สภาวะน่าสบายของอาคารเรียนรวมระดับปริญญาตรี สถาบันเทคโนโลยีปทุมวัน

COMFORTABLE CONDITION OF UNDERGRADUATE LEARNING CENTER, PATHUMWAN INSTITUE OF TECHNOLOGY

ตุลา อัศวลาภรพุล

TULA ASSAWALARPSAKUL

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต

สาขาวิชาสถาปัตยกรรม

บัณฑิตวิทยาลัย

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

พ.ศ. 2545

ISBN 974-648-958-5

สภาวะน่าสบายของอาคารเรียนรวมระดับปริญญาตรี สถาบันเทคโนโลยีปทุมวัน

COMFORTABLE CONDITION OF UNDERGRADUATE LEARNING CENTER , PATHUMWAN INSTITUE OF TECHNOLOGY

ตุลา อัศวลาภสกุล
TULA ASSAWALARPSAKUL

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต
สาขาวิชาสถาปัตยกรรม
บัณฑิตวิทยาลัย
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

พ.ศ.2545
ISBN 974-648-958-5

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

COMFORTABLE CONDITION OF UNDERGRADUATE LEARNING CENTER , PATHUMWAN INSTITUE OF TECHNOLOGY

TULA ASSAWALARPSAKUL

A THESIS SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT
OF THE REQUIREMENT FOR THE DEGREE OF
MASTER OF INDUSTRIAL EDUCATION IN ARCHITECTURE
SCHOOL OF GRADUATE STUDIES
KING MONGKUT'S INSTITUE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2002
ISBN 974-648-958-5



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

COPYRIGHT 2002
SCHOOL OF GRADUATE STUDIES

KING MONGKUT'S INSTITUE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

บัณฑิตวิทยาลัย

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ใบรับรองวิทยานิพนธ์

หัวข้อวิทยานิพนธ์ สภาวะน่าสบายของอาคารเรียนรวมระดับปริญญาตรี สถาบันเทคโนโลยีปทุมวัน
COMFORTABLE CONDITION OF UNDERGRADUATE LEARNING CENTER PATHUMWAN INSTITUTE OF TECHNOLOGY

ชื่อนักศึกษา นายตุลา อัศวลาภสกุล

รหัสประจำตัว 40064024

ปริญญา ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต

สาขาวิชา สถาปัตยกรรม

อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ ผศ.สมพล ดำรงเสถียร

อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ร่วม ดร.มาลัย จีรวัฒนเกษตร์

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์		ลายมือชื่อ
ผศ.สมพล	ดำรงเสถียร	
ดร.มาลัย	จีรวัฒนเกษตร์	
อาจารย์สุทัศน์	จุฬ้ามาณี	
อาจารย์สุรศักดิ์	กังขาว	
รศ.ดร.ปรียาพร	วงศ์อนุตรโรจน์	

วัน/เดือน/ปี ที่สอบ 16 พฤษภาคม 2545 เวลา 9.00 น. เป็นต้นไป

สถานที่สอบ ณ ห้องสมาคมศิษย์เก่าบัณฑิตศึกษา คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

บัณฑิตวิทยาลัยรับรองแล้ว

(รศ.ดร.บุญวัฒน์ อัตชู)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

วันที่ 21 **เดือน** สิงหาคม **พ.ศ.** 2545

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อวิทยานิพนธ์	สภาวะน่าสบายของอาคารเรียนรวมระดับปริญญาตรี กรณีศึกษาสถาบันเทคโนโลยีปทุมวัน
นักศึกษา	นายตุลา อัศวลาภสกุล
รหัสประจำตัว	40064024
ปริญญา	ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต
สาขาวิชา	สถาปัตยกรรม
พ.ศ.	2545
อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ สมพล ดำรงเสถียร
อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ร่วม	ดร.มาลัย จีรวัฒนเกษตร์

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้เป็นการศึกษาสภาวะน่าสบายของอาคารเรียนรวมระดับปริญญาตรี กรณีศึกษาสถาบันเทคโนโลยีปทุมวัน

โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาความต้องการของผู้ใช้อาคารเรียนในด้านกายภาพ รวมถึงวิเคราะห์ผลกระทบจากสภาวะแวดล้อม เพื่อใช้เป็นแนวคิดในการออกแบบอาคารเรียนรวม เพื่อกำหนดรูปแบบสถาปัตยกรรมอันก่อให้เกิดสภาวะน่าสบายแก่อาคารเรียนรวม แล้วนำเสนอรูปแบบทางสถาปัตยกรรมของอาคารเรียนรวมสถาบันเทคโนโลยีปทุมวัน

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วยแบบสัมภาษณ์ผู้บริหาร แบบสำรวจและแบบวิเคราะห์สภาวะน่าสบายภายในสถาบันเทคโนโลยีปทุมวัน

งานวิจัยนี้เป็นการวิเคราะห์ข้อมูลด้านสภาวะอากาศ เพื่อกำหนดแนวทางการออกแบบงานสถาปัตยกรรม โดยมีสถิติในการวิเคราะห์ คือ

1. สถิติอุณหภูมิอากาศในแต่ละชั่วโมงของทุกวันตลอดทั้งปี พ.ศ. 2543 มีหน่วยเป็น องศาเซลเซียส (Celsius) (°C)

2. สถิติปริมาณความชื้นสัมพัทธ์ในอากาศในแต่ละชั่วโมงของทุกวันตลอดทั้งปี พ.ศ. 2543 มีหน่วยเป็นเปอร์เซ็นต์ (%) ต่อปริมาตรอากาศ

3. สถิติอัตราความเร็วของกระแสลมในแต่ละชั่วโมงของทุกวันตลอดทั้งปี พ.ศ. 2543 มีหน่วยเป็นกิโลเมตรต่อชั่วโมง (Km./Hr.)

4. สถิติการแผ่รังสีจากดวงอาทิตย์ในแต่ละช่วงเวลา 04.00 – 19.00 น. ของทุกวันตลอดทั้งปี พ.ศ. 2543 มีหน่วยเป็นวัตต์ต่อตารางเมตร

5. สถิติค่าการส่องสว่างของแหล่งกำเนิดแสงมีหน่วยเป็นลูเมน (Lumen)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากการวิเคราะห์พบว่า

1. อุณหภูมิอากาศและความชื้นสัมพัทธ์ในช่วงเวลาบางช่วงมีส่วนทำให้อุณหภูมิอยู่ในขอบเขตความสบายแล้ว ซึ่งสามารถแก้ปัญหาอุณหภูมิ โดยใช้การออกแบบในขั้นพื้นฐาน (Convensional Design) อย่างไรก็ดียังไม่สามารถจะทำให้ผู้ใช้อาคารได้รับความสบายได้ตลอดทั้งปี ยังจำเป็นต้องมีการใช้ระบบกลไก (Passive Design) หรือระบบเครื่องกล (Active Design) เข้ามาช่วยในช่วงเวลาที่อากาศธรรมชาติเกินขีดความสบาย

2. กระแสลมและการแผ่รังสีความร้อนจากดวงอาทิตย์ส่งผลให้จะต้องแก้ปัญหาในเรื่องความสบายทางอุณหภูมิได้ โดยลดการถ่ายเทความร้อนเข้าสู่อาคารด้วยการพิจารณารูปทรงอาคาร , การเลือกใช้วัสดุในส่วนต่างๆ , อุปกรณ์บังแดด , ขนาดของช่องเปิด เพื่อเกิดการระบายอากาศโดยธรรมชาติ ประกอบกับการออกแบบในขั้นพื้นฐาน (Convensional Design) อันได้แก่ การจัดวางทิศทางของอาคาร , การจัดพื้นที่ภายในอาคารในลักษณะครึ่งชั้น (Split Level) และเลือกใช้ระบบกลไก (Passive Design) ที่เหมาะสมหรือใช้ระบบเครื่องกล (Active Design) เพื่อการแก้ปัญหาอุณหภูมิในช่วงเวลาที่เหลืออยู่

3. การศึกษาสภาพแสงสว่างในเขตกรุงเทพมหานคร พบว่ามีศักยภาพพอเพียงที่จะนำเข้ามาใช้ในอาคารได้ แต่จำเป็นต้องมีการออกแบบเพื่อนำแสงสว่างเข้ามาใช้อย่างเหมาะสมด้วย การวิเคราะห์ พบว่าสามารถแก้ปัญหาในเรื่องความสบายทางแสงสว่างได้ โดยอาศัยวิธีการสะท้อนความสว่างเข้ามาในอาคาร ด้วยการพิจารณาขนาดและตำแหน่งของช่องเปิดเพื่อแสงสว่าง , การออกแบบอุปกรณ์บังแดด และการเลือกใช้วัสดุที่เหมาะสมประกอบกัน

นอกจากนี้ ผลการวิเคราะห์ในแต่ละปัญหา ยังไม่สามารถนำมาออกแบบได้ทันที เนื่องจากจะมีผลกระทบต่อกันได้ จำเป็นต้องหาจุดร่วมในการออกแบบเพื่อสามารถใช้แก้ปัญหาได้ในทุกด้าน โดยให้มีผลกระทบต่อกันน้อยที่สุด

สรุปรูปแบบสถาปัตยกรรมของอาคารเรียนรวมได้ดังนี้ รูปทรงอาคารมีรูปทรงเป็นทรงกระบอก เพื่อให้กระแสลมพัดผ่านได้ตลอดทั้งอาคาร ภายในอาคารเปิดพื้นที่ว่างส่วนกลางของอาคาร (Open Space) เพื่อรับแสงสว่างธรรมชาติและการกระบายอากาศ ระดับของพื้นอาคารแต่ละชั้นจัดวางเป็นแบบสลับ (Split) เพื่อการกระจายแสงสว่างธรรมชาติ และลดการรบกวนจากเสียงภายในของห้องเรียนแต่ละห้อง ผนังอาคารออกแบบให้มีพื้นที่ในการได้รับรังสีความร้อนจากดวงอาทิตย์โดยตรงน้อยที่สุด และในส่วนของผนังที่ได้ผลกระทบจากรังสีความร้อนจากดวงอาทิตย์โดยตรงใช้เป็นผนัง 2 ชั้น พร้อมทั้งติดตั้งฉนวนกันความร้อน กระจกของช่องแสงหรือช่องเปิดใช้เป็นกระจก 2 ชั้น จัดให้มีพื้นที่ว่างระหว่างช่องแสงกับพื้นที่ใช้สอย ภูมิทัศน์โดยรอบบริเวณอาคารให้มีพื้นที่สีเขียวและสระน้ำให้ความร่มรื่นและชุ่มชื้นกับอาคาร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งไม่อนุญาตให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้ง

ผลการตรวจสอบรูปแบบ " อาคารเรียนรวมระดับปริญญาตรี " ที่ได้เสนอในงานวิจัยนี้ แสดงให้เห็นได้อย่างชัดเจนว่า การแก้ปัญหาเรื่องความสบายอันมีผลกระทบจาก อุณหภูมิ ความชื้น กระแสลม และแสงสว่างให้แก่ผู้ใช้อาคารสามารถกระทำได้จากการออกแบบอย่างรอบคอบ ถึงแม้ว่าจะมีราคาต้นทุนที่สูงกว่าอาคารโดยทั่วไป แต่ก็จะสามารถถึงจุดคุ้มทุนในการที่เสียค่าใช้จ่ายไฟฟ้าน้อยกว่าในระยะเวลาไม่นาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Thesis Title	Comfortable Condition of Undergraduate Learning Center , Pathumwan Institute of Technology.
Student	Tula Assawalarpsakul
Student ID.	40064024
Degree	Master of Industrial Education
Programme	Architecture
Year	2002
Thesis Advisor	Assistant Professor Sompol Damrongsathien
Thesis Co- Advisor	Dr. Malai Gerawatanakaset

ABSTRACT

The purpose of this research was to study the comfortable condition of undergraduate learning center , Pathumwan Institute of Technology.

The purpose of this research was to study users need of the building in physical aspects including analyze the consequences that may be caused by the surrounding condition in order to use it as a new concept for designing, planning and presenting an architectural formats that support the comfortable condition to the building in Pathumwan Institute of Technology.

The research tools were to interviewing of the management personnel, questionnaire and analytical form for this research.

This was an informational analysis about weather condition in order to indicate the guidelines for architectural design. The statistical information after analysis were shown as follows :-

1. The daily temperature in each hour for the year 2000 would be indicated as Celsius (^{0}C).
2. The daily moisture in the air in each hour for the year 2000 would be stated as percentage (%) per capacity.
3. The daily speed rate of wind current in each hour for the year 2000 would be measured in kilometer per hour (Km./Hr.)
4. The radiation of sunlight during 04.00 a.m. – 07.00 p.m. of each day for the year 2000 would be indicated as watt per square meter.
5. The shining rate of source of light would be stated as lumen.

Research Results

1. The temperature and moisture in some period of the day was in a comfortable condition. The problem caused by the temperature could be solved by convensional design. However, it could not provide comfortable condition for users all the year. So it also needs passive design or active design to support during the period that the natural atmosphere was not in the comfortable limits.

เอกสารนี้เป็นเอกสาร... ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น...

2. The wind current and radiation of sunlight could affect the comfortable problem in the aspect of temperature. The problems could be solved by reducing heat transmission into the building with consideration of building layout, selection of construction material, awning accessories, size of open space for natural atmosphere as well as convensional design that is included of layout planning, internal area allocation for split level and proper use of passive design or active design for solving the temperature problem during such period.

3. The study of sunlight condition in the Bangkok areas, it was found that it has a potential to take for use in the building but it needs to have a proper design also. From the analysis, it was also found that the comfortable problems caused by sunlight could be solved by using reflection method with a proper size and position of open spaces, design of awning accessories and selection of materials.

Anyway, the analysis results for each problems could not be used for design immediately as it may have some effects to each other. Therefore it needs to determine the compromise solution for all aspects of problem in designing in order to minimize the possible effects.

The architectural pattern of the building could be summarized as follow. The building should be a tabular shape in order to have the wind blowing throughout the building. The internal areas should have an open space in the center for natural lights and ventilation. The floor level of building in each storey should be spilt pattern for spread of natural lights and reduction of noise in each classroom. The wall should be designed with a minimum area that has to encounter the heat radiation from direct sunlight and the wall for the area that has to encounter the direct sunlight should be double layers with the installation of heat insulation. The glass of open spaces should also be double layers and should have a space between the open spaces and other usable areas. The surrounding scenery of the building should be green area with a pond for providing fresh and shady atmosphere.

The result for the case study of "undergraduates' combined building" in this research could clearly show that the comfortable problems that were caused by temperature, moisture, wind current and sunlight could be solved by a thorough design. Although the construction cost may be higher than other general buildings, it could reach the break-even point in case of saving the electrical consumption expenses in a short period.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลงได้มิใช่จากความรู้ความสามารถของผู้เขียนแต่เพียงลำพังเท่านั้น แต่ด้วยความกรุณาและความช่วยเหลือจากผู้มีพระคุณหลายท่านได้ให้คำแนะนำ คำปรึกษา และข้อมูลรายละเอียดแก่ผู้เขียน ตลอดจนให้กำลังใจในการเขียนวิทยานิพนธ์จนสามารถสำเร็จลุล่วงดังที่ปรากฏ ซึ่งความกรุณาทั้งหลายเหล่านี้ผู้เขียนได้สำนึกถึงพระคุณที่มิอาจลืมเลือน และปรารถนาจะแสดงความกตเวทีในทุกโอกาสที่ผู้เขียนสามารถกระทำได้

ผู้เขียนขอกราบขอบพระคุณผู้ช่วยศาสตราจารย์ สมพล ดำรงเสถียร , ดร.มาลัย จีรวัฒนเกษตร์ และคณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ผู้มีส่วนสำคัญยิ่งในการทำวิทยานิพนธ์ จนทำให้วิทยานิพนธ์นี้สำเร็จลงด้วยดี สถาบันเทคโนโลยีปทุมวัน ที่ได้กรุณาอนุญาติให้ผู้เขียนได้มีโอกาสศึกษาและเก็บรวบรวมข้อมูลภายในสถาบัน กรมพัฒนาและส่งเสริมพลังงาน ที่ได้ให้ความอนุเคราะห์คู่มือการคำนวณค่าส่งผ่านความร้อน ผู้อำนวยการชาญเวช บุญประเดิม ที่ได้ให้ความสนับสนุนการทำวิทยานิพนธ์ ผู้ช่วยผู้อำนวยการวิสาร์ท ประภาสะวัต ที่ได้ให้คำแนะนำคำปรึกษามาโดยตลอด อาจารย์อาภรณ์ ศรีสัจจัง ที่ได้ให้การสนับสนุนในการศึกษาต่อ และให้ความเมตตามาโดยตลอด นางสุกานดา – นายสัญญา อัศวลาภสกุล ผู้เป็นมารดาและบิดา , ผู้อำนวยการจีระพงษ์ และอาจารย์อารยา หอมสุวรรณ ผู้เป็นน้าที่ได้ให้ความเมตตา และให้ความสนับสนุนแก่ผู้เขียนทั้งได้ให้การอบรมเลี้ยงดู ให้การศึกษาจนถึงปัจจุบัน

นอกจากนี้ผู้เขียนขอขอบพระคุณ อาจารย์ปณิตา จิระภาณุวัฒน์ ที่ได้ให้การช่วยเหลือในการวิเคราะห์ข้อมูล อาจารย์วรากร สงวนทรัพย์ ที่ได้ให้ความช่วยเหลือในการรวบรวมและวิเคราะห์ข้อมูล นางสาววราพร กฤษณะทรัพย์ ที่ได้ช่วยจัดพิมพ์เอกสารและกำลังใจที่มีให้มาโดยตลอด นางสาวรัชนีกร ธาราภูมิ ที่ได้ช่วยจัดพิมพ์เอกสาร นางสาวภิไลพร ฉิมพัด ที่ได้ช่วยจัดพิมพ์เอกสาร นางสาวประภาพร ทาบาง ที่ได้ช่วยสำเนาภาพประกอบ อาจารย์เชิญขวัญ พงษ์สาระนันทกุล ที่ได้ช่วยจัดพิมพ์เอกสารและภาพประกอบ นายทวีศักดิ์ บัวคำภู ที่ได้ช่วยในการทำหุ่นจำลอง นายธีระยุทธ รักตระกูล ที่ได้ให้กำลังใจมาตลอด นายเมธี พิทักษ์ ที่ได้ช่วยจัดทำภาพประกอบ นายปริญญา มรรคสิริสุข , นายพิภพ ยูนู และนายเผด็จ ชานนท์ ที่ร่วมทดสอบกระแสลม

ตุลา อัศวลาภสกุล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย I

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ IV

กิตติกรรมประกาศ VI

สารบัญ VII

สารบัญตาราง XII

สารบัญภาพ XIV

บทที่ 1 บทนำ 1

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา 1

1.2 ความมุ่งหมายและวัตถุประสงค์การศึกษา 4

1.3 กรอบทฤษฎีที่ใช้ในการวิจัย 4

1.4 ขอบเขตของการวิจัย 7

1.4.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง 7

1.4.2 ตัวแปรที่ศึกษา 7

1.5 นิยามศัพท์ 8

บทที่ 2 วรรณกรรมและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง 10

2.1 ศึกษาที่ตั้งโครงการ 11

2.2 อาคารการศึกษา 22

2.3 ศึกษาองค์ประกอบของอาคารเรียนรวม 36

2.3.1 ศึกษาหลักสูตร 36

2.3.2 ห้องพักอาจารย์ 37

2.3.3 ห้องบรรยาย 38

2.3.4 ห้องเรียนบรรยายทั่วไป 40

2.3.5 ห้องเรียนวิทยาศาสตร์ 49

2.3.6 ห้องปฏิบัติการภาษา 53

2.4 การออกแบบอาคารสำหรับภูมิอากาศเขตร้อนชื้น 57

2.4.1 ปรัชญาและแนวคิดที่มีต่องานสถาปัตยกรรม 57

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

2.4.2 ดวงอาทิตย์และพลังงานการส่งรังสี 60

2.4.3 สภาวะน่าสบาย 62

2.5 การจัดหาสภาวะน่าสบาย 68

2.5.1 สภาวะน่าสบายกับอุณหภูมิอากาศ 68

2.5.1.1 การออกแบบแผงกันแดด 68

2.5.1.2 การศึกษาออกแบบอาคารเพื่อแก้ปัญหาเรื่องอุณหภูมิ 82

2.5.2 สภาวะน่าสบายกับความชื้นสัมพัทธ์ 88

2.5.2.1 การหาสภาวะน่าสบายโดยแผนชีวะอากาศ 88

2.5.2.2 การหาสภาวะน่าสบายโดยอุณหภูมิในที่ซึ่งมีความชื้น 89
และความเร็วลมรวมอยู่ด้วย

2.5.3 สภาวะน่าสบายกับการพัดของกระแสลม 96

2.5.3.1 วิเคราะห์กระแสลม 96

2.5.3.2 อัตราความเร็วลมที่ผ่านร่างกาย 98

2.5.3.3 ความกว้างของช่องเปิด 98

2.5.3.4 ทิศทางลม 100

2.5.3.5 การออกแบบช่องเปิดทางลมเข้าเพื่อควบคุมทิศทางลม 101

2.5.4 สภาวะน่าสบายกับแสงสว่างและการมองเห็น 115

2.5.4.1 แสงสว่างที่สามารถนำมาใช้ภายในอาคาร 115

2.5.4.2 การศึกษาการออกแบบเพื่อนำแสงสว่างจากธรรมชาติ 116
เข้ามาใช้ในอาคาร ด้วยวิธี Daylight Factor

2.5.4.3 หลักการให้แสงสว่างจากธรรมชาติและการวางตำแหน่ง 118
ช่องเปิดแสงสว่าง

2.5.4.4 เทคนิคการประยุกต์ใช้แสงธรรมชาติในการออกแบบ 119

2.5.4.5 การออกแบบแสงสว่างจากแสงประดิษฐ์ด้วยวิธีลูเมน 135

2.5.5 สภาวะน่าสบายกับการแผ่รังสีจากแสงประดิษฐ์ 150

2.5.5.1 ภาระความร้อนที่เกิดขึ้นภายในอาคาร 150

2.5.5.2 การวิเคราะห์ส่วนประกอบของอาคารที่มีผลต่อการเกิดภาระ 154
ความร้อนภายในอาคาร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ในการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารนี้ทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย 164

3.1 ประชากรกลุ่มตัวอย่าง 164

3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย 164

3.2.1 การสร้างเครื่องมือ 164

3.2.2 การตรวจสอบเครื่องมือ 170

3.3 การเก็บรวบรวมข้อมูล 170

3.4 การวิเคราะห์ข้อมูล 172

3.5 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ 173

บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ 176

4.1 วิเคราะห์ความต้องการของผู้ใช้อาคารด้านกายภาพ 176

4.1.1 สัมภาษณ์ผู้บริหารสถาบันเทคโนโลยีปทุมวัน 176

4.1.2 สำรวจสภาพแวดล้อมด้านกายภาพของอาคารภายในสถาบัน 182
เทคโนโลยีปทุมวัน

4.1.3 วิเคราะห์ความต้องการองค์ประกอบ 188

4.1.3.1 การพิจารณาห้องเรียนวิชาเลือกในหมวดวิชาศึกษาทั่วไป 189

4.1.3.2 การพิจารณาห้องเรียนวิชาบังคับในหมวดวิชาศึกษาทั่วไป 192

4.1.3.3 การพิจารณาห้องเรียนปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ 195

4.1.3.4 การพิจารณาห้องเรียนสัมมนา 196

4.1.4 วิเคราะห์ความต้องการพื้นที่ใช้สอย 200

4.1.5 วิเคราะห์ความสัมพันธ์ขององค์ประกอบ 204

4.2 วิเคราะห์หาสภาวะน่าสบาย 211

4.2.1 สำรวจสภาวะอากาศภายในสถาบันเทคโนโลยีปทุมวัน 211

4.2.1.1 ผลสำรวจอุณหภูมิ 211

4.2.1.2 ผลสำรวจความชื้นสัมพัทธ์ 227

4.2.1.3 ผลสำรวจกระแสลม 245

4.2.1.4 ผลการสำรวจการแผ่รังสีความร้อน 269

4.2.1.5 สรุปผลการสำรวจ 281

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

4.2.2 วิเคราะห์หาสภาวะน่าสบาย โดยแผนชีวะอากาศ 291

4.2.2.1 วิเคราะห์หาสภาวะน่าสบาย 291

4.2.2.2 สรุปผลการวิเคราะห์ และ เสนอแนะแนวทางการออกแบบ 303

4.1.2 วิเคราะห์หาสภาวะน่าสบายโดยไซโครเมตริกชาร์ท 304

4.2.3.1 วิเคราะห์หาสภาวะน่าสบาย 304

4.2.3.2 สรุปผลการวิเคราะห์ และ เสนอแนะแนวทางการออกแบบ 310

4.2.4 วิเคราะห์รูปแบบและขนาดของอุปกรณ์บังแดด 311

4.2.4.1 วิเคราะห์รูปแบบและขนาดของอุปกรณ์บังแดดที่เหมาะสมกับ 311
ห้องเรียน

4.2.4.2 วิเคราะห์ทิศทางของแสงอาทิตย์ที่กระทำต่ออาคาร 317
ในช่วงเวลาต่างๆ

4.2.4.3 วิเคราะห์ขนาดของอุปกรณ์บังแดด 323

บทที่ 5 สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ 330

5.1 เสนอโครงร่างงานออกแบบสถาปัตยกรรม 330

5.2 อภิปรายผล 352

5.2.1 ค่าส่งผ่านความร้อนของผนังและหลังคาอาคาร 352

5.2.2 ผลกระทบจากกระแสลม 361

5.2.3 ผลกระทบจากแสงสว่าง 368

5.2.3.1 ผลกระทบจากแสงธรรมชาติ 368

5.2.3.2 ผลกระทบจากแสงประดิษฐ์ 374

5.2.4 ผลกระทบจากรังสีจากดวงอาทิตย์ 377

5.3 ข้อเสนอแนะ 391

บรรณานุกรม 392

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก 395

ภาคผนวก ข 396

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

ภาคผนวก ค 399
ภาคผนวก ง 403
ภาคผนวก จ 412
ภาคผนวก ฉ 418
ภาคผนวก ช 426
ประวัติผู้เขียน 427

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
2.1	สภาพภูมิอากาศของกรุงเทพมหานคร	21
2.2	การแปรเป้าหมายและวิธีการทางการศึกษาเป็นงานสถาปัตยกรรม	33
2.3	แสดงรูปทรงของห้องบรรยาย	45
2.4	วิเคราะห์เปรียบเทียบระหว่างห้องเรียนสีเหลี่ยมจตุรัสและสี่เหลี่ยมผืนผ้า	48
2.5	การสรุปลักษณะของอาคารตามวิธีของ Mahoney	83
2.6	ความถี่ของสภาพห้องทำงานแบบต่างๆ ของกรุงเทพมหานคร	116
2.7	ค่าปริมาณแสงสว่างและคุณสมบัติทางแสงของหลอดไส้ธรรมดา 220 V	138
2.8	ค่าปริมาณแสงสว่างและคุณสมบัติทางแสงของหลอดไส้ธรรมดา 220 V (หลอดแบบขั้วด้านเดียว)	139
2.9	ค่าปริมาณแสงสว่างและคุณสมบัติทางแสงของหลอดไส้ธรรมดา 220 V (หลอดแบบขั้วหัวท้าย)	139
2.10	ค่าปริมาณแสงสว่างและคุณสมบัติทางแสงของหลอดฟลูออเรสเซ้นต์ ชนิดพรีอีตแบบหลอดก้านยาว	140
2.11	แสดงประสิทธิภาพของหลอดไฟประเภทต่างๆ และแสงธรรมชาติ	141
2.12	แสดงระดับความสว่างต่ำสุดตามมาตรฐาน CIE.	142
2.13	แสดงผลรวมของค่าประกอบแก้สำหรับผนังที่มีการรับความร้อนจากภายนอกของหน่วยที่อยู่ช่วงกลางแถว	159
4.1	แสดงการสำรวจสภาพแวดล้อมด้านกายภาพของอาคารภายในสถาบันเทคโนโลยีปทุมวัน	182
4.2	แสดงกรณีที่ 1 เรียนบรรยายทั้งหมด (ในภาคเรียนที่ 1)	190
4.3	แสดงกรณีที่ 1 เรียนบรรยายทั้งหมด (ในภาคเรียนที่ 2)	191
4.4	แสดงการพิจารณาห้องเรียนวิชาบังคับในหมวดวิชาศึกษาทั่วไป ในภาคเรียนที่ 1	192
4.5	แสดงการพิจารณาห้องเรียนวิชาบังคับในหมวดวิชาศึกษาทั่วไป ในภาคเรียนที่ 2	193
4.6	แสดงการพิจารณาห้องเรียนปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ ในภาคเรียนที่ 1	195
4.7	แสดงการพิจารณาห้องเรียนปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ ในภาคเรียนที่ 2	196
4.8	แสดงการวิเคราะห์พื้นที่ใช้สอยของโครงการ	200
4.9	แสดงความสัมพันธ์ของส่วนภาควิชาศึกษาทั่วไป	205

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งไม่อนุญาตให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่		หน้า
4.10	แสดงความสัมพันธ์ของส่วนห้องเรียนบรรยาย	206
4.11	แสดงความสัมพันธ์ของส่วนห้องเรียนปฏิบัติการ	207
4.12	แสดงความสัมพันธ์ของส่วนโสตทัศนศึกษา	208
4.13	แสดงความสัมพันธ์ของส่วนบริการ	210
4.14	แสดงสภาวะน่าสบายอันเนื่องมาจากอุณหภูมิอากาศในความเร็วลม 1.5 น็อต	223
4.15	แสดงสภาวะน่าสบายอันเนื่องมาจากอุณหภูมิอากาศในความเร็วลม 1.0 น็อต	224
4.16	แสดงสภาวะน่าสบายอันเนื่องมาจากอุณหภูมิอากาศในความเร็วลม 0.5 น็อต	225
4.17	แสดงสภาวะน่าสบายอันเนื่องมาจากอุณหภูมิอากาศในความเร็วลม 0 น็อต	226
5.1	แสดงรายละเอียดค่า OTTV และค่า RTTV	353
5.2	แสงดรายละเอียดการคำนวณค่า OTTV และค่า RTTV	353
5.3	แสดงรายละเอียดค่า OTTV และค่า RTTV	357
5.4	แสงดรายละเอียดการคำนวณค่า OTTV และค่า RTTV	357

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
2.1	แสดงทางเข้าออกของสถาบันเทคโนโลยีปทุมวัน ปี พ.ศ. 2543	12
2.2	แสดงที่ตั้งอาคารเรียนรวมระดับปริญญาตรี ปี พ.ศ.2543	13
2.3	แสดงผังบริเวณสถาบันเทคโนโลยีปทุมวัน ปี พ.ศ.2543	14
2.4	แสดงแผนที่เขตปทุมวัน แสดงที่ตั้งสถาบันเทคโนโลยีปทุมวัน	15
2.5	แสดงอาคารสิทธิผล ปี พ.ศ.2543	16
2.6	แสดงอาคารเฉลิมพระเกียรติ ปี พ.ศ. 2543	16
2.7	แสดงอาคารอำนวยการ ปี พ.ศ.2543	17
2.8	แสดงอาคารประพรรดิจักรกิจ ปี พ.ศ.2543	17
2.9	แสดงโรงต้นกำลังและอาคารช่างเครื่องเย็น ปี พ.ศ.2543	18
2.10	แสดงที่ตั้งโครงการทิศเหนือจรดคลองแสนแสบ ปี พ.ศ.2543	18
2.11	แสดงสนามเด็กเอนกประสงค์และอาคารสุรภัฏพิศิษฐ์ ปี พ.ศ.2543	19
2.12	แสดงสนามเอนกประสงค์และอาคารโรงอาหาร ปี พ.ศ.2543	19
2.13	แสดงความสัมพันธ์ห้องพักอาจารย์	37
2.14	แสดงทางเดินอยู่ริม	41
2.15	แสดงทางเดินอยู่กลางมีห้องเรียนอยู่สองด้าน	41
2.16	แสดงการจัดผังห้องเรียน	42
2.17	แสดงพื้นที่ป้องกันแสงสะท้อนจากกระดานดำ	42
2.18	แสดงจำนวนประตูเข้าออกชั้นเรียน	43
2.19	แสดงมุมมองของผู้เรียนต่อผู้บรรยาย	44
2.20	แสดงห้องปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์	50
2.21	แสดงโต๊ะปฏิบัติการสำหรับ 7 คน ใช้โต๊ะแปดเหลี่ยม	51
2.22	แสดงโต๊ะปฏิบัติการสำหรับ 5 คน ใช้โต๊ะหกเหลี่ยมหรือสี่เหลี่ยมผืนผ้า	51
2.23	แสดงโต๊ะปฏิบัติการสำหรับ 4 คน ใช้โต๊ะกลมหรือสี่เหลี่ยมผืนผ้า	51
2.24	แสดงโต๊ะปฏิบัติการสำหรับ 3 คน ใช้โต๊ะสี่เหลี่ยมจตุรัส	52
2.25	แสดงเคาน์เตอร์ปฏิบัติการ	52
2.26	แสดงระยะการปฏิบัติกงานและการจัดวางครุภัณฑ์	53
2.27	แสดงห้องปฏิบัติการภาษา	55

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งไม่อนุญาตให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่		หน้า
2.28	แสดงโต๊ะปฏิบัติการภาษา	55
2.29	แสดงโต๊ะควบคุมห้องปฏิบัติการภาษา	56
2.30	แสดงรังสีความร้อนและแสงสว่างที่อาคารได้รับ	61
2.31	แสดงความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์	66
2.32	แสดงมุมต่าง ๆ ของดวงอาทิตย์ที่กระทำต่อพื้นโลก	68
2.33	แสดงตารางการโคจรของดวงอาทิตย์	69
2.34	แสดงแผ่นโอเว่อร์เลย์	70
2.35	แสดงการหาวันที่ที่ต้องการวิเคราะห์	73
2.36	แสดงการหาค่าแบริ่ง	74
2.37	แสดงการหามุมตกของดวงอาทิตย์	75
2.38	แสดงการหาวันที่ที่ต้องการวิเคราะห์และค่าโปรไฟล์แองเจิ้ล	76
2.39	แสดงการหาค่าแบริ่งและทรูอัลติจูด	77
2.40	แสดงการหาระยะยื่นของชายคา	78
2.41	แสดงการหาความยาวของแผงบังแดด	79
2.42	แสดงแผงบังแดดด้านข้าง	80
2.43	แสดงความสูงของแผงบังแดดด้านข้าง	80
2.44	แสดง Bioclimetric Chart	89
2.45	Psychometric Chart	91
2.46	Globe Thermometer	92
2.47	แสดงเส้นพื้นฐานของแผนภูมิไซโครเมตริก 2 แนว	92
2.48	แสดงเส้นพื้นฐานและเส้นความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศ	93
2.49	แสดงเส้นพื้นฐานและอุณหภูมิกระเปาะเปียก	93
2.50	แสดงเส้นพื้นฐาน เส้นปริมาตรจำเพาะ และเส้นเอลทัลปี	94
2.51	แสดงกระบวนการที่ใช้ในการปรับสภาพอากาศ	94
2.52	แสดงบริเวณความกดอากาศสูง	97
2.53	แสดงลมที่พัดผ่านด้านข้างหรือเหนืออาคารออกไป	97

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่		หน้า
2.54	แสดงเนื่องจาก กระแสลมพัดจากบริเวณความกดอากาศสูงสู่บริเวณความกด อากาศต่ำ	97
2.55	แสดงการออกแบบให้มีช่องเปิดลมเข้าทางเดียว	98
2.56	แสดงช่องเปิดทางลมที่กว้างกว่าทางลมออก	99
2.57	แสดงช่องเปิดทางลมเข้าเท่ากับทางลมออก	99
2.58	แสดงช่องเปิดทางลมเข้าที่แคบกว่าทางลมออก	99
2.59	แสดงชายคาและบานพลิก	100
2.60	แสดงการออกแบบช่องเปิดทางลมเพื่อควบคุมทิศทางลมที่ผ่านเข้ามาในห้อง	101
2.61	แสดงขนาดของส่วนที่ทึบตันของผนังบริเวณโดยรอบอาคาร	101
2.62	แสดงส่วนประกอบอื่นๆ ของอาคารที่ทำให้ทิศทางลมเปลี่ยนไป	101
2.63	แสดงหน้าต่างบานเกล็ดมีส่วนช่วยในการบังคับทิศทางลม	101
2.64	แสดงทางลมเข้าขึ้นอยู่กับช่องเปิดด้านทางเข้าไม่ใช่ทางออก	102
2.65	แสดงการเปิดหน้าต่างที่ทำให้ได้รับลมผ่านในระดับความสูงของร่างกาย	102
2.66	แสดงเมื่อมีแผงบังแดดสำหรับหน้าต่างยื่นติดกับผนังทางตั้งหรือนอน	102
2.67	แสดงการยื่นแผงบังแดดห่างออกจากผนัง	102
2.68	แสดงการดัดแปลงแก้ไขทิศทางลมให้อยู่ในรูปที่ต้องการได้	103
2.69	แสดงถ้าต้องการให้ลมพัดผ่านร่างกายในระดับต่ำ	103
2.70	แสดงการมีช่องเปิดทางลมเข้าต่ำและทางลมออกสูง	103
2.71	แสดงแรงลมเมื่อทางลมออกใหญ่หรือสูงกว่าทางลมเข้า	103
2.72	แสดงอาคารที่ไม่มีการระบายอากาศโดยตลอด	104
2.73	แสดงรูปร่างอาคารที่ช่วยให้ภายในเย็นลงได้ โดยมีกระแสลมพัดโดยรอบ	104
2.74	แสดงผนัง Partition ตู้ ฯลฯ จะเป็นส่วนเปลี่ยนทิศทางลม	105
2.75	แสดงการปลูกต้นไม้บริเวณใกล้อาคาร	106
2.76	แสดงการปลูกต้นไม้และรั้วต้นไม้ช่วยในการรับลม	114
2.77	แสดงลักษณะช่องเปิดอยู่สูง เล็กแต่กว้าง	118
2.78	แสดงลักษณะช่องเปิดตรงกลางผนัง	119
2.79	แสดงลักษณะช่องเปิดที่ริมผนัง	119

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งไม่อนุญาตให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่		หน้า
2.80	แสดงการใช้ช่องแสงด้านข้าง	120
2.81	แสดงการใช้ช่องแสงด้านบน	124
2.82	แสดงการใช้ช่องแสงด้านข้างร่วมกับช่องแสงด้านบน	125
2.83	แสดงการใช้หิ้งสะท้อนแสง	125
2.84	แสดงระดับความสว่างของแสงธรรมชาติที่เข้ามาได้ลึกมากกว่าเดิม	126
2.85	แสดงระดับความสว่างของแสงธรรมชาติในอาคาร เมื่อเปลี่ยนตำแหน่งของช่องแสงด้านบนให้สูงขึ้นและลึกเข้าไปภายในอาคาร	126
2.86	แสดงวิธีการวัดค่าการส่องสว่างภายในหุ่นจำลองโดม	128
2.87	แสดงทัศนียภาพภายนอกหุ่นจำลองส่วนสำนักงานด้านหน้า	129
2.88	แสดงรูปตัดหุ่นจำลองส่วนสำนักงาน	129
2.89	แสดงหน้าต่างด้านข้างของส่วนสำนักงานชั้นล่าง และช่องแสงด้านบนของห้องแสดงนิทรรศการชั้นใต้ดิน	131
2.90	แสดงบรรยายกาศของแสงภายในหุ่นจำลองส่วนสำนักงาน	132
2.91	แสดงปริมาณแสงภายในอาคารจากหน้าต่างด้านข้าง	133
2.92	แสดงปริมาณแสงภายในอาคารจากช่องแสงด้านบน	133
2.93	แสดงปริมาณภายในอาคารจากหน้าต่างด้านข้าง และช่องแสงด้านบน	134
2.94	แสดงการกระจายกำลังของหลอดใส้	138
2.95	Illustration of Direct Lighting	146
2.96	Illustration of Semi-Direct Lighting	146
2.97	Comparison of General Diffuse and Direct-Indirect Lighting	147
2.98	Illustration of Semi-Indirect Lighting	147
2.99	Illustration of Indirect Lighting	148
2.100	Candlepower Distrubution Curve for Typical Incandescent Fixture	148
2.101	แสดงลักษณะการกระจายแสงของโคมฟลูออเรสเซ้นต์	149
3.1	แสดงแผ่นชีวะอากาศ	168
3.2	แสดงแผนภูมิไซโครเมตริก	169
3.3	แสดงตารางการโคจรของดวงอาทิตย์	170

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่		หน้า
4.1	แสดงความสัมพันธ์ของ ส่วนภาควิชาทั่วไป	205
4.2	แสดงความสัมพันธ์ของส่วนห้องเรียนบรรยาย	206
4.3	แสดงความสัมพันธ์ของส่วนห้องเรียนปฏิบัติการ	207
4.4	แสดงความสัมพันธ์ของส่วนโสตทัศนศึกษา	209
4.5	แสดงความสัมพันธ์ของส่วนบริการ	210
4.6	แสดงความชื้นสัมพัทธ์รายชั่วโมงทั้ง 12 เดือน ของกทม. พ.ศ.2538	239
4.7	แสดงทิศทางและความเร็วลมรายชั่วโมงทั้ง 12 เดือน ของกทม. พ.ศ. 2538	257
4.8	แสดงกระแสลมจากทิศตะวันออกเฉียงเหนือ ช่วงที่ 1	263
4.9	แสดงกระแสลมจากทิศตะวันออกเฉียงเหนือ ช่วงที่ 2	263
4.10	แสดงกระแสลมจากทิศตะวันตกเฉียงใต้ ช่วงที่ 1	264
4.11	แสดงกระแสลมจากทิศตะวันตกเฉียงใต้ ช่วงที่ 2	264
4.12	แสดงแนวตัดผังบริเวณของสถาบันเทคโนโลยีปทุมวัน	265
4.13	แสดงรูปตัดของกระแสลมจากทิศใต้สู่ทิศเหนือ	266
4.14	แสดงรูปตัดของกระแสลมจากทิศตะวันตกสู่ทิศตะวันออก	266
4.15	แสดงรูปตัดของกระแสลมจากทิศตะวันตกเฉียงใต้สู่ทิศตะวันออกเฉียงเหนือ	266
4.16	แสดงรูปตัดของกระแสลมจากทิศเหนือสู่ทิศใต้	266
4.17	แสดงรูปตัดของกระแสลมจากทิศตะวันออกสู่ทิศตะวันตก	267
4.18	แสดงรูปตัดของกระแสลมจากทิศตะวันออกเฉียงเหนือสู่ทิศตะวันตกเฉียงใต้	267
4.19	แสดงการใช้รูปทรงอาคารสี่เหลี่ยมจตุรัสกับที่ตั้งโครงการ	267
4.20	แสดงการใช้รูปทรงอาคารสี่เหลี่ยมผืนผ้าที่ตั้งโครงการ	268
4.21	แสดงการใช้รูปทรงอาคารทรงกลมกับที่ตั้งโครงการ	268
4.22	แสดงทิศทางและความเร็วลมกลุ่มชื้นปานกลาง ในเดือนกุมภาพันธ์	282
4.23	แสดงอุณหภูมิและความชื้นในเดือนกุมภาพันธ์เมื่อมีและไม่มีอิทธิพลของลมมาช่วย	283
4.24	แสดงทิศทางและความเร็วลมกลุ่มชื้นมาก-ลมใต้ ในเดือนเมษายน	284
4.25	แสดงอุณหภูมิและความชื้นในเดือนเมษายนเมื่อมีและไม่มีอิทธิพลของลมมาช่วย	285
4.26	แสดงทิศทางและความเร็วลมกลุ่มชื้นมาก-ลมแปรปรวน ในเดือนตุลาคม	286
4.27	แสดงอุณหภูมิและความชื้นในเดือนตุลาคมเมื่อมีและไม่มีอิทธิพลของลมมาช่วย	287

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งไม่อนุญาตให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่		หน้า
4.28	แสดงทิศทางและความเร็วลม กลุ่มเย็น-แห้ง ในเดือนธันวาคม	288
4.29	แสดงอุณหภูมิและความชื้นในเดือนธันวาคมมื่อมีและไม่มีอิทธิพลของลมมาช่วย	289
4.30	แสดงการวิเคราะห์สภาวะน่าสบายโดย Bioclimatric Chart สำหรับสถาบันเทคโนโลยีปทุมวัน เดือนมกราคม พ.ศ. 2542	291
4.31	แสดงการวิเคราะห์สภาวะน่าสบายโดย Bioclimatric Chart สำหรับสถาบันเทคโนโลยีปทุมวัน เดือนกุมภาพันธ์ พ.ศ. 2542	292
4.32	แสดงการวิเคราะห์สภาวะน่าสบายโดย Bioclimatric Chart สำหรับสถาบันเทคโนโลยีปทุมวัน เดือนมีนาคม พ.ศ. 2542	293
4.33	แสดงการวิเคราะห์สภาวะน่าสบายโดย Bioclimatric Chart สำหรับสถาบันเทคโนโลยีปทุมวัน เดือนเมษายน พ.ศ. 2542	294
4.34	แสดงการวิเคราะห์สภาวะน่าสบายโดย Bioclimatric Chart สำหรับสถาบันเทคโนโลยีปทุมวัน เดือนพฤษภาคม พ.ศ. 2542	295
4.35	แสดงการวิเคราะห์สภาวะน่าสบายโดย Bioclimatric Chart สำหรับสถาบันเทคโนโลยีปทุมวัน เดือนมิถุนายน พ.ศ. 2542	296
4.36	แสดงการวิเคราะห์สภาวะน่าสบายโดย Bioclimatric Chart สำหรับสถาบันเทคโนโลยีปทุมวัน เดือนกรกฎาคม พ.ศ. 2542	297
4.37	แสดงการวิเคราะห์สภาวะน่าสบายโดย Bioclimatric Chart สำหรับสถาบันเทคโนโลยีปทุมวัน เดือนสิงหาคม พ.ศ. 2542	298
4.38	แสดงการวิเคราะห์สภาวะน่าสบายโดย Bioclimatric Chart สำหรับสถาบันเทคโนโลยีปทุมวัน เดือนกันยายน พ.ศ. 2542	299
4.39	แสดงการวิเคราะห์สภาวะน่าสบายโดย Bioclimatric Chart สำหรับสถาบันเทคโนโลยีปทุมวัน เดือนตุลาคม พ.ศ. 2542	300
4.40	แสดงการวิเคราะห์สภาวะน่าสบายโดย Bioclimatric Chart สำหรับสถาบันเทคโนโลยีปทุมวัน เดือนพฤศจิกายน พ.ศ. 2542	301
4.41	แสดงการวิเคราะห์สภาวะน่าสบายโดย Bioclimatric Chart สำหรับสถาบันเทคโนโลยีปทุมวัน เดือนธันวาคม พ.ศ. 2542	302

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งไม่อนุญาตให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่		หน้า
4.42	แสดงการวิเคราะห์สภาวะน่าสบายโดย Phyclometric Chart ..... สำหรับสถาบันเทคโนโลยีปทุมวัน เดือนมกราคม พ.ศ. 2542	304
4.43	แสดงการวิเคราะห์สภาวะน่าสบายโดย Phyclomatric Chart ..... สำหรับสถาบันเทคโนโลยีปทุมวัน เดือนกุมภาพันธ์ พ.ศ. 2542	305
4.44	แสดงการวิเคราะห์สภาวะน่าสบายโดย Phyclomatric Chart ..... สำหรับสถาบันเทคโนโลยีปทุมวัน เดือนมีนาคม พ.ศ. 2542	305
4.45	แสดงการวิเคราะห์สภาวะน่าสบายโดย Phyclomatric Chart ..... สำหรับ สถาบันเทคโนโลยีปทุมวัน เดือนเมษายน พ.ศ. 2542	306
4.46	แสดงการวิเคราะห์สภาวะน่าสบายโดย Phyclomatric Chart ..... สำหรับสถาบันเทคโนโลยีปทุมวัน เดือนพฤษภาคม พ.ศ. 2542	306
4.47	แสดงการวิเคราะห์สภาวะน่าสบายโดย Phyclomatric Chart ..... สำหรับสถาบันเทคโนโลยีปทุมวัน เดือนมิถุนายน พ.ศ. 2542	307
4.48	แสดงการวิเคราะห์สภาวะน่าสบายโดย Phyclomatric Chart ..... สำหรับสถาบันเทคโนโลยีปทุมวัน เดือนกรกฎาคม พ.ศ. 2542	307
4.49	แสดงการวิเคราะห์สภาวะน่าสบายโดย Phyclomatric Chart ..... สำหรับสถาบันเทคโนโลยีปทุมวัน เดือนสิงหาคม พ.ศ. 2542	308
4.5	แสดงการวิเคราะห์สภาวะน่าสบายโดย Phyclomatric Chart ..... สำหรับสถาบันเทคโนโลยีปทุมวัน เดือนกันยายน พ.ศ. 2542	308
4.51	แสดงการวิเคราะห์สภาวะน่าสบายโดย Phyclomatric Chart ..... สำหรับสถาบันเทคโนโลยีปทุมวัน เดือนตุลาคม พ.ศ. 2542	309
4.52	แสดงการวิเคราะห์สภาวะน่าสบายโดย Phyclomatric Chart ..... สำหรับสถาบันเทคโนโลยีปทุมวัน เดือนพฤศจิกายน พ.ศ. 2542	309
4.53	แสดงการวิเคราะห์สภาวะน่าสบายโดย Phyclomatric Chart ..... สำหรับสถาบันเทคโนโลยีปทุมวัน เดือนธันวาคม พ.ศ. 2542	310
4.54	แสดงรูปแบบและขนาดอุปกรณ์บังแดด	312
4.55	แสดงการวิเคราะห์ทิศทางของแสงอาทิตย์ที่กระทำต่ออาคารทิศใต้(21/12 9.00น.)	317
4.56	แสดงการวิเคราะห์ทิศทางของแสงอาทิตย์ที่กระทำต่ออาคารทิศใต้(21/12 15.00น)	318

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งไม่อนุญาตให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่		หน้า
4.57	แสดงการวิเคราะห์ทิศทางของแสงอาทิตย์ที่กระทำต่ออาคารทิศเหนือ(21/6 9.00น.)	318
4.58	แสดงการวิเคราะห์ทิศทางของแสงอาทิตย์ที่กระทำต่ออาคารทิศเหนือ(21/6 15.00น.) ...	319
4.59	แสดงการวิเคราะห์ทิศทางของแสงอาทิตย์ที่กระทำต่ออาคารทิศตะวันออก(21/6 9.00น.	319
4.60	แสดงการวิเคราะห์ทิศทางของแสงอาทิตย์ที่กระทำต่ออาคารทิศตะวันออก(21/9 9.00น.	320
4.61	แสดงการวิเคราะห์ทิศทางของแสงอาทิตย์ที่กระทำต่ออาคารทิศตะวันออก(21/12 9.00น	320
4.62	แสดงการวิเคราะห์ทิศทางของแสงอาทิตย์ที่กระทำต่ออาคารทิศตะวันตก(21/6 15.00น.	321
4.63	แสดงการวิเคราะห์ทิศทางของแสงอาทิตย์ที่กระทำต่ออาคาทิศตะวันตก(21/9 15.00น.)	321
4.64	แสดงการวิเคราะห์ทิศทางของแสงอาทิตย์ที่กระทำต่ออาคารทิศตะวันตก(21/12 15.00น	322
4.65	แสดงการวิเคราะห์ขนาดอุปกรณ์บังแดดทางทิศใต้ (21 ธ.ค. 9.00 น.)	322
4.66	แสดงการวิเคราะห์ขนาดอุปกรณ์บังแดดทางทิศใต้ (21 ธ.ค. 15.00 น.)	323
4.67	แสดงการวิเคราะห์ขนาดอุปกรณ์บังแดดทางทิศเหนือ (21 มิ.ย. 9.00 น.)	324
4.68	แสดงการวิเคราะห์ขนาดอุปกรณ์บังแดดทางทิศเหนือ (21 มิ.ย. 15.00 น.)	324
4.69	แสดงการวิเคราะห์ขนาดอุปกรณ์บังแดดทางทิศตะวันออก (21 มิ.ย. 9.00 น.)	325
4.70	แสดงการวิเคราะห์ขนาดอุปกรณ์บังแดดทางทิศตะวันออก (21 ก.ย. 9.00 น.)	325
4.71	แสดงการวิเคราะห์ขนาดอุปกรณ์บังแดดทางทิศตะวันออก (21 ธ.ค. 9.00 น.)	326
4.72	แสดงการวิเคราะห์ขนาดอุปกรณ์บังแดดทางทิศตะวันตก (21 มิ.ย. 15.00 น.)	326
4.73	แสดงการวิเคราะห์ขนาดอุปกรณ์บังแดดทางทิศตะวันตก (21 ก.ย. 15.00 น.)	327
4.74	แสดงการวิเคราะห์ขนาดอุปกรณ์บังแดดทางทิศตะวันตก (21 ธ.ค. 15.00 น.)	327
5.1	แสดงผังบริเวณ	328
5.2	แสดงแปลนพื้นชั้นที่ 1	332
5.3	แสดงแปลนพื้นชั้นที่ 2	333
5.4	แสดงแปลนพื้นชั้นที่ 3	334
5.5	แสดงแปลนพื้นชั้นที่ 4 , 5	335
5.6	แสดงแปลนพื้นชั้นที่ 6	336
5.7	แสดงแปลนพื้นชั้นที่ 7	337
5.8	แสดงแปลนพื้นชั้นที่ 8	338
5.9	แสดงแปลนหลังคา	339

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งไม่อนุญาตให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่		หน้า
5.10	แสดงรูปตัด A-A	340
5.11	รูปด้านที่ 1	341
5.12	รูปด้านที่ 2	341
5.13	รูปด้านที่ 3	342
5.14	รูปด้านที่ 4	342
5.15	แสดงแบบขยายที่ 1	343
5.16	แสดงแบบขยายที่ 2	344
5.17	แสดงแบบขยายที่ 3	344
5.18	แสดงแบบขยายที่ 4	345
5.19	แสดงแบบขยายที่ 5	345
5.20	แสดงแบบขยายที่ 6	346
5.21	แสดงแบบขยายที่ 7	346
5.22	แสดงแบบขยายที่ 8	347
5.23	แสดงทัศนียภาพทางสูง	348
5.24	แสดงทัศนียภาพ	349
5.25	แสดงวัสดุผนัง	350
5.26	แสดงวัสดุกระจก	325
5.27	แสดงกระแสลมจากทิศตะวันตกเฉียงใต้ที่กระทำต่อพื้นอาคารชั้นที่ 2	361
5.28	แสดงกระแสลมจากทิศตะวันออกเฉียงเหนือที่กระทำต่อพื้นอาคารชั้นที่ 2	362
5.29	แสดงกระแสลมจากทิศตะวันตกเฉียงใต้ที่กระทำต่อพื้นอาคารชั้นที่ 4 , 5	363
5.30	แสดงกระแสลมจากทิศตะวันออกเฉียงเหนือที่กระทำต่อพื้นอาคารชั้นที่ 4 , 5	363
5.31	แสดงกระแสลมจากทิศตะวันตกเฉียงใต้ที่กระทำต่อพื้นอาคารชั้นที่ 7	364
5.32	แสดงกระแสลมจากทิศตะวันออกเฉียงเหนือที่กระทำต่อพื้นอาคารชั้นที่ 7	364
5.33	แสดงกระแสลมจากทิศตะวันตกเฉียงใต้ที่กระทำต่ออาคาร	365
5.34	แสดงกระแสลมจากทิศตะวันออกเฉียงเหนือที่กระทำต่ออาคาร	366
5.35	แสดงกระแสลมจากทิศตะวันตกเฉียงใต้ที่กระทำต่ออุปกรณ์บังแดด	366
5.36	แสดงกระแสลมจากทิศตะวันออกเฉียงเหนือที่กระทำต่ออุปกรณ์บังแดด	367

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งไม่อนุญาตให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่		หน้า
5.37	แสดงแสงสว่างจากธรรมชาติในทิศตะวันตกเฉียงใต้	368
5.38	แสดงแสงสว่างจากธรรมชาติในทิศตะวันออกเฉียงเหนือ	371
5.39	แสดงการนำแสงสว่างจากธรรมชาติเข้ามาโดยช่องแสงจากเพดาน	372
5.40	แสดงการนำแสงสว่างจากธรรมชาติเข้ามาโดยช่องแสงจากหลังคา	373
5.41	แสดงความสามารถในการป้องกันรังสีความร้อนจากดวงอาทิตย์ ในวันที่ 21 ธันวาคม เวลา 9.00 น. (ทางทิศใต้)	377
5.42	แสดงความสามารถในการป้องกันรังสีความร้อนจากดวงอาทิตย์ ในวันที่ 21 ธันวาคม เวลา 15.00 น. (ทางทิศใต้)	379
5.43	แสดงความสามารถในการป้องกันรังสีความร้อนจากดวงอาทิตย์ ในวันที่ 21 มิถุนายน เวลา 9.00 น. (ทางทิศเหนือ)	379
5.44	แสดงความสามารถในการป้องกันรังสีความร้อนจากดวงอาทิตย์ ในวันที่ 21 มิถุนายน เวลา 15.00 น. (ทางทิศเหนือ)	380
5.45	แสดงความสามารถในการป้องกันรังสีความร้อนจากดวงอาทิตย์ ในวันที่ 21 มิถุนายน เวลา 9.00 น. (ทางทิศตะวันออก)	381
5.46	แสดงความสามารถในการป้องกันรังสีความร้อนจากดวงอาทิตย์ ในวันที่ 21 กันยายน เวลา 9.00 น. (ทางทิศตะวันออก)	381
5.47	แสดงความสามารถในการป้องกันรังสีความร้อนจากดวงอาทิตย์ ในวันที่ 21 ธันวาคม เวลา 9.00 น. (ทางทิศตะวันออก)	382
5.48	แสดงความสามารถในการป้องกันรังสีความร้อนจากดวงอาทิตย์ ในวันที่ 21 มิถุนายน เวลา 15.00 น. (ทางทิศตะวันตก)	383
5.49	แสดงความสามารถในการป้องกันรังสีความร้อนจากดวงอาทิตย์ ในวันที่ 21 กันยายน เวลา 15.00 น. (ทางทิศตะวันตก)	384
5.50	แสดงความสามารถในการป้องกันรังสีความร้อนจากดวงอาทิตย์ ในวันที่ 21 ธันวาคม เวลา 15.00 น. (ทางทิศตะวันตก)	385
5.51	แสดงความสามารถของอุปกรณ์บังแดดด้านทิศตะวันตกเฉียงใต้	386
5.52	แสดงความสามารถของอุปกรณ์บังแดดด้านทิศตะวันออกเฉียงเหนือ	386
5.53	แสดงอุปกรณ์บังแดดในแนวตั้งช่วยลดการสะสมความร้อน	387

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งไม่อนุญาตให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่		หน้า
5.54	แสดงผลกระทบของรังสีความร้อนจากดวงอาทิตย์ต่อผังบริเวณ ในวันที่ 21 ธันวาคม 9.00 น.	387
5.55	แสดงผลกระทบของรังสีความร้อนจากดวงอาทิตย์ต่อผังบริเวณ ในวันที่ 21 กันยายน 9.00 น.	388
5.56	แสดงผลกระทบของรังสีความร้อนจากดวงอาทิตย์ต่อผังบริเวณ ในวันที่ 21 มิถุนายน 9.00 น.	388
5.57	แสดงผลกระทบของรังสีความร้อนจากดวงอาทิตย์ต่อผังบริเวณ ในวันที่ 21 ธันวาคม 15.00 น.	389
5.58	แสดงผลกระทบของรังสีความร้อนจากดวงอาทิตย์ต่อผังบริเวณ ในวันที่ 21 กันยายน 15.00 น.	389

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

จากนโยบายในการพัฒนาการศึกษาของกรมอาชีวศึกษาที่สำคัญยิ่งประการหนึ่ง คือ การเสนอให้ยกวิทยฐานะของวิทยาลัยช่างกลปทุมวัน จากเดิมจัดการศึกษาในระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) มาเป็นการจัดการศึกษาในระดับปริญญาตรี และลดการจัดการเรียนการสอนในระดับ ปวส. (กรมอาชีวศึกษา.2540) โดยได้รับความเห็นชอบจากคณะรัฐมนตรีทูลเกล้าถวายเพื่อลงพระปรมาภิไธย ออกเป็นพระราชบัญญัติและได้รับพระราชทานชื่อใหม่เป็นสถาบันเทคโนโลยีปทุมวัน (พระราชบัญญัติฯ.2541)

ทั้งนี้การจัดตั้งสถาบันเทคโนโลยีปทุมวันนั้นก็เพื่อต้องการให้ สถาบันเทคโนโลยีปทุมวันเป็นศูนย์กลางในการพัฒนาบุคลากร สายอาชีวศึกษา ให้สอดคล้องกับความต้องการของตลาดแรงงาน เพื่อส่งเสริมการประกอบอาชีพอิสระและเป็นผู้นำทางด้านวิชาชีพ นอกจากนี้ยังมุ่งพัฒนากำลังคนในระดับช่างฝีมือหรือระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) และระดับช่างเทคนิค ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) (สงวน บุญปิยทัศน์.2542) ตามแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติฉบับที่ 8 ที่มุ่งเน้นการพัฒนาคุณภาพของกำลังคนเป็นสำคัญ (กรมอาชีวศึกษา.2541) จัดการเรียนการสอนในระดับปริญญาตรี เพื่อให้เป็นแรงงานในระดับผู้ชำนาญวิชาช่าง (Technologist) (สุทธิ ผลสวัสดิ์,2542) ปัจจุบันสถาบันเทคโนโลยีปทุมวันมีนโยบายในการปรับหลักสูตรการเรียนการสอนจากหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพครูเทคนิคชั้นสูง (ปทส.) (เฉลิมศักดิ์ นามเชียงใต้.2542) ให้เป็นหลักสูตรปริญญาตรีในหลากหลายคณะ และสาขาวิชา (กระทรวงศึกษาธิการ.2542) อันได้แก่ คณะวิศวกรรมศาสตร์, คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, คณะเทคโนโลยีสังคม, คณะสถาปัตยกรรม และคณะเทคโนโลยีบริหารธุรกิจ

คณะวิชาที่เปิดสอนจะต้องจัดการเรียนการสอนในหมวดวิชาทั่วไปซึ่งเป็นวิชาพื้นฐาน อันได้แก่ คณิตศาสตร์, วิทยาศาสตร์, ภาษาศาสตร์, สังคมศาสตร์ และมนุษย์ศาสตร์ ซึ่งนักศึกษาทุกสาขาวิชาจะต้องเรียนร่วมกัน ในการจัดการเรียนการสอนในทุกสาขาวิชา หมวดวิชาที่มีความสำคัญยิ่งต่อการพัฒนา และพื้นฐานการศึกษา ก็คือ หมวดวิชาทั่วไป ซึ่งจากนโยบายของกรมอาชีวศึกษาที่มุ่งเน้นผลิตกำลังคนในระดับ ผู้ชำนาญวิชาช่าง (Technologist) (สุทธิ ผลสวัสดิ์.2542) เพื่อรองรับกับความก้าวหน้าของเทคโนโลยีที่เปลี่ยนแปลงไปอย่างรวดเร็ว ทั้งนี้จำเป็นอย่างยิ่งที่ผู้จบการศึกษาจากสถาบันเทคโนโลยีปทุมวันจะต้องมีพื้นฐานการศึกษาในหมวดวิชาทั่วไปที่ดี และพื้นฐานการศึกษาดังกล่าวยังมีผลต่อการศึกษาในหมวดวิชาชีพต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในการจัดการศึกษาที่ดีโดยเฉพาะหมวดวิชาทั่วไปปัจจัยที่มีผลต่อการจัดการเรียนการสอน ได้แก่ ผู้บริหาร, ครู - อาจารย์ หรือบุคลากรที่มีความรู้ความสามารถอย่างแท้จริง รวมไปถึงความพร้อมของอาคารสถานที่, ครุภัณฑ์ และสื่อการเรียนการสอน เพื่อให้การจัดการเรียนการสอนในหมวดวิชาทั่วไปมีคุณภาพที่ดีและได้มาตราฐาน

เพื่อให้การจัดการเรียนการสอนตลอดจนการนำเทคโนโลยีมาใช้ประกอบการเรียน การสอนมีประสิทธิภาพ ดังนั้นอาคารสถานที่ที่มีอยู่ในปัจจุบันควรได้รับการปรับปรุงให้เหมาะสมกับการจัดการเรียนการสอน จากการสัมภาษณ์ โชค อ่อนพรหม (2542) ผู้อำนวยการวิทยาลัยช่างกลปทุมวัน รักษาการในตำแหน่งอธิการ สถาบันเทคโนโลยีปทุมวัน ได้ให้ความเห็นว่า อาจเป็นเพราะอาคารภายในไม่ได้มาตราฐาน และไม่ได้รับการออกแบบเพื่อให้มีการปรับ หรือขยายตัวไว้แต่เดิม จึงทำให้เกิดปัญหาขึ้น

อีกปัญหาหนึ่งที่สถาบันเทคโนโลยีปทุมวันประสบอยู่ คือ การจัดการเรียนการสอนในสถาบันที่จัดการเรียนการสอนแทน คือ การจัดการเรียนการสอนในสาขาวิชาที่ทางสถาบันเทคโนโลยีปทุมวัน ยังไม่มีความพร้อมในการจัดการเรียนการสอน จำเป็นต้องมีจัดการเรียนการสอนในสถาบันอื่นของกรมอาชีวศึกษาที่มีความพร้อม และเชี่ยวชาญในเฉพาะสาขาวิชาแทนสถาบันเทคโนโลยีปทุมวัน ส่งผลให้คณะวิชาที่เปิดสอนในระดับปริญญาตรีของสถาบันเทคโนโลยีปทุมวัน กระจายอยู่ตามสถาบันการศึกษาที่จัดการเรียนการสอนแทน จากปัจจัยดังกล่าวจึงมีความจำเป็นอย่างยิ่งที่จำต้องจัดสร้างอาคารเรียนรวมภายในสถาบันให้เหมาะสมกับการจัดการเรียนการสอนในระดับปริญญาตรี ซึ่งมีส่วนสำคัญอย่างยิ่งในการจัดการเรียนการสอนในหมวดวิชาทั่วไป ในปัจจุบันสถาบันเทคโนโลยีปทุมวันประสบปัญหาในเรื่องอาคารสถานที่เป็นอย่างมาก โดยเฉพาะอาคารเรียนรวมซึ่งสถาบันเทคโนโลยีปทุมวันยังไม่เคยมีมาก่อน ดังนั้นการจัดสร้างอาคารเรียนรวมซึ่งจะต้องมีการเตรียมการที่ดี พร้อมทั้งหาความต้องการของผู้ใช้อาคารซึ่งหมายถึงอาจารย์ และ นักศึกษา

ประกอบกับในสถานการณ์ปัจจุบันปัญหาสำคัญของมนุษย์ประการหนึ่ง คือ ปัญหาด้านสภาวะแวดล้อมและการใช้พลังงาน (สุนทร บุญญาธิการ.2542 : 4) ได้กล่าวว่าในปัจจุบันมีเทคโนโลยีและวิทยาการที่ก้าวหน้าทำให้มนุษย์สามารถตอบสนองต่อความสะดวกสบายในการใช้ชีวิตให้เป็นไปตามจินตนาการอย่างสมบูรณ์ โดยแลกมาด้วยการบริโภคทรัพยากรธรรมชาติที่มีจำนวนจำกัดอย่างฟุ่มเฟือย จนในที่สุดถึงจุดที่เกิดสภาวะวิกฤตทางด้านพลังงาน และสิ่งแวดล้อมของโลกอย่างรุนแรง รูปแบบของสถาปัตยกรรมได้ถูกสร้างสรรค์ขึ้นมาเป็นจำนวนมาก เพื่อตอบสนองความต้องการด้านความสบายอย่างไร้ขีดจำกัด แต่หากเปรียบเทียบกับพลังงานที่ต้องสูญเสียไปเพื่อสร้างความสบายต่างๆ เช่น เครื่องปรับอากาศ, ไฟฟ้าแสงสว่างหรืออื่น ๆ

ดังนั้นจึงควรมีการวิเคราะห์ถึงปัญหาความต้องการของผู้ใช้ และประโยชน์ใช้สอยของอาคาร เพื่อนำข้อมูลที่ได้ไปใช้ประกอบการออกแบบอาคารเรียนรวมให้เหมาะสมสอดคล้องกับการจัดการเรียนการสอนในหลักสูตรระดับปริญญาตรีและสภาวะน่าสบาย เพื่อที่จะได้รูปแบบของอาคารที่ถูกต้องได้มาตรฐานสนองความต้องการ และประโยชน์ใช้สอยที่เพียงพอกับจำนวนนักศึกษาที่จะเพิ่มขึ้นในอนาคตรวมไปถึงลดการใช้พลังงาน

ในการจัดองค์ประกอบอาคารทางการศึกษาควรมีการวัดค่าประโยชน์การใช้อาคารความสำคัญของการวัดอยู่ที่เครื่องมือ หรือองค์ประกอบที่ใช้วัด ซึ่งองค์ประกอบที่สำคัญอยู่ที่มาตรฐานที่ใช้วัดว่าเหมาะสมเพียงไร เราจะทราบได้อย่างไรว่าจะเพิ่ม หรือลดพื้นที่ต่างๆ เช่น ห้องเรียน, ห้องปฏิบัติการ หรือห้องอื่นๆ นั่นคือจะต้องมีมาตรฐานที่ถูกต้องสำหรับประเภทของพื้นที่ใช้สอย ส่วนการออกแบบในด้านสถาปัตยกรรมควรได้รับการพิจารณาถึงความสามารถในการประหยัดพลังงาน กล่าวคือ จะต้องทำการวิเคราะห์เพื่อนำผลการวิเคราะห์ไปสู่การพิจารณา ออกแบบผังพื้นในชั้นต่างๆ องค์ประกอบทางสถาปัตยกรรม ตลอดจนสภาพแวดล้อมโดยรอบของอาคาร ซึ่งจะต้องก่อให้เกิดสภาวะน่าสบาย (Comfort Zone) อันได้แก่ ความสามารถในการป้องกันการถ่ายเทความร้อนเข้าสู่ภายในอาคาร การควบคุมระดับของอุณหภูมิ ความชื้น และแสงสว่างของอาคารอันจะนำไปสู่การประหยัดพลังงาน

หากพิจารณาถึงการขยายตัวในอนาคตเมื่อสถาบันได้เปิดการเรียนการสอนในระดับปริญญาตรีครบทุกสาขาวิชาดังที่ได้กล่าวมา หรือมีการจัดการเรียนการสอนที่นอกเหนือจากนี้ จะส่งผลให้อาคารในสถาบันถูกใช้งานอย่างสูงจนเกินขีดความสามารถของอาคาร ทางสถาบันจึงมีความจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องพิจารณาขยายสถาบัน หรือพิจารณาจัดตั้งสถาบันแห่งใหม่ขึ้น อันเป็นแนวนโยบายในระยะยาว ซึ่งในประการหลังจำเป็นที่จะต้องใช้งบประมาณจำนวนมาก

ในส่วนของอาคารเรียนรวมโดยเฉพาะห้องเรียนบรรยาย เพื่อเป็นการรองรับการขยายตัวในอนาคตก่อนถึงขั้นการพิจารณาจัดตั้งสถาบันแห่งใหม่อาคารที่มีอยู่ในปัจจุบัน ควรได้รับการปรับปรุงดัดแปลงให้องค์ประกอบต่างๆ ของอาคารให้สามารถสนองตอบต่อประโยชน์ใช้สอย และสอดคล้องกับสภาวะน่าสบาย แต่เมื่อได้พิจารณาถึงงบประมาณเปรียบเทียบระหว่างการปรับปรุงอาคารที่มีอยู่เดิมกับการจัดสร้างอาคารเรียนรวมหลังใหม่ อาจกล่าวได้ว่าการจัดสร้างอาคารเรียนรวมขึ้นใหม่ภายในสถาบันมีความเหมาะสมกว่า ทั้งนี้จากการสำรวจของผู้วิจัยพบว่าภายในสถาบันเทคโนโลยีปทุมวันมีพื้นที่เปิดโล่งอันจะสามารถรองรับการก่อสร้างอาคารเรียนรวมได้ ซึ่งพื้นที่ดังกล่าวเดิมเป็นสนามเอนกประสงค์โดยมีพื้นที่ 2,000 ตารางเมตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ดังนั้นผู้บริหาร อาจารย์ผู้สอน สถาปนิก และวิศวกรจำต้องร่วมมือกันวางแผนการก่อสร้างที่สอดคล้องกับการจัดเรียนการสอนของสถานศึกษานั้นๆ ต่อจากนั้นเป็นหน้าที่ของผู้บริหารที่จะจัดการเรียนการสอนและการบริหาร เพื่อใช้อาคารสถานที่ที่มีอยู่ให้เป็นประโยชน์อย่างเต็มที่ควบคู่

ไปกับการประหยัดพลังงาน เพราะการลงทุนเรื่องใดก็ตามถ้าเกิดการสูญเปล่าขึ้นย่อมสะท้อนให้เห็นว่าระบบการบริหารจัดการนั้นขาดประสิทธิภาพ

จากสภาพปัญหาดังกล่าวข้างต้นผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะศึกษาวิจัย เรื่อง การออกแบบสถาปัตยกรรมของอาคารเรียนรวม เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการจัดเรียนการสอนในระดับปริญญาตรีของสถาบันเทคโนโลยีปทุมวัน งานวิจัยนี้จะเป็นประโยชน์โดยตรงต่อการจัดทำโครงการ และงานออกแบบอาคารเรียนระดับปริญญาตรีของสถาบันเทคโนโลยีปทุมวัน ที่จัดสร้างขึ้นเพื่อให้รูปแบบของอาคารเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพและเหมาะสม มีองค์ประกอบส่วนใช้สอยต่างๆ ที่สนองประโยชน์ใช้สอยอย่างแท้จริง

1.2 ความมุ่งหมายและวัตถุประสงค์ของการศึกษา

1.2.1 เพื่อศึกษาวิเคราะห์ผลกระทบจากสภาวะแวดล้อมและแนวความคิดในการออกแบบอาคารเรียนรวม เพื่อนำไปสู่การกำหนดรูปแบบสถาปัตยกรรมอันก่อให้เกิดสภาวะน่าสบายแก่อาคารเรียนรวม

1.2.2 นำเสนอรูปแบบทางสถาปัตยกรรมของอาคารเรียนรวม กรณีศึกษาสถาบันเทคโนโลยีปทุมวัน

1.3 กรอบทฤษฎีที่ใช้ในการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยกำหนดกรอบแนวความคิดในการวิจัยจากแนวทางของการจัดหาสภาวะน่าสบายดังนี้

สุนทร บุญญาธิการ (2542 : 3) กล่าวคือ สภาวะที่มนุษย์ไม่มีความรู้สึกร้อนหรือหนาวว่า " สภาวะน่าสบาย " โดยกำหนดช่วงหรือขอบเขตของปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อความรู้สึกสบายของมนุษย์เราไว้เป็นมาตรฐาน เรียกว่า " เขตสบาย " (Comfort Zone) หรือที่เรียกว่าสภาวะน่าสบาย

Fanger (1967) กล่าวถึงความรู้สึกสบายของคนเราโดยละเอียด พบว่ามีตัวแปรหรือปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อความรู้สึกสบายของเราในสภาวะที่ร่างกายปกติอยู่ถึง 6 ตัวแปรด้วยกัน ได้แก่

1. อุณหภูมิอากาศ (Air Temperature)
2. ความชื้นสัมพัทธ์ (Relative Humidity)
3. อุณหภูมิเฉลี่ยของพื้นผิวโดยรอบ (Mean Radiant Temperature)
4. ความเร็วลม (Air Velocity)
5. เสื้อผ้าสวมใส่ (Clo-Value)
6. อัตราการเผาผลาญพลังงานในร่างกาย (Metabolism Rate)

เอกสารนี้เป็นเอกสาร... ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น... ต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สุนทร บุญญาธิการ (2542 : 4) ได้กล่าวว่า ปัจจุบันเรามีเทคโนโลยีและวิทยาการที่ก้าวหน้าทำให้คนเราสามารถตอบสนองต่อความสะดวกสบายในการใช้ชีวิตให้เป็นไปตามจินตนาการอย่างสมบูรณ์ โดยแลกมาด้วยการบริโภคทรัพยากรธรรมชาติที่มีจำนวนจำกัดอย่างฟุ่มเฟือยจนในที่สุดถึงจุดที่เกิดสภาวะวิกฤตทางด้านพลังงาน และสิ่งแวดล้อมของโลกอย่าง รุนแรง

รูปแบบของสถาปัตยกรรมได้ถูกสร้างสรรค์ขึ้นมาเป็นจำนวนมาก เพื่อตอบสนองความต้องการด้านความสบายอย่างไรขีดจำกัด แต่หากเปรียบเทียบกับพลังงานที่ต้องสูญเสียไปเพื่อสร้างความสบายต่างๆ ในอาคาร เช่น เครื่องปรับอากาศ ไฟฟ้าแสงสว่างหรืออื่นๆ แล้วผู้ที่เป็นอัจฉริยะอย่างแท้จริงในการสร้างสรรค์สถาปัตยกรรมที่สามารถตอบสนองความต้องการด้านสภาวะน่าสบายโดยไม่มีการทำลายธรรมชาติและสภาพแวดล้อม ก็คือบรรพบุรุษของเราในอดีต เมื่อเปรียบเทียบกับบ้านไทยในอดีต จะพบว่าบ้านคนไทยโบราณนั้นใช้พลังงานน้อยมากหากแต่ว่าสภาพแวดล้อมของเมืองใหญ่ในปัจจุบัน ทำให้บ้านไทยที่เคยอยู่สบายในอดีตนั้น ไม่สามารถตอบสนองคุณภาพชีวิตของผู้อยู่อาศัยได้อย่างสมบูรณ์เช่นในอดีตอีกต่อไป เนื่องจากการเปลี่ยนแปลงของสภาพแวดล้อมในหลายๆ ด้าน

สมสิทธิ์ นิตยะ (2541 : 22-23) ความมุ่งหมายหลักในการออกแบบที่มีความสำคัญยิ่งกว่าความประทับตาประทับใจ คือ การสร้างสรรค์ให้เกิด " สภาวะน่าสบาย " แก่ผู้ที่ใช้สอยสถาปัตยกรรมนั้นๆ แต่ก็เป็นที่น่าเสียดายที่ได้มีการมองข้ามประโยชน์ใช้สอยอันแรกนี้ในการออกแบบทั่วๆ ไป

จากการทดลองพบว่า สภาวะน่าสบาย (Comfort Requirement) ขึ้นอยู่กับสภาพแวดล้อมที่แตกต่างกัน รวมทั้งความเคยชิน ข้อมูลทางด้านกายภาพ (Physiology) สามารถที่จะแสดงออกมาได้ แต่ทางด้านสภาพจิตใจ (Psychology) เป็นการยากที่จะบ่งบอกออกมาได้ บุคคลที่เคยชินกับบรรยากาศแบบอุ่นหรือหนาว ย้ายไปอยู่ในเขตร้อนสามารถปรับสภาพทางร่างกายได้ในเวลาประมาณ 1 เดือน ส่วนสภาพทางจิตใจยากที่จะได้รับความน่าสบายอย่างสมบูรณ์ในฐานะของผู้สร้างสรรค์จึงอาจจะมีทางช่วยได้ โดยการออกแบบให้มีความน่าอยู่ประทับตาประทับใจ และให้อยู่ใน "สภาวะน่าสบาย" ที่สุดเท่าที่สิ่งแวดล้อมจะอำนวยได้

ปัจจัยที่เข้ามามีส่วนร่วมในการสร้างสรรค์สภาวะน่าสบายได้แก่

- อุณหภูมิของอากาศ
- ความชื้นในอากาศ
- อุณหภูมิเฉลี่ยของการแผ่รังสีความร้อน
- การพัดของกระแสลม
- ความส่องสว่าง
- เสียง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ไฟฟ้าสถิต
- กลิ่น
- ฝุ่นผงในอากาศ
- ความไม่บริสุทธิ์ทางเคมีและกายภาพ

ซึ่งในการพิจารณาถึงสภาวะน่าสบายในที่นี้มีขอบเขตอยู่ เนื่องด้วยปัจจัยในบรรยากาศซึ่งเป็นข้อมูลขั้นพื้นฐานที่จะนำเอาไปใช้ในการทำการวิเคราะห์และเลือก Scheme ข้อมูลที่เหลือที่จะนำมาพิจารณาประกอบในภายหลัง ปัจจัยมูลฐานที่นำมาวิเคราะห์น่าสบายให้แก่อาคาร คือ

- อุณหภูมิของอากาศ
- ความชื้นสัมพัทธ์
- การพัดของกระแสลม
- การแผ่รังสีความร้อน

ผลจากการทำการวิจัยพบว่า อุณหภูมิพอเหมาะพอสบายในเขตเส้นศูนย์สูตรอยู่ระหว่าง 71.5 – 85°F โดยมีความชื้นสัมพัทธ์ (Relative Humidity) ระหว่าง 20% -50% ซึ่งต้องมีสภาพแวดล้อมอื่นๆ เข้ามาร่วมด้วยอีกมาก ข้อมูลอันแรกได้จากวิธีหาค่าของสภาวะน่าสบายที่เนื่องด้วยการออกแบบภายในอาคาร โดยไม่ต้องใช้ข้อมูลตามตารางที่ยุ่งยากโดยวิธี Victor Olgyay's System ซึ่งค่าของสภาวะน่าสบายจะเลื่อนขึ้น 1°F ต่อทุกๆ การเพิ่มค่าขึ้น 8°F ของตำแหน่งเส้นรุ้ง (Latitude) ซึ่งเรียกว่า Bioclimatic Chart รวมข้อมูลของการต้องการการกันแดด การแผ่รังสีความร้อน กระแสลมและความชื้นในอากาศ สภาวะน่าสบายซึ่งทำให้สามารถพิจารณาหาสิ่งที่ต้องการนำมาใช้ เพื่อให้การออกแบบสมบูรณ์ได้รวมทั้งขอบเขตที่จะต้องนำเอาเครื่องอุปกรณ์เข้ามาผนวกด้วย

จากกรอบแนวความคิดในการวิจัย และกรอบทฤษฎีเกี่ยวกับสภาวะน่าสบาย ผู้วิจัยได้สรุปเป็นกรอบแนวความคิดในการวิจัยครั้งนี้โดยผู้วิจัยจัดทำการศึกษาการจัดองค์ประกอบ และสภาพแวดล้อมทางกายภาพของอาคารเรียนรวมระดับปริญญาตรี กรณีศึกษาสถาบันเทคโนโลยีปทุมวัน กรมอาชีวศึกษา เพื่อใช้เป็นข้อมูลในการออกแบบสภาพแวดล้อมทางกายภาพที่เหมาะสม สอดคล้องต่อสภาวะน่าสบาย โดยศึกษาในเรื่องต่างๆ ดังนี้

1. อุณหภูมิอากาศ
2. ความชื้นสัมพัทธ์
3. การพัดของกระแสลม
4. แสงสว่างและการมองเห็น
5. การแผ่รังสีความร้อน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น ไม่อนุญาตให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.4 ขอบเขตของการวิจัย

1.4.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ใช้ประชากรทั้งหมดเป็นกลุ่มตัวอย่าง ประกอบด้วย ผู้บริหารสถานศึกษา 3 ท่าน ได้แก่ อธิการ ผู้ช่วยอธิการ รองอธิการสถาบันเทคโนโลยีปทุมวัน คณะครูอาจารย์ประจำภาควิชาศึกษาทั่วไป จำนวน 40 คน และนักศึกษาสถาบันเทคโนโลยีปทุมวัน แยกจำนวนตามสาขา ดังนี้ สาขาวิศวกรรมเมคคานิกส์หลักสูตร 4 ปี จำนวน 260 คน สาขาวิศวกรรมเครื่องกลหลักสูตร 4 ปี จำนวน 200 คน หลักสูตรเทียบโอน จำนวน 300 คน สาขาวิศวกรรมไฟฟ้าหลักสูตร 4 ปี จำนวน 200 คน หลักสูตรเทียบโอน จำนวน 300 คน สาขาวิศวกรรมอุตสาหกรรมหลักสูตร 4 ปี จำนวน 80 คน หลักสูตรเทียบโอน จำนวน 150 คน สาขาวิศวกรรมอิเลคทรอนิกส์ และ โทรคมนาคมหลักสูตร 4 ปี จำนวน 200 คน หลักสูตรเทียบโอน จำนวน 300 คน สาขาวิศวกรรมวัดคุมหลักสูตร 4 ปี จำนวน 200 คน หลักสูตรเทียบโอน จำนวน 300 คน สาขาเคมีอุตสาหกรรม จำนวน 220 คน

1.4.2 ตัวแปรที่ศึกษา

การวิเคราะห์ผลกระทบจากสภาวะแวดล้อมอันก่อให้เกิดสภาวะน่าสบายใน 5 ด้าน คือ

1.4.2.1 อุณหภูมิอากาศ

1.4.2.2 ความชื้นสัมพัทธ์

1.4.2.3 การพัดของกระแสลม

1.4.2.4 แสงสว่างและการมองเห็น

1.4.2.5 การแผ่รังสีความร้อน

1.5 นิยามศัพท์

ในงานวิจัยนี้ผู้วิจัยได้ใช้ศัพท์บางคำในความหมายเฉพาะและขอบเขตจำกัด ดังนี้

1.5.1 สถาบันเทคโนโลยีปทุมวัน หมายถึง หน่วยงานที่เป็นนิติบุคคลมีฐานะเทียบเท่ากรมสังกัดกระทรวงศึกษาธิการ

1.5.2 วิทยาเขต หมายถึง สถานศึกษาที่แยกหน่วยงานเป็นวิทยาเขต ขึ้นกับกองงานวิทยาเขต วิทยาลัยเทคโนโลยีและอาชีวศึกษา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งไม่อนุญาตให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.5.3 ศูนย์กลางการศึกษาระดับปริญญา หมายถึง หน่วยงานการศึกษาสังกัดสถาบันเทคโนโลยีปทุมวันที่รับผิดชอบการจัดการสอนเฉพาะการศึกษาระดับสูงกว่าประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูงของคณะวิชาต่างๆ ที่สังกัด สถาบันเทคโนโลยีปทุมวัน

1.5.4 อาคารทางการศึกษา หมายถึง อาคารที่มีลักษณะเป็นโรงฝึกงาน อาคารเรียนทั้งวิชาชีพ วิชาสามัญพื้นฐาน และวิชาเฉพาะ

1.5.5 อาคารเรียนรวม หมายถึง อาคารที่ใช้ในการเรียนร่วมกันของทุกคณะวิชา ซึ่งใช้สอนเฉพาะวิชาสามัญ และ วิชาพื้นฐานในระดับปริญญาตรี

1.5.6 แนวความคิดของรูปแบบทางสถาบัตยกรรม หมายถึง แนวความคิดและทฤษฎีตลอดจนความคิดเห็นของผู้ใช้อาคาร รวมทั้งทฤษฎีที่นำมาใช้ในการออกแบบอาคาร

1.5.7 นักเทคโนโลยี หมายถึง ผู้ชำนาญวิชาช่าง (Technologist)

1.5.8 สภาวะน่าสบาย หมายถึง อิทธิพลต่อความรู้สึกสบายของมนุษย์ สภาวะที่คนเราไม่มีความรู้สึกร้อนหรือหนาวว่า โดยกำหนดช่วงหรือขอบเขตของปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อความรู้สึกสบายของมนุษย์ไว้เป็นมาตรฐาน เรียกว่า " เขตสบาย " (Comfort Zone)

1.5.8.1 อุณหภูมิอากาศ หมายถึง ความเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิรายวันขึ้นอยู่กับสภาพอากาศ และการแผ่รังสีความร้อน

1.5.8.2 ความชื้นสัมพัทธ์ หมายถึง การระเหยของน้ำซึ่งต่ำกว่าอุณหภูมิในอากาศช่วยให้อากาศเย็นลง ความชื้นหรือละอองน้ำสามารถจัดหาได้ด้วยวิธีธรรมชาติ

1.5.8.3 การพัดของกระแสลม หมายถึง อัตราความเร็วของลมเข้ามามีส่วนช่วยให้ร่างกายรู้สึกสบายหรือไม่สบาย

1.5.8.4 แสงสว่างและการมองเห็น หมายถึง แสงสว่างธรรมชาติที่ควรนำมาใช้ให้เป็นประโยชน์ภายในอาคารให้มากที่สุดทั้งการให้แสงธรรมชาติในปริมาณที่พอเหมาะยังทำให้ผู้ใช้อาคารสบายตา

1.5.8.5 การแผ่รังสีความร้อน หมายถึง ขบวนการที่เกิดขึ้นเมื่อความร้อนแผ่ออกจากวัตถุ และเคลื่อนที่ไปในอากาศสู่วัตถุอีกชนิดหนึ่ง

1.5.9 องค์ประกอบ หมายถึง ส่วนต่าง ๆ ทางกายภาพที่ประกอบกันเป็นอาคารขึ้นใหม่

1.5.10กายภาพ หมายถึง เกี่ยวกับสิ่งที่ไม่มีชีวิต เช่น ผนัง ประตู หน้าต่าง เพดาน พื้นที่ห้องฯ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2
วรรณกรรม และทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

จากการศึกษา และค้นคว้าเอกสารตลอดจนการวิจัยต่างๆ ผู้วิจัยพบว่างานวิจัยที่เกี่ยวกับการศึกษาแนวความคิดด้านสภาวะน่าสบายกับการออกแบบอาคารเรียนโดยตรงนั้นไม่มี จะมีแต่ทฤษฎีหรืองานวิจัยที่เกี่ยวกับการวางผังอาคาร การวางแนวทางการออกแบบอาคาร ตลอดจนการวิเคราะห์อาคาร การประเมินผลการใช้อาคารเท่านั้น ดังนั้นผู้วิจัยจึงได้พยายามศึกษารวบรวมเสนอสาระสำคัญที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัย และวรรณกรรม จำแนกเป็นข้อที่สำคัญดังต่อไปนี้

2.1 ศึกษาที่ตั้งโครงการ

2.2 อาคารการศึกษา

2.3 ศึกษาองค์ประกอบของอาคารเรียนรวม

- 2.3.1 ศึกษาหลักสูตร
- 2.3.2 ห้องพักอาจารย์
- 2.3.3 ห้องบรรยาย
- 2.3.4 ห้องเรียนบรรยายทั่วไป
- 2.3.5 ห้องเรียนวิทยาศาสตร์
- 2.3.6 ห้องปฏิบัติการภาษา

2.4 การออกแบบอาคารสำหรับภูมิอากาศเขตร้อนชื้น

- 2.4.1 ปรัชญา และแนวความคิดที่มีต่องานสถาปัตยกรรม
- 2.4.2 ดวงอาทิตย์ และพลังงานการส่งรังสี
- 2.4.3 สภาวะน่าสบาย

2.5 การจัดหาสภาวะน่าสบาย

- 2.5.1 สภาวะน่าสบายกับอุณหภูมิอากาศ
  - 2.5.1.1 การออกแบบแผงกันแดด
  - 2.5.1.2 การศึกษาการออกแบบอาคารเพื่อแก้ปัญหาเรื่องอุณหภูมิ
- 2.5.2 สภาวะน่าสบายกับความชื้นสัมพัทธ์
  - 2.5.2.1 การหาสภาวะน่าสบายโดยแผนชีวะอากาศ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.5.2.2 การหาสภาวะน่าสบายโดยอุณหภูมิในที่ซึ่งมีความชื้นและความเร็วลมรวมอยู่ด้วย

2.5.3 สภาวะน่าสบายกับการพัดของกระแสลม

2.5.3.1 วิเคราะห์กระแสลม

2.5.3.2 อัตราความเร็วลมที่พัดผ่านร่างกาย

2.5.3.3 ความกว้างของช่องเปิด

2.5.3.4 ทิศทางลม

2.5.3.5 การออกแบบช่องเปิดทางลมเข้าเพื่อควบคุมทิศทางลม

2.5.4 สภาวะน่าสบายกับแสงสว่างและการมองเห็น

2.5.4.1 แสงสว่างที่สามารถนำมาใช้ภายในอาคาร

2.5.4.2 การศึกษาการออกแบบเพื่อนำแสงสว่างจากธรรมชาติเข้ามาใช้ในอาคาร

2.5.4.3 หลักการให้แสงสว่างจากธรรมชาติและการวางตำแหน่งช่องเปิดแสงสว่าง

2.5.4.4 เทคนิคการประยุกต์ใช้แสงธรรมชาติในการออกแบบ

2.5.5 สภาวะน่าสบายกับการแผ่รังสีความร้อนจากดวงอาทิตย์

2.5.5.1 ภาระความร้อนที่เกิดขึ้นภายในอาคาร

2.5.5.2 การวิเคราะห์ส่วนประกอบของอาคารที่มีผลต่อการเกิดภาระความร้อนภายในอาคาร

2.1 ศึกษาที่ตั้งโครงการ

2.1.1 ศึกษาผังบริเวณสถาบันเทคโนโลยีปทุมวัน

อาคารเรียนรวมระดับปริญญาตรีสถาบันเทคโนโลยีปทุมวัน ตั้งอยู่บนพื้นที่เอนกประสงค์เดิมภายในสถาบันเทคโนโลยีปทุมวัน

สถาบันเทคโนโลยีปทุมวันตั้งอยู่ในเขตปทุมวัน กรุงเทพมหานคร อยู่บนถนนพระรามที่1 เนื้อที่ 25 ไร่

ทิศเหนือ จรด คลองแสนแสบ

ทิศใต้ จรด ถนนพระรามที่ 1 และสถานีบริการน้ำมันคาลเทค (Caltex)

ทิศตะวันออก จรด อาคารพาณิชย์ และ อาคารพักอาศัย

ทิศตะวันตก จรด อาคารพาณิชย์ และ อาคารพักอาศัย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 2.1 แสดงทางเข้าออกสถาบันเทคโนโลยีปทุมวัน (ปี พ.ศ.2543)

พื้นที่ของอาคารเรียนรวมระดับปริญญาตรี สถาบันเทคโนโลยีปทุมวัน มีขนาดพื้นที่ 2,000 ตร.ม. กว้าง 40.00 เมตร ยาว 50.00 เมตร

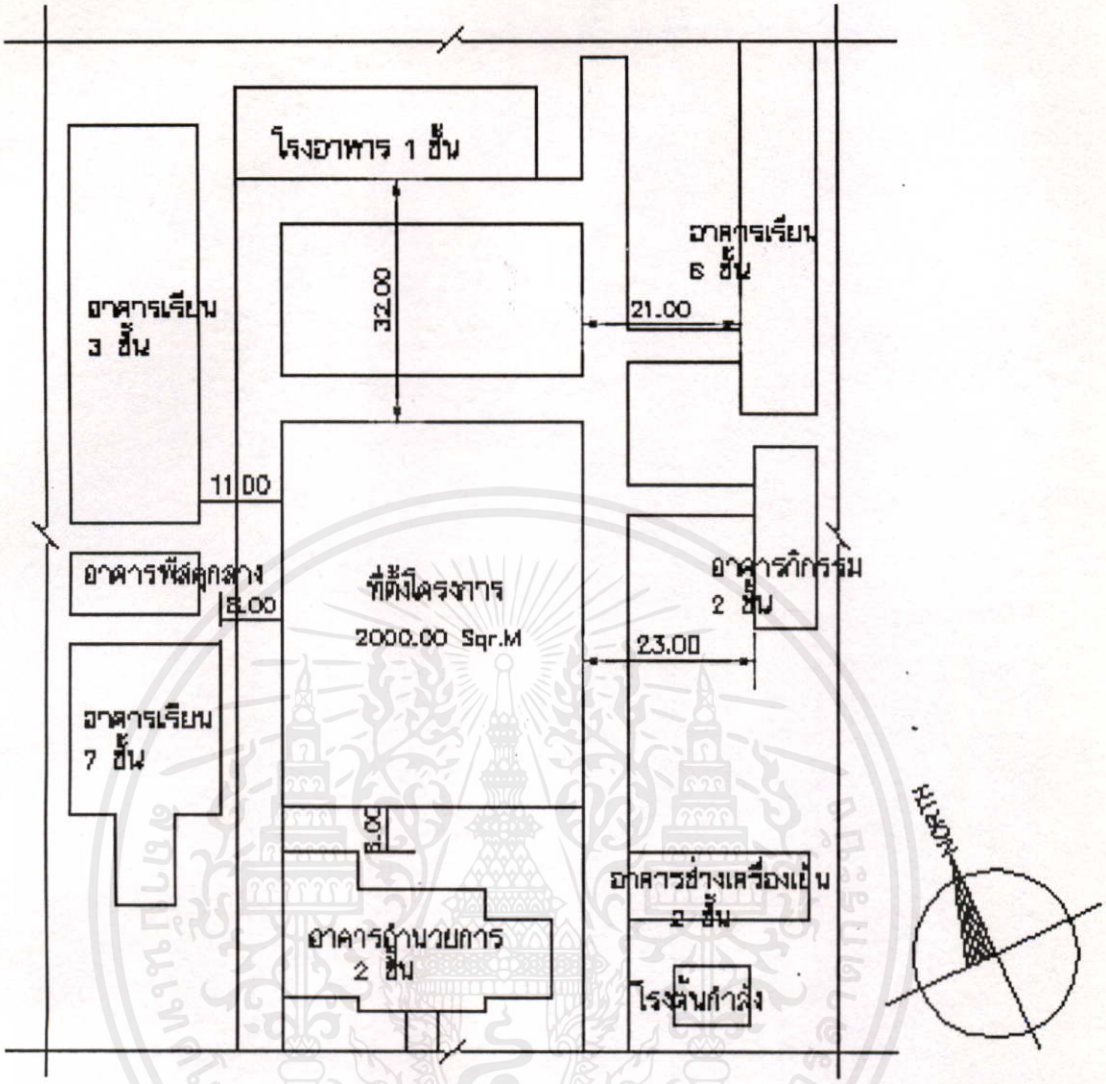
ทิศเหนือ จรด สนามเอนกประสงค์

ทิศใต้ จรด อาคารอำนวยการ

ทิศตะวันออก จรด อาคารประพรรดิจักรกิจ

ทิศตะวันตก จรด อาคารสุรภัฏพิศิษฐ์

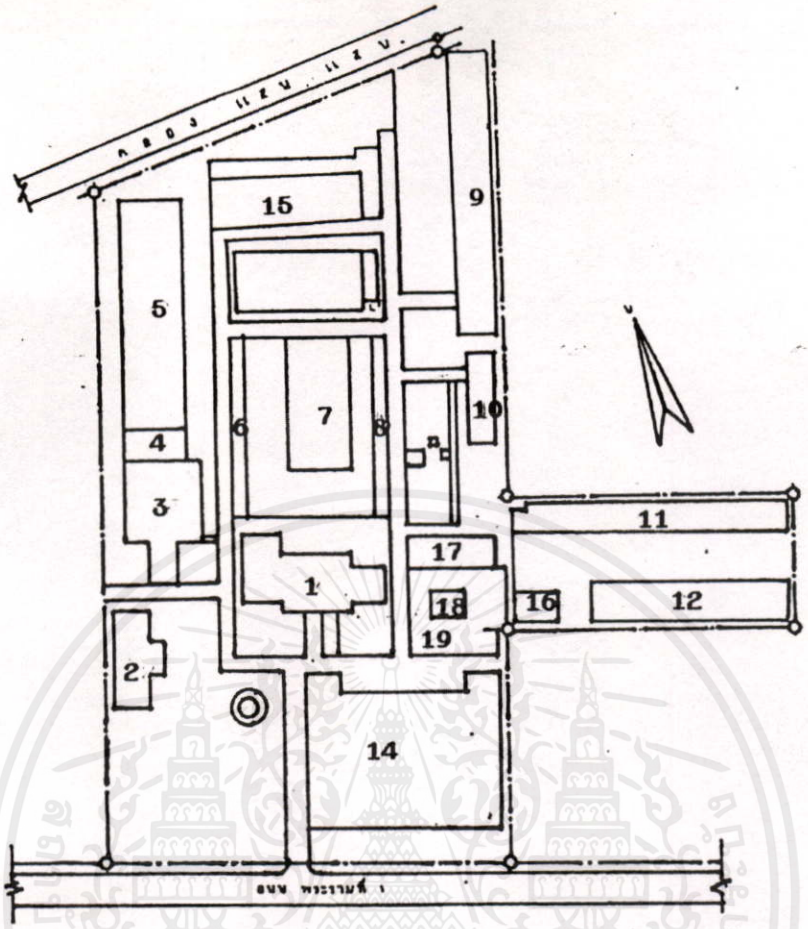
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 2.2 แสดงที่ตั้งอาคารเรียนรวมระดับปริญญาตรี (ปี พ.ศ.2543)

ที่มา : จากการสำรวจของผู้วิจัย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

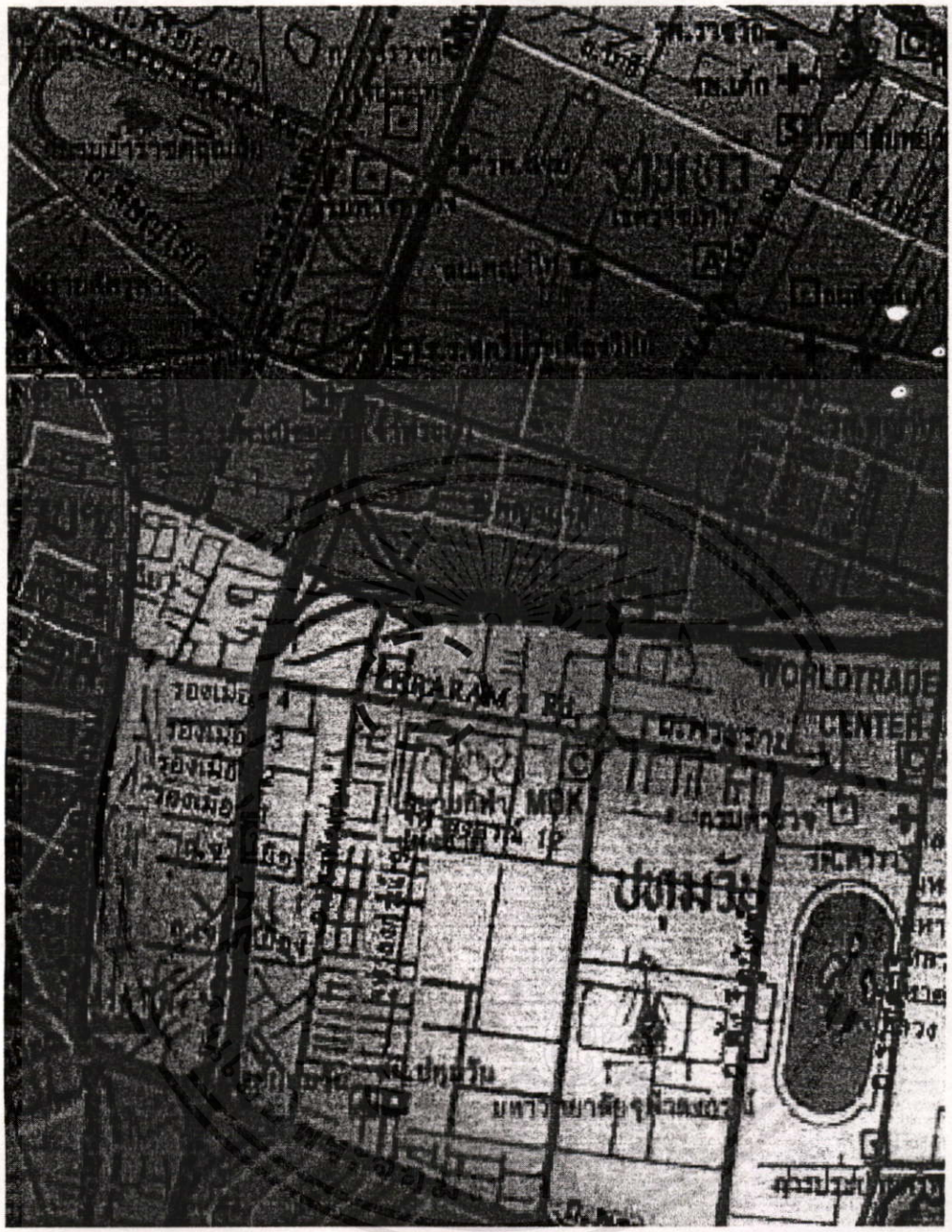


ภาพที่ 2.3 แสดงผังบริเวณสถาบันเทคโนโลยีปทุมวัน (ปี พ.ศ.2543)

ที่มา : แผนปฏิบัติการประจำปีงบประมาณ 2543 สถาบันเทคโนโลยีปทุมวัน

1. อาคารอำนวยการ ความสูง 2 ชั้น
2. อาคารสิทธิผล ความสูง 5 ชั้น
3. อาคารพระประกอบกลกิจ ความสูง 7 ชั้น
4. อาคารพัสดุกลาง ความสูง 1 ชั้น
5. อาคารสุรภัฏพิศิษฐ์ ความสูง 3 ชั้น
6. ที่จอดรถ
7. สนามเอนกประสงค์
8. ที่จอดรถ
9. อาคารกรมพระสวัสดิวัฒนวิศิษฐ์ ความสูง 6 ชั้น
10. อาคารประพรรดิจักรกิจ ความสูง 2 ชั้น
11. อาคารเรียน ความสูง 3 ชั้น
12. แฟลตพักอาศัย ความสูง 4 ชั้น
13. ถังประปา
14. อาคารเฉลิมพระเกียรติ ความสูง 7 ชั้น
15. โรงอาหาร ความสูง 1 ชั้น
16. อาคารพยาบาล ความสูง 1 ชั้น
17. อาคารช่างเครื่องเย็น ความสูง 2 ชั้น
18. โรงต้นกำลัง ความสูง 1 ชั้น
19. ที่จอดรถ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่อนุญาตให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 2.4 แสดงแผนที่เขตปทุมวันแสดงที่ตั้งสถาบันเทคโนโลยีปทุมวัน

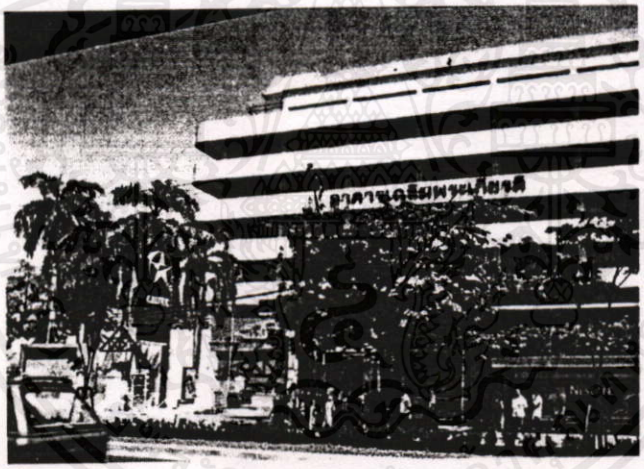
ที่มา : แผนที่กรุงเทพมหานคร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 2.5 แสดงอาคารสิทธิผล (ปี พ.ศ.2543)

จากภาพที่ 2.5 แสดงอาคารสิทธิผลเป็นอาคารคอนกรีตเสริมเหล็กสูง 5 ชั้น ตั้งอยู่ทางทิศตะวันตกของสถาบันเทคโนโลยีปทุมวัน



ภาพที่ 2.6 แสดงอาคารเฉลิมพระเกียรติ (ปี พ.ศ.2543)

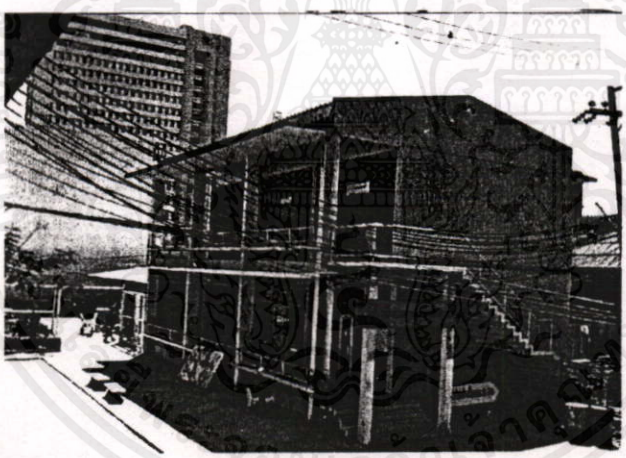
จากภาพที่ 2.6 แสดงตำแหน่งของอาคารเฉลิมพระเกียรติใช้เป็นอาคารเรียนของคณะวิศวกรรมเมคคาทรอนิคส์ และอาคารอำนวยการ นอกจากนี้ในส่วนด้านหน้าของสถาบันยังเป็นพื้นที่ให้เช่าของสถานีบริการน้ำมัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 2.7 แสดงอาคารอำนวยการ (ปี พ.ศ.2543)

จากภาพที่ 2.7 แสดงที่ตั้งของอาคารอำนวยการที่อยู่ในส่วนกลางของสถาบันเทคโนโลยีปทุมวัน โดยมีองค์ประกอบของงานธุรการ



ภาพที่ 2.8 แสดงอาคารประพรรดิจักรกิจ (ปี พ.ศ.2543)

จากภาพที่ 2.8 แสดงที่ตั้งของอาคารประพรรดิจักรกิจ ซึ่งตั้งอยู่ทางทิศตะวันออกของสถาบันเทคโนโลยีปทุมวัน ปัจจุบันใช้เป็นอาคารกิจกรรมนักศึกษา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 2.9 แสดงโรงต้นกำลังและอาคารช่างเครื่องเย็น (ปี พ.ศ.2543)

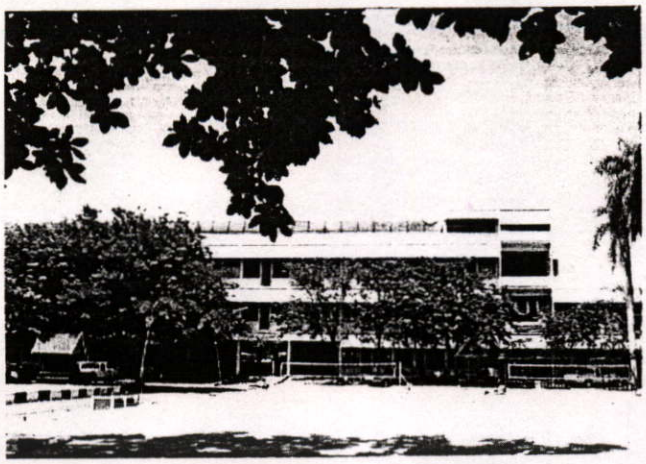
จากภาพที่ 2.9 แสดงตำแหน่งโรงต้นกำลังและอาคารช่างเครื่องเย็น โดยในปัจจุบันเป็นเพียงสถานที่เก็บอุปกรณ์



ภาพที่ 2.10 แสดงที่ตั้งโครงการทิศเหนือจรดคลองแสนแสบ (ปี พ.ศ.2543)

จากภาพที่ 2.10 แสดงที่ตั้งของสถาบันเทคโนโลยีปทุมวันทางด้านทิศเหนือ ซึ่งจรดกับคลองแสนแสบ จากภาพจะเห็นได้ว่ายังมีพื้นที่ที่สามารถจัดเป็นบริเวณพักผ่อนได้เป็นอย่างดี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 2.11 แสดงสนามเอนกประสงค์และอาคารสุรภัฏพิศิษฐ์ (ปี พ.ศ.2543) .

จากภาพที่ 2.11 แสดงตำแหน่งของพื้นที่ว่างภายในสถาบันเทคโนโลยีปทุมวัน ซึ่งผู้วิจัยได้กำหนดเพื่อใช้เป็นที่ตั้งของอาคารเรียนรวม โดยในปัจจุบันเป็นลานเอนกประสงค์



ภาพที่ 2.12 แสดงสนามเอนกประสงค์และอาคารโรงอาหาร (ปี พ.ศ.2543)

จากภาพที่ 2.12 แสดงให้เห็นถึงสภาพโดยรวมของโรงอาหาร ซึ่งตั้งอยู่ทางด้านทิศเหนือของสถาบันเทคโนโลยีปทุมวัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.2 สภาพทางภูมิอากาศของกรุงเทพมหานคร

กรุงเทพมหานครตั้งอยู่ที่ละติจูด 13 องศา 44 ลิบดาเหนือ และลองจิจูด 100 องศา 34 ลิบดาตะวันออก มีสภาพภูมิอากาศแบบร้อนชื้น (Hot Humid) และจากการที่กรมอุตุนิยมวิทยากระทรวงคมนาคมได้เก็บสถิติภูมิอากาศของประเทศไทย ผู้วิจัยขอใช้ข้อมูลเฉลี่ยของสภาพภูมิอากาศของกรุงเทพมหานคร ปี 2541 (1998) เพราะเหมาะสมกับเครื่องมือในการพิสูจน์ ผลการวิจัยที่มีข้อจำกัดในที่จะต้องใช้ข้อมูลสภาพภูมิอากาศรายชั่วโมงจึงไม่สามารถใช้ข้อมูลเฉลี่ย 10 ปีได้ แต่ก็ยังมีข้อมูลเสริมบางอย่างที่ใช้ข้อมูลเฉลี่ย 10 ปี สามารถสรุปสภาพภูมิอากาศของกรุงเทพมหานครได้ดังนี้

1. อุณหภูมิเฉลี่ยประจำเดือนแปรระหว่าง 27.2 ถึง 31.6 องศาเซลเซียส และอุณหภูมิเฉลี่ยทั้งปี อยู่ที่ 29.6 องศาเซลเซียส

2. ความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยประจำเดือนแปรระหว่าง 69 ถึง 83 เปอร์เซ็นต์ และความชื้นเฉลี่ยทั้งปีอยู่ที่ 74 เปอร์เซ็นต์

3. ความเร็วลมเฉลี่ยประจำเดือนแปรระหว่าง 1.4 ถึง 2.7 เมตรต่อวินาที และความเร็วลมเฉลี่ยทั้งปีอยู่ที่ 2.0 เมตรต่อวินาที โดยจะมีทิศทางลมประจำพัดผ่าน 2 ทิศทาง

   1) ลมมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ จะพัดเข้ามาในทิศตะวันออกเฉียงเหนือและทิศเหนือในช่วงเดือนตุลาคม ถึง เดือนมกราคม

   2) ลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ จะพัดเข้ามาทางตะวันออกเฉียงใต้ในช่วงเดือนมิถุนายนถึงเดือนกันยายน และพัดเข้ามาทางทิศใต้ในช่วงเดือนกุมภาพันธ์ถึงพฤษภาคม

4. อุณหภูมิน้ำเฉลี่ยประจำเดือนแปรระหว่าง 28.5 ถึง 34.3 องศาเซลเซียส และอุณหภูมิน้ำเฉลี่ยทั้งปีอยู่ที่ 32.1 องศาเซลเซียส

5. ปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยประจำเดือนแปรระหว่าง 0.9 ถึง 591.1 มิลลิเมตร และปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยตลอดทั้งปีอยู่ที่ 2073.9 มิลลิเมตร

6. ปริมาณการระเหยของน้ำเฉลี่ยประจำเดือนแปรระหว่าง 3.5 ถึง 5.9 มิลลิเมตร และปริมาณการระเหยของน้ำเฉลี่ยตลอดทั้งปีอยู่ที่ 4.6 มิลลิเมตร

7. ปริมาณแสงแดดเฉลี่ยประจำเดือนแปรระหว่าง 4.2 ถึง 9.0 ชั่วโมง และปริมาณแสงแดดเฉลี่ยตลอดทั้งปีอยู่ที่ 6.2 ชั่วโมง

8. ปริมาณการแผ่รังสีของดวงอาทิตย์เฉลี่ยประจำเดือนแปรระหว่าง 1,451 ถึง 2,292 และปริมาณการแผ่รังสีของดวงอาทิตย์เฉลี่ยตลอดทั้งปีอยู่ที่ 1,810.6 วัตต์ต่อตารางเมตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.1 สภาพภูมิอากาศของกรุงเทพมหานคร

Latitude = 13.6

	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec	
Tmax	32.4	33.1	34.2	35.6	35.2	34.1	33.3	33.1	32.9	32.1	31.9	31.3	degC
SdMax	0.9	1.3	1.0	1.7	1.6	1.3	1.6	1.5	1.1	0.9	1.2	1.4	K
Tmin	22.1	23.5	25.4	26.6	26.3	25.7	25.4	25.2	24.7	24.3	23.3	21.5	degC
SdMin	1.4	2.3	0.9	2.1	1.8	1.1	1.2	0.7	1.1	1.2	1.6	1.7	K
Tsd	1.0	1.5	0.8	1.6	1.4	1.0	1.2	0.9	0.9	1.2	1.6	1.7	K
Rham	91	91	91	90	91	89	90	90	93	91	86	87	%
RHpm	44	47	50	50	52	54	57	57	57	57	50	46	%
Rain	18	12	34	64	188	158	166	231	354	252	29	2	mm
Irad	5027	5722	5527	5750	5944	4889	5166	4694	4167	3778	4639	4889	Wh/m2

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2 อาคารการศึกษา

มาลินี ศรีสุวรรณ (2540 : 1-9) ได้กล่าวถึงอาคารการศึกษาไว้ว่า อาคารทางการศึกษา ได้แก่ สถานศึกษา หรือโรงเรียนไม่ว่าระดับใดเป็นอาคารซึ่งมีบรรยากาศ สภาพแวดล้อม เพื่อการเรียนรู้ทั้งด้านกายภาพและความรู้สึก

สถานศึกษาหรือโรงเรียนมีหลายชนิดและลักษณะ ซึ่งจัดแบ่งได้ดังนี้.-

1) แบ่งตามอายุของผู้เรียน

2) แบ่งตามสภาพร่างกายที่ผิดปกติของผู้เรียน

3) แบ่งตามกิจกรรมในหลักสูตร

สำหรับการแบ่งตามอายุของผู้เรียนนั้น เป็นการแบ่งตามแผนการศึกษาแห่งชาติ ซึ่งในแต่ละประเทศจะมีการแบ่งที่แตกต่างกันไป สำหรับประเทศไทยการแบ่งตามแผนการศึกษาแห่งชาติ หรือการแบ่งตามอายุของผู้เรียนเป็นเกณฑ์นั้น แบ่งได้ดังนี้.-

1. ศูนย์ปฐมวัย	อายุ 0 – 3/1/2	ปี
2. โรงเรียนอนุบาล		
2.1 เด็กเล็กหรือเตรียมอนุบาล	อายุ 3 – 4/1/2	ปี
2.2 อนุบาล 1 – 2	อายุ 4/1/2 – 6/1/2	ปี
3. โรงเรียนประถมศึกษา (ประถม 1 – ประถม 6)	อายุ 6/1/2 – 12/1/2	ปี
4. โรงเรียนมัธยมศึกษา (มัธยม 1 – มัธยม 6)	อายุ 12/1/2 – 18/1/2	ปี
5. โรงเรียนอาชีวศึกษา	อายุ 16/1/2 – 19/1/2	ปี

6. วิทยาลัย หรือ มหาวิทยาลัย อายุ 18/1/2 ปีขึ้นไปหรือผ่านการศึกษาระดับมัธยมศึกษามาแล้ว

ในการออกแบบสำหรับอาคารการศึกษานั้น การพิจารณาเลือกสถานที่ตั้ง การออกแบบอาคารต้องพิจารณาถึงความต้องการของผู้ใช้อาคารกลุ่มใหญ่ คือ นักเรียน ,นักศึกษา ทั้งในด้านกายภาพ และความรู้สึกเพื่อให้การเรียนการสอนได้ผลสูงสุด

ความต้องการทางด้านกายภาพ ได้แก่

1) อาคารที่กันแดด ฝน และสภาพแวดล้อมทางธรรมชาติได้ดี

2) โครงสร้างอาคารที่ปลอดภัย

3) ที่ว่างที่พอเพียง

4) การให้แสงสว่างที่ถูกต้อง

5) การป้องกันเสียงรบกวนที่ดี

6) การสุขาภิบาลที่ถูกต้อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

7) การระบายอากาศที่ดี

ความต้องการทางด้านความรู้สึกหรืออารมณ์ ได้แก่

1) สิ่งแวดล้อมที่น่าดู , สวย , สบาย , รื่นรมย์

2) บรรยากาศที่ให้ความรู้สึกที่มั่นคง

3) บรรยากาศที่ก่อให้เกิดมิตรภาพ

4) สภาพแวดล้อมที่กระตุ้นให้เกิดความกระตือรือร้น

5) ความรู้สึกที่อิสระไม่ถูกจำกัดขอบเขต

6) ความรู้สึกที่สงบ ไม่เครียด

จากความต้องการต่างๆ ดังกล่าวเป็นข้อมูลที่นำไปพิจารณาประกอบในการเลือกที่ตั้ง และออกแบบอาคารให้เหมาะสม นอกเหนือจากข้อมูลทางกฎหมาย ข้อกำหนดต่างๆ หลักสูตร การบริหาร และการดำเนินงานของสถานศึกษานั้นๆ รวมทั้งสภาพเศรษฐกิจ สังคม และการวางผังชุมชน

2.2.1 การเลือกที่ตั้ง

สิ่งที่ควรพิจารณาถึงเพื่อใช้เป็นเกณฑ์ในการเลือกที่ตั้งของสถานศึกษาและโรงเรียน โดยทั่วไป คือ.-

2.2.1.1 สภาพแวดล้อมในปัจจุบันและอนาคตของที่ตั้งนั้นๆ สภาพเศรษฐกิจและเคหะชุมชนซึ่งเลือกที่ตั้ง

2.2.1.2 การวางผังชุมชนนั้นๆ การแบ่งเขตการใช้ที่ดินทั้งในปัจจุบันและอนาคต ความเป็นไปได้ของการขยายตัวของเคหะชุมชน ซึ่งสัมพันธ์กับขนาดความต้องการและตำแหน่งที่ตั้ง

2.2.1.3 ความสัมพันธ์ของที่ตั้งกับโรงเรียนอื่น ๆ ในบริเวณใกล้เคียง

2.2.1.4 ขนาดของพื้นที่ ๆ พอเพียง สภาพภูมิประเทศที่เหมาะสม

2.2.1.5 สาธารณูปโภค และสาธารณูปการที่พร้อมเพรียง

นอกจากหลักเกณฑ์ดังกล่าวแล้วเพื่อให้สอดคล้องกับความต้องการทางกายภาพ และความรู้สึกดังกล่าวข้างต้น ควรพิจารณาถึงลักษณะของที่ตั้งในเรื่องต่อไปนี้ ประกอบด้วย คือ

1. ไม่อยู่ในเขตการค้าหรือย่านอุตสาหกรรม
2. ไม่ตั้งอยู่ชิดถนนใหญ่ที่มีการสัญจรคับคั่ง หรือเขตอันตรายอื่นๆ เช่น แม่น้ำ,หนองน้ำหรือทางรถไฟ
3. ไม่อยู่ใกล้ตลาดหรือสิ่งปฏิกูลที่ส่งกลิ่นเหม็น
4. ไม่อยู่ในที่ดินที่เป็นที่ลุ่มที่น้ำท่วมถึง
5. ไม่อยู่ใกล้อาคารที่มีกิจกรรมที่ก่อให้เกิดเสียง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6. ไม่อยู่บนลาดเขาที่สูงชันมาก ๆ หรือระหว่างหุบเขาซึ่งเวลาฝนตกจะเป็นทางน้ำไหลได้

2.2.2 ข้อควรพิจารณาในการวางผังบริเวณ

2.2.2.1 ความต้องการทางกายภาพ โดยพิจารณาถึง

1) สภาพที่เป็นอยู่ของที่ตั้ง ซึ่งประกอบด้วยรูปแบบการใช้ที่ดิน ลักษณะใต้พื้นดินของที่ตั้ง เช่น สภาพการดูดซึมน้ำของดิน ระดับน้ำใต้ดิน หรือสิ่งปลูกสร้างที่ยังมีอยู่ใต้พื้นดิน ฯลฯ ลักษณะเฉพาะของผิวพื้น เป็นที่ราบ โล่ง หุบเขา เนินเขา เพื่อออกแบบอาคารและผังบริเวณให้สอดคล้องกับลักษณะเหล่านี้

2) ภูมิอากาศ การป้องกันเสียงและการวางอาคาร โดยคำนึงถึงการป้องกันแดด ฝน, เสียงรบกวน และการระบายอากาศที่ดี ซึ่งมีผลต่อการกำหนดขนาดของอาคาร รวมทั้งระยะห่างระหว่างอาคาร โดยพิจารณาจากข้อกำหนดและระเบียบกระทรวงเป็นเกณฑ์

3) ระบบการติดต่อ ได้แก่ การเลือกระบบทางเดินที่เหมาะสม เช่น แบบตาราง , แบบรัศมี , แบบวงแหวน เป็นต้น ให้มีความสะดวกสบายและความงาม โดยคำนึงถึงระยะทางและเวลาที่ใช้ในการเดิน โดยให้ส่วนที่ไกลกันที่สุดสามารถเดินได้ถึงกันในเวลา 5 นาที ด้วยความเร็วของการเดินตามปกติ คือ ประมาณ 2.5 กิโลเมตร/ชั่วโมง หรือ 0.7 เมตร/วินาที

2.2.2.2 ความต้องการทางสังคม ได้แก่ การพิจารณาถึงความสัมพันธ์ของกิจกรรมต่าง ๆ ทั้งที่จำเป็น และที่เป็นส่วนประกอบ เพื่อพิจารณาวางตำแหน่งที่ตั้งของกิจกรรมต่าง ๆ ให้เหมาะสม

2.2.2.3 ความต้องการทางด้านความงาม ได้แก่ การพิจารณาด้านทัศนียภาพและส่วนประกอบอื่นๆ เช่น การจัดที่ว่างนอกอาคาร, รูปทรงของพื้นดิน ผิวพื้นต่างๆ รวมทั้งมุมมองด้านต่างๆ เป็นต้น

2.2.3 ข้อควรพิจารณาในการออกแบบอาคาร

การออกแบบอาคารเพื่อปรับให้เข้ากับสภาพแวดล้อมตามธรรมชาติ นอกเหนือจากการใช้ระบบอุปกรณ์อาคารต่าง ๆ แล้ว ต้องคำนึงถึงการจัดวางผังให้ส่วนต่างๆ ใช้งานได้อย่างสะดวก รวมทั้งการใช้วัสดุให้เหมาะสมด้วย ซึ่งในการออกแบบควรพิจารณาถึงเรื่องต่างๆ ดังนี้

2.2.3.1 การวางผังห้อง การจัดห้องให้ซ้อนชั้นกันทางสูงจะประหยัดกว่า การจัดห้องให้แผ่กระจายในแนวราบ ในเรื่องของการป้องกันความร้อน

2.2.3.2 การจัดทิศทางการวางอาคาร ควรวางอาคารด้านสกัดไว้ในแนวทิศตะวันตก–ตะวันออก โดยมีความยาวด้านตั้งฉากกับแนวเหนือใต้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.3.3 การเจาะช่องเปิดต่างๆ ควรเปิดในด้านที่เหมาะสมและมีการป้องกันแดดฝนที่ดี การเปิดช่องหน้าต่างมากทำให้เกิดความสัมพันธ์กับบรรยากาศของธรรมชาติภายนอก ซึ่งให้ผลทางด้านจิตใจ

2.2.3.4 การป้องกันแดด โดยการยื่นชายคายาวและทำแผงกันแดดต่างๆ หรือโดยการใช้วัสดุ เช่น แก้วดูดซึมความร้อน ซึ่งลดความจ้าของแสงและแสงสว่างส่องผ่านมาได้ เพื่อช่วยประหยัดในเรื่องของระบบอุปกรณ์อาคารแทนการทำแผงกันแดดต่าง ๆ

2.2.3.5 ฉนวนกันความร้อนควรมีที่หลังคาและกำแพงภายนอก เพื่อป้องกันความร้อนเพิ่มที่จะเข้าสู่อาคาร

2.2.3.6 การปรับสภาพพื้นที่ต่างๆ ให้เหมาะสมทั้งในด้านแสง ,เสียง และรูปทรง เพื่อให้เกิดสภาพแวดล้อมที่ส่งเสริมการเรียนการสอน

2.2.3.7 การให้แสง ควรจัดให้แสงทั้งธรรมชาติ และไฟฟ้าที่เหมาะสมและพอเพียง ไม่ให้แสงจ้า หรือน้อยเกินไป

2.2.3.8 เสียง ควรป้องกันเสียงรบกวนต่างๆ ที่ไม่ต้องการ โดยการใช้วัสดุกันเสียง และโดยการจัดวางตำแหน่งที่ตั้งที่เหมาะสม

2.2.3.9 ควรใช้สีที่เหมาะสม เพื่อให้เกิดบรรยากาศที่ส่งเสริมการเรียน เช่น ใช้สีสด และอบอุ่นในห้องที่ต้องตื่นตัว เช่น ห้องกีฬาใช้สีเย็นตา สีอ่อน ในห้องที่ต้องการสมาธิ เช่น ห้องเรียน ,ห้องสมุด เป็นต้น

2.2.3.10 รูปทรง รูปร่างต่างๆ ของสภาพแวดล้อมทางกายภาพมีผลทางด้านจิตใจ ห้องกว้างๆ เช่น ห้องสมุด ,ห้องอาหาร ฯลฯ ซึ่งมีฝ้าเพดานสูงทำให้เกิดความรู้สึกอิสระ ,ปลอดโปร่ง ,ห้องทำงาน ,ห้องประชุม ฯลฯ ฝ้าเพดานไม่สูงเพื่อให้ความรู้สึกกระชับ ,อบอุ่น ทางเดินกว้างบ้างแคบบ้างให้ความรู้สึกไม่ซ้ำซากและดูยาวเกินไป ดังนั้น ในการออกแบบจึงต้องพิจารณาถึงรูปทรงต่างๆ ให้สัมพันธ์กับประโยชน์หน้าที่ใช้สอย

2.2.4 การออกแบบ

การออกแบบสถานศึกษาหรือโรงเรียนนั้น ดังได้กล่าวแล้วข้างต้นว่าต้องศึกษาถึงข้อมูลต่างๆ ในเรื่องระบบการบริหาร ระบบการเรียน การสอน หลักสูตรต่าง ๆ รวมทั้งข้อกำหนดตามกฎหมาย เพื่อกำหนดแนวทางการออกแบบและกำหนดพื้นที่ใช้สอยให้สัมพันธ์และสอดคล้องกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การจัดแบ่งส่วนประโยชน์ใช้สอยหลักสำหรับโรงเรียนและสถานศึกษามีหลักการเดียวกัน แต่จะมีรายละเอียดที่แตกต่างกันไปตามขนาดและประเภทของสถานศึกษานั้นๆ การแบ่งส่วนประโยชน์ใช้สอยหลักแบ่งได้ดังนี้.-

2.2.4.1 ส่วนบริหารและธุรการ

2.2.4.2 ส่วนการศึกษา

1) ส่วนห้องเรียน

2) ส่วนประโยชน์ใช้สอยร่วม

2.2.4.3 ส่วนบริการ

1) ส่วนประโยชน์ใช้สอยร่วม

2) ส่วนทำงานของคนงาน

2.2.4.4 ส่วนประกอบอื่นๆ

2.2.4.1 ส่วนบริหารและธุรการ ที่ตั้งของส่วนนี้ควรอยู่ในตำแหน่งที่เข้าถึงได้สะดวกจากทางเข้าหลัก เนื่องจากเป็นส่วนที่ติดต่อกับคนภายนอกมากกว่าส่วนอื่น ๆ ประกอบด้วย

(1) ส่วนทำงาน ได้แก่ ห้องทำงานของผู้บริหาร, ห้องพักครู, ห้องธุรการ และห้องประชุมเล็ก

(2) ส่วนโถงพักอาศัย และส่วนติดต่อ

(3) ส่วนเก็บของ

(4) ส่วนประกอบอื่นๆ เช่น ห้องพยาบาล ห้องน้ำ ฯลฯ

พื้นที่ของส่วนบริหารนี้โดยเฉลี่ยจะมีพื้นที่ประมาณ 5% ของพื้นที่ๆ ใช้ในการเรียนการสอน

2.2.4.2 ส่วนการศึกษา

1) ส่วนห้องเรียน ประกอบด้วย ห้องเรียนธรรมดาและห้องเรียนวิชาพิเศษ เช่น วิทยาศาสตร์, ห้องปฏิบัติการต่างๆ, ห้องคอมพิวเตอร์ ฯลฯ ส่วนห้องเรียนนี้ในการออกแบบมีสิ่งที่จะต้องคำนึงมาก เพื่อให้การเรียน การสอน มีประสิทธิภาพและได้ผลดีที่สุด

ความต้องการทั่วๆ ไปสำหรับห้องเรียน

<u>การออกแบบ</u>

(1) พื้นที่หน้าชั้นเรียนที่พอเพียงสำหรับการจัดวางอุปกรณ์ทางโสตทัศนศึกษา ซึ่งใช้ประกอบการสอน รวมทั้งจอภาพ และส่วนที่ติดแผนภูมิต่าง ๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่อนุญาตให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(2) เพดานไม่ควรสูงเกิน 9 1/2 ฟุต

(3) แสงสว่างจากหน้าต่าง ถ้าเป็นไปได้ควรเข้าทางด้านซ้ายมือและไม่ควรให้ครูยืนสอนโดยหันหน้าเข้าหน้าต่าง

(4) ควรใช้วัสดุเก็บเสียงบุที่เพดาน และกำแพงห้องเรียน

(5) วัสดุปูพื้นห้องเรียนควรเป็นวัสดุที่เดินไม่ดัง

ตำแหน่งที่ตั้ง ห้องเรียนควรอยู่ในตำแหน่งที่เงียบที่สุดเท่าที่เป็นไปได้ โดยให้อยู่ห่างจากเสียงรบกวนต่างๆ และมีทางติดต่อสำหรับการขนส่งอุปกรณ์การสอนต่าง ๆ

การควบคุมแสงสว่าง เนื่องจากปัจจุบันอุปกรณ์การสอน ประกอบด้วย อุปกรณ์ทางโสตทัศนศึกษา เพื่อใช้ในการฉายสไลด์ ฟิล์มใส และภาพยนตร์ ฯลฯ ในการออกแบบห้องเรียนที่มีสกายไล้ หรือ เคลียสโตเร่ ต้องพิจารณาถึงการใช้ม่านและวิธีการที่จะควบคุมแสงสว่างด้วย

การติดตั้งระบบไฟฟ้า ควรใช้ระบบที่ใช้งานได้สะดวก ง่ายต่อการซ่อมแซม และการควบคุมปลอดภัย

ประตู

(1) ตำแหน่งที่ตั้งของประตูควรอยู่หน้าชั้นเรียน และไม่ควรให้กีดขวางทางเดินกลาง เช่น ระเบียงต่าง ๆ

(2) ไม่ควรมีธรณีประตู เพื่อสะดวกในการขนอุปกรณ์ โต๊ะ ต่างๆ

(3) ถ้าเป็นประตูที่ต้องปิดอยู่ตลอดเวลาควรมีช่องกระจกที่ใช้ Tempered หรือ Wire Glass

(4) ลูกบิดประตู ไม่ควรใช้แบบที่ปิดล๊อคจากภายในห้องเรียน

การกำหนดขนาดห้องเรียน พิจารณาจาก

(1) เนื้อที่ที่ต้องการ โดยทั่วไปคิดพื้นที่ 1.8 ตารางเมตร/นักเรียน 1 คน ฉะนั้นพื้นที่ๆต้องการ = พื้นที่เฉลี่ยต่อนักเรียน 1 คน X จำนวนนักเรียน 1 ห้อง (จำนวนนักเรียนไม่ควรเกิน 45 คน ต่อห้อง สำหรับโรงเรียนประถมและมัธยม)

(2) แสงธรรมชาติ แสงสว่างเป็นสิ่งจำเป็นสำหรับห้องเรียน ความเข้มของแสงภายในห้องเรียนขึ้นอยู่กับขนาดความสูง และความลึกของห้องเรียน โดยปกติต้องการความเข้มของแสงประมาณ 215 ลักซ์

(3) เสียง ความดังของเสียงพูดปกติกับการที่ได้ยินชัดเจน มีผลต่อขนาดของห้อง เสียงพูดปกติจะดังประมาณ 75 เดซิเบล ซึ่งจะได้ยินชัดเจนในระยะไม่เกิน 7 เมตร ฉะนั้นระยะห่างจากหน้าชั้นเรียนจากผู้พูดถึงผู้ฟังไกลสุดไม่ควรเกินระยะนี้ ถ้าเกินต้องใช้อุปกรณ์อื่น ๆ ช่วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งไม่อนุญาตให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(4) ขนาดพิกัด หมายถึง ขนาดพิกัดของวัสดุที่ใช้ในการก่อสร้างต้องสัมพันธ์กับขนาดของห้องเพื่อความสะดวก ประหยัดและไม่เสียเศษวัสดุในการก่อสร้าง

(5) โครงสร้าง ลักษณะโครงสร้างมีผลต่อขนาดของห้อง เช่น ถ้าเป็นโครงสร้างไม้ ช่วงเสาจะกว้างมากไม่ได้ ถ้าเป็นคอนกรีตเหล็กไม่จำกัดในเรื่องของช่วงเสา แต่จะทำให้ความสูงของห้องเพิ่มขึ้น

การคิดจำนวนห้องเรียน ในปัจจุบันการคิดจำนวนห้องเรียน คำนึงถึงการใช้ห้องเรียนให้ใช้ประโยชน์ได้สูงสุด ดังนั้น การเรียนการสอนจึงต้องปรับเป็นแบบผลัดเปลี่ยนห้องเรียน ไม่ใช่การนั่งประจำห้องเรียนในชั้นหนึ่งๆ ในการคิดจำนวนห้องเรียนแบบนี้ ต้องพิจารณาหลักสูตรประกอบเพื่อทราบจำนวนชั่วโมงหรือคาบในแต่ละสัปดาห์ทั้งหลักสูตร แล้วนำมาเป็นตัวตั้ง หารด้วย จำนวนคาบต่อสัปดาห์ของ 1 ห้อง ก็จะได้จำนวนห้องที่ต้องการ

ตัวอย่าง โรงเรียนที่เปิดสอนสัปดาห์ละ 5 วัน ๆ ละ 7 ชั่วโมง หรือ คาบ ถ้าให้การใช้ห้องเรียนธรรมดาใช้ได้ 90% และห้องเรียนพิเศษ 75%

ห้องเรียนธรรมดาที่ใช้ 35 คาบ จะเหลือการใช้งาน = 95 X 35/100

∴ จำนวนคาบต่อสัปดาห์ของห้องเรียนธรรมดา 1 ห้อง = 31.5 คาบ ปัดเป็น 31 คาบ

ห้องเรียนพิเศษที่ใช้ 35 จะเหลือการใช้งาน = 75 X 35/100

∴ จำนวนคาบต่อสัปดาห์ของห้องเรียนพิเศษ 1 ห้อง=23.7 คาบ ปัดเป็น 24 คาบ

จากหลักสูตรจะทราบจำนวนคาบในแต่ละสัปดาห์ ถ้าหลักสูตรสมมติให้เท่ากับ X

จำนวนห้องเรียนที่ต้องการทั้งหลักสูตร = จำนวนคาบต่อ

สัปดาห์ทั้งหลักสูตร / จำนวนคาบต่อสัปดาห์ของ 1 ห้อง

จำนวนห้องเรียนธรรมดา = X / 31 ห้อง

จำนวนห้องเรียนพิเศษ = X / 24 ห้อง

การจัดห้องเรียนและกลุ่มห้องเรียน

การจัดห้องเรียน โดยทั่วไปจัดได้ 2 แบบ คือ

(1) แบบครูเป็นศูนย์กลางของห้อง (Teacher Centric) โดยครูเป็นผู้สอนใช้สำหรับชั่วโมงการบรรยายต่าง ๆ

(2) แบบนักเรียนเป็นศูนย์กลาง (Pupils Centric Type) โดยนักเรียนเป็นผู้ทำกิจกรรม และครูเป็นเพียงผู้ควบคุม ใช้ในชั่วโมงปฏิบัติการสัมมนา ฯลฯ

การจัดกลุ่มห้องเรียน ทำได้หลายแบบแล้วแต่นโยบายและแนวความคิดในการออกแบบ โดยพิจารณาถึงความเหมาะสมกับสภาพของโรงเรียนในด้านต่างๆ ประกอบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งไม่อนุญาตให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(3) การจัดแบบ Single Loaded Corridor คือ การจัดกลุ่มห้องเรียนยาวตลอดติดต่อกัน

(4) การจัดแบบ Double Loaded Corridor คือ การจัดกลุ่มห้องเรียนขนาบทางเดินทั้งสองด้านยาวติดต่อกัน

(5) การจัดแบบ Inner Vestibule คือ การจัดกลุ่มห้องเรียนล้อมรอบโถงจ่ายเป็นกลุ่ม ๆ ละ 2 – 3 ห้อง

(6) การจัดแบบ Outer Vestibule คือ การจัดกลุ่มห้องเรียนโดยใช้โถงจ่ายอยู่ด้านนอกห้องเรียน โดยจัดเป็นกลุ่มๆละ 2 – 3 ห้อง

การจัดในทุกๆ แบบมีทั้งข้อดีและข้อเสีย ในเรื่องของการเชื่อมต่อการระบายอากาศ แสงธรรมชาติ เสียงรบกวน และการประหยัด ในการออกแบบจึงขึ้นอยู่กับผู้ทำการออกแบบที่พิจารณาและตัดสินใจเลือกใช้แบบที่เหมาะสมและดีที่สุด ให้สอดคล้องกับสภาพของโรงเรียนที่จะทำการออกแบบ

2) ส่วนประโยชน์ใช้สอยส่วนรวม ประกอบด้วย ส่วนใช้สอยที่สนองประโยชน์ใช้สอยของนักเรียนจำนวนมากในแต่ละครั้ง ได้แก่.-

<u>ห้องสมุด</u> ควรตั้งอยู่ในตำแหน่งที่ห่างจากเสียงรบกวนต่าง ๆ เช่น สนามเด็กเล่น ห้องพลศึกษา ฯลฯ และควรอยู่ในบริเวณที่เป็นศูนย์กลางของโรงเรียน เพื่อสะดวกในการใช้ของนักเรียนและครู การออกแบบต้องคำนึงถึงการควบคุม โดยจัดทางเข้า – ออก ทางเดียวไม่ควรให้มีโครงสร้าง เช่น เสาเกะกะ ควรจัดให้มีแสงสว่างที่พอเพียง และมีทางบริการติดต่อถึงห้องสมุดเพื่อสะดวกในการขนหนังสือ

<u>ห้องประชุม</u> ขึ้นอยู่กับขนาดของโรงเรียน อาจมีทั้งการออกแบบที่แยกห้องประชุมเป็นห้องประชุมอย่างเดียว และใช้ห้องอาหารเป็นห้องประชุมก็ได้ ในกรณีที่แยกห้องประชุมต่างหากจะทำให้สิ้นเปลือง แต่ถ้าใช้รวมกับห้องอาหาร ต้องคำนึงถึงขนาดของห้องให้เหมาะสมกับการใช้เป็นห้องประชุมด้วย

<u>ห้องเล่นกีฬา</u> ได้แก่ ห้องนั่งเล่นหมากกระดาน ห้องเล่นปิงปอง ฯลฯ การออกแบบต้องพิจารณาถึงขนาดพื้นที่ให้สัมพันธ์กับโครงสร้าง

<u>สนามกีฬาในร่ม</u> สำหรับการเล่นกีฬาประเภททีมต่างๆ ที่ไม่ต้องการลมรบกวน การออกแบบต้องคิดถึงพื้นที่ๆ ใช้ในการเล่นกีฬาให้เล่นได้หลายประเภท โดยใช้พื้นที่ๆ ใช้ในการเล่นกีฬาที่ต้องการพื้นที่มากสุดเป็นหลัก โครงสร้างควรใช้โครงสร้างช่วงกว้าง เพื่อไม่ให้มีเสาเกะกะ และอาจใช้โครงสร้างช่วงสั้นในส่วนของ Lockers และห้องพักอื่นๆ ได้ ในการออกแบบต้องคำนึงถึงเรื่องแสง และการระบายอากาศด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สนามกีฬาภายนอก ได้แก่ สนามฟุตบอล ลู่วิ่ง สนามบาสเกตบอล ฯลฯ

3) ส่วนบริการ

ส่วนประโยชน์ใช้สอยร่วม ได้แก่ ส่วนบริการที่ทางโรงเรียนจัด ไว้สำหรับนักเรียนใช้ร่วมกัน

ห้องอาหารหรือโรงอาหาร ควรตั้งอยู่ในตำแหน่งที่เป็นศูนย์กลาง หรือตำแหน่งที่นักเรียนจากทุกห้องเรียนมาถึงได้โดยสะดวก เนื่องจากนักเรียนทุกคนต้องรับประทานอาหารตอนเที่ยง ในการออกแบบควรจัดให้มีบรรยากาศที่รื่นรมย์ เพื่อผ่อนคลายความเครียดจากการเรียน โดยทั่วไปไม่จำเป็นต้องมีผนังกั้น เพื่อการระบายอากาศที่ดี แต่ต้องมีหลังคาที่กันแดดกันฝนได้เต็มที่ โครงสร้างของโรงอาหารควรใช้โครงสร้างช่วงกว้าง เพื่อไม่ให้มีเสาเกะกะภายใน ในกรณีที่ใช้โรงอาหารเป็นห้องประชุมด้วย ต้องคำนึงถึงขนาดรูปร่างของห้องที่เหมาะสมกับการใช้สอยและมีห้องเก็บของ เช่น โต๊ะ เก้าอี้ด้วย ห้องอาหารควรอยู่ใกล้และติดต่อกับส่วนครัวได้อย่างสะดวก

ห้องน้ำ–ห้องส้วมนักเรียน ควรมีอยู่ในทุกกลุ่มอาคารเรียนและกิจกรรมต่าง ๆ ไม่ควรตั้งอยู่ในตำแหน่งที่ติดต่อกับทางเดินหลัก ในการออกแบบต้องคำนึงถึงการระบายอากาศ และการให้แสงสว่างตามธรรมชาติ

4) ส่วนทำงานของคนงาน ได้แก่.-

ครัวและส่วนประกอบ ครัวต้องอยู่ใกล้หรือติดต่อกับโรงอาหารโดยตรง เพื่อสะดวกในการบริการ ตำแหน่งของโรงอาหารไม่ควรอยู่ในทิศทางที่จะทำให้กลิ่นอาหารหรือควันไฟไปรบกวนส่วนรับประทานอาหาร หรือส่วนอาคารอื่น ๆ ส่วนประกอบของครัว ได้แก่.-

(1) ที่รับของ

(2) ห้องเก็บของครัว

(3) ส่วนเตรียมอาหารสดต่าง ๆ

(4) ส่วนปรุงอาหาร

(5) ส่วนล้างภาชนะของครัว

(6) ส่วน Pantry

(7) ส่วนพักขยะ

ส่วนซักรีด ส่วนนี้อาจเป็นห้องโล่งที่ไม่มีผนังกั้น แต่มีหลัง-คาสำหรับกันแดดฝน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ส่วนพักผ่อนคนงาน ประกอบด้วยส่วนพักผ่อนสำหรับคนงานในโรงเรียนได้พักผ่อนในชั่วโมงที่พัก และใช้เป็นที่รับประทานอาหาร นอกจากนี้ควรมีห้องน้ำ-ส้วม สำหรับคนงานติดต่อกับส่วนพักผ่อนนี้

ส่วนห้องเครื่อง ได้แก่ ส่วนของห้องเครื่องเกี่ยวกับอุปกรณ์อาคารต่างๆ ไฟฟ้า ประปา ควรอยู่ใกล้ทาง Service

ห้องเก็บของทั่วไป เช่น พวกครุภัณฑ์ต่าง ๆ ฯลฯ

ส่วนพักขยะทั่วไป เพื่อเตรียมส่งไปยังถังขยะที่จะมารับต่อ-ไป

5) ส่วนประกอบอื่นๆ ได้แก่

สนามเด็กเล่น หรือที่ว่างเปิดโล่งเพื่อกิจกรรมต่าง ๆ

บริเวณเข้าแถวหน้าเสาธง เป็นบริเวณที่ว่างที่เด็กจะเข้ามารวมกันก่อนการแยกไปตามห้องเรียนต่าง ๆ ซึ่งที่ว่างนี้อาจใช้เป็นที่วิ่งเล่นหรือใช้จัดงานแสดงต่าง ๆ ได้ ตำแหน่งที่ตั้งเสาธงควรจัดวางให้ถูกที่ให้เห็นได้ชัดเป็นสง่า

ถนนและทางสัญจร ถนนแยกเป็นถนนของทางรถทั่วไป ทางรถบริการและทางรถจักรยาน ส่วนทางสัญจร หมายถึง ทางเดินเท้าภายนอกอาคารทั้งหมดซึ่งแยกเป็นทางสัญจรหลัก คือ ทางเท้าที่เชื่อมต่อห้องเรียนกับห้องเรียน และอาคารเรียนต่ออาคารเรียน ส่วนทางสัญจรประกอบ ได้แก่ ทางเดินในสนาม หรือในสวน ฯลฯ

ที่จอดรถ ประกอบด้วย ที่จอดรถทั่วไป ได้แก่ ที่จอดรถผู้ปกครองที่มาส่งนักเรียน ที่จอดรถเจ้าหน้าที่ , ครู , ผู้มาติดต่อโรงเรียนและรถบริการ ซึ่งในการออกแบบต้องคำนึงถึงความสะดวก ประหยัดและปลอดภัย

การจัดภูมิสถาปัตยกรรม เป็นส่วนประกอบที่สำคัญ ซึ่งนอกเหนือจากการจัดส่วนสนามต่าง ๆ แล้ว การจัดตำแหน่ง ชนิด และขนาดของต้นไม้ที่เหมาะสมยังเป็นส่วนช่วยในเรื่องการป้องกันความร้อน แสง เสียง และการระบายอากาศให้กับอาคารได้เป็นอย่างดี

การป้องกันความร้อน ห้องเรียนส่วนใหญ่จะใช้ในเวลากลางวัน ดังนั้นแสงสว่างจากธรรมชาติจึงเป็นปัจจัยที่สำคัญในการให้แสงการเปิดช่องแสงหรือหน้าต่างเพื่อให้ได้แสง ก็จะเป็นตัวนำความร้อนมาด้วย การปลูกต้นไม้เพื่อให้ได้ร่มเงาแก่ห้องเรียนจะเป็นสิ่งช่วยลดความร้อนให้แก่ห้องเรียนได้ โดยการกำหนดทิศทาง ชนิด และขนาดต้นไม้ให้สัมพันธ์กับมุมทางตั้งทางนอน ของดวงอาทิตย์เพื่อให้ได้ร่มเงา ซึ่งจะช่วยป้องกันความร้อนให้แก่ห้องเรียนให้ได้ผลที่สุด

การป้องกันแสงจ้า (Glare) การใช้แสงธรรมชาติในอาคารต้องคำนึงถึงแสงที่เข้ามาไม่ให้มีความแตกต่างของแสงภายในห้องและนอกห้องมากเกินไป เพราะจะก่อให้เกิดความไม่สบายแก่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวน ไม่ควรนำไปใช้ในเชิงพาณิชย์ หรือหากำไร หรือเผยแพร่ในรูปแบบอื่นใดที่ไม่ใช่การใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น

สายตา การเปิดหน้าต่างช่องเล็กๆ ในห้องจะทำให้ให้เกิดความระคายตาเมื่อมองไปนอกห้อง เพราะแสงสว่างที่แตกต่างกัน ฉะนั้นหน้าต่างควรกว้างและเพื่อป้องกันแสงจ้าจากภายนอกก็ใช้ต้นไม้ช่วย โดยการกำหนดทิศทางให้ถูกต้องโดยไม่ปลูกเป็นแถวชิดอาคาร เพราะจะทำให้ห้องมืด แต่ปลูกเป็นแถวทางด้านหน้าซึ่งผู้นั่งอยู่ในห้องหันหน้าไปทางด้านนั้น ซึ่งนอกจากจะช่วยลดแสงแล้วเมื่อมองไปนอกห้องยังสามารถเห็นต้นไม้แทนท้องฟ้า

<u>การระบายอากาศ</u> โดยการปลูกต้นไม้ช่วยดักลมให้อากาศในห้องมีการไหลถ่ายเทที่ดีสำหรับห้องที่เปิดช่องหน้าต่างตรงกัน 2 ด้าน แต่อีก 2 ด้านเป็นกำแพงตัน ถึงแม้ด้านที่เปิดหน้าต่างจะเป็นด้านที่รับลม แต่การไหลถ่ายเทของอากาศภายในห้องจะน้อยเพราะความกดอากาศที่เท่ากันในบริเวณช่องเปิด โดยการจัดตำแหน่งต้นไม้ และทิศทางที่เหมาะสม ความกดอากาศที่ช่องเปิดจะต่างกันทำให้เกิดการไหลถ่ายเทของอากาศจากความกดอากาศสูงความกดอากาศต่ำ

นอกจากนี้ยังได้ใช้ต้นไม้ในการป้องกันลมทางแนวตั้ง โดยการใช้พุ่มไม้ หลังต้นไม้สูง พุ่มไม้จะช่วยกันลมแรงที่จะเข้าสู่ห้องโดยตรง และในขณะเดียวกันก็จะทำให้เกิดการระบายอากาศในห้องโดยความกดอากาศต่ำที่เกิดขึ้นในบริเวณนั้น ถ้าต้องการให้ลมเข้าห้องโดยตรงก็จัดวางตำแหน่งพุ่มไม้ให้อยู่ก่อนต้นไม้สูง พุ่มไม้จะทำให้ทิศทางลมเข้าสู่ห้องโดยตรง ซึ่งจะทำให้เกิดลมแรง ซึ่งอาจจะก่อให้เกิดความไม่สบายภายในห้อง

<u>การลดความดังของเสียง</u> ซึ่งในการลดความดังของเสียงก็คือการใช้สิ่งดูดหรือสะท้อนเสียงระหว่างจุดกำเนิดเสียงและจุดที่รับเสียง ถ้าต้องการลดความดังของเสียงที่เกิดจากยานยนต์นอกที่ตั้งก็ปลูกอาคารให้ไกลจากถนนมากที่สุดที่จะทำได้ และใช้ต้นไม้ที่มีใบหนาปลูกระหว่างถนนและอาคาร ซึ่งจะช่วยลดความดังของเสียงได้โดยทั่วไปสามารถลดได้ถึง 35 เดซิเบล

นอกเหนือจากเรื่องต่างๆ ดังกล่าวแล้ว ในปัจจุบันนี้การออกแบบโรงเรียนโดยเฉพาะโรงเรียนประถมและมัธยมได้นำเป้าหมายและวิธีการทางการศึกษาบางประการเป็นงานทางสถาปัตยกรรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.2 การแปรเป้าหมายและวิธีการทางการศึกษาเป็นงานสถาปัตยกรรม

เป้าหมายและวิธีการทางการศึกษาบางประการ	การแปรเป็นงานทางสถาปัตยกรรม
1. เพื่อพัฒนาความเข้าใจทางสังคมและความกระตือรือร้น ในการยอมรับคุณค่าของผู้อื่นในตัวเยาวชน รวมทั้งเข้าใจถึงคุณค่าหลักทางด้านความงาม	1. จัดวางผังโรงเรียนในลักษณะที่มีส่วนเปิดโล่ง ส่วนพักผ่อน และห้องประชุม ซึ่งนักเรียนสามารถใช้เป็นที่พูดคุย และแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกันได้
2. เพื่อการเรียนการสอนที่ไม่ใช่ผลิตผลที่สำเร็จรูป แต่เป็นแผนการศึกษาที่ดัดแปลงเปลี่ยนแปลงไปตามเหตุการณ์ได้	2. ออกแบบห้องเรียนที่ปรับและเปลี่ยนแปลงได้ โดยการใช้โครงสร้างซึ่งสามารถปรับได้อย่างประหยัด เพื่อปรับให้เข้ากับการเปลี่ยนแปลงทางการศึกษา
3. เพื่อสอนเด็ก ๆ ให้ทำงานร่วมกันและปลูกฝังนิสัยให้รู้จักการร่วมมือกัน	3. ออกแบบห้องเรียนที่เด็ก ๆ สามารถทำงานร่วมกันเป็นกลุ่ม และอุปกรณ์ที่สามารถใช้กับการทำงานกลุ่มย่อยได้
4. เพื่อปลูกฝังความคิดสร้างสรรค์ให้แก่เด็กๆ โดยการพิจารณาถึงความเป็นจริงที่ว่ากิจกรรมทุกชนิดมีความเป็นไปได้ในเชิงสร้างสรรค์ทั้งนั้น	4. จัดเตรียมสิ่งความอำนวยความสะดวก ซึ่งเด็กๆ สามารถทำการทดลองได้ทุกขั้นตอนของการศึกษา โดยเฉพาะอย่างยิ่งด้านศิลปะ ดนตรี และหัตถกรรม โดยกิจกรรมนั้น ๆ จะจัดขึ้นในห้องเรียน ปกติสำหรับเด็กเล็ก และห้องพิเศษสำหรับเด็กโต
5. เพื่อฝึกความชำนาญแก่เด็ก ๆ โดยอาศัยสถานการณ์ที่คล้ายกับกิจกรรมประจำวันของเด็ก	5. จัดเตรียมสอนซึ่งใช้ประโยชน์กับปัญหาทางคณิตศาสตร์ในชั้นเล็ก หนังสือพิมพ์และวารสารที่ช่วยในเรื่องการอ่านและสถานที่ซึ่งนักเรียนสามารถพัฒนาการพูดได้
6. เพื่อพัฒนาการเติบโตของเด็กๆ ทางด้านกายและอารมณ์ โดยการสนับทางด้านการใช้และอารมณ์ โดยการสนับทางด้านการใช้ชีวิตและการทำงานในโรงเรียน	6. ออกแบบโรงเรียนที่สนองความต้องการทางกายภาพโดย จัดที่เล่นทั้งในร่ม และกลางแจ้งพร้อมทั้งอุปกรณ์ที่พร้อมเพรียง และจัดโรงเรียนให้สวยงาม และเป็นกันเอง เพื่อสนองความต้องการทางอารมณ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.3 (ต่อ)

เป้าหมายและวิธีการทางการศึกษาบางประการ	การแปรเป็นงานทางสถาปัตยกรรม
7. เพื่อสร้างความเข้าใจและซาบซึ้งในประชาธิปไตย โดยการเปิดโอกาสให้ฝึกฝนเกี่ยวกับเรื่องเหล่านี้โดยประจำทุกวัน	7. ออกแบบโรงเรียนที่สามารถให้บริการกิจกรรมทางประชาธิปไตยต่าง ๆ โดยการเตรียมที่สำหรับการเลือกตั้งผู้แทนมีที่ติดประกาศสำหรับข่าวท้องถิ่นเกี่ยวกับรัฐบาล และกิจกรรมของรัฐรวมทั้งที่ประชุมขนาดใหญ่รัฐรวมทั้งที่ประชุมขนาดใหญ่
8. กระตุ้นให้เด็ก ๆ มีส่วนร่วมในการเรียนทุกสถานการณ์	8. ออกแบบชั้นเรียนให้เรียนรู้ด้วยการกระทำแทนลักษณะชั้นเรียนเก่าที่ใช้แบบนั่งและเรียน
9. พัฒนาวิธีการในการใช้ความคิดให้มีประสิทธิภาพ	9. จัดเตรียมสถาปัตยกรรมที่ชักชวนให้เกิดความคิดโรงเรียนที่กระตุ้นให้เกิดการเรียนรู้ โดยจัดโรงเรียนให้มีบรรยากาศที่ร่าเริงและเรียบสวย
10. ส่งเสริมวิชาที่เรียนให้น่าสนใจ โดยให้มีความสัมพันธ์กับปัญหาของเยาวชนและวัฒนธรรมสมัยใหม่	10. สร้างห้องเรียนและห้องปฏิบัติการต่างๆ ที่ปรับและเปลี่ยนแปลงได้สำหรับสร้างหุ่นจำลองขนาดใหญ่สำหรับการเรียนการสอนต่างๆ และจัดเตรียมอุปกรณ์สำหรับการทำหุ่นให้พร้อม
11. กระตุ้นให้มีการสะสม และใช้ประโยชน์จากวัสดุธรรมชาติที่ผลิตขึ้นโดยเด็ก ๆ	11. จัดเตรียมพื้นที่ในห้องเรียนและห้องปฏิบัติการสำหรับสิ่งสะสมทางธรรมชาติ รูปภาพฯลฯ ถ้าเป็นไปได้ควรจะให้มีพิพิธภัณฑ์ในโรงเรียน
12. กระตุ้นให้เด็ก ๆ มีส่วนร่วมในศิลปะ ทุกรูปแบบ	12. ออกแบบห้องเรียนให้มีผนังหรือเฟอร์นิเจอร์ที่ปรับและเคลื่อนย้ายได้สำหรับการร้องเพลง
13. ส่งเสริมกิจกรรมเสริมหลักสูตร เช่น สโมสรทางการศึกษา งานลูกเสือ จัดทำวารสาร การเล่นกีฬา ฯลฯ สำหรับนักเรียนทุกคน	13. จัดเตรียมห้องประชุมขนาดเล็ก ห้องเล่นขนาดใหญ่ ห้องเรียน และห้องสโมสรต่าง ๆ ซึ่งใช้สำหรับการพบประและประชุมได้
14. นอกเหนือจากวิชาการต่าง ๆ แล้ว ควรเน้นในเรื่องสภาพความเป็นจริงในชีวิตด้วย	14. ออกแบบโรงเรียนซึ่งไม่ใช่มีแต่พื้นที่สำหรับการเรียนการสอนเท่านั้น แต่ควรจัดเตรียมพื้นที่สำหรับกิจกรรมทางสังคมและการพักผ่อนด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.3 (ต่อ)

เป้าหมายและวิธีการทางการศึกษาบางประการ	การแปรเป็นงานทางสถาปัตยกรรม
15. มองเห็นความสำคัญของการพัฒนาทางกายภาพของเด็ก ๆ และจัดให้มีอยู่ในโปรแกรมการศึกษา	15. จัดเตรียมห้องพยาบาลที่ประกอบด้วยอุปกรณ์ต่าง ๆ ที่พร้อมเพรียงในการรักษา และจัดเตรียมสิ่งอำนวยความสะดวกสำหรับการศึกษาทางกายภาพ
16. พิจารณาถึงความต้องการของชุมชน	16. ออกแบบโรงเรียนซึ่งชุมชนสามารถใช้ประโยชน์หลังเลิกเรียนแล้ว โดยเฉพาะพื้นที่สำหรับการประชุม ยิมเนเซียมและการพักผ่อน
17. ให้ความสนใจต่อสุขภาพและความสบายของเด็กๆ	17. ออกแบบห้องเรียนและห้องปฏิบัติการต่างๆ ที่มีการให้แสงสว่างที่ถูกต้อง การระบายอากาศที่พอเพียง การได้ยินเสียงอย่างเหมาะสม โดยไม่ทำลายสภาพแวดล้อมและบรรยากาศที่ดีของห้องฯ
18. เปิดโอกาสให้เด็กๆ ได้สำรวจ และเรียนรู้ในเรื่องหัตถกรรม และศิลปอุตสาหกรรม	18. จัดเตรียมสิ่งอำนวยความสะดวก และอุปกรณ์ต่าง ๆ สำหรับการฝึกในห้องเรียนสำหรับเด็กเล็กและโรงฝึกงานเฉพาะสำหรับเด็กโต
19. เปิดโอกาสให้มีความเข้าใจในวิธีการทางวิทยาศาสตร์ ความเป็นจริงและอิทธิพลของวิทยาศาสตร์ต่อโลกและมนุษย์	19. ออกแบบห้องปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์ที่มีพื้นฐานแนวความคิดที่ให้การเรียนการสอนที่กว้างกว่าการสาธิต โดยจัดเตรียมสิ่งอำนวยความสะดวกที่จะกระตุ้นให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการค้นคว้าสำรวจด้วยจัดเตรียมกระดานขาวและวัสดุที่ใช้อ้างอิงต่างๆ
20. เพื่อพัฒนาให้เด็กมีความเข้าใจและซาบซึ้งในเรื่องวรรณกรรม, ศิลปะ, ดนตรี และธรรมชาติ	20. จัดเตรียมสิ่งอำนวยความสะดวกและสถานที่สำหรับเล่นดนตรี, ห้องสมุด, โถงนิทรรศการ, พิพิธภัณฑ์
21. เพื่อแนะแนวทางให้ใช้เวลาว่างให้เป็นประโยชน์	21. จัดเตรียมสถานที่ในโรงเรียนสำหรับกิจกรรมที่เป็นงานอดิเรก และการพักผ่อนเป็นกลุ่ม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เป้าหมายและวิธีการทางการศึกษาบางประการกับการแปรเป็นทางสถาปัตยกรรม ดังกล่าวแล้วนี้จะเป็นไปได้มากน้อยเพียงไรขึ้นอยู่กับนโยบาย การบริหารงานของโรงเรียน งบประมาณ ฯลฯ ถ้าสามารถทำได้ก็จะทำให้เป้าหมายการเรียนการสอนได้ผลสูงสุดจากงานทางด้านสถาปัตยกรรม

2.3 ศึกษาองค์ประกอบของอาคารเรียนรวม

การศึกษาองค์ประกอบของอาคารเรียนรวม ต้องศึกษาถึงหลักสูตรการเรียนการสอนในทุกสาขาวิชาที่จะต้องเรียนในหมวดวิชาศึกษาทั่วไป เพื่อนำผลการศึกษามาทำการวิเคราะห์หาถึงพฤติกรรมผู้ใช้ ความต้องการขององค์ประกอบ ความต้องการพื้นที่ใช้สอยขององค์ประกอบ และรูปแบบสถาปัตยกรรมที่เหมาะสม

2.3.1 ศึกษาหลักสูตร

จากการศึกษาหลักสูตรในทุกสาขาวิชาที่เปิดสอนของสถาบันเทคโนโลยีปทุมวัน รวมทั้งสิ้น 7 สาขาวิชา ได้แก่

2.3.1.1 วิศวกรรมเมคคาทรอนิกส์

2.3.1.2 วิศวกรรมเครื่องกล

2.3.1.3 วิศวกรรมไฟฟ้า

2.3.1.4 วิศวกรรมอุสาหกรรม

2.3.1.5 วิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์ และ โทรคมนาคม

2.3.1.6 วิศวกรรมวัดคุม

2.3.1.7 เคมีอุตสาหกรรม

พบว่านักศึกษาในทุกสาขาจะต้องเรียนในหมวดวิชาศึกษาทั่วไป แยกเป็นกลุ่มวิชาเรียน โดยมีปริมาณคาบเรียนสูงสุด ดังนี้

1) กลุ่มวิชาเรียนบรรยายทั่วไป	60	คาบ
2) กลุ่มวิชาเรียนภาษาศาสตร์	85	คาบ
3) กลุ่มวิชาเรียนห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์	110	คาบ
4) กลุ่มวิชาเรียนคณิตศาสตร์	100	คาบ
5) กลุ่มวิชาเรียนห้องสัมมนา (เรียนเฉพาะสาขา)	14	คาบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

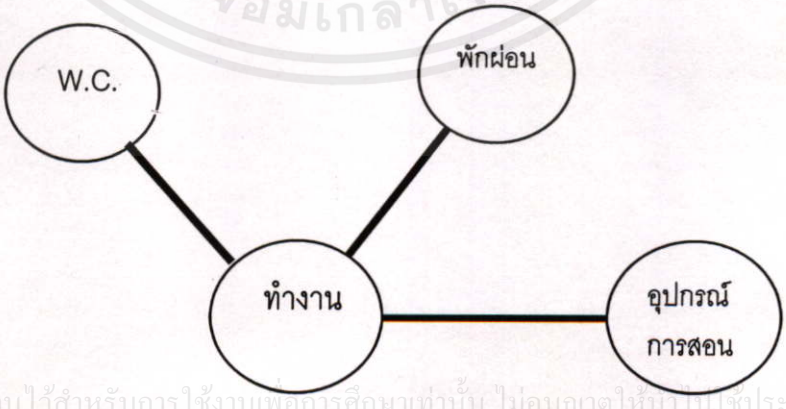
จากการศึกษาหลักสูตร ยังพบอีกว่าพฤติกรรมของผู้เรียนส่งผลต่อความต้องการทางสถาปัตยกรรม ดังจะกล่าวดังต่อไปนี้

2.3.2 ห้องพักอาจารย์

วิสารท์ ประภาสะวัต (2524 : 68) ได้ให้ความหมายของห้องพักอาจารย์ไว้ว่า หมายถึง บริเวณนอกห้องเรียนที่ครูใช้พักผ่อน เตรียมการสอน พบปะสังสรรค์ซึ่งกันและกัน ในบางกรณีห้องพักครูอาจเป็นที่รับประทานอาหารด้วย นอกจากนั้นยังใช้สัมภาษณ์นักเรียนและผู้ปกครอง ประเมินผลงานของนักเรียนและอื่นๆ

บริเวณห้องพักครูสามารถออกแบบได้หลายอย่าง อาจจะออกแบบให้เป็นศูนย์กลางการทำงานของครู โดยมีโต๊ะส่วนตัวให้ครูแต่ละคนโดยให้บริเวณทำงานนี้อยู่ใกล้กับตัวเก็บวัสดุอุปกรณ์การสอน เครื่องมือเครื่องใช้ยิ่งอยู่ใกล้กับศูนย์วัสดุเพื่อการเรียนการสอนด้วยยิ่งดี อีกแบบหนึ่งอาจจะจัดโต๊ะส่วนตัวของครูและบริเวณทำงานไว้ตามอาคาร โดยจำแนกเป็นกลุ่มตามสายวิชา ไม่ว่าจะจัดวิธีใดก็ตาม ห้องพักครูควรอยู่ในบริเวณที่นักเรียนและครูจะเดินเข้าออกได้โดยสะดวก ควรจัดให้มีห้องเล็กๆ เป็นสัดส่วนไว้บ้างเพื่อใช้ในกรณีที่จะปรึกษาหารือกับนักเรียน หรือผู้ปกครองโดยไม่มีการรบกวน แต่ลักษณะของวิทยาลัยอาชีวศึกษาควรเลือกใช้วิธีหลังเพื่อกระจายครูให้ช่วยกันควบคุมดูแลความประพฤติของนักศึกษาในเรื่องการพนัน ยาเสพติด ฯลฯ

การจัดห้องพักครูควรมีมุมกาแฟไว้เพื่อให้ครูช่วยตัวเองเมื่อเวลาหิว และยังได้พักผ่อนสังสรรค์ซึ่งกันและกัน ควรจะต้องยอมรับว่าครูก็ต้องการเวลาที่ไม่เป็นทางการที่จะรวมกันโดยไม่รบกวน ห้องพักครูควรมีสภาพที่ครูจะเข้าใช้ได้ทุกเมื่อ และโดยสะดวก ไม่ควรใช้ห้องพักครูเพื่อหน้าที่อย่างอื่น ห้องพักครูควรออกแบบตกแต่งให้อบอุ่นสุขสบาย สวยงามและควรมีห้องน้ำ ห้องส้วม สำหรับให้ครูใช้อย่างสะดวกด้วย



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งไม่อนุญาตให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 2.13 แสดงความสัมพันธ์ห้องพักอาจารย์

จากภาพที่ 2.13 แสดงให้เห็นถึงความสัมพันธ์และความต้องการองค์ประกอบของห้องพักอาจารย์ที่มีความต้องการขององค์ประกอบ ได้แก่ พื้นที่ทำงาน พื้นที่พักผ่อน ที่เก็บอุปกรณ์การสอน และห้องน้ำ

2.3.3 ห้องบรรยาย

วิสารท์ ประภาสะวัต (2524 : 68) ได้กล่าวถึงห้องบรรยายไว้ว่า ลักษณะโดยทั่วไปของห้องบรรยายรวมในการเรียนการสอน จะเป็นลักษณะการเรียนที่มีนักศึกษาเข้าเรียนจำนวนกลุ่มใหญ่ๆ ดังนั้น การออกแบบจึงต้องคำนึงถึงการระบายจำนวนคนเข้าคนออก การระบายอากาศ การป้องกันเสียงสะท้อนต่างๆ ระยะการมองเห็นและได้ยิน จากรายละเอียดดังกล่าวจะเป็นส่วนทำให้ลักษณะห้องบรรยายรวมมีลักษณะที่พิเศษไปจากห้องบรรยายแบบธรรมดา ซึ่งมีรายละเอียดต่างๆ ดังนี้

การออกแบบห้องบรรยายรวม ถ้าเป็นห้องรูปสี่เหลี่ยมไม่ควรออกแบบให้ฝาทั้ง 2 ด้านขนานกันอย่างแท้จริง แต่ควรให้มีอีกด้านหนึ่งเอียงประมาณ 1:20 ผนังที่ทางออกทั้ง 2 ด้านนี้จะช่วยเพิ่มกำลังเสียงให้ทางหลังห้องได้ยินชัดเจนยิ่งขึ้น ฉะนั้นแปลนห้องบรรยายรวมที่ดีและเหมาะสม คือ แปลนรูปพัด เพราะจะช่วยในเรื่องการสะท้อนเสียงได้ดี

ห้องบรรยายส่วนมากจะมีบริเวณตอนหน้าแถวเป็นพิเศษสำหรับตั้งเครื่อง Overhead Writing Projector ซึ่งอาจจะติดตั้งไว้ในโต๊ะของผู้บรรยายหรืออาจจะเป็นลักษณะห้องฉาย ซึ่งจะอยู่ส่วนหลังสุดของห้องบรรยายแล้วทำการฉายมาส่วนหน้าห้องซึ่งมีจอภาพตั้งรับอยู่ ส่วนดังกล่าวนี้จะทำให้มาตรฐานที่ใช้ต่างกัน ซึ่งมีผลต่อพื้นที่ของห้อง คือ

2.3.3.1 สัดส่วนของห้องสำหรับรูปร่างลักษณะห้องที่เป็นสี่เหลี่ยมผืนผ้าจะมีขนาดความยาว : ความกว้าง ประมาณ 2 ต่อ 1 – 1.2

2.3.3.2 มาตรฐานของที่นั่งรวมทั้งโต๊ะเก้าอี้แบบพับได้ หรือเก้าอี้หมุนที่อยู่หลังโต๊ะซึ่งทั้งหมดนี้จะมีผลทำให้ความแตกต่างในจำนวนพื้นที่ 1 คน ระยะระหว่างแถวจะสั้นลงถ้าหากใช้เก้าอี้นั่งแบบพับได้

2.3.3.3 มาตรฐานสำหรับทางเดินภายใน ทางเดินหลังห้อง หรือทางเดินกลางห้อง

2.3.3.4 เนื้อที่สำหรับการฉายหนังสือหรือสไลด์ ซึ่งอาจจัดเตรียมไว้ภายในห้องเลย

2.3.3.5 เนื้อที่สำหรับการทดลองหรือสาธิต และบริเวณรอบๆ ซึ่งอาจจะมีเครื่องมือต่างๆ ที่ช่วยการเรียนการสอนให้ดียิ่งขึ้น

ในบางกรณีเพื่อความสะดวกสบายในการเข้าประจำที่นั่งก่อนเริ่มการบรรยาย โดยที่จะไม่เป็นการรบกวนผู้ที่นั่งอยู่ก่อน จำเป็นต้องเพิ่มเนื้อที่ส่วนหลังของแต่ละแถวให้เป็นทางเข้าออกในแถว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งไม่อนุญาตให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขนาดของโต๊ะเขียนหนังสือและเก้าอี้ จะต้องเปลี่ยนแปลงชนิดและแบบอาจจะต้องเป็นเก้าอี้ตัวเดียว เฉพาะส่วนโต๊ะติดกันเป็นแถว

ในการเรียนบรรยายรวมนอกจากจะเป็นการเรียนโดยใช้กระดานดำแล้ว บางครั้งอาจจะมีการฉายภาพยนต์ สไลด์ด้วย ดังนั้นจึงต้องศึกษาข้อมูลดังกล่าวด้วยดังรายละเอียดดังนี้

1) <u>การฉายภาพยนต์ สไลด์</u> เกณฑ์กำหนดที่มีการมองที่ดีจากหนังสือ Building for Education Culture and Science กำหนดไว้ว่า

(1) มุมมองในแนวราบไม่ควรเกิน 30 °

(2) มุมมองในแนวตั้งไม่ควรเกิน 35 °

(3) มุมการฉายของเครื่องฉาย (Projector) ประมาณ 12 °

(4) ระยะการมองเห็นไม่ควรเกิน 6 เท่าของความกว้างของจอ

(5) ระยะแถวหน้าสุดของแถวที่นั่งควรห่างจากจอไม่น้อยกว่า 2 เท่า ของความกว้างจอ

2) <u>การติดตั้งจอฉายภาพยนต์ สไลด์</u> จากหนังสือ Building Planning Design Standard กำหนดไว้ดังนี้

(1) ความกว้างของจอกำหนดจากการฉายภาพยนต์ 16 ม.ม. ซึ่งเท่ากับ 14 ฟุต หรือ 4.20 เมตร

(2) ระยะแถวหน้าสุดของแถวที่นั่งห่างจากจอไม่น้อยกว่า 2 เท่า ของความกว้างจอ

(3) ระยะแถวหลังสุดห่างจากจอไม่เกิน 6 เท่าของความกว้างจอ และจำนวนแถวไม่เกิน 12 แถว

(4) ระยะความแตกต่างระหว่างที่นั่งของคนที่นั่งแถวหน้านั่งตัวตรง ในขณะที่คนหนึ่งนั่งแถวถัดไปข้างหลังนั่งก้มจดบรรยาย สามารถมองเห็นกระดานโดยไม่บังกันเท่ากับ 25 เซนติเมตร

(5) จุดศูนย์กลางความโค้งแถวอยู่ข้างหลังจอ เป็นระยะตั้งฉากกับจอประมาณ 1/8 ของความกว้างจอ

(6) ความสูงของจอประมาณ 8/11 ของความกว้างจอ

(7) มุมเงยของคนที่นั่งแถวหน้าสุดมองไปยังขอบบนของจอไม่เกิน 35 °

(8) มุมกดของที่นั่งแถวหลังสุดมองไปยังขอบล่างของจอไม่เกิน 35 °

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(9) มุมกดของเครื่องฉายที่ดีควรอยู่ระหว่าง 0°-12° มุมมองในแนวราบไม่เกิน 30°

2.3.4 ห้องเรียนบรรยายทั่วไป

วิสารท์ ประภาสะวัต (2524 : 68-77) ได้กล่าวถึงห้องเรียนบรรยายทั่วไปไว้ว่า วิธีการเรียนการสอน แบ่งได้เป็น 2 วิธี

2.3.4.1 ครูเป็นผู้ค้นคว้าแล้วถ่ายทอดให้นักเรียนโดยตรง (Teacher Centric) เป็นวิธีที่สอนแบบใช้กันมานานแล้วโดยการสอนมีครูครบชั้นเรียน และมีครูพิเศษเฉพาะวิชา ส่วนใหญ่นักเรียนเรียนรวมกันเป็นชั้น วิธีนี้ยังนิยมใช้กันอยู่ในปัจจุบัน

2.3.4.2 นักเรียนเป็นผู้ค้นคว้าเอง โดยครูเป็นผู้ให้คำแนะนำ (Pupil Centric) โดยพยายามให้นักเรียนใช้สติปัญญาความสามารถของเด็กแสดงออก วิธีนี้เป็นวิธีที่พยายามปลูกฝังให้เกิดขึ้นในปัจจุบัน และมีบางวิชาในปัจจุบันเริ่มใช้กันแล้ว

1) พฤติกรรม (Activity)

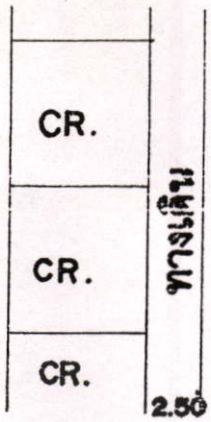
(1) นักเรียน เดินเข้าชั้นเรียนก่อนเวลาเรียนมีการพูดคุยกันบ้าง นำหนังสือหรือกระเป๋าเก็บ อาจจะเป็นในโต๊ะ เก้าอี้ หรือบนโต๊ะ แล้วนั่ง ในขณะที่ยังไม่ถึงเวลาเรียนอาจเดินไปมาระหว่างโต๊ะหนึ่งไปยังอีกโต๊ะหนึ่ง แล้วกลับมานั่งที่เมื่อถึงเวลาเรียน นั่งฟัง เขียน ถาม อ่าน ตอบคำถาม หรืออาจมีการออกมาแสดงหน้าชั้น เมื่อเลิกเรียนแล้ว นักเรียนจะรีบออกจากห้องพร้อมๆ กัน เฟอร์นิเจอร์ที่ใช้สำหรับนักเรียน มีโต๊ะสำหรับเขียนหนังสือ เก้าอี้นั่ง และที่เก็บหนังสือ

(2) ครู เข้าทางหน้าห้องวางหนังสือ และอุปกรณ์บนโต๊ะ ยืนอธิบาย อ่าน เขียนบนกระดานดำ หรือมีการสาธิตให้ดูหน้าห้องเรียน เดินดูตามโต๊ะ นั่งโต๊ะตรวจงาน และเช็คชื่อนักเรียน เฟอร์นิเจอร์ที่ใช้สำหรับครู โต๊ะสำหรับนั่งตรวจงาน เช็คชื่อ เก้าอี้ ที่เก็บของพวกอุปกรณ์การสอนต่างๆ มีบอร์ดสำหรับติดแผ่นชาร์ท

2) ทางเดิน

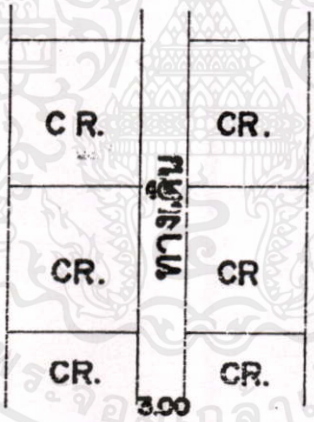
ถ้าเป็นห้องเรียนเดี่ยว ทางเดินต้องกว้างกว่า 2.00 เมตร ถ้าห้องเรียนมีทางเดินเข้าห้องด้านเดียว ความกว้างของทางเดินไม่ต่ำกว่า 2.50 เมตร ถ้าห้องเรียนมีทางเข้ากลางห้อง ทางเดินต้องกว้าง 3.00 เมตร เพดานทางเดินสูงกว่า 2.30 เมตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 2.14 แสดงทางเดินอยู่ริม

จากภาพที่ 2.14 แสดงให้เห็นว่าทางเดินของห้องเรียนอยู่ริมจะมีการถ่ายเทอากาศได้ดีและมีแสงสว่างเข้าได้ทั้งสองทาง

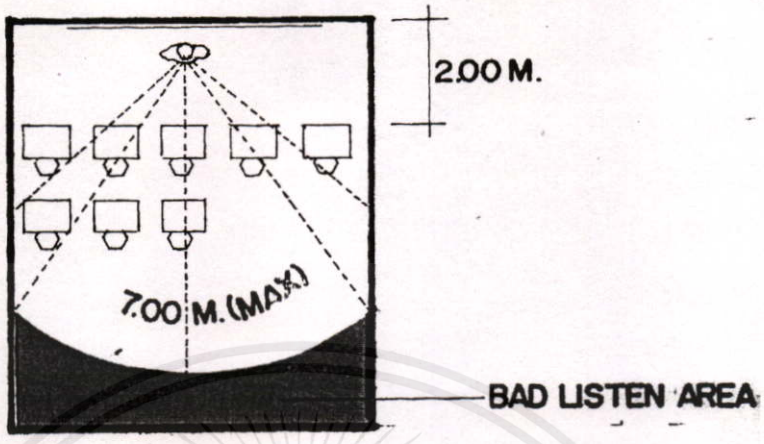


ภาพที่ 2.15 แสดงทางเดินอยู่กลาง

จากภาพที่ 2.15 แสดงให้เห็นว่าทางเดินของห้องเรียนอยู่กลางมีห้องเรียนอยู่สองด้าน การถ่ายเทอากาศไม่ดีเท่าที่ควร และแสงสว่างจะเข้าห้องได้เพียงทางเดียวเท่านั้น ทำให้อีกข้างหนึ่งมืด

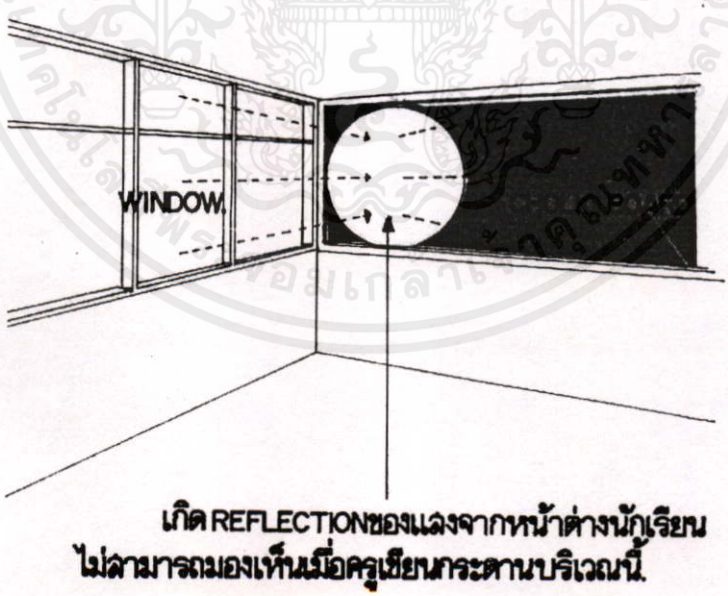
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3) การจัดห้องเรียน



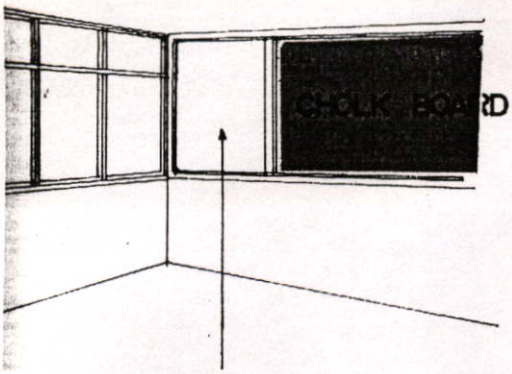
ภาพที่ 2.16 แสดงการจัดผังห้องเรียน

จากภาพที่ 2.16 แสดงให้เห็นว่านักเรียนแถวหน้าควรห่างจากกระดานดำไม่น้อยกว่า 2.00 เมตร และแถวหลังควรห่างไม่เกิน 7.00 เมตร ซึ่งจะได้ยินเสียงครูอธิบายอย่างชัดเจน ทางเดินระหว่างโต๊ะห่างประมาณ 45 ซม.

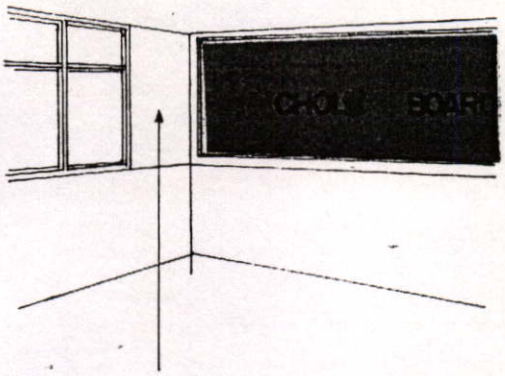


ภาพที่ 2.17 แสดงพื้นที่ป้องกันแสงสะท้อนจากกระดานดำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

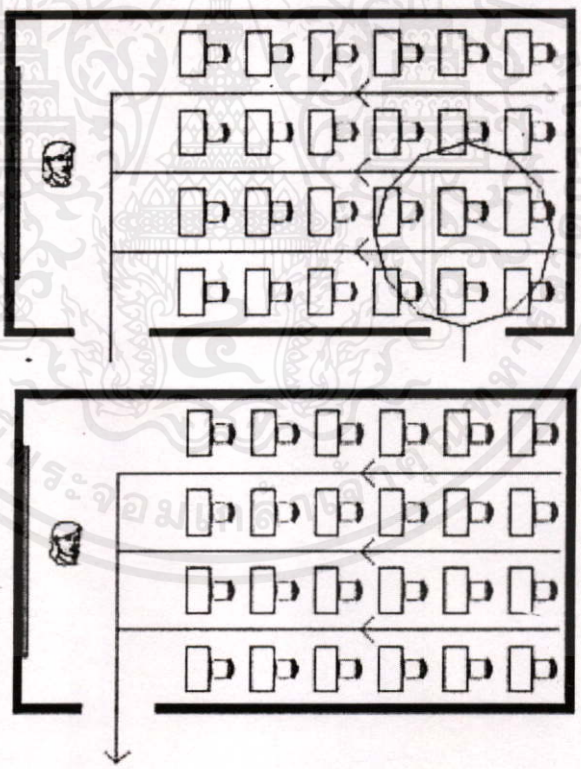


ทำเป็นบอร์ดสำหรับติดประกาศให้มีผิวหยาบและไม่สะท้อนแสง



ปิดผนังด้านนี้ตันเพื่อไม่ให้แสงเข้า ลดปัญหาเรื่อง Reflective แต่จะทำให้บริเวณนั้นมืดเกินไป

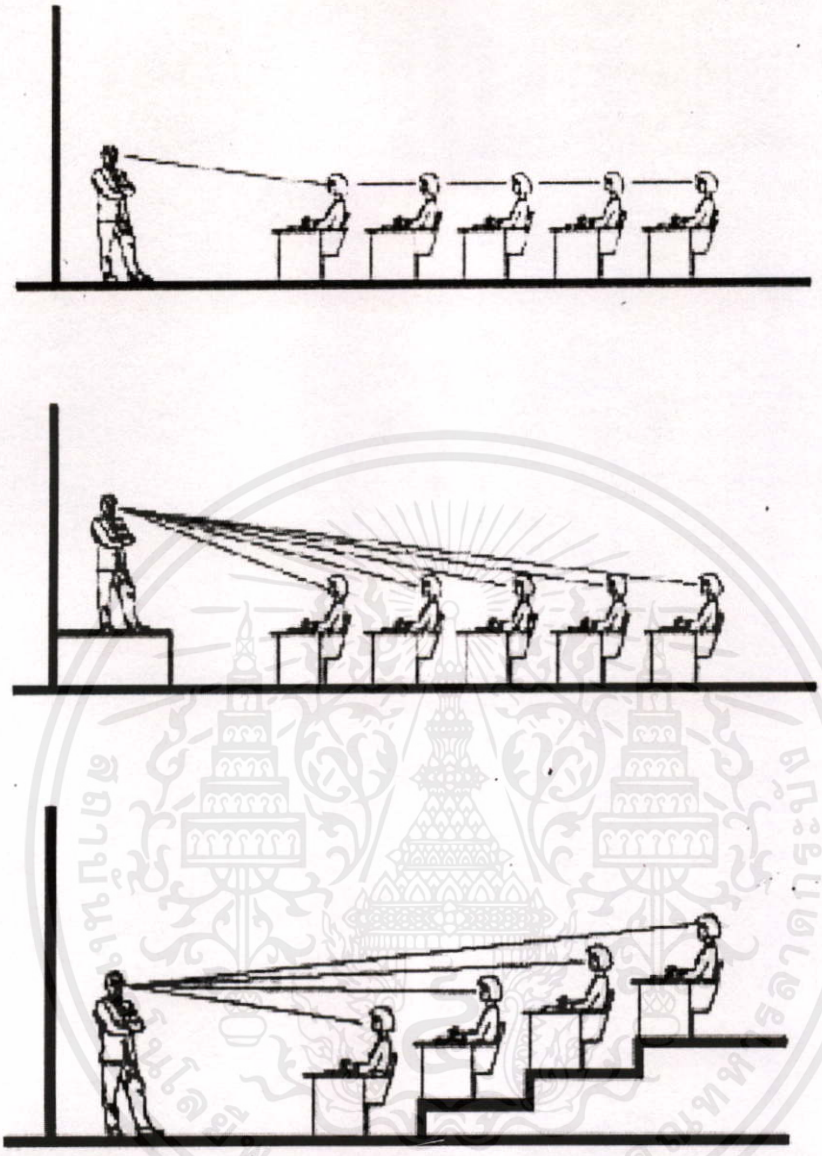
ภาพที่ 2.17 (ต่อ)



ภาพที่ 2.18 แสดงจำนวนประตูเข้าออกชั้นเรียน

จากภาพที่ 2.18 แสดงให้เห็นว่าจำนวนประตูเข้าออกชั้นเรียนควรมีเพียง 1 ประตู

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

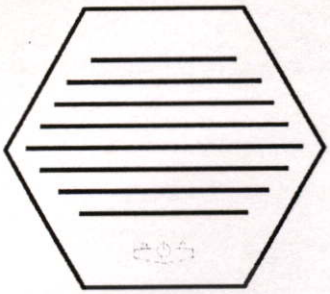


ภาพที่ 2.19 แสดงมุมมองของผู้เรียนต่อผู้บรรยาย

จากภาพที่ 2.19 แสดงให้เห็นว่าการจัดให้ผู้บรรยายมีระดับที่สูงกว่าผู้เรียน และการจัดให้ที่นั่งของผู้เรียนมีลักษณะเป็นขั้นบันไดจะสามารถทำให้มุมมองของผู้เรียนต่อผู้บรรยายดีขึ้น

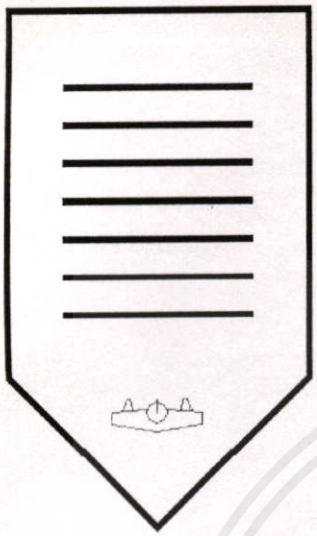
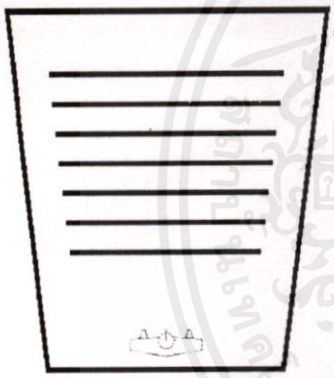
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.3 แสดงรูปทรงของห้องบรรยาย

รูปลักษณะ	การก่อสร้าง	Unit Combination	ตัวอย่าง
	- มีปัญหาในด้านการก่อสร้างโดยเฉพาะโครงสร้างอัน ได้แก่ เสา คาน และโครงหลังคา ห้องมีมุมป้าน ราคาค่าก่อสร้างจะสูงขึ้น	- การประกอบฟอร์มหรือห้องเรียน ชั้นเป็นรูปอาคารเรียน ทำได้จำกัดและมีซอกมุม	
	- มีปัญหาเช่นเดียวกับห้องเรียน รูปหกเหลี่ยมแต่เนื่องจากมีมุมและส่วนของผนังมากกว่า ดังนั้นความยุ่งยากในด้านการก่อสร้าง จึงมีมากกว่าและราคาสูงกว่าด้วย	- การประกอบฟอร์มหรือห้องเรียนชั้นเป็นรูปอาคารเรียนทำได้จำกัด และมีซอกมุมมาก	
	- มีปัญหายุ่งยากเกี่ยวกับวิธีการก่อสร้าง เพราะรูปฟอร์มของห้องเรียนเป็นวงกลมทำยาก ต้องใช้ความแม่นยำและความปราณีตในการก่อสร้างมาก มิฉะนั้นแล้วความคลาดเคลื่อนจะเกิดขึ้นได้ง่าย	- ไม่สามารประกอบรูปฟอร์มได้ ห้องมีลักษณะเป็นห้องอิสระแล้วต่อเชื่อมด้วยทางเดิน และไม่สามารถใช้ผนังร่วมกันได้เลย	

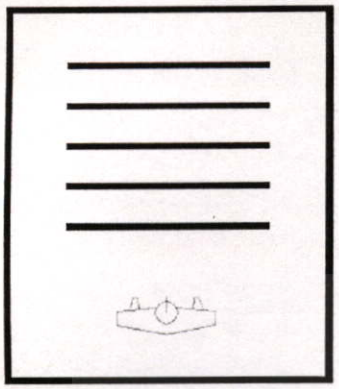
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.3 (ต่อ)

รูปลักษณะ	การก่อสร้าง	Unit Combination	ตัวอย่าง
	- การจัดเสาและแนวคานให้สอดคล้องสัมพันธ์กับแนวผนังของห้องยุ่งยากและมีปัญหามาก มุมต่าง ๆ ไม่เท่ากัน	-การประกอบฟอร์มซ้อนกันจะมีปัญหาเกี่ยวกับลมและแสงสว่างมากไม่เหมาะใช้เป็นห้องเรียนของประเทศไทย	
	- มีปัญหาเกี่ยวกับโครงสร้าง โดยเฉพาะเสา คานและหลังคา ซึ่งจะต้องเอียงไปตามรูปลักษณะของห้องเรียน	- การจัดฟอร์ม ทำได้มากกว่าและดีกว่า 4 อย่างแรก	
	- การก่อสร้างตรงไปตรงมา มีมุมเป็นฉาก มีผลในด้านการประหยัดสูง	- การประกอบฟอร์มหรือห้องเรียนชั้น เป็นรูปอาคารทำได้หลายแบบ	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.3 (ต่อ)

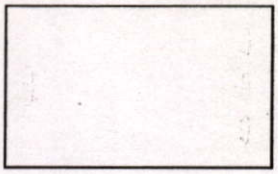
รูปลักษณะ	การก่อสร้าง	Unit Combination	ตัวอย่าง
	- การก่อสร้าง เช่นเดียวกับรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า	- การจัดฟอร์มก็ทำได้หลายแบบ เช่นเดียวกับสี่เหลี่ยมผืนผ้า	

<u>สรุป</u>

เลือกใช้ห้องเรียนชนิดสี่เหลี่ยมจตุรัสและสี่เหลี่ยมผืนผ้า ซึ่งมีโครงสร้างง่ายและประหยัด เหมาะสมที่จะใช้เป็นโรงเรียนรัฐบาล เพื่อประหยัดงบประมาณในการก่อสร้าง และสามารถจัดออกแบบรูปฟอร์มได้อย่างอิสระไม่เหมือนแบบอื่น ๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.4 วิเคราะห์เปรียบเทียบระหว่างห้องเรียน จ และ ฝ

ข้อเปรียบเทียบ			
เสีย :	การได้ยินยังอยู่ในระยะ 7.00 ม. ดี	การได้ยินแถวหลังสุดเกิน 7.00 ม. ไม่ดี	การได้ยินอยู่ในระยะ 7.00 ม. ดี
แสง	ห้องเรียนกว้างแสงสว่างยังพอใช้ได้	ห้องเรียนแคบทำให้แสงสว่างดีมาก	ห้องเรียนกว้างมาก ทำให้แสงสว่างตรงกลางห้องมาก
การมอง	มุมมองไม่กว้างและแคบเกินไป	มุมมองแคบดี แต่ระยะการเห็นไกล	มุมมองกว้างไป แต่ระยะการเห็นใกล้ดี
การระบายอากาศ	ห้องขนาดกลาง การระบายอากาศพอใช้	ห้องแคบ การระบายอากาศดี	ห้องกว้าง การระบายอากาศไม่ดี
ความใกล้ชิด	ครูอยู่ใกล้กับนักเรียนที่อยู่ไกลที่สุด	ครูอยู่ไกลกับนักเรียนแถวสุดท้ายมาก	ครูอยู่ไกลจากนักเรียนมุมห้องด้านหลังมากกว่าแบบที่ 1
ทางเดิน	ระยะทางเดินจากครูถึงแถวหลังสุดปานกลาง	ระยะทางเดินจากครูถึงแถวหลังสุดยาวที่สุด	ระยะทางเดินจากครูถึงแถวหลังสุดสั้น

<u>สรุป</u>

จะเห็นว่าแบบ รูปที่ 1 มีดีที่สุดกับพอใช้ได้

และ รูปที่ 2 มีเลวที่สุด ดีที่สุด

และ รูปที่ 3 มีเลวที่สุด ดีที่สุด และพอใช้ได้

จึงควรเลือกใช้ห้องเรียนสี่เหลี่ยมจตุรัส เพราะไม่มีข้อเสียมากเท่า 2 แบบนั้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3.5 ห้องเรียนวิทยาศาสตร์

วิสาร์ท ประภาสะวัต (2524 : 78-80) ได้กล่าวไว้ว่า ความสมบูรณ์แบบของห้องปฏิบัติการวิทยา-ศาสตร์จะขึ้นอยู่กับอุปกรณ์ต่างๆ ลักษณะการเรียนจะเน้นในด้านฟิสิกส์เพราะเป็นช่างอุตสาหกรรม โดยใช้วิธีเรียนบรรยายสลับกับการทดลอง เพื่อให้เห็นจริง เนื้อหาของหลักสูตรกล่าวถึง ก๊าซ ของแข็ง และของเหลว เรื่องของแสง ความร้อน เสียง ไฟฟ้า แม่เหล็ก แรง ทั้ง Static, Dynamic, Hydrolic และสีพวกเคมีบ้าง เรื่องการทำปฏิกิริยาทางเคมี กรด ด่าง โลหะ ฯลฯ การทดลองจะทดลองเป็นกลุ่ม 4, 5, 6 คน

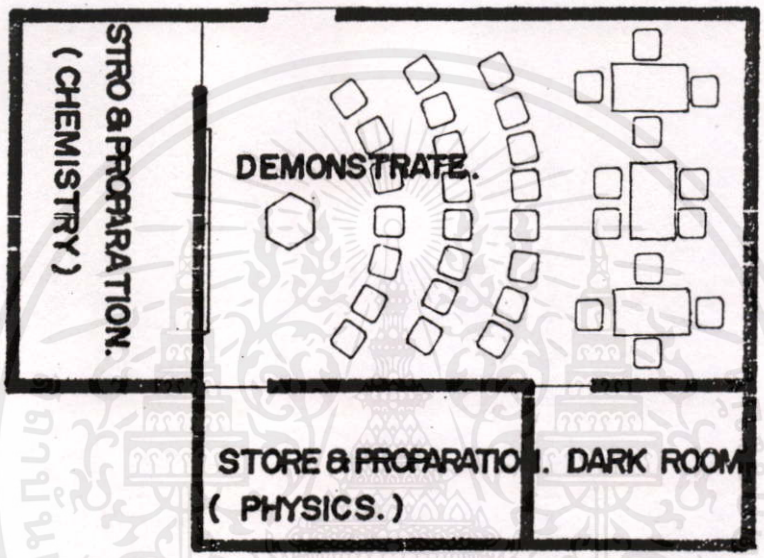
ห้องเรียนปฏิบัติวิทยาศาสตร์ต้องการพื้นที่สำหรับการบรรยาย การใช้อุปกรณ์ต่างๆ บริเวณสำหรับทำงาน บริเวณสาธิต บริเวณเหล่านี้ควรยืดหยุ่นให้สามารถจัดกิจกรรมต่างๆ ได้อาจทำได้โดยการจัดวางเคาน์เตอร์และตู้ติดผนังไว้รอบห้อง เพื่อให้บริเวณกลางห้องโล่งสามารถทำกิจกรรมได้ ควรมีอ่างล้างมือ น้ำร้อน น้ำเย็น มีท่อแก๊ส พัดลมดูดอากาศ ปลั๊กไฟตามจุดต่างๆ เก้าอี้ และโต๊ะที่สามารถเคลื่อนย้ายได้

เฟอร์นิเจอร์และเครื่องมือต่างๆ ที่ติดตั้งในห้องนี้มักจะประกอบด้วย โต๊ะสาธิตพร้อมเครื่องมือ กระดานดำ แผ่นป้ายติดประกาศ ชั้นวางของที่ปรับได้ บริเวณที่เก็บของ และควรจัดให้มีตู้หรือบริเวณสำหรับเก็บข้าวของประเภทต่างๆ รวมทั้งสื่อการสอนต่างๆ ตามปกติห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ จะแบ่งเป็นห้องปฏิบัติการชีววิทยา ห้องปฏิบัติการเคมี และฟิสิกส์ แต่จากหลักสูตรปฏิบัติการด้านชีววิทยาไม่มี มีแต่เคมีและฟิสิกส์

ห้องปฏิบัติการเคมี การจัดและการติดตั้งเครื่องมือเครื่องใช้ต่างๆ สำหรับเครื่องปฏิบัติการจะขึ้นอยู่กับหลักสูตร โต๊ะสำหรับปฏิบัติการเคมีจะมีอ่างล้างมือ มีน้ำร้อน-เย็น แก๊ส และปลั๊กไฟ ชั้นวางของลิ้นชักและตู้สำหรับใส่ของเล็กๆ น้อยๆ ผิวพื้นของโต๊ะจะต้องเหมาะกับประโยชน์ใช้สอย ส่วนใหญ่จะปูด้วยหิน ไม้แก่นเนื้อแข็ง ไม้อัด นอกจากนี้ภายในห้องจะต้องติดตัวปลั๊กไฟไว้อย่างเพียงพอ บริเวณสำหรับนักเรียนแต่ละคนควรให้เหมาะสม อย่าให้คับแคบจนเกินไป แสงสว่างในบริเวณนั้นควรเพียงพอ ควรมีห้องเล็กๆ แยกออกไปเพื่อใช้เก็บสารเคมี เครื่องมือเครื่องใช้ต่างๆ สารเคมีบางอย่างซึ่งราคาแพงและเป็นอันตรายควรใช้ตู้ปิดกุญแจได้ ตู้ที่ใช้เก็บสารเคมีจะต้องป้องกันสนิมและสามารถระบายอากาศด้วย ไม่อบอยู่ตลอดเวลา บริเวณเก็บของนี้อาจจะแบ่งเป็นบริเวณเตรียมของได้ด้วยเพื่อความสะดวก เครื่องมือที่จำเป็นสำหรับความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการเคมี ก็คือ น้ำยาดับเพลิง ผ้าห่ม น้ำฝักบัว สำหรับอาบ ในกรณีน้ำพุสำหรับล้างตา เครื่องใช้ในการปฐมพยาบาล พัดลมดูดอากาศ เพื่อช่วยถ่ายเทแก๊สพิษอันอาจจะเกิดขึ้นจากการทดลอง นอกจากนี้โต๊ะหรือชั้นที่มีล้อเลื่อน อาจมีความจำเป็นที่จะอำนวยความสะดวกในการขนย้ายเครื่องมือเครื่องใช้ไปตามหน่วยต่างๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ห้องปฏิบัติการฟิสิกส์ ความต้องการพื้นฐานของห้องปฏิบัติการฟิสิกส์ ก็คือ เครื่องใช้ในการทดลอง ภายในห้องปฏิบัติการนั้น โต๊ะสาธิตจะต้องติดตั้งเครื่องอัดอากาศ และระบบสูญญากาศไว้ด้วย ควรมีห้องที่คุมความให้มืดได้สว่างได้ เพื่อสะดวกในการทดลองในเรื่องที่เกี่ยวกับแสง ครูสอนฟิสิกส์ต้องการบริเวณเตรียมงานเครื่องใช้และสื่อการสอนต่างๆ และควรมีรถเข็นโต๊ะทำงานครู ตู้ใส่ของ เครื่องมือและอุปกรณ์ต่างๆ ไม่ควรเก็บในห้องปฏิบัติการ แต่ควรมีที่เก็บต่างหากตามขนาดและชนิดของเครื่องมือและควรอยู่ในที่ๆ จะหยิบใช้ได้โดยสะดวก



ภาพที่ 2.20 แสดงห้องปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์

จากภาพที่ 2.20 แสดงการพิจารณาหลักสูตรแล้วสามารถรวมห้องปฏิบัติการทั้งสองเข้าเป็นห้องเดียวกันได้ เพราะมีเนื้อที่ปฏิบัติการคล้ายกัน โดยมี

(1) บริเวณปฏิบัติการทดลอง (Laboratory)

(2) บริเวณสาธิต (Demonstrate)

(3) บริเวณเรียนบรรยาย

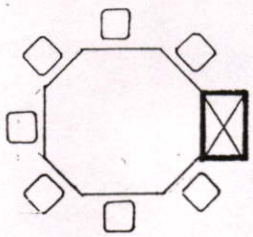
(4) ห้องเก็บสารเคมี และเตรียมงาน (Store & Preparation)

(5) ห้องมืด (Dark Room)

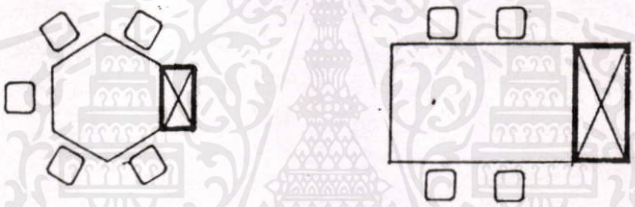
(6) ห้องเก็บเครื่องมือและอุปกรณ์ฟิสิกส์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

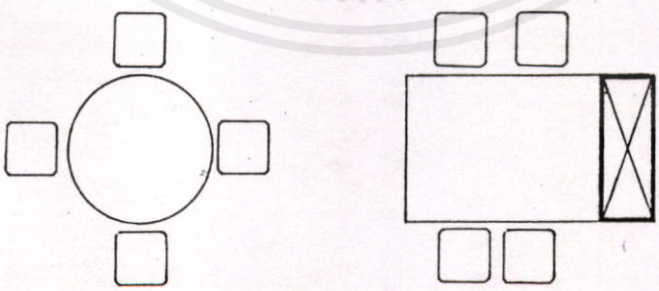
ขนาดของกลุ่มปฏิบัติการกับโต๊ะปฏิบัติการ



ภาพที่ 2.21 แสดงโต๊ะปฏิบัติการสำหรับ 7 คน ใช้โต๊ะ 8 เหลี่ยม

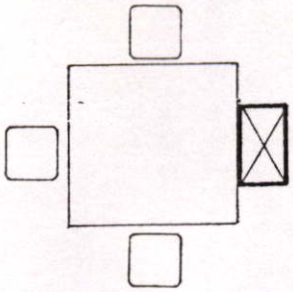


ภาพที่ 2.22 แสดงโต๊ะปฏิบัติการสำหรับ 5 คน ใช้โต๊ะรูป 6 เหลี่ยม หรือสี่เหลี่ยมผืนผ้า

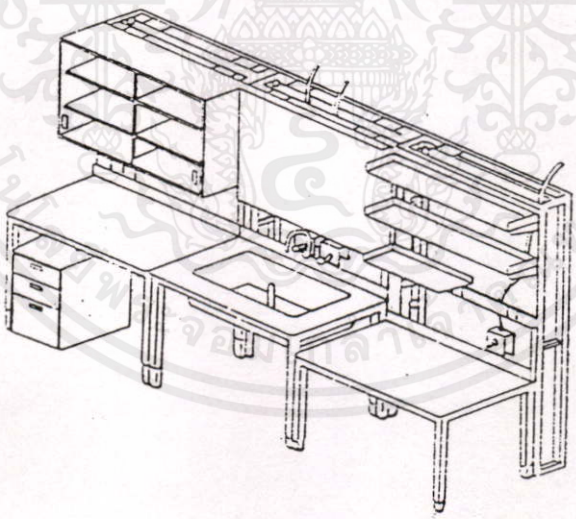


ภาพที่ 2.23 แสดงโต๊ะปฏิบัติการสำหรับ 4 คน ใช้โต๊ะกลม หรือสี่เหลี่ยมผืนผ้า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

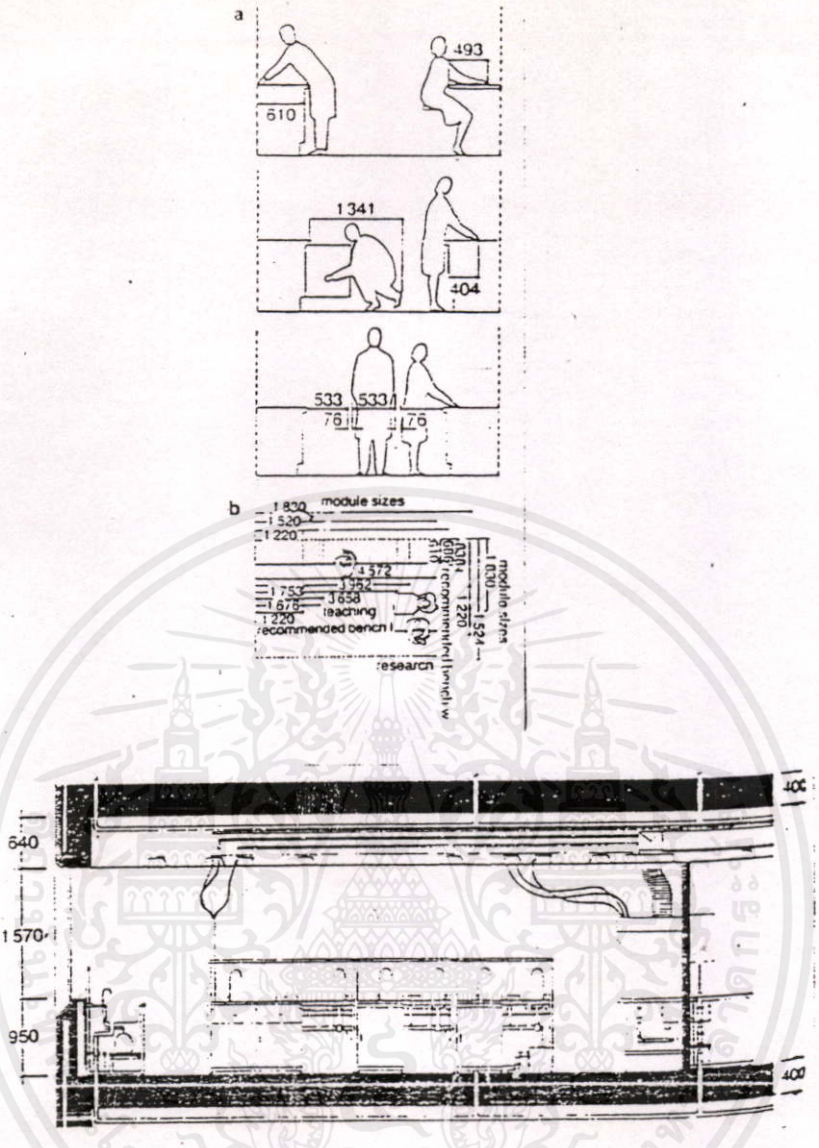


ภาพที่ 2.24 แสดงโต๊ะปฏิบัติการสำหรับ 3 คน ใช้โต๊ะสี่เหลี่ยมจตุรัส



ภาพที่ 2.25 แสดงเคาน์เตอร์ปฏิบัติการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 2.26 แสดงระยะการปฏิบัติงานและการจัดวางครุภัณฑ์

2.3.6 ห้องปฏิบัติการภาษา

วิสารท์ ประภาสะวัติ (2524 : 81-83) ได้กล่าวไว้ว่าห้องปฏิบัติการภาษา คือ ห้องมีอุปกรณ์พิเศษสำหรับใช้ในการเรียนภาษา ประกอบด้วย เครื่องบังคับของครู (Master Control) และเครื่องฟังเสียงบันทึกสำหรับส่งเสียงไปตามสายไปยังคูหา (Booth) ของนักเรียน ครูมีเครื่องบังคับสามารถพูดกับนักเรียนได้ หรือได้ยินนักเรียนออกเสียง คูหาของนักเรียนมีหูฟัง มีไมโครโฟน จุดมุ่งหมายส่วนใหญ่ของห้อง คือ สอนนักเรียนฟังภาคที่เรียนเข้าได้กับพูด และออกเสียงภาษาต่างประเทศให้ถูกต้อง ระบบการใช้ห้องปฏิบัติการภาษาใช้ระบบฟัง และตอบคนเดียวโดยใช้ไมโครโฟนเป็นคูหา (Booth) เฉพาะบุคคล

เอกสารนี้เป็นการเผยแพร่ผลงานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น และห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของผลงานทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3.6.1 ที่ตั้งของห้องภาษา

ควรเป็นห้องพิเศษในส่วนที่เงียบที่สุดของอาคาร ปราศจากเสียงรบกวนจากภายนอก หรือเป็นห้องพิเศษที่ป้องกันเสียงได้จะช่วยให้การเรียนเป็นไปอย่างได้ผลยิ่ง หากไม่สามารถมีห้องพิเศษได้อาจเป็นบางส่วนของห้องสมุด เพราะห้องสมุดเป็นมุมสงบอยู่แล้ว

2.3.6.2 อุปกรณ์ในห้องปฏิบัติการภาษา

1) ตู้เก็บเทป ตู้เก็บเทปควรเป็นแบบมาตราฐาน ซึ่งทำโดยเฉพาะมีช่อง (Pigeon Hole) สำหรับเก็บเทปขนาดต่าง ๆ และมีช่องจำนวนมากที่จะเก็บรักษาเทป และบทเรียน แม้จะแบ่งออกไปตามภาษาที่สอนแล้วก็ตาม

2) ที่แจกจ่ายเทป (Tape issue desk) เมื่อครูทำการสำเนาเทปเรียนแล้วก็แจกเทปให้แก่นักเรียน โดยมีเคาน์เตอร์ หรือใส่ไว้ในตู้เก็บเทป ตามประเภทต่าง ๆ

3) โต๊ะวางของ (Counter) มีไว้สำหรับนักเรียนวางของส่วนตัว เช่น กระเป๋าหนังสือก่อนเข้านั่งเรียน บางแห่งจะทำเป็นชั้นๆ ไว้เก็บของได้โดยเฉพาะ ในกรณีที่มีนักเรียนจำนวนมากๆ อาจเป็นชั้นๆ นอกห้องเรียนปฏิบัติการก็ได้

4) กระดานดำและป้ายปิดประกาศ ใช้สำหรับเรียนตัวสะกดบางคำ หรือการเน้นเสียงหนังเบาของคำต่าง ๆ

5) อุปกรณ์สำหรับครูมีเครื่องบันทึกเสียง เครื่องเล่นแผ่นเสียง เครื่องบังคับ (Master Console) เครื่องขยายเสียง ไมโครโฟน

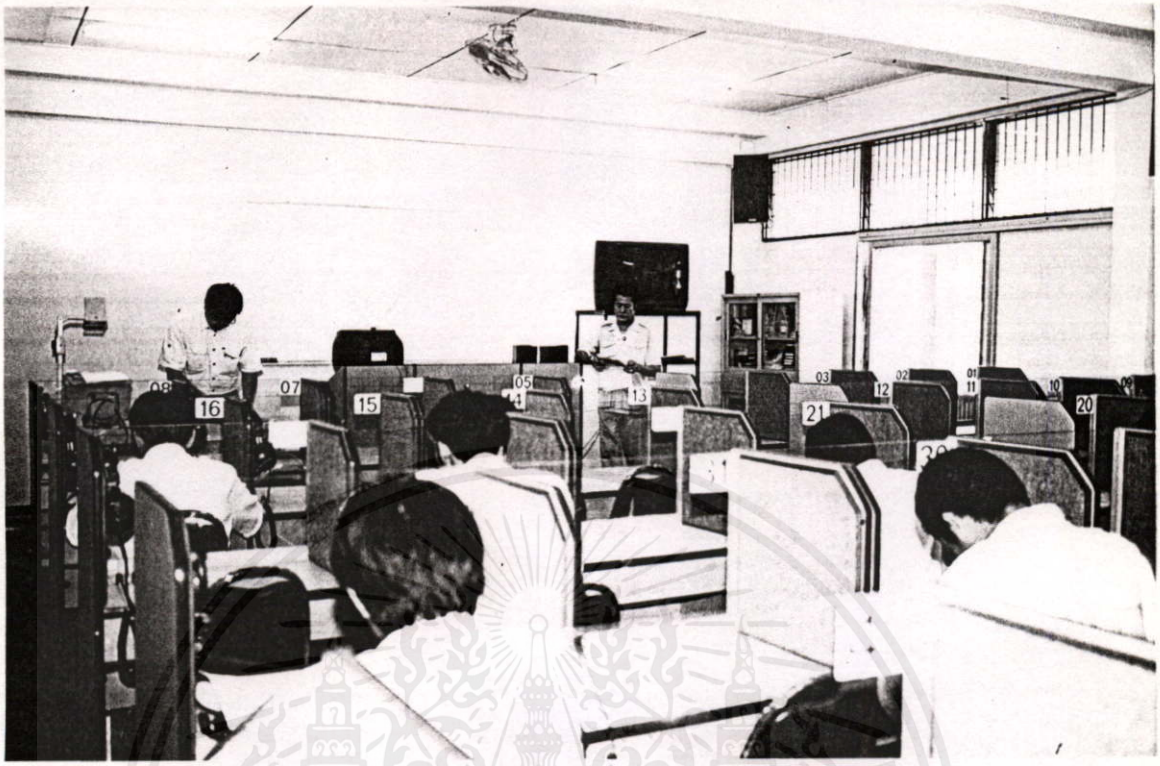
6) อุปกรณ์นักเรียน มีคูหา (Booth) เก้าอี้ หูฟัง เครื่องบันทึกเสียง เครื่องปรับความแรงของเสียงที่ผ่านเข้ามาทางหูฟังของนักเรียน

7) ห้องเก็บของใช้ เก็บอุปกรณ์ต่าง ๆ ในการบันทึกเสียง

2.3.6.3 ระบบอากาศภายในห้องปฏิบัติการ

เนื่องจากผนังทั้ง 4 ด้านของห้องทำด้วยแผ่นเก็บเสียง (Acoustic room) จึงควรติดตั้งเครื่องปรับอากาศในห้องนี้ เครื่องปรับอากาศอาจจะใช้ชนิด Window Type หรือพัดลมดูดอากาศ เพราะเป็นห้องขนาดเล็กและต้องเป็นชนิดเงียบเสียงที่สุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 2.27 แสดงห้องปฏิบัติการภาษา



ภาพที่ 2.28 แสดงโต๊ะปฏิบัติการภาษา

เอกสารนี้ ... ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 2.29 แสดงโต๊ะควบคุมห้องปฏิบัติการภาษา

จากภาพที่ 2.27 – 2.29 แสดงให้เห็นว่าอุปกรณ์สำหรับครูมีเครื่องบันทึกเสียง เครื่องเล่นแผ่นเสียง เครื่องบังคับ (Master Console) เครื่องขยายเสียง ไมโครโฟน และอุปกรณ์นักเรียน มีคูหา (Booth) เก้าอี้ หูฟัง เครื่องบันทึกเสียง เครื่องปรับความแรงของเสียงที่ผ่านเข้ามาทางหูฟังของนักเรียน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4 การออกแบบอาคารสำหรับภูมิอากาศเขตร้อนชื้น

2.4.1 ปรัชญาและแนวความคิดที่มีต่องานสถาปัตยกรรม

2.4.1.1 ความต้องการของมนุษย์ในยุคปัจจุบัน

สุนทร บุญญาธิการ (2542 : 15) กล่าวว่าเมื่อสภาพแวดล้อมภายนอกรอบตัวเราเลวร้ายลงเรื่อยๆ ในขณะที่มนุษย์ในยุคปัจจุบันมีความต้องการคุณภาพชีวิตที่ดีเพิ่มขึ้น แนวความคิดดั้งเดิมในการอยู่อาศัยร่วมกับธรรมชาติ โดยการนำเอาสภาพแวดล้อมที่มีอยู่มาใช้ในอาคารอย่างชาญฉลาดเหมือนเช่นบ้านไทยเรานั้น ไม่สามารถทำได้อีกต่อไปในปัจจุบัน สภาพของสังคมเศรษฐกิจที่เปลี่ยนแปลงไปตามกาลเวลาเทคโนโลยีที่ก้าวหน้า และกระแสของความตระหนักต่อการใช้พลังงานโดยรวมได้ส่งผลกระทบที่ทำให้แนวความคิดในการออกแบบในปัจจุบันเปลี่ยนแปลงไป เกิดเป็นปรัชญาของคนยุคใหม่ โดยมีวัตถุประสงค์หลักก็เพื่อที่จะให้เป็นคำตอบสำหรับความต้องการที่ครบถ้วนของการใช้ชีวิต ได้แก่

1) ความรู้สึกร้อน – หนาวที่พอเหมาะ (Thermal Comfort) หมายถึง การควบคุมสภาพแวดล้อมภายในอาคารให้อยู่ในเขตสบายตามความต้องการของผู้อยู่อาศัย โดยเน้นการใช้ระบบธรรมชาติให้มากที่สุด และปรับปรุงช่วงที่อยู่นอกเขตสบาย เช่น ร้อนเกินไปด้วยระบบปรับอากาศ หรือระบบเครื่องกลในส่วนน้อย (Fanger.1967)

2) การมีแสงสว่างที่เหมาะสมและพอเพียง (Lighting Comfort) หมายถึง รูปแบบที่เน้นระดับความแตกต่างของแสง (Contrast) ที่ทำให้เกิดการระคายเคืองต่อสายตา โดยคำนึงถึงการประยุกต์การใช้แสงธรรมชาติเป็นหลัก ในกรณีที่เป็นบ้านพักอาศัยแล้ว ในช่วงกลางวันควรจะเน้นรูปแบบที่ไม่ใช้แสงประดิษฐ์ เนื่องจากแสงธรรมชาติมีคุณภาพและประสิทธิภาพดีกว่าแสงประดิษฐ์ ส่วนในเวลากลางคืนก็จะเป็นระบบแสงประดิษฐ์ชนิดประหยัดพลังงาน และยังตอบสนองคุณภาพชีวิตที่เหมาะสม (Flynn *et.al.*,1988)

3) การมีคุณภาพเสียงที่เหมาะสม (Acoustic Comfort) หมายถึง การควบคุมเสียงทั้งภายนอกและภายในโดยเน้นการกันเสียงจากภายนอกในขณะเดียวกันก็สามารถควบคุมระดับและคุณภาพของเสียงภายในอาคารไว้ในระดับที่เหมาะสม กล่าวคือ ไม่ให้มีค่าการดูดซับเสียงมากเกินไป เพราะจะทำให้คนในอาคารเกิดความรู้สึกเหงาซึมเศร้า แต่ถ้าค่าดูดเสียงน้อยเกินไป ก็จะทำให้รู้สึกเอะอะอึกทึกครึกโครม โดยทั่วไปควรออกแบบให้มีค่าดูดซับเสียงเฉลี่ยอยู่ในระหว่าง 0.2 – 0.4 (Stein and Reynolds. 1992)

4) ความต้องการทัศนวิสัยที่สบายตา (Visual Comfort) หมายถึง ความต้องการในเรื่อง ทัศนวิสัยที่เน้นความรู้สึกสบายตาและสดชื่นแจ่มใส โดยการควบคุมระดับความจ้า และการสะท้อน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่อนุญาตให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของผลงานทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แสงของสภาพแวดล้อมไว้ ในระดับที่ความแตกต่างระหว่างจุดที่มืดที่สุด (Brightness Contrast) อยู่ในอัตราส่วนไม่มากเกินกว่า 1:10 ซึ่งเป็นอัตราส่วนที่ไม่มากเกินไปสำหรับสายตามนุษย์ ทำให้รู้สึกสบายตามองแล้วไม่ระคายเคือง (Flynn *et.al.*, 1988)

5) การมีคุณภาพอากาศภายในที่ดี (Indoor Air Quality) หมายถึง การสร้างคุณภาพอากาศภายในอาคารที่สะอาด ปราศจากมลภาวะหรือมีสภาพอากาศที่ดีกว่าอากาศภายนอกอาคาร โดยเฉพาะอย่างยิ่งในเวลาที่สภาวะอากาศภายนอกมีค่าของมลภาวะสูง (สุนทร บุญญาธิการ 2542 : 17)

6) การมีความปลอดภัยในชีวิตและทรัพย์สิน (Security and Safety) หมายถึง กระบวนการออกแบบที่สร้างสรรค์ให้เกิดความปลอดภัย ทั้งภายนอกและภายในอาคารปราศจากมุมที่อับสายตา และหลีกเลี่ยงจุดอ่อนที่เป็นสาเหตุให้เกิดโจรกรรม โดยใช้ทั้งระบบควบคุมความปลอดภัย และการออกแบบที่ไม่มีจุดอ่อน หรือไม่สร้างสิ่งล่อใจให้เกิดการโจรกรรม (สุนทร บุญญาธิการ 2542 : 17)

7) เทคโนโลยีสารสนเทศ (Information Technology) หมายถึง ความสามารถในการติดต่อสื่อสาร และรับรู้ข้อมูลข่าวสารโลกภายนอกแบบครบวงจร โดยอาศัยระบบการสื่อสารทั้งแบบมีสายและไร้สาย (สุนทร บุญญาธิการ 2542 : 17)

ปรัชญาในยุคปัจจุบันนี้นั้น ไม่ใช่เพียงแค่ต้องสามารถสนองตอบความต้องการของคนเรา ดังกล่าวมาข้างต้นให้ได้เท่านั้น แต่ยังมีปัจจัยสำคัญที่มีผลกระทบต่อการเปลี่ยนแปลงแนวคิดของการออกแบบสถาปัตยกรรมในยุคปัจจุบันอีก 6 ข้อ ได้แก่ (สุนทร บุญญาธิการ 2542 : 17)

(1) เสถียรภาพทางการเงินและสภาพเศรษฐกิจ
(2) เทคโนโลยีสมัยใหม่
(3) การประหยัดพลังงาน
(4) การอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม
(5) การมีคุณภาพชีวิตที่สูงกว่าในอดีต
(6) ค่านิยมของสังคมและความต้องการสร้างสรรค์สภาวะแวดล้อมให้ได้ดังจินตนาการ รวมถึงการมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างมนุษย์กับธรรมชาติ

2.4.1.2 อิทธิพลของลมฟ้าอากาศที่มีต่อมนุษย์ (The Effects of Climate on Man)

สุขภาพและพลังงานของมนุษย์ขึ้นอยู่กับสิ่งแวดล้อมรอบ ๆ ตัว ซึ่งดินฟ้าอากาศมีส่วนเกี่ยวข้องอยู่หลายๆ ทาง พอจะสรุปได้เป็น 2 ทาง กว้างๆ คือ

1. ทางที่ให้คุณประโยชน์ เช่น ทำให้สุขภาพสมบูรณ์แข็งแรงจิตใจดี และให้พลังงานแก่ร่างกาย
2. ทางที่ให้โทษ ความเจ็บปวด เชื้อโรค ความตาย ความตึงเครียด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

นอกจากนี้ดินฟ้าอากาศยังมีอิทธิพลต่อสังคม ศาสนา ประเพณี การครองชีพ และความเป็นอยู่ของมนุษย์

ในเขตร้อนแห้ง สตรีนิยมใช้ผ้าคลุมหน้า เพื่อป้องกันฝุ่นทรายและไอร้อนจากอากาศทำให้เกิดเป็นประเพณีขึ้น ประชาชนโดยทั่วไปจะไปนอนพักผ่อนในเวลากลางวันหรือบ่ายนอกเหนือไปจากตอนกลางคืนและมีการนอนในที่เปิดโล่ง (Open air Sleeping) เวลาเย็นเป็นเวลาที่งดงามที่สุดด้วยดวงอาทิตย์ลับขอบฟ้า พร้อมทั้งพาความร้อนลดไปด้วย ความตึงเครียด – ผ่อนคลาย ชีวิตสังคมเริ่มต้น ความร้อนของอากาศในภาคนี้นำมาซึ่งความสกปรกเพราะขาดแคลนน้ำ ขาดแคลนอาหารเกิดโรคภัยไข้เจ็บ และความร้อนยังเป็นทางที่ทำให้การติดต่อของเชื้อโรคแพร่ไปได้เร็วและยาวนาน เกิดโรคติดต่อประชาชนอยู่กันอย่างหนาแน่น ขาดการศึกษา ทำให้ยากจน

ในเขตร้อนชื้น ส่วนมากใช้ชีวิตนอกบ้านในเวลากลางวันและเย็นถ้าไม่มีฝน การนอนภายในห้อง สภาพอากาศทำให้มีประเพณีในการแต่งกายแบบเปิดคอและแขน ฯลฯ เช่น สตรีไทยห่มผ้าสะใบปกปิดเพียงส่วนอกนิยมการประดับประดาด้วยสายสร้อยลูกปัด ชีวิตกลางคืนสั้นถึงแม้จะมีกิจกรรมต่าง ๆ ตื่นแต่เช้าตรู่

ดินฟ้าอากาศจะมีอิทธิพลในการออกแบบอาคารในหลักใหญ่ 2 ทาง คือ

1) การวางผัง แปลน และ ทิศทาง

2) วัสดุและการก่อสร้าง

ถ้าเราสังเกตดูจะเห็นได้ว่า ประเทศต่างๆ ในแถบร้อน (Tropical Zone) มีการพัฒนาประเทศที่ล่าช้าไม่เจริญก้าวหน้าเทียบทันประเทศในแถบอบอุ่น ทั้งนี้อาจจะเป็นเพราะประชาชนในแถบอบอุ่นต่อสู้กับการเปลี่ยนแปลงอากาศ ในบางฤดูอากาศจะหนาวมาก ทำให้ร่างกายต้องการทำงานเพื่อให้รู้สึกอุ่นขึ้น ในบางฤดูอากาศอยู่ในสภาพที่ให้ความสบายแก่ร่างกายทำให้มีความรู้สึกกระตือรือร้นที่อยากจะทำงานอีกเช่นกัน ในขณะที่อากาศหนาวเข้าขั้นวิกฤต ซึ่งร่างกายไม่สามารถจะทนทานได้ มนุษย์จะหาทางป้องกันความหนาวเหน็บด้วยการหาวิธีและเทคนิคเพื่อป้องกันภัยธรรมชาติ ด้วยเหตุนี้เองทำให้เกิดการปฏิวัติอุตสาหกรรม (Industrial Revolution) ขึ้น ซึ่งทำให้ประเทศเจริญรุ่งเรืองขึ้นอย่างรวดเร็ว ส่วนประเทศในแถบอากาศร้อนบางฤดูอากาศจะร้อนมาก ทำให้เกิดความเหนื่อยหน่ายในการประกอบกิจการงาน เพราะจะทำให้รู้สึกร้อนขึ้นในบางฤดูอากาศสบายก็ใช้เป็นเวลาทำงานและพักผ่อนคลายความตึงเครียดไปด้วย มนุษย์ไม่ค่อยหาทางต่อสู้กับธรรมชาติ เพราะอากาศร้อนเมื่ออยู่ในที่ร่มร่างกายก็ยังพอทนได้ไม่เหมือนอากาศหนาว ประชาชนส่วนใหญ่มีความเกียจคร้านและเฉื่อยชากว่าอากาศหนาว ประเทศในแถบร้อนนี้จึงควรรีบเร่งหาวิธีออกแบบอาคารให้ผู้อยู่อาศัยได้รับความสบายด้วยวิธีประหยัด มิให้เกิดผล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เสียในด้านเศรษฐกิจ ให้ประชาชนมีความกระตือรือร้นในการประกอบกิจการงานมากขึ้น (ตรึงใจ บูรณสมภพ.2521 : 26–27)

2.4.2 ดวงอาทิตย์และพลังงานการส่งรังสี (The Sun and Radiant Energy)

ตรึงใจ บูรณสมภพ (2521 : 49-51) กล่าวว่า อากาศบนผิวโลกเปลี่ยนแปลงอยู่เสมอ เนื่องจากความร้อนที่โลกได้รับจากดวงอาทิตย์ได้แผ่กลับสู่ห้วงอวกาศและเมฆ ดวงอาทิตย์ส่งรังสี Infrared และ X–Rays มาสู่โลก ส่วนหนึ่งถูกดูดซึมโดยเมฆและฝุ่น ในที่ท้องฟ้ากระจ่างปราศจากเมฆแถบเมืองร้อนโดยเฉพาะเขตร้อนแห้งจะร้อนมากอุณหภูมิในช่วงแต่ละวันจะขึ้นสูงสุดที่เวลา 14.00 – 16.00 น.

ความร้อนและแสงแดดอันแรงกล้าจึงเป็นปัญหาสำคัญยิ่งสำหรับการออกแบบอาคารจำเป็นที่จะต้องคำนึงถึงการป้องกันความร้อนให้แก่อาคารไว้เสมอ เราจึงต้องมีความเข้าใจเกี่ยวกับรังสีและพลังงานจากดวงอาทิตย์ว่าจะมีผลต่อพื้นผิวโลก อากาศและวัสดุ ฯลฯ อย่างไร

2.4.2.1 รังสีที่ได้รับจากดวงอาทิตย์

1) รังสีคลื่นสั้นที่แผ่ลงมาโดยตรง (Direct Solar Short Wave Radiation)

2) รังสีคลื่นสั้นที่กระจายผ่านเมฆหมอกออกมา (Diffuse Short Wave Rod Sky Fault)

3) รังสีคลื่นสั้นที่สะท้อนออกมาจากพื้นดิน (Short Wave Radiation Reflected from Ground)

4) รังสีคลื่นยาวจากพื้นดินและวัตถุที่ร้อน (Long Wave Radiation from Heated Ground & Object)

5) รังสีคลื่นยาวเกิดจากการแลกเปลี่ยนระหว่างวัตถุและท้องฟ้า (Outgoing Longwave Radiation Exchange Between Object & Sky) ซึ่งเกิดจากหลักการสมดุลย์ของรังสีจากดวงอาทิตย์ (Radiation Balance) หมายถึง การสมดุลย์ระหว่างรังสีที่ผิวพื้นโลกได้รับ และรังสีที่ส่งออกไป

2.4.2.2 เราสามารถแยกรังสีความร้อนออกได้เป็น 2 ชนิดใหญ่ ๆ คือ

1) รังสีคลื่นสั้น (Short Wave) เป็นรังสีที่มองเห็นได้ มีอุณหภูมิสูง

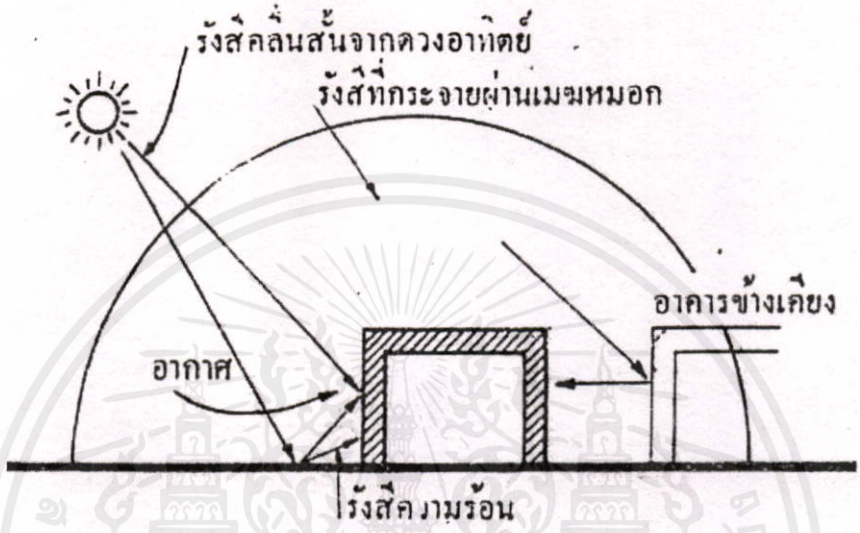
2) รังสีคลื่นยาว (Long Wave) เป็นรังสีที่ไม่สามารถมองเห็น มีอุณหภูมิต่ำ

รังสีคลื่นสั้น คือ ความร้อนที่มีอยู่ในแสงสว่าง เช่น จากรังสีของดวงอาทิตย์ จากการสะท้อนโดยผิวที่มีสีอ่อนและผิวที่เป็นมัน รังสีนี้จะถูกดูดซึมโดยสีดำ แต่สามารถผ่านทะลุกระจกได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รังสีคลื่นยาว เกิดขึ้นจากแสงอาทิตย์ได้ส่งผ่านวัตถุ เช่น หลังคา ผนัง ซึ่งจะทำให้วัตถุนั้นร้อนขึ้น และถ่ายความร้อนออกไปสู่ผิวที่เย็นกว่าความร้อนที่ถ่ายออกนี้เป็นรังสีคลื่นยาว *รังสีนี้จะสะท้อนโดยผิวเป็นมันและกระจกแต่จะไม่สะท้อนโดยผิวที่มีสีอ่อน*

ภาพที่ 2. 30 แสดงรังสีความร้อนและแสงสว่างที่อาคารได้รับ



นอกจากรังสีที่ส่องลงมาโดยตรงจากดวงอาทิตย์แล้ว ยังได้รับจากการสะท้อนของพื้นดินและอาคารข้างเคียง และจากความร้อนในอากาศที่นำความร้อนมาสู่ผนังและบานเปิดต่างๆ สู่ภายในอาคารโดยการพาความร้อน และนอกจากความร้อนโดยธรรมชาติแล้วยังเกิดจากไฟฟ้า เช่น หลอดไฟให้แสงสว่าง และเกี่ยวกับจำนวนคน ถ้าอยู่รวมกันหนาแน่นก็จะทำให้เกิดอากาศร้อนอบอ้าวได้ (ตรึงใจ บูรณสมภพ 2521 : 49–51)

2.4.2.3 การแผ่รังสีความร้อน

ดวงอาทิตย์แผ่รังสีความร้อนและแสงสว่างให้กับโลก ซึ่งรังสีความร้อนที่ผ่านเข้ามาถึงผิวโลกประมาณ 420 Btu./ft^2/hr. หรือเท่ากับ 1.94 Cal/cm^2/min. ทั้งนี้โลกได้รับรังสีความร้อนน้อยกว่าที่ควรจะเป็นมาก เนื่องจากมีบรรยากาศของโลกกรองเอาไว้ ส่วนหนึ่งของรังสีถูกดูดซึมไว้ในบรรยากาศ บางส่วนต้องกระจายออกเพราะกระทบกับโมเลกุลของบรรยากาศ และแผ่กลับให้โลกในสภาพของรังสีแผ่กระจาย ส่วนหนึ่งของรังสี พื้นดินได้รับและอมไว้ และคายให้กับอากาศชิดผิว และสิ่งที่อยู่ใกล้เคียงทำให้อุณหภูมิของอากาศและสิ่งใกล้เคียงมีอุณหภูมิสูงขึ้นพื้นผิวโลก มีความสูงจากระดับน้ำทะเลมากเท่าไร รังสีความร้อนที่ได้รับก็เพิ่มขึ้นตามความสูง เนื่องจากมีการกรองจากบรรยากาศน้อยลง (สมศักดิ์ นิตยะ 2541 : 34)

เอกสารนี้มีลิขสิทธิ์ ไม่อนุญาตให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้ ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4.3 สภาวะน่าสบาย

สุนทร บุญญาธิการ (2542 : 3) กรุงเทพฯ อุณหภูมิสูงสุด 34 องศาเซลเซียส ต่ำสุด 19 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพันธ์เฉลี่ยประมาณ 78 เปอร์เซ็นต์ ดวงอาทิตย์ขึ้นเวลา 6:09 นาฬิกา ตกเวลา 18:35 นาฬิกา น้ำขึ้นเต็มที่ที่สะพานพระพุทธยอดฟ้าจุฬาโลก... นี้คือเสียงประกาศจากสถานีวิทยุแห่งประเทศไทยรายงานสภาพอากาศจากข้อมูลของกรมอุตุนิยมวิทยาซึ่งหลายคนได้ยินแทบทุกเช้าจนคุ้นเคย ทว่าอาจไม่ได้สนใจหรือตระหนักถึงความสำคัญของข้อมูลดังกล่าวนัก สภาพภูมิอากาศเป็นตัวแปรสำคัญที่มีอิทธิพลต่อความรู้สึกสบายของคนเราเป็นอย่างมาก ในทางการศึกษาเราเรียกสภาวะที่คนเราไม่มีความรู้สึกร้อนหรือหนาวว่า "สภาวะน่าสบาย" โดยกำหนดช่วงหรือขอบเขตของปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อความรู้สึกสบายของมนุษย์เราไว้เป็นมาตรฐาน เรียกว่า " เขตสบาย " (Comfort Zone)

จากการศึกษา (Fanger, 1967) เกี่ยวกับความรู้สึกสบายของคนเราโดยละเอียดพบว่ามีตัวแปรหรือปัจจัยที่มีอิทธิพล ต่อความรู้สึกสบายของเราในสภาวะที่ร่ายกายปกติอยู่ถึง 6 ตัวแปรด้วยกัน ได้แก่

1. อุณหภูมิอากาศ (Air Temperature)
2. ความชื้นสัมพัทธ์ (Relative Humidity)
3. อุณหภูมิเฉลี่ยของพื้นผิวโดยรอบ (Mean Radiant Temperature)
4. ความเร็วลม (Air Velocity)
5. เสื้อผ้าสวมใส่ (Clo-Value)
6. อัตราการเผาผลาญพลังงานในร่างกาย (Metabolism Rate)

ปัจจุบันเรามีเทคโนโลยีและวิทยาการที่ก้าวหน้าทำให้คนเราสามารถตอบสนองต่อความสะดวกสบายในการใช้ชีวิตให้เป็นไปตามจินตนาการอย่างสมบูรณ์ โดยแลกมาด้วยการบริโภคทรัพยากรธรรมชาติที่มีจำนวนจำกัดอย่างฟุ่มเฟือย จนในที่สุดถึงจุดที่เกิดสภาวะวิกฤตทางด้านพลังงานและสิ่งแวดล้อมของโลกอย่างรุนแรง

รูปแบบของสถาปัตยกรรมได้ถูกสร้างสรรค์ขึ้นมาเป็นจำนวนมาก เพื่อตอบสนองความต้องการด้านความสบายอย่างไรขีดจำกัด แต่หากเปรียบเทียบกับพลังงานที่ต้องสูญเสียไปเพื่อสร้างความสบายต่างๆ ในอาคาร เช่น เครื่องปรับอากาศ ไฟฟ้าแสงสว่างหรืออื่นๆ แล้วผู้ที่เป็นอัจฉริยะอย่างแท้จริงในการสร้างสรรค์สถาปัตยกรรมที่สามารถตอบสนองความต้องการด้านสภาวะน่าสบายโดยไม่มีการทำลายธรรมชาติและสภาพแวดล้อม ก็คือบรรพบุรุษของเราในอดีต เมื่อเปรียบเทียบกับบ้านไทยในอดีตจะพบว่าบ้านคนไทยโบราณนั้นใช้พลังงานน้อยมากหากแต่ว่าสภาพแวดล้อมของเมืองใหญ่ในปัจจุบัน ทำให้บ้านไทยที่เคยอยู่สบายในอดีตนั้น ไม่สามารถตอบสนองคุณภาพชีวิตของผู้อยู่อาศัยได้อย่างสมบูรณ์เช่นในอดีตอีกต่อไป เนื่องจากการเปลี่ยนแปลงของสภาพแวดล้อมในหลายๆ ด้าน (สุนทร บุญญาธิการ. 2542:4)

สมสิทธิ์ นิตยะ (2541 : 22-23) ความมุ่งหมายหลักในการออกแบบที่มีความสำคัญยิ่งกว่าความประทับตาประทับใจ คือ การสร้างสรรค์ให้เกิด "สภาวะน่าสบาย" แก่ผู้ที่ใช้สอยสถาปัตยกรรมนั้นๆ แต่ก็เป็นที่น่าเสียดายที่ได้มีการมองข้ามประโยชน์ใช้สอยอันแรกนี้ในการออกแบบทั่วๆ ไป

จากการทดลองพบว่า สภาวะน่าสบาย (Comfort Requirement) ขึ้นอยู่กับสภาพแวดล้อมที่แตกต่างกันรวมทั้งความเคยชิน ข้อมูลทางด้านกายภาพ (Physiology) สามารถที่จะแสดงออกมาได้ แต่ทางด้านสภาพจิตใจ (Psychology) เป็นการยากที่จะบ่งบอกออกมาได้บุคคลที่เคยชินกับบรรยากาศแบบอุ่นหรือหนาวย้ายไปอยู่ในเขตร้อนสามารถปรับสภาพทางร่างกายได้ในเวลาประมาณ 1 เดือน ส่วนสภาพทางจิตใจยากที่จะได้รับความน่าสบายอย่างสมบูรณ์ในฐานะของผู้สร้างสรรค์จึงอาจจะมีทางช่วยได้ โดยการออกแบบให้มีความน่าอยู่ประทับตาประทับใจ และให้อยู่ใน "สภาวะน่าสบาย" ที่สุดเท่าที่สิ่งแวดล้อมจะอำนวยได้

ปัจจัยที่เข้ามามีส่วนร่วมในการสร้างสรรค์สภาวะน่าสบายได้แก่อาคาร ได้แก่

(1) อุณหภูมิของอากาศ
(2) ความชื้นในอากาศ
(3) อุณหภูมิเฉลี่ยของการแผ่รังสีความร้อน
(4) การพัดของกระแสลม
(5) ความส่องสว่าง
(6) เสียง
(7) ไฟฟ้าสถิต
(8) กลิ่น
(9) ฝุ่นผงในอากาศ
(10) ความไม่บริสุทธิ์ทางเคมีและกายภาพ

ซึ่งในการพิจารณาถึงสภาวะน่าสบาย ในที่นี้มีขอบเขตอยู่เนื่องด้วยปัจจัยในบรรยากาศซึ่งเป็นข้อมูลขั้นพื้นฐานที่จะนำเอาไปใช้ในการทำการวิเคราะห์และเลือก Scheme ข้อมูลที่เหลือที่จะนำมาพิจารณาประกอบในภายหลัง ปัจจัยมูลฐานที่นำมาวิเคราะห์น่าสบายให้แก่อาคาร คือ

(1) อุณหภูมิของอากาศ
(2) ความชื้นสัมพัทธ์
(3) การพัดของกระแสลม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4.3.1 การแผ่รังสีความร้อน

สุนทร บุญญาธิการ (2542) ผลจากการทำการวิจัยพบว่า อุณหภูมิพอเหมาะพอสบายในเขตเส้นศูนย์สูตรอยู่ระหว่าง 71.5 - 85°F โดยมีความชื้นสัมพัทธ์ (Relative Humidity) ระหว่าง 20% -50% ซึ่งต้องมีสภาพแวดล้อมอื่นๆ เข้ามาร่วมด้วยอีกมาก ข้อมูลอันแรกได้จากวิธีหาค่าของสภาวะน่าสบายที่เนื่องด้วยการออกแบบภายในอาคาร โดยไม่ต้องใช้ข้อมูลตามตารางที่ยุ่งยาก โดยวิธี Victor Olgyay's System ซึ่งค่าของสภาวะน่าสบายจะเลื่อนขึ้น 1°F ต่อทุกๆ การเพิ่มค่าขึ้น 8°F ของตำแหน่งเส้นรุ้ง (Latitude) ซึ่งเรียกว่า Bioclimatic Chart รวมข้อมูลของการต้องการการกันแดด การแผ่รังสีความร้อน กระแสลมและความชื้นในอากาศ สภาวะน่าสบายซึ่งทำให้สามารถพิจารณาหาสิ่งที่ต้องการนำมาใช้ เพื่อให้การออกแบบสมบูรณ์ได้รวมทั้งขอบเขตที่จะต้องนำเอาเครื่องอุปกรณ์เข้ามาผนวกด้วย

2.4.3.2 การจัดหาความสบาย (Comfort Requirement)

ตรึงใจ บูรณสมภพ (2521 : 32-33) กล่าวว่า สิ่งที่จะต้องคำนึงถึงในการออกแบบอาคาร คือ การสร้างสรรค์ความสบายให้แก่ผู้ใช้เราไม่สามารถวัดความสบายได้อย่างตรงไปตรงมา แต่จะทราบได้หลังจากการทดลองหลายๆ ครั้งภายในสิ่งแวดล้อมที่แตกต่างกัน เราเรียกสภาพอากาศในช่วงระยะที่ทำให้ร่างกายมนุษย์รู้สึกสบายนี้ว่า " เขตสบาย " (Comfort Zone)

ดินฟ้าอากาศเป็นองค์ประกอบที่สลับซับซ้อนซึ่งจะทำให้มีความรู้สึกสบาย หรือไม่สบายได้อากาศจะให้ความสบายถ้าไม่ทำให้รู้สึกหนาวหรือร้อนและแห้งแล้งหรือชื้นเกินไป แต่ยังมีองค์ประกอบอื่นๆ เช่น กลิ่น ควัน เสียง แมลง ซึ่งเราจะต้องคำนึงถึงด้วย

บุคคลที่อยู่ในสภาพดินฟ้าอากาศเดียวกันจะมีความรู้สึกไม่เหมือนกัน ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับสภาพของร่างกาย คนที่อายุน้อยจะมีความรู้สึกสบายในช่วงกว้างของอุณหภูมิที่แตกต่างกัน ผู้ที่อายุมากจะรู้สึกหนาวเกินไปหรือร้อนเกินไป สำหรับผู้ที่คุ้นเคยกับอากาศร้อนสวมเสื้อบางๆ หรือทำงานเบาๆ จะชอบอากาศที่อุณหภูมิสูงกว่าที่คุ้นเคยกับอากาศหนาวหรือทำงานหนัก

สภาพที่สบายจะแปรไปตามบุคคลที่อยู่ในที่ซึ่งมีลักษณะดินฟ้าอากาศแตกต่างกัน ในเขตหนาวและเขตอบอุ่น ร่างกายจะรู้สึกสบายที่อุณหภูมิประมาณ 68°F (20°C), Relative Humidity R.H. 30-60% ที่ประเทศไนจีเรียทางเหนือเช่นเมือง Kaduna ซึ่งเป็นที่ๆ มีความชื้นต่ำจะรู้สึกสบายที่ 95°F (35°C) ที่เมือง Logos เมืองหลวงของไนจีเรียซึ่งมีลมแรงจะรู้สึกสบายที่ 86°F (30°C) ที่ประเทศอังกฤษ 58°- 70° F ประเทศสหรัฐอเมริกา 58°- 70°F, R.H. ในประเทศอังกฤษและสหรัฐอเมริกา 30-70% ประเทศไทยจะรู้สึกสบายที่อุณหภูมิ 72°- 85°F, R.H. = 20-75 %

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สภาพความรู้สึกของผู้อยู่อาศัยภายในอาคารจะได้รับอิทธิพลจากสิ่งต่อไปนี้

1. ระบบวิธีการทางธรรมชาติ (Natural Methods)
2. จากวิธีการทางวิทยาศาสตร์ (Artificial Methods)

จากการพิจารณาองค์ประกอบที่สำคัญของสภาพแวดล้อมซึ่งสามารถควบคุมให้เกิดความสบายซึ่งมี

1. อุณหภูมิในอากาศ (The Air Temperature)
2. อุณหภูมิเฉลี่ยของรังสีความร้อน จากผนังและเพดาน (Radiation)
3. ความชื้น (The Humidity)
4. ลม (Air Movement)
5. แสงสว่างและการมองเห็น (Light)

2.4.3.3 แนวทางในการวิเคราะห์สภาพภูมิอากาศ

สุนทร บุญญาธิการ (2542:34) วิเคราะห์สภาพภูมิอากาศที่นำเสนอในที่นี้ เริ่มด้วยการสร้างแผนภูมิของเขตสบาย โดยอาศัยแผนภูมิไบโอไคลเมติก (Bioclimatic Chart) ซึ่งเป็นแผนภูมิที่แสดงความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ เพื่อแสดงให้เห็นขอบเขตของสภาวะที่คนเรารู้สึกสบาย โดยมีข้อจำกัดให้เขตสบายของคนแสดงด้วยเส้นประในแผนภูมิ

จากการศึกษา (Olgyay, 1973) พบว่าคนเราจะรู้สึกสบายเมื่อ

1. อุณหภูมิอยู่ระหว่าง 22 - 27 องศาเซลเซียส
2. ความชื้นสัมพัทธ์ระหว่าง 20 - 75 เปอร์เซ็นต์

เขตสบายดังกล่าวทั้ง 2 ข้อ กำหนดขึ้นโดยมีเงื่อนไข ดังนี้

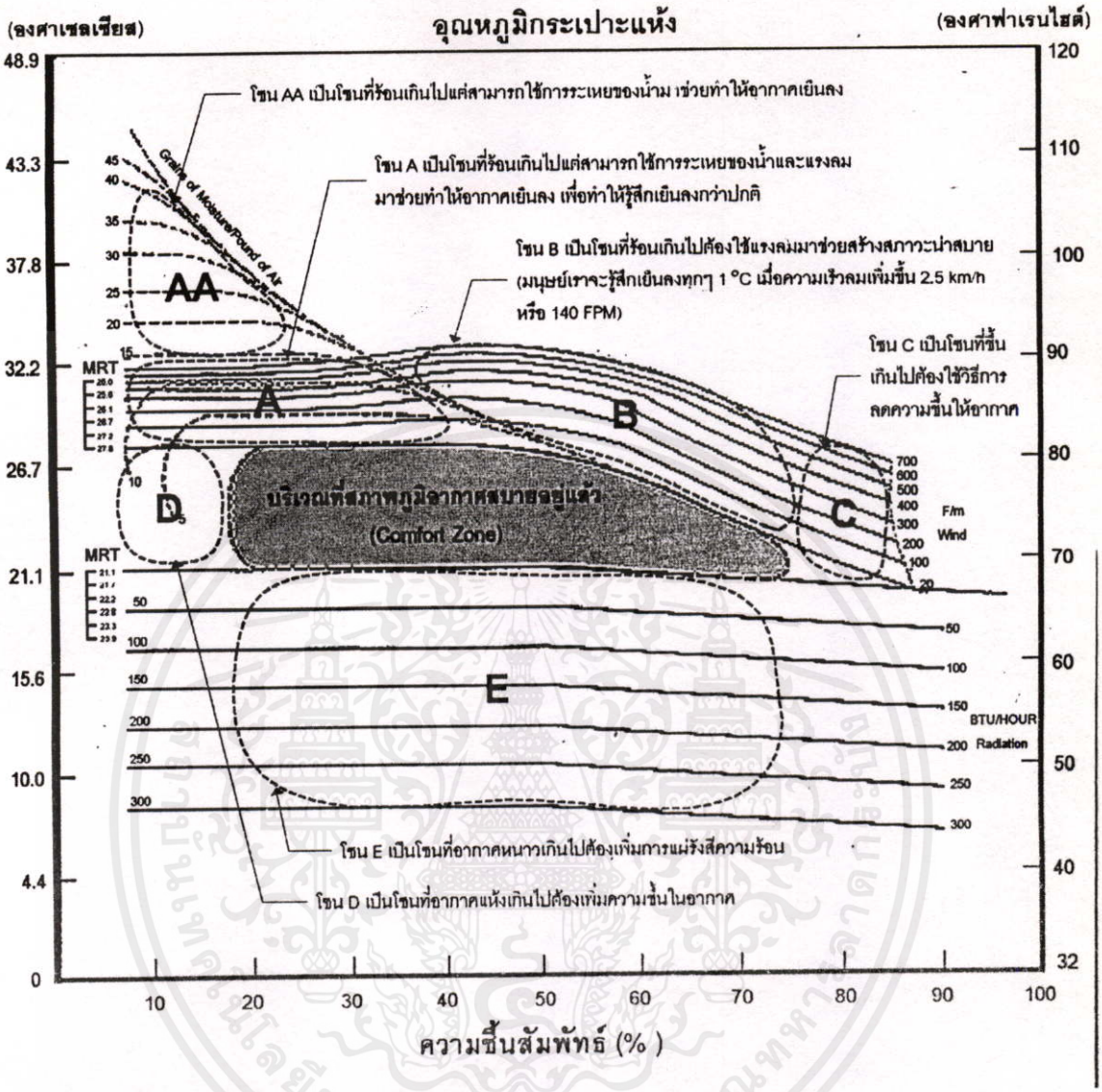
(1) ความเร็วลมค่อนข้างสงบ (ประมาณ 0-1 กิโลเมตรต่อชั่วโมง หรือ 0-50 ฟุตต่อนาที)

(2) อุณหภูมิอากาศและอุณหภูมิเฉลี่ยของผนังมีค่าเท่ากัน

(3) การแต่งกายเป็นแบบลำลอง โดยสวมเสื้อผ้าสบายๆ จำนวนเสื้อผ้าน้อย

(4) บุคคลอยู่ในอิริยาบถปกติสบายๆ เช่น นั่งอ่านหนังสือ นั่งเล่น เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 2.31 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิในแกนตั้ง (แกน Y) และความชื้นสัมพันธ์ในแกนนอน (แกน X) เพื่อแสดงขอบเขตของสภาวะที่คนเรารู้สึกสบายจากตัวแปรของสภาพภูมิอากาศ โดยกำหนดขอบเขตของบริเวณที่มีภูมิอากาศเหมาะสม และช่วยสร้างความรู้สึกสบายให้กับคนเรา ซึ่งเป็นสภาวะที่ไม่ร้อนหรือไม่หนาวจนเกินไป ไม่ชื้นหรือแห้งจนเกินไปว่า " เขตสบาย "

จากภาพที่ 2.31 แสดงว่าคนเราจะรู้สึกสบายเมื่ออุณหภูมิอยู่ระหว่าง 22 – 27 องศาเซลเซียส และความชื้นสัมพันธ์อยู่ระหว่าง 20 – 75 องศาเซลเซียส

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากการศึกษา Olgyay (1973) พบว่าเมื่อกระแสลมที่พัดผ่านมีความเร็วเพิ่มขึ้น มนุษย์เราจะมีความรู้สึกเย็นลงกว่าอุณหภูมิอากาศที่วัดได้จริง ความรู้สึกเย็นลงกว่าอุณหภูมิอากาศนี้เป็นเพราะอัตราการระบายความร้อนออกจากผิวกายแปรผันตามความเร็วของกระแสลม กล่าวคือ ถ้ากระแสลมมีความเร็วสูงขึ้นร่างกายจะระบายความร้อนจากผิวกายได้เร็วขึ้น จึงทำให้มีความรู้สึกเย็นลงกว่าอุณหภูมิอากาศที่วัดได้จริง ความแตกต่างระหว่างอุณหภูมิที่วัดได้จริงกับความรู้สึกเมื่อมีลมพัดผ่านผิวกายนี้ (ในที่นี้เรียกว่าความรู้สึกเย็นลง) เมื่อนำมาวิเคราะห์เพื่อหาความสัมพันธ์โดยใช้สมการถดถอย (Regression Analysis) พบว่าจากการวิเคราะห์สมการข้างต้นนี้พบว่ามีระดับของความเชื่อถือได้ (R2) = 0.94 และค่าความผิดพลาดมาตรฐาน (Standard Error, SE) = 0.457

จากสมการอาจสรุปโดยคร่าวๆ ได้ว่า มนุษย์จะรู้สึกเย็นลงกว่าอุณหภูมิอากาศจริงประมาณ 0.4 องศาเซลเซียสเมื่อความเร็วลมเพิ่มขึ้น 1 กิโลเมตรต่อชั่วโมง เมื่อนำเอาความเร็วลมที่ปรากฏจริงมาทำการวิเคราะห์ด้วยสมการดังกล่าว และนำไปสร้างเป็นแผนภูมิเปรียบเทียบกับสภาพอากาศปกติทุกๆ เดือน โดยเพิ่มเส้นเอนทัลปี (Enthalpy line) ในระดับต่างๆ ตั้งแต่ 20-90 กิโลจูลต่อกิโลกรัม เพื่อให้ทราบถึงระดับเอนทัลปีคงที่ (Enthalpy Contour) ในสภาพอากาศ ณ จุดนั้นว่ามีปริมาณความร้อนและความชื้นของอากาศรวมกันอยู่ในระดับใด จากนั้นนำข้อมูลสภาพอากาศแต่ละเดือนในเขตกรุงเทพมหานครของปี พ.ศ. 2538 (1995) ของกรมอุตุนิยมวิทยามาวิเคราะห์ด้วยแผนภูมิดังกล่าว เพื่อศึกษาเปรียบเทียบจำนวนชั่วโมงที่อยู่ในเขตสบายระหว่างข้อมูลจากสภาพภูมิอากาศจริงกับข้อมูลที่ผนวกอิทธิพลของความเร็วลม โดยใช้สมการที่ได้ในข้างต้น

จากการศึกษา (สุนทร บุญญาธิการ.2540) พบว่าสามารถเพิ่มจำนวนชั่วโมงที่อยู่ในเขตสบายจากเดิมที่มีค่าเฉลี่ยต่อปีประมาณ 7 เปอร์เซ็นต์ เพิ่มขึ้นเป็น 15 เปอร์เซ็นต์ โดยมีจำนวนชั่วโมงที่อยู่เขตสบายของกรุงเทพมหานคร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.5 การจัดหาสภาวะน่าสบาย

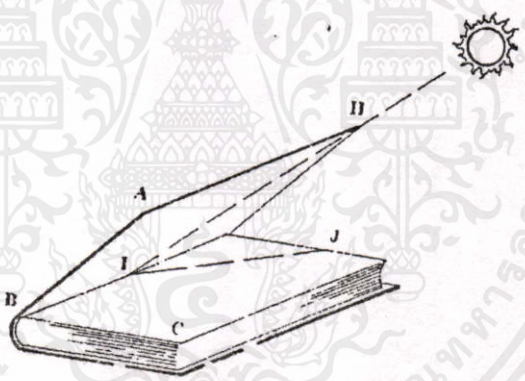
2.5.1 สภาวะน่าสบายกับอุณหภูมิ

2.5.1.1 ตรึงใจ บูรณสมภพ (2521 : 78-91) ได้กล่าวถึงการออกแบบแผงกันแดดไว้ดังนี้

1) ชื่อมุมต่างๆ เกี่ยวกับตำแหน่งของดวงอาทิตย์และชื่อเฉพาะต่างๆ

(1) Altitude (True Altitude) คือ มุมทางตั้งของดวงอาทิตย์เหนือเส้นระดับของฟ้า

(2) Profile Angle คือ มุมทางตั้งในแนวระดับเดียวกับตำแหน่งดวงอาทิตย์ทำในแนวแกนของหน้าต่างหรือผนัง (ในเวลาเที่ยงวัน Profile Angle จะเท่ากับมุม Altitude)



ภาพที่ 2.32 แสดงมุมต่างๆ ของดวงอาทิตย์ที่กระทำต่อพื้นโลก
จากรูปนี้ มุม HIJ เป็น True Altitude
มุม ABC เป็น Profile Angle

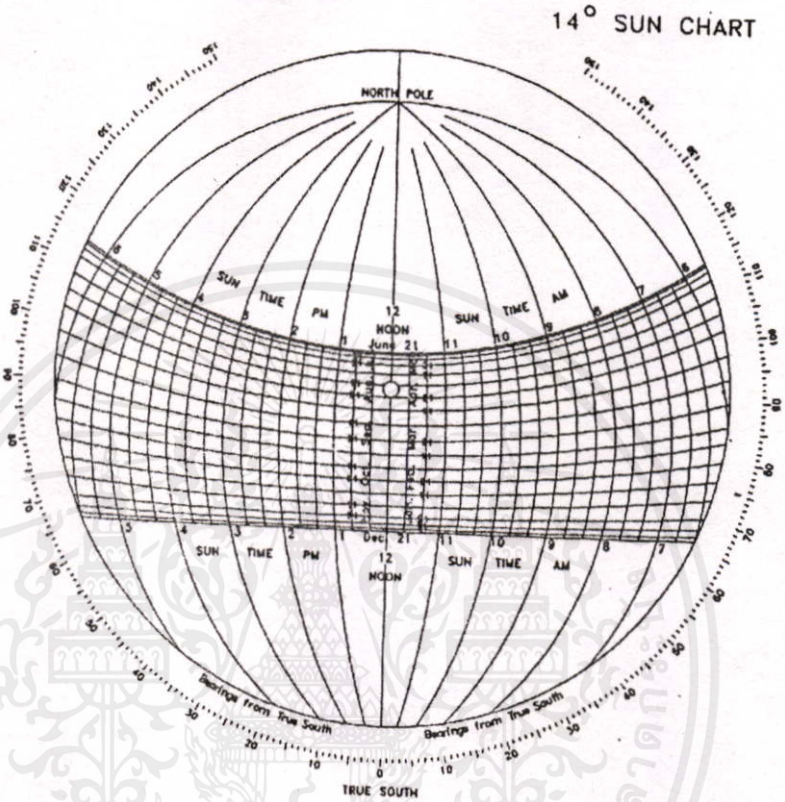
(1) Azimuth หรือ Bearing คือ มุมชี้ทิศทางดวงอาทิตย์ในแนวราบ ทำกับทิศเหนือหรือใต้ (True North, True South) สำหรับประเทศอยู่เหนือเส้นศูนย์สูตร

(2) The Bearing of a Wall or window คือ มุมในแนวราบของตำแหน่งดวงอาทิตย์ ชี้โดยเส้น Normal to Window หรือ Normal to wall

(3) Normal to Window คือ เส้นตั้งฉากกับแนวของหน้าต่าง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของผลงานนำไปใช้

(4) True South (North East or west) **คือ ทิศที่ชี้แน่นอนในเรื่องแกนของโลกกับทิศทางของอาคารและมุม** Bearing **ของดวงอาทิตย์ ซึ่งทิศเหล่านี้จะหาได้โดยการสำรวจหรือชี้โดยเข็มทิศ**



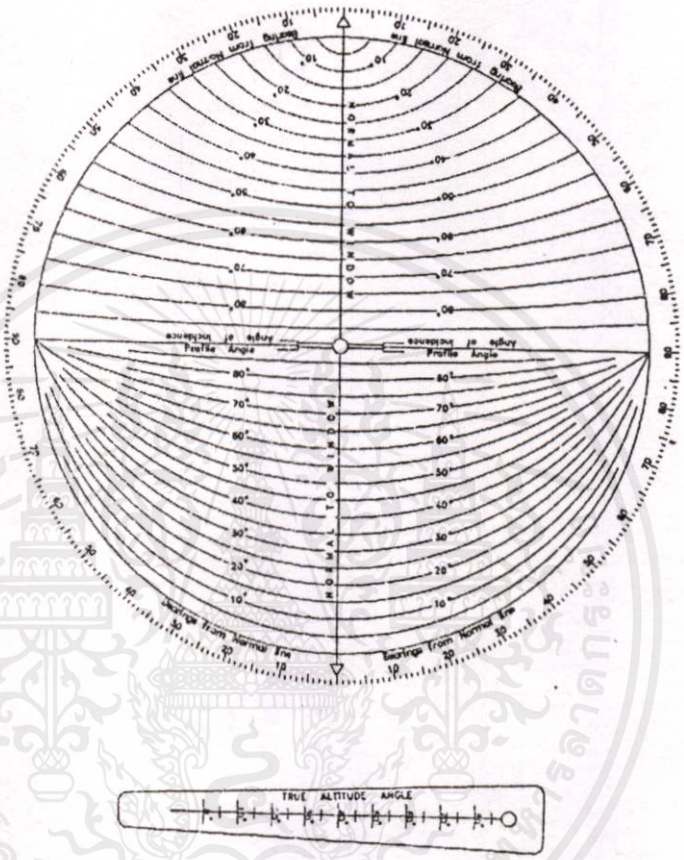
ภาพที่ 2.33 แสดงตารางการโคจรของดวงอาทิตย์

2) ส่วนประกอบที่ใช้ในการคำนวณหามุมดวงอาทิตย์

(1) แผนที่เพื่อจะดูว่าอาคารที่ออกแบบอยู่ในแนวเส้นรุ้ง (Latitude) เท่าไร

(2) แผนภาพแสดงตำแหน่งดวงอาทิตย์ (Sun Charts) (ดูภาพที่ 2.33) **มีหลายแผ่นแสดงใน** Latitude ต่างๆ **ซึ่งบอกไว้ที่มุมบนข้างขวา เส้นโค้งขวางซึ่งชี้บอกวันที่และเดือนแสดงทางเดินของดวงอาทิตย์ที่มองเห็นบนพื้นผิวโลก ณ บริเวณเส้นรุ้งซึ่งแสดงบน** Sun Charts **เส้นโค้งซึ่งแผ่จากขั้วโลกเหนือ** (North Pole) **ชี้เวลาต่างๆ ซึ่งนับโดยตำแหน่งของดวงอาทิตย์ที่ปรากฏระหว่างเส้นโค้งหนักเป็นเส้นโค้งบางๆ แสดงเวลาซึ่งต่างกัน 20 นาทีในระหว่างแต่ละชั่วโมง**

(3) แผ่นฟิล์มใสบาง Transparent Overlay (ดูภาพที่ 2.34) เป็นแผ่นที่ใช้วางทับข้างบนแผ่น Sun Chart มีเพียงแผ่นเดียวซึ่งใช้ได้กับ Sun Charts ทั้งหมดใช้หมุนที่จุดกึ่งกลาง แผ่นบางใสนี้ใช้วางบน Sun Charts ในเส้นรุ้งของตำแหน่งที่ตั้งอาคารซึ่งเราต้องการออกแบบที่บังแดดให้กับหน้าต่างและผนัง



ภาพที่ 2.34 แสดงแผ่นโอเว่อร์เลย์ (Overlay)

เส้นตรงหนัก Normal to Window ใช้สำหรับกะวางตั้งแผ่น Overlay เมื่อจะหา Profile angle เส้นประ Normal to window ใช้สำหรับกะวางตั้งแผ่น Overlay เมื่อจะหามุมตก (Angles of Incidence) ซึ่งไม่ได้ใช้ในการออกแบบที่กำบังแดด แต่จะใช้ในการคำนวณหา heat gain

(4) แผ่นฟิล์มใสรูปเรียวยาว เรียกว่า Cursor (ดูภาพที่ 2.34) ใช้หมุนบนแผ่น Overlay บนแผ่นนี้มีมาตราส่วนบอก True Altitude ของดวงอาทิตย์ และมีเส้นกึ่งกลางเพื่อใช้อ่านมุม Bearing ของดวงอาทิตย์ทำกับ True South และ Normal to window

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3) วิธีหาค่า Profile Angle เพื่อใช้ในการออกแบบขนาดแผงบังแดด

(1) หา Latitude ของที่ตั้งอาคารโดยดูจากแผนที่

(2) เลือกแผนภาพ (Sun Charts) แสดงตำแหน่งดวงอาทิตย์ที่ใกล้ Latitude นั้นที่สุด

(3) จัดเตรียม Overlay และ Cursor ติดไว้ด้วยกันกับ Sun Chart ด้วย screw

(4) หมุนแผ่น Overlay ให้เส้นสีแดงที่ชื่อ Normal to Window ทำมุมกับ True South เป็นมุมเท่ากับทิศทางของหน้าต่าง (อาคาร) ซึ่งมุมนี้จะแสดงไว้ที่เส้นรอบวงซึ่งกำกับว่า " Bearing from True South"

(5) ดูที่เส้นโค้งขวางสีดำ Sun Chart สำหรับหาตำแหน่งดวงอาทิตย์ในวันที่ๆ ต้องการร่มเงาเส้นเหล่านั้นจะแสดงวันที่ 1, 11 และ 21 ของแต่ละเดือน ซึ่งเพียงพอสำหรับหาค่ามุมต่างๆ จากตำแหน่งดวงอาทิตย์มาใช้ในการออกแบบอาคาร

(6) เมื่อได้เส้นวันที่และเดือนที่ต้องการแล้ว ดูที่ข้างขวาหรือซ้ายหาเวลาเป็นชั่วโมงที่เขียนกำกับข้างบนและล่างสุดของเส้นทางเดินดวงอาทิตย์ เส้นหนักแต่ละเส้นห่างกันเป็นเวลา 1 ชั่วโมง เส้นเบาห่างกันเป็นเวลา 20 นาที ได้ตำแหน่งดวงอาทิตย์ในเวลาที่ต้องการ

(7) หา Profile angle โดยดูจากเส้นแดงหนักบนแผ่น Overlay ตัดกับตำแหน่งของดวงอาทิตย์ในแผ่น Sun Chart ค่าซึ่งแสดงสำหรับเส้น Profile Angle บนแผ่น Overlay เป็นมุม Profile Angle ของดวงอาทิตย์ซึ่งทำมุมกับหน้าต่างหรือผนังในเวลาและวันที่ ๆ เราต้องการ

4) วิธีหาตำแหน่งทิศทาง (Bearing) ของดวงอาทิตย์

ตำแหน่งของดวงอาทิตย์ที่ทำมุมกับทิศเหนือหรือใต้ เรียกว่า Bearing หรือ Azimuth ซึ่งเป็นมุมที่ชี้ดวงอาทิตย์และแสดงความกว้างของลำแสงแดดที่จะส่องลอดเข้าสู่อาคาร จึงจำเป็นที่จะต้องทราบเพื่อการหาขนาดของที่บังแดดเช่นเดียวกัน

หมุน Cursor ให้เส้นกึ่งกลาง Cursor ผ่านจุดตำแหน่งของดวงอาทิตย์ในเวลาที่ต้องการและอ่านค่ามุม Bearing จากปลายเส้นตรงนั้นที่ชี้ตรง " Bearing from True South " ที่เส้นรอบวง ค่าที่อ่านได้ คือ มุม Bearing

สำหรับมุม Bearing ที่ทำกับ " Normal to Window " สามารถอ่านได้ในเวลาเดียวกันบนแผ่น Overlay ที่พิมพ์เป็นสีแดงบนสเกล " Bearing from Normal line "

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5) การออกแบบอุปกรณ์บังแดด

ก่อนอื่นจะต้องเลือกวันและเดือนที่ต้องการกันแดด ซึ่งขึ้นอยู่กับความร้อนหนาวในฤดูต่างๆ และสภาพลมฟ้าอากาศในขอบเขตที่ให้ความสบาย (Comfort zone) โดย

ตรวจสอบดูใน แผนภาพซึ่งแสดงเขตสบาย ซึ่งโดย Effective Temperature ในเวลาที่มีความร้อนมากเกินขีด Comfort Zone เราจะต้องหาทางบังแดด ในเขตอบอุ่นอาจจะออกแบบภายหลังวันที่ 1 เมษายน ในประเทศแถบเหนือขึ้นไปมากอาจจะออกแบบหลังวันที่ 12 พฤษภาคม ซึ่งจะกันแดดได้ถึงวันที่ 11 กรกฎาคม โดยดูจากแผนภาพแสดงตำแหน่งดวงอาทิตย์ (Sun Chart) ในเขตเมืองหนาวนั้นส่วนมากเขาจะใช้ต้นไม้ซึ่งมีใบปกคลุมเต็ม ช่วยบังแดดในฤดูร้อน แต่ผลัดใบในฤดูหนาว ซึ่งเป็นฤดูที่ไม่ต้องการร่มเงา เป็นเครื่องบังแดดโดยธรรมชาติ แต่วิธีนี้สามารถใช้ได้กับอาคารที่สูงไม่เกิน 2 ชั้น

สำหรับประเทศไทยโดยเฉพาะที่กรุงเทพมหานคร เมื่อดูจากแผนภาพแสดงขอบเขตที่ให้ความสบาย (Comfort Zone) จะเห็นว่าเราต้องการการกันแดดตลอดปี

ถ้าเราสังเกตดูในเครื่องมือหามุมดวงอาทิตย์ จะเห็นว่า ทางด้านทิศใต้แสงแดดจะเข้าเป็นมุม (Profile) ต่ำสุดในเดือนธันวาคม เราจึงเลือกเวลาออกแบบในเดือนธันวาคม (สำหรับประเทศที่อยู่ทางซีกโลกใต้โดยมากใช้เดือนมิถุนายน)

เมื่อเราได้วันที่และเดือนที่จะต้องป้องกันแดดแล้ว เราอาจจะเลือกเวลาที่จะออกแบบใหม่ โดยดูจากเวลาที่จะใช้สอยอาคาร ซึ่งอาคารต่างชนิดกันก็จะมีเวลาใช้แตกต่างกัน เช่น โรงเรียนอาจจะต้องการแดด ตั้งแต่ 8.00 น. ถึง 15.00 น. ตามเวลาเรียน

เมื่อได้วันและเวลาแล้ว เราก็จะออกแบบได้โดยใช้แผ่นภาพแสดงทางเดินของดวงอาทิตย์ด้วยความสัมพันธ์ระหว่างเส้นวันที่ และเส้น Profile Angle บนแผ่นเครื่องมือจะเห็นได้ว่าด้านที่หันไปทาง True South นั้น ที่บังแดดที่ออกแบบโดยใช้ค่า Profile Angle ของดวงอาทิตย์ ในเวลาเที่ยงจะให้เงาแก่หน้าต่างตลอดวัน ในระหว่างวันที่ 21 มีนาคม ถึง 21 กันยายน แต่หลังจาก วันที่ 21 กันยายน ถึง 21 มีนาคม จะไม่เป็นเช่นนั้น จึงจำเป็นที่จะต้องหาตำแหน่งของดวงอาทิตย์ที่เวลาหลาย ๆ ชั่วโมง ในเวลาที่ต้องใช้ที่บังแดด เพื่อที่จะตรวจดูมุมทางตั้งของตำแหน่งดวงอาทิตย์ในการหาความกว้างของแผงบังแดด ซึ่งแสดงโดยรูปตัดและหา Bearing หรือทิศทางของดวงอาทิตย์มาเขียน Plan เพื่อหาความยาวของแผงบังแดดทางแนวนอนและขนาดแผงบังแดดของทางด้านข้าง ซึ่งจะได้กล่าวภายหลัง เมื่อได้ตำแหน่งของที่กำบังแสงแดดแล้วก็ต้องออกแบบขนาดสัดส่วนและชนิดของที่บังแดดด้วย

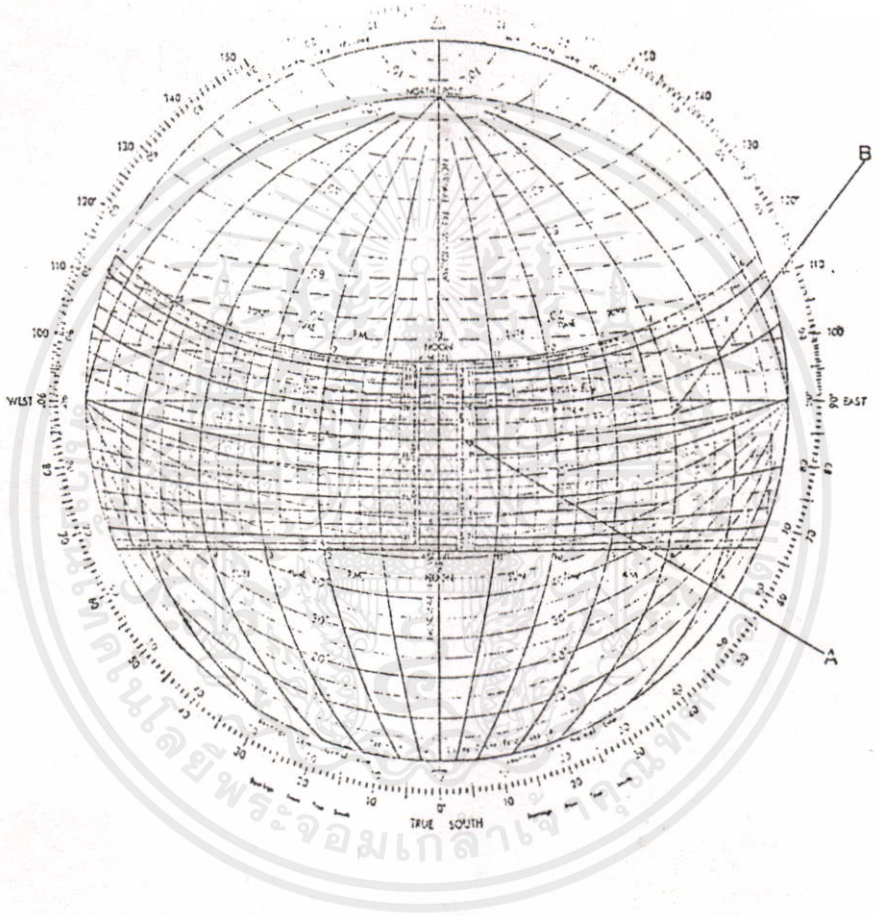
<u>ตัวอย่างที่ 1</u>

สมมุติให้อาคารที่จะออกแบบอยู่ที่กรุงเทพมหานคร เส้นรุ้ง 13 องศา 45'N. ต้องการหาตำแหน่งดวงอาทิตย์ที่เวลา 8.00 น. ในวันที่ 1 เมษายน โดยที่หน้าต่างหันไปทาง True South

เอกสาร... ไม่ว่า... ทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เริ่มต้นเลือกแผ่น Sun Chart 14°N. วางแผ่น Overlay และ Cursor ไว้ข้างบน โดยให้ Normal to Window บนแผ่น Overlay อยู่ตรงกับ 0 องศา หรือ True South ของแผ่นล่าง (ภาพที่ 2.35)

ดูที่เส้นโค้งสีดำของทางเดินดวงอาทิตย์ ในวันที่ 1 เมษายน บนแผ่น Sun Chart (A ดูภาพที่ 2.35) ต่อไปดูตำแหน่งของดวงอาทิตย์บนเส้นโค้งตรงกับวันที่ 1 เมษายน ในเวลา 8.00 น. (B ดูภาพที่ 2.35)



ภาพที่ 2.35 แสดงการหาวันที่ที่ต้องการวิเคราะห์

หาค่า Profile Angle โดยอ่านบนเส้นโค้งสีแดง ซึ่งอยู่ใกล้ตำแหน่งที่ต้องการทราบที่สุด จะเห็นว่าเส้นของ Profile Angle ที่ 85° ตัดกับจุดตำแหน่งของดวงอาทิตย์ ก็จะได้ค่าของ Profile Angle ที่เวลา 8.00 น. ในวันที่ 1 เมษายน = 85 °

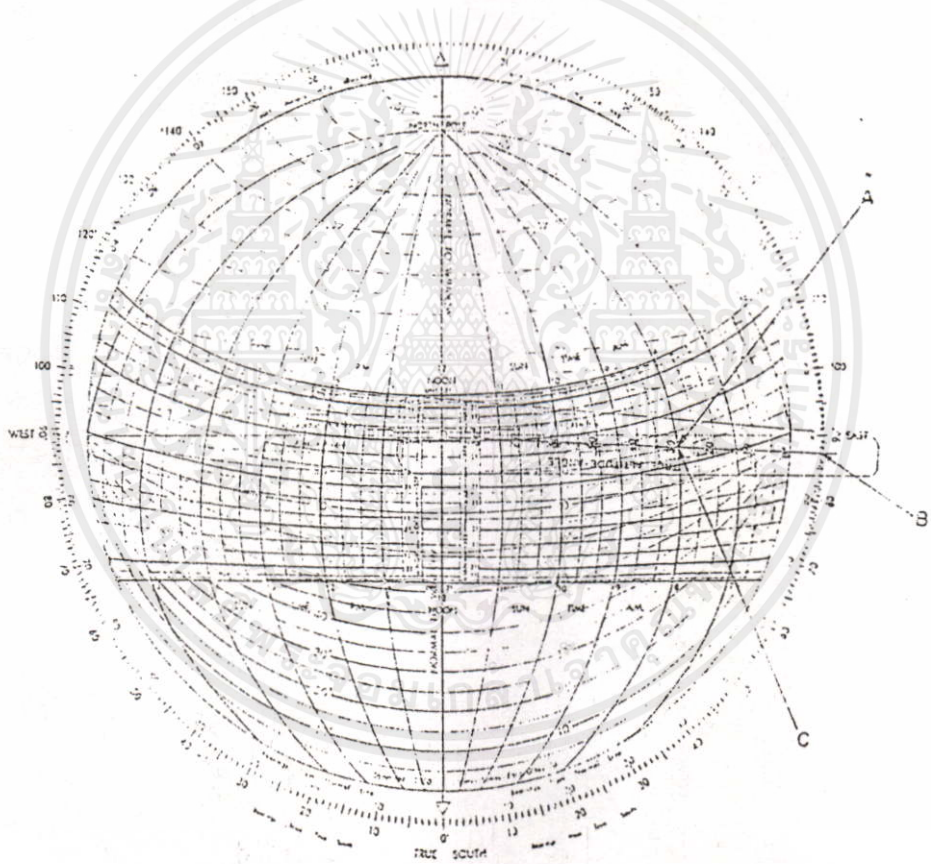
ก่อนอื่นเราต้องพิจารณาถึงทางเดินของดวงอาทิตย์ในรอบปี ดวงอาทิตย์ขึ้นในวันที่ 1 เมษายนที่ 7 องศาทิศตะวันออกเฉียงเหนือและเดินเป็นเส้นโค้งโดยค่อยๆ อ้อมไปทางทิศใต้ ด้วยเหตุนี้ดวงอาทิตย์จะอยู่ในทางใต้ที่สุดในเวลาเที่ยง ค่าของ Profile Angle จึงน้อยที่สุดด้วย ซึ่งเมื่อเราอ่านดูบนแผ่นภาพเครื่องคำนวณก็จะได้ค่าของ Profile Angle ที่เวลา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งไม่อนุญาตให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารนี้ทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เที่ยง = 80° ซึ่งน้อยกว่าในเวลา 8.00 น. เราจะต้องพิจารณาถึงความแตกต่างนี้ เพราะจะต้องใช้ค่าน้อยในการออกแบบที่บังแดด

การหามุม Bearing หรือทิศทางของตำแหน่งดวงอาทิตย์ในหมุน Cursor จนกระทั่งเส้นกึ่งกลางผ่านจุดตำแหน่งของดวงอาทิตย์ (A ในภาพที่ 2.36) อ่านค่าที่ปลายเส้นซึ่งชี้ตรงเส้นรอบวงของ Sun Chart แสดงค่าของมุม Bearing = 87° ทางทิศตะวันออกของทิศใต้ (B ในภาพที่ 2.36)

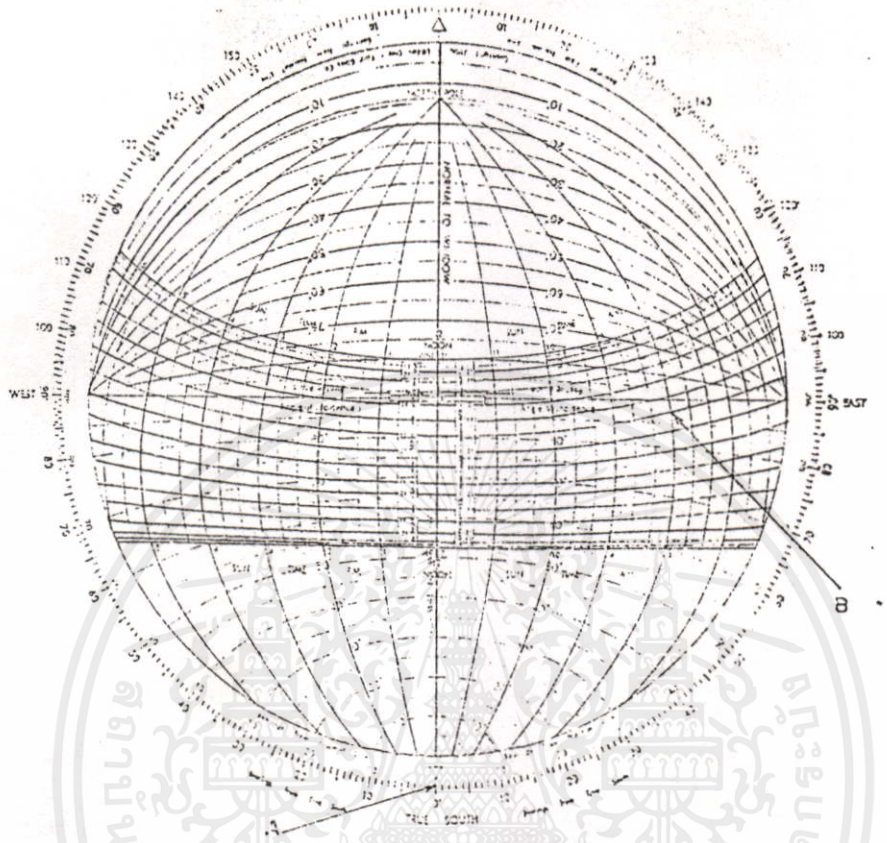
การหามุม Altitude ของตำแหน่งดวงอาทิตย์ ให้อ่านค่าบนเส้นกึ่งกลางของ Cursor ซึ่งตัดผ่านตำแหน่งของดวงอาทิตย์ อ่านค่าบนระยะของ Cursor (C ในภาพที่ 2.36) จะได้ค่าของ True Altitude ของดวงอาทิตย์ = 30°



ภาพที่ 2.36 แสดงการหาค่าแบริ่ง (Bearing)

การหามุมตกของรังสีดวงอาทิตย์ (Angle of Incidence) ทางหน้าต่างด้านทิศใต้ ณ เวลาเดียวกัน ให้หมุนแผ่น Overlay จนกระทั่งเส้น Normal to Window ชี้ที่ 0° (True South) (A ในภาพที่ 2.37) อ่านค่าของมุมบนเส้นโค้งประที่อยู่บนจุดตำแหน่งของดวงอาทิตย์ก็จะได้ค่าของมุมตก = 87 ½ ° (B ในภาพที่ 2.37)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 2.37 แสดงการหามุมตกของดวงอาทิตย์

สรุปผลในตัวอย่างที่ 1

ที่ตั้งของอาคาร

Latitude ของอาคาร	=	14° เหนือ
วันที่ออกแบบ	=	1 เมษายน
เวลาที่ออกแบบ	=	8.00 น.
ทิศทางของหน้าต่าง	=	0° (True South)

ผลลัพธ์ที่ได้

Profile Angel	=	85° (ในเวลา 12.00 น.=80 °)
Bearing ของดวงอาทิตย์	=	87° ทางตะวันออกของทิศใต้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ ดัดแปลง เผยแพร่ หรือแสวงหาประโยชน์ในการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

True Altitude = 30°

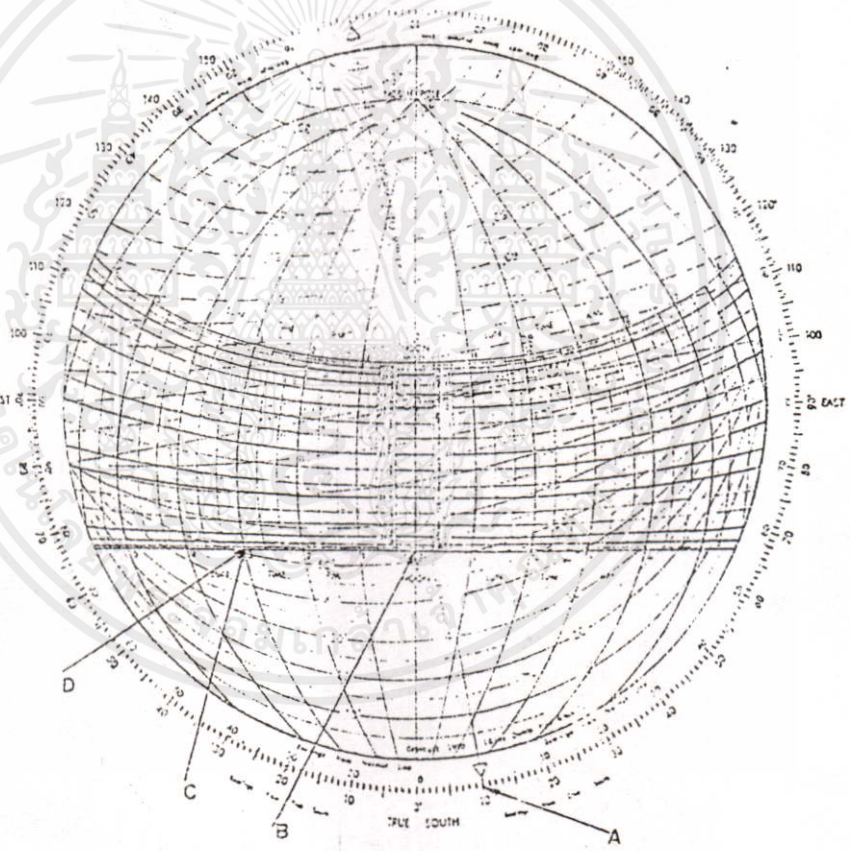
มุมตกของรังสีจากดวงอาทิตย์ = $87\frac{1}{2}^{\circ}$

ตัวอย่างที่ 2

สมมุติว่าอาคารตั้งอยู่ในที่เดิม คือ กรุงเทพมหานคร แต่หน้าต่างด้านที่จะออกแบบหันไปทาง 10 $^{\circ}$ ตะวันออกของทิศใต้ เวลาที่ต้องการหาตำแหน่งดวงอาทิตย์ คือ 15.00 น. ของวันที่ 21 ธันวาคม

ครั้งแรกหมุนแผ่น Overlay จนกระทั่งเส้นตรงสีแดงที่เขียนว่า " Normal To Window " ชี้ที่ 10 $^{\circ}$ ตะวันออกของทิศใต้ในแผ่น Sun Chart (A ในภาพที่ 2.38)

ดูที่เส้นโค้งสีดำแสดงทางเดินของดวงอาทิตย์ ในวันที่ 21 ธันวาคม (B ในภาพที่ 2.38)



ภาพที่ 2.38 แสดงการหาวันที่ที่ต้องการวิเคราะห์และค่าโปรไฟล์ แองเจิ้ล (Profile Angle)

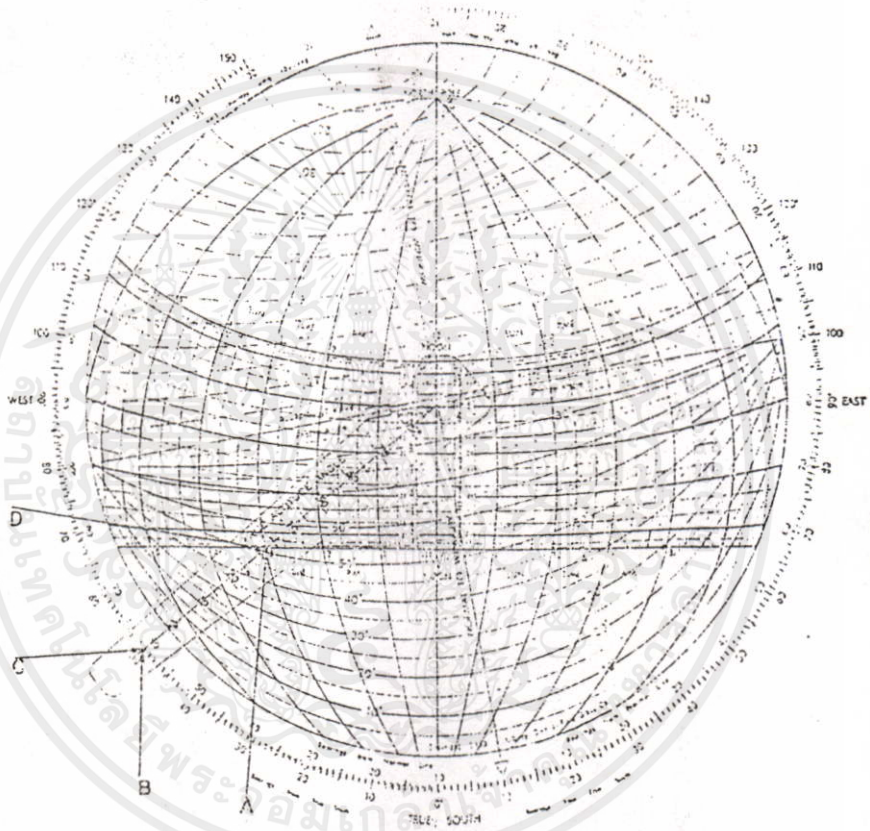
และเส้นเวลา 3.00 P.M. (C ในภาพที่ 2.38) จุดที่สองเส้นนี้ตัดกันจะชี้ตำแหน่งของดวงอาทิตย์ (D ในภาพที่ 2.38)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ต่อไปหา Profile Angel โดยวิธีเกี่ยวกับตัวอย่างที่ 1 จะได้ว่า Profile Angle = 52 $^{\circ}$

หามุม Bearing ของตำแหน่งดวงอาทิตย์โดยตั้งแผ่น Overlay ไว้ที่เดิม แต่หมุน Cursor ให้เส้นกึ่งกลางผ่านจุดตำแหน่งของดวงอาทิตย์ (A ในภาพที่ 2.39) อ่านค่าที่ปลายเส้นโดยดูที่ค่าตัวเลขสีดำของ Sun Chart ได้ 50 ° ตะวันตกของทิศใต้ (B ในภาพที่ 2.39) ซึ่งเป็นค่าของมุม Bearing ที่ทำกับ True South แต่ถ้าอ่านค่าบนแผ่น Overlay จะได้ค่าของดวงอาทิตย์ทำกับ Normal to Window = 60 ° (C ในภาพที่ 2.39)

บน Cursor ณ ที่ตั้งเดียวกันก็จะสามารถอ่านค่าของ True Altitude ได้ = 33 ° (D ในภาพที่ 2.39)



ภาพที่ 2.39 แสดงการหาค่าแบริ่ง (Bearing) และ ทรู อัลติจูด (True Altitude)6) วิธีหาขนาดและที่ตั้งของที่กันแดด

(1) ความกว้างของที่กันแดดหรือส่วนที่ยื่นตามแนวนอน

ก่อนอื่นต้องรู้ค่า Profile Angle ของดวงอาทิตย์ที่ทำกับหน้าต่างในวันและเวลาที่จะคำนวณหาเงา เพื่อที่จะใช้มุมนี้ชี้ไปในรูปตัดทางตั้งเพื่อหาขนาดความกว้างของแผงบังแดด

จากตัวอย่างที่ 1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สมมุติว่าอาคารที่จะออกแบบตั้งอยู่ที่กรุงเทพมหานคร ต้องการหามุมของรังสีดวงอาทิตย์ที่เวลา 8.00 น. ในวันที่ 1 เดือนเมษายน ซึ่งหน้าต่างหันไปทางทิศใต้

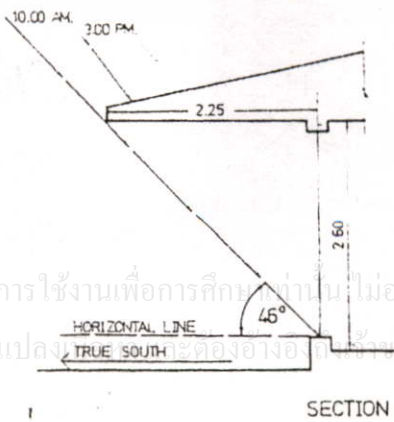
โดยการใช้เครื่องคำนวณมุมดวงอาทิตย์ เราจะหาได้ว่า Profile Angle ของดวงอาทิตย์ ณ สถานที่เวลานี้ = 85 ° แต่เราได้พบด้วยว่า ณ สถานที่เดียวกันนี้แต่ในเวลาเที่ยง Profile Angle = 80 ° เพราะฉะนั้นถ้าเราต้องการให้หน้าต่างได้รับร่มเงาตลอดเวลาที่กำหนด จึงควรใช้ค่า Profile Angle = 80 ° ในการหาขนาดความกว้างของส่วนที่ยื่นมาบังแดด

ในวันที่ 21 มีนาคม ดวงอาทิตย์จะอยู่เหนือแนวเส้นศูนย์สูตรและในวันต่อๆ ไปตำแหน่งของดวงอาทิตย์ก็จะค่อนไปทางเหนือจนกระทั่งอ้อมเหนือมากที่สุด ในวันที่ 21 เดือนมิถุนายน แล้วก็จะเริ่มเดินมาทางใต้อีกจนกระทั่งถึงแนวเส้นศูนย์สูตร ในวันที่ 21 กันยายน เราก็จะทราบได้ว่าสำหรับการออกแบบวันนี้วันที่จะให้ร่มเงา คือวันที่ 1 เมษายน ถึง วันที่ 11 กันยายน หลังจากนั้นแสงแดดจะเริ่มเข้าจนมากที่สุด ในวันที่ 21 ธันวาคม

ในการหาค่า Profile Angle เพื่อออกแบบแผงกันแดดนั้น ถ้าเส้น Profile Angle ทับกันสนิทกับเส้น Sun Path หรืออยู่ข้างใต้เส้นก็จะแสดงว่าชายคาที่ออกแบบโดยใช้ค่ามุมนั้น จะให้เงาแก่หน้าต่างโดยสมบูรณ์ ถ้ามีบางส่วนของเส้น Profile Angle อยู่เส้นเหนือ Sun Path แผงกันแดดที่ออกแบบโดยใช้ Profile Angle นั้นจะไม่กันแดดได้โดยสมบูรณ์

ถ้าเรากลับไปดูตัวอย่างที่ 2 ซึ่งหน้าต่างตั้งอยู่ในทิศทาง 10 ° ตะวันออกของทิศใต้ ก็จะจำได้ว่า Profile Angle ของดวงอาทิตย์ที่เวลา 3.00 P.M. ในวันที่ 21 ธันวาคม เป็น 52 ° ก่อนเวลา 3.00 P.M. ค่าของ Profile Angle จะน้อยลง เพราะฉะนั้นแผงบังแดดที่ออกแบบโดยใช้ Profile Angle นั้นจะไม่กันแดดได้โดยเต็มที่

เพื่อให้การบังแดดทางด้านทิศใต้ ได้ผลตลอดวันให้เรากลับมาดู Profile Angle ที่ 10.00 น. ซึ่งเป็นเวลาที่ต้องการกันแดดได้ค่า = 46 ° จึงใช้ค่าน้อยในการออกแบบ (ดูภาพที่ 2.40)



ภาพที่ 2.40 แสดงการหาระยะยื่นของชายคา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

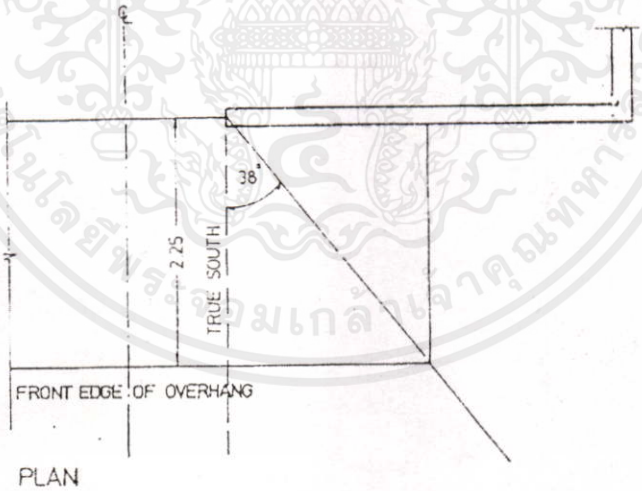
ถ้าเราสร้างชายคายื่นมาจดเส้นตรง AB หน้าต่างนั้นก็จะได้รับเงาเต็มที่ในเวลาและวันที่นั้น เราสามารถวัดหาความกว้างของชายคาได้ด้วยไม้เสกล ซึ่งจะได้ค่าประมาณ 2.25 เมตร

7) ความยาวของแผงบังแดด

เมื่อเราได้ขนาดความกว้างของแผงบังแดดแล้วก็จะต้องหาความยาวต่อไปอีก มิฉะนั้นแสงแดดอาจจะส่องลอดใต้ริมแผงบังแดดได้

ในตัวอย่างที่ 2 เราได้ขนาดความกว้างของแผงบังแดด ที่ใช้กันแดดในวันที่ 21 ธันวาคม เวลา 10.00 น. = 2.25 เมตร และเราได้ค่าของมุม Bearing ที่เวลา 10.00 น. = 38 $^{\circ}$ ตะวันออกของทิศใต้ ถ้าเราทำแผงบังแดดยาวเท่ากับความกว้างของหน้าต่างก็เป็นที่แน่นอนว่าแสงแดดจะลอดผ่านเข้าไปได้ ดังนั้นจึงต้องคำนวณหาความยาวของแผงบังแดดด้วย

เริ่มแรกเขียนแผนผังหน้าต่าง และเขียนความกว้างของแผงบังแดดโดยลากเส้นตรงขนานกับหน้าต่าง ต่อไปลากเส้นตรงทำมุมกับทิศใต้ = 38 $^{\circ}$ ตะวันออกของทิศใต้ (ภาพที่ 2.41) เส้นนี้จะตัดกับเส้นซึ่งแสดงความกว้างของแผงบังแดด ซึ่งจะทำให้ได้ความยาวของแผงบังแดดยื่นเลยส่วนกว้างของหน้าต่างออกไป



ภาพที่ 2.41 แสดงการหาความยาวของแผงบังแดด

ขณะนี้เราได้ความยาวของแผงบังแดดยื่นไปทางตะวันออกในเวลา 10.00 น. แล้วจะต้องหาทางด้านตะวันตกต่อไป ซึ่งใช้วิธีการเช่นเดียวกับทางตะวันออก แต่ใช้เวลาออกแบบในเวลาบ่ายก็จะได้ความยาวทั้งหมดของแผงบังแดด ถ้าแผงบังแดดมีความยาวมากเกินไปก็อาจใช้วิธีกันแดดทางด้านข้าง (Lateral Control) ซึ่งจะอธิบายต่อไป

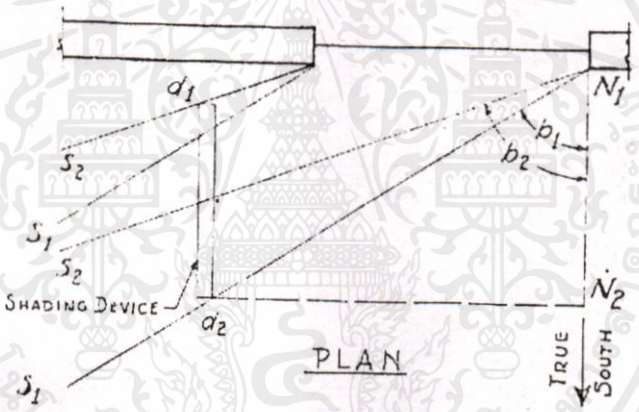
8) วิธีบังแดดด้านข้าง Lateral Controls

เอกสารนี้มีลิขสิทธิ์ ไม่ว่ากรณีใดๆ ห้ามมิให้ทำซ้ำ ดัดแปลง หรือเผยแพร่ต่อสาธารณชน

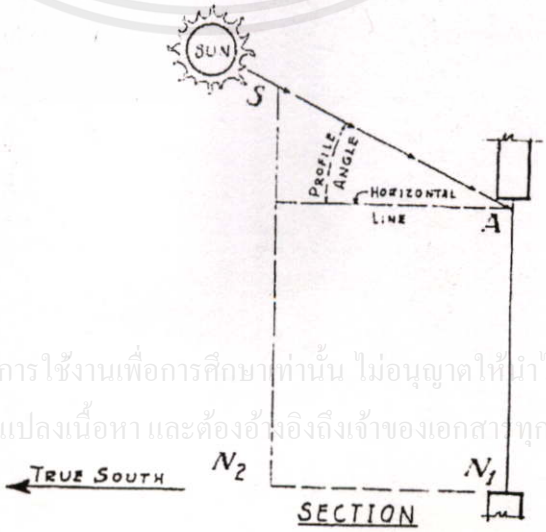
ในเวลาเช้ามากและบ่ายมาก ดวงอาทิตย์อยู่ต่ำและมีมุม Bearing กว้าง ซึ่งต้องใช้แผงบังแดดยาวมาก อาจใช้แผงบังแดดทางด้านข้างโดยทำเป็นฉากทางตั้ง, ผนัง, ครีบตั้ง ต้นไม้ พุ่มไม้ หรืออาคารหลังอื่น

9) ความยาวและทิศทางของแผงบังแดดด้านข้าง

ความยาวของแผงบังแดดและทิศทางที่ตั้ง สามารถหาได้โดย Bearing ของดวงอาทิตย์ โดยจะต้องหาสองค่า คือ ในเวลาที่เช้าที่สุด (ที่เริ่มต้องการกันแดด) และสายที่สุดหรือบ่ายน้อยที่สุดถึงบ่ายมากที่สุด ในภาพนี้คิดที่เวลาบ่ายซึ่งจะต้องหาค่าของมุมที่เวลาบ่ายน้อยและที่เวลาบ่ายมาก ในเวลาที่เราต้องการบังแดด b_1 เป็นมุม Bearing ของดวงอาทิตย์ชี้โดยเส้นตรง S_1 สำหรับเวลาเริ่มบ่าย มุมนี้เขียนที่ทั้งสองมุมของหน้าต่าง มุม Bearing ของดวงอาทิตย์ที่เวลาบ่ายมากแสดงโดย b_2 ชี้โดยเส้นตรง S_2 จะได้ขนาดในแนวนอนของแผงบังแดดซึ่งตั้งในระยะระหว่าง S_1 และ S_2 ซึ่งจะให้เงาแก่หน้าต่างในระหว่างเวลาที่ต้องการ (ภาพที่ 2.42)



ภาพที่ 2.42 แสดงแผงบังแดดด้านข้าง



ภาพที่ 2.43 แสดงความสูงของแผงบังแดดด้านข้าง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

10)ความสูงของแผงบังแดดด้านข้าง

ขนาดความสูงจะหาได้โดยใช้ Profile Angle ของดวงอาทิตย์ในตำแหน่งสูงสุดชี้ในจุดบนสุดของหน้าต่างในระหว่างเวลาที่ต้องการร่มเงา ในที่นี้กำหนดให้ใช้ที่จุด A (ดูภาพที่ 2.43) ยอดบนของแผงบังแดดจะอยู่ใน Plane ของเส้นตรง AS ลากเส้น d_2 N_2 (ภาพที่ 2.43) จากริมของแผงบังแดดขนานกับหน้าต่างจนกระทั่งต่อกับเส้น Normal Line (เส้นตั้งฉากกับแนวหน้าต่าง) เสร็จแล้ววัดความยาวของเส้น Normal Line N_1 N_2 และใช้ระยะนี้มาเขียนในภาพที่ 2.43 ต่อไป ลากเส้นจาก N_2 ให้ตั้งฉากกับ N_1 N_2 ให้ตัดกับเส้น AS ระยะ N_2S จะเป็นความสูงที่สุดของแผงบังแดดทางด้านข้าง

ถ้าเราได้ค่าความสูงสุดของแผงบังแดดก่อน ต้องการหาระยะที่ยื่นห่างออกมาจากหน้าต่างก็ใช้วิธีกลับกันกับวิธีแรก คือ นำขนาดของความสูงนี้ไปเขียนให้อยู่ในระหว่างเส้น N_1 N_2 (ภาพที่ 2.43) กับเส้น AS ให้พอดีก็จะได้จุด N_2 เมื่อวัดระยะเส้น N_2 N_1 แล้วนำไปเขียนในภาพที่ 2.43 ต่อไป ลากเส้นจากจุด N_2 ให้ขนานกับแนวของหน้าต่างไปตัดกับเส้น N_1 S_1 ที่จุด d_2 เขียนตำแหน่งที่ตั้งของแผงบังแดดตามต้องการ ก็จะได้ระยะที่ตั้งที่ยื่นห่างออกมาจากหน้าต่าง

จากภาพที่ 2.42 และ 2.43 แสดงวิธีกันแดดในเวลาบ่ายสำหรับในเวลาเช้าก็ใช้วิธีเดียวกันแต่ Bearing จะอยู่ในทิศตะวันออกของทิศใต้

2.5.1.2 การศึกษาการออกแบบอาคารเพื่อแก้ปัญหาเรื่องอุณหภูมิ

อรศิริ ปาณินท์ (ไม่ปรากฏปีที่พิมพ์) กล่าวว่า การออกแบบอาคารเพื่อแก้ปัญหาทางด้านสภาพอากาศนั้น มีวิธีแก้ปัญหาอยู่ 3 ขั้นตอน คือ

1) Conventional Design

2) Passive Design

3) Active Design

ในขั้นตอน Conventional Design เป็นการออกแบบพื้นฐานทั่วไป เพื่อพยายามแก้ปัญหาทางด้านสภาพอากาศในบริเวณนั้นๆ หากขั้นนี้ยังไม่สามารถแก้ปัญหาได้ Passive Design จะเป็นการออกแบบเพิ่มเติมในขั้นต่อไปที่จะนำมาใช้แก้ไขปัญหา ระบบ Passive Design นี้เป็นการนำเทคนิค–กลไกต่างๆ เข้ามาช่วยเพื่อปรับสภาพอากาศภายในอาคารให้ผู้ใช้อาคารได้รับช่วงเวลาสบายมากขึ้น ระบบนี้จะต้องเสียค่าใช้จ่ายในการลงทุนมากขึ้นแต่จะคุ้มค่ากว่าระบบ Active Design เนื่องจากเป็นการลงทุนครั้งเดียว (ในที่นี้หมายถึงคุ้มกว่า Active Design ที่ใช้ไฟฟ้า ที่ใช้กันทั่วไปในปัจจุบัน เนื่องจาก Active Design ที่ใช้พลังงานอื่นๆ ยังมีราคา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ในการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งไม่อนุญาตให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แพงอยู่มาก) หากระบบ Passive Design ยังไม่สามารถแก้ปัญหาสภาพอากาศภายในอาคารได้หมด จึงจะนำ Active Design เข้ามาช่วยเสริมเพื่อให้ช่วงเวลาไม่สบายที่เหลือหมดไป

1) ขั้นตอน Convensional Design

การออกแบบแก้ปัญหาขั้นตอนแรก คือ การออกแบบพื้นฐานเพื่อให้อาคารมีความเหมาะสมกับสภาพภูมิอากาศที่เป็นอยู่ โดยมิได้นำเทคนิค-กลไกต่างๆ เข้ามาช่วย อันได้แก่ การจัดวางผังอาคาร , ลักษณะการวางแนวอาคาร ,ทิศทางช่องเปิดในการระบายอากาศ เป็นต้น

สำหรับอาคารที่อยู่ในเขตกรุงเทพมหานคร สามารถสรุปลักษณะการออกแบบในขั้นตอนนี้ด้วยวิธีการของ Mahoney (Carl.T.Mahoney) ได้ในตารางที่ 2.6 ผลสรุปดังกล่าวเป็นการบ่งบอกลักษณะทั่วๆ ไปของอาคารในเขตภูมิอากาศแบบกทม. อย่างไรก็ดีลักษณะในการออกแบบแต่ละข้อที่แจกแจงตามวิธีดังกล่าว ต้องมีการวิเคราะห์ความเหมาะสมกับประเภทอาคารที่จะออกแบบเพื่อให้เหมาะสมกับลักษณะกิจกรรมที่เกิดขึ้นภายใน

ตารางที่ 2.6 การสรุปลักษณะของอาคารตามวิธีการของ Mahoney

องค์ประกอบในการออกแบบ	รายละเอียดในองค์ประกอบ
1. การจัดวางอาคาร	- การจัดวางอาคารให้วางอาคารในส่วนแคบอยู่ด้านทิศตะวันออก-ตะวันตกส่วนยาวของอาคารไปทางทิศเหนือและทิศใต้
2. พื้นที่ในอาคาร	- ควรเป็นส่วนโล่งให้อากาศถ่ายเทได้สะดวก ไม่กั้นผนังทึบ
3. การระบายอากาศ	- อาคารควรมีลักษณะทางเดินจ่ายออกด้านเดียว (Room Single Banked) เพื่อให้มีทิศทางเปิดให้อากาศถ่ายเทได้มาก ไม่ควรมีห้องใช้งานซ้อนห้องกัน
4. ช่องเปิด	- ขนาดใหญ่ - มีพื้นที่ส่วนเปิด 40% - 80% ของพื้นที่ผนัง - ช่องเปิดอยู่ด้านทิศเหนือใต้
5. ตำแหน่งของช่องเปิด	- อยู่ทิศเหนือและใต้ ระดับช่วงตัว (Body Height) เพื่อเปิดรับลม
6. การป้องกันช่องเปิดของอาคาร	- กันฝนสาดเข้าทางช่องเปิดด้านใต้
7. ผนัง	- วัสดุเบา - Time Lag สั้น
8. หลังคา	- วัสดุเบา , สะท้อนความร้อน - มีช่องว่างในส่วนหลังคา หรือมีฉนวนกันความร้อน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ที่มา : จากรายงานวิจัยเรื่อง " การออกแบบอาคารพักอาศัยที่ใช้พลังงานต่ำ " โดย รศ.อรศิริ ปาณินท์ , คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร , ไม่ปรากฏปีที่พิมพ์ , หน้า 24-26

2) ขั้นตอน Passive Design

แม้ว่าจะมีการออกแบบอาคารในลักษณะ Convention Design อย่างเหมาะสมแล้วก็ตาม สภาพอากาศในเขตกรุงเทพฯ ก็ยังมีช่วงเวลาที่อยู่เหนือเขตความสบาย (Comfort Zone) อยู่มาก (หมายเหตุ : ช่วงเวลาที่อยู่เหนือเขตความสบายนี้จะแสดงให้เห็นในหัวข้อ 4.2 การวิเคราะห์สภาพความสบาย ทางด้านอุณหภูมิในแต่ละช่วงเวลาของอากาศในเขต กทม.) การนำเอาเทคนิค-กลไกเข้ามาช่วยปรับสภาพตัวแปรบางตัวของอุณหภูมิสบาย (Thermal Comfort) เป็นวิธีที่สามารถทำให้สภาพอากาศอยู่ในช่วงเขตความสบายให้มากขึ้น ซึ่งจะเป็นการประหยัดไฟฟ้า เนื่องจากการใช้เครื่องปรับอากาศได้ในระดับหนึ่ง

การออกแบบโดยใช้เทคนิค-กลไกเข้ามาช่วยนี้ ทุกระบบมีความเกี่ยวพันกับความร้อนจากแสงอาทิตย์ทั้งสิ้น บางระบบยังนำความร้อนจากแสงอาทิตย์มาก่อให้เกิดประโยชน์ในระบบกลไกอีกด้วย ดังนั้นวิธีต่าง ๆ สามารถเรียกรวมได้ว่า " Passive Solar System " ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

(1) Water Tricking On Roof System

ระบบนี้ใช้วิธีการวางท่อน้ำบนหลังคา ซึ่งจะพ่นละอองน้ำออกมาทั่วบริเวณผืนหลังคา ความร้อนจากแสงอาทิตย์จะช่วยให้น้ำระเหยกลายเป็นไอและไอน้ำนี้จะนำความร้อนออกไปด้วย

จากการทดลองที่มหาวิทยาลัยฟลอริดา สหรัฐอเมริกาได้วางท่อพ่นน้ำบนหลังคาอาคาร ทั้งที่เป็นหลังคาแบนและหลังคาจั่วที่ปลายพ่นน้ำออกเป็นรูปพัด (Fan Shape) หลังจากพ่นน้ำไปนาน 45 นาที ปรากฏว่าอุณหภูมิภายใต้หลังคาซึ่งเดิมอุณหภูมิ 150 $^{\circ}$F ลดลงเหลือ 100 $^{\circ}$F (วิเชียร สุวรรณรัตน์ , 2531)

(2) Roof Pound System

คล้ายกับระบบแรก แต่ใช้วิธีการขังน้ำบนพื้นหลังคาสูงประมาณ 3-4 นิ้ว และมีแผ่นฉนวนกันความร้อนซึ่งสามารถเปิดปิดได้อยู่บนที่ขังน้ำ การทำงานของระบบนี้คือ ในเวลากลางวันจะปิดแผ่นฉนวนกันความร้อนนี้ น้ำที่เย็นจากการคายความร้อนในตอนกลางคืนจะดูดความร้อนจากภายในห้องออกไป และในช่วงเวลากลางคืนจะเปิดแผ่นฉนวนกันความร้อนเพื่อให้น้ำคายความร้อนสู่ภายนอก

เอกสารนี้สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งไม่อนุญาตให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เคยมีผู้ทำการทดลองเพื่อการวิจัยในกรุงเทพฯ คือ สถาบันเทคโนโลยีแห่งเอเชีย ผลจากการทดลองพบว่าอุณหภูมิภายในอาคารลดลงถึง 2 องศาเซลเซียส จากอาคารปกติที่ไม่ใช้ระบบนี้ (ปรัชญา รังสิรักษ์)

(3) Induced Ventilation System

คือ วิธีการที่นำเอาการไหลของอากาศ อันเนื่องมาจากความแตกต่างของอุณหภูมิมาใช้ให้เกิดประโยชน์ วิธีการอันนี้เคยมีการใช้กันมาในอดีต ได้แก่ การระบายอากาศด้วยปล่องความร้อน เช่น โรงเลี้ยงสัตว์ , โรงงานแป้ง , อาคารตึกแถวรุ่นเก่า (สมสิทธิ์ นิตยะ.2529)

วิธีการนี้จะเกิดผลได้ดี ในกรณีที่ช่องลมออกมีอุณหภูมิแตกต่างจากช่องลมเข้ามากๆ อีกทั้งระดับของช่องระบายทั้งสองต่างกันมากเท่าไรอัตราการถ่ายเทก็ยิ่งเพิ่มประสิทธิผล วิธีการดังกล่าวทำให้เกิดปรากฏการณ์ที่เรียกว่า " Stack Effect " และ " Chimney Effect " (ต่างกันเล็กน้อย)

(4) Earth Integrated Building

อุณหภูมิใต้ดินต่ำกว่าอุณหภูมิอากาศ การฝังบางส่วนของอาคารลงไปช่วยให้ลดพื้นที่ในการรับความร้อนเข้าสู่อาคาร อีกทั้งอุณหภูมิในดินค่อนข้างต่ำและมีความสม่ำเสมออยู่เกือบตลอดเวลา สำหรับกรุงเทพฯ อุณหภูมิใต้ดินที่ความลึกประมาณ 4.00 เมตร จะค่อนข้างสม่ำเสมอประมาณ 27 $^{\circ}$ C ตลอดทั้งปี (ปรัชญา รังสิรักษ์)

(5) Cooled Pipe System

จากการที่อุณหภูมิใต้ดินต่ำกว่าอุณหภูมิอากาศ และอุณหภูมิใต้น้ำต่ำกว่าอุณหภูมิอากาศมาก การฝังท่อลงในดินหรือน้ำแล้วนำเอาอากาศผ่านเข้าสู่ท่อเข้ามาใช้ในอาคาร อากาศที่ได้นี้จะมีอุณหภูมิต่ำกว่าอากาศภายนอก เนื่องจากมีการคายความร้อนให้แก่ท่อที่ฝัง

(6) Evaporative Cooling

คือ การที่จะให้อากาศเข้าสู่อาคารพัดพาความชื้นเข้ามาด้วย เช่น การให้ลมพัดผ่านน้ำพุ หรือน้ำตกจำลองก่อนที่จะเข้าสู่อาคาร ระบบนี้มักใช้กับสภาพอากาศที่มีความชื้นน้อย

(7) Whole House Fan

เป็นการใช้พัดลมดูดอากาศที่ฝ้าเพดาน เพื่อดูดอากาศที่เย็นกว่าเข้าไปแทนที่อากาศร้อนใต้หลังคา แต่วิธีนี้ควรระวังเรื่องลมย้อนกลับ เนื่องจากแรงลมด้านทางออกมีมากกว่า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำ ไม่ว่า

(8) Desiccant Cooling

เป็นวิธีการที่พยายามจะลดความชื้นของอากาศภายในห้อง เนื่องจากความชื้นที่มีปริมาณสูงจะทำให้การระเหยที่ผิวกายของมนุษย์เป็นไปได้ยาก และทำให้เกิดความร้อนแฝงขึ้นภายในห้อง

ปัจจุบันมีการวิจัยเพื่อหาชนิดของวัตถุดูดความชื้นที่เหมาะสมอยู่ แต่เท่าที่ผ่านมามีการทดลองใช้เกลือและถ่านจากวัสดุต่างๆ โดยมีการใช้ร่วมกับระบบอื่น เพื่อให้สามารถนำเกลือหรือถ่านที่อิ่มความชื้นแล้วกลับมาใช้อีก

3) ขั้นตอน Active Design

นอกจากการออกแบบในขั้นตอน Conventional Design and Passive Design แล้ว หากสภาพอากาศยังมีช่วงเวลาที่อยู่เหนือเขตความสบายอีก ช่วงเวลาดังกล่าวสามารถแก้ไขโดยวิธีการนำระบบกลไกเข้ามาช่วยซึ่งเรียกว่า " Active Design "

Active Design ที่เห็นกันอยู่ทั่วไปก็ได้แก่ เครื่องปรับอากาศนั่นเอง (แท้จริงแล้วระบบ Active ไม่ได้มีเฉพาะเครื่องปรับอากาศ ซึ่งใช้พลังงานไฟฟ้าเท่านั้น เครื่องปรับสภาพอากาศซึ่งใช้พลังงานอื่นๆ เช่น แสงอาทิตย์ หรือ การใช้ประโยชน์จากปฏิกิริยาทางเคมีเข้ามาช่วยก็ล้วนแล้วแต่เป็น Active Design ทั้งสิ้น แต่ในการวิจัยนี้จะกล่าวถึงเฉพาะเครื่องปรับอากาศไฟฟ้าเท่านั้น เนื่องจากใช้พลังงานประเภทอื่นๆ ในการสร้างระบบ Active ยังมีราคาสูงอยู่มากในปัจจุบัน)

เครื่องปรับอากาศ : โดยความหมายของการปรับอากาศ (ทวี เวชพฤติ) คือ การปรับอากาศเพื่อความสุขสบาย และสุขภาพ หมายถึง การควบคุมอากาศดังนี้

(1) อุณหภูมิ (เพื่อความเย็น)

(2) ควบคุมความชื้น (ความชื้นสัมพัทธ์)

(3) การเคลื่อนไหวของอากาศ (การหมุนเวียนอากาศ)

(4) ความสะอาดของอากาศ (โดยการกรองอากาศ)

(5) การระบายอากาศ (โดยการนำเอาอากาศภายนอกเข้ามา)

ดังนั้นเครื่องปรับอากาศจึงเป็นอุปกรณ์ที่ช่วยปรับสภาพตัวแปรทั้งหมดของสภาวะอากาศ เพื่อให้มนุษย์อยู่ในเขตความสบาย (Comfort Zone) นั่นเอง ในปัจจุบันสามารถแบ่งเครื่องปรับอากาศตามความเหมาะสมในการใช้งานได้ดังนี้

(1) แบบเครื่องติดหน้าต่าง (Room Air Conditioner or Window Type)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เครื่องแบบนี้ส่วนประกอบต่างๆ รวมอยู่ในตัวถัง (Casing) อันเดียวกัน ขนาดของเครื่องอยู่ระหว่าง 8,000 บีทียู/ชม. ไปจนถึงขนาด 30,000 บีทียู/ชม. (2.5 ตัน)

ความเหมาะสม : เครื่องแบบนี้สะดวกในการติดตั้ง โดยมักเจาะช่องที่กำแพง หรือผนังพร้อมทำวงกบไม้ หรือวางบนขอบวงกบหน้าต่างได้เลย

การใช้งาน : ใช้ในงานที่ต้องการโยกย้ายเครื่องได้สะดวก หรือต้องการติดตั้งอย่างเร่งด่วน การทำความเย็นโดยใช้เครื่องปรับอากาศแบบนี้จะคล่องตัวใช้งานได้ดี แต่มักมีปัญหาเรื่องเสียงดังจากเครื่อง

(2) แบบเครื่องชนิดแยกส่วน (Split Type Air Conditioner)

เครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วน จะระบายความร้อนด้วยอากาศ (Air-cooled) แบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือ เครื่องเป่าลมเย็น (Fan Coil Unit) และเครื่องระบายความร้อนด้วยอากาศ (Air-Condensing Unit) เครื่องเป่าลมเย็นจะเป็นส่วนที่ติดตั้งภายในอาคาร ส่วนเครื่องระบายความร้อนด้วยอากาศจะต้องวางอยู่ด้านนอก เพื่อให้มีการพ่นลมร้อนทิ้งสู่อากาศได้สะดวก อีกประการ เครื่องระบายความร้อนนี้จะมีเสียงดัง จึงมักนิยมติดตั้งเครื่องนี้ห่างไปจากห้องที่ปรับอากาศเพื่อป้องกันเสียงเล็ดลอดเข้ามา เครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วนมีขนาดตั้งแต่ 1 ตัน ไปถึง 50 ตัน เครื่องขนาด 1 ถึง 3 ตันมักใช้กับเครื่องเป่าลมเย็นขนาดเล็กติดตั้งภายในห้อง ส่วนเครื่องที่โตกว่านี้จะใช้เดินท่อลมในการส่งจ่ายลมเย็น

ความเหมาะสม : การใช้งานมักคำนึงถึงปัญหาเรื่องเสียงดัง โดยมากมักจะแยกเครื่องระบายความร้อนด้วยอากาศให้อยู่ห่างจากห้องที่ใช้ปรับอากาศ เนื่องจากการทำงานของคอมเพรสเซอร์ และพัดลมระบายความร้อนจะมีเสียงดัง ดังนั้นสถาปนิกจะต้องระวังไม่ลืมจัดบริเวณที่วางเครื่องระบายความร้อนไว้ด้วย

การใช้งาน : เครื่องแบบชนิดแยกส่วนนี้ การใช้งานเหมาะสำหรับห้องที่ต้องการความเงียบมากกว่าเครื่องแบบติดหน้าต่าง อีกทั้งเครื่องแบบนี้มีราคาสูงกว่าแบบติดหน้าต่างไม่มากนัก ผู้ที่ควบคุมเครื่องมีความรู้แค่เปิด-ปิดเครื่องเป็นก็สามารถใช้เครื่องได้

(3) แบบเครื่องชนิดทำน้ำเย็น (Water Chiller)

เครื่องแบบนี้มีขนาดทำความเย็นสูง โดยมากใช้น้ำซึ่งทำให้เย็นจากตัวเครื่องเย็นเป็นตัวกลางในการทำความเย็น ส่วนประกอบของเครื่องแบบนี้มี อีวาปอเรเตอร์, คอนเดนเซอร์, คอมเพรสเซอร์ (มีทั้งแบบลูกสูบและแบบเซ็นติฟูกัล) และแผงควบคุมการทำงานของเครื่อง (Control Panel) เครื่องปรับอากาศชนิดทำน้ำเย็นมีขนาดตั้งแต่ 50 ตัน ถึง 100 ตันขึ้นไป

เอกสารนี้มีลิขสิทธิ์ ห้ามนำไปใช้ในการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ความเหมาะสม : เครื่องแบบนี้ใช้สำหรับอาคารที่ต้องการทำความเย็นขนาดใหญ่ ตัวเครื่องมีราคาแพงแต่อายุการใช้งานทนทานมาก สถาปนิกต้องออกแบบให้มีห้องเครื่อง ซึ่งมักจะจัดไว้ชั้นใต้ถุน (Basement) หรือชั้นพื้นดิน (Ground Floor)

การใช้งาน : เครื่องแบบนี้เหมาะสมสำหรับอาคารขนาดใหญ่ๆ เพราะลงทุนในขั้นแรกสูง (First Cost) แต่ระบบนั้น Flexible ได้ดีมาก ต้องการช่างที่มีความรู้เรื่องเครื่องเย็นเป็นผู้ควบคุมเครื่อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.5.2 สภาวะน่าสบายกับความชื้นสัมพัทธ์

2.5.2.1 การหาสภาวะน่าสบายโดยแผนชีวะอากาศ

ตรึงใจ บูรณสมภพ (2521 : 35) ได้กล่าวว่า ในการทำเครื่องกำบังแดดจะต้องคำนึงถึงอัตราความลึกของแผ่นบังแดดและช่องโหว่สำหรับให้แสง คิดถึงเรื่องสีและ Texture ซึ่งตัวของมันเองจะต้องไม่ทำให้เกิดปัญหาในการสะท้อนแสงจ้ามากเกินไปด้วย มีข้อควรจำประการหนึ่ง คือ เราต้องการแสงสว่างภายในอาคารแต่ไม่ต้องการแสงแดด

1) แผนภาพชีวะอากาศ (The Bioclimatric Chart)

ในแผนภาพนี้จะแสดงเขตสบายในบริเวณกึ่งกลางภาพ ส่วนประกอบอื่นๆ ในลม ฟ้าอากาศจะแสดงด้วยเส้นโค้งโดยรอบบริเวณเขตสบาย ซึ่งแสดงถึงสิ่งแวดล้อมโดยธรรมชาติที่จำเป็นในการช่วยให้รู้สึกสบายในที่จุดใดก็ตามบริเวณนอกเขตสบาย ในรูปเป็นแผนภาพแสดงสำหรับเขตสบายในพระนคร ซึ่งอยู่ที่ Latitude 13 องศาเหนือ และ 7 ฟุตเหนือ ระดับน้ำทะเล

2) การอ่านแผนภาพ

ก. เหนือเขตสบายเป็นเส้นโค้งดำ ซึ่งแสดงกำลังเร็วของลม หมายถึงว่าในที่ๆ มีอุณหภูมิสูงกว่าระดับเขตสบายจะต้องการลมมาช่วยเพื่อให้อยู่ในสภาพของเขตสบาย (Comfort Zone)

ข. เหนือเขตสบายเช่นเดียวกันเป็นเส้นโค้งขาด ซึ่งแสดงถึงการเพิ่มความชื้นหรือไอน้ำในอากาศ สำหรับในที่ซึ่งมีความชื้นน้อย แต่มีอุณหภูมิสูง

ค. ใต้เขตสบาย แสดงเส้นสำหรับต้องการการเพิ่มความร้อนในที่ซึ่งอุณหภูมิต่ำมาก

<u>ตัวอย่าง</u>

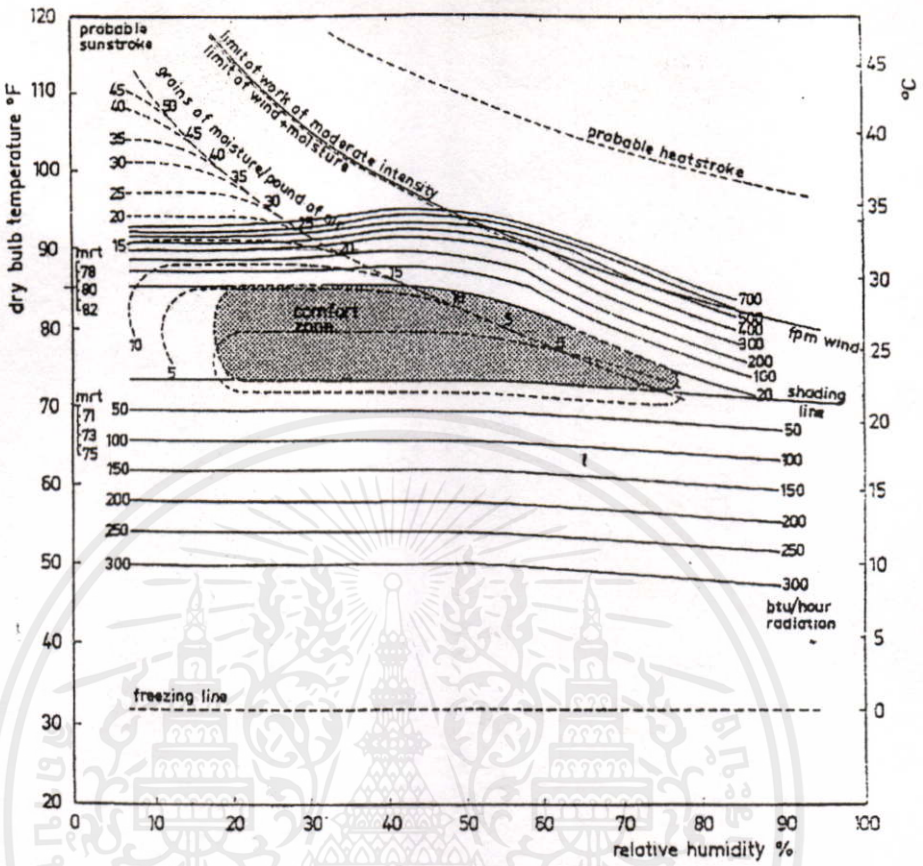
(1) ที่อุณหภูมิ 80 °F , R.H. 50% ไม่ต้องการอะไรมาช่วย เพราะอยู่ในเขตสบาย

(2) ที่อุณหภูมิ 90 °F, R.H. 60% ต้องการลม 360 f.p.m. (ฟุตต่อนาที) มาช่วยจึงจะอยู่ในสภาพที่สบาย

(3) ที่อุณหภูมิ 50 °F, R.H. 56% ต้องการรังสีความร้อน 260 BTU/HR. มาช่วยจึงจะอยู่ในสภาพที่สบาย

(4) ที่อุณหภูมิ 100 °F, R.H. 17% ต้องการความชื้นมาช่วย 30% จึงจะอยู่ในสภาพที่สบาย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 2.44 แสดง Bioclimatic Chart

2.5.2.2 การหาสภาวะน่าสบายโดยอุณหภูมิในที่ซึ่งมีความชื้นและความเร็วลมรวมอยู่ด้วย

Effective Temperature คือ อุณหภูมิในที่ซึ่งมีความชื้นและความเร็วลมรวมอยู่ด้วย จุดประสงค์ของการหา Effective Temperature ก็เพื่อจะหาอุณหภูมิที่มีผลต่อร่างกายโดยแท้จริงและใช้อุณหภูมินี้หาจุดที่ร่างกายรู้สึกสบาย (Comfort Zone) สำหรับใช้อุณหภูมินี้ในห้องที่ต้องการ ใช้เครื่องปรับอากาศ เพื่อจะได้กำหนดขนาดของเครื่องได้แน่นอน และนำเอาอุณหภูมิที่ร่างกายรู้สึกสบายนี้มาตรวจดูเวลาที่ต้องการกันแดดจากการหาอุณหภูมิเฉลี่ยเป็นรายชั่วโมงในแผ่น Tomogram ได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวน ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้าม

วิธีหา Effective Temperature (E.T.)

1) **ตรวจดูค่า** Minimum **และ** Maximum **ของ** Dry Bulb Temperature (DBT.) **และค่า** Relative Humidity (R.H.) **ในทุกๆ เดือนได้จากช่อง** Temperature (องศา

เซลเซียส) และช่อง Relative Humidity ในแผ่น Climatological Data และนำค่า Max. และ Min. DBT. กับ R.H. มาแปลงเป็นค่า Wet bulb temperature (WBT.) ในแผ่น " Psychometric chart "

วิธีแปลง ตัวอย่างในเดือนมกราคมของจังหวัดกรุงเทพฯ จะหาค่า Max. WBT. ได้โดยนำค่า Max DBT. ได้ = 31.9 มาขีดลงในช่อง Dry Bulb Temperature องศา เซลเซียส และนำค่า Min. RH. = 48.6 มาขีดลงในช่อง Relative Humidity ซึ่งเป็นเส้นโค้ง จุดที่ตัดกันระหว่างเส้น Temperature กับ RH. อ่านออกมาในช่อง Wet Bulb Temperature องศา C จะได้ค่าของ max WBT = 23.2 °C และเราจะหาค่าของ min WBT. ได้โดยวิธีเดียวกันแต่ใช้ค่าของ min. DBT. กับ max. RH. มาพล็อตหา

Max. WBT = Max. DBT + Min. RH.

Min. WBT = Min. DBT + Max. RH.

2) ใช้ " Corrected Effective Temperature Chart " หา Max. และ Min. Effective Temperature ที่ความเร็วลม 5 เมตร/นาที ในทุก ๆ เดือน (ค่าของความเร็วลมบอกไว้ที่ปลายเส้นโค้ง) วิธีหา Max. ET. ให้เอาค่าของ Max. DBT. ซึ่งตัวอย่างในเดือนมกราคม = 31.9 มาจุดไว้บน Scale ที่บอกว่า DBT. ทางซ้ายมือและเอาค่า Max. WBT = 23.2 องศา C มาจุดไว้บน Scale ที่บอกค่า WBT. ทางขวามือ โยงเส้นที่จุดสองจุดนี้ เส้นที่ตัดผ่านเส้นโค้งที่บอกความเร็วลม 5 เมตร/นาที จะเป็นค่าของ Max. ET. ที่ความเร็วลมนี้ อ่านได้ซึ่งจะเห็นว่าค่าของ ET. แตกต่างกันในความเร็วลมที่ต่างกัน สำหรับค่าของ Min. ET. ก็ทำวิธีเดียวกันแต่ใช้ค่าของ Min. DBT. และ Min. WBT. มาพล็อต

3) เขียน " Effective Temperature " ที่หาได้ในทุกๆ เดือนลงในแผ่นตาราง EffectiveTemp. Sheet ตามเสกลของอุณหภูมิ

4) คำนวณหา Comfort Zone ตามวิธีที่กำหนดให้

5) แสดงแนวเส้น Comfort Zone ลงไปในแผ่นตาราง Effective Temperature ซึ่งจะดูได้ทันทีว่าระยะเวลาในเดือนไหนที่มีอากาศสบายที่สุด

6) เมื่อได้ Max. และ Min. Effective Temperature เฉลี่ยเป็นรายเดือนแล้ว จะหาอุณหภูมิเฉลี่ยเป็นรายชั่วโมง ตั้งแต่ดวงอาทิตย์ขึ้นจนตกในแต่ละเดือนได้จากแผ่น Tomogram วิธีทำให้ติดแผ่น Tomogram ไว้กับโต๊ะแล้วนำแผ่นกระดาษบางๆ มาปิดทับเพื่อใช้พล็อตหาอุณหภูมิในแต่ละเดือน

7) เริ่มหาโดยลากเส้นจากจุดอุณหภูมิเฉลี่ยสูงสุดของเดือนที่มาตราส่วนด้านบนไปยังอุณหภูมิเฉลี่ยต่ำสุดของเดือนที่มาตราส่วนด้านล่าง เรียกเส้นนี้ว่า " A "

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งไม่อนุญาตให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

8) ดูเวลาที่ดวงอาทิตย์ขึ้นและตกจากแผ่น Sun Chart (ที่ใบแทรก 14 ° เหนือ Sun Chart) เมื่อทราบเวลาแล้วลากเส้นโยงเวลาที่ดวงอาทิตย์ขึ้น (เสกลด้านซ้าย) ไปยังเวลาที่ดวงอาทิตย์ตก (เสกลด้านขวา) เรียกเส้นนี้ว่า " B "

9) ลากเส้นตามแนวนอนจากจุดที่บอกเวลาชั่วโมงต่างๆ ภายในเวลาดวงอาทิตย์ขึ้นจนตกที่เสกลด้านซ้าย ให้เส้นขนานกันไปพบเส้น " B "

10)จากจุดที่เส้นขนานตัวเส้น B ลากเส้นตั้งฉากกับเส้นขนานไปตัวกับเส้นโค้งที่บอกเวลาใกล้เคียงกับเวลาที่ดวงอาทิตย์ขึ้นและตกมากที่สุด

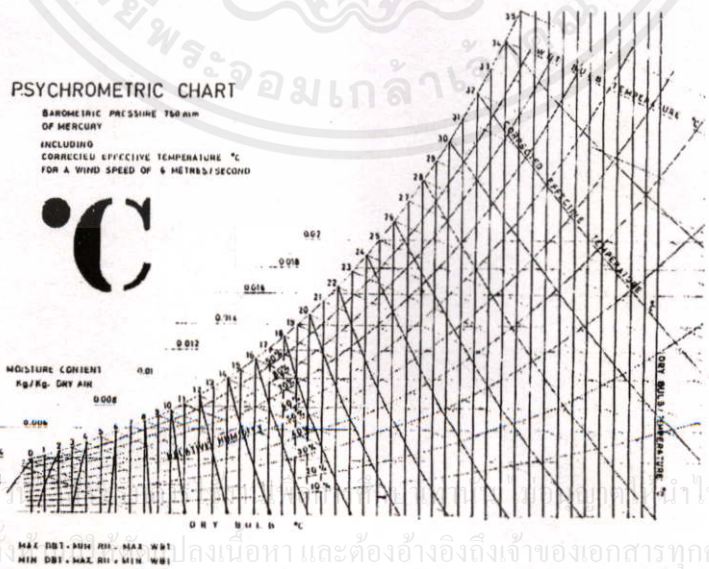
11)จากจุที่ตัดเส้นโค้ง ลากเส้นตรงในแนวนอนไปพบเส้น A

12)จากจุดนี้ลากเส้นตั้งฉากไปตัดกับเส้นมาตราส่วนบอกอุณหภูมิ ก็จะได้ทราบอุณหภูมิที่เวลานั้น จดตัวเลขนี้วงไว้ในแผ่น Sun Chart และเริ่มทำต่อไปจนกระทั่งได้ C.E.T. ที่เวลาทุกๆ ชั่วโมงในวันของทุกๆ เดือน

13) เมื่อได้จดตัวเลขบอกอุณหภูมิที่ทุกๆ ชั่วโมงของวันในเดือนต่างๆ ครบแล้วให้โยงเส้นที่มี C.E.T. เท่ากันหรือใกล้เคียง เป็นรูป Contours.

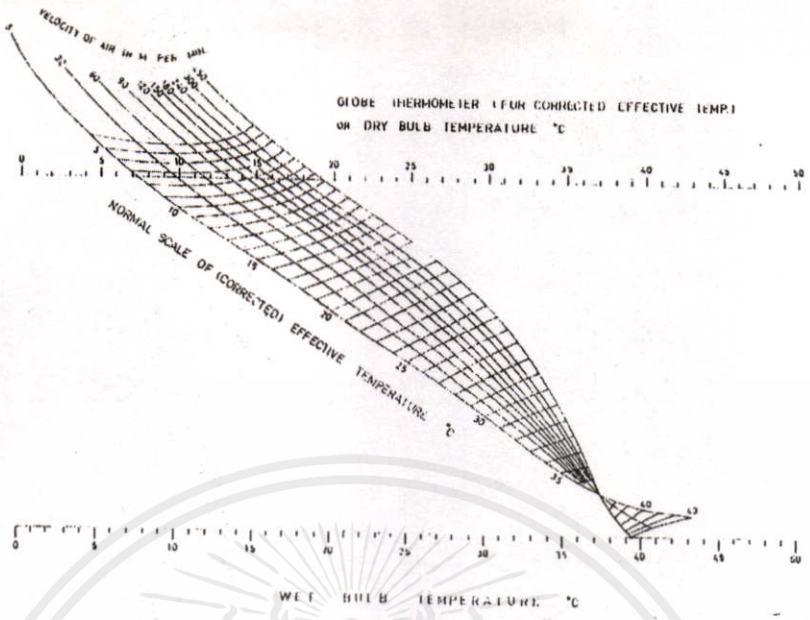
14)ลงสีหรือเงา แสดงให้เห็นส่วน Comfort Zones ส่วนที่มีอากาศเย็นเกินไปและส่วนที่มีอากาศร้อนเกินไป จากเวลาของอุณหภูมิต่ำสุดที่อยู่ในส่วน Comfort Zone เป็นเวลาที่เริ่มไม่ต้องการแดด

<u>หมายเหตุ</u> การแสดง Comfort Zone ตลอดปีต้องแสดงใน Sun Chart 2 แผ่น Sun Chart 1 แผ่น จะแสดงได้เพียง 6 เดือน

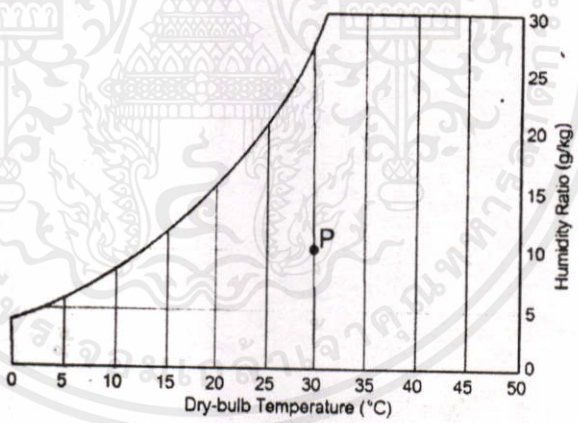


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งไม่อนุญาตให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 2.45 แสดง Psychometric chart

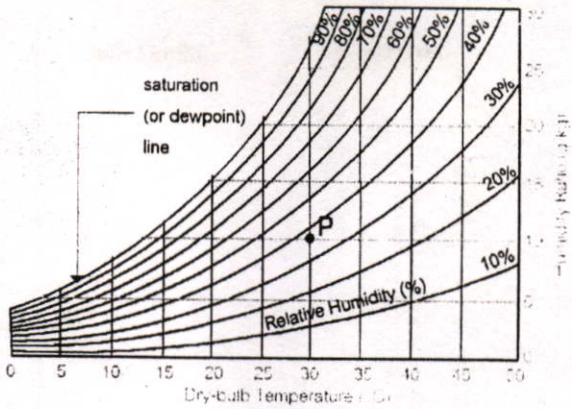


ภาพที่ 2.46 แสดง Globe Thermometer

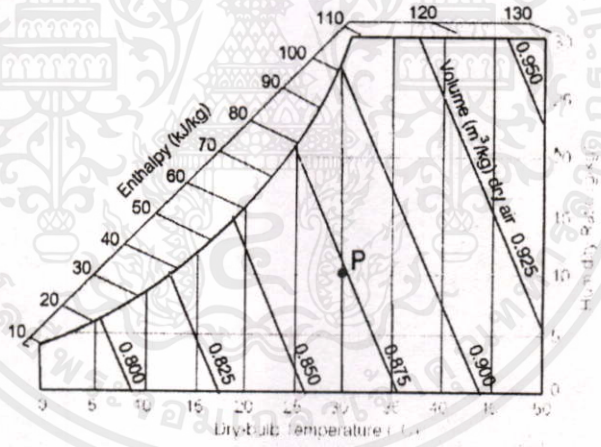


ภาพที่ 2.47 แสดงเส้นพื้นฐานของแผนภูมิไซโครเมตริก 2 แนว ได้แก่ แนวนอนแสดงค่าของอุณหภูมิกระเปาะแห้ง และแนวตั้งแสดงความชื้นจำเพาะ (น้ำหนักของไอน้ำที่มีอยู่จริงของอากาศแห้ง) จากรูป จุด P อ่านค่าของสภาวะอากาศได้คืออุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียสความชื้นจำเพาะ 10 กรัมต่อกิโลกรัม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

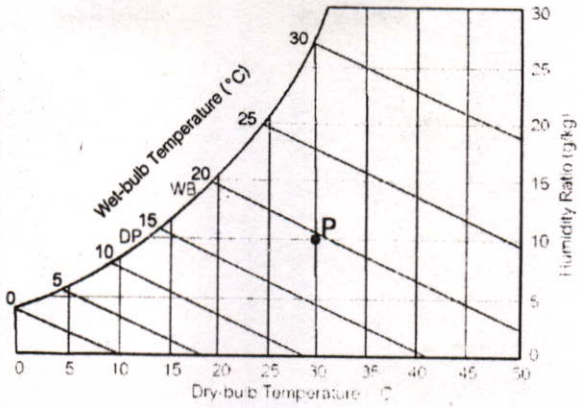


ภาพที่ 2.48 แสดงเส้นพื้นฐานและเส้นความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศจากรูป จุด P ไปจุดเดียวกับจุดในรูป 1 มีอุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส ความชื้นจำเพาะ 10 กรัมต่อกิโลกรัม จะมีความชื้นสัมพัทธ์ประมาณ 37 เปอร์เซ็นต์ โดยมีเส้นที่แสดงอุณหภูมิของจุดน้ำค้างอยู่บนเส้นสุดท้าย (saturation line) ที่สามารถอ่านค่าได้จากแนวเส้นของอุณหภูมิกระเปาะเปียก

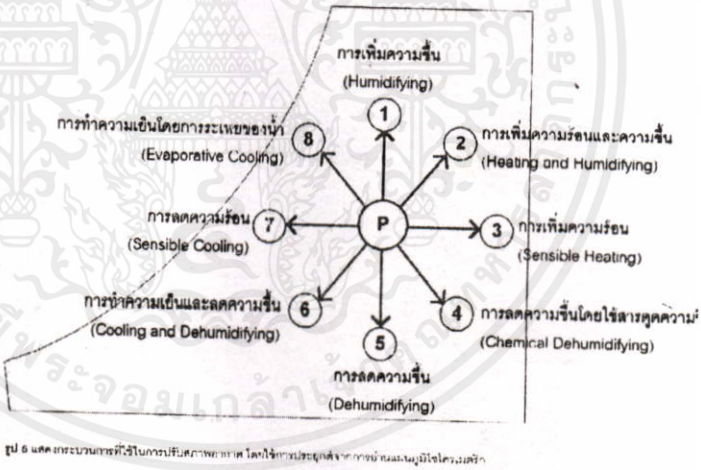


ภาพที่ 2.49 แสดงเส้นพื้นฐานและอุณหภูมิกระเปาะเปียก จากรูปจุด P ซึ่งอ่านค่าของอุณหภูมิกระเปาะแห้งได้ 30 องศาเซลเซียส ความชื้นจำเพาะ 10 กรัมต่อกิโลกรัม จะมีค่าของอุณหภูมิกระเปาะเปียก (WB) ประมาณ 19 องศาเซลเซียส และมีอุณหภูมิของจุดน้ำค้าง (DP) ประมาณ 13 องศา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 2.50 แสดงเส้นพื้นฐาน เส้นปริมาตรจำเพาะ และเส้นเอลทัลปีจากรูปจุด P จะมีปริมาตรจำเพาะ 0.870 ลูกบาศก์เมตรต่อกิโลกรัมของอากาศแห้ง และมีเอนทัลปีประมาณ 55 กิโลจูลต่อกิโลกรัม



รูป 6 แสดงกระบวนการที่ใช้ในการปรับสภาพอากาศ โดยใช้การประยุกต์จากการอ่านแผนภูมิไซโครเมตริก

ภาพที่ 2.51 แสดงกระบวนการที่ใช้ในการปรับสภาพอากาศ โดยใช้การประยุกต์จากการอ่านแผนภูมิไซโครเมตริก

ในการควบคุมสภาวะอากาศให้เป็นไปตามความต้องการ สามารนำแผนภูมิไซโครเมตริกมาประยุกต์ใช้ในการพิจารณาเลือกกระบวนการที่เหมาะสมกับการเปลี่ยนแปลงสภาวะอากาศจากจุดใดๆ โดยกำหนดจุด P บนแผนภูมิ จะมีกระบวนการที่ต้องใช้ในการปรับสภาพอากาศจากจุด P ไปยังทิศทางต่างๆ บนแผนภูมิ ดังนี้

จุด P ไปจุด 1	ใช้การเพิ่มความชื้นให้กับอากาศ
จุด P ไปจุด 2	ใช้การเพิ่มความร้อนและความชื้นให้กับอากาศ
จุด P ไปจุด 3	ใช้การเพิ่มความร้อนให้กับอากาศ
จุด P ไปจุด 4	ใช้การลดความชื้นให้กับอากาศโดยใช้สารดูดความชื้น (ใช้กระบวนการทางเคมี)
จุด P ไปจุด 5	ใช้การลดความชื้นให้กับอากาศ
จุด P ไปจุด 6	ใช้การทำความเย็น (ลดความร้อน) และความชื้นให้กับอากาศ
จุด P ไปจุด 7	ใช้การลดความร้อนให้กับอากาศ
จุด P ไปจุด 8	ใช้การทำความเย็นให้กับอากาศ โดยอาศัยการระเหยของน้ำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.5.3 สภาวะน่าสบายกับกระแสลม

2.5.3.1 วิเคราะห์กระแสลม

สมสิทธิ์ นิตยะ (2521 : 101-114) ได้กล่าวว่า กระแสลม (Air Flow) คือ อากาศที่เคลื่อนไหวผ่านร่างกาย ในที่นี้จะกล่าวถึงแต่ลมเย็นที่ช่วยให้ร่างกายถ่ายเทความร้อนได้เร็วขึ้น และเพิ่มความสบาย

การระบายอากาศ (Ventilation) คือ การเปลี่ยนเอาอากาศเก่าภายในห้องออกไป และมีอากาศใหม่ซึ่งสดชื่นกว่ามาแทนที่ การออกแบบอาคารในเขตร้อนชื้นถ้าไม่ใช้เครื่องมือทางวิทยาศาสตร์มาช่วย เช่น พัดลม เครื่องปรับอากาศ ก็ต้องคำนึงถึงการถ่ายเทอากาศตามวิธีธรรมชาติให้มากที่สุด และให้มีลมพัดผ่านเข้ามาในห้องโดยรอบร่างกายผู้ที่อยู่อาศัย เพื่อเพิ่มความสบายให้แก่ร่างกายทำให้ได้รับอากาศบริสุทธิ์จากภายในห้อง ช่วยลดความร้อนและความชื้น ประเทศในเขตร้อนชื้นนี้ส่วนใหญ่ต้องการลมตลอดปี แม้แต่ประเทศในเขตอบอุ่นก็ต้องการกระแสลมในหน้าร้อนเช่นเดียวกัน การออกแบบช่องเปิดในตัวอาคารจึงมีความสำคัญอย่างยิ่งในการที่จะให้ผู้อยู่อาศัยได้รับความสบาย

วิเคราะห์กระแสลม (Wind analysis)

กระแสลมในอาคารเกิดขึ้นได้อย่างไร? การเกิดกระแสลมหรือการเคลื่อนไหวของอากาศในที่ทั่วไปนั้นเกิดขึ้นได้จาก

ก) ความแตกต่างของความกดอากาศ

ข) ความแตกต่างของอุณหภูมิ

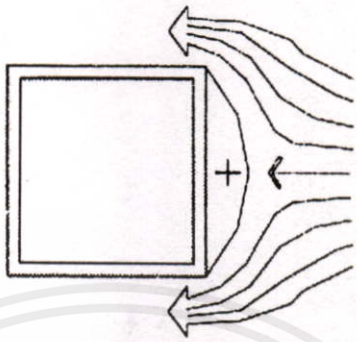
เมื่อลมพัดผ่านอาคารมันจะพัดโอบรอบอาคารทำให้เกิดเป็นความกดอากาศสูงและต่ำ โดยทั่วไปเขตที่มีความกดอากาศสูง คือ ส่วนที่ลมพัดมาปะทะกับผนัง ส่วนที่มีความกดอากาศต่ำ ซึ่งอาจจะเรียกว่า Wind Shadow คือ ลมในเขตด้านหลังของอาคาร

ลมที่พัดผ่านห้องเกิดจากอากาศที่ถูกบังคับให้ผ่านช่องเปิดด้วยความกดสูงและผ่านช่องเปิดอีกด้านสู่ความกดที่ต่ำกว่าเหมือนกับลมทั่วๆ ไป อากาศภายในอาคารก็เช่นเดียวกัน คือจะไหลจากที่ๆ มีความกดดันสูงสู่ที่ๆ มีความกดดันต่ำทำให้เกิดลมอ่อนๆ ภายในอาคาร

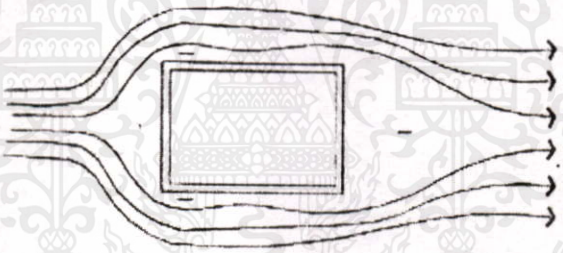
ความแตกต่างของอุณหภูมิเป็นสาเหตุให้เกิดการเคลื่อนไหวของอากาศ (ลม) เหมือนกัน แต่โดยธรรมชาติจะเกิดเป็นส่วนน้อย กระแสลมจึงเกิดจากบริเวณความกดอากาศที่ต่างกันมากกว่าอุณหภูมิที่ต่างกัน ถ้ามีช่องทางเข้าของลมอยู่ด้านเดียวของห้องในทิศทางที่รับลมก็จะไม่เกิดผลอันใด เพราะผนังด้านตรงข้ามกับหน้าต่างทางลมเข้านั้นเป็นเหมือนเขื่อนบังลมอยู่ ซึ่งจะทำให้เกิดบริเวณความกดอากาศสูงในอาคาร และถ้าห้องนั้นอยู่ตรงกันข้ามกับด้านที่รับลม ก็จะเกิดบริเวณความกดอากาศต่ำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

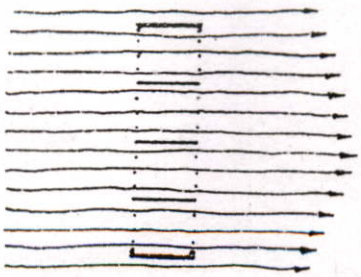
เพื่อที่จะให้เกิดการถ่ายเทของอากาศ (ลม) จะต้องออกแบบให้เกิดบริเวณความกดอากาศสูงและความกดอากาศต่ำต่อเนื่องกัน ที่สำคัญกว่า คือ จะต้องมีช่องทางเข้าทางด้านบริเวณความกดอากาศสูงและช่องทางออกด้านความกดอากาศต่ำ



ภาพที่ 2.52 แสดงบริเวณความกดอากาศสูง โดยทั่วไปจะเกิดในบริเวณใกล้ฝาผนังของอาคารที่ถูกลมปะทะหรือผนังของอาคารด้านที่บังกระแสลม



ภาพที่ 2.53 แสดงลมที่พัดผ่านด้านข้างหรือเหนืออาคารออกไป ซึ่งจะทำให้เกิดบริเวณความกด-อากาศต่ำ



ภาพที่ 2.54 เนื่องจากกระแสลมพัดจากบริเวณความกดอากาศสูง สู่บริเวณความกดอากาศต่ำเพื่อให้ลมพัดผ่านห้อง จึงต้องมีช่องเปิดบนผนังด้านที่ติดกับบริเวณความกดอากาศสูง เพื่อให้ลมเข้าและบนผนังด้านที่มีความกดอากาศต่ำ เพื่อให้ลมออก

เอกสารนี้สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.5.3.2 อัตราความเร็วลมที่พัดผ่านร่างกาย

1) 0.8 ฟุตต่อวินาที ไม่รู้สึก

2) 0.8 – 1.6 ฟุตต่อวินาที รู้สึกสบายโดยไม่รู้ว่ามีลมมาปะทะ

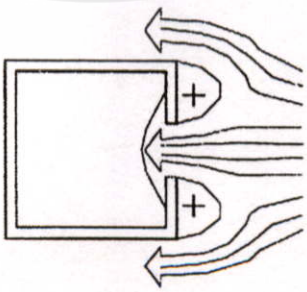
3) 1.6 – 3.3 ฟุตต่อวินาที รู้สึกสบายโดยรู้ว่ามีลม

ในที่ๆ มีอุณหภูมิสูงมากอาจต้องการแรงลมมากขึ้นกว่านี้ สถานที่บางแห่ง เช่น สำนักงาน โรงพยาบาล ต้องกำหนดแรงลมเพราะถ้าลมแรงจะทำให้กระดาษปลิวได้ไม่เหมาะกับที่ทำงานคนไข้ในโรงพยาบาลไม่ต้องการลมแรง ห้องเรียนและสำนักงานที่ต้องการกระแสลมในขณะที่ให้ความสบายควรให้กระแสลมผ่านที่ระดับศีรษะในเวลานั่ง ประมาณ 1.20 เมตร จากพื้นห้อง ระดับโต๊ะจะได้รับลมบ้างเพียงเล็กน้อย

2.5.3.3 ความกว้างของช่องเปิด (Opening : How Large?)

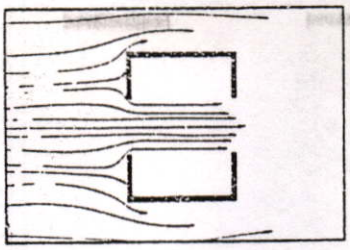
การออกแบบช่องเปิดของห้อง นอกจากจะให้มีทางลมผ่านเข้าห้องแล้วจะต้องจัดให้มีทางลมออกจากห้องด้วย หรืออีกนัยหนึ่ง คือให้เกิดการเคลื่อนไหวของอากาศ ทำให้มีการระบายถ่ายเทอากาศ การมีช่องเปิดแต่ในด้านที่รับลมจะไม่สามารถทำให้ลมผ่านเข้ามาในห้องเพราะผนังที่ปิดตันในด้านตรงกันข้ามกับทางลมเข้าจะเป็นเสมือนฉากบังลม และเกิดความกดอากาศสูงภายในห้องบริเวณใกล้ผนัง การออกแบบโดยทั่วไปในปัจจุบันมักจะนึกแต่ทางลมเข้า แต่ขาดทางออกที่เพียงพอทำให้ไม่ได้รับลมภายในห้องเท่าที่ควร เพื่อจะให้ได้ลมจำนวนมากที่สุดจะต้องจัดทางลมออกในทิศทางตรงกันข้าม ให้มีขนาดเท่ากับทางลมเข้าซึ่งผ่านช่องเปิดกว้างเต็มที่ สำหรับการถ่ายเทอากาศที่คิดถึงความเร็วในการเคลื่อนที่ของลมในที่ๆ ต้องการกระแสลมแรงเพื่อช่วยให้เย็นขึ้นจะต้องมีทางลมออกใหญ่และกว้างกว่าทางลมเข้า

การระบายอากาศภายในห้องที่ดีจะต้องสร้างสรรค์ขนาดห้องให้กว้างใหญ่โถงโล่ง และมีทางลมผ่านโดยสะดวก (Cross Ventilation)

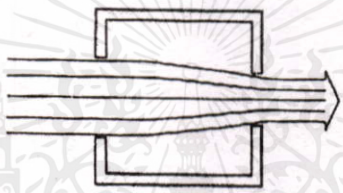


ภาพที่ 2.55 การออกแบบให้มีช่องเปิดทางลมข้างเดียว จะไม่สามารถทำให้มีลมเข้าในอาคารได้

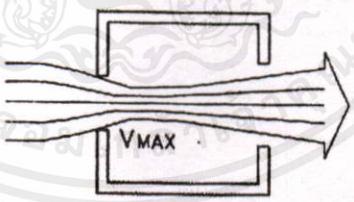
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 2.56 ช่องเปิดทางลมเข้าที่กว้างกว่าทางลมออก จะทำให้แรงลมสูงขึ้นในบริเวณหน้าห้อง แต่แรงลมที่เข้ามาในห้องต่ำและน้อย



ภาพที่ 2.57 ช่องเปิดทางลมเข้าเท่ากับทางลมออก จะทำให้จำนวนลมเข้ามาในห้องได้มากที่สุด



ภาพที่ 2.58 ช่องเปิดทางลมเข้าที่แคบกว่าทางลมออก จะทำให้แรงลมที่เข้ามาในห้องสูงขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.5.3.4 ทิศทางลม (Air Flow Pattern)

เพื่อที่จะให้เกิดความรู้สึกเย็นสบาย เราจึงต้องให้อากาศพัดผ่านรอบๆ ร่างกาย แต่ในบางเวลาเป็นการยากที่จะบังคับทิศทางได้ตามความต้องการ โดยเฉพาะถ้าใช้ชนิดของหน้าต่างที่ผิด หน้าต่างบางชนิดจะบังคับทิศทางของลมให้ผ่านสูงเหนือศีรษะไป เช่น หน้าต่างบานพลิกบังแดดจะบังคับทิศทางของลมให้พัดขึ้นเพดานแทนที่จะพัดลงสู่พื้น ลมที่พัดขึ้นเพดานเหมาะสำหรับฤดูหนาวเพราะมันจะพัดอากาศเย็นและบริสุทธิ์เข้ามาผสมกับอากาศภายในห้องก่อนที่จะวกลงสู่เบื้องล่าง แต่ในฤดูร้อนลมควรจะพัดผ่านร่างกายโดยตรงเลย ฉะนั้นการจัดทิศทางของกระแสลมจึงมีความสำคัญมาก

ทิศทางของกระแสลมจะเกิดขึ้นได้โดยช่องทางเข้า ซึ่งช่องทางเข้าของอากาศนี้ก็มีหน้าที่เหมือนกับหัวฉีดที่ใช้ฉีดน้ำ เพราะจะสามารถบังคับทิศทางให้ลมพัดสูงขึ้นสู่เพดานหรือต่ำลงสู่พื้น รวมทั้งพัดไปทางซ้ายหรือขวาได้ อากาศจะเคลื่อนผ่านตลอดห้องไปตามทิศทางที่บังคับโดยทางเข้า ทั้งนี้ไม่ต้องคำนึงถึงทางออกเลย อย่างไรก็ตามถ้าบังคับให้ทิศทางของลมพัดขึ้นสู่เพดาน และมีช่องทางออกในทิศทางตรงกันข้ามที่พื้น ลมก็จะพัดขึ้นเพดานอยู่นั่นเอง แล้วจึงพัดลงสู่พื้นเพื่อออกไปในช่องทางออกทีหลัง

<u>สรุป</u>

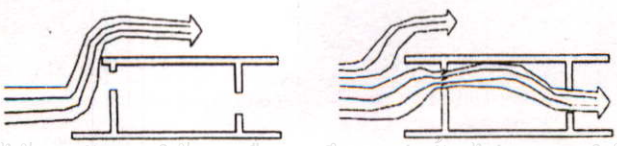
1) อากาศจะไหลจากแหล่งความกดอากาศสูง สู่ความกดอากาศต่ำที่ใกล้เคียง ซึ่งทำให้เกิดลมอ่อนๆ ภายในห้อง

2) เพื่อที่จะให้เกิดการถ่ายเทที่ดีที่สุดของอากาศในห้อง จะต้องมีช่องทางลมออกเท่ากับทางลมเข้า

3) ช่องทางลมออกที่ใหญ่กว่าทางเข้าจะเพิ่มความเร็วของลม

4) ทิศทางของลมมิได้เกิดขึ้นจากตำแหน่งของช่องทางออก

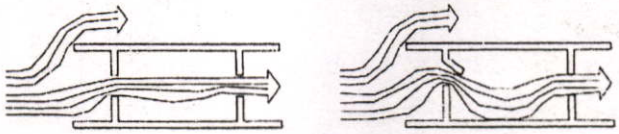
5) ตำแหน่งและชนิดของทางเข้า สามารถบังคับทิศทางของลมผ่านห้องได้



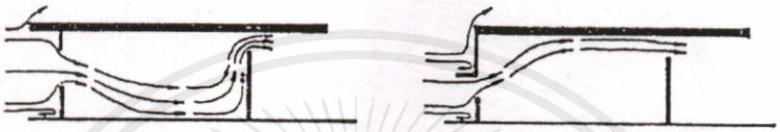
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 2.59 แสดงชายคาและบานพลิกจะทำให้ลมเปลี่ยนทิศทาง เบนเข้ามาในห้องได้มากขึ้น

2.5.3.5 การออกแบบช่องเปิดทางลมเข้าเพื่อควบคุมทิศทางลม



ภาพที่ 2.60 การออกแบบช่องเปิดทางลมเข้าเพื่อควบคุมทิศทางลมที่จะผ่านเข้ามาในห้อง

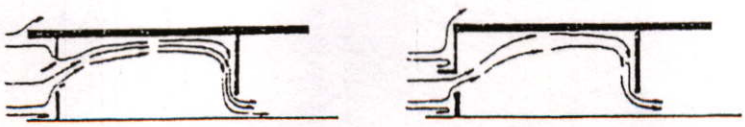


แบบที่ 1 แบบที่ 2

ภาพที่ 2.61 ขนาดของส่วนที่ทึบตันของผนังบริเวณโดยรอบอาคาร จะทำให้เปลี่ยนทิศทางลมที่เข้ามาในห้อง เมื่อลมมาปะทะกับผนังส่วนกว้างก็จะมีแรงดันมากกว่า แบบที่ 1 แสดงผนังที่ทำให้ลมพัดขึ้นเพดาน แบบที่ 2 แสดงผนังที่ทำให้ลมพัดลง

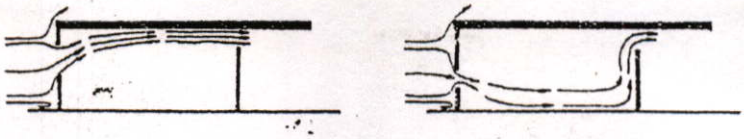


ภาพที่ 2.62 ส่วนประกอบอื่นๆ ของอาคารก็จะทำให้ทิศทางลมเปลี่ยนไป เช่น การยื่นหลังคามาช่วยเปลี่ยนทางลมซึ่งควรจะพัดขึ้นให้เป็นพัดลง ดูแบบที่ 1 และแบบที่ 2 เปลี่ยนทิศทางลมซึ่งควรจะพัดลงเป็นพัดขึ้น



ภาพที่ 2.63 หน้าต่างบานเกล็ดมีส่วนช่วยในการบังคับทิศทางลม หน้าต่างบางชนิดถูกออกแบบให้ลมพัดขึ้นบางชนิดทำให้ลมพัดลง แบบที่ 1 เปลี่ยนทิศทางลมให้พัดขึ้น และในแบบที่ 2 เมื่อเพิ่มหน้าต่างบานเกล็ดตามรูป ก็จะเปลี่ยนทางลมขึ้นเป็นพัดลง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

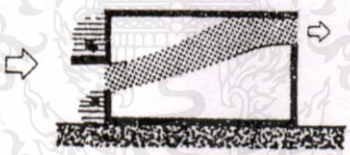


ภาพที่ 2.64 ทางลมเข้าขึ้นอยู่กับช่องเปิดด้านทางเข้าไม่ใช่ทางออก รูปนี้แสดงว่าช่องเปิดด้านทางลมออกไม่ได้เปลี่ยนทางเดินของอากาศภายในห้อง

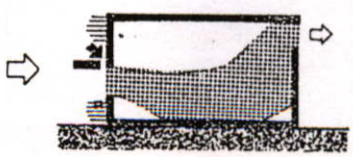
ตัวอย่างภาพแสดงช่องเปิดในรูปต่างๆ ที่จะมีผลต่อกระแสลมและวิธีทำให้ภายในห้องได้รับลมตามต้องการ



ภาพที่ 2.65 แสดงการเปิดหน้าต่างที่ทำให้ได้รับลมผ่านในระดับความสูงของร่างกาย

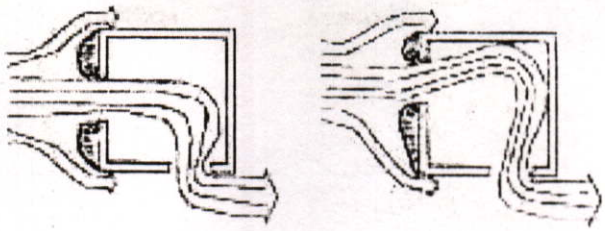


ภาพที่ 2.66 แสดงเมื่อมีแผงบังแดดสำหรับหน้าต่างยื่นติดกับผนังทางตั้งหรือนอน จะทำให้เกิดแรงดันของอากาศบริเวณผนังบังคับให้ลมพัดขึ้น หรือเบนไปข้างๆ สำหรับแผงบังแดดทางตั้ง

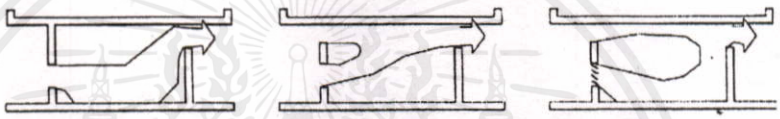


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 2.67 แสดงการยื่นแผงบังแดดห่างออกไปจากผนัง โดยมีช่องว่างระหว่างแผงบังแดดกับผนังจะทำให้ได้รับลมในระดับความสูงของร่างกาย เช่นเดิม



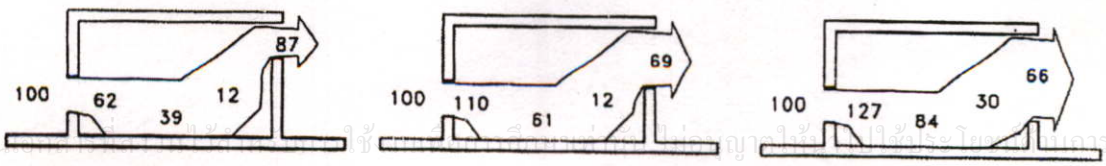
ภาพที่ 2.68 แสดงการดัดแปลงแก้ไขทิศทางลมให้อยู่ในรูปที่ต้องการได้ โดยการกะระยะช่องเปิดบนผนัง การเปิดประตู หน้าต่าง และการทำแผงบังแดด ลมที่ผ่านเข้ามาในห้องจะถูกบังคับโดยความดันของอากาศบริเวณส่วนปิดทึบโดยรอบช่องเปิด



ภาพที่ 2.69 ถ้าต้องการลมให้พัดผ่านร่างกายในระดับต่ำ เช่น เวลานั่ง นอน การเปิดแต่หน้าต่างในระดับความสูงของร่างกาย ในบางครั้งยังไม่เป็นการเพียงพอ หน้าต่างบานล่างควรจะเป็นบานเกล็ดที่หมุนปรับได้เพื่อเปลี่ยนทิศทางลมให้พัดลงต่ำตามต้องการ

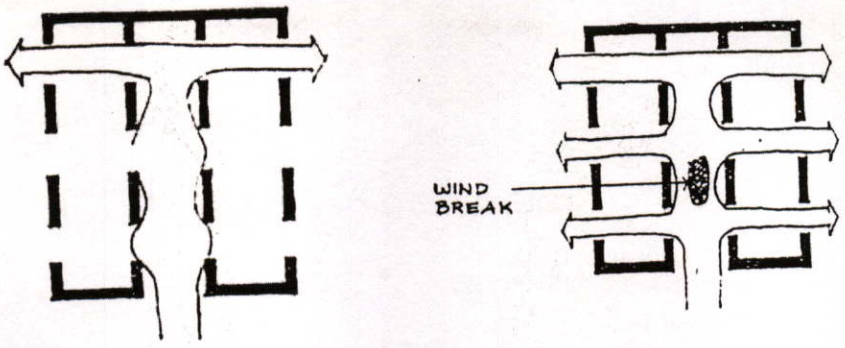


ภาพที่ 2.70 การมีช่องเปิดทางด้านลมเข้าต่ำและทางลมออกสูงก็จะเป็นการช่วยได้

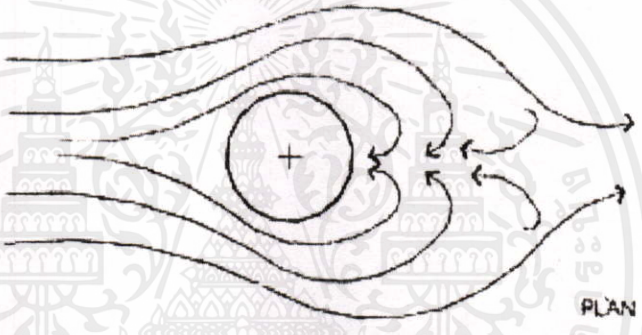


เอกสารนี้เป็น[illegible]ใช้[illegible]ไม่[illegible]ให้[illegible]โดย[illegible]ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 2.71 แสดงแรงลมเมื่อทางลมออกใหญ่หรือสูงกว่าทางลมเข้า สมมติแรงลมนอกอาคาร = 100 แรงลมภายในห้องได้แสดงเป็นอัตราเปอร์เซ็นต์ เช่นเดียวกัน



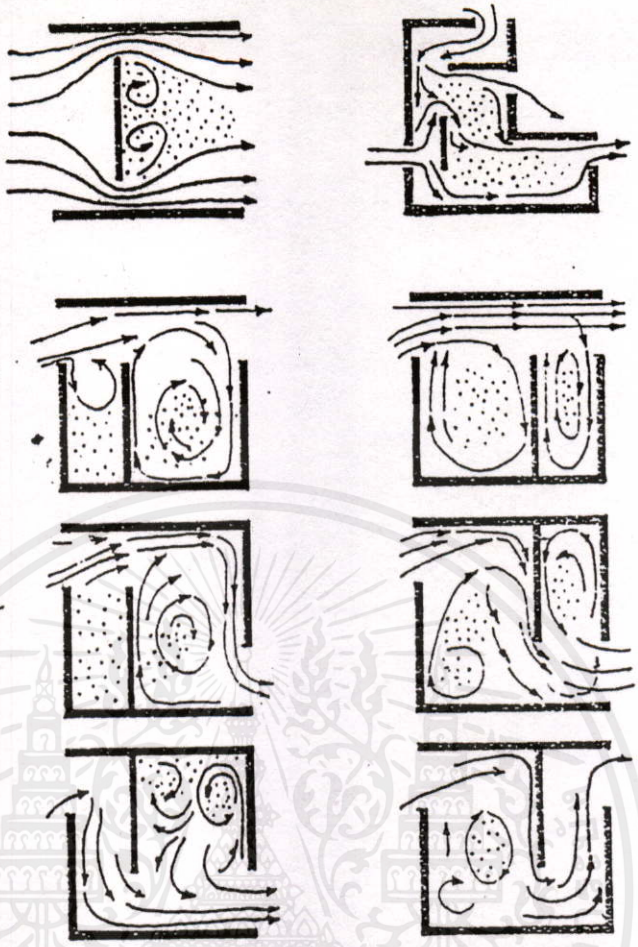
ภาพที่ 2.72 ในอาคารที่ไม่มีทางระบายอากาศโดยตลอด การนำเอาหุ่นรูปปั้นหรือฉากมาช่วยเป็น Wind Break ก็จะทำให้ได้รับลมอย่างทั่วถึง



ภาพที่ 2.73 รูปร่างอาคารที่ช่วยให้ภายในเย็นลงได้โดยมีกระแสลมพัดโอบโดยรอบ

ในกรณีที่ทิศทางของอาคารไม่ได้หันรับลมหรืออยู่ในที่แออัด การใช้วิธีระบายอากาศทางปล่องขึ้นบนหลังคาจะเป็นการช่วยได้ (ดูเรื่องวิธีการระบายอากาศทางปล่องในบทต่อไป)

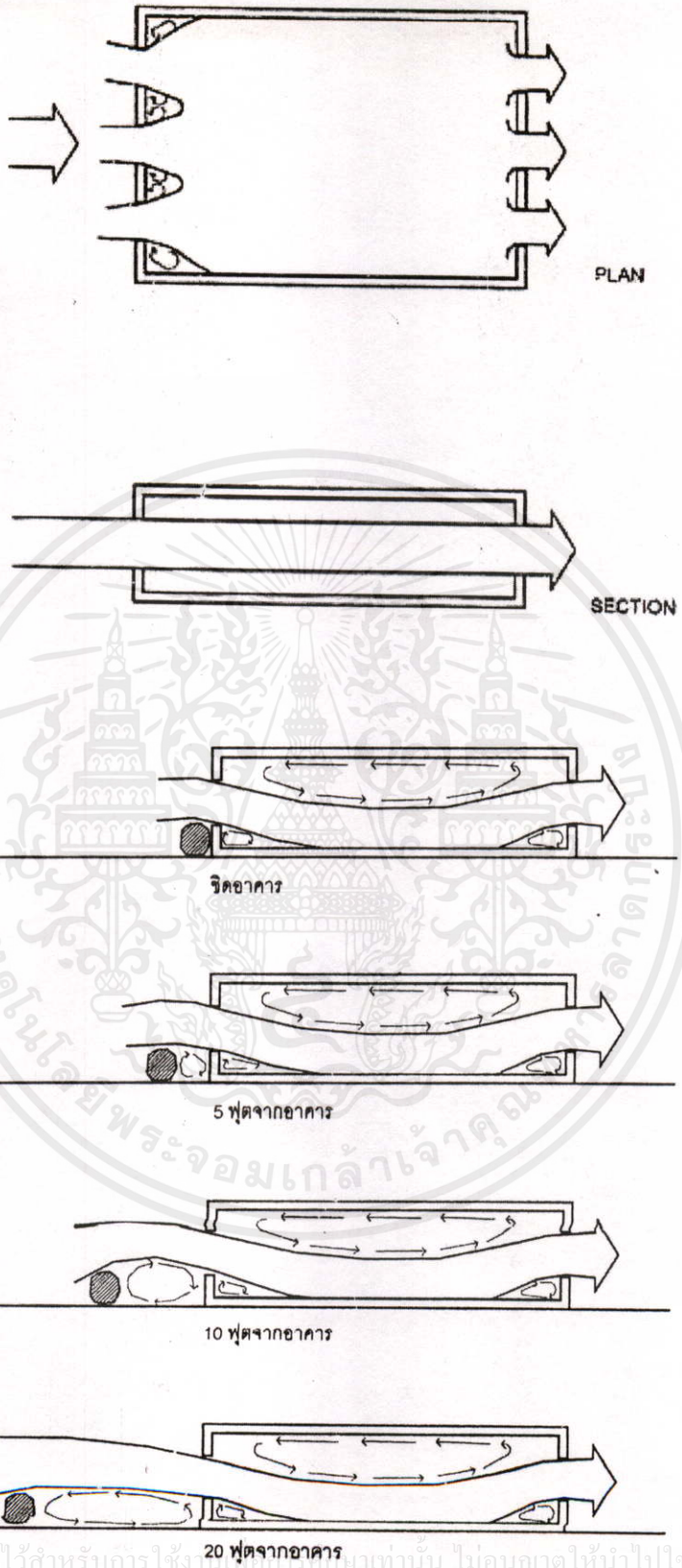
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 2.74 ผนัง Partition ตู้ ฯลฯ จะเป็นส่วนที่เปลี่ยนทิศทางลม และลดจำนวนและแรงลม ส่วนที่ไม่ได้ลมจะร้อน และอับที่ผนังกั้นห้องจึงต้องมีบานเปิด เช่น ประตู บานเกล็ด แรงลมจะมากที่สุดเมื่อช่องเปิดทางลมเข้าและทางลมออกอยู่ตรงกันและไม่มีเครื่องกีดขวาง อาคารแคบตื้นจะมีทางระบายลมดีกว่าอาคารลึก

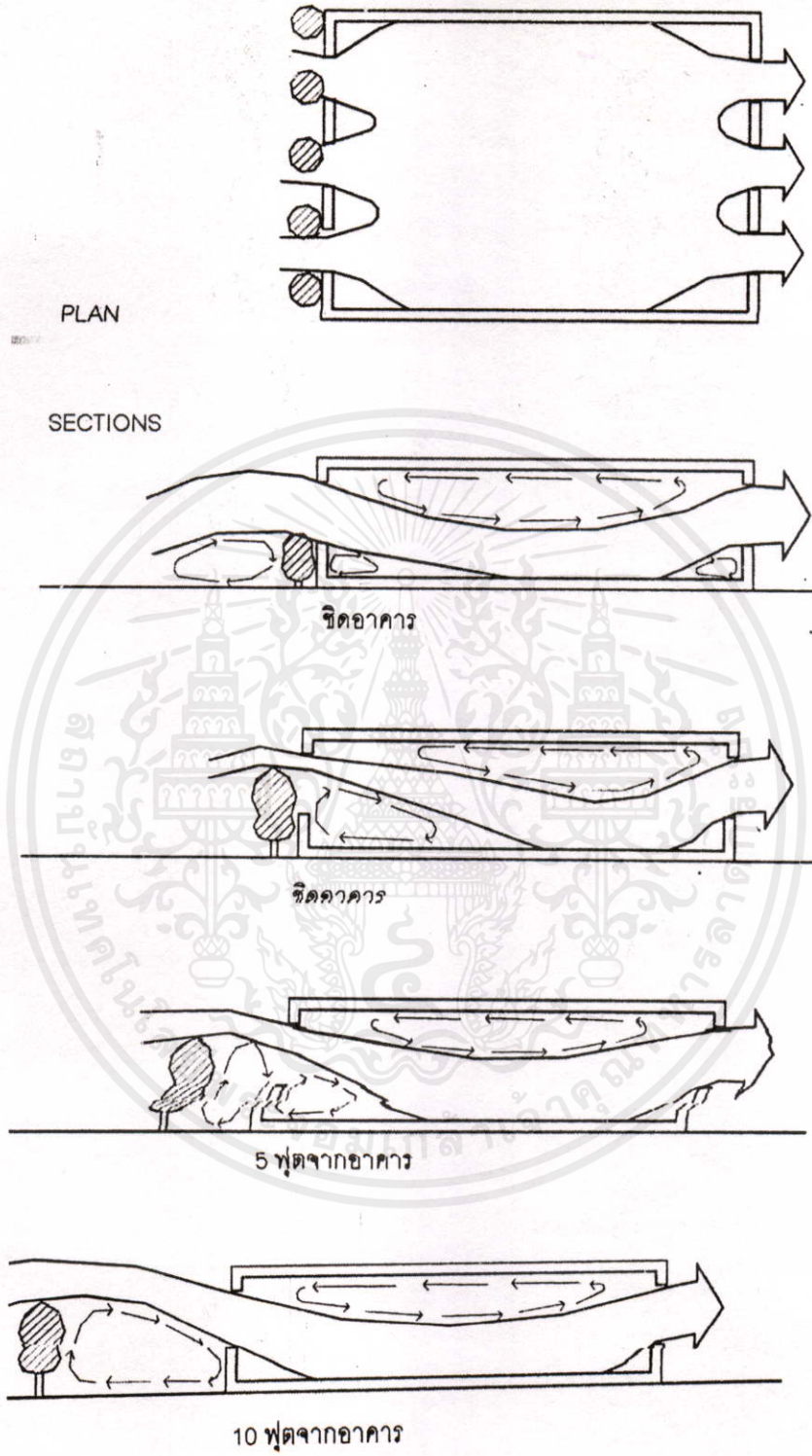
การปลูกต้นไม้ในบริเวณใกล้อาคาร จะมีผลต่อทิศทางลมสามารถทำให้ลมเบนเข้าอาคารได้มากขึ้น หรือลดจำนวนลมที่ผ่านเข้าในอาคาร แต่อย่างไรก็ดี ต้นไม้จะทำให้ลมที่พัดผ่านเข้าไปในอาคารเย็นขึ้น และสามารถทำให้ทิศทางลมภายในอาคารเปลี่ยนไป ต้นไม้ที่อยู่ในด้านทางลมออกของอาคารจะมีผลต่อกระแสลมเพียงส่วนน้อยหรือไม่มีเลย นอกจากต้นไม้เหล่านั้นจะอยู่ในที่ซึ่งกั้นขวางทางลมออก ชนิดของต้นไม้อาจจะเป็นต้นไม้ทึบสูง พุ่มไม้ สน ปาล์ม ร้วต้นไม้ ฯลฯ ดังนั้นการจัดสวนปลูกต้นไม้ นอกจากจะทำให้สวยงามช่วยบังแดดเพิ่มความร่มรื่นให้ความสบายแก่ผู้อยู่อาศัยภายในอาคารแล้วยังทำให้ส่วนพักผ่อนภายนอกอาคารสดชื่นน่าอยู่ ตำแหน่งและขนาดของต้นไม้ยังช่วยทำให้ลมพัดผ่านเข้าอาคารได้ตามที่ต้องการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



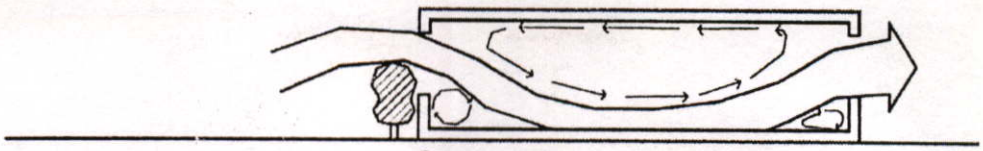
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 2.75 แสดงการปลูกต้นไม้บริเวณใกล้อาคาร

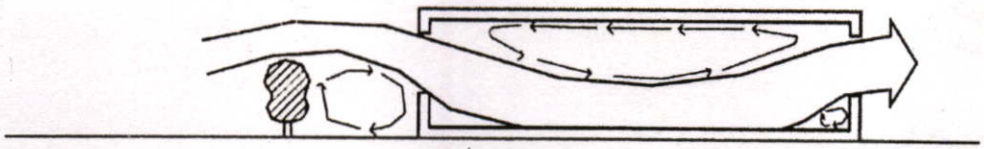


ภาพที่ 2.75 (ต่อ)

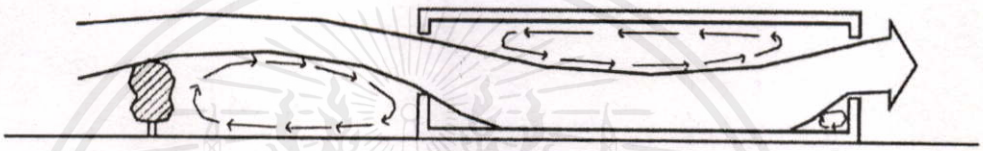
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ติดอาคาร

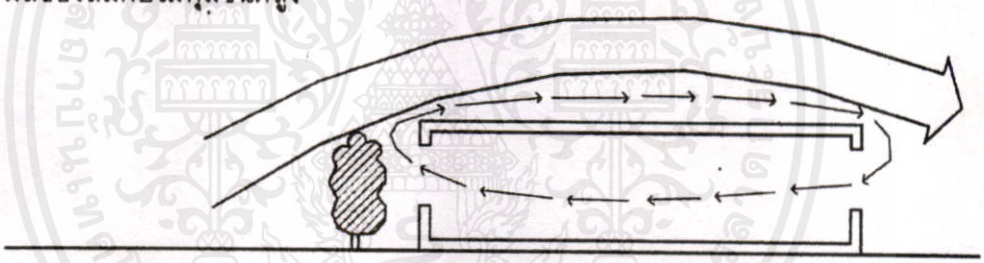


10 ฟุตจากอาคาร

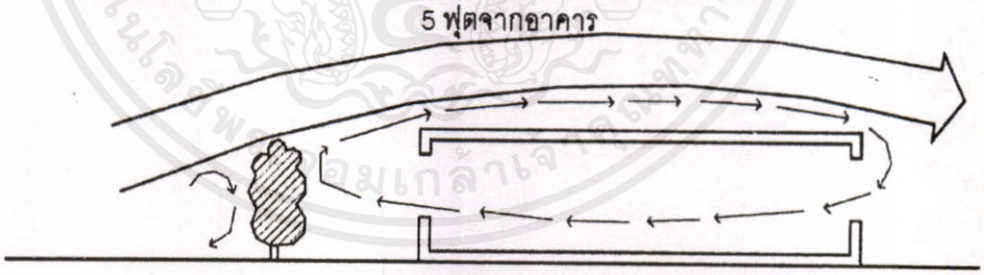


20 ฟุตจากอาคาร

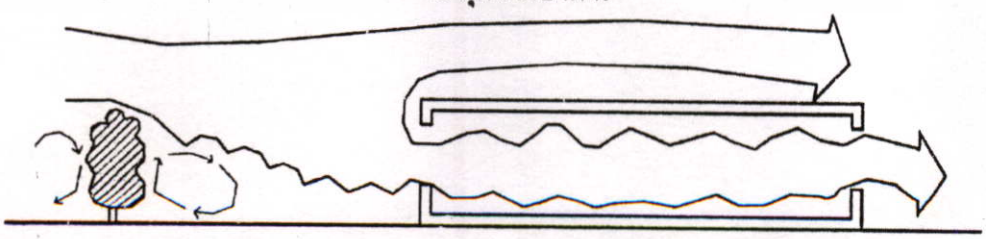
ผลของลมกับไม้พุ่มขนิดสูง



5 ฟุตจากอาคาร



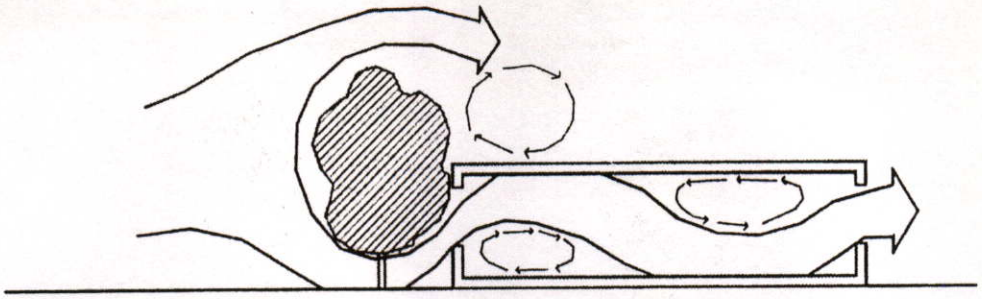
10 ฟุตจากอาคาร



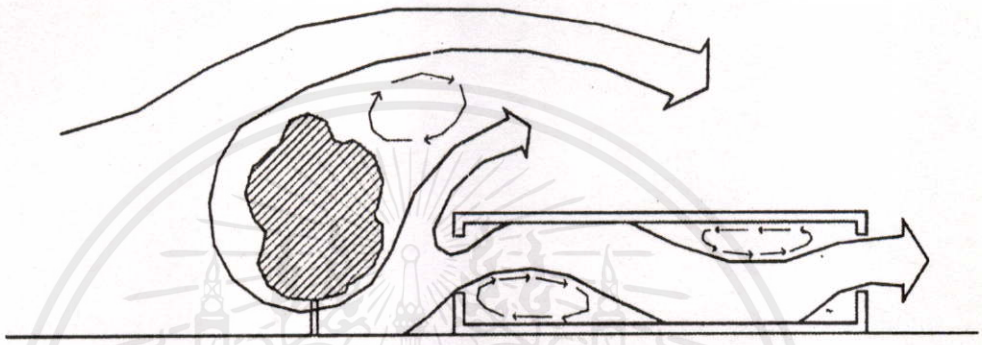
20 ฟุตจากอาคาร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

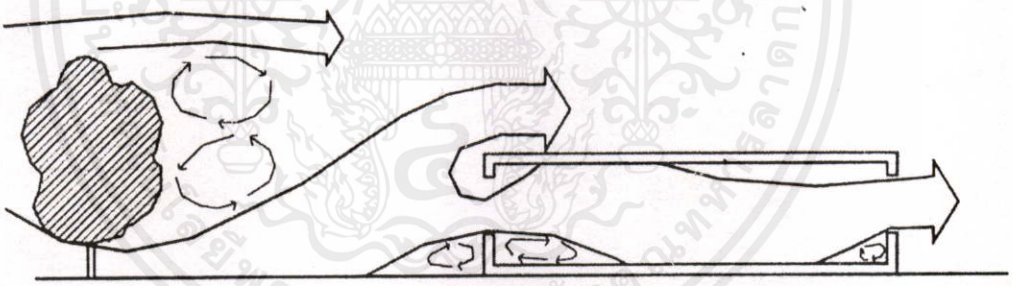
ภาพที่ 2.75 (ต่อ)



5 ฟุตจากอาคาร



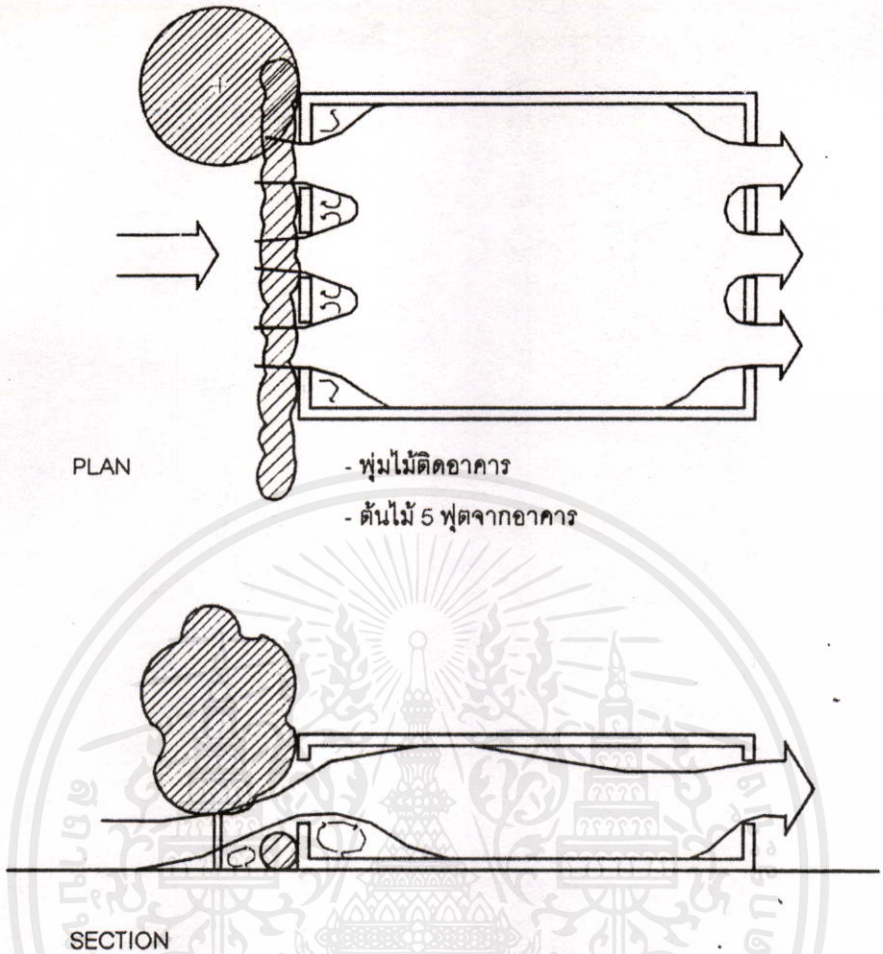
10 ฟุตจากอาคาร



30 ฟุตจากอาคาร

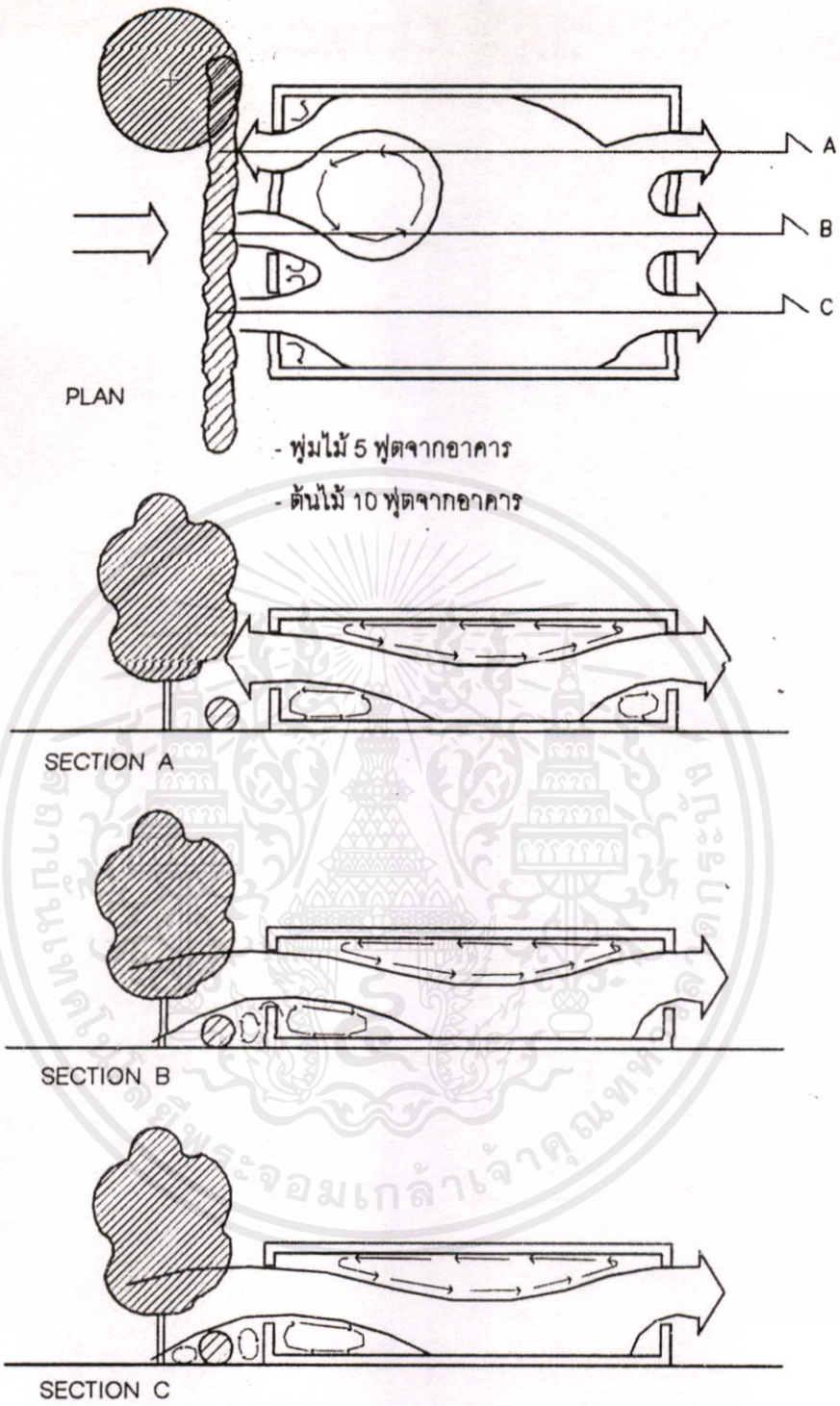
ภาพที่ 2.75 (ต่อ)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



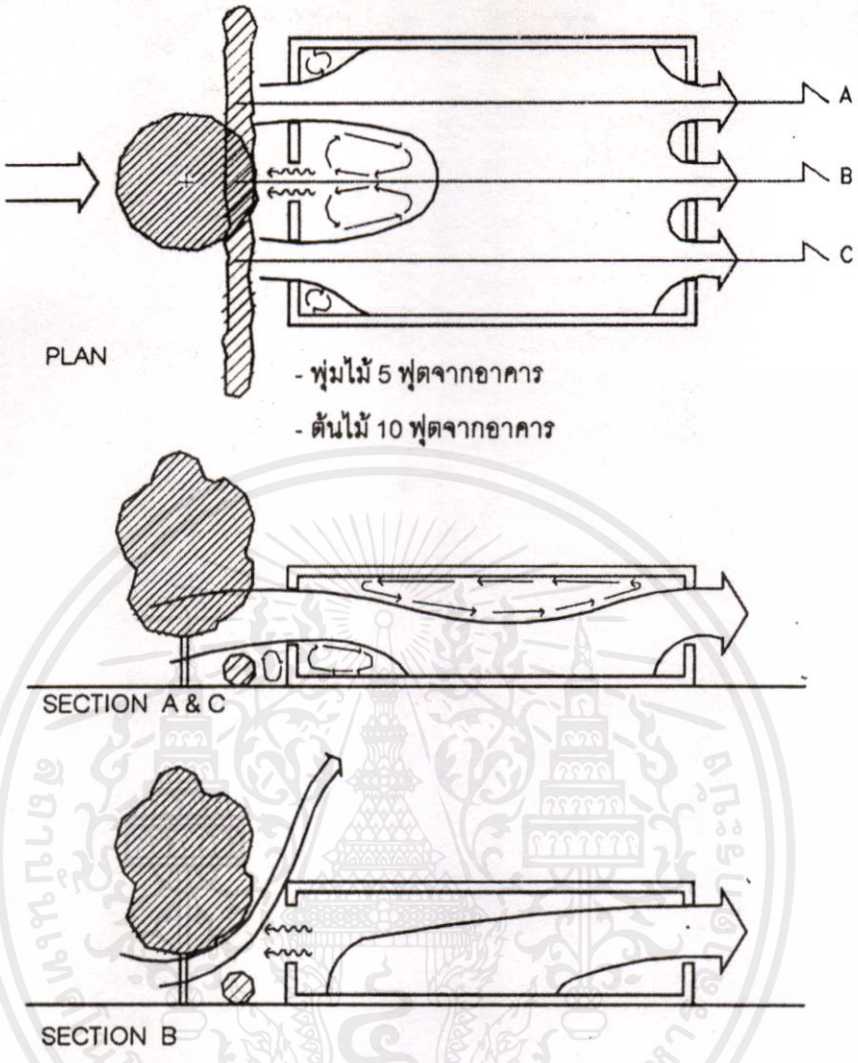
ภาพที่ 2.75 (ต่อ)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



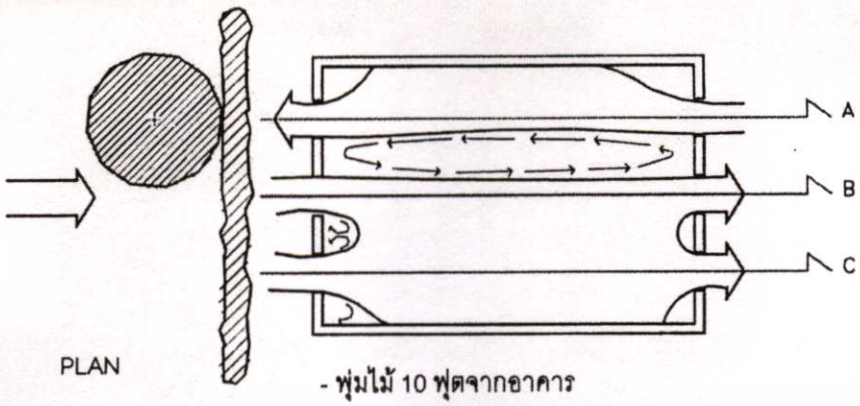
ภาพที่ 2.75 (ต่อ)

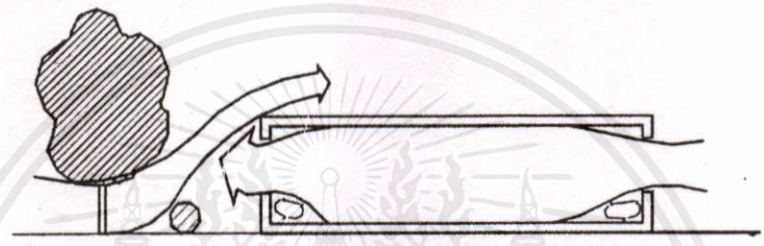
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

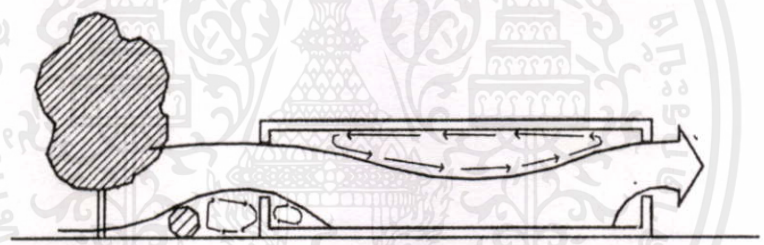


ภาพที่ 2.75 (ต่อ)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

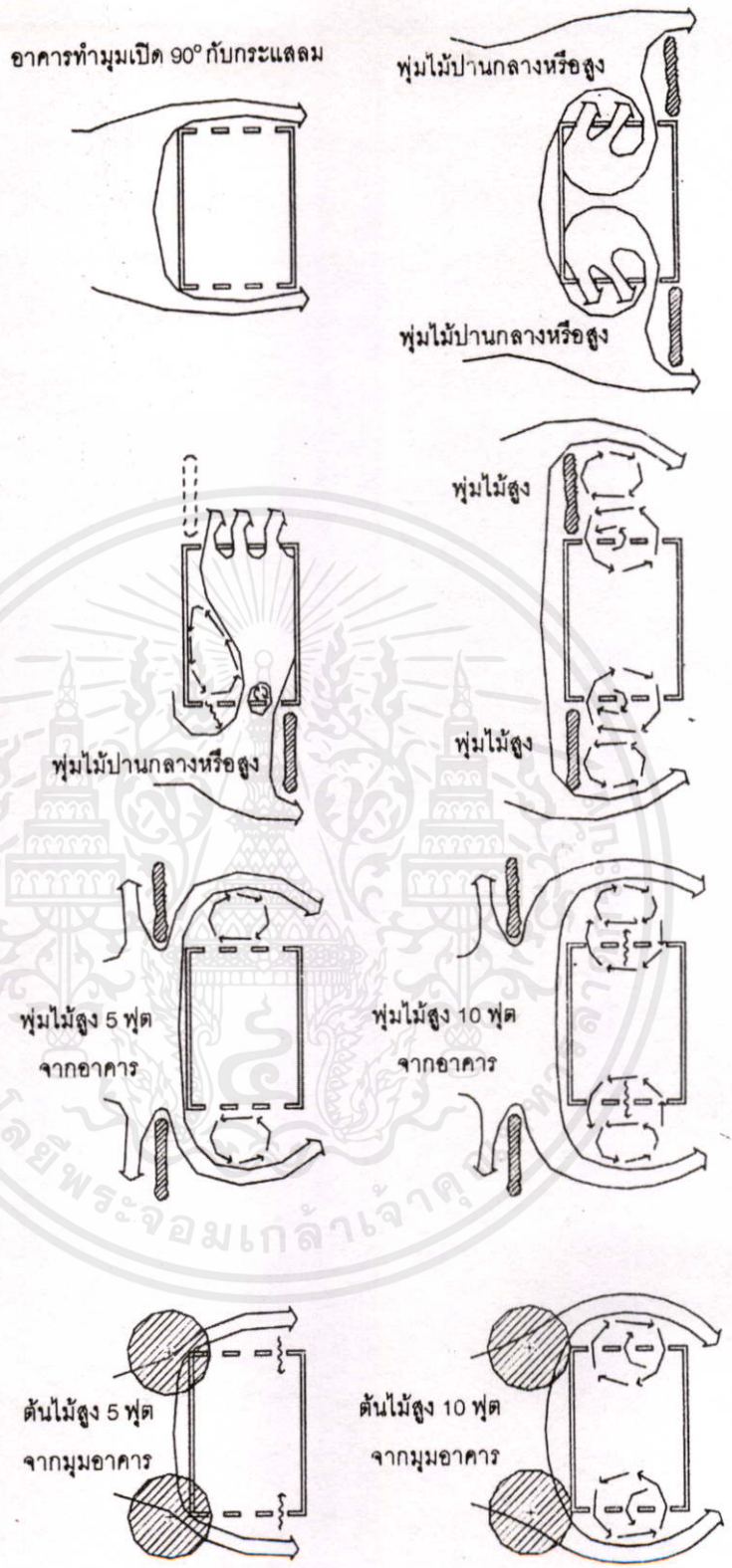






ภาพที่ 2.75 (ต่อ)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 2.76 แสดงการปลูกต้นไม้และรั้วต้นไม้ช่วยในการรับลม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.5.4 สภาวะน่าสบายกับแสงสว่างและการมองเห็น

2.5.4.1 แสงสว่างที่สามารถนำมาใช้ภายในอาคาร

แหล่งแสงสว่างที่สามารถนำมาใช้ภายในอาคารนั้นมีที่มาจาก 2 แหล่งใหญ่ ได้แก่

(1) แสงสว่างจากธรรมชาติ (Nature Daylight)

(2) แสงสว่างจากหลอดไฟฟ้าประดิษฐ์ (Artificial Light)

สำหรับแสงสว่างจากธรรมชาตินั้น ได้แก่ แสงจากดวงอาทิตย์ในตอนกลางวัน โดยจะพยายามนำมาใช้ให้มากเท่าที่จะสามารถเป็นไปได้ เพื่อจะได้เป็นการประหยัดพลังงานและลดค่าใช้จ่ายระยะยาวให้แก่ผู้ใช้อาคาร ในกรณีที่บางตำแหน่งแสงสว่างจากธรรมชาติไม่เพียงพอจึงจะมีการนำหลอดไฟฟ้าประดิษฐ์มาช่วย เพื่อให้ได้ความสว่างเหมาะสมกับกิจกรรมที่เกิดขึ้น ส่วนในเวลากลางคืนจะใช้แสงสว่างจากหลอดไฟฟ้าประดิษฐ์

แสงจากดวงอาทิตย์นี้มีทั้งในรูปแบบแสงอาทิตย์โดยตรง (Direct Beam Sunlight) และแสงที่กระจายจากท้องฟ้า (Diffuse Light or Daylight) แสงอาทิตย์โดยตรงนั้นไม่ควรนำมาใช้ในการให้แสงสว่างโดยตรง เนื่องจากความเข้มของแสงอยู่ในระดับที่สูงมาก ซึ่งจะทำให้เกิดปัญหาเรื่องแสงจ้าที่เข้าตา (Glare) แม้ว่าจะมีเทคนิคหลายอย่างในการนำแสงอาทิตย์โดยตรง (Direct Beam Sunlight) มาใช้ได้ แต่สำหรับประเทศไทยซึ่งเป็นประเทศในเขตร้อน ความร้อนที่เข้ามาพร้อมกับแสงแบบนี้จะมากขึ้นไม่เหมาะที่จะนำแสงอาทิตย์โดยตรงเข้ามาใช้ แสงที่สามารถนำมาใช้ได้เป็นแสงแบบที่กระจายจากท้องฟ้า

" แสงที่กระจายจากท้องฟ้า (Diffuse Light or Daylight) เป็นแสงธรรมชาติที่เหมาะสมจะนำมาใช้ให้แสงสว่างในอาคาร แต่ในการใช้แสงนี้มีเรื่องที่ต้องศึกษาเกี่ยวกับปริมาณของแสง ซึ่งขึ้นอยู่กับตำแหน่งของดวงอาทิตย์และสภาวะในบรรยากาศซึ่งแปรเปลี่ยนไปตามวัน, เวลาและฤดูกาล " (มาลินี ศรีสุวรรณ . 2529) ซึ่งทำให้เกิดสภาพของท้องฟ้าแตกต่างกันและแยกลักษณะท้องฟ้าได้ดังนี้

1) ท้องฟ้ามืดมน (Overcast Sky) เป็นสภาพท้องฟ้าในแถบยุโรป ความสว่างของท้องฟ้าในแนวราบจะมีค่าเป็นหนึ่งในสามส่วนของด้านตั้งฉาก และแสงสว่างที่เข้าสู่หน้าต่างในด้านต่างๆ ของอาคารจะมีค่าใกล้เคียงกัน

2) ท้องฟ้าที่มีเมฆปกคลุมบางส่วน (Cloudy Sky or Intermediate Sky) ท้องฟ้าแบบนี้ส่วนใหญ่จะอยู่ในย่านเส้นศูนย์สูตร ท้องฟ้าจะมีเมฆปกคลุมบางส่วนเป็นประจำ ซึ่งยังแบ่งย่อยได้เป็น 2 แบบ คือ Scattered Cloud ในฤดูที่อากาศแห้ง (Dry Season) และ Broken Cloud ในฤดูที่อากาศชื้น (Wet Season)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น และห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3) ท้องฟ้าแจ่มใส (Clear Sky) การกระจายแสงของท้องฟ้าแบบนี้จะเปลี่ยนแปลงไปตามตำแหน่งของดวงอาทิตย์และปริมาณของฝุ่นในบรรยากาศ โดยทั่วไปแล้วท้องฟ้าแจ่มใสจะมีแสงสว่างในแนวราบมากกว่าในแนวตั้งฉาก

ตารางที่ 2.6 ความถี่ของสภาพท้องฟ้าแบบต่างๆ ของกรุงเทพมหานคร

Cloudiness Index (C1)	ความถี่ (ทั้งหมด 4,320 ชม.)	เปอร์เซ็นต์
(0) Clear Sky	3	0.07
(1-5) Scattered Cloud	88	2.0
(6-9) Broken Cloud	1,619	37.5
(10) Overest Sky	456	10.4

ที่มา : สุรพงษ์ จิระรัตนานนท์ , " Daylight , Asian-Us Project on Energy Conservation in Building " , (สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี , กันยายน 2531) , หน้าที่ 2

วิธีการออกแบบนำแสงสว่างจากธรรมชาติ (Daylighting Design) มาใช้ในอาคารที่ใช้กันโดยทั่วไปมี 3 วิธี ซึ่งได้แก่

1. Daylight Factor Method
2. Cie Method
3. Ies Method

วิธีการออกแบบ Cie Method มีข้อจำกัด คือ ท้องฟ้าที่ใช้ออกแบบจะต้องเป็นท้องฟ้ามืดมน (Overset Sky) ไม่มีแสงอาทิตย์โดยตรง (Direct Beam Sunlight) ส่วนวิธีการออกแบบ Ies Method มีข้อจำกัด คือ ในการคำนวณจะใช้แสงจากด้านบน (Top Light) และแสงจากการสะท้อนของพื้นเป็นหลัก โดยให้ความสำคัญกับแสงกระจายที่ได้รับจากท้องฟ้าโดยตรง (Sky Component) น้อยมาก

2.5.4.2 การศึกษาการออกแบบเพื่อนำแสงสว่างจากธรรมชาติเข้ามาใช้ในอาคารด้วยวิธีการ " Daylight Factor "

และจากตารางที่ 2.7 แสดงความถี่ของสภาพท้องฟ้าแบบต่างๆ ของกรุงเทพมหานคร จะเห็นได้ว่าความถี่ของท้องฟ้าแบบต่างๆ ในกรุงเทพมหานคร การออกแบบด้วย Cie Method and Ies Method ค่าที่ออกแบบจะเกิดความคลาดเคลื่อนได้มาก โดยในหมู่นักวิชาการเป็นที่ยอมรับกันทั่วไปว่า *สำหรับสภาพท้องฟ้าในประเทศไทย การออกแบบด้วย " Daylight Factor Method " จะได้ค่าการออกแบบแสงสว่างจากธรรมชาติที่เกิดขึ้นภายในอาคารใกล้เคียง*

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ในการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งไม่อนุญาตให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ความจริงมากกว่า โดยจะกำหนดค่าการยอมรับของศักยภาพของการใช้งานหากมากกว่า 80% ถือว่าสามารถนำมาใช้ได้

นอกเหนือจากการออกแบบเพื่อนำแสงสว่างจากธรรมชาติ (Daylight) เข้ามาใช้ในอาคารในเวลากลางวันแล้ว สำหรับบางตำแหน่งของอาคารที่จะนำเสนอนี้ หากมีความสว่างไม่เพียงพอจะใช้แสงสว่างจากไฟฟ้าประดิษฐ์ (Artificial Light) เข้ามาช่วย ส่วนตอนกลางคืนความสว่างที่นำมาใช้จะได้จากการออกแบบแสงสว่างจากการใช้แสงไฟฟ้าประดิษฐ์

การออกแบบแสงสว่างจากธรรมชาติด้วยวิธีนี้อาศัยค่าอัตราส่วนของความส่องสว่างที่ได้รับ ณ จุดใดจุดหนึ่งในอาคารต่อความส่องสว่างทางแนวราบ จากท้องฟ้าที่ไม่มีสิ่งกีดขวางเป็นเปอร์เซ็นต์ (แสงอาทิตย์โดยตรง หรือ " Direct Beam Sunlight " จะไม่ใช้สำหรับคิดค่าความส่องสว่างทั้งภายในและภายนอกอาคาร) ดังแสดงในสมการได้ คือ

$$\text{Daylight Factor (D.F.)} = \frac{\text{ความส่องสว่างที่ได้รับ ณ จุดอ้างอิง} \times 100}{\text{ความส่องสว่างทางแนวราบนอกอาคาร}}$$

ค่าที่ได้จะหมายถึงเปอร์เซ็นต์ความส่องสว่าง ณ ตำแหน่งที่ต้องการ ความส่องสว่างจากนอกอาคารในทิศต่างๆ โดยสามารถอ่านค่า D.F. ที่ต้องการนี้ได้จากกราฟสถิติที่มีผู้ทำไว้ ค่าที่ได้จากกราฟนี้ ไม่ใช่ค่าที่อ่านได้จากเครื่องวัดความสว่างโดยตรง แต่ " ใช้ข้อมูลในเรื่องการแผ่รังสีดวงอาทิตย์ทั้งรังสีตรงและกระจาย แล้วแปลงค่าเป็นข้อมูลเรื่องความส่องสว่างโดยการใช้ค่า Luminous Efficacy " (มาลินี ศรีสุวรรณ) เข้ามาช่วยประมวลผล ค่า D.F.นี้ขึ้นอยู่กับองค์ประกอบของแสง 3 อย่าง ซึ่งกระจายเข้าสู่อาคารโดยสามารถแยกองค์ประกอบของแสงได้จากสมการ ดังต่อไปนี้

$$D.F. = S.C. + Erc + Irc$$

เมื่อ S.C. คือ แสงกระจายที่ได้รับจากท้องฟ้าโดยตรง (Sky Component)

Erc คือ แสงที่ได้รับหลังจากการสะท้อนจากพื้นอาคารหรือพื้นผิวอื่นๆ ภายนอกอาคาร (Externally Reflected Component)

Irc คือ แสงที่ได้รับ ณ จุดอ้างอิงหลังจากการสะท้อนพื้นผิวภายในห้อง (Internally Reflected Component)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.5.4.3 หลักการให้แสงสว่างจากธรรมชาติและการวางตำแหน่งช่องเปิดแสงสว่าง

การนำแสงสว่างจากธรรมชาติ (Daylight) เข้ามาในอาคารสำหรับประเทศไทย มีหลักการที่ควรคำนึงซึ่งสามารถสรุปเป็นข้อๆ ได้ดังนี้

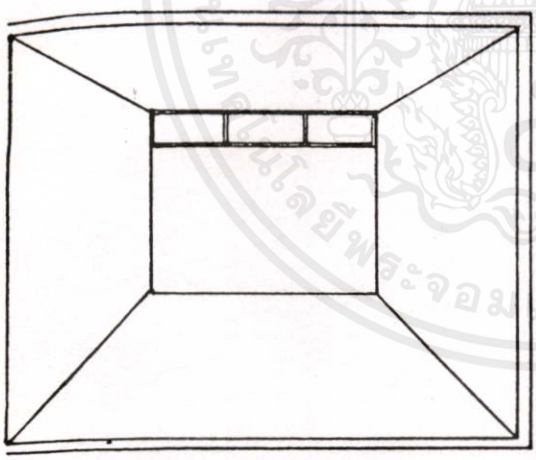
(1) หลีกเลี่ยงการให้แสงโดยตรงจากช่องเปิดแสงจากด้านบน (Sky Light) เนื่องจากแสงที่ได้รับจะทำให้ความร้อนภายในสูง ซึ่งไม่เหมาะกับสภาพอากาศของประเทศไทยอีกทั้งแสงมีความจ้ามากทำให้เกิดความไม่สบายทางสายตา

(2) ให้พยายามใช้แสงสะท้อนจากสิ่งต่างๆ เพราะจะทำให้แสงที่ได้รับมีความนุ่มเกิดความสบายทางสายตามากกว่า และการกระจายแสงจะดีกว่า

(3) หากเป็นไปได้ค่าการสะท้อนแสงของส่วนที่อยู่เหนือระดับสายตาควรมีค่ามากกว่าค่าการสะท้อนแสงของส่วนที่อยู่ใต้ระดับสายตา เนื่องจากจะทำให้ไม่เกิดการสะท้อนของแสงเข้าสู่สายตาโดยตรง

ลักษณะการวางตำแหน่งของช่องเปิดแสงสว่างมีหลักการหลักๆ ดังต่อไปนี้

1) เมื่อช่องเปิดอยู่สูงและมีลักษณะเล็กแต่กว้าง : ช่องเปิดลักษณะนี้สามารถช่วยให้แสงส่องไปได้ลึกและกระจายทั่วถึง แต่จะไม่ได้ทัศนียภาพภายนอก เพดานและผนังส่วนบนควรมีค่าการสะท้อนสูงแต่ควรมีลักษณะผิวด้าน



(1) แสงที่เข้ามาโดยตรงถึงเพดาน จะช่วยลดความจ้าของแสงจากหน้าต่าง

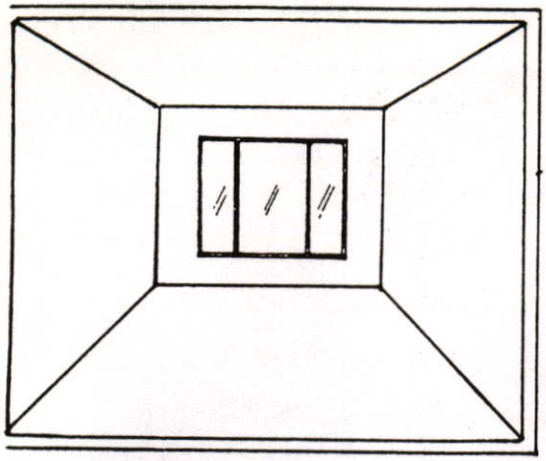
(2) แหล่งแสงเริ่มแรกแบบนี้จะให้แสงกระจายได้ทั่วห้องและแสงส่องได้ไกลในตำแหน่งลึก ๆ

(3) การสะท้อนที่ผิวผนังมาก ซึ่งช่วยลดความแตกต่าง (Contrast) ระหว่างกระจกกับพื้นที่รอบห้อง

ภาพที่ 2.77 แสดงลักษณะช่องเปิดอยู่สูง , เล็กแต่กว้าง

2) เมื่อช่องเปิดในตำแหน่งตรงกลาง โดยขอบวงกบล่างอยู่ต่ำ : ช่องเปิดลักษณะนี้แสงจะส่องลงพื้นมากทำให้เห็นพื้นได้ชัด เห็นทัศนียภาพจากภายนอกแต่ต้องระวังค่าแสงสะท้อนที่พื้นเข้าสู่สายตามาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

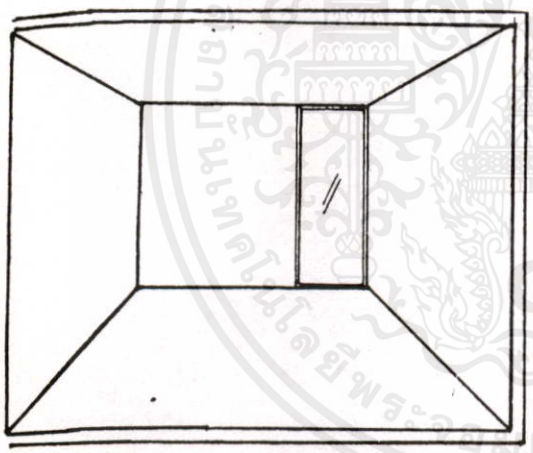


(1) หน้าต่างที่เปิดกว้าง โดยอยู่ในมุมของสายตา (Concision) ช่วยให้ตามองเห็นการเคลื่อนไหวภายนอกได้ดี

(2) พื้นจะทำหน้าที่เป็นแหล่งแสงที่ส่อง (Secondary Light Source)

ภาพที่ 2.78 แสดงลักษณะช่องเปิดตรงกลางผนัง

3) ช่องเปิดที่ริมผนังโดยเปิดตั้งแต่พื้นถึงเพดาน : ช่องเปิดลักษณะนี้สามารถช่วยให้เข้าใจขนาดและรูปร่างของห้องได้ชัดเจนแต่ต้องระวังเรื่องมุมมอง การระบายอากาศ และสภาพอากาศที่มีผลกระทบ



(1) ค่าการสะท้อนที่ผนังสูง โดยทำหน้าที่เป็นแหล่งแสงที่สอง (Secondary Light Source) ที่สามารถนำมาใช้

(2) การสะท้อนที่พื้นจะต่ำกว่าบริเวณที่ชิดกระจก แต่ต้องหลีกเลี่ยงแสงแดดโดยตรงที่มากระทบพื้น อันจะทำให้เกิดความจ้า (Glare) ขึ้น

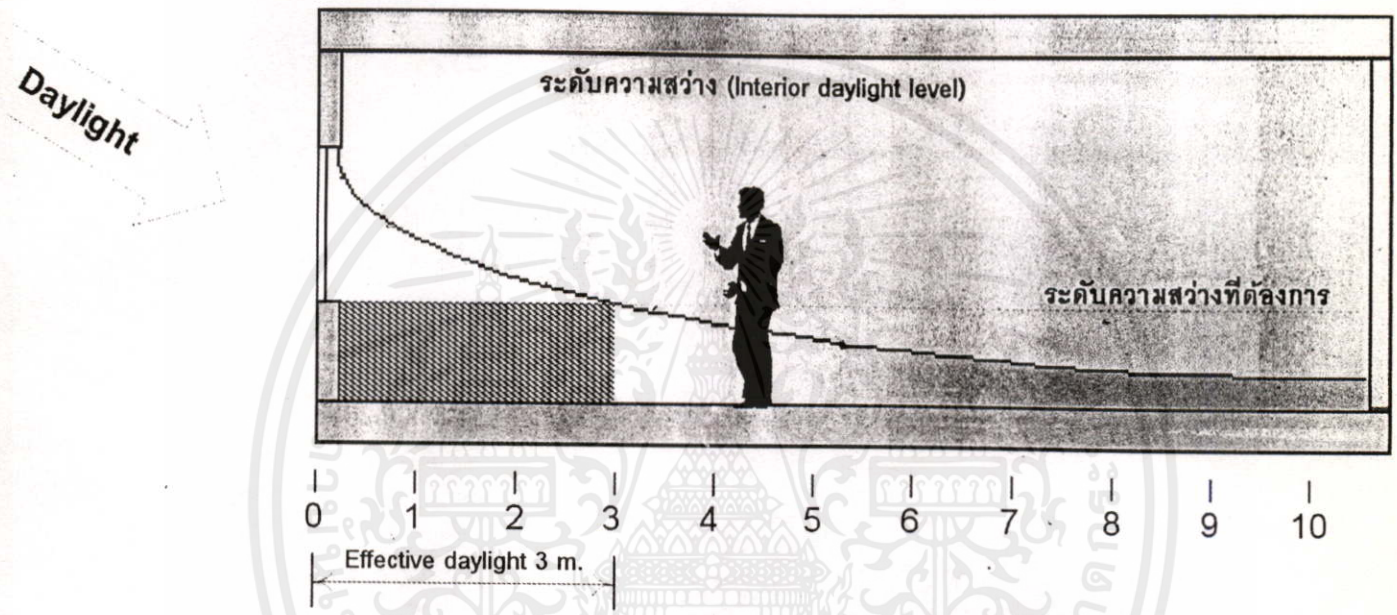
ภาพที่ 2.79 แสดงลักษณะช่องเปิดที่ริมผนัง

2.5.4.4 เทคนิคการประยุกต์ใช้แสงธรรมชาติในการออกแบบ

สุนทร บุญญาธิการ (25421 : 94-105)กล่าวว่า ปัจจัยที่มีผลต่อการนำแสงธรรมชาติมาใช้ภายในอาคารที่สำคัญก็คือ ความแปรปรวนของสภาพท้องฟ้าภายนอกอาคาร ซึ่งควบคุมได้ยาก ในการประยุกต์แสงธรรมชาติในอาคารอย่างเหมาะสม จึงควรพยายามนำเอาแสงสะท้อนจากท้องฟ้า (Diffuse Light) มาใช้ให้มีประสิทธิภาพมากที่สุด ในที่นี้จะนำเสนอวิธีถึงการแสวงหารูปแบบและเทคนิคที่จะนำแสงธรรมชาติเข้ามาภายในอาคารให้ได้มากที่สุดและลึกที่สุด โดยจะให้ความสำคัญกับตัวแปรอื่นๆ น้อยกว่าปกติ อาทิเช่น การใช้สี การออกแบบส่วนยื่น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ของอาคาร (Overhang) ค่าการสะท้อนแสงของพื้น (Ground Reflectance) ค่าการสะท้อนแสงภายในและภายนอก (Internal and External Reflectance) เพื่อเป็นแนวทางให้ผู้ออกแบบสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการออกแบบรูปแบบของสถาปัตยกรรม ตลอดจนการพิจารณาเทคนิคการเลือกใช้ช่องแสงที่ทำให้เกิดศักยภาพในการใช้แสงธรรมชาติสูงที่สุด ได้แก่ เทคนิคการใช้แสงจากท้องฟ้า การกันแดด การลดขนาดช่องเปิด และการควบคุมความจ้าภายในอาคาร ในตอนท้ายของบทความนี้เป็นตัวอย่างของการออกแบบช่องหน้าต่าง



ภาพที่ 2.80 แสดงการใช้ช่องแสงด้านข้าง

และรูปทรงของอาคารอนุรักษ์พลังงานเฉลิมพระเกียรติ เพื่อให้สามารถนำแสงธรรมชาติมาใช้ภายในอาคารได้อย่างมีประสิทธิภาพ เทคนิคการประยุกต์ใช้แสงธรรมชาติที่ควรพิจารณาในการออกแบบ ได้แก่

(1) การเลือกชนิดของกิจกรรมให้เหมาะสมกับพื้นที่ใช้สอย

ในการพิจารณานำแสงธรรมชาติเข้ามาใช้ภายในอาคารใดๆ ก็ตาม ควรคำนึงถึงกิจกรรมการใช้งานพื้นที่ส่วนนั้นๆ ว่ามีความเหมาะสมเพียงใด โดยทั่วไปอาจสามารถจัดแบ่งหมวดหมู่ของกิจกรรมภายในอาคารตามลักษณะการใช้แสงธรรมชาติให้ผสมผสานกับงานระบบที่ใช้ควบคุมอาคารเพื่อให้เกิดการอนุรักษ์พลังงานสูงสุด และคงไว้ซึ่งคุณภาพชีวิตที่ดีแก่ผู้ใช้อาคาร มีดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1) พื้นที่ส่วนแพสซีพ (Passive Zone)

คือ บริเวณที่ยอมให้มีการเปลี่ยนแปลงสภาพแวดล้อมภายในได้ค่อนข้างมาก ทำให้สามารถนำเอาแสงธรรมชาติมาใช้ได้มากที่สุด โดยยังคงไว้ซึ่งความเหมาะสมในการใช้งานและสภาวะน่าสบายที่สมบูรณ์ กิจกรรมในพื้นที่ส่วนแพสซีพจะเป็นกิจกรรมที่ไม่ต้องการระบบสภาวะแวดล้อมที่คงที่ตลอดเวลา แต่ในทางตรงกันข้ามกลับต้องการความเปลี่ยนแปลงให้อยู่ในระดับที่ผู้ใช้อาคารสามารถรับรู้ความเปลี่ยนแปลงของสภาพแวดล้อมภายนอกได้ ในขณะเดียวกันกิจกรรมภายในพื้นที่นี้สามารถติดต่อกับภายนอกอาคารได้โดยตรงในบางครั้ง พื้นที่ส่วนนี้จึงทำหน้าที่เสมือนทางเชื่อมต่อระหว่างภายนอกกับภายในอาคารได้อย่างมีประสิทธิภาพ กิจกรรมที่จัดว่าอยู่ในพื้นที่ส่วนแพสซีพ ได้แก่

1. โถงทางเข้า และโถงติดต่อประชาสัมพันธ์
2. โถงหน้าห้องประชุม และโถงหน้าห้องแสดงงาน
3. พื้นที่ส่วนอ่านหนังสือพิมพ์ นิตยสาร หรือวารสารต่าง ๆ
4. ทางเดิน และทางสัญจรต่าง ๆ
5. บริเวณเก็บของ และส่วนรับส่งของ
6. ส่วนพักผ่อน

2) พื้นที่ส่วนกึ่งแพสซีพ (Semi-Passive Zone)

คือ บริเวณที่ยอมให้มีการเปลี่ยนแปลงสภาพแวดล้อมภายในได้ในระดับปานกลาง เป็นบริเวณที่มีระบบการควบคุมสภาวะภายในอาคารอยู่ในระดับค่อนข้างปกติ โดยยอมให้มีการเปลี่ยนแปลงในเรื่องของแสงสว่างตามสภาพท้องฟ้าภายนอกได้บ้าง อย่างไรก็ตามแสงธรรมชาติที่นำมาใช้กับส่วนนี้ควรจะมีการควบคุมให้อยู่ในเกณฑ์เหมาะสม ในการออกแบบจะเน้นการนำเอาแสงสะท้อนจากท้องฟ้ามาใช้เป็นหลัก ทั้งนี้เพราะแสงสะท้อนจากท้องฟ้ามีความแปรปรวนน้อยกว่าแสงอาทิตย์โดยตรงจากดวงอาทิตย์มาก อีกทั้งยังมีคุณภาพของแสงดีกว่าและมีความร้อนเข้าสู่อาคารน้อยกว่าแสงอาทิตย์ตรงอีกด้วย การประหยัดพลังงานส่วนใหญ่จึงได้มาจากการลดปริมาณการใช้ไฟฟ้าแสงสว่าง โดยเฉพาะอย่างยิ่งเวลากลางวันในช่วงเวลาทำงานจะสามารถนำแสงสว่างจากธรรมชาติมาใช้อย่างมีประสิทธิภาพโดยแทบจะไม่ต้องพึ่งไฟฟ้าจากแสงประดิษฐ์เลย การคำนวณขนาดของช่องแสงต่างๆ ควรทำการวิเคราะห์เพื่อหาขนาดของช่องเปิดที่เหมาะสมเพื่อสกัดกั้นความร้อนจากภายนอกให้เข้ามาน้อยที่สุด แต่ให้ได้ประโยชน์สูงสุดจากแสงสว่างธรรมชาติ พื้นที่ภายในอาคารที่จัดอยู่ในโซนนี้ เช่น

1. พื้นที่สำนักงาน
2. พื้นที่อ่านหนังสือในห้องสมุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. พื้นที่ห้องแสดงงานบางส่วนที่ไม่ต้องการการควบคุมอย่างสมบูรณ์

3) พื้นที่ส่วนควบคุม (Control Zone)

คือ บริเวณที่ยอมให้มีการเปลี่ยนแปลงสภาพแวดล้อมภายในได้น้อยที่สุด พื้นที่ส่วนควบคุมจะเป็นพื้นที่ที่ไม่ต้องการอิทธิพลจากสภาวะอากาศภายนอกเลย แต่จะใช้การควบคุมการทำงานได้อย่างอิสระ ดังนั้นจึงไม่สามารถใช้แสงธรรมชาติกับพื้นที่ต่างๆ ในโซนนี้ได้เลย พื้นที่ที่อยู่ในโซนนี้ เช่น

1. ห้องประชุม
2. ห้องจัดแสดงงานส่วนที่ต้องการการควบคุมอย่างสมบูรณ์
3. ห้องสัมมนา

(2) การเลือกใช้ชนิดของช่องแสงตามความเหมาะสม

เนื่องจากความต้องการใช้แสงสว่างภายในอาคารโดยทั่วไปแล้ว ก็คือความต้องการให้มีแสงที่เพียงพอต่อการใช้งานในระดับที่ไม่มากหรือน้อยจนเกินไป ดังนั้นในการใช้แสงธรรมชาติให้มีประสิทธิภาพจึงไม่ใช่การนำแสงธรรมชาติเข้ามาภายในอาคารให้เกิดความสว่างขึ้นที่จุดใดจุดหนึ่งเพียงจุดเดียว โดยไม่คำนึงถึงระดับของการส่องสว่าง หากแต่เป็นการนำแสงธรรมชาติให้เข้ามาสู่ภายในอาคาร ณ ตำแหน่งต่างๆ ในระดับที่เหมาะสม โดยพยายามให้แสงสว่างตามธรรมชาติส่งเข้าถึงในทุกพื้นที่ แต่ในความเป็นจริงแล้วจะพบว่าการออกแบบให้เกิดสภาพดังกล่าวไม่สามารถกระทำได้ เนื่องจากมีข้อจำกัดของตำแหน่งช่องเปิดซึ่งโดยทั่วไปแล้วจะอยู่ที่ขอบอาคาร ทำให้สามารถดึงแสงธรรมชาติเข้ามาใช้ภายในอาคารได้แต่เฉพาะพื้นที่ใกล้ขอบอาคารเท่านั้น ดังนั้นในทางปฏิบัติจึงควรพยายามออกแบบให้มีการดึงแสงสว่างเข้าไปใช้ภายในอาคารให้ลึกจากขอบอาคารมากที่สุดเท่าที่จะเป็นไปได้ และให้มีการกระจายของแสงที่ค่อนข้างสม่ำเสมอ ชนิดของช่องแสงโดยทั่วไปสามารถจำแนกออกเป็น 3 ประเภท ได้แก่

1) ช่องแสงด้านข้าง

ช่องแสงที่พบในอาคารโดยทั่วไปส่วนใหญ่ คือ ช่องแสง หรือหน้าต่างด้านข้างในอาคารทั่วไปที่มีหน้าต่างด้านข้างแต่เพียงอย่างเดียว พบว่าจะมีแสงธรรมชาติในระดับที่เพียงพอต่อการใช้งานอยู่ในระยะประมาณ 2 - 3 เมตรจากหน้าต่าง เนื่องจากหน้าต่างด้านข้างอยู่ในตำแหน่งที่คนทั่วไปสามารถทนต่อความจ้าเมื่อมองในแนวระดับได้เพียง 170 ฟุตแลมเบิร์ตเท่านั้น ในการใช้งานจริงจึงมีความจำเป็นต้องใช้กระจกของช่องแสงที่ตัดแสงได้มาก (SC ต่ำ) เพื่อให้เกิดความสบายตาในการมองออกสู่ภายนอก ส่งผลให้มีแสงธรรมชาติที่เพียงพอต่อการใช้งานในระยะเพียง 2 - 3 เมตร ดังกล่าว (ดูภาพที่ 2.80 ประกอบ) แต่หน้าต่างด้านข้างก็ยัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

มีประโยชน์ที่สำคัญประการหนึ่งคือ การสร้างทัศนวิสัยและมุมมองที่ดีในการสัมผัสกับธรรมชาติและการเปลี่ยนแปลงของสภาพแวดล้อมภายนอก

2) ช่องแสงด้านบน

การใช้ช่องแสงด้านบนจะทำให้สามารถนำแสงธรรมชาติมาใช้ภายในอาคารได้มากกว่าช่องแสงด้านข้าง เพราะจะช่วยเพิ่มประสิทธิภาพและพื้นที่ที่มีแสงธรรมชาติเพียงพอต่อการใช้งานให้มีมากกว่า นอกจากนี้แล้วช่องแสงด้านบนยังอยู่ในตำแหน่งที่คนทั่วไปสามารถรับความจ้าได้มากกว่าแสงจากหน้าต่างด้านข้าง ทำให้สามารถเลือกใช้กระจกที่มีการตัดแสงน้อยกว่าเพื่อให้ปริมาณแสงธรรมชาติเข้ามาภายในอาคารได้มากขึ้น (ดูภาพที่ 2.81 ประกอบ) แต่ข้อด้อยของการใช้ช่องแสงด้านบนเพียงอย่างเดียวก็คือ ทำให้ผู้ใช้อาคารต้องสูญเสียทัศนวิสัยที่ดีไป (ไม่สามารถมองออกไปภายนอกอาคารได้โดยสะดวก) ทางออกที่เหมาะสมจึงควรเน้นที่การนำแสงธรรมชาติจากช่องแสงด้านบนเข้ามาภายในอาคาร โดยพิจารณาถึงการใช้งานร่วมกันระหว่างหน้าต่างด้านข้างและช่องแสงด้านบน เพื่อให้เกิดประโยชน์สูงสุดในการใช้งาน (ดูภาพที่ 2.82 ประกอบ) ในพื้นที่ที่อยู่กลางอาคารซึ่งเป็นพื้นที่ที่ผู้ใช้อาคารไม่สามารถมองออกไปภายนอกได้โดยง่ายอยู่แล้วนั้น การออกแบบโดยใช้ช่องแสงบนเพดาน (Skylight) เป็นการออกแบบที่มีเหตุผลและเป็นที่ยอมรับกันโดยทั่วไปว่าสามารถดึงแสงธรรมชาติเข้ามาใช้ได้โดยมีการกระจายแสงในทุกทิศทางที่สม่ำเสมอ โดยไม่จำเป็นต้องคำนึงถึงทัศนวิสัยในการมองออกสู่ภายนอกอาคาร ส่วนการใช้ช่องแสงเหนือหน้าต่าง (Clerestory) นั้นสามารถใช้ได้ดีกับบริเวณที่เป็นขอบอาคาร และการกระจายของแสงจะขึ้นอยู่กับทิศทางของช่องแสง ดังนั้นจึงควรมีการออกแบบช่องแสงด้านบนในลักษณะต่างๆ โดยพิจารณาปัจจัยในหลายๆ ด้านประกอบกัน เพื่อให้ได้รูปแบบที่เหมาะสมในการนำแสงธรรมชาติเข้าสู่อาคาร

แนวทางหนึ่งในการออกแบบช่องเปิด เพื่อการดึงแสงธรรมชาติเข้ามาใช้ภายในอาคารที่มีประสิทธิภาพและน่าสนใจ ได้แก่ การใช้ช่องแสงเหนือหน้าต่างร่วมกับหน้าต่างด้านข้าง ซึ่งจะช่วยให้มีแสงธรรมชาติเข้าสู่อาคารได้มากขึ้นแต่มีข้อด้อย คือ จะทำให้ความสูงของชั้นมีค่ามากขึ้น ส่งผลให้กรอบอาคารมีพื้นที่มากขึ้นไปด้วย

3) หิ้งสะท้อนแสง

ช่องแสงอีกชนิดหนึ่งที่สามารถนำมาใช้ในการดึงแสงธรรมชาติเข้ามาภายในอาคารก็คือ การใช้หิ้งสะท้อนแสง (Lightshelf) ทั้งภายในและภายนอกอาคาร (ดูภาพที่ 2.83 ประกอบ) ซึ่งจะช่วยให้สามารถดึงแสงธรรมชาติเข้าสู่อาคารได้มาก ในทางทฤษฎีแล้วพื้นผิวของหิ้งสะท้อนแสงและเพดานภายในอาคารควรมีลักษณะมันเงา เพื่อให้เกิดการสะท้อนแสงเข้าสู่ภายในอาคารได้มาก แต่ในทางปฏิบัติแล้วผู้ออกแบบอาจไม่สามารถเลือกใช้พื้นผิวที่มีลักษณะดังกล่าวได้ในหลายกรณี ทำให้ความสามารถในการสะท้อนแสงของหิ้งสะท้อนแสงลด

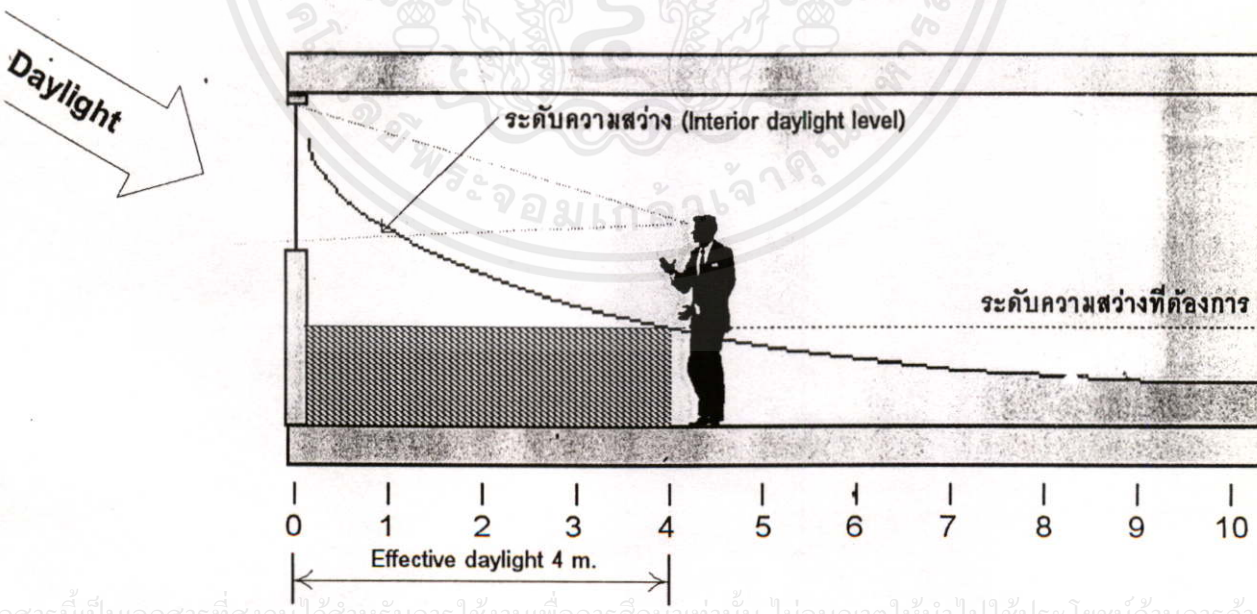
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ในการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

น้อยลง ประกอบกับปัจจัยที่สำคัญอีกประการหนึ่งก็คือ ความสะอาดของพื้นผิว ซึ่งมีผลโดยตรงต่อความสามารถในการสะท้อนแสงของพื้นผิว ทำให้มีปัญหาในการดูแลรักษาพื้นผิวได้สะอาดอยู่เสมออีกด้วย

(3) ตำแหน่งของช่องแสงด้านบน

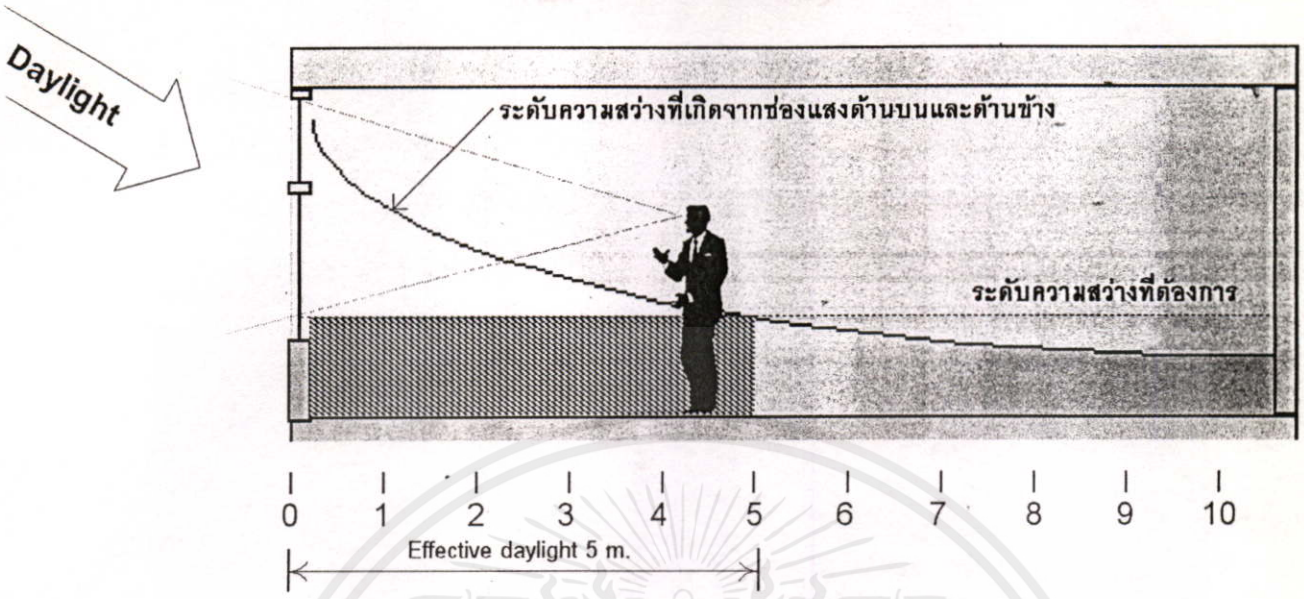
การกำหนดตำแหน่งของช่องแสงด้านบนที่เหมาะสม เป็นแนวทางหนึ่งในการปรับปรุงเพื่อให้สามารถใช้ประโยชน์จากช่องแสงด้านบนได้โดยไม่ต้องเพิ่มความสูงของฝ้าเพดาน (ดูภาพที่ 2.84 ประกอบ) การออกแบบในลักษณะดังกล่าวทำให้สามารถดึงแสงธรรมชาติเข้ามาภายในอาคารได้ลึกมากขึ้นและยังสามารถนำไปประยุต์ใช้ในอาคารสูงได้ แต่หากออกแบบให้ช่องแสงด้านบนอยู่ลึกเข้าไปในอาคารยิ่งมากก็จะทำให้สามารถดึงแสงธรรมชาติเข้าไปในอาคารได้ลึกมากขึ้น (ดูภาพที่ 2.84 ประกอบ) แต่การออกแบบดังกล่าวจะสามารถปรับใช้ได้กับอาคารที่มีความสูงไม่มากนักเท่านั้น

เทคนิคการออกแบบช่องเปิดทั้งสองลักษณะข้างต้น เป็นตัวอย่างของการออกแบบช่องเปิดที่มีศักยภาพสูงในการใช้ประโยชน์จากแสงธรรมชาติ ในการออกแบบอาคารอนุรักษ์พลังงานเฉลิมพระเกียรติจึงได้นำแนวทางในการออกแบบช่องเปิดดังกล่าวมาพัฒนาใช้กับอาคารจริง เพื่อให้เกิดศักยภาพสูงสุดในการประหยัดพลังงานและคุณภาพชีวิตของผู้ใช้อาคาร เมื่ออาคารสร้างเสร็จเป็นที่เรียบร้อยก็จะเป็นตัวอย่างของการออกแบบที่สามารถจับต้องและพิสูจน์ได้จริง เพื่อให้ประชาชนทั่วไปได้เรียนรู้อีกด้วย

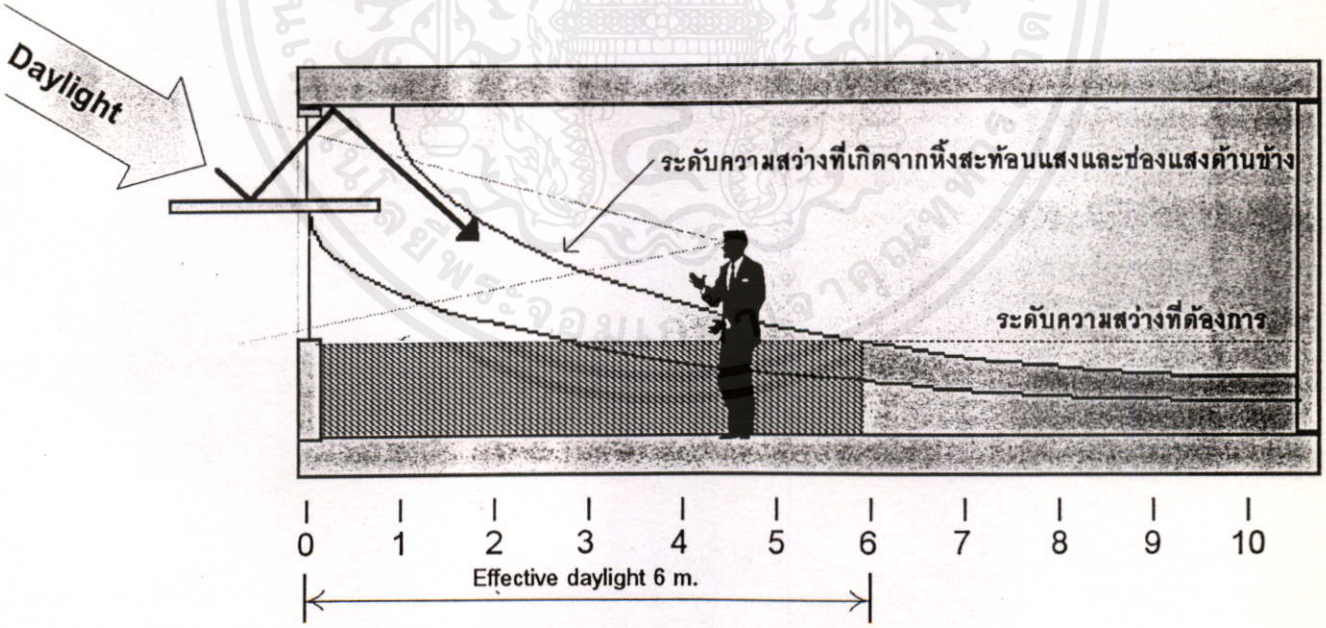


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 2.81 แสดงการใช้ช่องแสงด้านบน ซึ่งแสงธรรมชาติสามารถผ่านเข้ามาภายในได้ลึกกว่าช่องแสงด้านข้าง

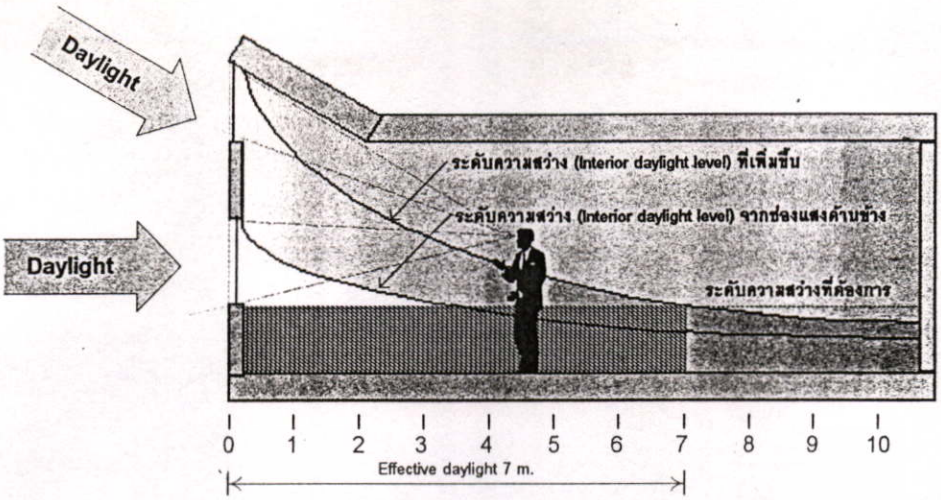


ภาพที่ 2.82 แสดงการใช้ช่องแสงด้านข้างร่วมกับช่องแสงด้านบน เพื่อดึงแสงธรรมชาติให้สามารถผ่านเข้ามาภายในได้ลึกมากขึ้น และเปิดมุมมองออกสู่ภายนอกเพื่อสร้างทัศนวิสัยที่ดีสำหรับผู้ใช้อาคาร

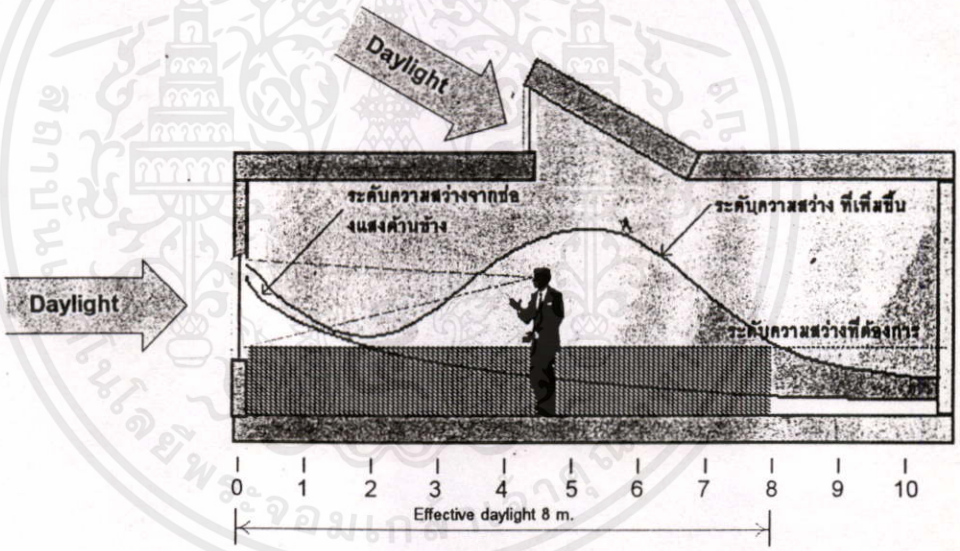


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 2.83 แสดงการใช้หิ้งสะท้อนแสง เพื่อช่วยดึงแสงธรรมชาติเข้ามาภายในอาคารได้ลึกมากขึ้น



ภาพที่ 2.84 แสดงระดับความสว่างของแสงธรรมชาติที่เข้ามาได้ลึกมากกว่าเดิม เมื่อเปลี่ยนตำแหน่งของช่องแสงด้านบนให้สูงขึ้น



ภาพที่ 2.85 แสดงระดับความสว่างของแสงธรรมชาติในอาคาร เมื่อเปลี่ยนตำแหน่งของช่องแสงด้านบนให้สูงขึ้นและลึกเข้าไปภายในอาคาร

หมายเหตุ : ตัวเลขและระยะต่างๆ ที่แสดงข้างต้นเป็นเพียงการสาธิตให้เห็นถึงเทคนิค การดึงแสงธรรมชาติเข้ามาใช้ภายในอาคารให้ลึกที่สุดเท่าที่จะทำได้ ในการการทำงานจริงผู้ออกแบบจะต้องคำนึงถึงปัจจัยแวดล้อมอื่นๆ อีกมากมาย เช่น ความเข้มของแสง ทิศทาง ความจ้า ฯลฯ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การใช้แสงธรรมชาติในอาคารอนุรักษ์พลังงานเฉลิมพระเกียรติ

ในการออกแบบอาคารอนุรักษ์พลังงานเฉลิมพระเกียรติ ซึ่งเป็นอาคารที่สาธิตให้เห็นถึงกระบวนการออกแบบอาคารเพื่อการประหยัดพลังงาน โดยใช้เทคนิคและวิทยาการที่คำนึงถึง

ความถูกต้องเหมาะสมกับภูมิภาคร้อนชื้นของประเทศไทยอย่างสมบูรณ์ ในกระบวนการออกแบบแต่ละขั้นตอนอาศัยความรู้ ความเข้าใจตลอดจนการศึกษาวิจัยอย่างละเอียด เพื่อให้ได้อาคารที่มีศักยภาพในด้านการประหยัดพลังงานสูงสุดในทุกๆ ด้าน การประยุกต์ใช้แสงธรรมชาติกับระบบแสงสว่างในอาคารเป็นปัจจัยหนึ่งที่จะช่วยทำให้อาคารสามารถลดปริมาณพลังงานที่จะต้องใช้ ทั้งทางตรงและทางอ้อม คือ ลดการใช้พลังงานในระบบไฟฟ้าแสงสว่างที่เป็นแสงประดิษฐ์และลดการใช้พลังงานในระบบปรับอากาศ อีกทั้งยังทำให้ผู้อาคารได้รับคุณภาพชีวิตที่ดีเพราะเป็นการสร้างปฏิสัมพันธ์ให้เกิดขึ้นระหว่างมนุษย์กับธรรมชาติ อย่างไรก็ตามจะพบว่าในอาคารที่พบเห็นกันทั่วๆ ไปไม่ค่อยมีการนำแสงธรรมชาติมาใช้อย่างคุ้มค่า สาเหตุหนึ่งอาจเป็นเพราะผู้ออกแบบขาดความเข้าใจถึงปัญหาและข้อจำกัดต่างๆ ทำให้ไม่สามารถนำเทคนิคของต่างประเทศมาใช้ได้เลยในการออกแบบอาคารหลังนี้ได้คำนึงถึงปัญหาดังกล่าว จึงกำหนดให้มีการวิจัยและทดลองเพื่อให้ได้ข้อมูลที่สามารถนำไปประยุกต์ใช้ได้จริงในสภาพแวดล้อมของประเทศไทยอย่างสมบูรณ์มากที่สุด วัตถุประสงค์หลักของการวิจัย เรื่องแสงธรรมชาติในการออกแบบอาคารอนุรักษ์พลังงานเฉลิมพระเกียรติ คือ เพื่อศึกษาถึงระดับการส่องสว่างภายในอาคาร (Daylight Curve) ที่เกิดจากรูปแบบของช่องเปิด ซึ่งประกอบด้วย ขนาด ตำแหน่ง ค่าการสะท้อนแสง และค่าการส่องผ่านของแสงที่กำหนด รวมถึงระดับการส่องสว่างภายในอาคารที่ระยะต่างๆ จากขอบอาคาร โดยเปรียบเทียบกับค่ากำหนดของระดับความสว่างที่ต้องการในการใช้งานพื้นที่แต่ละส่วน เป็นการศึกษาถึงอิทธิพลของการกระจายแสงของผนัง พื้น และเพดานที่มีต่อการส่องสว่างภายในอาคาร ในกรณีที่เป็นการใช้แสงธรรมชาติส่องผ่านจากช่องแสงในแบบต่างๆ และเพื่อนำข้อมูลที่ได้จากการวิจัยไปใช้ในการจำลองสภาพการใช้พลังงานในอาคารด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ สำหรับไปใช้ประกอบในการพิจารณาออกแบบอาคารเพื่อการประยัดพลังงานที่มีประสิทธิภาพต่อไป

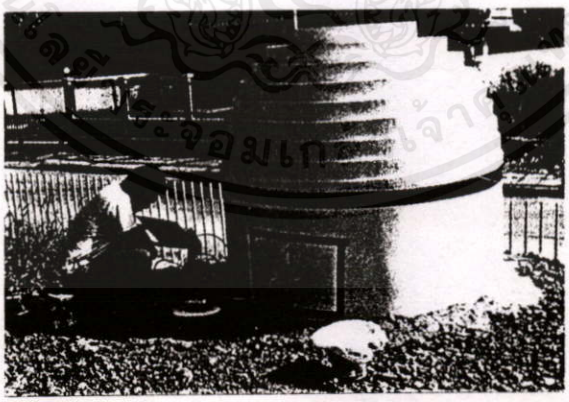
เนื่องจากลักษณะของแสงธรรมชาติโดยทั่วไปจะมีการเปลี่ยนแปลงอยู่ตลอดเวลา ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับตำแหน่งที่ตั้งของสถานที่ สภาพของท้องฟ้าในขณะนั้น สภาพแวดล้อมโดยรอบบริเวณ และอื่นๆ แต่อุปสรรคที่สำคัญก็คือ ความแปรปรวนของสภาพท้องฟ้า การทดลองของการวิจัยโครงการนี้แบ่งออกเป็น 3 วิธีตามความเหมาะสมและวัตถุประสงค์ วิธีแรกเป็นการทดสอบด้วยหุ่นจำลองและเก็บข้อมูลในสภาพท้องฟ้าจริงตามธรรมชาติ โดยทำการทดลองในพื้นที่เขตรอบนอกของจังหวัดกรุงเทพมหานครระยะเวลาหนึ่ง ซึ่งเป็นช่วงเวลาที่เหมาะสมและสามารถนำมาใช้เป็นตัวแทนของข้อมูลด้านแสงธรรมชาติได้เกือบตลอดทั้งปี วิธีที่สองเป็นการทดสอบด้วยหุ่นจำลองในห้องจำลองสภาพท้องฟ้า (Skydome) เพื่อทดแทนข้อมูลบางส่วนที่ไม่สามารถกระทำได้ในสภาพธรรมชาติ และวิธีที่สามเป็นการจำลองสภาพโดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ สำหรับการทดสอบในสภาพแวดล้อมจริงได้เลือกทำการทดสอบเฉพาะวันที่มีลักษณะท้องฟ้าแจ่มใสปลอดโปร่ง ซึ่งเป็นลักษณะของสภาพอากาศส่วนใหญ่ของเขตกรุงเทพฯ และปริมณฑล เพื่อศึกษาถึงประสิทธิภาพสูง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สุดของช่องเปิดที่จะมีประโยชน์ในการนำไปประยุกต์ใช้ในการออกแบบอาคาร และช่องเปิดของอาคาร รวมถึงระบบควบคุมไฟฟ้าแสงสว่างภายในอาคารต่อไป

ในการออกแบบช่องแสงหรือช่องเปิดให้กับอาคารนั้น ผู้ออกแบบสามารถออกแบบช่องเปิดลักษณะต่างๆ กันได้มากมายตามแต่วัตถุประสงค์โดยมีขนาด ตำแหน่ง และส่วนประกอบต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับช่องเปิดได้หลายรูปแบบ ช่องเปิดแต่ละแบบต่างก็มีประสิทธิภาพในการดึงแสงธรรมชาติเข้ามาภายในอาคารได้แตกต่างกัน ในการศึกษาวิจัยครั้งนี้เน้นเฉพาะการทดสอบ ประสิทธิภาพของช่องเปิดที่ใช้ในอาคารอนุรักษ์พลังงานฯ เท่านั้น อย่างไรก็ตามข้อมูลต่างๆ ที่ได้จากการวิจัยนี้นอกจากจะนำไปใช้ประกอบในการออกแบบอาคารอนุรักษ์พลังงานฯ เพื่อใช้อาคารดังกล่าวเป็นสื่อการประชาสัมพันธ์ในด้านการอนุรักษ์พลังงานในประเทศไทยต่อไปแล้วยังสามารถนำข้อมูลไปประยุกต์ใช้ในการออกแบบอาคารทั่วๆ ไปได้อีกด้วย

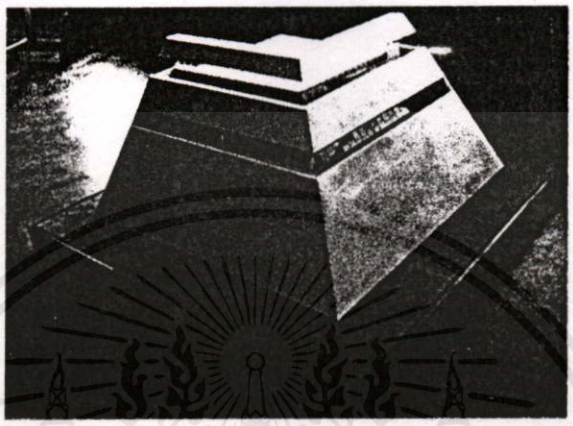
การวิจัยทดลองนี้เป็นการทดสอบประสิทธิภาพของระบบแสงธรรมชาติที่ใช้กับพื้นที่ภายในอาคาร 2 ส่วน คือ ส่วนโถงทางเดินภายในโดมและพื้นที่ส่วนสำนักงาน เนื่องจากเป็นพื้นที่ที่มีศักยภาพที่จะใช้แสงธรรมชาติสำหรับกิจกรรมในพื้นที่นั้นๆ โดยหุ่นจำลองของพื้นที่ใช้งานภายในอาคารที่ทำการทดสอบ 2 ส่วน คือ หุ่นจำลองโดมและหุ่นจำลองสำนักงาน หุ่นจำลองโดมจัดทำในมาตราส่วน 1:10 (ดูภาพที่ 2.86 ประกอบ)



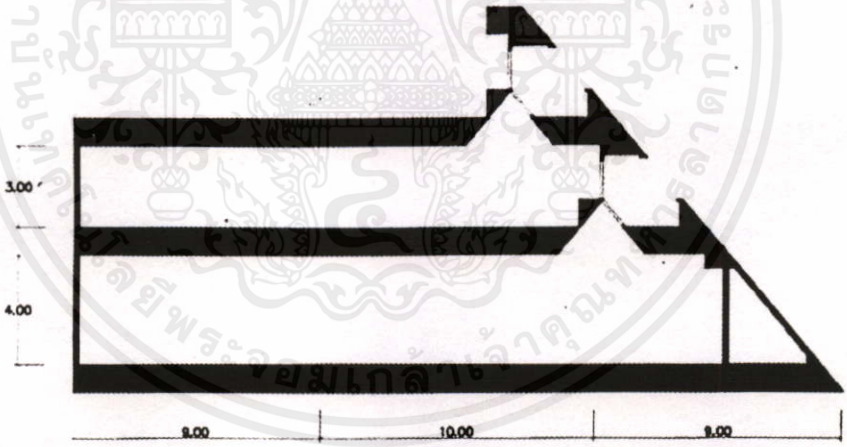
ภาพที่ 2.86 แสดงวิธีการวัดค่าการส่องสว่างภายในหุ่นจำลองโดม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบ่งออกเป็น 2 ชุด คือ หุ่นจำลองโดมชั้นใต้ดินและชั้นล่าง สำหรับทำการทดลองในสภาพท้องฟ้าจริงชุดหนึ่ง และหุ่นจำลองโดมชั้นล่างสำหรับทำการทดสอบในห้องจำลองสภาพท้องฟ้า สำหรับหุ่นจำลองส่วนสำนักงานชั้นใต้ดินและชั้นล่าง จัดทำในมาตราส่วน 1 : 25 สำหรับการทดสอบทั้งในห้องจำลองสภาพท้องฟ้าและสภาพท้องฟ้าจริง (ดูรูปที่ 2.87 ประกอบ)



ภาพที่ 2.87 แสดงทัศนียภาพภายนอกหุ่นจำลองส่วนสำนักงานด้านหน้า

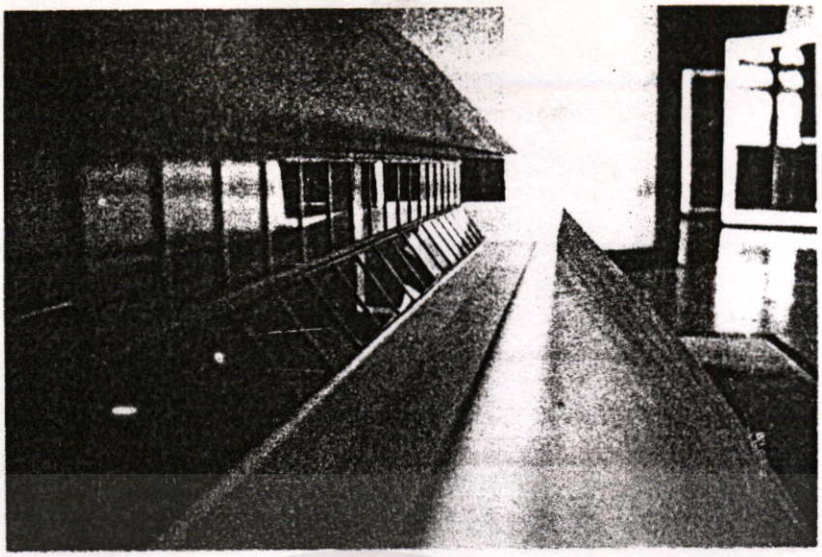


ภาพที่ 2.88 แสดงรูปตัดหุ่นจำลองส่วนสำนักงาน

(1) การวิเคราะห์ระบบแสงธรรมชาติในอาคารรูปโดมด้วยหุ่นจำลอง

พื้นที่ชั้นใต้ดินที่อยู่ใต้โดมซึ่งถูกออกแบบให้เป็นโถงทางเดิน มีความต้องการปริมาณการส่องสว่างเพียง 30 ฟุตแคนเดิล เมื่อระดับการส่องสว่างภายนอกอาคารมีค่ามากกว่า 1,500 ฟุตแคนเดิล ตลอดช่วงเวลาทำงานแล้ว ภายในอาคารจะมีค่าการส่องสว่างที่พอเพียงทั่วทั้งบริเวณในช่วงเวลาส่วนใหญ่ของเวลาทำงานปกติ ในส่วนของโถงภายในโดมชั้นล่างซึ่งต้องการปริมาณการส่องสว่างเพียง 30 ฟุตแคนเดิล หรือคิดเป็นค่าสัมประสิทธิ์แสงธรรมชาติที่

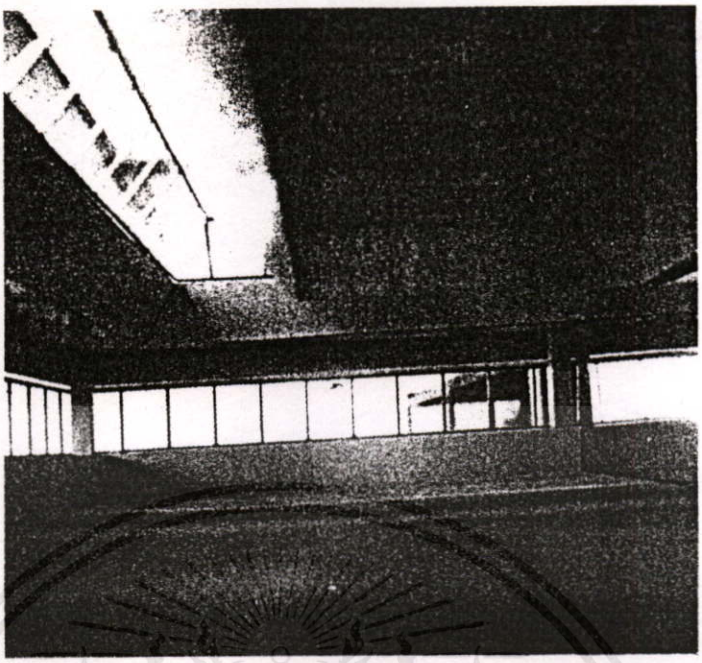
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 2.89 แสดงหน้าต่างด้านข้างของส่วนสำนักงานชั้นล่าง และช่องแสงด้านบนของห้องแสดงนิทรรศการชั้นใต้ดิน

ในส่วนของการทดสอบกับหุ่นจำลองส่วนสำนักงานชั้นใต้ดินภายในห้องจำลองสภาพท้องฟ้า กำหนดให้สภาพท้องฟ้ามีการส่องสว่างจากทุกๆ ทิศทางในระดับที่เท่ากันตลอดเวลา โดยมีค่าการส่องสว่างภายในห้องจำลองสภาพท้องฟ้าที่ 585 ฟุตแคนเดิล ผลการทดสอบพบว่าผนังด้านนอกมีค่าสัมประสิทธิ์แสงธรรมชาติประมาณ 1.5% และค่อยๆ เพิ่มขึ้นจนมีค่าสูงสุดที่ระยะ 8 เมตร จากผนังโดยมีค่าประมาณ 4% และมีค่าลดลงเรื่อยๆ ตามระยะห่างจากผนังที่เพิ่มขึ้น ถ้าระดับการส่องสว่างภายนอกในช่วงเวลาทำงานมีค่าเท่ากับหรือมากกว่า 1,500 ฟุตแคนเดิล ระดับการส่องสว่างที่ต้องการคือ 30 ฟุตแคนเดิล หรือคิดเป็นค่าสัมประสิทธิ์แสงธรรมชาติ 2% พบว่ามีปริมาณการส่องสว่างอยู่ในระดับที่เพียงพอต่อการใช้งานถึงระยะประมาณ 11 เมตร จากผนังเป็นอย่างน้อยตลอดช่วงเวลาทำงาน สำหรับการทดสอบกับหุ่นจำลองส่วนสำนักงานชั้นล่างภายในห้องจำลองสภาพท้องฟ้า พบว่าถ้าความต้องการปริมาณการส่องสว่างเพื่อใช้งานอยู่ที่ 50 ฟุตแคนเดิล และปริมาณการส่องสว่างภายนอกอาคารมีค่าสูงกว่า 1,500 ฟุตแคนเดิลตลอดช่วงเวลาทำงาน จะเห็นว่าพื้นที่ที่มีปริมาณแสงเพียงพอต่อการใช้งานจะมีความลึกตั้งแต่หน้าต่างด้านข้างเข้าไปจนถึงที่ระยะ 7 เมตร จากหน้าต่างเป็นอย่างน้อย (ดูภาพที่ 2.90 ประกอบ) กรณีที่เป็นจากหน้าต่างด้านข้างจะสามารถดึงแสงเข้ามาได้เพียงพอต่อการใช้งานได้เพียง 3 เมตรจากหน้าต่าง ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับปริมาณการส่องสว่างภายนอกเป็นหลัก เมื่อแยกพิจารณาถึงประสิทธิภาพของช่องเปิดแต่ละแบบแล้วจะเห็นว่าช่องแสงด้านบนจะมีประสิทธิภาพมากกว่าหน้าต่างด้านข้างอยู่มาก เมื่อมีการออกแบบให้ใช้ช่องแสงด้านบนร่วมกับหน้าต่างด้านข้างจึงสามารถดึงแสงธรรมชาติเข้าไปภายในอาคารได้ลึกกว่าปกติ (ดูภาพที่ 2.90 ประกอบ)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



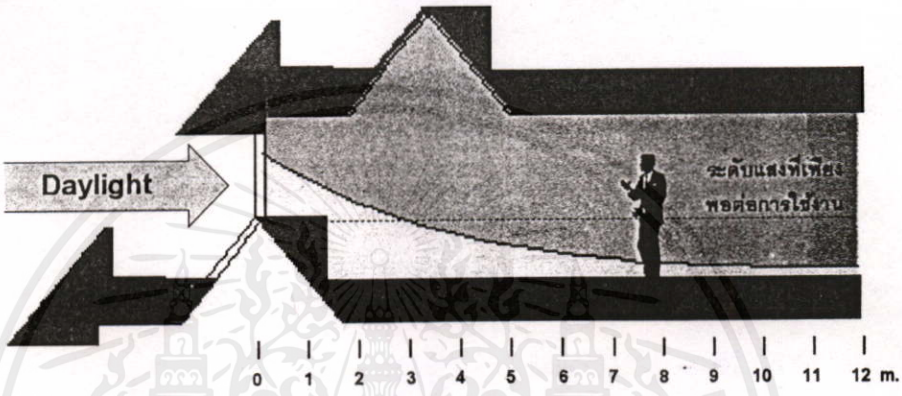
ภาพที่ 2.90 แสดงบรรยากาศของแสงภายในหุ่นจำลองชั้นสำนักงาน

(3) การวิเคราะห์ระบบแสงธรรมชาติในอาคารด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์

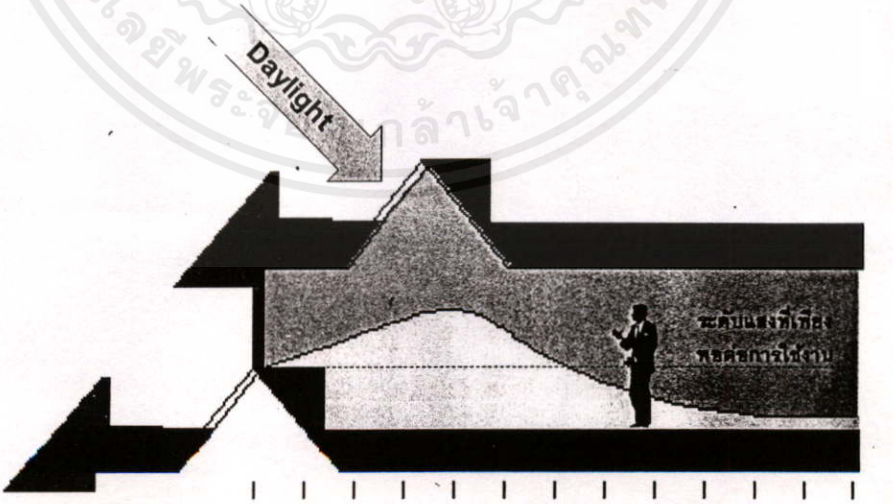
เมื่อได้ข้อมูลจากการทดลองจริงด้วยการใช้หุ่นจำลองทั้งสองแบบแล้ว ขั้นตอนต่อมาจึงนำตัวเลขของค่าต่างๆ ที่วัดได้มาวิเคราะห์ด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ในส่วนของการจำลองสภาพด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ของพื้นที่ใช้งานภายในอาคารรูปโดมชั้นใต้ดิน กำหนดให้พื้นภายในมีค่าการสะท้อนแสง 60% ผนังมีค่าการสะท้อนแสง 70% เพดานมีค่าการสะท้อนแสง 80% และให้ช่องเปิดมีค่าการส่องผ่านของแสงธรรมชาติ (Daylight Transmission) ที่ 90% ภายใต้สภาพอากาศที่มีเมฆเต็มท้องฟ้า (Overcast Sky) ผลการทดสอบปรากฏว่าพื้นที่ภายในชั้นใต้ดินมีค่าสัมประสิทธิ์แสงธรรมชาติ (Daylight Factor) ประมาณ 0.4–2.4 % โดยที่บริเวณจุดศูนย์กลางมีค่าสัมประสิทธิ์แสงธรรมชาติมากที่สุด ซึ่งจะพบว่าหากการส่องสว่างภายนอกอาคารมีค่ามากกว่า 1,500 ฟุตแคนเดิล เกือบตลอดช่วงเวลาทำงานแล้ว พื้นที่ในบริเวณนี้จะมีค่าการส่องสว่างอยู่ระหว่าง 6-36 ฟุตแคนเดิล หรือมากกว่า ซึ่งเป็นค่าเพียงพอต่อการใช้งานสำหรับพื้นที่สัญจรโดยตลอดเวลา สำหรับการจำลองสภาพด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ของพื้นที่ใช้งานในส่วนอาคารสำนักงานชั้นล่าง กำหนดให้พื้นภายในมีค่าการกระจายแสง 60% ผนังมีค่าการกระจายแสง 70% และเพดานมีค่าการกระจายแสง 80% และให้ช่องเปิดมีค่าการส่องผ่านของแสงธรรมชาติที่ 80% ภายใต้สภาพอากาศที่มีเมฆเต็มท้องฟ้า ผลปรากฏว่าบริเวณที่มีค่าสัมประสิทธิ์แสงธรรมชาติสูงสุดอยู่ที่ริมหน้าต่าง (9.4%) และจะค่อย ๆ ลดลงในระยะ 3 เมตรแรก ในอีก 2 เมตรต่อไปค่าสัมประสิทธิ์แสงธรรมชาติมีค่าสูงขึ้นอีก (9.3%)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

และมีค่าลดลงอย่างรวดเร็วในระยะต่อไป โดยที่บริเวณจุดศูนย์กลางมีค่าสัมประสิทธิ์แสงธรรมชาติมากที่สุด ซึ่งจะพบว่า หากการส่องสว่างภายนอกอาคารมีค่ามากกว่า 1,500 ฟุตแคนเดิลเกือบตลอดช่วงเวลาทำงานแล้ว พื้นที่ที่มีแสงธรรมชาติเพียงพอต่อการใช้งาน (30 ฟุตแคนเดิล) จะมีความลึกจากหน้าต่างด้านข้างถึง 6 เมตร เป็นอย่างน้อยตลอดช่วงเวลาทำงาน

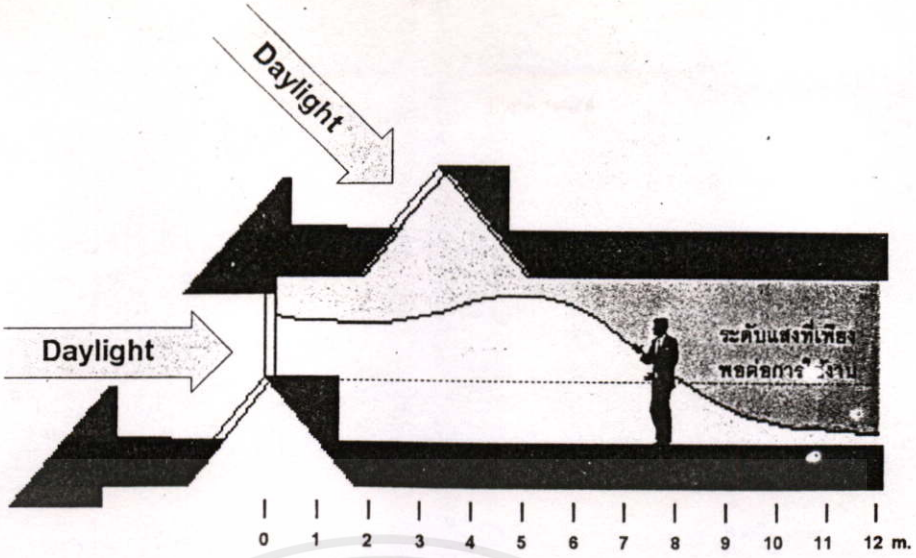


ภาพที่ 2.91 แสดงปริมาณแสงภายในอาคารจากหน้าต่างด้านข้าง ซึ่งสามารถใช้งานได้อย่างมีประสิทธิภาพเพียง 3-4 เมตรจากหน้าต่าง



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 2.92 แสดงปริมาณแสงภายในอาคารจากช่องแสงด้านบน ซึ่งนำแสงธรรมชาติเข้ามาใช้ในอาคารได้ลึกกว่าแสงจากหน้าต่างด้านข้าง



ภาพที่ 2.93 แสดงปริมาณแสงภายในอาคารจากหน้าต่างด้านข้าง และช่องแสงด้านบนทำให้สามารถนำแสงธรรมชาติเข้ามาใช้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยผู้ใช้อาคารสามารถมองเห็นทัศนียภาพภายนอก และเป็นการแก้ปัญหาเรื่อง Glare ของสายตา

(4) สรุปผลการประยุกต์ใช้แสงธรรมชาติในอาคาร

จากผลการทดสอบทั้งหมดที่ผ่านมาทำให้สามารถสรุปได้ว่า โดยทั่วไปแล้วหากมีการเลือกใช้กระจกที่ไม่มีคุณสมบัติในการตัดแสงจากภายนอก ซึ่งส่งผลให้ผู้ที่อยู่ภายในอาคารรู้สึกว่ามีความจ้าของแสงสูงเมื่อมองออกไปภายนอกอาคาร ดังนั้นเพื่อลดความจ้าดังกล่าวจึงต้องใช้กระจกตัดแสง แต่ต้องพิจารณาเลือกใช้กระจกที่มีความสามารถในการตัดแสงที่จะเข้ามาภายในอาคารอย่างเหมาะสม เพื่อให้ได้แสงธรรมชาติในการใช้งานภายในอาคารในระดับที่พอเพียงสำหรับการใช้งานโดยทั่วไป โดยมีข้อกำหนดของช่องเปิดที่ส่วนใหญ่แล้วจะมีส่วนบนสุดของช่องเปิดอยู่สูงจากพื้นประมาณ 2 เมตร จากการใช้ช่องเปิดที่มีลักษณะดังกล่าวจะทำให้สามารถดึงแสงธรรมชาติมาใช้ภายในอาคารอย่างพอเพียงได้ลึกประมาณ 3 เมตร จากช่องเปิดเท่านั้น ส่วนในบริเวณที่อยู่ลึกเข้าไปในอาคารมากกว่านั้นพบว่ามีปริมาณแสงในระดับที่ไม่เพียงพอต่อการใช้งานทำให้มีความจำเป็นต้องใช้ระบบไฟฟ้าแสงสว่าง ดังนั้นหากต้องการดึงแสงธรรมชาติให้เข้ามาภายในอาคารได้ลึกมากขึ้นแล้ว จำเป็นที่จะต้องเปิดช่องแสงด้านบนซึ่งเป็นช่องเปิดที่มีประสิทธิภาพสูงกว่าในการดึงแสงธรรมชาติเข้ามาภายในอาคาร จากการทดสอบโดยการใช้หุ่นจำลองผลปรากฏว่าเมื่อมีการใช้ช่องเปิดด้านบนร่วมกับหน้าต่างด้านข้างจะสามารถดึงแสงธรรมชาติเข้ามาภายในอาคารได้ถึง 7 เมตรเป็นอย่างต่ำ โดยไม่ต้องมีการเพิ่มความสูงของอาคาร ซึ่งให้ผลเป็นไปในแนวทางเดียวกันกับผลจากการจำลองสภาพการส่องสว่างภายในอาคารด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากผลการวิจัยข้างต้น ผู้ออกแบบอาคารอนุรักษ์พลังงานเฉลิมพระเกียรติจึงได้ออกแบบให้อาคารส่วนสำนักงานมีรูปทรงปิรามิด เพื่อที่จะดึงแสงธรรมชาติเข้ามาสู่อาคารได้ทุกชั้น และจากการทดสอบยังพบว่ามีปัจจัยอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องอยู่ด้วยคือ การควบคุมแสงอาทิตย์ตรงและการระบายอากาศร้อนที่เกิดขึ้น ผู้ออกแบบจึงออกแบบให้มีการใช้การระบายอากาศในระบบช่องเปิด (Air-Flow Window) กับช่องแสงด้านบนเพื่อแก้ปัญหาดังกล่าว สำหรับพื้นที่ส่วนโถงใต้โดมนั้นจะเห็นว่าเป็นการเลือกตำแหน่งและขนาดของช่องเปิดที่เหมาะสม เนื่องจากเป็นพื้นที่ที่อยู่กลางอาคาร ซึ่งไม่มีพื้นที่ติดผนังด้านนอกอาคารเลย การใช้แสงจากด้านบนจึงเป็นวิธีที่ดีที่สุด และการกำหนดตำแหน่งของช่องเปิดให้อยู่สูงขึ้นไปทำให้ได้ช่องเปิดที่มีขนาดเล็กแต่มีการกระจายของแสงภายในที่ทั่วถึงทั้งบริเวณ การมีช่องเปิดขนาดเล็กดังกล่าวยังทำให้ความร้อนผ่านเข้ามาทางช่องเปิดได้น้อยอีกด้วย จึงทำให้อาคารส่วนนี้ได้ถูกออกแบบให้มีรูปร่างเป็นทรงโดม การประยุกต์ใช้แสงธรรมชาติภายในอาคารนี้นอกจากจะถูกใช้ในการวางแนวทางในการออกแบบรูปทรงอาคาร รวมถึงตำแหน่งและขนาดของช่องเปิดตามที่ได้กล่าวมาแล้วนั้น ยังใช้เป็นข้อมูลเบื้องต้นเพื่อช่วยในการตัดสินใจในเรื่องต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับการส่องสว่างภายในอาคาร ได้แก่ การเลือกวัสดุช่องเปิด การเลือกชนิดของช่องเปิดแบบต่างๆ สำหรับพื้นที่ใช้งานประเภทต่างๆ การระบายอากาศผ่านช่องเปิด การจัดแบ่งพื้นที่ (Zone) ภายในอาคาร แนวทางในการจัดเฟอร์นิเจอร์ในส่วนที่มีแสงธรรมชาติเพียงพอ การจัดระบบควบคุมความสว่างของระบบไฟฟ้าแสงสว่าง (Dimming Zone) การเลือกใช้สีภายในอาคาร และการจัดระยะเวลาในการใช้งานอาคาร จะเห็นได้ว่าระบบแสงสว่างซึ่งเป็นระบบที่สำคัญที่สุดระบบหนึ่งในอาคาร และมีผลต่อการประหยัดพลังงานในอาคารนี้ ผลของการศึกษาวิจัยอย่างครบวงจรในการออกแบบระบบแสงสว่างในอาคารนี้ ทำให้เกิดทัศนวิสัยที่ดีของผู้ใช้อาคาร (Visual Comfort) ปริมาณแสงที่เหมาะสมกับระดับการรับรู้ของสายตา ระดับแสงที่เหมาะสมต่อกิจกรรมต่างๆ ภายในอาคาร และการควบคุมระดับความร้อนที่เข้าสู่อาคารทางหน้าต่าง (หรือช่องเปิด) ให้น้อยที่สุด

2.5.4.5 การออกแบบแสงสว่างจากแสงประดิษฐ์ (Artificial Light) ด้วยวิธีลูเมน (Lumen Method)

วิชา ญาณภิรัต (2534) ได้กล่าวว่า การออกแบบแสงสว่างจากการใช้แสงประดิษฐ์ (Artificial Light) โดยทั่วไปสามารถคำนวณเพื่อหาขนาดแสงสว่างที่ต้องการได้ 2 วิธี คือ

1. วิธีจุดต่อจุด (Point to Point)
2. วิธีลูเมน (Lumen Method)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำหรับการวิจัยครั้งนี้จะเลือกใช้ วิธีลูเมน เนื่องจากเป็นวิธีการที่สามารถใช้การคำนวณความสว่างเฉลี่ยที่ตกลงบนพื้นที่ทำงานได้ซึ่งเป็นการสะดวกในการทำวิจัย เพื่อวิเคราะห์ผลในขั้นต่อไป ดังจะสามารถออกแบบโดยใช้สูตร ดังต่อไปนี้

$$¢ = \frac{EA}{CU \cdot MF}$$

โดยที่ ¢ คือ ฟลักซ์แสงสว่าง (Lm)

E คือ ความสว่าง (Lx)

A คือ พื้นที่ห้อง (m^2)

CU คือ ค่าสัมประสิทธิ์การใช้ประโยชน์ (Coefficient of Utilization)

MF คือ ค่าการบำรุงรักษา (Maintenance Factor)

หลักการออกแบบแสงสว่าง (Principle of Lighting Design)

การออกแบบแสงสว่างที่ดีจะต้องคำนึงถึงสิ่งต่อไปนี้

1. ปริมาณแสงจะต้องเพียงพอกับงานที่ต้องการ
2. จะต้องคำนึงถึงเงา และแสงที่ทำให้เกิดการกระคายเคืองนัยน์ตา
3. จะต้องจัดแสงให้ทั่วบริเวณโดยเท่าเทียมกัน

การคำนวณในการออกแบบแสงสว่างจะต้องคำนึงถึงสิ่งต่อไปนี้

1. ค่ายูติไลเซชันแฟคเตอร์ (Utilization Factor)
2. ค่าความเสื่อมในการกระจายแสงของหลอด (Maintenance Factor)

ค่ายูติไลเซชันแฟคเตอร์ (Utilization Factor) หมายถึง อัตราส่วนของปริมาณแสงที่ตกลงบนพื้นผิวที่ใช้งาน (Working Plane) ต่อปริมาณแสงที่เปล่งออกมาทั้งหมดของดวงไฟ ซึ่งตามปกติแล้วปริมาณแสงที่ตกลงบนพื้นผิวใช้งานจะมีค่าน้อยกว่าปริมาณแสงที่เปล่งออกมาทั้งหมดของดวงไฟ เพราะปริมาณแสงที่เปล่งออกมาจากดวงไฟจะกระจายไปในทุกทิศทาง เช่น ส่องขึ้นเพดาน ส่องลงสู่พื้น และฝาผนัง เป็นต้น และแสงบางส่วนถูกเพดาน หรือฝาผนังดูดซึมเอาไว้ก่อนที่จะสะท้อนกลับลงมาสู่พื้นผิวใช้งาน

ดังนั้นจึงสามารถเขียนสมการของค่ายูติไลเซชันแฟคเตอร์ ได้ดังนี้

$$\text{Utilization Factor} = \frac{\text{ปริมาณแสงที่ตกสู่พื้นผิวใช้งาน}}{\text{ปริมาณแสงทั้งหมดที่เปล่งออกมาจากดวงไฟ}}$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของผลงานนี้ทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ดังนั้นค่า Utilization Factor จะเปลี่ยนแปลงมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับสิ่งต่อไปนี้

1. ชนิดของการให้แสง เช่น แบบตรง แบบอ้อม แบบกึ่งตรง หรือแบบกึ่งอ้อม ฯลฯ ถ้าให้แสงแบบตรงค่า CU จะมีค่ามากกว่าการให้แสงแบบกึ่งตรง เป็นต้น

2. ความสูงของห้องกับพื้นผิวใช้งาน ถ้าห้องสูงมากและติดตั้งหลอดไว้สูงจากพื้นผิวใช้งานมาก ค่า CU จะมีค่าน้อยกว่าห้องที่ติดตั้งหลอดไว้ไม่สูงจากพื้นผิวใช้งานมากนัก

ค่าความเสื่อมในการกระจายแสงของหลอด (Maintenance) หมายถึง ค่าความเสื่อมในการกระจายแสงของดวงไฟ ซึ่งเกิดขึ้นจากหลายๆ กรณี เช่น ความสกปรกของหลอด ความสกปรกของเพดาน ฝาผนัง และความสกปรกของโคมไฟ ซึ่งค่านี้จะเป็นอัตราส่วนระหว่างแสงที่เปล่งออกมาจากดวงไฟในขณะใช้งาน (สกปรก) ต่อปริมาณแสงที่เปล่งออกมาจากดวงไฟ ซึ่งอยู่ในสภาพสะอาด สามารถเขียนเป็นสมการของ Maintenance Factor ได้ดังนี้

$$M.F. = \frac{\text{ปริมาณแสงที่เปล่งออกมาขณะที่ดวงไฟสกปรก}}{\text{ปริมาณแสงที่เปล่งออกมาขณะที่ดวงไฟสะอาด}}$$

เมื่อค่า C.U. และ M.F. มาใช้ประกอบในการคำนวณหาปริมาณแสงที่เปล่งออกมาจากดวงไฟก็สามารถคำนวณได้จากสมการ ดังนี้

$$E = \frac{F * CU. * M.F.}{A}$$

เมื่อ F คือ ปริมาณแสง มีหน่วยเป็น ลูเมน

E คือ กำลังส่องสว่าง มีหน่วยเป็น ลูเมน / ตารางฟุต

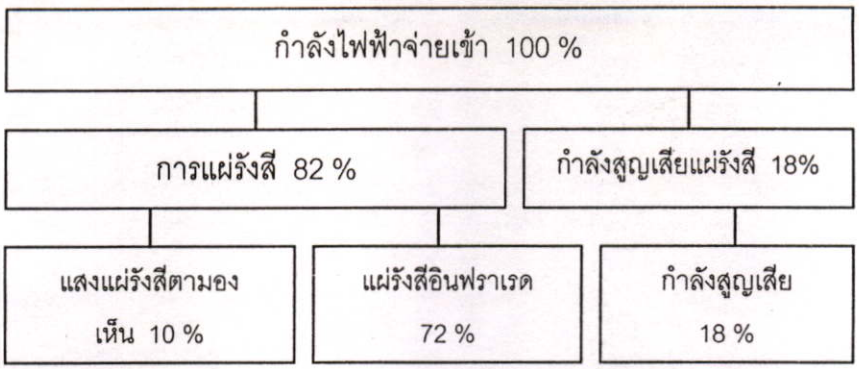
A คือ พื้นที่ที่รองรับแสง มีหน่วยเป็น ตารางฟุต

CU คือ ค่า Utilization Factor

MF คือ ค่าความเสื่อมของการกระจายแสงของหลอดไฟแสงสว่างและอายุการใช้งานของหลอดไส้

หลอดไส้เป็นหลอดที่มีประสิทธิภาพแสงค่อนข้างต่ำ ดังรูป จะเห็นว่ากำลังไฟฟ้าจ่ายเข้า 100% จะได้แสงแผ่รังสีที่ตามองเห็นเพียง 10% เท่านั้น อายุการใช้งานตั้งแต่ 750 – 1,000 ชั่วโมง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ในการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 2.94 แสดงการกระจายกำลังของหลอดไส้

ค่าปริมาณแสงสว่างและคุณสมบัติทางแสงของหลอดไส้ธรรมดา ดังแสดงไว้ในตารางจะเห็นได้ว่า หลอดชนิดนี้มีประสิทธิภาพแสงสว่างค่อนข้างต่ำ คือ ประมาณ 8 – 20 L_m / W. เท่านั้น และอายุการใช้งานก็ค่อนข้างสั้นประมาณ 750 – 1,000 ชั่วโมง

ตารางที่ 2.7 ค่าปริมาณแสงสว่างและคุณสมบัติทางแสงของหลอดไส้ธรรมดา 220 V.

วัตต์	ขั้วหลอด	ปริมาณแสงสว่าง (L_m)	ประสิทธิภาพแสงสว่าง (L_m / W)	อายุการใช้งาน (h)
15	E14 ; E27 B22	120	8.00	1,200
25		230	9.20	1,000
40		430	10.75	1,000
60		730	12.17	1,000
75	E27 ; B22	960	12.80	750
100		1,380	13.80	750
150		2,200	14.67	750
200		3,150	15.75	750
300	E 40	4,850	16.17	1,000
500		8,400	16.80	1,0

ตารางแสดงค่าปริมาณแสงสว่างและคุณสมบัติทางแสงของหลอดทังสเทน – ฮาโลเจน ประสิทธิภาพแสงสว่างประมาณ 12 – 22 L_m / W. ส่วนอายุการใช้งานยืนยาวกว่าหลอดไส้ธรรมดาเล็กน้อย คือ ตั้งแต่ 1,300 – 2,000 ชั่วโมง เท่านั้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางค่าปริมาณแสงสว่างและคุณสมบัติทางแสงของหลอดทังสเทน – ฮาโลเจน 220 / 230 V.

(ก) หลอดแบบขั้วด้านเดียว

ตารางที่ 2.8 ค่าปริมาณแสงสว่างและคุณสมบัติทางแสงของหลอดไส้ธรรมดา 220 V.

วัตต์	ขั้วหลอด	ปริมาณแสงสว่าง (L_m)	ประสิทธิภาพแสงสว่าง (L_m / W)	อายุการใช้งาน (h)
100	E10 / 11	1,200	12	1,300
150		2,100	14	1,300
250		4,500	18	2,000
500		9,500	19	2,000

(ข) หลอดแบบขั้วหัวท้าย

ตารางที่ 2.9 ค่าปริมาณแสงสว่างและคุณสมบัติทางแสงของหลอดไส้ธรรมดา 220 V.

วัตต์	ขั้วหลอด	ปริมาณแสงสว่าง (L_m)	ประสิทธิภาพแสงสว่าง (L_m / W)	อายุการใช้งาน (h)
300	R7	5,000	16.67	1,000
500		9,500	19	1,500
750		15,500	20.67	2,000
1,000		22,000	22	2,000
1,500		33,000	22	2,000
2,000		44,000	22	2,000

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.10 ค่าปริมาณแสงสว่างและคุณสมบัติทางแสงของหลอดฟลูออเรสเซนต์ ชนิดพรีอีต แบบหลอดแก้วยาว

วัตต์	ขนาดหลอด (mm.)		ปริมาณแสงสว่าง (L_m.)	ประสิทธิภาพแสงสว่าง (L_m / W.)	อายุการใช้งาน (h)
	ความยาว	เส้นผ่านศูนย์กลาง			
4	150	15 – 16	140	35	6,000
6	225	15 – 16	280	47	7,500
8	300	15 – 16	410	51	7,500
13	525	15 – 16	930	72	7,500
18	600	26	1,200	87	7,500
20	600	38	1,200	60	7,500
35	1,200	26	3,100	86	15,000
40	1,200	38	3,100	78	15,000
58	1,500	26	6,000	86	15,000
65	1,500	38	4,950	76	15,000

ประสิทธิภาพของหลอดไฟนั้นจะขึ้นอยู่กับหลายๆ ตัวแปร โดยอาจประมาณคร่าวๆ ถึงประสิทธิภาพของหลอดไฟแต่ละประเภทได้ดังตารางต่อไปนี้ (ตัวเลขที่ปรากฏเป็นตัวเลขโดยประมาณเพื่อเป็นข้อมูลเปรียบเทียบในการออกแบบ)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.11 แสดงประสิทธิภาพของหลอดไฟประเภทต่าง ๆ และแสงธรรมชาติ

ชนิดของหลอด	ลูเมน / วัตต์	รายละเอียดและการใช้งาน
หลอดไส้ (Incandencent)	8 – 20	ราคาถูก ประหยัด หรี่แสงได้ง่าย
หลอดฮาโลเจน	17 – 20	ใช้เพื่อการเน้นแสง,สี และเน้นบรรยากาศเฉพาะจุด (High light)
หลอดคอมแพคฟลูออเรสเซนต์	40 – 50	ใช้เป็นโคมแบบส่องลงทดแทนหลอดไส้ เพราะมีประสิทธิภาพสูงกว่า
หลอดอ้วน (T – 12)	70 – 75	ใช้งานทั่วไปและในพื้นที่สำนักงาน
หลอดผอม (T – 8)	75 - 80	ใช้งานทั่วไปและในพื้นที่สำนักงานเหมือนหลอดอ้วนแต่มีประสิทธิภาพสูงกว่าเล็กน้อย
หลอด T - 5[42]	96 – 104	ใช้งานทั่วไปและในพื้นที่สำนักงาน จัดเป็นหลอดไฟในตระกูลฟลูออเรสเซนต์ที่มีประสิทธิภาพสูงมาก
แสงจากดวงอาทิตย์โดยตรง (Direct Sun)	110	แสงชนิดนี้ควบคุมยาก และมีความเข้มของการส่องสว่างสูง จึงควรหลีกเลี่ยงไม่ใช้ในพื้นที่ที่ต้องใช้งานอย่างจริงจัง ไม่แนะนำให้ใช้กับภายในอาคาร แต่สามารถนำมาใช้เน้นในบางส่วนของอาคารได้
แสงเหนือหรือแสงกระจาย	140	เป็นแสงที่เหมาะอย่างยิ่งกับการใช้งานในอาคาร เพราะจะทำให้เกิดประโยชน์จากท้องฟ้า (Indirect Light) สูงสุด เนื่องจากได้ทั้งการประหยัดพลังงานและคุณภาพของแสงที่ดีกว่า

ในบ้านหลังนี้ได้มีการเลือกใช้อุปกรณ์ประหยัดพลังงานชนิดต่างๆ ตามความเหมาะสมในการใช้งานที่แตกต่างกันดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.12 แสดงระดับความสว่างต่ำสุดตามมาตรฐาน CIE.

ชนิดของงานหรืออาคาร	ระดับความสว่างต่ำสุด (LUX)
พื้นที่อาคารทั่วไป	
พื้นที่รอบ ๆ ทางเดิน	100
บันได	150
ห้องรับฝากเสื้อ ห้องน้ำ	150
ห้องเก็บของ	150
โรงงานเครื่องจักร และส่วนประกอบ	
งานไม่ประจำ	200
งานฝีมือ และเครื่องจักรหยาบ การเชื่อม	300
งานฝีมือ และเครื่องจักรอัตโนมัติทั่วไป	500
งานฝีมือ และเครื่องจักรละเอียด เครื่องจักร	
อัตโนมัติละเอียด	750
งานตรวจสอบ และทดสอบ	750
งานละเอียดมาก การวัด และตรวจสอบชิ้นส่วนขนาดเล็ก	1,500
ห้องพ่นสี	
การจุ่ม พ่นหยาบ ๆ	300
งานสีธรรมดา พ่นสี แต่งผิว	500
งานสีละเอียด พ่นสี แต่งผิว	750
แต่งผิวละเอียด และเปรียบเทียบสี	1,000
งานพิมพ์ และทำปกหนังสือ	
ห้องเครื่องพิมพ์	500
ห้องเรียงพิมพ์ อ่านตรวจสอบ	750
ตรวจความถูกต้อง การทำแท่นแม่พิมพ์	1,000
ถอดแบบสี และการพิมพ์	1,500
งานพิมพ์และทำปกหนังสือ	
สลักตัวหนังสือแผ่นเหล็ก และทองแดง	2,000
การทำปกหนังสือ	500
การปรับแต่ง พิมพ์ลายนูน	750

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.12 (ต่อ)

ชนิดของงานหรืออาคาร	ระดับความสว่างต่ำสุด (LUX)
โรงฝึกงานไม้ และเครื่องตบแต่ง	
โรงเลื่อย	200
งานฝีมือ ชิ้นส่วน	300
การใช้เครื่องจักรในงานไม้	500
การแต่งผิว ตรวจสอบขั้นสุดท้าย	700
ที่ทำงาน	
ที่ทำงานทั่วไป ห้องคอมพิวเตอร์	500
ที่ทำงานส่วนตัว	750
ห้องเขียนแบบ งานบัญชี	750
ห้องประชุม	500
ห้องพักรับรอง	300
โรงเรียนหรือมหาวิทยาลัย	
ห้องเรียน ห้องบรรยาย	300
ห้องปฏิบัติการ ห้องสมุด ห้องอ่านหนังสือ	500
ห้องศิลปะ	500
ห้างสรรพสินค้า และบริเวณจัดนิทรรศการ	
ร้านค้าธรรมดา	300
ร้านค้าบริการตัวเอง	500
ซูเปอร์มาร์เก็ต	750
ห้องแสดงสินค้า	500
พิพิธภัณฑ์และภาพศิลปะ :	
สิ่งที่แสดงให้ความรู้สึกต่อแสงสูง	150
สิ่งที่แสดงไม่ให้ความรู้สึกต่อแสงสูง	300

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.12 (ต่อ)

ชนิดของงานหรืออาคาร	ระดับความสว่างต่ำสุด (LUX)
อาคารสาธารณะ	
โรงภาพยนตร์ :	
ห้องชมภาพยนตร์	50
ห้องพัก	150
โรงละครและห้องแสดงคอนเสิร์ต :	
ห้องชมการแสดง	100
ห้องพักตัวแสดง	200
อาคารที่สักการะ :	
โบสถ์	100
ที่สวดมนต์	150
บ้าน และโรงแรม	
บ้าน :	
ห้องนอน :	
ทั่วไป	50
ไฟหัวเตียง	200
ห้องน้ำ :	
ทั่วไป	100
โกนหนวด แต่งหน้า	500
ห้องรับแขก :	
ทั่วไป	100
อ่านหนังสือ เย็บผ้า	500
บันได	100
ครัว :	
ทั่วไป	300
พื้นที่ทำงาน	500
ห้องทำงาน	300
ห้องเด็กอ่อน	150

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.12 (ต่อ)

ชนิดของงานหรืออาคาร	ระดับความสว่างต่ำสุด (LUX)
โรงแรม :	
ห้องพักรับแขก	300
ห้องอาหาร	200
ครัว	500
ห้องนอน ห้องน้ำ :	
ห้องทั่วไป	100
เฉพาะแห่ง	300
โรงพยาบาล	
แผนกรักษาโรค :	
แสงสว่างทั่วไป	100
ส่วนซักถาม	300
ที่อ่านหนังสือ	200
บริเวณโดยรอบที่มืด	5
ห้องตรวจโรค :	
แสงสว่างทั่วไป	500
ตรวจเฉพาะที่	1,000
อายุรศาสตร์ผู้ป่วยหนัก :	
ไฟหัวเตียง	50
ส่วนสังเกตการณ์	750
ห้องพักพยาบาล	300
ห้องผ่าตัด :	
แสงสว่างทั่วไป	750
เฉพาะแห่ง	30,000

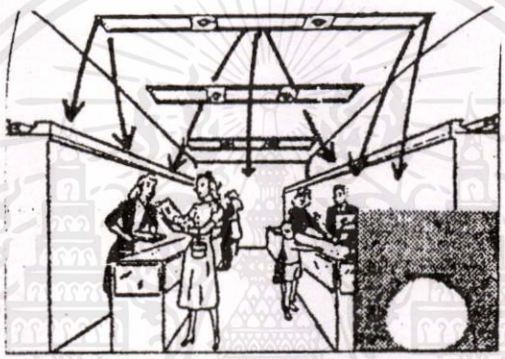
การจำแนกลักษณะของดวงโคมตามลักษณะการกระจายแสง (Vertical Light Distribution)

อีกวิธีหนึ่งในการจำแนกชนิดของดวงโคม ก็คือ พิจารณาจากการกระจายแสงในแนวดิ่งของดวงโคม (Vertical Light Distribution) **กล่าวคือ พิจารณาจากอัตราส่วนระหว่างปริมาณแสงที่พุ่งจากดวงโคมขึ้นสู่พื้น กับปริมาณที่พุ่งจากดวงโคมขึ้นสู่เพดาน**

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

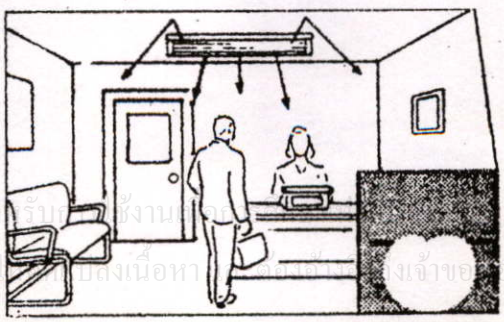
จะเห็นได้ว่า เราสามารถแบ่งชนิดของดวงโคมออกได้เป็น 5 ประเภทใหญ่ๆ ด้วยกัน ตามลักษณะการกระจายแสงของมัน คือ Direct , Semi-Direct , General Diffuse , Semi-Indirect และ Indirect

Direct Luminaries ดวงโคมประเภทนี้ แสงส่วนใหญ่จากดวงโคมประมาณ 90-100% จะกระจายลงสู่เบื้องล่าง ข้อดีของลักษณะดวงโคมประเภทนี้คือ เราสามารถที่จะควบคุมทิศทางของลำแสงให้ไปตกบนพื้นที่ที่เราต้องการได้โดยง่าย อย่างไรก็ตามสิ่งที่จะต้องพิถีพิถันเป็นพิเศษก็คือ ความแตกต่างของความจ้า (Brightness) ระหว่างผนังเพดานกับตัวดวงโคมเอง ซึ่งอาจแก้ไขได้โดยทาสีห้องหรือใช้วัสดุต่างๆ ตลอดจนเฟอร์นิเจอร์ที่มีเปอร์เซ็นต์ในการสะท้อนแสงสูงเข้าช่วย



ภาพที่ 2.95 Illustration of Direct Lighting

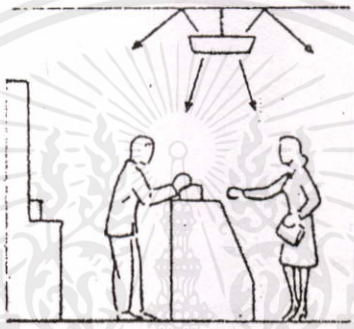
Semi-Direct Luminaries ดวงโคมประเภทนี้จะกระจายแสงลงสู่เบื้องล่างประมาณ 60-90% และปล่อยให้แสงกระจายขึ้นสู่เพดานประมาณ 10-40% วิธีนี้เราสามารถที่จะลดความแตกต่างของความจ้า (Brightness) ระหว่างดวงโคมและเพดานได้อย่างดีทีเดียว ดังรูป ข้อเสียของดวงโคมประเภทนี้และดวงโคมชนิด Direct Luminaries ก็คือว่า อาจจะเกิดเงาขึ้นบนพื้นงานได้โดยง่าย ถ้าระยะห่างระหว่างดวงโคมอยู่ห่างกันมากเกินไป



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

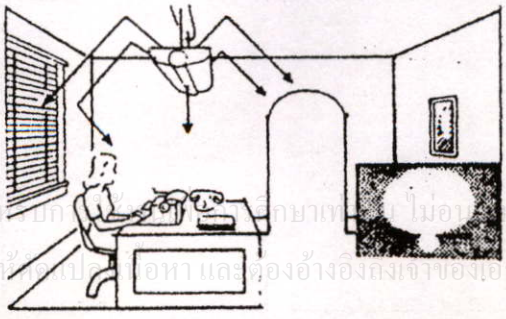
ภาพที่ 2.81 Illustration of Semi-Direct Lighting

General Diffuse หรือ Direct-Indirect Luminaries ลักษณะของดวงโคมประเภทนี้มันจะกระจายแสงลงสู่พื้นและกระจายแสงพุ่งขึ้นสู่เพดานพอๆ กัน ข้อแตกต่างของลักษณะการกระจายแสงแบบ General Diffuse จะมีแสงบางส่วนพุ่งออกมาในแนวระดับด้วย การควบคุมการกระจายแสงของดวงโคมประเภทให้ไปตกบนพื้นที่ที่เราต้องการทำได้ยาก กล่าวคือ Coefficient of Utilization ของดวงโคมประเภทนี้จะมีค่าต่ำกว่าดวงโคมสองประเภทแรก แต่ดวงโคมประเภทนี้จะให้ค่า Brightness ทั้งพื้นผิวห้องดูสม่ำเสมอและสบายตา



ภาพที่ 2.97 Comparison of General Diffuse and Direct-Indirect Lighting

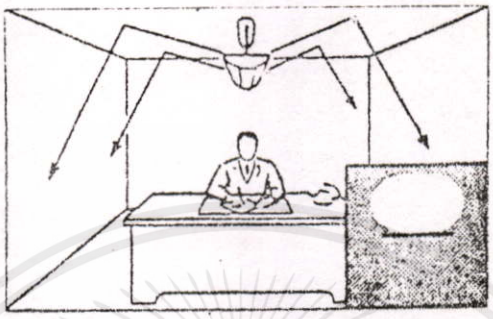
Semi-Indirect Luminaries ปริมาณแสงส่วนใหญ่ ประมาณ 60-90% จากดวงโคมชนิดนี้จะกระจายขึ้นสู่เพดาน และปล่อยให้แสงส่วนที่เหลือกระจายลงสู่พื้นเพดานจึงทำหน้าที่คล้ายกับแหล่งกำเนิดแสงแผ่นใหญ่แผ่นหนึ่ง ซึ่งจะสะท้อนแสงลงสู่เบื้องล่าง ฉะนั้นความสามารถในการสะท้อนแสง (reflectance) ของเพดานจะต้องสูงมาก ลักษณะการกระจายแสงเช่นนี้ความจ้า (brightness) ระหว่างตัวดวงโคมกับเพดานจะไม่แตกต่างกันมากนัก เรามักจะใช้ดวงโคมชนิดนี้ในสถานที่ที่มีปัญหาเกี่ยวกับเรื่องการที่แสงแยงตา (glare) มากๆ



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

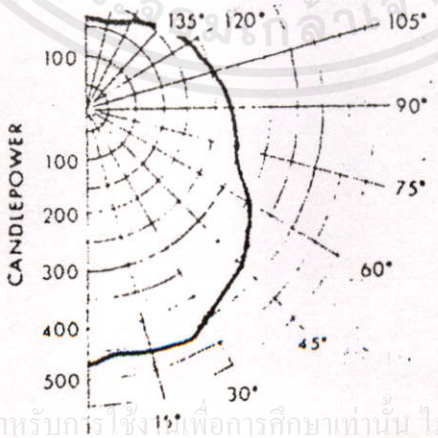
ภาพที่ 2.98 Illustration of Semi-Indirect Lighting

Indirect Luminaries ปริมาณแสงจากดวงโคมเกือบทั้งหมด ประมาณ 90–100% จะกระจายขึ้นสู่เพดานและส่วนบนของผนังแล้วจึงสะท้อนสู่พื้นงาน Brightness ทั่วบริเวณห้องจะดูสม่ำเสมอจนเกือบเท่ากันหมด ถ้าระยะที่ห้อยดวงโคมจากเพดานมีค่ามากพอข้อเสียของดวงโคมประเภทนี้ก็คือว่ามันจะมีค่า Coefficient of Utilization ต่ำที่สุด



ภาพที่ 2.99 Illustration of Indirect Lighting

Candlepower Distribution Curve หน้าที่หลักของดวงโคมก็คือ การควบคุมให้แสงกระจายออกไปในทิศทางหรือบริเวณที่เราต้องการ ลักษณะของการกระจายแสงของดวงโคมแต่ละชุดจะไม่เหมือนกัน เราสามารถบอกลักษณะการกระจายแสงของดวงโคมใดๆ ได้ โดยใช้วิธีการทางคณิตศาสตร์ กล่าวคือเราจะวัดค่ากำลังแห่งการส่องสว่าง (Candlepower) ของดวงโคมนั้นๆ ที่มุมต่างๆ รอบดวงโคม แล้วนำมาบันทึกลงในกระดาษกราฟ ในระบบ Polar Coordinate ซึ่งเป็นลักษณะการกระจายแสง (Candlepower Distribution Curve) ของดวงโคมของหลอด Incandescent ขนาด 200 w.

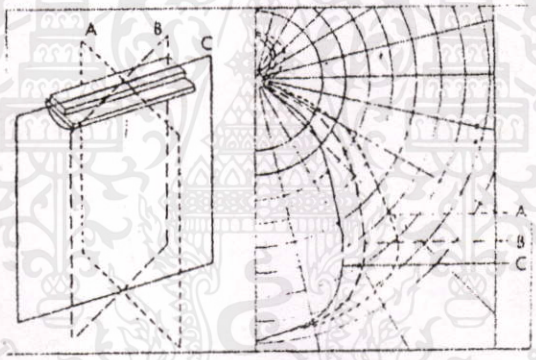


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 2.100 Candlepower Distribution Curve for Typical Incandescent Fixture

จากรูป แสดงให้เห็นถึงค่า Candlepower ของดวงโคมในระนาบดิ่งระนาบหนึ่ง และเนื่องจากดวงโคมของหลอด Incandescent จะสมมาตรกับแนวแกนของตัวมันเอง ดังนั้นลักษณะการกระจายแสง (Candlepower Distribution Curve) ของดวงโคมในระนายดิ่งระนาบอื่นๆ ก็จะมีลักษณะเหมือนกัน

แต่สำหรับโคมไฟสำหรับหลอด Fluorescent จะแตกต่างออกไป ทั้งนี้เนื่องจากโคมของมันมักจะเป็นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า โรงงานผู้ผลิตจะจัดทำตารางแสดงลักษณะการกระจายแสง (Candlepower Distribution Curve) ของโคม Fluorescent ได้ 2 ระนาบ หรือบางครั้ง 3 ระนาบ กล่าวคือ ระนาบในแนวดิ่งตามความยาวของดวงโคม ดังภาพที่ 2.86 คือระนาบ C และระนาบในแนวดิ่งตั้งฉากกับความยาวของดวงโคม คือระนาบ A ในรูป และบางครั้งจะมีระนาบที่สาม ซึ่งเป็นระนาบในแนวดิ่ง ที่ทำมุม 45 องศา กับความยาวของดวงโคม คือ ระนาบ B ซึ่งโดยทั่วไปแล้วระนาบ A จะให้ลักษณะการกระจายแสงกว้างกว่าระนาบ B และ C ตามลำดับ



ภาพที่ 2.101 แสดงลักษณะการกระจายแสงของโคมฟลูออเรสเซนต์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.5.5 สภาวะน่าสบายกับการแผ่รังสีความร้อนจากดวงอาทิตย์

2.5.5.1 ภาระความร้อนที่เกิดขึ้นภายในอาคาร

ชนินทร์ ทิพโยภาส (2537 : 112) ได้กล่าวว่า ความร้อนที่เกิดขึ้นภายในอาคาร ซึ่งมีผลต่อร่างกายมนุษย์ที่ทำให้รู้สึกร้อนหนาวนั้นมีอยู่ 2 ประเภท คือ ความร้อนแฝง (Latent Heat) เป็นความร้อนซึ่งเกิดจากความชื้นในอากาศและความร้อนสัมผัส (Sensible Heat) ความร้อนเหล่านี้มีที่มาจาก 2 ทาง ได้แก่ ความร้อนจากสภาพแวดล้อมนอกอาคาร และความร้อนจากสภาพแวดล้อมในอาคาร

ความร้อนจากสภาพแวดล้อมนอกอาคาร : สามารถส่งผลต่ออาคารด้วยการถ่ายเทความร้อน โดยมีวิธีการถ่ายเทความร้อน คือ

(1) การนำความร้อน : เกิดขึ้นจากความแตกต่างระหว่างอุณหภูมิภายนอก และอุณหภูมิภายใน ทำให้เกิดการนำความร้อนผ่านผนัง และวัสดุก่อสร้างอื่นๆ เข้าสู่อาคาร

(2) การพาความร้อน : เกิดจากการระบายอากาศ และรอยรั่วต่างๆ ซึ่งทำให้อากาศร้อนจากภายนอกเข้ามาได้

(3) การแผ่รังสีความร้อน : เกิดจากรังสีของดวงอาทิตย์ ซึ่งผ่านกระจกเข้ามาภายในอาคารโดยตรง หรือกระทบกับผนังและหลังคาแล้วจึงถ่ายเทเข้าสู่อาคารอีกทีหนึ่ง การแผ่รังสีนี้มี 2 แบบ คือ รังสีโดยตรง (Direct Solar Radiation) และรังสีแพร่กระจาย (Diffuse or Sky Radiation)

ความร้อนที่เกิดขึ้นจากสภาพแวดล้อมภายในอาคาร : เกิดจากการใช้อุปกรณ์ไฟฟ้าต่าง ๆ ภายในห้อง และจากผู้อยู่อาศัยในอาคารเอง

จากการที่กล่าวมาข้างต้น สามารถสรุปลักษณะการถ่ายเทความร้อนที่เกิดขึ้นภายในอาคาร เพื่อให้เห็นลักษณะการคิดค่าความร้อนรวม ได้ดังนี้

1) ความร้อนสัมผัส

ก) จากแหล่งความร้อนนอกอาคาร โดย

(1) การนำความร้อนผ่านผนัง , กระจก , เพดาน , พื้น , หลังคา

(2) การแผ่รังสีความร้อนผ่านกระจก , ผนัง , หลังคา ,เพดาน

(3) การพาความร้อนผ่านช่องเปิด, รอยรั่วต่างๆ (เกิดกับห้องปิดน้อยมาก)

ข) จากแหล่งความร้อนในอาคาร โดย

(1) การนำความร้อนจากผู้อยู่อาศัย, ผนังระหว่างห้อง, เพดาน, ระหว่างชั้น

(2) การแผ่รังสีจากผู้อยู่อาศัย, อุปกรณ์ไฟฟ้าต่าง ๆ

(3) การพาความร้อนจากผู้อยู่อาศัย และอุปกรณ์ไฟฟ้าต่าง ๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2) ความร้อนแฝงจากแหล่งความร้อนภายในอาคาร อันได้แก่ ผู้อยู่อาศัย และความชื้นในอากาศ หรือสามารถสรุปได้อีกแบบ โดยแยกเป็นการถ่ายเทความร้อนในอาคาร มี 5 แบบ คือ

ก) คน และ เครื่องใช้ไฟฟ้า

(1) คนคำนวณโดย คิดจำนวนคนxค่าคงที่เฉลี่ย(ความร้อน) เครื่องใช้ไฟฟ้า

(2) แบบไม่มีมอเตอร์ คำนวณโดยสมการ

$$Q = W \times 3.4 \quad \text{..... (1.1.)}$$

เมื่อ Q คือ ปริมาณความร้อน (บีทียู/ชม.)

W คือ จำนวนวัตต์ของอุปกรณ์ไฟฟ้า และหลอดไฟ

3,4 คือ ค่าคงที่ซึ่งเปลี่ยนจากวัตต์ เป็น บีทียู/ชม.

(3) แบบมีมอเตอร์ (สำหรับหลอดไฟฟลูออเรสเซนต์ ต้องเพิ่มปริมาณความร้อนไปอีก 25% (ค่าคงที่เปลี่ยนแปลงตามขนาดวัตต์ของหลอด) เนื่องจากบัลลาสต์ คำนวณโดยสมการ

$$Q = W \times 3.4 \times 1.25 \quad \text{..... (1.2.)}$$

3) จากการแทรกซึม หรือรอยรั่วต่างๆ (Infiltration) เป็นการถ่ายเทแบบการพาความร้อน

ก) การเปิดหน้าต่าง

ข) รูรั่วและรอยแยกต่าง ๆ คำนวณได้จากสมการ

$$Q = C_3 \times V \times (t_0 - t_1) \quad \text{.....(2.)}$$

เมื่อ Q คือ ปริมาณความร้อน (วัตต์)

C_3 คือ ค่าความร้อนจำเพาะของอากาศ

V คือ ปริมาณอากาศที่เข้ามา ($ม^3$/วินาที)

t_0 คือ อุณหภูมิภายนอก (องศา C)

t_1 คือ อุณหภูมิภายใน (องศา C)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4) การถ่ายเทความร้อนแบบการนำความร้อน (Conduction) เนื่องจากความแตกต่างของอุณหภูมิ

ก) จากพื้น, ฝ้า และผนังภายใน (จากข้างห้อง) คำนวณได้จากสมการ

$$Q = U \times A \times (t_0 - t_1) \quad \text{.....(3.)}$$

เมื่อ U คือ ค่าความร้อนของวัสดุต่าง ๆ

A คือ พื้นที่ของส่วนต่างๆ อันได้แก่ พื้น, ฝ้าเพดานและผนังภายใน (m^2)

หมายเหตุ

$$U_{รวม} = \frac{1}{R_{รวม}}$$

โดย

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

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

R_0 คือ ความต้านทานความร้อนของอากาศที่ผิวด้านนอกของผนังอาคาร

R_1 คือ ความต้านทานความร้อนของอากาศที่ผิวด้านนอกของผนังอาคาร

b คือ ความหนาของวัสดุแต่ละชั้น (ม.)

K คือ สัมประสิทธิ์ของการนำความร้อนของวัสดุ (W/mK)

n คือ จำนวนชนิดของวัสดุที่ประกอบเป็นผนังอาคาร

5) การถ่ายเทความร้อนของหน้าต่างกระจก

โดยการถ่ายเทแบบการแผ่รังสี คำนวณจากสมการ

$$Q = A \times SC \times SF \quad \text{.....(4.1.)}$$

เมื่อ A คือ พื้นที่กระจก (m^2)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

SC คือ ค่าสัมประสิทธิ์การบังแดด ที่เกิดจากค่าสัมประสิทธิ์การบังแดดของกระจกเอง (SPEC จากบริษัท) และค่าสัมประสิทธิ์การบังแดดของอุปกรณ์บังแดดให้แก่กระจก

SF คือ SOLAR GAIN FACTOR ในแต่ละทิศทางและโดย การถ่ายเทแบบการนำความร้อน คำนวณจากสมการ

$$Q = U \times A \times (t_o - t_i) \quad \text{.....(4.2.)}$$

เมื่อ U คือ ค่าความร้อนที่ส่งผ่านกระจก (Thermal Transmittance Value of Glass)

6) การถ่ายเทความร้อนของผนังทึบและหลังคาที่ส่วนนอกของอาคาร (Heat Gain through Exterior Wall and Roof) คำนวณจากสมการ

$$Q = U \times A \times (t_e - t_i) \quad \text{.....(3.)}$$

เมื่อ U คือ ค่าการนำความร้อนของวัสดุต่าง ๆ

A คือ พื้นที่ผนัง , หลังคา (m^2)

t_e คือ Temperature Solar Air หรือเท่ากับอุณหภูมิใกล้ผนัง–อุณหภูมิที่ผนัง (อากาศ) (องศา C)

t_i คือ อุณหภูมิภายใน (องศา C)

ปริมาณความร้อนรวมจากการถ่ายเททั้ง 5 แบบดังกล่าว เรียกว่า " ภาระความเย็นเพื่อการปรับอากาศ , Cooling Load " (ในงานวิจัยนี้บางครั้งจะใช้คำว่า " ภาระความร้อนรวม " ซึ่งถือว่ามีความหมายเหมือนกัน) ซึ่งสามารถคำนวณได้จากโปรแกรมคอมพิวเตอร์ โดยการใส่ข้อมูลต่าง ๆ เข้าไป จากนั้นคอมพิวเตอร์จะคำนวณผล " ปริมาณความร้อนรวม " หรือ " ภาระความเย็นเพื่อการปรับอากาศ " ออกมาให้เห็นเป็นตัวเลขที่ชัดเจน ซึ่งสามารถนำไปวิเคราะห์ในขั้นตอนต่อไปได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.5.5.2 การวิเคราะห์ส่วนประกอบของอาคารที่มีผลต่อการเกิดภาระความร้อนภายในอาคาร

ความร้อนที่เกิดขึ้นภายในอาคาร สามารถวิเคราะห์ " ภาระความร้อนเย็นเพื่อการปรับอากาศ , Cooling Load " จากการถ่ายเทความร้อน 6 แบบ ดังกล่าว โดยแยกเป็นส่วนที่เกิดจากตัวสถาปัตยกรรม และไม่ใช่จากตัวสถาปัตยกรรมเพื่อนำไปใช้ในการออกแบบอาคารได้ดังนี้

1. ความร้อนที่เกิดจากคนและเครื่องใช้ไฟฟ้า : ความร้อนส่วนนี้ไม่ใช่ผลที่เกิดจากตัวสถาปัตยกรรมเป็นต้นเหตุ ส่วนใหญ่จะเกิดจากคนและเครื่องใช้ไฟฟ้าเป็นหลัก (แท้จริงแล้วตัวสถาปัตยกรรมก็มีส่วนเกี่ยวข้องอยู่เช่นกัน เช่น หากห้องมีอุณหภูมิสูง คนที่อยู่ในห้องดังกล่าว ก็จะมีอัตราการถ่ายเทความร้อนแตกต่างจากเมื่ออยู่ในห้องที่มีอุณหภูมิต่ำ แต่อย่างไรก็ตามในการวิจัยนี้จะถือว่ากรณีดังกล่าวมีค่าแตกต่างกันน้อยมาก โดยจะกำหนดให้เป็นค่าคงที่ค่าหนึ่งสำหรับแต่ละบุคคล ซึ่งอยู่ในสภาพปกติและประกอบกิจกรรมเบาๆ ประเภทต่างๆ)

2. ความร้อนที่เกิดจากการแทรกซึมหรือรอยรั่วต่างๆ : ความร้อนที่เกิดจากฝีมือหรือเทคนิคในการก่อสร้างไม่ได้มาตรฐาน ซึ่งไม่ใช่ผลที่เกิดจากการออกแบบตัวสถาปัตยกรรมโดยในการวิจัยนี้จะถือว่าเหตุการณ์ดังกล่าวมีผลต่อการถ่ายเทความร้อนน้อยมาก

3. ความร้อนที่เกิดจากความแตกต่างของอุณหภูมิพื้นภายใน , ฝ้าภายในและผนังภายใน : ความร้อนนี้เกิดจากตัวสถาปัตยกรรม แต่เป็นส่วนซึ่งเป็นองค์ประกอบภายในที่ไม่โดนแดดโดยตรง เมื่อดูจากสมการ 3 ในหัวข้อ 2.5.5.1 คือ

$$Q = U \times A \times (t_a - t_i)$$

จะเห็นได้ว่าพื้นที่ในแต่ละส่วน (A) เป็นค่าคงที่ เนื่องจากการพิจารณาและกำหนดขนาดที่แน่นอนของตึกแถวประเภทนี้ , ความแตกต่างของอุณหภูมิข้างห้องและภายในห้อง $(t_a - t_i)$ ก็เป็นค่าคงที่ (ผนังดังกล่าวได้แก่ ผนังที่กั้นระหว่างหน่วย , ผนังภายใน ซึ่งจะได้มีการพิจารณาคัดเลือกให้เห็นความเหมาะสมใน Conventional Design) ดังนั้นค่าที่น่าสนใจที่ควรจะนำมาใช้ในการเลือกใช้วัสดุสร้างพื้นภายใน , ฝ้าภายในและผนังภายในของตัวสถาปัตยกรรมคือจะต้องเลือกใช้วัสดุที่มีค่าการนำความร้อนต่ำ (u-value น้อย)

4. ความร้อนที่เกิดจากการถ่ายเทความร้อนของหน้าต่างกระจกด้านนอก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. ความร้อนที่เกิดจากการถ่ายเทความร้อนของผนังทึบด้านนอกและหลังคา : ความร้อนจาก 4 และ 5 นี้ เป็นความร้อนที่เกิดจากตัวสถาปัตยกรรมในส่วนกรอบอาคารที่ความร้อนจากสภาพแวดล้อมภายนอกมีผลโดยตรงและเพื่อให้สะดวกแก่การเข้าใจ จะแยกความร้อนที่เกิดขึ้นเป็น 2 ส่วน คือ

ก. การถ่ายเทความร้อนที่กระจกและผนังทึบ

กับข. การถ่ายเทความร้อนที่หลังคา

ก. การถ่ายเทความร้อนที่กระจกและผนังทึบ

เป็นความร้อนที่ถ่ายเทเข้ามาด้วยวิธีการแผ่รังสีความร้อน (Radiation) และการนำความร้อน (Conduction) เป็นหลัก การถ่ายเทความร้อนที่เกิดขึ้นนี้สามารถแยกให้เห็นได้ดังนี้

กระจก : ส่วนที่โดนแดดถ่ายเทความร้อนโดย

(1) Conduction Gain จากสมการ

$$Q_{fi} = A_f \times U_f \times \Delta t$$

(2) Direct Radiation และ

(3) Diffuse Radiation คิดรวมกันจากสมการ

$$Q_{fa} = A_f \times SC \times SF$$

หมายเหตุ : ตัวย่อ f หมายถึงกระจก

กระจก : ส่วนที่อยู่ภายใต้ร่มเงา ถ่ายเทความร้อนโดย

(1) Conduction Gain คิดรวมอยู่ใน Q_{fi}

(2) Direct Radiation ไม่มี

(3) Diffuse Radiation ไม่มี (น้อยมาก)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผนังทึบ : ส่วนที่โดนแดดถ่ายเทความร้อนโดย

(1) Conduction Gain และ

(2) Direct Radiation และ

(3) Diffuse Radiation จากสมการ

$$Q_w = A_w \times U_w \times TD$$

โดย TD (Equivalent Temperature Difference) คือ ค่าผลต่างอุณหภูมิเทียบเท่า ขึ้นกับระดับค่าสัมประสิทธิ์การดูดคลื่นรังสีอาทิตย์ของวัสดุ

หมายเหตุ : ตัวย่อ W หมายถึงผนังทึบ

: ส่วนที่อยู่ภายใต้ร่มเงาถ่ายเทความร้อนโดย

(1) Conduction Gain คิดรวมอยู่ใน Q_w

(2) Direct Radiation ไม่มี

(3) Diffuse Radiation ไม่มี (น้อยมาก)

จากการวิเคราะห์ข้างต้น การถ่ายเทความร้อนที่กระจกและผนังทึบดังกล่าว คือ การถ่ายเทความร้อนผ่านทางกรอบอาคารนั่นเอง ค่าการถ่ายเทความร้อนผ่านทางกรอบอาคารนี้เรียกว่า "ค่า (Overall Thermal Transfer Value) ซึ่งรวมความร้อนแสดงเป็นสมการได้ดังนี้

$$OTTV = \frac{(A_w \times U_w \times TD) + (A_f \times U_f \times \Delta T) + (A_f \times SC \times SF)}{A_o}$$

" ในกรณีของการถ่ายเทความร้อนจากภายนอกอาคารผ่านเข้าสู่ภายในอาคาร จะเป็นการถ่ายเทความร้อนแบบสภาวะไม่คงที่ ทั้งนี้เนื่องจากอิทธิพลของการแผ่รังสีดวงอาทิตย์ , การแผ่รังสีของผนังอาคาร , อุณหภูมิภายนอกอาคาร รวมทั้งลักษณะโครงสร้างของอาคาร อย่างไรก็ตาม การคำนวณความร้อนที่ถ่ายเทแบบสภาวะไม่คงที่นั้นมีความยุ่งยากซับซ้อนมาก จึงได้มีการปรับการคำนวณแบบสภาวะไม่คงที่ให้อยู่ในรูปแบบสภาวะคงที่ด้วยการเสนอค่า TD "

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมื่อ OTTV คือ ค่าการถ่ายเทความร้อนรวมผ่านทางกรอบอาคาร (W / m^2)

A_w คือ พื้นที่ของผนังทึบ (m^2)

U_w คือ ค่าสัมประสิทธิ์การถ่ายเทความร้อนรวมของผนังทึบ (W / m^2K)

TD คือ ค่าผลต่างอุณหภูมิเทียบเท่า (Equivalent Temperature Difference , K) สำหรับผนัง

A_f คือ พื้นที่ของกระจก (m^2)

U_f คือ ค่าสัมประสิทธิ์การถ่ายเทความร้อนรวมของกระจก (W / m^2K)

ΔT คือ ค่าผลต่างของอุณหภูมิอากาศภายนอกและภายในอาคาร (K)

SC คือ ค่าสัมประสิทธิ์การบังแดด (Shading Coefficient)

โดย $SC = SC_i \times SC_a$

เมื่อ SC_i คือ ค่าสัมประสิทธิ์การบังแดดของกระจก

SC_a คือ ค่าสัมประสิทธิ์การบังแดดของอุปกรณ์บังแดด

โดย $SC\,a = \dfrac{(G \times I_D) + I_d}{I}$

เมื่อ G คือ อัตราส่วนของพื้นที่กระจกโดนแสงแดดต่อพื้นที่ทั้งหมด หรือเท่ากับ (A) / A

A คือ พื้นที่กระจกส่วนโดนแสง (m^2)

A คือ พื้นที่รวมของกระจก (m^2)

I_D คือ ฟลักซ์ของรังสีโดยตรงดวงอาทิตย์ (W / m^2)

I_d คือ ฟลักซ์ของรังสีกระจายของดวงอาทิตย์ (W / m^2)

I_t คือ ฟลักซ์ของรังสีรวมดวงอาทิตย์ (W / m^2)

SF คือ ค่าตัวประกอบรังสีอาทิตย์ (W / m^2)

โดย SF = ค่าคงที่ x CF

เมื่อ ค่าคงที่ คือ ค่าคงที่รังสีอาทิตย์ที่ตกกระทบบนหน้าต่างที่ยอมรับนำมาใช้ในเขต กทม. (เท่ากับ 160)

CF คือ ค่าตัวประกอบแก้ (Correction Factor) สำหรับมุมเอียงหนึ่ง ๆ ในทิศหนึ่ง ๆ ของกระจกส่วนผนัง

A_o คือ พื้นที่รวมทั้งหมดของผนัง (m^2)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากสมการ OTTV โดยอาศัยความสัมพันธ์ของค่าย่อยของแต่ละตัวแปร ทำให้สามารถวิเคราะห์ส่วนประกอบของอาคารที่โดนแดดได้ดังต่อไปนี้

ก.1 ค่าการถ่ายเทความร้อนผ่านทางกรอบอาคารนี้จะน้อยที่สุด

เมื่อ (1) ไม่มีส่วนที่เป็นกระจกเลย และ

(2) ค่าสัมประสิทธิ์การถ่ายเทความร้อนรวมของผนังทึบ (U_w) มีค่าต่ำ

จากการวิเคราะห์นี้สำหรับแต่ละหน่วยของอาคาร " ตึกแถวลักษณะพาณิชย์ที่นักอาศัย" ในเขตกทม. ที่จะนำเสนอคงเป็นไปได้ยากในกรณีที่จะไม่ใช้กระจกเลย เนื่องจากยังต้องการระบายอากาศโดยธรรมชาติ เพื่อช่วยให้ผู้อยู่อาศัยได้รับความสบายทางอุณหภูมิในกรณีที่สภาพอากาศภายนอกอยู่ในเกณฑ์สบาย (Comfort Zone) , ต้องการแสงสว่างจากธรรมชาติ (Daylight) มาใช้ในเวลากลางวันให้มากและยังต้องการทัศนียภาพจากภายนอกอาคาร โดยตั้งอยู่บนพื้นฐานการประหยัดพลังงานไฟฟ้า

อย่างไรก็ตาม จากการวิเคราะห์พบว่าองค์ประกอบที่อยู่ริมทิศตะวันตกและทิศตะวันออกของอาคาร ในส่วนผนังด้านข้างไม่ควรมีส่วนที่เป็นกระจกเลย ในกรณีนี้แสงสว่าง (Daylight) ที่เข้ามาทางส่วนอื่นๆ ต้องพอเพียงที่จะทำให้ผู้ใช้อาคารได้รับความสบายอยู่แล้วด้วย)

ก.2. ขนาดของพื้นที่กระจกไม่ควรมากนัก ควรมีขนาดเพียงแค่สามารถระบายอากาศโดยธรรมชาติในช่วงเวลาที่อากาศภายนอกอยู่ในเกณฑ์สบายได้ และสามารถให้แสงสว่างจากธรรมชาติเข้ามาใช้ในอาคารในช่วงเวลากลางวันได้อย่างพอเพียงเท่านั้น

ก.3. หากค่าการถ่ายเทความร้อนของกระจกมีค่าต่ำ ความร้อนที่ถ่ายเทเข้ามาก็จะน้อย ดังนั้นหากเป็นไปได้ควรเลือกใช้กระจกที่มีค่าการนำความร้อน (U_f) ต่ำ
(แต่ทั้งนี้ต้องสัมพันธ์กับการนำแสงสว่างจากธรรมชาติมาใช้ในเวลากลางวันด้วย)

ก.4. ค่า SC , บอกให้รู้ว่า ค่าสัมประสิทธิ์การบังแดดของกระจกที่เลือกใช้ควรมีค่าต่ำ

ก.5. ค่า SC , จะน้อยที่สุดเมื่อส่วนที่เป็นกระจกอยู่ใต้ร่มเงาตลอดเวลา แสดงว่าควรจะต้องออกแบบแผงบังแดดให้ส่วนที่เป็นกระจกเกิดร่มเงาได้มากที่สุดเท่าที่จะเป็นไปได้ (ทั้งนี้ต้องดูค่าอุณหภูมิภายในและค่าใช้จ่ายด้านอื่นๆ ประกอบด้วย)

ก.6. ค่า SF บอกให้รู้ว่าการหันกรอบอาคารไปในทิศทางที่ค่า CF มีค่าน้อยที่สุด ค่าความร้อนที่ผ่านเข้ามาก็จะน้อยที่สุด จากการอ่านค่าตัวประกอบแก้สำหรับผนัง พบว่าผนังด้านทิศเหนือซึ่งระนาบของผนังทำมุมกับระนาบพื้นเท่ากับ 90 องศา จะมีค่าน้อยที่สุด (ดังจะแสดงในภาคผนวก ข. เรื่องค่าตัวประกอบแก้สำหรับผนัง)

อย่างไรก็ดี ลักษณะของผนังที่หันรับความร้อนจากภายนอกนี้ มิได้มีในทิศทางเดียวหากแต่มีทิศทาง 2 ด้าน หรือ 3 ด้านตามลักษณะตำแหน่งในแถวดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งไม่อนุญาตให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ก.6.1 หน่วยที่อยู่ช่วงกลางของแถว : ได้แก่ ผนังด้านหน้าและด้านหลัง โดยมีทิศทางตรงข้ามกัน

ตารางที่ 2.13 แสดงผลรวมของค่าตัวประกอบแก้สำหรับผนังที่มีการรับความร้อนจากภายนอกของหน่วยที่อยู่ช่วงกลางของแถว

ทิศด้านหน้าอาคาร	ค่าตัวประกอบแก้สำหรับผนัง (CF) (ในกรณีนี้หมายถึงด้านหน้าและด้านหลังมีพื้นที่พอๆ กัน และ กำหนดให้ค่าตัวแปรทุกตัวเป็นค่าคงที่ที่เท่ากัน)		
	ด้านหน้า	ด้านหลัง	ผลรวม
เหนือ	0.70	1.11	1.81
ใต้	1.11	0.70	1.81
ตะวันออกเฉียงเหนือ	0.87	1.13	2.00
ตะวันตกเฉพียงใต้	1.13	0.87	2.00
ตะวันออก	1.12	1.03	2.15
ตะวันตก	1.03	1.12	2.15
ตะวันออกเฉียงใต้	1.17	0.84	2.01
ตะวันตกเฉียงเหนือ	0.84	1.17	2.01

ผลรวมดังกล่าว แสดงให้เห็นว่าการหันด้านหน้าอาคารในทิศเหนือหรือใต้ความร้อนที่ผ่านเข้ามาในอาคารจะน้อยที่สุด โดยปกติการสร้างอุปกรณ์บังแดดมักยื่นส่วนของอาคารออกมาในด้านหน้าของอาคารมากกว่าด้านหลัง (เมื่อพิจารณาพระราชบัญญัติและการเว้นระยะด้านหลังให้น้อยที่สุดประกอบ และโดยความเป็นจริงด้านหลังของอาคารประเภทนี้มักไม่ได้รับการใส่ใจจากทุกๆ ฝ่าย) ซึ่งทำให้อาคารเท่าที่ผ่านมาส่วนมาก ค่า OTTV ของด้านหลังอาคารมีค่าสูงกว่าด้านหน้าอาคารเสมอ ตัวอย่างผลดังกล่าวดูได้จากการคำนวณค่า OTTV ของอาคารที่ออกแบบโดยไม่ได้คำนึงถึงสภาวะน่าสบาย ดังนั้นจึงควรหันด้านหน้าของอาคารในทิศทางที่มีค่าตัวประกอบที่มากกว่า ในขณะที่ผลรวมค่าตัวประกอบเท่ากัน ซึ่งสรุปผลการวิเคราะห์ได้ว่า ลำดับที่ดีที่สุดของการหันด้านหน้าของอาคารเป็นไปได้ดังนี้

1. ทิศใต้ .....ดีที่สุด
2. ทิศเหนือ
3. ทิศตะวันตกเฉียงใต้
4. ทิศตะวันออกเฉียงเหนือ
5. ทิศตะวันออกเฉียงใต้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6. ทิศตะวันตกเฉียงเหนือ
7. ทิศตะวันออก
8. ทิศตะวันตก ..... แย่ที่สุด

อย่างไรก็ตามหากมีการสร้างอุปกรณ์บังแดดในด้านหน้าและด้านหลังอาคาร ให้บังแดดได้ตลอดเวลาหรือไม่สามารถบังแดดได้เลยเหมือนกันแล้ว การหันด้านหน้าอาคารในทิศที่มีผลรวมเท่ากันจะได้ผลอย่างเดียวกัน ซึ่งลำดับที่ดีที่สุดของการหันด้านหน้าของอาคาร จะเป็นไปได้ดังนี้

1. ทิศเหนือ หรือทิศใต้ .....ดีที่สุดเหมือนกัน
2. ทิศตะวันออกเฉียงเหนือ หรือทิศตะวันตกเฉียงใต้
3. ทิศตะวันตกเฉียงเหนือ หรือทิศตะวันออกเฉียงใต้
4. ทิศตะวันตก หรือทิศตะวันออก .... แย่ที่สุดเหมือนกัน

ก.6.2 หน่วยที่อยู่ริมสุดของแถว : ได้แก่ผนังด้านหน้า – ด้านหลัง โดยมีทิศทางตรงกันข้ามและที่ผนังด้านข้างริมสุดที่ไม่ติดหน่วยอื่น จากการวิเคราะห์ได้ผลสรุปในข้อ ก.1 ว่าด้านหนึ่งด้านใดจะมีความร้อนถ่ายเทเข้าอาคารน้อยที่สุด เมื่อเป็นผนังทึบทั้งหมดและมีค่าการนำความร้อน (U) ต่ำ ในส่วนผนังด้านข้างริมสุดที่ไม่ติดหน่วยอื่นนี้ หากได้มีการออกแบบให้มีพื้นที่หน้าต่างเข้าและออก ในส่วนด้านหน้าและด้านหลังอย่างเพียงพอ ในการระบายอากาศธรรมชาติ (เมื่ออากาศภายนอกอยู่ในเกณฑ์สบาย) แล้ว ก็ไม่มีความจำเป็นที่จะต้องมีช่องเปิดที่เป็นกระจก เนื่องจากจะเป็นการเพิ่มภาระความร้อนให้แก่อาคารโดยเปล่าประโยชน์ อย่างไรก็ดีแม้ว่าจากสมการ OTTV ผนังทึบที่เหมือนกันจะมีค่าเท่ากันในทุกทิศทางก็ตาม แต่เมื่อดูช่วงเวลาในการถ่ายเทความร้อนเข้าและออกจากผนัง ในช่วงบ่ายไปถึงช่วงกลางคืนแล้ว สามารถสรุปได้ว่าด้านที่หันสู่ทิศทางด้านทิศทางด้านตะวันออก จะดีกว่าทิศตะวันตก (หมายเหตุ : การสรุปว่า หันทิศเหนือดีกว่าในช่วงลำดับท้ายๆ เพราะ จำนวนชั่วโมงที่แสงอาทิตย์ใน กทม. อ้อมในทิศเหนือน้อยกว่าทิศใต้) ดังนั้นการเรียงลำดับที่ดีที่สุดของการหันด้านหน้าของอาคารและหน่วยริมเป็นไปได้ดังนี้

1. ทิศใต้ หน่วยริมด้านทิศตะวันออก
2. ทิศใต้ หน่วยริมด้านทิศตะวันตก
3. ทิศเหนือ หน่วยริมด้านทิศตะวันออก
4. ทิศเหนือ หน่วยริมด้านทิศตะวันตก
5. ทิศตะวันตกเฉียงใต้ หน่วยริมด้านทิศตะวันออกเฉียงใต้
6. ทิศตะวันตกเฉียงใต้ หน่วยริมด้านทิศตะวันตกเฉียงเหนือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

7. ทิศตะวันออกเฉียงเหนือ หน่วยริมด้านทิศตะวันออกเฉียงใต้
8. ทิศตะวันออกเฉียงเหนือ หน่วยริมด้านทิศตะวันตกเฉียงเหนือ
9. ทิศตะวันออกเฉียงใต้ หน่วยริมด้านทิศตะวันออกเฉียงเหนือ
10. ทิศตะวันออกเฉียงใต้ หน่วยริมด้านทิศตะวันตกเฉียงใต้
11. ทิศตะวันตกเฉียงเหนือ หน่วยริมด้านทิศตะวันออกเฉียงเหนือ
12. ทิศตะวันตกเฉียงเหนือ หน่วยริมด้านทิศตะวันตกเฉียงใต้
13. ทิศตะวันออก หน่วยริมด้านทิศเหนือ
14. ทิศตะวันออก หน่วยริมด้านทิศใต้
15. ทิศตะวันตก หน่วยริมด้านทิศเหนือ
16. ทิศตะวันตก หน่วยริมด้านทิศใต้

ก.7. นอกจากนี้ผนังทึบที่โดนแดดโดยตรงจาก Direct Radiation (ไม่ได้มีการแสดงผลนี้ไว้ในสมการ OTTV) มีค่าการถ่ายเทความร้อนมากกว่าผนังทึบที่ไม่โดนแดด ดังจะสังเกตได้จากสภาพจริงที่เกิดขึ้นทั่วไป ดังนี้แล้วหากเป็นไปได้ การออกแบบแผงบังแดดควรมีส่วนที่ทำให้ผนังทึบเกิดร่มเงาได้มาก

ข. การถ่ายเทความร้อนที่หลังคา

เช่นเดียวกับส่วนผนังทึบด้านนอกและกระจกด้านนอก ความร้อนที่ถ่ายเทเข้ามาในส่วนนี้ เข้ามาด้วยวิธีการแผ่รังสีความร้อน (Radiation) และการนำความร้อน (Conduction) เป็นหลัก ส่วนความร้อนที่ถ่ายเทเข้ามาด้วยวิธีการพาความร้อน (Convection) นั้น มีอยู่บ้างแต่มีปริมาณน้อย โดยในที่นี้จะสมมุติว่า หลังคามีลักษณะปิดอย่างสนิท , ไม่มีรอยรั่วหรือรูอากาศที่สามารถทำให้เกิดการถ่ายเทความร้อนโดยการพาได้เลย

การวิเคราะห์ประมวลผลด้วยวิธีการอินทิเกรท (Integrating) เท่าที่มีการศึกษากันไว้พบว่า การถ่ายเทความร้อนที่เข้ามาทางหลังคา และเข้าสู่อาคารทางฝ้าเพดาน โดยทั่วไปแล้วมีอัตราส่วนโดยประมาณคือ

(1) โดยวิธีการนำความร้อนและการพาความร้อน 13%

(2) โดยวิธีการแผ่รังสีความร้อน 87%

<u>หมายเหตุ</u> : เปอร์เซ็นต์ คือ ความร้อนที่ถ่ายเทเข้ามาทางหลังคา

หากไม่รวมความร้อนที่ผ่านเข้ามาด้วยวิธีการพาความร้อน (Convection) ดังที่ได้สมมุติเหตุการณ์ไว้ในข้างต้น การถ่ายเทความร้อนที่เกิดขึ้นทางหลังคา สามารถแยกให้เห็นได้เช่นเดียวกับการถ่ายเทความร้อนที่กระจกและผนังทึบด้านนอก ค่าการถ่ายเทความร้อนทางหลังคาดังกล่าว เรียกว่า "ค่า RTTV (Roof Thermal Transfer Value) ซึ่งแสดงเป็นสมการได้ดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น และต้องอ้างอิงถึงเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

$$RTTV = \frac{(A_r \times U_r \times TD) + (A_s \times U_s \times \Delta T) + (A_s \times SC \times SF)}{A_o}$$

เมื่อ RTTV คือ ค่าการถ่ายเทความร้อนของหลังคา (W / m^2)

A_r คือ พื้นที่ของหลังคาส่วนทึบ (m^2)

U_r คือ ค่าสัมประสิทธิ์การถ่ายเทความร้อนรวมของหลังคาส่วนทึบ (W / m^2K)

TD คือ ค่าผลต่างอุณหภูมิเทียบเท่า (Equivalent Temperature Difference , K) ระหว่างภายนอกและภายในสำหรับหลังคา

A_s คือ พื้นที่ของหลังคาส่วนโปร่งแสง (ช่องรับแสงแบบ Sky Light) (m^2)

U_s คือ ค่าสัมประสิทธิ์การถ่ายเทความร้อนรวมของหลังคาส่วนโปร่งแสง (W / m^2K)

ΔT คือ ค่าผลต่างของอุณหภูมิอากาศภายนอกและภายในอาคารสำหรับประเทศไทย เท่ากับ 5 องศาเซลเซียส

SC คือ ค่าสัมประสิทธิ์การบังแดดของหลังคาส่วนโปร่งแสง (ช่องรับแสงแบบ Sky Light ที่ทำมุมเอียงกับระนาบพื้นตั้งแต่ศูนย์องศา และไม่เกิน 65 องศา

<u>หมายเหตุ</u>: หากองศามากกว่านี้ช่องรับแสงนี้จะมีลักษณะเหมือนกระจกในส่วนผนัง ซึ่งการคำนวณต้องคิดรวมอยู่ในการคำนวณความร้อนของผนัง

โดยตัวประกอบย่อย มีลักษณะเหมือนกับการคำนวณค่าการถ่ายเทความร้อนของกระจกในส่วนผนัง (กรอบอาคาร)

SF คือ ค่าตัวประกอบรังสีอาทิตย์ (W / m^2)

โดย SF = ค่าคงที่ x CF

เมื่อ ค่าคงที่ คือ ค่าคงที่รังสีอาทิตย์ที่ตกกระทบบนช่องรับแสงที่ยอมรับนำมาใช้ในเขต กทม. (เท่ากับ 370)

CF คือ ค่าตัวประกอบแก้ (Correction Factor) สำหรับมุมเอียงหนึ่งๆ ในทิศหนึ่งๆ ของช่องแสงส่วนหลังคา

A_o คือ พื้นที่รวมทั้งหมดของหลังคา (m^2)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากสมการ RTTV และ ค่าย่อยของแต่ละตัวแปร ให้สามารถวิเคราะห์ได้ดังต่อไปนี้

ข.1. ค่าการถ่ายเทความร้อนผ่านทางหลังคานี้จะน้อยที่สุด เมื่อไม่มีส่วนที่เป็นส่วนโปร่งแสง (ในลักษณะช่องรับแสงแบบ Sky Light) และ

ข.2. วัสดุหลังคามีค่าสัมประสิทธิ์การถ่ายเทความร้อนรวมของหลังคาส่วนทึบ (U_r) มีค่าต่ำ

ข.3. ในกรณีเมื่อเปรียบเทียบค่าภาระความร้อนของห้องที่อยู่ใต้รูปทรงของหลังคา ที่ใช้วัสดุแบบเดียวกันในทิศทางเดียวกัน จะพบว่าหลังคาที่ทำมุมเอียงกับระนาบพื้นมากกว่า จะมีปริมาตรที่ใต้หลังคามากกว่า แสดงว่ามีอากาศที่ใช้เป็นฉนวนได้ ในปริมาตรที่มากกว่าซึ่งจะทำให้ห้องที่อยู่ใต้รูปทรงหลังคานั้นได้รับความร้อนน้อยกว่า (หมายถึงห้องเย็นกว่านั่นเอง)

ข.4. จากการวิเคราะห์ด้วยวิธีการอินทิเกรท (Integration) เท่าที่มีการศึกษากันมาที่กล่าวแล้วในเบื้องต้น ทำให้ทราบว่าความร้อนที่ถ่ายเทเข้ามาทางหลังคาที่มากที่สุดเข้ามาด้วยวิธีการแผ่รังสีความร้อน ดังนั้นจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องใช้วัสดุ ซึ่งสะท้อนความร้อนจากการแผ่รังสีได้มาก

หากที่ชายคามีลักษณะปิด (ระบบปิด) ตำแหน่งที่ติดตั้งวัสดุสะท้อนรังสีควรอยู่ที่เหนือระนาบฝ้าเพดาน ไม่ใช่ติดที่ตำแหน่งใต้ระนาบหลังคา เนื่องจากปริมาณความร้อนที่ถ่ายเทผ่านหลังคาเข้ามาจะกระจายความร้อนให้แก่ปริมาตรอากาศที่มากกว่า ปริมาณความร้อนที่สะสมอยู่ต่อหน่วยเดียวกันจึงน้อยกว่า และเมื่อผ่านวัสดุสะท้อนรังสีเข้ามาในอาคารใต้ฝ้าเพดาน จะมีปริมาณความร้อนต่อหน่วยเดียวกันน้อยกว่านั่นเอง

แต่หากที่ชายคามีลักษณะเปิด (ระบบเปิด) เพื่อช่วยระบายความร้อนของอากาศใต้หลังคาด้วยวิธีการพาความร้อนออก สมควรจะติดวัสดุสะท้อนรังสีไว้ในตำแหน่งใต้ระนาบหลังคา เพื่อให้ความร้อนที่จะถ่ายเทเข้ามาสู่ส่วนอากาศใต้หลังคามีปริมาณน้อย ทำให้การระบายความร้อนเป็นไปได้อย่างรวดเร็ว

สำหรับสภาพอากาศในเขต กทม. ในช่วงเวลากลางคืนเกือบตลอดทั้งปี ค่าอุณหภูมิมีค่าไม่ต่ำมาก จึงไม่สมควรจะสะสมความร้อนไว้ใต้หลังคา (ในเวลากลางวัน) เพื่อจะนำมาใช้ในตอนกลางคืน ดังนั้นหลังคาของอาคาร ในเขต กทม. นี้ จึงควรใช้หลังคาระบบเปิด และมีวัสดุสะท้อนความร้อนติดที่ใต้ระนาบหลังคา อย่างไรก็ดีบางวันในฤดูหนาวอากาศในช่วงกลางคืนอาจมีอุณหภูมิต่ำมาก ดังนั้นจึงควรออกแบบฝ้าชายคาให้สามารถปิดได้ด้วย

ข.5. จากข้อ ข.4. สามารถวิเคราะห์ต่อไปได้อีกว่าสมควรจะทำช่องเปิดเพื่อระบายความร้อนใต้หลังคาออกไปโดยเร็ว โดยช่องเปิดเข้าและออกจะต้องมีพื้นที่เพียงพอในการระบายความร้อนรวม (Cooling Load) ในส่วนใต้หลังคานี้ออกไปโดยลำบาก อาจจำเป็นต้องติดปล่องระบายอากาศ (Rotary Wind Turbine) เพื่อช่วยระบายอากาศร้อนออกไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3
วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยนี้เป็นการวิจัยเชิงพัฒนา (Research Development) เพื่อศึกษาสภาวะน่าสบายของอาคารเรียนรวมระดับปริญญาตรี กรณีศึกษาสถาบันเทคโนโลยีปทุมวัน โดยผู้วิจัยได้ทำการวิจัยเอกสารและการใช้เครื่องมือสำรวจความต้องการของผู้ที่คาดว่าจะเป็นผู้ใช้อาคารเรียนรวม โดยได้เลือกผู้บริหารของสถาบันเทคโนโลยีปทุมวันเป็นประชากรตัวอย่าง ซึ่งมีวิธีดำเนินการวิจัยดังนี้

ผู้วิจัยได้ศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับสภาวะน่าสบายกับอาคารเรียนรวม โดยดำเนินการวิจัยตามลำดับขั้นตอนดังนี้ คือ

3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยนี้ คือ สถาบันเทคโนโลยีปทุมวันและผู้บริหารของสถาบันเทคโนโลยีปทุมวัน รวม 3 คน ทำการเก็บข้อมูลโดยการสัมภาษณ์ และใช้ประชากรทั้งหมดเป็นกลุ่มตัวอย่าง

3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1) การรวบรวมเอกสารผู้วิจัยได้รวบรวมเอกสารต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับอาคารเรียน วิเคราะห์การใช้ห้องและการใช้อาคารของสถาบันอุดมศึกษา

2) การรวบรวมข้อมูลด้านความต้องการ ผู้วิจัยได้ศึกษาความต้องการและความคิดเห็นในการใช้อาคารเรียนรวมจากผู้บริหาร มาเปรียบเทียบกัน

3.2.1 การสร้างเครื่องมือ

เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ผู้วิจัยนำเครื่องมือ 4 ชุด ที่สร้างเสร็จแล้วนำเสนอต่ออาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ และอาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ร่วมทำการตรวจสอบเพื่อขอคำแนะนำเพิ่มเติมในการแก้ไขสำนวนภาษา ปรับปรุงข้อคำถามให้มีความชัดเจนเที่ยงตรงในเนื้อหาครอบคลุมตามจุดมุ่งหมายของการวิจัย การสร้างเครื่องมือในการวิจัยศึกษาค้นคว้าเอกสาร ตำรา องค์ประกอบต่างๆ เกี่ยวกับรูปแบบของอาคารเรียนรวมระดับปริญญาตรี ตลอดจนศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องแล้วนำมาประมวลเป็นเค้าโครงในการสร้างเครื่องมือในการวิจัย โดยยึด

หลักการและทฤษฎีในการออกแบบอาคารให้สอดคล้องกับสภาวะแวดล้อม และยึดความต้องการพื้นฐานของผู้ใช้อาคารเป็นหลัก

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย แยกออกเป็น 3 ชุด คือ

1. แบบสัมภาษณ์

แบบสัมภาษณ์เป็นแบบคำถามปลายเปิด โดยทำการสัมภาษณ์ผู้บริหารของสถาบันเทคโนโลยีปทุมวัน จำนวน 3 ท่าน ได้แก่ นายสงวน บุญปิยทัศน์ , นายโชค อ่อนพรหม , นายสุเทพ หุ่นสวัสดิ์

เพื่อศึกษาถึงสภาพแวดล้อมทางกายภาพภายในสถาบันเทคโนโลยีปทุมวัน และความต้องการพื้นฐาน

ข้อคำถาม

1) ปัจจุบันสถาบันเทคโนโลยีปทุมวันของท่านเปิดสอนวิศวกรรมศาสตร์ ระดับปริญญาตรี หลักสูตร 4ปี ภาคปกติ มาแล้วกี่ปี

2) ปัจจุบันสถาบันเทคโนโลยีปทุมวันของท่าน เปิดสอนวิศวกรรมศาสตร์ ระดับปริญญา (หลังอนุปริญญา) หลักสูตรเทียบโอน มาแล้วกี่ปี

3) ปัจจุบันมีนักศึกษาทั้งหลักสูตร 4 ปี และหลักสูตรเทียบโอน กี่หมู่เรียน ในสถาบันเทคโนโลยีปทุมวันของท่าน

4) ในอนาคตมีแผนการรับนักศึกษาหลักสูตร 4 ปี และหลักสูตรเทียบโอน ในสถาบันเทคโนโลยีปทุมวันของท่านอย่างไร

5) ตำแหน่งที่ตั้งของอาคารเรียนในปัจจุบัน มีความเหมาะสมมากน้อยเพียงใด

6) อาคารเรียนในปัจจุบันออกแบบได้เหมาะสมกับสภาพการใช้งานและการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนเพียงใด

7) อาคารเรียนใดมีลักษณะความโดดเด่น หรือมีเอกลักษณ์เฉพาะตัว ที่สามารถบ่งบอกแก่ผู้พบเห็นโดยทั่วไปได้ว่าเป็นอาคารเรียนรวม ระดับปริญญาตรี

8) มีการจัดผังบริเวณ และปลูกต้นไม้ยืนต้นที่ให้ร่มเงา และความสวยงามหรือไม่ และอย่างไร

9) อาคารเรียนมีเสียงดังรบกวนจากภายนอก เช่น เสียงจากการจราจร เสียงจากโรงฝึกงานฯ หรือไม่ และระดับความดังมีผลต่อการเรียนการสอนหรือไม่

10) อาคารเรียนมีกลิ่นจากภายนอกมารบกวนหรือไม่

11) ห้องเรียนบรรยายมีขนาดเหมาะสมกับจำนวนผู้เรียน และการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนเพียงใด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของผลงานทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

12) ห้องปฏิบัติการมีขนาดพอเหมาะกับจำนวนผู้เรียนและการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนเพียงใด

13) ห้องปฏิบัติการคอมพิวเตอร์มีขนาดเหมาะสมกับจำนวนผู้เรียน และการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนเพียงใด

14) การจัดเก้าอี้บรรยาย ทางสัญจร ระบบแสงสว่าง การระบายอากาศ การป้องกันแดด, ฝน ของห้องเรียนบรรยายมีความเหมาะสมหรือไม่ อย่างไร

15) การจัดโต๊ะและเก้าอี้ห้องปฏิบัติการ ทางสัญจร ระบบแสงสว่าง การระบายอากาศ การป้องกันแดด, ฝน มีความเหมาะสมหรือไม่ อย่างไร

16) การจัดโต๊ะและเก้าอี้ห้องปฏิบัติการคอมพิวเตอร์ ทางสัญจร ระบบแสงสว่าง การระบายอากาศ การป้องกันแดด, ฝน มีความเหมาะสมหรือไม่ อย่างไร

17) การใช้สีภายในอาคารสำหรับห้องต่าง ๆ มีความเหมาะสมเพียงใด

18) วัสดุต่าง ๆ ที่เลือกใช้ภายในอาคารเรียน เหมาะสมกับสภาพการใช้งานและมีคุณภาพดี

19) อาคารเรียนมีความปลอดภัยเพียงใด เช่น ปลั๊ก สวิสซ์ อยู่ในตำแหน่งที่เหมาะสม ไม่แตกหักหรือชำรุด ฝ้าเพดานไม่ผุ ร่อน และตกท้องช้าง บานพับประตูเปิด-ปิด ได้สะดวกการเกาะยึดดีฯ

20) หากไม่ใช้เครื่องปรับอากาศอุณหภูมิภายในห้องเรียนบรรยายเป็นเช่นไร

21) ห้องเรียนบรรยายมีการระบายอากาศที่เหมาะสมหรือไม่

22) ตำแหน่งที่ตั้งของห้องเรียนบรรยายเหมาะสม และมีความปลอดภัย ไม่อยู่ในมุมอับ สามารถมองเห็นจากภายนอกได้

23) ห้องโชว์ผลงานของนักศึกษามีขนาดที่เหมาะสม ตั้งอยู่ในทำเลที่ดี และเป็นจุดดึงดูดความสนใจหรือไม่

24) ห้องพักอาจารย์มีขนาดเหมาะสมกับการใช้งาน การเก็บผลงานของนักศึกษาและโสตทัศนูปกรณ์ หรือไม่

25) ห้องพักอาจารย์อยู่ในตำแหน่งที่เหมาะสมแก่การที่จะติดต่อ สามารถมองเห็นจากภายนอก การสัญจรเข้าถึงสะดวก

26) ห้องน้ำอาจารย์มีความเหมาะสมเพียงใดในเรื่องจำนวน ความสะอาด และขนาดของห้อง พร้อมสุขภัณฑ์ภายใน

27) ห้องน้ำนักศึกษามีการระบายอากาศที่เหมาะสมหรือไม่

28) แสงสว่างของอาจารย์และห้องน้ำนักศึกษาในเวลากลางวันจากธรรมชาติและตอนกลางคืน เหมาะสมหรือไม่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งไม่อนุญาตให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

29) ตำแหน่งที่ตั้งของห้องน้ำเหมาะสม และมีความปลอดภัย ไม่อยู่ในมุมอับสามารถมองเห็นจากภายนอกได้

2. แบบสำรวจ

1) แบบสำรวจเพื่อศึกษาถึงสภาพแวดล้อมด้านกายภาพของอาคารภายในสถาบันเทคโนโลยีปทุมวัน โดยศึกษาในหัวข้อต่อไปนี้

(1) สำรวจสภาพแวดล้อม

(2) สำรวจการจัดวางผังกลุ่มอาคาร

(3) สำรวจการใช้ประโยชน์อาคาร

(4) สำรวจการจัดวางผังห้องเรียนบรรยาย

(5) สำรวจสภาพแสงสว่างภายในอาคาร

(6) สำรวจการใช้สีภายในห้องเรียน

(7) สำรวจสภาพทางเดินภายในอาคาร

(8) สำรวจการระบายอากาศ

(9) สำรวจสภาพแผงกันแดด

(10) สำรวจสภาพทางสัญจรในแนวดิ่ง

(11) สำรวจสภาพของห้องน้ำ-ส้วม

(12) สำรวจสภาพห้องพักอาจารย์

2) แบบสำรวจเรื่องอุณหภูมิ

สำรวจเพื่อศึกษาถึงอุณหภูมิอากาศภายในสถาบันเทคโนโลยีปทุมวัน กรุงเทพมหานคร เป็นรายชั่วโมง รายวัน รายเดือน ตลอดปี พ.ศ.2542 โดยกระเปาะเปียก หน่วยเป็นองศาเซลเซียส (ดังภาคผนวก ซ)

3) แบบสำรวจความชื้นสัมพัทธ์ในอากาศ

สำรวจเพื่อศึกษาถึงความชื้นสัมพัทธ์ในอากาศภายในสถาบันเทคโนโลยีปทุมวัน กรุงเทพมหานคร เป็นรายชั่วโมง รายวัน รายเดือน ตลอดปี พ.ศ.2542 หน่วยเป็นร้อยละ (ดังภาคผนวก ซ)

4) แบบสำรวจทิศทางและความเร็วของกระแสลม

สำรวจเพื่อศึกษาถึงทิศทางและความเร็วของกระแสลมภายในสถาบันเทคโนโลยีปทุมวัน กรุงเทพมหานคร เป็นรายชั่วโมง รายวัน รายเดือน ตลอดปี พ.ศ.2542 หน่วยเป็นน็อต (ดังภาคผนวก ซ)

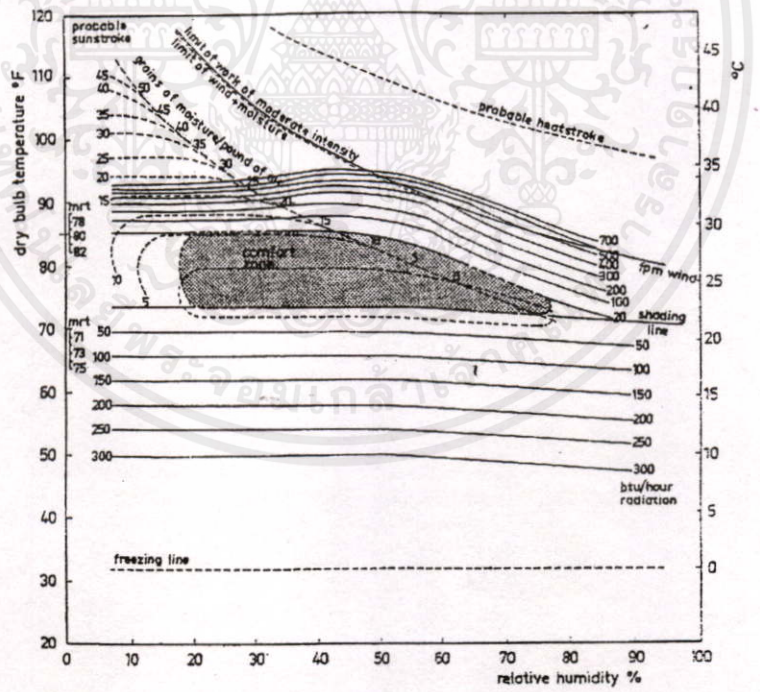
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ในการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งไม่อนุญาตให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารนี้ทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5) แบบสำรวจการแผ่รังสีความร้อนของดวงอาทิตย์

สำรวจเพื่อศึกษาถึงปริมาณรังสีความร้อนจากดวงอาทิตย์ และปริมาณการส่องสว่างภายในสถาบันเทคโนโลยีปทุมวัน กรุงเทพมหานคร เป็นรายชั่วโมง รายวัน รายเดือน ตลอดปี พ.ศ.2542 หน่วยเป็นวัตต์ต่อตารางเมตร (ดังภาคผนวก ซ)

3. แบบวิเคราะห์

1) แบบวิเคราะห์หาสภาวะน่าสบายโดยแผ่นชีวะอากาศ แสดงความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิในแกนตั้ง (แกน Y) และความชื้นสัมพันธ์ในแกนนอน (แกน X) เพื่อแสดงขอบเขตของสภาวะที่คนเรารู้สึกสบายจากตัวแปรของสภาพภูมิอากาศ โดยกำหนดขอบเขตของบริเวณที่มีภูมิอากาศเหมาะสม และช่วยสร้างความรู้สึกสบายให้กับคนเรา ซึ่งเป็นสภาวะที่ไม่ร้อนหรือไม่หนาวจนเกินไป ไม่ชื้นหรือแห้งจนเกินไปว่า " เขตสบาย " ดังหัวข้อ 2.4.3

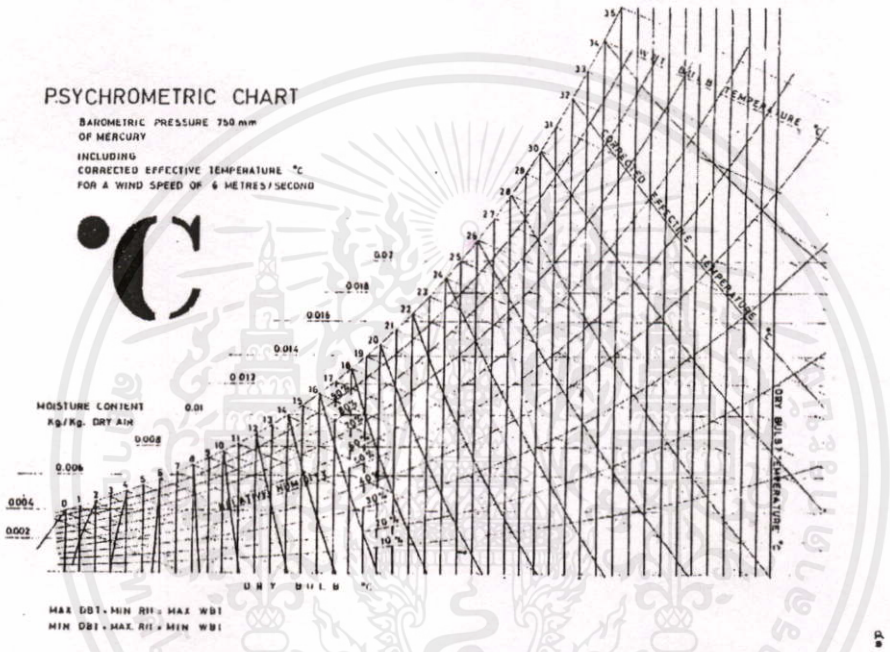


ภาพที่ 3.1 แสดงแผ่นชีวะอากาศ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2) แบบวิเคราะห์สภาวะน่าสบาย โดยแผนภูมิไซโครเมตริก

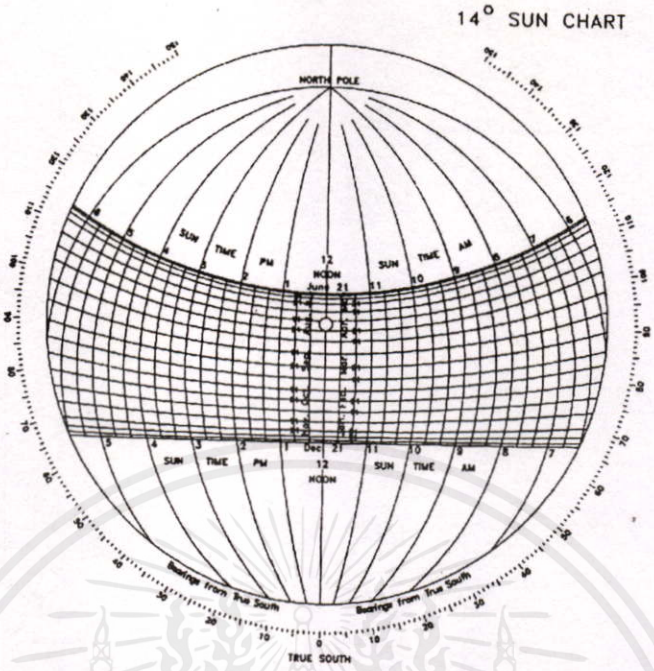
ในการควบคุมสภาวะอากาศให้เป็นไปตามความต้องการ สามารนำแผนภูมิไซโครเมตริกมาประยุกต์ใช้ในการพิจารณาเลือกกระบวนการที่เหมาะสมกับการเปลี่ยนแปลงสภาวะอากาศจากจุดใดๆ โดยกำหนดจุดบนแผนภูมิ จากความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิและความชื้นสัมพันธ์ เพื่อแสดงขอบเขตจะมีกระบวนการที่ต้องใช้ในการปรับสภาพอากาศจากจุดบนแผนภูมิไปยังทิศทางต่างๆ บนแผนภูมิ ดังหัวข้อ 2.5.2



ภาพที่ 3.2 แสดงแผนภูมิไซโครเมตริก

3) แบบวิเคราะห์สภาวะน่าสบาย ตารางโคจรดวงอาทิตย์ เพื่อทำการวิเคราะห์ถึงรูปแบบสถาปัตยกรรมของอุปกรณ์บังแดด ดังวิธีการวิเคราะห์ในหัวข้อ 2.5.1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 3.3 แสดงตารางการโคจรของดวงอาทิตย์

3.2.2 การตรวจสอบเครื่องมือ

1) แบบสัมภาษณ์และแบบสำรวจ ผู้วิจัยได้นำเครื่องมือที่ได้จัดสร้างขึ้นเข้าปรึกษาผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ และผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ร่วม จากนั้นทำการปรับแก้ไขให้สอดคล้องกับกรอบแนวคิดแล้วจึงนำไปเก็บข้อมูลต่อไป

2) แบบวิเคราะห์ เป็นเครื่องมือที่สร้างขึ้นโดยผู้ทรงคุณวุฒิและได้นำไปใช้กันอย่างแพร่หลาย

3.3 การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยได้ทำการเก็บข้อมูลด้วยตนเอง ซึ่งใช้ช่วงเวลาตั้งแต่วันที่ 1 มกราคม พ.ศ. 2542 ถึงวันที่ 31 ธันวาคม พ.ศ. 2544 โดยมีวิธีการ ดังนี้

3.3.1 ผู้วิจัยได้ขอหนังสือจากงานบัณฑิตศึกษา คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง โดยออกหนังสือขอความอนุเคราะห์ไปยังอธิการสถาบันเทคโนโลยีปทุมวัน เพื่อขออนุญาตเก็บข้อมูล

เอกสารนี้มีลิขสิทธิ์ ห้ามนำไปใช้ในการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น โดยไม่ได้รับอนุญาตจากเจ้าของเอกสาร ต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1) กลุ่มผู้บริหาร ผู้วิจัยได้นำแบบสัมภาษณ์เข้าพบอธิการสถาบันเทคโนโลยีปทุมวัน เพื่อทำการสัมภาษณ์ผู้บริหารสถานศึกษา เป็นการรวบรวมข้อมูลด้านสภาพแวดล้อมทางกายภาพภายในของสถาบันเทคโนโลยีปทุมวัน

2) เก็บรวบรวมข้อมูลด้านภูมิอากาศ ภายในสถาบันเทคโนโลยีปทุมวัน อันได้แก่ อุณหภูมิ ความชื้น และกระแสลม โดยวิธีการสำรวจแบบบันทึกเป็นสถิติ

3.3.2 การวิเคราะห์ข้อมูล นำผลจากการสัมภาษณ์ การสำรวจมาทำการวิเคราะห์หาสภาวะน่าสบาย โดยแผ่นชีวะอากาศ (Bioclimetric Chart), แผ่นไซโครเมติก (Phychomatric Chart) และตารางโคจรของดวงอาทิตย์ (Sun Chart)

3.3.3 นำผลการวิเคราะห์มาทำการออกแบบงานสถาปัตยกรรม และทำการตรวจสอบโดยคำนวณหาค่าส่งผ่านความร้อนของผนังอาคาร (Overall Thermal Transfer Value) OTTV , หาค่าส่งผ่านความร้อนหลังคา (Roof Thermal Transfer Value) RTTV จัดทำหุ่นจำลอง เพื่อตรวจสอบผลกระทบจากกระแสลม , แสงสว่าง , การแผ่รังสีจากดวงอาทิตย์0

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.4 การวิเคราะห์ข้อมูล

3.4.1 นำผลจากการสัมภาษณ์ สำรวจ และสังเกต มาทำการวิเคราะห์หาสภาวะน่าสบายภายในสถาบันเทคโนโลยีปทุมวัน โดยเครื่องมือ

1) แผ่นชีวะอากาศ (Bioclimetric Chart) เพื่อวิเคราะห์หาแนวทางการออกแบบสถาปัตยกรรม เพื่อนำไปสู่สภาวะน่าสบาย

2) แผ่นไซโครเมติก (Psychrometric Chart) เพื่อวิเคราะห์หาแนวทางการออกแบบสถาปัตยกรรม เพื่อนำไปสู่สภาวะน่าสบาย

3) ตารางโคจรดวงอาทิตย์ (Sun Chart) เพื่อวิเคราะห์หารูปแบบและขนาดของอุปกรณ์บังแดด

3.4.2 วิเคราะห์หาองค์ประกอบและพื้นที่ใช้สอยขององค์ประกอบ จากความต้องการพื้นฐานของผู้ใช้อาคารประกอบกับหลักการออกแบบทางสถาปัตยกรรม

3.4.3 วิเคราะห์ความสัมพันธ์องค์ประกอบ โดยตารางความสัมพันธ์โดยมีหลังการพิจารณาความสัมพันธ์ดังนี้

(1) บริหารสัมพันธ์ หมายถึง ความสัมพันธ์ในลักษณะการบริหาร จัดการ ใช้สัญลักษณ์วงกลมทึบในตำแหน่งด้านบนของกรอบสี่เหลี่ยม คิดค่าคะแนน 1 คะแนน 

(2) ติดต่อสัมพันธ์ หมายถึง ความสัมพันธ์ในลักษณะการติดต่อประสานงานใช้สัญลักษณ์วงกลมทึบในตำแหน่งด้านซ้ายของกรอบสี่เหลี่ยม คิดค่าคะแนน 1 คะแนน 

(3) บริการสัมพันธ์ หมายถึง ความสัมพันธ์ในลักษณะการอำนวยความสะดวกสบาย ใช้สัญลักษณ์วงกลมทึบในตำแหน่งด้านล่างของกรอบสี่เหลี่ยม คิดค่าคะแนน 1 คะแนน 

(4) เทคนิคสัมพันธ์ หมายถึง ความสัมพันธ์ในลักษณะงานระบบเทคนิคภายในอาคาร ใช้สัญลักษณ์วงกลมทึบในตำแหน่งด้านขวาของกรอบสี่เหลี่ยม คิดค่าคะแนน 1 คะแนน 

ความสัมพันธ์ขององค์ประกอบสามารถมีความสัมพันธ์ได้มากกว่าหนึ่งประเด็น หากองค์ประกอบใดมีความสัมพันธ์มากกว่าหนึ่งประการ จะคิดค่าคะแนนตามจำนวนประเด็นของความสัมพันธ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งไม่อนุญาตให้นำไปดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารนี้ทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.4.4 ออกแบบงานสถาปัตยกรรม อาคารเรียนรวมระดับปริญญาตรี

3.4.5 ทำการตรวจสอบ สภาวะน่าสบายของงานสถาปัตยกรรม

3.4.6 ปรับปรุงแก้ไขงานสถาปัตยกรรม จนได้รูปแบบของงานสถาปัตยกรรมอาคารเรียนรวมระดับปริญญาตรี กรณีศึกษาสถาบันเทคโนโลยีปทุมวัน ที่สมบูรณ์

3.5 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์

3.5.1 อุณหภูมิอากาศ สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์เป็นค่าเฉลี่ย หน่วยเป็นองศาเซลเซียส

3.5.2 ความชื้นสัมพัทธ์ สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์เป็นค่าเฉลี่ย หน่วยเป็นร้อยละ

3.5.3 การพัดของกระแสลม สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์เป็นค่าเฉลี่ย หน่วยเป็นน็อต

3.5.4 การแผ่รังสีความร้อน สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์เป็นค่าเฉลี่ย หน่วยเป็นวัตต์ต่อตารางเมตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4
ผลของการวิเคราะห์

การวิจัยนี้ เป็นการวิจัยที่ศึกษาถึงความต้องการพื้นฐานของผู้ที่คาดว่าจะเป็นผู้ใช้อาคารเรียนรวมระดับปริญญาตรี สถาบันเทคโนโลยีปทุมวัน ซึ่งได้แก่ กลุ่มอาจารย์ และกลุ่มนักศึกษา โดยนำข้อมูลจากการสัมภาษณ์ และสำรวจมาทำการวิเคราะห์ เพื่อนำไปสู่โครงร่างงานสถาปัตยกรรมอาคาร ข้อมูลที่ถือเป็นเกณฑ์ในการออกแบบนั้น ผู้วิจัยถือเกณฑ์มาตราฐานทางวิชาการ และหลักการทางวิทยาศาสตร์ โดยผู้วิจัยนำผลจากการวิเคราะห์มาตรวจสอบกับเกณฑ์มาตาฐาน จากนั้นทำการปรับปรุงงานสถาปัตยกรรมให้สมบูรณ์ต่อไป

การเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยเสนอเป็นตาราง การคำนวณ และแผนภูมิ ประกอบความเรียงข้อมูลที่มีต่อห้องเรียน และอาคารเรียนรวม เรียงตามลำดับเรื่อง ดังนี้

4.1 วิเคราะห์ความต้องการของผู้ใช้อาคารด้านกายภาพ

4.1.1 สัมภาษณ์ผู้บริหารสถาบันเทคโนโลยีปทุมวัน

4.1.2 สำรวจสภาพแวดล้อมด้านกายภาพของอาคารภายในสถาบันเทคโนโลยีปทุมวัน

4.1.3 วิเคราะห์ความต้องการองค์ประกอบ

4.1.3.1 การพิจารณาห้องเรียนวิชาเลือกในหมวดวิชาศึกษาทั่วไป

4.1.3.2 การพิจารณาห้องเรียนวิชาบังคับในหมวดวิชาศึกษาทั่วไป

4.1.3.3 การพิจารณาห้องเรียนปฏิบัติการวิทยาศาสตร์

4.1.3.4 การพิจารณาห้องเรียนสัมมนา

4.1.4 วิเคราะห์ความต้องการพื้นที่ใช้สอย

4.1.5 วิเคราะห์ความสัมพันธ์ขององค์ประกอบ

4.2 วิเคราะห์หาสภาวะน่าสบาย

4.2.1 สำรวจสภาวะอากาศภายในสถาบันเทคโนโลยีปทุมวัน

4.2.1.1 ผลสำรวจอุณหภูมิ

4.2.1.2 ผลสำรวจความชื้นสัมพัทธ์

4.2.1.3 ผลสำรวจกระแสลม

4.2.1.4 ผลสำรวจการแผ่รังสีความร้อน

4.3 วิเคราะห์หาสภาวะน่าสบาย โดยแผนชีวะอากาศ

4.3.1 วิเคราะห์หาสภาวะน่าสบาย

4.3.2 สรุปผลการวิเคราะห์ และ เสนอแนะแนวทางการออกแบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2.3 วิเคราะห์หาสภาวะน่าสบาย

4.2.3.1 วิเคราะห์หาสภาวะน่าสบาย

4.2.3.2 สรุปผลการวิเคราะห์ และ เสนอแนะแนวทางการออกแบบ

4.2.4 วิเคราะห์รูปแบบและขนาดของอุปกรณ์บังแดด

4.2.4.1 วิเคราะห์รูปแบบของอุปกรณ์บังแดดที่เหมาะสมกับห้องเรียน

4.2.4.2 วิเคราะห์ทิศทางของแสงอาทิตย์ที่กระทำต่ออาคารในช่วงเวลาต่างๆ

4.2.4.3 วิเคราะห์ขนาดของอุปกรณ์บังแดด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.1 วิเคราะห์ความต้องการของผู้ใช้อาคารด้านกายภาพ

4.1.1 สัมภาษณ์ผู้บริหารสถาบันเทคโนโลยีปทุมวัน

ข้อมูลส่วนตัวของผู้ให้สัมภาษณ์

1. นายสงวน บุญปิยทัศน์ ตำแหน่ง อธิการ สถาบันเทคโนโลยีปทุมวัน
2. นายโชค อ่อนพรหม ตำแหน่ง รองอธิการ สถาบันเทคโนโลยีปทุมวัน
3. นายสุเทพ หุ่นสวัสดิ์ ตำแหน่ง รองอธิการ สถาบันเทคโนโลยีปทุมวัน

หมายเหตุ คำตอบจะนำเสนอโดยใส่หมายเลขแทนการระบุชื่อ ชื่อสกุล และสถาบันที่สังกัด

โดย หมายเลข 1 หมายถึง นายสงวน บุญปิยทัศน์

หมายเลข 2 หมายถึง นายโชค อ่อนพรหม

หมายเลข 3 หมายถึง นายสุเทพ หุ่นสวัสดิ์

ข้อมูลที่ใช้ในการสัมภาษณ์

เกริ่นนำอธิบายความหมายของคำว่า " สภาพแวดล้อมทางกายภาพ " เพื่อจะได้ข้อมูลจากการสัมภาษณ์ที่เข้าใจตรงกัน สภาพแวดล้อมทางกายภาพ หมายถึง ลักษณะของสิ่งต่างๆ ทั้งหลายทั้งปวงทางกายภาพไม่ว่าจะเป็นสิ่งที่ปรากฏตามธรรมชาติ หรือสิ่งที่มนุษย์สร้างขึ้นที่มีผลกระทบต่อผู้ใช้อาคาร และการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน เป็นต้น

1. สภาพแวดล้อมทางกายภาพภายนอกอาคาร ได้แก่ ตำแหน่งที่ตั้งของอาคาร อาคารเรียน ความร่มรื่นสวยงาม

2. สภาพแวดล้อมทางกายภาพภายในอาคาร ได้แก่ ห้องเรียน แสงสว่าง การระบายอากาศ การป้องกันแดด, ฝน การควบคุมเสียง สี และความปลอดภัย

<u>ข้อคำถาม</u>

1. ปัจจุบันสถาบันเทคโนโลยีปทุมวันของท่านเปิดสอนวิศวกรรมศาสตร์ ระดับปริญญาตรี หลักสูตร 4ปี ภาคปกติ มาแล้วกี่ปี

ตอบ 1 , 2 และ 3 ประมาณ 5 ปี

2. ปัจจุบันสถาบันเทคโนโลยีปทุมวันของท่าน เปิดสอนวิศวกรรมศาสตร์ ระดับปริญญา (หลังอนุปริญญา) หลักสูตรเทียบโอน มาแล้วกี่ปี

ตอบ 1 , 2 และ 3 ประมาณ 5 ปี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งไม่อนุญาตให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. ปัจจุบันมีนักศึกษาทั้งหลักสูตร 4 ปี และหลักสูตรเทียบโอน กี่หมู่เรียน ในสถาบันเทคโนโลยีปทุมวันของท่าน

ตอบ 1 ,2 และ 3 หลักสูตร 4 ปี วิศวกรรมแมคคาทรอนิกส์, วิศวกรรมเครื่องกล, วิศวกรรมไฟฟ้า, วิศวกรรมอุตสาหกรรม, วิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์, เคมีอุตสาหกรรม และวิศวกรรมการวัดคุม 1 ,2 และ 3 หลักสูตรเทียบโอน วิศวกรรมเครื่องกล, วิศวกรรมไฟฟ้า, วิศวกรรมอุตสาหกรรม, วิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์ และวิศวกรรมการวัดคุม

4. ในอนาคตมีแผนการรับนักศึกษาหลักสูตร 4 ปี และหลักสูตรเทียบโอน ในสถาบันเทคโนโลยีปทุมวันของท่านอย่างไร

ตอบ 1 , 2 และ3 หลักสูตรวิศวกรรมโยธาบัณฑิต และวิศวกรรมโยธาบัณฑิต (ต่อเนื่อง 2 ปี), หลักสูตรสถาปัตยกรรมบัณฑิต และสถาปัตยกรรมบัณฑิต (ต่อเนื่อง 2 ปี), หลักสูตรบัญชีบัณฑิต และบัญชีบัณฑิต (ต่อเนื่อง 2 ปี)

5. ตำแหน่งที่ตั้งของอาคารเรียนในปัจจุบัน มีความเหมาะสมมากน้อยเพียงใด

ตอบ 1 ไม่ค่อยเหมาะสมนัก เพราะเป็นอาคารเดิมที่สร้างมานาน ในเรื่องของทิศทางแดดและลม กับการจัดวางตัวอาคารยังไม่เหมาะสม

2 ไม่เหมาะสม เพราะเป็นอาคารเดิม แต่เดิมเปิดการเรียนการสอนในระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง

3 ตำแหน่งที่ตั้งไม่ค่อยเหมาะสม เพราะตัวอาคารวางขวางรับทิศทางของแดด แต่การออกแบบอาคารไม่มีกันสาดเลยทำให้อาคารร้อน

6. อาคารเรียนในปัจจุบันออกแบบได้เหมาะสมกับสภาพการใช้งาน และการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนเพียงใด

ตอบ 1 ไม่เหมาะสม และสามารถใช้งานได้ระดับหนึ่ง เพราะไม่ได้เป็นอาคารที่ออกแบบมาเฉพาะสำหรับการเรียนการสอนในระดับปริญญาตรี

2 ไม่เหมาะสม เพราะอาคารมิได้ใช้เพื่อการเรียนวิชาศึกษาทั่วไปโดยเฉพาะ

3 ไม่เหมาะสม เพราะพื้นที่ใช้สอยของห้องเรียนบรรยายและห้องปฏิบัติการต่างๆ กับจำนวนผู้ใช้ไม่ได้มาตรฐาน แออัดยัดเหยียด

7. อาคารเรียนใดมีลักษณะความโดดเด่น หรือมีเอกลักษณ์เฉพาะตัว ที่สามารถบ่งบอกแก่ผู้พบเห็นโดยทั่วไปได้ว่าเป็นอาคารเรียนรวมระดับปริญญาตรี

ตอบ 1, 2 และ 3 ไม่มีลักษณะความโดดเด่นหรือมีเอกลักษณ์ เฉพาะตัวที่สามารถสื่อได้ว่าเป็นอาคารเรียนเรียนรวมระดับปริญญาตรี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งไม่อนุญาตให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

8. มีการจัดผังบริเวณ และปลูกต้นไม้ยืนต้นที่ให้ร่มเงา และความสวยงามหรือไม่ และอย่างไร

ตอบ 1 พอมีบ้าง เป็นไม้ยืนต้นเดิม แต่ไม่ได้รับการดูแลเท่าที่ควร

2 ก็มีบ้างเล็กน้อย แต่ถ้าเป็นไม้ยืนต้นเดิมจะเก็บไว้ไม่ให้ตัด

3 มีบ้างเฉพาะด้านข้างอาคารติดถนนเป็นสวนหย่อม ส่วนด้านหน้าอาคารเป็นถนน จะมีเฉพาะบริเวณฟุตบาททางเดินเท้าเท่านั้น ไม่สวยงามเท่าที่ควร

9. อาคารเรียนมีเสียงดังรบกวนจากภายนอก เช่น เสียงจากการจราจร เสียงจากโรงฝึกงานฯ หรือไม่ และระดับความดังมีผลต่อการเรียนการสอนหรือไม่

ตอบ 1 มีเสียงจากการจราจรภายในบ้าง แต่ไม่ดังจนขนาดรบกวนให้รำคาญ แต่เสียงการจราจรภายนอกจะรบกวนมาก และมีตลอดทั้งวัน

2 และ 3 มีเสียงจากการจราจรภายในบ้าง แต่ไม่ถือว่าถึงขั้นรบกวน

10. อาคารเรียนมีกลิ่นจากภายนอกมารบกวนหรือไม่

ตอบ 1, 2 และ 3 ไม่มี

11. ห้องเรียนบรรยายมีขนาดเหมาะสมกับจำนวนผู้เรียน และการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนเพียงใด

ตอบ 1 ไม่ค่อยเหมาะสมกับจำนวนนักศึกษา เพราะใช้ป้องปฏิบัติการสอน

2 ห้องเรียนบรรยายไม่ได้มาตรฐานต่อการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนเท่าที่ควร

3 ไม่ค่อยเหมาะสม ขนาดของห้องมีพื้นที่ไม่ได้มาตรฐานกับจำนวนผู้เรียนในการจัดการศึกษาในระดับอุดมศึกษา มีเสาบังมุมมองและอยู่ภายในห้องเรียนบางห้อง

12. ห้องปฏิบัติการมีขนาดพอเหมาะกับจำนวนผู้เรียนและการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนเพียงใด

ตอบ 1 และ 3 ไม่ค่อยเหมาะสม เพราะขนาดของห้องแคบไป จัดโต๊ะเก้าอี้ได้ไม่พอกับจำนวนนักศึกษาหลักสูตรเทียบโอน ที่มีประมาณ 40 - 45 คนต่อห้องเรียน

2 ไม่ค่อยเหมาะสม คับแคบ พื้นที่ไม่ได้ตามมาตรฐาน มีห้องบรรยายรวมอยู่ในพื้นที่ของห้องปฏิบัติการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

13. ห้องปฏิบัติการคอมพิวเตอร์มีขนาดเหมาะสมกับจำนวนผู้เรียน และการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนเพียงใด

ตอบ 1, 2 และ 3 ไม่เหมาะสม มีแค่ 1 ห้องเรียน และมีเครื่องประมาณ 20–30 เครื่อง ไม่พอกับจำนวนนักศึกษา ต้องจัดนักศึกษา 2 คนต่อเครื่อง และบางครั้งต้องจัดเป็น 2 กลุ่มสลับกันเรียน

14. การจัดเก้าอี้บรรยาย ทางสัญจร ระบบแสงสว่าง การระบายอากาศ การป้องกันแดด, ฝน ของห้องเรียนบรรยายมีความเหมาะสมหรือไม่ อย่างไร

ตอบ 1 พอใช้ได้ แต่ไม่ค่อยเหมาะสม เกิดแสงสว่างจ้าแก่สายตาผู้บรรยาย

2 พอใช้ได้ แต่ไม่ค่อยเหมาะสม การสัญจรไม่ดีคับแคบ การระบายอากาศไม่ค่อยดีนัก การป้องกันแดด, ฝน พอใช้ได้

3 พอใช้ได้ แต่ทางสัญจรไม่ดี คับแคบ จัดเก้าอี้เป็นแถวยาวติดต่อกันมากไป การเข้าถึงลำบาก การระบายอากาศดี การป้องกันแดด, ฝนไม่ดี แดดส่องเข้าอาคารโดยตรง ไม่มีกันสาดเวลาฝนตกสาดเข้ามาในอาคาร

15. การจัดโต๊ะและเก้าอี้ห้องปฏิบัติการ ทางสัญจร ระบบแสงสว่าง การระบายอากาศ การป้องกันแดด, ฝน มีความเหมาะสมหรือไม่ อย่างไร

ตอบ 1 เหมาะสมปานกลาง แต่ควรมีการปรับปรุงระบบแสงสว่าง

2 ไม่ดีนัก

3 ไม่ค่อยเหมาะสม ควรมีการปรับปรุงเรื่องขนาดพื้นที่ และการให้แสงสว่าง

16. การจัดโต๊ะและเก้าอี้ห้องปฏิบัติการคอมพิวเตอร์ ทางสัญจร ระบบแสงสว่าง การระบายอากาศ การป้องกันแดด, ฝน มีความเหมาะสมหรือไม่ อย่างไร

ตอบ 1 และ 2 ไม่เหมาะสมในเรื่องจำนวนโต๊ะเก้าอี้ และทางสัญจร เพราะเป็นการปรับปรุงพื้นที่ใช้สอยจากโรงฝึกงาน

3 ไม่เหมาะสมในเรื่องจำนวนโต๊ะเก้าอี้ ทางสัญจรและการป้องกันแดด, ฝน

17. การใช้สีภายในอาคารสำหรับห้องต่าง ๆ มีความเหมาะสมเพียงใด

ตอบ 1 เหมาะสม

2 ไม่เหมาะสมในบางส่วน เช่น อาคารเฉลิมพระเกียรติ

3 ไม่เหมาะสมในบางส่วน เช่น สีของพื้นคอนกรีตขัดมัน สีขาวที่ใช้เป็นผนังของห้องเรียนบรรยาย ทำให้ห้องสว่างเกินไป การสะท้อนของแสงไม่ดี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารนี้ทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

18. วัสดุต่าง ๆ ที่เลือกใช้ภายในอาคารเรียน เหมาะสมกับสภาพการใช้งานและมีคุณภาพดี

ตอบ 1 และ 2 เป็นอาคารเก่าสร้างมานาน วัสดุไม่ค่อยเหมาะสมกับการใช้งานในปัจจุบัน คุณภาพปานกลาง

3 ไม่ค่อยเหมาะสมกับการใช้งาน คุณภาพปานกลาง

19. อาคารเรียนมีความปลอดภัยเพียงใด เช่น ปลั๊ก สวิตซ์ อยู่ในตำแหน่งที่เหมาะสม ไม่แตกหักหรือชำรุด ฝ้าเพดานไม่ผุ ร่อน และตกท้องช้าง บานพับประตูเปิด-ปิด ได้สะดวกการเกาะยึดดีฯ

ตอบ 1 มีความปลอดภัย แต่ตำแหน่งปลั๊กไฟยังไม่เหมาะสมกับการใช้เท่าที่ควร

2 มีความปลอดภัยเหมาะสม แต่การเดินสายไฟในห้องปฏิบัติการคอมพิวเตอร์ อาจทำให้เดินสะดุดหกล้มได้ ถ้าไม่ระวัง

3 มีความปลอดภัยพอสมควร แต่ปลั๊กไฟบางส่วนชำรุด และยังไม่มีการซ่อมแซม อีกทั้งฝ้าเพดานชั้น 3 ห้องเรียนบรรยายชำรุด

20. หากไม่ใช้เครื่องปรับอากาศอุณหภูมิภายในห้องเรียนบรรยายเป็นเช่นไร

ตอบ 1 , 2 และ3 อุณหภูมิสูงมาก

21. ห้องเรียนบรรยายมีการระบายอากาศที่เหมาะสมหรือไม่

ตอบ 1 และ 2 ค่อนข้างไม่เหมาะสม

3 เหมาะสม

22. ตำแหน่งที่ตั้งของห้องเรียนบรรยายเหมาะสม และมีความปลอดภัย ไม่อยู่ในมุมอับ สามารถมองเห็นจากภายนอกได้

ตอบ 1, 2 และ 3 ค่อนข้างเหมาะสม

23. ห้องโชว์ผลงานของนักศึกษามีขนาดที่เหมาะสม ตั้งอยู่ในทำเลที่ดี และเป็นจุดดึงดูดความสนใจหรือไม่

ตอบ 1 และ 3 มีห้องโชว์ผลงานของนักศึกษา ห้องแสดงอุปกรณ์วิศวกรรมในอดีต

2 มีห้องโชว์ผลงาน แต่โอกาสให้บุคคลภายนอกเข้าชมได้น้อย

24. ห้องพักอาจารย์มีขนาดเหมาะสมกับการใช้งาน การเก็บผลงานของนักศึกษา และโสตทัศนูปกรณ์ หรือไม่

ตอบ 1, 2 และ 3 ไม่เหมาะสม คับแคบ ไม่มีพื้นที่เก็บงาน เวลานักศึกษาส่ง

เอกสารนี้เป็นเอกสาร... ไม่ว่ากรณีใดๆ ... ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

25. ห้องพักอาจารย์อยู่ในตำแหน่งที่เหมาะสมแก่การที่จะติดต่อ สามารถมองเห็นจากภายนอก การสัญจรเข้าถึงสะดวก

ตอบ 1 ตำแหน่งไม่ค่อยเหมาะสม เพราะแปลนอาคารและพื้นที่ที่มีอยู่บังคับ ไม่สามารถมองเห็นจากภายนอก อยู่ในมุมอับ การสัญจรและการเข้าถึงไม่ดีนัก

2 และ 3 ตำแหน่งเหมาะสม

26. ห้องน้ำอาจารย์มีความเหมาะสมเพียงใดในเรื่องจำนวน ความสะอาด และขนาดของห้อง พร้อมสุขภัณฑ์ภายใน

ตอบ 1 และ 3 ไม่เหมาะสมในเรื่องจำนวน และความสะอาด สุขภัณฑ์ภายในของอาจารย์ชาย ควรมีที่ปัสสาวะชายด้วย

2. เหมาะสมในเรื่องจำนวน แต่ความสะอาดควรปรับปรุง

27. ห้องน้ำนักศึกษามีการระบายอากาศที่เหมาะสมหรือไม่

ตอบ 1 และ 2 ค่อนข้างเหมาะสม

3 ไม่เหมาะสม

28. แสงสว่างของอาจารย์และห้องน้ำนักศึกษาในเวลากลางวันจากธรรมชาติ และตอนกลางคืน เหมาะสมหรือไม่

ตอบ 1 และ 2 เหมาะสม

3 กลางวันไม่เหมาะสม กลางคืนเหมาะสม

29. ตำแหน่งที่ตั้งของห้องน้ำเหมาะสม และมีความปลอดภัย ไม่อยู่ในมุมอับ สามารถมองเห็นจากภายนอกได้

ตอบ 1, 2 และ 3 ค่อนข้างเหมาะสม

30. ท่านคิดว่าโดยรวมแล้ว อาคารเรียนสถาปัตยกรรม ควรมีการปรับปรุงหรือไม่

ตอบ 1, 2 และ 3 ควรปรับปรุงอย่างยิ่ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

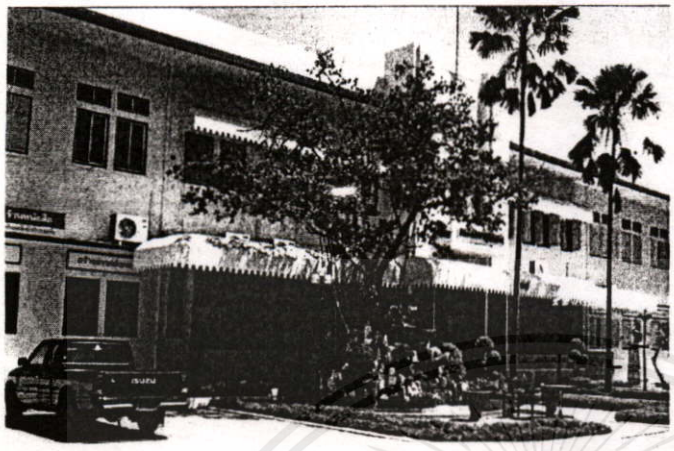
4.1.2 สำรวจสภาพแวดล้อมด้านกายภาพของอาคารภายในสถาบันเทคโนโลยีปทุมวัน

ตารางที่ 4.1 แสดงการสำรวจสภาพแวดล้อมด้านกายภาพของอาคารภายในสถาบันเทคโนโลยีปทุมวัน

1. สำรวจสภาพแวดล้อม	ผลการสำรวจ
	ภาพแสดงอาคารสิทธิผล ปัจจุบันใช้เป็นอาคารเรียนคณะวิชาวิศวกรรมอุตสาหกรรม จากการสำรวจพบว่าอาคารได้รับแสงสว่างจากธรรมชาติน้อยมากและการระบายอากาศที่ไม่ดีนัก
2. สำรวจการใช้ประโยชน์อาคาร	**ผลการสำรวจ**
	ภาพแสดงอาคารเฉลิมพระเกียรติใช้เป็นอาคารเรียนคณะวิชาวิศวกรรมเครื่องกล, คณะวิชาวิศวกรรมไฟฟ้า, คณะวิชาวิศวกรรมอิเล็คทรอนิกส์และโทรคมนาคม จากการสำรวจพบว่า อาคารประสบปัญหาแสงสว่างกับห้องบรรยายจ้ามากเกินไป, ภายในของอาคารจะต้องใช้แสงประดิษฐ์ตลอดทั้งวัน และปัญหาการรับกระแสลม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.1 (ต่อ)

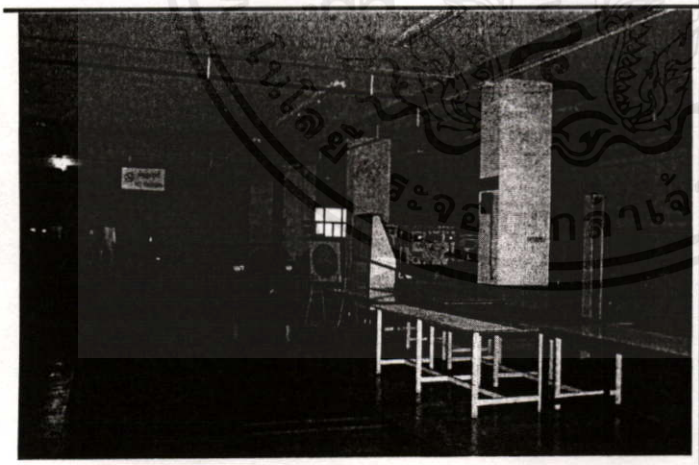
3. สำรวจการจัดวางผังกลุ่มอาคาร	ผลการสำรวจ
	อาคารอำนวยการ จากการสำรวจพบว่า อาคารขาดระบบป้องกันแผ่รังสีความร้อนและควบคุมพลังงาน

4. สำรวจการจัดวางผังกลุ่มอาคาร	ผลการสำรวจ
	อาคารโรงต้นกำลังและอาคารช่างเครื่องเย็น ปัจจุบันมิได้ใช้งานใดๆ ซึ่งเป็นการใช้ทรัพยากรณ์ที่ไม่คุ้มค่า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.1 (ต่อ)

5. สำรวจสภาพแวดล้อม	ผลการสำรวจ
	แสดงที่ตั้งโครงการ ทิศเหนือจรดคลองแสนแสบ ซึ่งประสบปัญหามลภาวะทางกลิ่นและเสียงจากน้ำเน่าเสียและการเดินเรือ

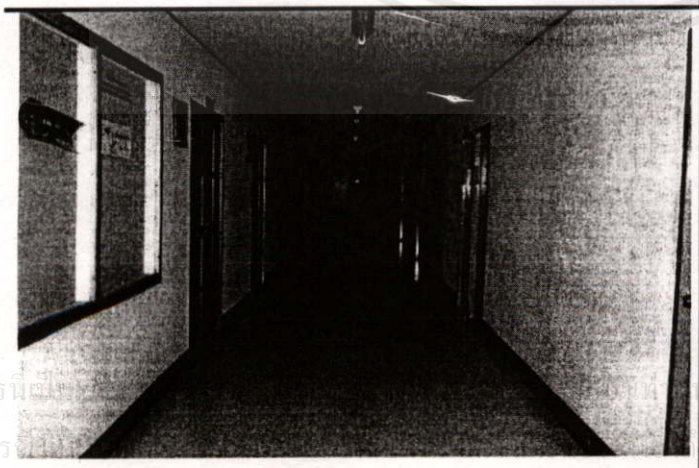
6. สำรวจสภาพแสงสว่างภายในอาคาร	ผลการสำรวจ
	แสดงพื้นที่ปฏิบัติการคณะวิชาเครื่องกล ซึ่งขาดระบบรักษาความปลอดภัย อีกทั้งตำแหน่งจองพื้นที่อยู่รวมกับพื้นที่ของห้องบรรยาย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.1 (ต่อ)

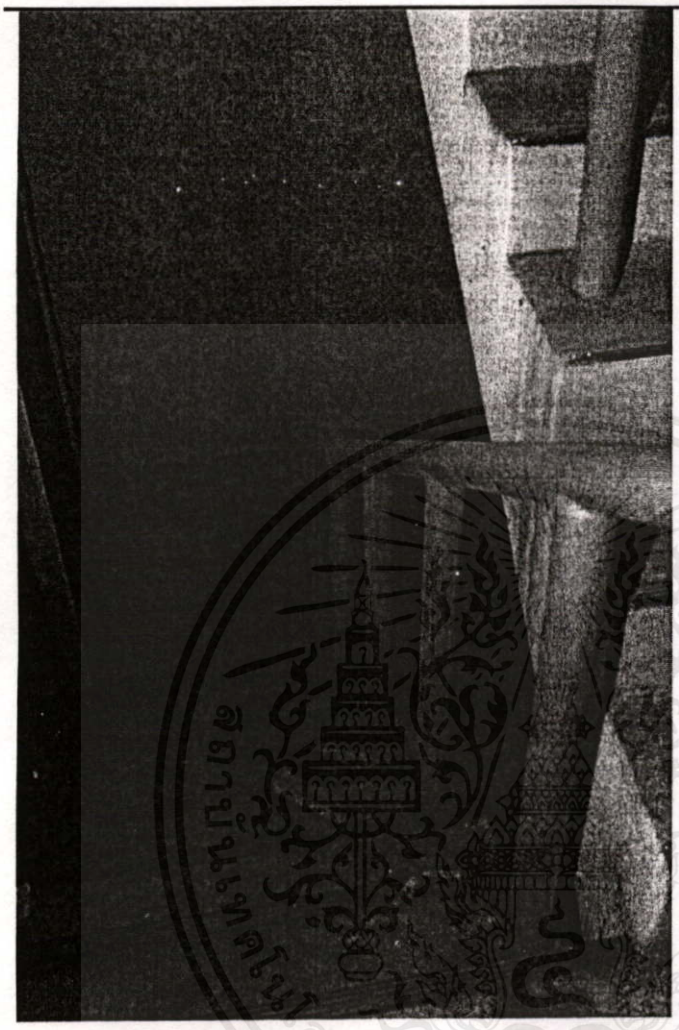
7. สำรวจสภาพแสงสว่างภายในอาคาร	ผลการสำรวจ
	แสดงห้องทำงานธุรการที่มีปริมาณแสงสว่างที่ไม่เพียงพอต่อความต้องการ

8. สำรวจสภาพห้องพักอาจารย์	ผลการสำรวจ
	แสดงห้องภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า จากการสำรวจพบว่า ภายในห้องมีการใช้พื้นที่ที่ไม่สอดคล้องกับประโยชน์ใช้สอย และได้รับแสงสว่างจ้าเกินความจำเป็น

9. สำรวจสภาพทางเดินภายในอาคาร	ผลการสำรวจ
	แสดงทางเดินภายในอาคารที่มิได้รับแสงสว่างจากธรรมชาติเลย รวมทั้งไม่เกิดการระบายอากาศที่ดี

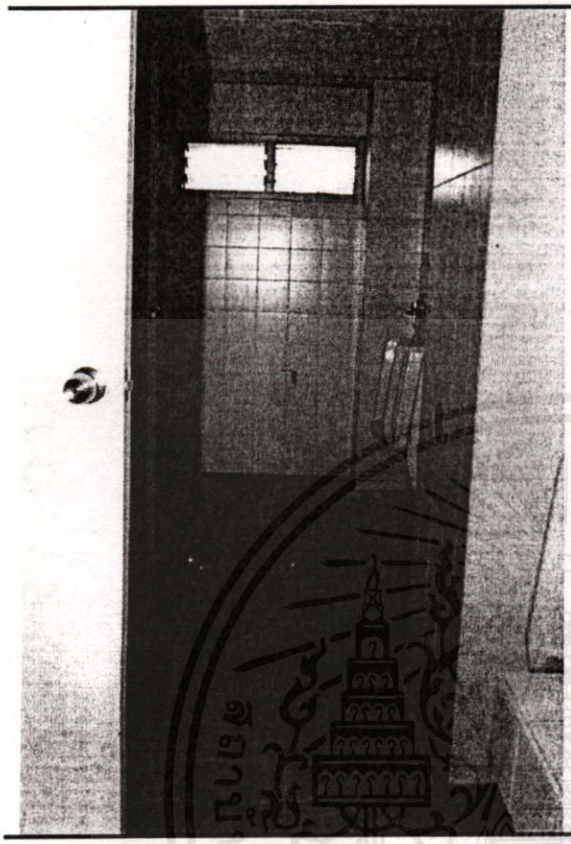
เอกสารนี้ ... ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณี ... เจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.1 (ต่อ)

10. สำรวจสภาพสัญจรในแนวดิ่ง	ผลการสำรวจ
	แสดงบันไดหนีไฟของอาคารที่ขาดการดูแลรักษาให้อยู่ในสภาพพร้อมใช้งาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.1 (ต่อ)

11. สำรวจสภาพของห้องน้ำ-ส้วม	ผลการสำรวจ
	แสดงสภาพของห้องน้ำที่ไม่สามารถระบายอากาศได้ดีนัก อีกทั้งมีปริมาณแสงสว่างที่น้อยเกินไป

จากตารางที่ 4.1 พบผลของการสำรวจสภาพแวดล้อมด้านกายภาพของอาคารภายในสถาบันเทคโนโลยีปทุมวัน สรุปได้ดังนี้

1) สถาบันก่อสร้างอาคารโดยไม่มีการวางแผนแม่บท เนื่องจากแต่เดิมเป็นสถานศึกษาที่จัดการเรียนการสอนในระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ กระทั่งในปัจจุบันจัดการเรียนการสอนในระดับปริญญาตรี ส่งผลให้อาคารมีประโยชน์ใช้สอยไม่สอดคล้องกับการจัดการเรียนการสอน

2) สถาบันไม่มีการวางแผนแม่บทจะมีปัญหาเรื่อง การขยายตัวของอาคารเรียนรวม เพื่อรองรับจำนวนนักศึกษาที่เพิ่มมากขึ้น

3) การใช้ห้องเรียนบรรยายของสถาบันจะมีอัตราการใช้ที่สูงมากกว่า 91.4% จึงเกิดปัญหาเรื่อง การจัดห้องเรียนและการทำความสะอาดห้องเรียน

4) ห้องเรียนห้องบรรยายของสถาบันส่วนใหญ่มักประสบปัญหาเรื่อง เสียงรบกวนระหว่างห้องเรียนขณะมีการเรียนการสอนในคาบเวลาตรงกัน และมีการสะท้อนของเสียงในห้องเรียนนั้นๆ ขณะทำการเรียนการสอน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งไม่อนุญาตให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5) ห้องเรียนบางห้องมีลักษณะทึบ แสงธรรมชาติจึงส่องสว่างไม่พอ และการติดดวงโคมไฟฟ้าไม่สามารถช่วยเพิ่มแสงสว่างได้อย่างที่ควรจะเป็น เนื่องจากติดดวงโคมไฟฟ้าในตำแหน่งที่ไม่เหมาะสม จำนวนดวงโคมไฟฟ้าที่ติดตั้งมีน้อยเกินไป และดวงโคมไฟฟ้าแรงเทียนต่ำ

6) อาคารเรียนบางส่วนมีแผงกันแดดที่ไม่มีประสิทธิภาพ ทำให้ห้องเรียนที่อยู่ทางทิศตะวันออกและทิศตะวันตกร้อนอบอ้าวในช่วงเช้าและบ่าย อีกทั้งมีแสงสว่างจ้าเกินความจำเป็น

7) ครุภัณฑ์เสื่อมสภาพ หรือบางแห่งครุภัณฑ์คุณภาพไม่ดีพอจึงไม่คงทน หรืออำนวยความสะดวกในการใช้ได้ไม่เต็มที่

8) การจัดห้องเรียนบรรยายโดยไม่ได้คำนึงถึงลักษณะการมช้ประโยชน์อย่างแท้จริง นอกจากจะทำให้เกิดลักษณะไม่เอื้ออำนวยความสะดวกในการใช้ห้องเรียนแล้ว ยังเป็นผลให้ใช้ประโยชน์ห้องเรียนบรรยายได้อย่างขาดประสิทธิภาพ เช่น มีแสงสว่างจากภายนอกส่องกระทบนัยน์ตาผู้บรรยายขณะทำการบรรยาย และพื้นที่หน้าชั้นเรียนแคบทำให้ผู้บรรยายรู้สึกอึดอัด สภาพดังกล่าวจึงไม่เสริมสร้างบรรยายกาศในการเรียนการสอนทั้งแก่ผู้บรรยายและนักศึกษา

จากปัญหาดังกล่าวจึงน่าเป็นข้อสังเกตว่า ควรคำนึงถึงลักษณะการใช้อาคารเรียนรวม และห้องเรียนบรรยายที่จะอำนวยความสะดวกในการใช้อาคารสถานที่ และเสริมสร้างบรรยากาศการเรียนการสอน ประกอบการออกแบบอาคารเรียนรวมและห้องเรียนบรรยายในอาคาร เพื่อให้เกิดประสิทธิภาพในการใช้อาคารเรียนรวมและในการเรียรการสอนควบคู่กันไป (ข้อมูลปรากฏในภาคผนวกที่)

4.1.3 วิเคราะห์ความต้องการขององค์ประกอบ

หลักการพิจารณาขนาดและชนิดของห้องเรียนใช้หลักการพิจารณา ดังนี้

1) ศึกษาหลักสูตรทั้งหมด เพื่อทราบถึงวิธีการเรียนการสอนของแต่ละวิชาว่าใช้ห้องเรียนชนิดใด และใช้เรียนจำนวนกี่คาบในแต่ละสัปดาห์ ทั้งภาคที่ 1 และภาคเรียนที่ 2 แล้วรวมจำนวนคาบที่ใช้ห้องประเภทเดียวกันว่าใช้ทั้งหมดกี่คาบใน 1 สัปดาห์

2) นำจำนวนคาบใน 1 สัปดาห์ของแต่ละประเภทห้องมาเปรียบเทียบระหว่างภาคที่ 1 และภาคที่ 2 ให้นำจำนวนที่มากกว่าในภาคใดภาคหนึ่งมาคิดหาจำนวนห้อง

3) จากเกณฑ์การเรียนการสอนของกรมอาชีวศึกษา เรื่องเกณฑ์เกี่ยวกับนักเรียนสาขาช่างอุตสาหกรรม กำหนดให้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ห้องเรียนภาคทฤษฎีใช้กลุ่มละ 30 คนต่อห้อง

ห้องเรียนภาคปฏิบัติใช้กลุ่มละ 15 คนต่อห้อง

หมายเหตุ

ทั้งนี้ภาคปฏิบัติยกเว้น เขียนแบบ วิทยาศาสตร์ พลานามัย ให้ใช้กลุ่มละ 30 คน เหมือนทฤษฎี

4) การคิดจำนวนห้องใช้หลัก ดังนี้

$$\text{จำนวนห้อง} = \frac{\text{จำนวนคาบที่เรียนทั้งหมดใน 1 สัปดาห์}}{\text{จำนวนคาบที่เรียนได้ใน 1 สัปดาห์}}$$

จำนวนห้องเรียน หมายถึง ห้องที่สามารถใช้เรียนได้อย่างพอเพียงกับจำนวนนักเรียนทั้งหมด โดยใช้วิธีเดินเรียน เพื่อเป็นการประหยัดและใช้ห้องเรียนอย่างคุ้มค่า โดยแบ่งเป็นห้องต่างๆ ตามข้อ 1)

จำนวนคาบที่เรียนทั้งหมดใน 1 สัปดาห์ หมายถึง ใน 1 สัปดาห์รวมเวลาเรียนในแต่ละวิชา โดยพิจารณาภาคเรียนที่มากกว่ามาคิดตามข้อ 2)

จำนวนคาบที่เรียนได้ใน 1 สัปดาห์ หมายถึง ในแต่ละวันรวมเวลาที่ห้องเรียนเปิดใช้งานตามเวลาราชการ คือ 8 คาบต่อ 1 วัน ดังนั้นใน 1 สัปดาห์เท่ากับ 8 x 5 = 40 คาบต่อสัปดาห์

5) การใช้ห้องเรียนให้คุ้มค่าทั้ง 100% นั้นเป็นไปไม่ได้ เพราะมีปัญหาในการจัดตารางสอน หรือทำความสะอาดเช็ดเครื่องมือ หรือการซ่อมแซมตรวจสอบ จึงพิจารณาให้มีชั่วโมงเรียนที่ใช้งานประมาณ 80 – 85% ของจำนวนคาบที่เรียนได้ใน 1 สัปดาห์ คือ จาก40 คาบจะเป็น 32 – 34 คาบต่อ 1 สัปดาห์

จากการพิจารณา

1) ระบบการบริหารงาน

2) หลักสูตรการศึกษา และวิธีการเรียนการสอน

3) พฤติกรรมของผู้ใช้

4.1.3.1 การพิจารณาห้องเรียนวิชาเลือกในหมวดวิชาศึกษาทั่วไป

คำนึงถึงความเป็นไปได้ในโอกาสต่าง ๆ ดังนี้

1) โอกาสที่จะเลือกเรียนวิชาบรรยายทั้งหมด

2) โอกาสที่จะเลือกเรียนวิชาบรรยายและฝึกงาน

3) โอกาสที่จะเลือกเรียนวิชาบรรยายและวิชาเฉพาะซึ่งใช้ห้องเฉพาะ

4) โอกาสที่จะเลือกเรียนวิชาบรรยายและฝึกงานด้วย

5) โอกาสที่จะเลือกเรียนวิชาฝึกงานและวิชาเฉพาะ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากโอกาสทั้ง 5 นั้น ในการออกแบบจำนวนห้องนำมาพิจารณา ค่าสูงสุดของห้องเท่านั้น คือ

1) กรณีเรียนบรรยายทั้งหมด

2) ฝึกงานทั้งหมด

ตารางที่ 4.2 แสดงกรณีที่ 1 เรียนบรรยายทั้งหมด (ในภาคเรียนที่ 1)

เทอมที่ 1	1	3	5	7	กลุ่ม	คาบเรียน / สัปดาห์	คาบเรียนที่ต้องการ
วิศวกรรมเมคคาทรอนิกส์	-	-	-	9	4	9	36
วิศวกรรมเครื่องกล 4 ปี	-	-	-	3	2	3	6
วิศวกรรมเครื่องกล เทียบโอน	-	-	-	-	2	-	-
วิศวกรรมไฟฟ้า 4 ปี	-	-	3	-	2	3	6
วิศวกรรมไฟฟ้า เทียบโอน	-	-	-	-	2	-	-
วิศวกรรมอุตสาหกรรม 4 ปี	-	-	3	6	1	9	9
วิศวกรรมอุตสาหกรรม เทียบโอน	-	-	-	-	2	-	-
วิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์ 4 ปี	-	-	3	-	2	3	6
วิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์ฯ เทียบโอน	-	-	-	-	2	-	-
วิศวกรรมการวัดคุม 4 ปี	-	-	-	-	2	-	-
วิศวกรรมการวัดคุม เทียบโอน	-	-	-	-	2	-	-
เคมีอุตสาหกรรม	-	-	-	3	2	3	6

รวมจำนวนคาบเรียนที่ต้องการ = 69 คาบเรียน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.3 แสดงกรณีที่ 1 เรียนบรรยายทั้งหมด (ในภาคเรียนที่ 2)

เทอมที่ 2	2	4	6	8	กลุ่ม	คาบเรียน / สัปดาห์	คาบเรียน ที่ต้องการ
วิศวกรรมเมคคาทรอนิกส์ 4 ปี	-	-	-	9	4	9	36
วิศวกรรมเครื่องกล 4 ปี	-	-	-	3	2	3	6
วิศวกรรมเครื่องกล เทียบโอน	-	-	3	-	2	3	6
วิศวกรรมไฟฟ้า 4 ปี	-	-	-	3	2	3	6
วิศวกรรมไฟฟ้า เทียบโอน	-	-	3	-	2	3	6
วิศวกรรมอุตสาหกรรม 4 ปี	-	-	3	3	1	6	6
วิศวกรรมอุตสาหกรรม เทียบโอน	-	-	12	-	2	12	24
วิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์ฯ 4 ปี	-	-	-	3	2	3	6
วิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์ฯ เทียบโอน	-	-	3	-	2	3	6
วิศวกรรมการวัดคุม 4 ปี	-	-	-	6	2	6	12
วิศวกรรมการวัดคุม เทียบโอน	-	-	3	-	2	3	6
เคมีอุตสาหกรรม	-	6	-	6	2	12	24

รวมจำนวนคาบเรียนที่ต้องการ = 144 คาบเรียน

จากตารางชั่วโมงของวิชาเลือกทั้ง 2 ภาค จะเห็นภาคที่ 2 มากกว่า จึงนำมาคิด คือ 144 Period โดยถือว่าเข้าเลือกวิชาที่ใช้ห้องบรรยายทั้งหมดเป็น 144 Period จึงนำตัวเลขนี้ไปรวมกับ Need of Period ของห้องบรรยายในหมวดวิชาศึกษาทั่วไป ซึ่งมีอยู่เดิม 598 เป็น 742 นำไปคิด

ได้วิชาบังคับ 23 ห้องเรียน (82.82%)

ได้วิชาเลือก 4 ห้องเรียน (90.0%)

จะเห็นว่า เปอร์เซ็นต์การใช้ห้องของวิชาเลือกสูงมาก และนี่เป็นค่าสูงสุดของโอกาสการเลือก และถ้านำเอามารวมกับทั้งบังคับและเลือกจะได้ 22 ห้องเรียน ซึ่งเป็น 84.31% ซึ่งก็ยังใช้ได้

กรณีที่ 2

ถือว่าเรียนฝึกงานทั้งหมด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.1.3.2 การพิจารณาห้องเรียนวิชาบังคับในหมวดวิชาศึกษาทั่วไป

ตารางที่ 4.4 แสดงการพิจารณาห้องเรียนวิชาบังคับในหมวดวิชาศึกษาทั่วไป ในภาคเรียนที่ 1

เทอมที่ 1	1				3				5				7				กลุ่ม	คาบเรียน	คาบเรียน
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4		ต่อสัปดาห์	ที่ต้องการ
วิศวกรรมเมคคาทรอนิกส์ 4 ปี	3	3	3	3	-	2	-	6	3	-	-	-	-	-	-	-	4	23	92
วิศวกรรมเครื่องกล 4 ปี	-	3	3	3	-	3	-	3	-	-	-	3	-	-	-	-	2	18	36
วิศวกรรมเครื่องกล เทียบโอน	-	-	3	9	-	4	-	3	3	-	-	-	-	-	-	-	2	22	44
วิศวกรรมไฟฟ้า 4 ปี	3	3	3	3	-	-	3	6	-	4	-	-	3	4	-	-	2	32	64
วิศวกรรมไฟฟ้า เทียบโอน	3	-	-	6	3	4	-	3	-	4	-	-	-	-	-	-	2	23	46
วิศวกรรมอุตสาหการ 4 ปี	-	3	3	3	3	-	3	3	3	-	-	3	-	4	-	-	1	28	28
วิศวกรรมอุตสาหการ เทียบโอน	-	-	6	3	-	-	-	3	-	-	-	-	-	-	-	-	2	12	24
วิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์ฯ 4 ปี	3	3	3	3	-	-	3	7	-	4	-	-	3	4	-	-	2	33	66
วิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์ฯ เทียบโอน	3	-	-	6	6	4	-	-	-	4	-	-	-	-	-	-	2	23	46
วิศวกรรมการวัดคุม 4 ปี	3	3	3	3	-	-	3	3	-	4	-	-	3	4	-	-	2	29	58
วิศวกรรมการวัดคุม เทียบโอน	3	-	-	6	3	4	-	3	-	4	-	-	-	-	-	-	2	23	46
เคมีอุตสาหกรรม	-	3	3	3	3	-	3	3	3	-	-	-	-	3	-	-	2	24	48
รวม	21	21	30	51	18	21	15	43	12	24	-	6	9	19	-	-	25	290	598

รวมจำนวนคาบเรียนที่ต้องการ = 598 คาบเรียน

ตารางที่ 4.5 แสดงการพิจารณาห้องเรียนวิชาบังคับในหมวดวิชาศึกษาทั่วไป ในภาคเรียนที่ 2

เทอมที่ 2	2				4				6				8				กลุ่ม	คาบเรียน ต่อสัปดาห์	คาบเรียน ที่ต้องการ
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4			
วิศวกรรมเมคคาทรอนิกส์ 4 ปี	3	4	3	3	-	-	-	3	3	-	-	-	-	-	-	-	4	22	88
วิศวกรรมเครื่องกล 4 ปี	3	3	3	6	3	-	3	-	3	-	-	-	3	-	-	-	2	30	60
วิศวกรรมเครื่องกล เทียบโอน	3	-	3	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	12	24
วิศวกรรมไฟฟ้า 4 ปี	-	-	3	3	3	-	-	3	3	-	-	-	-	-	-	-	2	18	36
วิศวกรรมไฟฟ้า เทียบโอน	-	-	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	6	12
วิศวกรรมอุตสาหการ 4 ปี	-	-	3	3	-	-	-	3	3	4	-	-	3	-	-	-	1	22	22
วิศวกรรมอุตสาหการ เทียบโอน	3	4	3	3	3	4	-	3	-	-	-	-	-	-	-	-	2	26	52
วิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์ฯ 4 ปี	-	-	6	3	3	-	-	3	3	-	-	-	-	-	-	-	2	18	36
วิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์ฯ เทียบโอน	-	-	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	6	12
วิศวกรรมการวัดคุม 4 ปี	-	-	3	6	3	-	-	3	3	-	-	-	-	-	-	-	2	21	42
วิศวกรรมการวัดคุม เทียบโอน	-	-	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	6	12
เคมีอุตสาหกรรม	-	-	3	6	-	-	-	-	3	4	-	-	3	-	-	-	2	22	44
รวม	12	11	36	36	18	4	3	18	21	8	-	-	9	-	-	-	25	170	365

รวมจำนวนคาบเรียนที่ต้องการ = 365 คาบเรียน

จากตารางชั่วโมงของวิชาบังคับทั้ง 2 ภาค จะเห็นว่าภาคที่ 1 มีความต้องการมากกว่า จึงนำมาคิด 598 Period คิดเป็น 15 ห้อง (99.66%)

18 ห้อง (83.05%)

1st			
1	2	3	4

1 หมายถึง วิชาในกลุ่มวิชาเรียนบรรยายทั่วไป

2 หมายถึง วิชาในกลุ่มวิชาเรียนภาษา

3 หมายถึง วิชาในกลุ่มวิชาเรียนห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์

4 หมายถึง วิชาในกลุ่มวิชาเรียนคณิตศาสตร์

กรณีที่ 2

ถือว่าเรียนฝึกงานทั้งหมด

กรณีที่ 3

ถือว่าเรียนวิชาเฉพาะทุกวิชาที่มีและเรียนทุกกลุ่ม โดยเรียน ณ อาคาร หรือห้องเรียนเฉพาะสาขานั้น ๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.1.3.3 การพิจารณาห้องเรียนปฏิบัติการวิทยาศาสตร์

ตารางที่ 4.6 แสดงการพิจารณาห้องเรียนปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ ในภาคเรียนที่ 1

เทอมที่ 1	1	3	5	7	กลุ่ม	คาบเรียน / สัปดาห์	คาบเรียน ที่ต้องการ
วิศวกรรมเมคคาทรอนิกส์	-	-	-	-	4	-	-
วิศวกรรมเครื่องกล 4 ปี	3	-	-	-	2	3	6
วิศวกรรมเครื่องกล เทียบโอน	-	-	-	-	2	-	-
วิศวกรรมไฟฟ้า 4 ปี	3	-	-	-	2	3	6
วิศวกรรมไฟฟ้า เทียบโอน	-	-	-	-	2	-	-
วิศวกรรมอุตสาหกรรม 4 ปี	3	-	-	-	1	3	3
วิศวกรรมอุตสาหกรรม เทียบโอน	3	-	-	-	2	3	6
วิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์ฯ 4 ปี	3	-	-	-	2	3	6
วิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์ฯ เทียบโอน	-	-	-	-	2	-	-
วิศวกรรมการวัดคุม 4 ปี	3	-	-	-	2	3	6
วิศวกรรมการวัดคุม เทียบโอน	-	-	-	-	2	-	-
เคมีอุตสาหกรรม	3	-	-	-	2	3	6

รวมจำนวนคาบเรียนที่ต้องการ = 39 คาบเรียน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.7 แสดงการพิจารณาห้องเรียนปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ ในภาคเรียนที่ 2

เทอมที่ 2	2	4	6	8	กลุ่ม	คาบเรียน / สัปดาห์	คาบเรียนที่ต้องการ
วิศวกรรมเมคคาทรอนิกส์	3	-	-	-	4	3	12
วิศวกรรมเครื่องกล 4 ปี	3	-	-	-	2	3	6
วิศวกรรมเครื่องกล เทียบโอน	3	-	-	-	2	3	6
วิศวกรรมไฟฟ้า 4 ปี	3	-	-	-	2	3	6
วิศวกรรมไฟฟ้า เทียบโอน	3	-	-	-	2	3	6
วิศวกรรมอุตสาหกรรม 4 ปี	3	-	-	-	1	3	3
วิศวกรรมอุตสาหกรรม เทียบโอน	3	-	-	-	2	3	6
วิศวกรรมอิเล็กทรอนักส์ 4 ปี	3	-	-	-	2	3	6
วิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์ฯ เทียบโอน	3	-	-	-	2	3	6
วิศวกรรมการวัดคุม 4 ปี	3	-	-	-	2	3	6
วิศวกรรมการวัดคุม เทียบโอน	3	-	-	-	2	3	6
เคมีอุตสาหกรรม	3	-	-	-	2	3	6

รวมจำนวนคาบเรียนที่ต้องการ = 75 คาบเรียน

จากตารางชั่วโมงของวิชาเรียนปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ทั้ง 2 ภาค จะเห็นภาคที่ 2 มีความต้องการมากกว่า จึงนำมาคิด 75 คาบเรียน คิดเป็น 2 ห้อง (93.75%) จะเห็นได้ว่า อัตราการใช้ห้องสูงมาก ทั้งไม่สอดคล้องกับพฤติกรรมการเรียนการสอน จึงกำหนดให้มีห้องเรียนปฏิบัติการวิยาศาสตร์ เป็น 3 ห้อง (62.5%)

4.1.3.4 การพิจารณาห้องเรียนวิชาสัมมนา

สาขาที่เรียนวิชาสัมมนา ได้แก่

1) สาขาวิศวกรรมไฟฟ้า หลักสูตร 4 ปี ความต้องการ 2 คาบเรียน
2) สาขาวิศวกรรมไฟฟ้า หลักสูตรเทียบโอน ความต้องการ 2 คาบเรียน
3) สาขาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์ และโทรคมนาคม หลักสูตร 4 ปี ความต้องการ 2 คาบเรียน
4) สาขาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์ และโทรคมนาคม หลักสูตรเทียบโอน ความต้องการ 2 คาบเรียน
5) สาขาวิชาเคมีอุตสาหกรรม หลักสูตร 4 ปี ความต้องการ 2 คาบเรียน
6) สาขาวิศวกรรมการวัดคุม หลักสูตร 4 ปี ความต้องการ 2 คาบเรียน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ ห้ามมิให้ทำซ้ำ ดัดแปลง เผยแพร่ หรือจำหน่าย ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ลบข้อความนี้ออก และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

7) สาขาวิศวกรรมการวัดคุม หลักสูตรเทียบโอน ความต้องการ 2 คาบเรียน

จะเห็นได้ว่าวิชาสัมมนาใช้ห้องสัมมนาทั้งหมดเป็น 14 Period คิดเป็น 1 ห้อง (35%) แต่ด้วยแผนการเรียนที่เวลาการใช้ห้องมีโอกาสตรงกัน จึงกำหนดให้มีห้องสัมมนามีจำนวน 2 ห้อง

สรุป ความต้องการขององค์ประกอบส่วนห้องเรียน

1) วิชาในกลุ่มวิชาเรียนบรรยายทั่วไป มีความต้องการ 60 คาบเรียน (21% ของความต้องการรวม) คิดเป็น 4 ห้อง

2) วิชาในกลุ่มวิชาเรียนภาษาศาสตร์มีความต้องการ 85 คาบเรียน (29% ของความต้องการรวม) คิดเป็น 5 ห้อง

3) วิชาในกลุ่มวิชาเรียนบรรยายวิทยาศาสตร์มีความต้องการ 45 คาบเรียน (16% ของความต้องการรวม) คิดเป็น 3 ห้อง

4) วิชาในกลุ่มวิชาเรียนคณิตศาสตร์มีความต้องการ 100 คาบเรียน (34% ของความต้องการรวม) คิดเป็น 6 ห้อง

5) วิชาในกลุ่มวิชาเรียนห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ คิดเป็น 3 ห้อง

6) วิชาในกลุ่มวิชาเรียนห้องสัมมนา คิดเป็น 2 ห้อง

จากการวิเคราะห์ทำให้สามารถสรุปส่วนประกอบต่างๆ ของอาคารเรียนรวม ได้ดังนี้

1) ส่วนภาควิชาศึกษาทั่วไป

2) ส่วนห้องเรียน

3) ส่วนห้องปฏิบัติการ

4) ส่วนโสตทัศนศึกษา

5) ส่วนบริการ

และจากองค์ประกอบหลักของอาคารเรียนรวมข้างต้น ยังพิจารณาองค์ประกอบรองและองค์ประกอบย่อย ได้ดังนี้

1) ส่วนภาควิชาศึกษาทั่วไป

1.1) ห้องหัวหน้าภาควิชา

1.1.1) ส่วนทำงาน

1.1.2) ส่วนรับแขก

1.1.3) ห้องน้ำ-ส้วม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.2) ห้องประชุม (Conference room) ขนาด 30 คน

1.2.1) พื้นที่นั่งประชุม

1.2.2) ส่วนเตรียมอาหาร

1.2.3) ส่วนพักคอย

1.3) ห้องทำงานของอาจารย์

1.3.1) แผนกวิชาภาษาไทย	3	คน
1.3.2) แผนกวิชาสังคม	3	คน
1.3.3) แผนกวิชาวิทยาศาสตร์	4	คน
1.3.4) แผนกวิชาคณิตศาสตร์	3	คน
1.3.5) แผนกวิชาภาษาอังกฤษ	4	คน
1.3.6) แผนกวิชาเทคโนโลยีพื้นฐาน	3	คน

1.4) ห้องทำงานธุรการ

1.4.1) ส่วนทำงานธุรการ	3	คน
1.4.2) ส่วนติดต่อสอบถาม		คน
1.4.3) ส่วนพักคอย		คน
1.4.4) ห้องเก็บเอกสารและพัสดุ		คน

1.5) ห้องน้ำ-ส้วม

1.5.1) ห้องน้ำ-ส้วม ชาย

1.5.2) ห้องน้ำ-ส้วม หญิง

2) ส่วนห้องเรียนบรรยาย (Lecture room)

2.1) พื้นที่เรียนบรรยาย	30	คน
2.2) พื้นที่บรรยายและอาจารย์ผู้สอน		คน

2.3) ห้องน้ำ-ส้วม

2.3.1) ห้องน้ำ-ส้วม ชาย

2.3.2) ห้องน้ำ-ส้วม หญิง

2.4) ห้องสัมมนา

3) ส่วนห้องเรียนปฏิบัติการ

3.1) ห้องเรียนปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ (Laboratory) 9 ห้อง

3.1.1) พื้นที่ปฏิบัติการทดลอง (Laboratory)

3.1.2) บริเวณสาธิต (Demonstrate)

3.1.3) บริเวณเรียนบรรยาย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.1.4) ห้องเก็บสารเคมี และเตรียมงาน (Store & Preparation)

3.1.5) ห้องเก็บเครื่องมือและอุปกรณ์

3.2) ห้องปฏิบัติการภาษา (Sound Lab) 7 ห้อง

3.2.1) พื้นที่เรียน (โต๊ะปฏิบัติการภาษา)

3.2.2) ส่วนจ่ายเทป

3.2.3) บริเวณบรรยายและอาจารย์ผู้สอน

3.2.4) ห้องเก็บอุปกรณ์

3.3) ห้องน้ำ-ส้วม

3.4.1) ห้องน้ำ-ส้วม ชาย

3.4.2) ห้องน้ำ-ส้วม หญิง

4) ส่วนโสตทัศนศึกษา

4.1) ส่วนทำงานเจ้าหน้าที่โสตทัศนศึกษา

4.2) ส่วนติดต่อสอบถาม

4.3) ส่วนพักคอย

4.4) พื้นที่ปฏิบัติการโสตทัศนศึกษา

4.5) ห้องเก็บพัสดุ

4.6) ห้องน้ำ-ส้วม

5) ส่วนบริการ

5.1) ห้องพักพนักงานทำความสะอาด

5.2) ห้องเครื่องไฟฟ้า

5.3) ห้องเครื่องประปา

5.4) ห้องเครื่องสุขาภิบาล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.8 แสดงการวิเคราะห์พื้นที่ใช้สอยของโครงการ (Area Requirement)

องค์ประกอบ	หน่วย	จำนวนผู้ใช้	พื้นที่ ตร.ม./ผู้ใช้	รวมพื้นที่ ตร.ม.	อ้างอิง
1 ส่วนภาควิชาศึกษาทั่วไป					
1.1 ห้องทำงานภาควิชา					
- ส่วนทำงาน	1	1	16	16	
- ส่วนรับแขก	1	1	10	10	
- ห้องน้ำ-ส้วม	1	1	4	4	
รวม	1	1	30	30	2
1.2 ห้องประชุม (Conference room)					
- พื้นที่นั่งประชุม	1	30	2	60	1
- ส่วนเตรียมอาหาร	1	-	30% ของ พท.นั่งประชุม (20 ตร.ม.)	20	-
- ส่วนพักคอย	1	30	1	30	3
- ห้องน้ำ-ส้วม ชาย	1	-	3.05	3.05	3
- ห้องน้ำ-ส้วม หญิง	1	-	2.58	2.58	3
รวม				115.63	
1.3 ห้องทำงานของอาจารย์					
- หัวหน้าแผนกวิชาภาษาไทย	-	1	12	12	1
- แผนกวิชาภาษาไทย	-	3	9	27	2
- หัวหน้าแผนกวิชาสังคม	-	1	12	12	1
- แผนกวิชาสังคม	-	5	9	45	2
- หัวหน้าแผนกวิชาวิทยาศาสตร์	-	1	12	12	1
- แผนกวิชาวิทยาศาสตร์	-	8	9	72	2
- หัวหน้าแผนกวิชาคณิตศาสตร์	-	1	12	12	1
- แผนกวิชาคณิตศาสตร์	-	5	9	45	2
- หัวหน้าแผนกวิชาภาษาอังกฤษ	-	1	12	12	1
- แผนกวิชาภาษาอังกฤษ	-	8	9	72	2
- หัวหน้าแผนกวิชาเทคโนโลยีพื้นฐาน	-	1	12	12	1
- แผนกเทคโนโลยีพื้นฐาน					
- ห้องพักอาจารย์ภาควิชาอื่น	-	5	9	45	2
- ห้องน้ำ-ส้วม ชาย	-	4	3.05	12.2	3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า กรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

องค์ประกอบ	หน่วย	จำนวนผู้ใช้	พื้นที่ ตร.ม./ผู้ใช้	รวมพื้นที่ ตร.ม.	อ้างอิง
1.3 ห้องทำงานของอาจารย์ (ต่อ)					
- ห้องน้ำ-ส้วม หญิง	3	3	2.58	7.74	-
รวม		47	131.63	397.94	
1.4 ห้องทำงานธุรการ					
- ส่วนทำงานธุรการ	1	4	4.5	18	3
- ส่วนติดต่อสอบถาม	1	12	4.5	9	3
- ส่วนพักคอย	1	15	1	15	3
- ห้องเก็บเอกสารและพัสดุ	1	-	-	16	3
- ห้องน้ำ-ส้วม ชาย	1	-	3.05	3.05	3
- ห้องน้ำ-ส้วม หญิง	1	-	2.58	2.58	3
รวม	-	31	15.63	63.63	-
2 ส่วนห้องเรียนบรรยาย (Lecture room)					
2.1 พื้นที่เรียนบรรยาย	13	30	1.5 ($45 m^2$/หน่วย)	585	2
2.2 พื้นที่บรรยายและอาจารย์ผู้สอน	13	1	30%ของพ.ท.เรียนบรรยาย ($13.5 m^2$)	175.5	-
2.3 ทางสัญจร			30%ของพ.ท.เรียนบรรยาย ($13.5 m^2$)	175.5	-
2.4 ห้องน้ำ-ส้วม ($75 m^2$/พ.ท./ชุด)	13	403			
- ห้องน้ำ-ส้วม ชาย	6	-	3.05	18.3	3
- ห้องน้ำ-ส้วม หญิง	7	-	2.58	18.06	3
รวม	-	-		972.36	-
2.5 ห้องสัมมนา	2	30	1.8	108	2
รวม				108	-
3 ห้องเรียนปฏิบัติการ					
3.1 ห้องเรียนปฏิบัติการวิทยาศาสตร์	3				
- พื้นที่ปฏิบัติการ	-	30	3.5 ($105 m^2$/หน่วย)	315	2
- บริเวณสาธิต	-	1	30% ของพ.ท. ปฏิบัติการ($31.5 m^2$)	94.5	-

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า กรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

องค์ประกอบ	หน่วย	จำนวนผู้ใช้	พื้นที่ ตร.ม./ผู้ใช้	รวมพื้นที่ ตร.ม.	อ้างอิง
- บริเวณเรียนบรรยาย	-	30	1.5 ($4.5ม^2$/หน่วย)	135	2
- ห้องเก็บสารเคมีและเตรียมงาน	-	-	10% ของพ.ท. ปฏิบัติการ($10.5ม^2$)	31.5	-
- ห้องเก็บเครื่องมือ	-	-	10% ของพ.ท. ปฏิบัติการ($10.5ม^2$)	31.5	-
รวม	-	-	-	607.5	-
3.2 ห้องปฏิบัติการภาษา	3				
- บริเวณเรียนบรรยาย	-	30	1.5 ($4.5ม^2$/หน่วย)	135	2
- พื้นที่ปฏิบัติการภาษา	-	30	3.5 ($105ม^2$/หน่วย)	315	2
- บริเวณบรรยาย	-	1	30% ของพ.ท.ปฏิบัติการภาษา($31.5ม^2$)	94.5	2
- ห้องควบคุม	-		30% ของพ.ท.ปฏิบัติการภาษา($31.5ม^2$)	94.5	2
- ห้องเก็บอุปกรณ์	-		10% ของพ.ท.ปฏิบัติการภาษา($10.5ม^2$)	31.5	2
รวม				670.5	
3.3 ห้องน้ำ-ส้วม ($75ม^2$/พ.ท./ชุด)		180			
- ห้องน้ำ-ส้วม ชาย	9	-	3.05	27.45	3,4
- ห้องน้ำ-ส้วม หญิง	9	-	2.58	23.22	3,4
รวม				50.67	
4 <u>ส่วนโสตทัศนศึกษา</u>					
4.1 ส่วนทำงานหัวหน้าโสตทัศนศึกษา	1	1	9	9	3
4.2 ส่วนทำงานเจ้าหน้าที่โสตทัศนศึกษา	1	3	4.5	13.5	3
4.3 ส่วนติดต่อสอบถาม	1	2	4.5	9	3
4.4 ส่วนพักคอย	1	15	1	15	3
4.5 พื้นที่ปฏิบัติการโสตทัศนศึกษา	1	3	3.5	10.5	2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า กรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.8 (ต่อ)

องค์ประกอบ	หน่วย	จำนวนผู้ใช้	พื้นที่ ตร.ม./ผู้ใช้	รวมพื้นที่ ตร.ม.	อ้างอิง
4.6 ห้องเก็บพัสดุ	1	-	30% ของส่วนโสตทัศนศึกษา	17.1	-
4.7 ห้องน้ำ-ส้วม (75ม2/พ.ท./ชุด)	1	-			
- ห้องน้ำ-ส้วม ชาย	-	-	3.05	3.05	3,4
- ห้องน้ำ-ส้วม หญิง	-	-	2.58	2.58	3,4
รวม				79.73	
5 ส่วนบริการ					
5.1 ห้องพักพนักงานทำความสะอาด	1	3	4.5	13.5	
5.2 ห้องเครื่องไฟฟ้า	1	-	5%	30.43	
5.3 ห้องเครื่องประปา	1	-	5%	30.43	
5.4 ห้องเครื่องสุขาภิบาล	1	-	5%	30.43	
รวม	-	-	-	104.79	-

อ้างอิง

1 มาตรฐานอาคารทางการศึกษา พ.ศ. 2522 ของสำนักงบประมาณ (ภาคผนวก ค)

2 เกณฑ์มาตราฐานการศึกษาระดับอุดมศึกษาของทบวงมหาวิทยาลัย (ภาคผนวก ง)

3 มาตรฐานอาคารประเภทที่ทำการของราชการ (ภาคผนวก จ)

4 กฎกระทรวง ฉบับที่ 55 พ.ศ. 2543 (ภาคผนวก ฉ)

จากตารางที่ 4.8 สรุปพื้นที่ใช้สอยของอาคารเรียนรวมระดับปริญญาตรี สถาบันเทคโนโลยีปทุมวัน ได้ดังนี้

1 ส่วนภาควิชาศึกษาทั่วไป		607.20	ตารางเมตร
2 ส่วนห้องเรียนบรรยาย		1,143.99	ตารางเมตร
3 ส่วนห้องเรียนปฏิบัติการ		1,265.67	ตารางเมตร
4 ส่วนโสตทัศนศึกษา		79.73	ตารางเมตร
5 ส่วนบริการ		104.79	ตารางเมตร
รวมพื้นที่อาคาร		3,201.38	ตารางเมตร
รวมทางสัญจร 30%	960.41 =	4,161.794	ตารางเมตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า กรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.1.5 วิเคราะห์ความสัมพันธ์ขององค์ประกอบ

ความสัมพันธ์ขององค์ประกอบของโครงการ ในส่วนต่างๆ นั้นมีความสำคัญและจำเป็นอย่างยิ่งต่อการออกแบบ และวางผังให้เกิดความสมบูรณ์และเหมาะสมกับพฤติกรรมของผู้ใช้โครงการ ซึ่งลักษณะความสัมพันธ์ดังกล่าว หมายถึง การติดต่อภายในระหว่างส่วนต่างๆ หรือ องค์ประกอบของโครงการต่างๆ ซึ่งจัดความสัมพันธ์ขององค์ประกอบเหล่านี้ จะเป็นแนวทางในการตัดสินใจออกแบบและวางผังอาคารต่อไป

ในการพิจารณาความสัมพันธ์ขององค์ประกอบของโครงการ จะพิจารณาความสัมพันธ์ โดยแบ่งความสัมพันธ์ออกเป็น 4 ทางคือ

(1) บริหารสัมพันธ์ หมายถึง ความสัมพันธ์ในลักษณะการบริหารจัดการ ใช้สัญลักษณ์วงกลมทึบในตำแหน่งด้านบนของกรอบสี่เหลี่ยม คิดค่าคะแนน 1 คะแนน 

(2) ติดต่อสัมพันธ์ หมายถึง ความสัมพันธ์ในลักษณะการติดต่อประสานงาน ใช้สัญลักษณ์วงกลมทึบในตำแหน่งด้านซ้ายของกรอบสี่เหลี่ยม คิดค่าคะแนน 1 คะแนน 

(3) บริการสัมพันธ์ หมายถึง ความสัมพันธ์ในลักษณะการอำนวยความสะดวกสบาย ใช้สัญลักษณ์วงกลมทึบในตำแหน่งด้านล่างของกรอบสี่เหลี่ยม คิดค่าคะแนน 1 คะแนน 

(4) เทคนิคสัมพันธ์ หมายถึง ความสัมพันธ์ในลักษณะงานระบบเทคนิคภายในอาคาร ใช้สัญลักษณ์วงกลมทึบในตำแหน่งด้านขวาของกรอบสี่เหลี่ยม คิดค่าคะแนน 1 คะแนน 

ความสัมพันธ์ขององค์ประกอบสามารถมีความสัมพันธ์ได้มากกว่าหนึ่งประเด็น หากองค์ประกอบใดมีความสัมพันธ์มากกว่าหนึ่งประการ จะคิดค่าคะแนนตามจำนวนประเด็นของความสัมพันธ์ ผู้วิจัยได้แบ่งค่าความสัมพันธ์เป็น 4 ระดับ ตั้งแต่ระดับ 1 – 4 ดังนี้

(1) ระดับค่าคะแนน 1 หมายถึง ระดับความสัมพันธ์น้อย

(2) ระดับค่าคะแนน 2 หมายถึง ระดับความสัมพันธ์ปานกลาง

(3) ระดับค่าคะแนน 3 หมายถึง ระดับความสัมพันธ์มาก

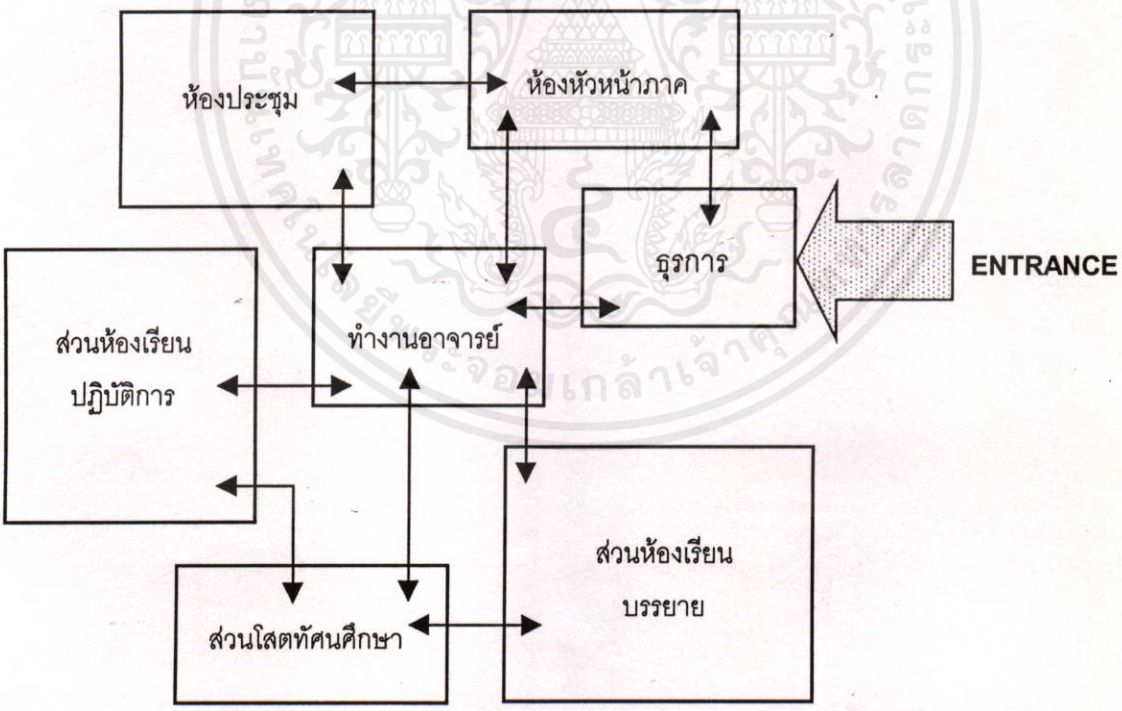
(4) ระดับค่าคะแนน 4 หมายถึง ระดับความสัมพันธ์มากที่สุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.9 แสดงความสัมพันธ์ของส่วนภาควิชาศึกษาทั่วไป

	องค์ประกอบ	1	2	3	4	5	6	7	รวม
1	ห้องทำงานหัวหน้าภาควิชา		2	3	3	1	1	2	12
2	ห้องประชุม			2	2	1	1	1	9
3	ห้องทำงานของอาจารย์				3	2	2	2	14
4	ห้องทำงานธุรการ					1	1	2	12
5	ส่วนห้องเรียนบรรยาย						1	3	9
6	ส่วนห้องเรียนปฏิบัติการ							3	9
7	ส่วนโสตทัศนศึกษา								13

จากตารางที่ 4.9 แสดงให้เห็นว่าองค์ประกอบที่มีค่าคะแนนสูงสุดคือ ห้องทำงานของอาจารย์ และองค์ประกอบที่มีค่าคะแนนต่ำสุด ได้แก่ ห้องประชุม, ส่วนของห้องเรียนบรรยาย, ส่วนของห้องเรียนปฏิบัติการ จากตารางที่ 4.9 สามารถสรุปเป็นแผนภาพได้ดัง ภาพที่ 4.1



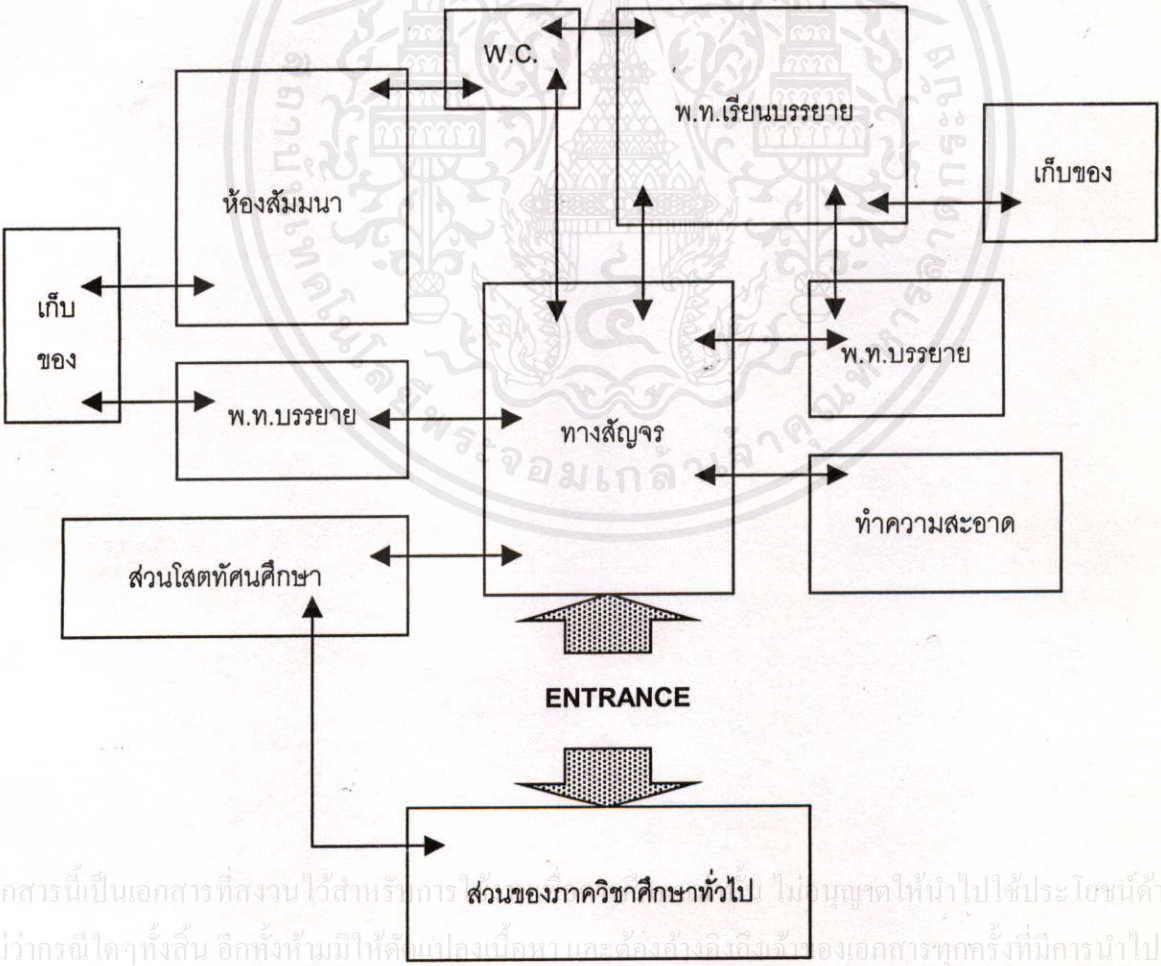
ภาพที่ 4.1 แสดงความสัมพันธ์ของส่วนภาควิชาศึกษาทั่วไป

ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค
ม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.10 แสดงความสัมพันธ์ของส่วนห้องเรียนบรรยาย

	องค์ประกอบ	1	2	3	4	5	6	7	รวม
1	พื้นที่เรียนบรรยาย		3	2	1	2	2	2	12
2	พื้นที่บรรยาย			2	1	2	2	2	12
3	ห้องน้ำ-ส้วม				2	2	1	1	10
4	ห้องสัมมนา					2	2	2	10
5	ทางสัญจร						2	1	10
6	ส่วนภาควิชาศึกษาทั่วไป							1	10
7	ส่วนโสตทัศนศึกษา								9

จากตารางที่ 4.10 แสดงให้เห็นว่าองค์ประกอบที่มีค่าคะแนนสูงสุด ได้แก่ พื้นที่เรียนบรรยาย, พื้นที่บรรยาย และองค์ประกอบที่มีค่าคะแนนต่ำสุด ได้แก่ ส่วนโสตทัศนศึกษา จากตารางที่ 4.10 สามารถสรุปเป็นแผนภาพได้ดัง ภาพที่ 4.2



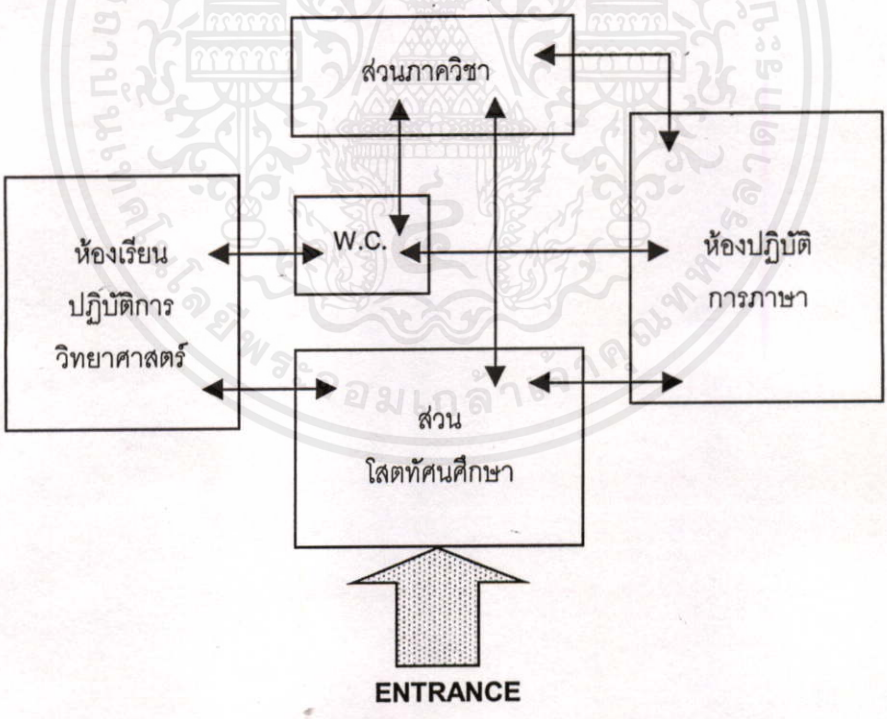
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 4.2 แสดงความสัมพันธ์ของส่วนห้องเรียนบรรยาย

ตารางที่ 4.11 แสดงความสัมพันธ์ของส่วนห้องเรียนปฏิบัติการ

	องค์ประกอบ	1	2	3	4	5	รวม
1	ห้องเรียนปฏิบัติการวิทยาศาสตร์		1	3	3	2	9
2	ห้องปฏิบัติการภาษา			2	3	2	8
3	ห้องน้ำ-ส้วม				2	1	9
4	ส่วนโสตทัศนศึกษา					1	9
5	ส่วนภาควิชา						6

จากตารางที่ 4.11 แสดงให้เห็นว่าองค์ประกอบที่มีค่าคะแนนสูงสุด ได้แก่ ห้องเรียนปฏิบัติการวิทยาศาสตร์, ส่วนโสตทัศนศึกษา, ห้องน้ำ-ส้วม และองค์ประกอบที่มีค่าคะแนนต่ำสุด คือ ส่วนภาควิชา จากตารางที่ 4.11 สามารถสรุปเป็นแผนภาพได้ดัง ภาพที่ 4.3



ภาพที่ 4.3 แสดงความสัมพันธ์ของส่วนห้องเรียนปฏิบัติการ

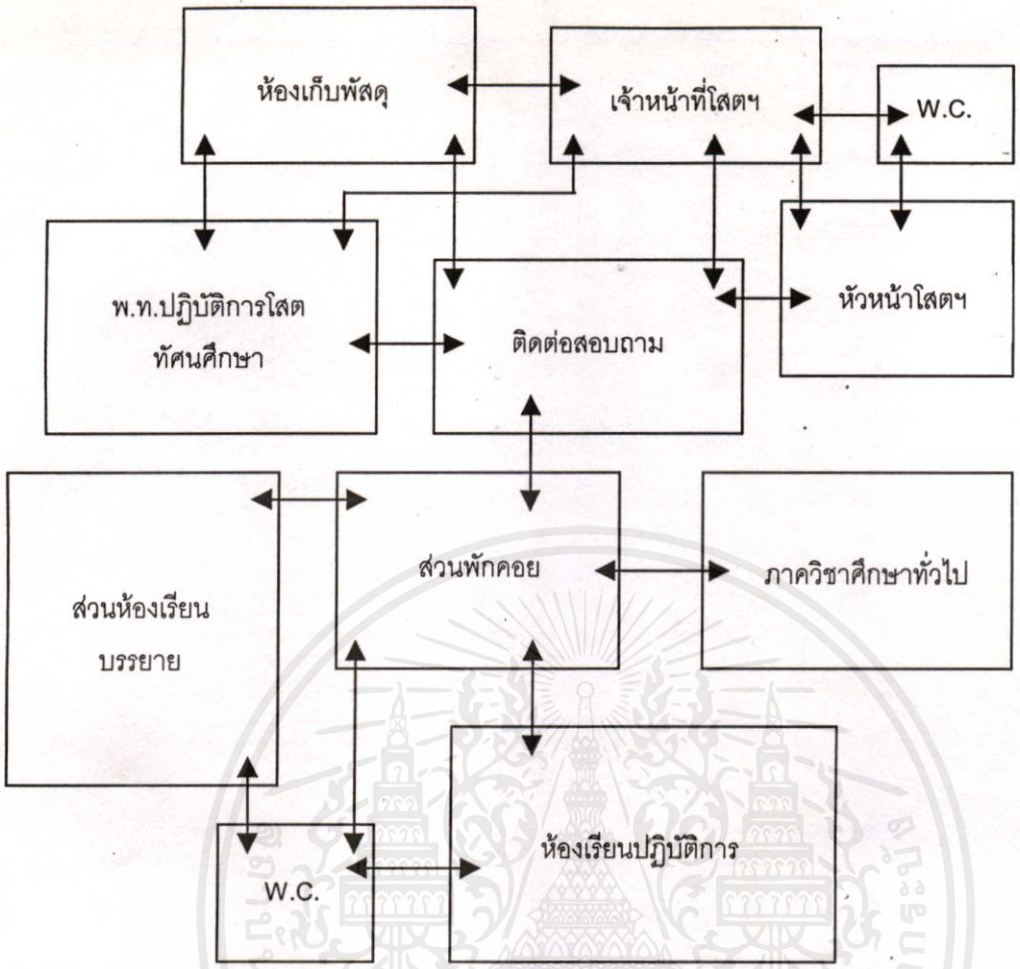
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.12 แสดงความสัมพันธ์ขององค์ประกอบส่วนโสตทัศนศึกษา

	องค์ประกอบ	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	รวม
1	หัวหน้าโสตทัศนศึกษา		3	1	1	2	1	1	1	1	1	12
2	เจ้าหน้าที่โสตทัศนศึกษา			2	2	3	2	1	1	1	1	16
3	ส่วนติดต่อสอบถาม				2	2	1	1	1	1	1	12
4	ส่วนพักคอย					1	1	1	1	1	1	11
5	พ.ท.ปฏิบัติการโสตทัศนศึกษา						3	1	1	1	1	15
6	ห้องเก็บพัสดุ							1	1	1	1	12
7	ห้องน้ำ-ส้วม								1	1	1	9
8	ส่วนภาควิชาศึกษาทั่วไป									2	2	11
9	ส่วนห้องเรียนบรรยาย										1	10
10	ส่วนห้องเรียนปฏิบัติการ											10

จากตารางที่ 4.12 แสดงให้เห็นว่าองค์ประกอบที่มีค่าคะแนนสูงสุดคือ ห้องเจ้าหน้าที่โสตทัศนศึกษา และองค์ประกอบที่มีค่าคะแนนต่ำสุด ได้แก่ ห้องน้ำ-ส้วม จากตารางที่ 4.12 สามารถสรุปเป็นแผนภาพได้ดัง ภาพที่ 4.4

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



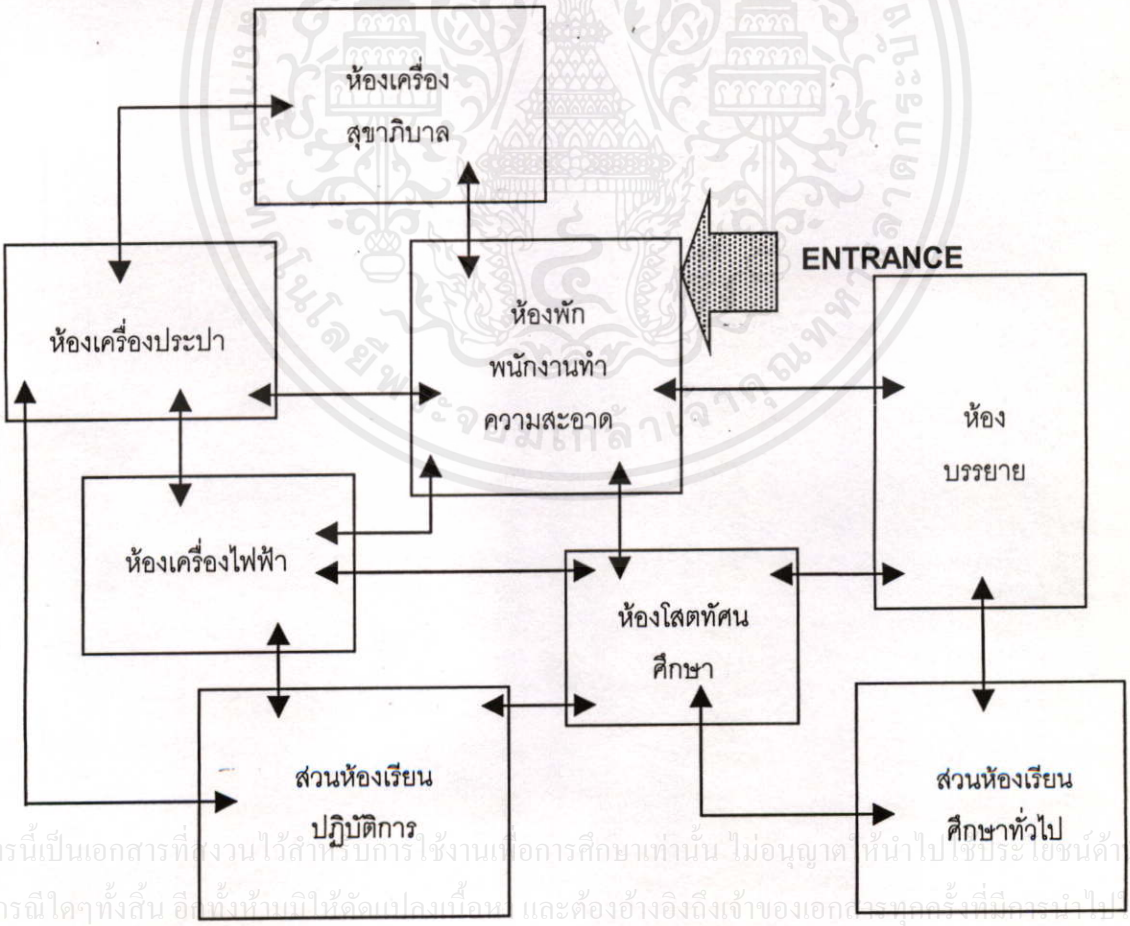
ภาพที่ 4.4 แสดงความสัมพันธ์ของส่วนโสตทัศนศึกษา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.13 แสดงความสัมพันธ์ของส่วนบริการ

	องค์ประกอบ	1	2	3	4	5	6	7	8	รวม
1	ห้องพักพนักงานทำความสะอาด		1	1	1	2	2	2	2	11
2	ห้องเครื่องไฟฟ้า			2	2	1	1	1	1	9
3	ห้องเครื่องประปา				2	1	1	1	1	9
4	ห้องเครื่องสุขาภิบาล					1	1	1	1	9
5	ส่วนภาควิชาศึกษาทั่วไป						2	2	1	9
6	ส่วนห้องเรียนบรรยาย							1	1	9
7	ส่วนห้องเรียนปฏิบัติการ								1	9
8	ส่วนโสตทัศนศึกษา									9

จากตารางที่ 4.13 แสดงให้เห็นว่าองค์ประกอบที่มีค่าคะแนนสูงสุดคือ ห้องพักพนักงานทำความสะอาด จากตารางที่ 4.13 สามารถสรุปเป็นแผนภาพได้ดัง ภาพที่ 4.5



ภาพที่ 4.5 แสดงความสัมพันธ์ของส่วนบริการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2 วิเคราะห์หาสภาวะน่าสบาย

4.2.1 สำรวจสภาวะอากาศภายในสถาบันเทคโนโลยีปทุมวัน

4.2.1.1 ผลสำรวจอุณหภูมิ (อุณหภูมิอากาศ)

สถานที่ : สถาบันเทคโนโลยีปทุมวัน กรุงเทพมหานคร ณ เดือน มกราคม พ.ศ.2542 (กระเปราะเปียก หน่วยเป็นองศาเซลเซียส)

Day/ Time	0100	0200	0300	0400	0500	0600	0700	0800	0900	1000	1100	1200	1300	1400	1500	1600	1700	1800	1900	2000	2100	2200	2300	2400	Mean
1	22.0	21.7	21.9	21.8	21.5	21.2	21.0	21.0	22.2	23.3	24.6	25.0	25.5	25.2	26.0	25.5	25.0	25.0	24.5	24.6	24.6	23.7	24.5	24.0	23.6
2	23.6	23.5	23.3	23.1	22.7	22.4	22.1	22.8	23.3	24.7	25.0	25.1	26.0	26.0	25.7	26.0	28.8	24.6	24.5	24.2	24.5	23.7	23.0	22.0	24.2
3	22.3	22.0	21.5	21.2	21.0	21.0	20.5	20.7	22.0	22.5	23.1	24.0	24.5	24.4	25.2	25.5	25.0	24.7	23.6	23.4	23.1	23.0	22.0	22.0	22.8
4	21.1	21.2	20.6	20.1	20.0	19.8	19.5	20.6	21.4	22.5	23.2	23.8	24.4	23.9	23.2	23.9	23.6	23.4	23.1	22.8	22.4	21.5	20.5	20.1	21.9
5	19.5	19.2	18.8	18.5	18.2	18.2	18.2	18.9	20.4	21.0	21.8	22.7	22.5	23.1	22.8	23.9	23.2	23.0	22.7	22.0	21.5	21.5	21.0	21.0	21.0
6	20.8	20.2	20.0	19.2	18.7	18.0	18.0	18.8	19.5	20.0	20.1	21.5	22.3	22.2	22.9	21.3	20.7	20.5	19.7	19.8	19.0	18.9	18.2	18.5	20.0
7	18.0	17.8	17.5	17.6	17.7	17.7	18.0	18.5	19.0	21.1	22.0	21.8	22.0	22.1	22.3	22.5	21.6	21.1	21.0	20.5	20.4	20.0	19.7	19.6	20.0
8	19.5	19.4	19.2	19.0	18.9	18.7	18.5	19.1	19.5	20.0	21.0	21.6	22.5	23.2	23.0	22.7	22.3	22.0	22.3	21.8	21.4	21.1	20.5	20.2	20.7
9	20.0	19.9	19.8	19.6	19.5	19.4	19.1	19.4	21.3	22.4	23.4	24.9	25.1	24.8	24.4	23.9	23.9	23.0	23.5	23.6	23.7	23.5	23.4	22.8	22.3
10	22.2	22.1	22.0	22.0	21.7	20.9	21.2	21.9	22.4	23.0	23.7	24.2	25.0	25.1	25.0	25.0	24.5	24.0	23.8	23.7	23.6	23.5	23.0	22.8	23.2
11	23.0	22.7	22.4	22.0	22.0	21.7	21.4	21.9	23.0	24.0	24.6	25.5	25.1	25.5	24.8	24.7	24.6	24.1	24.6	24.5	24.1	23.8	23.5	23.2	23.6
12	23.0	22.8	22.6	22.7	22.6	22.6	22.5	22.6	23.5	23.6	24.3	25.3	25.1	24.6	24.6	24.6	23.9	23.9	23.5	23.6	22.9	21.6	21.3	21.3	23.3
13	21.4	21.2	21.0	20.8	20.6	20.4	20.5	20.5	20.8	21.0	22.1	22.5	22.7	23.0	24.0	23.7	23.2	23.5	23.1	22.5	22.5	22.4	22.3	22.2	22.0
14	22.1	21.6	21.1	20.6	20.6	20.6	20.3	20.6	21.0	21.6	22.4	22.7	23.6	24.0	24.0	24.1	23.7	23.9	23.6	23.6	23.7	23.4	23.5	23.6	22.5
15	23.2	23.4	22.8	22.8	22.7	22.5	22.0	22.3	23.9	25.0	25.1	25.2	25.4	26.0	26.8	26.1	25.9	25.6	25.5	25.3	24.8	24.6	23.1	22.9	24.3
16	22.3	22.2	21.9	21.7	21.4	21.0	20.9	21.0	20.8	22.6	23.2	23.9	24.4	24.5	25.0	25.0	24.4	24.0	24.0	22.5	22.3	22.2	21.8	21.2	22.7
17	20.7	20.7	20.0	20.0	19.8	19.5	19.5	20.1	21.8	22.6	23.4	24.0	24.6	25.2	25.6	25.0	24.6	24.2	24.0	24.2	23.4	23.1	22.6	22.1	22.5
18	21.6	21.4	21.2	20.9	20.7	20.5	20.3	21.0	22.7	23.0	24.0	24.8	25.0	25.4	25.9	25.7	25.1	24.9	24.5	24.1	24.3	23.9	23.6	23.0	23.2
19	22.9	22.5	22.4	22.3	22.1	21.7	21.5	22.4	23.4	24.5	25.6	25.9	26.2	27.0	26.5	26.8	26.4	26.0	25.7	25.6	25.3	24.7	24.4	24.5	24.4
20	24.5	24.1	23.8	23.4	23.0	22.5	22.0	22.6	23.5	25.0	25.3	25.5	26.2	26.2	26.4	26.2	26.4	25.3	24.9	25.3	24.5	24.2	23.8	23.6	24.5
21	22.8	22.7	22.6	22.5	22.4	22.4	22.4	22.5	23.6	23.8	24.9	25.4	26.0	26.5	26.7	26.6	25.9	25.4	25.0	24.8	24.7	24.6	24.6	24.1	24.3
22	23.6	23.6	23.6	23.3	22.9	22.6	22.5	22.9	23.8	24.6	25.6	25.6	26.1	26.8	26.5	26.5	26.1	26.5	25.5	25.4	24.9	24.8	24.6	24.3	24.7
23	24.0	23.9	23.8	23.6	23.3	23.6	23.6	23.9	24.5	25.6	26.5	27.2	27.0	26.8	27.3	27.1	26.3	26.3	26.5	28.6	26.0	25.0	24.6	24.4	25.4
24	24.7	24.7	23.5	23.2	23.0	23.0	23.5	23.6	24.5	25.6	27.0	27.6	27.0	27.2	27.5	27.4	27.1	27.5	26.6	26.2	26.8	26.4	26.5	26.6	25.7
25	27.0	27.0	26.0	26.9	26.8	26.8	26.8	27.1	26.7	26.7	27.8	28.3	28.1	28.7	29.2	28.7	27.7	27.2	26.8	26.5	26.6	27.0	27.0	26.6	27.3
26	26.6	26.5	25.8	25.5	26.4	26.3	26.4	26.4	26.5	26.6	27.4	27.7	28.3	28.3	27.8	27.6	26.9	26.6	26.5	26.4	26.4	26.2	26.1	26.1	26.7
27	26.1	26.0	25.9	25.9	25.8	25.7	25.6	26.0	26.3	26.6	26.8	26.8	27.2	27.5	27.5	27.6	27.1	26.5	26.4	26.4	26.7	26.5	25.9	26.0	26.5
28	25.9	26.0	26.0	26.1	26.1	26.1	26.0	26.3	26.6	27.0	27.5	27.4	27.2	27.5	27.3	27.2	26.8	26.0	26.2	26.6	26.6	26.5	26.1	26.0	26.5
29	26.2	26.2	26.2	26.2	26.0	26.0	26.0	26.1	26.7	27.2	27.2	28.0	25.2	26.9	27.5	27.4	27.0	26.5	26.8	24.2	24.3	24.1	24.1	24.2	26.1
30	24.4	24.4	24.4	24.5	24.6	24.5	24.5	24.4	25.0	25.8	25.1	24.8	25.2	26.0	25.7	25.8	25.6	25.1	25.1	25.2	25.3	25.3	25.3	25.1	25.0
31	25.2	25.2	25.1	25.1	25.0	24.8	24.7	25.3	25.8	26.2	26.2	26.0	26.5	26.9	27.4	27.8	26.6	26.3	25.8	25.5	25.5	25.5	25.4	25.4	25.8
Mean	22.9	22.8	22.5	22.3	22.2	22.0	21.9	22.3	23.1	23.8	24.5	25.0	25.2	25.5	25.6	25.5	25.2	24.7	24.5	24.3	24.1	23.7	23.4	23.2	23.8

จากตารางพบว่าในช่วงเวลาทำการของเดือนมกราคม ปี พ.ศ.2542 มีอุณหภูมิต่ำสุดอยู่ในวันที่ 7 เวลา 8.00 น. โดยมีอุณหภูมิ 18.5 องศาเซลเซียส ส่วนอุณหภูมิสูงสุดอยู่ในวันที่ 25 เวลา 15.00 น. โดยมีอุณหภูมิ 29.2 องศาเซลเซียส และตลอดทั้งเดือนมกราคมมีอุณหภูมิเฉลี่ย 23.8 องศาเซลเซียส

อุณหภูมิอากาศ

สถานที่ : สถาบันเทคโนโลยีปทุมวัน กรุงเทพมหานคร

ณ เดือน กุมภาพันธ์ พ.ศ.2542 (กระเปราะเปียก หน่วยเป็นองศาเซลเซียส)

Day/ Time	0100	0200	0300	0400	0500	0600	0700	0800	0900	1000	1100	1200	1300	1400	1500	1600	1700	1800	1900	2000	2100	2200	2300	2400	Mean
1	25.3	25.2	25.1	25.0	24.6	24.6	24.3	25.1	26.0	26.4	26.4	27.5	27.6	27.7	27.6	27.4	26.6	26.0	25.8	26.0	26.0	26.4	26.5	26.3	26.1
2	26.1	26.0	25.8	25.7	25.7	25.7	25.4	26.0	27.0	27.7	27.6	27.7	27.5	30.1	29.7	29.5	29.1	28.5	27.6	27.5	26.8	27.4	27.9	26.5	27.3
3	26.3	25.5	25.2	24.5	24.3	24.3	24.4	24.6	23.5	23.0	23.0	23.3	24.1	24.5	24.4	24.1	24.3	24.0	24.0	23.5	23.1	23.0	22.0	23.0	24.0
4	22.9	22.7	22.5	32.2	22.0	21.8	21.2	20.0	20.5	21.0	21.9	22.8	23.2	23.8	24.0	24.1	24.0	23.6	23.5	22.9	22.8	22.1	21.7	20.9	22.8
5	19.6	19.3	19.0	18.7	18.4	18.2	18.0	18.3	19.5	20.4	21.1	22.4	22.6	23.0	23.1	23.5	22.4	21.7	21.5	21.6	21.2	21.1	21.1	20.5	20.7
6	20.1	19.8	19.6	19.4	19.0	18.6	18.0	19.0	20.0	21.2	22.2	22.9	23.7	24.0	24.4	24.5	24.4	23.5	23.5	23.2	22.6	22.2	22.0	21.7	21.6
7	21.4	21.0	20.8	20.5	20.4	20.2	19.7	20.4	21.5	22.1	23.4	24.5	24.0	24.5	24.1	24.3	24.2	23.6	23.0	23.5	23.4	22.9	22.5	22.5	22.4
8	21.5	21.2	20.8	20.5	20.3	20.1	20.3	21.4	21.7	23.0	23.5	24.0	25.5	25.5	26.0	25.5	24.8	24.7	24.5	24.6	24.2	23.3	23.2	23.0	23.0
9	22.5	22.1	21.8	21.1	20.8	20.5	20.2	20.5	21.8	22.6	23.4	24.1	24.0	25.0	25.0	24.5	25.1	24.2	23.6	23.6	23.0	23.0	22.6	22.1	22.8
10	21.6	21.5	21.4	21.4	21.4	21.4	21.4	22.1	22.3	23.1	24.0	25.2	25.5	25.8	22.0	25.8	26.0	25.6	25.0	24.9	24.6	24.5	24.4	23.8	23.5
11	23.5	23.4	23.2	22.7	24.5	22.3	22.3	22.1	24.6	25.3	26.5	26.6	27.0	27.0	27.1	27.1	27.0	26.3	26.0	25.7	26.1	27.2	26.6	25.9	25.3
12	25.6	25.8	25.7	25.5	25.2	24.9	24.7	24.5	24.3	24.0	24.5	24.9	25.0	25.6	25.9	25.4	25.5	25.3	25.6	25.1	25.1	24.7	24.6	24.5	25.1
13	24.4	24.3	24.3	24.2	24.1	24.1	23.6	23.9	24.5	25.5	25.4	26.1	25.8	25.8	26.3	26.0	25.8	25.4	25.2	25.7	25.5	25.0	24.7	24.3	25.0
14	23.8	23.9	24.0	23.8	23.7	23.6	24.0	24.5	24.9	25.6	25.6	26.4	26.5	26.9	27.1	26.5	26.4	26.4	27.0	26.9	26.3	26.0	26.1	26.0	25.5
15	25.7	25.7	25.5	25.2	25.1	25.1	25.1	25.9	26.5	26.8	27.0	27.0	27.4	27.0	27.3	27.4	26.5	26.1	25.9	25.6	25.0	24.9	25.0	25.3	26.0
16	25.2	25.2	25.1	25.1	24.9	24.7	25.4	26.9	25.4	25.7	25.3	25.0	25.7	25.8	26.5	26.1	26.0	25.5	25.5	23.3	25.0	25.0	24.7	24.7	25.3
17	25.3	25.7	25.3	25.5	25.3	25.8	25.6	26.0	26.0	26.2	26.5	27.3	27.1	27.5	27.0	27.1	26.3	26.0	26.5	26.6	26.7	26.5	26.1	26.0	26.2
18	26.1	25.7	25.6	25.4	25.4	25.3	25.1	25.8	26.0	26.2	27.1	27.0	27.0	27.6	27.4	26.6	26.4	26.5	26.6	26.5	26.5	26.4	26.3	26.1	26.3
19	26.0	25.8	25.6	25.5	25.4	25.4	25.4	26.0	26.2	26.4	27.2	27.5	27.2	26.6	27.0	27.5	26.9	26.3	26.0	26.3	26.0	26.2	26.3	26.6	26.3
20	26.5	26.0	25.8	26.0	26.7	25.5	25.5	25.2	23.5	23.5	24.3	24.6	25.2	25.9	25.8	25.9	25.2	24.9	25.0	24.8	24.9	24.8	24.5	23.9	25.2
21	23.8	23.8	23.9	23.6	23.6	23.8	22.7	22.9	23.2	23.5	24.4	25.3	25.9	26.1	26.5	26.1	26.3	26.0	24.8	25.2	24.5	24.6	23.9	23.8	24.5
22	24.3	24.3	24.3	24.3	24.0	23.5	22.9	23.0	23.4	23.5	24.5	25.7	25.6	22.6	26.5	26.5	25.8	25.5	25.6	25.4	25.2	25.0	25.3	24.9	24.7
23	24.6	24.6	24.4	24.5	24.1	24.0	24.4	24.8	26.1	26.5	26.8	26.5	27.9	28.4	27.7	27.6	27.5	26.7	26.4	26.5	26.2	26.2	26.1	26.0	26.0
24	26.1	25.8	25.7	25.1	25.4	25.1	25.3	26.3	26.5	26.5	27.0	27.4	28.0	28.1	27.7	27.6	27.3	26.6	26.6	26.3	26.0	26.0	26.1	26.1	26.4
25	26.1	26.0	26.0	25.9	25.8	25.7	25.6	26.2	26.8	26.8	27.2	27.6	28.0	28.1	28.3	28.2	27.7	27.1	26.8	26.8	26.6	26.8	26.8	26.6	26.8
26	26.6	26.5	26.5	26.5	26.6	26.5	26.5	26.6	27.1	27.5	27.3	27.8	28.0	28.0	28.0	28.0	27.5	26.8	26.5	26.8	27.0	27.2	27.1	26.9	27.1
27	26.8	26.7	26.5	26.4	26.3	26.1	26.4	27.0	27.2	27.5	27.7	28.1	28.7	28.4	28.4	28.0	27.4	26.9	26.8	26.8	27.1	27.1	27.1	27.1	27.2
28	27.1	27.0	26.8	26.6	26.6	26.1	25.7	25.8	26.9	27.5	27.6	27.4	27.6	27.6	28.0	27.4	28.6	27.7	28.3	28.0	27.9	27.5	27.3	27.1	27.3
Mean	24.5	24.3	24.2	24.3	23.9	23.7	23.5	24.0	24.4	24.8	25.3	25.8	26.1	26.3	26.4	26.4	26.1	25.6	25.5	25.3	25.2	25.1	24.9	24.7	25.0

จากตารางพบว่าในช่วงเวลาทำการของเดือนกุมภาพันธ์ ปี พ.ศ.2542 มีอุณหภูมิต่ำสุดอยู่ในวันที่ 5 เวลา 8.00 น. โดยมีอุณหภูมิ 18.3 องศาเซลเซียส ส่วนอุณหภูมิสูงสุดอยู่ในวันที่ 2 เวลา 14.00 น. โดยมีอุณหภูมิ 30.1 องศาเซลเซียส และตลอดทั้งเดือนมกราคมมีอุณหภูมิเฉลี่ย 25.0 องศาเซลเซียส

อุณหภูมิอากาศ

สถานที่ : สถาบันเทคโนโลยีปทุมวัน กรุงเทพมหานคร

ณ เดือน มีนาคม พ.ศ.2542 (กระเปราะเปียก หน่วยเป็นองศาเซลเซียส)

Day/ Time	0100	0200	0300	0400	0500	0600	0700	0800	0900	1000	1100	1200	1300	1400	1500	1600	1700	1800	1900	2000	2100	2200	2300	2400	Mean
1	26.9	26.8	26.7	26.4	25.9	25.2	25.0	25.6	26.5	26.0	25.3	26.2	26.3	27.0	26.7	27.0	26.8	26.3	26.0	26.6	26.5	26.5	26.0	25.7	26.2
2	26.3	26.4	26.2	26.2	26.3	25.7	25.8	26.5	27.7	27.2	27.6	28.0	27.5	27.5	27.6	27.8	27.5	26.8	27.0	27.2	26.7	26.7	26.7	26.5	26.9
3	26.3	26.5	26.5	26.5	26.5	26.5	26.4	26.5	26.7	26.5	27.2	27.5	27.0	27.3	27.5	27.1	26.6	26.9	26.7	27.0	26.7	26.6	26.5	26.6	26.8
4	26.6	26.6	26.2	26.0	26.0	26.0	26.5	26.7	26.8	27.1	28.0	28.3	28.0	28.5	28.3	28.7	28.0	27.2	27.0	26.5	26.6	26.6	26.5	26.4	27.0
5	26.4	26.3	26.2	26.2	26.2	26.1	26.2	26.2	26.5	27.2	27.8	28.2	28.4	28.2	26.7	26.5	26.1	25.8	25.7	25.8	26.0	25.9	25.7	25.8	26.5
6	25.8	25.7	25.6	25.5	25.6	25.7	25.7	26.0	26.5	27.0	27.2	27.5	27.5	27.6	27.2	26.8	27.0	26.5	26.3	26.5	26.2	26.0	26.0	26.0	26.4
7	26.0	25.6	26.0	26.0	26.0	26.0	26.0	26.5	26.6	26.7	20.9	20.4	21.1	22.0	22.6	22.5	22.6	24.2	23.9	24.0	24.4	24.1	24.0	23.7	24.2
8	23.5	22.7	19.3	18.1	18.6	18.8	17.9	18.1	18.2	19.0	19.3	20.6	20.3	20.3	21.3	21.8	22.2	22.2	21.0	21.5	22.2	23.5	23.0	23.7	20.7
9	24.2	23.2	22.3	20.0	18.0	17.7	16.6	17.2	17.8	19.3	20.0	21.0	20.8	21.0	22.2	22.0	20.8	19.5	19.0	19.3	20.5	22.0	22.2	22.7	20.4
10	22.8	23.1	23.4	23.6	24.0	24.0	23.7	23.6	23.8	24.0	24.0	23.9	23.6	22.7	22.6	22.1	22.0	23.0	23.6	25.2	24.9	24.9	25.4	26.0	23.7
11	26.2	26.2	26.2	26.2	26.1	26.0	25.9	26.3	26.4	26.4	26.1	26.6	26.8	26.3	25.2	25.5	25.3	25.0	25.2	25.0	25.2	26.1	26.4	25.9	25.9
12	26.1	26.1	26.2	26.0	26.2	26.4	26.3	26.6	27.0	26.7	27.0	27.2	26.5	26.7	26.7	25.7	26.1	26.1	26.3	26.2	26.0	25.6	25.8	25.6	26.3
13	26.4	26.3	26.4	26.2	26.3	26.4	26.5	26.6	26.8	27.5	27.5	27.7	27.6	27.6	26.9	27.1	26.0	26.7	26.6	26.3	26.4	26.5	26.9	26.7	26.7
14	26.5	26.4	26.4	26.4	26.5	26.6	26.5	27.7	27.4	27.2	27.0	27.4	27.7	27.2	27.7	27.6	27.1	27.0	26.3	26.0	26.7	27.2	27.0	26.7	26.9
15	26.5	26.3	26.0	26.3	26.5	26.5	26.7	26.8	27.0	27.3	27.7	27.6	28.3	28.0	27.4	26.9	26.5	25.1	26.0	26.5	26.6	26.5	26.4	26.0	26.7
16	26.4	26.4	26.3	26.2	26.2	26.1	26.0	26.2	27.0	27.1	27.1	27.5	27.0	25.7	25.5	25.3	25.2	25.2	25.9	26.5	26.7	26.7	26.4	26.2	26.3
17	26.5	26.3	26.2	25.9	25.9	25.8	26.1	26.4	26.5	26.6	26.0	27.1	26.6	27.4	26.7	25.9	26.3	25.9	26.5	26.5	26.6	26.6	26.6	26.9	26.4
18	26.6	26.6	26.6	26.6	26.6	26.6	26.6	27.0	26.6	27.0	27.2	27.0	26.7	26.0	26.7	26.6	26.3	26.2	26.7	27.0	26.9	27.0	27.0	26.6	26.7
19	26.3	26.4	26.4	26.6	26.6	26.5	26.5	26.7	25.6	23.9	23.7	24.4	22.5	21.6	22.5	21.5	21.5	23.2	24.9	26.1	26.4	26.6	26.5	26.6	25.0
20	26.4	26.2	26.1	25.8	25.5	24.4	24.2	24.8	24.7	24.6	25.4	25.7	25.9	25.4	24.5	23.0	23.5	23.4	23.0	24.5	24.8	24.8	25.0	25.3	24.9
21	25.5	25.6	25.7	25.8	25.9	26.1	26.4	27.0	26.9	27.0	27.0	27.5	28.0	27.4	26.7	26.0	25.0	25.8	26.6	26.1	26.4	26.0	26.0	26.6	26.4
22	26.0	26.1	26.2	26.3	26.3	26.4	26.6	26.8	27.0	27.2	27.6	27.6	27.4	27.0	26.1	26.2	25.9	26.0	25.4	24.0	24.4	24.3	24.4	24.5	26.1
23	24.5	24.5	24.5	24.5	24.5	24.5	24.5	25.0	26.2	26.2	26.6	27.5	26.0	26.3	26.5	27.0	27.0	26.6	26.2	26.3	26.3	26.4	26.3	26.2	25.8
24	26.0	25.8	25.7	25.5	25.3	25.5	25.7	25.7	25.9	26.3	26.7	27.0	26.0	26.1	26.6	26.1	26.0	26.1	25.7	26.0	26.1	26.0	26.0	26.0	26.0
25	26.0	26.0	25.9	25.8	25.6	25.7	26.0	26.4	26.3	26.1	26.6	26.8	26.1	26.0	26.2	26.2	26.1	26.0	25.1	25.7	25.7	25.5	25.6	25.7	26.0
26	25.6	25.6	25.6	25.6	25.7	25.6	25.9	26.4	26.8	26.5	27.3	27.4	27.2	26.6	26.8	25.5	26.0	25.0	25.6	26.3	26.6	25.3	26.5	25.2	26.1
27	26.2	26.4	26.1	26.2	26.1	26.2	26.5	26.8	26.8	26.9	27.6	27.5	27.5	26.6	26.8	26.1	25.6	25.7	26.5	26.4	26.6	26.5	26.4	26.3	26.5
28	26.3	26.4	26.5	26.5	26.4	26.4	26.3	26.8	27.2	27.4	27.5	27.4	27.6	27.3	27.1	27.4	27.1	26.2	26.5	26.9	26.9	27.0	27.1	26.8	26.9
29	26.7	26.7	25.8	27.2	25.6	24.8	23.6	24.1	24.4	23.9	24.1	24.6	24.5	24.6	25.1	25.6	25.6	25.5	25.3	25.1	25.0	25.1	25.0	25.1	25.1
30	25.0	24.8	24.7	24.6	24.5	24.5	24.8	25.7	26.3	26.8	26.9	27.4	27.5	27.6	26.4	26.4	24.9	24.4	25.7	25.8	25.2	25.2	25.3	25.5	25.7
31	25.5	25.5	25.2	25.1	24.5	24.6	25.0	25.6	26.7	27.0	26.5	27.1	27.4	27.4	26.3	26.0	26.6	26.3	26.2	26.4	26.5	26.5	26.4	26.5	26.1
Mean	25.9	25.8	25.6	25.5	25.4	25.3	25.2	25.6	25.9	26.0	26.0	26.4	26.2	26.0	25.9	25.7	25.5	25.3	25.4	25.7	25.8	25.8	25.8	25.8	25.7

จากตารางพบว่าในช่วงเวลาทำการของเดือนมีนาคม ปี พ.ศ.2542 มีอุณหภูมิต่ำสุดอยู่ในวันที่ 9 เวลา 8.00 น. โดยมีอุณหภูมิ 17.2 องศาเซลเซียส ส่วนอุณหภูมิสูงสุดอยู่ในวันที่ 4 เวลา 14.00 น. โดยมีอุณหภูมิ 28.5 องศาเซลเซียส และตลอดทั้งเดือนมกราคมมีอุณหภูมิเฉลี่ย 25.7 องศาเซลเซียส

อุณหภูมิอากาศ

สถานที่ : สถาบันเทคโนโลยีปทุมวัน กรุงเทพมหานคร

ณ เดือน เมษายน พ.ศ.2542 (กระเปราะเปียก หน่วยเป็นองศาเซลเซียส)

Day/ Time	0100	0200	0300	0400	0500	0600	0700	0800	0900	1000	1100	1200	1300	1400	1500	1600	1700	1800	1900	2000	2100	2200	2300	2400	Mean
1	26.3	26.4	26.3	26.3	26.2	25.9	26.1	26.4	26.7	26.9	27.1	27.0	26.6	26.9	26.4	26.8	26.6	26.5	26.6	26.5	26.5	26.3	26.6	26.6	26.5
2	26.4	26.3	26.2	26.2	26.2	26.1	26.4	26.5	27.5	27.7	27.2	27.5	27.5	27.3	27.4	27.2	27.0	26.2	26.5	26.6	26.8	26.7	26.8	26.9	26.8
3	27.0	26.8	26.7	26.6	26.6	26.6	26.6	26.8	27.2	27.1	27.1	27.4	27.5	27.3	26.6	26.4	27.5	26.9	26.7	27.2	27.6	27.5	27.2	27.3	27.0
4	27.3	27.3	27.2	27.1	27.1	27.1	27.4	27.4	28.5	27.9	27.7	28.0	28.1	28.2	28.3	27.6	27.4	26.6	27.0	27.0	27.2	27.2	27.2	27.3	27.5
5	27.4	26.6	25.8	25.6	25.0	25.1	25.1	24.8	25.8	27.2	27.0	27.0	26.9	27.0	27.1	27.5	27.0	26.4	26.3	26.4	26.5	26.6	26.5	26.5	26.4
6	26.5	26.3	26.1	25.8	25.5	25.1	24.5	24.0	24.2	24.7	24.6	25.1	25.5	26.0	26.6	26.8	26.5	26.0	25.9	25.9	26.0	23.6	23.8	23.8	25.4
7	23.6	23.7	23.9	24.1	24.0	24.2	24.4	25.1	25.6	26.1	26.0	26.7	26.6	26.5	27.4	27.0	26.4	25.0	25.0	25.0	25.0	25.4	25.4	25.4	25.3
8	25.5	25.5	25.6	25.6	25.7	25.6	24.6	25.4	25.3	25.8	25.9	26.1	26.0	25.3	25.4	26.1	26.6	25.8	25.8	26.3	26.4	26.5	26.5	26.4	25.8
9	26.3	26.1	26.0	25.8	25.5	25.5	26.0	26.4	26.5	26.8	26.9	27.3	27.8	27.8	27.2	27.6	27.0	26.5	28.8	26.0	26.3	26.0	25.9	25.7	26.6
10	25.5	24.7	24.9	25.5	24.5	24.6	24.6	25.5	26.4	27.2	27.6	27.7	27.5	27.4	27.6	27.0	27.0	26.5	26.3	26.5	26.6	26.3	25.9	26.0	26.2
11	25.9	25.8	25.7	25.5	25.3	24.4	25.5	25.7	26.6	27.6	27.5	27.3	27.3	27.4	27.4	27.5	27.1	26.7	26.8	26.9	27.1	27.3	27.5	27.0	26.6
12	27.2	26.7	26.6	26.3	26.1	26.1	26.1	26.5	27.5	27.6	27.8	27.5	27.5	27.1	27.0	26.6	26.8	26.5	26.9	27.0	27.0	26.4	26.3	26.3	26.8
13	26.1	25.9	25.7	25.6	25.5	25.5	25.6	26.2	26.5	26.9	27.4	27.5	27.1	27.0	26.6	27.4	26.9	26.6	26.6	26.4	25.0	25.2	25.4	25.5	26.3
14	26.0	26.0	26.0	26.0	26.1	26.1	26.2	26.6	26.9	27.2	27.3	27.2	27.2	27.3	27.5	27.3	26.6	26.7	25.8	26.1	26.0	26.3	26.5	26.5	26.6
15	26.6	26.2	25.3	26.2	26.0	25.9	25.8	26.6	27.4	26.8	28.0	28.0	27.7	27.0	26.0	26.0	25.8	26.0	25.8	26.0	26.2	26.5	26 5	26.6	26.5
16	26.6	26.5	25.6	25.2	26.2	24.6	25.0	25.8	26.4	26.7	27.6	28.1	28.0	28.5	28.2	27.5	27.0	26.1	25.9	26.0	26.1	26.6	27.0	26.8	26.6
17	26.8	26.8	26.7	26.6	26.4	26.2	25.9	25.5	25.6	26.0	26.1	26.8	27.5	27.1	27.0	27.5	27.6	27.5	27.2	27.2	27.2	26.8	27.4	27.2	26.8
18	27.2	27.3	27.3	27.1	27.1	26.9	27.0	26.1	26.6	27.0	27.5	27.8	27.8	27.6	28.5	28.6	28.0	27.7	25.7	24.5	25.5	25.8	25.5	25.7	26.9
19	25.8	25.7	25.6	25.6	25.8	25.9	26.1	25.8	26.0	26.7	27.0	27.9	27.4	27.7	28.1	28.1	28.3	27.7	27.5	27.6	27.7	27.7	27.6	27.4	26.9
20	27.4	26.9	26.5	26.0	25.9	25.6	26.0	26.5	27.0	27.0	27.6	27.8	28.3	27.8	27.2	26.4	26.7	26.4	26.2	26.7	26.5	26.0	26.2	26.0	26.7
21	25.8	26.3	25.5	25.6	25.4	25.0	25.5	26.5	27.1	27.5	27.0	27.3	27.6	28.0	27.5	21.6	27.4	28.1	28.2	27.1	25.9	25.6	26.0	26.1	26.4
22	26.1	26.2	26.1	26.2	26.1	25.9	25.9	26.1	26.2	26.4	27.5	27.4	27.6	27.7	28.1	28.1	27.9	27.2	27.2	26.9	25.5	25.2	25.4	25.2	26.6
23	25.1	25.1	25.2	25.3	25.4	25.5	25.7	25.7	26.7	26.5	26.6	26.6	27.9	27.5	27.3	27.4	26.6	26.3	25.3	25.6	25.5	25.5	25.3	25.3	26.0
24	25.4	24.6	24.4	24.2	24.1	24.0	24.5	24.9	25.2	25.4	25.2	26.0	27.2	26.6	27.0	27.1	25.5	25.3	24.9	24.7	24.5	24.5	24.4	24.1	25.2
25	24.2	24.2	24.1	24.0	24.0	24.0	24.0	24.3	25.1	25.6	26.2	26.4	26.7	26.6	28.0	26.9	27.8	26.7	26.0	26.4	25.4	24.8	24.6	24.6	25.4
26	24.6	24.4	24.4	24.4	24.3	24.1	24.5	25.3	26.0	26.6	26.8	27.0	27.5	27.6	27.8	28.0	28.0	27.9	27.6	27.6	27.7	27.8	28.0	28.0	26.5
27	28.0	27.4	26.8	26.0	25.7	25.4	25.1	24.0	24.5	24.4	24.0	24.6	26.0	26.3	26.6	27.3	27.3	26.2	25.4	24.7	25.4	25.5	24.6	24.5	25.7
28	24.7	24.7	24.9	24.4	24.6	24.2	24.5	24.9	25.3	25.7	26.6	26.8	26.9	26.8	27.1	26.5	25.9	25.1	25.2	25.2	24.9	25.0	25.0	25.0	25.4
29	24.5	24.6	24.6	24.6	24.5	24.5	24.6	25.1	25.7	26.3	25.8	26.5	26.4	26.4	26.6	26.3	26.2	26.2	26.0	25.0	24.2	24.5	24.5	24.5	25.3
30	24.4	24.5	24.5	24.6	24.6	24.5	24.9	25.6	26.0	27.1	26.5	26.5	27.7	27.4	27.1	27.0	27.4	26.1	26.2	26.3	26.4	25.8	25.2	25.4	25.9
Mean	26.0	25.9	25.7	25.6	25.5	25.3	25.5	25.7	26.3	26.6	26.8	27.0	27.2	27.2	27.2	27.0	27.0	26.5	26.4	26.2	26.2	26.0	26.0	26.0	26.3

จากตารางพบว่าในช่วงเวลาทำการของเดือนเมษายน ปี พ.ศ.2542 มีอุณหภูมิต่ำสุดอยู่ในวันที่ 6 เวลา 8.00 น. โดยมีอุณหภูมิ 24.0 องศาเซลเซียส ส่วนอุณหภูมิสูงสุดอยู่ในวันที่ 18 เวลา 16.00 น. โดยมีอุณหภูมิ 28.6 องศาเซลเซียส และตลอดทั้งเดือนมกราคมมีอุณหภูมิเฉลี่ย 26.3 องศาเซลเซียส

อุณหภูมิอากาศ

สถานที่ : สถาบันเทคโนโลยีปทุมวัน กรุงเทพมหานคร

ณ เดือน พฤษภาคม พ.ศ.2542 (กระเปราะเปียก หน่วยเป็นองศาเซลเซียส)

Day/ Time	0100	0200	0300	0400	0500	0600	0700	0800	0900	1000	1100	1200	1300	1400	1500	1600	1700	1800	1900	2000	2100	2200	2300	2400	Mean
1	25.6	25.6	25.6	25.6	25.5	25.5	25.4	25.2	25.8	27.3	26.8	27.0	27.0	26.5	26.6	26.2	26.5	26.5	26.3	26.5	26.5	26.4	26.3	26.2	26.2
2	26.0	26.0	24.5	24.5	24.6	25.0	25.8	26.5	27.0	27.2	27.6	27.2	24.7	25.7	26.3	26.7	26.5	27.0	26.7	26.5	25.7	23.5	23.9	23.8	25.8
3	24.0	24.0	24.1	24.0	24.8	24.7	25.2	25.8	27.8	27.7	27.1	27.1	26.9	27.3	28.1	27.1	26.9	27.3	27.5	25.0	25.3	25.2	25.0	25.2	26.0
4	25.4	25.4	25.2	25.6	25.4	25.2	26.3	26.8	27.5	27.0	27.0	26.4	26.5	27.3	28.2	27.8	27.4	27.0	26.7	26.5	26.6	24.0	24.0	24.0	26.2
5	24.0	23.7	23.5	23.6	23.8	23.6	23.8	24.1	24.9	26.4	26.5	25.7	25.6	27.0	26.0	27.6	26.4	26.6	25.8	25.0	25.4	24.0	24.2	24.5	25.1
6	23.4	24.1	24.8	25.0	25.0	25.0	25.3	26.6	26.9	26.3	27.4	27.1	26.3	27.5	27.2	27.7	27.5	27.0	25.5	25.4	25.5	25.7	25.9	26.0	26.0
7	26.0	25.6	25.3	24.6	24.6	24.6	25.3	25.7	25.5	26.0	26.4	26.8	26.7	27.2	27.5	27.3	26.6	24.6	24.4	24.6	25.3	25.7	25.8	26.0	25.8
8	26.2	26.0	25.8	25.5	25.4	25.2	25.5	25.8	26.0	26.2	26.8	27.4	27.3	27.4	27.0	27.1	27.0	26.6	26.3	26.6	26.0	25.6	25.5	24.6	26.2
9	24.8	25.0	24.8	24.6	24.6	24.6	25.2	26.4	26.0	26.2	27.0	26.8	27.1	27.1	28.1	28.1	27.5	26.8	26.8	26.9	27.2	27.1	26.0	26.1	26.3
10	26.2	26.4	26.2	26.0	26.0	25.8	24.6	24.9	25.7	25.5	26.2	26.0	26.1	26.5	27.3	26.8	27.1	26.6	26.8	26.5	26.0	24.6	24.5	24.5	26.0
11	24.6	24.6	24.5	24.5	24.7	25.0	25.3	26.0	26.4	26.7	27.3	26.5	26.4	27.6	27.4	26.1	25.8	27.2	26.3	26.0	26.0	26.0	25.5	25.9	
12	25.5	25.6	24.5	23.6	24.0	24.0	24.0	24.4	25.6	26.5	27.2	27.8	27.0	26.9	26.5	25.9	26.1	26.3	26.3	26.4	25.8	26.1	26.6	26.5	25.8
13	26.3	26.4	24.6	24.6	24.4	24.6	25.4	26.0	26.2	26.0	26.9	26.1	25.6	25.6	25.8	26.5	26.5	25.6	25.6	25.5	25.6	25.6	26.6	25.6	25.7
14	25.0	25.0	25.0	25.0	25.0	25.1	25.1	25.7	26.6	27.4	27.0	26.0	26.3	26.6	26.5	26.5	26.5	26.0	26.1	26.1	25.6	26.0	26.1	26.2	25.9
15	26.3	26.2	26.1	26.1	26.0	25.8	26.1	26.7	28.0	26.0	28.0	27.0	26.6	27.0	27.0	27.1	27.1	26.6	26.3	26.2	26.2	26.5	27.0	26.9	26.6
16	26.6	26.5	24.0	24.1	23.9	24.6	25.0	25.6	25.5	26.3	27.4	27.0	27.0	27.0	26.6	26.5	26.7	26.9	26.2	26.6	25.5	26.4	26.4	26.4	26.0
17	26.5	26.7	26.6	26.1	25.7	25.6	26.0	26.8	26.8	26.5	27.0	27.9	27.0	27.3	26.5	26.5	27.0	26.9	26.6	26.6	26.5	25.5	26.0	26.4	26.5
18	26.6	26.5	26.5	26.4	26.4	25.9	26.3	26.6	27.0	27.1	27.4	27.3	26.9	28.0	27.8	27.6	27.6	27.5	26.9	26.9	27.4	26.5	26.9	26.8	27.0
19	26.1	25.8	25.9	26.0	26.0	25.7	26.9	26.7	26.8	26.9	27.8	26.9	27.6	27.2	27.8	26.6	24.6	25.7	26.6	26.2	25.1	25.0	25.0	25.2	26.3
20	25.2	25.3	25.0	24.8	24.8	24.8	25.5	26.0	26.8	27.4	26.9	27.3	27.2	25.5	24.9	25.5	25.7	26.0	25.1	25.4	25.6	25.6	25.6	25.6	25.7
21	25.6	24.7	24.6	24.5	24.4	24.5	24.9	25.2	26.1	26.0	27.0	26.5	26.4	26.6	26.3	26.5	26.6	26.5	26.3	26.6	26.2	26.4	26.1	25.7	25.8
22	26.3	25.0	25.7	25.5	25.2	25.1	25.7	26.0	26.5	27.0	26.6	26.0	26.4	27.3	27.1	26.6	26.4	26.2	26.1	24.0	24.2	24.5	24.8	25.0	25.8
23	25.4	25.0	25.2	25.3	25.9	25.6	25.9	26.6	26.5	26.8	26.7	27.0	27.3	26.8	27.2	26.5	25.2	25.0	25.5	25.5	25.5	26.0	26.5	26.5	26.1
24	26.5	26.2	26.1	26.0	25.6	25.5	25.7	26.0	26.4	26.7	27.0	26.9	26.9	26.6	26.4	26.9	26.6	26.6	26.2	26.0	26.0	26.2	26.4	26.3	26.3
25	26.3	26.2	26.1	26.0	26.0	26.0	26.0	26.4	26.4	27.3	27.3	27.3	26.5	26.5	26.6	26.5	27.0	27.0	27.0	27.1	25.0	26.0	25.4	25.7	26.4
26	25.6	25.6	25.6	25.7	25.6	25.4	26.4	-	26.4	26.0	26.0	26.4	26.5	26.5	26.1	26.2	26.5	26.6	26.5	26.6	26.6	26.6	25.7	25.6	26.1
27	24.6	24.7	24.9	25.2	24.5	24.5	24.6	25.1	25.2	25.3	25.9	26.6	26.5	27.1	27.1	26.7	25.9	25.0	25.3	25.3	25.5	25.4	24.6	25.9	25.5
28	25.5	25.1	24.8	24.4	24.1	23.8	24.3	25.4	25.2	25.0	25.3	26.0	26.6	27.0	26.6	26.4	27.0	26.7	26.6	26.5	26.5	26.1	25.9	25.7	25.7
29	25.5	25.2	24.9	24.6	24.6	24.4	24.6	24.8	26.2	26.0	26.2	26.6	26.3	26.5	26.7	26.7	26.4	26.4	25.6	25.6	26.0	26.5	25.6	24.7	25.7
30	24.3	24.5	24.8	24.6	24.6	24.7	25.0	25.2	26.9	26.7	26.7	26.2	26.3	26.6	26.5	27.0	27.2	26.8	26.5	27.0	27.2	25.5	25.3	25.5	25.9
31	25.1	25.1	25.0	24.9	24.9	24.8	24.5	25.0	25.8	26.2	26.2	26.3	26.4	26.5	26.9	26.6	27.0	25.2	25.3	25.7	25.8	26.4	25.6	25.5	25.7
Mean	25.5	25.4	25.2	25.1	25.0	25.0	25.3	25.8*	26.3	26.5	26.9	26.7	26.6	26.8	26.9	26.8	26.6	26.4	26.2	26.0	25.9	25.7	25.7	25.6	26.0

จากตารางพบว่าในช่วงเวลาทำการของเดือนพฤษภาคม ปี พ.ศ.2542 มีอุณหภูมิต่ำสุดอยู่ในวันที่ 5 เวลา 8.00 น. โดยมีอุณหภูมิ 24.1 องศาเซลเซียส ส่วนอุณหภูมิสูงสุดอยู่ในวันที่ 4 เวลา 15.00 น. โดยมีอุณหภูมิ 28.2 องศาเซลเซียส และตลอดทั้งเดือนมกราคมมีอุณหภูมิเฉลี่ย 26.0 องศาเซลเซียส

อุณหภูมิอากาศ

สถานที่ : สถาบันเทคโนโลยีปทุมวัน กรุงเทพมหานคร

ณ เดือน มิถุนายน พ.ศ.2542 (กระเปราะเปียก หน่วยเป็นองศาเซลเซียส)

Day/ Time	0100	0200	0300	0400	0500	0600	0700	0800	0900	1000	1100	1200	1300	1400	1500	1600	1700	1800	1900	2000	2100	2200	2300	2400	Mean
1	25.4	25.4	25.4	25.4	25.4	25.4	25.6	25.5	25.3	25.7	26.7	26.5	26.5	26.4	27.5	26.7	27.3	27.1	25.7	25.5	25.9	26.1	26.3	26.2	26.0
2	26.0	26.1	26.0	26.0	25.9	26.0	25.8	26.2	26.3	26.2	26.4	26.5	26.6	27.0	26.5	26.5	26.8	27.0	26.4	26.5	25.5	25.0	25.0	25.0	26.1
3	25.0	24.9	24.8	24.7	24.6	24.8	25.4	25.4	25.4	25.5	25.2	26.7	25.7	26.5	26.8	27.0	26.4	26.2	25.6	25.6	25.0	24.6	24.7	24.8	25.5
4	25.0	25.2	25.1	25.0	25.0	25.0	25.7	26.0	26.2	26.4	26.5	26.9	26.6	26.6	27.0	26.6	26.5	25.6	26.0	24.8	24.9	25.6	25.5	25.6	25.8
5	25.6	25.6	25.6	25.5	25.5	25.5	25.6	26.0	25.4	26.1	25.7	25.4	26.0	27.4	25.5	26.0	25.9	25.1	24.9	24.5	24.4	24.6	24.5	24.4	25.4
6	24.4	24.4	24.4	24.3	24.4	24.2	24.4	24.9	25.9	25.5	26.3	26.4	26.3	26.4	27.0	27.2	27.2	26.6	25.0	25.6	25.4	24.7	24.6	24.6	25.4
7	24.5	24.8	25.0	25.2	25.2	25.3	25.1	25.5	25.7	25.6	26.6	26.3	26.7	26.0	27.0	26.8	26.5	26.2	26.2	26.2	26.1	26.0	24.9	24.7	25.8
8	24.6	24.8	24.9	25.3	25.8	26.1	26.5	26.5	26.1	26.0	26.8	26.4	26.9	26.4	27.8	26.8	26.5	26.4	26.0	26.5	26.4	26.4	26.4	26.5	26.2
9	26.4	26.3	25.2	26.2	26.1	25.0	26.4	26.4	26.7	27.0	27.0	27.3	27.0	27.3	27.5	27.2	25.5	26.0	26.5	26.1	26.4	25.6	25.6	25.3	26.3
10	25.5	25.6	25.5	25.5	25.5	25.5	25.9	26.0	26.4	26.8	26.5	26.7	26.6	26.4	26.3	26.1	26.0	26.4	26.2	26.2	26.2	26.6	26.5	26.5	26.1
11	26.2	25.5	25.5	25.6	25.2	26.0	26.5	26.7	25.8	26.5	26.6	26.4	26.2	26.2	26.3	25.7	26.6	25.8	26.5	26.1	26.2	26.5	26.5	26.0	26.1
12	25.7	25.5	25.3	25.4	25.6	25.1	25.3	25.0	25.8	26.2	26.6	26.4	26.6	27.1	27.6	27.1	27.2	26.1	25.6	25.6	25.7	26.1	26.2	26.3	26.0
13	26.3	26.4	26.0	25.6	25.3	25.0	25.0	26.0	26.2	26.6	26.6	26.5	26.5	27.4	27.3	27.8	27.2	27.2	26.2	25.5	25.3	24.0	24.0	24.6	26.0
14	25.0	25.0	25.2	25.5	25.4	25.3	26.0	26.3	25.6	26.1	26.9	26.6	27.3	27.3	27.8	27.4	27.3	27.0	26.6	26.9	27.0	27.3	27.3	26.6	26.4
15	25.5	25.4	25.4	24.9	24.8	24.6	25.4	26.3	26.4	26.6	26.6	27.0	27.1	27.0	26.7	27.0	26.7	26.3	25.6	25.3	25.1	26.0	26.0	25.6	26.0
16	25.6	25.5	25.5	25.6	25.5	25.2	25.5	25.6	25.8	25.9	26.2	26.3	27.1	26.5	25.5	25.3	27.4	25.6	25.2	25.0	24.6	24.9	24.6	24.5	25.6
17	24.5	24.5	24.5	24.5	24.5	24.5	24.5	25.3	26.0	25.9	26.0	26.4	26.2	26.1	26.3	26.6	26.9	26.5	26.6	26.6	26.4	25.8	25.8	26.0	25.7
18	25.9	25.8	25.8	25.6	25.6	25.4	25.5	25.5	25.7	25.9	26.7	27.2	26.3	27.6	27.8	27.7	28.2	27.5	26.6	26.6	25.2	24.9	25.6	25.5	26.3
19	25.6	25.4	25.5	25.5	25.3	25.0	25.5	25.5	25.8	26.2	25.8	26.4	26.5	27.0	27.1	27.2	27.0	26.9	26.4	26.6	26.8	26.9	25.8	24.5	26.1
20	23.4	23.4	23.4	23.5	23.5	23.4	24.0	24.1	25.2	26.0	26.3	26.6	26.3	26.7	27.2	26.9	26.6	26.1	26.3	26.8	27.0	27.1	27.0	26.5	25.6
21	26.3	26.1	25.9	25.6	25.3	24.9	25.6	26.4	26.4	26.3	26.5	26.0	26.2	26.0	26.6	26.0	25.9	25.6	25.4	25.2	25.3	25.0	24.9	24.8	25.8
22	24.7	24.6	24.5	24.3	24.2	24.1	24.1	24.8	24.5	25.0	25.5	26.0	26.1	26.3	26.1	26.8	26.6	26.3	25.8	26.0	26.3	26.2	26.7	25.5	25.5
23	23.6	23.7	24.2	23.0	23.0	23.0	23.0	23.6	24.7	25.1	26.3	26.6	26.1	25.5	26.0	25.3	25.5	25.2	25.0	24.9	24.9	25.3	25.5	25.6	24.8
24	26.0	26.1	25.8	24.7	24.5	24.1	24.8	25.3	26.6	25.2	25.7	25.5	25.5	25.7	25.6	25.6	25.5	24.7	26.2	24.5	24.5	24.5	25.0	25.3	25.3
25	25.5	25.3	25.2	25.0	24.4	24.4	24.6	25.2	25.9	26.5	26.2	26.4	26.5	26.7	26.5	27.0	26.0	25.8	25.6	25.6	25.6	25.5	25.5	25.8	25.7
26	26.0	25.7	25.4	25.0	24.5	24.1	25.4	26.2	26.9	26.6	26.7	26.0	26.3	27.4	27.1	26.6	23.6	23.8	24.9	24.4	25.5	26.1	26.6	26.4	25.7
27	26.3	26.3	26.2	26.2	26.2	26.2	26.2	25.9	26.0	26.4	26.6	25.9	26.7	26.4	26.8	26.3	26.5	26.2	26.1	25.8	25.5	26.0	26.1	26.1	26.2
28	26.1	26.2	26.2	26.0	26.0	26.0	26.3	26.5	26.5	26.6	26.8	27.3	27.5	26.3	26.4	26.3	27.1	25.1	25.2	25.4	25.3	25.0	25.0	25.0	26.1
29	25.1	25.2	25.4	25.6	25.8	26.1	26.5	25.3	25.5	25.6	25.9	26.0	27.2	27.1	26.9	26.9	26.4	26.6	26.5	26.4	27.0	26.5	26.8	25.3	26.2
30	25.0	25.1	25.1	25.1	25.0	24.9	25.2	25.3	25.6	26.0	26.5	26.6	26.7	26.5	26.6	26.2	26.2	27.3	26.6	25.6	25.4	25.0	24.6	24.5	25.7
Mean	25.4	25.3	25.3	25.2	25.1	25.0	25.4	25.6	25.9	26.1	26.4	26.4	26.5	26.6	26.8	26.6	26.5	26.1	25.9	25.7	25.7	25.7	25.7	25.5	25.9

จากตารางพบว่าในช่วงเวลาทำการของเดือนมิถุนายน ปี พ.ศ.2542 มีอุณหภูมิต่ำสุดอยู่ในวันที่ 20 เวลา 8.00 น. โดยมีอุณหภูมิ 24.1 องศาเซลเซียส ส่วนอุณหภูมิสูงสุดอยู่ในวันที่ 13 เวลา 16.00 น. โดยมีอุณหภูมิ 27.8 องศาเซลเซียส และตลอดทั้งเดือนมกราคมมีอุณหภูมิเฉลี่ย 25.9 องศาเซลเซียส

อุณหภูมิอากาศ

สถานที่ : สถาบันเทคโนโลยีปทุมวัน กรุงเทพมหานคร

ณ เดือน กรกฎาคม พ.ศ.2542 (กระเปราะเปียก หน่วยเป็นองศาเซลเซียส)

Day/ Time	0100	0200	0300	0400	0500	0600	0700	0800	0900	1000	1100	1200	1300	1400	1500	1600	1700	1800	1900	2000	2100	2200	2300	2400	Mean
1	24.6	24.4	24.2	24.1	24.1	24.1	24.1	24.5	25.0	25.5	25.3	26.0	25.7	26.0	26.0	26.2	26.3	26.2	26.0	26.0	26.4	25.0	24.9	24.5	25.2
2	24.6	24.5	24.0	24.2	24.0	24.0	24.2	24.3	24.9	25.1	24.8	25.3	25.6	25.5	25.5	25.4	25.5	26.1	25.9	25.9	26.1	26.1	24.5	24.4	25.0
3	24.3	24.3	24.2	24.1	23.9	23.7	24.3	24.5	24.8	25.1	25.5	26.1	26.1	26.1	26.1	26.4	26.4	26.4	26.1	26.5	26.6	26.4	26.2	26.0	25.4
4	25.5	25.0	24.5	24.0	24.1	24.1	24.5	24.9	25.5	26.3	26.4	26.6	26.8	27.3	26.8	26.0	26.0	25.5	25.5	25.5	25.5	25.4	25.6	26.0	25.6
5	25.3	25.2	25.0	24.6	24.6	24.5	24.4	25.2	25.6	25.7	26.5	25.8	26.1	26.6	26.8	26.9	26.1	26.0	26.1	25.7	25.1	24.9	24.9	24.8	25.5
6	25.0	24.8	24.4	24.9	24.7	24.3	24.3	24.9	25.0	25.6	26.1	26.6	26.7	26.1	26.6	27.0	26.6	26.1	25.6	25.6	24.2	24.6	24.8	24.0	25.4
7	25.0	25.0	24.8	25.0	24.8	24.8	25.1	26.0	26.3	26.6	26.4	27.1	27.7	27.5	27.0	26.0	27.0	26.6	26.7	26.2	26.4	26.1	26.4	26.3	26.1
8	26.3	26.3	26.4	26.4	26.0	25.6	25.0	25.6	25.6	25.8	25.8	26.3	27.0	27.0	27.5	27.2	27.2	26.3	25.9	26.0	25.8	26.4	26.5	26.7	26.3
9	26.6	26.8	27.0	26.0	25.8	25.2	25.0	25.2	26.0	26.0	26.9	27.1	27.0	27.3	27.3	26.8	24.2	24.8	24.8	25.3	25.3	26.0	25.5	25.3	26.0
10	25.1	25.0	24.9	24.7	24.7	24.5	24.9	25.7	25.6	25.5	25.5	26.6	26.4	26.3	26.9	26.4	27.3	25.8	25.0	25.1	25.0	24.6	24.4	24.2	25.4
11	24.0	24.0	24.0	24.0	24.0	24.0	24.3	25.0	25.9	26.5	26.8	26.9	26.9	27.1	26.9	26.5	26.9	25.0	24.8	25.9	26.4	25.6	25.2	-	25.5
12	24.3	24.4	24.3	24.4	24.2	23.9	24.9	25.5	25.8	26.1	26.2	26.1	26.0	25.9	25.5	25.6	26.1	25.4	24.8	24.8	24.5	24.4	24.3	24.2	25.1
13	24.1	24.0	23.8	23.9	24.1	24.3	24.6	25.0	25.6	25.4	25.2	25.5	25.5	26.2	25.8	25.5	25.6	24.6	23.8	24.0	24.0	24.0	23.9	23.6	24.7
14	23.6	23.6	23.7	23.9	24.5	24.6	25.2	25.6	25.6	26.1	25.2	25.8	26.0	25.9	25.4	26.5	27.0	26.0	25.7	26.1	26.5	25.6	24.8	24.8	25.3
15	24.7	25.6	25.5	25.4	25.3	25.0	26.0	26.2	26.0	26.0	26.5	26.1	26.5	26.9	26.4	26.6	26.1	26.0	25.0	25.6	25.6	25.0	24.5	24.5	25.7
16	24.4	24.5	24.5	24.5	24.7	24.9	25.2	25.5	25.6	26.0	26.6	26.0	25.9	26.2	26.7	26.8	24.7	26.3	26.0	26.3	26.9	26.8	26.4	26.2	25.7
17	26.0	28.0	25.4	25.6	25.8	25.5	25.6	26.1	26.1	26.1	27.0	26.6	27.2	27.0	27.4	27.3	27.0	27.0	27.0	27.0	26.8	27.0	26.9	26.6	26.6
18	26.1	25.7	25.4	25.0	24.8	24.6	24.5	25.0	25.6	25.8	27.0	26.8	27.3	27.5	27.4	27.0	27.3	26.6	26.1	26.1	26.2	25.2	26.4	26.4	26.1
19	26.5	26.8	26.3	25.5	25.3	25.0	24.8	25.0	25.6	26.0	26.6	26.2	26.7	27.4	27.1	27.0	26.3	26.6	26.5	26.6	26.2	26.7	26.9	24.5	26.2
20	24.2	24.2	24.3	24.8	24.8	24.9	25.4	25.7	25.9	26.9	26.8	27.2	27.6	27.8	27.3	27.3	27.3	26.9	26.8	26.9	27.0	25.3	25.0	25.1	26.1
21	25.1	25.3	25.5	25.8	25.6	25.3	26.0	26.7	26.5	26.2	26.4	26.6	26.9	27.0	27.2	27.1	26.9	26.6	26.6	26.5	26.9	25.5	26.1	26.5	26.3
22	26.9	26.5	26.0	25.5	25.5	25.6	25.6	26.0	25.4	26.5	26.6	27.1	26.8	26.8	27.0	26.9	26.7	24.8	24.7	24.8	25.5	25.5	26.0	25.8	26.0
23	24.7	24.6	24.6	24.5	24.2	24.1	24.5	25.6	25.4	25.4	25.6	26.5	25.8	26.3	26.5	26.6	26.2	26.5	26.5	26.4	26.6	25.0	25.1	24.5	25.5
24	24.4	24.6	24.6	24.6	24.6	24.3	25.6	25.7	25.6	25.0	25.3	24.8	24.5	24.9	25.3	24.9	24.8	24.5	24.9	25.2	25.5	25.8	25.6	25.5	25.0
25	25.0	24.8	24.8	24.6	24.4	24.1	24.5	25.0	25.0	25.1	25.8	25.8	25.5	25.4	26.0	25.2	24.8	25.0	25.2	25.4	25.6	25.5	25.5	25.5	25.1
26	25.5	25.5	25.5	25.6	25.6	25.5	25.6	25.5	25.5	25.5	25.0	25.1	25.8	26.4	26.1	26.0	25.4	25.4	25.5	25.7	26.0	26.1	26.2	26.0	25.7
27	25.8	25.7	25.6	25.5	25.5	25.5	25.4	25.9	26.1	26.4	26.0	26.5	26.7	26.5	26.6	27.4	27.4	27.1	27.2	25.9	25.9	26.6	26.3	26.1	26.2
28	26.0	26.1	25.9	25.9	25.9	26.0	26.0	26.3	26.0	26.6	26.6	26.6	26.6	27.0	27.2	27.5	27.2	25.6	26.5	27.2	27.2	27.6	27.0	26.6	26.5
29	25.2	25.4	25.3	25.0	25.0	25.0	25.5	25.7	26.3	26.4	26.3	26.9	26.3	26.6	26.5	25.7	25.5	25.2	25.2	25.1	25.6	25.5	25.2	25.3	25.7
30	24.9	24.9	24.9	24.7	24.6	24.3	23.0	24.6	24.8	25.0	25.5	25.6	25.6	25.5	26.0	26.0	25.4	25.0	25.0	25.4	25.5	24.9	25.0	25.1	25.1
31	25.2	25.3	25.4	25.6	25.4	25.1	25.4	25.8	25.4	25.1	25.1	25.6	25.5	25.6	25.7	24.6	25.2	25.6	26.1	26.0	25.7	26.0	26.0	25.8	25.5
Mean	25.1	25.2	25.0	24.9	24.9	24.7	24.9	25.4	25.6	25.8	26.0	26.3	26.3	26.5	26.5	26.4	26.2	25.9	25.7	25.8	25.9	25.6	25.5	25.4*	25.6

จากตารางพบว่าในช่วงเวลาทำการของเดือนกรกฎาคม ปี พ.ศ.2542 มีอุณหภูมิต่ำสุดอยู่ในวันที่ 2 เวลา 8.00 น. โดยมีอุณหภูมิ 24.3 องศาเซลเซียส ส่วนอุณหภูมิสูงสุดอยู่ในวันที่ 20 เวลา 14.00 น. โดยมีอุณหภูมิ 27.8 องศาเซลเซียส และตลอดทั้งเดือนมกราคมมีอุณหภูมิเฉลี่ย 25.6 องศาเซลเซียส

อุณหภูมิอากาศ

สถานที่ : สถาบันเทคโนโลยีปทุมวัน กรุงเทพมหานคร

ณ เดือน สิงหาคม พ.ศ.2542 (กระเปราะเปียก หน่วยเป็นองศาเซลเซียส)

Day/ Time	0100	0200	0300	0400	0500	0600	0700	0800	0900	1000	1100	1200	1300	1400	1500	1600	1700	1800	1900	2000	2100	2200	2300	2400	Mean
1	24.6	24.5	24.5	24.0	24.2	23.9	23.4	25.0	25.7	25.6	26.0	25.5	25.8	24.6	26.0	25.6	25.5	25.3	24.5	24.8	24.7	24.5	24.7	24.5	24.9
2	24.6	24.7	24.6	24.7	24.5	24.6	25.1	25.1	25.4	25.6	26.2	25.4	25.6	25.9	25.9	26.0	25.5	25.0	24.5	24.6	24.8	24.9	25.0	24.8	25.1
3	25.0	25.1	25.1	25.1	25.1	25.1	24.9	25.4	25.0	25.4	25.4	25.6	25.9	25.4	25.8	25.6	25.8	25.0	25.0	24.6	24.2	24.0	23.9	24.2	25.1
4	24.1	24.1	24.0	24.0	23.9	23.8	23.9	24.0	24.6	24.7	25.2	24.7	25.0	24.7	24.9	25.0	24.4	24.1	23.9	23.7	23.6	23.8	23.9	23.9	24.2
5	24.0	24.0	24.0	24.0	24.4	24.4	24.5	24.5	24.5	24.6	24.9	25.5	25.4	25.7	25.4	25.6	25.7	25.9	25.8	26.0	25.0	25.5	25.6	25.6	25.0
6	25.6	25.5	25.4	25.4	25.1	25.5	25.6	25.5	25.3	24.3	23.7	23.8	24.3	25.2	24.7	25.0	25.0	24.9	24.9	24.8	25.0	25.0	24.9	24.7	25.0
7	24.6	24.5	24.4	24.2	24.1	24.2	24.5	24.7	25.2	25.8	26.0	26.1	25.9	26.1	26.0	25.9	26.2	25.7	25.7	26.3	26.5	26.4	25.9	25.5	25.4
8	25.2	25.0	24.8	24.6	24.6	24.5	24.6	25.3	25.0	25.7	25.4	25.8	26.1	26.1	26.4	26.5	26.1	26.1	26.3	26.5	26.6	26.9	26.3	25.0	25.6
9	24.4	24.3	24.0	24.0	23.9	23.6	24.3	25.2	25.4	25.7	25.7	26.6	26.2	26.5	26.5	26.8	26.6	26.0	25.0	25.2	25.0	25.2	24.9	25.2	25.3
10	25.2	24.6	24.5	24.5	24.5	24.4	24.5	24.7	25.4	26.1	26.3	26.2	26.0	26.5	26.7	26.8	27.3	26.5	25.9	25.9	26.1	25.8	25.4	25.0	25.6
11	24.7	24.8	24.9	24.6	25.0	24.4	24.5	25.0	25.3	25.7	25.6	25.6	25.5	26.0	26.5	26.5	25.0	24.9	24.6	25.0	25.0	25.0	24.3	23.6	25.1
12	23.9	24.0	24.0	24.0	24.2	24.3	24.5	25.4	25.3	25.0	24.3	25.3	25.8	24.8	25.1	24.5	25.1	25.3	25.3	25.2	25.5	25.5	25.5	25.5	24.9
13	23.2	23.2	23.4	23.6	23.9	23.9	24.5	25.1	25.9	25.6	25.6	25.5	25.7	25.0	25.7	25.6	26.3	25.5	25.7	26.0	26.2	26.4	25.1	23.6	25.0
14	23.5	23.9	23.9	23.8	23.7	23.5	24.5	25.2	25.1	25.1	25.5	25.5	25.9	26.2	26.0	26.1	26.3	25.9	25.4	25.5	25.5	25.6	26.0	26.4	25.2
15	25.9	25.5	25.1	24.5	24.0	24.3	24.5	25.5	25.8	26.0	26.2	26.0	25.8	25.6	26.0	26.5	26.5	26.1	25.3	26.0	26.0	25.4	25.5	25.5	25.6
16	25.5	25.1	24.8	24.6	24.1	24.2	24.3	24.9	25.5	26.1	25.9	26.0	26.6	26.5	26.5	26.4	25.6	25.8	25.7	24.3	24.0	23.9	24.7	24.0	25.2
17	24.1	24.1	24.1	24.1	23.8	23.5	24.0	24.9	25.3	25.2	25.7	25.7	26.2	25.1	26.0	26.5	26.2	26.2	26.3	25.0	25.0	25.0	24.3	24.5	25.0
18	24.2	24.3	24.2	24.1	24.1	24.2	23.5	23.5	23.8	24.0	25.0	25.5	25.3	26.7	26.1	26.0	26.4	26.3	26.7	25.0	24.6	25.0	25.0	25.0	24.9
19	25.0	24.8	24.6	24.3	24.0	24.0	24.0	24.5	25.5	26.0	26.5	26.4	27.5	27.0	27.1	27.4	27.1	27.1	26.8	26.6	26.5	26.5	26.6	26.3	25.9
20	25.7	26.7	24.5	24.4	24.2	24.3	25.1	25.4	25.8	26.2	26.5	26.5	26.9	27.0	27.0	27.0	27.0	27.0	26.5	26.5	26.4	26.1	25.7	25.3	26.0
21	24.8	24.7	24.7	24.6	24.6	24.6	24.7	25.3	25.9	26.5	27.0	27.4	27.5	28.0	28.0	27.8	27.3	26.6	26.5	26.5	26.6	26.6	26.6	26.6	26.2
22	26.0	26.5	26.6	26.5	26.4	26.3	26.0	26.8	26.7	26.6	27.1	27.0	27.3	28.0	28.0	27.4	26.6	26.2	26.4	26.7	27.1	26.5	26.5	26.6	26.7
23	26.4	26.2	26.0	26.0	26.0	26.2	26.4	26.8	27.1	27.5	27.4	28.0	27.0	27.1	26.8	27.4	27.0	26.5	26.4	26.1	26.4	26.6	26.4	26.5	26.7
24	26.4	26.0	25.7	25.4	25.4	25.5	25.5	28.0	26.5	26.3	26.2	26.7	27.0	26.8	26.6	26.5	26.4	26.0	26.1	26.2	24.4	24.5	25.0	25.1	26.0
25	25.2	25.3	25.5	25.6	25.6	25.8	26.0	26.0	26.2	26.0	26.2	26.3	26.0	26.2	26.3	26.1	25.9	24.9	25.5	25.9	26.1	26.2	26.3	26.3	25.9
26	24.6	24.4	24.3	24.2	24.0	23.7	24.2	24.8	25.2	25.6	26.3	26.1	26.2	26.0	27.0	26.9	26.2	26.0	25.9	25.0	24.9	24.9	25.0	25.0	25.3
27	25.0	25.0	24.9	24.9	25.0	25.0	24.5	25.1	25.2	25.8	26.5	26.5	26.6	26.2	26.5	26.4	26.6	26.5	26.2	25.8	25.7	24.8	25.0	25.0	25.6
28	25.2	25.0	24.9	24.8	24.3	24.2	24.5	25.2	25.4	25.6	26.0	26.2	26.5	26.3	26.0	26.0	25.8	25.6	25.5	25.5	25.5	25.1	24.8	24.4	25.3
29	24.1	24.0	24.0	23.9	23.9	23.9	23.7	24.3	24.4	25.0	25.3	25.5	25.8	25.8	25.6	25.8	25.4	26.0	26.0	25.5	24.4	24.1	24.2	24.3	24.8
30	24.2	24.1	24.1	24.0	24.0	24.1	24.5	24.9	25.3	25.1	25.5	25.7	25.7	25.7	26.4	25.6	26.2	25.8	25.6	25.7	25.5	25.6	25.5	24.7	25.1
31	24.5	24.5	24.3	24.0	23.5	23.5	23.8	24.5	25.1	25.1	25.7	25.2	25.7	25.9	25.7	26.0	25.6	25.9	25.0	25.8	25.5	24.5	24.6	24.6	24.9
Mean	24.8	24.8	24.6	24.5	24.5	24.4	24.6	25.2	25.4	25.6	25.8	25.9	26.1	26.1	26.2	26.2	26.1	25.8	25.6	25.6	25.4	25.3	25.3	25.1	25.4

จากตารางพบว่าในช่วงเวลาทำการของเดือนสิงหาคม ปี พ.ศ.2542 มีอุณหภูมิต่ำสุดอยู่ในวันที่ 18 เวลา 8.00 น. โดยมีอุณหภูมิ 23.5 องศาเซลเซียส ส่วนอุณหภูมิสูงสุดอยู่ในวันที่ 21 เวลา 15.00 น. โดยมีอุณหภูมิ 28.0 องศาเซลเซียส และตลอดทั้งเดือนมกราคมมีอุณหภูมิเฉลี่ย 25.4 องศาเซลเซียส

อุณหภูมิอากาศ

สถานที่ : สถาบันเทคโนโลยีปทุมวัน กรุงเทพมหานคร

ณ เดือน กันยายน พ.ศ.2542 (กระเปราะเปียก หน่วยเป็นองศาเซลเซียส)

Day/ Time	0100	0200	0300	0400	0500	0600	0700	0800	0900	1000	1100	1200	1300	1400	1500	1600	1700	1800	1900	2000	2100	2200	2300	2400	Mean
1	25.0	24.7	24.6	24.2	24.0	23.6	24.0	24.5	25.0	24.5	25.3	25.0	25.7	25.5	26.6	26.0	26.0	24.4	24.6	24.9	24.5	24.5	24.3	24.4	24.8
2	24.5	24.2	24.0	24.1	24.7	23.6	23.7	24.0	25.8	26.3	26.3	26.0	25.8	25.2	24.8	25.1	25.6	25.5	24.3	24.5	25.0	25.0	25.0	24.9	24.9
3	24.9	24.9	25.0	25.3	24.9	24.8	25.3	26.3	25.8	25.1	26.1	26.5	26.4	26.5	26.4	27.4	27.0	26.4	25.2	26.1	26.0	25.6	25.9	26.2	25.8
4	26.5	25.6	25.2	24.6	24.8	24.5	24.3	24.5	25.5	25.8	25.9	26.6	25.9	27.7	27.7	27.1	26.6	26.0	26.0	25.9	26.3	26.7	26.6	26.2	25.9
5	25.7	26.0	26.2	25.2	25.0	24.8	24.5	24.6	25.6	25.5	26.5	26.3	27.0	27.3	27.3	26.6	26.1	26.0	26.5	27.0	26.7	27.0	26.5	26.1	26.1
6	26.0	24.2	23.6	23.1	23.0	23.0	24.0	24.5	25.9	26.1	26.5	26.8	26.2	25.6	25.5	25.5	25.1	24.0	24.2	24.1	24.5	24.3	24.8	25.0	24.8
7	25.0	25.1	25.0	25.0	24.8	24.6	24.7	25.4	25.7	25.9	25.9	25.4	26.0	25.9	25.0	26.4	25.6	25.2	23.5	24.2	24.5	24.6	24.6	24.7	25.1
8	24.7	24.6	24.4	24.4	24.4	24.4	24.4	25.2	26.2	25.5	26.0	25.6	26.2	26.1	26.7	26.1	26.0	25.7	25.6	25.8	26.0	26.2	26.4	26.0	25.5
9	24.4	24.3	24.2	24.0	24.8	23.6	23.7	24.4	25.3	26.0	26.7	26.9	26.3	26.7	26.4	26.5	26.3	26.0	25.8	26.0	26.2	26.6	26.4	26.1	25.6
10	25.5	25.1	25.1	25.1	24.9	24.8	25.6	26.0	26.7	25.7	26.2	26.0	26.1	26.0	26.5	26.8	26.6	26.0	25.6	26.2	24.4	24.2	24.3	24.5	25.6
11	24.0	24.3	24.5	24.5	24.5	24.6	25.0	25.0	25.5	26.0	26.0	26.1	26.2	26.7	26.5	26.3	26.4	25.9	25.8	24.0	23.8	24.1	24.4	24.3	25.2
12	24.4	24.3	24.2	24.0	24.0	23.9	23.9	24.0	24.7	25.0	24.6	25.0	25.8	25.5	25.5	25.6	23.9	24.5	24.1	24.4	24.2	24.2	24.3	24.4	24.5
13	24.3	24.1	24.1	24.0	24.1	24.0	24.1	24.2	24.8	25.4	25.4	25.3	25.5	26.1	25.9	26.4	26.5	25.9	25.4	25.5	24.6	25.0	25.0	25.0	25.0
14	24.9	24.7	24.5	24.2	23.9	23.6	23.8	23.9	24.3	24.7	25.1	25.4	25.5	26.2	26.1	26.0	26.7	26.2	26.3	25.0	24.2	24.4	24.7	24.5	25.0
15	24.1	24.2	24.1	24.0	24.0	24.0	24.0	24.2	25.3	25.9	25.7	26.4	26.1	26.3	26.6	26.3	25.7	25.9	26.2	25.6	25.6	24.6	24.3	24.0	25.1
16	25.7	24.1	24.3	24.5	24.1	24.0	24.0	24.2	26.0	25.0	25.4	25.8	25.8	26.0	26.4	25.4	25.5	26.0	25.8	26.5	25.6	26.0	25.6	25.5	25.3
17	25.0	24.6	24.6	24.5	24.6	24.6	24.7	25.0	25.5	26.0	25.5	25.8	26.2	26.0	26.0	26.5	26.1	26.1	26.0	25.6	26.0	25.1	24.8	24.4	25.4
18	24.0	24.0	24.0	24.0	23.9	23.9	24.2	25.3	26.3	26.2	26.0	26.8	27.0	27.2	27.2	27.1	25.1	25.1	25.3	25.3	24.9	25.0	24.9	25.0	25.3
19	25.1	25.0	25.0	24.9	24.9	25.0	25.0	25.6	25.8	26.0	25.5	26.5	26.0	26.4	26.1	27.3	27.1	26.6	26.6	26.5	26.6	26.9	26.1	25.3	25.9
20	24.5	24.6	24.8	25.0	25.0	24.6	24.6	24.9	25.5	25.6	25.6	26.2	26.1	26.7	26.4	26.1	27.0	26.5	26.2	26.1	25.7	26.3	26.5	26.5	25.7
21	27.0	27.2	26.3	26.0	26.0	24.6	24.8	24.7	25.8	26.6	27.5	27.5	27.3	23.8	24.5	25.1	26.2	25.8	26.0	26.3	26.4	26.6	26.8	26.8	26.1
22	26.6	26.5	26.3	26.2	26.1	26.0	25.8	26.4	26.4	26.5	27.4	27.2	26.6	26.6	26.6	26.5	26.5	26.6	26.6	26.6	26.5	26.5	26.6	26.6	26.5
23	26.7	26.2	25.6	25.0	25.3	25.7	26.0	26.4	26.5	26.5	27.2	27.2	26.6	26.8	24.5	25.5	26.7	27.1	27.0	26.8	27.0	23.8	23.0	23.7	26.0
24	24.2	24.4	24.6	25.1	25.4	25.2	25.5	25.7	27.0	26.8	27.0	27.0	26.9	27.6	28.1	27.0	25.3	24.6	25.1	25.3	25.3	25.5	25.5	25.4	25.8
25	25.4	25.2	24.8	24.7	24.5	24.3	24.9	25.5	26.2	26.9	27.4	27.0	26.1	26.3	26.4	26.8	25.4	25.1	25.5	25.6	25.6	25.4	25.4	25.4	25.7
26	25.4	25.5	25.5	25.5	25.5	25.4	25.5	26.0	27.2	26.4	26.9	26.5	26.6	26.9	26.4	26.3	26.5	26.3	25.8	25.5	25.5	25.6	25.9	25.9	26.0
27	25.8	25.5	25.4	25.2	25.0	25.0	25.5	25.6	26.2	27.0	26.8	27.0	26.8	26.6	25.8	25.6	25.7	26.0	26.0	25.5	25.5	25.7	25.7	25.6	25.9
28	25.4	25.5	25.5	25.6	25.0	24.6	24.8	25.0	26.0	26.5	26.4	26.5	26.8	26.6	26.4	26.4	26.4	26.1	25.4	25.6	25.6	26.0	25.7	25.4	25.8
29	25.0	24.7	24.4	24.0	24.0	24.1	24.3	24.9	25.5	25.8	25.5	26.0	26.7	26.0	26.3	26.3	26.1	25.4	24.6	24.1	24.5	24.5	24.7	24.6	25.1
30	24.6	24.9	24.9	24.7	24.5	24.2	24.5	25.0	26.2	27.0	26.5	26.9	27.1	26.4	26.8	27.3	26.2	26.0	25.7	26.0	26.0	25.6	25.6	25.7	25.8
Mean	25.1	24.9	24.8	24.7	24.7	24.4	24.6	25.0	25.8	25.9	26.2	26.3	26.3	26.3	26.2	26.3	26.1	25.8	25.6	25.6	25.4	25.4	25.3	25.3	25.5

จากตารางพบว่าในช่วงเวลาทำการของเดือนกันยายน ปี พ.ศ.2542 มีอุณหภูมิต่ำสุดอยู่ในวันที่ 21 เวลา 14.00 น. โดยมีอุณหภูมิ 23.8 องศาเซลเซียส ส่วนอุณหภูมิสูงสุดอยู่ในวันที่ 4 เวลา 14.00 น. โดยมีอุณหภูมิ 27.7 องศาเซลเซียส และตลอดทั้งเดือนมกราคมมีอุณหภูมิเฉลี่ย 25.5 องศาเซลเซียส

อุณหภูมิอากาศ

สถานที่ : สถาบันเทคโนโลยีปทุมวัน กรุงเทพมหานคร

ณ เดือน ตุลาคม พ.ศ.2542 (กระเปราะเปียก หน่วยเป็นองศาเซลเซียส)

Day/ Time	0100	0200	0300	0400	0500	0600	0700	0800	0900	1000	1100	1200	1300	1400	1500	1600	1700	1800	1900	2000	2100	2200	2300	2400	Mean
1	25.6	25.6	23.7	23.5	23.5	23.5	24.1	24.2	24.6	25.0	25.5	25.2	25.4	25.5	26.1	26.1	25.0	-	24.5	24.6	24.9	25.0	25.1	25.2	24.8
2	25.0	24.7	24.6	24.5	24.6	24.5	24.9	25.0	25.8	26.6	26.0	26.4	26.1	26.1	26.6	26.0	25.5	25.5	25.0	25.5	25.6	25.4	25.0	25.0	25.4
3	24.9	24.8	24.7	24.6	24.7	24.8	24.9	25.3	26.3	26.3	27.1	27.1	26.6	24.8	24.1	24.1	22.4	23.1	23.4	23.8	23.8	23.8	23.9	23.8	24.7
4	23.7	23.6	23.6	23.5	23.4	23.4	24.3	24.8	25.1	25.6	26.0	26.1	27.0	26.5	26.6	26.1	26.0	26.0	26.0	26.0	26.0	25.9	25.9	25.9	25.3
5	25.3	25.3	25.2	25.2	25.2	25.3	26.1	26.5	26.6	27.0	27.5	27.3	27.1	25.7	26.0	25.5	25.7	25.5	25.5	25.6	25.2	25.1	25.3	25.5	25.8
6	25.3	25.1	25.0	25.1	25.1	25.0	25.0	25.7	26.6	27.3	27.0	26.9	27.0	28.0	-	26.8	27.0	27.0	26.9	26.2	26.2	26.5	26.7	26.6	26.3
7	26.0	26.2	26.2	26.2	25.9	25.2	24.8	24.8	25.6	26.3	26.0	26.6	26.6	26.4	26.3	26.5	26.6	26.0	26.3	26.0	26.0	24.5	25.2	25.6	25.9
8	25.5	25.6	25.6	24.0	23.5	23.2	24.0	24.6	25.2	26.0	25.6	25.6	26.7	26.6	26.6	26.6	27.4	27.2	27.0	25.7	25.1	25.5	25.3	25.5	25.6
9	25.5	25.6	25.7	25.8	26.0	26.1	26.4	27.4	27.5	27.0	28.0	26.7	26.9	26.0	26.3	26.7	26.7	27.0	27.2	27.0	26.7	26.7	27.1	27.1	26.6
10	25.8	25.5	25.5	25.0	25.0	25.5	25.5	25.7	25.5	26.4	26.3	26.4	26.6	27.1	26.7	25.2	25.8	25.7	25.8	25.8	25.0	26.0	26.5	24.1	25.8
11	24.0	24.5	25.0	25.0	25.0	25.0	25.0	26.0	26.2	26.3	26.5	26.4	26.2	26.8	26.8	26.4	26.7	25.4	26.0	26.4	26.2	26.4	26.3	-	25.8
12	25.3	25.3	25.2	25.1	25.1	25.3	25.4	26.2	27.0	26.8	25.8	26.6	26.3	26.8	26.2	27.3	26.6	26.3	27.3	24.9	24.9	25.0	25.3	25.7	25.9
13	25.5	25.5	25.5	25.6	25.4	25.1	25.1	25.8	26.4	27.0	27.5	26.8	26.5	26.7	25.6	25.3	25.3	23.6	24.0	24.1	24.9	25.0	24.9	24.9	25.5
14	24.9	25.0	24.8	24.5	24.5	24.4	24.4	24.4	25.0	25.3	26.0	25.5	26.2	25.9	25.6	26.2	26.1	26.3	25.5	24.3	24.5	24.8	24.5	24.5	25.1
15	24.4	24.5	24.3	24.3	24.1	23.8	24.8	25.1	25.2	26.0	26.0	25.6	26.0	26.1	26.0	23.6	25.6	25.0	25.1	24.7	24.5	24.6	24.5	24.1	24.9
16	24.0	24.1	24.2	24.5	24.4	24.5	24.5	25.0	25.8	26.4	26.0	26.0	24.6	24.6	25.5	25.5	25.0	25.1	25.0	25.1	25.0	25.3	24.4	24.5	25.0
17	24.6	24.6	24.6	24.5	24.5	24.5	24.8	25.1	25.1	26.5	26.8	26.8	26.2	27.7	25.6	25.1	24.6	24.7	24.6	23.8	24.2	24.6	24.7	24.9	25.1
18	24.8	24.4	24.1	23.3	23.5	23.4	23.2	24.2	24.3	23.7	24.5	23.6	25.0	24.6	25.0	24.2	24.3	24.2	24.5	24.5	23.8	23.6	23.3	23.2	24.1
19	23.3	23.4	23.0	22.5	22.2	22.2	22.3	22.6	23.8	24.5	24.0	23.4	23.6	24.5	25.1	24.2	23.0	23.1	23.0	23.1	22.5	22.5	22.4	22.3	23.2
20	22.1	21.9	21.7	21.5	21.7	21.9	22.1	22.5	22.6	23.4	23.3	23.4	24.1	24.4	23.9	23.9	23.8	23.6	23.3	23.2	23.6	23.2	22.7	22.6	22.9
21	22.4	22.2	22.2	22.1	22.1	22.1	21.8	22.5	23.0	23.8	24.5	24.4	25.2	24.5	24.5	24.4	24.3	24.6	24.5	24.4	24.1	24.2	24.2	24.4	23.6
22	24.0	24.0	23.6	23.5	23.2	23.1	23.2	24.0	24.6	25.3	25.0	25.6	26.0	25.0	25.0	25.0	25.0	25.0	25.0	24.9	25.0	25.1	25.1	25.0	24.6
23	25.0	25.0	24.9	24.9	24.7	24.6	24.5	25.1	25.4	25.6	25.5	25.6	26.1	26.1	26.2	26.3	26.1	26.1	26.2	26.0	25.8	25.2	24.9	24.5	25.4
24	24.6	24.4	24.3	24.1	23.9	23.5	23.3	23.5	23.6	24.0	23.7	24.6	24.5	24.3	24.2	24.2	24.3	24.5	24.9	24.9	24.4	24.6	24.5	24.5	24.2
25	24.4	24.3	24.2	24.2	24.2	23.9	24.1	24.3	24.5	24.5	24.5	24.5	24.6	24.7	25.0	25.4	25.6	25.6	25.6	25.3	25.1	25.0	24.8	24.6	24.7
26	24.4	24.3	24.0	24.0	24.0	24.1	24.1	24.4	24.5	24.8	25.0	25.2	25.7	25.6	25.5	25.4	25.0	25.0	25.0	24.6	24.6	24.6	25.0	24.5	24.7
27	24.1	24.2	24.4	24.4	24.2	24.1	24.5	24.8	26.0	25.6	26.2	25.2	26.0	25.6	26.0	25.6	25.1	25.1	25.5	25.5	25.7	25.8	25.5	24.5	25.2
28	24.8	24.7	24.7	24.6	24.3	24.1	24.8	25.7	26.1	26.5	26.4	26.6	26.5	26.2	26.5	26.0	25.5	26.0	26.0	25.5	26.0	26.0	25.9	24.8	25.6
29	25.6	24.8	25.6	25.0	25.0	25.0	24.5	25.6	26.2	26.9	26.4	26.5	26.3	26.9	27.0	26.9	26.3	25.9	25.6	25.6	25.6	25.6	25.6	25.6	25.8
30	25.6	25.4	25.2	25.1	25.0	24.6	25.0	25.0	25.8	26.6	27.0	26.6	26.7	26.2	26.2	26.2	26.3	26.2	26.1	26.1	26.0	26.0	26.0	25.9	25.9
31	25.6	25.0	24.8	24.6	24.6	24.8	24.9	28.8	25.8	25.7	26.7	26.3	26.2	26.0	25.9	26.3	26.0	26.4	25.9	25.9	25.4	25.5	25.3	25.6	25.8
Mean	24.7	24.6	24.5	24.3	24.3	24.2	24.4	25.0	25.3	25.8	25.9	25.8	26.0	25.9	25.8*	25.6	25.4	25.4*	25.4	25.1	25.0	25.1	25.0	24.8*	25.1

จากตารางพบว่าในช่วงเวลาทำการของเดือนตุลาคม ปี พ.ศ.2542 มีอุณหภูมิต่ำสุดอยู่ในวันที่ 21 เวลา 8.00 น. โดยมีอุณหภูมิ 22.5 องศาเซลเซียส ส่วนอุณหภูมิสูงสุดอยู่ในวันที่ 31 เวลา 8.00 น. โดยมีอุณหภูมิ 28.8 องศาเซลเซียส และตลอดทั้งเดือนมกราคมมีอุณหภูมิเฉลี่ย 25.1 องศาเซลเซียส

อุณหภูมิอากาศ

สถานที่ : สถาบันเทคโนโลยีปทุมวัน กรุงเทพมหานคร

ณ เดือน พฤศจิกายน พ.ศ.2542 (กระเปราะเปียก หน่วยเป็นองศาเซลเซียส)

Day/ Time	0100	0200	0300	0400	0500	0600	0700	0800	0900	1000	1100	1200	1300	1400	1500	1600	1700	1800	1900	2000	2100	2200	2300	2400	Mean
1	24.0	24.0	24.1	24.0	24.0	24.0	24.1	24.6	25.2	25.5	25.7	26.8	26.5	26.7	26.6	26.1	27.0	24.6	24.6	25.0	24.9	24.6	23.8	23.8	25.0
2	23.7	23.8	24.2	24.3	24.4	23.5	23.6	24.1	24.0	24.5	23.3	23.2	23.5	22.6	23.0	23.0	23.0	23.0	22.7	23.6	23.0	22.5	22.1	22.2	23.4
3	22.4	22.5	22.5	22.5	21.8	22.0	21.8	21.6	22.2	22.2	22.2	22.3	23.2	22.6	22.4	22.6	22.2	22.0	21.9	22.2	21.8	22.0	21.8	22.1	22.2
4	22.3	21.9	21.6	21.4	21.5	21.2	21.5	21.8	21.8	22.6	22.2	22.8	23.2	23.5	23.0	23.4	23.0	23.0	23.2	22.8	22.5	22.0	22.5	24.2	22.5
5	22.3	22.4	22.4	22.0	22.0	21.5	21.5	21.5	21.8	22.1	22.8	23.5	23.4	23.4	23.8	23.5	24.2	22.9	22.6	22.7	22.5	22.5	22.9	22.9	22.6
6	22.8	22.6	22.3	22.2	22.1	21.8	22.6	23.4	23.6	23.6	24.7	24.6	24.9	24.8	24.6	24.4	24.1	23.9	23.6	23.4	23.5	23.5	23.5	23.1	23.5
7	23.3	23.2	23.1	23.0	23.0	23.0	22.9	23.9	24.4	24.8	24.7	25.0	24.7	24.9	24.6	24.6	24.6	24.7	24.4	24.3	24.3	24.3	24.1	24.0	24.1
8	24.0	24.0	24.0	23.9	23.7	23.7	23.6	24.4	24.8	25.3	24.4	25.0	25.4	25.4	25.4	25.0	24.9	25.2	25.0	24.6	24.8	24.9	25.0	24.8	24.6
9	24.9	25.0	25.0	24.9	24.9	24.9	24.9	24.6	26.0	26.3	26.4	26.0	26.2	26.2	26.0	26.3	26.0	26.5	26.6	26.3	26.3	26.3	26.1	26.2	25.8
10	26.0	26.2	26.1	26.0	26.2	26.1	26.3	25.7	26.5	27.1	27.0	26.6	27.2	26.6	27.2	27.4	26.6	26.0	26.2	26.5	26.7	25.5	24.0	23.8	26.2
11	23.0	23.3	23.5	23.7	23.8	23.7	24.1	25.1	26.3	27.0	26.7	27.0	26.7	27.3	26.0	26.7	27.0	26.2	26.2	26.0	26.2	26.3	26.2	26.3	25.6
12	26.2	26.2	26.1	26.0	25.8	25.7	26.4	26.8	26.8	26.5	27.0	26.5	26.4	26.9	24.9	24.4	25.6	26.0	25.8	26.1	26.0	26.1	26.2	26.0	26.1
13	26.0	26.0	26.0	26.0	25.9	25.9	25.9	24.9	26.0	26.7	27.0	26.7	26.0	23.2	23.8	24.0	24.1	24.6	24.8	24.8	24.8	24.9	24.5	24.4	25.3
14	24.4	24.3	24.3	24.3	24.1	23.9	24.6	25.2	25.8	26.2	26.0	26.5	26.6	26.2	26.8	25.4	25.4	26.0	25.4	25.6	25.5	25.5	25.5	25.5	25.4
15	25.5	25.2	25.0	25.0	25.0	25.0	25.0	25.5	26.7	26.0	25.9	25.7	25.8	24.6	24.5	24.0	24.2	24.8	24.8	24.3	24.2	23.9	23.9	23.5	24.9
16	23.0	23.0	23.1	23.1	22.9	22.6	22.6	22.3	23.5	24.0	24.0	24.6	23.4	24.7	24.1	23.8	23.9	23.5	23.8	23.9	22.9	23.2	23.4	23.4	23.4
17	23.0	23.1	23.3	23.5	23.1	22.7	22.4	22.9	22.1	23.1	23.5	23.5	24.4	24.0	24.0	23.7	23.3	23.8	23.3	23.0	22.8	22.7	22.3	22.1	23.2
18	22.0	22.0	21.7	21.4	21.5	20.3	19.9	20.5	21.2	21.5	21.8	22.0	23.0	23.0	23.3	23.0	22.5	22.2	22.5	23.0	23.0	23.0	23.2	22.5	22.1
19	22.3	22.1	22.0	21.1	21.0	20.8	20.6	21.5	21.8	22.7	23.4	23.5	23.4	23.4	23.0	23.4	22.7	22.6	23.2	23.0	22.8	21.7	21.4	21.0	22.3
20	21.3	21.2	21.0	20.8	20.8	20.3	20.0	20.4	21.1	21.0	21.5	21.2	22.3	22.7	22.5	22.5	22.0	21.8	22.2	22.5	22.6	22.4	22.1	21.4	21.6
21	21.5	21.5	20.6	20.8	20.0	19.6	19.6	20.0	21.0	21.8	22.6	22.5	23.2	22.7	23.1	19.0	22.5	21.9	22.1	22.0	21.6	21.9	21.0	21.4	21.4
22	21.0	20.8	20.4	19.8	19.4	19.3	19.8	20.6	20.2	21.7	21.6	22.0	21.6	23.0	23.0	23.1	23.0	23.0	22.9	22.7	22.5	22.5	22.2	22.0	21.6
23	21.5	21.4	21.4	20.7	20.7	20.6	20.8	21.4	22.6	23.6	23.7	23.7	24.0	24.3	22.9	25.2	24.6	24.6	24.5	24.1	24.2	24.0	24.2	24.2	23.0
24	24.2	24.2	24.1	23.8	23.7	23.2	23.3	23.8	24.5	24.5	25.6	25.6	26.1	26.0	25.7	25.4	25.5	26.1	26.3	25.8	25.7	25.3	25.3	25.5	25.0
25	25.6	25.6	25.5	25.6	25.5	25.0	25.1	25.0	25.4	26.0	26.7	26.0	25.8	26.0	26.7	26.2	25.0	26.0	26.0	25.7	25.3	25.7	25.6	25.7	25.7
26	25.5	25.7	25.6	25.5	25.3	24.7	25.0	25.9	25.9	25.3	25.9	25.6	25.6	26.6	26.0	25.8	25.0	24.8	24.8	25.6	25.6	25.6	25.3	25.4	25.5
27	25.4	25.3	25.2	25.1	25.0	25.0	24.6	24.7	25.5	24.7	24.7	24.8	24.7	24.4	24.3	24.7	24.9	25.5	25.7	24.0	25.0	25.0	25.0	24.6	24.9
28	24.6	24.0	23.7	23.0	22.8	22.4	22.0	23.0	23.4	23.7	24.6	24.6	24.6	24.1	24.6	24.0	23.9	24.4	24.2	24.3	24.5	24.8	24.5	24.1	23.9
29	23.7	23.5	23.3	23.1	22.8	22.4	22.1	22.5	22.4	23.0	22.5	24.5	24.4	24.6	24.3	23.5	24.4	23.7	23.6	23.6	23.4	22.8	22.2	22.1	23.3
30	21.5	21.3	20.9	20.1	19.8	19.5	20.0	20.5	21.0	21.5	21.4	22.3	23.4	22.5	22.4	22.1	21.4	21.0	21.0	21.1	20.8	20.5	20.3	20.1	21.1
Mean	23.6	23.5	23.4	23.2	23.1	22.8	22.9	23.3	23.8	24.2	24.3	24.5	24.7	24.6	24.4	24.2	24.2	24.1	24.1	24.1	24.0	23.9	23.7	23.6	23.8

จากตารางพบว่าในช่วงเวลาทำการของเดือนพฤศจิกายน ปี พ.ศ.2542 มีอุณหภูมิต่ำสุดอยู่ในวันที่ 21 เวลา 16.00 น. โดยมีอุณหภูมิ 19.0 องศาเซลเซียส ส่วนอุณหภูมิสูงสุดอยู่ในวันที่ 10 เวลา 16.00 น. โดยมีอุณหภูมิ 27.4 องศาเซลเซียส และตลอดทั้งเดือนมกราคมมีอุณหภูมิเฉลี่ย 23.8 องศาเซลเซียส

อุณหภูมิอากาศ

สถานที่ : สถาบันเทคโนโลยีปทุมวัน กรุงเทพมหานคร

ณ เดือน ธันวาคม พ.ศ.2542 (กระเปราะเปียก หน่วยเป็นองศาเซลเซียส)

Day/ Time	0100	0200	0300	0400	0500	0600	0700	0800	0900	1000	1100	1200	1300	1400	1500	1600	1700	1800	1900	2000	2100	2200	2300	2400	Mean
1	19.9	19.8	19.7	19.5	19.0	18.6	18.5	19.0	20.0	20.6	21.4	21.8	21.6	21.8	22.2	22.0	21.5	21.6	21.3	21.1	21.0	20.8	20.1	20.3	20.5
2	19.9	19.5	19.4	19.5	19.5	19.4	18.4	19.3	20.0	20.8	21.0	21.1	21.1	21.9	21.9	22.1	21.2	21.6	21.1	22.0	21.5	20.7	21.0	20.6	20.6
3	20.2	19.9	19.6	19.2	19.0	19.2	19.4	19.5	20.1	21.0	21.5	22.0	22.2	22.4	22.2	22.7	21.9	21.4	20.9	20.6	20.6	20.7	20.6	20.7	20.7
4	20.8	20.7	20.5	20.4	20.3	19.9	20.6	20.9	20.6	21.0	21.8	21.7	21.8	22.0	22.0	22.1	22.0	22.0	21.8	23.0	22.9	22.6	23.0	22.7	21.5
5	22.5	22.1	22.0	21.6	21.2	21.0	21.0	21.4	22.0	22.2	23.6	23.1	23.7	24.0	23.0	24.0	23.6	23.6	22.7	23.0	22.8	22.1	22.2	22.3	22.5
6	21.6	21.5	21.4	21.3	21.0	20.9	20.8	21.3	21.6	21.9	22.0	22.1	22.0	22.0	23.0	22.7	22.1	22.0	21.6	21.5	20.6	21.5	20.8	20.7	21.6
7	20.5	20.4	20.3	20.1	20.0	20.0	19.6	20.0	19.8	20.2	20.4	21.0	22.6	22.1	22.7	21.7	21.3	21.1	21.1	21.2	20.5	20.6	20.8	20.8	20.8
8	20.5	20.4	20.2	19.7	19.3	19.0	18.6	20.5	19.7	20.2	20.7	21.0	21.6	22.0	21.7	21.5	21.5	21.0	21.1	21.8	20.5	20.1	20.0	20.0	20.5
9	19.5	19.5	19.0	18.0	18.0	18.0	17.6	17.5	18.3	18.7	20.0	20.2	20.2	20.0	20.2	20.5	20.0	19.9	19.8	19.5	18.9	18.6	18.8	18.3	19.1
10	18.0	17.7	17.4	17.1	16.7	16.4	16.8	17.3	18.0	18.8	18.9	19.4	19.4	19.8	20.0	19.9	20.0	19.5	19.4	19.5	20.0	19.5	19.0	19.0	18.6
11	19.0	19.0	19.0	19.0	18.8	18.6	18.6	18.8	19.3	19.4	20.5	21.0	21.2	21.3	21.8	22.1	21.4	21.1	21.2	20.6	20.6	21.1	20.6	20.6	20.2
12	21.4	20.0	19.7	19.3	19.2	19.2	19.4	19.7	20.0	20.0	20.7	21.0	21.7	21.6	20.6	20.5	20.4	20.2	20.0	19.7	19.5	19.2	16.8	14.6	19.8
13	19.0	18.5	18.5	18.5	18.6	18.6	19.0	19.0	19.0	20.0	21.1	21.8	22.5	22.3	22.8	22.7	22.4	22.4	22.4	22.4	22.5	22.0	22.1	21.8	20.8
14	21.7	21.5	21.2	21.0	20.9	20.5	21.1	21.5	21.8	22.2	22.5	23.3	23.0	23.5	23.4	23.2	23.0	23.0	23.0	22.5	22.2	22.1	21.9	21.7	22.2
15	21.5	21.3	21.1	20.9	20.3	19.7	19.1	19.0	19.5	20.0	20.7	21.2	22.5	22.5	22.2	22.2	21.5	21.4	21.8	21.8	21.6	21.8	21.6	21.8	21.1
16	21.9	21.5	20.8	20.2	19.7	19.4	19.5	19.7	20.0	20.4	20.5	21.5	22.0	21.7	22.3	22.0	22.4	21.7	22.2	22.2	22.4	22.4	22.3	21.7	21.3
17	21.5	21.3	21.1	20.8	20.5	20.4	20.4	20.7	21.5	22.2	22.8	22.4	23.0	23.4	23.5	23.4	23.0	22.8	22.6	22.3	22.7	22.1	21.8	21.4	22.0
18	21.3	21.1	21.0	20.8	20.1	19.8	20.0	20.5	20.7	20.9	21.0	21.7	21.6	22.3	21.8	22.0	21.8	21.6	21.4	20.6	20.4	20.0	19.7	19.4	20.9
19	18.9	18.6	18.3	18.0	17.2	16.9	16.6	17.2	18.4	18.5	19.7	19.8	21.2	21.4	21.1	21.0	20.5	20.5	20.4	20.0	19.1	18.8	19.0	18.7	19.2
20	18.3	18.0	17.4	16.9	16.8	16.3	16.0	15.9	16.6	17.2	17.4	18.5	19.2	19.5	20.0	19.6	19.5	19.6	19.7	19.0	18.5	18.0	18.7	17.4	18.1
21	17.5	17.0	17.0	17.0	16.7	16.1	15.7	15.9	17.2	17.5	18.2	18.6	19.1	19.6	19.7	19.2	19.3	19.4	18.6	17.8	17.7	17.7	17.6	17.2	17.8
22	16.9	16.5	16.0	15.6	15.5	14.2	14.0	14.4	14.5	14.7	16.3	16.6	17.4	18.0	17.8	17.5	17.0	17.0	15.8	15.0	14.6	14.0	13.8	13.7	15.7
23	13.2	13.3	13.0	12.7	12.2	11.9	11.5	11.6	12.7	13.7	13.8	15.3	15.8	15.6	15.5	15.8	15.5	15.5	14.9	14.0	13.9	13.2	12.8	12.6	13.8
24	12.1	11.9	11.7	11.5	11.4	11.1	11.4	11.4	11.9	12.2	13.0	14.0	15.2	15.1	15.0	15.0	14.0	13.8	12.3	12.8	12.8	12.3	12.0	11.8	12.7
25	10.7	10.5	10.0	10.0	9.8	10.0	9.6	9.7	11.8	13.2	13.2	13.4	13.8	14.7	15.3	14.7	14.8	14.3	14.1	13.2	13.6	13.4	13.1	12.4	12.5
26	12.3	12.4	12.3	11.1	11.1	10.9	11.0	11.7	12.8	13.6	14.0	15.4	15.6	15.7	16.1	16.5	16.0	15.9	15.1	15.0	14.6	14.4	14.0	14.0	13.8
27	14.0	13.8	13.5	13.2	13.0	12.8	12.5	13.0	14.2	15.2	16.4	17.0	17.4	17.7	18.0	18.4	17.7	17.9	17.2	17.4	17.1	16.9	16.7	16.6	15.7
28	15.9	15.5	15.3	14.8	14.4	13.7	13.2	13.4	14.1	15.0	16.3	17.2	17.9	18.5	19.5	19.4	19.4	18.5	18.6	18.4	17.6	16.9	16.9	16.6	16.5
29	16.6	16.5	16.5	16.5	16.3	15.9	16.3	16.2	16.7	17.5	18.5	19.6	20.2	20.4	21.2	20.9	20.5	19.6	19.6	19.5	18.8	19.2	18.9	18.9	18.4
30	10.5	18.4	18.2	18.1	18.0	18.1	18.1	18.4	19.2	20.4	21.5	22.2	22.8	23.4	23.4	23.4	22.6	22.5	22.3	22.5	21.6	21.7	21.4	21.5	20.4
31	20.5	20.5	20.5	20.5	20.3	20.0	20.0	20.5	21.7	22.5	23.0	23.1	23.7	24.5	24.0	23.2	23.8	23.2	23.4	23.6	22.8	22.8	22.7	22.5	22.2
Mean	18.3	18.3	18.1	17.8	17.6	17.3	17.2	17.6	18.2	18.8	19.4	19.9	20.4	20.7	20.8	20.7	20.4	20.2	19.9	19.8	19.5	19.3	19.1	18.8	19.1

จากตารางพบว่าในช่วงเวลาทำการของเดือนธันวาคม ปี พ.ศ.2542 มีอุณหภูมิต่ำสุดอยู่ในวันที่ 25 เวลา 8.00 น. โดยมีอุณหภูมิ 9.7 องศาเซลเซียส ส่วนอุณหภูมิสูงสุดอยู่ในวันที่ 5 เวลา 16.00 น. โดยมีอุณหภูมิ 24.0 องศาเซลเซียส และตลอดทั้งเดือนมกราคมมีอุณหภูมิเฉลี่ย 19.1 องศาเซลเซียส

ตารางที่ 4.14 แสดงสภาวะน่าสบายอันเนื่องมาจากอุณหภูมิอากาศในความเร็วลม 1.5 Knots

ECI C v=1.5

TIME	1:00	2:00	3:00	4:00	5:00	6:00	7:00	8:00	9:00	10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00	17:00	18:00	19:00	20:00	21:00	22:00	23:00	24:00:00
Jan	22.1	21.8	21.5	21.29	21.14	20.9	20.75	21.3	22.6	23.82	24.7	25.4	25.76	26.15	26.34	26.2	25.58	24.8	24.3	23.65	23.3	23	22.7	22.37
Feb	23.2	22.9	22.7	22.71	22.35	22.2	21.95	22.7	23.7	24.46	25.3	26	26.48	26.86	27	27	26.48	25.7	25.1	24.47	24.2	24	23.8	23.42
Mar	24.8	24.7	24.5	24.31	24.12	24	23.83	24.7	25.6	26.33	27	27.5	27.85	27.63	27.71	27.4	26.86	26	25.4	25.18	25.1	25	24.9	24.84
Apr	24.6	24.5	24.3	24.19	24.04	23.8	24.04	24.7	25.6	26.35	26.8	27.1	27.58	27.67	27.67	27.4	27.11	26.3	25.8	25.5	25.2	24.9	24.7	24.68
May	24	23.9	23.6	23.46	23.36	23.4	23.75	24.6	25.5	26.18	26.7	26.5	26.49	26.64	26.7	26.6	26.08	25.6	25.1	24.77	24.6	24.3	24.2	24.14
Jun	24.2	24	24	23.83	23.73	23.7	24.12	24.8	25.5	25.99	26.5	26.6	26.7	26.8	26.87	26.6	26.3	25.5	25	24.74	24.6	24.6	24.6	24.36
Jul	24.3	24.2	24	24.02	23.8	23.6	23.94	24.8	25.5	26.04	26.4	26.8	26.86	27.01	26.97	26.7	26.31	25.6	25.2	25.06	25	24.8	24.7	24.52
Aug	23.8	23.7	23.5	23.31	23.27	23.1	23.37	24.2	25	25.49	25.9	26.2	26.48	26.39	26.4	26.4	26.08	25.5	25	24.68	24.3	24.2	24.2	23.96
Sep	23.7	23.5	23.4	23.24	23.15	22.9	23.19	23.9	25.3	25.83	26.3	26.5	26.59	26.45	26.35	26.3	25.72	25.1	24.7	24.46	24.2	24.1	24	23.93
Oct	23.3	23.1	23	22.75	22.66	22.6	22.81	23.6	24.5	25.33	25.8	25.9	26.11	25.92	25.82	25.6	25.11	24.8	24.4	24	23.9	23.9	23.7	23.43
Nov	22.5	22.3	22.2	21.97	21.82	21.5	21.71	22.5	23.5	24.22	24.7	25.1	25.35	25.29	25	24.8	24.35	23.8	23.7	23.54	23.3	23.1	22.8	22.59
Dec	18.1	18	17.7	17.37	17.08	16.7	16.68	17.3	18.3	19.31	20.2	20.8	21.53	21.92	21.98	21.8	21.31	20.8	20.2	19.99	19.6	19.3	18.9	18.64

UPPER COMFORT

COMFORT ZONE 22-26 ECI CELCIUS

LOWER COMFORT

จากตารางที่ 4.14 แสดงให้เห็นว่าเมื่อลดอัตราความเร็วลมเป็น 1.5 น็อต จะส่งผลให้อุณหภูมิอยู่เหนือเขตสบายลดลงอย่างเห็นได้ชัด

ตารางที่ 4.15 แสดงสภาวะน่าสบายอันเนื่องมาจากอุณหภูมิอากาศในความเร็วลม 1.0 Knots

ECI C v=1.0

TIME	1:00	2:00	3:00	4:00	5:00	6:00	7:00	8:00	9:00	10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00	17:00	18:00	19:00	20:00	21:00	22:00	23:00	24:00:00
Jan	22.5	22.2	21.9	21.69	21.55	21.3	21.16	21.7	23	24.22	25.1	25.8	26.16	26.35	26.4	26.6	25.98	25.2	24.7	24.05	23.7	23.4	23.2	22.77
Feb	23.6	23.3	23.1	23.11	22.76	22.6	22.36	23.1	24.1	24.87	25.7	26.4	26.88	27.26	27.41	27.4	26.88	26.1	25.5	24.87	24.6	24.4	24.2	23.83
Mar	25.2	25.1	24.9	24.72	24.53	24.4	24.24	25.1	26	26.74	27.4	27.9	28.06	28.04	28	27.8	27.27	26.4	25.8	25.59	25.5	25.4	25.3	25.24
Apr	25	24.9	24.7	24.59	24.45	24.2	24.45	25.1	26.1	26.76	27.2	27.5	27.96	28.12	28.04	27.8	27.52	26.7	26.2	25.91	25.6	25.3	25.1	25.08
May	24.4	24.3	24	23.87	23.77	23.8	24.16	25	25.9	26.52	27.1	27.5	27.89	27.95	27.9	27.7	26.49	26	25.5	25.17	25	24.7	24.6	24.55
Jun	24.6	24.4	24.4	24.24	24.14	24.1	24.53	25.2	25.9	26.39	26.9	27	27.1	27.2	27.2	27.1	26.7	25.9	25.4	25.14	25.1	25	25	24.76
Jul	24.7	24.6	24.4	24.43	24.21	24	24.34	25.2	25.9	26.46	26.8	27.2	27.26	27.42	27.37	27.1	26.71	26	25.6	25.46	25.4	25.2	25.1	24.93
Aug	24.2	24.1	23.9	23.72	23.67	23.5	23.77	24.6	25.4	25.89	26.3	26.6	26.85	26.79	26.8	26.8	26.48	25.9	25.4	25.09	24.8	24.6	24.6	24.36
Sep	24.1	23.9	23.8	23.65	23.56	23.3	23.59	24.4	25.7	26.2	26.6	26.9	26.99	26.86	26.7	26.5	26.12	25.5	25.1	24.86	24.6	24.5	24.4	24.34
Oct	23.7	23.5	23.4	23.16	23.07	23	23.21	24	24.9	25.73	26.2	26.5	26.51	26.32	26.22	26	25.51	25.2	24.8	24.41	24.3	24.3	24.1	23.84
Nov	22.9	22.7	22.6	22.37	22.23	21.9	22.11	22.9	23.9	24.62	25.1	25.5	25.75	25.69	25.41	25.2	24.76	24.2	24.1	23.94	23.8	23.5	23.2	22.99
Dec	18.5	18.4	18.1	17.77	17.48	17.1	17.08	17.7	18.8	19.71	20.6	21.2	21.94	22.33	22.38	22.2	21.72	21.2	20.6	20.4	20	19.7	19.3	19.04

UPPER COMFORT

COMFORT ZONE 22-26 ECI CELCIUS

LOWER COMFORT

จากตารางที่ 4.15 แสดงให้เห็นว่าเมื่อลดอัตราความเร็วลมเป็น 1.0 น็อต จะส่งผลให้อุณหภูมิอยู่เหนือเขตสบายตลอดเวลาทำการ

ตารางที่ 4.16 แสดงสภาวะน่าสบายอันเนื่องมาจากอุณหภูมิอากาศในความเร็วลม 0.5 Knots

ECI C v=0.5

TIME	1:00	2:00	3:00	4:00	5:00	6:00	7:00	8:00	9:00	10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00	17:00	18:00	19:00	20:00	21:00	22:00	23:00	24:00:00
Jan	23	22.8	22.5	22.22	22.08	21.8	21.69	22.3	23.6	24.75	25.6	26.4	26.69	27.08	27.27	27.1	26.51	25.7	25.2	24.58	24.2	23.9	23.7	23.30
Feb	24.1	23.9	23.7	23.64	23.29	23.1	22.88	23.6	24.6	25.39	26.2	27	27.44	27.79	27.93	27.9	27.41	26.6	26	25.4	25.1	24.9	24.7	24.35
Mar	25.7	25.6	25.4	25.24	25.05	24.9	24.77	25.7	26.5	27	27.9	28.5	28.58	28.56	28.64	28.4	27.79	27	26.3	26.12	26	25.9	25.9	25.77
Apr	25.6	25.5	25.3	25.12	24.98	24.8	24.98	25.6	26.6	27.28	27.7	28	28.3	28.6	28.6	28.4	28.04	27.2	26.8	26.44	26.1	25.8	25.7	25.61
May	25	24.8	24.5	24.4	24.3	24.3	24.69	25.5	26.4	27.05	27.6	27.6	27.42	27.34	27.33	27.5	27.02	26.5	26	25.7	25.5	25.3	25.2	25.08
Jun	25.1	25	24.9	24.77	24.66	24.6	25.05	25.7	26.4	26.92	27.4	27.6	27.68	27.73	27.82	27.6	27.23	26.4	25.9	25.67	25.6	25.5	25.5	25.29
Jul	25.2	25.2	25	24.96	24.73	24.5	24.87	25.8	26.5	26.98	27.4	27.7	27.78	27.94	27.9	27.7	27.24	26.5	26.1	25.99	26	25.7	25.6	25.46
Aug	24.7	24.6	24.4	24.24	24.2	24.1	24.3	25.1	25.9	26.42	26.8	27.1	27.41	27.52	27.83	27.8	27.01	26.4	26	25.61	25.3	25.1	25.1	24.89
Sep	24.7	24.4	24.3	24.18	24.09	23.9	24.12	24.9	26.2	26.78	27.4	27.5	27.52	27.39	27.29	27.2	26.65	26	25.7	25.39	25.1	25.1	25	24.87
Oct	24.2	24.1	23.9	23.69	23.6	23.5	23.74	24.6	25.4	26.26	26.7	26.8	27.04	26.86	26.75	26.5	26.04	25.8	25.4	24.93	24.8	24.8	24.6	24.36
Nov	23.4	23.2	23.1	22.9	22.75	22.4	22.64	23.4	24.4	25.15	25.6	26	26.28	26.22	25.93	25.7	25.29	24.7	24.6	24.47	24.3	24	23.7	23.52
Dec	19.1	18.9	18.6	18.3	18.01	17.6	17.61	18.2	19.3	20.24	21.2	21.7	22.47	22.86	22.91	22.8	22.24	21.7	21.2	20.93	20.5	20.2	19.9	19.57

UPPER COMFORT

COMFORT ZONE 22-26 ECI CELCIUS

LOWER COMFORT

จากตารางที่ 4.16 แสดงให้เห็นว่าเมื่อลดอัตราความเร็วลมเป็น 0.5 น็อต จะส่งผลให้อุณหภูมิอยู่เหนือเขตสบายตลอดเวลาทำการ

ตารางที่ 4.17 แสดง สภาวะน่าสบายอันเนื่องมาจากอุณหภูมิอากาศในความเร็วลม 0 Knots

ECI C v=0

TIME	1:00	2:00	3:00	4:00	5:00	6:00	7:00	8:00	9:00	10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00	17:00	18:00	19:00	20:00	21:00	22:00	23:00	24:00:00
Jan	24.3	24	23.7	23.49	23.35	23.1	22.96	23.5	24.8	26.03	26.9	27.6	27.96	28.35	28.54	28.4	27.78	27	26.5	25.85	25.5	25.2	25	24.57
Feb	25.4	25.1	24.9	24.92	24.56	24.4	24.16	24.9	25.9	26.67	27.5	28.3	28.68	29.06	29.21	29.2	28.68	27.9	27.3	26.68	26.4	26.2	26	25.63
Mar	27	26.9	26.7	26.58	26.83	26.2	26.04	26.9	27.8	28.54	29.2	29.7	29.86	29.84	29.92	29.6	29.07	28.2	27.6	27.39	27.3	27.2	27.1	27.04
Apr	26.8	26.7	26.6	26.39	26.25	26.1	26.25	26.9	27.9	28.56	29	29.3	29.79	29.88	29.88	29.8	29.32	28.5	28	27.71	27.4	27.1	26.9	26.88
May	26.3	26.1	25.8	25.67	25.57	25.6	25.96	26.8	27.7	28.32	28.9	28.8	28.69	28.35	28.9	28.8	28.29	27.8	27.3	26.97	26.8	26.6	26.5	26.35
Jun	26.4	26.2	26.1	26.04	25.94	25.9	26.33	27	27.7	28.19	28.7	28.8	28.91	29.01	29.07	28.8	28.5	27.7	27.2	26.94	26.9	26.8	26.8	26.56
Jul	26.5	26.4	26.2	26.23	26.01	25.8	26.14	27	27.7	28.25	28.6	29	29.05	29.22	29.17	28.9	28.52	27.8	27.4	27.27	27.2	27	26.9	26.73
Aug	26	25.9	25.7	25.52	25.47	25.3	25.57	26.4	27.2	27.69	28	28.2	28.68	28.6	28.51	28.6	28.28	27.7	27.2	26.89	26.6	26.4	26.4	26.16
Sep	25.9	25.7	25.6	25.45	25.36	25.1	25.39	26.2	27.5	28.04	28.3	28.3	28.8	28.66	28.56	28.5	27.92	27.3	26.9	26.66	26.4	26.3	26.2	26.14
Oct	25.5	25.3	25.2	24.96	24.87	24.8	25.02	25.8	26.7	27.53	28	28.2	28.32	28.13	28.03	27.8	27.3	27	26.6	26.21	26.1	26.1	25.9	25.64
Nov	24.7	24.5	24.4	24.17	24.03	23.7	23.92	24.7	25.7	26.43	26.9	27.1	27.06	27.1	27.21	27	26.58	26	25.9	25.74	25.6	25.3	25	24.80
Dec	20.3	20.2	19.9	19.57	19.28	18.9	18.88	19.5	20.6	21.51	22.4	23	23.74	24.13	24.19	24	23.52	23	22.4	22.2	21.8	21.5	21.1	20.84

UPPER COMFORT

COMFORT ZONE 22-26 ECI CELCIUS

LOWER COMFORT

จากตารางที่ 4.17 แสดงให้เห็นว่าเมื่อไม่มีกระแสลมเข้ามาช่วยในการระบายอากาศจะส่งผลให้อุณหภูมิตลอดทั้งปีอยู่เหนือเขตสบาย

4.2.1.2 ผลสำรวจความชื้นสัมพัทธ์

ความชื้นสัมพันธ์ในอากาศ

สถานที่ : สถาบันเทคโนโลยีปทุมวัน กรุงเทพมหานคร

ณ เดือน มกราคม พ.ศ.2542 (หน่วยเป็นร้อยละ)

Day/Time	0100	0200	0300	0400	0500	0600	0700	0800	0900	1000	1100	1200	1300	1400	1500	1600	1700	1800	1900	2000	2100	2200	2300	2400	Mean
1	64	71	67	69	69	68	69	68	65	63	60	56	55	55	55	55	57	63	63	68	74	70	80	80	65
2	81	82	83	84	81	79	77	77	69	64	62	60	59	59	55	55	60	61	68	70	78	75	73	73	70
3	65	69	68	73	75	79	79	77	67	62	59	57	54	53	56	61	62	65	66	70	70	74	68	72	67
4	65	71	71	71	75	77	76	79	62	61	59	56	54	53	45	48	55	62	66	69	72	70	65	69	65
5	71	70	69	69	69	70	71	67	61	58	53	53	51	49	47	55	56	61	64	69	71	75	73	71	63
6	74	74	75	76	75	73	72	66	60	52	49	46	35	44	46	46	47	51	56	60	57	58	49	63	59
7	63	62	62	64	65	71	72	73	67	54	52	48	48	45	45	47	47	51	59	58	61	61	62	63	58
8	65	64	63	61	63	64	66	65	62	61	56	53	52	52	50	51	53	56	64	64	65	65	62	62	60
9	67	67	68	68	67	69	67	68	61	61	61	58	56	56	58	54	59	57	70	74	77	74	76	75	65
10	72	76	79	81	81	78	74	73	64	60	59	56	55	57	57	55	57	60	65	69	73	77	76	70	68
11	76	76	76	76	76	76	78	78	75	64	62	59	65	57	58	63	58	59	70	71	67	69	73	73	69
12	79	80	83	83	84	84	86	82	72	69	68	64	65	62	69	72	76	83	88	89	92	87	85	85	79
13	85	85	86	86	86	85	85	83	75	72	68	66	68	61	64	62	63	67	70	69	70	72	72	74	74
14	75	73	72	71	73	75	73	71	68	68	63	63	61	61	61	63	65	68	70	73	77	76	78	78	70
15	81	84	82	85	92	81	78	78	61	61	63	63	62	63	60	59	62	65	69	70	69	66	64	66	70
16	67	69	70	70	71	72	74	74	71	68	62	61	57	59	57	57	59	61	70	69	69	72	68	65	66
17	68	69	71	72	67	74	78	77	73	64	60	56	53	53	55	53	54	57	64	72	70	70	69	67	65
18	66	68	70	71	73	76	75	71	67	63	56	53	51	51	52	51	55	62	65	66	73	73	77	75	65
19	76	76	78	80	81	81	79	69	66	59	54	53	53	52	52	54	57	62	68	69	72	68	67	74	67
20	77	78	79	79	80	80	75	69	58	56	52	50	51	48	47	49	52	54	61	68	68	68	65	65	64
21	61	63	64	71	71	74	79	80	68	66	63	58	58	59	59	58	61	62	65	67	69	71	74	76	67
22	72	77	79	81	81	82	80	70	62	59	58	53	51	51	54	53	51	63	65	68	68	68	69	70	66
23	71	74	77	81	81	84	86	82	66	63	56	53	50	50	51	52	49	55	65	63	72	71	71	72	66
24	79	81	77	74	74	80	84	83	69	61	57	51	48	46	44	47	50	59	66	75	85	84	88	89	69
25	93	94	94	95	95	96	95	91	88	81	72	69	69	68	66	67	71	73	79	83	86	91	92	91	83
26	92	93	89	88	98	98	98	95	90	85	82	75	74	68	69	70	76	80	85	88	91	90	92	92	86
27	93	92	92	93	93	93	92	91	85	81	77	74	69	69	63	65	72	75	81	87	91	91	87	90	83
28	90	91	91	92	93	94	94	91	86	83	75	76	78	75	72	72	80	78	86	91	94	96	91	90	86
29	93	93	93	94	92	94	93	95	91	85	83	75	98	93	74	72	72	74	83	98	98	98	98	98	89
30	98	97	97	97	97	98	97	94	89	83	88	100	98	93	85	83	84	83	86	89	91	93	93	95	92
31	98	98	98	98	98	98	97	90	83	79	79	81	77	75	71	72	76	81	86	87	89	91	90	91	87
Mean	77	78	78	79	80	81	81	78	71	67	63	61	60	59	58	59	61	65	70	74	76	76	76	77	71

จากตารางพบว่าในช่วงเวลาทำการในช่วงเดือนมกราคม ปี พ.ศ.2542 มีความชื้นสัมพัทธ์ในอากาศต่ำสุดอยู่ในวันที่ 6 เวลา 16.00 น. โดยมีความชื้นสัมพัทธ์ 46 เปอร์เซ็นต์ ส่วนความชื้นสัมพันธ์สูงสุดอยู่ในวันที่ 30 เวลา 12.00 น. โดยความชื้นสัมพัทธ์ 100 เปอร์เซ็นต์ และตลอดทั้งเดือนมกราคม มีความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ย 71 เปอร์เซ็นต์

ความชื้นสัมพันธ์ในอากาศ

สถานที่ : สถาบันเทคโนโลยีปทุมวัน กรุงเทพมหานคร

ณ เดือน กุมภาพันธ์ พ.ศ.2542 (หน่วยเป็นร้อยละ)

Day/Time	0100	0200	0300	0400	0500	0600	0700	0800	0900	1000	1100	1200	1300	1400	1500	1600	1700	1800	1900	2000	2100	2200	2300	2400	Mean
1	93	93	94	96	97	97	97	92	86	72	73	69	68	67	68	67	64	72	76	85	88	94	94	94	83
2	93	93	92	92	93	94	97	95	82	76	68	60	57	67	66	68	73	76	76	82	79	84	89	96	81
3	98	97	98	100	100	100	100	100	98	99	99	98	92	88	86	81	83	87	92	92	94	91	91	91	94
4	92	93	95	93	96	96	89	78	73	69	66	62	61	60	58	59	62	66	70	72	78	79	78	73	76
5	64	66	68	71	73	78	81	76	70	65	63	62	59	57	56	56	57	58	63	73	70	72	79	82	67
6	81	81	80	80	82	85	85	73	66	61	57	57	55	56	57	57	61	59	68	71	70	74	76	77	70
7	76	77	80	83	86	88	87	86	72	66	60	59	55	52	50	53	53	57	60	72	78	76	73	78	70
8	75	75	76	76	75	76	77	70	69	65	64	61	62	57	59	56	56	59	65	74	77	73	75	78	69
9	76	75	73	68	70	76	76	74	68	63	61	59	56	57	54	52	58	58	62	68	67	70	72	74	66
10	76	78	80	84	85	87	89	86	69	57	54	57	54	51	51	52	55	58	62	73	76	81	83	81	70
11	73	76	84	81	85	84	84	79	61	59	56	55	56	53	53	53	53	55	62	65	64	76	77	75	67
12	72	76	79	81	81	80	79	74	74	73	81	73	66	67	68	68	71	71	78	76	82	81	81	81	76
13	81	81	81	81	82	82	78	73	74	69	62	61	55	54	53	55	55	57	61	74	78	73	72	77	70
14	76	77	79	79	82	81	83	81	70	68	67	61	61	63	62	61	63	63	85	91	91	90	92	94	76
15	94	95	96	96	97	97	98	92	89	85	77	69	67	63	62	61	60	61	66	74	75	74	74	83	79
16	83	86	89	93	93	93	97	95	76	73	89	85	84	82	82	53	54	56	64	70	72	76	75	79	79
17	85	90	90	92	94	96	97	94	79	66	61	62	62	59	58	61	60	65	79	88	93	92	91	92	79
18	93	92	92	91	92	93	92	90	85	69	70	67	66	69	68	66	69	78	86	88	90	92	92	92	83
19	92	92	92	92	92	91	90	86	79	77	76	74	68	60	64	65	69	73	78	85	85	88	92	92	81
20	91	90	90	92	98	92	94	93	68	61	60	56	56	54	53	53	53	56	65	73	77	79	79	82	74
21	82	84	86	86	88	88	81	75	68	63	62	60	58	55	55	53	55	57	59	69	68	73	70	70	69
22	73	74	74	76	75	74	72	71	71	66	62	56	55	53	54	54	54	55	64	72	73	76	82	80	67
23	82	88	87	92	87	88	91	87	78	74	67	60	66	67	67	64	66	73	80	85	86	87	88	88	79
24	92	92	93	93	93	93	93	87	83	75	70	71	68	68	67	67	71	73	82	87	85	86	89	91	82
25	92	92	92	92	92	92	92	87	80	76	72	72	70	68	69	70	74	80	85	87	88	90	91	91	83
26	92	93	94	92	92	94	94	92	85	75	67	66	64	64	64	66	71	76	78	84	87	90	90	91	82
27	91	91	91	91	91	91	91	88	80	72	68	65	63	63	62	64	63	67	75	82	86	89	90	91	79
28	93	93	93	93	93	94	94	90	79	78	74	66	66	63	57	56	66	70	82	89	92	92	92	92	82
Mean	84	85	86	87	88	89	89	84	76	70	68	65	63	62	62	60	62	66	72	79	80	82	83	84	76

จากตารางพบว่าในช่วงเวลาทำการในช่วงเดือนกุมภาพันธ์ ปี พ.ศ.2542 มีความชื้นสัมพัทธ์ในอากาศต่ำสุดอยู่ในวันที่ 7 เวลา 15.00 น. โดยมีความชื้นสัมพัทธ์ 50 เปอร์เซ็นต์ ส่วนความชื้นสัมพันธ์สูงสุดอยู่ในวันที่ 3 เวลา 8.00 น. โดยความชื้นสัมพัทธ์ 100 เปอร์เซ็นต์ และตลอดทั้งเดือนกุมภาพันธ์มีความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ย 76 เปอร์เซ็นต์

ความชื้นสัมพันธ์ในอากาศ

สถานที่ : สถาบันเทคโนโลยีปทุมวัน กรุงเทพมหานคร

ณ เดือน มีนาคม พ.ศ.2542 (หน่วยเป็นร้อยละ)

Day/Time	0100	0200	0300	0400	0500	0600	0700	0800	0900	1000	1100	1200	1300	1400	1500	1600	1700	1800	1900	2000	2100	2200	2300	2400	Mean
1	93	94	94	95	94	90	87	84	81	69	59	56	52	55	52	51	52	57	59	69	74	77	78	79	73
2	85	88	90	94	94	90	90	86	77	70	57	62	62	63	56	57	60	65	74	82	79	81	84	83	76
3	84	87	88	88	91	92	91	87	81	77	68	64	61	61	63	64	62	73	79	85	86	84	88	88	79
4	88	89	90	88	90	90	96	96	82	77	75	71	70	68	65	71	76	82	85	85	87	86	86	88	83
5	88	88	88	89	90	91	90	83	83	76	72	68	67	67	57	58	60	65	74	78	82	82	82	83	78
6	85	85	85	84	87	87	88	86	78	69	60	60	59	56	58	60	64	69	77	83	82	81	83	83	75
7	85	82	87	87	88	88	88	88	74	64	23	23	23	25	23	24	26	42	48	56	62	62	64	62	58
8	64	60	40	34	48	55	53	36	28	26	23	25	21	20	22	23	27	35	39	48	56	65	62	68	41
9	74	70	67	55	46	52	43	38	32	33	30	27	24	21	22	26	25	25	30	38	50	62	64	67	43
10	69	75	77	77	82	86	82	77	63	49	43	37	34	28	28	29	29	41	53	69	70	70	74	81	59
11	83	84	85	86	87	88	87	79	68	58	51	49	49	46	39	41	43	48	58	64	68	75	79	77	66
12	79	84	83	83	85	88	87	76	68	57	56	53	50	49	47	45	48	56	66	70	72	70	73	73	67
13	82	83	84	85	88	85	85	79	66	62	59	58	57	55	50	53	53	67	72	75	77	79	84	84	72
14	84	84	85	85	86	87	85	82	73	64	58	54	51	52	53	54	56	64	70	75	79	84	85	83	72
15	83	83	81	84	86	85	86	81	74	72	68	63	62	61	57	53	55	55	69	77	79	81	81	82	73
16	83	84	84	84	85	84	82	77	69	66	62	60	54	47	45	42	48	54	67	76	79	81	81	81	70
17	83	83	83	81	82	83	83	75	67	60	54	59	54	56	52	50	55	60	74	78	81	82	83	85	71
18	85	86	86	88	88	88	88	78	74	61	59	56	50	47	49	49	56	64	74	81	83	85	86	83	73
19	81	83	84	88	90	90	89	88	64	45	37	35	25	21	24	21	28	43	62	75	80	82	83	84	63
20	84	83	83	83	82	78	80	69	59	49	46	48	48	43	38	29	35	44	49	62	65	68	71	75	61
21	78	80	80	82	83	85	88	81	76	66	61	51	48	48	42	39	38	49	63	65	73	72	75	81	67
22	78	79	81	83	83	85	85	80	71	63	59	53	49	47	41	46	50	57	84	80	79	76	77	79	69
23	81	81	82	83	84	85	83	77	66	63	57	58	53	60	54	61	66	71	74	79	80	81	80	80	72
24	80	80	81	82	82	84	82	76	74	74	62	57	50	49	56	55	58	65	71	75	77	78	78	81	71
25	81	83	83	83	83	83	88	84	70	58	61	69	67	69	65	62	70	71	70	79	80	79	80	81	75
26	82	82	83	84	85	87	85	75	70	71	61	60	52	52	52	44	48	50	63	72	78	71	81	72	69
27	80	83	82	83	84	85	87	81	72	64	57	56	53	46	43	46	48	54	69	71	76	76	77	78	69
28	80	81	83	84	84	85	83	83	68	67	57	57	53	50	50	52	55	62	70	76	78	79	80	79	71
29	79	80	81	87	93	95	96	96	96	92	92	94	91	85	81	82	81	82	86	86	88	90	90	92	88
30	92	92	92	92	92	93	93	87	83	70	64	60	58	56	65	77	79	73	85	87	82	82	84	87	80
31	87	90	90	90	83	90	92	84	74	70	58	56	59	55	52	51	60	63	70	76	78	79	80	81	74
Mean	82	83	83	83	84	85	85	79	70	63	56	55	52	50	48	49	52	58	67	73	76	77	79	80	70

จากตารางพบว่าในช่วงเวลาทำการในช่วงเดือนมีนาคม ปี พ.ศ.2542 มีความชื้นสัมพัทธ์ในอากาศต่ำสุดอยู่ในวันที่ 19 เวลา 16.00 น. โดยมีความชื้นสัมพัทธ์ 21 เปอร์เซ็นต์ ส่วนความชื้นสัมพันธ์สูงสุดอยู่ในวันที่ 4 เวลา 8.00 น. โดยความชื้นสัมพัทธ์ 96 เปอร์เซ็นต์ และตลอดทั้งเดือนมีนาคมมีความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ย 70 เปอร์เซ็นต์

ความชื้นสัมพันธ์ในอากาศ

สถานที่ : สถาบันเทคโนโลยีปทุมวัน กรุงเทพมหานคร

ณ เดือน เมษายน พ.ศ.2542 (หน่วยเป็นร้อยละ)

Day/Time	0100	0200	0300	0400	0500	0600	0700	0800	0900	1000	1100	1200	1300	1400	1500	1600	1700	1800	1900	2000	2100	2200	2300	2400	Mean
1	81	84	85	86	87	87	85	74	68	62	58	58	54	51	49	51	56	63	72	75	77	77	81	82	71
2	83	83	83	84	85	85	88	79	69	63	59	58	52	53	52	51	56	63	71	74	77	76	79	81	71
3	83	83	83	82	84	85	84	79	66	58	53	56	55	53	48	49	67	71	72	77	80	80	80	82	71
4	82	83	84	84	86	88	89	84	79	69	61	58	59	59	57	54	58	58	70	73	76	76	80	80	73
5	81	79	78	78	77	79	81	77	75	70	68	68	66	67	73	70	66	74	79	83	84	83	83	83	76
6	84	85	87	88	90	90	93	94	96	95	93	92	88	77	74	73	72	78	80	82	88	99	99	99	87
7	97	97	97	97	97	97	96	93	82	73	61	59	59	58	61	61	63	75	77	77	80	83	84	84	80
8	86	87	87	88	90	90	84	94	94	94	89	79	65	58	60	59	63	73	78	84	84	85	84	84	81
9	86	88	89	90	88	90	92	84	78	66	65	61	58	58	55	57	56	60	62	69	73	73	89	90	74
10	90	87	89	95	88	88	86	86	68	64	63	62	54	54	54	55	57	62	66	71	73	80	83	85	73
11	85	86	86	87	87	87	87	85	80	73	72	67	65	64	66	68	72	73	78	80	82	84	89	96	79
12	98	98	98	98	98	97	96	91	84	73	69	65	63	62	67	69	71	75	80	80	84	85	82	81	82
13	81	80	79	78	78	78	78	76	70	70	70	67	67	70	69	77	75	77	78	77	95	97	96	92	78
14	92	92	93	93	93	90	89	82	78	70	72	71	67	70	68	70	74	77	85	87	94	98	98	98	83
15	97	98	92	97	98	98	97	94	82	71	76	70	62	64	69	72	70	72	74	76	79	81	83	86	82
16	89	88	87	89	98	89	94	93	90	77	79	77	70	72	74	73	67	68	70	74	75	81	85	84	81
17	86	87	88	88	88	88	87	71	64	62	56	57	57	54	53	54	58	62	68	72	76	76	80	80	71
18	80	84	86	86	86	87	87	75	67	64	61	58	58	56	57	57	61	68	64	65	71	76	76	78	71
19	82	82	83	84	87	87	85	73	65	66	63	61	59	58	55	57	62	67	69	72	77	80	81	81	72
20	82	81	81	80	81	81	79	70	65	61	57	13	60	61	55	53	57	59	62	69	71	72	77	79	67
21	80	82	81	82	83	81	82	83	72	66	69	72	71	66	59	54	55	63	70	68	75	83	88	89	74
22	88	88	87	87	88	88	84	33	69	65	73	67	63	65	67	67	71	73	77	77	89	97	96	93	77
23	93	91	92	93	94	96	95	82	76	70	67	64	66	67	78	82	77	77	79	82	84	84	82	82	81
24	83	78	80	81	82	82	83	77	67	65	59	60	62	58	64	63	57	59	61	63	65	68	70	70	69
25	72	74	76	77	78	78	73	67	63	61	57	57	55	55	60	71	69	73	74	77	71	70	70	71	69
26	74	77	79	81	82	82	79	69	66	61	59	57	57	59	60	60	62	66	72	76	80	81	84	85	71
27	85	83	81	78	77	76	74	75	83	95	92	88	78	71	64	66	71	69	69	68	76	77	82	85	78
28	86	87	95	94	93	95	93	84	78	71	69	71	63	60	64	74	84	84	85	82	90	92	96	98	83
29	97	96	90	91	92	93	93	92	86	77	76	74	72	71	74	71	73	76	94	98	97	98	98	99	87
30	98	99	98	98	99	98	98	96	88	84	80	90	89	73	71	73	84	75	79	80	83	98	97	98	89
Mean	86	86	86	87	88	88	87	80	76	71	68	65	64	62	63	64	66	70	74	76	80	83	85	86	77

จากตารางพบว่าในช่วงเวลาทำการในช่วงเดือนเมษายน ปี พ.ศ.2542 มีความชื้นสัมพัทธ์ในอากาศต่ำสุดอยู่ในวันที่ 3 เวลา 15.00 น. โดยมีความชื้นสัมพัทธ์ 48 เปอร์เซ็นต์ ส่วนความชื้นสัมพันธ์สูงสุดอยู่ในวันที่ 30 เวลา 8.00 น. โดยความชื้นสัมพัทธ์ 96 เปอร์เซ็นต์ และตลอดทั้งเดือนเมษายน มีความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ย 77 เปอร์เซ็นต์

ความชื้นสัมพันธ์ในอากาศ

สถานที่ : สถาบันเทคโนโลยีปทุมวัน กรุงเทพมหานคร

ณ เดือน พฤษภาคม พ.ศ.2542 (หน่วยเป็นร้อยละ)

Day/Time	0100	0200	0300	0400	0500	0600	0700	0800	0900	1000	1100	1200	1300	1400	1500	1600	1700	1800	1900	2000	2100	2200	2300	2400	Mean
1	98	95	96	97	98	98	98	98	97	90	79	77	82	84	86	81	83	86	91	94	94	95	95	95	91
2	96	96	92	93	94	94	96	92	83	76	72	75	95	97	97	97	94	95	94	94	93	88	91	90	91
3	92	92	92	94	96	96	93	87	82	76	68	66	63	67	77	80	80	86	89	84	91	93	91	93	85
4	94	93	94	93	94	95	94	90	85	74	71	64	64	60	64	67	69	72	76	79	79	98	100	100	82
5	100	98	99	99	99	99	98	97	93	82	77	76	83	85	82	75	82	86	87	94	88	80	88	91	89
6	93	90	93	95	96	95	94	88	78	65	65	61	54	61	60	59	64	69	83	83	82	82	84	84	78
7	84	82	81	77	81	81	77	73	64	64	67	64	63	65	64	65	67	86	81	81	83	83	85	86	75
8	88	87	87	87	87	90	89	85	76	66	65	67	63	63	65	64	65	70	73	76	92	95	96	90	79
9	93	92	91	91	91	89	90	82	67	67	67	67	62	61	65	65	66	67	74	78	81	82	83	85	77
10	86	88	86	85	86	87	89	86	82	74	70	66	68	67	68	66	73	91	91	95	95	93	96	96	83
11	97	97	96	96	93	92	90	92	88	76	68	77	88	76	63	65	81	89	83	81	81	83	85	84	84
12	84	87	89	92	93	92	91	93	88	82	73	70	70	72	77	76	77	81	85	87	80	83	88	89	83
13	91	97	94	97	97	97	98	95	91	83	83	94	89	86	85	85	83	78	82	84	89	90	92	93	90
14	91	93	92	94	96	96	93	89	82	75	75	79	76	67	62	62	66	69	78	81	78	82	83	85	81
15	86	88	90	92	94	94	92	89	80	89	80	69	62	63	64	59	60	61	73	76	79	81	85	85	79
16	84	85	95	93	94	95	93	89	84	75	71	65	69	67	66	65	66	74	76	82	76	83	83	85	80
17	87	88	89	88	85	86	85	82	78	72	75	81	74	73	71	72	76	77	78	81	82	78	83	86	80
18	88	89	91	91	91	90	91	85	74	68	64	61	62	62	63	65	65	72	73	75	84	78	82	83	77
19	80	85	86	88	88	88	91	81	78	82	70	62	62	59	66	89	92	92	91	85	85	87	87	88	82
20	90	94	95	95	96	96	96	92	77	72	73	72	73	87	87	94	90	90	87	90	92	91	91	91	88
21	92	96	97	97	97	98	97	89	88	80	78	75	75	89	85	84	82	83	83	92	91	94	93	94	89
22	94	93	91	89	89	90	86	76	75	74	63	62	66	70	70	70	74	76	78	96	97	96	98	97	82
23	97	96	97	98	98	96	93	89	83	79	72	66	65	66	67	71	91	88	92	90	90	92	92	92	86
24	94	93	93	94	91	90	88	81	74	70	67	68	69	69	68	64	67	75	80	83	85	86	87	87	80
25	87	87	87	88	88	88	85	77	74	69	64	64	66	67	68	68	72	74	80	82	74	90	90	91	78
26	90	91	91	93	92	92	91	-	70	62	67	67	61	66	66	67	71	76	78	82	82	83	76	78	78
27	72	76	80	84	79	81	81	76	68	61	61	58	57	65	62	65	78	72	76	74	76	75	79	81	72
28	76	76	77	76	76	77	76	74	66	59	61	57	61	58	54	58	64	68	72	75	75	73	73	73	69
29	73	74	74	74	77	77	78	71	62	60	63	61	61	64	65	63	67	71	93	94	94	95	85	75	74
30	72	77	82	83	83	86	84	75	71	68	71	67	68	69	70	71	75	77	78	82	83	71	71	74	75
31	72	75	77	79	80	81	74	66	63	62	62	60	63	60	65	66	67	90	97	97	95	97	92	91	76
Mean	88	89	89	90	90	91	89	85*	78	73	70	68	69	70	70	71	74	79	82	85	85	86	87	87	81

จากตารางพบว่าในช่วงเวลาทำการในช่วงเดือนพฤษภาคม ปี พ.ศ.2542 มีความชื้นสัมพัทธ์ในอากาศต่ำสุดอยู่ในวันที่ 28 เวลา 15.00 น. โดยมีความชื้นสัมพัทธ์ 54 เปอร์เซ็นต์ ส่วนความชื้นสัมพันธ์สูงสุดอยู่ในวันที่ 5 เวลา 8.00 น. โดยความชื้นสัมพัทธ์ 97 เปอร์เซ็นต์ และตลอดทั้งเดือนพฤษภาคมมีความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ย 81 เปอร์เซ็นต์

ความชื้นสัมพันธ์ในอากาศ

สถานที่ : สถาบันเทคโนโลยีปทุมวัน กรุงเทพมหานคร

ณ เดือน มิถุนายน พ.ศ.2542 (หน่วยเป็นร้อยละ)

Day/Time	0100	0200	0300	0400	0500	0600	0700	0800	0900	1000	1100	1200	1300	1400	1500	1600	1700	1800	1900	2000	2100	2200	2300	2400	Mean
1	91	92	92	93	91	91	88	81	67	65	63	64	64	60	67	67	69	82	95	96	97	97	98	98	82
2	96	97	96	97	95	94	85	81	75	70	67	72	71	71	69	70	64	74	77	78	72	71	73	74	79
3	77	78	78	77	78	79	79	69	66	62	62	62	67	71	66	69	74	76	73	74	71	68	70	72	72
4	75	79	81	84	84	83	84	81	73	66	65	67	66	70	71	91	97	94	92	80	83	86	85	87	80
5	87	88	88	88	88	85	84	81	72	70	64	72	79	74	60	61	60	60	63	65	67	71	71	72	74
6	73	74	76	76	79	80	76	73	70	68	65	62	61	63	66	68	76	77	95	96	92	84	81	81	76
7	81	83	84	85	86	87	81	75	77	78	81	77	66	64	69	71	75	75	81	79	78	78	73	73	77
8	74	79	81	85	81	88	87	80	76	74	82	68	68	71	77	76	80	81	78	82	83	81	83	85	79
9	86	86	79	89	89	80	86	81	78	76	71	69	69	72	75	77	81	92	96	92	92	88	87	87	82
10	87	89	89	88	88	87	85	80	77	68	67	68	74	77	79	75	77	91	91	91	94	96	95	96	84
11	95	92	94	95	93	96	96	88	74	73	71	69	70	70	74	66	79	76	83	83	85	89	88	85	83
12	85	93	84	86	90	88	87	77	75	70	66	63	62	67	66	69	70	97	97	97	95	97	96	94	82
13	95	95	94	92	90	88	86	78	74	68	66	64	65	70	70	66	72	91	91	96	98	96	92	97	83
14	98	98	98	98	98	98	98	90	74	72	69	63	61	64	66	65	66	74	79	83	85	86	87	81	81
15	75	78	80	81	82	83	84	74	67	66	66	72	72	73	77	77	74	77	91	90	89	92	90	86	79
16	86	87	88	91	87	86	87	80	74	66	63	65	66	64	59	58	69	60	62	64	62	69	69	71	72
17	72	73	75	77	78	78	76	75	73	70	70	71	68	69	70	72	77	75	78	79	79	76	78	81	75
18	82	82	83	83	84	85	83	78	76	71	68	68	61	67	65	65	72	75	78	79	86	93	97	96	78
19	97	98	98	98	92	86	90	87	79	73	65	68	67	69	69	70	70	74	75	81	83	86	80	72	80
20	66	69	72	77	81	83	84	70	68	64	65	65	66	67	65	65	67	72	79	83	86	86	96	96	75
21	98	98	98	97	97	95	93	87	82	76	72	67	64	63	67	72	71	72	73	76	81	77	77	77	80
22	77	78	80	80	80	80	76	69	65	62	62	62	61	60	60	62	60	66	70	76	86	81	86	86	72
23	64	68	73	70	76	72	79	73	64	61	62	59	59	56	54	53	58	61	63	66	67	72	75	78	66
24	80	81	80	72	74	74	73	68	71	62	62	62	58	59	60	61	62	59	82	79	79	78	81	84	71
25	86	85	85	84	79	80	81	78	72	68	64	60	58	60	59	61	60	67	69	74	72	73	74	78	72
26	81	82	84	84	84	82	80	81	67	66	63	60	64	61	55	59	85	93	93	83	83	82	85	84	77
27	83	85	85	87	89	91	89	78	69	64	66	57	56	56	67	68	72	73	75	74	74	79	82	83	75
28	84	85	85	83	84	85	85	84	71	64	62	60	59	53	86	84	74	84	90	90	89	85	83	84	79
29	85	86	87	89	91	92	88	70	64	62	61	59	57	56	52	52	51	64	71	73	80	76	79	74	72
30	77	79	80	81	80	82	77	68	63	60	61	59	57	54	52	50	49	65	62	58	59	60	60	64	65
Mean	83	85	85	86	86	85	84	78	72	68	66	65	65	65	66	67	70	76	80	81	82	82	82	83	77

จากตารางพบว่าในช่วงเวลาทำการในช่วงเดือนมิถุนายน ปี พ.ศ.2542 มีความชื้นสัมพัทธ์ในอากาศต่ำสุดอยู่ในวันที่ 29 เวลา 15.00 น. โดยมีความชื้นสัมพัทธ์ 52 เปอร์เซ็นต์ ส่วนความชื้นสัมพันธ์สูงสุดอยู่ในวันที่ 4 เวลา 16.00 น. โดยความชื้นสัมพัทธ์ 91 เปอร์เซ็นต์ และตลอดทั้งเดือนมิถุนายน มีความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ย 77 เปอร์เซ็นต์

ความชื้นสัมพันธ์ในอากาศ

สถานที่ : สถาบันเทคโนโลยีปทุมวัน กรุงเทพมหานคร

ณ เดือน กรกฎาคม พ.ศ.2542 (หน่วยเป็นร้อยละ)

Day/Time	0100	0200	0300	0400	0500	0600	0700	0800	0900	1000	1100	1200	1300	1400	1500	1600	1700	1800	1900	2000	2100	2200	2300	2400	Mean
1	68	69	69	71	72	73	70	68	65	62	56	56	54	54	57	62	64	67	72	75	75	65	68	69	66
2	71	74	72	74	73	77	74	69	63	58	55	55	56	51	49	50	50	64	68	71	74	74	65	66	65
3	68	72	74	74	75	76	76	69	65	64	58	59	55	58	55	58	60	65	72	77	79	78	78	78	68
4	76	74	72	70	74	76	77	72	65	63	62	61	62	62	63	60	73	71	73	74	74	74	76	78	70
5	75	76	77	76	78	79	77	72	62	60	58	60	63	64	68	63	67	72	75	78	79	77	77	76	71
6	79	77	75	87	89	90	85	77	72	69	66	64	62	61	64	66	66	66	69	74	89	93	90	84	76
7	92	90	89	90	90	92	89	82	68	64	64	63	60	61	65	69	66	67	71	73	77	76	79	79	76
8	80	82	85	87	86	84	80	72	66	62	57	56	56	54	58	56	55	54	61	68	70	75	78	81	69
9	82	82	85	80	80	78	77	74	66	63	62	59	58	57	58	57	56	75	75	76	75	83	78	75	71
10	77	77	78	78	80	80	73	70	63	60	57	58	57	57	56	53	63	53	55	60	63	65	66	67	65
11	69	70	72	73	75	77	76	71	65	62	62	61	61	61	61	64	88	87	83	88	88	78	75	-	72
12	71	75	77	79	80	81	78	68	67	66	62	58	58	57	51	55	56	56	57	61	62	64	66	67	66
13	68	70	71	73	76	78	76	71	66	65	70	68	72	75	72	68	68	65	66	70	71	73	73	73	71
14	73	74	73	75	80	80	79	75	69	68	61	60	55	55	55	66	65	66	68	73	77	69	66	70	69
15	69	78	78	79	79	79	78	72	65	60	63	62	64	62	77	69	72	74	86	87	82	75	71	71	73
16	72	74	76	77	80	81	78	69	65	58	61	57	59	59	56	57	63	66	72	77	81	80	77	77	70
17	78	74	78	82	82	81	78	72	66	62	62	61	57	56	56	58	60	70	76	78	78	80	81	79	71
18	75	76	77	77	77	78	76	68	62	59	56	57	56	56	59	64	62	74	70	72	73	77	77	77	69
19	78	88	86	82	82	82	76	74	70	59	54	54	59	58	57	59	68	74	77	80	79	81	82	83	73
20	97	98	98	98	98	98	97	89	69	69	66	66	62	63	59	61	63	71	78	80	81	96	96	95	81
21	96	96	96	97	97	96	92	74	69	64	63	92	63	64	62	60	63	69	77	78	83	84	90	90	80
22	89	88	86	84	85	86	83	72	65	61	60	59	64	66	64	67	67	90	89	86	87	82	84	82	77
23	74	76	78	80	78	79	80	73	65	65	61	65	58	57	54	52	52	60	65	65	74	64	68	67	67
24	68	71	72	74	76	77	78	72	67	64	58	58	56	59	64	61	62	61	65	69	72	73	74	76	68
25	73	75	79	81	84	84	86	81	75	70	74	69	68	76	74	74	80	85	88	91	93	91	90	89	80
26	88	87	86	84	84	84	84	82	79	74	70	66	65	68	66	66	68	71	74	76	78	78	78	78	76
27	78	78	78	79	80	81	80	80	72	65	63	62	62	65	63	64	72	75	79	86	91	94	91	89	76
28	89	89	87	87	85	80	85	80	72	68	66	64	66	64	62	62	62	89	94	92	91	93	88	84	79
29	76	80	79	77	79	81	80	76	70	68	65	64	61	72	69	60	60	62	66	69	72	72	71	72	71
30	70	72	73	75	76	77	75	69	65	62	60	59	59	60	69	80	87	85	85	87	89	86	88	88	75
31	88	89	90	93	93	93	93	90	80	70	63	62	60	62	64	91	95	93	94	94	90	92	86	86	84
Mean	78	79	80	80	81	82	80	74	68	64	62	62	60	61	62	63	66	71	74	77	79	79	78	78*	72

จากตารางพบว่าในช่วงเวลาทำการในช่วงเดือนกรกฎาคม ปี พ.ศ.2542 มีความชื้นสัมพัทธ์ในอากาศต่ำสุดอยู่ในวันที่ 2 เวลา 15.00 น. โดยมีความชื้นสัมพัทธ์ 49 เปอร์เซ็นต์ ส่วนความชื้นสัมพันธ์สูงสุดอยู่ในวันที่ 21 เวลา 12.00 น. โดยความชื้นสัมพัทธ์ 92 เปอร์เซ็นต์ และตลอดทั้งเดือนกรกฎาคมมีความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ย 72 เปอร์เซ็นต์

ความชื้นสัมพันธ์ในอากาศ

สถานที่ : สถาบันเทคโนโลยีปทุมวัน กรุงเทพมหานคร

ณ เดือน สิงหาคม พ.ศ.2542 (หน่วยเป็นร้อยละ)

Day/Time	0100	0200	0300	0400	0500	0600	0700	0800	0900	1000	1100	1200	1300	1400	1500	1600	1700	1800	1900	2000	2100	2200	2300	2400	Mean
1	81	82	86	84	85	82	77	83	74	68	66	66	66	71	77	77	79	77	73	76	76	74	76	76	76
2	78	79	78	79	81	83	87	81	80	76	73	71	69	67	71	72	91	92	91	92	93	91	90	87	81
3	89	89	89	90	90	90	87	87	75	77	67	65	62	61	62	72	75	88	84	76	74	73	73	78	78
4	77	78	78	79	81	82	82	76	72	68	66	61	62	59	59	64	60	60	62	65	68	70	73	75	70
5	77	78	80	81	84	84	80	84	74	68	63	59	63	67	70	71	74	77	79	81	74	80	80	81	75
6	81	81	81	81	79	83	82	78	79	89	85	85	86	84	77	74	75	78	80	82	84	83	82	81	81
7	81	81	83	82	80	81	81	77	65	60	60	61	62	64	63	74	73	78	79	84	88	86	82	80	75
8	79	78	78	78	78	78	78	76	66	61	59	58	60	59	60	63	66	69	76	80	81	84	80	72	72
9	67	69	70	72	75	77	77	69	65	61	61	62	60	61	61	60	61	72	96	95	93	93	89	92	73
10	90	83	81	79	82	80	79	77	69	66	62	59	57	58	58	59	64	74	75	75	77	74	74	72	72
11	71	73	75	76	87	86	81	77	74	73	65	61	63	60	71	68	62	64	65	71	73	75	71	67	71
12	70	72	73	75	78	78	77	77	75	70	72	71	62	61	65	60	65	68	72	75	80	81	83	84	73
13	69	71	75	79	79	82	83	76	65	63	58	55	56	53	58	59	64	66	73	78	82	84	74	64	69
14	65	71	73	73	75	77	77	65	61	58	56	58	62	62	62	62	63	68	74	74	74	76	80	83	69
15	80	80	79	78	76	81	81	71	64	58	63	57	52	51	50	61	66	73	73	77	78	77	78	80	70
16	80	80	81	81	80	82	78	76	65	59	55	54	54	56	65	62	58	61	65	97	97	95	93	92	74
17	93	92	92	93	93	94	87	79	73	63	62	59	66	85	86	69	62	60	68	84	84	88	79	79	79
18	78	80	81	81	80	82	77	72	63	59	57	55	52	56	51	50	55	57	66	63	81	92	92	89	70
19	86	83	79	77	75	77	77	74	68	63	61	56	56	59	66	63	69	74	73	75	76	77	79	78	72
20	76	88	96	96	96	96	96	91	83	78	76	67	69	68	66	66	69	73	75	79	79	80	81	81	80
21	81	81	83	83	85	87	85	78	73	69	66	63	61	64	63	66	68	68	73	77	78	79	80	81	75
22	81	83	85	85	86	88	82	83	78	65	61	58	57	59	57	56	55	58	68	74	79	76	78	81	72
23	81	81	81	82	85	86	84	81	79	76	72	73	64	65	73	66	69	72	75	75	91	90	88	91	78
24	92	90	90	88	90	94	96	94	92	85	83	67	67	65	67	71	75	75	77	86	87	86	88	89	83
25	89	90	93	93	93	94	94	85	68	69	63	66	67	69	70	70	69	66	71	77	80	82	82	85	79
26	73	74	76	77	80	82	83	73	66	61	62	58	56	55	56	61	65	68	71	77	79	83	84	84	71
27	84	85	85	86	86	88	83	81	75	67	63	63	59	63	69	72	69	71	72	88	90	89	93	92	78
28	93	95	94	94	95	93	95	93	86	78	72	67	68	70	72	72	74	75	77	80	83	81	80	78	82
29	78	78	79	80	80	80	79	77	71	62	64	65	64	62	63	64	63	71	75	75	96	96	97	97	76
30	97	97	97	97	97	97	97	95	85	71	74	72	70	67	64	60	64	67	71	76	77	76	78	78	80
31	76	84	86	90	84	86	87	79	64	63	63	59	58	61	57	56	66	71	72	78	76	92	93	94	75
Mean	80	81	82	83	84	85	84	80	72	68	65	63	62	63	65	65	67	71	74	79	82	83	82	82	75

จากตารางพบว่าในช่วงเวลาทำการในช่วงเดือนสิงหาคม ปี พ.ศ.2542 มีความชื้นสัมพัทธ์ในอากาศต่ำสุดอยู่ในวันที่ 18 เวลา 16.00 น. โดยมีความชื้นสัมพัทธ์ 50 เปอร์เซ็นต์ ส่วนความชื้นสัมพันธ์สูงสุดอยู่ในวันที่ 30 เวลา 8.00 น. โดยความชื้นสัมพัทธ์ 95 เปอร์เซ็นต์ และตลอดทั้งเดือนสิงหาคม มีความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ย 75 เปอร์เซ็นต์

ความชื้นสัมพันธ์ในอากาศ

สถานที่ : สถาบันเทคโนโลยีปทุมวัน กรุงเทพมหานคร

ณ เดือน กันยายน พ.ศ.2542 (หน่วยเป็นร้อยละ)

Day/Time	0100	0200	0300	0400	0500	0600	0700	0800	0900	1000	1100	1200	1300	1400	1500	1600	1700	1800	1900	2000	2100	2200	2300	2400	Mean
1	95	93	93	92	92	91	88	78	68	65	64	63	61	62	64	62	65	68	76	79	73	73	72	75	76
2	78	78	78	81	88	80	78	73	70	67	66	63	62	60	58	60	62	65	69	88	93	95	93	93	75
3	93	92	92	93	93	93	90	83	70	66	64	61	61	59	53	62	64	67	65	75	75	75	78	87	75
4	83	80	79	77	80	79	78	73	68	64	62	61	58	62	60	62	58	66	69	71	77	83	81	84	71
5	86	85	85	82	81	81	84	74	69	65	62	55	56	53	65	77	72	73	85	88	86	92	92	92	77
6	92	92	90	87	87	87	95	96	84	77	69	70	89	92	95	93	89	88	90	90	92	90	94	95	88
7	96	98	97	96	96	97	95	86	81	76	80	79	90	92	84	75	75	75	76	90	95	96	96	96	88
8	97	97	97	98	98	98	98	93	83	68	66	63	66	64	62	65	67	71	76	80	83	86	90	88	81
9	80	80	82	84	95	86	88	82	69	64	61	58	58	55	54	61	61	70	72	75	76	81	81	82	73
10	85	87	89	91	93	93	92	86	83	66	64	58	58	56	60	62	67	69	72	79	86	85	86	86	77
11	88	83	83	83	87	87	89	84	68	65	65	64	63	62	66	72	77	75	76	88	90	92	95	94	79
12	95	94	93	92	92	91	90	88	85	75	65	64	66	69	71	69	82	89	87	92	89	88	89	90	84
13	90	89	90	88	89	89	86	76	70	64	59	55	55	56	57	55	61	59	59	77	83	85	84	83	73
14	81	82	83	85	86	77	79	70	61	59	56	54	56	55	55	52	59	66	71	77	78	73	74	74	69
15	75	77	78	80	80	81	79	69	61	60	61	59	60	61	59	64	76	75	77	76	76	71	70	70	71
16	71	75	77	79	79	79	72	66	63	61	59	59	59	59	61	62	66	72	73	78	74	78	80	80	70
17	77	78	80	80	81	81	80	76	69	63	60	61	63	61	60	63	66	70	74	75	76	72	71	71	71
18	70	72	74	77	76	80	81	76	64	62	63	56	58	60	57	60	76	93	90	92	86	84	83	84	74
19	85	85	86	86	87	86	87	79	66	65	58	60	54	55	54	61	62	66	70	72	76	79	81	83	73
20	83	81	82	82	82	79	78	73	65	64	60	57	58	58	57	51	66	72	75	75	75	79	80	80	71
21	84	86	83	85	88	88	90	89	85	75	65	64	68	99	96	94	91	86	88	90	91	92	90	91	86
22	91	91	91	90	91	91	88	85	75	69	68	63	64	71	75	77	79	81	81	81	81	81	85	86	81
23	89	87	84	82	86	90	92	88	75	65	63	65	64	83	74	72	71	78	81	82	85	85	80	86	79
24	89	93	93	93	95	92	93	85	79	72	71	69	77	69	68	72	90	93	95	94	95	96	96	98	86
25	97	96	94	93	93	94	93	85	79	74	69	67	78	81	72	71	91	92	95	95	95	93	93	92	87
26	90	93	94	94	95	95	93	86	73	68	68	58	59	63	67	73	77	80	80	80	82	84	87	88	80
27	88	88	89	89	90	91	90	82	78	77	62	65	62	67	85	87	81	83	87	84	81	91	93	91	83
28	91	93	94	93	82	91	94	90	78	74	74	69	66	66	68	71	71	77	77	82	82	85	85	85	81
29	85	86	87	87	88	89	89	83	81	70	63	63	66	64	61	59	73	77	73	75	76	88	90	89	78
30	89	91	91	89	88	89	88	86	77	73	61	63	63	57	64	65	74	88	86	89	88	85	89	90	80
Mean	86	87	87	87	88	88	87	81	73	68	64	62	64	66	66	68	72	76	78	82	83	85	85	86	78

จากตารางพบว่าในช่วงเวลาทำการในช่วงเดือนกันยายน ปี พ.ศ.2542 มีความชื้นสัมพัทธ์ในอากาศต่ำสุดอยู่ในวันที่ 20 เวลา 16.00 น. โดยมีความชื้นสัมพัทธ์ 51 เปอร์เซ็นต์ ส่วนความชื้นสัมพันธ์สูงสุดอยู่ในวันที่ 6 เวลา 8.00 น. โดยความชื้นสัมพัทธ์ 96 เปอร์เซ็นต์ และตลอดทั้งเดือนกันยายน มีความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ย 78 เปอร์เซ็นต์

ความชื้นสัมพันธ์ในอากาศ

สถานที่ : สถาบันเทคโนโลยีปทุมวัน กรุงเทพมหานคร

ณ เดือน ตุลาคม พ.ศ.2542 (หน่วยเป็นร้อยละ)

Day/Time	0100	0200	0300	0400	0500	0600	0700	0800	0900	1000	1100	1200	1300	1400	1500	1600	1700	1800	1900	2000	2100	2200	2300	2400	Mean
1	88	89	95	96	97	97	97	93	89	84	78	75	74	68	73	86	94	-	96	93	95	93	94	95	89
2	94	93	93	96	96	95	95	89	75	62	65	62	61	59	57	60	60	65	68	78	78	83	83	83	77
3	86	86	87	89	89	91	89	87	77	74	68	69	64	79	98	97	98	99	99	99	99	98	99	98	88
4	97	97	97	97	97	97	96	93	84	76	72	66	66	67	66	58	62	67	72	75	78	82	84	87	81
5	82	85	87	90	92	93	95	89	74	69	66	61	54	68	75	73	77	78	81	82	79	81	84	88	79
6	90	89	90	91	93	94	92	87	76	71	60	55	54	60	-	74	74	72	78	75	73	79	81	81	78
7	80	83	85	86	87	84	79	90	87	75	67	63	63	58	55	56	64	65	69	79	89	78	85	87	76
8	87	88	89	92	89	85	90	85	74	66	61	58	61	56	50	51	63	69	75	70	70	74	76	81	73
9	81	82	83	85	88	87	88	84	78	74	67	73	78	81	81	73	72	78	83	84	81	81	86	86	81
10	87	88	89	92	95	93	93	79	71	67	65	65	59	51	55	48	57	62	69	71	67	74	80	72	73
11	80	84	88	89	90	90	90	83	76	73	71	64	57	60	58	62	70	68	75	78	77	79	83	-	76
12	84	86	87	88	90	91	90	78	71	66	53	57	55	56	55	67	64	66	84	89	89	90	90	91	77
13	90	90	90	89	89	89	86	81	77	71	69	65	61	67	62	68	66	94	96	93	95	92	90	89	82
14	87	92	94	93	95	94	91	87	82	74	67	66	66	62	61	65	66	70	94	93	93	97	97	96	83
15	97	97	97	96	97	97	96	91	81	73	75	67	60	61	66	67	77	73	75	89	93	92	97	96	84
16	96	96	96	97	97	97	96	94	89	77	75	75	97	93	86	78	77	81	83	86	84	84	91	92	88
17	93	94	95	96	96	95	93	89	84	78	71	70	68	87	94	97	97	96	93	94	94	97	96	97	90
18	97	93	90	84	87	88	87	70	70	58	57	54	55	53	56	52	57	60	64	66	63	67	69	70	69
19	72	74	73	71	70	73	75	71	68	63	58	51	49	58	60	57	52	56	61	64	63	64	67	70	64
20	74	74	76	77	81	79	76	72	64	60	56	57	62	59	55	61	63	66	66	68	74	75	75	78	69
21	78	80	87	84	86	88	82	73	70	67	65	60	58	59	60	63	63	68	74	76	74	73	79	82	73
22	80	84	83	84	84	84	84	80	71	67	67	65	63	57	57	62	63	68	70	71	75	75	77	79	73
23	81	83	85	87	86	88	88	79	72	65	62	59	58	55	58	62	62	65	69	69	68	65	64	65	71
24	68	68	69	69	70	73	71	71	70	68	65	66	65	69	68	66	69	71	77	91	93	93	96	96	74
25	95	94	94	93	93	93	90	93	93	93	95	96	97	97	97	95	94	94	96	96	96	98	97	97	95
26	97	97	96	96	97	97	97	97	98	97	96	93	86	82	81	99	81	84	97	98	97	97	98	97	94
27	96	96	97	98	97	97	96	94	79	78	70	63	64	65	62	62	64	71	79	81	84	86	84	85	81
28	87	89	90	91	92	92	90	81	74	69	69	65	63	64	62	60	68	74	79	80	83	85	83	79	78
29	87	79	87	94	98	98	95	89	79	74	68	69	73	69	66	69	74	76	80	82	82	83	84	84	81
30	86	87	89	91	93	92	93	88	83	79	70	70	74	73	79	79	79	82	83	83	83	83	81	84	83
31	87	84	84	85	90	95	94	87	82	72	70	64	59	62	63	80	85	87	87	90	95	96	94	95	83
Mean	87	87	88	89	90	91	89	85	78	72	68	66	65	66	67*	69	71	74*	80	82	83	84	85	86*	79

จากตารางพบว่าในช่วงเวลาทำการในช่วงเดือนตุลาคม ปี พ.ศ.2542 มีความชื้นสัมพัทธ์ในอากาศต่ำสุดอยู่ในวันที่ 10 เวลา 16.00 น. โดยมีความชื้นสัมพัทธ์ 48 เปอร์เซ็นต์ ส่วนความชื้นสัมพันธ์สูงสุดอยู่ในวันที่ 26 เวลา 16.00 น. โดยความชื้นสัมพัทธ์ 99 เปอร์เซ็นต์ และตลอดทั้งเดือนตุลาคม มีความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ย 79 เปอร์เซ็นต์

ความชื้นสัมพันธ์ในอากาศ

สถานที่ : สถาบันเทคโนโลยีปทุมวัน กรุงเทพมหานคร

ณ เดือน พฤศจิกายน พ.ศ.2542 (หน่วยเป็นร้อยละ)

Day/Time	0100	0200	0300	0400	0500	0600	0700	0800	0900	1000	1100	1200	1300	1400	1500	1600	1700	1800	1900	2000	2100	2200	2300	2400	Mean
1	98	96	94	94	95	96	93	90	82	81	76	71	68	67	66	73	85	95	93	96	95	93	97	97	87
2	96	94	95	97	97	97	97	97	96	95	90	87	77	75	88	91	96	94	90	97	95	96	96	96	93
3	96	96	96	96	94	94	90	88	79	74	73	70	73	73	82	90	95	96	95	96	95	96	95	96	89
4	96	96	96	96	99	99	97	93	87	83	74	72	67	69	70	72	72	76	79	78	78	76	80	77	83
5	78	80	82	79	79	79	79	76	71	66	62	63	60	63	65	63	69	64	67	71	75	77	81	83	72
6	83	82	80	79	82	83	83	79	68	62	63	59	57	56	54	59	60	68	73	77	80	82	83	80	72
7	82	82	82	82	82	83	82	72	67	63	61	64	63	66	65	68	68	72	72	76	79	82	84	83	74
8	84	87	90	92	92	92	88	76	68	65	62	62	63	65	66	85	65	71	76	74	81	86	88	89	78
9	91	91	91	91	93	95	91	79	76	72	68	60	62	63	60	61	66	74	77	80	78	80	80	85	78
10	88	89	88	88	90	91	94	95	89	79	92	61	66	60	60	63	72	75	81	84	87	88	95	94	82
11	87	92	92	93	94	93	92	84	80	73	64	63	63	63	63	67	70	72	76	77	81	83	83	85	79
12	88	90	92	94	94	94	93	88	77	72	65	60	60	68	76	66	68	74	74	78	80	81	85	85	79
13	88	89	90	92	92	94	94	83	69	67	63	59	75	91	88	90	92	93	93	92	93	94	92	93	86
14	93	95	95	95	96	96	95	87	83	75	63	61	61	55	64	57	53	91	87	87	88	84	84	88	81
15	89	90	90	92	94	94	92	82	75	66	67	62	55	47	47	43	48	57	63	59	63	66	68	69	70
16	69	73	76	78	79	80	76	62	57	55	49	50	43	45	44	46	53	53	59	61	57	64	66	69	61
17	70	70	72	74	71	71	68	68	55	56	56	57	58	54	54	61	59	63	63	66	62	67	67	68	64
18	72	74	74	74	78	75	67	58	57	54	50	47	50	48	50	52	55	58	63	68	70	72	78	76	63
19	75	82	79	76	79	77	76	75	59	56	57	58	53	53	48	53	54	56	65	67	69	62	63	65	65
20	70	74	75	77	77	77	71	67	60	54	52	45	53	51	48	45	50	56	61	67	70	72	73	71	63
21	75	75	72	81	72	71	74	72	61	58	53	50	52	51	53	53	57	57	61	65	63	67	64	70	64
22	71	71	70	69	66	70	70	63	55	57	51	48	43	47	50	55	58	64	65	64	66	66	67	68	61
23	65	67	69	65	66	65	67	69	64	67	68	63	64	67	67	66	65	72	74	76	78	78	82	84	70
24	85	85	85	84	84	84	75	70	69	68	57	55	54	52	49	51	60	67	73	71	75	74	78	82	70
25	82	83	84	84	84	84	81	76	65	64	65	58	50	53	57	64	62	79	81	79	75	75	78	81	73
26	82	85	85	87	87	86	83	80	68	67	58	53	48	53	57	54	54	56	63	69	72	74	75	76	70
27	78	81	84	90	90	90	86	73	68	52	48	47	44	42	43	45	52	63	63	64	68	70	73	71	66
28	76	75	75	73	74	74	64	56	52	49	49	46	44	39	42	41	45	51	53	55	59	64	64	64	58
29	65	65	66	67	68	69	66	61	56	53	53	57	55	53	52	51	61	57	58	65	60	59	59	63	60
30	62	64	65	66	67	69	70	65	59	57	54	55	57	52	50	47	49	51	53	57	59	61	63	65	59
Mean	81	82	83	84	84	84	82	76	69	65	62	59	58	58	59	61	64	69	72	74	75	76	78	79	72

จากตารางพบว่าในช่วงเวลาทำการในช่วงเดือนพฤศจิกายน ปี พ.ศ.2542 มีความชื้นสัมพัทธ์ในอากาศต่ำสุดอยู่ในวันที่ 28 เวลา 16.00 น. โดยมีความชื้นสัมพัทธ์ 41 เปอร์เซ็นต์ ส่วนความชื้นสัมพันธ์สูงสุดอยู่ในวันที่ 2 เวลา 8.00 น. โดยความชื้นสัมพัทธ์ 97 เปอร์เซ็นต์ และตลอดทั้งเดือนพฤศจิกายน มีความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ย 72 เปอร์เซ็นต์

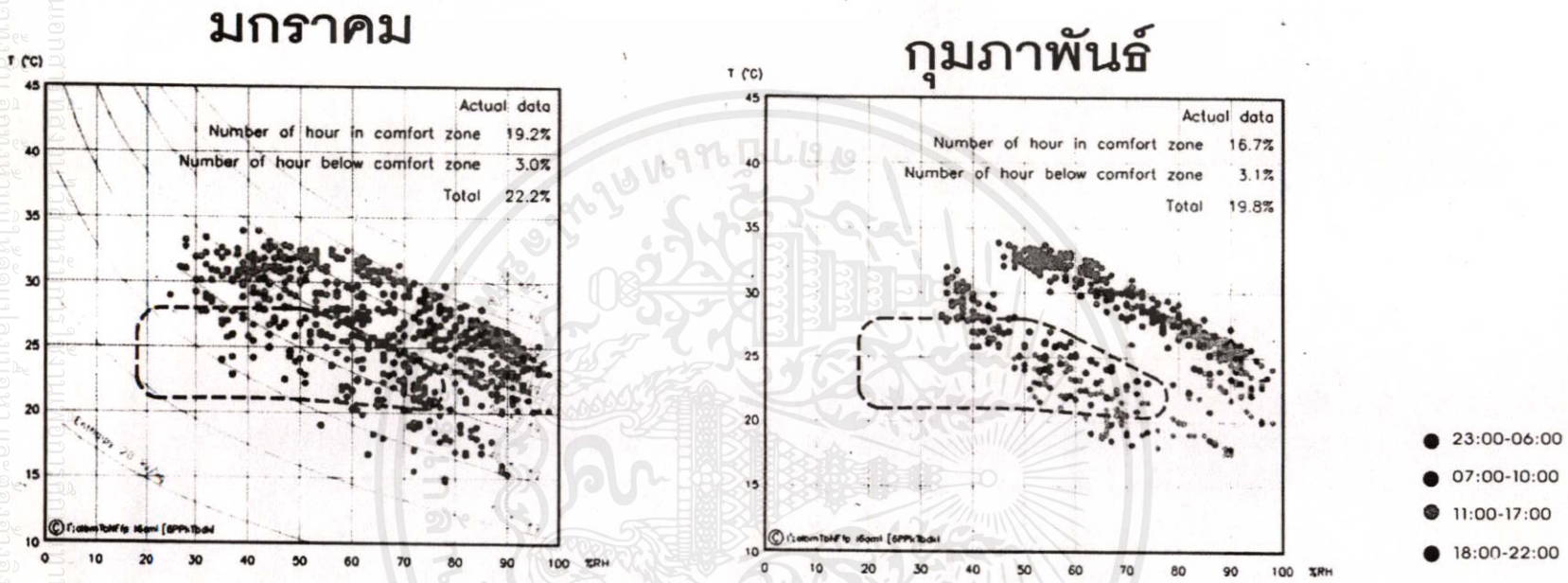
ความชื้นสัมพันธ์ในอากาศ

สถานที่ : สถาบันเทคโนโลยีปทุมวัน กรุงเทพมหานคร

ณ เดือน ธันวาคม พ.ศ.2542 (หน่วยเป็นร้อยละ)

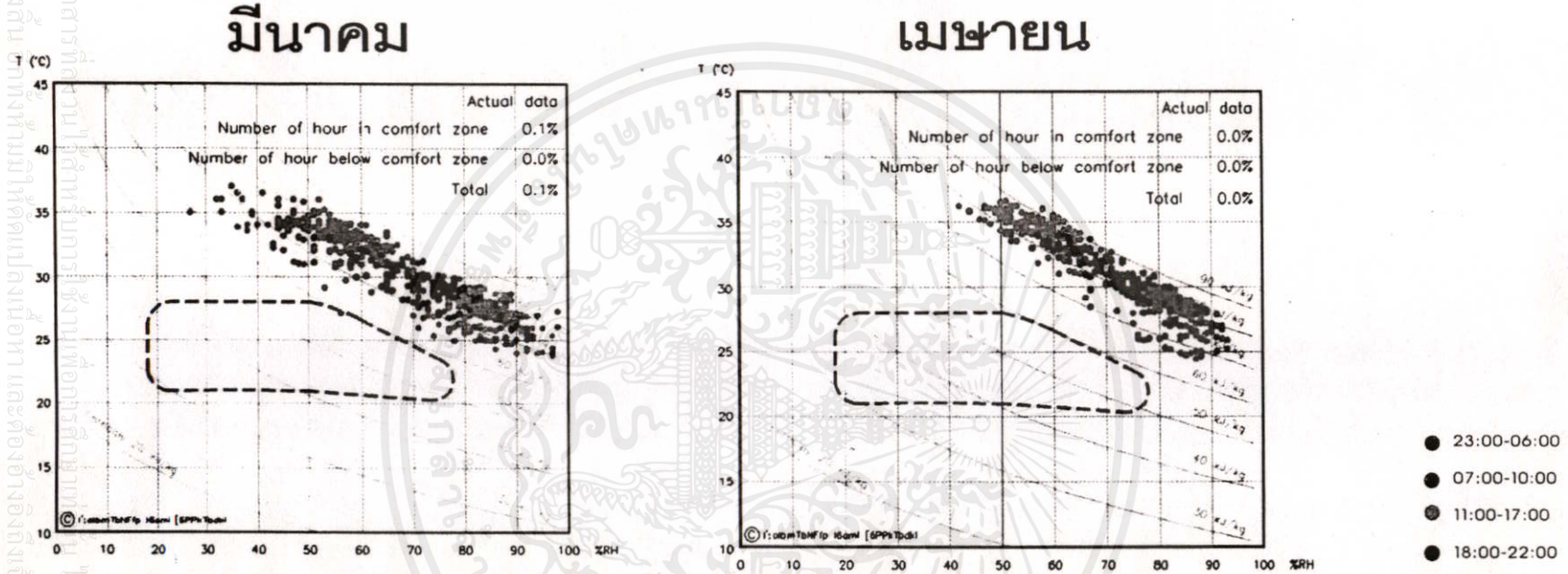
Day/Time	0100	0200	0300	0400	0500	0600	0700	0800	0900	1000	1100	1200	1300	1400	1500	1600	1700	1800	1900	2000	2100	2200	2300	2400	Mean
1	67	67	68	68	67	67	69	67	66	58	56	55	51	48	50	50	52	55	57	58	61	63	61	64	60
2	63	67	70	73	76	78	76	65	59	55	53	47	46	49	49	49	46	51	51	63	64	60	65	65	60
3	66	65	65	65	65	68	67	61	56	57	56	56	55	58	61	64	62	70	67	68	68	69	70	73	64
4	73	74	73	74	78	80	80	79	73	72	66	64	61	63	64	62	66	68	68	78	79	77	84	83	72
5	82	80	81	79	76	75	75	74	68	64	65	60	61	61	60	82	80	82	75	78	77	70	74	78	73
6	74	74	74	74	74	75	71	74	69	65	62	60	62	65	70	64	61	65	65	69	65	75	71	71	69
7	72	72	72	71	72	74	71	70	63	61	56	53	56	55	55	55	55	60	63	67	63	67	69	70	64
8	71	73	73	71	72	72	69	71	63	56	57	54	51	49	49	50	54	56	61	66	56	59	62	67	62
9	67	71	69	66	66	72	70	65	56	52	52	55	52	44	46	47	48	52	54	56	56	57	64	64	58
10	64	63	64	64	66	68	70	62	53	53	53	57	52	50	48	50	54	55	60	61	70	67	63	67	60
11	68	69	70	70	70	70	71	69	65	60	58	57	56	49	48	54	57	60	63	60	61	68	63	64	63
12	75	66	65	64	66	68	67	68	63	58	55	46	45	44	46	44	47	50	51	50	50	49	60	53	56
13	57	54	56	56	58	59	61	60	56	55	51	48	47	50	53	53	54	58	61	65	67	65	66	66	57
14	67	69	69	72	74	75	74	71	67	63	64	62	60	63	60	59	61	64	67	66	65	67	68	70	67
15	72	73	74	75	73	70	67	63	56	52	49	48	47	47	48	45	47	50	58	63	66	68	68	73	61
16	79	79	75	72	72	73	72	64	55	48	44	46	47	44	45	45	53	53	61	64	68	68	70	69	61
17	69	72	74	77	79	79	79	73	60	57	55	47	51	48	46	48	52	55	55	54	57	58	59	57	61
18	59	61	62	64	64	65	64	56	51	48	45	46	45	44	44	46	48	52	53	53	57	55	57	58	54
19	58	60	61	62	59	61	60	59	52	48	45	45	46	48	47	43	48	51	54	54	51	54	62	62	54
20	59	60	61	61	63	62	58	57	51	46	43	43	42	42	46	44	44	50	59	53	56	57	69	62	54
21	67	64	68	71	70	69	69	68	59	55	51	46	45	50	47	44	48	55	53	49	52	62	63	63	58
22	64	67	68	67	69	68	68	65	59	52	53	45	46	43	44	41	43	48	46	48	48	47	49	52	54
23	53	59	63	64	63	63	64	61	49	47	44	45	43	43	42	40	41	48	48	44	49	48	48	50	51
24	49	52	53	60	63	65	64	53	51	43	40	41	42	38	38	36	36	39	33	45	51	48	51	50	48
25	43	48	45	48	50	56	56	52	51	45	40	34	33	33	34	33	37	41	45	41	48	53	53	52	45
26	53	54	54	51	58	66	66	55	51	45	40	38	38	35	35	37	39	47	50	52	58	54	55	60	50
27	67	66	64	62	64	65	66	64	52	50	42	41	37	36	37	40	40	53	53	61	66	65	73	76	56
28	78	75	73	70	69	65	57	49	43	38	37	36	38	39	42	44	48	48	54	54	53	48	50	49	52
29	52	52	54	57	56	54	58	53	47	49	42	40	42	41	40	43	49	50	53	54	50	57	58	61	51
30	59	62	64	65	69	71	69	68	60	54	50	47	45	45	48	49	50	55	61	66	60	64	64	71	59
31	62	65	66	69	70	71	72	69	63	50	47	44	43	41	47	43	47	49	62	66	68	71	73	71	60
Mean	65	66	66	67	67	69	68	64	58	53	51	49	48	47	48	49	51	55	57	59	60	61	63	64	59

จากตารางพบว่าในช่วงเวลาทำการในช่วงเดือนธันวาคม ปี พ.ศ.2542 มีความชื้นสัมพัทธ์ในอากาศต่ำสุดอยู่ในวันที่ 25 เวลา 16.00 น. โดยมีความชื้นสัมพัทธ์ 33 เปอร์เซ็นต์ ส่วนความชื้นสัมพันธ์สูงสุดอยู่ในวันที่ 4 เวลา 8.00 น. โดยความชื้นสัมพัทธ์ 79 เปอร์เซ็นต์ และตลอดทั้งเดือนธันวาคม มีความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ย 59 เปอร์เซ็นต์



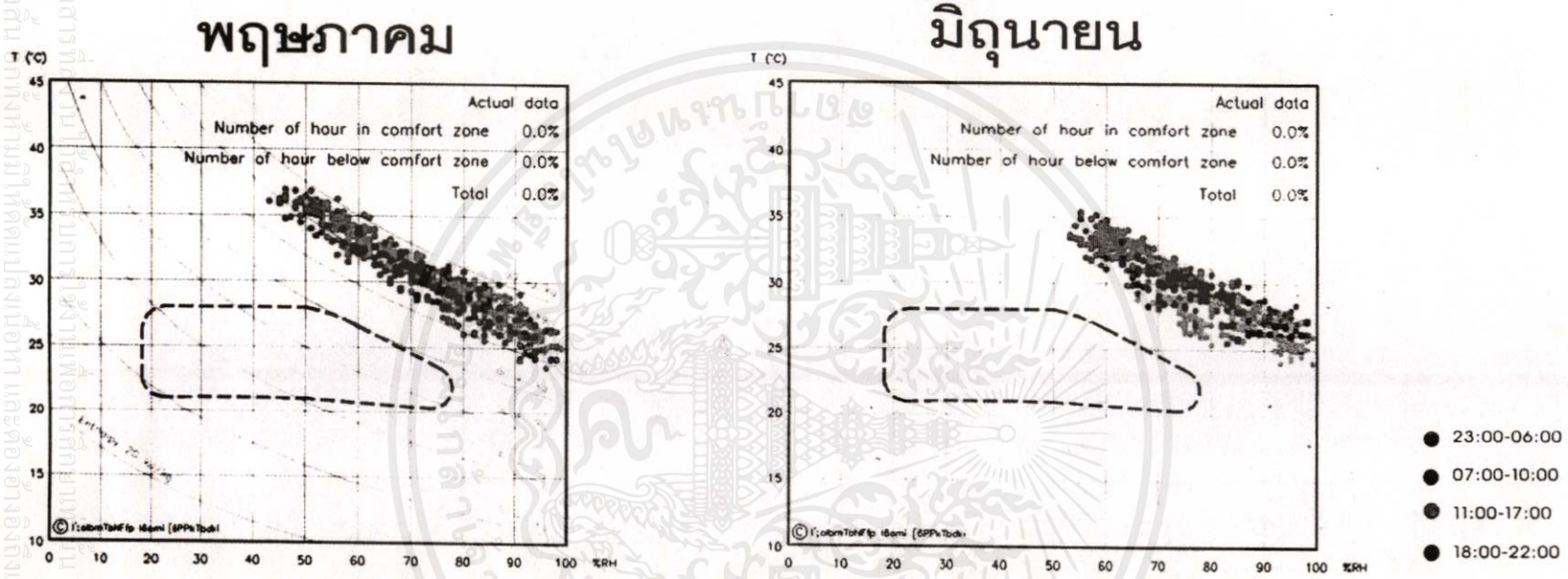
ภาพที่ 4.6 แสดงความชื้นสัมพัทธ์รายชั่วโมงทั้ง 12 เดือนของกรุงเทพมหานคร ปี พ.ศ. 2538

ผู้วิจัยได้นำผลการสำรวจความชื้นสัมพัทธ์ในอากาศมาแสดงบนแผ่นชีวอากาศได้ดังภาพที่ 4.6 ปรากฏว่าสภาวะอากาศในช่วงเดือนมกราคมมีบางส่วนอยู่ในเขตสบาย สำหรับเดือนกุมภาพันธ์สภาวะอากาศที่ตกอยู่ในเขตสบายเริ่มมีปริมาณน้อยลง



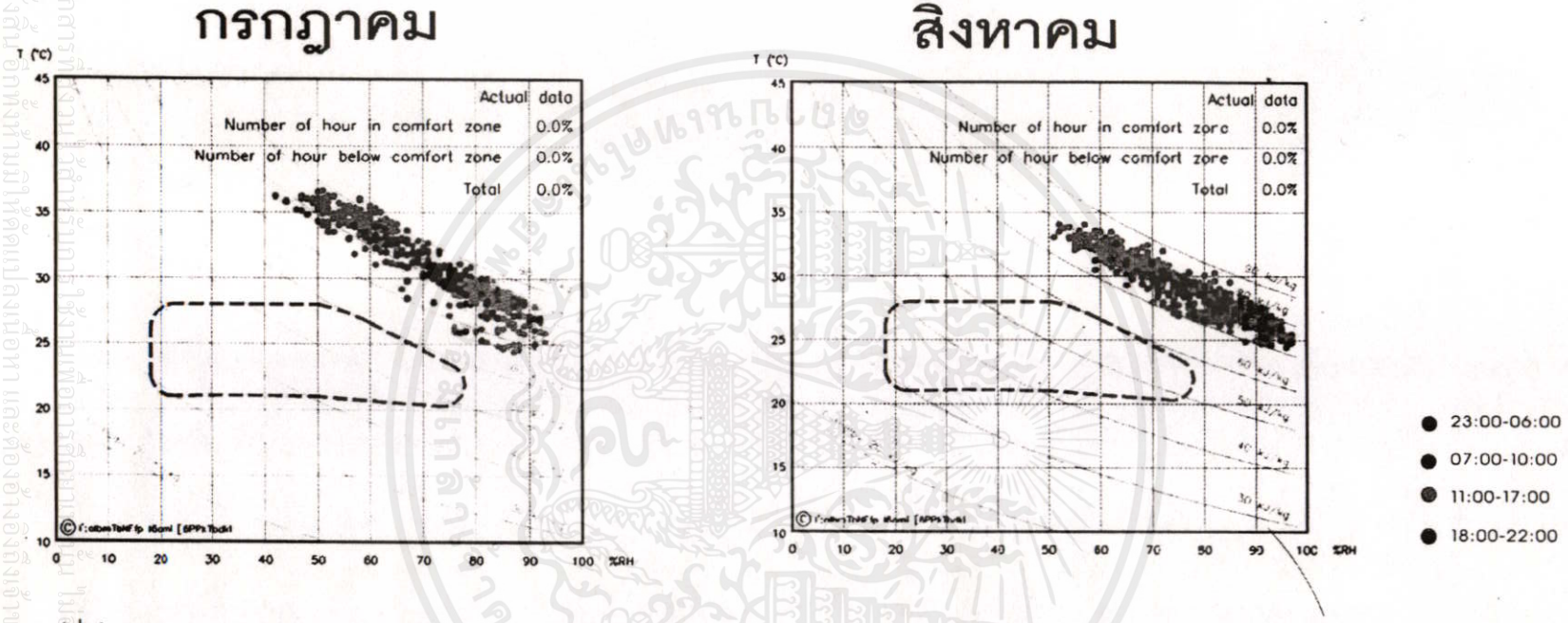
ภาพที่ 4.6 (ต่อ)

ผู้วิจัยได้นำผลการสำรวจความชื้นสัมพัทธ์ในอากาศมาแสดงบนแผ่นชีวอากาศได้ดังภาพที่ 4.6 ปรากฏว่าสภาวะอากาศในช่วงเดือนมีนาคมและเมษายนไม่ตกอยู่ในเขตสบาย จำเป็นต้องใช้กระแสลมเข้าช่วย เพื่อทำให้สภาวะอากาศกลับเข้าสู่เขตสบาย



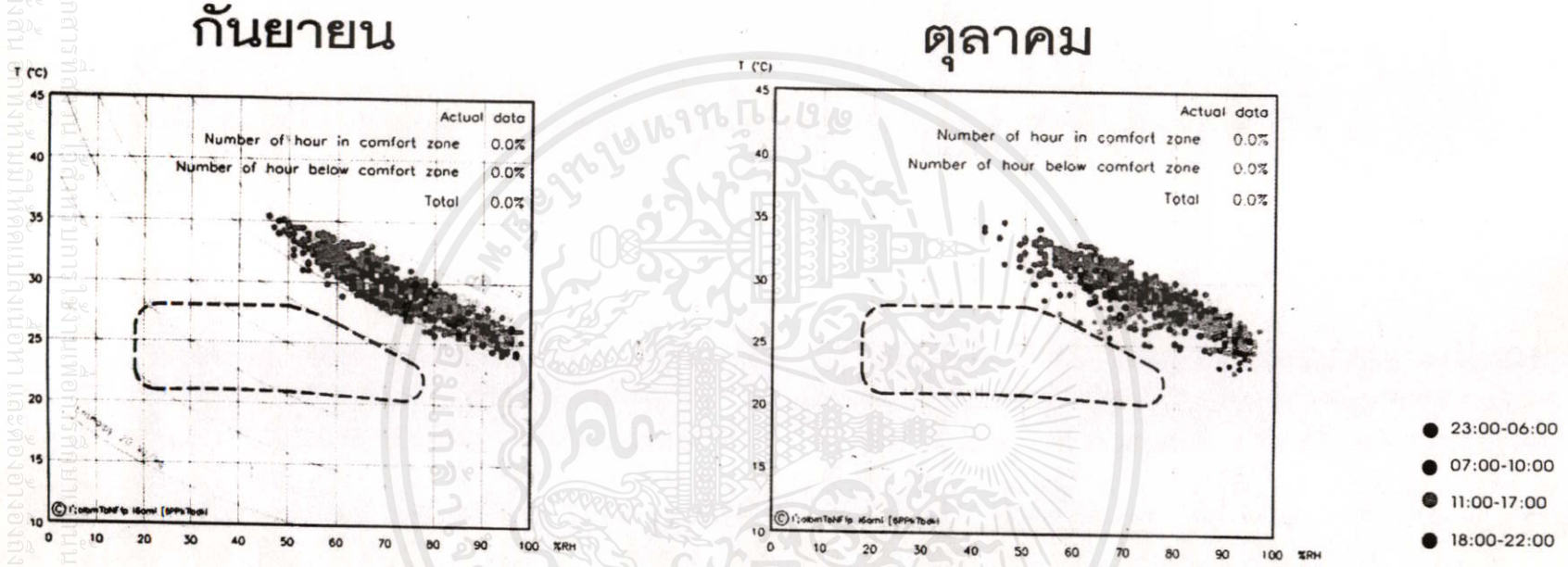
ภาพที่ 4.6 (ต่อ)

ผู้วิจัยได้นำผลการสำรวจความชื้นสัมพัทธ์ในอากาศมาแสดงบนแผ่นชีวอากาศได้ดังภาพที่ 4.6 ปรากฏว่าสภาวะอากาศในช่วงเดือนพฤษภาคมและมิถุนายนไม่ตกอยู่ในเขตสบาย จำเป็นต้องใช้กระแสลมเข้าช่วย เพื่อทำให้สภาวะอากาศกลับเข้าสู่เขตสบาย



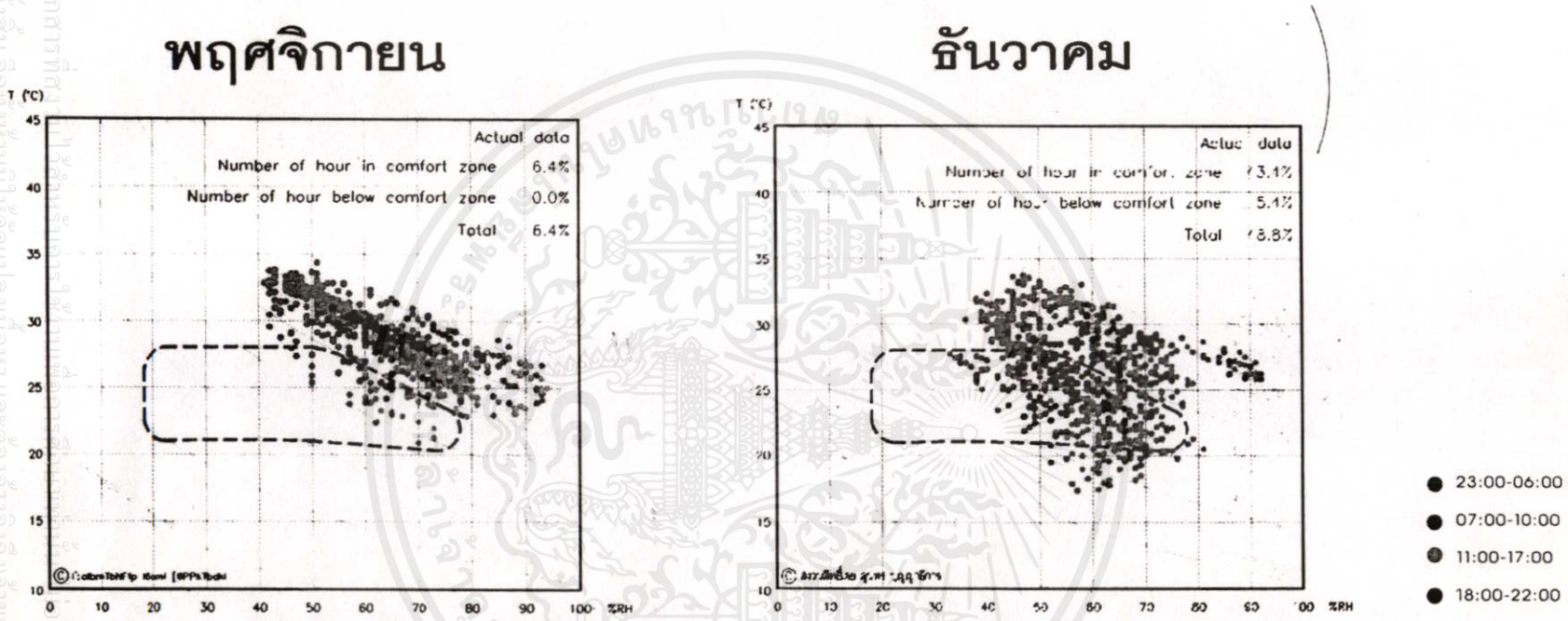
ภาพที่ 4.6 (ต่อ)

ผู้วิจัยได้นำผลการสำรวจความชื้นสัมพัทธ์ในอากาศมาแสดงบนแผ่นชีวอากาศได้ดังภาพที่ 4.6 ปรากฏว่าสภาวะอากาศในช่วงเดือนกรกฎาคมและสิงหาคมไม่ตกอยู่ในเขตสบาย จำเป็นต้องใช้กระแสลมเข้าช่วย เพื่อทำให้สภาวะอากาศกลับเข้าสู่เขตสบาย



ภาพที่ 4.6 (ต่อ)

ผู้วิจัยได้นำผลการสำรวจความชื้นสัมพัทธ์ในอากาศมาแสดงบนแผ่นชีวอากาศได้ดังภาพที่ 4.6 ปรากฏว่าสภาวะอากาศในช่วงเดือนกันยายนและตุลาคมไม่ตกอยู่ในเขตสบาย จำเป็นต้องใช้กระแสลมเข้าช่วย เพื่อทำให้สภาวะอากาศกลับเข้าสู่เขตสบาย



ภาพที่ 4.6 (ต่อ)

ผู้วิจัยได้นำผลการสำรวจความชื้นสัมพัทธ์ในอากาศมาแสดงบนแผ่นชีวอากาศได้ดังภาพที่ 4.6 ปรากฏว่าสภาวะอากาศในช่วงเดือนพฤษศจิกายนและธันวาคม ตกอยู่ในเขตสบายบางส่วน

4.2.1.3 ผลสำรวจกระแสลม

สถานที่ : สถาบันเทคโนโลยีปทุมวัน กรุงเทพมหานคร

ณ เดือน มกราคม พ.ศ.2542 (หน่วยเป็นน็อต)

Day/Time	0100	0200	0300	0400	0500	0600	0700	0800	0900	1000	1100	1200	1300	1400	1500	1600	1700	1800	1900	2000	2100	2200	2300	2400	Mean
	Dir sp	dir sp	dir sp	dir sp	dir sp	dir sp	dir sp	dir sp	dir sp	dir sp	dir sp	dir sp	dir sp	dir sp	dir sp	dir sp	dir sp	dir sp	dir sp	dir sp	dir sp	dir sp	dir sp	dir sp	
1	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	30 3	36 0	3 90	4 30	4 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0.6
2	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	40 3	60 5	40 3	180 4	0 0	90 4	40 2	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0.9
3	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	90 4	40 5	80 4	20 4	110 6	360 4	100 4	40 4	360 4	360 3	360 4	0 0	220 6	220 4	0 0	0 0	0 0	0 0	2.3
4	80 5	0 0	0 0	80 3	80 3	80 3	80 3	0 0	0 0	40 3	0 0	40 3	0 0	0 0	40 3	40 3	220 5	220 3	220 3	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	1.7
5	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	90 3	40 3	140 4	140 3	0 0	0 0	80 3	220 4	0 0	220 3	220 3	0 0	0 0	0 0	0 0	140 6	1.3
6	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	90 3	90 3	40 4	90 3	20 2	310 2	310 4	40 3	130 4	130 4	60 3	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	1.5
7	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	40 3	30 3	30 4	90 5	80 4	80 5	50 5	40 4	90 6	90 4	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	1.8
8	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	40 4	90 6	90 4	360 4	0 0	360 2	60 3	20 2	90 2	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	1.1
9	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	90 3	90 3	90 6	40 4	80 5	80 3	20 3	220 3	40 3	80 3	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	1.5
10	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	90 5	0 0	40 2	40 2	20 2	360 4	90 2	40 3	90 2	90 3	90 3	60 2	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	1.3
11	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	90 2	20 2	360 2	310 5	0 0	130 2	310 3	120 2	310 2	90 2	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0.9
12	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	80 4	90 4	40 3	40 6	90 5	90 6	100 8	40 5	90 4	20 8	20 5	330 6	40 6	40 6	40 4	0 0	3.3
13	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	310 5	310 5	310 4	0 0	0 0	340 3	0 0	0 0	360 4	40 4	0 0	90 4	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	1.2
14	0 0	0 0	0 0	40 4	10 3	340 4	340 3	0 0	0 31	0 3	360 2	310 3	310 4	360 2	315 5	360 2	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	1.5
15	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	90 5	140 5	90 5	90 8	90 4	90 5	0 0	140 4	360 4	40 3	40 3	310 3	90 3	120 8	40 8	80 5	3.0
16	80 6	0 0	0 0	40 6	40 5	40 5	40 5	40 3	90 3	360 8	360 2	310 2	90 4	60 4	20 2	90 4	360 2	360 3	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	2.7
17	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	20 2	90 2	0 0	0 0	0 0	340 3	340 3	90 2	80 2	360 3	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0.7
18	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	310 3	310 3	310 3	40 4	90 4	90 4	90 3	10 3	310 3	310 3	290 6	310 3	0 0	0 0	0 0	1.8
19	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	80 3	0 0	0 0	110 3	40 4	40 6	80 6	30 4	0 0	20 3	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	30 3	0 0	1.3
20	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	90 2	40 2	90 3	90 2	90 3	90 4	40 4	130 2	90 2	90 2	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	1.1
21	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	90 5	90 6	310 3	270 3	310 3	310 6	310 3	310 5	310 4	310 3	310 3	310 4	280 4	0 0	0 0	0 0	2.2
22	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	10 3	30 4	30 4	50 4	0 0	90 3	290 3	310 3	0 0	0 0	0 0	270 3	280 3	0 0	1.3
23	0 0	0 0	0 0	270 3	0 0	0 0	0 0	0 0	90 2	360 2	20 2	90 2	360 4	360 3	90 3	40 2	360 2	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	1.0
24	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	90 2	90 2	90 2	90 2	0 0	360 3	90 5	140 6	90 6	0 0	90 3	0 0	180 8	180 5	180 5	220 3	0 0	0 0	2.2
25	180 4	0 0	0 0	0 0	140 5	140 5	140 5	140 5	150 3	180 2	290 2	180 2	180 5	150 5	150 7	240 3	220 3	220 3	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	2.5
26	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	180 2	130 2	140 3	0 0	270 2	250 4	200 3	190 4	180 6	180 3	180 3	170 4	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	180 4	1.7
27	180 4	170 4	180 5	180 5	180 4	180 6	170 3	180 3	220 3	220 6	220 6	260 4	180 4	180 5	180 6	220 4	180 5	190 6	180 5	180 4	180 6	180 8	180 8	220 6	5.0
28	180 4	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	240 2	130 2	130 4	240 6	200 6	180 2	180 3	90 4	200 4	240 5	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	1.8
29	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	160 3	170 2	90 10	0 0	0 0	220 3	200 3	260 3	180 6	140 10	270 4	0 0	0 0	0 0	1.8
30	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	90 5	90 5	180 8	180 3	180 3	180 3	220 5	220 4	220 4	220 4	220 3	220 3	220 3	220 3	0 0	0 0	2.3
31	0 0	0 0	0 0	0 0	90 3	90 3	90 3	90 3	90 3	0 0	270 3	270 6	270 2	270 4	190 4	250 4	270 4	180 2	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	1.8
Mean	.7	.1	.2	.7	.7	1.0	1.4	1.2	2.0	2.7	3.3	3.5	3.6	3.2	3.5	2.9	2.8	2.3	1.5	1.5	1.1	1.0	.8	.7	1.8

	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	Calm	Total
calm									397	397
1 - 3	31	26	48	8	17	16	10	19		175
4 -16	13	31	45	16	32	14	9	12		172
17-27	0	0	0	0	0	0	0	0		0
> 27	0	0	0	0	0	0	0	0		0

ทิศทางและความเร็วของกระแสลม

สถานที่ : สถาบันเทคโนโลยีปทุมวัน กรุงเทพมหานคร

ณ เดือน กุมภาพันธ์ พ.ศ.2542 (หน่วยเป็นน็อต)

Day/Time	0100		0200		0300		0400		0500		0600		0700		0800		0900		1000		1100		1200		1300		1400		1500		1600		1700		1800		1900		2000		2100		2200		2300		2400		Mean
	Dir	sp	dir	sp	dir	sp	dir	sp	dir	sp	dir	sp	dir	sp	dir	sp	dir	sp	dir	sp	dir	sp	dir	sp	dir	sp	dir	sp	dir	sp	dir	sp	dir	sp	dir	sp	dir	sp	dir	sp	dir	sp	dir	sp	dir	sp	dir	sp	dir	sp	dir	sp	dir	sp	dir	sp	
1	0	0	0	0	0	0	0	0	180	3	0	0	0	0	0	0	130	2	90	5	90	2	200	2	130	2	180	7	180	3	220	4	180	2	240	2	220	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.6
2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	270	3	270	3	90	3	180	6	160	5	180	4	180	5	180	3	180	5	140	5	140	4	0	0	90	5	0	0	2.1
3	0	0	90	8	0	0	0	0	0	0	320	4	320	4	360	6	360	6	310	2	360	2	310	2	330	2	310	3	310	2	310	2	360	2	180	2	310	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2.0
4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	90	2	90	4	60	4	30	5	90	4	90	5	90	4	60	4	90	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	40	4	30	4	1.9
5	40	6	40	6	30	6	30	8	50	8	90	3	0	0	30	5	360	3	40	5	110	6	90	4	90	3	360	5	0	0	40	4	40	3	360	3	0	0	0	0	310	6	310	3	0	0	0	0	3.6
6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	30	3	30	3	0	0	20	4	20	3	20	3	10	3	360	4	20	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.0
7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	80	3	40	4	40	5	40	6	80	4	80	3	80	3	360	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	90	4	0	0	1.5
8	90	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	80	3	80	3	20	3	90	5	360	3	360	5	90	8	40	3	60	4	90	4	360	2	90	2	90	2	360	3	0	0	0	0	0	0	0	0	2.2
9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	90	2	90	3	90	3	90	2	360	4	90	2	80	4	0	0	0	0	10	3	350	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.1
10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	20	2	240	2	360	2	180	2	180	2	360	2	130	2	180	2	180	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	.8
11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	80	3	80	3	40	4	90	8	90	3	80	4	80	6	90	4	360	3	360	3	360	3	90	3	140	4	140	3	0	0	0	0	2.3
12	140	4	0	0	0	0	0	0	0	0	90	4	90	4	90	5	90	3	40	2	0	0	90	2	80	3	90	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.2
13	0	0	0	0	0	0	90	3	90	4	90	4	0	0	0	0	130	2	90	2	90	4	360	2	110	4	90	4	90	5	150	5	90	3	90	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.8
14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	40	6	120	6	90	5	90	6	90	6	80	8	80	4	90	8	140	6	140	6	180	5	180	5	180	3	180	3	180	5	180	5	3.6
15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	80	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	40	3	40	3	40	4	40	3	30	4	0	0	90	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.0
16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	90	4	130	2	90	5	20	5	90	6	40	3	90	3	130	2	90	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.3
17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	100	3	100	3	180	4	180	5	210	4	170	4	180	6	190	6	170	6	180	4	0	0	180	3	180	6	0	0	180	3	170	4	3.9
18	0	0	180	5	180	5	180	5	180	4	180	4	180	4	180	5	180	3	180	3	160	4	180	5	210	4	170	4	180	6	190	6	170	6	180	4	220	4	220	4	220	3	180	5	180	6	180	4	180	4	2.6
19	180	3	180	4	180	4	0	0	180	6	0	0	0	0	0	0	180	2	180	3	130	4	200	6	180	5	90	5	180	4	180	2	130	5	220	2	220	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2.4
20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	90	2	90	2	100	4	90	10	90	10	90	4	140	10	90	5	90	4	140	5	100	5	90	3	90	4	220	5	270	4	0	0	0	0	0	0	3.2
21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	90	3	100	4	100	4	90	6	80	4	0	0	80	5	70	4	40	6	30	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.7
22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	90	3	90	2	40	6	90	4	90	2	40	4	140	4	90	6	180	2	90	2	130	2	90	2	90	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.7
23	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	90	2	130	2	40	3	170	4	90	8	100	3	170	3	170	3	180	4	180	5	220	4	220	4	220	4	220	5	220	3	220	6	220	3	220	3	2.9
24	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	140	3	140	3	190	3	280	6	260	4	200	4	180	4	210	4	210	4	180	3	180	3	180	5	180	5	180	3	0	0	0	0	180	3	180	4	2.5
25	180	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	150	2	200	4	220	4	180	3	220	2	130	5	210	4	180	4	180	4	180	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.6
26	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	180	3	180	2	180	3	190	4	220	6	180	4	220	5	220	4	220	4	180	4	220	6	220	3	180	3	220	4	180	6	220	5	180	6	220	6	3.3
27	170	10	170	4	0	0	0	0	0	0	180	3	180	3	180	3	180	3	0	0	220	3	0	0	230	3	180	3	0	0	180	4	180	3	190	3	0	0	0	0	180	3	190	4	0	0	0	0	2.2
28	180	8	180	4	180	3	180	3	0	0	0	0	0	0	0	0	40	3	20	4	140	5	80	6	40	3	140	5	80	3	40	3	180	4	180	4	250	6	260	5	260	5	270	3	270	3	0	0	3.3
Mean	1.3		1.1		.6		.7		.9		1.0		1.3		1.9		2.6		3.5		3.9		3.5		4.1		4.0		3.3		3.6		3.1		2.4		1.8		1.6		1.8		1.2		1.4		1.1		2.2

	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	Calm	Total
calm									301	301
1 - 3	22	13	48	12	46	12	4	9		166
4 - 16	9	25	58	17	64	23	6	3		205
17 - 27	0	0	0	0	0	0	0	0		0
> 27	0	0	0	0	0	0	0	0		0

สถานที่ : สถาบันเทคโนโลยีปทุมวัน กรุงเทพมหานคร

ณ เดือน มีนาคม พ.ศ.2542 (หน่วยเป็นน็อต)

Day/Time	0100	0200	0300	0400	0500	0600	0700	0800	0900	1000	1100	1200	1300	1400	1500	1600	1700	1800	1900	2000	2100	2200	2300	2400	Mean
	Dir sp	dir sp	dir sp	dir sp	dir sp	dir sp	dir sp	dir sp	dir sp	dir sp	dir sp	dir sp	dir sp	dir sp	dir sp	dir sp	dir sp	dir sp	dir sp	dir sp	dir sp	dir sp	dir sp	dir sp	
1	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	90 4	40 2	90 2	100 4	110 7	40 2	130 2	0 0	90 2	130 2	90 2	90 2	0 0	0 0	0 0	0 0	1.3
2	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	40 3	320 3	290 3	180 5	180 3	200 3	180 5	180 5	200 5	220 3	200 5	220 5	220 6	180 5	200 5	160 5	2.9
3	180 5	160 5	180 5	180 5	200 5	200 5	180 5	180 3	130 4	130 2	180 2	150 2	220 3	180 3	0 0	210 4	220 4	180 3	180 3	0 0	0 0	180 3	90 2	220 3	3.2
4	130 2	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	60 2	0 0	90 3	220 6	190 8	180 6	220 6	180 6	180 6	220 8	180 4	180 4	180 8	180 4	180 4	220 6	220 4	220 3	3.8
5	180 10	220 6	220 5	220 4	220 4	220 4	220 4	180 3	200 5	180 6	220 5	180 5	220 5	200 5	220 5	180 5	180 5	180 5	220 7	200 5	180 3	160 5	180 3	180 5	5.0
6	220 5	180 3	180 5	200 5	180 5	220 5	160 5	180 5	180 5	180 4	220 5	180 2	180 5	240 3	180 5	210 6	180 2	160 3	180 2	180 2	180 2	180 3	160 2	130 3	3.8
7	210 2	210 2	150 3	170 2	180 2	220 2	220 3	240 2	310 4	3105	310 5	270 10	270 5	310 5	310 6	310 5	310 4	180 5	180 4	220 4	220 4	260 5	260 5	260 6	4.2
8	270 4	270 6	270 10	270 12	0 0	310 3	310 3	270 4	310 5	290 5	250 6	270 6	270 6	320 5	360 5	180 3	220 5	180 5	180 5	180 3	200 3	180 3	250 5	220 5	4.9
9	220 5	220 5	200 5	270 5	270 3	0 0	270 3	310 5	270 8	270 3	310 4	310 3	310 2	270 2	270 2	220 3	180 5	130 2	180 3	180 2	180 2	130 2	270 2	220 2	3.3
10	180 3	180 2	210 2	180 3	180 2	180 2	270 2	110 2	0 0	0 0	0 0	0 0	190 3	140 3	0 0	0 0	160 3	130 3	0 0	0 0	210 3	250 3	190 3	190 3	1.8
11	180 3	180 3	180 5	180 6	180 3	0 0	0 0	180 3	180 3	120 3	220 5	140 4	220 5	220 8	220 6	180 6	180 6	180 4	180 4	180 6	180 6	180 10	180 5	180 3	4.5
12	220 12	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	180 4	130 3	130 3	180 3	180 2	220 6	180 3	180 4	100 5	130 6	130 2	150 2	180 2	180 2	150 2	0 0	0 0	2.5
13	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	180 3	180 2	180 4	140 3	180 6	190 4	180 5	180 6	180 6	220 6	180 5	180 5	180 6	180 5	180 5	180 3	180 4	180 5	3.5
14	220 6	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	180 4	180 4	180 3	180 2	270 2	220 2	200 4	180 3	180 4	220 3	150 2	180 3	170 2	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	1.8
15	180 3	220 2	170 3	200 4	220 3	180 3	130 2	150 3	180 5	180 6	180 5	180 5	180 5	200 5	180 6	160 5	170 6	180 3	180 4	0 0	200 4	180 6	180 6	180 6	4.2
16	180 6	190 4	180 4	180 5	180 3	180 3	190 3	210 4	180 6	180 4	180 4	180 4	210 8	190 10	220 12	140 6	180 4	180 6	180 5	180 5	180 6	180 6	180 8	180 6	5.5
17	180 6	180 4	180 4	180 4	180 3	180 3	180 3	180 5	180 6	180 8	190 6	180 6	180 8	160 8	190 6	180 6	180 4	180 3	180 5	180 3	180 3	180 6	180 6	180 6	5.1
18	180 6	180 4	180 3	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	180 2	180 4	180 5	180 4	180 4	220 3	270 2	200 4	180 2	180 3	180 2	180 2	180 2	200 2	180 3	150 2	2.5
19	210 2	180 2	220 2	200 2	180 2	180 2	180 2	270 2	270 3	270 5	260 3	180 4	170 3	190 6	190 3	170 4	180 6	180 6	180 6	180 8	180 6	180 5	180 3	180 4	3.8
20	180 3	0 0	0 0	180 3	180 3	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	200 3	190 3	190 3	180 4	180 6	180 3	180 3	160 3	0 0	0 0	180 3	0 0	0 0	0 0	1.7
21	180 3	0 0	0 0	180 3	180 3	0 0	0 0	0 0	180 3	0 0	180 4	220 2	90 4	130 2	220 4	200 2	180 3	180 2	180 3	180 3	180 2	180 2	180 2	210 2	2.0
22	150 2	150 2	150 3	220 3	180 2	180 2	180 3	180 2	180 3	190 3	160 3	180 6	190 3	180 3	170 4	190 5	180 6	90 6	90 16	90 3	0 0	90 4	90 3	0 0	3.6
23	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	90 3	90 3	90 3	100 3	180 6	180 5	220 6	220 5	220 5	180 6	220 6	220 5	220 6	220 6	220 6	220 5	0 0	3.3
24	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	140 6	180 3	180 4	180 4	180 8	180 4	180 6	180 8	180 2	180 3	180 3	180 5	180 4	180 2	0 0	0 0	0 0	2.6
25	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	130 2	180 3	180 3	180 5	180 8	220 3	180 5	140 5	180 4	180 6	180 4	180 3	180 3	180 3	180 4	0 0	180 6	2.8
26	180 4	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	100 3	180 3	180 4	210 6	130 2	180 3	180 5	180 6	180 5	130 2	180 2	220 2	180 2	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	2.0
27	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	180 2	180 3	180 4	0 0	190 3	180 3	0 0	100 5	180 3	90 4	90 3	90 3	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	1.4
28	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	180 3	260 3	260 3	190 3	180 6	180 6	180 5	180 8	180 6	180 3	190 5	190 3	180 6	180 4	220 3	180 3	2.9
29	180 3	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	270 3	220 4	270 3	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	.5
30	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	130 3	180 2	130 2	130 2	70 2	40 2	130 2	240 2	130 2	240 2	160 3	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	1.0
31	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	270 3	90 3	180 4	220 3	220 3	220 5	220 4	220 4	170 4	180 3	180 4	180 3	180 3	180 4	180 5	2.3
Mean	3.1	1.6	1.9	2.1	1.4	1.1	1.6	2.2	3.5	3.5	3.7	4.1	4.3	4.3	4.5	4.0	4.0	3.5	4.0	2.7	2.8	3.2	2.7	2.7	3.0

	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	Calm	Total
calm									192	192
1 - 3	0	5	18	34	148	31	19	5		260
4 - 16	1	0	10	6	191	55	18	11		292
17 - 27	0	0	0	0	0	0	0	0		0
> 27	0	0	0	0	0	0	0	0		0

ทิศทางและความเร็วของกระแสลม

สถานที่ : สถาบันเทคโนโลยีปทุมวัน กรุงเทพมหานคร

ณ เดือน เมษายน พ.ศ.2542 (หน่วยเป็นน็อต)

Day/Time	0100	0200	0300	0400	0500	0600	0700	0800	0900	1000	1100	1200	1300	1400	1500	1600	1700	1800	1900	2000	2100	2200	2300	2400	Mean
	Dir sp	dir sp	dir sp	dir sp	dir sp	dir sp	dir sp	dir sp	dir sp	dir sp	dir sp	dir sp	dir sp	dir sp	dir sp	dir sp	dir sp	dir sp	dir sp	dir sp	dir sp	dir sp	dir sp	dir sp	
1	0 0	180 3	180 3	180 3	0 0	0 0	180 3	180 4	180 4	180 4	100 6	180 3	180 3	180 3	160 4	260 5	180 3	180 4	180 6	160 5	0 0	180 3	180 5	180 3	3.2
2	180 3	0 0	0 0	180 3	0 0	0 0	0 0	0 0	150 2	270 2	220 4	180 2	130 2	220 2	240 2	180 4	180 4	180 2	180 2	160 2	0 0	0 0	0 0	0 0	1.5
3	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	160 2	130 2	220 3	200 3	180 5	180 3	180 5	220 3	220 5	180 4	180 3	180 6	180 4	180 6	180 4	180 3	180 3	180 4	2.8
4	180 4	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	90 3	90 3	90 2	220 3	150 2	210 4	150 3	150 4	180 4	180 2	180 2	180 2	180 2	180 2	180 3	0 0	0 0	180 3	2.0
5	150 3	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	130 2	130 3	10 3	20 3	0 0	120 4	0 0	180 4	180 4	190 6	190 6	190 4	180 3	0 0	220 4	0 0	0 0	0 0	2.0
6	0 0	0 0	0 0	360 6	10 10	10 8	10 8	360 6	0 0	0 0	50 3	40 3	90 3	90 3	310 3	310 3	310 3	310 3	270 3	270 4	310 3	90 4	90 3	40 3	3.4
7	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	80 3	90 3	0 0	180 3	220 3	160 3	90 10	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	1.0
8	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	200 3	200 3	200 4	200 3	190 4	180 4	180 3	220 4	220 3	0 0	0 0	0 0	1.3
9	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	130 2	130 2	150 4	150 5	220 4	180 2	180 2	270 2	0 0	180 3	180 4	0 0	0 0	1.3
10	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	110 2	110 2	0 0	190 3	0 0	0 0	180 3	260 3	190 3	190 5	180 3	150 3	140 5	180 3	180 3	180 3	0 0	0 0	1.7
11	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	90 3	90 3	260 3	180 3	180 3	180 3	140 4	140 3	140 3	140 5	180 3	140 6	140 3	140 3	180 3	0 0	2.1
12	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	160 3	180 5	140 6	180 6	180 4	180 6	180 6	180 5	0 0	180 3	180 4	0 0	0 0	0 0	0 0	2.0
13	180 3	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	180 3	0 0	160 6	180 10	180 6	180 8	180 12	180 8	180 8	180 6	180 5	180 5	180 8	180 6	0 0	0 0	0 0	0 0	3.9
14	180 3	0 0	0 0	180 3	180 3	0 0	0 0	0 0	180 3	180 4	160 4	180 2	220 3	180 2	220 4	180 4	180 2	180 2	180 2	180 2	0 0	0 0	0 0	0 0	1.8
15	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	90 2	90 2	90 3	180 3	180 4	220 5	130 2	150 3	160 3	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	1.1
16	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	80 3	0 0	0 0	0 0	190 3	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	.3
17	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	270 3	270 4	270 6	310 7	270 8	310 4	310 8	270 5	270 2	160 3	180 3	180 4	180 3	270 3	310 3	310 2	220 2	2.9
18	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	310 2	270 2	270 3	270 5	300 5	0 0	270 3	270 6	270 4	180 3	0 0	190 8	270 8	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	2.0
19	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	270 3	270 4	310 3	270 3	310 3	270 3	310 3	270 3	180 3	220 3	220 3	220 6	220 6	220 3	0 0	0 0	2.0
20	180 3	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	180 2	180 2	180 3	150 2	220 2	130 4	220 3	200 4	220 2	130 2	130 3	180 2	90 2	130 2	180 2	200 2	1.8
21	0 0	200 2	180 2	180 2	180 2	90 2	90 2	0 0	180 3	220 3	350 3	360 3	40 3	310 3	310 3	270 4	310 3	220 8	220 8	220 10	310 3	90 3	0 0	0 0	3.0
22	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	180 3	180 3	150 3	180 5	0 0	190 3	180 4	180 4	180 5	180 6	180 6	270 12	270 15	0 0	0 0	0 0	2.9
23	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	270 3	270 4	270 3	270 4	220 4	140 4	90 5	120 8	180 5	260 4	280 4	250 3	230 2	0 0	220 2	220 2	2.4
24	250 3	0 0	0 0	270 2	0 0	0 0	0 0	250 3	270 3	270 4	250 4	210 7	290 4	270 6	240 3	210 7	240 8	260 9	270 8	270 8	250 4	0 0	270 5	0 0	3.7
25	210 4	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	270 5	300 6	270 7	280 13	270 7	260 12	270 8	220 5	200 5	180 9	230 6	210 8	220 5	240 5	240 6	200 3	240 4	4.9
26	270 3	0 0	0 0	270 3	0 0	0 0	0 0	240 3	270 6	280 8	290 14	270 10	240 6	0 0	0 0	0 0	180 5	160 5	120 3	150 3	0 0	0 0	0 0	0 0	2.9
27	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	90 6	110 6	80 4	180 2	0 0	60 5	0 0	30 3	30 4	0 0	90 3	90 2	0 0	0 0	0 0	310 5	0 0	1.7
28	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	360 3	0 0	90 5	0 0	0 0	100 6	90 5	0 0	20 6	360 4	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	70 6	90 6	1.7
29	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	30 3	120 6	60 7	110 8	0 0	110 4	90 3	120 4	60 3	140 2	280 4	30 5	90 2	0 0	0 0	0 0	2.1
30	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	40 3	50 2	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	.2
Mean	1.0	.2	.2	.7	.5	.3	1.0	1.6	2.4	3.4	3.7	3.4	3.5	3.7	3.4	3.8	3.6	3.5	3.6	3.4	2.3	1.2	1.3	1.0	2.2

	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	Calm	Total
calm									331	331
1 - 3	5	9	24	25	90	21	24	15		213
4 - 16	7	4	14	14	67	26	38	6		176
17 - 27	0	0	0	0	0	0	0	0		0
> 27	0	0	0	0	0	0	0	0		0

สถานที่ : สถาบันเทคโนโลยีปทุมวัน กรุงเทพมหานคร

ณ เดือน พฤษภาคม พ.ศ.2542 (หน่วยเป็นน็อต)

Day/Time	0100	0200	0300	0400	0500	0600	0700	0800	0900	1000	1100	1200	1300	1400	1500	1600	1700	1800	1900	2000	2100	2200	2300	2400	Mean
	Dir sp	dir sp	dir sp	dir sp	dir sp	dir sp	dir sp	dir sp	dir sp	dir sp	dir sp	dir sp	dir sp	dir sp	dir sp	dir sp	dir sp	dir sp	dir sp	dir sp	dir sp	dir sp	dir sp	dir sp	
1	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	180 1	120 4	170 2	0 0	120 4	140 4	90 3	110 3	0 0	150 1	90 2	90 2	0 0	1.1
2	90 2	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	60 2	30 3	60 2	70 3	0 0	180 7	110 4	0 0	120 1	90 1	90 1	0 0	190 2	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	1.2
3	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	240 3	240 3	270 6	180 5	150 5	180 6	0 0	150 3	150 3	0 0	20 2	0 0	180 2	0 0	1.6
4	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	150 2	0 0	210 2	0 0	270 2	240 3	210 6	180 1	240 5	180 5	200 7	210 5	120 9	30 3	300 6	0 0	2.3
5	270 3	0 0	0 0	0 0	120 2	0 0	120 1	0 0	0 0	0 0	240 2	140 3	70 1	120 2	90 2	0 0	180 2	0 0	210 1	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	.8
6	270 1	0 0	190 1	190 2	0 0	0 0	0 0	180 3	0 0	270 3	240 2	270 2	290 4	340 3	0 0	240 5	240 3	240 5	270 2	240 4	210 2	240 2	240 3	250 2	2.0
7	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	180 3	230 6	270 4	210 2	270 1	300 1	220 1	240 6	270 10	300 5	240 3	240 1	200 1	180 3	180 2	180 2	2.1
8	220 2	270 3	230 2	0 0	270 1	0 0	0 0	270 2	0 0	0 0	0 0	220 3	290 8	0 0	180 11	220 5	0 0	0 0	210 6	180 4	0 0	0 0	0 0	0 0	2.0
9	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	250 3	0 0	220 3	310 5	260 6	280 5	200 3	210 6	180 6	180 3	170 6	180 2	160 8	150 2	0 0	0 0	2.4
10	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	90 2	0 0	0 0	290 6	0 0	340 5	270 3	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	360 10	260 6	0 0	0 0	1.3
11	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	30 2	60 1	150 6	0 0	60 2	120 2	360 2	0 0	0 0	130 2	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	.7
12	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	360 2	60 1	90 2	40 3	180 2	0 0	160 5	330 5	340 2	50 3	90 4	50 2	0 0	0 0	0 0	0 0	80 3	80 3	1.5
13	80 2	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	10 2	130 3	120 2	190 1	300 1	0 0	0 0	60 1	120 1	150 4	0 0	0 0	90 2	120 2	100 2	1.0
14	90 4	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	180 3	0 0	0 0	0 0	160 4	220 3	140 4	0 0	210 3	200 4	0 0	0 0	0 0	0 0	1.0
15	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	310 2	180 5	180 3	250 4	240 4	230 6	180 3	260 4	190 5	160 4	140 4	160 4	0 0	0 0	150 2	190 2	2.2
16	190 2	110 2	0 0	0 0	0 0	0 0	200 3	250 2	120 1	210 2	210 3	240 3	190 6	210 2	190 4	120 6	180 3	180 7	150 3	150 2	0 0	0 0	0 0	0 0	2.1
17	180 1	240 1	0 0	250 1	0 0	0 0	0 0	180 3	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	180 2	0 0	0 0	0 0	.3
18	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	250 2	270 5	190 4	220 4	240 4	0 0	240 2	180 5	170 7	190 3	190 7	200 6	190 4	0 0	0 0	2.2
19	40 2	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	330 4	0 0	240 2	270 6	0 0	240 2	240 3	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	.8
20	90 2	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	100 2	40 1	40 2	60 1	270 4	270 5	150 3	0 0	60 2	80 2	0 0	0 0	110 2	70 1	0 0	0 0	1.1
21	0 0	0 0	0 0	100 2	90 3	90 3	100 2	120 4	120 2	140 3	180 4	120 2	170 5	130 2	130 3	180 5	180 6	180 6	180 4	0 0	0 0	0 0	90 2	130 2	2.5
22	170 2	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	180 4	160 8	170 6	180 6	180 4	180 5	180 6	120 4	120 5	180 8	200 23	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	3.4
23	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	180 4	270 4	270 2	180 4	190 4	0 0	120 4	260 11	180 3	240 1	180 4	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	1.7
24	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	160 3	160 1	180 3	220 5	210 7	180 5	150 5	0 0	210 8	180 4	180 6	160 8	210 4	0 0	0 0	0 0	210 4	0 0	2.6
25	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	180 4	170 7	200 6	160 6	170 4	180 6	180 5	180 4	180 4	180 5	150 4	180 3	150 4	290 3	280 2	0 0	0 0	2.8
26	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	220 3	999 99	180 2	210 2	190 3	180 2	180 7	180 6	210 2	240 5	210 6	190 4	180 4	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	6.0
27	250 3	0 0	0 0	0 0	210 1	0 0	0 0	0 0	0 0	230 3	190 6	190 6	220 3	180 4	130 4	220 10	220 3	250 2	0 0	180 2	0 0	180 3	220 2	220 2	2.3
28	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	240 3	240 5	180 8	210 7	270 3	300 3	220 6	180 4	0 0	0 0	0 0	170 5	220 6	0 0	0 0	2.1
29	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	240 4	240 3	250 2	290 1	270 4	250 5	240 4	0 0	180 3	210 5	210 4	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	270 3	1.6
30	260 2	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	180 4	0 0	180 6	160 4	190 4	220 10	180 4	210 4	150 3	190 4	200 2	160 4	180 3	260 2	240 4	0 0	2.5
31	260 2	0 0	0 0	290 2	0 0	0 0	240 3	260 3	0 0	0 0	180 6	180 12	0 0	0 0	180 4	180 3	180 6	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	1.7
Mean	1.0	.2	.1	.2	.2	.1	.7	4.2	1.5	2.4	2.9	3.5	3.8	2.7	2.9	3.7	3.5	2.8	3.1	1.4	1.7	1.2	1.1	.6	1.9

	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	Calm	Total
calm									381	381
1 - 3	6	17	28	28	45	43	30	4		201
4 - 16	2	0	3	18	79	34	19	5		160
17 - 27	0	0	0	0	1	0	0	0		1
> 27	1	0	0	0	0	0	0	0		1

ทิศทางและความเร็วของกระแสลม

สถานที่ : สถาบันเทคโนโลยีปทุมวัน กรุงเทพมหานคร

ณ เดือน มิถุนายน พ.ศ.2542 (หน่วยเป็นน๊อต)

Day/Time	0100		0200		0300		0400		0500		0600		0700		0800		0900		1000		1100		1200		1300		1400		1500		1600		1700		1800		1900		2000		2100		2200		2300		2400		Mean
	Dir	sp	dir	sp	dir	sp	dir	sp	dir	sp	dir	sp	dir	sp	dir	sp	dir	sp	dir	sp	dir	sp	dir	sp	dir	sp	dir	sp	dir	sp	dir	sp	dir	sp	dir	sp	dir	sp	dir	sp	dir	sp	dir	sp	dir	sp	dir	sp	
1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	270	4	230	3	250	2	250	4	280	3	260	4	230	3	180	5	180	5	290	6	250	2	90	2	0	0	0	0	110	2	0	0	1.9
2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	200	2	230	3	0	0	240	1	270	2	190	4	150	3	160	12	180	5	210	9	180	7	190	4	0	0	190	5	210	3	240	2	190	2	210	1	2.7
3	240	3	210	3	220	2	0	0	0	0	230	2	220	7	160	7	210	4	160	5	180	4	240	2	240	4	240	3	180	10	210	4	240	2	230	11	230	2	240	4	210	3	240	6	190	3	270	3	3.9
4	180	1	230	9	240	2	210	2	230	3	210	1	0	0	210	2	190	6	180	8	160	8	210	9	210	4	180	5	210	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2.7
5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	180	7	240	6	240	8	2401	0	240	6	180	3	280	9	0	0	0	0	0	0	280	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2.2
6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	190	4	240	2	270	2	250	5	220	4	250	4	210	4	180	7	190	5	220	11	270	2	270	2	0	0	270	2	0	0	0	0	2.3
7	260	2	0	0	0	0	240	3	0	0	0	0	230	2	180	5	180	4	220	1	230	4	150	4	300	3	260	3	190	2	170	6	210	5	240	3	0	0	240	3	230	4	240	4	240	2	270	3	2.6
8	250	3	0	0	0	0	0	0	0	0	130	1	180	3	240	6	230	5	220	3	240	3	280	2	180	3	210	9	200	6	180	5	150	5	180	6	160	3	220	1	180	1	0	0	0	0	170	3	2.8
9	210	1	230	1	0	0	240	1	210	2	90	1	120	2	150	3	210	4	240	6	180	5	130	6	180	5	180	7	0	0	210	6	300	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2.3
10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	180	4	200	3	210	8	240	5	180	7	180	3	180	4	210	3	180	6	0	0	210	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2.0
11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	120	2	150	3	180	5	180	3	180	4	180	5	210	4	300	2	180	2	180	5	170	5	210	3	220	4	210	1	120	1	230	2	240	2	2.2
12	240	2	0	0	0	0	0	0	0	0	300	2	270	5	0	0	0	0	210	4	240	6	270	6	270	3	210	4	180	6	0	0	180	4	270	16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2.4
13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	260	4	230	4	260	4	210	5	240	3	210	4	190	3	180	2	210	2	300	1	190	9	270	3	240	4	170	1	140	2	160	3	2.3
14	120	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	240	4	270	4	250	3	240	4	290	3	160	2	150	4	220	7	180	6	180	3	230	6	180	3	180	3	200	2	220	2	240	3	2.5
15	280	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	240	3	0	0	240	3	190	4	180	3	0	0	160	2	240	6	240	2	230	1	210	3	0	0	260	1	220	1	1.4
16	240	1	0	0	0	0	0	0	0	0	240	1	240	1	0	0	270	4	290	4	270	5	240	4	210	8	220	4	230	10	240	9	240	5	280	8	0	0	0	0	270	3	260	5	270	5	270	4	3.4
17	270	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	200	5	240	3	270	2	280	6	270	6	280	6	320	2	280	2	270	3	0	0	230	4	220	4	280	2	230	2	0	0	2.2
18	260	2	0	0	0	0	240	3	0	0	0	0	250	3	250	4	210	5	240	4	240	4	220	5	280	8	270	2	250	2	240	10	210	4	210	3	210	3	240	8	300	3	360	4	0	0	0	0	3.2
19	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	290	3	0	0	210	1	0	0	0	0	210	6	0	0	240	3	240	3	180	8	210	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.2
20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	270	2	270	2	270	2	160	3	170	5	170	5	150	4	180	4	180	7	190	6	150	2	180	3	160	2	90	4	0	0	50	2	2.2
21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	270	3	200	5	240	6	210	4	0	0	180	5	0	0	0	0	180	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.1
22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	180	4	240	2	220	2	210	9	190	4	210	2	0	0	180	6	330	2	210	4	180	1	180	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.7
23	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	250	5	260	5	270	4	180	6	260	3	210	5	250	5	170	3	200	3	210	3	190	6	230	6	180	5	220	6	180	5	200	4	3.1
24	260	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	210	3	270	2	200	4	270	3	310	5	270	8	270	3	310	3	310	4	270	10	310	3	220	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2.5
25	200	2	0	0	0	0	0	0	0	0	220	2	200	2	180	2	180	3	160	3	280	3	220	4	270	3	180	7	180	3	180	3	180	5	0	0	0	0	0	0	0	0	220	4	0	0	0	0	1.9
26	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	100	3	0	0	210	4	300	2	180	3	270	2	0	0	120	5	360	7	0	0	0	0	130	2	190	4	180	5	120	3	170	3	1.8
27	0	0	180	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	310	3	300	1	100	8	180	6	0	0	310	4	280	2	160	5	160	4	120	2	170	2	150	1	180	2	120	2	140	3	0	0	0	0	2.0
28	0	0	170	2	230	1	210	3	180	4	240	1	0	0	250	2	0	0	270	4	300	4	20	6	0	0	290	6	70	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.6
29	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	290	4	280	3	280	5	280	3	260	3	300	4	330	6	330	4	300	2	0	0	170	5	120	6	180	2	190	2	160	2	200	4	220	3	2.4
30	180	2	0	0	0	0	0	0	220	2	220	2	280	8	290	6	300	6	240	6	240	5	310	5	270	5	270	3	270	3	330	4	0	0	270	4	240	4	240	7	240	5	300	4	220	6	3.6	
Mean	1.2		.6		.2		.4		.3		.5		1.0		2.0		3.0		3.7		4.4		4.2		4.2		4.2		4.5		3.7		3.8		3.6		2.3		2.0		1.8		1.9		1.3		1.4		2.3	

	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	Calm	Total
calm									295	295
1 - 3	0	1	4	16	50	74	48	13		206
4 - 16	3	0	3	7	72	80	42	12		219
17 - 27	0	0	0	0	0	0	0	0		0
> 27	0	0	0	0	0	0	0	0		0

ทิศทางและความเร็วของกระแสลม

สถานที่ : สถาบันเทคโนโลยีปทุมวัน กรุงเทพมหานคร

ณ เดือน กรกฎาคม พ.ศ.2542 (หน่วยเป็นน็อต)

Day/Time	0100		0200		0300		0400		0500		0600		0700		0800		0900		1000		1100		1200		1300		1400		1500		1600		1700		1800		1900		2000		2100		2200		2300		2400		Mean
	Dir	sp	dir	sp	dir	sp	dir	sp	dir	sp	dir	sp	dir	sp	dir	sp	dir	sp	dir	sp	dir	sp	dir	sp	dir	sp	dir	sp	dir	sp	dir	sp	dir	sp	dir	sp	dir	sp	dir	sp	dir	sp	dir	sp	dir	sp	dir	sp	
1	240	4	0	0	0	0	0	0	0	0	290	3	270	3	270	8	260	8	270	3	300	10	300	5	290	6	280	4	270	5	250	8	200	7	210	4	240	3	240	4	210	5	240	7	270	1	240	2	4.2
2	250	6	240	4	260	5	280	4	250	6	240	4	290	3	250	3	250	7	250	3	270	10	250	5	270	6	240	5	300	6	280	5	280	5	190	5	230	4	230	5	250	2	250	2	240	3	0	0	4.5
3	250	6	290	3	0	0	270	3	0	0	0	0	0	0	300	2	270	3	220	6	0	0	210	5	210	6	180	4	180	6	180	7	220	3	180	7	0	0	180	5	200	2	170	5	0	0	0	0	3.0
4	260	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	160	3	240	2	240	1	190	2	180	7	180	6	210	9	180	5	180	7	210	12	240	3	210	5	240	2	210	6	0	0	0	0	3.0
5	0	0	0	0	0	0	240	2	0	0	0	0	0	0	270	1	260	3	280	4	240	4	0	0	190	6	180	6	180	5	210	6	220	3	180	5	220	6	270	5	0	0	290	3	0	0	0	0	2.5
6	0	0	0	0	240	4	0	0	0	0	0	0	0	0	190	2	240	1	220	4	210	1	270	3	240	7	190	4	210	6	240	4	180	5	180	4	180	5	280	8	250	4	0	0	0	0	0	0	2.6
7	0	0	0	0	0	0	120	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	270	3	0	0	210	6	180	3	30	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	190	6	0	0	1.0
8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	240	3	330	2	260	1	240	3	300	2	220	4	270	1	210	2	180	2	170	5	0	0	180	3	170	4	170	4	160	4	210	5	1.9
9	210	6	0	0	0	0	0	0	300	3	260	3	270	1	270	3	260	4	240	2	150	7	150	7	150	4	180	4	180	9	210	6	250	12	260	3	190	6	0	0	210	3	0	0	0	0	0	0	3.5
10	240	4	240	3	0	0	210	5	0	0	0	0	210	3	190	6	240	6	250	7	260	8	270	3	280	5	300	9	240	5	270	6	190	4	280	8	240	5	240	5	240	6	270	5	0	0	0	0	4.3
11	230	4	0	0	0	0	240	3	0	0	0	0	0	0	210	5	220	6	250	5	190	6	180	5	120	5	160	4	180	3	310	3	170	3	200	3	230	5	230	3	210	2	240	3	240	2	250	6	3.2
12	270	4	250	3	0	0	0	0	0	0	0	0	210	2	0	0	210	3	180	4	240	5	270	6	270	10	240	6	250	6	270	13	240	6	240	6	260	8	250	6	240	6	240	4	270	3	270	3	4.3
13	270	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	190	4	210	3	270	4	270	5	240	6	270	4	240	7	240	3	230	3	240	8	270	7	230	5	240	3	270	3	270	3	260	2	3.1
14	240	2	240	2	0	0	210	1	0	0	0	0	0	0	0	0	220	2	250	2	310	9	250	5	290	12	280	6	210	8	160	5	210	4	190	5	180	4	170	3	200	2	230	4	260	2	0	0	3.3
15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	190	2	250	5	240	3	240	3	210	2	180	6	270	3	240	5	180	3	210	10	240	3	240	9	240	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2.4
16	210	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	200	5	220	3	180	5	270	3	210	2	240	2	220	8	180	5	240	1	210	4	180	8	150	6	170	2	200	1	140	1	260	2	270	1	2.5
17	270	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	200	6	240	3	180	3	160	6	180	9	0	0	240	3	0	0	180	4	180	3	180	5	200	8	180	5	200	3	210	3	0	0	180	2	0	0	2.7
18	300	5	290	3	270	4	270	6	0	0	0	0	0	0	270	3	270	5	300	3	0	0	230	7	160	6	150	6	180	4	190	4	190	6	180	5	190	2	190	10	210	5	170	6	210	5	210	5	4.2
19	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	280	4	310	3	270	1	270	3	210	2	270	1	180	6	160	2	190	5	210	6	130	7	180	7	240	4	150	4	160	3	160	2	0	0	0	0	2.5
20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	270	2	200	2	250	3	120	5	220	3	180	6	220	7	180	5	210	3	180	5	150	2	180	5	0	0	290	2	0	0	0	0	2.1
21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	210	3	270	3	270	3	180	7	140	6	190	3	220	3	180	4	210	3	180	8	210	6	180	6	210	5	180	3	0	0	0	0	2.6
22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	270	3	250	2	240	3	140	4	200	6	180	4	170	7	150	1	210	8	240	3	240	2	210	1	240	2	0	0	0	0	270	3	2.0
23	250	3	260	6	210	3	240	2	240	2	0	0	230	2	270	2	250	3	220	5	220	3	230	4	290	7	270	4	270	5	280	2	240	5	240	3	240	2	190	6	200	3	230	3	270	5	280	4	3.5
24	240	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	220	3	0	0	300	3	300	2	0	0	270	5	240	12	240	3	270	3	0	0	0	0	260	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.5
25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	250	3	260	4	250	3	180	5	170	6	220	4	180	3	190	5	210	3	190	7	180	2	0	0	200	2	150	1	180	2	210	1	200	3	2.3
26	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	250	4	0	0	0	0	270	6	240	6	260	9	0	0	0	0	240	3	0	0	0	0	0	0	180	6	0	0	180	4	180	3	0	0	0	0	1.7
27	180	5	0	0	0	0	180	3	180	4	210	4	0	0	180	4	240	4	180	10	190	4	210	5	160	7	240	4	180	6	180	4	160	2	180	2	140	4	160	4	0	0	0	0	0	0	0	0	3.2
28	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	210	2	220	2	240	1	250	3	250	6	190	2	180	3	260	3	200	6	180	7	180	8	270	2	180	1	150	2	210	1	230	3	0	0	0	0	2.2
29	270	2	210	2	220	1	0	0	0	0	0	0	0	0	260	4	240	6	270	3	260	3	240	6	270	3	270	5	270	5	270	4	280	4	280	2	280	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2.2
30	270	2	270	2	270	3	270	2	0	0	0	0	220	2	250	3	270	8	280	20	280	15	300	8	240	6	270	4	310	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3.3
31	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	210	4	270	3	270	2	0	0	240	2	190	4	180	7	210	4	200	1	230	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.2
Mean	2.1		.9		.6		1.1		.5		.5		1.2		2.2		3.5		4.2		4.4		4.3		5.2		4.4		5.2		4.3		4.2		4.6		3.3		3.3		2.2		2.3		1.3		1.1		2.8

	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	Calm	Total
calm									262	262
1 - 3	0	1	0	6	41	82	74	9		213
4 - 16	0	0	0	12	92	84	72	8		268
17 - 27	0	0	0	0	0	0	1	0		1
> 27	0	0	0	0	0	0	0	0		0

สถานที่ : สถาบันเทคโนโลยีปทุมวัน กรุงเทพมหานคร

ณ เดือน สิงหาคม พ.ศ.2542 (หน่วยเป็นน๊อต)

Day/Time	0100		0200		0300		0400		0500		0600		0700		0800		0900		1000		1100		1200		1300		1400		1500		1600		1700		1800		1900		2000		2100		2200		2300		2400		Mean
	Dir	sp	dir	sp	dir	sp	dir	sp	dir	sp	dir	sp	dir	sp	dir	sp	dir	sp	dir	sp	dir	sp	dir	sp	dir	sp	dir	sp	dir	sp	dir	sp	dir	sp	dir	sp	dir	sp	dir	sp	dir	sp	dir	sp	dir	sp	dir	sp	
1	0	0	0	0	0	0	0	0	240	4	0	0	0	0	0	0	210	6	210	4	190	7	190	5	180	5	220	5	180	4	220	6	220	6	220	7	230	6	240	2	200	3	240	2	190	5	240	2	3.3
2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	230	3	0	0	0	0	180	6	220	4	0	0	260	6	180	3	210	4	210	3	210	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.5
3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	220	7	220	7	240	3	240	3	220	4	240	5	240	5	240	7	240	11	240	1	230	8	240	4	220	4	240	6	230	3	230	3	3.4
4	270	1	240	2	240	1	270	2	240	2	240	5	240	3	250	3	210	6	270	4	260	5	240	4	240	5	290	4	180	4	230	5	220	5	240	3	240	6	240	4	240	2	240	3	240	2	240	2	3.5
5	220	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	240	4	240	4	0	0	0	0	240	4	240	6	190	7	210	6	180	3	0	0	180	3	180	3	180	3	220	4	0	0	0	0	0	0	0	0	2.0
6	210	6	0	0	0	0	210	3	180	3	0	0	0	0	250	6	240	8	210	9	200	3	210	2	220	4	180	3	210	5	0	0	160	4	170	4	190	8	0	0	200	2	220	4	0	0	0	0	3.1
7	0	0	0	0	0	0	210	2	240	1	0	0	210	3	0	0	180	3	180	5	0	0	0	0	180	5	180	12	190	8	260	5	180	9	190	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2.5
8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	210	5	220	2	230	3	230	4	200	5	180	6	160	3	170	5	180	3	190	5	160	4	220	4	150	4	180	4	270	2	250	2	2.5
9	310	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	180	4	210	5	240	4	180	5	140	5	150	6	120	4	150	3	120	1	190	8	280	15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2.6
10	280	2	250	3	240	2	210	3	240	2	250	2	270	1	240	2	250	3	270	6	250	4	240	4	220	8	310	5	260	5	310	5	220	5	220	5	190	4	240	5	240	6	270	7	280	4	270	4	4.0
11	270	5	0	0	0	0	240	5	240	3	240	2	240	3	240	3	0	0	180	3	190	6	240	5	0	0	240	5	0	0	0	0	270	5	270	5	270	5	210	4	0	0	0	0	0	0	0	0	2.5
12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	270	3	210	5	270	4	0	0	260	3	250	5	270	4	240	2	160	2	210	2	180	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.3
13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	180	1	210	4	220	4	240	6	160	7	220	10	220	5	180	6	210	7	210	4	150	3	180	4	150	3	220	2	190	2	0	0	230	2	220	6	3.2
14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	270	3	240	4	210	10	210	8	0	0	0	0	150	4	0	0	220	4	210	5	0	0	180	6	180	3	0	0	0	0	0	0	2.0
15	220	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	270	3	210	4	210	6	240	4	270	6	240	8	300	4	240	3	180	3	190	4	270	1	230	4	210	8	210	4	160	3	210	2	220	2	3.0
16	240	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	280	3	300	4	10	2	230	8	310	2	250	5	120	3	180	6	70	2	120	2	180	3	190	2	210	3	290	10	310	2	270	2	290	2	0	0	2.6
17	250	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	230	3	250	3	210	2	220	3	270	2	300	1	240	4	150	3	0	0	240	5	230	4	250	1	190	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.6
18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	280	2	260	3	270	3	260	3	240	3	270	6	270	8	270	6	360	4	0	0	0	0	0	0	180	4	220	8	190	8	0	0	0	0	0	0	2.4
19	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	310	4	0	0	0	0	0	0	50	4	0	0	200	3	200	2	200	5	0	0	0	0	190	2	210	3	210	2	190	2	240	2	0	0	1.2
20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	320	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	.2
21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	210	2	220	2	210	2	270	2	180	2	200	8	180	5	100	2	190	6	170	4	180	3	180	2	210	5	240	3	0	0	0	0	2.0
22	210	3	0	0	0	0	120	3	120	2	0	0	0	0	220	2	0	0	180	4	180	2	0	0	180	7	240	2	190	3	230	2	180	5	180	4	210	3	140	5	150	5	170	6	180	3	180	4	2.7
23	200	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	120	1	120	1	190	3	120	5	130	6	170	5	150	8	180	7	140	5	130	4	180	4	180	6	170	6	120	3	0	0	0	0	120	4	0	0	2.9
24	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	180	7	180	4	180	6	220	4	210	1	190	2	170	6	120	6	180	7	180	9	240	4	240	2	0	0	0	0	0	0	2.4
25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	120	1	0	0	220	2	180	5	210	6	200	2	220	2	240	8	160	2	240	5	250	2	210	2	180	2	220	2	180	3	120	4	180	2	2.1
26	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	310	2	0	0	0	0	0	0	260	3	330	3	180	8	0	0	180	6	140	3	180	4	0	0	270	6	0	0	0	0	0	0	0	0	1.5
27	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	220	3	0	0	270	1	290	1	120	4	180	1	0	0	0	0	180	2	260	5	300	2	270	2	300	2	0	0	0	0	1.0
28	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	190	3	180	6	180	7	180	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	.8
29	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	270	5	250	2	290	5	270	3	270	3	270	5	270	5	240	2	290	3	140	4	210	3	40	2	310	2	0	0	0	0	0	0	1.8
30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	210	4	290	3	280	4	330	2	300	1	280	4	240	4	210	3	190	4	240	1	240	1	190	4	180	4	280	2	270	1	300	2	1.8
31	250	1	0	0	0	0	0	0	260	1	0	0	240	3	210	1	0	0	270	3	270	3	270	5	250	5	290	5	0	0	230	5	210	6	200	3	240	2	240	3	220	5	310	2	0	0	0	0	2.2
Mean	1.0		.2		.1		.6		.6		.3		.9		1.7		2.5		3.5		3.5		3.7		4.0		4.7		3.5		3.1		4.0		3.6		3.3		3.1		2.2		1.6		1.2		.9		2.2

	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	Calm	Total
calm									323	323
1 - 3	1	1	2	14	45	76	43	13		195
4 - 16	1	1	0	17	69	95	37	6		226
17 - 27	0	0	0	0	0	0	0	0		0
> 27	0	0	0	0	0	0	0	0		0

ทิศทางและความเร็วของกระแสลม

สถานที่ : สถาบันเทคโนโลยีปทุมวัน กรุงเทพมหานคร

ณ เดือน กันยายน พ.ศ.2542 (หน่วยเป็นน็อต)

Day/Time	0100		0200		0300		0400		0500		0600		0700		0800		0900		1000		1100		1200		1300		1400		1500		1600		1700		1800		1900		2000		2100		2200		2300		2400		Mean
	Dir	sp	dir	sp	dir	sp	dir	sp	dir	sp	dir	sp	dir	sp	dir	sp	dir	sp	dir	sp	dir	sp	dir	sp	dir	sp	dir	sp	dir	sp	dir	sp	dir	sp	dir	sp	dir	sp	dir	sp	dir	sp	dir	sp	dir	sp	dir	sp	
1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	250	2	230	4	260	2	290	4	270	2	210	4	210	3	120	4	240	3	190	3	270	3	270	1	270	2	300	2	240	1	270	1	1.7
2	0	0	0	0	0	0	0	0	240	3	240	2	250	3	250	4	250	3	250	3	230	5	230	2	0	0	0	0	270	5	270	3	270	3	270	6	270	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2.0
3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	270	3	270	3	270	1	300	2	240	4	300	2	150	5	150	7	150	3	150	6	150	5	150	3	150	5	0	0	0	0	2.0
4	0	0	0	0	270	3	270	6	270	8	270	5	270	3	270	6	270	6	320	5	300	5	300	4	0	0	240	3	240	6	180	5	180	4	150	5	180	3	180	3	0	0	0	0	0	0	0	0	3.5
5	0	0	0	0	0	0	270	3	0	0	0	0	0	0	0	0	240	2	0	0	330	2	0	0	270	2	150	3	0	0	0	0	190	3	120	2	110	4	120	4	130	3	130	1	0	0	0	0	1.2
6	0	0	300	5	0	0	0	0	140	2	0	0	120	3	0	0	0	0	180	3	290	5	300	3	230	4	150	2	0	0	0	0	240	6	230	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.5
7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	120	3	120	3	150	2	120	5	150	3	180	5	180	3	270	5	0	0	300	3	270	2	0	0	0	0	1.4
8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	150	2	150	3	210	4	210	6	180	3	0	0	130	3	230	3	180	6	200	5	0	0	240	3	200	1	0	0	0	0	0	0	1.6
9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	180	3	160	4	180	3	150	6	180	5	220	2	180	6	180	6	160	4	180	5	220	2	180	3	180	5	120	3	90	3	2.5
10	0	0	100	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	70	2	0	0	300	2	0	0	270	4	230	6	240	4	210	2	170	5	210	6	130	3	180	3	180	2	210	2	0	0	0	0	0	0	1.8
11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	110	1	200	1	210	3	0	0	200	4	190	3	240	6	240	3	130	8	0	0	0	0	180	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.4
12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	270	2	300	3	240	4	280	4	270	2	0	0	200	3	0	0	0	0	220	5	0	0	240	2	270	2	210	3	0	0	1.3
13	200	3	0	0	240	2	0	0	0	0	0	0	0	0	230	2	240	4	230	6	240	6	240	3	260	4	270	4	300	6	0	0	0	0	240	3	240	3	240	6	0	0	180	5	0	0	190	3	2.5
14	210	3	0	0	0	0	240	3	240	4	0	0	250	5	240	5	240	6	270	2	280	6	240	4	270	6	280	3	290	7	240	4	160	6	190	6	210	2	230	6	230	3	250	1	260	4	230	2	3.7
15	0	0	0	0	0	0	0	0	240	3	250	4	240	3	240	5	180	5	250	2	280	2	250	3	260	4	210	5	240	3	250	10	230	3	180	3	200	3	0	0	240	2	210	2	210	2	210	2	2.8
16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	210	5	250	3	240	4	290	1	210	3	190	5	240	5	170	0	190	5	240	3	140	4	190	3	220	3	180	3	210	3	0	0	0	0	0	0	2.5
17	0	0	240	3	270	1	220	2	0	0	0	0	0	0	200	4	200	4	190	6	210	4	180	13	150	8	240	4	180	4	180	6	180	8	180	8	230	6	0	0	0	0	270	2	0	0	0	0	3.5
18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	230	4	220	8	210	4	270	2	150	3	210	5	250	5	210	5	270	10	360	2	290	5	180	3	0	0	240	3	0	0	0	0	2.5
19	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	300	4	270	6	290	8	270	4	270	4	0	0	270	8	180	7	180	4	0	0	180	4	210	3	0	0	210	3	0	0	0	0	2.3
20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	230	3	280	3	270	4	280	4	280	2	280	3	330	2	210	4	180	4	210	4	230	3	0	0	240	2	210	4	210	2	200	2	1.9
21	210	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	120	4	110	3	0	0	270	2	0	0	310	2	0	0	100	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	200	3	180	2	.9
22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	180	4	130	5	240	3	0	0	180	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	100	3	0	0	.8
23	180	3	180	5	210	3	290	3	0	0	0	0	0	0	0	0	260	5	300	1	280	3	0	0	0	0	180	3	0	0	0	0	180	2	150	4	230	1	240	1	0	0	290	5	0	0	0	0	1.6
24	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	100	2	170	2	280	3	0	0	260	2	120	4	350	3	120	7	240	3	280	3	0	0	0	0	100	2	0	0	0	0	0	0	0	0	1.3
25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	240	8	300	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	.5
26	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	120	3	180	6	240	3	200	6	200	3	180	6	150	4	110	4	120	4	120	2	0	0	30	2	100	2	0	0	0	0	1.9
27	110	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	70	2	0	0	300	4	0	0	0	0	0	0	160	3	160	4	190	2	0	0	0	0	230	2	0	0	120	5	100	1	0	0	0	0	1.1
28	120	1	0	0	0	0	0	0	240	3	120	1	0	0	0	0	0	0	270	3	300	4	300	3	270	3	360	10	290	8	0	0	0	0	360	6	310	3	50	3	40	3	120	3	0	0	0	0	2.3
29	0	0	0	0	50	3	30	3	0	0	340	4	340	5	0	0	0	0	30	3	20	9	0	0	30	5	90	2	110	4	50	5	10	8	330	1	50	2	60	6	120	4	130	3	0	0	0	0	2.8
30	90	1	0	0	0	0	0	0	90	2	0	0	0	0	0	0	20	2	120	3	60	2	160	2	100	4	330	3	0	0	360	3	250	3	160	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.1
Mean	.6		.5		.4		.7		.8		.5		1.1		1.3		2.0		2.9		3.4		3.0		3.5		3.4		3.5		3.1		3.6		2.9		2.6		1.8		1.5		1.7		.7		.5		1.9

	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	Calm	Total
calm									346	346
1 - 3	4	8	14	26	37	58	46	16		209
4 - 16	6	3	6	22	40	43	37	8		165
17 - 27	0	0	0	0	0	0	0	0		0
> 27	0	0	0	0	0	0	0	0		0

ทิศทางและความเร็วของกระแสลม

สถานที่ : สถาบันเทคโนโลยีปทุมวัน กรุงเทพมหานคร

ณ เดือน ตุลาคม พ.ศ.2542 (หน่วยเป็นน๊อต)

Day/Time	0100		0200		0300		0400		0500		0600		0700		0800		0900		1000		1100		1200		1300		1400		1500		1600		1700		1800		1900		2000		2100		2200		2300		2400		Mean
	Dir	sp	dir	sp	dir	sp	dir	sp	dir	sp	dir	sp	dir	sp	dir	sp	dir	sp	dir	sp	dir	sp	dir	sp	dir	sp	dir	sp	dir	sp	dir	sp	dir	sp	dir	sp	dir	sp	dir	sp	dir	sp	dir	sp	dir	sp	dir	sp	
1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	30	2	30	1	330	3	0	0	0	0	30	2	140	2	0	0	130	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	.7
2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	100	4	90	3	90	3	20	6	0	0	0	0	0	0	180	3	0	0	180	3	150	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.1
3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	110	3	40	7	270	2	310	3	250	3	0	0	40	3	120	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.0
4	300	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	90	2	50	3	30	3	360	3	270	3	0	0	0	0	40	5	120	2	0	0	360	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.0
5	10	3	30	3	0	0	0	0	0	0	360	3	350	2	20	3	10	3	20	3	0	0	30	2	100	5	270	4	270	2	270	2	300	1	300	2	0	0	0	0	0	0	270	2	0	0	0	0	1.7
6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	270	3	280	3	0	0	280	2	40	4	40	4	0	0	290	5	290	2	180	3	0	0	0	0	0	0	0	0	60	2	0	0	0	0	0	0	1.2
7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	250	2	210	3	0	0	270	1	300	4	300	3	300	3	30	1	0	0	280	2	190	3	0	0	180	1	110	3	90	3	60	2	120	2	100	2	1.5
8	120	2	270	3	290	4	210	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	360	3	270	5	250	5	300	3	240	3	220	3	180	7	210	4	180	3	0	0	240	4	0	0	210	4	0	0	0	0	2.4
9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	130	3	0	0	150	3	200	3	240	2	340	3	0	0	180	4	170	4	220	3	180	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.2
10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	280	3	300	2	0	0	80	4	90	2	0	0	220	3	150	3	180	6	190	2	0	0	0	0	180	1	0	0	160	2	40	3	40	2	1.4
11	20	1	0	0	0	0	0	0	0	0	40	2	0	0	120	2	0	0	0	0	230	4	240	4	220	3	180	4	180	6	150	5	180	6	180	6	0	0	0	0	0	0	100	3	0	0	0	0	1.9
12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	60	6	50	4	0	0	0	0	120	2	0	0	0	0	270	3	0	0	280	3	240	2	260	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	.9
13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	320	3	300	4	310	4	320	4	0	0	40	4	70	6	360	4	310	4	240	4	300	6	180	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2.0
14	80	3	0	0	0	0	0	0	0	0	90	3	70	3	0	0	30	3	90	6	70	2	80	4	60	8	120	6	100	3	90	2	0	0	240	5	90	5	120	2	0	0	60	3	0	0	0	0	2.4
15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	30	2	0	0	50	4	80	2	330	2	70	1	110	4	0	0	110	4	130	5	180	3	210	1	100	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.3
16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	20	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	280	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	120	10	0	0	0	0	.9
17	0	0	0	0	0	0	0	0	360	3	0	0	0	0	100	3	100	5	180	5	180	6	220	6	270	3	0	0	270	8	310	5	0	0	0	0	0	0	0	0	290	3	0	0	0	0	0	0	2.0
18	0	0	60	4	60	5	70	4	0	0	0	0	0	0	350	3	360	2	360	3	70	8	0	0	70	3	30	4	0	0	60	1	70	1	90	4	0	0	70	1	80	4	90	3	80	2	90	2	2.3
19	90	2	40	4	80	3	100	2	0	0	20	3	40	1	0	0	0	0	0	0	0	0	90	3	0	0	340	5	340	3	70	6	0	0	0	0	310	3	360	3	20	5	20	6	10	4	360	3	2.3
20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	30	4	100	4	150	5	120	4	60	5	270	2	0	0	0	0	0	0	120	4	90	3	0	0	0	0	60	3	50	3	120	2	120	3	90	4	60	2	2.0
21	70	3	0	0	0	0	100	5	90	4	70	5	70	4	30	4	50	6	130	4	30	6	330	1	0	0	70	4	40	2	20	1	30	2	300	2	0	0	0	0	0	0	330	2	40	3	300	4	2.6
22	0	0	90	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	280	4	290	8	340	6	270	5	30	4	30	5	360	3	300	3	0	0	20	3	300	5	290	3	0	0	0	0	2.1
23	0	0	0	0	340	3	300	4	0	0	320	6	290	4	0	0	180	3	180	3	20	7	30	2	30	5	70	3	30	3	0	0	30	2	330	2	330	2	0	0	30	5	30	4	30	3	0	0	2.5
24	10	4	0	0	30	3	330	4	330	5	330	7	30	7	330	7	360	3	360	7	360	2	350	8	20	8	20	8	330	3	10	8	20	4	30	3	10	3	360	2	90	2	20	2	360	3	20	6	4.5
25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	30	3	30	2	360	5	20	6	90	6	40	4	70	6	80	4	60	3	70	3	80	3	0	0	90	3	90	5	90	3	90	6	90	6	90	5	3.0
26	90	5	90	14	90	5	90	5	100	4	110	4	110	6	90	8	60	4	90	4	90	6	100	2	150	4	150	4	120	5	130	8	130	5	140	2	100	2	150	3	150	2	120	4	0	0	0	0	4.4
27	130	4	130	7	110	2	60	1	120	1	120	2	150	1	70	2	140	3	150	5	150	5	180	4	180	6	180	4	190	5	180	6	170	3	180	3	170	2	180	2	120	2	0	0	120	4	0	0	3.1
28	90	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	100	3	110	3	150	3	120	3	140	3	120	3	160	2	120	1	240	4	160	4	130	7	180	4	160	4	190	2	110	1	140	1	130	8	150	3	2.5
29	150	2	120	4	90	7	110	2	150	1	90	3	50	3	90	2	90	3	60	5	120	4	120	6	0	0	180	3	180	6	180	3	180	4	180	5	180	3	0	0	180	3	0	0	0	0	270	3	3.0
30	270	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	120	3	70	2	180	2	180	5	240	2	0	0	310	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	120	2	0	0	0	0	.9
31	90	2	90	5	0	0	210	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	360	3	360	3	300	3	0	0	270	3	0	0	180	2	0	0	0	0	90	6	90	6	0	0	0	0	0	0	1.5
Mean	1.2		1.5		1.0		1.1		.6		1.4		2.0		2.1		2.3		2.7		3.6		3.1		2.9		2.9		2.6		3.5		2.5		1.9		1.5		1.3		1.5		2.0		1.4		1.0		2.0

	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	Calm	Total
calm									336	336
1 - 3	31	36	51	31	25	10	25	21		230
4 - 16	19	27	44	27	24	11	11	15		178
17 - 27	0	0	0	0	0	0	0	0		0
> 27	0	0	0	0	0	0	0	0		0

ทิศทางและความเร็วของกระแสลม

สถานที่ : สถาบันเทคโนโลยีปทุมวัน กรุงเทพมหานคร

ณ เดือน พฤศจิกายน พ.ศ.2542 (หน่วยเป็นน๊อต)

Day/Time	0100		0200		0300		0400		0500		0600		0700		0800		0900		1000		1100		1200		1300		1400		1500		1600		1700		1800		1900		2000		2100		2200		2300		2400		Mean
	Dir	sp	dir	sp	dir	sp	dir	sp	dir	sp	dir	sp	dir	sp	dir	sp	dir	sp	dir	sp	dir	sp	dir	sp	dir	sp	dir	sp	dir	sp	dir	sp	dir	sp	dir	sp	dir	sp	dir	sp	dir	sp	dir	sp	dir	sp	dir	sp	
1	270	8	270	3	0	0	320	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	30	2	280	3	270	2	240	2	340	2	80	4	300	2	0	0	10	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.4
2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	300	7	0	0	0	0	300	2	30	4	0	0	0	0	300	5	0	0	330	2	330	2	360	6	70	1	20	1	0	0	0	0	1.3
3	330	3	50	1	350	3	340	2	0	0	70	1	360	3	0	0	330	2	30	2	50	3	70	3	300	2	330	2	0	0	40	1	0	0	300	2	360	2	10	2	20	2	20	3	0	0	0	0	1.6
4	260	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	360	2	90	2	0	0	0	0	0	0	60	2	350	2	330	4	0	0	270	1	30	2	0	0	30	1	0	0	.8
5	300	1	360	3	300	2	10	2	0	0	300	1	360	1	360	3	10	3	30	3	330	2	60	3	30	8	10	4	350	2	30	4	360	3	270	5	0	0	350	3	10	3	40	2	320	2	0	0	2.5
6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	330	3	320	3	10	5	30	3	300	5	360	3	0	0	360	3	20	4	0	0	90	4	70	5	90	3	0	0	0	0	0	0	0	0	1.7
7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	30	1	60	4	60	1	0	0	50	2	350	2	90	2	0	0	0	0	0	0	110	3	0	0	0	0	0	0	0	0	100	2	.7
8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	40	2	30	3	0	0	60	3	0	0	0	0	10	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	.5
9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	360	2	120	1	30	4	90	3	120	2	100	4	150	1	120	5	80	5	120	2	0	0	130	2	120	2	0	0	0	0	0	0	1.4
10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	60	5	110	2	0	0	0	0	120	5	90	6	30	1	150	6	130	6	240	1	300	1	280	3	0	0	0	0	0	0	60	4	100	7	90	2	2.0
11	80	2	0	0	0	0	0	0	0	0	60	2	0	0	60	3	60	2	80	3	90	2	150	2	270	1	180	3	290	4	360	3	0	0	200	3	0	0	190	1	0	0	210	5	0	0	0	0	1.5
12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	270	3	240	2	0	0	110	3	120	4	120	8	240	5	10	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.3
13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	40	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	80	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	.2
14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	30	1	0	0	0	0	60	3	270	3	300	6	360	4	360	2	0	0	0	0	0	0	90	1	0	0	90	2	0	0	0	0	.9
15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	40	1	30	2	30	1	60	3	30	6	30	4	60	3	30	3	50	8	30	3	90	4	30	3	20	2	0	0	100	3	0	0	0	0	0	0	0	0	1.9
16	0	0	0	0	0	0	60	4	60	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	40	4	100	6	70	6	0	0	30	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	340	4	0	0	1.3
17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	40	3	0	0	30	7	90	6	60	9	90	5	60	5	60	3	60	4	300	4	270	3	0	0	0	0	0	0	60	2	310	2	0	0	0	0	2.2
18	0	0	0	0	0	0	10	2	0	0	0	0	0	0	30	1	30	2	100	2	0	0	60	5	70	6	300	2	330	2	300	2	330	2	0	0	330	2	0	0	300	2	280	1	0	0	0	0	1.3
19	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	60	4	70	3	300	1	20	4	10	3	300	4	350	3	330	4	70	1	90	2	0	0	330	2	0	0	0	0	90	4	40	2	1.5
20	0	0	0	0	0	0	60	2	0	0	0	0	0	0	40	4	90	2	360	6	330	4	10	2	300	2	20	3	360	1	360	5	360	2	330	2	310	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.6
21	0	0	0	0	0	0	300	2	10	5	20	1	20	1	300	2	0	0	30	2	270	1	360	2	330	2	330	6	300	4	300	2	330	1	350	3	270	3	330	6	330	7	340	3	340	3	350	2	2.4
22	0	0	0	0	350	2	350	3	350	4	0	0	0	0	340	3	360	6	120	1	140	5	30	2	360	4	0	0	300	4	300	5	330	2	300	3	300	2	330	2	340	2	300	3	330	2	330	3	2.4
23	360	1	0	0	0	0	10	3	360	1	360	3	340	2	0	0	90	2	330	1	360	3	360	3	0	0	330	2	30	1	330	1	20	6	0	0	0	0	300	5	300	3	0	0	340	2	320	2	1.7
24	0	0	0	0	0	0	300	2	340	2	0	0	0	0	0	0	40	2	110	2	130	5	80	5	30	3	130	7	110	5	90	5	90	5	220	2	0	0	110	2	0	0	0	0	0	0	0	0	2.0
25	290	2	0	0	0	0	0	0	0	0	30	3	30	3	340	2	100	5	350	3	0	0	120	6	120	6	60	5	330	4	30	5	300	4	290	3	280	4	280	2	10	2	90	2	0	0	0	0	2.5
26	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	40	2	0	0	0	0	90	3	70	4	100	3	360	4	60	4	110	5	0	0	360	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.2
27	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	40	4	70	3	80	4	30	4	90	8	90	7	110	3	360	3	100	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.6
28	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	50	2	40	3	40	4	50	6	0	0	90	4	40	4	0	0	10	3	90	5	30	3	0	0	360	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.5
29	0	0	60	3	90	3	90	3	0	0	0	0	0	0	70	6	60	7	60	5	40	7	100	6	350	9	90	7	0	0	70	4	90	4	70	3	0	0	0	0	50	3	30	2	20	5	80	3	3.3
30	90	2	0	0	0	0	40	2	0	0	0	0	10	2	30	4	30	4	40	4	70	3	30	9	30	3	30	4	290	3	360	6	0	0	330	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2,1
Mean	.7		.3		.3		1.0		.5		.4		.8		1.5		2.6		2.3		2.8		3.5		3.4		3.4		2.7		3.0		1.7		1.8		1.1		1.4		1.0		1.0		1.0		.5		1.6

	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	Calm	Total
calm									358	358
1 - 3	63	57	39	8	3	4	17	48		239
4 - 16	20	36	31	11	0	2	4	19		123
17 - 27	0	0	0	0	0	0	0	0		0
> 27	0	0	0	0	0	0	0	0		0

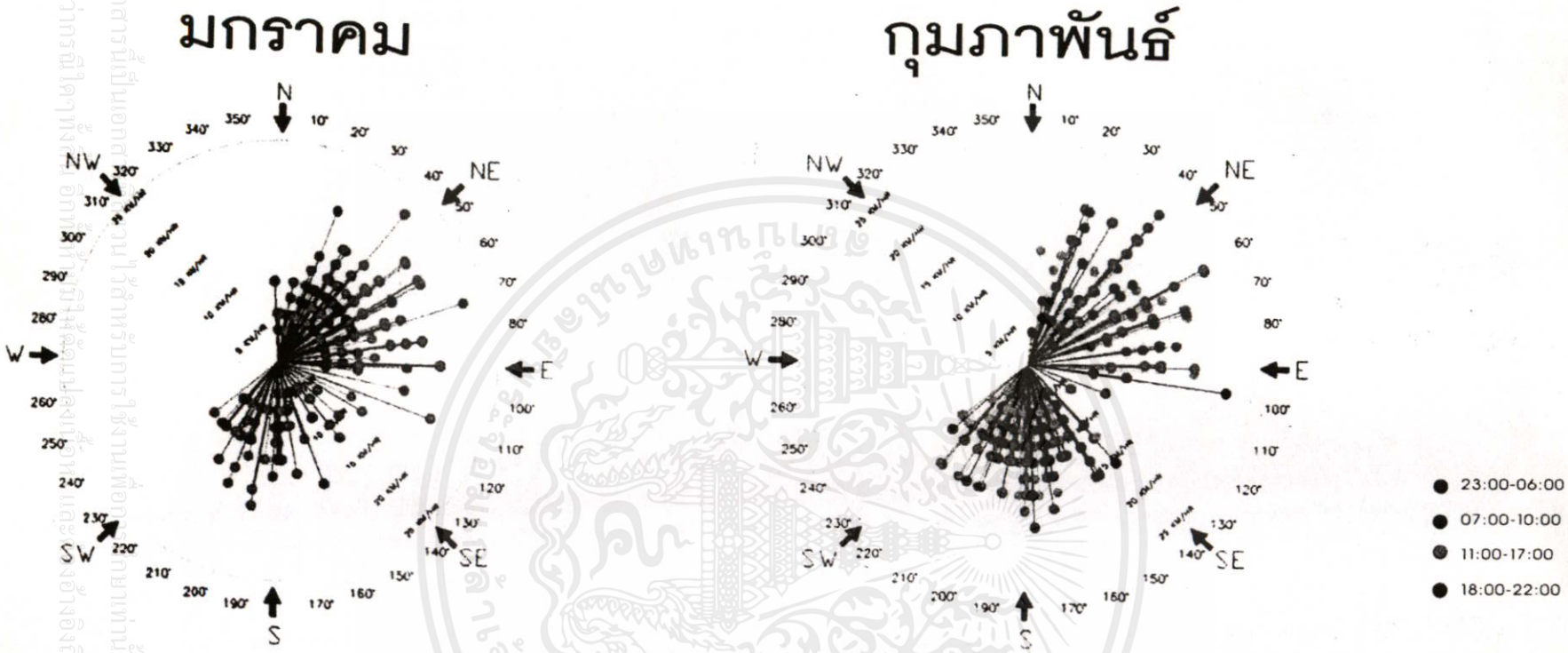
ทิศทางและความเร็วของกระแสลม

สถานที่ : สถาบันเทคโนโลยีปทุมวัน กรุงเทพมหานคร

ณ เดือน ธันวาคม พ.ศ.2542 (หน่วยเป็นน็อต)

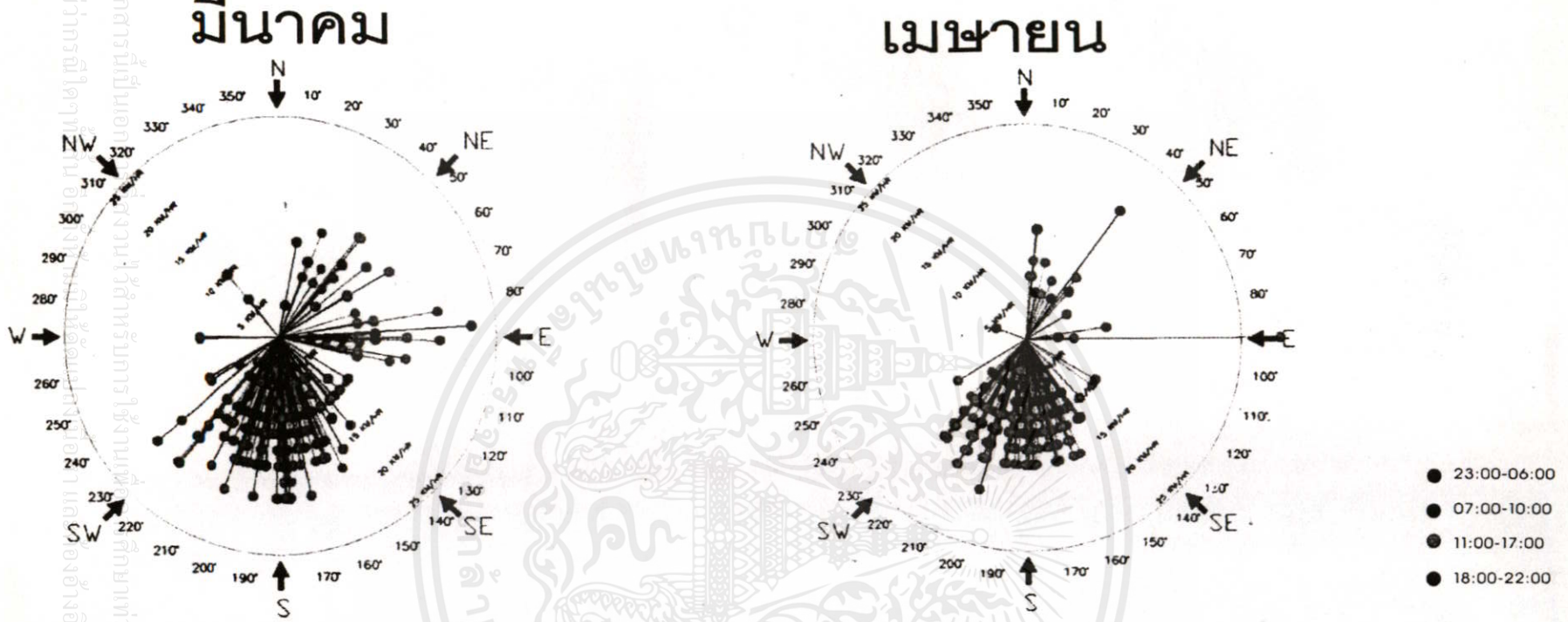
Day/Time	0100	0200	0300	0400	0500	0600	0700	0800	0900	1000	1100	1200	1300	1400	1500	1600	1700	1800	1900	2000	2100	2200	2300	2400	Mean
	Dir sp	dir sp	dir sp	dir sp	dir sp	dir sp	dir sp	dir sp	dir sp	dir sp	dir sp	dir sp	dir sp	dir sp	dir sp	dir sp	dir sp	dir sp	dir sp	dir sp	dir sp	dir sp	dir sp	dir sp	
1	0 0	0 0	0 0	270 3	60 6	30 8	10 3	0 0	360 5	360 3	120 2	300 3	300 6	360 4	360 5	330 6	0 0	310 2	10 4	0 0	0 0	0 0	80 2	0 0	2.6
2	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	350 2	350 2	0 0	0 0	300 3	100 4	270 2	300 3	340 4	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	.8
3	360 4	30 5	40 4	60 5	0 0	0 0	30 4	0 0	20 4	330 4	30 2	30 2	150 1	360 3	60 5	360 6	0 0	360 5	10 2	30 8	0 0	0 0	310 4	10 2	2.9
4	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	330 2	360 4	330 4	320 5	30 3	300 5	270 3	30 2	30 5	20 1	300 2	330 2	270 2	300 5	320 2	330 3	0 0	0 0	2.1
5	360 3	300 2	360 1	330 1	20 1	320 2	0 0	0 0	30 3	40 4	40 3	360 4	10 4	30 2	50 1	0 0	270 3	270 2	0 0	310 3	270 3	10 3	320 1	0 0	1.9
6	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	30 3	130 3	30 3	40 3	50 5	30 3	0 0	40 4	0 0	350 3	30 4	0 0	0 0	30 2	10 5	0 0	0 0	0 0	1.6
7	360 3	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	60 4	120 2	0 0	10 3	0 0	330 2	300 2	0 0	310 3	310 4	330 2	360 4	360 4	0 0	30 5	340 2	1.7
8	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	90 5	350 1	300 3	0 0	30 2	50 5	360 3	330 3	300 1	0 0	0 0	0 0	60 5	60 2	0 0	60 2	1.3
9	10 2	40 5	60 4	30 2	0 0	0 0	90 2	0 0	90 2	60 5	60 6	350 4	60 4	30 6	360 3	70 4	90 3	50 3	50 2	0 0	30 2	20 3	0 0	0 0	2.6
10	100 3	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	50 5	60 2	10 3	340 3	0 0	0 0	350 4	0 0	300 3	280 3	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	1.1
11	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	300 3	60 2	120 4	120 3	80 2	270 2	60 3	0 0	70 3	300 3	250 2	340 2	330 3	310 3	0 0	0 0	0 0	1.5
12	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	310 3	290 2	350 2	0 0	280 2	330 4	300 5	250 3	270 2	350 3	360 5	270 3	360 2	270 1	360 2	10 7	30 2	270 2	360 6	2.3
13	290 4	330 2	280 3	300 2	300 4	360 1	270 1	360 3	360 4	0 0	0 0	300 2	330 2	300 3	330 2	330 2	330 2	300 2	300 2	350 2	360 4	0 0	0 0	0 0	2.0
14	30 2	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	340 3	360 4	110 4	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	300 3	0 0	0 0	360 3	0 0	0 0	0 0	.8
15	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	30 4	60 3	60 5	0 0	360 4	0 0	330 1	300 2	300 1	330 3	350 6	300 2	290 2	330 2	330 2	10 5	0 0	1.8
16	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	50 2	0 0	280 2	350 5	360 7	20 2	280 7	70 2	0 0	20 2	320 1	0 0	330 3	310 3	300 3	0 0	1.6
17	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	20 3	70 3	300 1	0 0	0 0	300 6	330 3	360 5	60 3	310 2	310 3	310 8	30 2	50 4	20 2	0 0	10 2	2.0
18	60 3	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	60 2	30 3	60 10	90 12	30 8	50 6	90 6	60 12	360 3	60 4	110 6	90 4	0 0	30 7	120 5	90 5	80 3	0 0	4.1
19	0 0	0 0	0 0	0 0	120 3	70 4	60 4	90 5	120 5	20 7	60 7	360 5	270 5	270 3	30 2	20 5	0 0	0 0	0 0	0 0	60 2	0 0	0 0	0 0	2.4
20	0 0	0 0	0 0	0 0	20 5	20 6	20 9	150 4	120 6	60 7	90 6	30 4	30 2	270 1	330 2	300 2	360 2	0 0	0 0	60 1	70 7	0 0	0 0	0 0	2.7
21	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	60 3	70 2	30 4	60 4	0 0	0 0	300 2	330 3	340 5	300 5	330 4	0 0	350 2	30 4	80 3	0 0	60 2	0 0	1.9
22	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	60 2	20 4	360 4	280 3	360 4	330 4	310 4	270 3	80 6	350 5	120 3	100 2	70 1	50 2	60 4	10 1	0 0	2.2
23	90 2	0 0	0 0	0 0	60 4	50 7	120 5	150 4	90 3	30 4	60 7	330 3	300 6	360 7	300 4	270 1	340 3	330 3	0 0	0 0	30 5	70 2	30 2	0 0	3.0
24	10 4	0 0	30 6	60 2	0 0	60 3	60 2	40 2	60 2	60 8	60 4	360 5	0 0	70 6	330 2	0 0	80 4	30 3	360 5	20 1	0 0	0 0	330 4	20 1	2.7
25	0 0	0 0	0 0	340 4	290 2	0 0	360 1	20 3	30 2	60 4	0 0	60 1	60 2	300 2	30 3	30 5	30 2	0 0	0 0	30 5	0 0	0 0	0 0	30 3	1.6
26	30 3	30 2	360 3	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	30 3	50 4	60 5	360 8	0 0	40 5	20 4	0 0	10 5	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	1.8
27	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	90 4	0 0	60 2	300 2	30 2	60 4	60 5	40 2	10 2	300 2	340 3	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	1.2
28	0 0	0 0	0 0	310 4	310 2	310 2	320 3	300 4	0 0	40 2	300 3	320 4	330 2	270 4	270 3	10 3	0 0	340 3	270 2	330 2	290 5	270 3	330 3	360 1	2.3
29	0 0	0 0	0 0	300 3	330 1	330 1	0 0	360 2	0 0	360 3	360 2	300 7	310 3	310 2	310 4	280 4	330 4	320 6	310 2	320 4	270 3	330 2	330 2	0 0	2.3
30	60 2	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	330 3	300 3	320 3	280 4	0 0	280 3	360 5	330 3	0 0	0 0	310 3	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	1.2
31	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	30 3	320 2	30 2	360 3	30 2	360 2	30 5	90 3	0 0	0 0	300 2	0 0	350 2	0 0	0 0	1.1
Mean	1.1	.5	.7	.8	.9	1.2	1.7	1.9	3.1	3.6	2.8	3.3	2.7	3.4	3.1	2.8	2.2	2.0	1.5	1.9	2.5	1.2	1.3	.6	2.0

	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	Calm	Total
calm									312	312
1 - 3	59	64	18	7	0	0	32	84		264
4 - 16	49	58	17	7	0	0	7	30		168
17 - 27	0	0	0	0	0	0	0	0		0
> 27	0	0	0	0	0	0	0	0		0



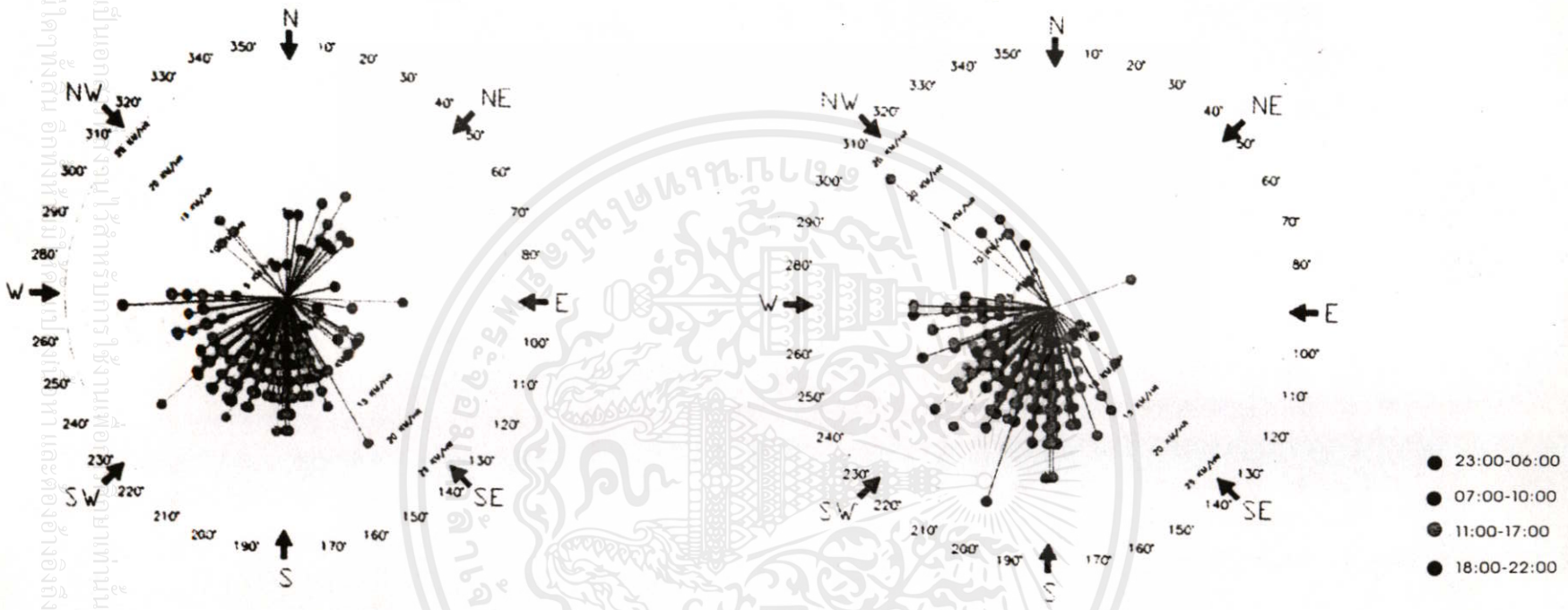
ภาพที่ 4.7 แสดงทิศทางและความเร็วลมรายชั่วโมงทั้ง 12 เดือนของกรุงเทพมหานคร ปี พ.ศ. 2538

จากภาพที่ 4.7 แสดงให้เห็นว่ากระแสลมในช่วงเดือนมกราคมและกุมภาพันธ์ส่วนใหญ่เคลื่อนที่มาจากทิศตะวันออกเฉียงเหนือ และทิศใต้บางส่วน



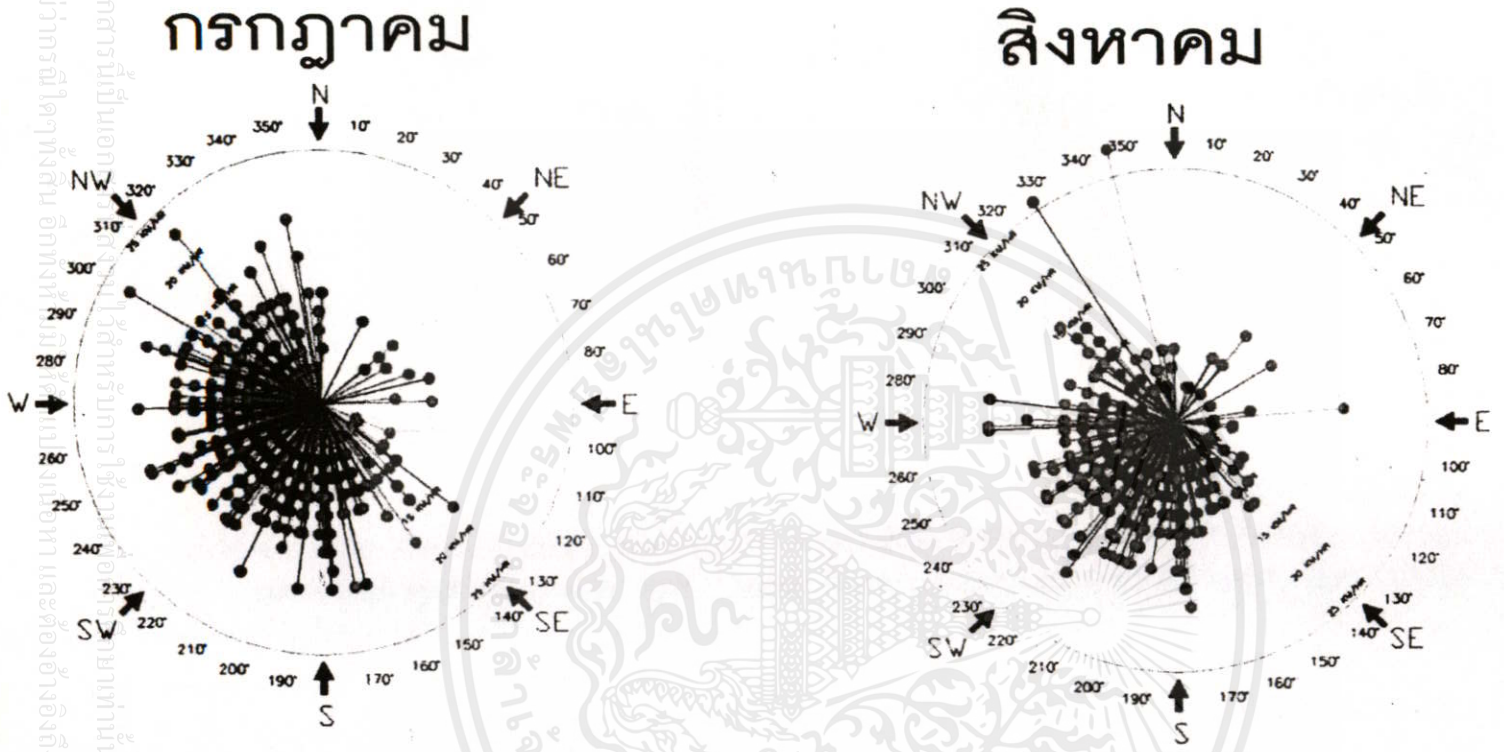
ภาพที่ 4.7 (ต่อ)

จากภาพที่ 4.7 แสดงให้เห็นว่ากระแสลมในช่วงเดือนมีนาคมและเมษายนส่วนใหญ่เคลื่อนที่มาจากทิศใต้ และทิศตะวันตกเฉียงใต้



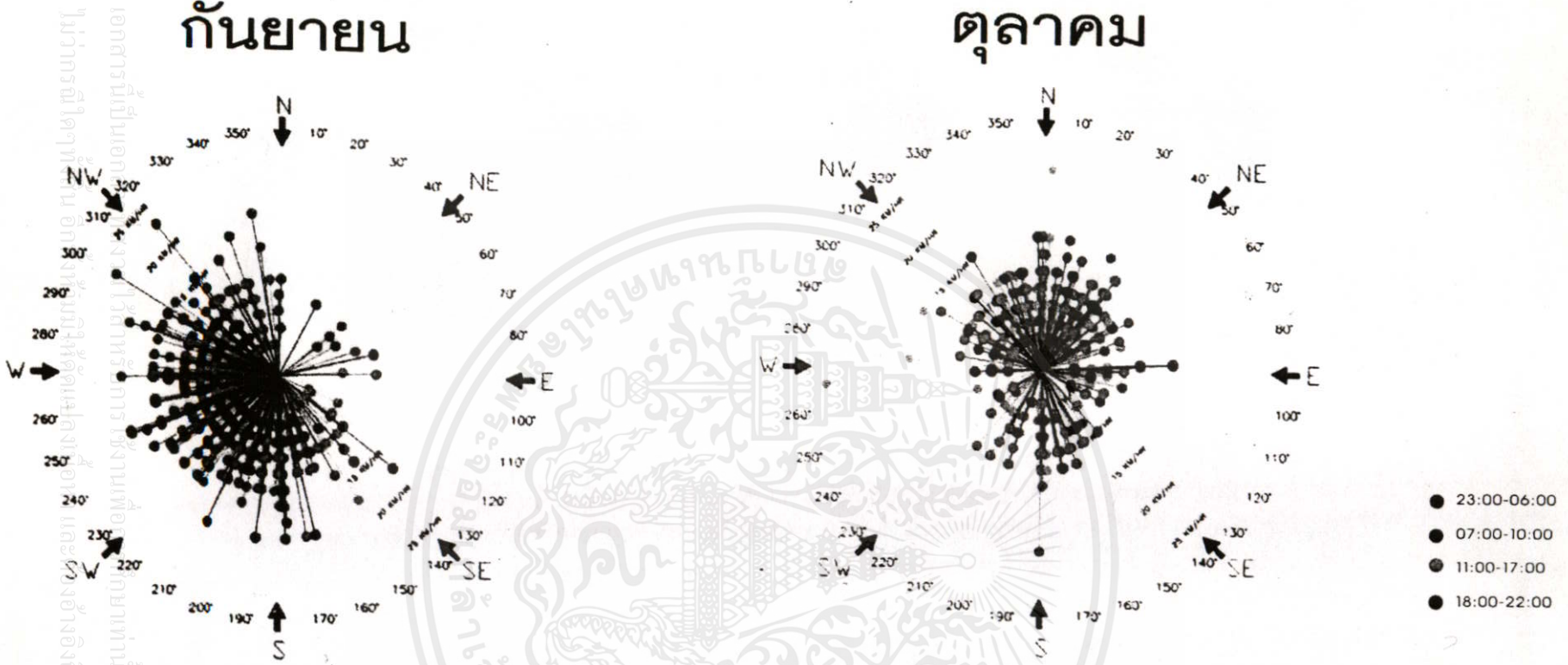
ภาพที่ 4.7 (ต่อ)

จากภาพที่ 4.7 แสดงให้เห็นว่ากระแสลมในช่วงเดือนพฤษภาคมและมิถุนายนส่วนใหญ่เคลื่อนที่มาจากทิศใต้ถึงทิศตะวันตก



ภาพที่ 4.7 (ต่อ)

จากภาพที่ 4.7 แสดงให้เห็นว่ากระแสลมในช่วงเดือนกรกฎาคมและสิงหาคมส่วนใหญ่เคลื่อนที่มาจากทิศใต้ถึงทิศตะวันตกเฉียงเหนือ



ภาพที่ 4.7 (ต่อ)

จากภาพที่ 4.7 แสดงให้เห็นว่ากระแสลมในช่วงเดือนกันยายนและตุลาคมเป็นช่วงอากาศแปรปรวนกระแสลมจะเคลื่อนที่มาหลากหลายทิศทาง

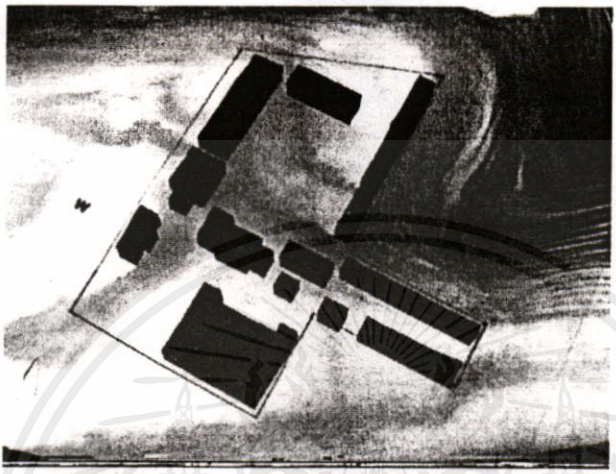


ภาพที่ 4.7 (ต่อ)

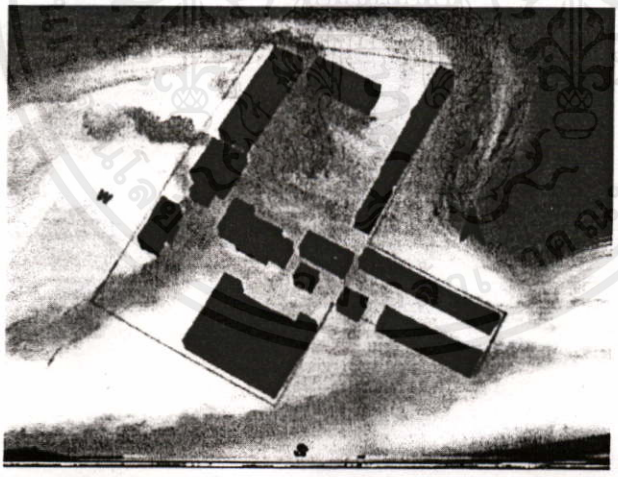
จากภาพที่ 4.7 แสดงให้เห็นว่ากระแสลมในช่วงเดือนพฤศจิกายนและธันวาคมส่วนใหญ่เคลื่อนที่มาจากทิศตะวันตกเฉียงเหนือถึงตะวันออก

การวิเคราะห์ผลกระทบของกระแสลมจากหุ่นจำลอง

ในการวิเคราะห์ผู้วิจัยได้จัดทำหุ่นจำลองผังบริเวณ และหุ่นจำลองรูปตัดของสถาบันเทคโนโลยีปทุมวัน มาตราส่วน 1 : 500 ทำการทดสอบบนโต๊ะด่างทับทิม โดยใช้กระแสลมที่มีผลกระทบต่อโครงการมากที่สุด อันได้แก่ กระแสลมจากทิศตะวันออกเฉียงเหนือ และทิศตะวันตกเฉียงใต้



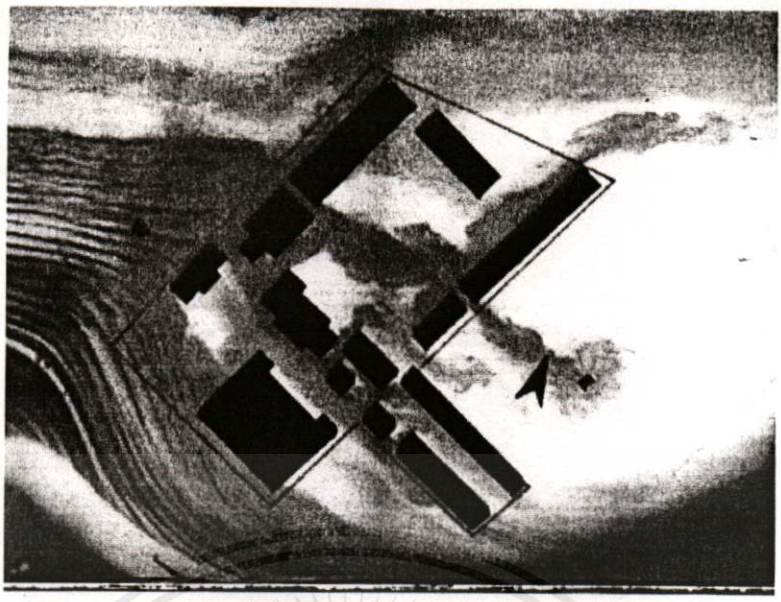
ภาพที่ 4.8 แสดงกระแสลมจากทิศตะวันออกเฉียงเหนือ ช่วงที่ 1



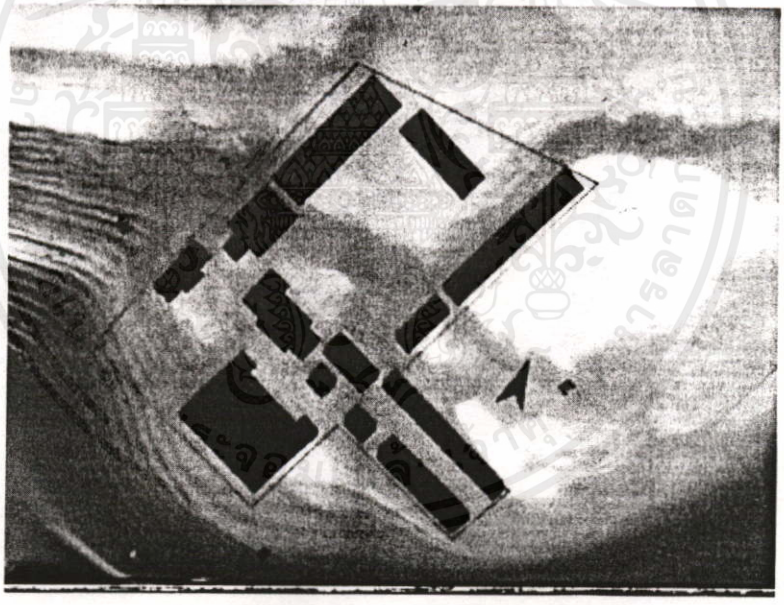
ภาพที่ 4.9 แสดงกระแสลมจากทิศตะวันออกเฉียงเหนือ ช่วงที่ 2

จากภาพที่ 4.8 และ 4.9 แสดงให้เห็นว่ากระแสลมจากทิศตะวันออกเฉียงเหนือสามารถพัดผ่านเข้าสู่พื้นที่ตั้งโครงการได้ไม่มากนัก

กรณีนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



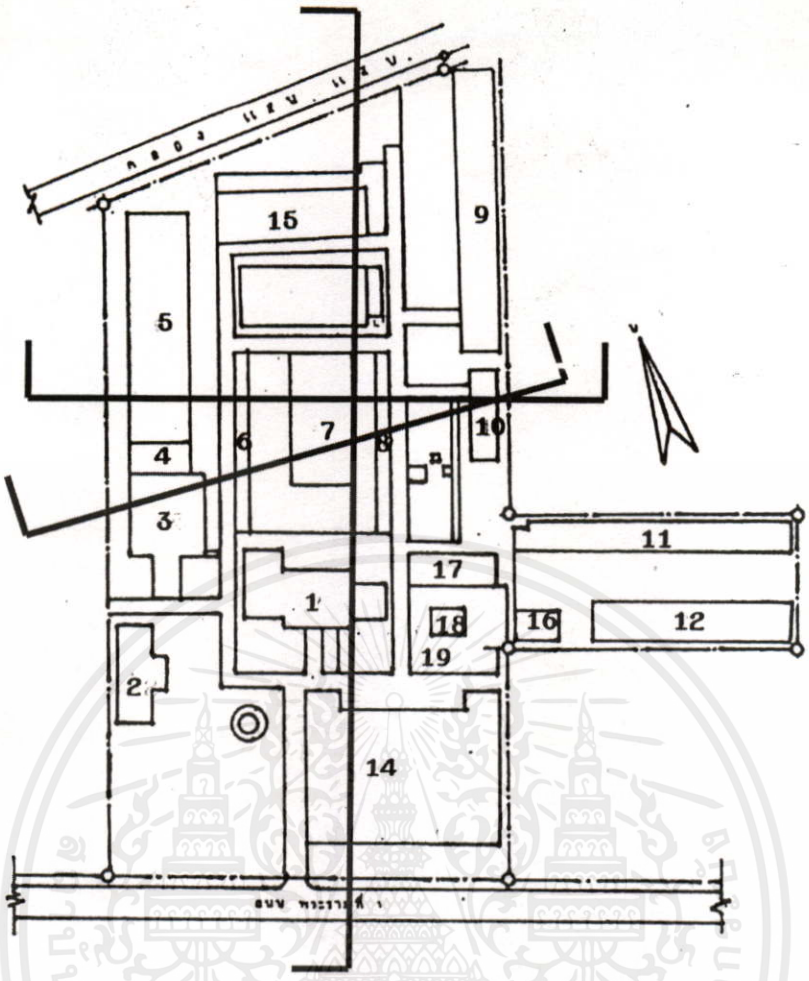
ภาพที่ 4.10 แสดงกระแสลมจากทิศตะวันตกเฉียงใต้ ช่วงที่ 1



ภาพที่ 4.11 แสดงกระแสลมจากทิศตะวันตกเฉียงใต้ ช่วงที่ 2

จากภาพที่ 4.10 และ 4.11 แสดงให้เห็นว่า กระแสลมจากทิศตะวันตกเฉียงใต้สามารถพัดผ่านเข้าสู่พื้นที่ตั้งโครงการได้บางส่วน

กสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้
ม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 4.12 แสดงแนวตัดผังบริเวณของสถาบันเทคโนโลยีปทุมวัน

จากภาพที่ 4.12 แสดงแนวตัดผังบริเวณของสถาบันเทคโนโลยีปทุมวัน เพื่อทดสอบทิศทางของกระแสลมที่กระทำต่อผังบริเวณ โดยมีแนวตัดได้แก่

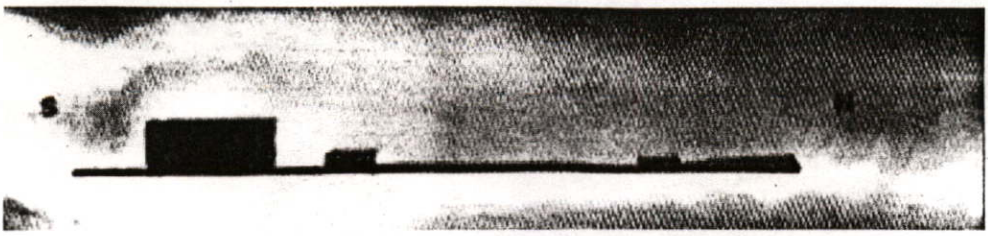
(1) แนวตัดในแนวเหนือ – ใต้

(2) แนวตัดในแนวตัวนออก – ตะวันตก

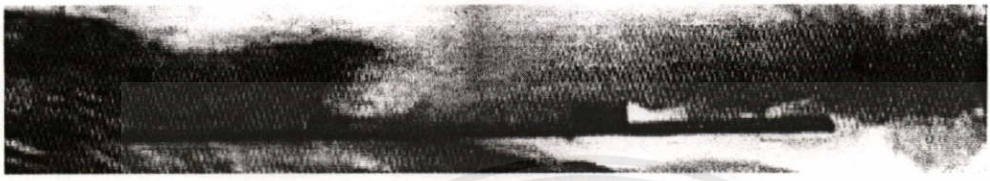
(3) แนวตัดในแนวตะวันออกเฉียงเหนือ – ตะวันออกเฉียงเหนือ

ระดับความสูงของอาคารภายในผังบริเวณดูได้จากหัวข้อ 2.1.1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 4.13 แสดงรูปตัดของกระแสลมจากทิศใต้สู่ทิศเหนือ



ภาพที่ 4.14 แสดงรูปตัดของกระแสลมจากทิศตะวันตกสู่ทิศตะวันออก

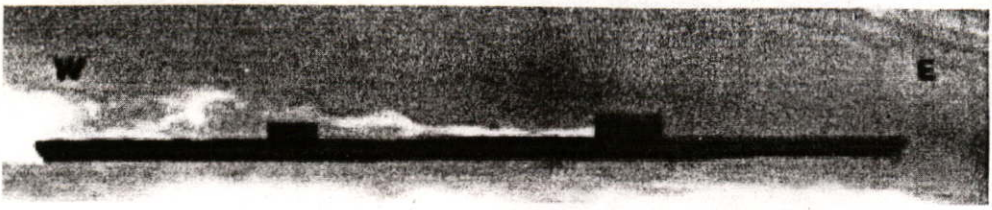


ภาพที่ 4.15 แสดงรูปตัดของกระแสลมจากทิศตะวันตกเฉียงใต้สู่ทิศตะวันออกเฉียงเหนือ

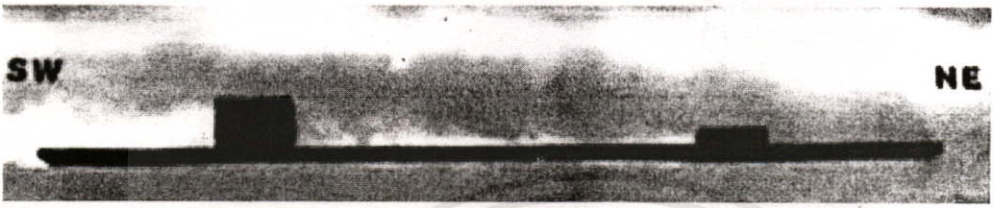


ภาพที่ 4.16 แสดงรูปตัดของกระแสลมจากทิศเหนือสู่ทิศใต้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 4.17 แสดงรูปตัดของกระแสลมจากทิศตะวันออกสู่ทิศตะวันตก



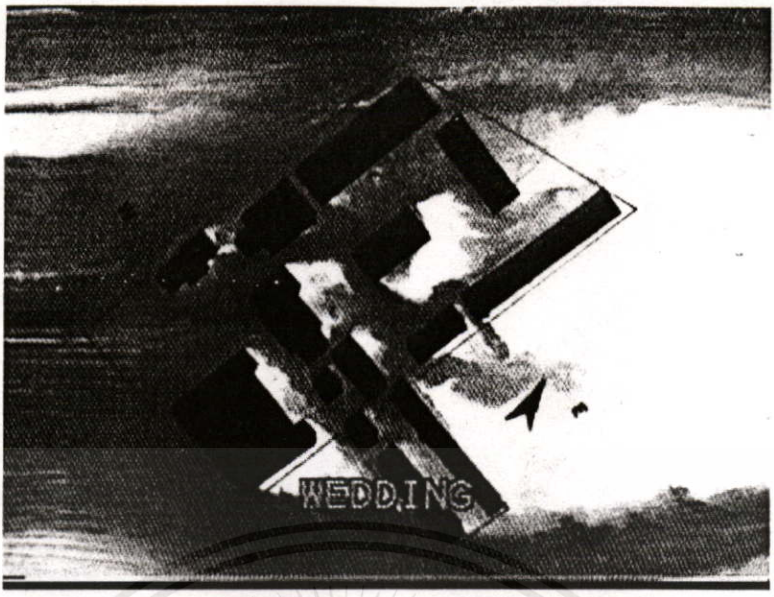
ภาพที่ 4.18 แสดงรูปตัดของกระแสลมจากทิศตะวันออกเฉียงเหนือสู่ทิศตะวันตกเฉียงใต้

จากภาพที่ 4.13 ถึง 4.18 แสดงให้เห็นว่า ทิศทางของกระแสลม ณ บริเวณพื้นที่ตั้งโครงการอาคารเรียนรวม ระดับปริญญาตรี ของสถาบันเทคโนโลยีปทุมวันมีการพัดผ่านได้เป็นอย่างดี

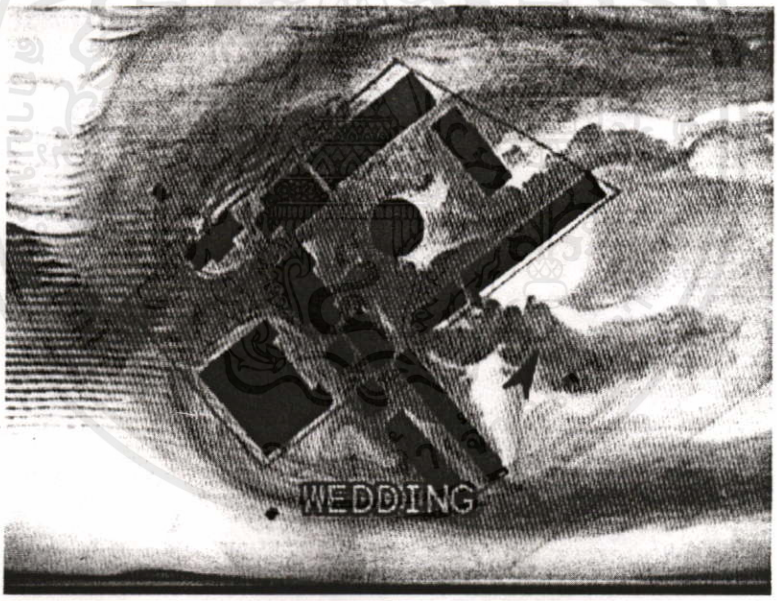


ภาพที่ 4.19 แสดงการใช้รูปทรงอาคารสี่เหลี่ยมจตุรัสกับที่ตั้งโครงการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 4.20 แสดงการใช้รูปทรงอาคารสี่เหลี่ยมผืนผ้ากับที่ตั้งโครงการ



ภาพที่ 4.21 แสดงการใช้รูปทรงอาคารทรงกลมกับที่ตั้งโครงการ

จากภาพที่ 4.19 ถึง 4.21 สามารถวิเคราะห์ผลกระทบของกระแสลม พบว่า ภายในที่ตั้งโครงการหรือภายในสถาบันเทคโนโลยีปทุมวัน ยังมีกระแสลมที่จัดอยู่ในเขตสบาย

และเมื่อพิจารณาถึงรูปทรงของอาคาร ผู้วิจัยพบว่ารูปทรงของอาคารที่จะสามารถรับกระแสลมได้ทั่วถึงทั้งอาคาร คือ รูปทรงกลม

4.2.1.4 ผลการสำรวจการแผ่รังสีความร้อน (การแผ่รังสีความร้อนของดวงอาทิตย์)

สถานที่ : สถาบันเทคโนโลยีปทุมวัน กรุงเทพมหานคร (ละติจูด 13.44 องศาเหนือ ลองจิจูด 100.34 องศาตะวันออก)

ณ เดือน มกราคม พ.ศ.2542 (หน่วยเป็นวัตต์ต่อตารางเมตร)

Time Date	04-05	05-06	06-07	07-08	08-09	09-10	10-11	11-12	12-13	13-14	14-15	15-16	16-17	17-18	18-19	Total
1	0	0	1	13	57	140	229	263	280	207	166	151	41	15	0	1563
2	0	0	3	38	114	181	233	261	278	238	229	163	85	16	1	1840
3	0	0	2	36	113	180	235	269	278	258	210	143	53	17	0	1794
4	0	0	2	34	107	180	227	262	252	221	159	139	87	18	1	1689
5	0	0	3	41	95	168	218	254	254	228	184	129	61	16	0	1651
6	0	0	3	30	70	149	164	273	272	252	203	116	49	17	1	1599
7	0	0	2	22	140	196	253	286	276	287	221	159	82	20	1	1945
8	0	0	1	28	70	90	190	216	279	225	202	135	74	15	0	1525
9	0	0	2	32	99	168	231	266	243	264	186	89	53	21	1	1655
10	0	0	2	32	100	168	226	258	265	250	224	147	83	17	0	1772
11	0	0	2	34	108	183	241	277	280	276	120	159	70	27	1	1778
12	0	0	2	46	115	81	222	279	278	262	175	78	61	12	0	1611
13	0	0	1	10	43	98	108	106	132	160	199	75	49	16	0	997
14	0	0	1	32	74	80	166	207	161	163	110	82	50	15	0	1141
15	0	0	1	39	133	168	197	159	174	133	193	100	58	22	1	1378
16	0	0	1	15	74	165	235	285	295	261	226	172	95	25	1	1850
17	0	0	3	37	111	184	240	275	290	274	234	170	93	26	1	1938
18	0	0	3	36	106	178	232	277	292	270	207	157	83	25	1	1867
19	0	0	3	39	115	161	225	241	263	237	185	106	55	16	1	1647
20	0	0	2	34	110	185	248	280	280	274	228	157	83	25	1	1907
21	0	0	2	32	94	175	239	276	280	253	217	153	53	19	1	1794
22	0	0	2	24	155	241	287	296	280	215	168	87	21	1	1	1778
23	0	0	2	25	82	175	232	261	251	244	214	146	71	30	2	1735
24	0	0	2	24	75	135	207	249	271	256	225	166	94	29	2	1735
25	0	0	1	27	66	86	186	235	255	256	212	157	86	29	2	1598
26	1	1	1	22	57	70	173	223	297	270	216	130	56	21	2	1540
27	0	0	1	28	44	97	148	175	246	235	236	156	105	38	7	1516
28	0	0	1	20	72	87	163	187	105	163	131	96	54	30	1	1110
29	0	0	1	19	52	107	99	110	173	235	229	128	101	47	3	1304
30	0	0	1	10	34	77	7	22	59	125	136	82	60	29	1	643
31	0	0	2	48	134	127	100	159	145	236	276	172	121	34	2	1556
N	31	31	31	31	31	31	31	31	31	31	31	31	31	31	31	
TOTAL	1	1	56	907	2819	4480	6161	7187	7484	7228	6121	4100	2187	688	36	49456
MEAN	0	0	2	29	91	145	199	232	241	233	197	132	71	22	1	1595

จากตารางพบว่าในช่วงเวลาทำการของเดือนมกราคม ปี พ.ศ. 2542 มีรังสีความร้อนต่ำสุดอยู่ในวันที่ 30 เวลา 8.00-9.00 น. โดยมีรังสีความร้อน 34 วัตต์ต่อตารางเมตร ส่วนรังสีความร้อนสูงสุดอยู่ในวันที่ 18 เวลา 12.00-13.00 น. โดยมีรังสีความร้อน 292 วัตต์ต่อตารางเมตร และตลอดทั้งเดือนมกราคมมีรังสีความร้อนเฉลี่ยรวม 1,595 วัตต์ต่อตารางเมตร

การแผ่รังสีความร้อนของดวงอาทิตย์

สถานที่ : สถาบันเทคโนโลยีปทุมวัน กรุงเทพมหานคร (ละติจูด 13.44 องศาเหนือ ลองจิจูด 100.34 องศาตะวันออก)

ณ เดือน กุมภาพันธ์ พ.ศ.2542 (หน่วยเป็นวัตต์ต่อตารางเมตร)

Time Date	04-05	05-06	06-07	07-08	08-09	09-10	10-11	11-12	12-13	13-14	14-15	15-16	16-17	17-18	18-19	Total
1	0	0	1	29	95	153	191	267	291	285	242	187	114	37	3	1895
2	0	0	2	29	94	158	211	257	253	240	201	145	82	27	2	1701
3	1	1	1	4	3	5	15	45	106	97	66	53	37	15	1	450
4	0	0	2	32	97	116	225	272	294	285	210	172	110	27	3	1845
5	0	0	2	33	102	179	242	280	296	281	242	166	108	34	3	1968
6	0	0	2	29	105	182	244	278	297	278	234	171	99	31	2	1952
7	0	0	1	14	66	154	210	237	219	264	155	100	85	44	3	1552
8	0	0	2	34	113	193	243	288	295	291	246	186	101	37	3	2032
9	0	0	3	37	114	191	251	288	302	289	246	180	102	33	3	2039
10	0	0	1	32	100	172	233	273	284	265	215	149	90	28	3	1845
11	0	0	2	21	91	170	223	260	274	268	235	176	106	32	2	1860
12	0	0	1	5	16	18	36	77	137	118	109	40	24	14	2	597
13	0	0	2	39	67	124	238	300	269	297	233	152	105	34	3	1863
14	0	0	2	37	101	171	203	264	248	268	225	163	81	27	5	1795
15	0	0	2	31	95	164	212	268	253	242	204	155	97	32	3	1758
16	0	0	3	31	91	176	241	277	296	280	236	176	99	32	3	1941
17	0	0	3	33	98	176	241	271	292	282	229	170	103	35	3	1936
18	0	0	3	34	102	181	242	278	297	284	242	179	105	35	3	1985
19	0	0	2	31	86	148	192	244	243	259	213	162	97	33	4	1714
20	0	0	2	29	74	164	230	268	281	268	226	164	93	31	3	1833
21	0	0	3	34	100	175	238	282	296	283	243	181	113	38	4	1990
22	0	0	3	26	85	111	219	289	304	290	237	171	102	32	3	1872
23	0	0	3	33	97	168	214	243	143	152	222	167	86	33	3	1564
24	0	0	3	34	103	161	179	253	283	263	239	178	105	37	4	1842
25	0	0	2	35	105	127	176	244	297	288	244	179	106	38	2	1843
26	0	0	2	32	94	174	244	280	299	282	222	185	113	41	2	1970
27	0	0	2	35	106	180	242	289	303	289	254	195	119	42	5	2061
28	0	0	3	36	98	165	149	236	218	245	174	122	85	34	3	1568
N	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	
TOTAL	1	1	60	829	2498	4256	5784	7108	7370	7233	6044	4424	2667	913	83	49271
MEAN	0	0	2	30	89	152	207	254	263	258	216	158	95	33	3	1760

จากตารางพบว่าในช่วงเวลาทำการของเดือนกุมภาพันธ์ ปี พ.ศ. 2542 มีรังสีความร้อนต่ำสุดอยู่ในวันที่ 3 เวลา 8.00-9.00 น. โดยมีรังสีความร้อน 3 วัตต์ต่อตารางเมตร ส่วนรังสีความร้อนสูงสุดอยู่ในวันที่ 22 เวลา 12.00-13.00 น. โดยมีรังสีความร้อน 304 วัตต์ต่อตารางเมตร และตลอดทั้งเดือนกุมภาพันธ์รังสีความร้อนเฉลี่ยรวม 1,760 วัตต์ต่อตารางเมตร

การแผ่รังสีความร้อนของดวงอาทิตย์

สถานที่ : สถาบันเทคโนโลยีปทุมวัน กรุงเทพมหานคร (ละติจูด 13.44 องศาเหนือ ลองจิจูด 100.34 องศาตะวันออก)

ณ เดือน มีนาคม พ.ศ.2542 (หน่วยเป็นวัตต์ต่อตารางเมตร)

Time Date	04-05	05-06	06-07	07-08	08-09	09-10	10-11	11-12	12-13	13-14	14-15	15-16	16-17	17-18	18-19	Total
1	0	0	3	31	93	165	219	229	240	221	211	152	98	30	5	1697
2	0	0	3	34	100	164	236	205	190	232	211	160	92	31	2	1660
3	0	0	2	35	86	129	161	221	270	250	217	164	101	25	2	1663
4	0	0	4	36	80	109	226	211	251	284	246	206	107	37	3	1800
5	0	0	2	28	41	153	246	252	258	297	248	183	107	30	2	1847
6	0	0	3	41	85	147	216	214	276	254	246	185	120	46	3	1836
7	0	0	5	46	130	211	279	321	331	314	265	201	121	43	4	2271
8	0	0	8	62	147	231	296	333	343	312	278	223	136	45	5	2419
9	0	0	9	72	161	240	300	339	339	326	286	227	147	58	7	2511
10	0	0	6	58	146	219	297	345	362	348	305	237	153	62	7	2545
11	0	0	7	58	117	216	284	324	339	327	284	217	140	55	7	2375
12	0	0	7	56	113	197	253	301	291	321	282	220	147	81	11	2280
13	0	0	5	54	115	218	272	305	331	312	284	219	138	53	5	2311
14	0	0	5	40	71	201	264	299	318	311	268	202	123	45	5	2152
15	0	0	6	54	120	177	148	297	313	306	273	211	130	48	4	2087
16	0	0	7	46	124	207	262	276	336	321	276	210	128	48	5	2246
17	0	0	4	47	111	150	303	301	347	330	287	225	145	57	5	2312
18	0	0	7	56	172	207	234	330	359	336	294	237	76	46	5	2359
19	0	0	8	55	101	190	257	302	344	330	281	210	129	43	8	2258
20	0	0	8	51	122	182	238	281	298	283	244	184	112	42	4	2049
21	0	0	6	58	133	192	261	199	319	314	277	207	126	49	7	2148
22	0	0	5	31	56	118	255	294	326	313	287	146	44	22	1	1898
23	0	0	10	67	155	214	238	270	307	293	258	239	166	71	5	2293
24	0	0	5	29	60	189	223	338	343	315	267	220	119	62	7	2177
25	0	0	8	61	124	197	195	155	145	135	141	120	65	45	4	1395
26	0	0	6	64	88	136	263	344	374	332	296	227	161	71	8	2370
27	0	0	8	72	116	205	272	358	349	277	211	171	155	61	5	2260
28	0	0	4	45	102	196	265	305	368	340	311	272	155	69	4	2436
29	0	0	2	3	5	6	7	11	25	66	95	96	84	41	3	444
30	0	0	11	57	148	215	243	281	315	268	79	17	6	30	8	1678
31	0	0	13	73	159	162	171	189	251	332	280	214	136	58	6	2044
N	31	31	31	31	31	31	31	31	31	31	31	31	31	31	31	
TOTAL	0	0	187	1520	3381	5543	7384	8430	9258	9000	7788	6002	3667	1504	157	63821
MEAN	0	0	6	49	109	179	238	272	299	290	251	194	118	49	5	2059

จากตารางพบว่าในช่วงเวลาทำการของเดือนมีนาคม ปี พ.ศ. 2542 มีรังสีความร้อนต่ำสุดอยู่ในวันที่ 29 เวลา 8.00-9.00 น. โดยมีรังสีความร้อน 5 วัตต์ต่อตารางเมตร ส่วนรังสีความร้อนสูงสุดอยู่ในวันที่ 26 เวลา 12.00-13.00 น. โดยมีรังสีความร้อน 374 วัตต์ต่อตารางเมตร และตลอดทั้งเดือนมีนาคมมีรังสีความร้อนเฉลี่ยรวม 2,059 วัตต์ต่อตารางเมตร

การแผ่รังสีความร้อนของดวงอาทิตย์

สถานที่ : สถาบันเทคโนโลยีปทุมวัน กรุงเทพมหานคร (ละติจูด 13.44 องศาเหนือ ลองจิจูด 100.34 องศาตะวันออก)

ณ เดือน เมษายน พ.ศ.2542 (หน่วยเป็นวัตต์ต่อตารางเมตร)

Time Date	04-05	05-06	06-07	07-08	08-09	09-10	10-11	11-12	12-13	13-14	14-15	15-16	16-17	17-18	18-19	Total
1	0	0	12	76	132	228	290	335	343	309	287	221	140	57	6	2436
2	0	0	10	79	153	230	293	334	343	326	284	220	93	53	8	2426
3	0	0	9	74	155	232	291	323	329	306	275	163	60	21	3	2241
4	0	0	11	62	109	170	260	326	335	315	268	201	128	75	9	2269
5	0	0	5	20	76	136	163	109	138	101	111	136	122	37	2	1156
6	1	1	1	2	10	32	69	93	132	184	171	158	89	37	2	982
7	1	0	11	48	169	158	283	306	247	251	222	116	103	32	7	1954
8	0	0	7	8	14	90	115	178	214	153	170	126	97	29	6	1207
9	0	0	13	80	99	215	115	147	302	306	267	201	128	56	5	1934
10	0	0	14	71	155	200	269	321	354	332	287	196	123	36	3	2361
11	0	0	5	45	126	178	220	185	207	194	167	132	83	34	4	1580
12	0	0	9	46	138	126	221	337	356	350	172	81	66	25	1	1928
13	0	0	7	46	137	129	251	291	197	232	159	101	96	25	2	1673
14	1	1	10	52	130	156	136	193	278	300	222	96	29	10	1	1615
15	0	0	20	80	153	172	143	365	297	158	50	51	44	27	4	1564
16	1	1	8	36	73	142	196	204	136	225	257	175	93	20	4	1571
17	0	0	20	109	169	229	280	296	339	219	260	229	111	31	5	2297
18	0	0	20	91	184	245	306	351	358	282	287	226	113	24	2	2489
19	0	0	17	75	152	156	215	292	310	324	250	176	92	25	6	2090
20	0	0	18	93	157	195	189	142	221	220	215	136	69	33	5	1693
21	0	0	15	92	154	125	53	46	183	280	256	205	101	35	3	1548
22	0	0	14	72	111	65	97	178	229	204	214	218	132	24	2	1560
23	0	0	21	82	159	130	269	78	71	133	156	129	48	14	1	1291
24	0	0	10	55	107	164	189	234	309	250	232	161	135	29	3	1878
25	0	0	19	79	145	259	314	346	300	237	81	158	144	64	7	2153
26	0	0	28	102	183	251	305	257	260	301	273	197	120	48	6	2331
27	0	0	9	16	18	8	28	63	120	195	171	149	123	62	6	968
28	1	1	12	73	138	193	213	225	340	149	187	84	33	21	2	1672
29	0	0	9	24	72	120	175	207	157	143	104	100	40	13	1	1165
30	0	1	13	62	123	129	165	140	186	75	182	73	64	35	3	1251
N	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	
TOTAL	5	5	377	1850	3701	4863	6113	6902	7591	7054	6237	4615	2819	1032	119	53283
MEAN	0	0	13	62	123	162	204	230	253	235	208	154	94	34	4	1776

จากตารางพบว่าในช่วงเวลาทำการของเดือนเมษายน ปี พ.ศ. 2542 มีรังสีความร้อนต่ำสุดอยู่ในวันที่ 8 เวลา 8.00-9.00 น. โดยมีรังสีความร้อน 14 วัตต์ต่อตารางเมตร ส่วนรังสีความร้อนสูงสุดอยู่ในวันที่ 15 เวลา 11.00-12.00 น. โดยมีรังสีความร้อน 365 วัตต์ต่อตารางเมตร และตลอดทั้งเดือนเมษายนรังสีความร้อนเฉลี่ยรวม 1,776 วัตต์ต่อตารางเมตร

การแผ่รังสีความร้อนของดวงอาทิตย์

สถานที่ : สถาบันเทคโนโลยีปทุมวัน กรุงเทพมหานคร (ละติจูด 13.44 องศาเหนือ ลองจิจูด 100.34 องศาตะวันออก)

ณ เดือน พฤษภาคม พ.ศ.2542 (หน่วยเป็นวัตต์ต่อตารางเมตร)

Time Date	04-05	05-06	06-07	07-08	08-09	09-10	10-11	11-12	12-13	13-14	14-15	15-16	16-17	17-18	18-19	Total
1	1	1	7	12	28	70	111	119	47	36	33	57	43	25	3	593
2	0	0	16	57	109	205	191	179	16	30	25	23	32	18	2	903
3	0	0	19	52	148	211	148	252	166	37	91	40	18	7	1	1190
4	0	1	20	35	76	196	216	66	163	288	238	182	111	63	2	1657
5	1	1	8	49	113	230	191	127	83	40	195	192	29	26	5	1290
6	0	1	38	68	104	209	323	325	258	260	254	218	161	46	1	2266
7	0	0	24	86	175	232	225	259	226	272	210	143	99	12	1	1964
8	0	0	20	73	155	202	205	184	167	266	167	221	144	56	2	1862
9	0	1	18	88	144	248	253	295	305	225	267	156	114	58	7	2179
10	0	0	3	13	51	119	170	207	216	180	104	75	45	30	4	1217
11	0	1	14	40	125	259	264	38	67	217	312	119	34	27	6	1523
12	1	1	8	34	67	184	305	334	115	210	194	52	58	44	4	1611
13	1	1	4	19	54	125	102	76	101	84	70	87	91	28	4	847
14	0	0	21	47	114	238	312	246	231	271	232	186	114	61	7	2080
15	0	0	15	45	103	61	280	213	191	214	252	241	165	75	12	1867
16	0	1	23	54	92	248	263	152	158	135	254	211	135	58	10	1794
17	0	1	22	79	68	56	101	130	168	59	33	60	56	31	7	871
18	0	1	25	48	103	166	319	320	284	330	137	191	142	49	3	2118
19	0	0	19	47	72	87	185	252	337	268	133	20	13	9	2	1444
20	1	1	16	54	116	212	232	200	178	13	11	32	48	20	2	1136
21	0	1	22	70	79	94	150	194	126	61	100	67	73	47	5	1089
22	0	1	26	96	138	226	312	321	237	178	144	110	60	32	3	1884
23	1	1	15	53	81	144	196	271	274	321	272	88	27	20	2	1766
24	0	1	24	78	131	202	222	177	188	189	234	213	121	44	4	1828
25	0	1	23	73	118	234	266	247	175	187	159	137	81	62	10	1773
26	0	1	22	81	161	197	111	177	235	210	98	127	66	37	5	1528
27	0	1	17	63	104	165	239	232	259	296	185	145	74	18	2	1800
28	0	1	14	66	119	119	146	167	266	207	201	153	124	27	6	1616
29	0	1	22	100	145	178	179	182	246	175	131	113	84	36	2	1594
30	0	1	19	79	137	164	105	138	196	85	87	97	85	28	6	1227
31	0	1	29	104	155	257	271	264	196	247	249	206	129	19	1	2128
N	31	31	31	31	31	31	31	31	31	31	31	31	31	31	31	
TOTAL	6	23	573	1863	3385	5538	6593	6344	5875	5591	5072	3962	2576	1113	131	48645
MEAN	0	1	18	60	109	179	213	205	190	180	164	128	83	36	4	1569

จากตารางพบว่าในช่วงเวลาทำการของเดือนพฤษภาคม ปี พ.ศ. 2542 มีรังสีความร้อนต่ำสุดอยู่ในวันที่ 20 เวลา 14.00-15.00 น. โดยมีรังสีความร้อน 11 วัตต์ต่อตารางเมตร ส่วนรังสีความร้อนสูงสุดอยู่ในวันที่ 19 เวลา 12.00-13.00 น. โดยมีรังสีความร้อน 337 วัตต์ต่อตารางเมตร และตลอดทั้งเดือนพฤษภาคมมีรังสีความร้อนเฉลี่ยรวม 1,569 วัตต์ต่อตารางเมตร

การแผ่รังสีความร้อนของดวงอาทิตย์

สถานที่ : สถาบันเทคโนโลยีปทุมวัน กรุงเทพมหานคร (ละติจูด 13.44 องศาเหนือ ลองจิจูด 100.34 องศาตะวันออก)

ณ เดือน มิถุนายน พ.ศ.2542 (หน่วยเป็นวัตต์ต่อตารางเมตร)

Time Date	04-05	05-06	06-07	07-08	08-09	09-10	10-11	11-12	12-13	13-14	14-15	15-16	16-17	17-18	18-19	Total
1	0	1	32	110	188	254	309	308	132	65	115	181	117	31	1	1844
2	1	1	26	79	130	210	234	162	311	240	149	143	107	33	7	1833
3	0	1	34	101	143	235	173	144	166	166	257	177	82	26	3	1708
4	0	1	24	59	117	204	174	161	256	152	151	77	7	7	3	1393
5	0	1	15	70	138	149	196	126	190	235	220	178	119	48	8	1693
6	0	1	39	71	108	142	238	332	282	260	206	144	73	35	1	1932
7	0	1	21	90	77	94	89	226	210	145	164	88	52	54	5	1316
8	0	1	17	57	59	130	200	198	134	138	113	93	44	18	3	1205
9	0	1	27	55	104	109	172	233	158	105	138	120	40	10	1	1273
10	0	1	19	46	100	222	252	178	117	53	41	47	45	8	2	1131
11	0	1	21	73	133	107	149	188	183	151	108	110	65	26	5	1320
12	0	1	24	60	93	137	229	248	280	260	246	208	113	13	1	1913
13	0	1	28	95	151	246	211	228	145	126	201	194	109	13	3	1751
14	0	1	22	60	126	166	279	300	243	283	228	215	138	60	9	2130
15	0	1	20	79	134	202	185	248	165	53	44	65	77	22	6	1301
16	1	0	22	112	186	250	240	227	217	254	170	133	147	77	9	2045
17	0	0	12	40	109	125	96	106	161	130	96	101	51	23	4	1054
18	0	1	14	33	93	191	258	212	214	216	145	84	105	45	7	1618
19	1	1	14	46	107	145	231	178	133	149	111	144	76	39	8	1383
20	0	1	26	99	111	222	235	224	191	131	171	186	143	44	5	1789
21	0	1	13	46	117	122	135	253	245	225	122	86	60	24	5	1454
22	0	1	26	107	188	214	257	292	272	299	256	186	141	45	8	2292
23	0	1	12	75	149	181	237	290	272	188	223	212	102	42	5	1989
24	0	1	21	77	127	161	168	151	257	221	118	92	64	31	4	1493
25	0	1	15	48	85	160	116	229	242	220	201	194	126	39	6	1682
26	0	1	16	42	173	161	273	205	224	328	283	167	61	11	3	1948
27	0	0	11	104	40	41	244	307	321	89	84	55	45	19	5	1365
28	0	1	15	23	162	244	281	312	222	97	11	11	42	29	7	1457
29	0	1	25	91	178	162	182	181	367	320	286	155	87	35	3	2073
30	0	1	23	97	172	241	296	288	325	190	211	151	125	44	7	2171
N	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	
TOTAL	3	27	634	2145	3798	5227	6339	6735	6635	5489	4869	3997	2563	951	144	49556
MEAN	0	1	21	72	127	174	211	225	221	183	162	133	85	32	5	1652

จากตารางพบว่าในช่วงเวลาทำการของเดือนมิถุนายน ปี พ.ศ. 2542 มีรังสีความร้อนต่ำสุดอยู่ในวันที่ 28 เวลา 15.00-16.00 น. โดยมีรังสีความร้อน 11 วัตต์ต่อตารางเมตร ส่วนรังสีความร้อนสูงสุดอยู่ในวันที่ 6 เวลา 11.00-12.00 น. โดยมีรังสีความร้อน 332 วัตต์ต่อตารางเมตร และตลอดทั้งเดือนมิถุนายนรังสีความร้อนเฉลี่ยรวม 1,652 วัตต์ต่อตารางเมตร

การแผ่รังสีความร้อนของดวงอาทิตย์

สถานที่ : สถาบันเทคโนโลยีปทุมวัน กรุงเทพมหานคร (ละติจูด 13.44 องศาเหนือ ลองจิจูด 100.34 องศาตะวันออก)

ณ เดือน กรกฎาคม พ.ศ.2542 (หน่วยเป็นวัตต์ต่อตารางเมตร)

Time Date	04-05	05-06	06-07	07-08	08-09	09-10	10-11	11-12	12-13	13-14	14-15	15-16	16-17	17-18	18-19	Total
1	0	1	19	100	156	240	296	330	245	180	87	165	157	51	11	2038
2	0	0	22	97	174	224	284	285	288	336	285	206	89	53	9	2352
3	0	0	15	70	129	215	239	270	286	273	254	198	139	83	30	2201
4	0	0	14	57	125	154	165	220	296	321	181	150	38	12	3	1736
5	0	0	16	78	146	166	196	199	199	241	167	152	103	29	3	1695
6	0	0	13	44	91	138	176	177	211	188	156	132	98	70	11	1505
7	0	0	22	90	168	234	263	216	250	257	273	210	155	72	11	2221
8	0	0	20	92	162	232	275	290	311	301	248	208	153	87	16	2395
9	0	0	13	58	160	161	274	269	272	328	232	220	116	14	8	2125
10	0	0	22	94	145	196	254	275	334	253	178	107	70	34	17	1979
11	0	0	18	76	150	181	201	209	252	270	243	167	69	10	8	1854
12	0	0	18	76	150	181	201	209	252	270	243	167	69	10	8	1854
13	0	0	18	49	112	143	97	127	129	179	145	147	131	75	8	1360
14	0	0	15	53	83	116	202	250	279	154	49	106	153	64	14	1538
15	0	0	15	85	123	145	235	210	206	184	63	85	44	22	3	1420
16	0	0	11	67	110	206	224	233	195	140	234	200	146	58	19	1843
17	0	0	14	76	118	205	220	303	318	322	294	238	168	72	19	2367
18	10	2	22	76	172	223	283	312	349	330	272	230	85	86	13	2465
19	0	0	6	42	159	233	285	257	217	337	289	184	49	32	9	2099
20	1	1	15	79	121	183	274	320	343	276	226	182	155	73	12	2261
21	0	1	10	76	166	210	210	238	268	212	265	237	164	70	13	2140
22	0	0	11	87	153	200	285	270	225	174	266	161	167	22	7	2028
23	0	0	20	89	141	217	213	217	277	302	287	171	131	56	15	2136
24	0	0	10	40	83	140	189	189	205	159	130	100	63	25	4	1337
25	0	0	8	38	86	136	110	183	147	91	128	69	43	18	5	1062
26	0	0	6	20	66	105	145	148	226	214	225	137	64	40	5	1401
27	0	0	6	25	76	156	230	157	241	206	155	221	156	57	9	1695
28	0	0	9	45	88	186	206	215	199	226	209	206	148	19	3	1759
29	0	0	19	57	117	128	119	169	150	53	104	82	73	17	3	1091
30	0	0	8	57	111	173	240	156	213	100	48	29	26	12	4	1177
31	0	0	6	27	65	137	226	254	257	261	163	21	25	19	5	1466
N	31	31	31	31	31	31	31	31	31	31	31	31	31	31	31	
TOTAL	11	5	441	2020	3906	5564	6817	7157	7640	7138	6099	4888	3247	1362	305	56600
MEAN	0	0	14	65	126	179	220	231	246	230	197	158	105	44	10	1826

จากตารางพบว่าในช่วงเวลาทำการของเดือนกรกฎาคม ปี พ.ศ. 2542 มีรังสีความร้อนต่ำสุดอยู่ในวันที่ 31 เวลา 15.00-16.00 น. โดยมีรังสีความร้อน 21 วัตต์ต่อตารางเมตร ส่วนรังสีความร้อนสูงสุดอยู่ในวันที่ 18 เวลา 12.00-13.00 น. โดยมีรังสีความร้อน 349 วัตต์ต่อตารางเมตร และตลอดทั้งเดือนกรกฎาคมมีรังสีความร้อนเฉลี่ยรวม 1,826 วัตต์ต่อตารางเมตร

การแผ่รังสีความร้อนของดวงอาทิตย์

สถานที่ : สถาบันเทคโนโลยีปทุมวัน กรุงเทพมหานคร (ละติจูด 13.44 องศาเหนือ ลองจิจูด 100.34 องศาตะวันออก)

ณ เดือน สิงหาคม พ.ศ.2542 (หน่วยเป็นวัตต์ต่อตารางเมตร)

Time Date	04-05	05-06	06-07	07-08	08-09	09-10	10-11	11-12	12-13	13-14	14-15	15-16	16-17	17-18	18-19	Total
1	0	0	7	29	112	181	190	135	194	210	95	162	51	29	8	1403
2	0	0	4	31	80	92	110	161	125	199	142	109	17	6	2	1078
3	0	0	6	28	87	134	282	251	324	158	136	63	71	19	5	15 64
4	0	0	10	59	84	160	222	177	118	182	87	85	92	47	5	1328
5	0	0	8	23	99	183	197	249	211	175	102	81	51	30	8	1417
6	0	0	6	28	42	20	20	29	46	68	74	113	71	30	6	553
7	0	0	8	39	102	202	282	229	278	216	143	67	71	26	6	1669
8	0	0	8	47	146	211	233	289	318	293	237	191	119	47	7	2146
9	0	0	15	84	161	223	210	222	269	303	263	219	134	33	1	2137
10	0	0	8	47	108	147	242	335	340	283	156	146	98	49	7	1966
11	0	0	6	25	59	106	145	254	194	178	93	108	67	29	7	1271
12	0	0	7	33	59	97	160	179	234	206	59	53	68	64	8	1227
13	0	0	8	44	100	231	220	290	267	291	212	181	102	38	7	1991
14	0	0	10	71	170	219	273	222	249	223	222	213	133	43	5	2053
15	0	0	20	90	212	173	266	321	363	310	134	82	58	24	6	2059
16	0	0	19	86	181	241	300	277	338	323	271	101	51	60	10	2258
17	0	0	11	77	160	220	284	272	256	112	71	119	172	83	10	1847
18	0	0	11	43	177	160	256	333	325	303	275	220	93	32	6	2234
19	0	0	11	58	151	219	299	263	300	208	199	201	84	18	3	2014
20	1	1	4	31	71	116	137	178	131	105	112	116	60	22	5	1090
21	0	0	17	74	142	175	248	285	254	284	244	168	94	43	6	2034
22	0	0	9	70	58	105	257	309	268	293	260	214	152	78	10	2083
23	0	0	13	49	98	116	140	261	196	155	73	207	72	27	9	1416
24	1	1	2	33	79	75	164	312	294	259	151	96	47	41	7	1562
25	0	1	10	61	90	180	122	165	205	152	70	123	108	44	5	1336
26	0	0	19	75	133	212	240	258	232	253	235	127	59	39	4	1886
27	0	0	6	37	90	167	222	247	231	68	175	56	38	28	3	1368
28	1	1	6	38	124	164	232	187	166	261	117	104	55	29	4	1489
29	0	0	6	39	104	165	195	188	185	212	225	102	45	12	2	1480
30	1	1	5	41	131	161	192	169	135	229	214	177	141	56	6	1659
31	1	0	17	103	160	210	251	260	199	281	123	130	32	28	4	1799
N	31	31	31	31	31	31	31	31	31	31	31	31	31	31	31	
TOTAL	5	5	297	1593	3570	5065	6591	7307	7245	6793	4970	4134	2506	1154	182	51417
MEAN	0	0	10	51	115	163	213	236	234	219	160	133	81	37	6	1659

จากตารางพบว่าในช่วงเวลาทำการของเดือนสิงหาคม ปี พ.ศ. 2542 มีรังสีความร้อนต่ำสุดอยู่ในวันที่ 6 เวลา 9.00-10.00 น. โดยมีรังสีความร้อน 20 วัตต์ต่อตารางเมตร ส่วนรังสีความร้อนสูงสุดอยู่ในวันที่ 15 เวลา 12.00-13.00 น. โดยมีรังสีความร้อน 363 วัตต์ต่อตารางเมตร และตลอดทั้งเดือนสิงหาคมรังสีความร้อนเฉลี่ยรวม 1,659 วัตต์ต่อตารางเมตร

การแผ่รังสีความร้อนของดวงอาทิตย์

สถานที่ : สถาบันเทคโนโลยีปทุมวัน กรุงเทพมหานคร (ละติจูด 13.44 องศาเหนือ ลองจิจูด 100.34 องศาตะวันออก)

ณ เดือน กันยายน พ.ศ.2542 (หน่วยเป็นวัตต์ต่อตารางเมตร)

Time Date	04-05	05-06	06-07	07-08	08-09	09-10	10-11	11-12	12-13	13-14	14-15	15-16	16-17	17-18	18-19	Total
1	1	1	8	74	154	195	171	188	249	170	188	113	95	31	5	1643
2	0	0	18	73	97	225	170	234	328	260	208	217	125	28	3	1986
3	0	0	20	85	174	245	299	199	204	277	169	187	135	62	8	2064
4	0	0	15	86	168	242	294	287	338	272	255	185	68	25	6	2241
5	0	0	13	75	103	148	248	334	348	235	275	35	13	3	1	1831
6	1	1	3	22	96	238	275	269	189	12	16	27	46	13	1	1209
7	0	0	8	37	90	78	116	21	20	26	47	91	107	43	2	686
8	0	0	12	63	145	184	184	276	187	263	140	209	98	51	6	1818
9	0	0	13	77	119	216	193	296	337	318	260	147	140	37	2	2155
10	0	0	7	46	97	174	190	258	250	218	153	168	91	30	2	1684
11	0	0	10	39	105	218	250	226	257	180	172	54	27	34	3	1575
12	1	1	7	25	70	134	200	202	169	116	102	96	57	8	1	1189
13	0	0	16	83	113	205	295	318	318	189	198	134	76	57	3	2005
14	0	0	18	88	162	248	297	332	258	158	107	164	79	33	3	1947
15	0	0	15	89	140	226	279	244	287	308	226	188	34	27	1	2064
16	0	0	20	78	122	231	258	270	279	294	246	115	103	34	2	2052
17	0	0	19	70	105	143	165	200	241	246	204	153	89	30	1	1666
18	0	0	20	90	173	196	262	311	282	260	253	201	110	7	1	2166
19	0	0	11	67	143	239	284	303	243	236	181	208	109	38	2	2064
20	0	0	17	88	161	169	284	321	303	301	249	108	56	14	1	2072
21	0	0	2	21	72	230	328	268	210	62	23	49	50	48	2	1365
22	0	0	5	55	96	111	156	290	286	58	34	19	23	10	1	1144
23	0	0	9	35	162	205	267	281	18	12	39	98	89	9	0	1224
24	1	1	11	59	150	204	210	232	101	128	192	150	39	2	1	1481
25	1	0	13	71	166	212	244	294	183	86	108	106	5	5	1	1495
26	0	0	18	66	162	235	297	333	307	216	71	26	40	18	1	1790
27	0	0	6	41	137	233	238	99	181	26	22	31	45	22	1	1082
28	1	1	14	41	193	227	212	226	233	210	143	63	31	12	0	1607
29	0	0	15	92	144	197	217	199	219	245	260	189	103	18	1	1899
30	0	0	9	79	142	208	267	250	268	242	208	159	45	5	1	1883
N	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	
TOTAL	6	5	372	1915	3961	6016	7150	7561	7093	5624	4749	3690	2128	754	63	51087
MEAN	0	0	12	64	132	201	238	252	236	187	158	123	71	25	2	1703

จากตารางพบว่าในช่วงเวลาทำการของเดือนกันยายน ปี พ.ศ. 2542 มีรังสีความร้อนต่ำสุดอยู่ในวันที่ 6 เวลา 13.00-14.00 น. โดยมีรังสีความร้อน 12 วัตต์ต่อตารางเมตร ส่วนรังสีความร้อนสูงสุดอยู่ในวันที่ 9 เวลา 12.00-13.00 น. โดยมีรังสีความร้อน 337 วัตต์ต่อตารางเมตร และตลอดทั้งเดือนกันยายนมีรังสีความร้อนเฉลี่ยรวม 1,703 วัตต์ต่อตารางเมตร

การแผ่รังสีความร้อนของดวงอาทิตย์

สถานที่ : สถาบันเทคโนโลยีปทุมวัน กรุงเทพมหานคร (ละติจูด 13.44 องศาเหนือ ลองจิจูด 100.34 องศาตะวันออก)

ณ เดือน ตุลาคม พ.ศ.2542 (หน่วยเป็นวัตต์ต่อตารางเมตร)

Time Date	04-05	05-06	06-07	07-08	08-09	09-10	10-11	11-12	12-13	13-14	14-15	15-16	16-17	17-18	18-19	Total
1	1	1	4	29	112	146	75	146	147	162	125	46	9	4	1	1008
2	0	0	14	89	170	161	227	323	196	171	162	132	113	46	2	1806
3	0	0	11	55	132	179	235	253	139	96	6	10	2	1	1	1120
4	0	1	8	71	148	222	192	209	255	272	226	190	129	31	1	1955
5	0	0	13	83	170	250	310	263	275	277	92	96	43	15	0	1887
6	0	0	14	82	159	225	256	275	317	255	196	14	20	21	1	1835
7	0	0	2	32	103	197	262	277	202	218	153	101	53	27	7	1634
8	0	0	7	47	88	244	250	254	194	203	207	171	106	27	0	1798
9	0	0	13	48	83	88	150	93	172	64	64	126	65	22	1	989
10	0	0	11	78	137	198	176	265	242	294	257	184	103	30	1	1976
11	0	0	16	84	156	172	282	244	301	266	259	129	76	21	0	2006
12	0	0	15	81	166	231	322	314	274	218	186	151	72	25	1	2056
13	0	0	13	85	175	215	204	142	252	206	96	42	38	1	9	1478
14	0	0	6	23	64	187	281	251	237	226	130	84	44	6	0	1539
15	0	0	9	44	122	203	228	291	300	328	73	60	78	16	0	1752
16	0	0	17	45	111	149	160	233	71	113	72	147	76	18	0	1212
17	0	0	13	54	133	161	205	223	269	314	197	22	11	8	0	1610
18	0	0	13	58	96	165	239	320	320	293	236	182	105	23	1	2051
19	0	0	12	68	144	199	237	260	265	273	158	40	23	10	0	1689
20	0	0	10	45	123	220	244	275	152	199	66	51	46	18	0	1449
21	0	0	8	78	162	237	290	315	322	187	152	62	42	8	0	1863
22	0	0	13	77	155	222	198	198	210	234	214	109	69	16	0	1715
23	0	0	9	67	160	228	220	230	278	243	103	61	91	11	0	1701
24	0	0	3	15	35	113	195	169	87	78	80	54	27	6	0	862
25	0	0	6	11	11	29	15	11	14	19	28	48	31	4	4	231
26	0	0	1	27	25	46	68	80	135	134	126	131	47	19	1	840
27	0	0	5	52	79	173	238	279	308	160	206	172	106	26	0	1804
28	0	0	16	67	141	193	199	243	238	314	240	183	102	31	0	1967
29	0	0	14	90	67	176	240	101	107	239	230	142	61	13	0	1480
30	0	0	5	30	68	169	119	162	157	96	33	40	43	11	0	933
31	0	0	6	29	64	182	212	202	214	94	21	8	16	5	3	1056
N	31	31	31	31	31	31	31	31	31	31	31	31	31	31	31	
TOTAL	1	2	307	1744	3559	5580	6529	6901	6650	6246	4394	2988	1847	520	34	47302
MEAN	0	0	10	56	115	180	211	223	215	201	142	96	60	17	1	1526

จากตารางพบว่าในช่วงเวลาทำการของเดือนตุลาคม ปี พ.ศ. 2542 มีรังสีความร้อนต่ำสุดอยู่ในวันที่ 25 เวลา 8.00-9.00 น. โดยมีรังสีความร้อน 11 วัตต์ต่อตารางเมตร ส่วนรังสีความร้อนสูงสุดอยู่ในวันที่ 15 เวลา13.00-14.00 น. โดยมีรังสีความร้อน 328 วัตต์ต่อตารางเมตร และตลอดทั้งเดือนตุลาคมมีรังสีความร้อนเฉลี่ยรวม 1,526 วัตต์ต่อตารางเมตร

การแผ่รังสีความร้อนของดวงอาทิตย์

สถานที่ : สถาบันเทคโนโลยีปทุมวัน กรุงเทพมหานคร (ละติจูด 13.44 องศาเหนือ ลองจิจูด 100.34 องศาตะวันออก)

ณ เดือน พฤศจิกายน พ.ศ.2542 (หน่วยเป็นวัตต์ต่อตารางเมตร)

Time Date	04-05	05-06	06-07	07-08	08-09	09-10	10-11	11-12	12-13	13-14	14-15	15-16	16-17	17-18	18-19	Total
1	0	0	9	38	96	171	150	213	164	137	78	49	34	11	0	1150
2	0	0	2	26	49	54	43	92	130	38	38	61	39	7	0	579
3	0	0	4	35	95	134	149	135	210	89	25	33	7	2	0	918
4	0	0	4	35	72	108	114	106	159	172	146	63	18	4	0	1001
5	0	0	11	34	68	134	258	187	173	114	98	71	21	4	0	1173
6	0	0	10	44	151	169	250	238	221	249	178	48	16	4	0	1578
7	0	0	7	76	156	107	104	256	76	66	56	33	10	2	0	949
8	0	0	10	79	153	153	116	213	193	124	61	48	22	8	0	1180
9	0	0	7	35	88	187	178	234	231	224	127	115	34	8	0	1468
10	0	0	3	27	66	155	171	222	250	236	152	102	61	18	0	1463
11	0	0	11	70	144	217	249	210	125	274	224	160	80	14	0	1778
12	0	0	6	21	116	121	161	126	116	134	142	92	75	14	0	1124
13	0	0	7	64	132	184	225	86	36	28	18	8	9	3	0	800
14	0	0	4	49	138	209	242	256	221	228	172	114	16	5	0	1654
15	0	0	10	69	141	209	195	213	294	274	234	167	87	13	0	1906
16	0	0	10	73	148	216	264	295	293	273	233	162	73	11	0	2051
17	0	0	4	24	91	206	251	244	240	156	207	109	17	6	0	1555
18	0	0	9	66	146	214	266	295	293	272	216	114	65	11	0	1967
19	0	0	8	61	136	206	255	276	179	175	133	133	35	7	0	1604
20	0	0	9	64	140	190	264	276	238	267	219	155	72	17	7	1918
21	0	0	8	52	111	196	266	284	267	237	197	143	69	12	0	1842
22	0	0	9	60	138	210	260	266	271	259	215	143	62	14	0	1907
23	0	0	4	29	93	114	88	104	133	87	134	140	97	14	0	1037
24	0	0	3	31	97	206	258	255	289	259	232	151	56	14	1	1852
25	0	0	4	26	125	199	193	195	259	277	176	91	19	5	0	1569
26	0	0	4	22	107	129	270	292	295	256	169	144	73	15	0	1776
27	0	0	7	60	135	203	259	290	291	269	223	158	81	11	0	1987
28	0	0	7	61	139	207	260	289	296	273	225	159	84	11	0	2011
29	0	0	6	56	150	174	166	234	283	260	217	156	84	28	11	1825
30	0	0	8	62	145	207	253	280	277	237	168	144	80	26	13	1900
N	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	
TOTAL	0	0	205	1449	3566	5189	6178	6662	6503	5944	4713	3266	1496	319	32	45522
MEAN	0	0	7	48	119	173	206	222	217	198	157	109	50	11	1	1517

จากตารางพบว่าในช่วงเวลาทำการของเดือนพฤศจิกายน ปี พ.ศ. 2542 มีรังสีความร้อนต่ำสุดอยู่ในวันที่ 13 เวลา 15.00-16.00 น. โดยมีรังสีความร้อน 8 วัตต์ต่อตารางเมตร ส่วนรังสีความร้อนสูงสุดอยู่ในวันที่ 26 เวลา 12.00-13.00 น. โดยมีรังสีความร้อน 295 วัตต์ต่อตารางเมตร และตลอดทั้งเดือนพฤศจิกายนมีรังสีความร้อนเฉลี่ยรวม 1,517 วัตต์ต่อตารางเมตร

การแผ่รังสีความร้อนของดวงอาทิตย์

สถานที่ : สถาบันเทคโนโลยีปทุมวัน กรุงเทพมหานคร (ละติจูด 13.44 องศาเหนือ ลองจิจูด 100.34 องศาตะวันออก)

ณ เดือน ธันวาคม พ.ศ.2542 (หน่วยเป็นวัตต์ต่อตารางเมตร)

Time Date	04-05	05-06	06-07	07-08	08-09	09-10	10-11	11-12	12-13	13-14	14-15	15-16	16-17	17-18	18-19	Total
1	0	0	7	55	130	196	238	263	271	250	210	155	91	42	24	1932
2	0	0	8	54	132	198	235	262	270	249	211	151	76	13	0	1859
3	0	0	8	51	108	160	173	208	150	109	101	56	31	4	0	1159
4	0	0	2	20	36	82	172	237	166	96	75	55	19	4	0	964
5	0	0	2	48	69	99	222	244	205	86	49	29	28	7	0	1088
6	0	0	1	17	53	102	144	136	105	65	86	114	49	5	0	877
7	0	0	3	37	105	119	135	202	255	176	101	77	53	14	0	1277
8	0	0	4	39	114	177	221	244	264	248	201	142	82	11	1	1748
9	0	0	4	29	114	203	249	271	288	246	210	165	92	15	1	1887
10	0	0	5	49	124	188	212	233	230	216	192	124	70	10	0	1653
11	0	0	1	13	41	82	137	135	152	175	181	120	59	11	0	1107
12	0	0	2	23	60	123	191	232	250	221	150	93	43	6	0	1394
13	0	1	1	16	48	99	211	228	164	155	103	79	38	11	0	1154
14	0	0	13	31	76	97	108	165	190	91	128	115	63	16	3	1096
15	0	0	4	51	124	189	238	262	267	247	198	130	55	11	1	1777
16	0	0	4	27	70	180	229	257	261	237	203	148	74	14	20	1724
17	0	0	3	39	121	163	226	245	247	223	165	133	46	7	0	1618
18	0	0	4	55	119	202	219	268	294	276	231	165	87	18	0	1938
19	0	0	2	28	115	180	244	270	281	266	207	139	66	15	0	1813
20	0	0	3	40	85	90	201	273	283	265	219	148	68	14	0	1689
21	0	0	4	41	121	175	223	272	274	259	198	149	78	16	0	1810
22	0	0	3	25	69	165	218	278	283	259	209	146	44	16	0	1715
23	0	0	3	40	125	194	190	283	286	262	207	151	79	16	0	1836
24	0	0	3	40	126	194	254	287	295	266	219	155	85	19	0	1943
25	0	0	3	39	114	186	249	285	294	271	229	164	71	16	0	1921
26	0	0	3	40	122	191	231	285	292	266	218	157	78	17	0	1900
27	0	0	2	37	113	180	223	269	272	266	218	157	85	24	12	1858
28	0	0	2	36	122	178	226	250	222	207	213	152	79	28	0	1715
29	0	0	1	42	123	193	220	255	255	245	140	135	74	18	1	1702
30	0	0	3	33	100	170	214	239	249	231	207	128	66	19	1	1660
31	0	0	2	35	105	178	232	268	274	257	223	143	70	21	1	1809
N	31	31	31	31	31	31	31	31	31	31	31	31	31	31	31	
TOTAL	0	1	110	1130	3084	4933	6485	7606	7589	6686	5502	3975	1999	458	65	49623
MEAN	0	0	4	36	99	159	209	245	245	216	177	128	64	15	2	1601

จากตารางพบว่าในช่วงเวลาทำการของเดือนธันวาคม ปี พ.ศ. 2542 มีรังสีความร้อนต่ำสุดอยู่ในวันที่ 4 เวลา 8.00-9.00 น. โดยมีรังสีความร้อน 36 วัตต์ต่อตารางเมตร ส่วนรังสีความร้อนสูงสุดอยู่ในวันที่ 24 เวลา 12.00-13.00 น. โดยมีรังสีความร้อน 295 วัตต์ต่อตารางเมตร และตลอดทั้งเดือนธันวาคมมีรังสีความร้อนเฉลี่ยรวม 1,601 วัตต์ต่อตารางเมตร

4.2.1.5 สรุปผลการสำรวจ

จากการศึกษาถึงอิทธิพลของสภาพภูมิอากาศต่อการออกแบบพบว่า เมื่อผนวกเอาอุณหภูมิอากาศและอิทธิพลของความเร็วลมแล้วได้ผลเป็นสิ่งที่เอื้ออำนวยต่อสภาวะน่าสบายก็ควรนำเอาอากาศจากภายนอกมาใช้ เพื่อสร้างสภาวะที่เหมาะสมสำหรับภายในอาคาร โดยเฉพาะอย่างยิ่งอาคารที่ใช้ระบบระบายอากาศตามธรรมชาติ สำหรับกรณีของภูมิอากาศในสถาบันเทคโนโลยีปทุมวัน จะพบว่าในช่วงเดือนธันวาคมถึงเดือนมกราคม เป็นช่วงเวลาที่ภูมิอากาศเหมาะสม และเอื้ออำนวยต่อสภาวะน่าสบายมากที่สุด สาวนในช่วงที่มีความเป็นไปได้ในการนำระบบธรรมชาติมาใช้รองลงไป คือ ช่วงเดือนพฤศจิกายนถึงเดือนกุมภาพันธ์ สำหรับในช่วงเดือนอื่นๆ ที่เหลือนั้น พบว่าสภาพอากาศโดยทั่วไปมีความชื้นสูงผ่านเข้ามาในอาคารที่ใช้ระบบปรับอากาศก็จะทำให้สิ้นเปลืองพลังงานค่อนข้างสูงในการลดความชื้นและลดอุณหภูมิให้กับอากาศ ดังนั้นในกรณีที่มีการใช้ระบบปรับอากาศ จึงควรหลีกเลี่ยงอากาศที่มีความชื้นสูงเป็นอย่างยิ่ง อย่างไรก็ตามเทคนิคการออกแบบเพื่อสภาวะน่าสบายในที่นี้ จะมุ่งเน้นถึงกลวิธีในการนำปัจจัยธรรมชาติทุกรูปแบบมาใช้ รวมถึงการนำเอาระบบปรับอากาศที่เป็นระบบเครื่องกลมาช่วยในกรณีที่สภาพอากาศภายนอกไม่เอื้ออำนวย ดังนั้นรูปแบบของอาคารที่จะนำเสนอในที่นี้จึงเป็นรูปแบบของสถาปัตยกรรมที่เน้นการใช้ประโยชน์จากธรรมชาติไปพร้อมๆ กับรูปแบบที่ทำให้เกิดสภาวะน่าสบายสูงสุดเมื่อใช้ระบบปรับอากาศ ในที่นี้ได้แบ่งกลุ่มของสภาพภูมิอากาศออกเป็น 4 กลุ่มที่มีลักษณะคล้ายคลึงกันดังนี้

1) กลุ่มเย็นชื้นปานกลาง คือ เดือนมกราคม และ กุมภาพันธ์ รวม 2 เดือน
2) กลุ่มร้อนชื้นมาก-ลมใต้ เดือนมีนาคม เมษายน พฤษภาคม และมิถุนายน รวม 4 เดือน
3) กลุ่มร้อนชื้นมาก-ลมแปรปรวน คือ เดือน กรกฎาคม สิงหาคม กันยายน และ ตุลาคม รวม 4 เดือน
4) กลุ่มเย็นแห้ง คือ เดือนพฤศจิกายน และ ธันวาคม รวม 2 เดือน

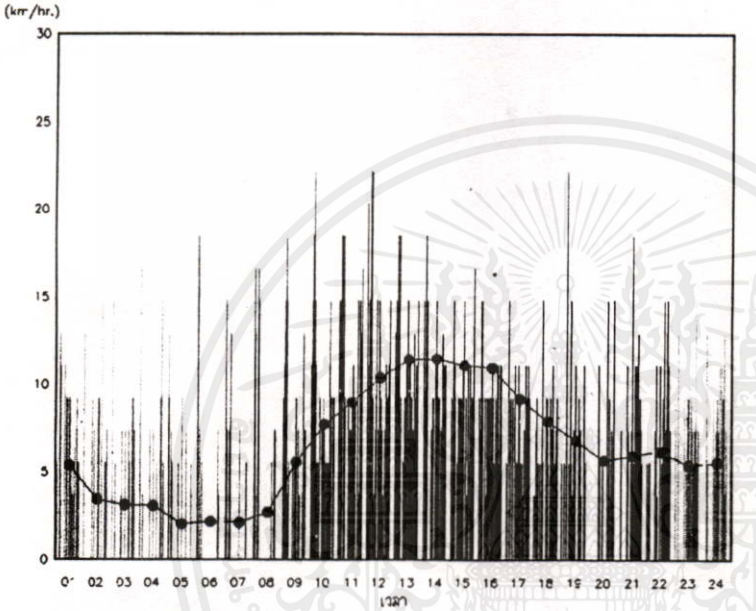
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1) กลุ่มเย็นชื้นปานกลาง

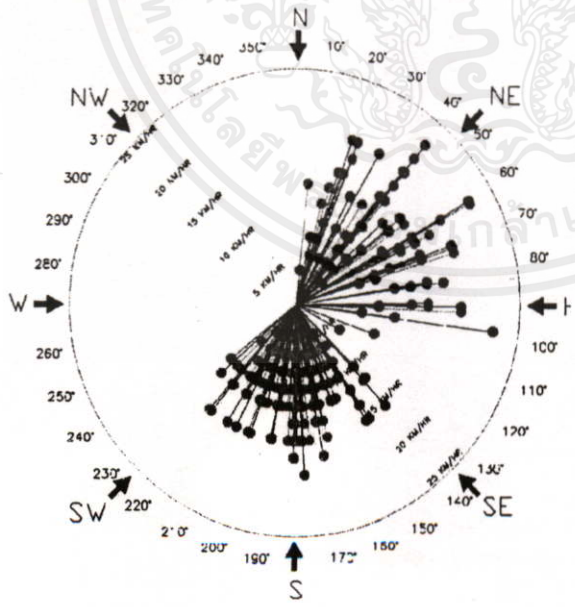
ตั้งแต่เดือนมกราคมถึงเดือนกุมภาพันธ์

(ในกรณีนี้ได้ยกเอาข้อมูลของเดือนกุมภาพันธ์มาแสดงเป็นตัวอย่าง)

จากภาพ ทิศทางและความเร็วลมพบว่า ทิศทางการพัดของกระแสลมของกลุ่มเดือนนี้จะแบ่งออกเป็น 2 ทิศทางอย่างชัดเจน คือ ทิศตะวันตกเฉียงใต้ (กระแสลมร้อน) และทิศตะวันออกเฉียงเหนือ (กระแสลมหนาว) และค่าเฉลี่ยของความเร็วลม มีค่าสูงสุดในช่วงเวลากลางวัน



แผนภูมิ
แสดงความเร็วลมเฉลี่ยรายชั่วโมง
ในเดือนกุมภาพันธ์

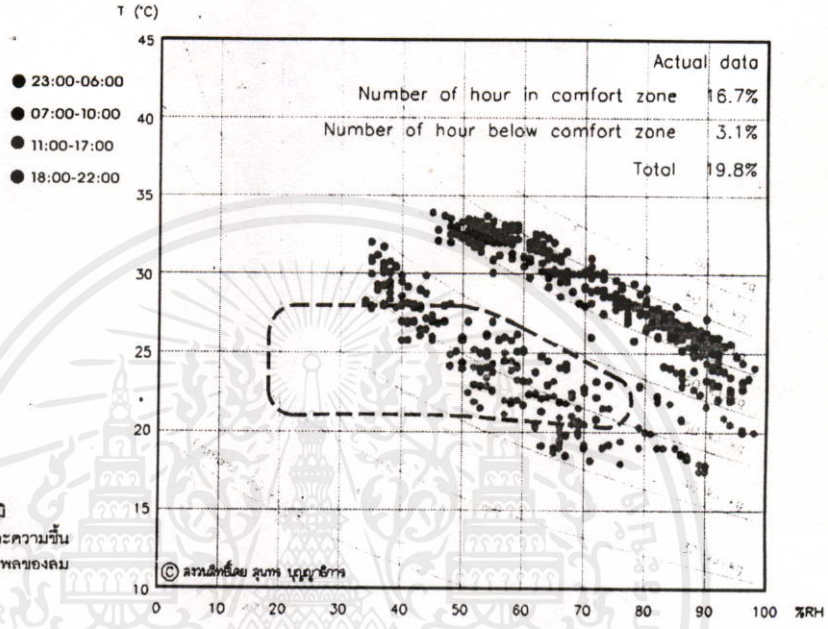


แผนภูมิ
แสดงทิศและความเร็วลม
ในเดือนกุมภาพันธ์

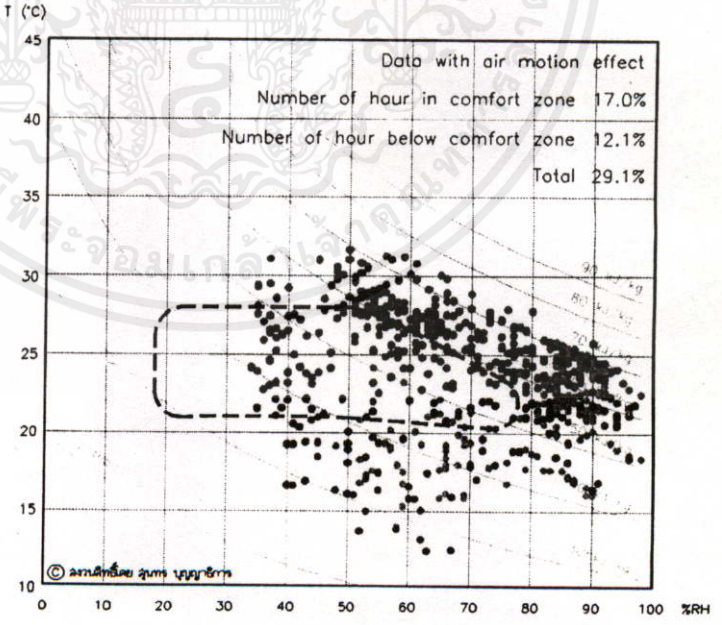
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น รวมถึงการนำไปใช้ในรูปแบบของการสำเนา การเผยแพร่ หรือการนำไปฝึกอบรม ไม่อนุญาตให้มีการนำไปใช้

ภาพที่ 4.22 แสดงทิศทางและความเร็วลมกลุ่มเย็นชื้นปานกลางในเดือนกุมภาพันธ์

ช่วงนี้เป็นฤดูหนาวอุณหภูมิส่วนใหญ่ค่อนข้างต่ำ ในช่วงนี้ทิศทางของแดดจะอ้อมทางทิศใต้ โดยมีบางช่วงเวลาที่มีอากาศเย็นจนต่ำกว่าเขตสบาย ซึ่งสามารถใช้อิทธิพลของการแผ่รังสีจากดวงอาทิตย์ เพื่อช่วยปรับอุณหภูมิให้เข้าไปอยู่ในเขตสบายได้ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในภาคเหนือของประเทศไทย ส่วนในภาคกลางจะต้องระวังในเรื่องการกันแดดทางด้านทิศใต้ เพราะถ้าออกแบบให้กันแดดได้น้อยเกินไป ก็อาจทำให้อุณหภูมิร้อนเกินสบายได้



แผนภูมิ
แสดงอุณหภูมิและความชื้น
ในเดือนกุมภาพันธ์เมื่อไม่มีอิทธิพลของลม



แผนภูมิ
แสดงอุณหภูมิและความชื้น
ในเดือนกุมภาพันธ์เมื่อมีอิทธิพลของลมมาช่วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

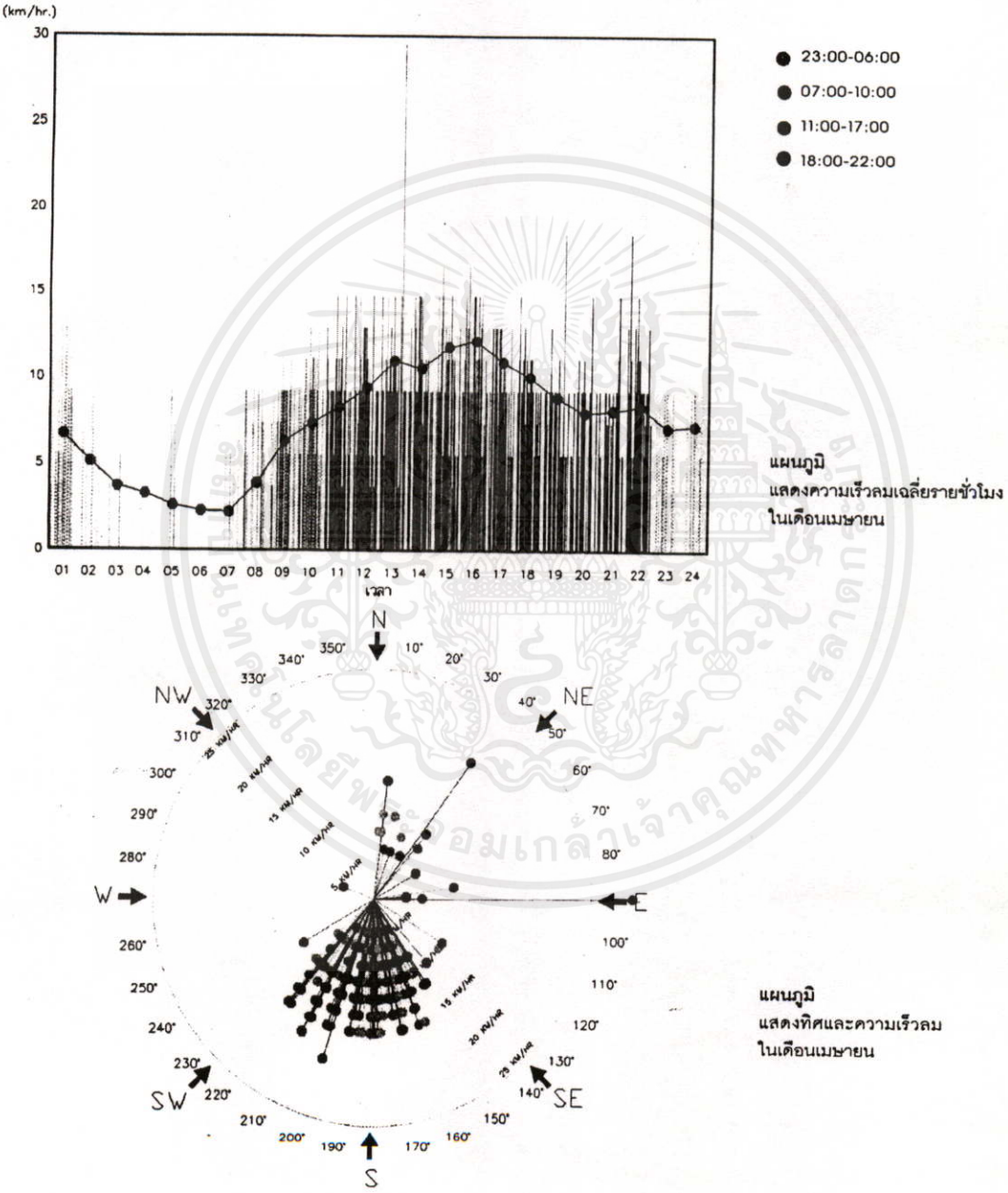
ภาพที่ 4.23 แสดงอุณหภูมิและความชื้นในเดือนกุมภาพันธ์เมื่อมีและไม่มีอิทธิพลของลมช่วย

2) กลุ่มร้อนชื้นมาก-ลมใต้

ตั้งแต่เดือนมีนาคมถึงเดือนมิถุนายน

(ในกรณีนี้ได้ยกเอาข้อมูลของเดือนเมษายนมาแสดงเป็นตัวอย่าง)

จากภาพ ทิศทางและความเร็วลมพบว่า กระแสลมส่วนใหญ่มีทิศทางมาจากด้านทิศตะวันตกเฉียงใต้ และค่าเฉลี่ยของความเร็วลมมีค่าสูงสุดในช่วงกลางวัน



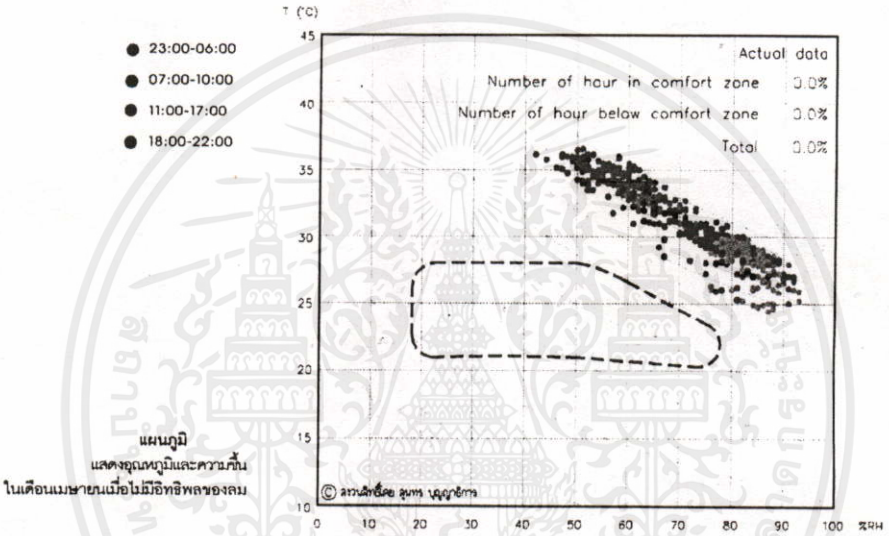
แผนภูมิ
แสดงความเร็วลมเฉลี่ยรายชั่วโมง
ในเดือนเมษายน

แผนภูมิ
แสดงทิศและความเร็วลม
ในเดือนเมษายน

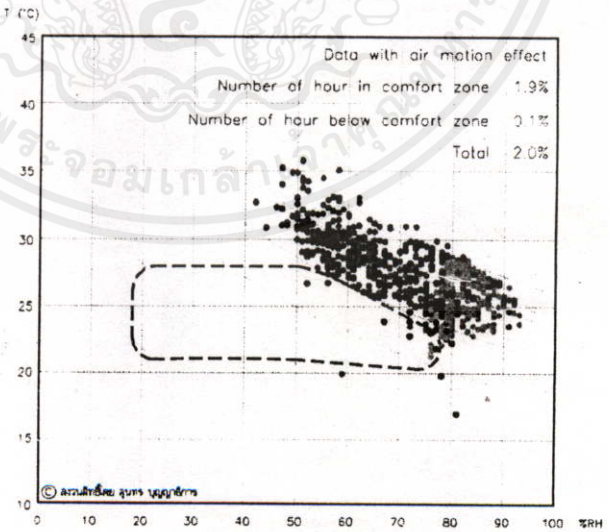
ภาพที่ 4.24 แสดงทิศทางและความเร็วลมกลุ่มร้อนชื้นมาก-ลมใต้เดือนเมษายน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ช่วงนี้เป็นฤดูร้อน และมีระยะเวลาค่อนข้างยาวนานถึงประมาณ 4 เดือน พบว่าสภาพภูมิอากาศในกลุ่มนี้ เป็นช่วงเดือนที่อุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์มีค่าเฉลี่ยค่อนข้างสูงและอยู่ห่างจากขอบเขตของเขตสบายมาก และถึงแม้จะนำกระแสลมมาช่วยเพื่อให้รู้สึกเย็นขึ้น แต่ก็ไม่เพียงพอที่จะเหนี่ยวนำให้เข้าอยู่ภายในเขตสบายได้ ซึ่งหมายความว่าในกลุ่มเดือนนี้กระแสลมธรรมชาติไม่สามารถเอื้อให้เกิดสภาวะน่าสบายได้ในการควบคุมสภาวะภายในอาคารจึงอาจจำเป็นต้องใช้ระบบเครื่องกล เพื่อช่วยปรับแต่งสภาพแวดล้อมภายในอาคารให้อยู่ในเขตสบาย หรือถ้าต้องการประหยัดพลังงานโดยไม่ใช้เครื่องปรับอากาศ ก็อาจจะต้องยอมทนความร้อนที่มากกว่าระดับปกตินิดหน่อย



แผนภูมิ
แสดงอุณหภูมิและความชื้น
ในเดือนเมษายนเมื่อไม่มีอิทธิพลของลม



แผนภูมิ
แสดงอุณหภูมิและความชื้น
ในเดือนเมษายนเมื่อมีอิทธิพลของลมมาช่วย

ภาพที่ 4.25 แสดงอุณหภูมิและความชื้นในเดือนเมษายนเมื่อมีและไม่มีอิทธิพลของลมมาช่วย

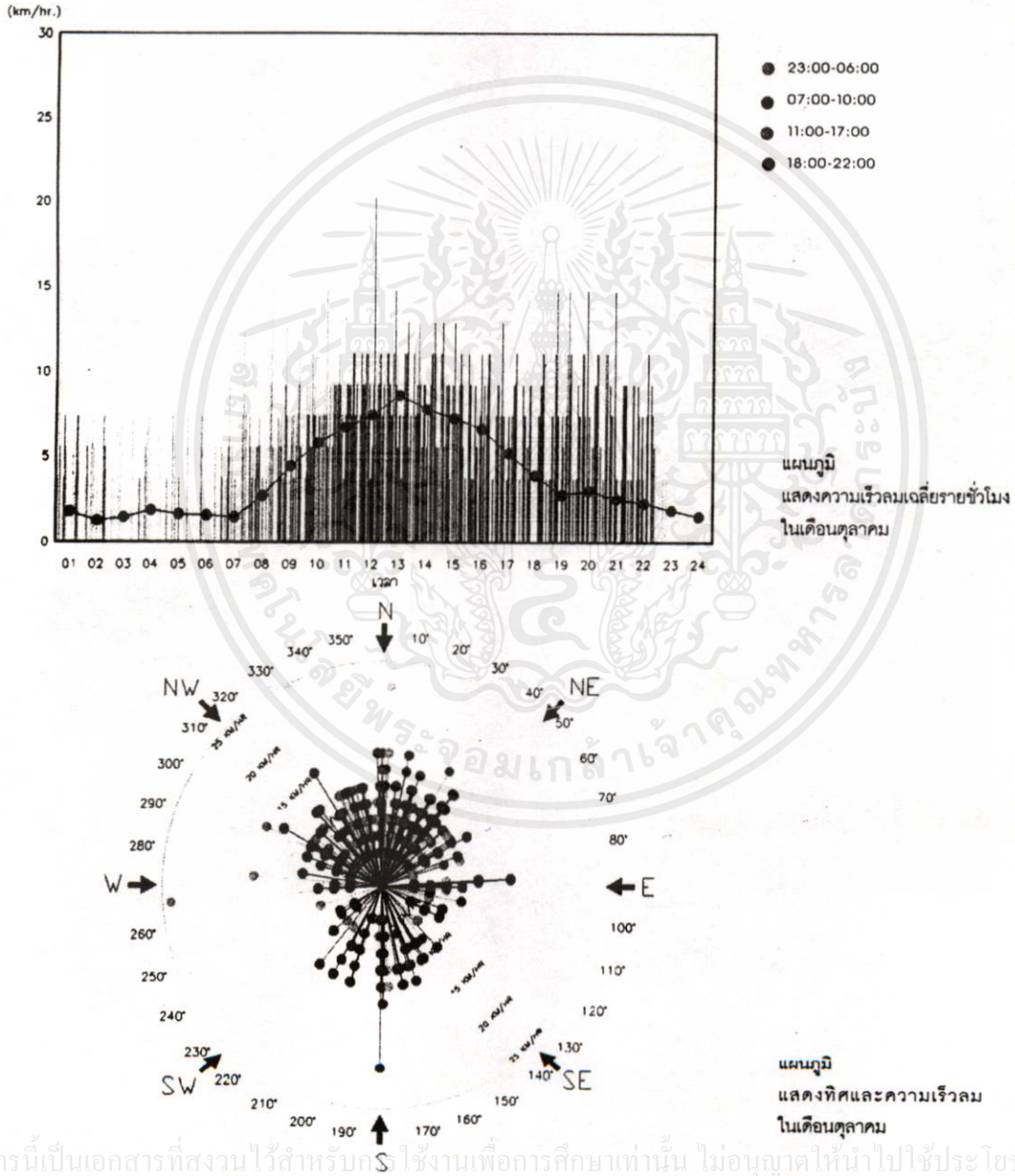
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3) กลุ่มร้อนชื้นมาก-ลมแปรปรวน

ตั้งแต่เดือนกรกฎาคมถึงเดือนตุลาคม

(ในกรณีนี้ได้ยกเอาข้อมูลของเดือนตุลาคมมาแสดงเป็นตัวอย่าง)

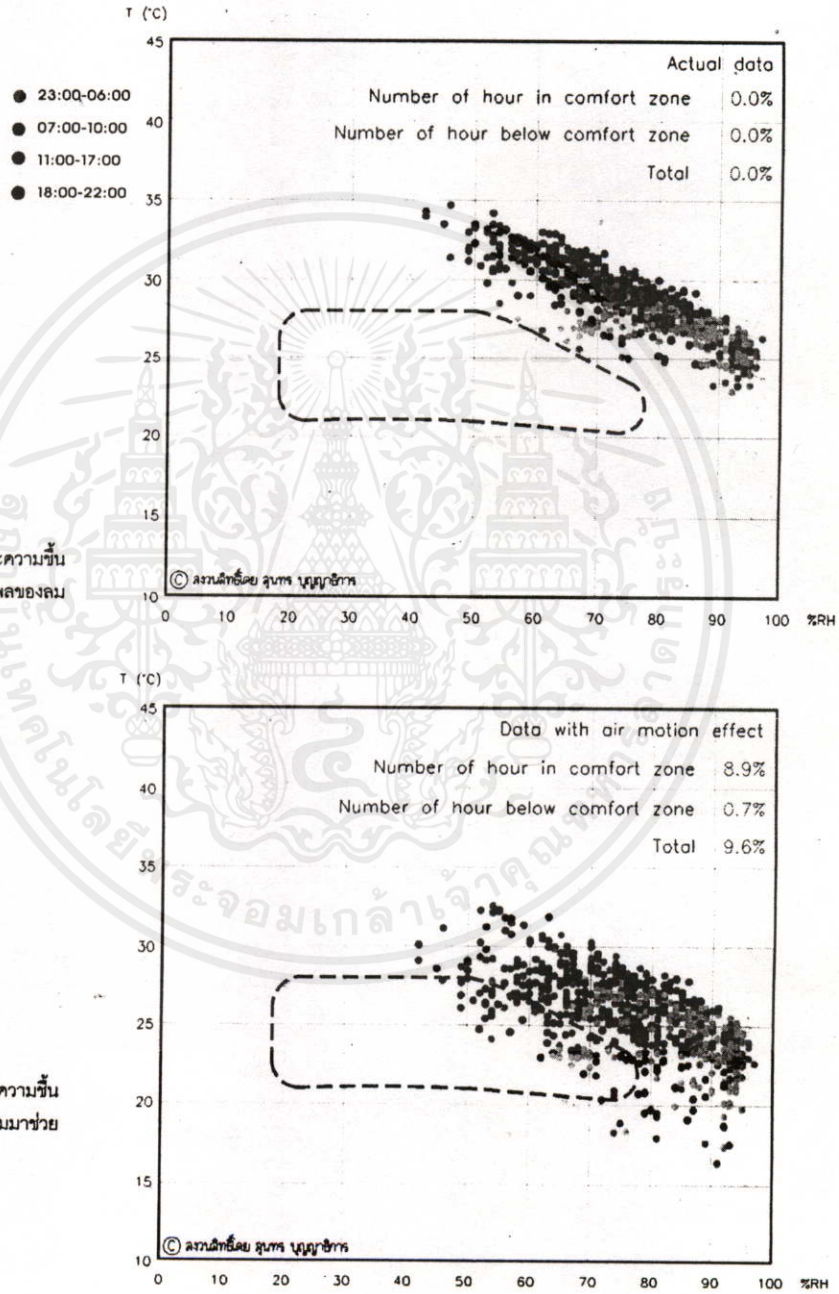
เมื่อพิจารณาด้านทิศทางลมจะพบว่า ในช่วงนี้ลมค่อนข้างจะแปรปรวน และมีลมมาจากทุกทิศทาง ดังนั้นปัญหาของการออกแบบส่วนหนึ่งจึงอยู่ที่ทิศทางของกระแสลม ในการออกแบบต้องสามารถให้ลมเข้าสู่ภายในอาคารได้จากทุกทิศทาง (เพราะไม่ทราบว่าจะมาจากทิศใด) เพื่อให้สาสามารถใช้ประโยชน์จากอุณหภูมิภายนอกได้อย่างเต็มที่



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 4.26 แสดงทิศทางและความเร็วลมกลุ่มร้อนชื้นมาก-ลมแปรปรวนในเดือนตุลาคม

สภาพภูมิอากาศในกลุ่มนี้มีอุณหภูมิสูงมากเกือบตลอดเวลา แต่มีบางช่วงเวลาที่สามารถนำความเร็วลมมาช่วยทำให้อุณหภูมิอยู่ในเขตสบายได้ จากภาพที่ 4. จะเห็นว่าเป็นช่วงเดือนที่อุณหภูมิ และความชื้นสัมพัทธ์มีค่าปานกลางค่อนข้างสูง และอยู่นอกเหนือเขตสบาย อย่างไรก็ตามในบางชั่วโมงสามารถใช้อิทธิพลของกระแสลมสร้างความรู้สึกให้ผู้ใช้อาคารเสมือนหนึ่งอยู่ในเขตสบายได้บ้าง



แผนภูมิ
แสดงอุณหภูมิและความชื้น
ในเดือนตุลาคมเมื่อไม่มีอิทธิพลของลม

แผนภูมิ
แสดงอุณหภูมิและความชื้น
ในเดือนตุลาคมเมื่อมีอิทธิพลของลมมาช่วย

ภาพที่ 4.27 แสดงอุณหภูมิและความชื้นในเดือนตุลาคมเมื่อมีและไม่มีอิทธิพลของลมมาช่วย

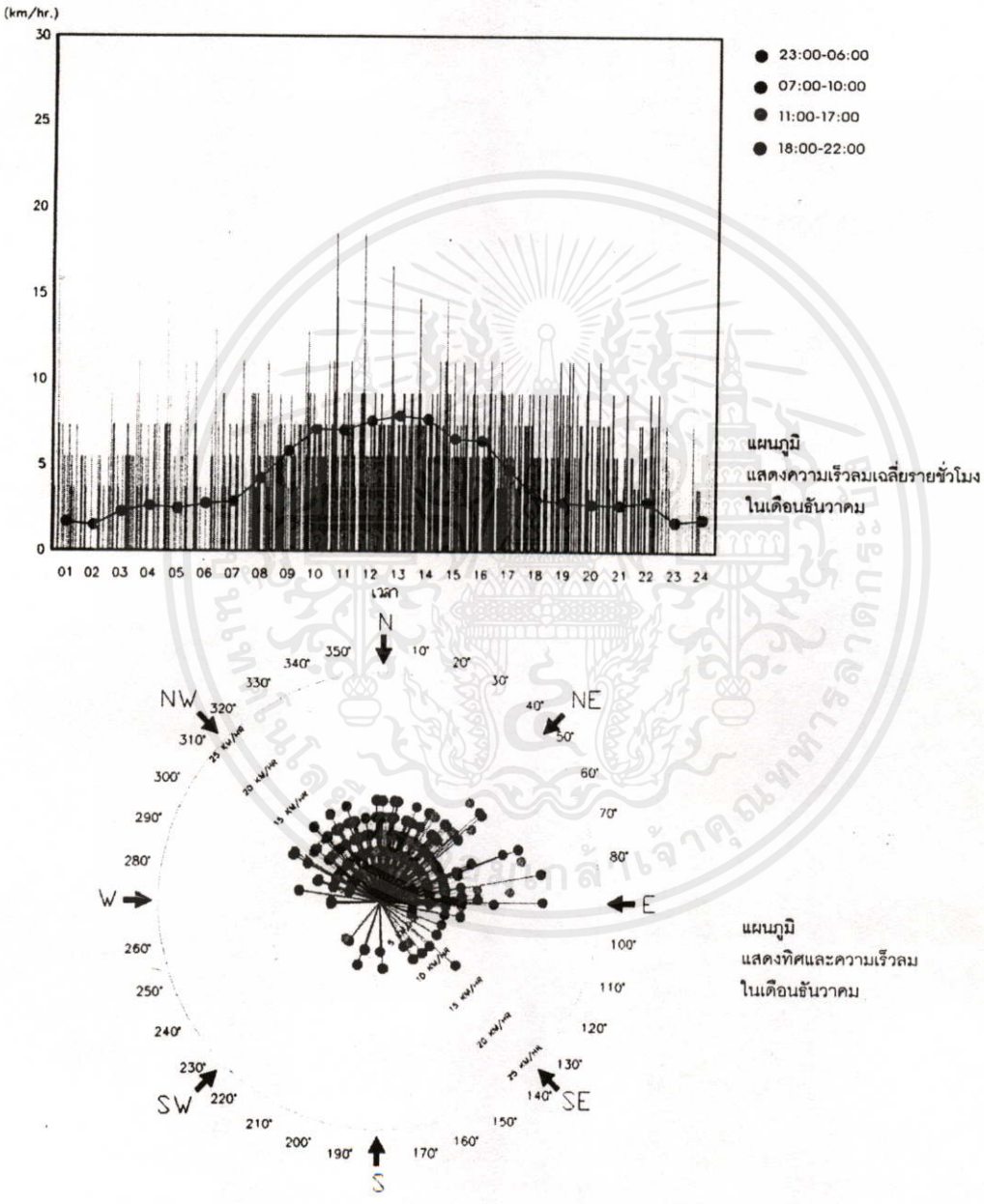
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

4) กลุ่มเย็น-แห้ง

ตั้งแต่เดือนพฤศจิกายนเดือนธันวาคม

(ในกรณีนี้ได้ยกเอาข้อมูลของเดือนธันวาคมมาแสดงเป็นตัวอย่าง)

จากภาพทิศทางและความเร็วลมจะพบว่า ทิศทางของกระแสลมของกลุ่มเดือนนี้จะพัดมาจาก 3 ทิศทาง คือ ทิศเหนือ ตะวันออกเฉียงเหนือ และตะวันตกเฉียงเหนือ ซึ่งเป็นกระแสลมหนาว



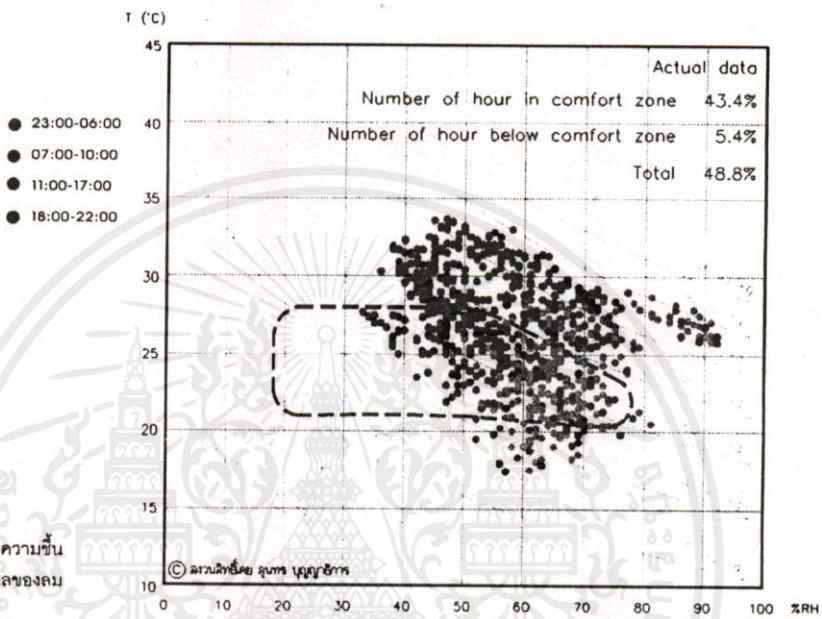
แผนภูมิ
แสดงความเร็วลมเฉลี่ยรายชั่วโมง
ในเดือนธันวาคม

แผนภูมิ
แสดงทิศและความเร็วลม
ในเดือนธันวาคม

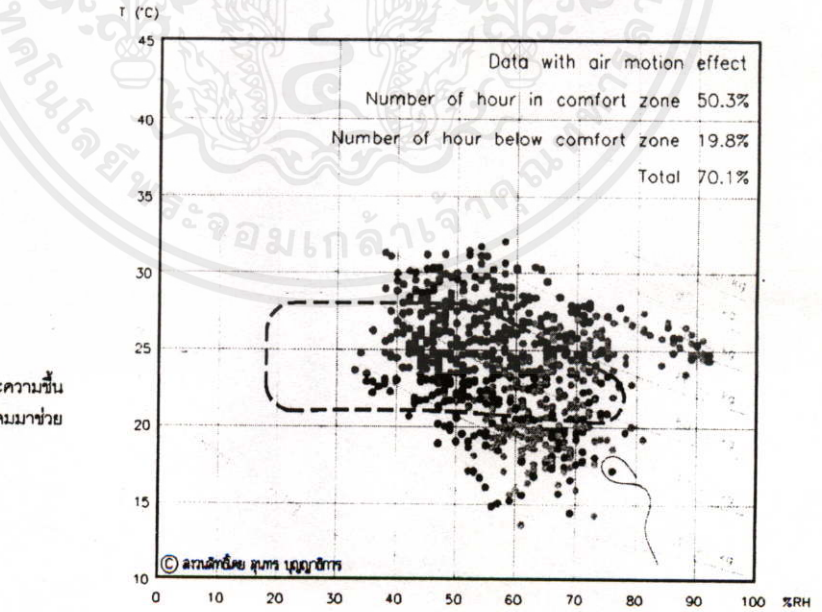
ภาพที่ 4.28 แสดงทิศทางและความเร็วลมกลุ่มเย็นแห้งในเดือนธันวาคม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

สภาพภูมิอากาศในกลุ่มนี้ มีลักษณะใกล้เคียงกับกลุ่มเย็นชื้นปานกลาง คือ เดือนมกราคม ถึงเดือนกุมภาพันธ์ กล่าวคือ มีบางชั่วโมงที่อุณหภูมิและความชื้นอยู่ต่ำกว่าเขตสบายและสามารถนำอิทธิพลของการแผ่รังสีจากดวงอาทิตย์และอิทธิพลของกระแสลมมาช่วยปรุงแต่งอุณหภูมิให้อยู่ในเขตสบายได้ นั่นหมายความว่า ในช่วงนี้สามารถใช้ระบบระบายอากาศแบบธรรมชาติมาช่วยเสริมสร้างสภาวะน่าสบายได้อย่างมีประสิทธิภาพ เนื่องจากสภาพภูมิอากาศมีอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์มีต่ำ



แผนภูมิ
แสดงอุณหภูมิและความชื้น
ในเดือนธันวาคมเมื่อไม่มีอิทธิพลของลม



แผนภูมิ
แสดงอุณหภูมิและความชื้น
ในเดือนธันวาคมเมื่อมีอิทธิพลของลมมาช่วย

ภาพที่ 4.29 แสดงอุณหภูมิและความชื้นในเดือนธันวาคมเมื่อมีและไม่มีอิทธิพลของลม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

Climatological Data for The Year 1999
Station : Bangkok Metropolis Elevation of Station Above MSL. 2 Meters

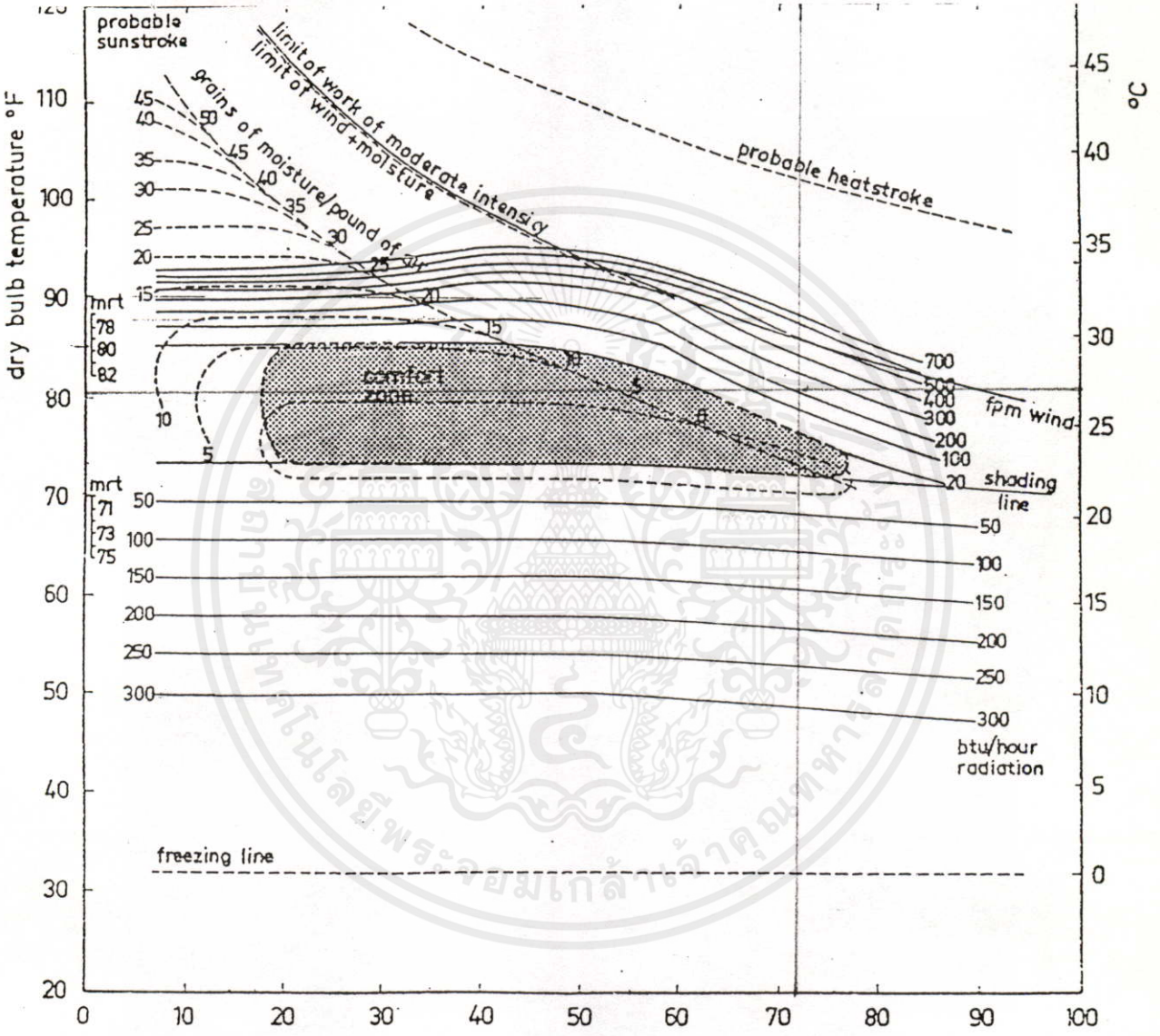
	JAN	FEB	MAR	APR	MAY	JUN	JUL	AUG	SEP	OCT	NOV	DEC	ANNUAL_F
TEMPERATURE (CELSIUS) _													
Mean	27.8	28.4	30.3	29.7	28.6	29.1	29.6	28.9	28.6	28.0	27.7	24.5	28.4
Mean max.	33.0	33.1	35.4	33.9	32.7	32.9	33.3	32.6	33.0	32.3	32.0	29.3	32.8
Mean min.	23.7	24.5	26.5	26.2	25.4	26.3	26.6	25.7	25.5	25.0	24.4	20.4	25.0
Ext. Max.	37.6	35.6	37.6	36.3	34.4	35.2	35.1	35.0	35.0	35.1	35.2	35.0	37.6
Date	24	11	7,19	18	18	29	18	22	5	8	28	31	
Ext. Min.	20.8	19.5	22.7	23.5	23.6	25.1	24.4	23.9	24.2	23.4	21.3	13.2	13.2
Date	6	6	9	6	5	23	20	17	8	21	4	25	
RELATIVE HUMIDITY (%) _													
Mean	71	76	70	77	81	77	72	75	78	80	72	59	74
Mean max.	83	90	87	91	93	90	84	89	91	92	85	70	87
Mean min.	58	60	48	61	66	62	59	61	62	63	56	47	59
Ext. Min.	40	52	21	49	54	50	50	50	52	48	41	33	21
Date	6	9,10	8,19	3	6	30	2	18	14,20	10	28	25	
WIND (KNOTS) _													
Mean wind speed	1.8	2.2	3.2	2.3	2.0	2.3	3.0	2.3	1.9	2.1	1.7	1.9	2.2
Prevailing wind	E	E	S	S	S	SW	SW	SW	W	E	NE	NE	
Max. wind speed	16	18	25	28	25	23	28	20	22	16	13	14	28
Direction	S	E	E	W	SSW	W	WNW	WSW	ESE,W	S,E	N	E	
Date	30	20	30	22	22	12	14	3	18,21	13,16	29	18	
SUNSHINE DURATION (W./SQ.M.)													
Mean	1,595	1,760	2,059	1,776	1,569	1,652	1,826	1,659	1,703	1,526	1,517	1,601	1,685

จากการสำรวจอุณหภูมิ, ความชื้นสัมพัทธ์ในอากาศ, ทิศทางและความเร็วของกระแสลม และการแผ่รังสีความร้อนของดวงอาทิตย์ ผู้วิจัยได้สรุปผลการสำรวจได้ดังตารางข้างต้น และได้นำผลการสรุปนี้ไปใช้ในการวิเคราะห์ต่อไป

4.2.2 วิเคราะห์หาสภาวะน่าสบายโดยแผ่นชีวะอากาศ

4.2.2.1 วิเคราะห์หาสภาวะน่าสบาย

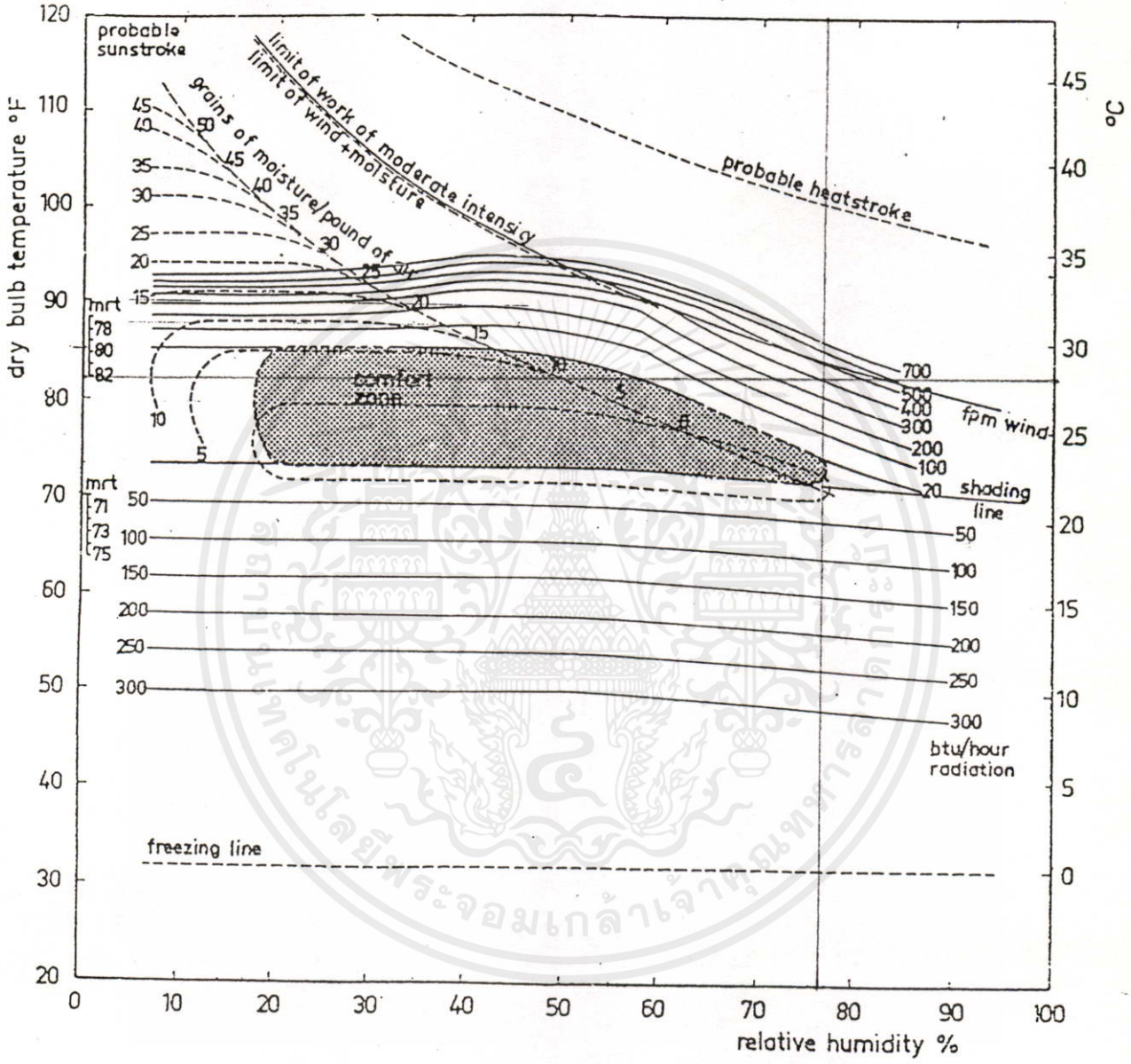
ในการควบคุมสภาวะอากาศให้เป็นไปตามความต้องการ สามารถนำแผ่นชีวอากาศมาประยุกต์ใช้ในการพิจารณา เลือกกระบวนการที่เหมาะสมกับการเปลี่ยนแปลงสภาวะอากาศในแต่ละเดือน ได้ดังต่อไปนี้



ภาพที่ 4.30 แสดงการวิเคราะห์สภาวะน่าสบายโดย Bioclimatric Chart สำหรับสถาบันเทคโนโลยีปทุมวัน กรุงเทพมหานคร ประจำเดือนมกราคม ปี พ.ศ. 2542

จากภาพที่ 4.30 แสดงให้เห็นว่า สภาวะอากาศตกอยู่ในโซนที่ร้อนเกินไปต้องใช้แรงลมมาช่วยสร้างสภาวะน่าสบาย มนุษย์เราจะรู้สึกเย็นลงทุกๆ 1 องศาเซลเซียส เมื่อความเร็วลมเพิ่มขึ้น 2.5 กม./ชม.

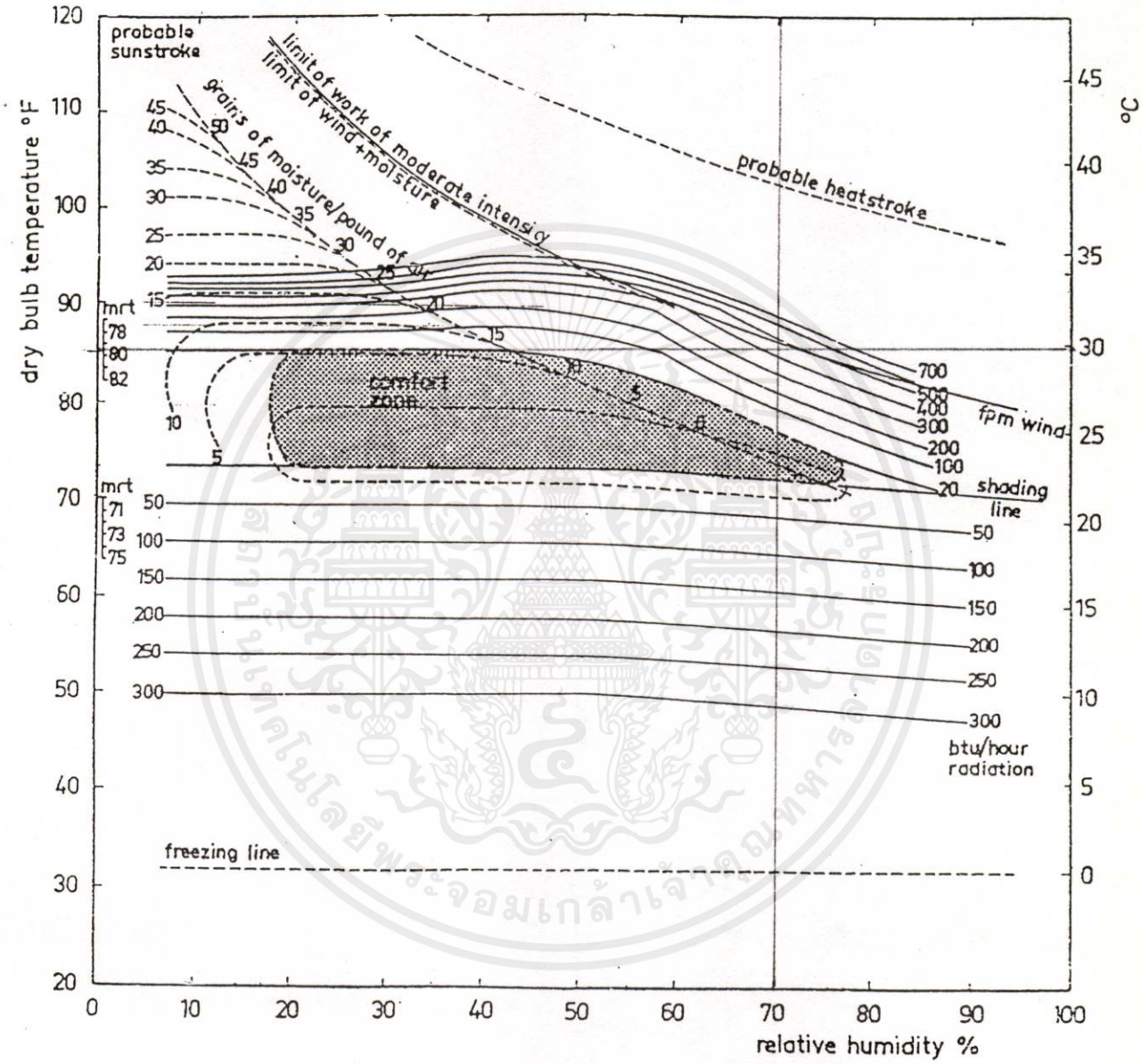
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 4.31 แสดงการวิเคราะห์สภาวะน่าสบายโดย Bioclimatric Chart สำหรับสถาบันเทคโนโลยีปทุมวัน กรุงเทพมหานคร ประจำเดือนกุมภาพันธ์ ปี พ.ศ. 2542

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

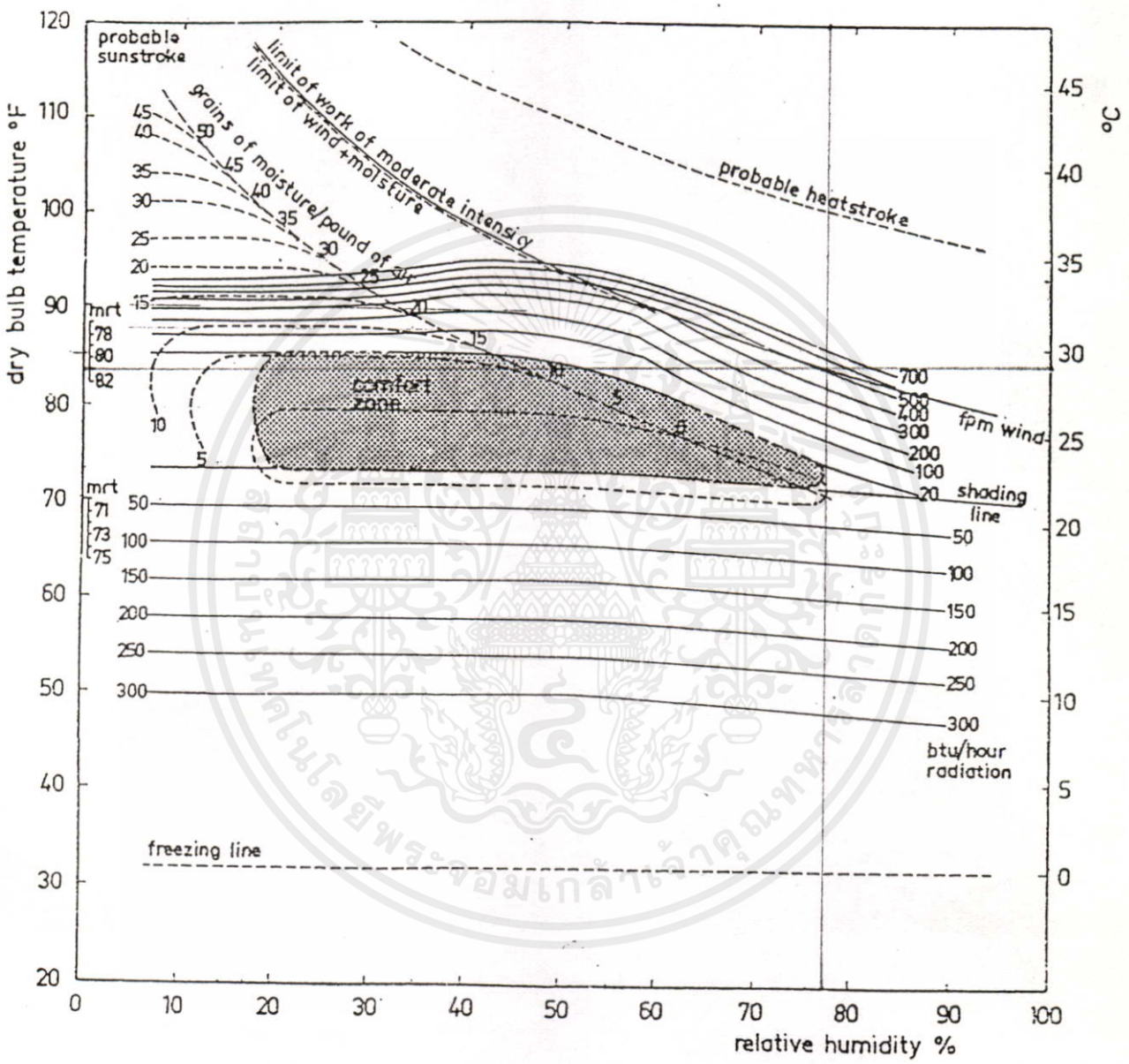
จากภาพที่ 4.31 แสดงให้เห็นว่า สภาวะอากาศตกอยู่ในโซนที่ชื้นเกินไปต้องใช้วิธีการลดความชื้นในอากาศ



ภาพที่ 4.32 แสดงการวิเคราะห์สภาวะน่าสบายโดย Bioclimatric Chart สำหรับสถาบันเทคโนโลยีปทุมวัน กรุงเทพมหานคร ประจำเดือนมีนาคม ปี พ.ศ. 2542

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

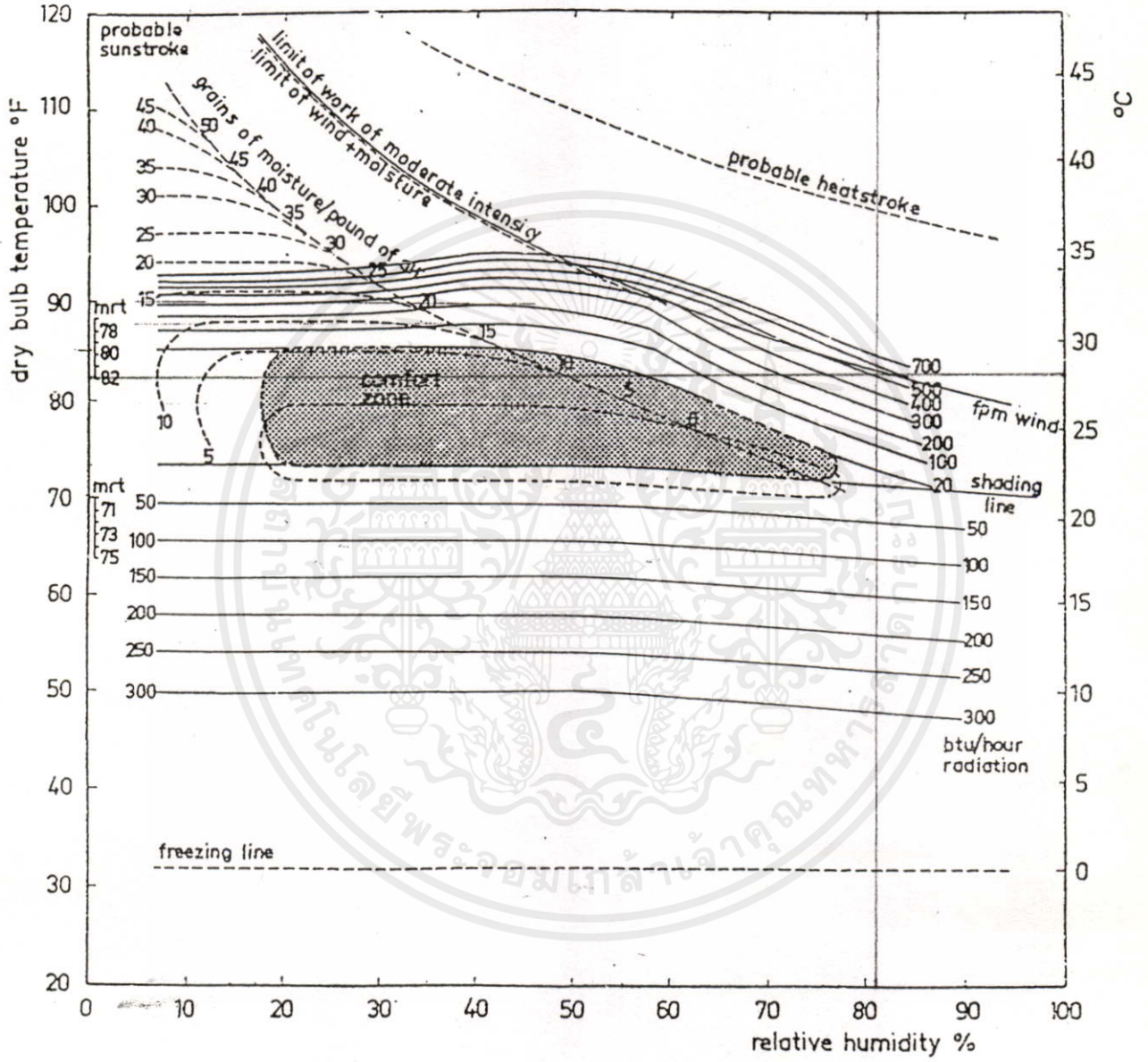
จากภาพที่ 4.32 แสดงให้เห็นว่า สภาวะอากาศตกอยู่ในโซนที่ร้อนเกินไปต้องใช้แรงลมมาช่วยสร้างสภาวะน่าสบาย มนุษย์เราจะรู้สึกเย็นลงทุกๆ 1 องศาเซลเซียส เมื่อความเร็วลมเพิ่มขึ้น 2.5 กม./ชม.



ภาพที่ 4.33 แสดงการวิเคราะห์สภาวะน่าสบายโดย Bioclimatric Chart สำหรับสถาบันเทคโนโลยีปทุมวัน กรุงเทพมหานคร ประจำเดือนเมษายน ปี พ.ศ. 2542

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

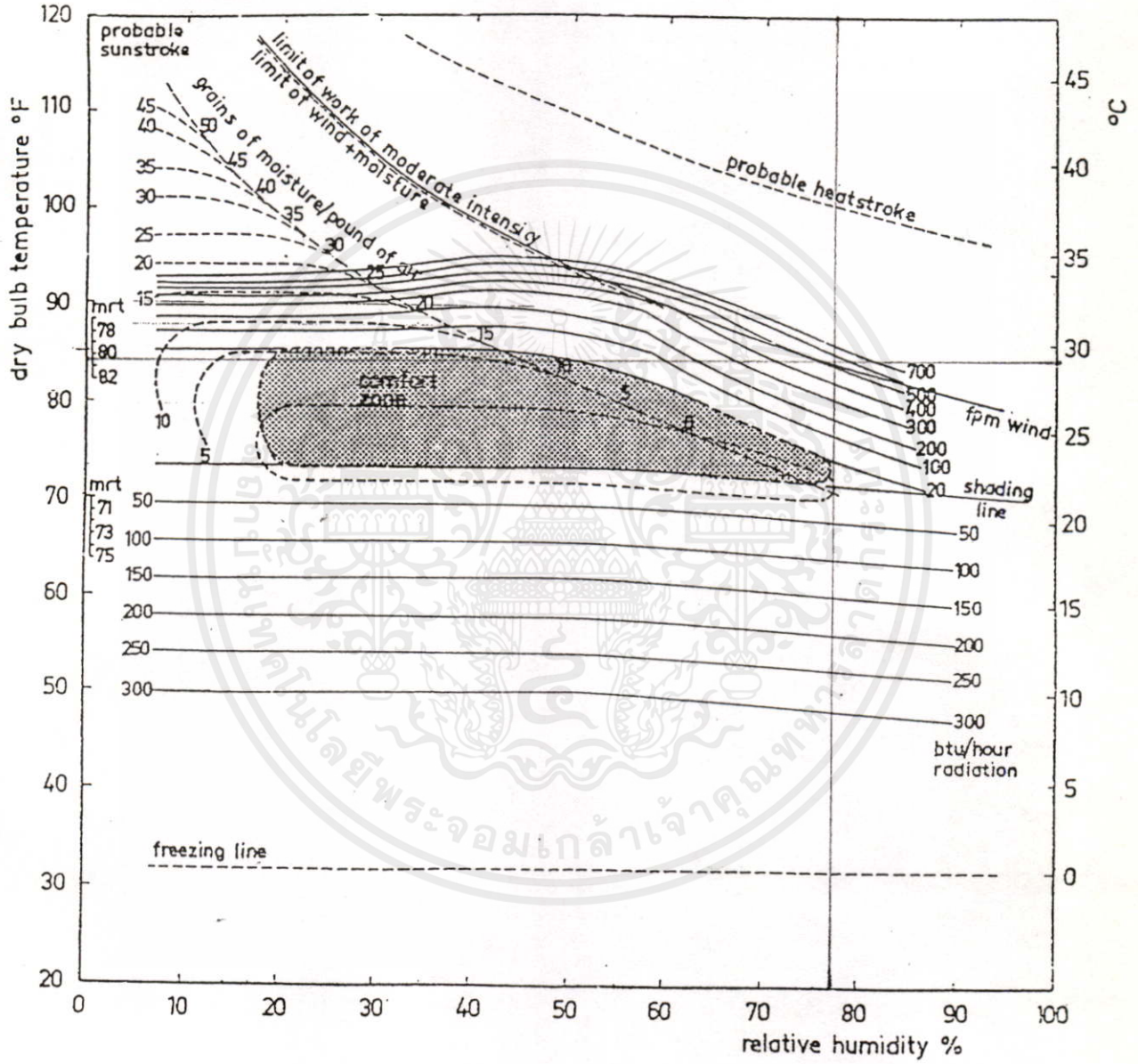
จากภาพที่ 4.33 แสดงให้เห็นว่า สภาวะอากาศตกอยู่ในโซนที่ชื้นเกินไปต้องใช้วิธีการลดความชื้นในอากาศ



ภาพที่ 4.34 แสดงการวิเคราะห์สภาวะน่าสบายโดย Bioclimatric Chart สำหรับสถาบันเทคโนโลยีปทุมวัน กรุงเทพมหานคร ประจำเดือนพฤษภาคม ปี พ.ศ. 2542

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

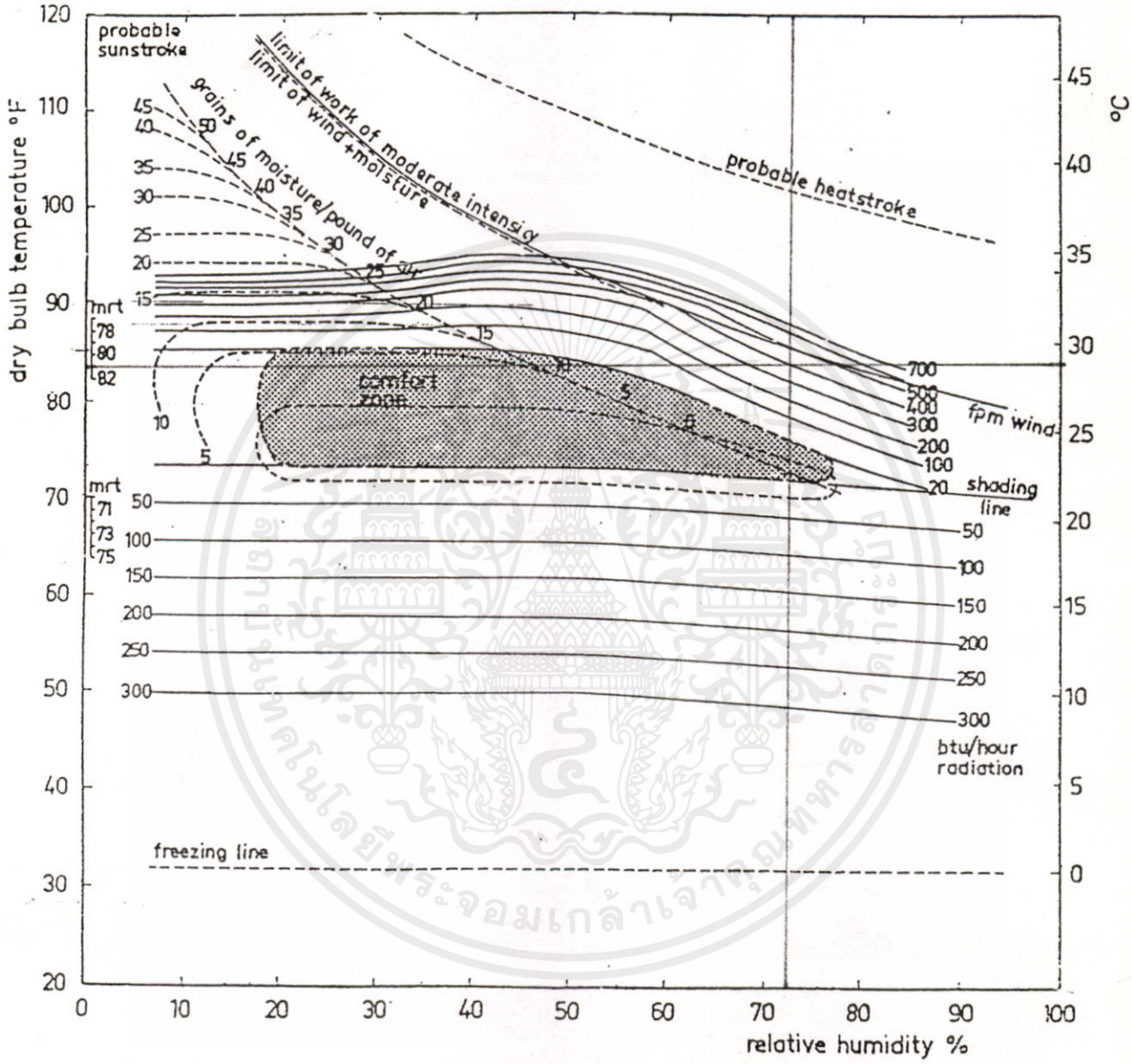
จากภาพที่ 4.34 แสดงให้เห็นว่า สภาวะอากาศตกอยู่ในโซนที่ชื้นเกินไปต้องใช้วิธีการลดความชื้นในอากาศ



ภาพที่ 4.35 แสดงการวิเคราะห์สภาวะน่าสบายโดย Bioclimatric Chart สำหรับสถาบันเทคโนโลยีปทุมวัน กรุงเทพมหานคร ประจำเดือนมิถุนายน ปี พ.ศ. 2542

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

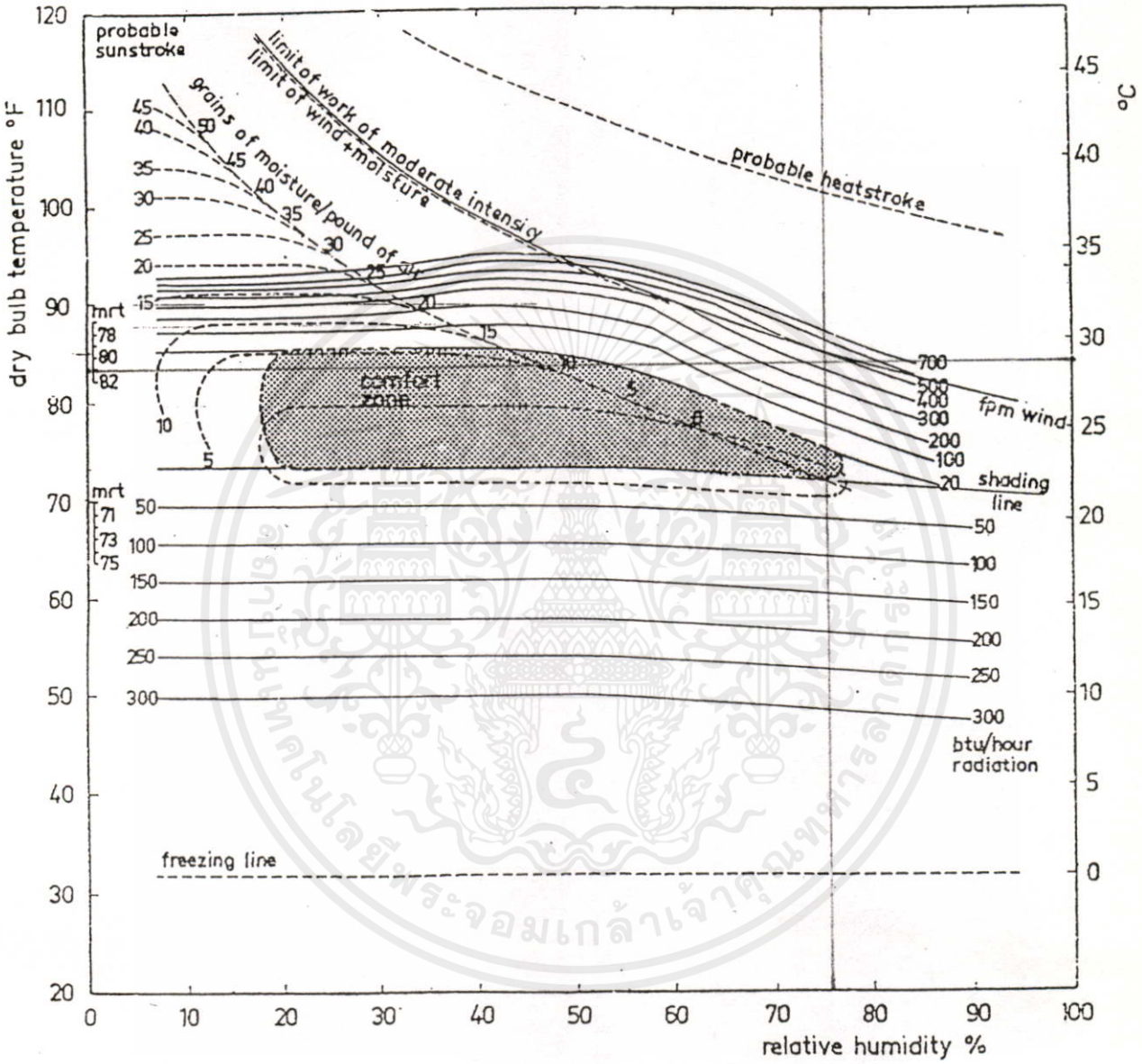
จากภาพที่ 4.35 แสดงให้เห็นว่า สภาวะอากาศตกอยู่ในโซนที่ชื้นเกินไปต้องใช้วิธีการลดความชื้นในอากาศ



ภาพที่ 4.36 แสดงการวิเคราะห์สภาวะน่าสบายโดย Bioclimatric Chart สำหรับสถาบันเทคโนโลยีปทุมวัน กรุงเทพมหานคร ประจำเดือนกรกฎาคม ปี พ.ศ. 2542

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

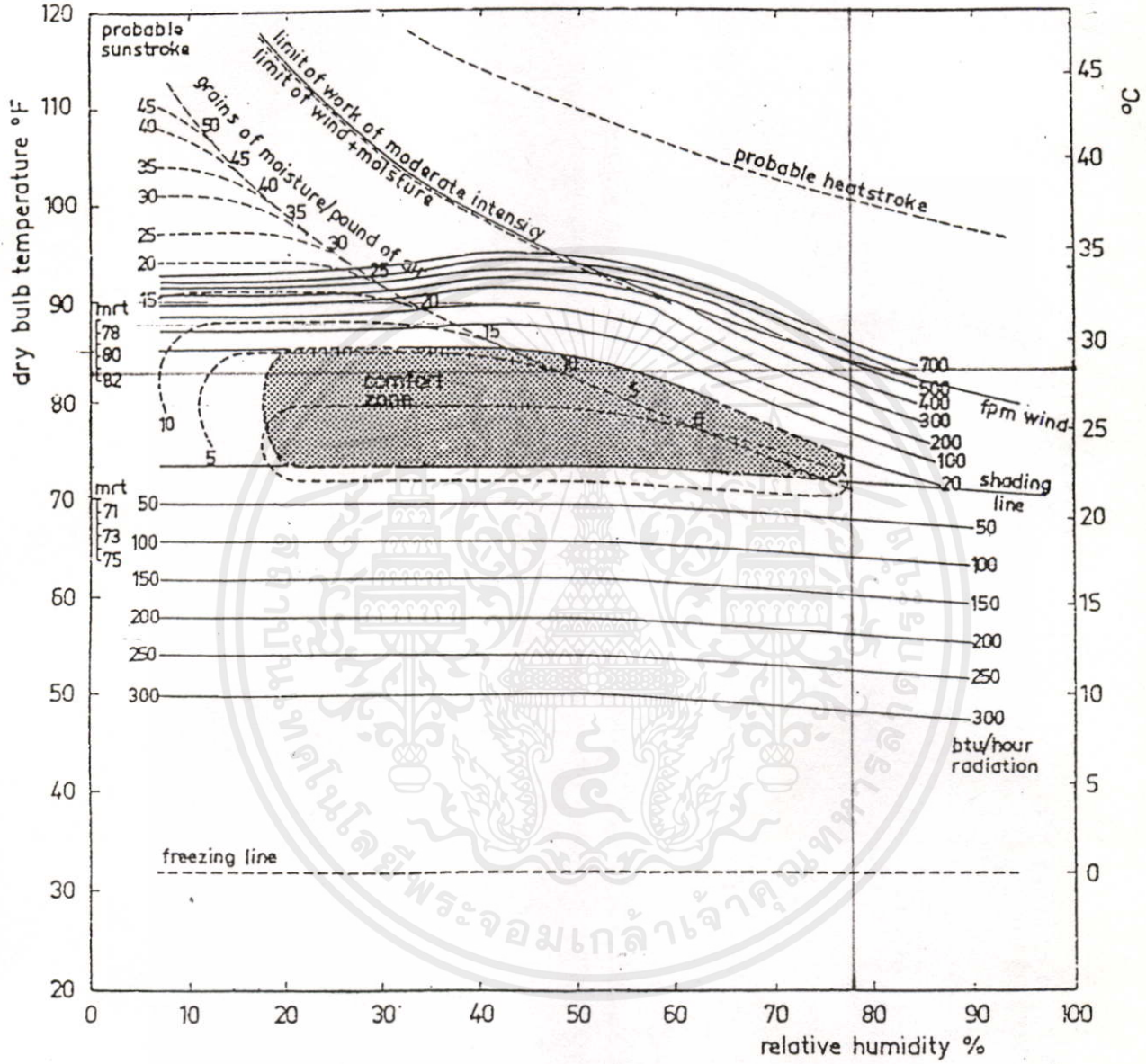
จากภาพที่ 4.36 แสดงให้เห็นว่า สภาวะอากาศตกอยู่ในโซนที่ร้อนเกินไปต้องใช้แรงลมมาช่วยสร้างสภาวะน่าสบาย มนุษย์เราจะรู้สึกเย็นลงทุกๆ 1 องศาเซลเซียส เมื่อความเร็วลมเพิ่มขึ้น 2.5 กม./ชม.



ภาพที่ 4.37 แสดงการวิเคราะห์สภาวะน่าสบายโดย Bioclimatric Chart สำหรับสถาบันเทคโนโลยีปทุมวัน กรุงเทพมหานคร ประจำเดือนสิงหาคม ปี พ.ศ. 2542

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

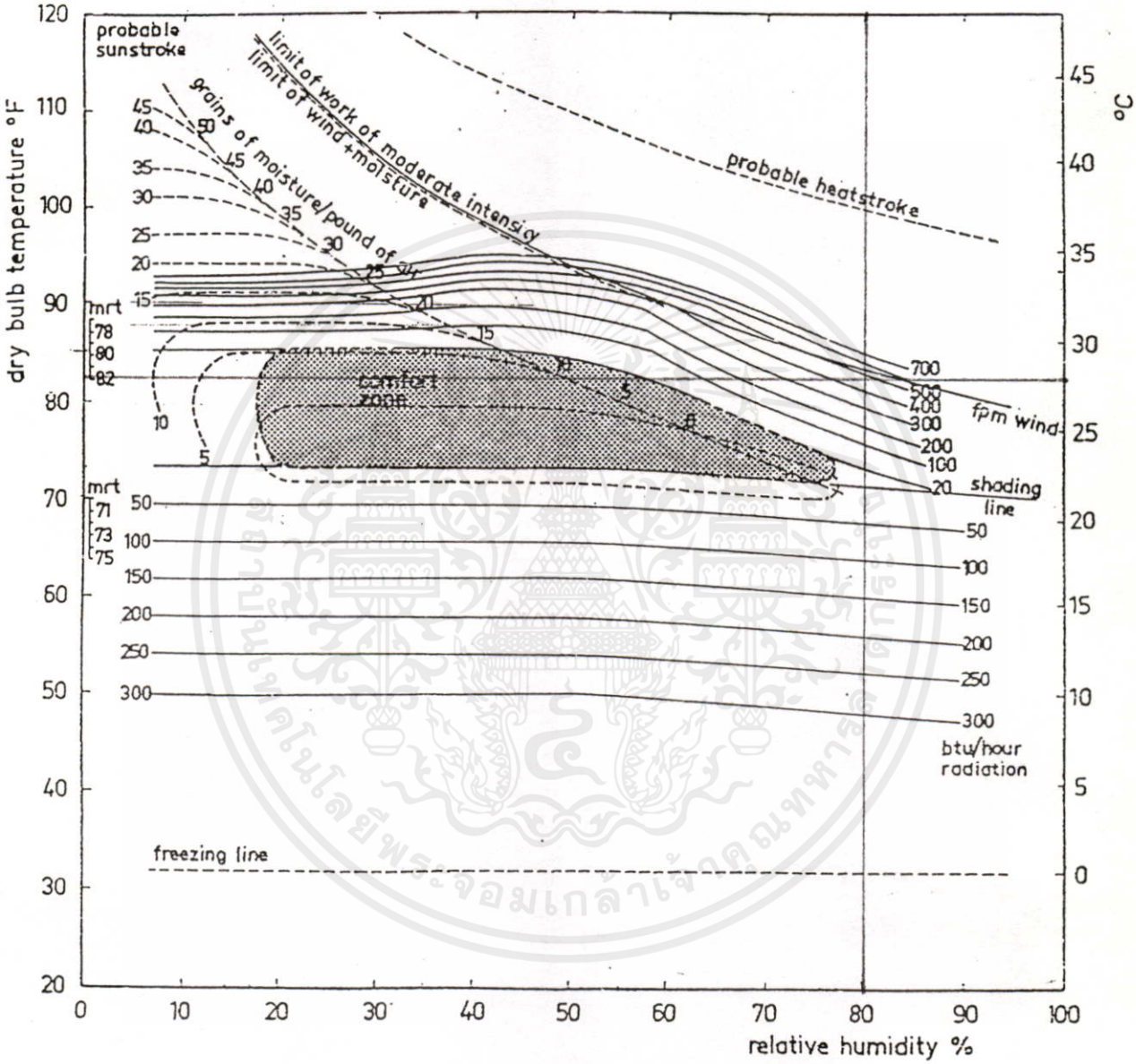
จากภาพที่ 4.37 แสดงให้เห็นว่า สภาวะอากาศตกอยู่ในโซนที่ร้อนเกินไปต้องใช้แรงลมมาช่วยสร้างสภาวะน่าสบาย มนุษย์เราจะรู้สึกเย็นลงทุกๆ 1 องศาเซลเซียส เมื่อความเร็วลมเพิ่มขึ้น 2.5 กม./ชม.



ภาพที่ 4.38 แสดงการวิเคราะห์สภาวะน่าสบายโดย Bioclimatric Chart สำหรับสถาบันเทคโนโลยีปทุมวัน กรุงเทพมหานคร ประจำเดือนกันยายน ปี พ.ศ. 2542

จากภาพที่ 4.38 แสดงให้เห็นว่า สภาวะอากาศตกอยู่ในโซนที่ชื้นเกินไปต้องใช้วิธีการลดความชื้นในอากาศ

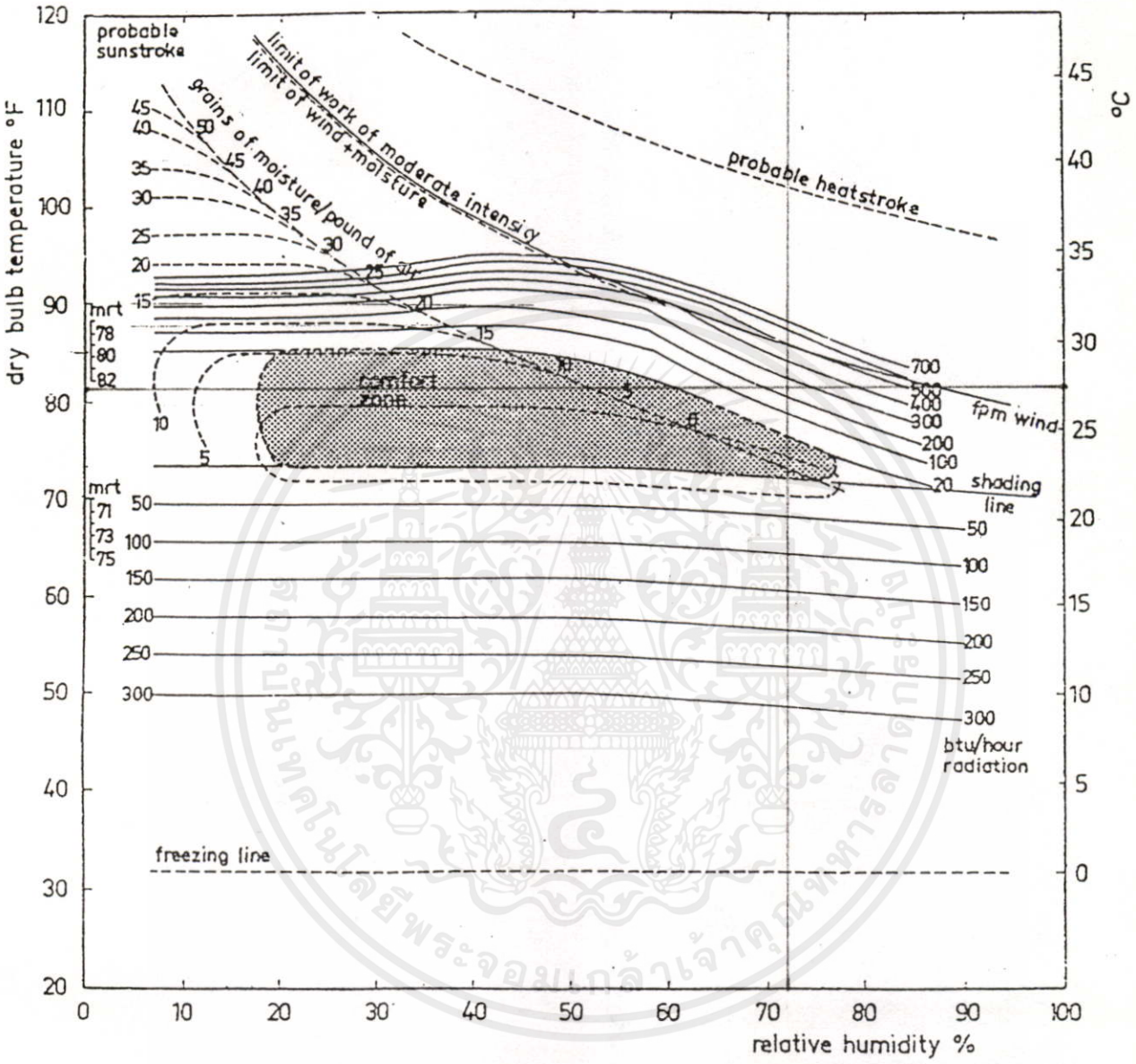
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 4.39 แสดงการวิเคราะห์สภาวะน่าสบายโดย Bioclimatric Chart สำหรับสถาบันเทคโนโลยีปทุมวัน กรุงเทพมหานคร ประจำเดือนตุลาคม ปี พ.ศ. 2542

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

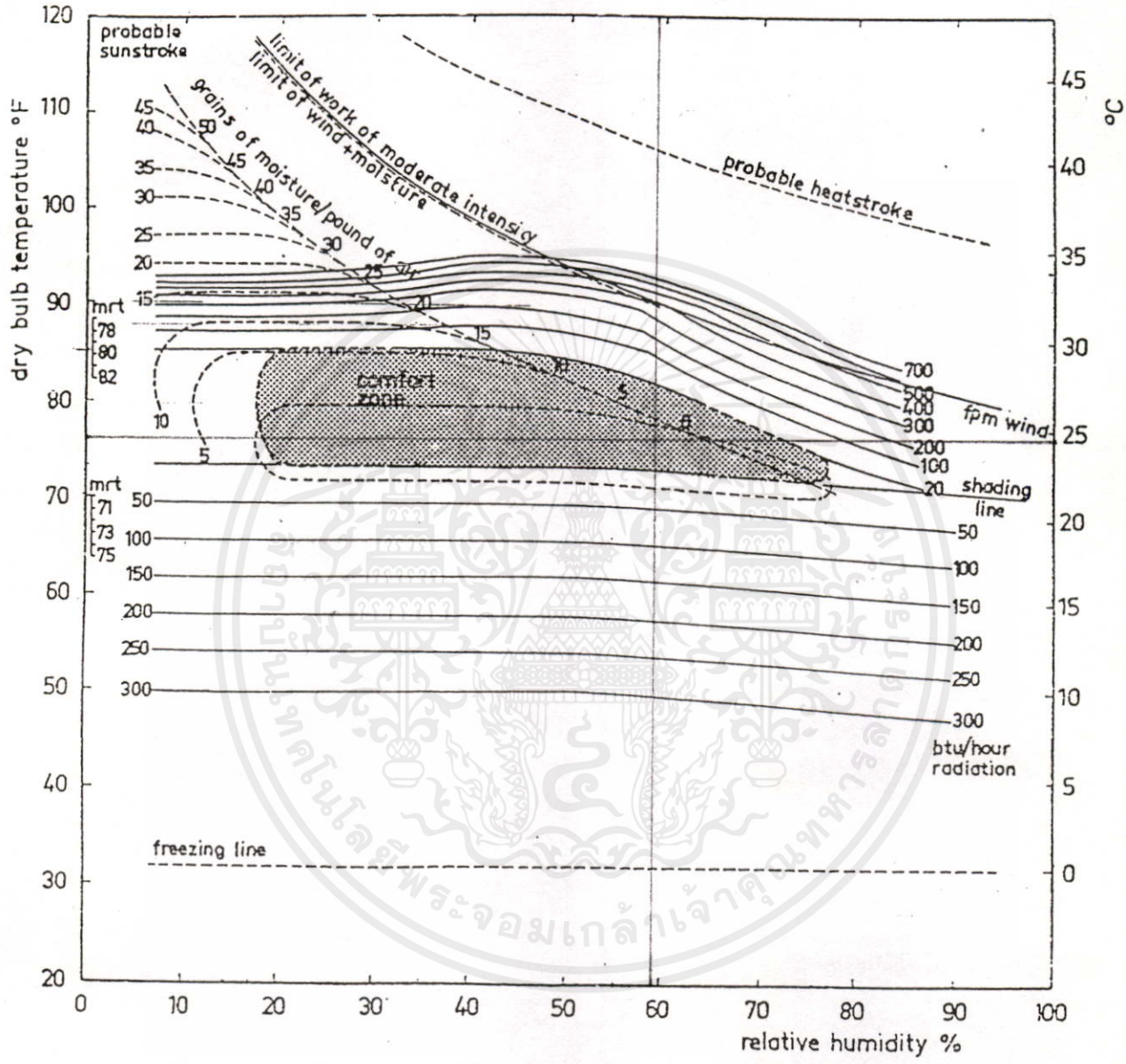
จากภาพที่ 4.39 แสดงให้เห็นว่า สภาวะอากาศตกอยู่ในโซนที่ชื้นเกินไปต้องใช้วิธีการลดความชื้นในอากาศ



ภาพที่ 4.40 แสดงการวิเคราะห์สภาวะน่าสบายโดย Bioclimatric Chart สำหรับสถาบันเทคโนโลยีปทุมวัน กรุงเทพมหานคร ประจำเดือนพฤศจิกายน ปี พ.ศ. 2542

จากภาพที่ 4.40 แสดงให้เห็นว่า สภาวะอากาศตกอยู่ในโซนที่ร้อนเกินไปต้องใช้แรงลมมาช่วยสร้างสภาวะน่าสบาย มนุษย์เราจะรู้สึกเย็นลงทุกๆ 1 องศาเซลเซียส เมื่อความเร็วลมเพิ่มขึ้น 2.5 กม./ชม.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งไม่อนุญาตให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 4.41 แสดงการวิเคราะห์สภาวะน่าสบายโดย Bioclimatric Chart สำหรับสถาบันเทคโนโลยีปทุมวัน กรุงเทพมหานคร ประจำเดือนธันวาคม ปี พ.ศ. 2542

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากภาพที่ 4.41 แสดงให้เห็นว่า สภาวะอากาศในเดือนธันวาคมตกอยู่ในบริเวณที่สภาพภูมิอากาศสบายอยู่แล้ว

4.2.1.2 สรุปผลการวิเคราะห์และเสนอแนะแนวทางการออกแบบ

จากการวิเคราะห์ด้วยแผ่นชีวะอากาศ พบว่า การควบคุมสภาวะอากาศให้อยู่ในสภาวะน่าสบาย สามารถทำได้โดยใช้การทำความเย็นให้กับอากาศโดยอาศัยการระเหยของน้ำ โดยการออกแบบอาคารให้มีพื้นที่ของน้ำ และพื้นที่สีเขียวหรือการปลูกต้นไม้ในบริเวณโดยรอบอาคาร เพื่อนำการระเหยของน้ำมาทำความเย็นให้กับอากาศ และใช้การลดความร้อนให้กับอากาศโดยอาศัยกระแสลม

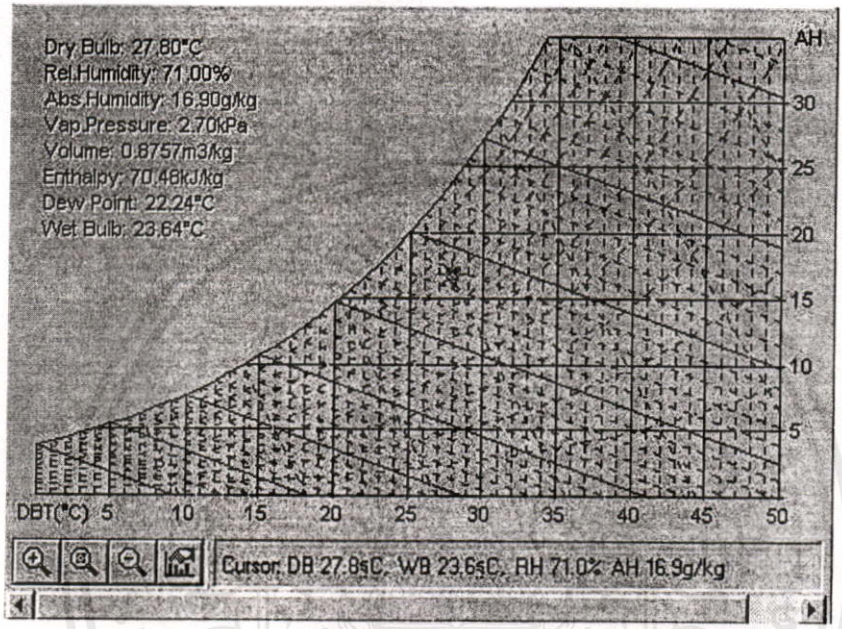
การออกแบบอาคารควรจัดให้มีช่องเปิดมากเพียงพอที่จะให้เกิดการพัดพาและระบายอากาศภายในอาคาร โดยให้มีพื้นที่อับกระแสลมน้อยที่สุด หรือการลดพื้นที่ที่ก่อให้เกิดความกดอากาศต่ำเกิดขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2.3 วิเคราะห์หาสภาวะน่าสบายโดย Phyclometric Chart

4.2.3.1 วิเคราะห์หาสภาวะน่าสบาย

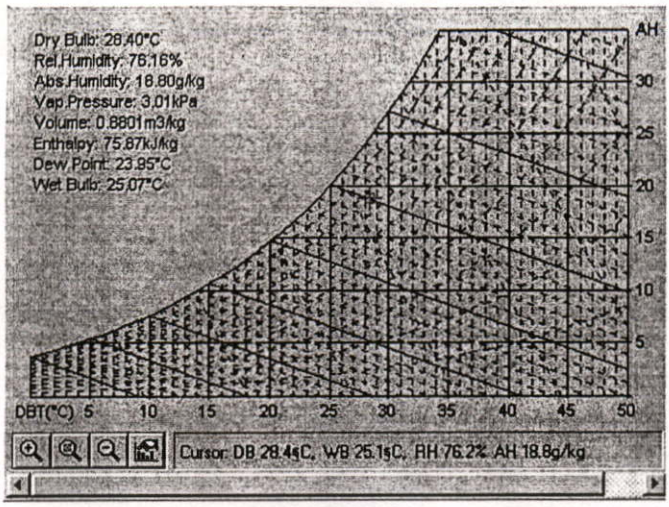
ในการควบคุมสภาวะอากาศให้เป็นไปตามความต้องการ สามารถนำแผนภูมิไซโครเมตริกมาประยุกต์ใช้ในการพิจารณา เลือกกระบวนการที่เหมาะสมกับการเปลี่ยนแปลงสภาวะอากาศในแต่ละเดือน ได้ดังต่อไปนี้



ภาพที่ 4.42 แสดงการวิเคราะห์สภาวะน่าสบายโดย Shychrometric Chart สำหรับสถาบันเทคโนโลยีปทุมวัน ของเดือนมกราคม 2542

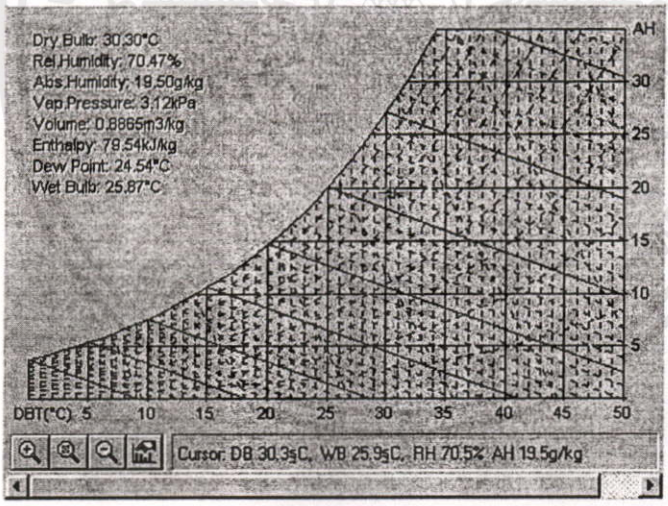
จากภาพที่ 4.42 แสดงให้เห็นว่า การควบคุมสภาวะอากาศให้อยู่ในเขตสบายจะมีกระบวนการที่ต้องใช้ในการปรับสภาพอากาศ คือ ใช้การทำความเย็นให้กับอากาศ โดยอาศัยการระเหยของน้ำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 4.43 แสดงการวิเคราะห์สภาวะน่าสบายโดย Shychrometric Chart สำหรับสถาบันเทคโนโลยีปทุมวัน ของเดือนกุมภาพันธ์ 2542

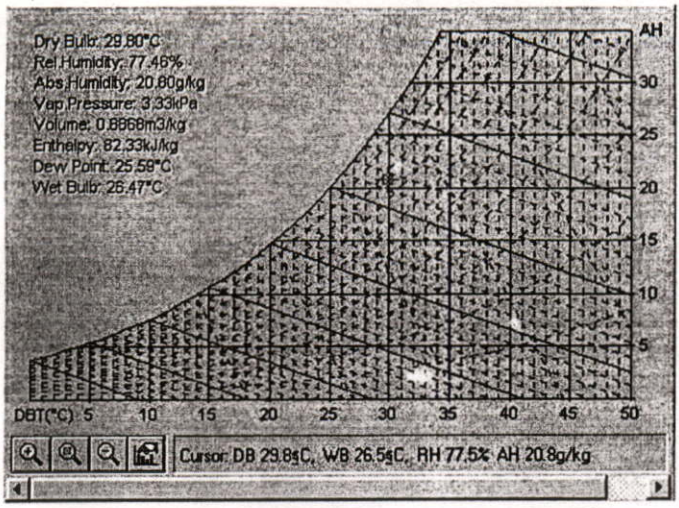
จากภาพที่ 4.43 แสดงให้เห็นว่า การควบคุมสภาวะอากาศให้อยู่ในเขตสบายจะมีกระบวนการที่ต้องใช้ในการปรับสภาพอากาศ คือ ใช้การทำความเย็นให้กับอากาศ โดยอาศัยการระเหยของน้ำ



ภาพที่ 4.44 แสดงการวิเคราะห์สภาวะน่าสบายโดย Shychrometric Chart สำหรับสถาบันเทคโนโลยีปทุมวัน ของเดือนมีนาคม 2542

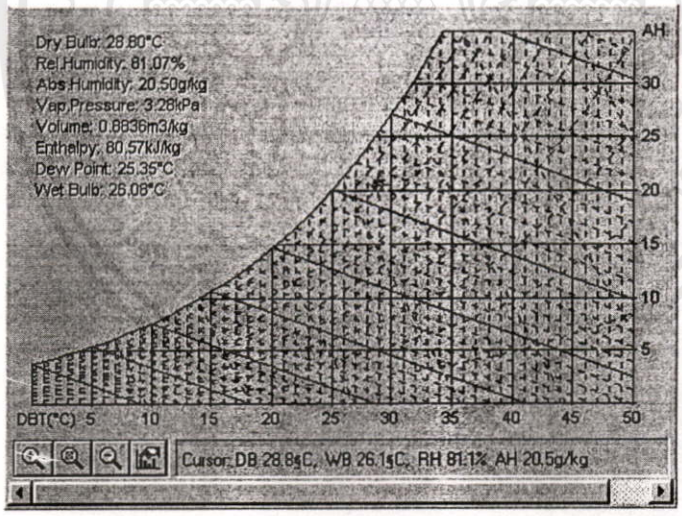
จากภาพที่ 4.44 แสดงให้เห็นว่า การควบคุมสภาวะอากาศให้อยู่ในเขตสบายจะมีกระบวนการที่ต้องใช้ในการปรับสภาพอากาศ คือ ใช้การทำความเย็นให้กับอากาศ โดยอาศัยการระเหยของน้ำ

เอกสารนี้สงวนลิขสิทธิ์สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 4.45 แสดงการวิเคราะห์สภาวะน่าสบายโดย Shychrometric Chart สำหรับสถาบันเทคโนโลยีปทุมวัน ของเดือนเมษายน 2542

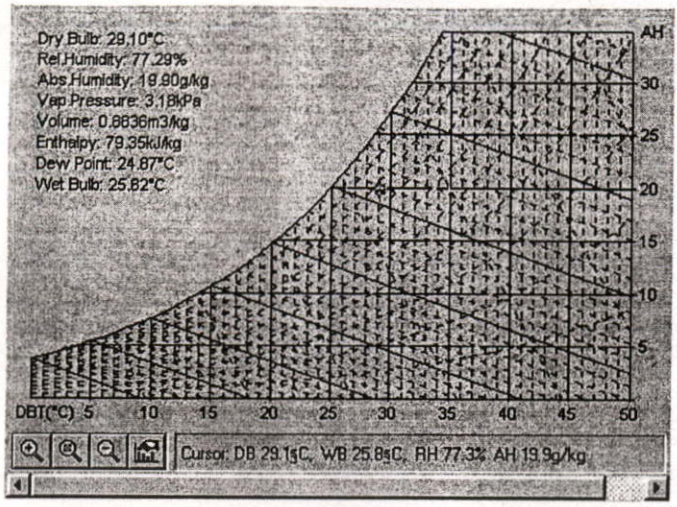
จากภาพที่ 4.45 แสดงให้เห็นว่า การควบคุมสภาวะอากาศให้อยู่ในเขตสบายจะมีกระบวนการที่ต้องใช้ในการปรับสภาพอากาศ คือ ใช้การทำความเย็นให้กับอากาศ โดยอาศัยการระเหยของน้ำ



ภาพที่ 4.46 แสดงการวิเคราะห์สภาวะน่าสบายโดย Shychrometric Chart สำหรับสถาบันเทคโนโลยีปทุมวัน ของเดือนพฤษภาคม 2542

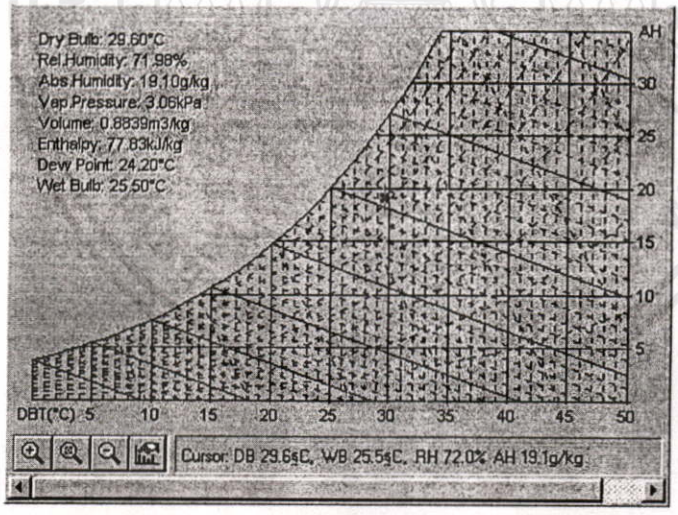
จากภาพที่ 4.46 แสดงให้เห็นว่า การควบคุมสภาวะอากาศให้อยู่ในเขตสบายจะมีกระบวนการที่ต้องใช้ในการปรับสภาพอากาศ คือ ใช้การทำความเย็นให้กับอากาศ โดยอาศัยการระเหยของน้ำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 4.47 แสดงการวิเคราะห์สภาวะน่าสบายโดย Shychrometric Chart สำหรับสถาบันเทคโนโลยีปทุมวัน ของเดือนมิถุนายน 2542

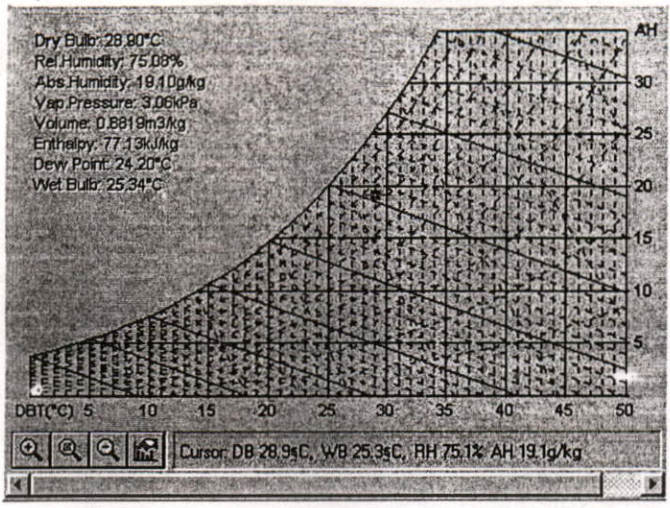
จากภาพที่ 4.47 แสดงให้เห็นว่า การควบคุมสภาวะอากาศให้อยู่ในเขตสบายจะมีกระบวนการที่ต้องใช้ในการปรับสภาพอากาศ คือ ใช้การทำความเย็นให้กับอากาศ โดยอาศัยการระเหยของน้ำ



ภาพที่ 4.48 แสดงการวิเคราะห์สภาวะน่าสบายโดย Shychrometric Chart สำหรับสถาบันเทคโนโลยีปทุมวัน ของเดือนกรกฎาคม 2542

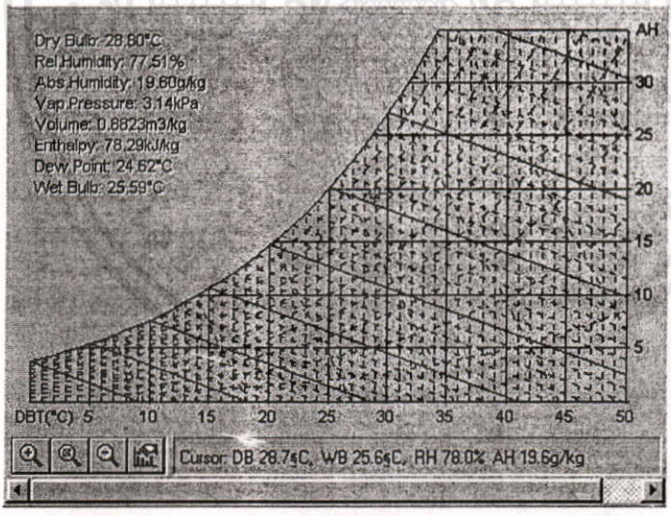
จากภาพที่ 4.48 แสดงให้เห็นว่า การควบคุมสภาวะอากาศให้อยู่ในเขตสบายจะมีกระบวนการที่ต้องใช้ในการปรับสภาพอากาศ คือ ใช้การทำความเย็นให้กับอากาศ โดยอาศัยการระเหยของน้ำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



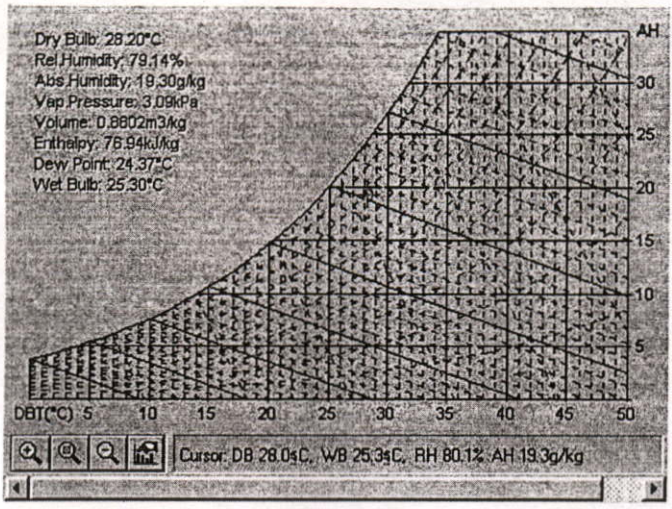
ภาพที่ 4.49 แสดงการวิเคราะห์สภาวะน่าสบายโดย Shychrometric Chart สำหรับสถาบันเทคโนโลยีปทุมวัน ของเดือนสิงหาคม 2542

จากภาพที่ 4.49 แสดงให้เห็นว่า การควบคุมสภาวะอากาศให้อยู่ในเขตสบายจะมีกระบวนการที่ต้องใช้ในการปรับสภาพอากาศ คือ ใช้การทำความเย็นให้กับอากาศ โดยอาศัยการระเหยของน้ำ



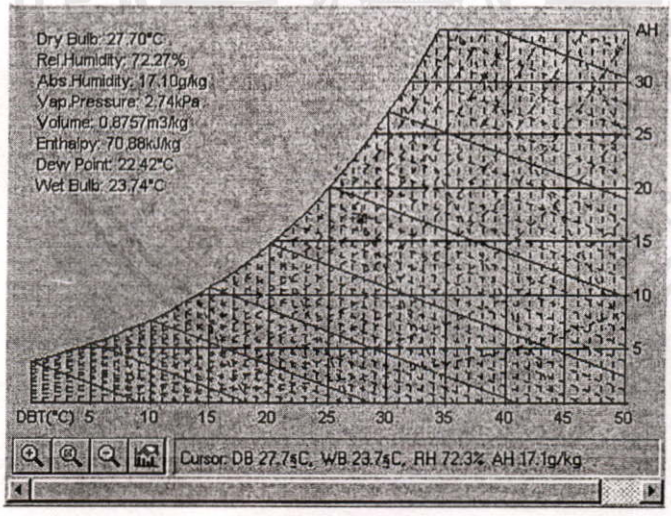
ภาพที่ 4.50 แสดงการวิเคราะห์สภาวะน่าสบายโดย Shychrometric Chart สำหรับสถาบันเทคโนโลยีปทุมวัน ของเดือนกันยายน 2542

จากภาพที่ 4.50 แสดงให้เห็นว่า การควบคุมสภาวะอากาศให้อยู่ในเขตสบายจะมีกระบวนการที่ต้องใช้ในการปรับสภาพอากาศ คือ ใช้การทำความเย็นให้กับอากาศ โดยอาศัยการระเหยของน้ำ



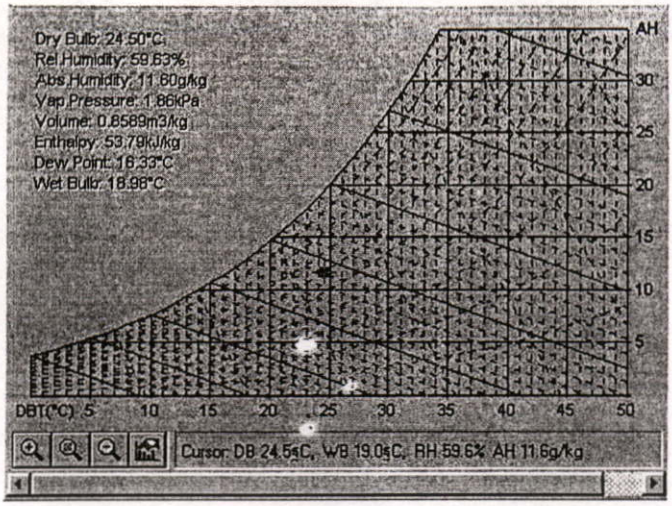
ภาพที่ 4.51 แสดงการวิเคราะห์สภาวะน่าสบายโดย Shychrometric Chart สำหรับสถาบันเทคโนโลยีปทุมวัน ของเดือนตุลาคม 2542

จากภาพที่ 4.51 แสดงให้เห็นว่า การควบคุมสภาวะอากาศให้อยู่ในเขตสบายจะมีกระบวนการที่ต้องใช้ในการปรับสภาพอากาศ คือ ใช้การทำความเย็นให้กับอากาศ โดยอาศัยการระเหยของน้ำ



ภาพที่ 4.52 แสดงการวิเคราะห์สภาวะน่าสบายโดย Shychrometric Chart สำหรับสถาบันเทคโนโลยีปทุมวัน ของเดือนพฤศจิกายน 2542

จากภาพที่ 4.52 แสดงให้เห็นว่า การควบคุมสภาวะอากาศให้อยู่ในเขตสบายจะมีกระบวนการที่ต้องใช้ในการปรับสภาพอากาศ คือ ใช้การทำความเย็นให้กับอากาศ โดยอาศัยการระเหยของน้ำ



ภาพที่ 4.53 แสดงการวิเคราะห์สภาวะน่าสบายโดย Shychrometric Chart สำหรับสถาบันเทคโนโลยีปทุมวัน ของเดือนธันวาคม 2542

จากภาพที่ 4.53 แสดงให้เห็นว่า การควบคุมสภาวะอากาศให้อยู่ในเขตสบายจะมีกระบวนการที่ต้องใช้ในการปรับสภาพอากาศ คือ ใช้การลดความร้อนให้กับอากาศ

4.2.3.2 สรุปผลการวิเคราะห์ และเสนอแนะแนวทางการออกแบบ

จากการวิเคราะห์ด้วยแผนภูมิไซโครเมตริก พบว่า การควบคุมสภาวะอากาศให้อยู่ในสภาวะน่าสบาย สามารถทำได้โดยใช้การทำความเย็นให้กับอากาศโดยอาศัยการระเหยของน้ำ โดยการออกแบบอาคารให้มีพื้นที่ของน้ำ และพื้นที่สีเขียวหรือการปลูกต้นไม้ในบริเวณโดยรอบอาคาร เพื่อนำการระเหยของน้ำมาทำความเย็นให้กับอากาศ และใช้การลดความร้อนให้กับอากาศโดยอาศัยกระแสลม

การออกแบบอาคารควรจัดให้มีช่องเปิดมากเพียงพอที่จะให้เกิดการพัดพาและระบายอากาศภายในอาคาร โดยให้มีพื้นที่อับกระแสลมน้อยที่สุด หรือการลดพื้นที่ที่ก่อให้เกิดความกดอากาศต่ำเกิดขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2.4 วิเคราะห์รูปแบบและขนาดอุปกรณ์บังแดด

4.2.4.1 วิเคราะห์รูปแบบของอุปกรณ์บังแดดที่เหมาะสมกับห้องเรียน

การนำแสงธรรมชาติมาใช้ให้ความสว่างแก่อาคารมีข้อดี คือ สามารถประหยัดพลังงานที่ใช้ในส่วนของแสงประดิษฐ์ลงได้ แต่ก็มีข้อเสียคือปริมาณความเข้มของแสงธรรมชาติในแต่ละเวลา แต่ละวันมีค่าไม่คงที่ เป็นการยากที่จะควบคุมปริมาณและทิศทางการกระจายแสงให้อยู่ในระดับที่ต้องการได้ อีกทั้งยังทำให้ความร้อนส่วนหนึ่งซึ่งเกิดจากการแผ่รังสีจากดวงอาทิตย์ผ่านกระจกสะสมอยู่ภายในอาคารอีกด้วย โดยเฉพาะในอาคารที่มีระบบปรับอากาศจะมีผลให้ภาระการทำความเย็นแก่อาคารเพิ่มมากขึ้น จึงเป็นการสิ้นเปลืองพลังงานในการปรับอากาศให้แก่อาคารที่จะต้องจะใช้พลังงานเพิ่มขึ้นในการขจัดความร้อนส่วนนี้ออกไป

ส่วนการใช้แสงจากแหล่งกำเนิดแสงประดิษฐ์แต่เพียงอย่างเดียว ในการให้ความสว่างแก่อาคารก็เป็นการการใช้พลังงานอย่างไม่คุ้มค่า สิ้นเปลืองพลังงานโดยไม่จำเป็น

การศึกษาถึงรูปแบบของอุปกรณ์บังแดดที่มีประสิทธิภาพในการกันแดดที่สามารถให้ความสว่างแก่อาคารอย่างเพียงพอ และก่อให้เกิดภาระในการทำความเย็นแก่อาคารน้อยที่สุด จะทำให้สามารถลดปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าในการให้ความสว่างแก่อาคาร และลดพลังงานส่วนที่สิ้นเปลืองจากภาระการทำความเย็นเพิ่มขึ้นได้อีกด้วย

การเลือกทำการศึกษาถึงการออกแบบช่องเปิดและอุปกรณ์บังแดดที่เหมาะสมสำหรับห้องเรียน เนื่องจากเป็นห้องที่ส่วนใหญ่มีขนาดมาตรฐานมีความกว้าง ยาว สูง แน่นอน ผลการวิจัยที่ได้สามารถนำไปใช้เป็นประโยชน์ได้ และเป็นการใช้งานเฉพาะในเวลากลางวัน ซึ่งมีแสงธรรมชาติส่องสว่างอยู่แล้ว หากสามารถออกแบบให้มีการนำแสงธรรมชาติมาใช้อย่างมีประสิทธิภาพ ก็แทบจะไม่ต้องพึงพาแสงประดิษฐ์เลย

จากลักษณะทางกายภาพโดยทั่วไปของห้องเรียน ได้กำหนดให้หุ่นจำลองห้องเรียนมีขนาด กว้าง x ยาว - 900 x 9.00 เมตร ความสูงจากพื้นถึงฝ้าเพดาน 3.00 เมตร โดยมีค่าการสะท้อนแสงของพื้น (ρf) ผนัง (ρw) และฝ้าเพดาน (ρc) = 30, 50 และ 80% ตามลำดับ

ช่องเปิดกระจกใส หนา 3mm.

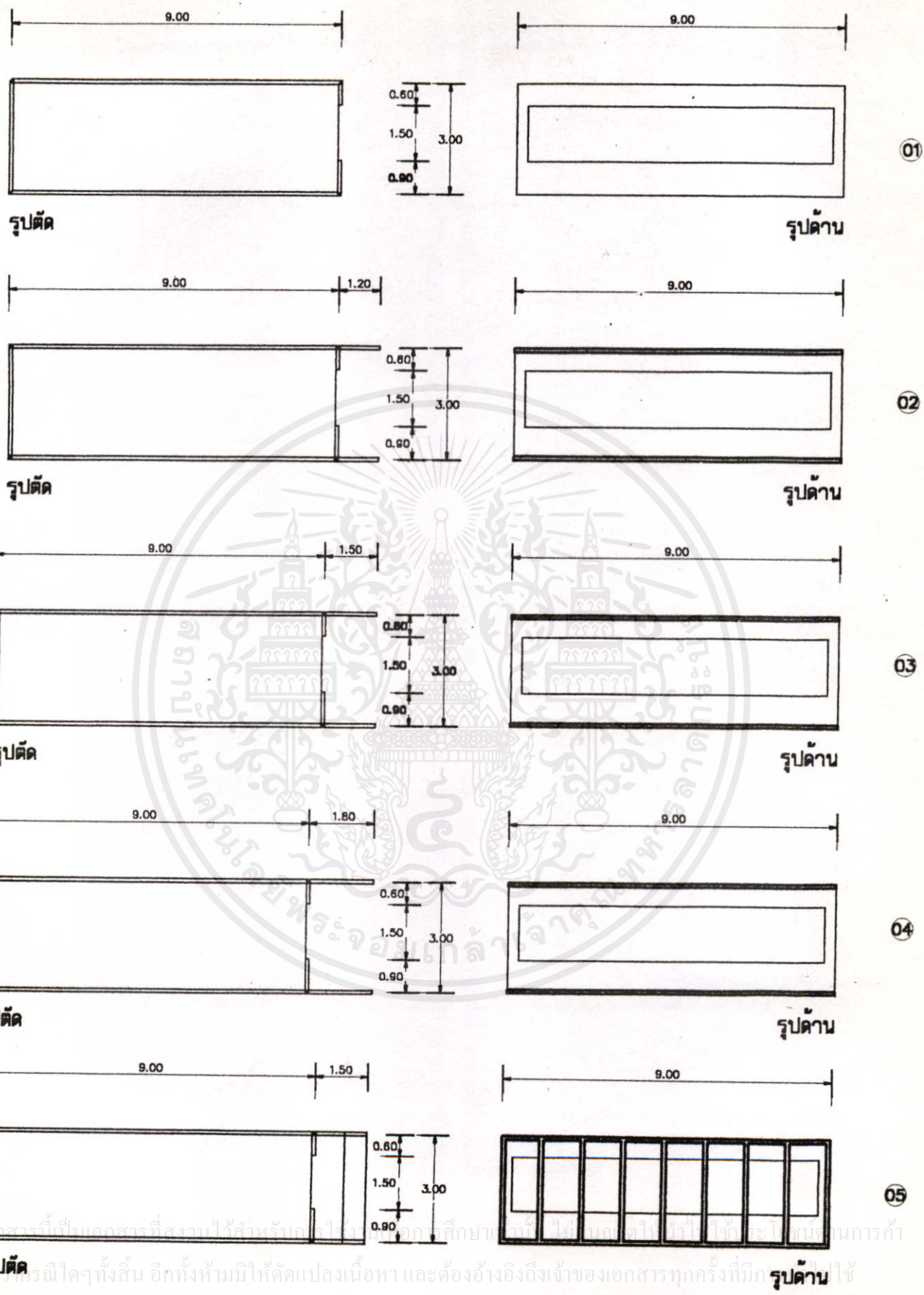
มีค่า Daylight Transmission = 0.97

U-value = 5.995 watt/sq.m. $^{\circ}$c

SC (Shading Coefficient) = 1

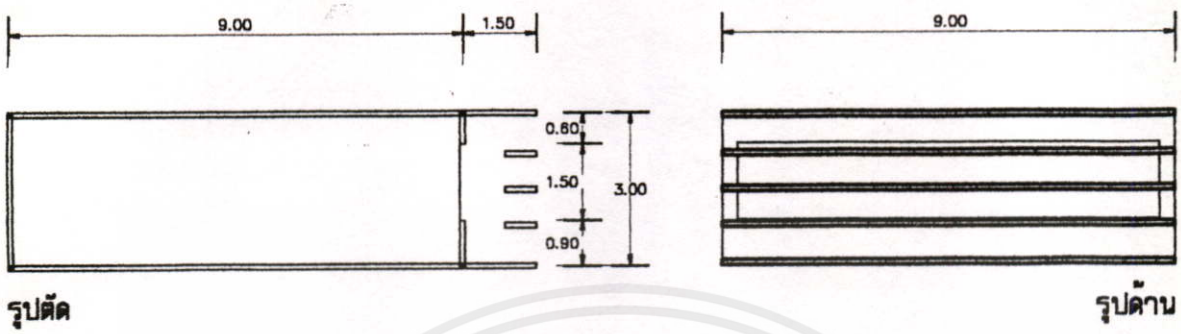
โดยศึกษาเปรียบเทียบหุ่นจำลองมาตรฐานกับหุ่นจำลอง 12 รูปแบบ มีรายละเอียดดังภาพ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวน ... เท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ... ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้าม ... ร้อย ... นำไปใช้



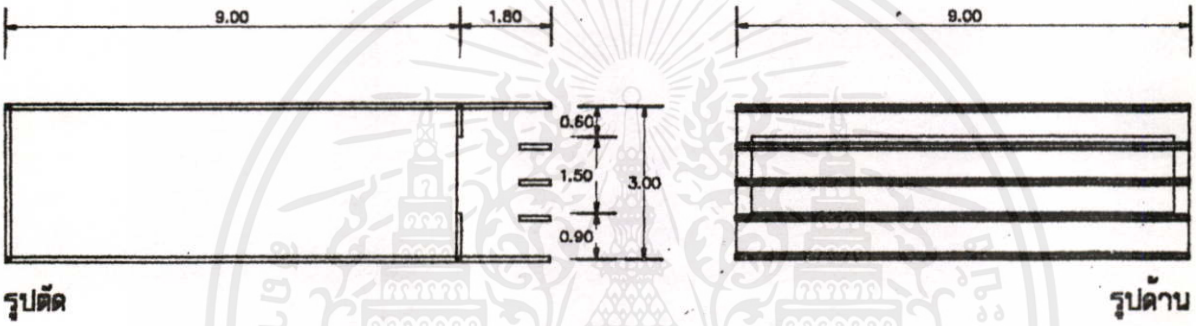
ภาพที่ 4.54 แสดงรูปแบบและขนาดอุปกรณ์บังแดด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ ดัดแปลง เผยแพร่ หรือแสวงหาประโยชน์ทางการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



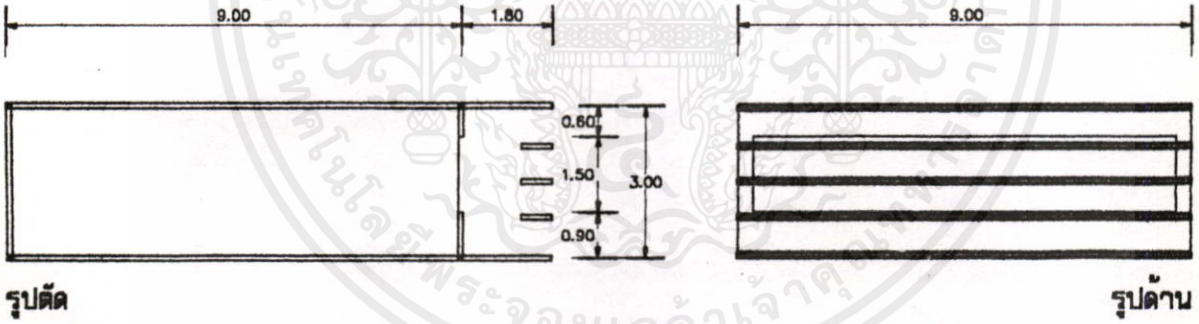
06

รูปตัด รูปด้าน



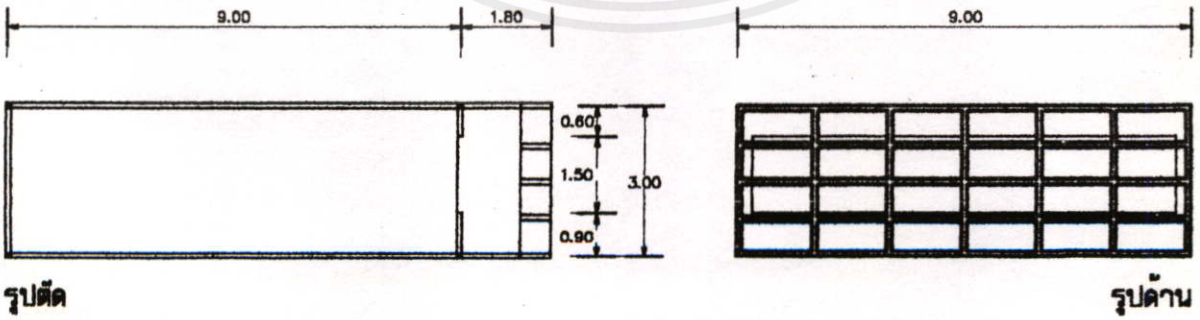
07

รูปตัด รูปด้าน



08

รูปตัด รูปด้าน

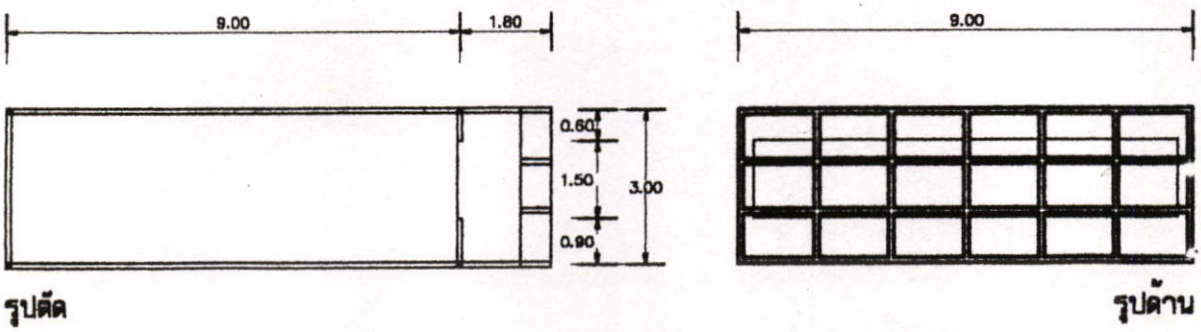


09

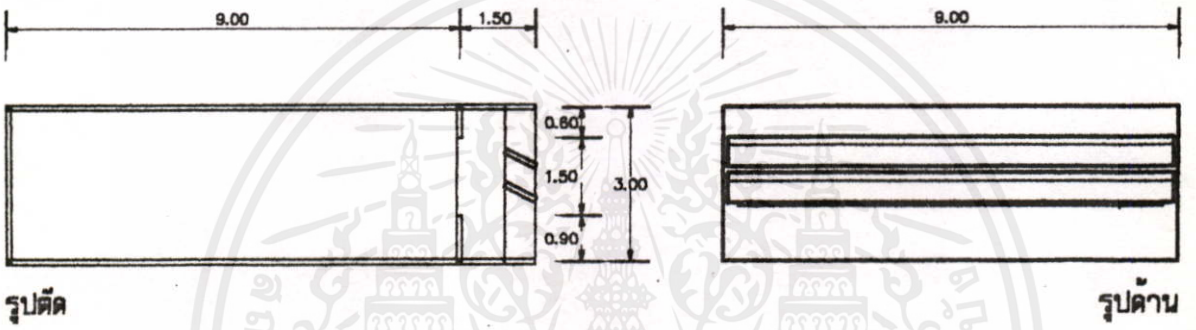
รูปตัด รูปด้าน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

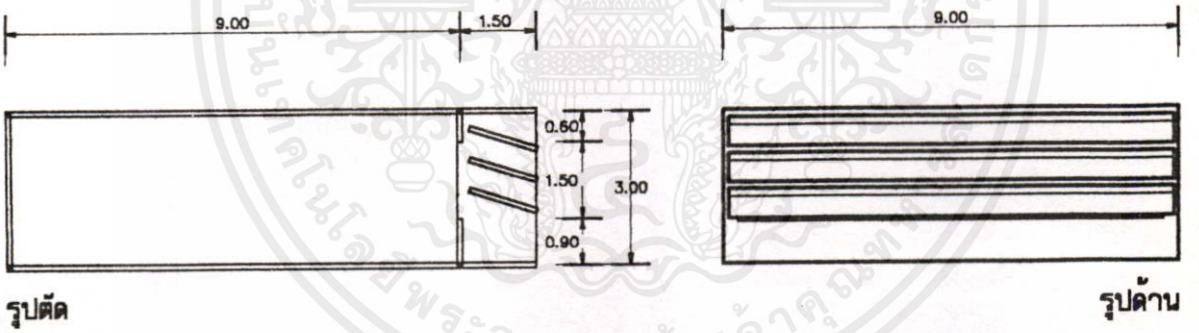
ภาพที่ 4.54 (ต่อ)



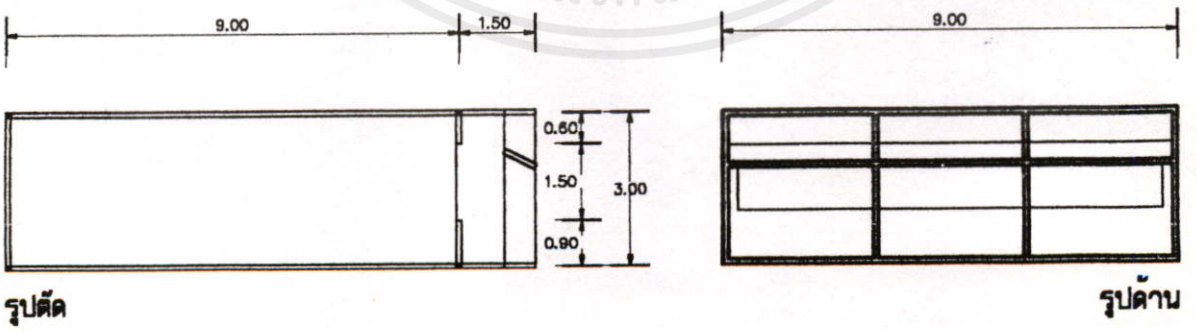
รูปตัด รูปด้าน



รูปตัด รูปด้าน



รูปตัด รูปด้าน



รูปตัด รูปด้าน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 4.54 (ต่อ)

ทำการเก็บข้อมูลโดยการจำลองตำแหน่งของดวงอาทิตย์ภายใน Skydome ณ. Latitude 14 °n ตามวันเวลาต่าง ๆ ดังนี้

(1) วันที่ 21 มีนาคม และ 24 กันยายน (Fqulnox)
เวลา 8.00 10.00 12.00 14.00 และ 16.00

(2) วันที่ 22 มิถุนายน (Summcr Soltice)
เวลา 8.00 10.00 12.00 14.00 และ 16.00

(3) วันที่ 22 ธันวาคม (Winter Soltice)
เวลา 8.00 10.00 12.00 14.00 และ 16.00

วัดค่าความสว่างภายในหุ่นจำลองที่ระยะ 0.75, 2.25, 3.75, 5.25, 6.75 และ 8.25 จากช่องเปิดความสูง 0.75 ม.จากพื้น โดยแยกออกเป็น 4 กรณี คือ หุ่นจำลองที่หันช่องเปิดไปทางทิศเหนือ ตะวันออก ใต้ และตะวันตก ทำการวัดปริมาณแสง (Diffuse illumination) ภายใน Skydome เปรียบเทียบกับปริมาณแสงภายในหุ่นจำลองที่ไม่ได้รับผลกระทบจากการแผ่รังสีโดยตรงจากดวงอาทิตย์ (Direct Sun) และบันทึกผลการทดสอบ

<u>สรุปผลการวิจัย</u>

ในงานวิจัยนี้ได้ทำการศึกษาถึงความสามารถในการกระจายแสง และลักษณะการบังแดดของอุปกรณ์บังแดด 13 รูปแบบ ซึ่งประกอบด้วยลักษณะหลัก ดังนี้

(1) อุปกรณ์บังแดดในแนวนอน
(2) อุปกรณ์บังแดดในแนวตั้ง
(3) อุปกรณ์บังแดดแนวตั้งและแนวนอน ประกอบกัน

โดยในแต่ละลักษณะ ยังแบ่งแยกออกเป็นรูปแบบย่อยอีก ตามระยะยื่นของอุปกรณ์บังแดด ความกว้างของอุปกรณ์บังแดด ระยะห่างระหว่างอุปกรณ์บังแดดทำต่อดวงอาทิตย์สามารถสรุปความสามารถในการบังแดดของอุปกรณ์บังแดดทั้ง 13 รูปแบบ โดยแยกตามการวางทิศทางของอาคาร และช่องเปิดของอาคาร ได้ดังนี้

อาคารที่ช่องเปิดของอาคารอยู่ทางทิศเหนือ

เมื่อพิจารณาถึงการใช้พลังงานโดยรวมสำหรับอาคารที่มีการปรับอากาศ *รูปแบบของอุปกรณ์บังแดดที่เหมาะสมสำหรับช่องเปิดทางทิศเหนือคืออุปกรณ์บังแดดแบบที่ 6 (M6)* ซึ่งจะมีค่าการใช้พลังงานโดยรวม (Total Energy Consumption) ต่ำที่สุด คือ มีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 12.88 watt/sq.m.*hr เท่านั้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของผลงานทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ดังนั้น จึงสรุปได้ว่าช่องเปิดของอาคารทางด้านทิศเหนือ การใช้กระจก High Performance กับช่องเปิดที่ไม่มีอุปกรณ์กันแดดจะมีความเหมาะสมที่สุดในแง่ของการใช้พลังงานรวม *การพิจารณาว่าจะใช้กระจก High Performance ประเภทใดนั้น ควรพิจารณากระจก High Performance ที่มีค่า Coolness Index สูง ซึ่งหมายถึงมีความสามารถให้แสงธรรมชาติผ่านได้สูงเมื่อเปรียบเทียบกับปริมาณความร้อนที่ผ่านกระจก เพราะกระจกที่มีค่า Coolness Index ต่ำจะทำให้แสงธรรมชาติผ่านเข้ามาได้น้อยทำให้สิ้นเปลืองพลังงานในส่วนของแสงประดิษฐ์มากขึ้น* อย่างไรก็ตาม กระจกที่มีค่า Coolness Index สูงมักมีราคาแพง จึงควรพิจารณาควบคู่กังงบประมาณการลงทุนและระยะเวลาในการคืนทุนด้วย

อาคารที่ช่องเปิดของอาคารอยู่ทางทิศตะวันออก

ลักษณะของอุปกรณ์บังแดดที่เหมาะสมสำหรับช่องเปิดในทิศนี้ คือ อุปกรณ์บังแดดในแนวนอน M11, M12 สามารถป้องกันการส่องสว่างโดยตรงจากดวงอาทิตย์ได้ แต่เมื่อพิจารณาถึงลักษณะการใช้พลังงานรวมภายในอาคาร พบว่าอุปกรณ์บังแดดทั้ง 2 แบบมีค่าการใช้พลังงานรวมในอาคารถึง 22.2 และ21.7 watt/sq.m. เนื่องจากการออกแบบอุปกรณ์บังแดดให้สามารถป้องกัน Direct Sun ในบางเวลา ทำให้มีการตัดแสงธรรมชาติบางส่วนออกไป

การพิจารณาการใช้อุปกรณ์บังแดดร่วมกับกระจก High Performance *สำหรับช่องเปิดด้านทิศตะวันออกรูปแบบที่เหมาะสมที่สุดในแง่ของการใช้พลังงาน คือ การใช้อุปกรณ์บังแดด M11*

<u>อาคารที่ช่องเปิดของอาคารอยู่ทางทิศใต้</u>

ลักษณะของอุปกรณ์บังแดดที่เหมาะสมสำหรับช่องเปิดในทิศนี้ คือ อุปกรณ์บังแดด M9-clear glass มีอัตราการใช้พลังงานรวมอยู่ที่ 20.64 watt/sq.m. ซึ่งจัดว่ามีค่าสูงเนื่องจากภาระการทำความเย็นสำหรับอาคารทางทิศใต้มีค่าสูงมาก ดังนั้นสำหรับช่องเปิดทางทิศใต้จึงควรเลือกใช้อุปกรณ์บังแดดร่วมกับกระจก High Performance

สรุปได้ว่าช่องเปิดของอาคารทางด้านทิศใต้ การใช้กระจก High Performance กับช่องเปิดที่ไม่มีอุปกรณ์กันแดด M10 จะมีความเหมาะสมที่สุดในแง่ของการใช้พลังงานรวม

<u>อาคารที่ช่องเปิดของอาคารอยู่ทางทิศตะวันตก</u>

ความเหมาะสมของรูปแบบช่องเปิดเป็นไปในทำนองเดียวกับช่องเปิดทางทิศตะวันออก

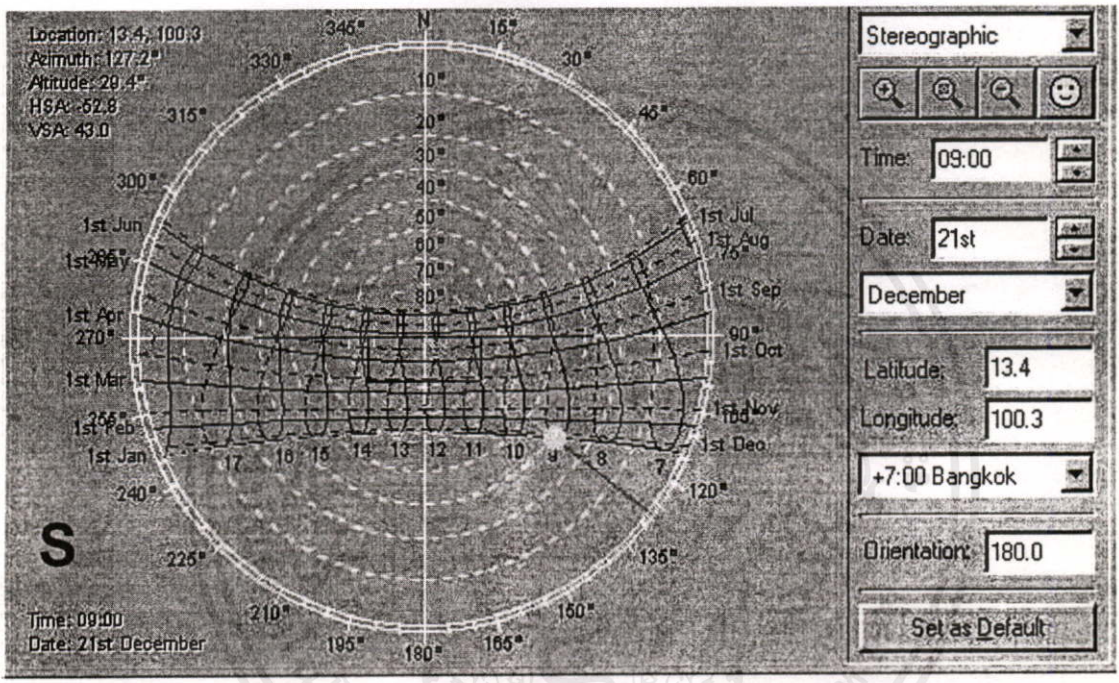
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2.4.2 วิเคราะห์ทิศทางของแสงอาทิตย์ที่กระทำต่ออาคารในช่วงเวลาต่างๆ

ผู้วิจัยได้ทำการวิเคราะห์ทิศทางของแสงจากดวงอาทิตย์ที่กระทำต่ออาคารด้วยตารางโคจรของดวงอาทิตย์พร้อมทั้งแผ่นโอเว่อร์เลย์ ซึ่งทำการวิเคราะห์ตั้งแต่เวลา 08.00 – 17.00 น. ของทั้ง 365 วัน หรือตลอดทั้งปี

สำหรับผลการวิเคราะห์ผู้วิจัยได้นำเสนอผลเฉพาะในช่วงเวลาและทิศทางที่อาคารจะได้รับผลกระทบจากรังสีความร้อนของดวงอาทิตย์สูงสุด ดังต่อไปนี้

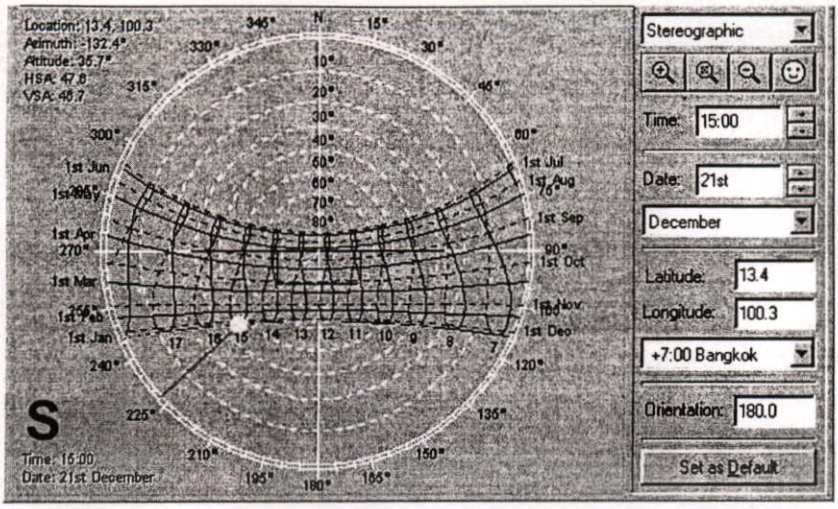
1) ทิศใต้



ภาพที่ 4.55 แสดงการวิเคราะห์ทิศทางของแสงอาทิตย์ที่กระทำต่ออาคาร (21 ธ.ค.43 9.00น.)

จากภาพที่ 4.55 แสดงการวิเคราะห์หาขนาดของอุปกรณ์บังแดดในวันที่ 21 ธ.ค. 2543 เวลา 9.00 น. โดยได้ค่า Azimuth 127.2 องศา และ Altitude 27.4 องศา ซึ่งเป็นค่าตัวเลขเพื่อนำไปกำหนดขนาดของอุปกรณ์บังแดดต่อไป

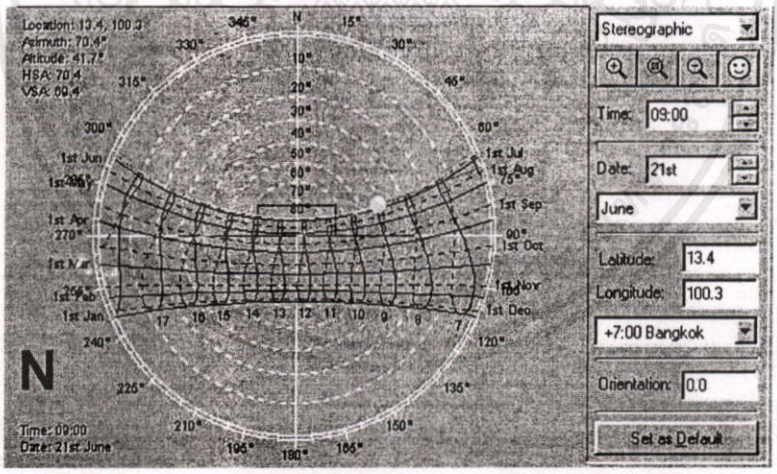
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 4.56 แสดงการวิเคราะห์ทิศทางของแสงอาทิตย์ที่กระทำต่ออาคาร (21ธ.ค.43 15.00น.)

จากภาพที่ 4.56 แสดงการวิเคราะห์หาขนาดของอุปกรณ์บังแดดในวันที่ 21 ธ.ค. 2543 เวลา 15.00 น. โดยได้ค่า Azimuth -132.4 องศา และ Altitude 35.7 องศา ซึ่งเป็นค่าตัวเลขเพื่อนำไปกำหนดขนาดของอุปกรณ์บังแดดต่อไป

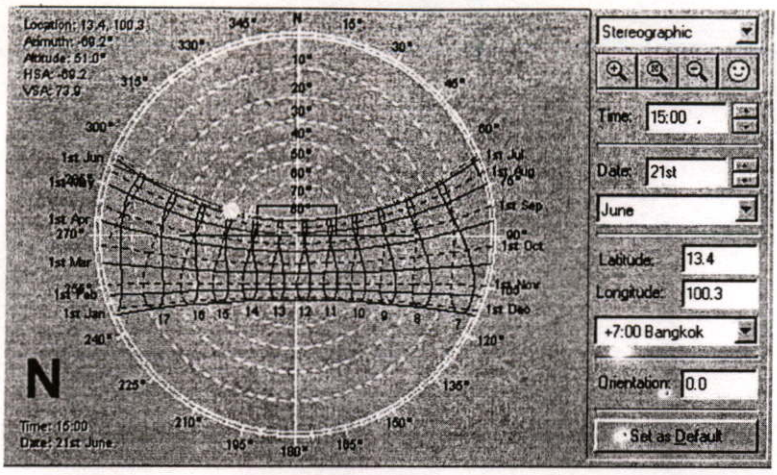
2) ทิศเหนือ



ภาพที่ 4.57 แสดงการวิเคราะห์ทิศทางของแสงอาทิตย์ที่กระทำต่ออาคาร (21 มิ.ย.43 9.00น.)

จากภาพที่ 4.57 แสดงการวิเคราะห์หาขนาดของอุปกรณ์บังแดดในวันที่ 21 มิ.ย. 2543 เวลา 9.00 น. โดยได้ค่า Azimuth 70.4 องศา และ Altitude 41.7 องศา ซึ่งเป็นค่าตัวเลขเพื่อนำไปกำหนดขนาดของอุปกรณ์บังแดดต่อไป

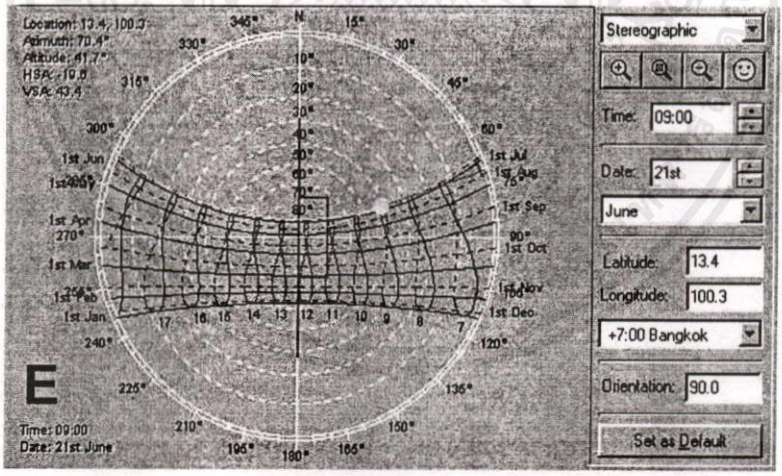
ลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ห้ามมิให้ทำซ้ำ ดัดแปลง เผยแพร่ หรือนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น โดยไม่ได้รับอนุญาตจากเจ้าของลิขสิทธิ์ เนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 4.58 แสดงการวิเคราะห์ทิศทางของแสงอาทิตย์ที่กระทำต่ออาคาร (21มิ.ย.43 15.00น.)

จากภาพที่ 4.58 แสดงการวิเคราะห์หาขนาดของอุปกรณ์บังแดดในวันที่ 21 มิ.ย. 2543 เวลา 15.00 น. โดยได้ค่า Azimuth –69.2 องศา และ Altitude 51.0 องศา ซึ่งเป็นค่าตัวเลขเพื่อนำไปกำหนดขนาดของอุปกรณ์บังแดดต่อไป

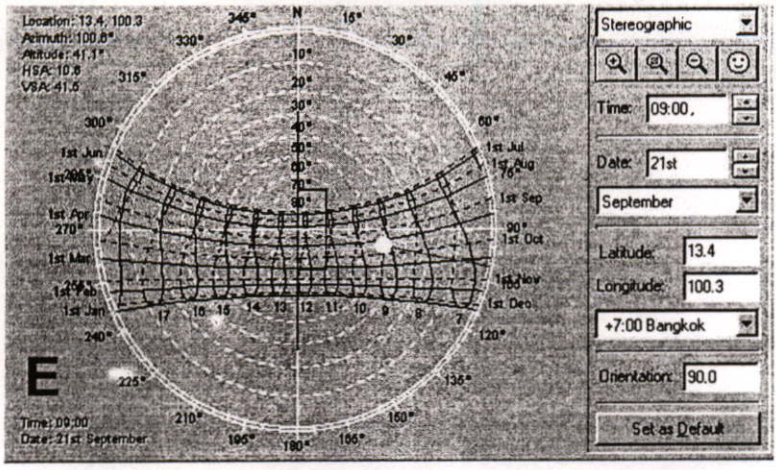
3) ทิศตะวันออก



ภาพที่ 4.59 แสดงการวิเคราะห์ทิศทางของแสงอาทิตย์ที่กระทำต่ออาคาร (21มิ.ย.43 9.00น.)

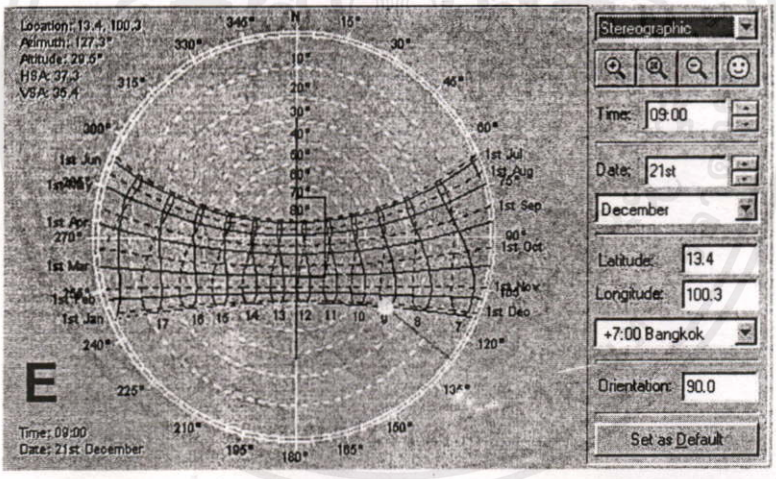
จากภาพที่ 4.59 แสดงการวิเคราะห์หาขนาดของอุปกรณ์บังแดดในวันที่ 21 มิ.ย. 2543 เวลา 9.00 น. โดยได้ค่า Azimuth 70.4 องศา และ Altitude 41.7 องศา ซึ่งเป็นค่าตัวเลขเพื่อนำไปกำหนดขนาดของอุปกรณ์บังแดดต่อไป

ลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ห้ามมิให้ทำซ้ำ ดัดแปลง เผยแพร่ หรือแสวงหาประโยชน์ในเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 4.60 แสดงการวิเคราะห์ทิศทางของแสงอาทิตย์ที่กระทำต่ออาคาร (21ก.ย.43 9.00น.)

จากภาพที่ 4.60 แสดงการวิเคราะห์หาขนาดของอุปกรณ์บังแดดในวันที่ 21 ก.ย. 2543 เวลา 9.00 น. โดยได้ค่า Azimuth 100.6 องศา และ Altitude 41.1 องศา ซึ่งเป็นค่าตัวเลขเพื่อนำไปกำหนดขนาดของอุปกรณ์บังแดดต่อไป

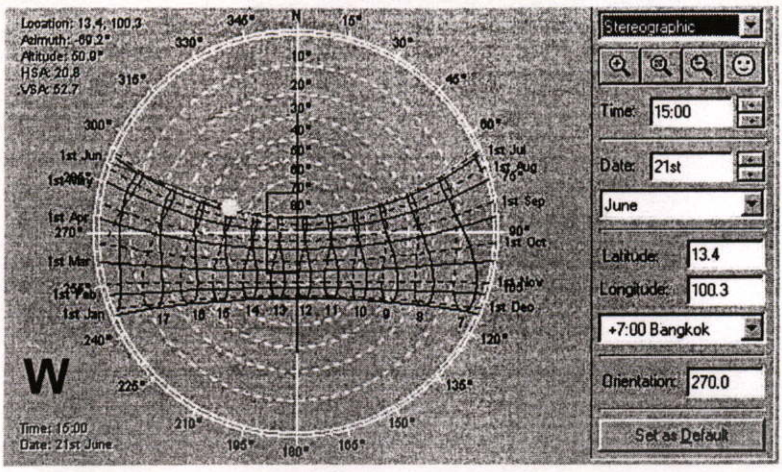


ภาพที่ 4.61 แสดงการวิเคราะห์ทิศทางของแสงอาทิตย์ที่กระทำต่ออาคาร (21ธ.ค.43 9.00น.)

จากภาพที่ 4.61 แสดงการวิเคราะห์หาขนาดของอุปกรณ์บังแดดในวันที่ 21 ธ.ค. 2543 เวลา 9.00 น. โดยได้ค่า Azimuth 127.3 องศา และ Altitude 29.5 องศา ซึ่งเป็นค่าตัวเลขเพื่อนำไปกำหนดขนาดของอุปกรณ์บังแดดต่อไป

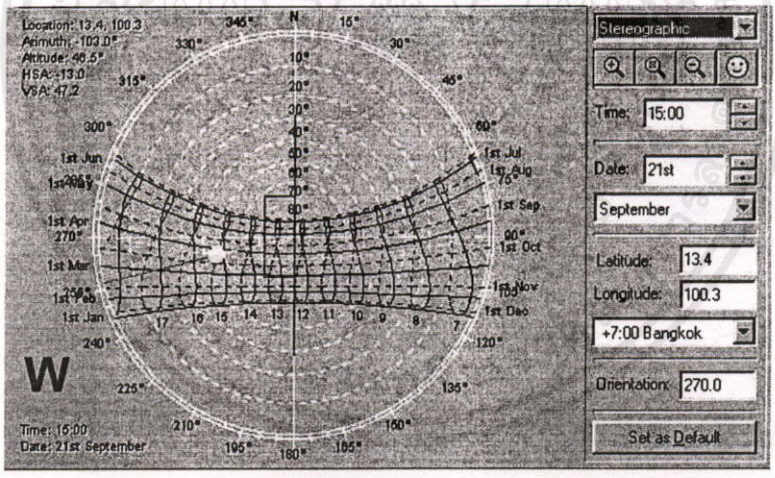
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4) ทิศตะวันตก



ภาพที่ 4.62 แสดงการวิเคราะห์ทิศทางของแสงอาทิตย์ที่กระทำต่ออาคาร (21มิ.ย.43 15.00น.)

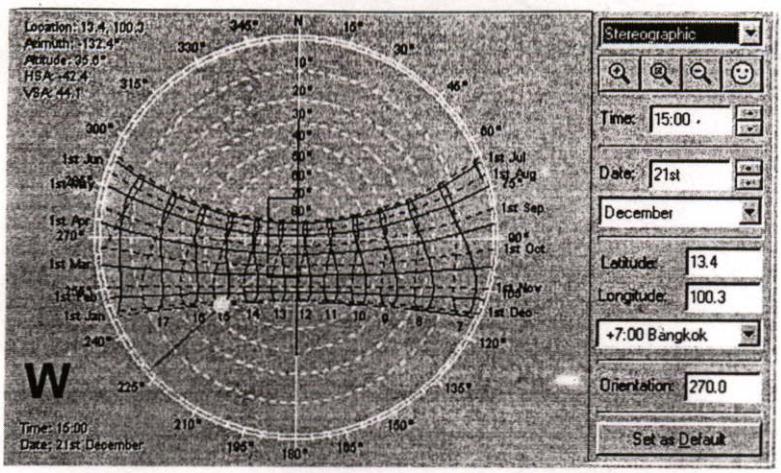
จากภาพที่ 4.62 แสดงการวิเคราะห์หาขนาดของอุปกรณ์บังแดดในวันที่ 21 มิ.ย. 2543 เวลา 15.00 น. โดยได้ค่า Azimuth –69.2 องศา และ Altitude 50.9 องศา ซึ่งเป็นค่าตัวเลขเพื่อนำไปกำหนดขนาดของอุปกรณ์บังแดดต่อไป



ภาพที่ 4.63 แสดงการวิเคราะห์ทิศทางของแสงอาทิตย์ที่กระทำต่ออาคาร (21ก.ย.43 15.00น.)

จากภาพที่ 4.63 แสดงการวิเคราะห์หาขนาดของอุปกรณ์บังแดดในวันที่ 21 ก.ย. 2543 เวลา 15.00 น. โดยได้ค่า Azimuth –103.0 องศา และ Altitude 46.5 องศา ซึ่งเป็นค่าตัวเลขเพื่อนำไปกำหนดขนาดของอุปกรณ์บังแดดต่อไป

ลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 4.64 แสดงการวิเคราะห์ทิศทางของแสงอาทิตย์ที่กระทำต่ออาคาร (21ธ.ค.43 15.00น.)

จากภาพที่ 4.64 แสดงการวิเคราะห์หาขนาดของอุปกรณ์บังแดดในวันที่ 21 ธ.ค. 2543 เวลา 15.00 น. โดยได้ค่า Azimuth –132.4 องศา และ Altitude 35.6 องศา ซึ่งเป็นค่าตัวเลขเพื่อนำไปกำหนดขนาดของอุปกรณ์บังแดดต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

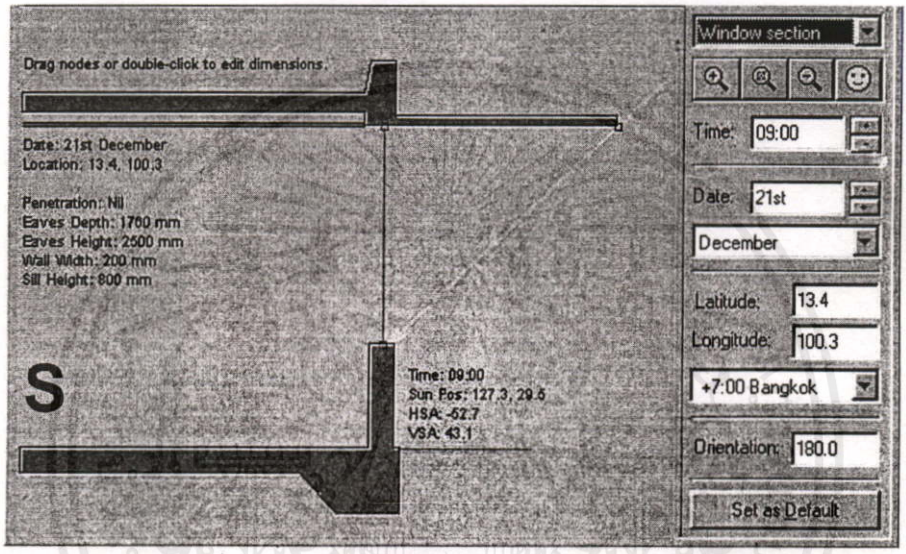
4.2.4.3 วิเคราะห์ขนาดของอุปกรณ์บังแดด

จากผลการวิเคราะห์หาทิศทางของแสงจากดวงอาทิตย์ สามารถนำมาวิเคราะห์หาขนาดของอุปกรณ์บังแดดได้

โดยผู้วิจัยได้ทดลองสร้างรูปตัดของช่องแสงอาคาร ซึ่งสูงจากระดับพื้นห้อง 0.80 เมตร แผงบังแดดสูงจากพื้นห้อง 3.00 เมตร

สำหรับผลการวิเคราะห์ ผู้วิจัยได้นำเสนอเฉพาะในช่วงเวลาที่อาคารได้รับผลกระทบจากรังสีความร้อนของดวงอาทิตย์สูงสุด ดังต่อไปนี้

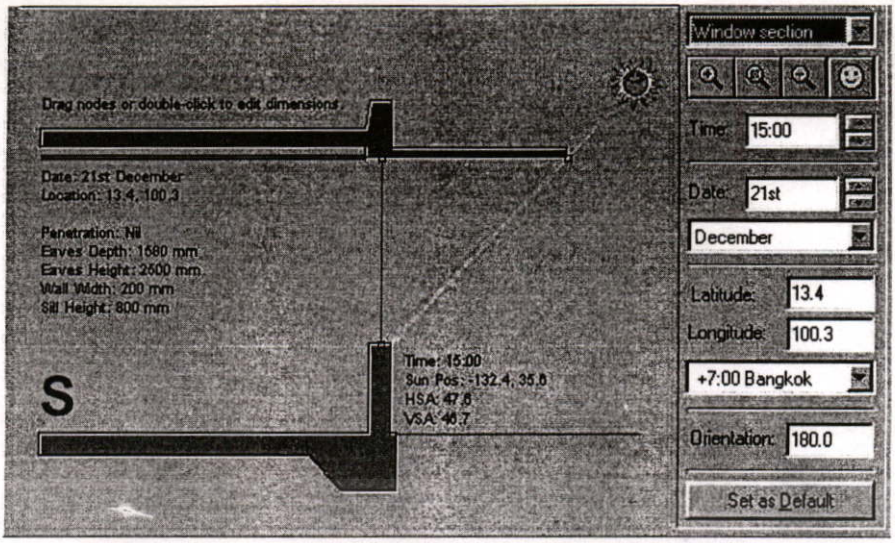
1) ทิศใต้



ภาพที่ 4.65 แสดงการวิเคราะห์ขนาดอุปกรณ์บังแดด (21 ธ.ค.43 9.00 น.)

จากภาพที่ 4.65 แสดงให้เห็นว่า อุปกรณ์บังแดดทางทิศใต้ของวันที่ 21 ธ.ค. 2543 เวลา 9.00 น. ควรมีระยะยื่น 1,760 มิลลิเมตร

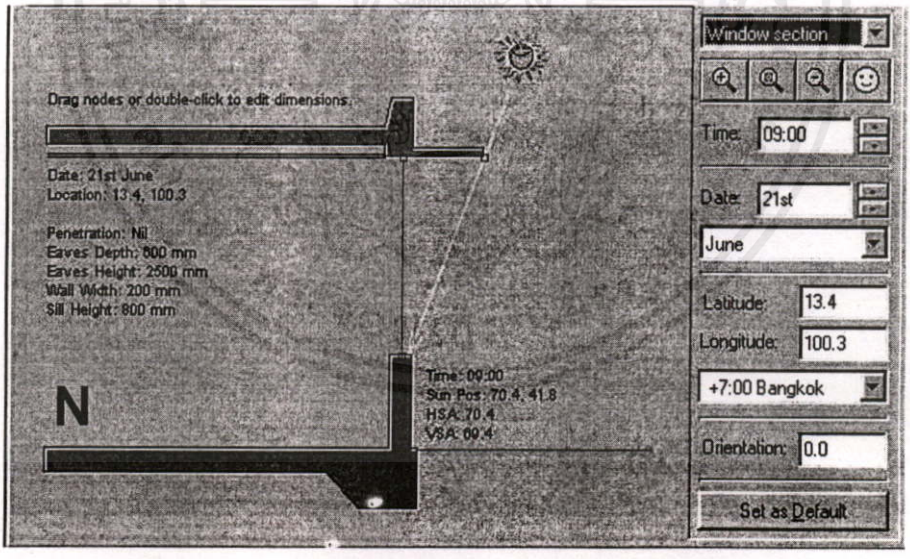
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 4.66 แสดงการวิเคราะห์ขนาดอุปกรณ์บังแดด (21 ธ.ค. 43 15.00 น.)

จากภาพที่ 4.66 แสดงให้เห็นว่า อุปกรณ์บังแดดทางทิศใต้ของวันที่ 21 ธ.ค. 2543 เวลา 15.00 น. ควรมีระยะยื่น 1,580 มิลลิเมตร

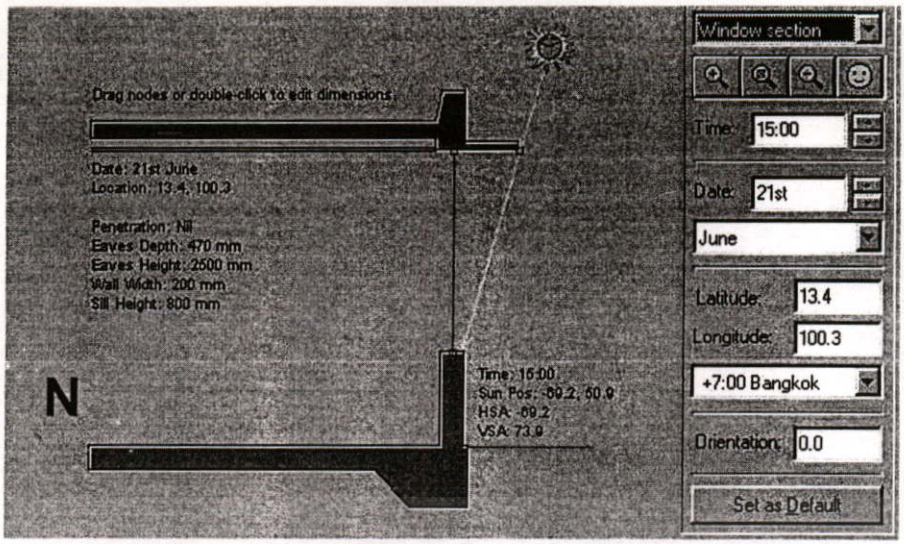
2) ทิศเหนือ



ภาพที่ 4.67 แสดงการวิเคราะห์ขนาดอุปกรณ์บังแดด (21 มิ.ย.43 9.00 น.)

จากภาพที่ 4.67 แสดงให้เห็นว่า อุปกรณ์บังแดดทางทิศเหนือของวันที่ 21 มิ.ย. 2543 เวลา 9.00 น. ควรมีระยะยื่น 600 มิลลิเมตร

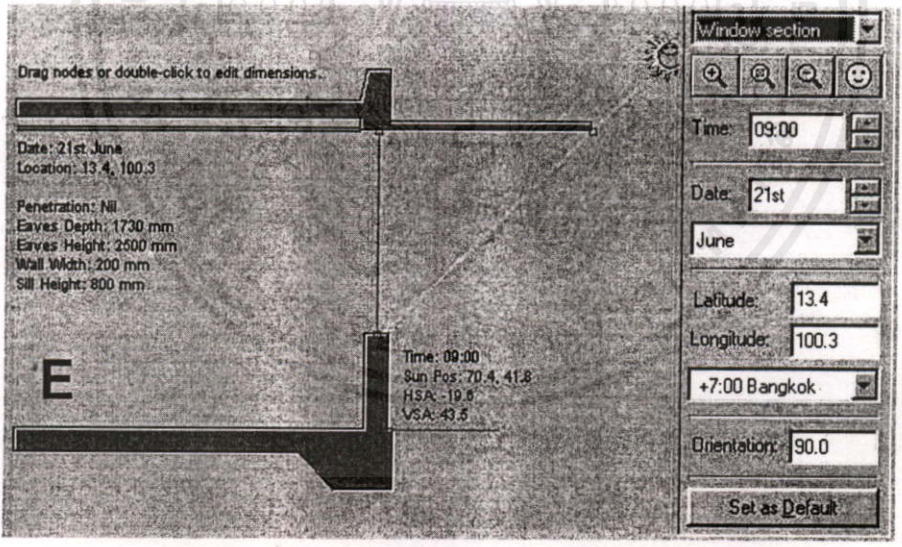
เอกสารนี้เป็นเอกสาร... ...ม์ด้านการศึ... ...ะต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 4.68 แสดงการวิเคราะห์ขนาดอุปกรณ์บังแดด (21 มิ.ย.43 15.00 น.)

จากภาพที่ 4.68 แสดงให้เห็นว่า อุปกรณ์บังแดดทางทิศเหนือของวันที่ 21 มิ.ย. 2543 เวลา 15.00 น. ควรมีระยะยื่น 470 มิลลิเมตร

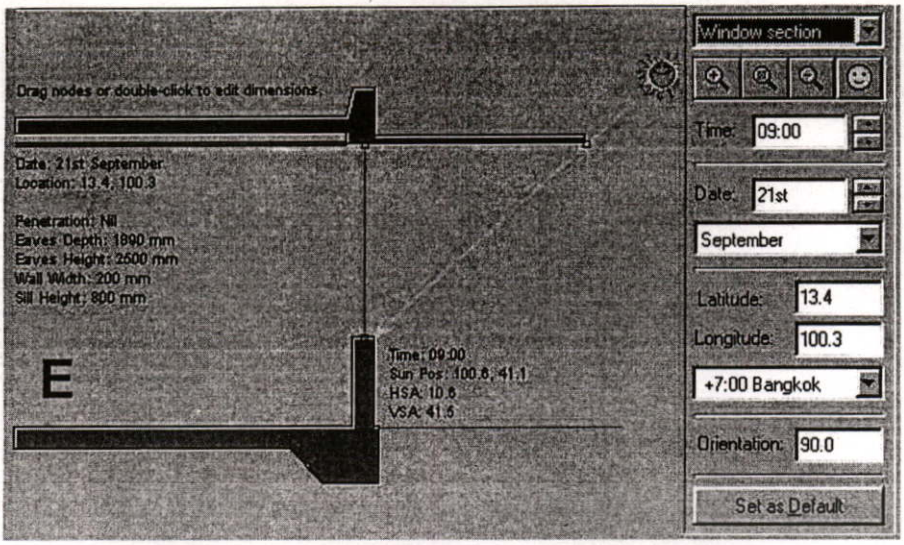
3) ทิศตะวันออก



ภาพที่ 4.69 แสดงการวิเคราะห์ขนาดอุปกรณ์บังแดด (21 มิ.ย.43 9.00 น.)

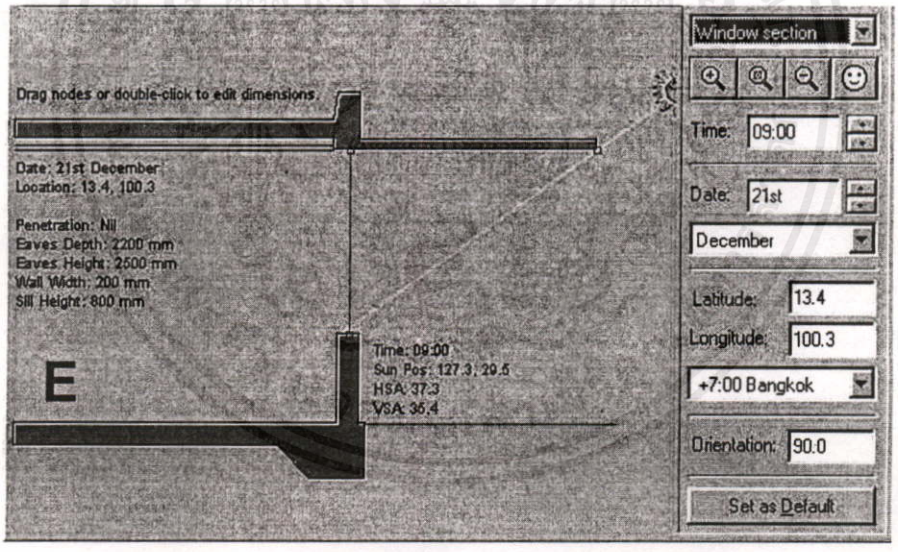
จากภาพที่ 4.69 แสดงให้เห็นว่า อุปกรณ์บังแดดทางทิศตะวันออกของวันที่ 21 มิ.ย. 2543 เวลา 9.00 น. ควรมีระยะยื่น 1,730 มิลลิเมตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 4.70 แสดงการวิเคราะห์ขนาดอุปกรณ์บังแดด (21 ก.ย.43 9.00 น.)

จากภาพที่ 4.70 แสดงให้เห็นว่า อุปกรณ์บังแดดทางทิศตะวันออกของวันที่ 21 ก.ย. 2543 เวลา 9.00 น. ควรมีระยะยื่น 1,890 มิลลิเมตร

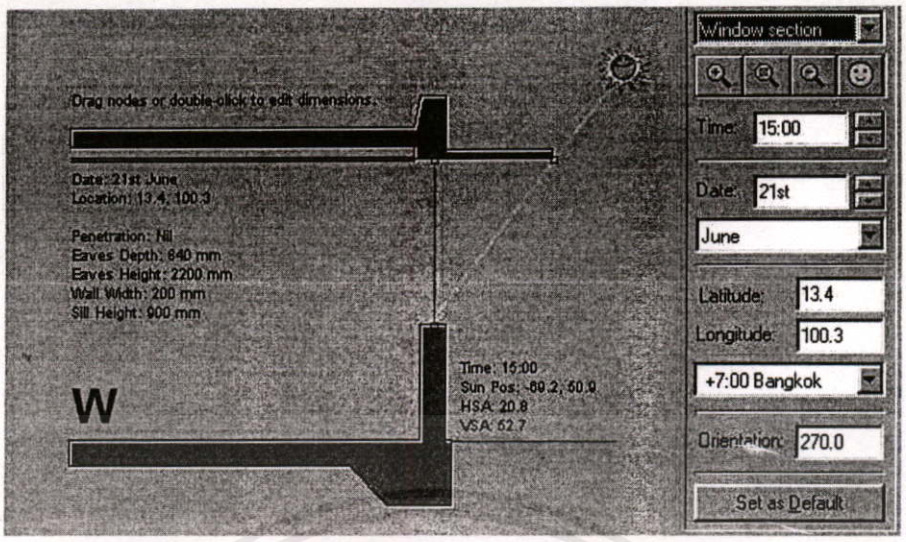


ภาพที่ 4.71 แสดงการวิเคราะห์ขนาดอุปกรณ์บังแดด (21 ธ.ค.43 9.00 น.)

จากภาพที่ 4.71 แสดงให้เห็นว่า อุปกรณ์บังแดดทางทิศตะวันออกของวันที่ 21 ธ.ค. 2543 เวลา 9.00 น. ควรมีระยะยื่น 2,200 มิลลิเมตร

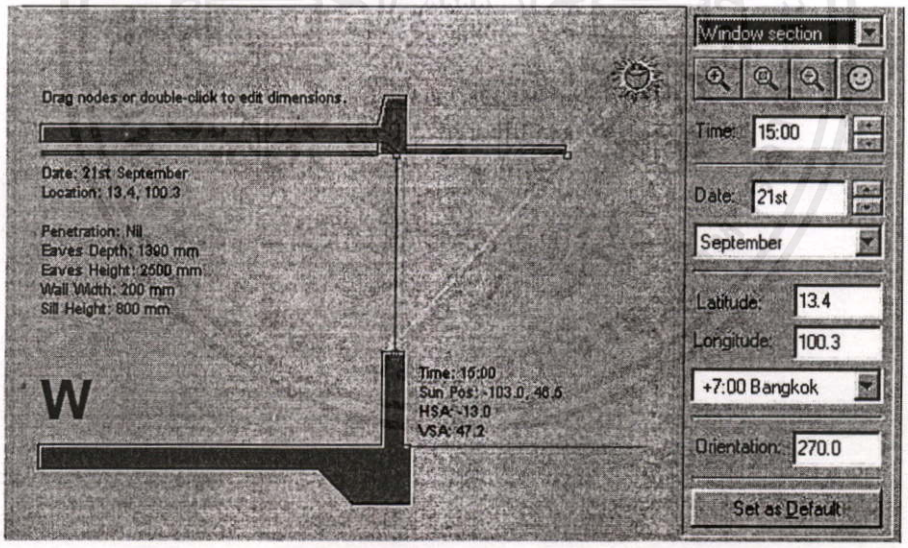
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4) ทิศตะวันตก



ภาพที่ 4.72 แสดงการวิเคราะห์ขนาดอุปกรณ์บังแดด (21 มิ.ย.43 15.00 น.)

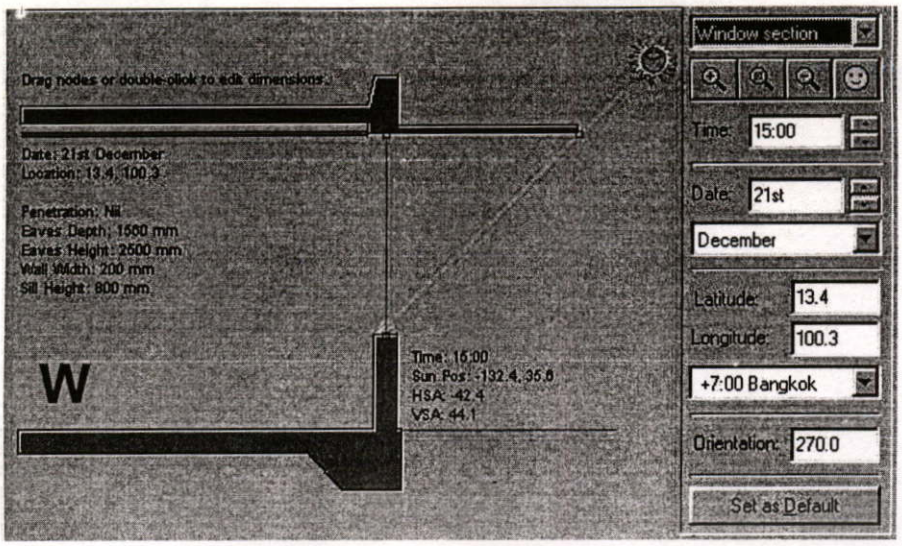
จากภาพที่ 4.72 แสดงให้เห็นว่า อุปกรณ์บังแดดทางทิศตะวันตกของวันที่ 21 มิ.ย. 2543 เวลา 15.00 น. ควรมีระยะยื่น 840 มิลลิเมตร



ภาพที่ 4.73 แสดงการวิเคราะห์ขนาดอุปกรณ์บังแดด (21 ก.ย.43 15.00 น.)

จากภาพที่ 4.73 แสดงให้เห็นว่า อุปกรณ์บังแดดทางทิศตะวันตกของวันที่ 21 ก.ย. 2543 เวลา 15.00 น. ควรมีระยะยื่น 1,390 มิลลิเมตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่อนุญาตให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 4.74 แสดงการวิเคราะห์ขนาดอุปกรณ์บังแดด (21 ธ.ค.43 15.00 น.)

จากภาพที่ 4.74 แสดงให้เห็นว่า อุปกรณ์บังแดดทางทิศตะวันตกของวันที่ 21 ธ.ค. 2543 เวลา 15.00 น. ควรมีระยะยื่น 1,560 มิลลิเมตร

สรุปได้ว่าขนาดของอุปกรณ์บังแดดหรือระยะยื่นของอุปกรณ์บังแดดที่เหมาะสม คือ

1. ทิศใต้ ควรใช้ระยะยื่นเท่ากับ 1.76 เมตร
2. ทิศเหนือ ควรใช้ระยะยื่นเท่ากับ 0.60 เมตร
3. ทิศตะวันออก ควรใช้ระยะยื่นเท่ากับ 2.20 เมตร
4. ทิศตะวันตก ควรใช้ระยะยื่นเท่ากับ 2.20 เมตร

สรุปใช้อุปกรณ์บังแดดขนาด 1.50 เมตร ประกอบกับอุปกรณ์บังแดดในแนวตั้ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5

สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

การวิจัยนี้เป็นการวิจัยเชิงพัฒนา (Research Development) เพื่อศึกษาสภาวะน่าสบายของอาคารเรียนรวมระดับปริญญาตรี กรณีศึกษาสถาบันเทคโนโลยีปทุมวัน โดยผู้วิจัยได้ทำการวิจัยเอกสารและการใช้เครื่องมือสำรวจความต้องการของผู้ที่คาดว่าจะเป็นผู้ใช้อาคารเรียนรวม และวิเคราะห์ถึงผลกระทบจากสภาพภูมิอากาศภายในสถาบันเทคโนโลยีปทุมวัน จากนั้นนำผลการวิจัยไปใช้ในการทำโครงร่างงานสถาปัตยกรรม

การเสนอผลการวิจัยในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยเสนอเป็นโครงร่างงานออกแบบสถาปัตยกรรม ตารางประกอบการตรวจสอบหาค่าส่งผ่านความร้อนของผนังอาคารและหลังคา และภาพประกอบการตรวจสอบผลกระทบจากกระแสลม แสงสว่าง และการแผ่รังสีจากดวงอาทิตย์ เรียงลำดับเรื่องดังนี้

5.1 เสนอโครงร่างงานออกแบบสถาปัตยกรรม

5.2 อภิปรายผล

5.2.1 ค่าส่งผ่านความร้อนของผนังและหลังคาอาคาร

5.2.2 ผลกระทบจากกระแสลม

5.2.3 ผลกระทบจากแสงสว่าง

5.2.3.1 ผลกระทบจากแสงธรรมชาติ

5.2.3.2 ผลกระทบจากแสงประดิษฐ์

5.2.4 ผลกระทบจากรังสีจากดวงอาทิตย์

5.3 ข้อเสนอแนะ

5.3.1 ข้อเสนอแนะต่อสถาบันเทคโนโลยีปทุมวัน

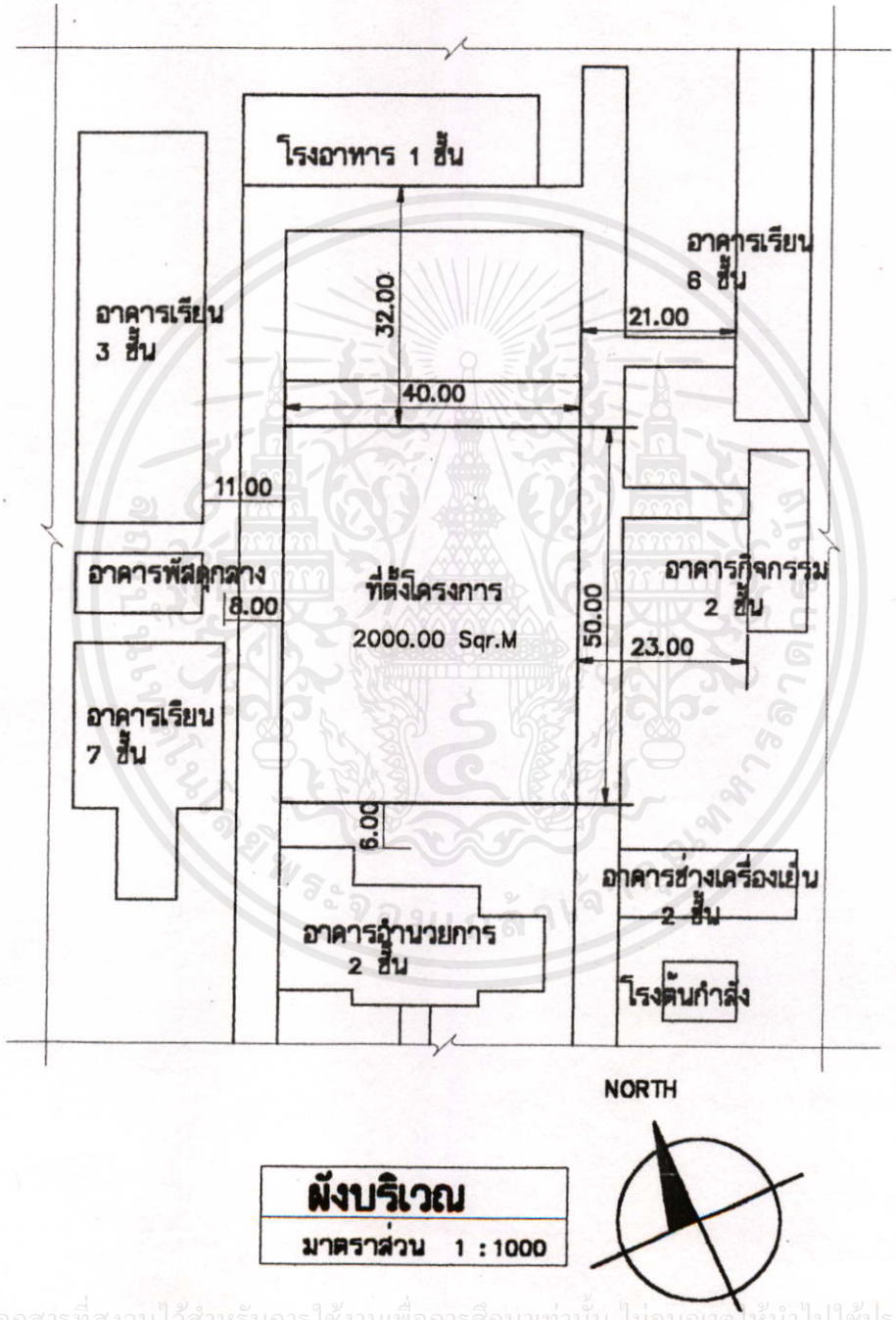
5.3.2 ข้อเสนอแนะเพื่อการวิจัยครั้งต่อไป

5.1 เสนอโครงร่างงานออกแบบสถาปัตยกรรม

จากการศึกษาและวิเคราะห์ ผู้วิจัยได้นำมาสรุปเป็นโครงร่างงานออกแบบสถาปัตยกรรมของอาคารเรียนรวมในระดับปริญญาตรี สถาบันเทคโนโลยีปทุมวัน ได้ดังต่อไปนี้

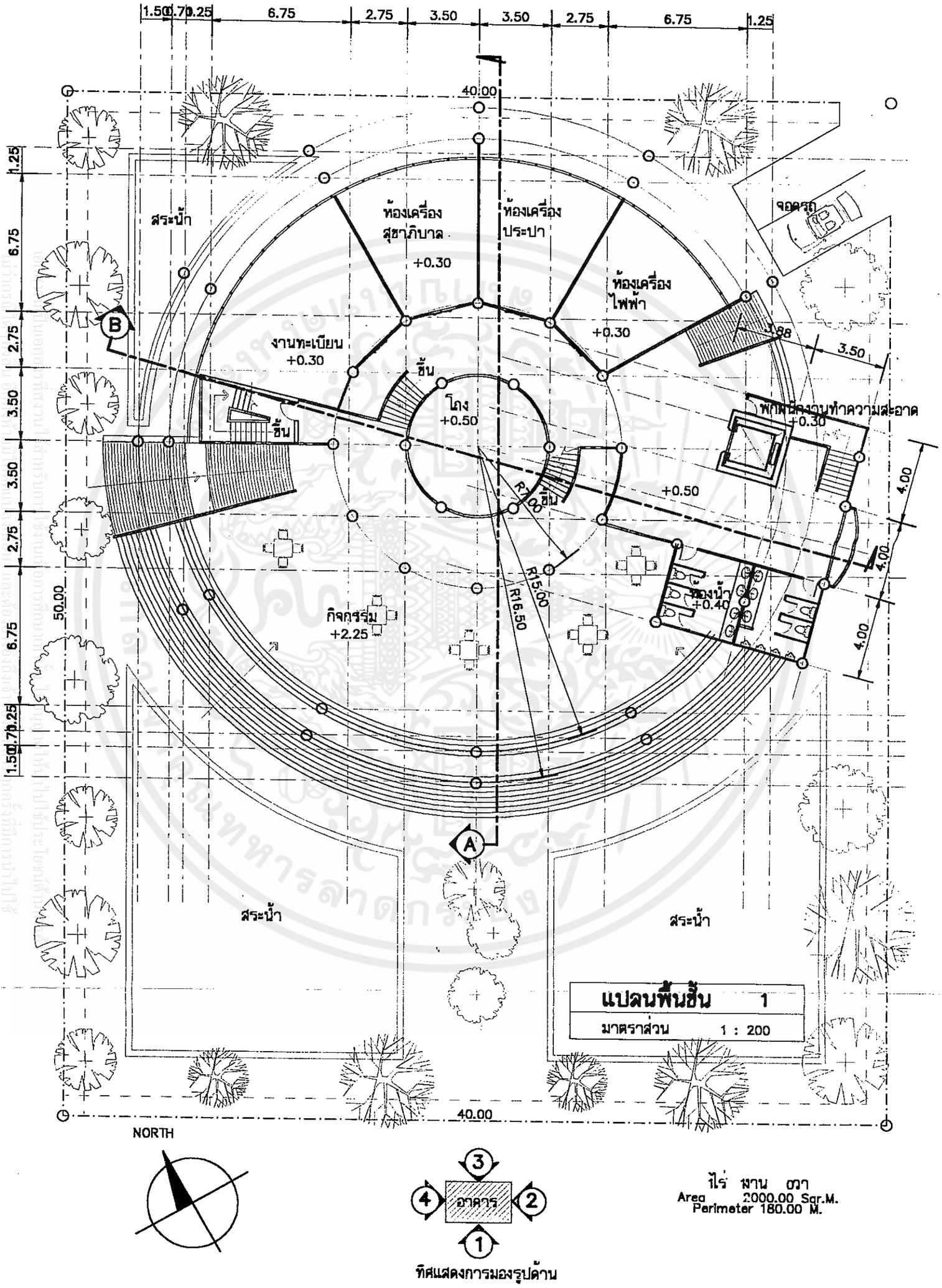
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 5.1 แสดงผังบริเวณ



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 5.2 แสดงแปลนพื้นชั้นที่ 1

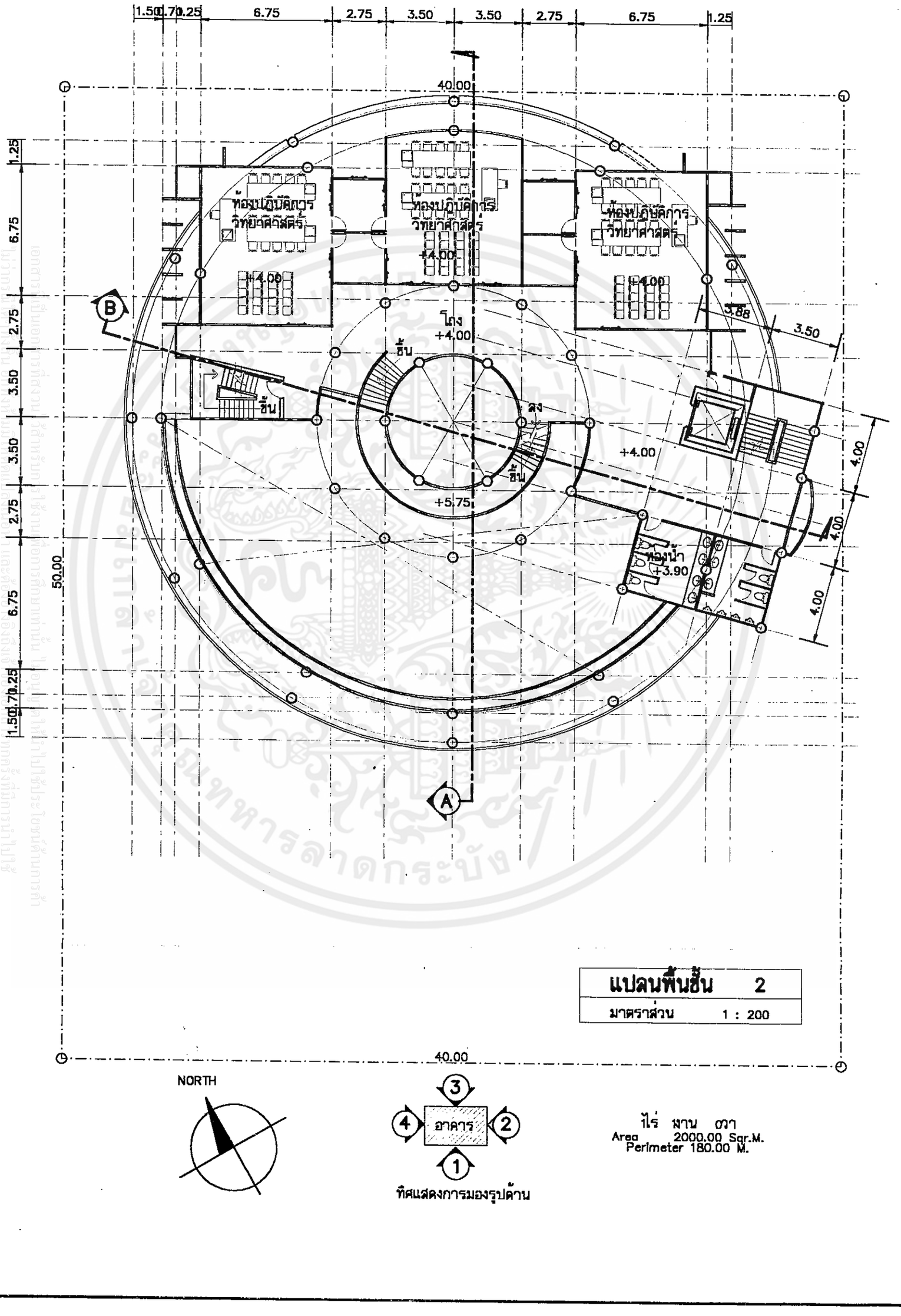


แปลนพื้นชั้น 1

มาตราส่วน 1 : 200

ไร่ งาน ตา
Area 2000.00 Sqr.M.
Perimeter 180.00 M.

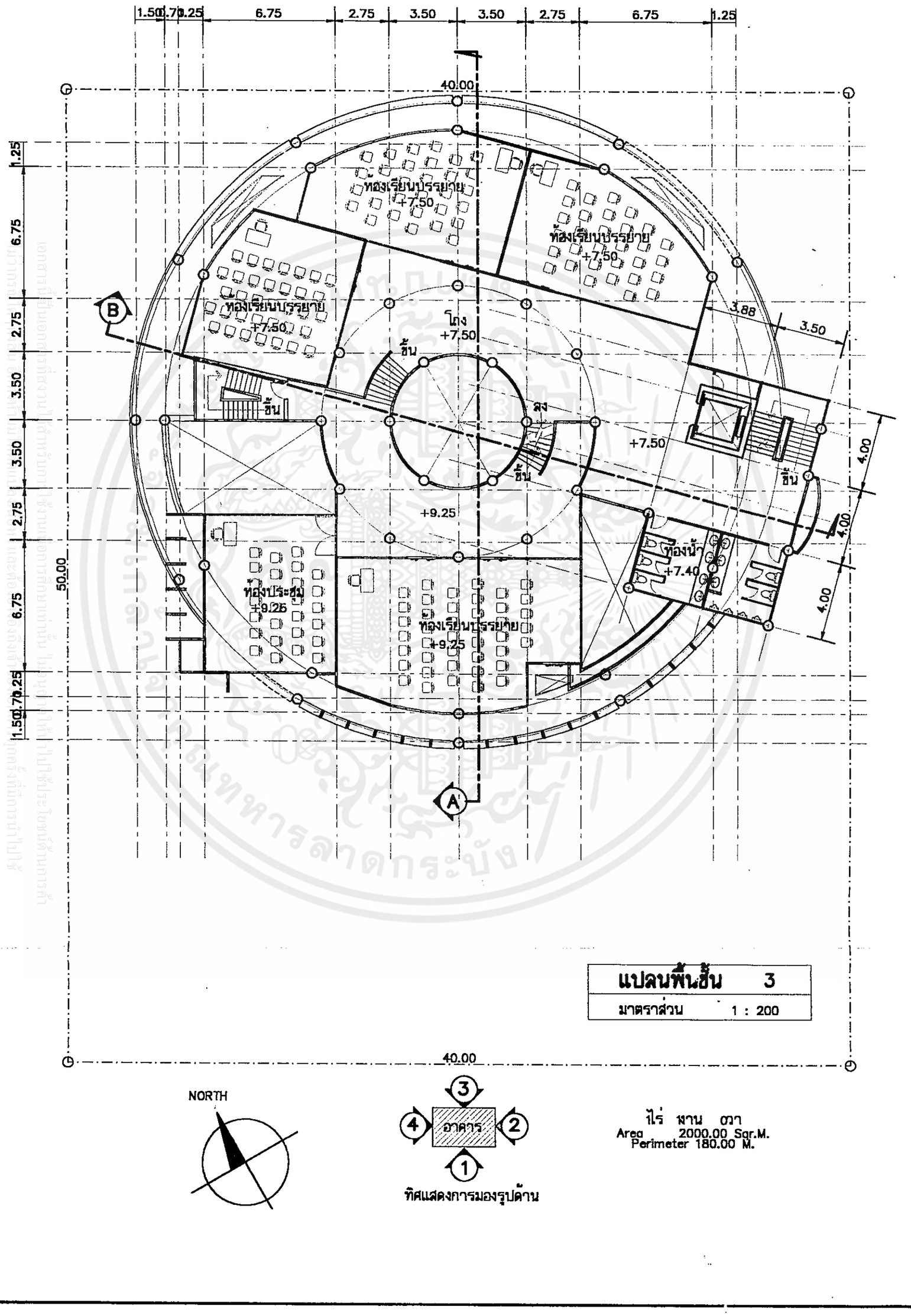
ภาพที่ 5.3 แสดงแปลนพื้นชั้นที่ 2



แปลนพื้นชั้น	2
มาตราส่วน	1 : 200

ไร่ งาน ตรว
Area 2000.00 Sqr.M.
Perimeter 180.00 M.

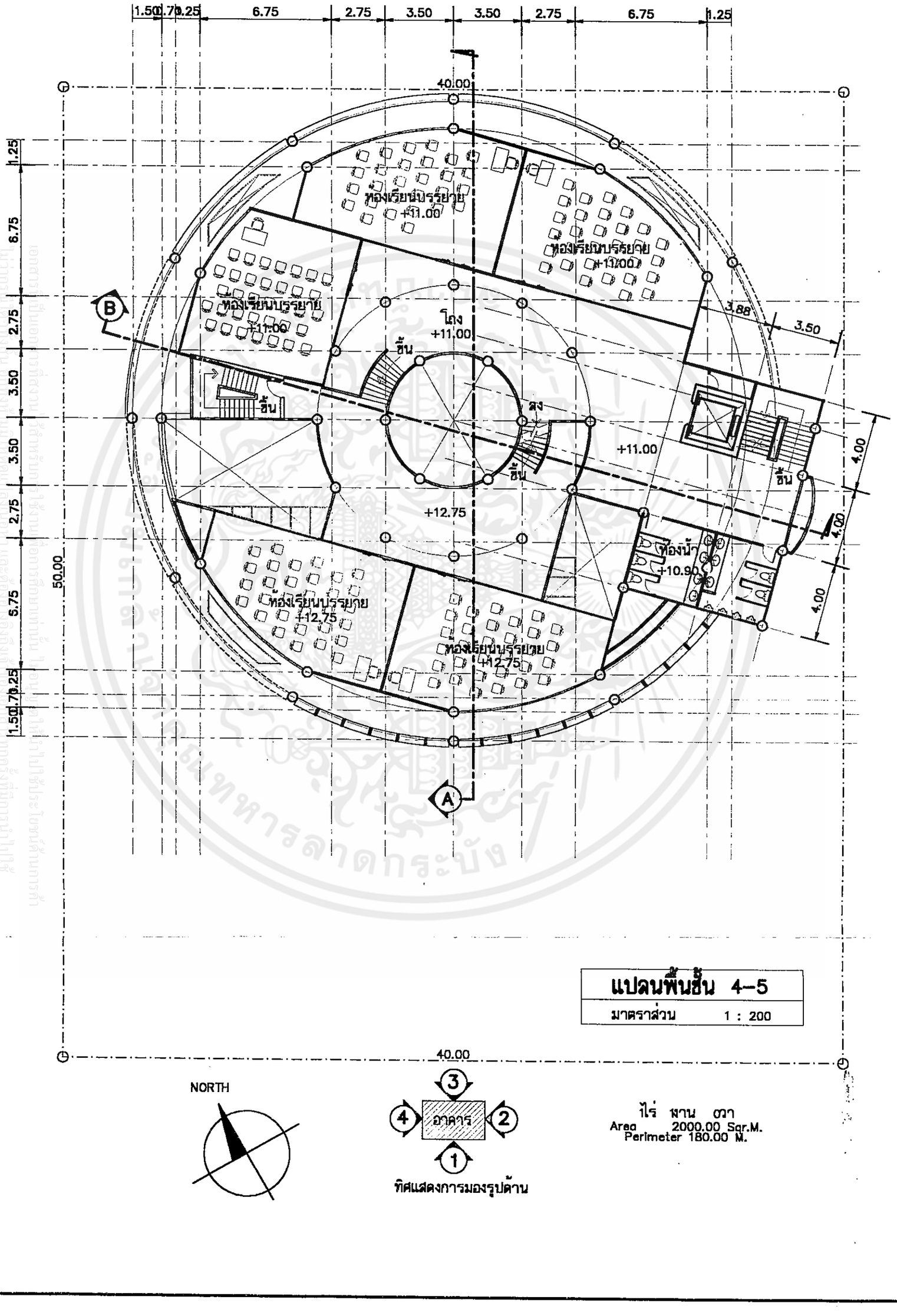
ภาพที่ 5.4 แสดงแปลนพื้นชั้นที่ 3



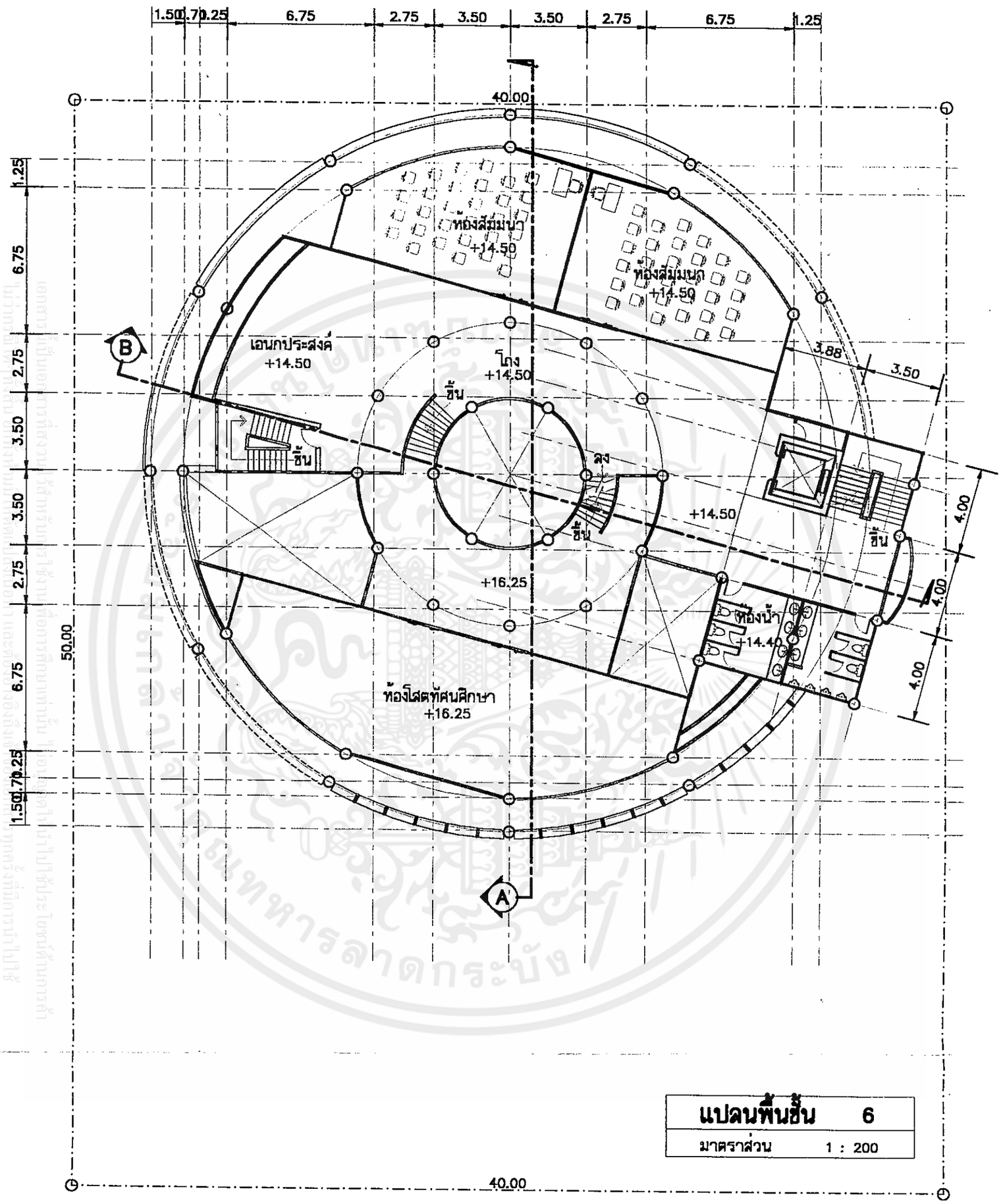
แปลนพื้นชั้น	3
มาตราส่วน	1 : 200

ไร่ งาน ตา
Area 2000.00 Sqr.M.
Perimeter 180.00 M.

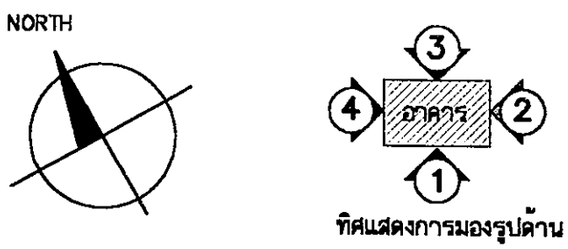
ภาพที่ 5.5 แสดงแปลนพื้นชั้นที่ 4,5



ภาพที่ 5.6 แสดงแปลนพื้นชั้นที่ 6



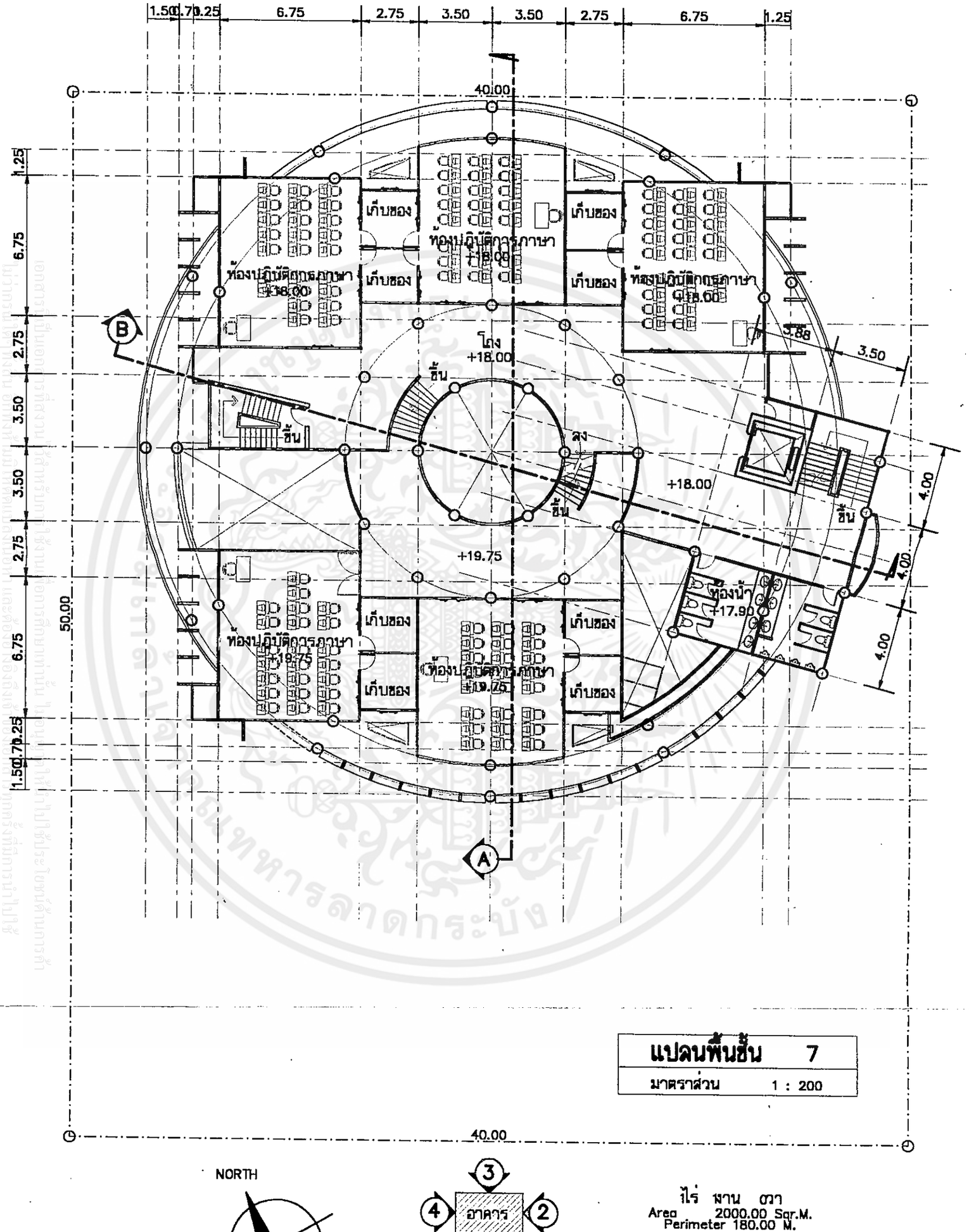
แปลนพื้นชั้น	6
มาตราส่วน	1 : 200



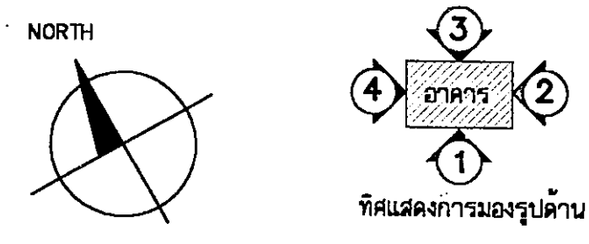
ทิศแสดงการมองรูปด้าน

ไร่ งาน ตวา
Area 2000.00 Sqr.M.
Perimeter 180.00 M.

ภาพที่ 5.7 แสดงแปลนพื้นชั้นที่ 7



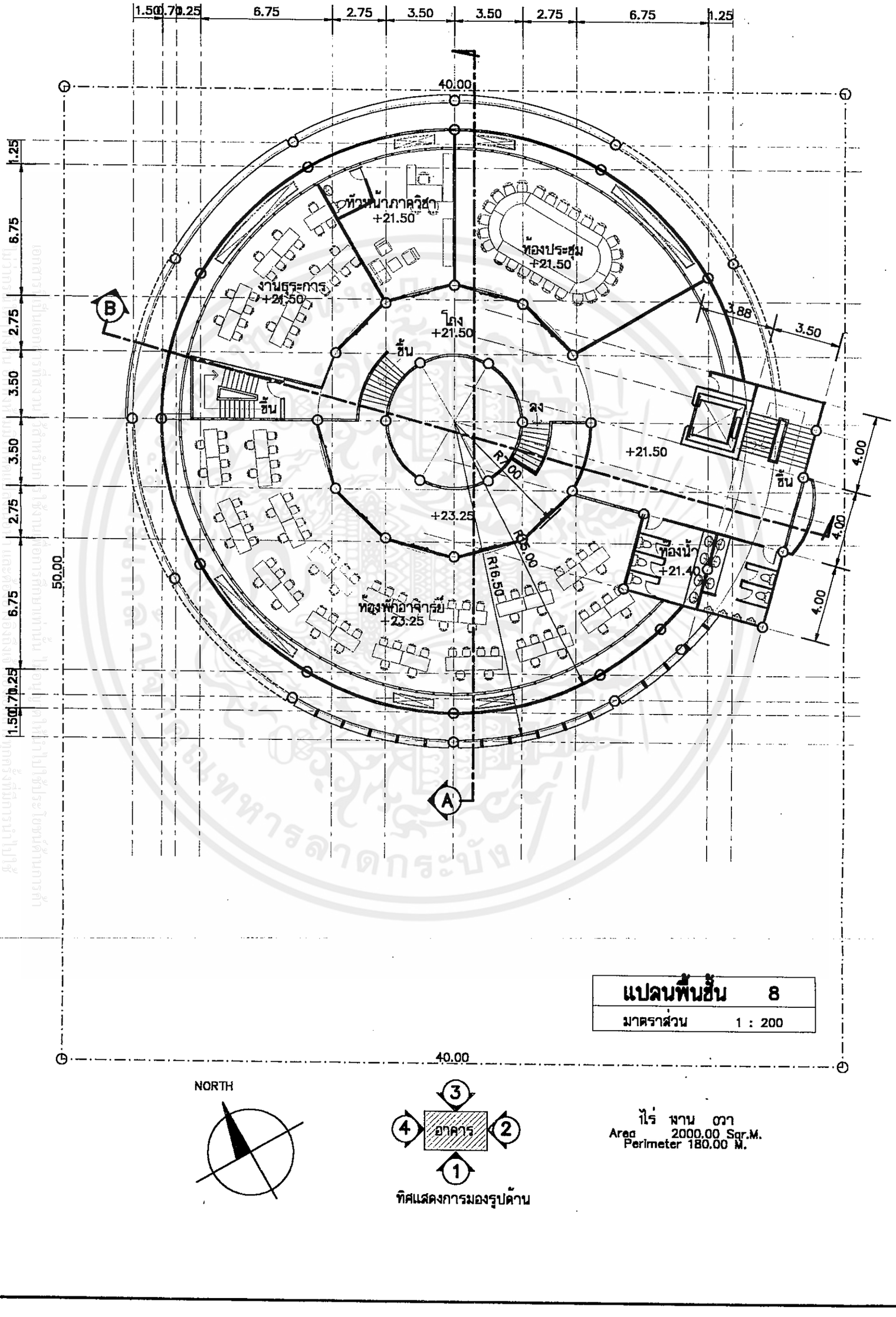
แปลนพื้นชั้น	7
มาตราส่วน	1 : 200



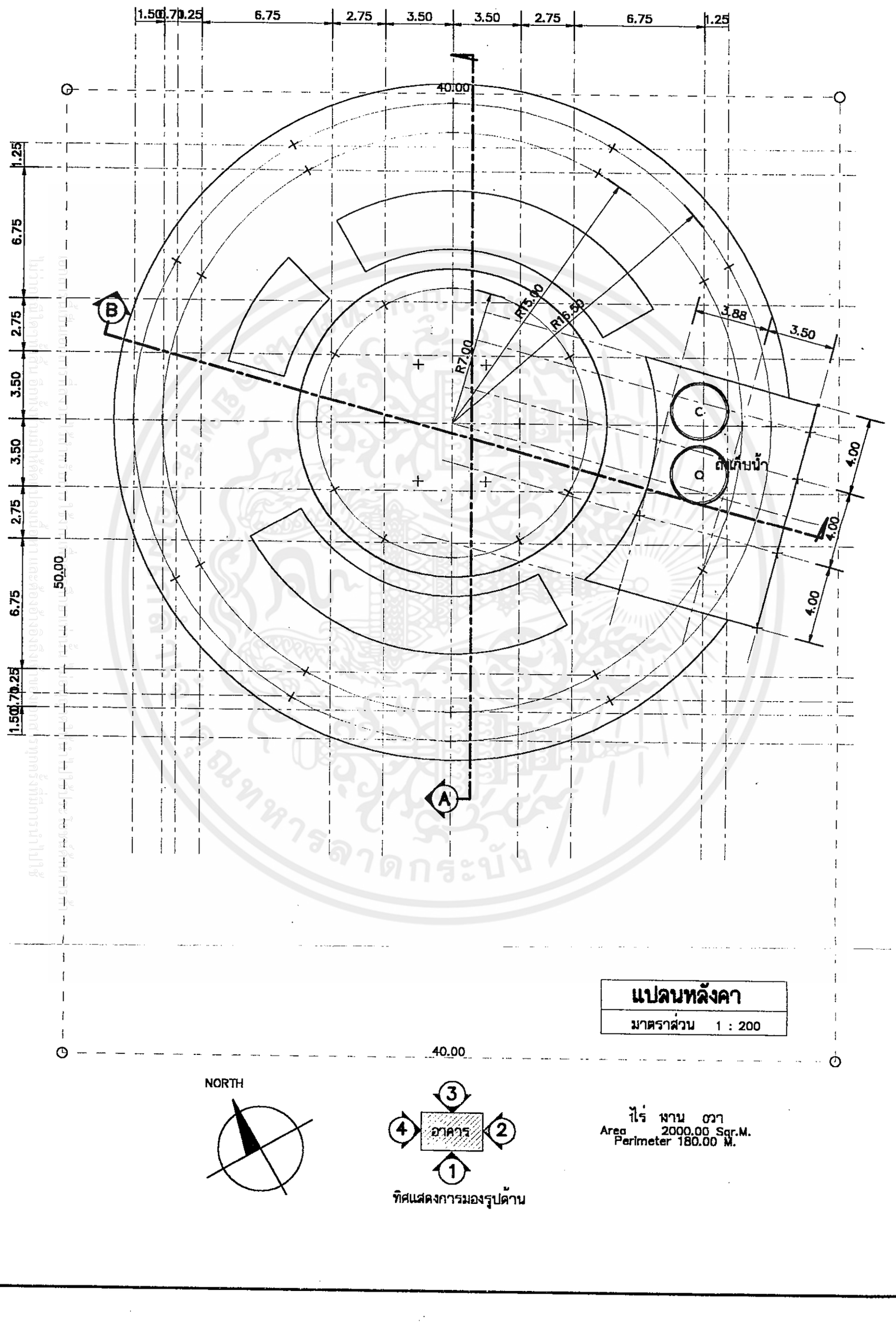
ทิศแสดงการมองรูปด้าน

ไร่ งาน ตวา
Area 2000.00 Sqr.M.
Perimeter 180.00 M.

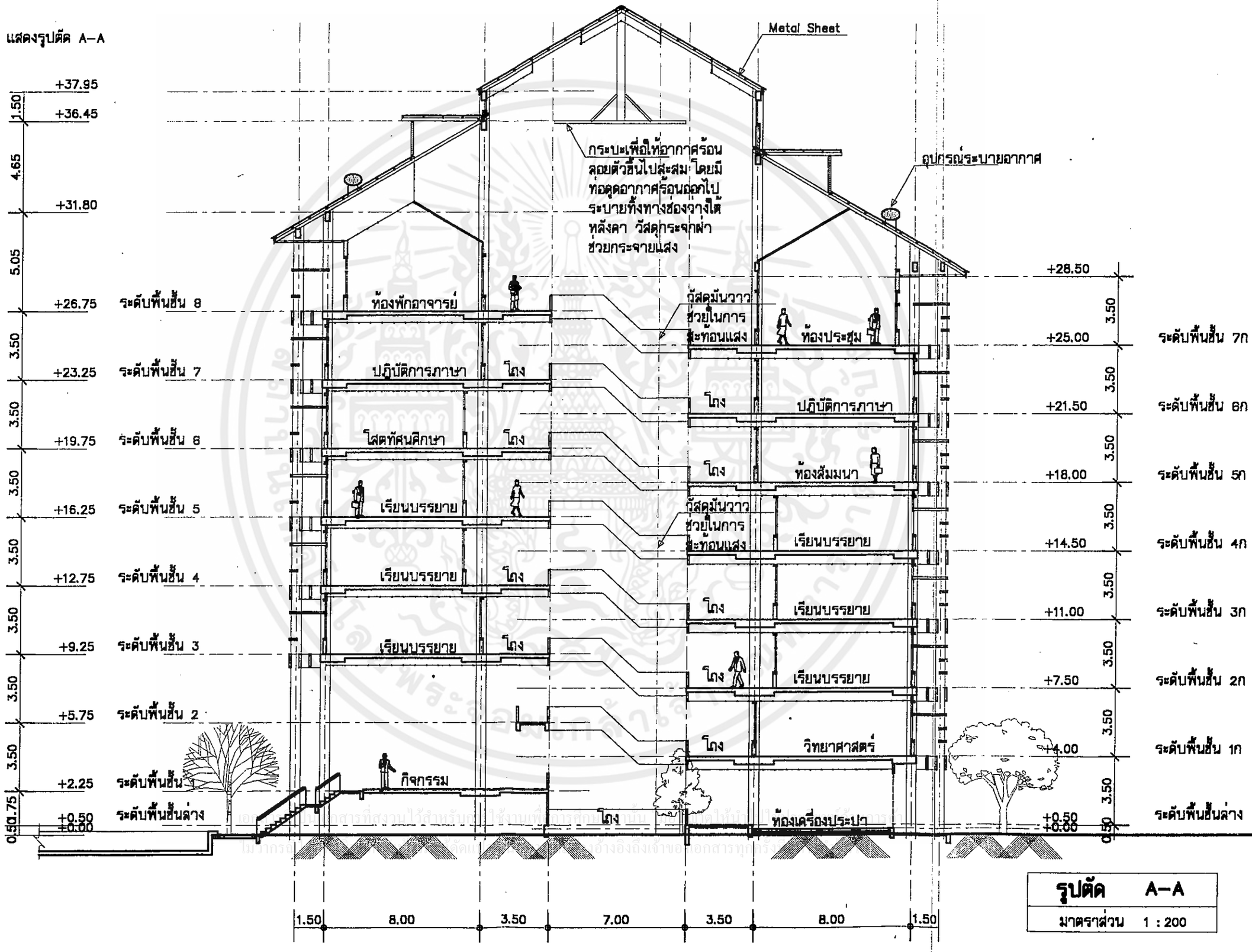
ภาพที่ 5.8 แสดงแปลนพื้นชั้นที่ 8



ภาพที่ 5.9 แสดงแปลนหลังคา

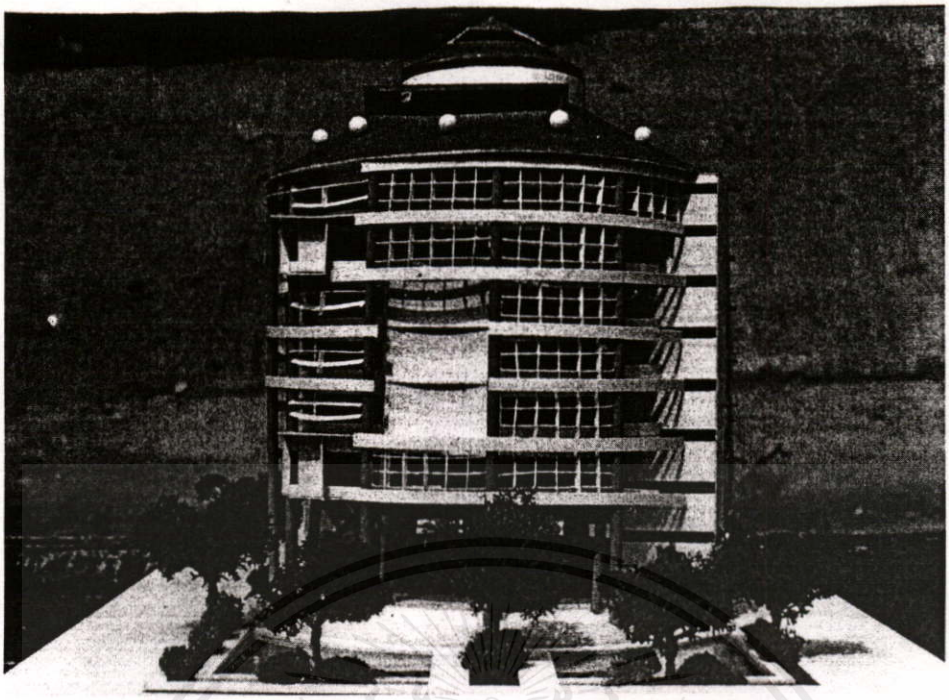


ภาพที่ 5.10 แสดงรูปตัด A–A

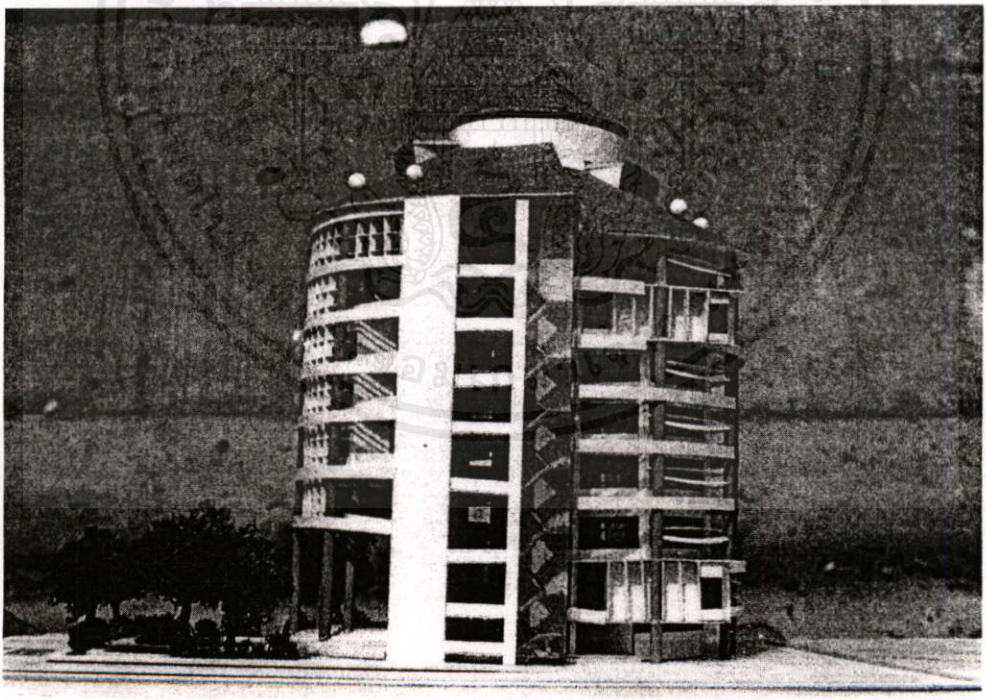


รูปตัด A–A
มาตราส่วน 1 : 200

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ในเชิงพาณิชย์ หรือนำไปเผยแพร่ต่อ ในรูปแบบใดๆ ทั้งสิ้น ไม่ว่ากรณีใดๆ ต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้ง

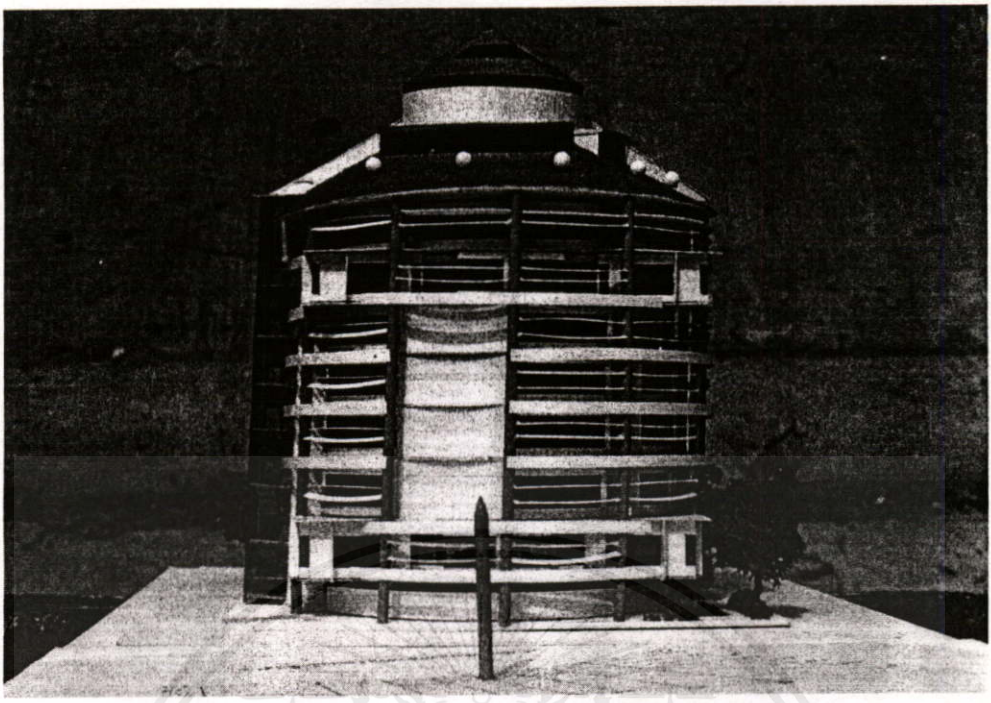


ภาพที่ 5.11 แสดงรูปด้านที่ 1

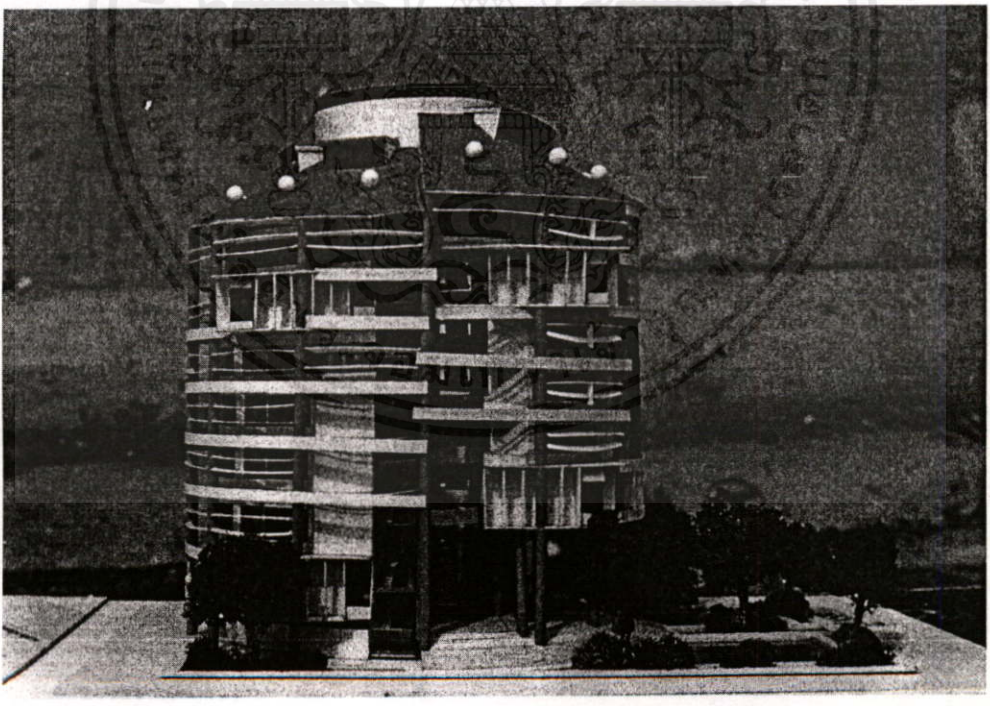


ภาพที่ 5.12 แสดงรูปด้านที่ 2

อกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



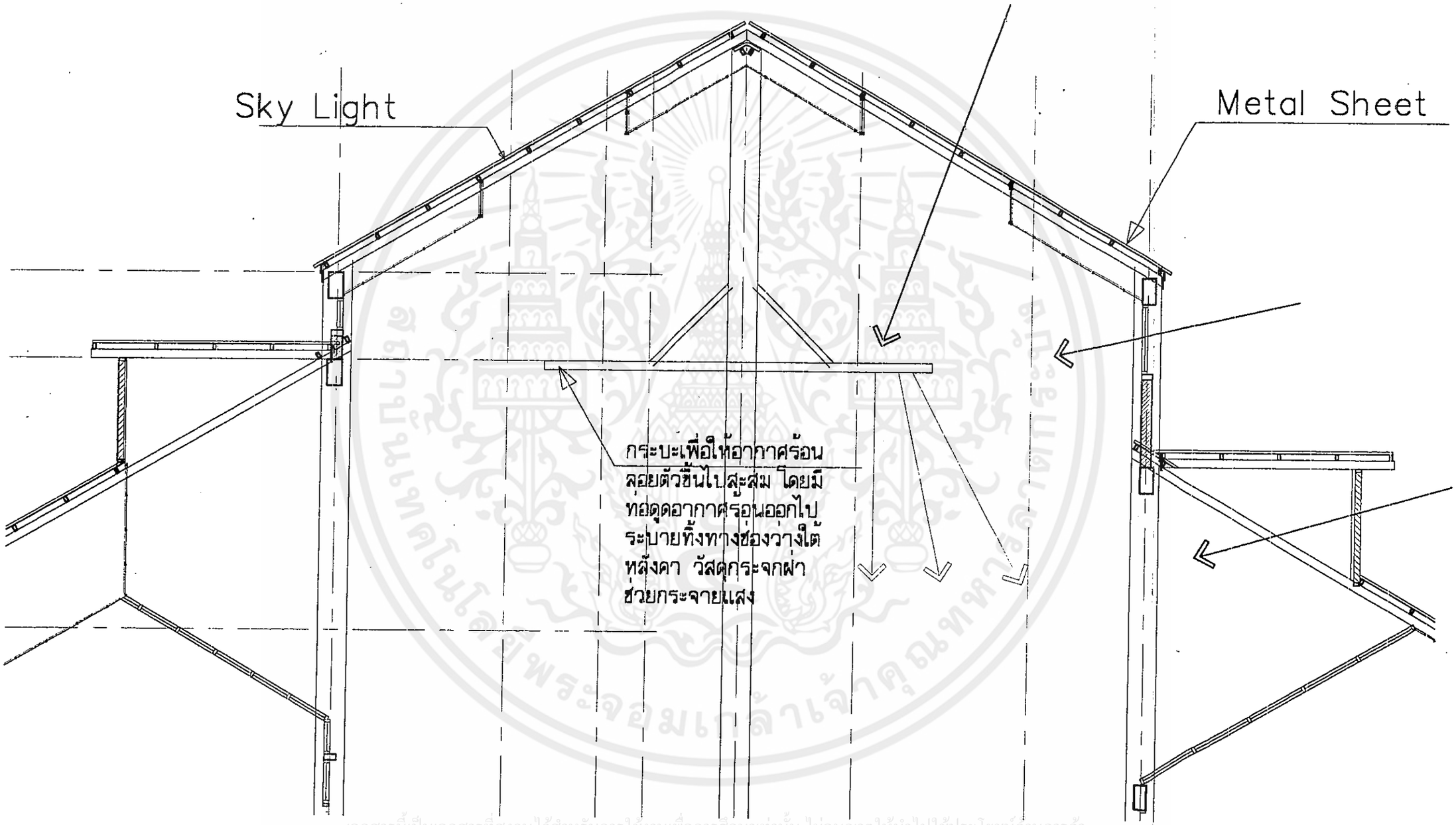
ภาพที่ 5.13 แสดงรูปด้านที่ 3



ภาพที่ 5.14 แสดงรูปด้านที่ 4

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

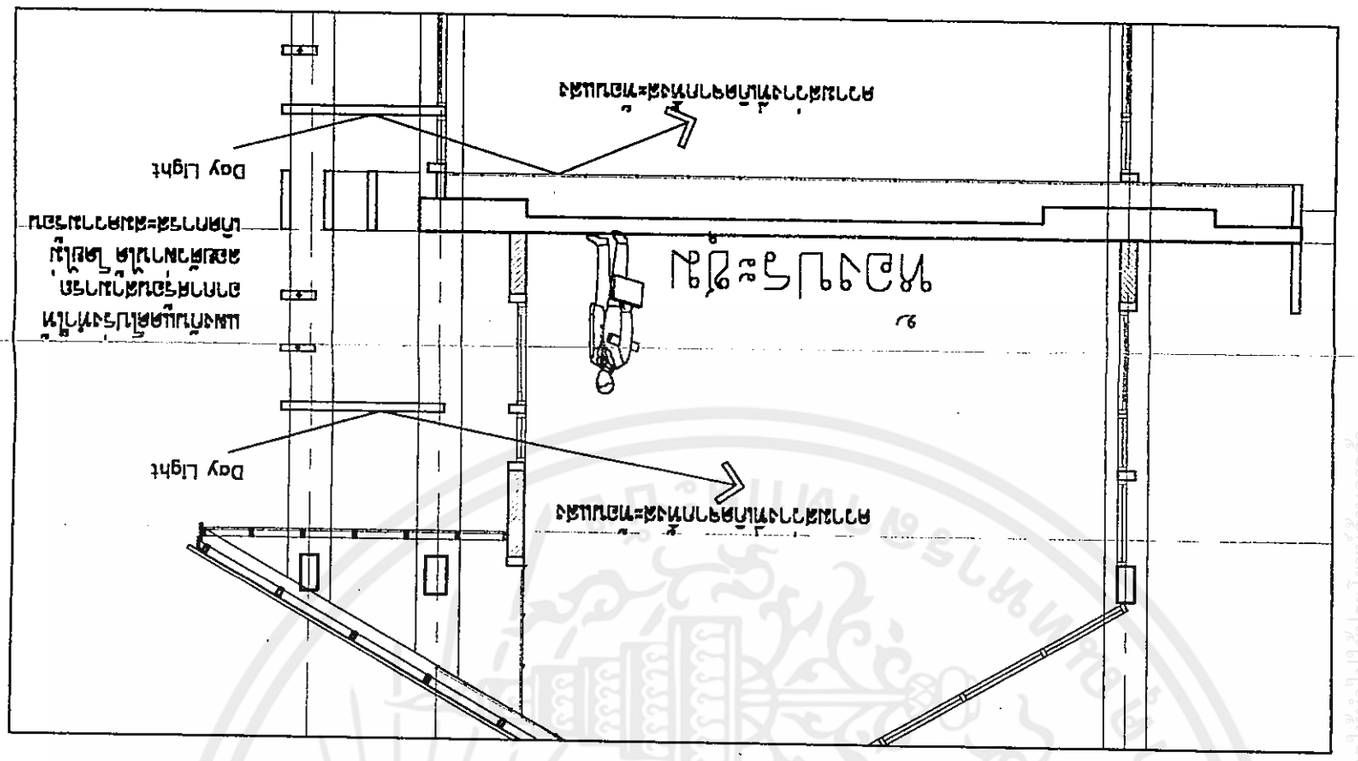
ภาพที่ 5.15 แสดงแบบขยายที่ 1



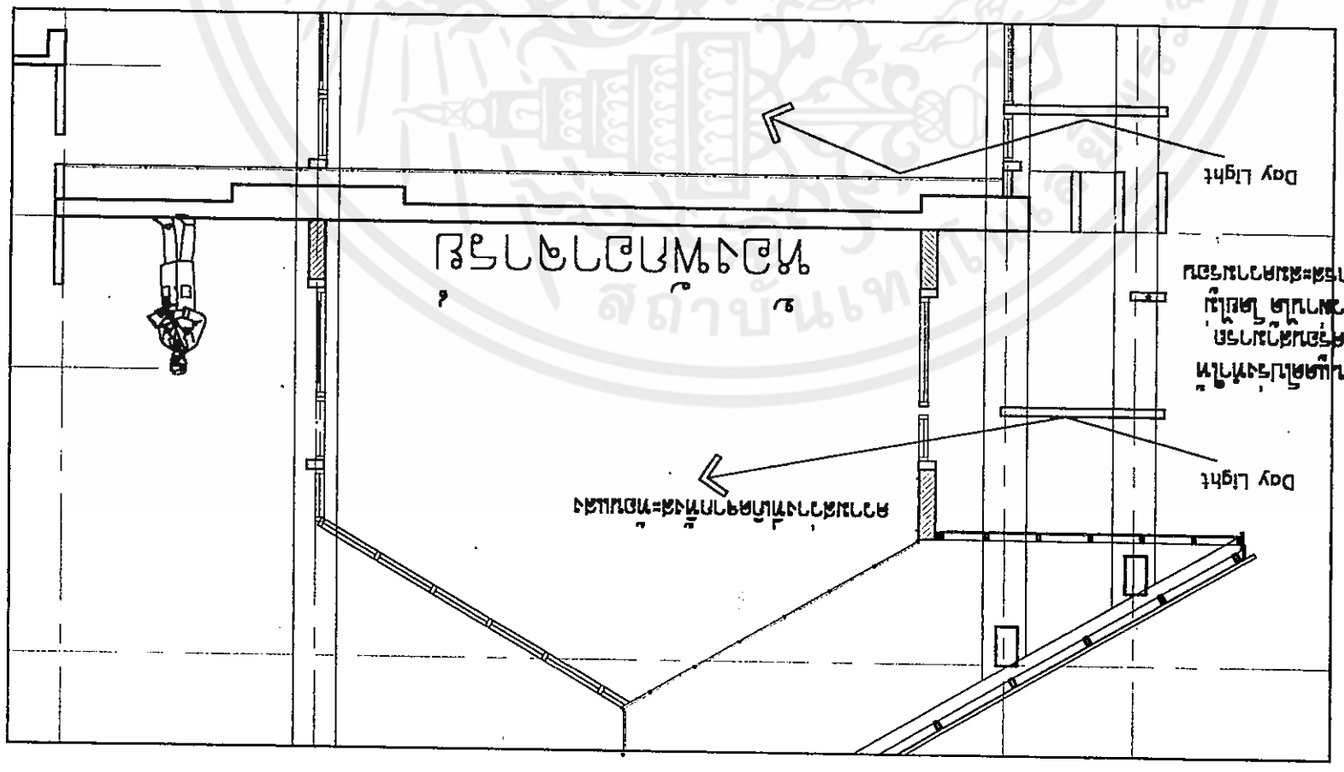
แบบขยาย ①

มาตราส่วน 1 : 75

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



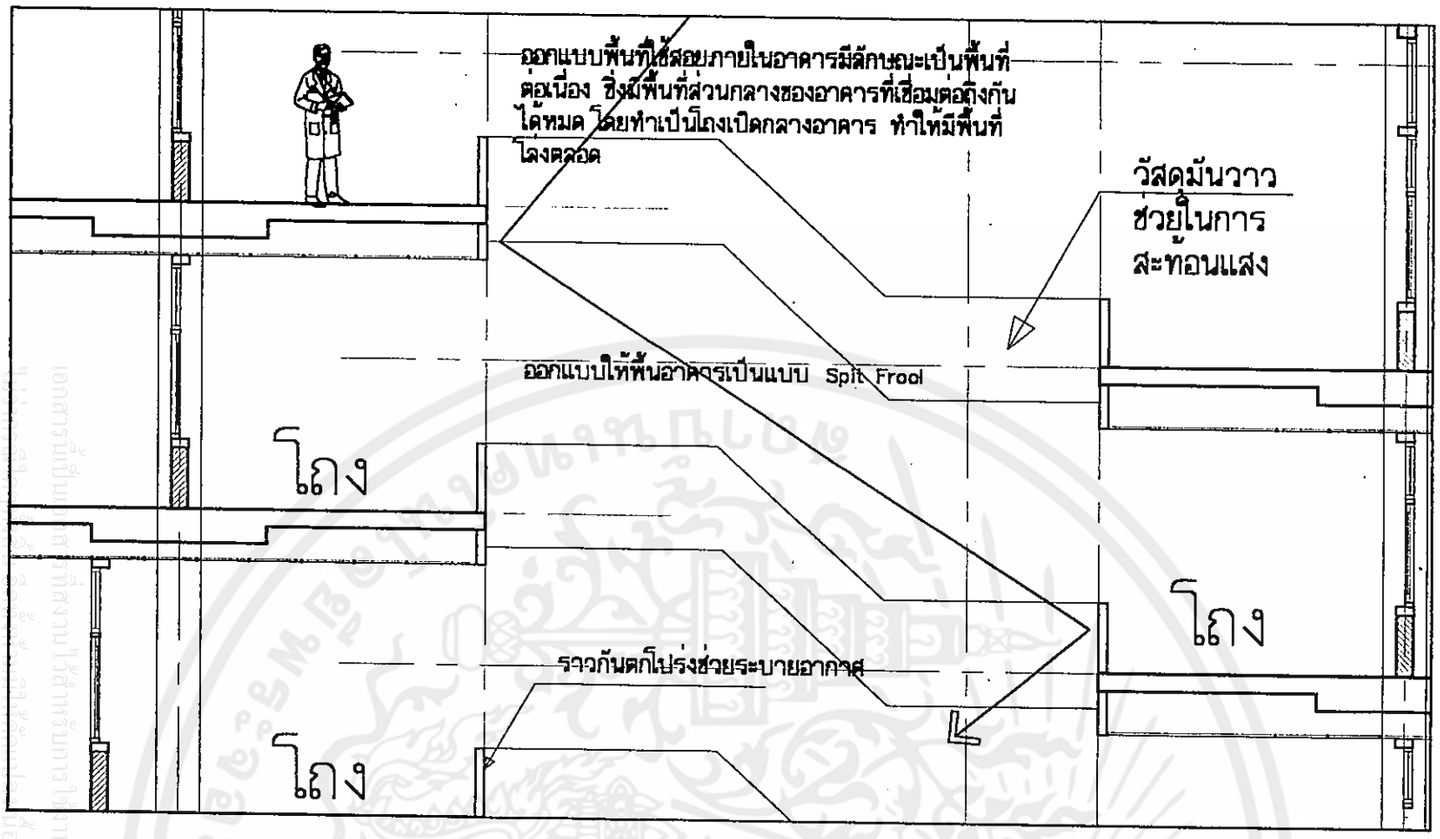
รูปตัดแสดงการส่องสว่างด้วยแสงธรรมชาติ 5.17 มาตราส่วน 1 : 75



รูปตัดแสดงการส่องสว่างด้วยแสงธรรมชาติ 5.18 มาตราส่วน 1 : 75

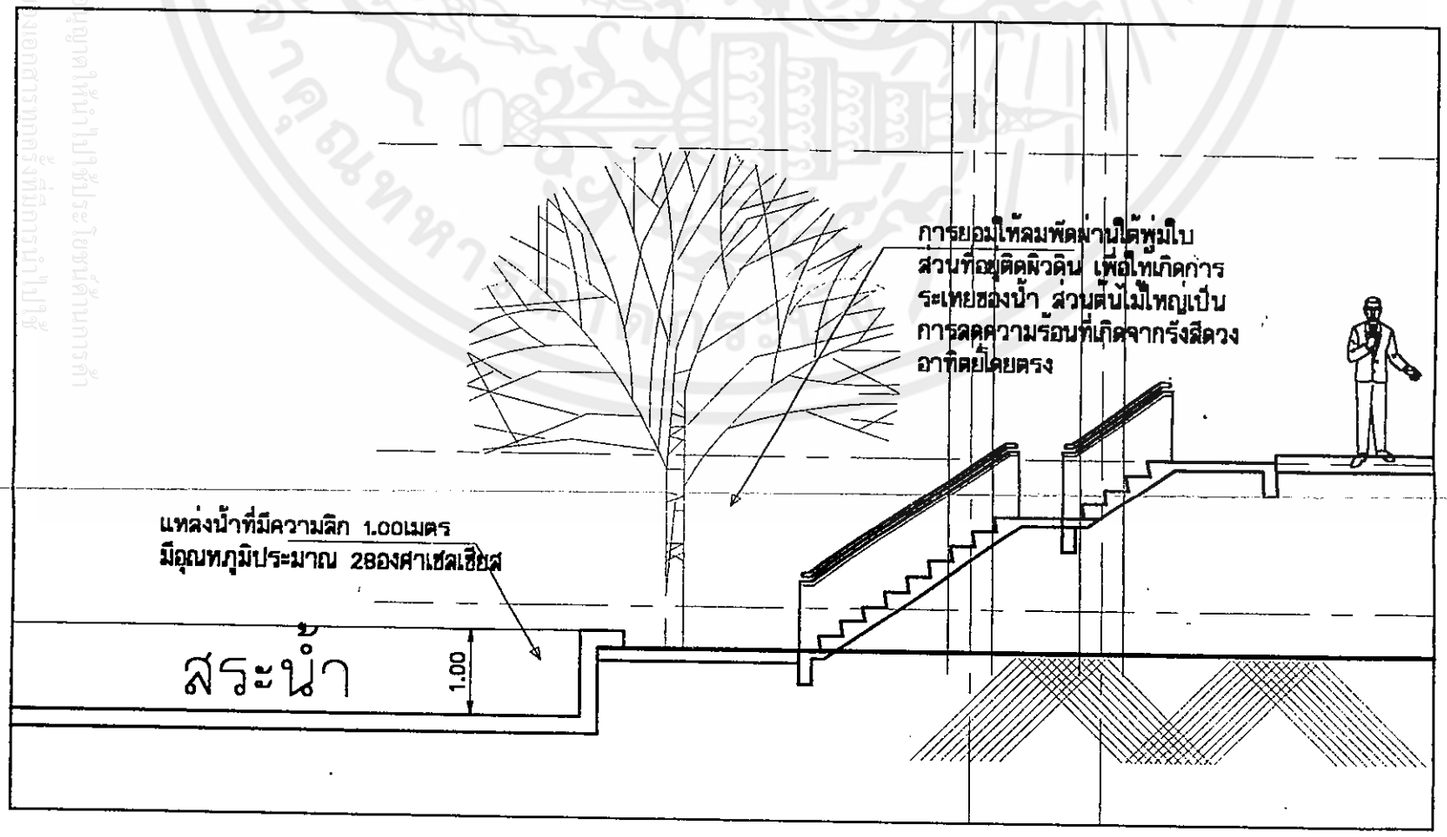
ลิขสิทธิ์ของสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่อนุญาตให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของลิขสิทธิ์ทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 5.18 แสดงแบบขยายที่ 4



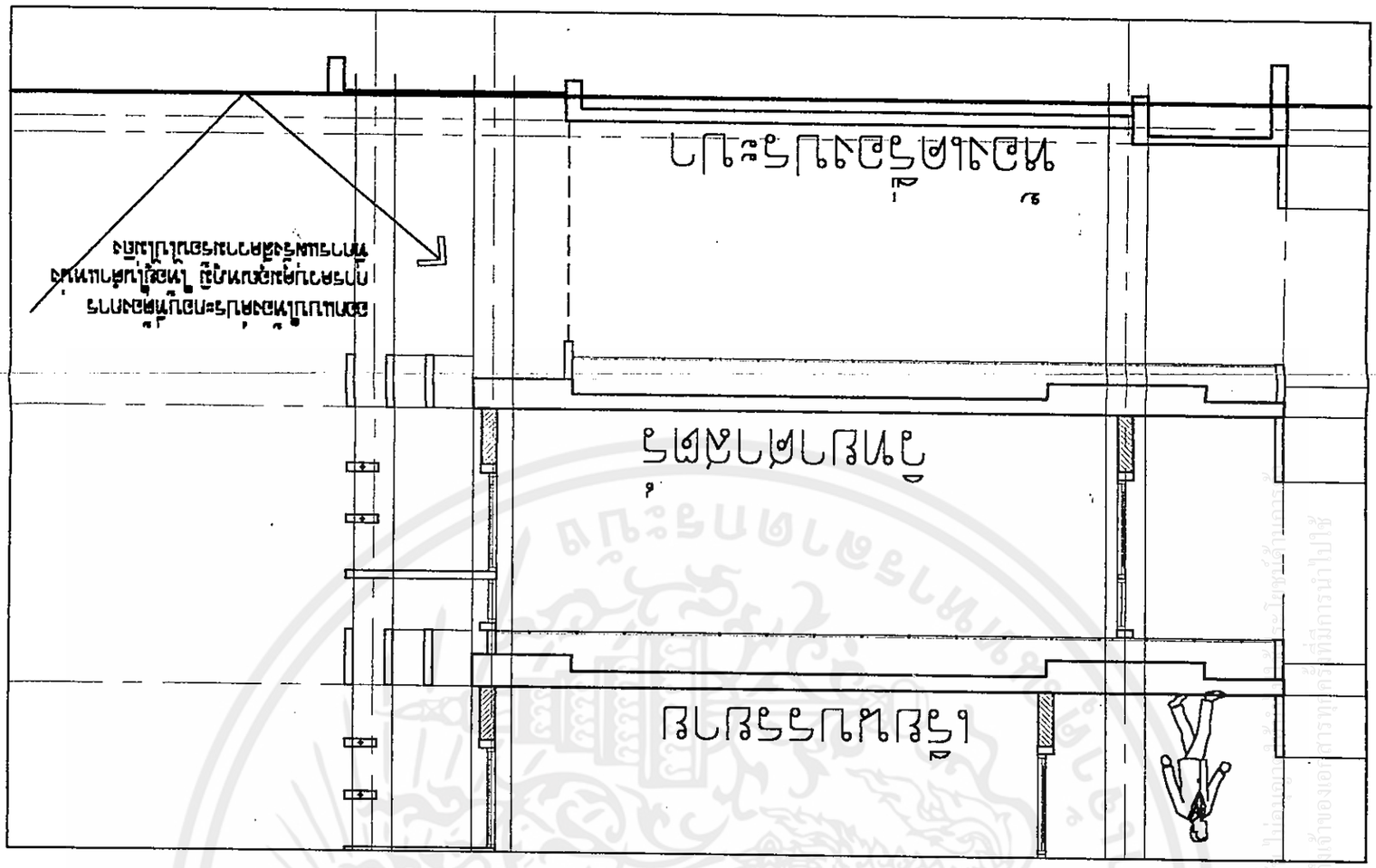
แบบขยาย	④
มาตราส่วน	1 : 75

ภาพที่ 5.18 แสดงแบบขยายที่ 5



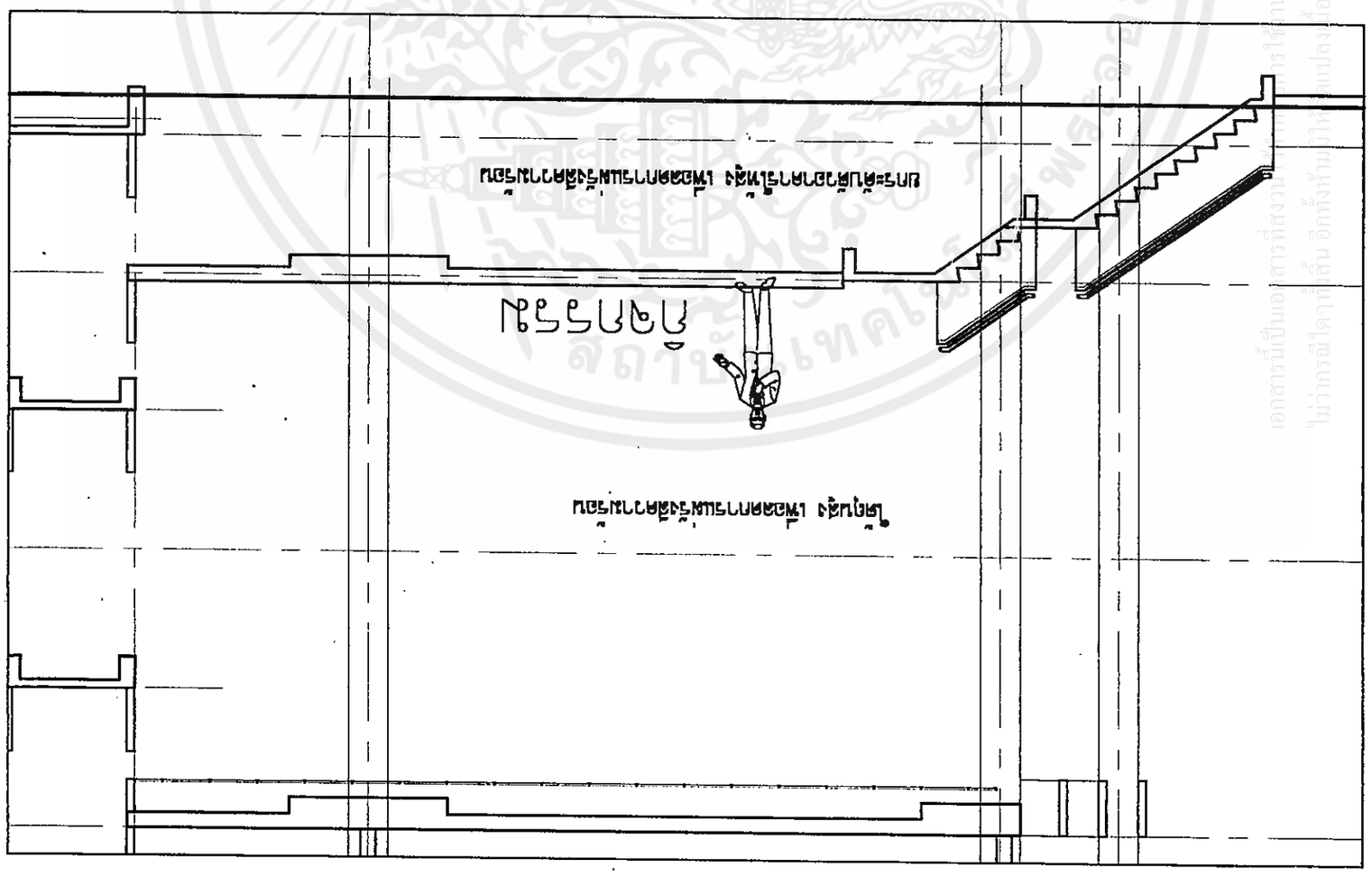
แบบขยาย	⑤
มาตราส่วน	1 : 75

⑦	ผนังรอบบันได	มาตราส่วน 1 : 75



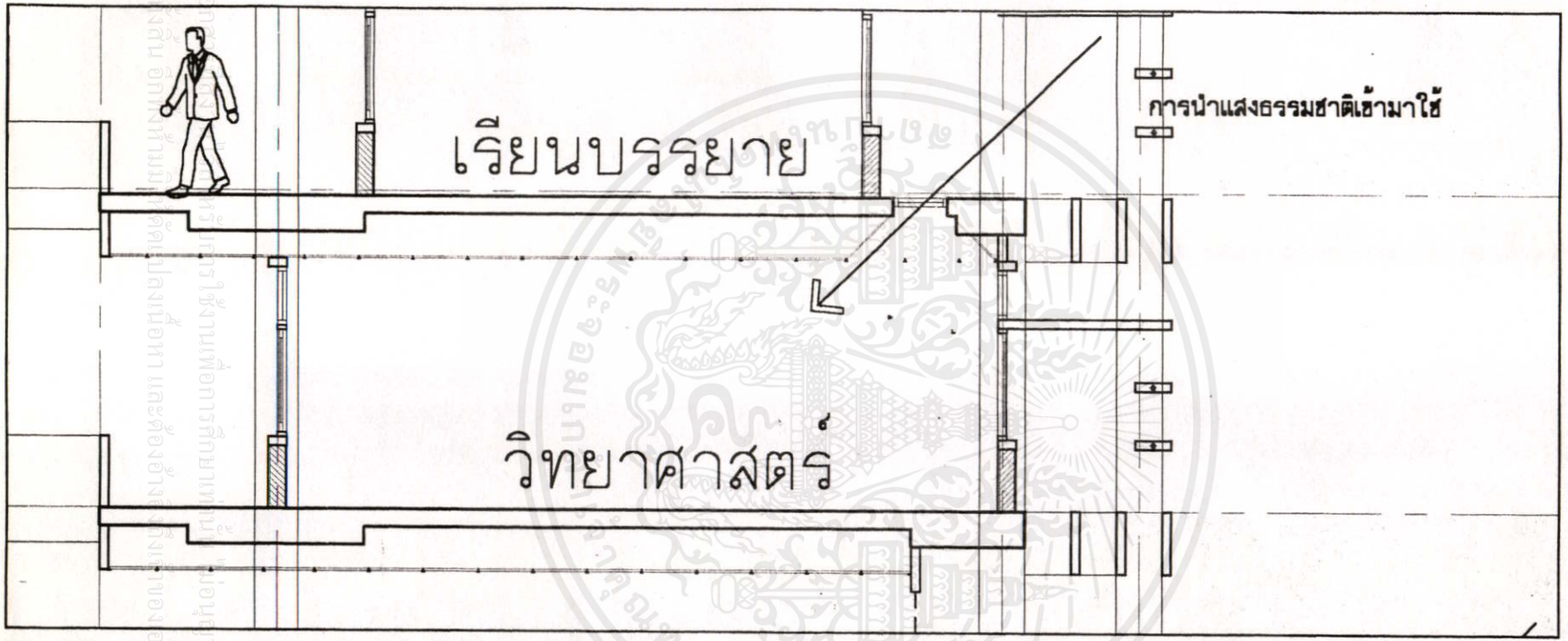
รูปที่ 5.21 แสดงผนังรอบบันได ⑦

⑥	ผนังรอบบันได	มาตราส่วน 1 : 75

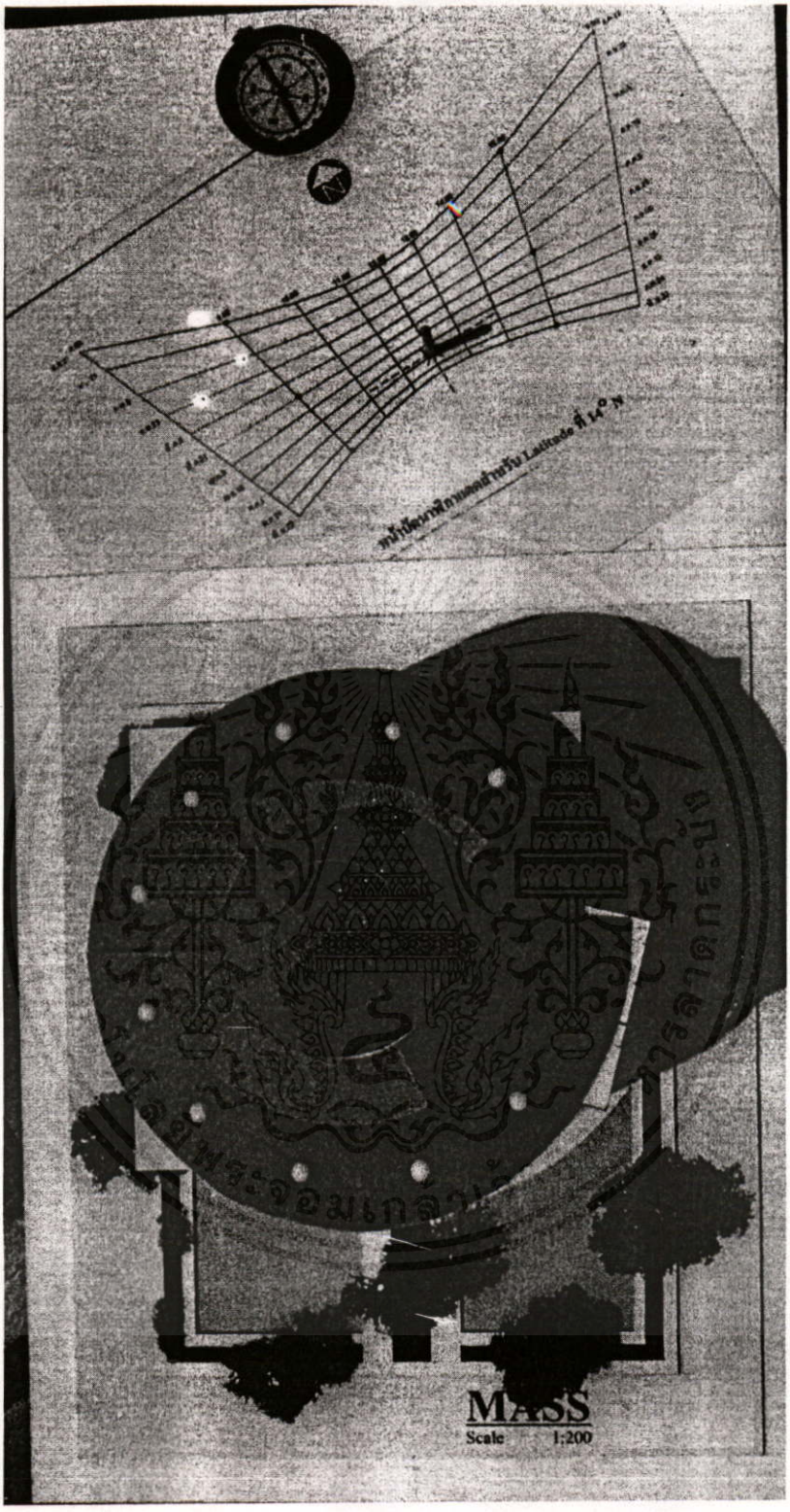


รูปที่ 5.20 แสดงผนังรอบบันได ⑥

ภาพที่ 5.22 แสดงแบบขยายที่ 8

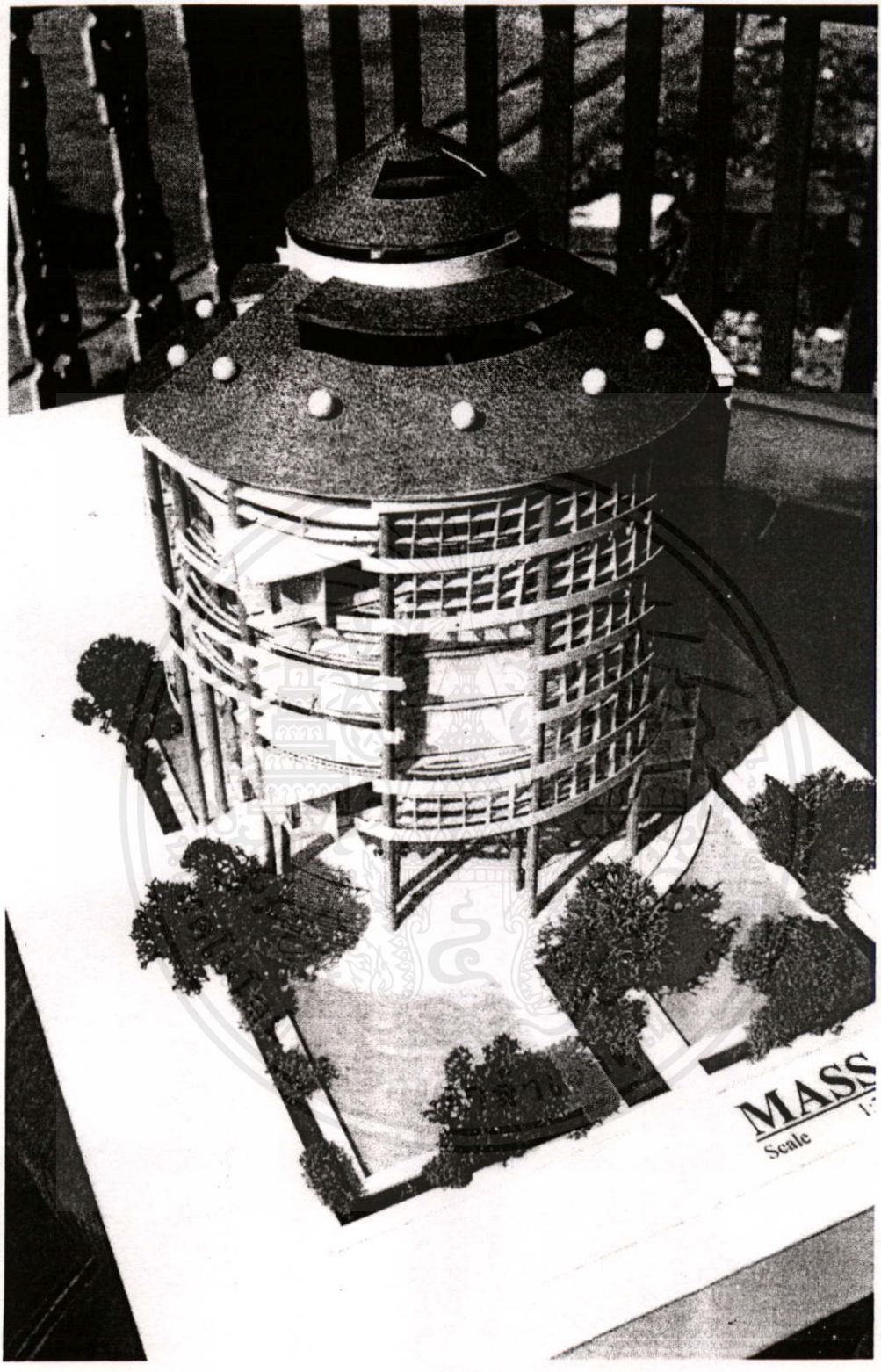


แบบขยาย	⑧
มาตราส่วน	1 : 75



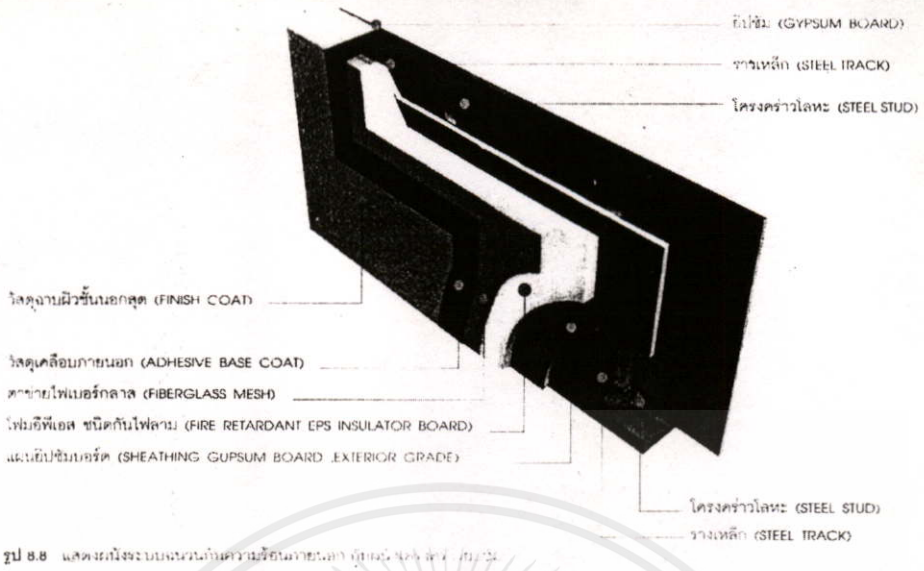
ภาพที่ 5.23 แสดงทัศนียภาพทางสูง

กสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค
ม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 5.24 แสดงทัศนียภาพ

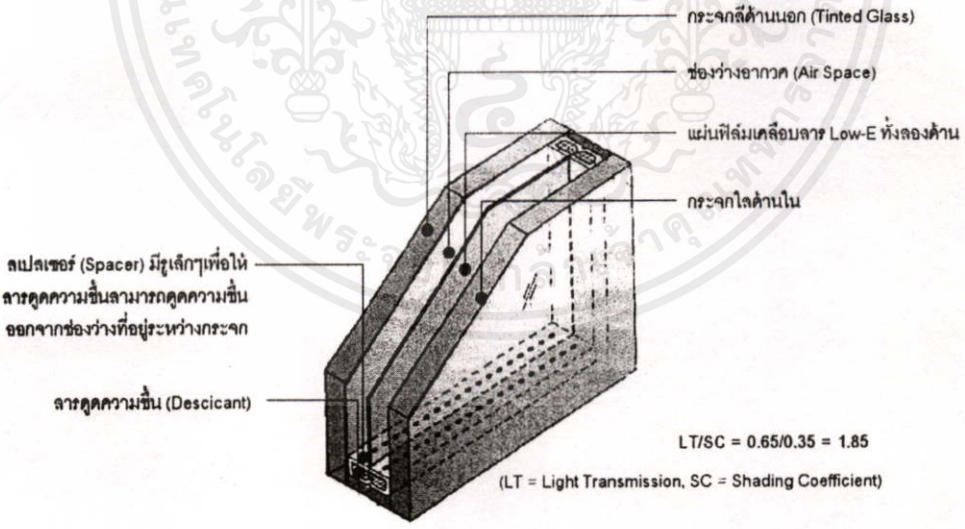
กสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค
ม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูป 8.8 แสดงผนังระบบแห้งกันความร้อนภายนอก

ภาพที่ 5.25 แสดงวัสดุผนัง

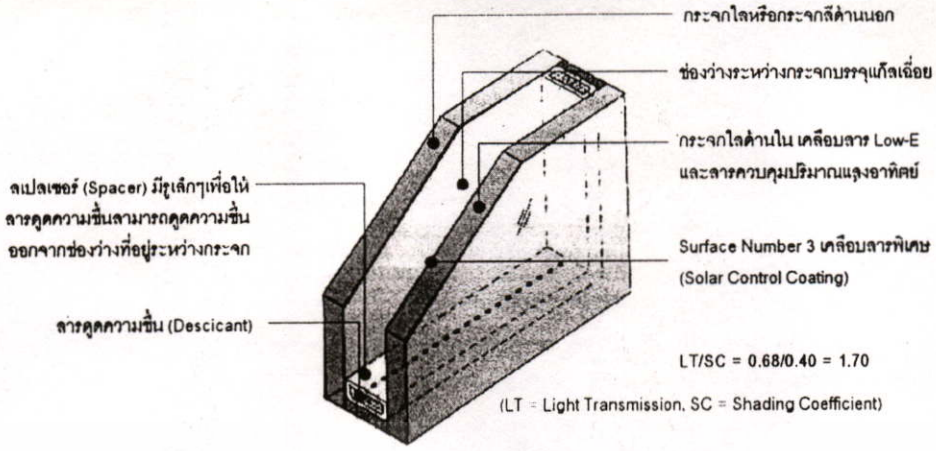
จากภาพที่ 5.25 แสดงวัสดุผนังของอาคารเรียนรวม ซึ่งมีคุณสมบัติป้องกันความร้อนและมีน้ำหนักเบา



ภาพที่ 5.26 แสดงวัสดุกระจก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น รวมถึงห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากภาพที่ 5.26 แสดงวัสดุในการทำช่องแสงของอาคารเรียนรวม เป็นลักษณะกระจกสองชั้น มีแผ่นฟิล์มอยู่ตรงกลาง มีคุณสมบัติในการป้องกันความร้อนและสะท้อนรังสีจากดวงอาทิตย์



ภาพที่ 5.26 (ต่อ)

จากภาพที่ 5.26 แสดงวัสดุในการทำช่องแสงของอาคารเรียนรวม มีลักษณะเป็นกระจกสองชั้น ช่องว่างระหว่างกระจกบรรจุแก๊สเฉื่อย มีคุณสมบัติในการป้องกันความร้อน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.2 อภิปรายผล

ผู้วิจัยจะได้อภิปรายผลในเรื่องต่างๆ ดังต่อไปนี้

5.2.1 ค่าส่งผ่านความร้อนของผนังและหลังคาอาคาร

เป็นความร้อนที่ถ่ายเทเข้ามาด้วยวิธีการแผ่รังสีความร้อน (Radiation) และการนำความร้อน (Conduction) เป็นหลัก การถ่ายเทความร้อนที่กระจกและผนังทึบ คือ การถ่ายเทความร้อนผ่านทางกรอบอาคารนี้ เรียกว่า ค่า OTTV (Overall Thermal Transfer Value) และค่าการถ่ายเทความร้อนทางหลังคา เรียกว่า RTTV (Roof Thermal Transfer Value) ความร้อนที่เกิดขึ้นสามารถวิเคราะห์หาภาระความเย็นเพื่อการปรับอากาศ (Cooling Load)

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัย ได้คำนวณค่าส่งผ่านความร้อนเปรียบเทียบระหว่างอาคารที่ออกแบบ โดยมิได้คำนึงถึงสภาวะน่าสบายกับอาคารเรียนรวมระดับปริญญาตรี สถาบันเทคโนโลยีปทุมวัน ได้ผลการเปรียบเทียบ ดังนี้

<u>รายงานการคำนวณ OTTV และ RTTV ของอาคารที่ออกแบบ โดยไม่ได้คำนึงถึงสภาวะน่าสบาย</u>

ชื่อโครงการ	อาคารที่ออกแบบโดยไม่เน้นสภาวะน่าสบาย
ชื่อบริเวณ	เขตปทุมวัน
ชนิดบริเวณ	อาคารสำนักงานราชการ
ที่ตั้งโครงการ	กรุงเทพมหานคร
ขนาดพื้นที่ปรับอากาศ	2,233.00 ตารางเมตร
ความสูงของบริเวณ (Floor to Floor)	3.50 เมตร
ค่า OTTV ของอาคาร	85.40 วัตต์ ต่อ ตารางเมตร
ค่า RTTV ของอาคาร	38.37 วัตต์ ต่อ ตารางเมตร

กสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค
ม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 5.1 แสดงรายละเอียดค่า OTTV และ ค่า RTTV

รายละเอียดค่า OTTV และ RTTV

ทิศ	ผนังทึบ	ผนังโปร่งแสง	รวม	หน่วย
ทิศเหนือ	31.00	124.38	71.70	วัตต์ ต่อ ตารางเมตร
ทิศตะวันออก	31.00	175.04	107.26	วัตต์ ต่อ ตารางเมตร
ทิศตะวันออกเฉียงใต้	27.90	173.63	101.54	วัตต์ ต่อ ตารางเมตร
ทิศใต้	27.90	157.63	103.07	วัตต์ ต่อ ตารางเมตร
ทิศตะวันตก	31.00	169.73	54.58	วัตต์ ต่อ ตารางเมตร
หลังคา	12.00	226.25	38.37	วัตต์ ต่อ ตารางเมตร

ตารางที่ 5.2 แสดงรายละเอียดการคำนวณค่า OTTV และ ค่า RTTV

รายละเอียดการคำนวณค่า OTTV และ RTTV ทางทิศเหนือ

ทิศ	รหัสรายการ	ชนิดผนัง	พื้นที่ (sq.m.)	U (W/sq.m.^{o}C)	TD (C)	SF	SC	Q (Watt)
เหนือ	รายการที่-1	ผนังทึบ	330.0	3.100	10.0	-	-	10,230.00
	รายการที่-2	ผนังโปร่งแสง	225.0	5.610	5.0	111.4	0.865	31,715.98
รวม		พื้นที่ผนังทึบ					330.00	ตารางเมตร

Q ของผนังทึบ	330.00	ตารางเมตร
ค่า OTTV ของผนังทึบ	31.00	วัตต์ ต่อ ตารางเมตร
พื้นที่ผนังโปร่งแสง	255.00	ตารางเมตร
Q ของผนังโปร่งแสง	31,715.98	วัตต์
ค่า OTTV ของผนังโปร่งแสง	124.38	วัตต์ ต่อ ตารางเมตร
ค่า OTTV ของผนังด้านนี้	71.70	วัตต์ ต่อ ตารางเมตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 5.2 (ต่อ)

รายละเอียดการคำนวณค่า OTTV และ RTTV ทางทิศตะวันออก

ทิศ	รหัสรายการ	ชนิดผนัง	พื้นที่ (sq.m.)	U (W/sq.m.^{o}C)	TD (C)	SF	SC	Q (Watt)
ต.อ.	รายการที่-6	ผนังทึบ	80.0	3.100	10.0	-	-	2,480.00
	รายการที่-7	ผนังโปร่งแสง	90.0	5.610	5.0	179.0	0.821	15,753.77
รวม		พื้นที่ผนังทึบ						80.00 ตารางเมตร

Q ของผนังทึบ	2,480.00	ตารางเมตร
ค่า OTTV ของผนังทึบ	31.00	วัตต์ ต่อ ตารางเมตร
พื้นที่ผนังโปร่งแสง	90.00	ตารางเมตร
Q ของผนังโปร่งแสง	15,753.77	วัตต์
ค่า OTTV ของผนังโปร่งแสง	175.04	วัตต์ ต่อ ตารางเมตร
ค่า OTTV ของผนังด้านนี้	107.26	วัตต์ ต่อ ตารางเมตร

ตารางที่ 5.2 (ต่อ)

รายละเอียดการคำนวณค่า OTTV และ RTTV ทางทิศตะวันออกเฉียงใต้

ทิศ	รหัสรายการ	ชนิดผนัง	พื้นที่ (sq.m.)	U (W/sq.m.^{o}C)	TD (C)	SF	SC	Q (Watt)
ตอ./	รายการที่-11	ผนังทึบ	139.0	3.100	9.0	-	-	3,878.10
ต.	รายการที่-12	ผนังโปร่งแสง	142.0	5.610	5.0	186.9	0.779	24,655.39
รวม		พื้นที่ผนังทึบ						139.00 ตารางเมตร

Q ของผนังทึบ	3,878.10	ตารางเมตร
ค่า OTTV ของผนังทึบ	27.90	วัตต์ ต่อ ตารางเมตร
พื้นที่ผนังโปร่งแสง	142.00	ตารางเมตร
Q ของผนังโปร่งแสง	24,655.39	วัตต์
ค่า OTTV ของผนังโปร่งแสง	173.63	วัตต์ ต่อ ตารางเมตร
ค่า OTTV ของผนังด้านนี้	101.54	วัตต์ ต่อ ตารางเมตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 5.2 (ต่อ)

รายละเอียดการคำนวณค่า OTTV และ RTTV ทางทิศใต้

ทิศ	รหัสรายการ	ชนิดผนัง	พื้นที่ (sq.m.)	U (W/sq.m.^{o}C)	TD (C)	SF	SC	Q (Watt)
ใต้	รายการที่-16	ผนังทึบ	98.0	3.100	9.0	-	-	2,734.20
	รายการที่-17	ผนังโปร่งแสง	135.0	5.610	5.0	178.2	0.727	21,280.11
	รวม	พื้นที่ผนังทึบ						98.00 ตารางเมตร

Q ของผนังทึบ	2,734.20	ตารางเมตร
ค่า OTTV ของผนังทึบ	27.90	วัตต์ ต่อ ตารางเมตร
พื้นที่ผนังโปร่งแสง	135.00	ตารางเมตร
Q ของผนังโปร่งแสง	21,280.11	วัตต์
ค่า OTTV ของผนังโปร่งแสง	157.63	วัตต์ ต่อ ตารางเมตร
ค่า OTTV ของผนังด้านนี้	103.07	วัตต์ ต่อ ตารางเมตร

ตารางที่ 5.2 (ต่อ)

รายละเอียดการคำนวณค่า OTTV และ RTTV ทางทิศตะวันตก

ทิศ	รหัสรายการ	ชนิดผนัง	พื้นที่ (sq.m.)	U (W/sq.m.^{o}C)	TD (C)	SF	SC	Q (Watt)
ตต.	รายการที่-21	ผนังทึบ	117.2	3.100	10.0	-	-	3,633.20
	รายการที่-22	ผนังโปร่งแสง	24.0	5.610	5.0	171.5	0.826	4,073.41
	รวม	พื้นที่ผนังทึบ						117.2 ตารางเมตร

Q ของผนังทึบ	3,633.20	ตารางเมตร
ค่า OTTV ของผนังทึบ	31.00	วัตต์ ต่อ ตารางเมตร
พื้นที่ผนังโปร่งแสง	24.0	ตารางเมตร
Q ของผนังโปร่งแสง	4,073.41	วัตต์
ค่า OTTV ของผนังโปร่งแสง	169.73	วัตต์ ต่อ ตารางเมตร
ค่า OTTV ของผนังด้านนี้	54.58	วัตต์ ต่อ ตารางเมตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 5.2 (ต่อ)

รายละเอียดการคำนวณค่า OTTV และ RTTV ทางหลังคา

	รหัสรายการ	ชนิดผนัง	พื้นที่ (sq.m.)	U (W/sq.m.°C)	TD (C)	SF	SC	Q (Watt)
หลังคา	รายการที่-3	ผนังทึบ	171.0	0.500	24.0	-	-	2,052.00
	รายการที่-4	ผนังโปร่งแสง	24.0	5.610	5.0	307.1	0.576	4,918.55
	รายการที่-8	หลังคาทึบ	171.0	0.500	24.0	-	-	2,052.00
	รายการที่-9	หลังคาโปร่งแสง	24.0	5.610	5.0	344.1	0.576	5,430.04
	รายการที่-13	หลังคาทึบ	171.0	0.500	24.0	-	-	2,052.00
	รายการที่-14	หลังคาโปร่งแสง	24.0	5.610	5.0	362.6	0.576	5,685.78
	รายการที่-18	หลังคาทึบ	171.0	0.500	24.0	-	-	2,052.00
	รายการที่-19	หลังคาโปร่งแสง	24.0	5.610	5.0	366.3	0.576	5,736.93
	รายการที่-23	หลังคาทึบ	171.0	0.500	24.0	-	-	2,052.00
	รายการที่-24	หลังคาโปร่งแสง	24.0	5.610	5.0	340.4	0.576	5,378.89
	รวม	พื้นที่ผนังทึบ					855.00	ตารางเมตร

Q ของผนังทึบ	10,260.00	ตารางเมตร
ค่า OTTV ของผนังทึบ	12.00	วัตต์ ต่อ ตารางเมตร
พื้นที่ผนังโปร่งแสง	120.00	ตารางเมตร
Q ของผนังโปร่งแสง	27,150.19	วัตต์
ค่า OTTV ของผนังโปร่งแสง	226.25	วัตต์ ต่อ ตารางเมตร
ค่า OTTV ของผนังด้านนี้	38.37	วัตต์ ต่อ ตารางเมตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รายงานการคำนวณ OTTV และ RTTV ของอาคารเรียนรวม ระดับปริญญาตรี
สถาบันเทคโนโลยีปทุมวัน

ชื่อโครงการ	อาคารเรียนรวม สถาบันเทคโนโลยีปทุมวัน
ชื่อบริเวณ	เขตปทุมวัน
ชนิดบริเวณ	อาคารสำนักงานราชการ
ที่ตั้งโครงการ	กรุงเทพมหานคร
ขนาดพื้นที่ปรับอากาศ	2,233.00 ตารางเมตร
ความสูงของบริเวณ (Floor to Floor)	3.50 เมตร
ค่า OTTV ของอาคาร	60.54 วัตต์ ต่อ ตารางเมตร
ค่า RTTV ของอาคาร	31.01 วัตต์ ต่อ ตารางเมตร

ตารางที่ 5.3 แสดงรายละเอียดค่า OTTV และ ค่า RTTV

รายละเอียดค่า OTTV และ RTTV

ทิศ	ผนังทึบ	ผนังโปร่งแสง	รวม	หน่วย
ทิศเหนือ	4.20	106.07	48.61	วัตต์ ต่อ ตารางเมตร
ทิศตะวันออก	4.50	146.87	79.87	วัตต์ ต่อ ตารางเมตร
ทิศตะวันออกเฉียงใต้	4.50	135.69	75.90	วัตต์ ต่อ ตารางเมตร
ทิศใต้	4.50	128.10	76.11	วัตต์ ต่อ ตารางเมตร
ทิศตะวันตก	4.20	143.01	27.79	วัตต์ ต่อ ตารางเมตร
หลังคา	6.00	253.79	31.01	วัตต์ ต่อ ตารางเมตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 5.4 แสดงรายละเอียดการคำนวณค่า OTTV และ ค่า RTTV

รายละเอียดการคำนวณค่า OTTV และ RTTV ทางทิศเหนือ

ทิศ	รหัสรายการ	ชนิดผนัง	พื้นที่ (sq.m.)	U (W/sq.m.°C)	TD (C)	SF	SC	Q (Watt)
เหนือ	รายการที่-16	ผนังทึบ	330.0	0.300	14.0	-	-	1,386.00
	รายการที่-17	ผนังโปร่งแสง	255.0	2.840	5.0	111.4	0.825	27,048.36
รวม		พื้นที่ผนังทึบ					330.00	ตารางเมตร

Q ของผนังทึบ	1,386.00	ตารางเมตร
ค่า OTTV ของผนังทึบ	4.20	วัตต์ ต่อ ตารางเมตร
พื้นที่ผนังโปร่งแสง	255.00	ตารางเมตร
Q ของผนังโปร่งแสง	27,048.36	วัตต์
ค่า OTTV ของผนังโปร่งแสง	106.07	วัตต์ ต่อ ตารางเมตร
ค่า OTTV ของผนังด้านนี้	48.61	วัตต์ ต่อ ตารางเมตร

ตารางที่ 5.4 (ต่อ)

รายละเอียดการคำนวณค่า OTTV และ RTTV ทางทิศตะวันออก

ทิศ	รหัสรายการ	ชนิดผนัง	พื้นที่ (sq.m.)	U (W/sq.m.°C)	TD (C)	SF	SC	Q (Watt)
ต.อ.	รายการที่-11	ผนังทึบ	80.0	0.300	15.0	-	-	360.00
	รายการที่-12	ผนังโปร่งแสง	90.0	2.840	5.0	179.0	0.741	13,218.18
รวม		พื้นที่ผนังทึบ					80.00	ตารางเมตร

Q ของผนังทึบ	360.00	ตารางเมตร
ค่า OTTV ของผนังทึบ	4.50	วัตต์ ต่อ ตารางเมตร
พื้นที่ผนังโปร่งแสง	90.00	ตารางเมตร
Q ของผนังโปร่งแสง	13,218.18	วัตต์
ค่า OTTV ของผนังโปร่งแสง	146.87	วัตต์ ต่อ ตารางเมตร
ค่า OTTV ของผนังด้านนี้	79.87	วัตต์ ต่อ ตารางเมตร

กสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค
ม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 5.4 (ต่อ)

รายละเอียดการคำนวณค่า OTTV และ RTTV ทางทิศตะวันตกเฉียงใต้

ทิศ	รหัสรายการ	ชนิดผนัง	พื้นที่ (sq.m.)	U (W/sq.m.°C)	TD (C)	SF	SC	Q (Watt)
ตอ./	รายการที่-6	ผนังทึบ	139.0	0.300	15.0	-	-	625.50
ต.	รายการที่-7	ผนังโปร่งแสง	142.0	5.610	5.0	186.9	0.576	19,268.39
	รายการที่-9	ผนังโปร่งแสง	24.0	5.610	5.0	186.9	0.576	3,256.63
รวม		พื้นที่ผนังทึบ						139.00 ตารางเมตร

Q ของผนังทึบ	625.50	ตารางเมตร
ค่า OTTV ของผนังทึบ	4.50	วัตต์ ต่อ ตารางเมตร
พื้นที่ผนังโปร่งแสง	166.0	ตารางเมตร
Q ของผนังโปร่งแสง	22,525.02	วัตต์
ค่า OTTV ของผนังโปร่งแสง	135.69	วัตต์ ต่อ ตารางเมตร
ค่า OTTV ของผนังด้านนี้	75.90	วัตต์ ต่อ ตารางเมตร

ตารางที่ 5.4 (ต่อ)

รายละเอียดการคำนวณค่า OTTV และ RTTV ทางทิศใต้

ทิศ	รหัสรายการ	ชนิดผนัง	พื้นที่ (sq.m.)	U (W/sq.m.°C)	TD (C)	SF	SC	Q (Watt)
ใต้	รายการที่-1	ผนังทึบ	98.0	0.300	15.0	-	-	441.00
	รายการที่-2	ผนังโปร่งแสง	135.0	2.840	5.0	178.2	0.639	17,292.87
รวม		พื้นที่ผนังทึบ						98.00 ตารางเมตร

Q ของผนังทึบ	441.00	ตารางเมตร
ค่า OTTV ของผนังทึบ	4.50	วัตต์ ต่อ ตารางเมตร
พื้นที่ผนังโปร่งแสง	135.00	ตารางเมตร
Q ของผนังโปร่งแสง	17,292.87	วัตต์
ค่า OTTV ของผนังโปร่งแสง	128.10	วัตต์ ต่อ ตารางเมตร
ค่า OTTV ของผนังด้านนี้	76.11	วัตต์ ต่อ ตารางเมตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 5.4 (ต่อ)

รายละเอียดการคำนวณค่า OTTV และ RTTV ทางทิศตะวันตก

ทิศ	รหัสรายการ	ชนิดผนัง	พื้นที่ (sq.m.)	U (W/sq.m.°C)	TD (C)	SF	SC	Q (Watt)
ตต.	รายการที่-21	ผนังทึบ	117.2	0.300	14.0	-	-	492.24
	รายการที่-22	ผนังโปร่งแสง	24.0	2.840	5.0	171.5	0.751	3,432.28
	รวม	พื้นที่ผนังทึบ						117.2 ตารางเมตร

Q ของผนังทึบ	492.24	ตารางเมตร
ค่า OTTV ของผนังทึบ	4.20	วัตต์ ต่อ ตารางเมตร
พื้นที่ผนังโปร่งแสง	24.0	ตารางเมตร
Q ของผนังโปร่งแสง	3,432.28	วัตต์
ค่า OTTV ของผนังโปร่งแสง	143.01	วัตต์ ต่อ ตารางเมตร
ค่า OTTV ของผนังด้านนี้	27.79	วัตต์ ต่อ ตารางเมตร

ตารางที่ 5.4 (ต่อ)

รายละเอียดการคำนวณค่า OTTV และ RTTV ทางหลังคา

	รหัสรายการ	ชนิดผนัง	พื้นที่ (sq.m.)	U (W/sq.m.°C)	TD (C)	SF	SC	Q (Watt)
หลัง	รายการที่-3	ผนังทึบ	171.0	0.500	12.0	-	-	1,026.00
คา	รายการที่-4	ผนังโปร่งแสง	24.0	5.610	14.0	370.0	0.576	6,999.84
	รายการที่-8	หลังคาทึบ	171.0	0.500	12.0	-	-	1,026.00
	รายการที่-13	หลังคาทึบ	171.0	0.500	12.0	-	-	1,026.00
	รายการที่-14	หลังคาโปร่งแสง	24.0	5.610	5.0	370.0	0.576	5,788.08
	รายการที่-18	หลังคาทึบ	171.0	0.500	12.0	-	-	1,026.00
	รายการที่-19	หลังคาโปร่งแสง	24.0	5.610	5.0	370.0	0.576	5,788.08
	รายการที่-23	หลังคาทึบ	171.0	0.500	12.0	-	-	1,026.00
	รายการที่-24	หลังคาโปร่งแสง	24.0	5.610	5.0	370.0	0.576	5,788.08
	รวม	พื้นที่ผนังทึบ						855.00 ตารางเมตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

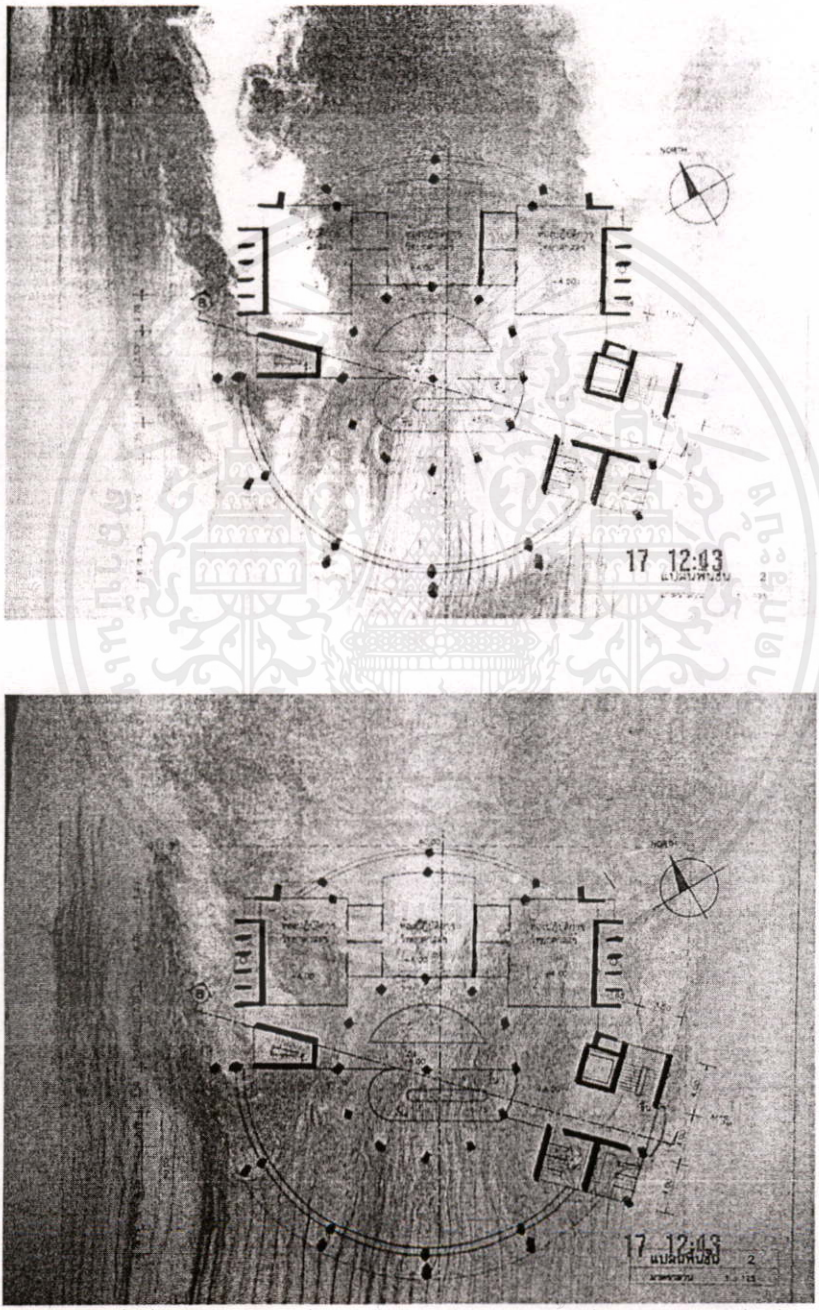
Q ของผนังทึบ	5,130.00	ตารางเมตร
ค่า OTTV ของผนังทึบ	6.00	วัตต์ ต่อ ตารางเมตร
พื้นที่ผนังโปร่งแสง	96.00	ตารางเมตร
Q ของผนังโปร่งแสง	24,364.08	วัตต์
ค่า OTTV ของผนังโปร่งแสง	253.79	วัตต์ ต่อ ตารางเมตร
ค่า OTTV ของผนังด้านนี้	31.01	วัตต์ ต่อ ตารางเมตร

จากการวิเคราะห์สรุปได้ว่า การออกแบบอาคารโดยมิได้คำนึงถึงสภาวะน่าสบายกับอาคารเรียนรวม ระดับปริญญาตรีที่นำเสนอ จะเห็นได้ว่า รูปแบบที่นำเสนอสามารถแก้ปัญหาด้านอุณหภูมิทำให้ผู้ใช้อาคารได้รับความสบายตามเกณฑ์ ด้วยการใช้ธรรมชาติมาก่อให้เกิดประโยชน์ในอาคาร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

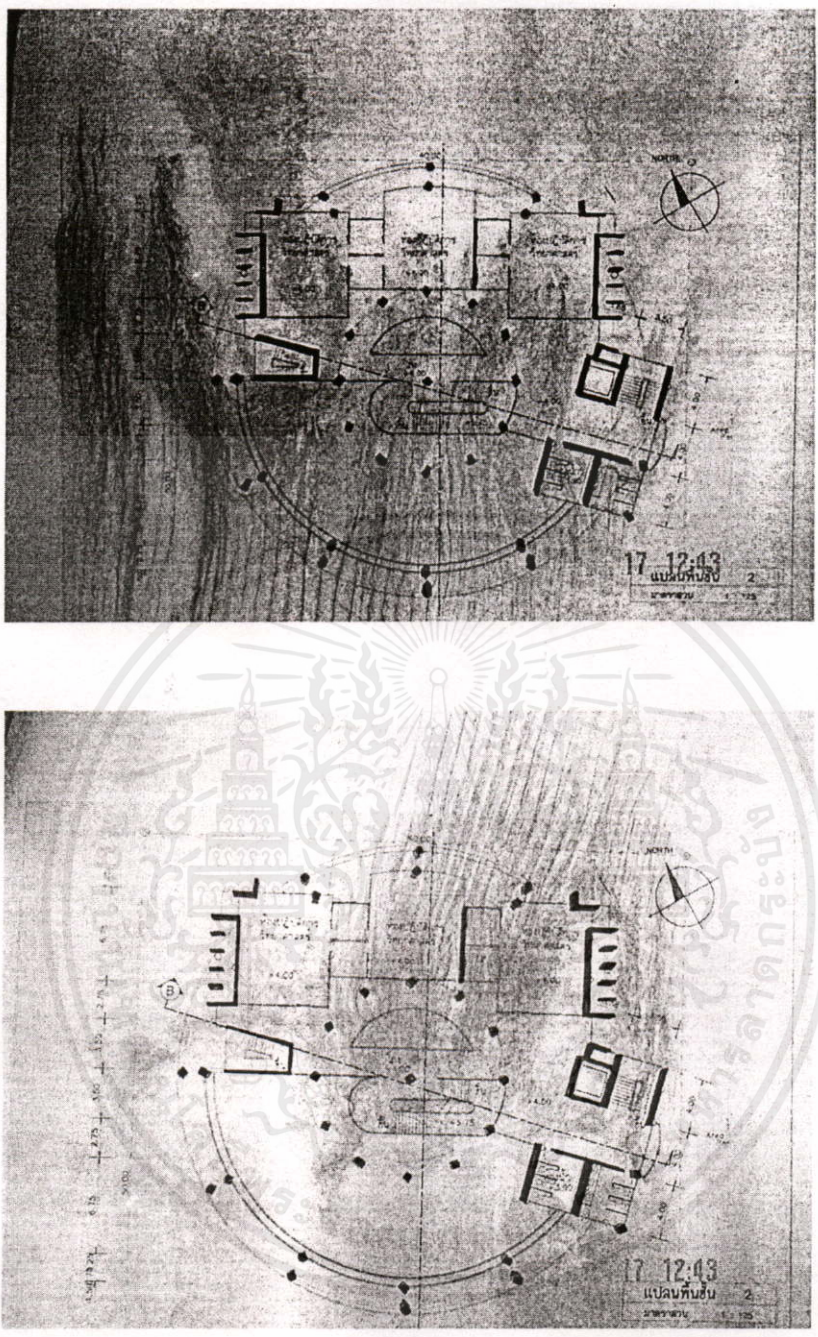
5.2.2 ผลกระทบจากกระแสลม

ผู้วิจัยได้ทำการตรวจสอบความสามารถในการระบายอากาศของอาคาร โดยการสร้างหุ่นจำลองของผังพื้น และรูปตัดของอาคารเรียนรวมระดับปริญญาตรี สถาบันเทคโนโลยีปทุมวัน เพื่อทำการทดสอบกับโต๊ะด่างทับทิม ณ คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ดังผลการทดสอบต่อไปนี้



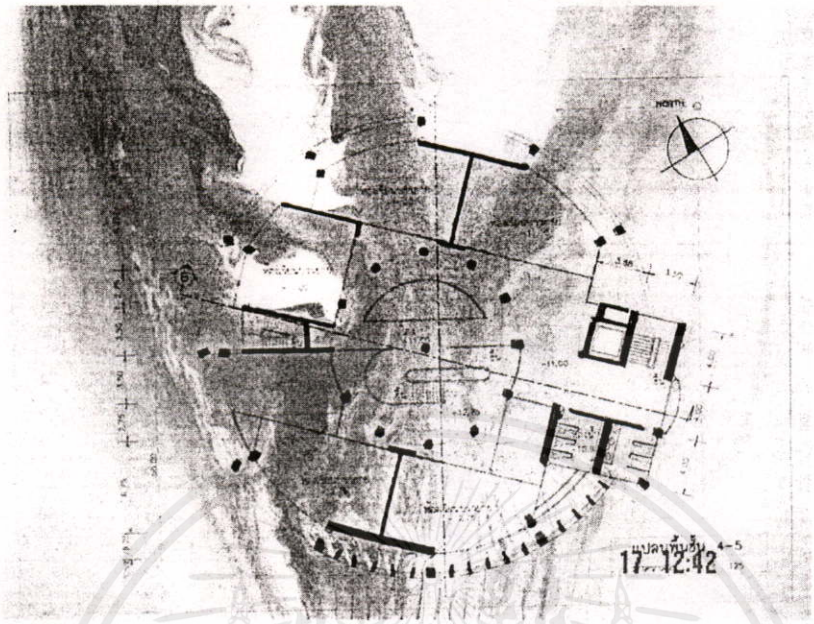
ภาพที่ 5.27 แสดงกระแสลมจากทิศตะวันตกเฉียงใต้ที่กระทำต่อผังพื้นอาคารชั้นที่ 2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

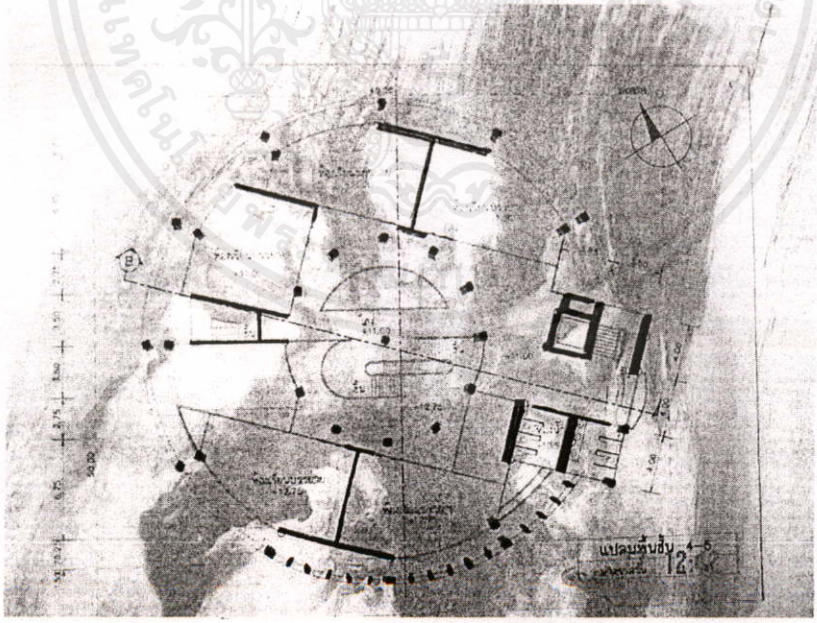


ภาพที่ 5.28 แสดงกระแสลมจากทิศตะวันออกเฉียงเหนือที่กระทำต่อผังพื้นอาคารชั้นที่ 2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

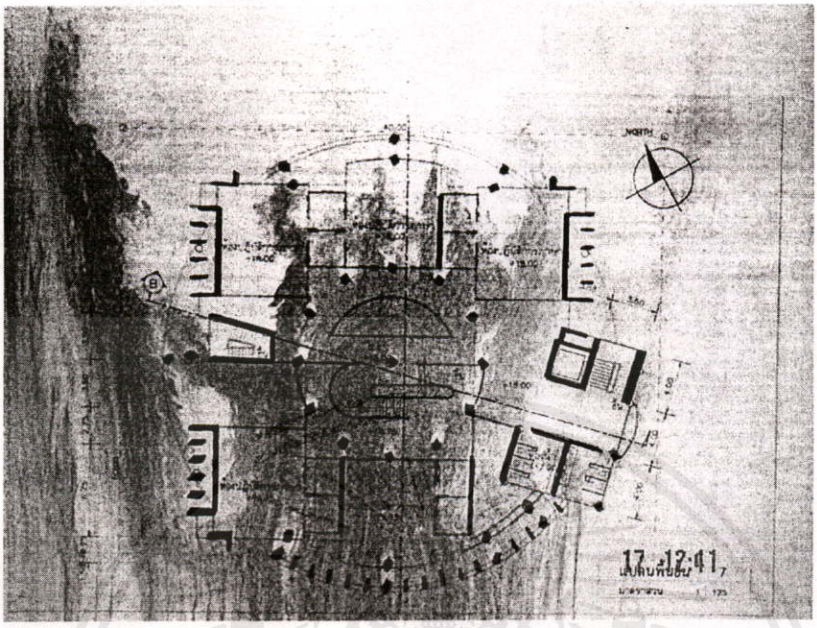


ภาพที่ 5.29 แสดงกระแสลมจากทิศตะวันตกเฉียงใต้ที่กระทำต่อผังพื้นอาคารชั้นที่ 4-5

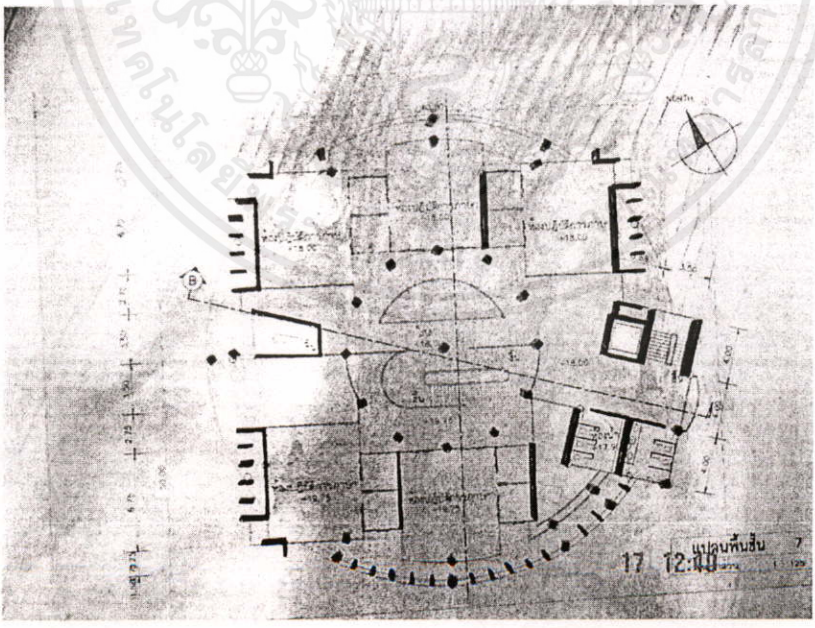


ภาพที่ 5.30 แสดงกระแสลมจากทิศตะวันออกเฉียงเหนือที่กระทำต่อผังพื้นอาคารชั้นที่ 4-5

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

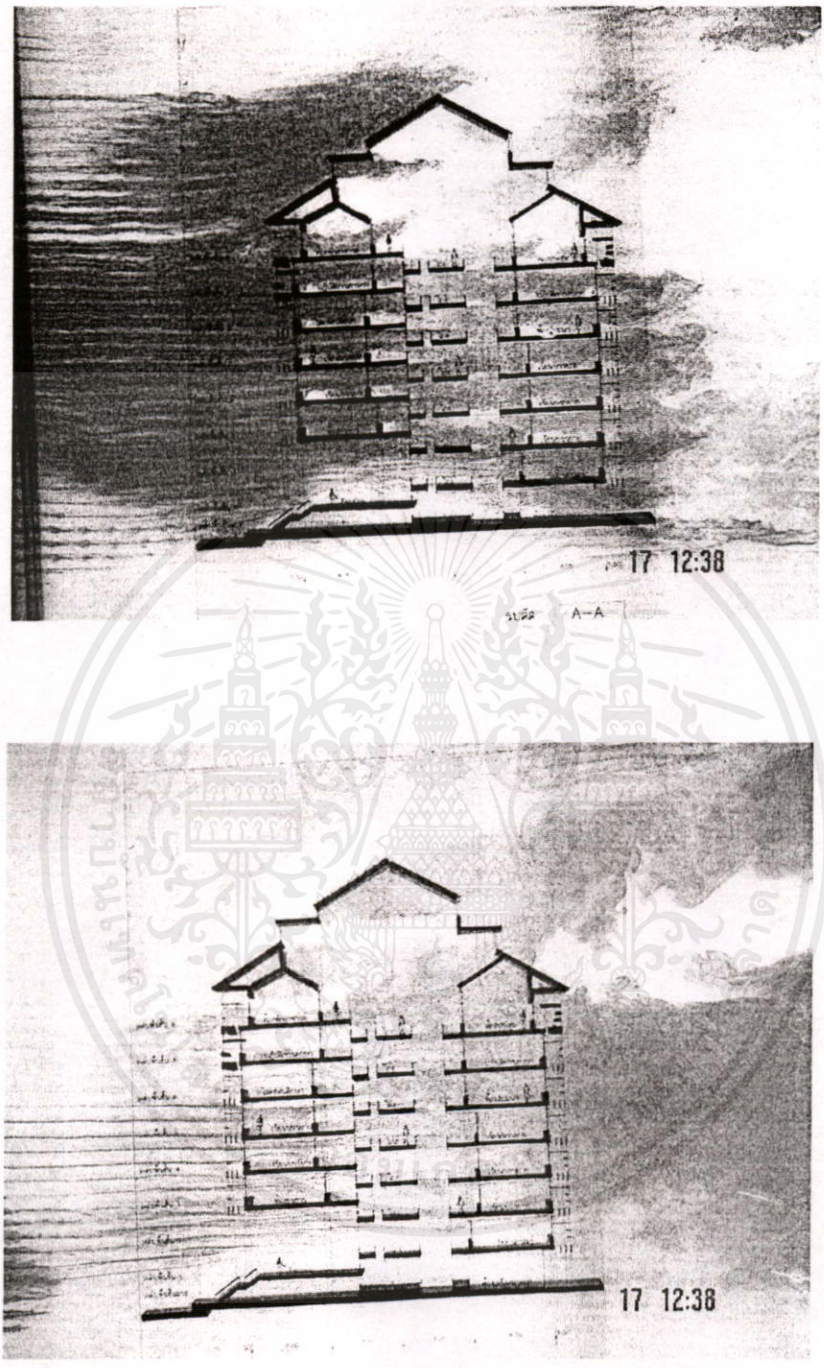


ภาพที่ 5.31 แสดงกระแสลมจากทิศตะวันตกเฉียงใต้ที่กระทำต่อผังพื้นอาคารชั้นที่ 7



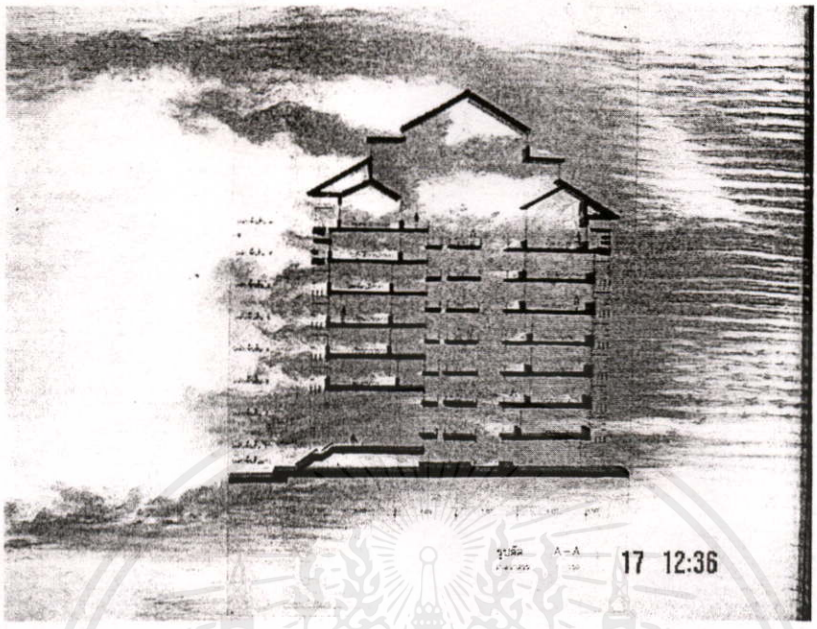
ภาพที่ 5.32 แสดงกระแสลมจากทิศตะวันออกเฉียงเหนือที่กระทำต่อผังพื้นอาคารชั้นที่ 7

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

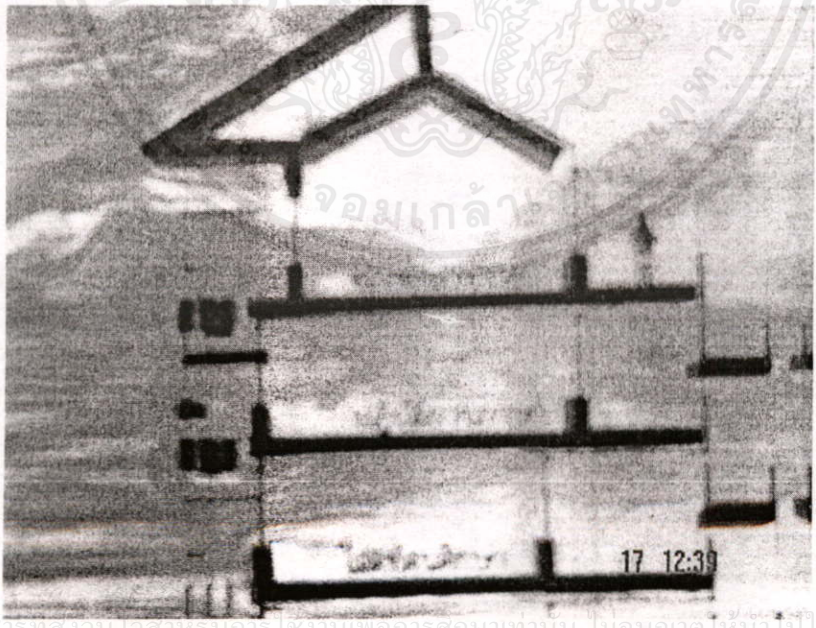


ภาพที่ 5.33 แสดงกระแสลมจากทิศตะวันตกเฉียงใต้ที่กระทำต่ออาคาร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

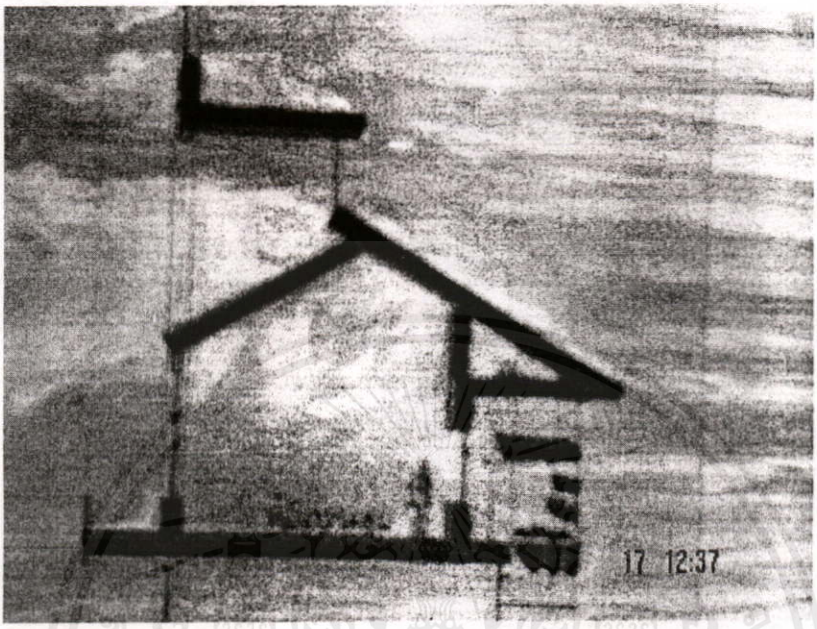


ภาพที่ 5.34 แสดงกระแสลมจากทิศตะวันออกเฉียงเหนือที่กระทำต่ออาคาร



ภาพที่ 5.35 แสดงกระแสลมจากทิศตะวันตกเฉียงใต้ที่กระทำต่ออุปกรณ์บังแดด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 5.36 แสดงกระแสลมจากทิศตะวันออกเฉียงเหนือที่กระทำต่ออุปกรณ์บังแดด

จากภาพที่ 5.27 ถึง 5.36 แสดงผลการทดสอบ สรุปได้ว่าเค้าโครงร่างงานออกแบบสถาปัตยกรรมอาคารเรียนรวมระดับปริญญาตรี สถาบันเทคโนโลยีปทุมวันนี้ มีความสามารถในการกระบายอากาศได้ดี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.2.3 ผลกระทบจากแสงสว่าง

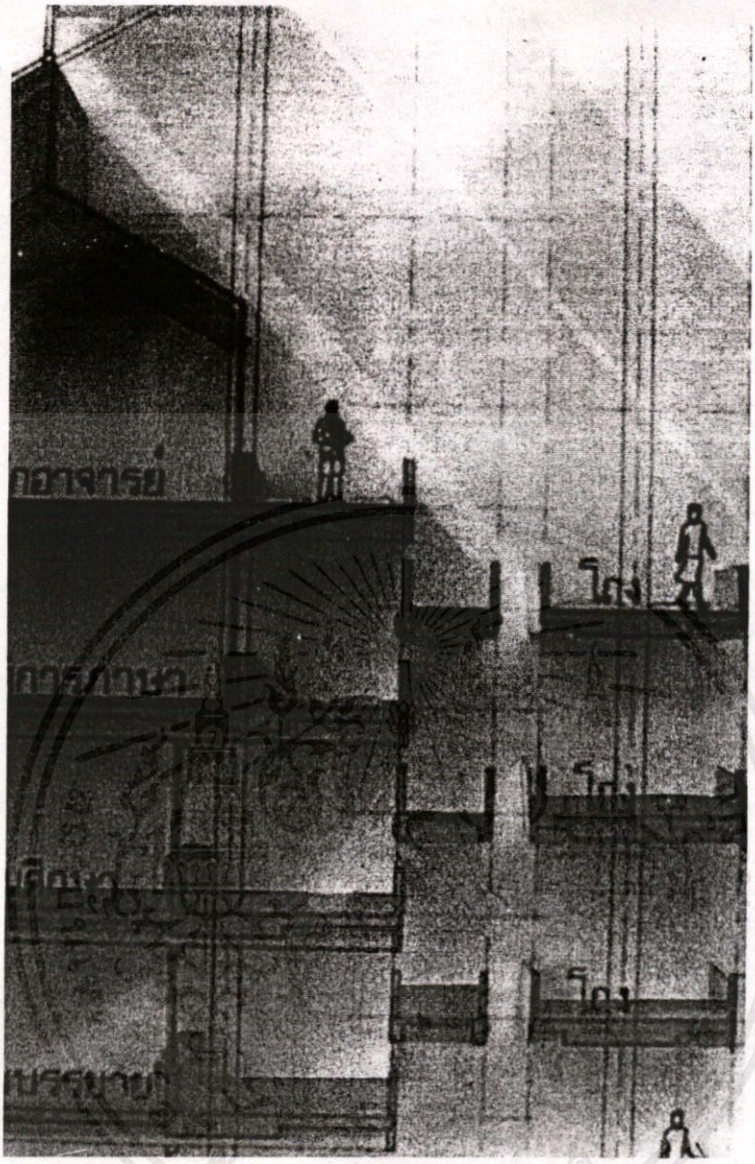
5.2.3.1 ผลกระทบจากแสงธรรมชาติ

ผู้วิจัยได้ทำการตรวจสอบความสามารถในการนำแสงสว่างจากธรรมชาติเข้ามาภายในอาคารเรียนรวมระดับปริญญาตรี สถาบันเทคโนโลยีปทุมวัน โดยการสร้างหุ่นจำลองรูปตัดของอาคาร เพื่อทำการทดสอบกับอุปกรณ์โต๊ะหาเงาแดด (ธีรมน ไวโรจนกิจ.2542) ซึ่งพิจารณาจากทิศทางและช่วงเวลาที่อาคารได้รับผลกระทบสูงสุด ดังผลการทดสอบต่อไปนี้



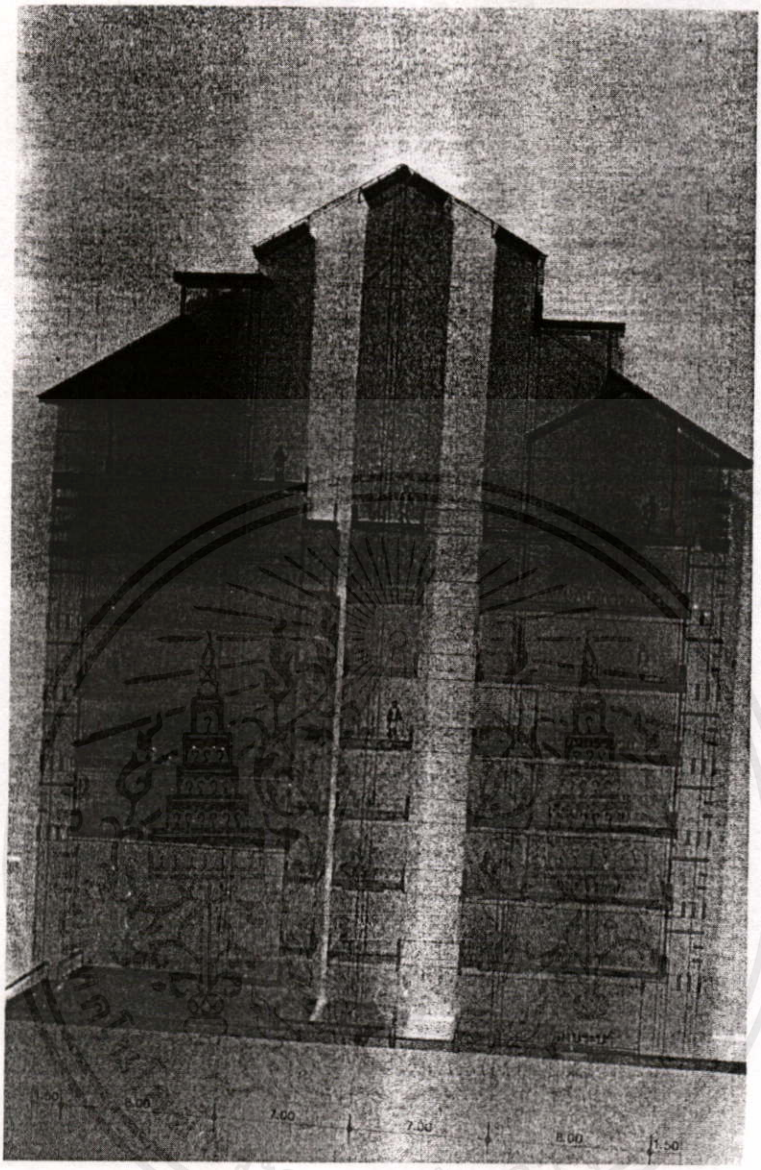
ภาพที่ 5.37 แสดงแสงสว่างจากธรรมชาติในทิศตะวันตกเฉียงใต้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



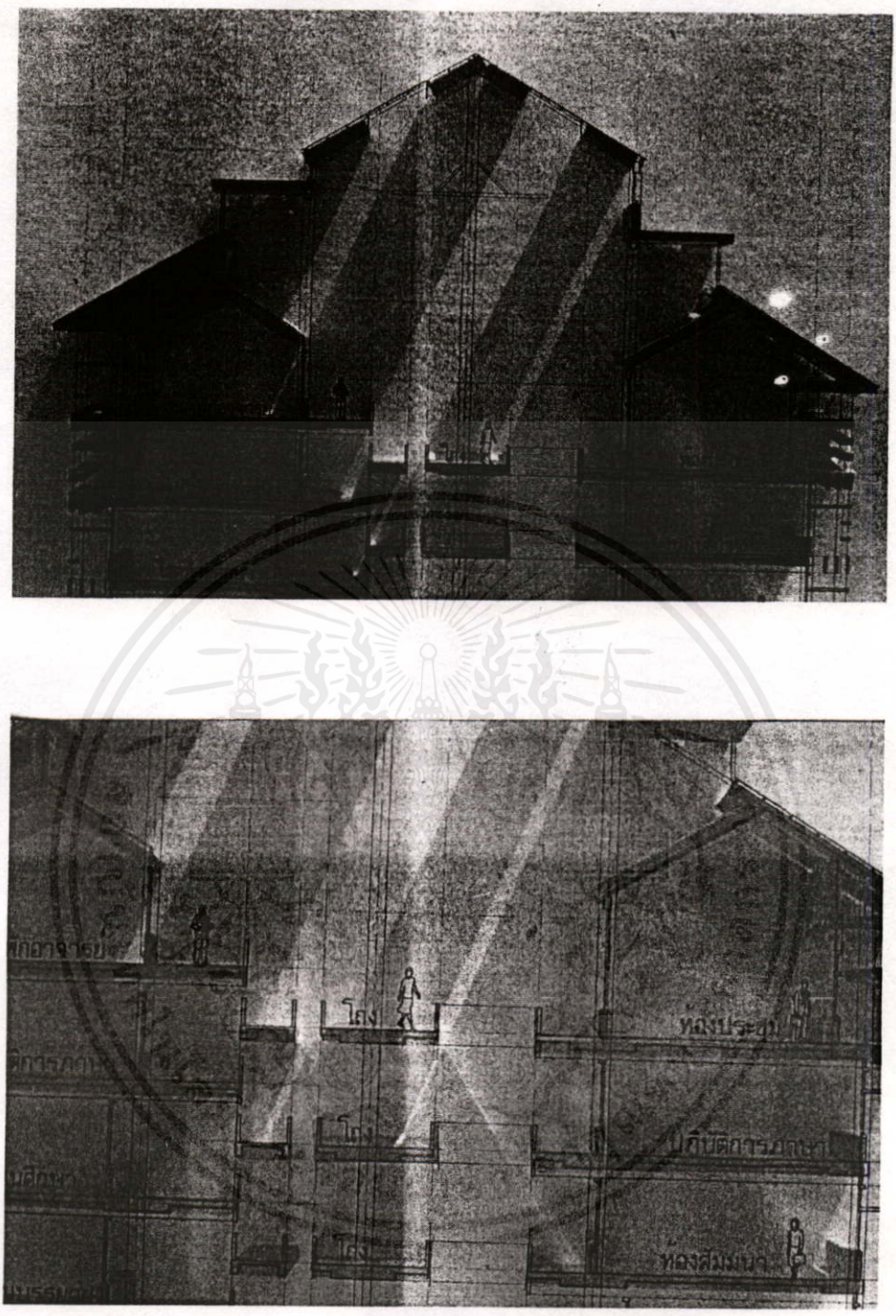
ภาพที่ 5.37 แสดงแสงสว่างจากธรรมชาติในทิศตะวันตกเฉียงใต้ (ต่อ)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



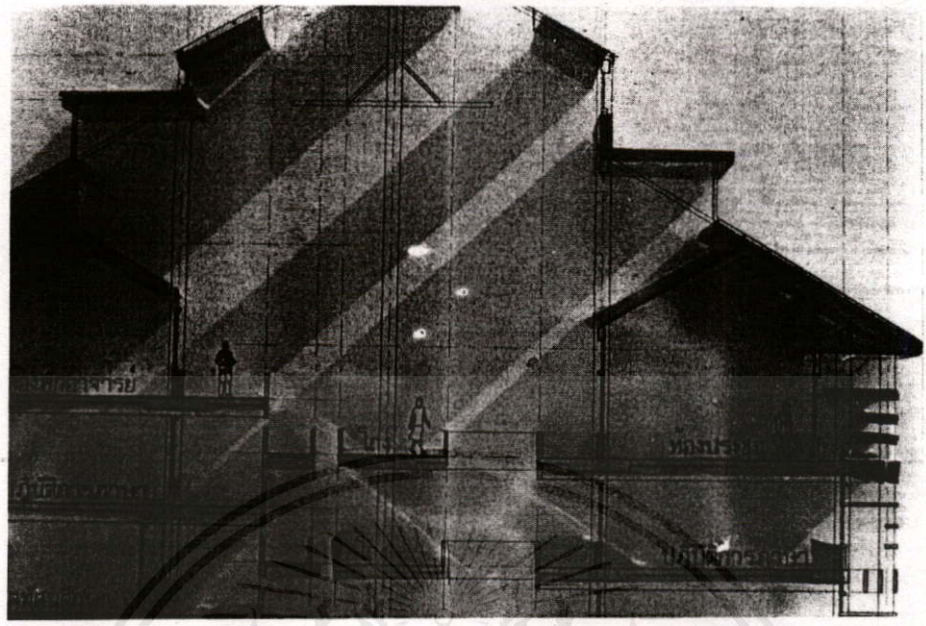
ภาพที่ 5.37 แสดงแสงสว่างจากธรรมชาติในทิศตะวันตกเฉียงใต้ (ต่อ)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค
ม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 5.38 แสดงแสงสว่างจากธรรมชาติในทิศตะวันออกเฉียงเหนือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

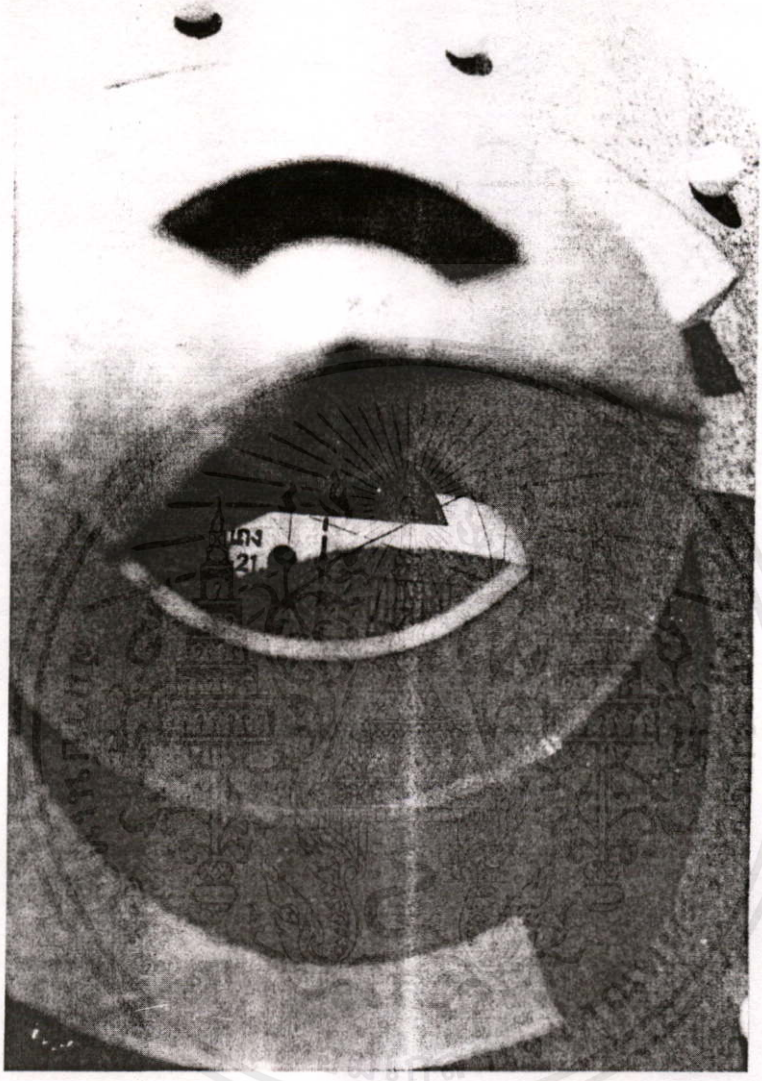


ภาพที่ 5.38 แสดงแสงสว่างจากธรรมชาติในทิศตะวันออกเฉียงเหนือ (ต่อ)



ภาพที่ 5.39 แสดงการนำแสงสว่างจากธรรมชาติเข้ามาโดยช่องแสงจากเพดาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 5.40 แสดงการนำแสงสว่างจากธรรมชาติเข้ามาโดยช่องแสงจากหลังคา

จากภาพที่ 5.37 ถึง 5.40 แสดงการทดสอบ สรุปได้ว่าเค้าโครงงานออกแบบสถาปัตยกรรมอาคาเรียนรวมระดับปริญญาตรี สถาบันเทคโนโลยีปทุมวัน มีความสามารถในการนำแสงธรรมชาติเข้ามาใช้เป็นอย่างดี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.2.3.2 ผลกระทบจากแสงประดิษฐ์

ผู้วิจัยได้ทำการวิเคราะห์ความต้องการการส่องสว่างแสงประดิษฐ์ภายในอาคารด้วยการคำนวณ โดยทั่วไปสามารถคำนวณเพื่อหาขนาดแสงสว่างที่ต้องการได้ 2 วิธี คือ

1) วิธีจุดต่อจุด (Point to Point)

2) วิธีลูเมน (Lumen Method)

สำหรับการวิจัยครั้งนี้จะเลือกใช้วิธีลูเมน เนื่องจากเป็นวิธีการที่สามารถใช้การคำนวณความสว่างเฉลี่ยที่ตกลงบนพื้นที่ทำงานได้ และได้ใช้ระดับความสว่างต่ำสุดตามมาตรฐาน CIE. นอกจากนี้ยังได้เลือกใช้หลอดฟลูออเรสเซ้นต์เป็นแหล่งกำเนิดแสงในการคิดคำนวณ ซึ่งได้ผลการคำนวณดังต่อไปนี้

1) ห้องเรียนบรรยาย

2) ห้องเรียนสัมมนา

3) ห้องปฏิบัติการภาษา

4) ห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์

1) ห้องเรียนบรรยาย

(1) พื้นที่ห้องเรียนบรรยาย	=	72	ตารางเมตร
คิดเป็นตารางฟุต	=	72 x 11.111	ตารางฟุต
	=	799.992	ตารางฟุต
(2) ระดับความสว่าง	=	300	ลักซ์ (มาตรฐาน CIE.)
คิดเป็น	=	300	ลูเมนต่อตารางฟุต
(3) ปริมาณแสงสว่างที่ต้องการ	=	300 x 799.992	ลูเมน
	=	239,997.6	ลูเมน
(4) กำลังส่องสว่างของดวงไฟ	=	3,100	ลูเมน
(5) จำนวนดวงไฟที่ต้องการของห้องเรียนบรรยาย	=	239,997.6 ÷ 3,100	ดวง
	=	77.418	ดวง
		78	ดวง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2) ห้องเรียนสัมมนา

(1) พื้นที่ห้องเรียนสัมมนา	= 108	ตารางเมตร
คิดเป็นตารางฟุต	= 108 x 11.111	ตารางฟุต
	= 1,199.988	ตารางฟุต
(2) ระดับความสว่าง	= 500	ลักซ์ (มาตรฐาน CIE.)
คิดเป็น	= 500	ลูเมนต่อตารางฟุต
(3) ปริมาณแสงสว่างที่ต้องการ	= 500 x 1,199.988	ลูเมน
	= 599,994	ลูเมน
(4) กำลังส่องสว่างของดวงไฟ	= 3,100	ลูเมน
(5) จำนวนดวงไฟที่ต้องการของห้องเรียนสัมมนา	= 599,994 ÷ 3,100	ดวง
	= 193.546	ดวง
	194	ดวง

3) ห้องปฏิบัติการภาษา

(1) พื้นที่ห้องปฏิบัติการภาษา	= 76.5	ตารางเมตร
คิดเป็นตารางฟุต	= 76.5 x 11.111	ตารางฟุต
	= 849.9915	ตารางฟุต
(2) ระดับความสว่าง	= 500	ลักซ์ (มาตรฐาน CIE.)
คิดเป็น	= 500	ลูเมนต่อตารางฟุต
(3) ปริมาณแสงสว่างที่ต้องการ	= 500 x 849.9915	ลูเมน
	= 424,995.75	ลูเมน
(4) กำลังส่องสว่างของดวงไฟ	= 3,100	ลูเมน
(5) จำนวนดวงไฟที่ต้องการของห้องปฏิบัติการภาษา	=424,995.75 ÷ 3,100	ดวง
	= 137.195	ดวง
	138	ดวง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4) ห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์

(1) พื้นที่ห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ = 202.5 ตารางเมตร

คิดเป็นตารางฟุต = 202.5 x 11.111 ตารางฟุต

= 2,249.9775 ตารางฟุต

(2) ระดับความสว่าง = 500 ลักซ์ (มาตรฐาน CIE.)

คิดเป็น = 500 ลูเมนต่อตารางฟุต

(3) ปริมาณแสงสว่างที่ต้องการ = 500 × 2,249.9775 ลูเมน

= 1,124,988.75 ลูเมน

(4) กำลังส่องสว่างของดวงไฟ = 3,100 ลูเมน

(5) จำนวนดวงไฟที่ต้องการของห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์=1,124,988.75 ÷ 3,100ดวง

= 362.899 ดวง

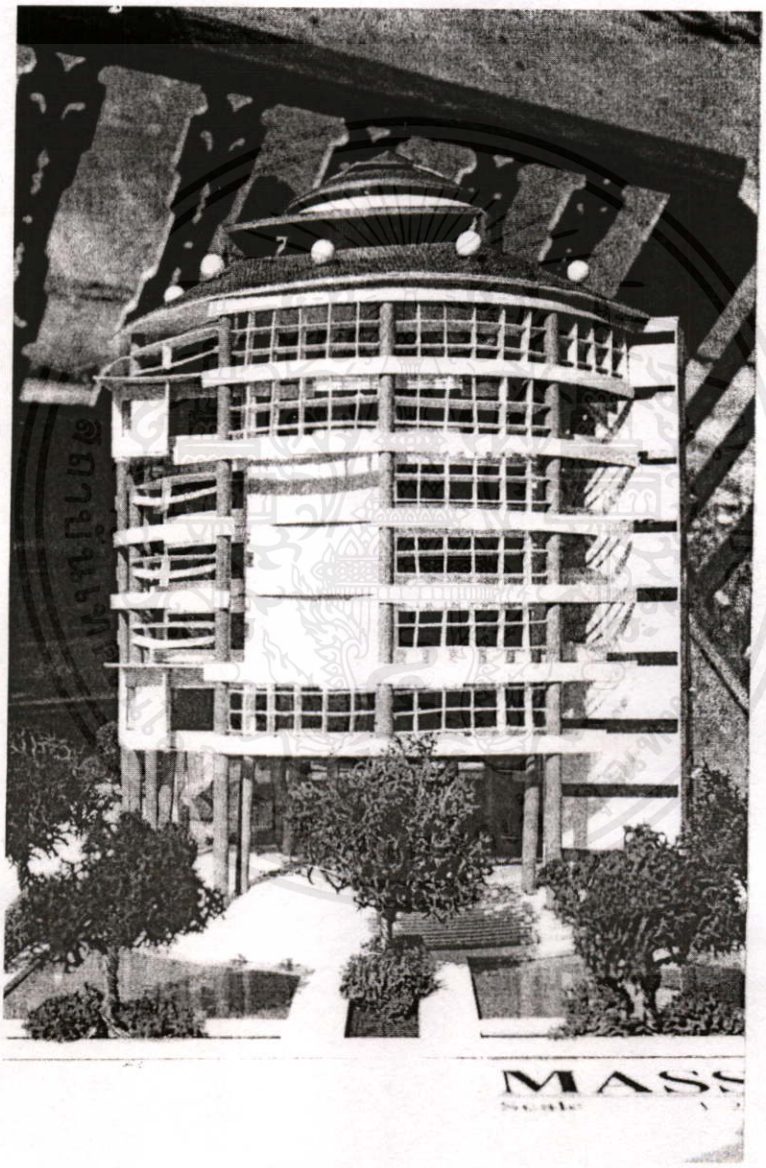
363 ดวง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.2.4 ผลกระทบจากรังสีจากดวงอาทิตย์

ผู้วิจัยได้ทำการตรวจสอบความสามารถในการป้องกันรังสีความร้อนจากดวงอาทิตย์ด้วยอุปกรณ์บังแดด โดยการสร้างหุ่นจำลองเพื่อทำการทดสอบกับอุปกรณ์ชุดโต๊ะหาเงาแดด (ธีรมน ไวโรจนกิจ.2542) ซึ่งพิจารณาจากทิศทางและช่วงเวลาที่อาคารได้รับผลกระทบสูงสุด ดังผลการทดสอบต่อไปนี้

1) ทิศใต้ .



ภาพที่ 5.41 แสดงความสามารถในการป้องกันรังสีความร้อนจากดวงอาทิตย์ ในวันที่ 21 ธันวาคม 2543 เวลา 9.00 น.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



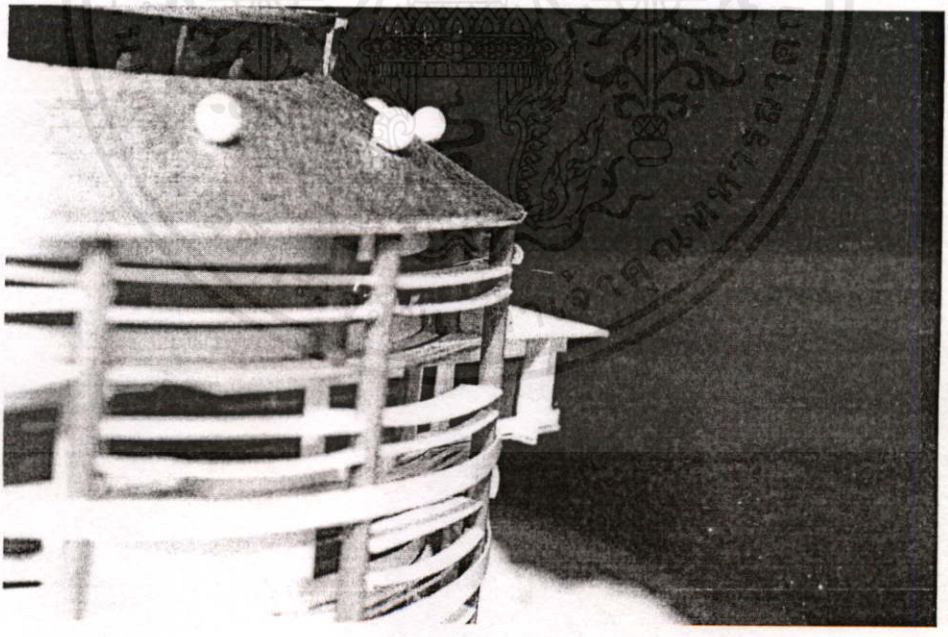
ภาพที่ 5.48 แสดงความสามารถในการป้องกันรังสีความร้อนจากดวงอาทิตย์ ในวันที่ 21 ธันวาคม 2543 เวลา 9.00 น. (ต่อ)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



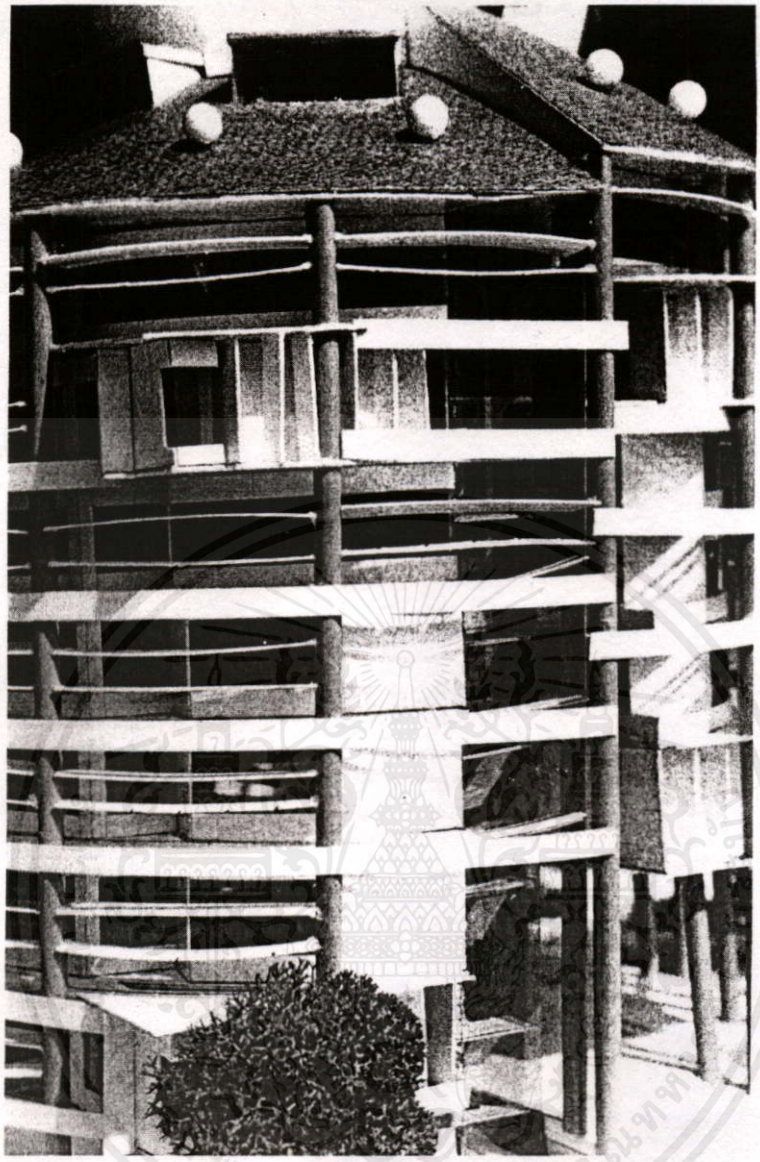
ภาพที่ 5.42 แสดงความสามารถในการป้องกันรังสีความร้อนจากดวงอาทิตย์ ในวันที่ 21 ธันวาคม 2543 เวลา 15.00 น.

2) ทิศเหนือ



ภาพที่ 5.43 แสดงความสามารถในการป้องกันรังสีความร้อนจากดวงอาทิตย์ ในวันที่ 21 มิถุนายน 2543 เวลา 9.00 น.

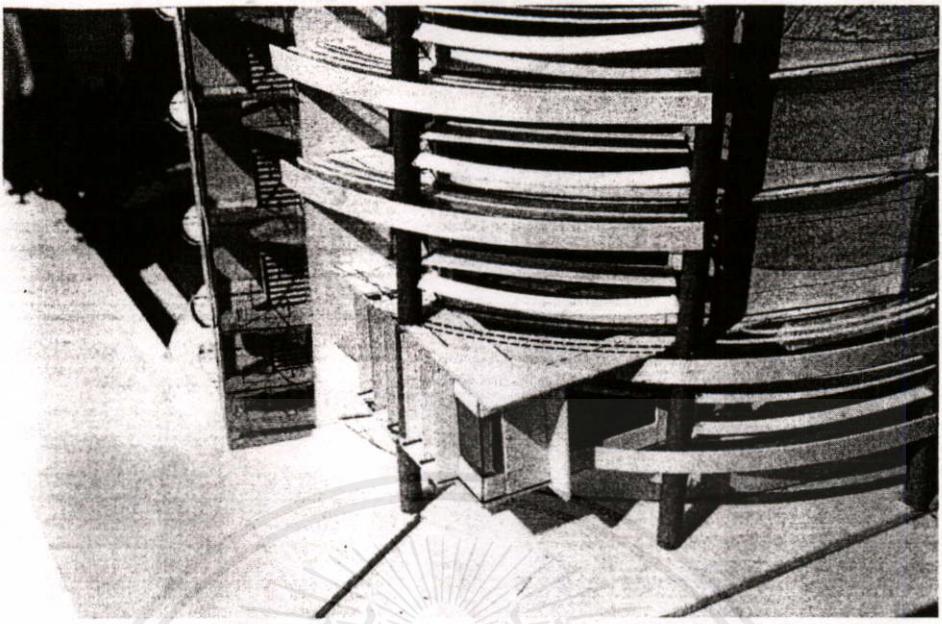
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



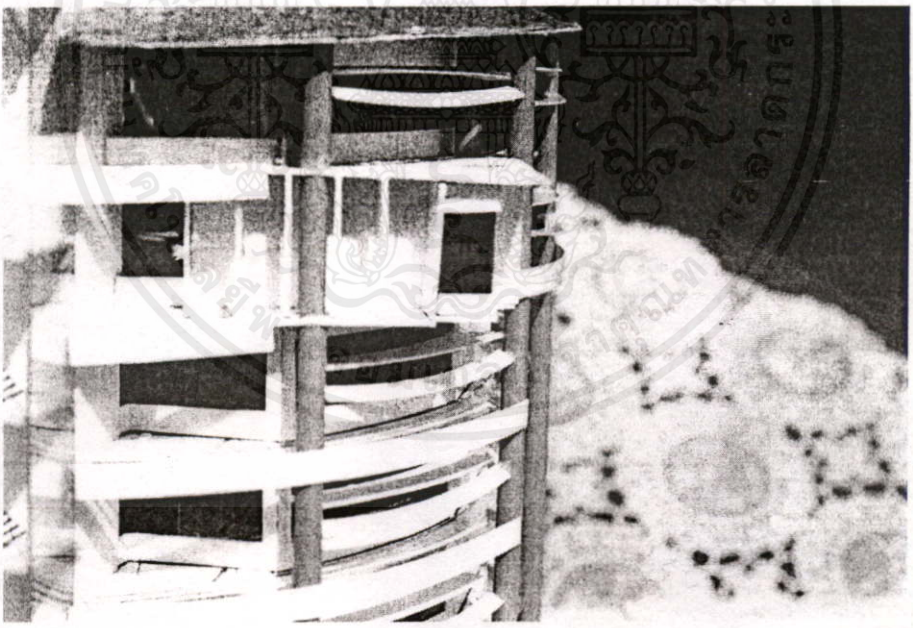
ภาพที่ 5.44 แสดงความสามารถในการป้องกันรังสีความร้อนจากดวงอาทิตย์ ในวันที่ 21 มิถุนายน 2543 เวลา 15.00 น.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3) ทิศตะวันออก

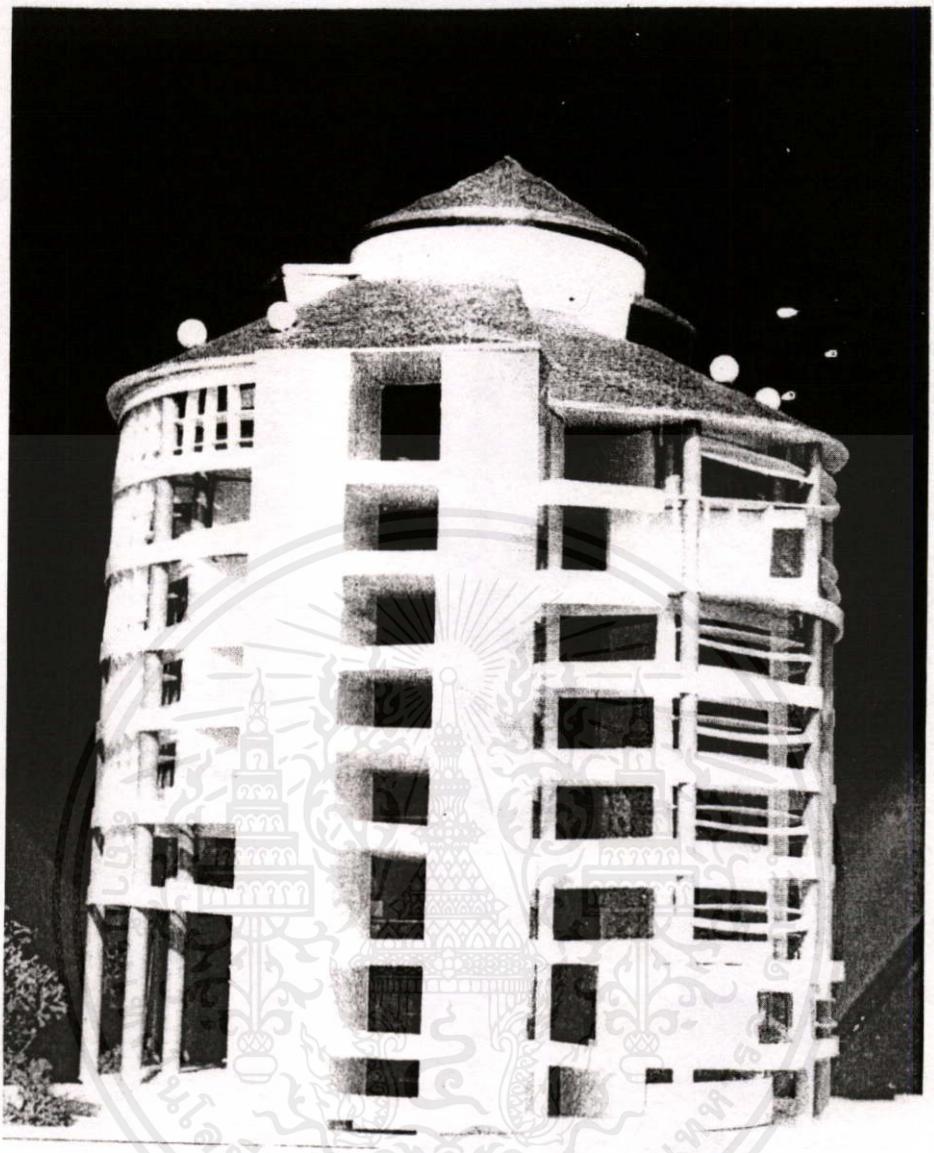


ภาพที่ 5.45 แสดงความสามารถในการป้องกันรังสีความร้อนจากดวงอาทิตย์ ในวันที่ 21 มิถุนายน 2543 เวลา 9.00 น.



ภาพที่ 5.46 แสดงความสามารถในการป้องกันรังสีความร้อนจากดวงอาทิตย์ ในวันที่ 21 กันยายน 2543 เวลา 9.00 น.

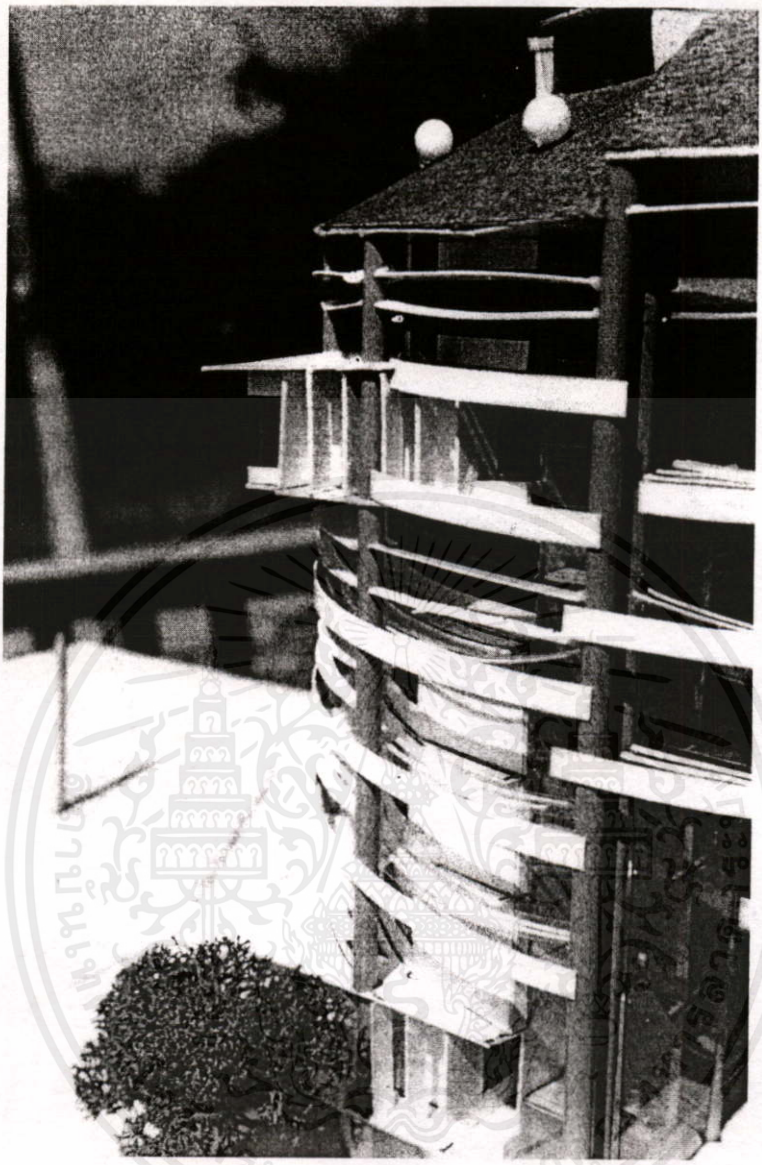
กสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค
ม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 5.47 แสดงความสามารถในการป้องกันรังสีความร้อนจากดวงอาทิตย์
ในวันที่ 21 ธันวาคม 2543 เวลา 9.00 น.

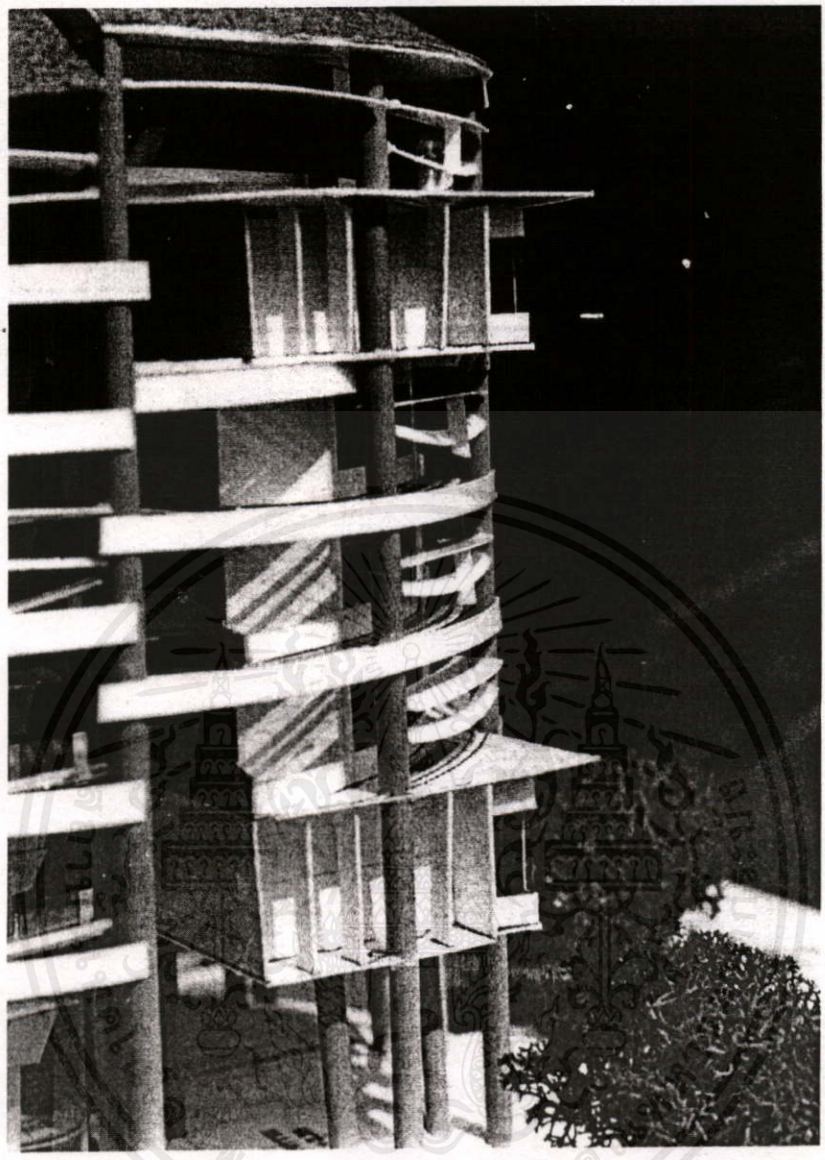
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4) ทิศตะวันตก



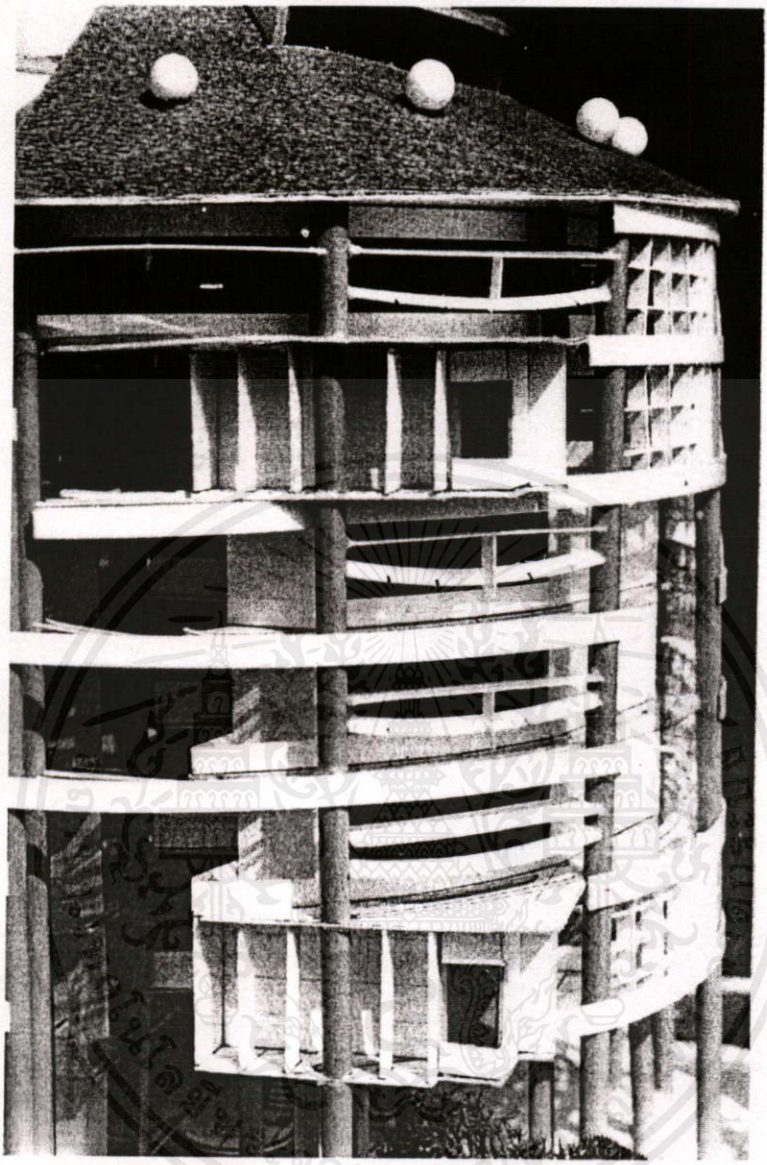
ภาพที่ 5.48 แสดงความสามารถในการป้องกันรังสีความร้อนจากดวงอาทิตย์ ในวันที่ 21 มิถุนายน 2543 เวลา 15.00 น.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



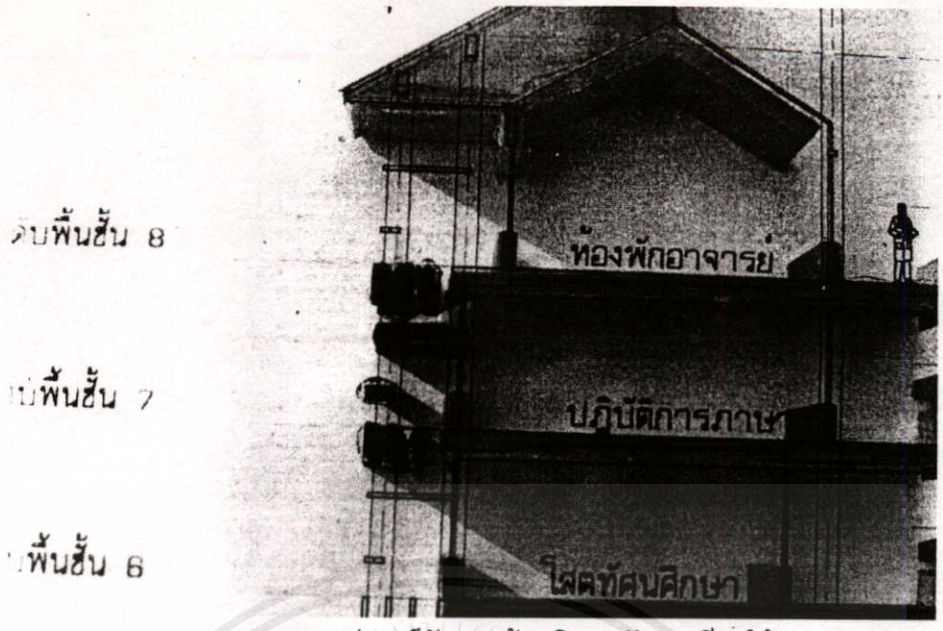
ภาพที่ 5.49 แสดงความสามารถในการป้องกันรังสีความร้อนจากดวงอาทิตย์
ในวันที่ 21 กันยายน 2543 เวลา 15.00 น.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

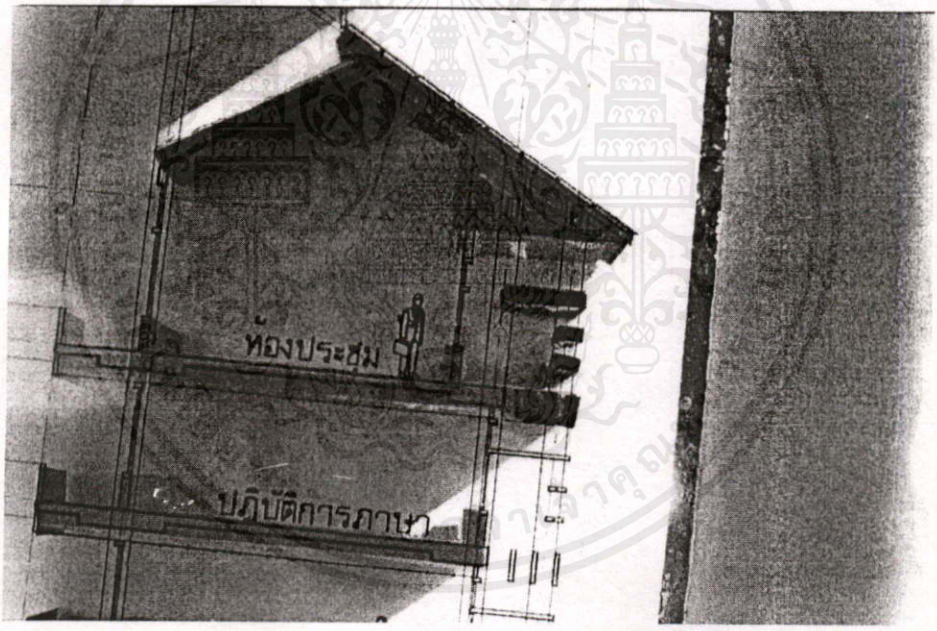


ภาพที่ 5.50 แสดงความสามารถในการป้องกันรังสีความร้อนจากดวงอาทิตย์ ในวันที่ 21 ธันวาคม 2543 เวลา 15.00 น.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

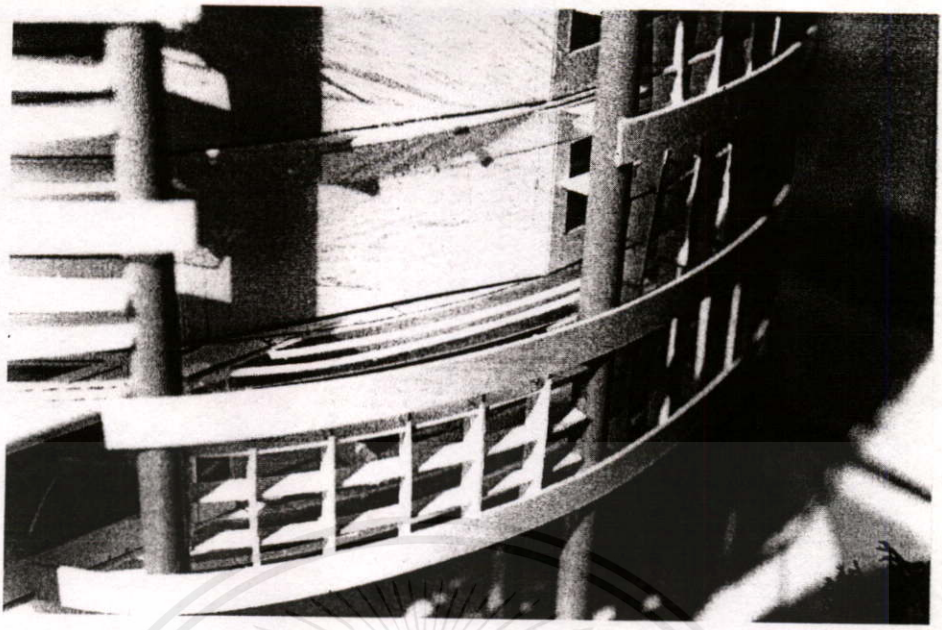


ภาพที่ 5.51 แสดงความสามารถของอุปกรณ์บังแดดด้านทิศตะวันตกเฉียงใต้

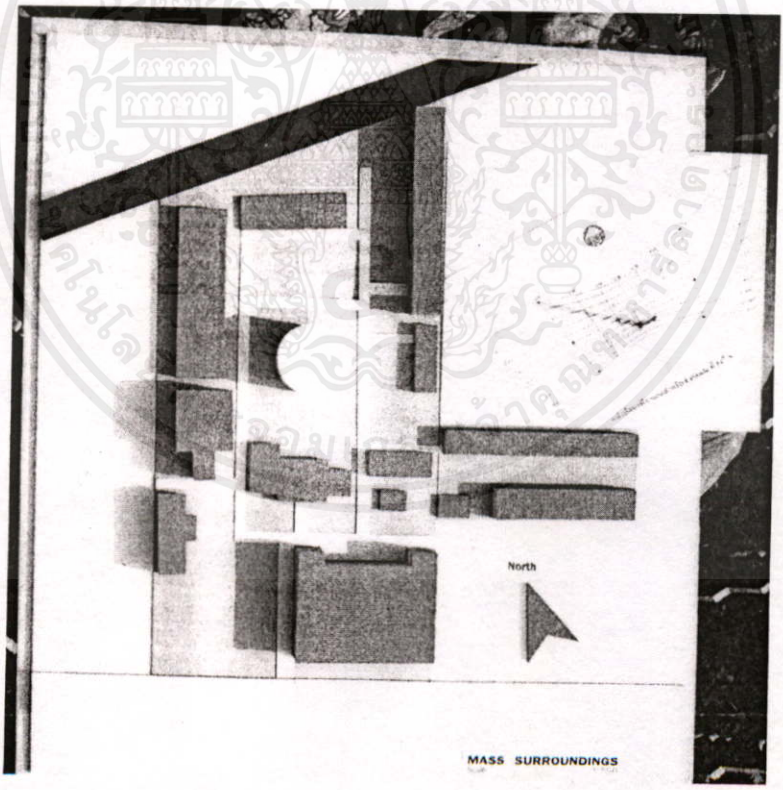


ภาพที่ 5.52 แสดงความสามารถของอุปกรณ์บังแดดด้านทิศตะวันออกเฉียงเหนือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

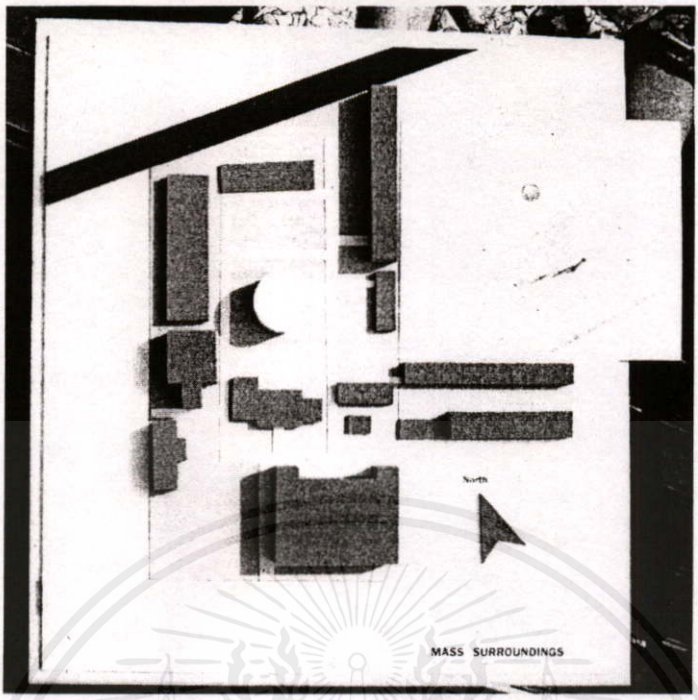


ภาพที่ 5.53 แสดงอุปกรณ์บังแดดในแนวตั้งช่วยลดการสะสมความร้อน

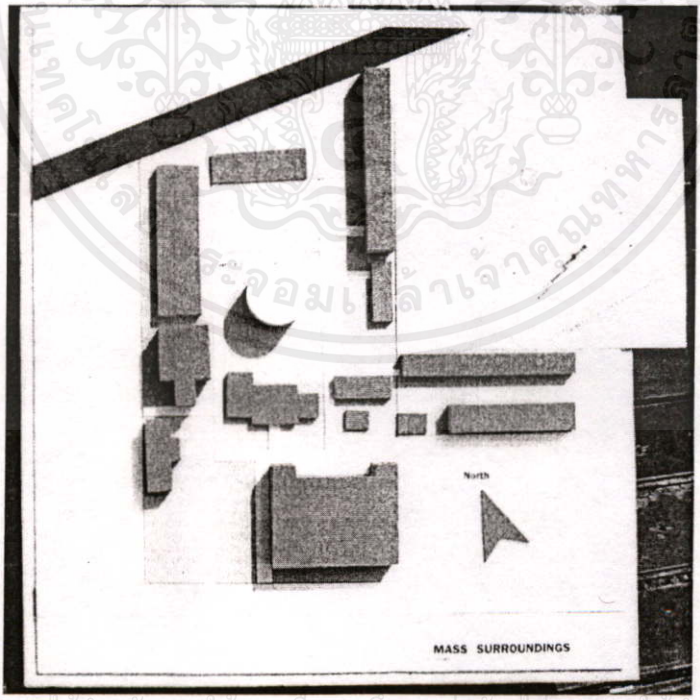


ภาพที่ 5.54 แสดงผลกระทบของรังสีความร้อนจากดวงอาทิตย์ต่อผังบริเวณ
ในวันที่ 21 ธันวาคม 2543 เวลา 9.00 น.

กกองวิทยบริการ ... ใช้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการศึกษาเท่านั้น ... ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น ... อ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

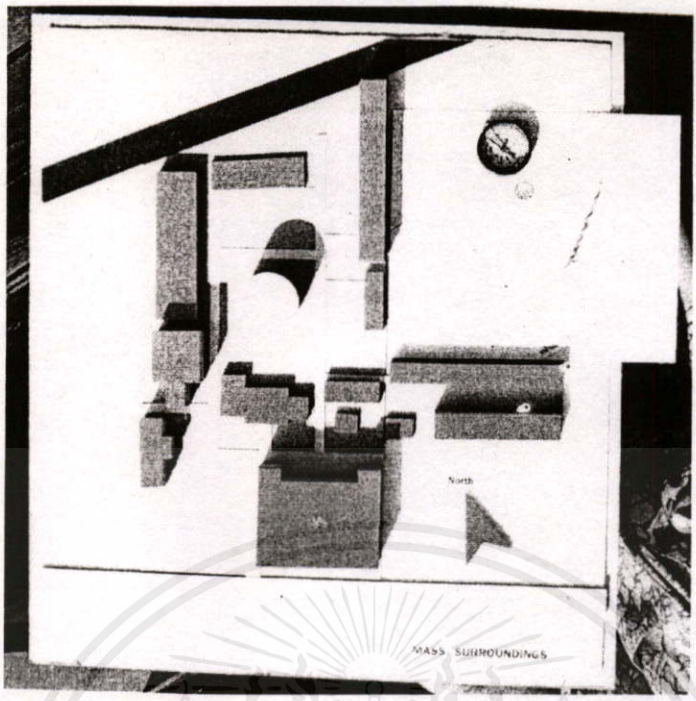


ภาพที่ 5.55 แสดงผลกระทบของรังสีความร้อนจากดวงอาทิตย์ต่อผังบริเวณ ในวันที่ 21 กันยายน 2543 เวลา 9.00 น

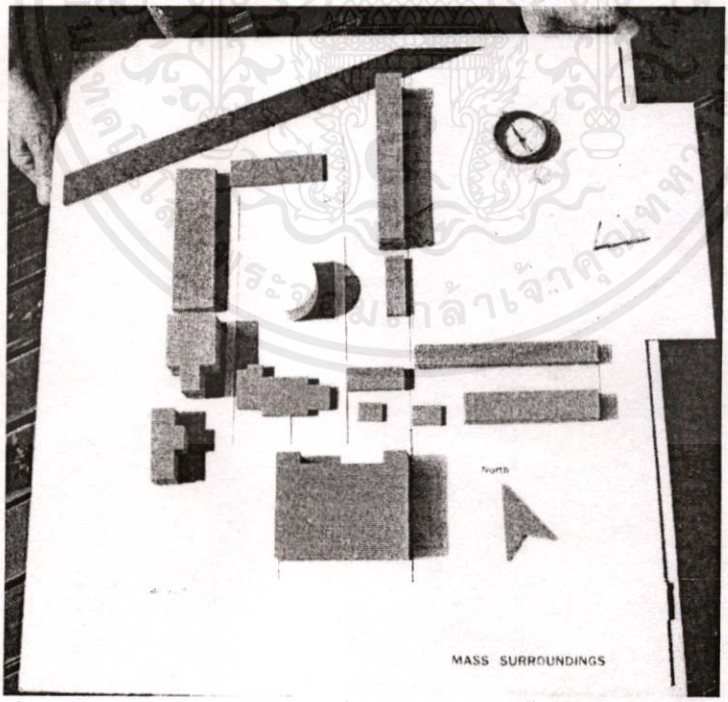


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 5.56 แสดงผลกระทบของรังสีความร้อนจากดวงอาทิตย์ต่อผังบริเวณ ในวันที่ 21 มิถุนายน 2543 เวลา 9.00 น



ภาพที่ 5.57 แสดงผลกระทบของรังสีความร้อนจากดวงอาทิตย์ต่อผังบริเวณ
ในวันที่ 21 ธันวาคม 2543 เวลา 15.00 น



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค

ภาพที่ 5.58 แสดงผลกระทบของรังสีความร้อนจากดวงอาทิตย์ต่อผังบริเวณ
ในวันที่ 21 กันยายน 2543 เวลา 15.00 น

จากภาพที่ 5.41 ถึง 5.58 แสดงการทดสอบอุปกรณ์บังแดดและผลกระทบของร่มเงาจากอาคารเรียนรวม สรุปได้ว่า เค้าโครงร่างงานออกแบบสถาปัตยกรรมของอาคาเรียนรวมระดับปริญญาตรี สถาบันเทคโนโลยีปทุมวัน มีความสามารถในการป้องกันรังสีจากดวงอาทิตย์ได้เป็นอย่างดี

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.3 ข้อเสนอแนะ

5.3.1 ข้อเสนอแนะต่อสถาบันเทคโนโลยีปทุมวัน

ในระยะเวลาที่ผ่านมาเป็นที่ทราบกันดีว่า อาคารเรียนทั่วไปมีลักษณะสนองประโยชน์ใช้สอยเพียงการศึกษาเท่านั้น ส่งผลให้ผู้ลงทุน, ผู้ออกแบบ ไม่ใคร่สนใจกับคุณภาพของอาคาร, คุณภาพของงานสถาปัตยกรรม และคุณภาพชีวิตของผู้ใช้อาคารเท่าใดนัก หากแต่ในสถานการณ์ปัจจุบันประเทศมีการพัฒนามากขึ้น สภาวะแวดล้อมของโลกร้อนขึ้น อีกทั้งเพื่อการพัฒนาบุคลากรของประเทศในอนาคต และการรักษาอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม หากมีการสร้างอาคารเรียนรวมเพิ่มขึ้นอีก ผู้ลงทุน , ผู้ออกแบบ ควรใส่ใจในคุณภาพในด้านต่างๆ ให้มากขึ้น ซึ่งงานวิจัยนี้แสดงให้เห็นแล้วว่า มีแนวทางที่เป็นไปได้

ส่วนในต่างจังหวัด หรืออาคารเรียนในพื้นที่อื่น ซึ่งมีลักษณะของสภาวะแวดล้อมแตกต่างจากเขตปทุมวันและกรุงเทพฯ งานวิจัยนี้สามารถใช้เป็นแนวทางในการใช้ศึกษาและวิเคราะห์ให้เหมาะสมขึ้นได้

ในสถานการณ์ปัจจุบัน ซึ่งมีการแข่งขันในด้านการพัฒนาบุคลากรสูง รวมทั้งสภาวะแวดล้อมที่ต้องการการอนุรักษ์ หากผู้ลงทุนหรือหน่วยงานราชการใดจะนำแบบที่เสนอนี้ไปจัดสร้าง ผู้วิจัยมีความยินดีเป็นอย่างยิ่ง ทั้งนี้ผู้ใช้อาคารเองก็ได้รับประโยชน์และคุณภาพชีวิตที่ดีขึ้นด้วย หากแต่จะต้องศึกษางานวิจัยให้ถ่องแท้ เพื่อจะได้เป็นประโยชน์แก่ทุกๆ ฝ่าย และประเทศชาติในลำดับสุดท้าย

5.3.2 ข้อเสนอแนะเพื่อการวิจัยครั้งต่อไป

ส่วนของการทำวิจัยของผู้ที่มีความสนใจในโอกาสต่อไป ผู้วิจัยใคร่ขอเสนอแนะให้มีการทำวิจัยเพื่อหาสภาวะน่าสบายเพียงเฉพาะด้านอันได้แก่

1. อุณหภูมิอากาศที่เหมาะสมกับห้องเรียนบรรยาย
2. ปริมาณแสงสว่างธรรมชาติที่เหมาะสมกับห้องเรียนบรรยาย
3. ขนาดและตำแหน่งของช่องทางเข้า-ออกของกระแสลมกับห้องเรียนบรรยาย
4. อุปกรณ์บังแดดชนิดปรับมุม
5. การลดอุณหภูมิอากาศโดยการระเหยของน้ำ

เพื่อให้ผลงานวิจัยมีความละเอียด สมบูรณ์ในทางลึกต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม

กนกวรรณ อุสันโน. 2542 " รูปแบบของอุปกรณ์บังแดดที่เหมาะสมสำหรับห้องเรียน. " **สาระศาสตร์-สถาปัตย์**. ฉบับที่ 1 : 140-155

กรมพัฒนาและส่งเสริมพลังงาน. 2542. **คำนวณการถ่ายเทความร้อนรวมผ่านกรอบอาคารและการใช้พลังงานภายในอาคาร**. กรุงเทพฯ : กระทรวงวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม

กรมอาชีวศึกษา. 2541. **แผนพัฒนาอาชีวศึกษาระยะที่** 8 (2540-2544). กรุงเทพฯ : กรมอาชีวศึกษา

กรมอาชีวศึกษา. 2540. **สรุปผลการประชุมเพื่อการจัดทำโครงการจัดตั้งสถาบันเทคโนโลยีปทุมวัน**. กรุงเทพฯ : กรมอาชีวศึกษา

กระทรวงศึกษาธิการ. 2540. **ประกาศการแบ่งส่วนราชการในสถาบันเทคโนโลยีปทุมวัน พ.ศ. 2542**. กรุงเทพฯ : กระทรวงศึกษาธิการ.

คมกฤช ชูเกียรติมั่น. 2542. " การใช้แสงธรรมชาติเสริมเพื่อลดพลังงานในอาคาร กรณีศึกษา : อาคารในจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. " **สาระศาสตร์-สถาปัตย์**. ฉบับที่ 2 : 66-84

เฉลิมศักดิ์ นามเชียงใต้. 2542. **เอกสารสัมมนาเชิงวิชาการเรื่องการพัฒนาหลักสูตรระดับปริญญาตรี**. กรุงเทพฯ : วิทยาลัยเทคนิคดุสิต.

ชนินทร์ ทิพโยภาส. 2543. **ความเข้าใจสภาวะอากาศ, อาคาร, มนุษย์ และแนวทางการออกแบบอาคารให้สบาย**. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

โชค อ่อนพรหม. 2542. **แผนการจัดการศึกษาของสถาบันเทคโนโลยีปทุมวัน**. กรุงเทพฯ : สถาบันเทคโนโลยีปทุมวัน. สัมภาษณ์ 9 มีนาคม 2542.

โชติวิทย์ พงษ์เสริมผล. 2542. " การปรับปรุงหลังคาเพื่อลดภาระการทำความเย็น กรณีศึกษา : อาคารของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. " **สาระศาสตร์-สถาปัตย์**. ฉบับที่ 1 : 62-72

ตรึงใจ บูรณสมภพ. 2521. **การออกแบบสถาปัตยกรรมเมืองร้อนในประเทศไทย**. กรุงเทพ ฯ : มหาวิทยาลัยศิลปากร.

ทบวงมหาวิทยาลัย. 2540. **กรอบนโยบายพัฒนาการศึกษาระดับอุดมศึกษา**. กรุงเทพ ฯ : ส่วนวิจัยและพัฒนาสำนักมาตรฐานอุดมศึกษา สำนักงานปลัดทบวงมหาวิทยาลัย

ทบวงมหาวิทยาลัย. 2540. **เกณฑ์มาตรฐานการศึกษาระดับอุดมศึกษาของทบวงมหาวิทยาลัย**. กรุงเทพฯ : ส่วนวิจัยและพัฒนาสำนักมาตรฐานอุดมศึกษา สำนักงานปลัดทบวงมหาวิทยาลัย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผ.ศ.ธีรมน ไวโรจนกิจ. 2542. อุปกรณ์ชุดโต๊ะหาเงาแดด. กรุงเทพฯ : คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

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

พิรัช เหล่าไพศาลศักดิ์. 2542. " แสงในงานสถาปัตยกรรม. " **สาระศาสตร์-สถาปัตย์**. ฉบับที่ 1 : 39-44

ไพศาล จันเตยูร. Climatic Design in Tropical Housing & Building. พิมพ์ครั้งที่ 2 เชียงใหม่. : โรงพิมพ์คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

มาลินี ศรีสุวรรณ. 2540. **ความรู้เกี่ยวกับการออกแบบอาคารสาธารณะประเภทต่างๆ** . กรุงเทพ ฯ : มหาวิทยาลัยศิลปากร

ราชกิจจานุเบกษา. 2541. **พระราชบัญญัติการจัดการศึกษาระดับปริญญาตรี ในสถาบันเทคโนโลยีปทุมวัน พ.ศ. 2541.**

วิทยาลัยเทคนิคดุสิต. 2542. **เอกสารสัมมนาทางวิชาการ เรื่อง การพัฒนาหลักสูตรระดับปริญญาตรี**. กรุงเทพฯ : วิทยาลัยเทคนิคดุสิต

วิมลสิทธิ์ หรยางกูร. 2535. **พฤติกรรมมนุษย์กับสภาพแวดล้อม**. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

วิเชียร สุวรรณรัตน์. 2537. **ภูมิอากาศวิทยาและการออกแบบสถาปัตยกรรม**. กรุงเทพ ฯ : สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

วิสารท์ ประภาสะวัต. 2524. **วิทยาลัยเทคนิคดอนเมือง**. วิทยานิพนธ์สถาปัตยกรรมศาสตร์บัณฑิต ภาควิชาสถาปัตยกรรม คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าวิทยาเขตเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

สงวน บุญปิยทัศน์. 2542. **เอกสารสัมมนาเชิงวิชาการเรื่องการพัฒนาหลักสูตรระดับปริญญาตรี**. กรุงเทพฯ : วิทยาลัยเทคนิคดุสิต.

สถาบันวิจัยพลังงานจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. 2542. **คู่มือการใช้โปรแกรม** OTTVEE Version 1.0a. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สถาบันเทคโนโลยีปทุมวัน. 2542. **ร่างหลักสูตร**. กรุงเทพฯ : กรมอาชีวศึกษา

สมสิทธ์ นิตยะ. 2541. **การออกแบบอาคารสำหรับภูมิอากาศเขตร้อนชื้น**. กรุงเทพ ฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

สุทธิ ผลสวัสดิ์. 2542. **เอกสารสัมมนาเชิงวิชาการเรื่องการพัฒนาหลักสูตรระดับปริญญาตรี**. กรุงเทพฯ : วิทยาลัยเทคนิคดุสิต.

ลิขสิทธิ์ของวิทยานิพนธ์นี้เป็นของสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น ไม่อนุญาตให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สุนทร บุญญาธิการ และ บัณฑิต เอื้ออาภรณ์. 2539. **การวิจัยประยุกต์ประกอบการออกแบบอาคารประหยัดพลังงาน.** กรุงเทพมหานคร : สถาบันวิจัยพลังงาน

สุนทร บุญญาธิการ. 2539. **การประยุกต์ใช้แสงธรรมชาติในอาคาร** วารสารสถาปัตยกรรมของสมาคมสถาปนิกสยามในพระบรมราชูปถัมภ์.ฉบับที่7 (กรกฎาคม 2541) : 94-105.

สุนทร บุญญาธิการ. 2542. **เทคนิคการออกแบบบ้านประหยัดพลังงานเพื่อคุณภาพชีวิตที่ดีกว่า.** กรุงเทพ ฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สุนทร บุญญาธิการ. 2542. " ซอฟแวร์ช่วยประเมินการใช้พลังงานในอาคารเพื่อช่วยในการออกแบบอาคารประหยัดพลังงาน. " **สาระศาสตร์-สถาปัตย์.** ฉบับที่ 2 : 4-14

สุเทพ หุ่นสวัสดิ. 2542. **ผังบริเวณสถาบันเทคโนโลยีปทุมวัน.** กรุงเทพฯ : วิทยาลัยช่างกลปทุมวัน. สัมภาษณ์ 9 มีนาคม 2542

เอื้อม อนันตศานต์. 2539. **การออกแบบผังบริเวณ.** กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

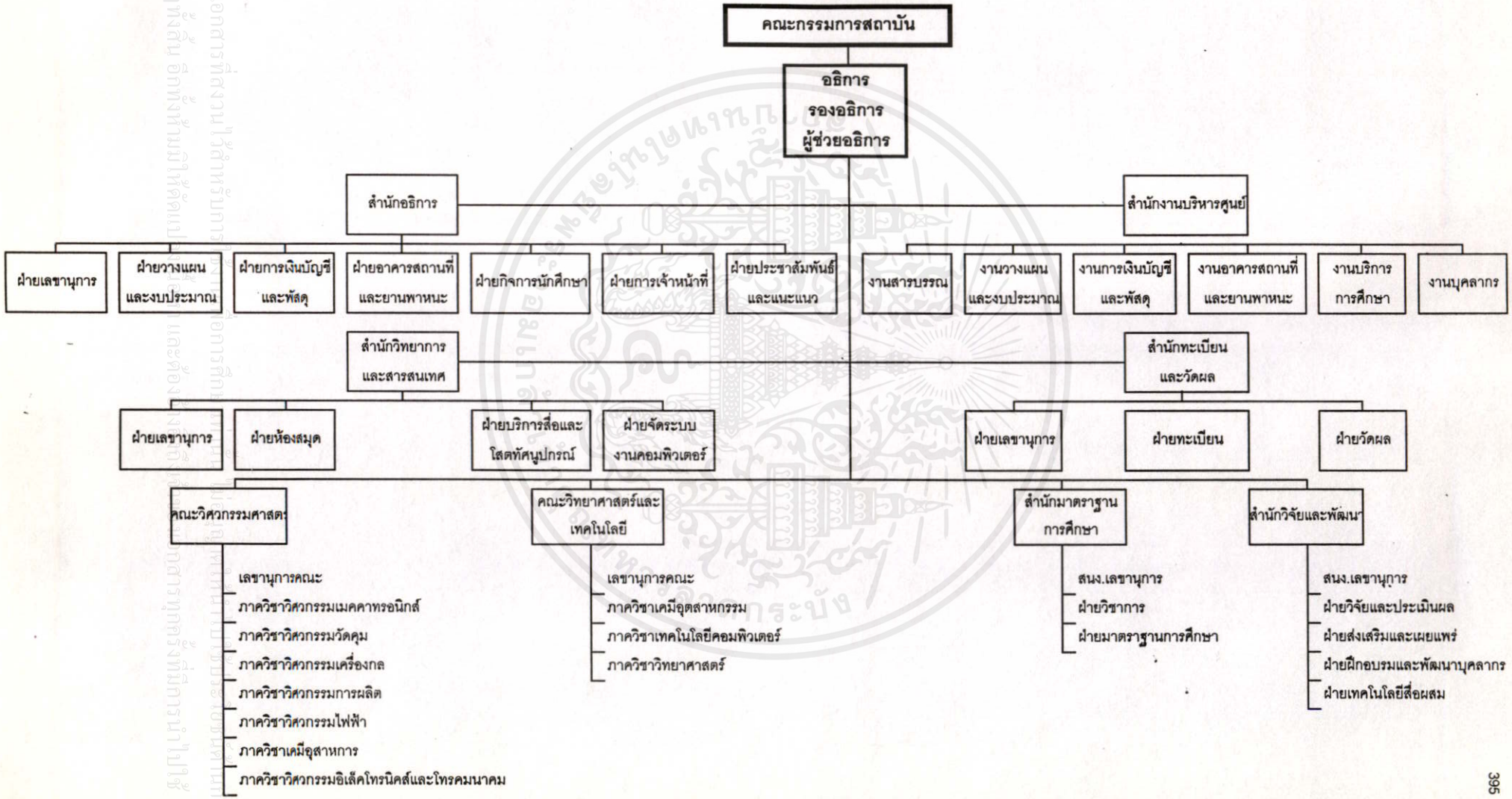
Flynn, J. E., Segil, A. W., and Steffy, G. R., **Architectural Interior Systems.** New York : Van Nostrand Reinhold, 1988.

Lucia Brisbane. **Archipak.** Queensland : University of Queensland Architectural Science Unit.

Stein, B., and Reynolds, J. S. **Mechanical and Electrical Equipment for Buildings.** 8th Edition. New York : John Wiley &sons, 1992.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แผนภูมิแบ่งส่วนราชการ สถาบันเทคโนโลยีปทุมวัน



ภาคผนวก ข.

กรอบนโยบายพัฒนาการศึกษาระดับอุดมศึกษา ทบวงมหาวิทยาลัย ในระยะแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 8 (2540 - 2544)

จากกระแสการเปลี่ยนแปลงที่รวดเร็วของสังคมยุคโลกาภิวัฒน์ส่งผลกระทบให้อุดมศึกษาไทยต้องปรับตัวให้ทันต่อกระแสการเปลี่ยนแปลง โดยเฉพาะการพัฒนาคุณภาพมาตรฐานอุดมศึกษาให้สามารถแข่งขันกับต่างประเทศได้ ทบวงมหาวิทยาลัยได้ตระหนักถึงความสำคัญดังกล่าว จึงกำหนดการกรอบนโยบายการพัฒนาการศึกษาระดับอุดมศึกษาของทบวงมหาวิทยาลัยขึ้น เพื่อนำไปสู่การกำหนดมาตรการและการปฏิบัติที่สามารถสนองตอบต่อนโยบายดังกล่าวได้อย่างมีประสิทธิภาพ กรอบนโยบายการพัฒนาการศึกษาระดับอุดมศึกษาของทบวงมหาวิทยาลัย ได้แก่

1. นโยบายด้านคุณภาพมาตรฐานการศึกษาและความเป็นเลิศทางวิชาการ (Quality - Excellence)

คุณภาพการศึกษา (Quality) มุ่งยกระดับคุณภาพทางวิชาการของสถาบันอุดมศึกษาทั้งของรัฐและเอกชนให้ได้มาตรฐานที่เท่าหรือทัดเทียมกันทุกแห่ง โดยกำหนดเกณฑ์มาตรฐานทางวิชาการทั้งในด้านการเรียนการสอน การวิจัยและการบริการวิชาการแก่สังคม กำหนดให้มีระบบและกลไลการประกันคุณภาพการศึกษาในระดับสถาบันและระดับประเทศ

ความเป็นเลิศทางวิชาการ (Excellence) มุ่งส่งเสริมและสนับสนุนให้มหาวิทยาลัย / สถาบันที่มีศักยภาพ สร้างความเป็นเลิศทางวิชาการทั้งในด้านการเรียนการสอนการวิจัยและการบริการวิชาการแก่สังคม โดยเป็นไปตามความพร้อม ความชำนาญ และความเชี่ยวชาญของแต่ละมหาวิทยาลัย / สถาบัน หรือเครือข่ายสถาบันเพื่อเป็นการสร้างเสริมคุณภาพมาตรฐานชั้นนำในระดับนานาชาติ

2. นโยบายด้านการขยายโอกาสการเข้าสู่การศึกษาระดับอุดมศึกษา และความเท่าเทียมกันของโอกาสทางการศึกษาระดับอุดมศึกษา (Access - Equity)

การขยายโอกาสการเข้าสู่การศึกษาระดับอุดมศึกษา มุ่งขยายโอกาสให้คนไทยได้เข้าสู่การศึกษาในระดับอุดมศึกษาให้มากขึ้น และเพียงพอต่อความต้องการในการพัฒนาประเทศ และสามารถแข่งขันในตลาดโลกได้

ความเท่าเทียมของโลกทางการศึกษาระดับอุดมศึกษา (Equity) มุ่งสร้างความเป็นธรรม ความเสมอภาค และความเท่าเทียมกันของโอกาสในการเข้าศึกษาในระดับอุดมศึกษาทั้งในด้านความเท่าเทียมทางภูมิศาสตร์ โดยขยายมหาวิทยาลัย / สถาบันและวิทยาเขตไปสู่ส่วนภูมิภาค ความเท่าเทียมกันทางเศรษฐกิจ โดยการจัดตั้งกองทุนเงินกู้ยืมเพื่อการศึกษา และความเป็นธรรมทางสังคมให้แก่กลุ่มผู้ด้อยโอกาส คนพิการและชนชนกลุ่มน้อย โดยมีระบบการรับเข้าศึกษาต่อในระดับอุดมศึกษาที่ยุติธรรมและมีประสิทธิภาพ

3. นโยบายด้านประสิทธิภาพการบริหารการอุดมศึกษาและระบบการตรวจสอบ (Efficiency - Accountability)

ประสิทธิภาพการบริหารการอุดมศึกษา (Efficiency) มุ่งส่งเสริมการบริหารอุดมศึกษาให้มีประสิทธิภาพ ในด้านการบริหารสถาบัน ซึ่งได้แก่ การบริหารคน เงิน อุปกรณ์ อาคาร สถานที่ และด้านการบริหารวิชาการ โดยการสร้างกลไกและระบบ แผนงาน แผนเงิน และแผนคน ที่มีประสิทธิภาพและสอดคล้องสัมพันธ์กับทรัพยากรที่มีอย่างจำกัด เพื่อให้มีต้นทุนการผลิตต่ำแต่ได้ผลผลิตสูง ซึ่งแสดงถึงการบริหารงานที่มีประสิทธิภาพ

ระบบการตรวจสอบ (Accountability) มุ่งสร้างระบบการตรวจสอบประสิทธิภาพของการบริหารสถาบันและการบริหารวิชาการ โดยคำนึงถึงความสอดคล้องกับเป้าหมายเชิงนโยบายที่กำหนดไว้ ทั้งนี้การบริหารที่มีประสิทธิภาพจำเป็นต้องสามารถตรวจสอบวัดได้ทั้งในด้านกลไกและกระบวนการบริหาร

4. นโยบายด้านผลผลิตของอุดมศึกษาที่สอดคล้องกับความต้องการของสังคม ทั้งด้านปริมาณ และคุณภาพ และทันการ (Relevance - Delivery)

ผลผลิตอุดมศึกษาที่สอดคล้องกับความต้องการของสังคมทั้งด้านปริมาณ และคุณภาพ (Relevance) มุ่งส่งเสริมและสนับสนุนให้มหาวิทยาลัย/สถาบันสร้างผลิตอุดมศึกษา ทั้งการผลิตบัณฑิต ผลงานวิจัย และการให้บริการวิชาการที่มีคุณภาพมาตรฐาน สอดคล้องและตรงกับความต้องการของผู้ใช้ สังคม และประเทศ

การส่งมอบผลผลิตที่สอดคล้องเหมาะสมตรงกับความต้องการและทันต่อการใช้งาน (Delivery) มุ่งสนับสนุนให้มหาวิทยาลัย/สถาบันส่งมอบผลผลิตที่มีคุณภาพและเป็นประโยชน์อย่างแท้จริงต่อผู้ใช้ สังคมและประเทศได้ในปริมาณที่ต้องการ และตรงตามกำหนดเวลาตามแผนงานที่ได้กำหนดไว้แล้ว

5. นโยบายด้านความเป็นสากลของอุดมศึกษาไทยและการเปิดสู่ภูมิภาค (Intemationalization - Reglonalization)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ความเป็นสากลของอุดมศึกษาไทย (Intemationalization) มุ่งยกระดับมาตรฐานและสมรรถนะของมหาวิทยาลัย / สถาบันให้มีมาตรฐานสากลทั้งในเชิงวิชาการ และการบริหาร

มหาวิทยาลัย รวมทั้งสนับสนุนการสร้างความสัมพันธ์ให้มหาวิทยาลัย / สถาบันเข้าไปมีบทบาททางวิชาการในเวทีนานาชาติ และการสร้างเสริมให้อาจารย์และบัณฑิตไทยมีสมรรถนะสากล เจตคติโลกทัศน์และชีวทัศน์ที่เหมาะสมกับสถานการณ์ที่เปลี่ยนแปลง ตลอดจนสามารถจัดการเรียนการสอนหลักสูตรที่เป็นมาตรฐานสากล อย่างมีคุณภาพให้กับนักศึกษาจากต่างประเทศได้

การเปิดสู่ภูมิภาคมุ่งส่งเสริมสนับสนุนให้มหาวิทยาลัย / สถาบันไทยเข้าไปมีบทบาทในการพัฒนาระดับภูมิภาค เนื่องจากกระแสการพัฒนาในอนาคตจะมีการรวมกลุ่มประเทศในลักษณะภูมิภาคมากขึ้น อุดมศึกษาไทยจะต้องสามารถเข้าไปมีบทบาทเป็นผู้นำในระดับภูมิภาคได้และสามารถสร้างองค์ความรู้อันเกี่ยวเนื่องกับประเทศต่างๆ ในภูมิภาคได้ในขณะเดียวกันก็สร้างความเข้มแข็งในศิลปวัฒนธรรมไทยและความเป็นไทย

6. นโยบายด้านภาคเอกชนมีส่วนร่วมในการจัดการอุดมศึกษา และการใช้การบริหารการจัดการแบบเอกชนในสถานบันอุดมศึกษาของรัฐ (Privatization - Corporatization)

ภาคเอกชนมีส่วนในการจัดการอุดมศึกษา (Privatization) มุ่งให้ภาคเอกชนร่วมรับภาระในการจัดการศึกษาตามมาตรฐานที่กำหนด โดยส่งเสริมและสนับสนุนการพัฒนาสถาบันอุดมศึกษาเอกชนในด้านต่างๆ รวมทั้งการสร้างกลไกเพื่อขยายความร่วมมือระหว่างภาครัฐและเอกชนให้เพิ่มมากขึ้น ส่วนของสถาบันอุดมศึกษาของรัฐจะสนับสนุนการจ้างภาคเอกชนเข้าดำเนินการแทนในงานบางอย่างที่เหมาะสม

การใช้การบริหารจัดการแบบเอกชน (Corporatization) สนับสนุนการนำหลักการบริหารในระบบเอกชนที่สำคัญ คือ หลักการประหยัดต้นทุนและเพิ่มรายได้ เพื่อลดภาระการจัดการศึกษาระดับอุดมศึกษาของรัฐและสนับสนุนให้มหาวิทยาลัยของรัฐมีรายได้ และพึ่งพาตนเองได้มาขึ้น

หมายเหตุ

กรอบนโยบายทั้ง 6 ประการ มีความสัมพันธ์เชื่อมโยงทั้งภายในและภายนอกของแต่ละข้อที่ไม่อาจแยกจากกัน การนำนโยบายไปสู่การปฏิบัติเพื่อให้สัมฤทธิผลจึงควรเข้าใจความสัมพันธ์ดังกล่าวด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ค.

มาตรฐานอาคารทางการศึกษา พ.ศ. 2522 ของสำนักงบประมาณ

<u>วัตถุประสงค์</u>

เพื่อให้อาคารทางการศึกษาของทางราชการอยู่ในมาตรฐานเดียวกัน และมีราคาค่าก่อสร้างต่อเนื้อที่ใช้สอบของอาคารแต่ละชั้นเฉลี่ยตารางเมตรละไม่เกินจำนวนที่สำนักงบประมาณกำหนด ทั้งในกรณีที่มีการตอกเสาเข็มและไม่มีการตอกเสาเข็ม จึงทำให้กำหนดข้อแนะนำและแนวปฏิบัติในการออกแบบและกำหนดรายการก่อสร้างไว้ดังนี้

1. การออกแบบ

1.1 ในการออกแบบอาคารทางการศึกษา ให้คำนึงถึงระดับและประเภทของการศึกษา ประโยชน์ใช้สอย ความปลอดภัย ความสะดวกสะบายของผู้ใช้อาคาร ตลอดจนการจัดกลุ่มห้องเรียนให้เหมาะสมตามประเภทวิชา

1.2 ให้พยายามใช้ระบบการประสานทางพิกัด (Modular Coordination) ตามมาตรฐานของสถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีแห่งประเทศไทย

2. ลักษณะอาคาร

2.1 หลักเกณฑ์การจัดเนื้อที่ใช้สอยของอาคารทางการศึกษา เพื่อประโยชน์ในการคำนวณของอาคารให้คำนวณเนื้อที่ใช้สอยแต่ละส่วนโดยเฉลี่ยตามหลักเกณฑ์ดังนี้

<u>อาคารทางการศึกษา</u> ประกอบด้วยห้องต่าง ๆ มีเนื้อที่ดังต่อไปนี้คือ

1. ห้องเรียน	1.4	ตรม. / คน
2. ห้องวิชาศิลปศึกษา		
ก. ห้องจิตรกรรมและปฏิมากรรม	1.98	ตรม. / คน
ข. ห้องดนตรีนาฏศิลปขับร้อง	2.56	ตรม. / คน
3. ห้องวิชาวิทยาศาสตร์	2.5	ตรม. / คน
4. ห้องวิชาการงานและอาชีพ		
ก. ห้องวิชาปฏิบัติการสำนักงาน	2.56	ตรม. / คน
ข. ห้องวิชาพิมพ์ดีด	2.56	ตรม. / คน
ค. ห้องวิชาช่างเขียนแบบ	5.0	ตรม. / คน
ง. โรงฝึกงานวิชาช่างไม้ – ก่อสร้าง	6.0	ตรม. / คน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จ. โรงฝึกงานวิชาช่างยนต์	6.0 ตรม. / คน
ฉ. โรงฝึกงานวิชาช่างไฟฟ้า	5.0 ตรม. / คน
ช. โรงฝึกงานวิชาช่างโลหะ	6.0 ตรม. / คน
ซ. ห้องช่างเคลือบดินเผา	5.0 ตรม. / คน
ฌ.ห้องงานประดิษฐ์ต่าง ๆ	2.56 ตรม. / คน
ญ.ห้องอาหารและโภชนาการ	3.0 ตรม. / คน
ฎ. ห้องปฏิบัติการอาชีวเกษตร	ตามความเหมาะสม
ฏ. ห้องวิชาตกแต่ง ตัดเย็บ	3.0 ตรม. / คน
ฑ. เรือนเพาะชำ	ตามความเหมาะสม

5. ห้องบริการและธุรการ

ก. ห้องฝ่ายอำนวยการ	กำหนดตามเกณฑ์มาตรฐานอาคารประเภทที่ทำการของราชการ พ.ศ. 2521
ข. ห้องแนะแนว	0.13 ตรม. / คน
ค. ห้องวิชาการ	กำหนดตามเกณฑ์มาตรฐานอาคารประเภทที่ทำการของราชการ พ.ศ. 2521
ง. ห้องโสตทัศนศึกษาและอุปกรณ์	1.0 ตรม. / คน
จ. ห้องพักครู	กำหนดตามเกณฑ์มาตรฐานอาคารประเภทที่ทำการของราชการ พ.ศ. 2521
ฉ. ห้องพยาบาล	0.02 ตรม. / คน
ช. ห้องพัสดุ	0.06 ตรม. / คน
ซ. ห้องสมุด	2.5 ตรม. / คน คิดจากจำนวนนักเรียน (พิกัด 2.2 $ม^2$ / คน) ในอัตราร้อยละ 7 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด
ฌ. ห้องน้ำ – ส้วมครู	กำหนดตามเกณฑ์มาตรฐานอาคารประเภทที่ทำการของราชการ พ.ศ. 2521
ญ. ห้องอาหารและห้องประชุม	1.2 ตรม./ คน (พิกัด 1 $ม^2$ / คน)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6. ห้องน้ำ – ส้วมนักเรียน

ก. นักเรียนชาย

จำนวนไม่เกิน 100 คน / ส้วม 1 ที่

จำนวนไม่เกิน 30 คน / ปัสสาวะ 1 ที่

จำนวนไม่เกิน 30 คน / อ่างล้างมือ 1 ที่

ข. นักเรียนหญิง

จำนวนไม่เกิน 25 คน / ส้วม 1 ที่

จำนวนไม่เกิน 30 คน / อ่างล้างมือ 1 ที่

7. เนื้อที่ส่วนบริการ ได้แก่ ทางเดินเชื่อมห้องโถงบัน มีเนื้อที่ประมาณ 1 / 3 ของเนื้อที่ใช้สอยตามเกณฑ์ทั้งหมดรวมกัน (เกณฑ์มาตรฐานอาคารประเภทที่ทำการของราชการ)

8. อาคารสูงตั้งแต่ 3 ชั้นขึ้นไป ต้องมีบันไดหนีไฟ (เกณฑ์มาตรฐานอาคารประเภทที่ทำการของราชการบอกว่า 4 ชั้นขึ้นไป)

9. ห้องเรียนทางภาคทฤษฎี และห้องเรียนทางภาคปฏิบัติ จะกำหนดให้มีจำนวนนักเรียนห้องละเท่าใด ให้คำนึงถึงประสิทธิภาพทางด้านการเรียนและการสอน

2.2 โครงสร้างพื้น และบันไดเป็นคอนกรีตเสริมเหล็ก หรือวัสดุทนไฟ โดยออกแบบในหลักประหยัด พื้นชั้นล่างเป็นพื้นซึ่งมีคานรองรับ ในกรณีที่ต้องตอกเสาเข็มให้ใช้เสาเข็มคอนกรีตเสริมเหล็ก หรือคอนกรีตอัดแรง

2.3 โครงหลังคาเป็นไม้หรือเหล็ก หรือคอนกรีตเสริมเหล็ก ตามความเหมาะสมและประหยัด

2.4 ระยะห่างระหว่างช่วงเสาด้านความยาวของอาคารไม่ควรเกิน 4.20 เมตร ระยะห่างระหว่างช่างเสาด้านความกว้าวของอาคารไม่ควรเกิน 8.40 เมตร

2.5 ความสูงของอาคารแต่ละชั้น จากพื้นถึงพื้นควรอยู่ระหว่าง 3.40 – 3.60 เมตร

2.6 ฝ้าเพดานให้มีเท่าที่จำเป็น เช่น หลังคา ห้องน้ำ และห้องประชุม

2.7 ระเบียงทางเดินไม่ควรกว้างเกิน 2.10 เมตร

2.8 ชายคาและกันสาดไม่ควรยื่นเกิน 2.10 เมตร

2.9 แผงกันแดดให้มีได้เท่าที่จำเป็นและอย่างประหยัด

2.10 บันได

2.10.1 ความสูงของลูกตั้งบันไดควรอยู่ในระหว่าง 17 – 20 ซม. และความกว้างของลูกนอนระหว่าง 25 – 30 ซม.

2.10.2 ความกว้างของบันไดส่วนที่ใช้สอยต้องกว้างไม่น้อยกว่า 1.50 เมตรต่อจำนวนนักเรียนไม่เกิน 600 คน และความกว้างของบันไดทุกบันไดรวมกันต้องกว้าง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ไม่น้อยกว่า 25 ซม. ต่อจำนวนนักเรียนไม่เกิน 100 คน และชานพักด้านที่แคบที่สุดต้องกว้างไม่น้อยกว่าความกว้างของบันไดนั้น

2.10.3 ความสูงของบันไดแต่ละช่วงต้องไม่เกิน 2.50 เมตร

2.10.4 อาคารเรียนสูงเกิน 4 ชั้น ต้องมีลิฟท์สำหรับอาจารย์และเจ้าหน้าที่

2.10.5 ระยะทางเดินจากประตูห้องเรียนที่ไกลที่สุดไม่เกิน 30.00 เมตร

2.11 การออกแบบเกี่ยวกับช่องระบายลม แสงสว่างและระยะระหว่างอาคาร ให้คำนึงถึงการระบายอากาศตามธรรมชาติ และแสงสว่างตามธรรมชาติให้มากที่สุด

3. วัสดุก่อสร้าง ที่ระบุไว้ในข้อนี้ทั้งหมด ถ้าไม่ได้ระบุแหล่งที่ผลิตไว้ก็ให้ใช้ที่ผลิตในประเทศ

3.1 โครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็ก

- ปูนซีเมนต์ใช้ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ ที่มีคุณภาพตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม
- ทราย หิน หรือกรวด (มวลรวม) ให้พยายามใช้ของที่มีอยู่ในท้องถิ่น หรือบริเวณใกล้เคียง แต่ต้องมีคุณภาพถูกต้องตามหลักวิชาช่าง
- เหล็กเสริม ต้องมีคุณภาพตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

3.2 โครงสร้างไม้

- ใช้ไม้เนื้อแข็ง หรือไม้อาบน้ำยาที่มีความแข็งแรงเทียบเท่ากัน

3.3 โครงสร้างเหล็ก

- ใช้เหล็กที่มีคุณภาพตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ง.

เกณฑ์มาตราฐานการศึกษาระดับอุดมศึกษาของทบวงมหาวิทยาลัย

เกณฑ์มาตราฐานการศึกษาที่ทบวงมหาวิทยาลัยได้กำหนดไว้แล้วตามที่ปรากฏแนบท้ายนี้เป็นเกณฑ์ที่ยังคงยึดถือและใช้เป็นแนวทางในการปฏิบัติในส่วนที่เกี่ยวข้อง ซึ่งเกณฑ์เหล่านี้โดยหลักการแล้ว ทบวงมหาวิทยาลัยได้กำหนดขึ้นเพื่อเป็นแนวทางการปฏิบัติสำหรับสถาบันอุดมศึกษาที่จะขอจัดตั้งใหม่หรือขอเปิดหลักสูตรใหม่ (สาขาวิชาใหม่) และขอรับรองมาตราฐานหลักสูตร ดังนี้.

1. บุคลากร

ตารางแสดงอัตราส่วนอาจารย์ : นักศึกษา (สำหรับสถาบันอุดมศึกษาจำกัดจำนวนรับ)

	สถาบันอุดมศึกษาของรัฐ	สถาบันอุดมศึกษาของเอกชน
1.1 ระดับอนุปริญญาและปริญญาตรี		
1. ศึกษาศาสตร์และการฝึกหัดครู	1 : 15	
2. มนุษยศาสตร์ ศาสนา และ เทววิทยา	1 : 18	ไม่น้อยกว่า 1 : 25
3. วิจิตรศิลป์และประยุกต์ศิลป์	1 : 8	ไม่น้อยกว่า 1 : 8
4. นิติศาสตร์	1 : 18	ไม่น้อยกว่า 1 : 50
5. สังคมและพฤติกรรมศาสตร์	1 : 18	ไม่น้อยกว่า 1 : 25
6. การบริหารพาณิชยการและธุรกิจ	1 : 18	ไม่น้อยกว่า 1 : 25
7. การสื่อสารมวลชนและการเอกสาร	1 : 18	ไม่น้อยกว่า 1 : 25
8. คหกรรมศาสตร์	1 : 18	ไม่น้อยกว่า 1 : 25
9. ธุรกิจบริการ	1 : 18	ไม่น้อยกว่า 1 : 25
10. วิทยาศาสตร์ธรรมชาติ	1 : 10	-
11. คณิตศาสตร์และวิทยาการคอมพิวเตอร์	1 : 10	ไม่น้อยกว่า 1 : 20

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางแสดงอัตราส่วนอาจารย์ : นักศึกษา (สำหรับสถาบันอุดมศึกษาจำกัดจำนวนรับ)

	สถาบันอุดมศึกษาของรัฐ	สถาบันอุดมศึกษาของเอกชน
12. แพทยศาสตร์และวิชาที่เกี่ยวข้องกับสุขภาพ	1 : 4	ไม่น้อยกว่า 1 : 8 ไม่น้อยกว่า 1 : 20
13. วิศวกรรมศาสตร์	1 : 10	ไม่น้อยกว่า 1 : 8
14. สถาปัตยกรรมศาสตร์และการวางผังเมือง	1 : 4	
15. การอาชีวะหัตถกรรมและอุตสาหกรรม	1 : 10	-
16. การขนส่งและการคมนาคม	1 : 10	-
17. เกษตรศาสตร์ วนศาสตร์และประมง	1 : 10	ไม่น้อยกว่า 1 : 20 1 : 8
18. เภสัชศาสตร์	1 : 4	1 : 8
19. สัตวศาสตร์	1 : 3.5 , 1 : 6	-
20. อื่น ๆ	1 : 18 , 1 : 10	-
1.2 ระดับบัณฑิตศึกษา		
1. สังคมศาตร์และมนุษยศาสตร์	1 : 10	
2. วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี	1 : 5	
3. แพทยศาสตร์และวิชาที่เกี่ยวข้องกับสุขภาพ	1 : 4	1 : 10

หมายเหตุ 1. สำนักนโยบายและแผนอุดมศึกษา สำนักงานปลัดทบวงมหาวิทยาลัยได้ประกาศใช้เกณฑ์มาตราฐานกลาง อัตราส่วนอาจารย์ : นักศึกษา สำหรับการจัดทำโครงการพัฒนาการศึกษา ของสถาบันอุดมศึกษาในช่วงแผนพัฒนาการศึกษาระดับอุดมศึกษา ระยะที่ 8 (พ.ศ.2540 – 2544) ประกาศใช้เมื่อวันที่ 25 มีนาคม 2537

2. เกณฑ์เหล่านี้สถาบันอุดมศึกษาต่าง ๆ อาจพัฒนาเพื่อปรับปรุงให้มีมาตราฐานที่สูงกว่า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. สัดส่วนคุณวุฒิอาจารย์ประจำ (ร้อยละ)

2.1 การสอนระดับปริญญาตรี (ของรัฐ)

ปริญญาเอก : ปริญญาโท : ปริญญาตรี

= 30 : 60 : 5

2.2 การสอนระดับบัณฑิตศึกษา (ของรัฐ)

ปริญญาเอก : ปริญญาโท

= 50 : 60

2.3 การสอนระดับปริญญาโท (ของเอกชน)

ปริญญาเอก : ปริญญาโท

= 1 : 3

2.4 การสอนระดับปริญญาเอก (ของเอกชน)

ปริญญาเอก : ปริญญาโท

= 1 : 1

3. ภาระงานสอนของอาจารย์ (Teacher Load) มีวิธีการพิจารณา ดังนี้

3.1 ภาระงานสอนของอาจารย์ (Teacher Load) คำนวณดังนี้

3.1.1 ปริญญาตรีและต่ำกว่า = 10 ช.ม./สัปดาห์/ภาคการศึกษา หรือ 30 ช.ม ทำการ ถ้ามีกิจกรรมอื่น ๆ ให้คิดค่าน้ำหนักเทียบเป็นหน่วยชั่วโมง โดยคำนวณชั่งโมงลดลงตามสัดส่วน (ของรัฐ)

= 12 ช.ม./สัปดาห์/ภาคการศึกษา สำหรับภาคทฤษฎีและภาคปฏิบัติ หรือ 3 รายวิชาต่อภาคการศึกษา สำหรับภาคปฏิบัติ 2 – 3 ช.ม. เท่ากับ 1 ช.ม. ภาคทฤษฎี (ของเอกชน)

3.1.2 ระดับบัณฑิตศึกษา = 6 ช.ม./สัปดาห์/ภาคการศึกษา (ของรัฐ) 6 ช.ม./สัปดาห์/ภาคการศึกษา หรือ 2 รายวิชาต่อภาคการศึกษาและถ้าสอนทั้งในระดับปริญญาตรีและระดับบัณฑิตศึกษา ให้สอนได้ไม่เกิน 9 ช.ม./สัปดาห์ (ของเอกชน)

3.2 ใช้สัดส่วนอาจารย์ต่อนักศึกษาในแต่ละสาขาวิชา (สถาบันอุดมศึกษาที่มีการสอนในชั้นเรียน)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จำนวนนักศึกษาที่เรียนเต็มเวลา =

ผลรวมทั้งปีการศึกษาของนักศึกษาที่ลงทะเบียนเรียนแต่ละวิชาXจำนวนหน่วยกิตของวิชานั้น

จำนวนหน่วยกิตตามหลักสูตรต่อปีการศึกษา (ปริญญาตรี = 36 , บัณฑิตศึกษา = 24)

จำนวนอาจารย์ที่ควรจะมี =

จำนวนนักศึกษาที่เรียนเต็มเวลา X อัตราส่วนอาจารย์ต่อนักศึกษาในสาขาวิชานั้น

4. ภาระงานวิจัย ต้องเป็นงานวิจัยที่ได้รับความเห็นชอบจากมหาวิทยาลัยหรือหน่วยงานวิจัยของชาติที่ทบวงมหาวิทยาลัยรับรอง โดยคำนวณได้ไม่เกินร้อยละ 10 ของภาระงานสอน: สัปดาห์

5. การควบคุมวิทยานิพนธ์ สถาบันอุดมศึกษาของรัฐและเอกชน ให้มีสัดส่วนดังนี้

แผน ก อัตราส่วนอาจารย์ : นักศึกษา = 1 : 5

แผน ข อัตราส่วนอาจารย์ : นักศึกษา = 1 : 10

6. ภาระงานการบริหารคำนวณจากภาระงานการบริหาร (ซึ่งแล้วแต่ลักษณะของงานบริหาร) แต่ต้องไม่เกินร้อยละ 80 ของการปฏิบัติงานตามภาระหน้าที่ของอาจารย์ (ภาระหน้าที่ของอาจารย์ คือ สอน วิจัย การบริการทางวิชาการ และการทำนุบำรุงศิลปวัฒนธรรม)

7. ภาระงานบริการ การปฏิบัติงานบริการ 1 ช.ม. = 1 หน่วยภาระงานที่ได้ปฏิบัติ เช่น

- การตรวจรักษาผู้ป่วยนอกหรือในหอผู้ป่วย
- การตรวจพิเศษต่าง ๆ
- การผ่าตัด การทำคลอด ฯลฯ
- การบริการเฉพาะทาง เช่น การฉันสูตรศพ

หมายเหตุ 1. คำว่าอาจารย์ หมายถึง อาจารย์ประจำ

2. คำว่านักศึกษาที่เรียนเต็มเวลา (Full Time Equivalent Student หรือ Abstract Student) หมายถึง นักศึกษาที่ลงทะเบียนเรียนประมาณ 18 หน่วยกิตต่อภาคการศึกษาในระดับปริญญาตรี หรือ 12 หน่วยกิตต่อภาคการศึกษาในระดับบัณฑิตศึกษา

3. เกณฑ์ภาระการสอน การวิจัย การควบคุมวิทยานิพนธ์ การบริหารและบริการของอาจารย์ เป็นเกณฑ์ที่คณะกรรมการข้าราชการพลเรือนในมหาวิทยาลัยใช้เป็นแนวทางปฏิบัติการคำนวณอัตรากำลังตำแหน่งอาจารย์

8. บุคลากรที่สนับสนุนการจัดการเรียนการสอน กำหนดเป็นสัดส่วนบุคลากรด้านวิชาการและด้านธุรการ โดยให้พิจารณาภาระงานในแต่ละสาขาวิชา ประกอบด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. สัดส่วนบุคลากรด้านธุรการต่อผู้ช่วยทางวิชาการ ให้มีเท่ากับ 50 : 50
2. บุคลากรทางด้านธุรการในระยะเริ่มต้นของโครงการต่างๆ ตามแผนพัฒนาการศึกษาระดับอุดมศึกษา ระยะที่ 8 ให้มีสัดส่วนดังนี้

   ระดับ 4 มีจำนวนเป็น 1 ส่วน

   ระดับ 3 มีจำนวนเป็น 2 ส่วน

   ระดับ 1 –2 มีจำนวนเป็น 6 ส่วน

9. เกณฑ์มาตราฐานหลักสูตร ให้ใช้ประกาศทบวงมหาวิทยาลัย เรื่องเกณฑ์มาตราฐานหลักสูตรระดับอนุปริญญา ปริญญาตรี ประกาศนียบัตรบัณฑิต ระดับบัณฑิตศึกษา ตลอดจนแนวทางและวิธีการพิจารณาหลักสูตรระดับบัณฑิตศึกษา เป็นแนวทางในการจัดทำหลักสูตรระดับต่างๆ ดังต่อไปนี้

ข้อกำหนด	เกณฑ์ระดับอนุปริญญา	เกณฑ์ระดับปริญญาตรี
1.ปรัชญาและวัตถุประสงค์ของหลักสูตร	1.มุ่งให้มีความสัมพันธ์และสอดคล้องกับแผนพัฒนาการศึกษาระดับอุดมศึกษาของชาติ 2.มุ่งให้สอดคล้องกับปรัชญาของสถาบันอุดมศึกษา 3.มีมาตราฐานทางวิชาการและวิชาชีพของสาขาวิชานั้น ๆ 4.มีความก้าวหน้าทางวิชาการและสอดคล้องกับความต้องการของสังคม	1.มุ่งให้มีความสัมพันธ์และสอดคล้องกับแผนพัฒนาการศึกษาระดับอุดมศึกษาของชาติ 2.มุ่งให้สอดคล้องกับปรัชญาของสถาบันอุดมศึกษา 3.มีมาตราฐานทางวิชาการและวิชาชีพของสาขาวิชานั้น ๆ 4.มีความก้าวหน้าทางวิชาการและสอดคล้องกับความต้องการของสังคม
2.ชื่อปริญญา	อนุปริญญา อ. ตามด้วยชื่อสาขาวิชาต่อท้าย	1.สอดคล้องกับหลักเกณฑ์การกำหนดชื่อปริญญา 2.สอดคล้องกับ พ.ร.ฎ. ว่าด้วยชื่อปริญญาฯ
3.คุณสมบัติผู้เข้าศึกษา	สำเร็จมัธยมศึกษาตอนปลาย หรือเทียบเท่า	<u>หลักสูตรปริญญาตรี 4 ปี 5 ปี และไม่น้อยกว่า 6 ปี</u> รับผู้สำเร็จระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย หรือ เทียบเท่า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้อกำหนด	เกณฑ์ระดับอนุปริญญา	เกณฑ์ระดับปริญญาตรี
		หลักสูตรปริญญาตรี (ต่อเนื่อง) รับผู้สำเร็จระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูงหรือเทียบเท่าหรือระดับอนุปริญญาในสาขาที่ตรงกับวิชาเอกของหลักสูตรปริญญาตรี (ต่อเนื่อง)
4.ระดับการศึกษา	ใช้ระบบทวิภาค (ภาคละ > 15 สัปดาห์)	ใช้ระบบทวิภาค (ภาคละ > 15 สัปดาห์)
5.การลงทะเบียนเรียน	9 – 22 หน่วยกิต ในแต่ละภาคการศึกษาปกติ (สำหรับหลักสูตรเต็มเวลา) 6 – 18 หน่วยกิต ในแต่ละภาคการศึกษาปกติ (สำหรับหลักสูตรไม่เต็มเวลา)	9 – 22 หน่วยกิต ในแต่ละภาคการศึกษาปกติ (สำหรับหลักสูตรเต็มเวลา) 6 – 18 หน่วยกิต ในแต่ละภาคการศึกษาปกติ (สำหรับหลักสูตรไม่เต็มเวลา)
6.ระยะเวลาการศึกษา	2 ½ - 6 ปี (หลักสูตรเต็มเวลา) 3 – 9 ปี (หลักสูตรไม่เต็มเวลา	หลักสูตรปริญญาตรี (ต่อเนื่อง) 1 ½ - 2 ปี (หลักสูตรเต็มเวลา 2 – 6 ปี (หลักสูตรไม่เต็มเวลา) หลักสูตรปริญญาตรี 4 ปี 3 - 8 ปี (หลักสูตรเต็มเวลา 3 ½ – 12 ปี (หลักสูตรไม่เต็มเวลา) หลักสูตรปริญญาตรี 5 ปี 4 - 10 ปี (หลักสูตรเต็มเวลา 4 ½ – 15 ปี (หลักสูตรไม่เต็มเวลา) หลักสูตรปริญญาตรี ไม่น้อยกว่า 6 ปี 4 ½ - 12 ปี (หลักสูตรเต็มเวลา 5 ½ – 18 ปี (หลักสูตรไม่เต็มเวลา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้อกำหนด	เกณฑ์ระดับอนุปริญญา	เกณฑ์ระดับปริญญาตรี
7.จำนวนหน่วยกิตรวมตลอดหลักสูตร	ไม่น้อยกว่า 90 หน่วยกิต และ ไม่เกิน 112 หน่วยกิต	72 – 87 หน่วยกิต (หลักสูตรต่อเนื่อง 2 ปี) 120 – 150 หน่วยกิต(หลักสูตร 4 ปี) 150 – 188 หน่วยกิต(หลักสูตร 5 ปี) 210 – 263 หน่วยกิต(หลักสูตรไม่น้อยกว่า 6 ปี)
8.โครงสร้างหลักสูตร	1.หน่วยกิตศึกษาทั่วไป ไม่น้อยกว่า 30 หน่วยกิต 2.หมวดวิชาเฉพาะ ไม่น้อยกว่า 60 หน่วยกิต 3.หมวดวิชาเลือกเสรี ไม่น้อยกว่า 3 หน่วยกิต หน่วยกิตรวม 90 – 112 หน่วยกิต	<u>หลักสูตร (ต่อเนื่อง)</u> 1.หน่วยกิตศึกษาทั่วไป ไม่น้อยกว่า 30 หน่วยกิต 2.หมวดวิชาเฉพาะ ไม่น้อยกว่า 42 หน่วยกิต 3.หมวดวิชาเลือกเสรี ไม่น้อยกว่า 3 หน่วยกิต หน่วยกิตรวม 72 – 87 หน่วยกิต <u>หลักสูตร 4 ปี</u> 1.หน่วยกิตศึกษาทั่วไป ไม่น้อยกว่า 30 หน่วยกิต 2.หมวดวิชาเฉพาะ ไม่น้อยกว่า 90 หน่วยกิต 3.หมวดวิชาเลือกเสรี ไม่น้อยกว่า 3 หน่วยกิต หน่วยกิตรวม 120 – 150 หน่วยกิต <u>หลักสูตร 5 ปี</u> 1.หน่วยกิตศึกษาทั่วไป ไม่น้อยกว่า 30 หน่วยกิต 2.หมวดวิชาเฉพาะ ไม่น้อยกว่า 120 หน่วยกิต 3.หมวดวิชาเลือกเสรี ไม่น้อยกว่า 3 หน่วยกิต หน่วยกิตรวม 150 – 188 หน่วยกิต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้อกำหนด	เกณฑ์ระดับอนุปริญญา	เกณฑ์ระดับปริญญาตรี
		หลักสูตร ไม่น้อยกว่า 6 ปี 1.หน่วยกิตศึกษาทั่วไป ไม่น้อยกว่า 30 หน่วยกิต 2.หมวดวิชาเฉพาะ ไม่น้อยกว่า 180 หน่วยกิต 3.หมวดวิชาเลือกเสรี ไม่น้อยกว่า 3 หน่วยกิต หน่วยกิตรวม 72 – 87 หน่วยกิต
9.การดำเนินการจนกว่าได้รับปริญญา	1.เรียนครบตามจำนวนหน่วยกิตที่กำหนดแต่ละหลักสูตร 2.ได้แต้มคะแนนเฉลี่ยสะสมไม่ต่ำกว่า 2.00 จากระบบ 4 แต้มระดับคะแนน	1.เรียนครบตามจำนวนหน่วยกิตที่กำหนดแต่ละหลักสูตร 2.ได้แต้มคะแนนเฉลี่ยสะสมไม่ต่ำกว่า 2.00 จากระบบ 4 แต้มระดับคะแนน

หมายเหตุ

เกณฑ์มาตราฐานหลักสูตรปริญญาตรี พ.ศ.2532

1. หลักสูตรปริญญาตรี (ต่อเนื่อง) จะต้องถือว่าเป็นส่วนหนึ่งของหลักสูตรปริญญาตรี และจะต้องสะท้อนปรัชญาและเนื้อหาสาระของหลักสูตรระดับปริญญาตรีนั้นๆ โดยครบถ้วนและระบุคำว่า " ต่อเนื่อง 2 ปี " ในวงเล็บต่อท้ายชื่อหลักสูตร
2. โครงสร้างหลักสูตร แบ่งเป็น 3 หมวดวิชา
   2.1 หมวดวิชาศึกษาทั่วไป หมายถึง วิชาที่มุ่งพัฒนาให้ผู้เรียนมีความรอบรู้อย่างกว้างขวางมีโลกทัศน์ที่กว้างไกล มีความเข้าใจธรรมชาติของตนเอง ผู้อื่นและสังคม เป็นผู้ใฝ่รู้ สามารถคิดอย่างมีเหตุผล สามารถใช้ภาษาในการสื่อสารความหมายได้ดี เป็นผู้ที่สมบูรณ์ทั้งร่างกายและจิตใจ มีคุณธรรม ตระหนักในคุณค่าของศิลปวัฒนธรรมทั้งของไทยและของประชาคมนานาชาติ สามารถนำความรู้ไปใช้ในการดำเนินชีวิต และดำรงตนอยู่ในสังคมได้เป็นอย่างดี สถาบันอุดมศึกษาอาจจัดวิชาศึกษาทั่วไปในลักษณะจำแนกเป็นราย ๆ หรือบูรณาการใด ๆ ก็ได้ โดยผสมผสานเนื้อหาวิชาที่ครอบคลุมสาระของกลุ่มวิชาสังคมศาสตร์ มนุษยศาสตร์ ภาษาและกลุ่มวิทยาศาสตร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กับคณิตศาสตร์ ในสัดส่วนที่เหมาะสม เพื่อให้บรรลุวัตถุประสงค์ของวิชาศึกษาทั่วไป โดยมีจำนวนหน่วยกิตรวม ไม่น้อยกว่า 30 หน่วยกิต

2.2 หมวดวิชาเฉพาะด้าน หมายถึง วิชาแกน วิชาเฉพาะด้าน วิชาพื้นฐานวิชาชีพ และวิชาชีพ

2.3 หมวดวิชาเลือกเสรี หมายถึง วิชาในหลักสูตรระดับปริญญาตรีที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก จ.

มาตราฐานอาคารประเภทที่ทำการศึกษา พ.ศ. 2521

วัตถุประสงค์

เพื่อให้อาคารที่ทำการของทางราชการอยู่ในมาตรฐานเดียวกัน และมีราคาค่าก่อสร้างต่อเนื้อที่ใช้สอยของอาคารแต่ละชั้นเฉลี่ยตารางเมตรละไม่เกินจำนวนที่สำนักงบประมาณกำหนด ทั้งในกรณีที่มีการตอกเสาเข็มและไม่มีการตอกเสาเข็ม จึงได้กำหนดข้อแนะนำและแนวปฏิบัติในการออกแบบแลกำหนดรายการก่อสร้างไว้ ดังนี้

1. การออกแบบ ให้พยายามใช้ระบบการประสานทางพิกัด (Modular Coordination) ตามมาตรฐานของสถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์ประยุกต์แห่งประเทศไทย

2. ลักษณะอาคาร

2.1 เพื่อประโยชน์แก่การคำนวณเนื้อที่ทั้งหมดของอาคาร ให้คำนวณเนื้อที่ใช้สอยของอาคารแต่ละส่วน โดยเฉลี่ยตามหลักเกณฑ์การจัดผังสำนักงาน (Office Lay - Out) ดังนี้

2.1.1 เนื้อที่ทำงานของรัฐมนตรี ปลัดกระทรวงและปลัดทบวง (รวมห้องน้ำ-ส้วม) 40 ตารางเมตร/คน

2.1.2 เนื้อที่ทำงานของรองปลัดกระทรวง รองปลัดทบวง อธิบดีและรองอธิบดี (รวมห้องน้ำ - ส้วม) 30 ตารางเมตร/คน

2.1.3 เนื้อที่ทำงานของผู้อำนวยการกอง หัวหน้ากอง 16 ตารางเมตร/คน

2.1.4 เนื้อที่ทำงานของตำแหน่งอื่นๆ ที่ไม่ต่ำกว่าข้าราชการระดับหก 12 ตารางเมตร/คน

2.1.5 เนื้อที่ทำงานของผู้ปฏิบัติงานข้าราชการและพนักงาน 4.5 ตารางเมตร/คน

2.1.6 เนื้อที่ห้องประชุมตามจำนวนผู้เข้าประชุม 2 ตารางเมตร/คน

2.1.7 เนื้อที่พักรอง 1 ตารางเมตร/คน

2.1.8 เนื้อที่ห้องน้ำ - ส้วม 0.5 ตารางเมตร/คน โดยมีโถส้วม 1 โถ ที่ปัสสาวะ 1 ที่ อ้างล้างมือ 1 อ่าง/จำนวนคน 25 คน

2.1.9 เนื้อที่สำหรับเก็บพัสดุหรือเพื่อการอื่น ให้พิจารณาตามความจำเป็นของแต่ละหน่วยงาน เช่น ห้องปฏิบัติการ ห้องรับแขก ฯลฯ

2.1.10 เนื้อที่บริการได้แก่ทางเดินเชื่อมห้องโค้งและบันได มีเนื้อที่ประมาณ 1/3 ของเนื้อที่ตามเกณฑ์ข้างบนทั้งหมดรวมกัน

2.1.11 อาคารสูงตั้งแต่ 4 ชั้น ขึ้นไปต้องมีบันไดหนีไฟ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หมายเหตุ ที่จอดรถให้คำนึงถึงเกณฑ์ที่กฎหมายกำหนดไว้ หากมีความจำเป็นต้องทำที่จอดรถยนต์ไว้ในอาคารต้องทำความตกลงกับสำนักงบประมาณก่อนเป็นกรณีพิเศษ

2.2 โครงสร้างพื้นที่และบันไดเป็นคอนกรีตเสริมเหล็กหรือวัสดุทนไฟ โดยออกแบบในหลักประหยัดพื้นที่ชั้นล่างเป็นพื้นที่มีคานรองรับ ในกรณีที่ต้องตอกเสาเข็มให้ใช้เสาเข็มคอนกรีตเสริมเหล็ก หรือคอนกรีตอัดแรง

2.3 โครงหลังคาเป็นไม้หรือเหล็ก หรือคอนกรีตเสริมเหล็ก ตามความเหมาะสมและประหยัด

2.4 ความกว้างระหว่างช่วงเสาด้านความยาวของอาคารไม่ควรเกิน 4.20 เมตร ความกว้างระหว่างช่วงเสาด้านความกว้างของอาคารไม่ควรเกิน 8.40 เมตร

2.5 ความสูงของอาคารจากพื้นถึงพื้น

2.5.1 ชั้นล่างไม่ควรสูงเกิน 4.00 เมตร

2.5.2 ชั้นอื่นไม่ควรสูงเกิน 3.60 เมตร

2.6 ฝ้าเพดานให้มีเท่าที่จำเป็น เช่น ขึ้นหลังคา ห้องน้ำและห้องประชุมฉุกเฉินอาจกว้างได้กว่านี้

2.7 ทางเดินติดต่อทั่วไปไม่ควรกว้างเกิน 2.70 เมตร ยกเว้นช่องทางออกฉุกเฉินอาจกว้างได้กว่านี้

2.8 ชายคาและกันสาดไม่ควรยื่นเกิน 2.30 เมตร

2.9 แผงกันแดดให้มีได้เท่าที่จำเป็นและอย่างประหยัด

3. วัสดุก่อสร้างที่ระบุไว้ในข้อนี้ทั้งหมด ถ้าไม่ได้ระบุแหล่งที่ผลิตไว้ก็ให้ใช้ที่ผลิตในประเทศ

3.1 โครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็ก

- ปูนซิเมนต์ ใช้ปูนซิเมนต์ปอร์ตแลนด์ที่มีคุณภาพตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม
- ทราย หิน หรือกรวด (มวลรวม) ให้พยายามใช้ของที่มีอยู่ในท้องถิ่นหรือบริเวณใกล้เคียงแต่ต้องมีคุณภาพถูกต้องตามหลักวิชาช่าง
- เหล็กเสริม ต้องมีคุณภาพมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

3.2 โครงสร้างไม้

- ใช้ไม้เนื้อแข็งหรือไม้อาบน้ำยาที่มีความแข็งแรงเทียบเท่ากัน

3.3 โครงสร้างเหล็ก ใช้เหล็กที่มีคุณภาพตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

3.4 โครงสร้างหลังคาและวัสดุมุง

- โครงหลังคาไม้ ใช้ไม้เนื้อแข็งหรือไม้อาบน้ำยาที่มีความแข็งแรงเทียบเท่ากัน
- โครงหลังคาเหล็ก ใช้เหล็กที่มีคุณภาพมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- โครงหลังคาคอนกรีตเสริมเหล็กใช้คอนกรีตเช่นเดียวกับข้อ 3.1

3.5 พื้น บันได และวัสดุผิว

3.5.1 พื้นคอนกรีตเสริมเหล็กใช้เช่นเดียวกับข้อ 3.1 หรือระบบพื้นสำเร็จรูปที่มีความมั่นคงแข็งแรงได้ตามวัตถุประสงค์ของการใช้งาน

3.5.2 ผิวพื้นของอาคารทั่วไปและบันได

- ผิวพื้นอาคารทั่วไปและบันไดใช้หินเกล็ดขัดมัน ขนาดเมล็ดหินเกร็ดไม่โตกว่าเบอร์ 3 เป็นชนิดขัดกับที่ หรือปูด้วยแผ่นกระเบื้องหินเกล็ดขัดมันสำเร็จรูป หรือปูด้วยกระเบื้องยางหนาไม่น้อยกว่า 2 มม.
- ผิวพื้นห้องน้ำ - ส้วม ปูด้วยกระเบื้องโมเสค หรือกระเบื้องเซรามิคในราคาประหยัด

3.6 ผนัง

- ผนังภายนอก ก่อด้วยอิฐดินเผาแท่งหรืออิฐดินเผาโปร่งหรือคอนกรีต บล็อก หรือก่อแต่งแนวไม่ฉาบปูน หรือผิวหินล้าง หรือผิวทรายล้าง ผนังภายนอกด้านสกัดควรใช้คอนกรีตเสริมเหล็ก
- ผนังห้องน้ำ ใช้วัสดุตามความเหมาะสมและประหยัด
- ผนังห้องน้ำ - ส้วม ก่อด้วยวัสดุเช่นเดียวกับผนังภายนอก ผิวด้านในบุด้วยกระเบื้องเคลือบขาวสูงไม่เกิน 2 เมตร หรือวัสดุอื่นที่มีราคาและคุณภาพใกล้เคียงกัน

3.7 ฝ้าเพดาน และเพดาน

- ฝ้าเพดาน ใช้วัสดุที่ประหยัดและเหมาะสม ถ้าใช้คร่าวเป็นไม้ใช้ไม้เนื้อแข็ง หรือไม้อาบน้ำยา
- เพดานทั่วไป เป็นผิวฉาบปูน แต่ถ้าเป็นคอนกรีตจะฉาบปูนหรือเป็นคอนกรีตเปลือยก็ได้

3.8 ประตูและวงกบ

- บานประตูโดยทั่วไป เป็นบานกระจก กรอบไม้สัก หรือเหล็กหรืออลูมิเนียม บานไม้สักหรือบานไม้อัดสำเร็จรูปตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม
- วงกบ โดยทั่วไปเป็นไม้เนื้อแข็ง หรือเหล็ก หรืออลูมิเนียม
- อุปกรณ์บานพับ ใช้บานพันเหล็กตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม หรือบานพับทองเหลือง ตามขนาดที่สอดคล้องกับขนาดและน้ำหนักของบานประตูที่ใช้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กลอน เป็นโลหะเคลือบสีหรือโลหะชุบโครเมียม หรือ เป็นกลอนอลูมิเนียมอัลลอยด์ หรือเป็นกลอนทองเหลือง

มือจับ เป็นโลหะเคลือบสีหรือโลหะชุบโครเมียม หรือ เป็นมือจับทองเหลือง หรือเป็นอลูมิเนียมอัลลอยด์

ที่ยึดประตู ชนิดขอรับขอสับเป็นโลหะเคลือบสี หรือ อโลหะชุบโครเมียม หรือเป็นทองเหลือง หรือชนิดลูกเป็นสปริง

กุญแจ เป็นกุญแจลูกบิดที่เหมาะสมในแต่ละประเภทการใช้งานตามมาตรฐานกุญแจลูกบิดของญี่ปุ่น หรือยุโรปหรืออเมริกา

- อุปกรณ์อื่น ๆ ให้มีเท่าที่จำเป็น

3.9 หน้าต่างและวงกบ

- บานหน้าต่าง โดยทั่วไปเป็นบานกระจกกรอบไม้สัก หรือ อลูมิเนียม หรือเป็นบานไม้สัก กรอบไม้สัก
- วงกบโดยทั่วไปเป็นไม้เนื้อแข็ง หรือ อลูมิเนียม
- อุปกรณ์บานพับ บานพับเหล็กอาบสังกะสีชนิดเปิดมุมตั้งปรับได้ กลอนมือจับ ที่ยึดประตู ใช้วัสดุชนิดและคุณภาพเช่นเดียวกับอุปกรณ์ประตู ตามขนาดและน้ำหนักของหน้าต่างที่ใช้

สำหรับหน้าต่างกระจกกรอบเหล็ก หรืออลูมิเนียม ให้ใช้อุปกรณ์ของหน้าต่างกระจกกรอบเหล็กหรืออลูมิเนียมครบชุด

3.10 เครื่องสุขภัณฑ์ชนิดเคลือบขาว ราคาประหยัดแบบที่เหมาะสม และตามความจำเป็น

- โถส้วมชักโครกแบบนั่งห้อยเท้า หรือ แบบนั่งยอง ๆ
- อ่างล้างมือพร้อมหิ้งกระจกเงาชนิดติดตายกับผนัง
- ที่ปัสสาวะชายชนิดแขวนติดผนัง
- อุปกรณ์ประกอบห้องน้ำ - ส้วม ให้มีตามความจำเป็น

อุปกรณ์ประกอบเครื่องสุขภัณฑ์ควรพิจารณาเลือกใช้ของที่ผลิตในประเทศก่อน

3.11 ท่อประปา ท่อน้ำทิ้ง ท่อระบายอากาศ และท่อน้ำโสโครก

- ท่อน้ำประปา ใช้ท่อเหล็กอาบสังกะสี หรือท่อ พี.วี.ซี. แข็ง
- ท่อน้ำทิ้ง และท่อระบายอากาศ ใช้ท่อเหล็กอาบสังกะสี หรือท่อ พี.วี.ซี. แข็ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ท่อน้ำโสโครก ใช้ท่อเหล็กชนิดเคลือบยางมะตอย หรือ ท่อพี.วี.ซี แข็ง ส่วนท่อน้ำโสโครกที่วางติดดิน หรือ ฝังดินจะใช้ท่อซีเมนต์ใยหิน หรือท่อดินเผาในท้องตลาดก็ได้
- สำหรับเหล็กอาบสังกะสี ท่อ พี.วี.ซี. แข็งและท่อเหล็กชนิดเคลือบยางมะตอย ให้ใช้ชนิดที่มีคุณภาพตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

3.12 อุปกรณ์การไฟฟ้า

- การเดินสายไฟฟ้า ทั่วไปให้เดินลอยสามารถเห็นได้
- สายไฟฟ้า และอุปกรณ์การเดินสายใช้ชนิดที่มีคุณภาพมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

3.13 วัสดุเพื่อใช้ในการทาและพ่น ได้แก่

- สีรองพื้น
- สีย้อม
- น้ำยารักษาเนื้อไม้หรือเคลือบผิวอิฐและคอนกรีต
- สีประเภทน้ำมัน ที่มีน้ำมันละหุ่ง หรือลินสีด หรือน้ำมันสนเป็นส่วนผสมหลัก
- น้ำมันวาร์นิช เล็คเกอร์ เชลแล็ค และ อีพ็อกซี
- สีน้ำมันพลาสติก
- สีน้ำพลาสติก
- สีซีเมนต์ หรือสีน้ำปูน
- สีทาโลหะ

การใช้วัสดุแต่ละชนิดให้เลือกใช้ให้ถูกต้อง และเหมาะสมตามลักษณะและชนิดของวัสดุผิวพื้นนั้นๆ โดยคำนึงถึงการประหยัด ความเหมาะสมและความจำเป็น

3.14 ถ้าได้มีการกำหนดราคามาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมของวัสดุใด ในภายหลังอีกก็ให้ถือหลักปฏิบัติว่าวัสดุที่จะนำมาใช้นี้จะต้องมีคุณภาพตรงตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

4. ส่วนประกอบอื่นของอาคาร

4.1 บ่อเกรอะ - บ่อซึม และทางระบายน้ำขั้นพื้นดินให้มีขนาด จำนวนและลักษณะถูกต้องตามหลักวิชาวิศวกรรมสุขาภิบาล

4.2 ทางเท้าให้มีตามความเหมาะสมและความจำเป็น

4.3 รางรับน้ำฝน ให้มีตามความเหมาะสมและความจำเป็น

5. เงื่อนไขอื่น ๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.1 สำหรับอาคารที่ทำการ ที่มีความจำเป็นต้องออกแบบ และกำหนดรายการก่อสร้างไว้เป็นกรณีพิเศษ นอกเหนือจากที่กำหนดไว้ ต้องทำความตกลงกับสำนักงบประมาณเพื่อดำเนินการเป็นพิเศษจากที่กำหนดไว้ในเงื่อนไขข้างต้น เช่น

5.1.1 อาคารทรงไทย

5.1.2 อาคารหลังคาดาดฟ้าเป็นคอนกรีตเสริมเหล็ก หรือวัสดุสำเร็จรูป

5.1.3 อาคารที่ต้องรับน้ำหนักจะมากเป็นพิเศษ เกินเกณฑ์ที่มีกฎหมายกำหนด

5.1.4 อาคารที่ต้องออกแบบก่อสร้างให้มั่นคงแข็งแรง และทนทานเป็นพิเศษตามสภาพพื้นที่

5.1.5 อาคารที่ชั้นล่างเปิดโล่ง และเป็นพื้นคอนกรีตเสริมเหล็กที่มีคานรองรับให้คิดราคาเฉพาะส่วนที่เปิดโล่ง ตามที่สำนักงบประมาณจะกำหนด

5.1.6 ลิฟต์ ระบบปรับอากาศ ครุภัณฑ์ การปรับปรุงพื้นที่ และระบบไฟฟ้า - ระบบประปานอกอาคาร

5.2 ในการขอตั้งงบประมาณขนาดของอาคารให้คำนวณเนื้อที่ตามหลักเกณฑ์ การจัดเนื้อที่สำนักงานตามข้อ 2.1 เรื่องลักษณะอาคาร และอัตรากำลังเจ้าหน้าที่ ที่จะใช้อาคารนั้นในอนาคตประมาณ 5 ปี เมื่อได้จำนวนเนื้อที่ของอาคารแล้วให้คูณด้วยราคาต่อตารางเมตรตามที่กำหนดให้ส่วนการจัดห้องทำงานให้เป็นไปตามความจำเป็นของลักษณะงาน

5.3 วิธีการคิดเนื้อที่รวมของอาคาร ให้คำนวณจากความกว้างและความยาวของอาคารโดยถือแนวศูนย์กลางของโครงสร้างเป็นหลัก

5.4 เมื่อได้ออกแบรายละเอียดเรียบร้อยแล้ว ให้ถอดแบบคำนวณราคากลางเพื่อใช้เป็นหลักในการดำเนินการจ้างเหมาก่อสร้างต่อไป ราคากลางดังกล่าวเมื่อนำมาหาค่าเฉลี่ยต่อตารางเมตรแล้วจะต้องไม่เกินราคาเฉลี่ยต่อตารางเมตรที่กำหนดไว้ด้วย

5.5 ถ้าจะออกแบบและกำหนดรายการก่อสร้างที่ไม่เป็นไปตามมาตรฐานดังกล่าวข้างต้น ก็จะต้องเป็นอาคารที่มีราคาต่อตารางเมตรไม่เกินราคาเฉลี่ยต่อตารางเมตรที่กำหนดไว้ โดยมีเนื้อที่ใช้ประโยชน์เท่านั้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ฉ.

แบบสำรวจ เรื่อง สภาวะน่าสบายของอาคารเรียนรวมระดับปริญญาตรี กรณีศึกษาสถาบันเทคโนโลยีปทุมวัน

อุณหภูมิอากาศ

สถานที่ : สถาบันเทคโนโลยีปทุมวัน กรุงเทพมหานคร

ณ เดือน มกราคม พ.ศ.2542 (กระเปราะเปียก หน่วยเป็นองศาเซลเซียส)

Day/Time	0100	0200	0300	0400	0500	0600	0700	0800	0900	1000	1100	1200	1300	1400	1500	1600	1700	1800	1900	2000	2100	2200	2300	2400	Mean
1																									
2																									
3																									
4																									
5																									
6																									
7																									
8																									
9																									
10																									
11																									
12																									
13																									
14																									
15																									
16																									
17																									
18																									
19																									
20																									
21																									
22																									
23																									
24																									
25																									
26																									
27																									
28																									
29																									
30																									
31																									
Mean																									

แบบสำรวจ เรื่อง สภาวะน่าสบายของอาคารเรียนรวมระดับปริญญาตรี กรณีศึกษาสถาบันเทคโนโลยีปทุมวัน

ความชื้นสัมพันธ์ในอากาศ

สถานที่ : สถาบันเทคโนโลยีปทุมวัน กรุงเทพมหานคร

ณ เดือน มกราคม พ.ศ.2542 (หน่วยเป็นร้อยละ)

Day/Time	0100	0200	0300	0400	0500	0600	0700	0800	0900	1000	1100	1200	1300	1400	1500	1600	1700	1800	1900	200	2100	2200	2300	2400	Mean
1																									
2																									
3																									
4																									
5																									
6																									
7																									
8																									
9																									
10																									
11																									
12																									
13																									
14																									
15																									
16																									
17																									
18																									
19																									
20																									
21																									
22																									
23																									
24																									
25																									
26																									
27																									
28																									
29																									
30																									
31																									
Mean																									

แบบสำรวจ เรื่อง สภาวะน่าสบายของอาคารเรียนรวมระดับปริญญาตรี กรณีศึกษาสถาบันเทคโนโลยีปทุมวัน

ทิศทางและความเร็วของกระแสลม

สถานที่ : สถาบันเทคโนโลยีปทุมวัน กรุงเทพมหานคร

ณ เดือน มกราคม พ.ศ.2542 (หน่วยเป็นน็อต)

Day/Time	0100		0200		0300		0400		0500		0600		0700		0800		0900		1000		1100		1200		1300		1400		1500		1600		1700		1800		1900		2000		2100		2200		2300		2400		Mean
	Dir	sp	dir	sp	dir	sp	dir	sp	dir	sp	dir	sp	dir	sp	dir	sp	dir	sp	dir	sp	dir	sp	dir	sp	dir	sp	dir	sp	dir	sp	dir	sp	dir	sp	dir	sp	dir	sp	dir	sp	dir	sp	dir	sp	dir	sp	dir	sp	
1																																																	
2																																																	
3																																																	
4																																																	
5																																																	
6																																																	
7																																																	
8																																																	
9																																																	
10																																																	
11																																																	
12																																																	
13																																																	
14																																																	
15																																																	
16																																																	
17																																																	
18																																																	
19																																																	
20																																																	
21																																																	
22																																																	
23																																																	
24																																																	
25																																																	
26																																																	
27																																																	
28																																																	
29																																																	
30																																																	
31																																																	
Mean																																																	

	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	Calm	Total
calm							397	397		
1 - 3										
4 - 16										
17 - 27										
> 27										

แบบสำรวจ เรื่อง สภาวะน่าสบายของอาคารเรียนรวมระดับปริญญาตรี กรณีศึกษาสถาบันเทคโนโลยีปทุมวัน

ทิศทางและความเร็วของกระแสลม

สถานที่ : สถาบันเทคโนโลยีปทุมวัน กรุงเทพมหานคร

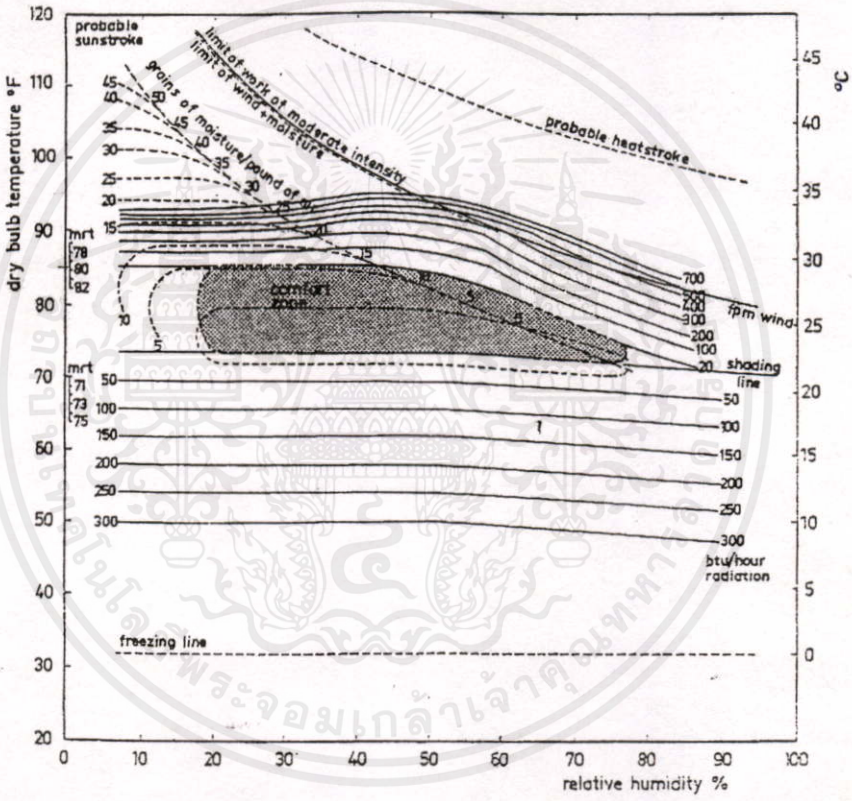
ณ เดือน มกราคม พ.ศ.2542 (หน่วยเป็นน็อต)

Day/Time	0100		0200		0300		0400		0500		0600		0700		0800		0900		1000		1100		1200		1300		1400		1500		1600		1700		1800		1900		2000		2100		2200		2300		2400		Mean
	Dir	sp	dir	sp	dir	sp	dir	sp	dir	sp	dir	sp	dir	sp	dir	sp	dir	sp	dir	sp	dir	sp	dir	sp	dir	sp	dir	sp	dir	sp	dir	sp	dir	sp	dir	sp	dir	sp	dir	sp	dir	sp	dir	sp	dir	sp	
1																																															
2																																															
3																																															
4																																															
5																																															
6																																															
7																																															
8																																															
9																																															
10																																															
11																																															
12																																															
13																																															
14																																															
15																																															
16																																															
17																																															
18																																															
19																																															
20																																															
21																																															
22																																															
23																																															
24																																															
25																																															
26																																															
27																																															
28																																															
29																																															
30																																															
31																																															
Mean																																															

	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	Calm	Total
calm							397	397		
1 - 3										
4 - 16										
17 - 27										
> 27										

แบบวิเคราะห์
เรื่อง
สภาวะน่าสบายกับอาคารเรียนรวมระดับปริญญาตรี
กรณีศึกษาสถาบันเทคโนโลยีปทุมวัน

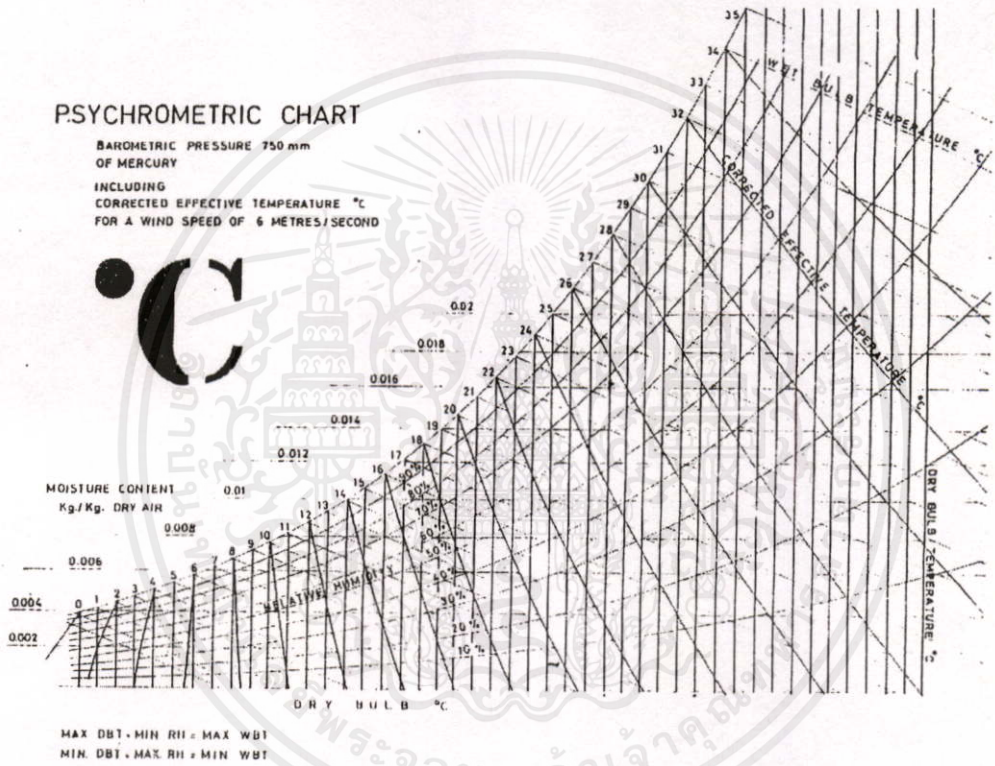
แสดงการวิเคราะห์สภาวะน่าสบายโดย Bioclimatric Chart สำหรับสถาบันเทคโนโลยีปทุมวัน กรุงเทพมหานคร



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบวิเคราะห์
เรื่อง
สภาวะน่าสบายกับอาคารเรียนรวมระดับปริญญาตรี
กรณีศึกษาสถาบันเทคโนโลยีปทุมวัน

แสดงการวิเคราะห์สภาวะน่าสบายโดย Psychrometric Chart สำหรับสถาบันเทคโนโลยีปทุมวัน กรุงเทพมหานคร



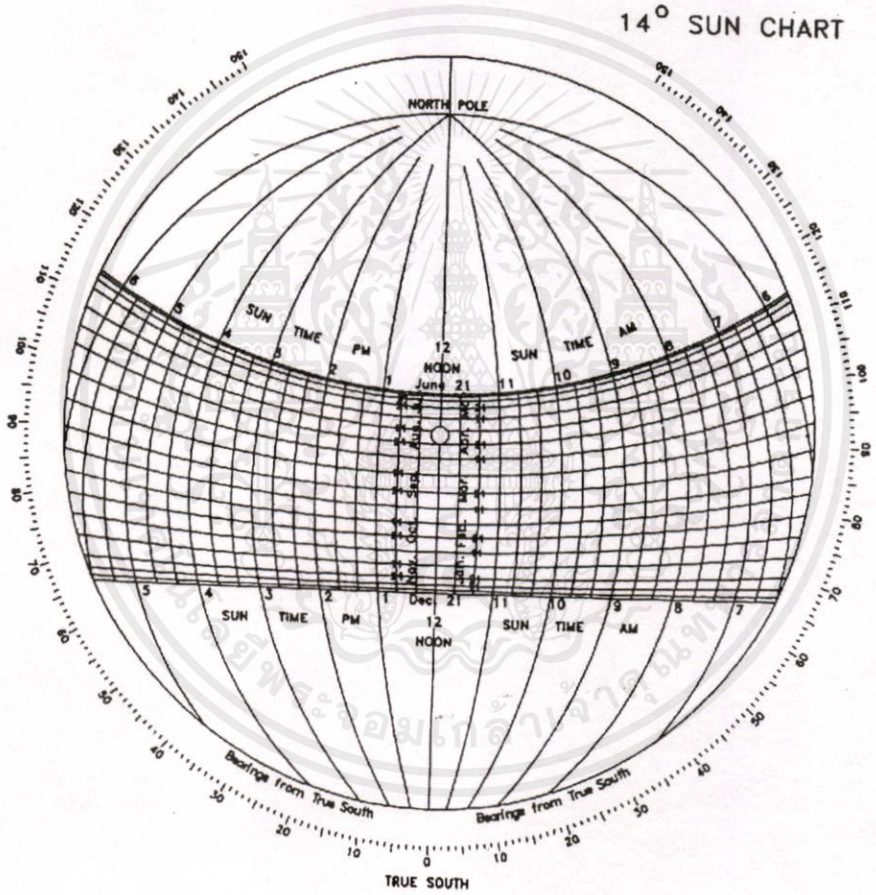
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบวิเคราะห์

เรื่อง

สภาวะน่าสบายกับอาคารเรียนรวมระดับปริญญาตรี กรณีศึกษาสถาบันเทคโนโลยีปทุมวัน

แสดงการวิเคราะห์สุริยะวิถี (Sun Chart) สำหรับสถาบันเทคโนโลยีปทุมวัน กรุงเทพมหานคร ประจำ วันที่ เดือน เวลา ทิศ



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

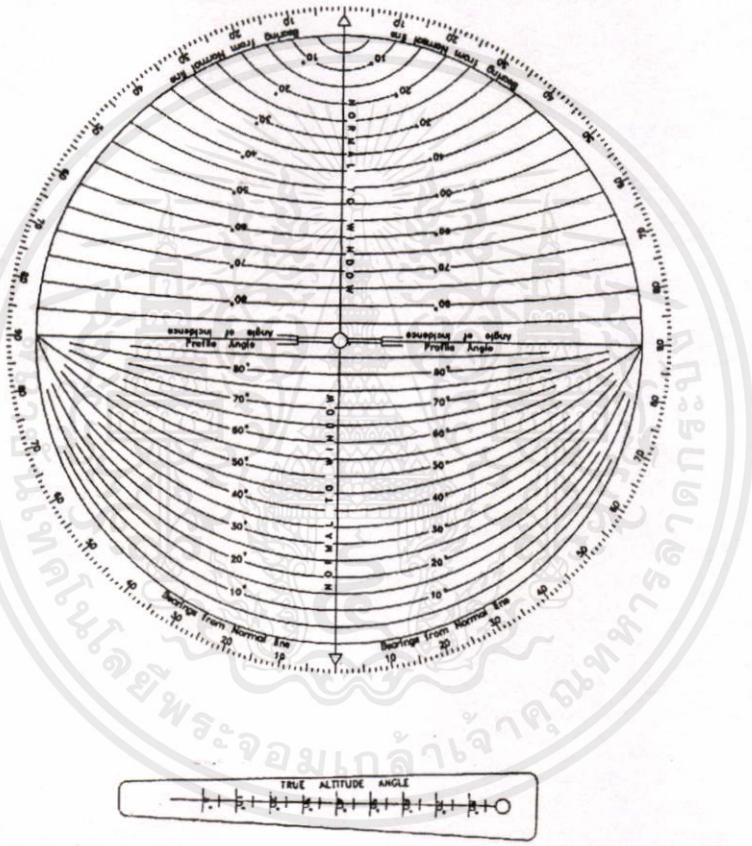
แบบวิเคราะห์

เรื่อง

สภาวะน่าสบายกับอาคารเรียนรวมระดับปริญญาตรี

กรณีศึกษาสถาบันเทคโนโลยีปทุมวัน

แสดงการแผ่นใสทับบน (Overlay) และ แผ่นก้านหมุน (Cursor) สำหรับสถาบันเทคโนโลยีปทุมวัน กรุงเทพมหานคร ประจำ วันที่ เดือน เวลา ทิศ



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ช.

ตารางเปรียบเทียบอุณหภูมิระหว่างหน่วยองศาเซลเซียสและองศาฟาเรนไฮน์

(1) แปลงหน่วยจาก °C เป็น °F

°C	°F	°C	°F
0	32.0	50	122.0
1	33.8	51	123.8
2	35.6	52	125.6
3	37.4	53	127.4
4	39.2	54	129.2
5	41.0	55	131.0
6	42.8	56	132.8
7	44.6	57	134.6
8	46.4	58	136.4
9	48.2	59	138.2
10	50.0	60	140.0
11	51.8	61	141.8
12	53.6	62	143.6
13	55.4	63	145.4
14	57.2	64	147.2
15	59.0	65	149.0
16	60.8	66	150.8
17	62.6	67	152.6
18	64.4	68	154.4
19	66.2	69	156.2
20	68.0	70	158.0
21	69.8	71	159.8
22	71.6	72	161.6
23	73.4	73	163.4
24	75.2	74	165.2
25	77.0	75	167.0
26	78.8	76	168.8
27	80.6	77	170.6
28	82.4	78	172.4
29	84.2	79	174.2
30	86.0	80	176.0
31	87.8	81	177.8
32	89.6	82	179.6
33	91.4	83	181.4
34	93.2	84	183.2
35	95.0	85	185.0
36	96.8	86	186.8
37	98.6	87	188.6
38	100.4	88	190.4
39	102.2	89	192.2
40	104.0	90	194.0
41	105.8	91	195.8
42	107.6	92	197.6
43	109.4	93	199.4
44	111.2	94	201.2
45	113.0	95	203.0
46	114.8	96	204.8
47	116.6	97	206.6
48	118.4	98	208.4
49	120.2	99	210.2
		100	212.0

(2) แปลงหน่วยจาก °F เป็น °C

°F	°C	°F	°C	°F	°C	°F	°C
30	-1.1	80	26.7	130	54.4	180	82.2
31	-0.6	81	27.2	131	55.0	181	82.8
32	0.0	82	27.8	132	55.6	182	83.3
33	0.6	83	28.3	133	56.1	183	83.9
34	1.1	84	28.9	134	56.7	184	84.4
35	1.7	85	29.4	135	57.2	185	85.0
36	2.2	86	30.0	136	57.8	186	85.6
37	2.8	87	30.6	137	58.3	187	86.1
38	3.3	88	31.1	138	58.9	188	86.7
39	3.9	89	31.7	139	59.4	189	87.2
40	4.4	90	32.2	140	60.0	190	87.8
41	5.0	91	32.8	141	60.6	191	88.3
42	5.6	92	33.3	142	61.1	192	88.9
43	6.1	93	33.9	143	61.7	193	89.4
44	6.7	94	34.4	144	62.2	194	90.0
45	7.2	95	35.0	145	62.8	195	90.6
46	7.8	96	35.6	146	63.3	196	91.1
47	8.3	97	36.1	147	63.9	197	91.7
48	8.9	98	36.7	148	64.4	198	92.2
49	9.4	99	37.2	149	65.0	199	92.8
50	10.0	100	37.8	150	65.6	200	93.3
51	10.6	101	38.3	151	66.1	201	93.9
52	11.1	102	38.9	152	66.7	202	94.4
53	11.7	103	39.4	153	67.2	203	95.0
54	12.2	104	40.0	154	67.8	204	95.6
55	12.8	105	40.6	155	68.3	205	96.1
56	13.3	106	41.1	156	68.9	206	96.7
57	13.9	107	41.7	157	69.4	207	97.2
58	14.4	108	42.2	158	70.0	208	97.8
59	15.0	109	42.8	159	70.6	209	98.3
60	15.6	110	43.3	160	71.1	210	98.9
61	16.1	111	43.9	161	71.7	211	99.4
62	16.7	112	44.4	162	72.2	212	100.0
63	17.2	113	45.0	163	72.8		
64	17.8	114	45.6	164	73.3		
65	18.3	115	46.1	165	73.9		
66	18.9	116	46.7	166	74.4		
67	19.4	117	47.2	167	75.0		
68	20.0	118	47.8	168	75.6		
69	20.6	119	48.3	169	76.1		
70	21.1	120	48.9	170	76.7		
71	21.7	121	49.4	171	77.2		
72	22.2	122	50.0	172	77.8		
73	22.8	123	50.6	173	78.3		
74	23.3	124	51.1	174	78.9		
75	23.9	125	51.7	175	79.4		
76	24.4	126	52.2	176	80.0		
77	25.0	127	52.8	177	80.6		
78	25.6	128	53.3	178	81.1		
79	26.1	129	53.9	179	81.7		

ลิขสิทธิ์เป็นของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ได้รับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น ไม่อนุญาตให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของลิขสิทธิ์ทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประวัติผู้เขียน

นายตุลา อัศวลาภสกุล เกิดเมื่อวันที่ 22 ตุลาคม 2516 ที่จังหวัดกรุงเทพมหานคร สำเร็จการศึกษา ครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต สาขาสถาปัตยกรรม ปีการศึกษา 2538 และประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง สาขาสถาปัตยกรรม จากวิทยาลัยเทคนิคดุสิต

ปี พ.ศ.2539 เข้ารับราชการในตำแหน่ง อาจารย์ 1 ระดับ 3 สังกัดกรมอาชีวศึกษา กระทรวงศึกษาธิการและปัจจุบันดำรงตำแหน่งอาจารย์1ระดับ5สังกัดกรมอาชีวศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้