สำนักหอสมุดกลาง_พระจอมเกล้าลาดกระบัง

ศูนย์อนุรักษ์พลังงาน จ.พิษณุโลก

ENERGY CONSERVATION CENTER, PHITSANULOK

T 045306

นายเมธพร วิสิฐพงศ์พันธ์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เลขหมู่.....
เลขทะเบียน 45306
วัน, เดือน, ปี 23 ส.ค. 2548

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

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร

ปริญญาสถาปัตยกรรมศาสตร์บัณฑิต

ภาควิชาสถาปัตยกรรม คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2544 - 2545

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง อนุมัติให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา ตามหลักสูตรปริญญาสถาปัตยกรรมศาสตร์บัณฑิต

ผศ.กุลธร เลื่อนฉวี

คณบดีคณะสถาปัตยกรรมศาสตร์

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

คณบดี	ผศ.กุลธร เลื่อนฉวี	ประธานกรรมการ
หัวหน้าภาควิชา	อ.ธีรศักดิ์ อินทรประสงค์	รองประธานกรรมการ
	ผศ.สุภณัฐ นิลรัตน์	กรรมการ
	รศ.อนุสรณ์ จ่างพานิช	กรรมการ
	อ.ทัศนีย์ ลี้ตระกูล	กรรมการ
	อ.โอชกร ภาคสุวรรณ	กรรมการและเลขานุการ

(อ.วิวัฒน์ อุดมปิติทรัพย์)

อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก

(อ.สุพัฒน์ บุณยฤทธิกิจ)

อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อวิทยานิพนธ์	ศูนย์อนุรักษ์พลังงาน จ.พิษณุโลก
	ENERGY CONSERVATION CENTER , PHITSANULOK
ชื่อนักศึกษา	นายเมธพร วิสิฐพงศ์พันธ์
ภาควิชา	สถาปัตยกรรม คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์
	สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ปีการศึกษา	2544 – 2545

บทคัดย่อ

ข้อปัญหาและความเป็นมาของโครงการ

ในสภาวการณ์ปัจจุบัน ประเทศไทยมีการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจรวดเร็วมาก ส่งผลให้การใช้พลังงานภายในประเทศในปัจจุบันมีอัตราเพิ่มสูงขึ้นถึงร้อยละ 12.57 ต่อปี ก่อให้เกิดปัญหาการขาดแคลนทางพลังงาน และการหาแหล่งพลังงานทดแทนที่สอดคล้องกับเหตุผลทางนิเวศน์วิทยาและสิ่งแวดล้อม ดังนั้นรัฐบาลจึงได้ตราพระราชบัญญัติ การส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงาน พ.ศ. 2535 เพื่อกำกับและควบคุมการใช้พลังงาน และส่งเสริมให้เกิดการใช้พลังงานอย่างมีประสิทธิภาพในด้านต่างๆ นอกจากนี้คณะกรรมการนโยบายพลังงานแห่งชาติ ร่วมกับกองทุนส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงาน กรมพัฒนาและส่งเสริมพลังงานยังได้กำหนดแผนงานอนุรักษ์พลังงานตาม พ.ร.บ. ดังกล่าว เพื่อมุ่งเผยแพร่ความรู้เกี่ยวกับการผลิตและการใช้พลังงานอย่างมีประสิทธิภาพ ทั้งในแง่ของการตอบแทนการลงทุน และการลดผลกระทบที่มีต่อสิ่งแวดล้อม โดยการจัดตั้งโครงการ " ศูนย์อนุรักษ์พลังงานส่วนภูมิภาค " เพื่อกระจายความรู้ด้านพลังงานสู่ประชาชน ซึ่งมีจุดมุ่งหมายหลัก คือ การลดอัตราการใช้พลังงานที่ขาดประสิทธิภาพและทำลายสิ่งแวดล้อม รวมทั้งเพื่อให้เกิดการรณรงค์การอนุรักษ์พลังงาน การพัฒนาเทคโนโลยีด้านพลังงานที่เหมาะสม และดำเนินการแก้ปัญหาการอนุรักษ์พลังงานร่วมกับสำนักกำกับและอนุรักษ์พลังงาน กรมพัฒนาและส่งเสริมพลังงานให้มีการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีดังกล่าวให้เหมาะสมกับลักษณะของภูมิภาคนั้นๆ ภายใต้ความรับผิดชอบของกรมพัฒนาและส่งเสริมพลังงาน กระทรวงวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม โดยมีขอบเขตของเทคโนโลยีที่ใช้ในอาคารทั้งการนำระบบธรรมชาติ เทคโนโลยีความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์และงานระบบวิศวกรรมมาประยุกต์ใช้ในการออกแบบทางสถาปัตยกรรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วิธีการศึกษา

1. ศึกษาความเป็นไปได้ของโครงการทั้งทางด้านบุคลากร งบประมาณ และการร่วมมือกับหน่วยงานราชการในสายงาน ตลอดจนรายละเอียด ความเป็นมาและเหตุผลในการจัดตั้งโครงการ หรือเป้าหมายของโครงการ เพื่อนำไปสู่การออกแบบที่ตอบสนองต่อวัตถุประสงค์ของโครงการ

2. ศึกษารูปแบบ ลักษณะการดำเนินการ การจัดองค์ประกอบและการแก้ปัญหาของอาคารที่มีลักษณะใกล้เคียงทั้งในประเทศและต่างประเทศ เพื่อเปรียบเทียบข้อมูลที่เป็นประโยชน์ต่อการกำหนดองค์ประกอบ และการศึกษารายละเอียดขององค์ประกอบต่างๆ ของโครงการ

3. ศึกษาและวิเคราะห์การปฏิบัติงานของเจ้าหน้าที่ฝ่ายต่างๆ ของศูนย์อนุรักษ์พลังงาน ที่มีลักษณะเฉพาะต่อโครงการ รวมทั้งศึกษากระบวนการค้นคว้าและเผยแพร่ของผู้ใช้โครงการ

4. ศึกษาและวิเคราะห์ขอบเขต จำนวนและพฤติกรรมของผู้ใช้โครงการประเภทต่างๆ เพื่อกำหนดขนาดและความสัมพันธ์ขององค์ประกอบได้อย่างเหมาะสม

5. ศึกษาเกณฑ์การที่ใช้ในการกำหนดที่ตั้งที่เหมาะสมต่อกิจกรรมของโครงการ โดยการศึกษาความสัมพันธ์ของหน่วยงานที่เกี่ยวข้องกับโครงการ ลักษณะทางกายภาพ โครงสร้างสาธารณูปโภคพื้นฐาน และวิเคราะห์สภาพที่ตั้งในด้านต่างๆ เพื่อนำมาใช้ในการออกแบบงานสถาปัตยกรรม

6. ศึกษาข้อกำหนดและกฎหมายที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบงานสถาปัตยกรรม

7. ศึกษารายละเอียด หลักการออกแบบทางสถาปัตยกรรม และวิศวกรรมของโครงการ ศึกษาเทคนิคเบื้องต้นในการออกแบบที่เหมาะสม เพื่อช่วยให้งานสถาปัตยกรรมมีความสมบูรณ์มากยิ่งขึ้น เช่น วิธีการให้แสงธรรมชาติภายในอาคาร และแนวทางการออกแบบเพื่อการประหยัดพลังงาน เป็นต้น

สรุปผลการศึกษา

1. ศูนย์อนุรักษ์พลังงาน จ.พิษณุโลก เป็นโครงการที่มุ่งเน้นการกระจายความรู้ให้แก่ประชาชนในด้านการอนุรักษ์พลังงาน อาคารซึ่งเป็นสถานที่ที่ใช้จัดแสดงวิธีการอนุรักษ์พลังงาน จึงต้องแสดงออกถึงแนวทางการประหยัดพลังงานในด้านสถาปัตยกรรม หรือใช้เป็นอาคารตัวอย่างได้

2. ศูนย์อนุรักษ์พลังงาน จ.พิษณุโลกนี้ นอกจากเป็นศูนย์แสดงเทคโนโลยีทางด้านพลังงานแล้ว ยังเป็นศูนย์กลางกิจกรรมการอนุรักษ์พลังงานของประเทศ ตาม พ.ร.บ.ส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงาน พ.ศ. 2535 ดังนั้นองค์ประกอบของโครงการจึงมีลักษณะที่แตกต่างกันออกไป อาทิ โถงจัดแสดงนิทรรศการ หอประชุม ห้องสัมมนา ห้องสาธิต ส่วนค้นคว้าทดลองและอื่นๆ ซึ่งแต่ละส่วนถูกออกแบบให้มีลักษณะที่เหมาะสมและต้องตอบสนองพฤติกรรมผู้ใช้อาคารได้

3. การศึกษา ค้นคว้าและทดลอง มีการปรับเปลี่ยนเครื่องมือหรืออุปกรณ์ทดลองตามเทคโนโลยีที่เกิดขึ้นใหม่อยู่เสมอ ดังนั้นอาคารจะต้องมีลักษณะอเนกประสงค์ที่มีการปรับเปลี่ยนประโยชน์ใช้สอยได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. การออกแบบจะต้องคำนึงถึงประสิทธิภาพการใช้งาน ประสิทธิภาพการใช้พลังงาน ซึ่งส่งเสริมคุณภาพชีวิตที่ดีของผู้ใช้อาคาร และรักษาสิ่งแวดล้อมอย่างเหมาะสมและคุ้มค่าต่อการลงทุน

5. การจัดวางผังและการออกแบบทางสถาปัตยกรรม จะต้องที่ความสอดคล้องกับพฤติกรรมและลักษณะขององค์ประกอบ ตลอดจนสภาพแวดล้อมของที่ตั้งโครงการ

6. การออกแบบอาคารให้มีการประหยัดพลังงาน การควบคุมสภาพแวดล้อม การจัดภูมิสถาปัตย์จึงเป็นสิ่งที่จำเป็นมาก และควรจัดให้เกิดความสอดคล้องกับการใช้พื้นที่ภายในและภายนอกอาคาร เพื่อให้เกิดความสวยงามแก่งานสถาปัตยกรรม

ข้อเสนอแนะ

1. การจัดวางผังและการออกแบบสถาปัตยกรรม จะต้องคำนึงถึงการรองรับการขยายตัวในอนาคตของส่วนจัดแสดงนิทรรศการและส่วนพัฒนาพลังงาน เนื่องจากการคิดค้นเทคโนโลยีพลังงานในปัจจุบันมีวิทยาการที่ก้าวหน้าและรวดเร็ว

2. การนำเสนอเทคโนโลยีหรืออุปกรณ์ประหยัดพลังงาน ที่เป็นผลงานจากการวิจัยเพื่อการเผยแพร่มาประยุกต์ใช้กับโครงการ สามารถจัดแสดงในส่วนนิทรรศการเพื่อการประหยัดพลังงานของอาคารในส่วนต่างๆ

3. ส่วนพัฒนาพลังงาน ควรมีความเป็นอิสระในการควบคุมความปลอดภัยของอาคาร เนื่องจากในบางกรณีจะต้องมีกิจกรรมการทดลองอย่างต่อเนื่องกว่า 24 ชั่วโมง และควรจัดให้มีองค์ประกอบที่ส่งเสริมทั้งทางด้านวิชาการ และการบริการด้านที่พักอาศัยชั่วคราวของกลุ่มนักวิจัยเท่าที่จำเป็น

4. ลักษณะของอาคารและการรับรู้ของผู้ใช้สอยโครงการ (CHARACTER & PERCEPTION) อาคารควรมีเอกลักษณ์ แสดงถึงแนวทางการประหยัดพลังงานที่ยั่งยืนและความก้าวหน้าของเทคโนโลยี ไม่ควรแปลกแยกหรือขัดกับวัฒนธรรม และความทรงจำดั้งเดิมของชุมชนมากเกินความพอดี มีความสัมพันธ์กับสภาพแวดล้อมของที่ตั้ง เพื่อเป็นการรักษาภาพรวมของกลุ่มอาคาร ตามผังแม่บทของที่ตั้ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

การที่วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สามารถประสบความสำเร็จได้ด้วยดี จำเป็นต้องอาศัยคำแนะนำและความช่วยเหลือจากอาจารย์ และบุคคลต่างๆ ซึ่งขอบพระคุณมา ณ โอกาสนี้ ได้แก่

อ.วิวัฒน์ อุดมปิติทรัพย์ อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก

อ.สุพัฒน์ บุณยฤทธิกิจ อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม

อ.ไกรทอง โชติวุฒิพัฒนา

อ.โชติวิทย์ พงษ์เสริมผล

สุดท้ายนี้ที่จะขาดเสียมิได้คือ ทีมงานผู้ซึ่งเสียสละเวลาอันมีค่า และทุ่มเททั้งแรงกาย แรงใจในการสร้างสรรผลงานให้สำเร็จเป็นผลงานที่สมบูรณ์ ดังมีรายนามต่อไปนี้

นางสาวเยี่ยมหญิง ฉัตรแก้ว 39025134

นางสาวพิรดี วิจักขณายุทธ 41025134

นางสาวภัทรธิดา แก้วจีจิตร์ 42025134

นายเมธาพร 43025134

เพื่อนนักศึกษาชั้นปีที่ 5 ทุกคน ที่คอยให้กำลังใจ แลกเปลี่ยนความรู้และประสบการณ์ในการทำงานเพื่อให้ผลงานสมบูรณ์ยิ่งขึ้น รวมทั้งความสนุกสนานต่างๆ ตั้งแต่ที่ได้รู้จักกันมา

ขอขอบพระคุณทุกท่านที่มีส่วนร่วมต่างๆ รวมทั้งผู้ที่มิได้เอ่ยถึง ณ ที่นี้

นายเมธพร วิสิฐพงศ์พันธ์

ผู้จัดทำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

หน้า

- **บทคัดย่อ**
- **กิตติกรรมประกาศ**
- **สารบัญ**

บทที่ 1 บทนำ

1.1 ความเป็นมาของโครงการ 1

1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการ 2

1.3 ขอบเขตการดำเนินงานของโครงการ 3

1.4 ประโยชน์ของการศึกษา 4

1.5 ขอบเขตของการศึกษาโครงการ 4

1.6 องค์ประกอบของโครงการ 5

บทที่ 2 กรณีศึกษาอาคารตัวอย่าง

2.1 การศึกษาตัวอย่างโครงการภายในประเทศ 7

2.2 การศึกษาตัวอย่างโครงการต่างประเทศ 40

บทที่ 3 การศึกษารายละเอียดของโครงการ

3.1 การศึกษาการดำเนินงานและหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง 49

3.2 การวิเคราะห์เพื่อกำหนดองค์ประกอบของโครงการ 52

3.3 การศึกษาและวิเคราะห์ประเภทผู้ใช้อาคาร

3.3.1 ประเภทผู้ใช้โครงการ 63

3.3.2 จำนวนผู้ใช้โครงการ 64

3.3.3 พฤติกรรมผู้ใช้โครงการ 73

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4 การศึกษาและวิเคราะห์รายละเอียดของโครงการ

4.1 การกำหนดและศึกษารายละเอียดและองค์ประกอบของโครงการ 84

4.2 การวิเคราะห์พื้นที่ใช้สอยขององค์ประกอบโครงการ 103

4.3 สรุปพื้นที่ใช้สอยองค์ประกอบของโครงการ 124

4.4 การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ขององค์ประกอบของโครงการ 132

บทที่ 5 การศึกษาและวิเคราะห์ที่ตั้งโครงการ

5.1 เกณฑ์การพิจารณาที่ตั้งโครงการ 143

5.2 การวิเคราะห์และกำหนดที่ตั้งโครงการ 149

5.3 สรุปรายละเอียดที่ตั้งโครงการ 152

5.4 การศึกษาอิทธิพลทางกายภาพที่มีผลต่อโครงการ 154

บทที่ 6 การศึกษาปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการออกแบบโครงการ

6.1 ระบบโครงสร้างอาคาร 156

6.2 ระบบไฟฟ้าและแสงสว่างภายในอาคาร 160

6.3 ระบบเสียงและการควบคุม 165

6.4 ระบบปรับอากาศ 177

6.5 ระบบป้องกันอัคคีภัย 183

6.6 ระบบลิฟท์ 191

บทที่ 7 แนวความคิดในการออกแบบโครงการ

7.1 แนวความคิดในการวางผังอาคาร 195

7.2 แนวความคิดในการออกแบบสถาปัตยกรรม 196

7.3 สรุปผลงานการออกแบบ 203

บรรณานุกรม 210

ภาคผนวก

- ข้อกำหนดทางกฎหมายที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบ 212
- วิธีดำเนินการในการตรวจสอบและวิเคราะห์การใช้พลังงาน 226
- การออกแบบเพื่อการประหยัดพลังงานในสภาพภูมิอากาศแบบร้อนชื้น 229
- การศึกษาคุณสมบัติของวัสดุที่นำมาพิจารณาเลือกใช้ในโครงการ 236

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1
บทนำ

ในสภาวการณ์ปัจจุบัน รูปแบบการใช้พลังงานได้มีเปลี่ยนแปลงตลอดเวลา เป็นผลให้อัตราการใช้พลังงานประเภทต่างๆเพิ่มขึ้นมากทุกปี โดยเฉพาะในปี พ.ศ. 2542 ประเทศไทยมีการใช้พลังงานเพิ่มขึ้นจากปีก่อนร้อยละ 4.4 โดยใช้พลังงานสมัยใหม่ อันประกอบด้วยน้ำมันสำเร็จรูปก๊าซธรรมชาติ คอนเดนเสท ถ่านหิน ลิกไนต์ ไฟฟ้าและอื่นๆ เพิ่มขึ้นร้อยละ 4.3 และใช้พลังงานหมุนเวียนเพิ่มขึ้นร้อยละ 5.1* ซึ่งส่งผลให้เกิดปัญหาการขาดแคลนพลังงาน และขาดแคลนแหล่งพลังงานทั่วประเทศที่สอดคล้องกับเหตุผลทางนิเวศน์วิทยาและสิ่งแวดล้อม

1.1 ความเป็นมาของโครงการ

รัฐบาลไทยได้ตระหนักถึงความสำคัญของปัญหาการใช้พลังงานอย่างไร้ประสิทธิภาพในปัจจุบัน จึงได้ริเริ่มโครงการอนุรักษ์พลังงานของประเทศขึ้น ตามแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 5 ปี พ.ศ. 2525 โดยมีกรมพัฒนาและส่งเสริมพลังงานเป็นแกนนำ มีวัตถุประสงค์ที่จะกำกับดูแล และส่งเสริมการใช้พลังงานอย่างมีประสิทธิภาพ พร้อมกับการตราพระราชบัญญัติการส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงาน พ.ศ. 2535 จากอัตราส่วนการใช้ไฟฟ้าส่วนใหญ่ของประเทศไทย ร้อยละ 70 ของการใช้ไฟฟ้าทั้งหมดเกิดจากประชากรส่วนใหญ่ขาดความรู้พื้นฐานและจิตสำนึกในการใช้พลังงานอย่างมีประสิทธิภาพ ดังนั้นเพื่อที่จะให้โครงการเพื่อการประหยัดพลังงานได้ผล จึงมุ่งประเด็นเพื่อเผยแพร่ความรู้ ฝึกอบรม และถ่ายทอดเทคโนโลยีเกี่ยวกับการผลิต แปรรูป และการอนุรักษ์พลังงานตามพระราชบัญญัติการพัฒนาและส่งเสริมพลังงาน พ.ศ. 2535 และนโยบายด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ด้านทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม ด้านการพลังงาน การดำเนินการเพื่อตอบสนองวัตถุประสงค์ดังกล่าว เริ่มจากส่วนกลางโดยการจัดตั้งโครงการอาคารอนุรักษ์พลังงานเฉลิมพระเกียรติ ภายใต้ความรับผิดชอบของกรมพัฒนาและส่งเสริมพลังงาน กระทรวงวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม บริเวณเทคโนธานี จ.ปทุมธานี เป็นอาคารตัวอย่างเพื่อการสาธิตเทคโนโลยีที่ทันสมัยที่สุดในปัจจุบัน ซึ่งเปิดดำเนินการมาตั้งแต่ปี พ.ศ. 2541 และมีนโยบายในการขยายแผนงานไปยังส่วนภูมิภาคต่างๆ

---

* กรมพัฒนาและส่งเสริมพลังงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

นโยบายในการขยายแผนงานไปยังส่วนภูมิภาคต่างๆนี้ มีจุดมุ่งหมายที่จะให้ข้อมูล ข่าวสาร และช่วยเหลือให้บริการด้านการอนุรักษ์พลังงาน และด้านอื่นๆที่เกี่ยวข้องในภูมิภาคต่างๆของประเทศ ซึ่งสอดคล้องกับนโยบายของจังหวัดพิษณุโลกดังนี้

1. แก้ปัญหาการขาดแคลนแหล่งค้นคว้า วิจัย และเผยแพร่ความรู้ภายในจังหวัด
2. ส่งเสริมและพัฒนาจังหวัดพิษณุโลกให้เป็นศูนย์กลางทางด้านต่างๆของภูมิภาค
3. ส่งเสริมการท่องเที่ยวภายในจังหวัด

ศูนย์อนุรักษ์พลังงาน จังหวัดพิษณุโลก เป็นโครงการหนึ่งที่จัดตั้งขึ้นเพื่อเป็นแหล่งรวบรวมและเผยแพร่ข้อมูลข่าวสารด้านพลังงาน และส่งเสริมให้ผู้ใช้พลังงานในจังหวัดและภูมิภาคใกล้เคียง ตระหนักถึงความสำคัญของการอนุรักษ์พลังงานและรับทราบถึงวิธีการใช้พลังงานอย่างมีประสิทธิภาพและประหยัด รวมทั้งการกระจายการบริหารจากส่วนกลางไปยังภูมิภาคอื่นๆทั่วประเทศ

1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการ

1. เพื่อเป็นศูนย์กลางในการรวบรวมและเผยแพร่ความรู้ ข้อมูลข่าวสารทางด้านพลังงาน ตลอดจนพัฒนาเทคโนโลยีที่เหมาะสมกับภูมิภาค เพื่อเป็นการช่วยลดปัญหาการขาดแคลนพลังงานจากการบริโภคพลังงานที่ขาดประสิทธิภาพ
2. เพื่อเป็นศูนย์ฝึกอบรม สัมมนา และถ่ายทอดเทคโนโลยีทางด้านการอนุรักษ์พลังงานแก่อาจารย์ นักเรียน นักศึกษา รวมทั้งประชาชนที่สนใจ
3. เพื่อให้มีการรณรงค์ สาธิต เผยแพร่และประชาสัมพันธ์ เป็นผลให้ผู้ประกอบการ เจ้าของอาคารธุรกิจ ตลอดจนผู้ใช้พลังงานทั่วไปตระหนักถึงความสำคัญของการอนุรักษ์พลังงาน
4. เพื่อให้งานบริการ และส่งเสริมด้านการอนุรักษ์พลังงาน สู่กลุ่มเป้าหมายได้อย่างใกล้ชิดโดยทำการประสานงาน ชักจูง แนะนำการปฏิบัติตามกฎหมายการขอการสนับสนุน เป็นศูนย์กลางกิจกรรมการอนุรักษ์พลังงานในส่วนภูมิภาค ดังต่อไปนี้
   - 4.1 ริเริ่มประสานงานส่วนภูมิภาค และให้คำปรึกษา แนะนำอย่างใกล้ชิดกับเจ้าของผู้รับผิดชอบด้านพลังงานของโรงงานควบคุมและอาคารควบคุม ในการดำเนินการตาม พรบ.การส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงาน พ.ศ. 2535
   - 4.2 ประสานงาน ให้คำแนะนำ ปรึกษากับเจ้าของโรงงาน อาคาร หน่วยราชการ รัฐวิสาหกิจ สถาบันการศึกษาและองค์กรเอกชน ในการขอรับการส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงาน
   - 4.3 ริเริ่มประสานงาน ให้คำปรึกษา แนะนำกับเจ้าของโรงงาน อาคารธุรกิจ ที่อยู่อาศัยตลอด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จนหน่วยราชการ และรัฐวิสาหกิจ ในการขอรับบริการส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงานจากกรมพัฒนาและส่งเสริมพลังงาน

4.4 ประสานงานในการพัฒนาบุคลากรของโรงงานหรืออาคาร ทางด้านระเบียบปฏิบัติและเทคโนโลยีด้านการอนุรักษ์พลังงาน

4.5 ประสานงานและให้คำแนะนำกับผู้ผลิตพลังงานควบคุม ในการขออนุญาตผลิต หรือขยายการผลิตพลังงานควบคุมตาม พรบ. การพัฒนาและส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงาน พ.ศ. 2535

5. สนองนโยบายการขยายแผนงานของโครงการอนุรักษ์พลังงานของประเทศ

1.3 ขอบเขตการดำเนินงานของโครงการ

1. รวบรวมและเผยแพร่ ข้อมูลข่าวสาร ประชาสัมพันธ์การอนุรักษ์พลังงานแก่ประชาชนรวมทั้งการรณรงค์ให้มีการใช้พลังงานอย่างมีประสิทธิภาพอย่างต่อเนื่องและทั่วถึง
2. ประสานงานในการฝึกอบรมบุคลากร การสัมมนาเชิงปฏิบัติ และวิชาการด้านเทคโนโลยีการอนุรักษ์พลังงาน
3. ประสานงานด้านการให้คำแนะนำ ปรึกษา รวมทั้งจัดประชุม ชี้แจงการปฏิบัติโดยเฉพาะกลุ่มอาคารที่ พรบ.ได้กำหนดไว้ แก่บุคคลทั่วไปที่สนใจ
4. รวบรวมและจัดทำทะเบียนข้อมูลการใช้พลังงานของโรงงาน อาคารควบคุม และอาคารทั่วไป
5. เป็นหน่วยประสานงานระหว่างโรงงาน และอาคารควบคุม กับส่วนกลางตามที่ พรบ. กำหนดไว้
6. ให้คำแนะนำ ปรึกษา และช่วยประสานงานระหว่างผู้ประกอบการอุตสาหกรรม เจ้าของอาคารธุรกิจ และอาคารของรัฐรวมทั้งเอกชนในภูมิภาค
7. ให้คำปรึกษา คำแนะนำ ช่วยประสานงาน และตรวจสอบการขอใบอนุญาตผลิต หรือขยายการผลิตพลังงานควบคุมรวมทั้งตรวจสอบการติดตั้งพลังงานควบคุม
8. ค้นคว้าทดลองเพื่อการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีการอนุรักษ์พลังงาน และวัสดุพลังงานในท้องถิ่นให้สามารถนำไปปฏิบัติได้พร้อมทั้งการเผยแพร่และส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงานด้วยเทคโนโลยีที่เป็นผลงานวิจัยและมีความเหมาะสมทางด้านการใช้งานและการลงทุนสำหรับภูมิภาค

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.4 ประโยชน์ของการศึกษา

1. เพื่อศึกษารายละเอียด ความเป็นมาในการจัดตั้งโครงการ เพื่อนำไปสู่การออกแบบที่ตอบสนองต่อวัตถุประสงค์ของโครงการ
2. เพื่อศึกษาโครงสร้างองค์กรแผนการทำงาน รวมทั้งลักษณะการดำเนินการขององค์กรที่เกี่ยวข้อง เพื่อนำมาใช้พิจารณาองค์ประกอบต่างๆของโครงการ
3. เพื่อศึกษาเทคนิคในการออกแบบ เพื่อช่วยให้งานสถาปัตยกรรมมีความเหมาะสมยิ่งขึ้น
4. เพื่อศึกษารูปแบบที่เหมาะสมของอาคารตามหลักวิชาการ และสอดคล้องกับสภาพท้องถิ่น
5. เพื่อเป็นการกระตุ้นและส่งเสริมให้นักเรียน นักศึกษา ตลอดจนผู้ที่สนใจได้มีโอกาสศึกษาค้นคว้าและสามารถนำไปพัฒนาให้มีความก้าวหน้าต่อไป

1.5 ขอบเขตของการศึกษาโครงการ

1. ศึกษาความต้องการทางด้านกายภาพของที่ตั้ง และการเข้าถึงโครงการ
2. ศึกษาข้อกำหนดทางกฎหมายที่เกี่ยวข้องและมีผลต่อการออกแบบทางสถาปัตยกรรม
3. ศึกษาขอบเขต และพฤติกรรมของผู้ใช้อาคาร
4. ศึกษาและวิเคราะห์พื้นที่ใช้สอยของโครงการ
5. ศึกษาและวิเคราะห์ข้อมูลจากอาคารตัวอย่างประเภทเดียวกันทั้งในและนอกประเทศ
6. ศึกษางานระบบต่างๆ ที่ใช้ในงานสถาปัตยกรรม รวมถึงงานระบบขององค์ประกอบที่สำคัญ
7. ศึกษาหลักการออกแบบเชิงพิพิธภัณฑ์ รวมถึงหลักการออกแบบให้เหมาะสมกับการเก็บรักษาเพื่ออนุรักษ์วัตถุที่ใช้จัดแสดง
8. ศึกษาระบบทางด้านเทคนิค และโครงสร้างของอาคาร
9. วิเคราะห์หารูปแบบที่เหมาะสมกับอาคาร และวางแนวทางการออกแบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.6 องค์ประกอบของโครงการ

องค์ประกอบหลัก

1. ส่วนนิทรรศการ มีหน้าที่ให้บริการทางด้านความรู้ และแนวทางในการอนุรักษ์พลังงาน แบ่งเป็น
   - ส่วนนิทรรศการถาวร สำหรับจัดแสดงนิทรรศการที่มีช่วงเวลาในการจัดเปลี่ยนค่อนข้างถาวร
   - ส่วนนิทรรศการชั่วคราว สำหรับจัดแสดงหัวเรื่องที่น่าสนใจในขณะเวลานั้นๆมีระยะเวลาการจัดสั้นๆ หมุนเวียนไปตลอดปี
   - ส่วนนิทรรศการกลางแจ้ง สำหรับจัดแสดงนิทรรศการที่จำเป็นต้องใช้บริเวณในที่โล่งแจ้ง
2. ส่วนประชุมสัมมนา มีหน้าที่ฝึกอบรมสัมมนาและประชุมเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการกระจายความรู้ด้านเทคโนโลยี และการอนุรักษ์พลังงาน แบ่งเป็น
   - ห้องประชุมใหญ่ 300 ที่นั่ง
   - ห้องประชุมใหญ่ 40 ที่นั่ง จำนวน 3 ห้อง
   - ห้องสาธิต สำหรับรับรองคนจำนวน 40 คน เพื่อการสาธิตเทคโนโลยีการอนุรักษ์พลังงาน โดยการให้ข้อมูลเกี่ยวกับเทคโนโลยีแสดงเครื่องมือและอุปกรณ์ เพื่อใช้ประกอบการอบรมชี้แจงให้เห็นภาพพจน์
3. ส่วนส่งเสริมการค้นคว้า
   - ห้องสมุด สำหรับรองรับคนจำนวน 80 คน เพื่อให้บริการเผยแพร่ข้อมูล บริการค้นหา รวบรวมเอกสาร และทำสำเนาเอกสารแก่ผู้ที่สนใจ
   - ห้องโสตทัศนศึกษา 40 ที่นั่ง เพื่อให้บริการข้อมูลทางด้านพลังงานในเรื่องต่างๆ ผ่านสื่ออุปกรณ์ที่ทันสมัย เพื่อความสะดวกต่อการเผยแพร่ เช่นคอมพิวเตอร์ ภาพวิดีทัศน์ ภาพสไลด์ เป็นต้น
4. ส่วนคลังวัตถุจัดแสดง มีหน้าที่ในการเก็บวัตถุที่ใช้จัดแสดง และเป็นส่วนจัดเตรียมนิทรรศการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

องค์ประกอบรอง

1. ส่วนบริหารโครงการ ทำหน้าที่กำหนดและดำเนินการของโครงการ รวมทั้งประสานงานกับองค์กรทั้งในและนอกประเทศ แบ่งเป็น
   - ฝ่ายบริหาร มีหน้าที่วางแผนและควบคุมดูแลการทำงานของฝ่ายต่างๆ ในโครงการ
   - ฝ่ายธุรการ ประสานงานกับหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง จัดทำแผนโครงการต่างๆ และจัดสรรงบประมาณของศูนย์ให้สอดคล้องกับนโยบาย
   - ฝ่ายอนุรักษ์พลังงาน มีหน้าที่ดูแลรับผิดชอบการดำเนินงาน และทำสถิติการใช้และการผลิตพลังงานควบคุม รวมทั้งฐานข้อมูลและประเมินผล
2. ส่วนพัฒนาพลังงาน ทำหน้าที่ศึกษา ค้นคว้าแนวทางในการพัฒนาด้านการนำพลังงานรูปแบบต่างๆมาใช้ให้เกิดประโยชน์สูงสุด

องค์ประกอบเสริม เป็นองค์ประกอบที่ช่วยให้โครงการสมบูรณ์ยิ่งขึ้น ได้แก่

- โรงอาหาร 120 ที่นั่ง
- ส่วนบริการโครงการ
- คลังพัสดุ
- ที่จอดรถ

1.7 การได้มาซึ่งข้อมูลและเอกสารอ้างอิง

- กระทรวงวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม
- กรมพัฒนาและส่งเสริมพลังงาน
- สำนักงานสถิติแห่งชาติ
- การท่องเที่ยวแห่งประเทศไทย สำนักงานภาคเหนือ เขต 3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2
กรณีศึกษา

กรณีศึกษานี้เป็นการศึกษาอาคารตัวอย่างที่มีลักษณะใกล้เคียงหรือมีลักษณะการใช้งานบางส่วนของอาคารที่มีส่วนเกี่ยวข้องกับโครงการ โดยจะนำข้อมูลที่ศึกษานี้มาใช้ประกอบในการออกแบบโครงการ ซึ่งแบ่งกรณีศึกษาออกเป็น 2 ประเภท ได้แก่

2.1 การศึกษาตัวอย่างโครงการภายในประเทศ

2.1.1 ชื่อโครงการ : อาคารอนุรักษ์พลังงานเฉลิมพระเกียรติ
ที่ตั้ง : เทคโนธานี ต. คลอง 5 อ. คลองหลวง จ. ปทุมธานี
สถาปนิก : บริษัท ดี ซี เอ็ม 2000 จำกัด
วิศวกรโครงสร้าง : บริษัท แอ็ค แท็ค จำกัด
วิศวกรระบบ : บริษัท จี วี คอน จำกัด
ที่ปรึกษาด้านพลังงาน : บริษัท เอ็นเนอร์ยี่ เอ็กซ์เปิร์ต จำกัด

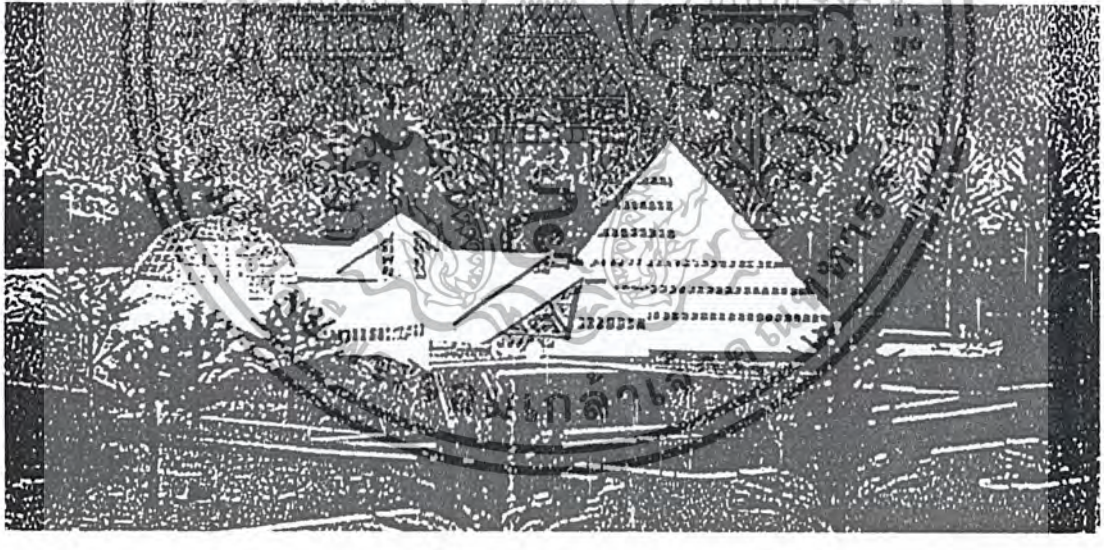
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ความเป็นมาเกี่ยวกับการออกแบบ

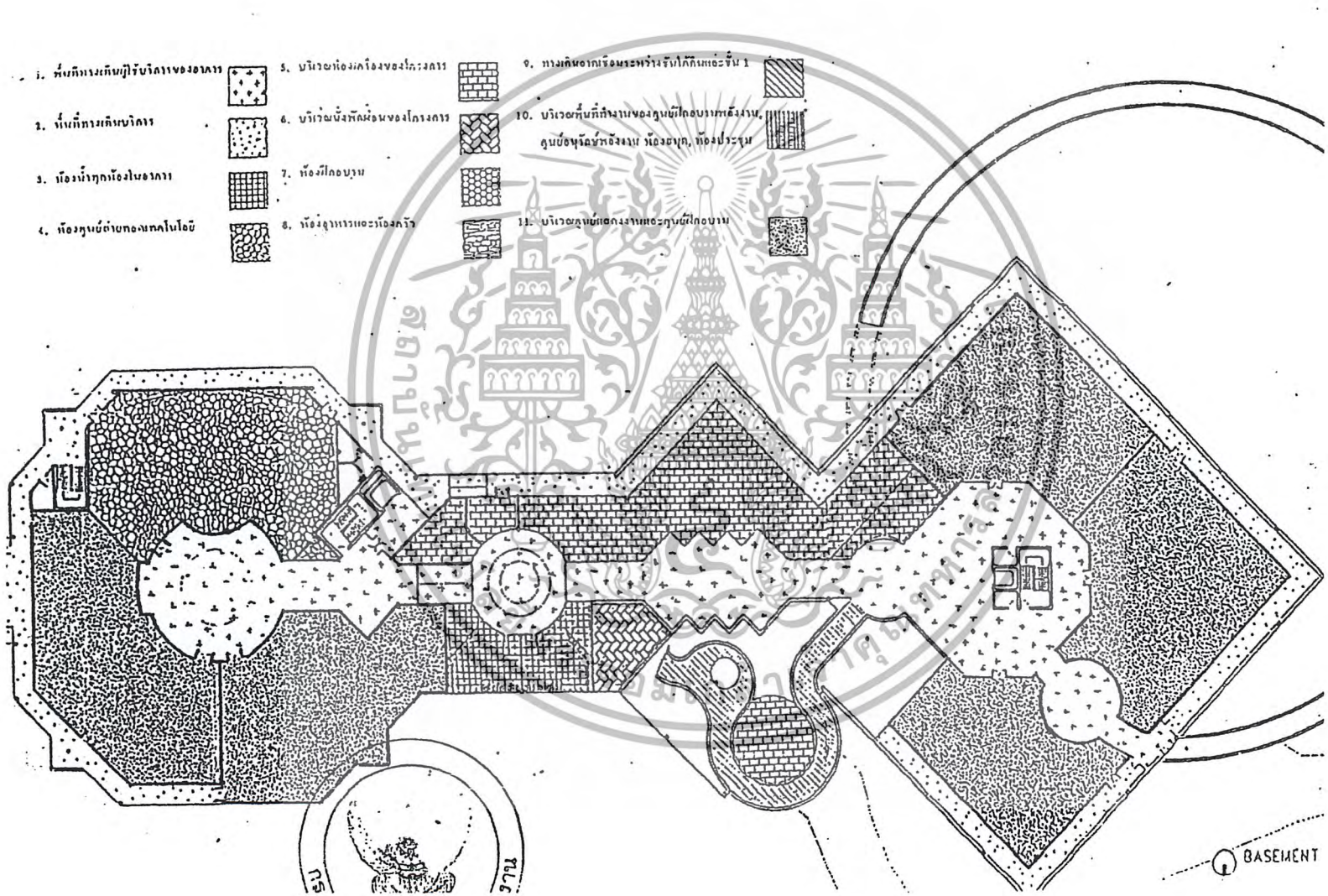
การออกแบบอาคารอนุรักษ์พลังงานเฉลิมพระเกียรติ มีกระบวนการที่แตกต่างไปจากอาคารอื่น ๆ เนื่องจากเป็นการนำผลของการวิจัย มาประยุกต์เข้ากับการออกแบบอาคารทั้งทางตรงและทางอ้อม ซึ่งกรมพัฒนาและส่งเสริมพลังงาน ผู้เป็นเจ้าของอาคาร จะเน้นความมีเหตุมีผลที่อธิบายได้ทางวิทยาศาสตร์เป็นหลักในการตัดสินใจเกี่ยวกับรูปแบบของอาคาร องค์ประกอบของอาคาร ระบบการควบคุม การใช้งานและการบำรุงรักษา

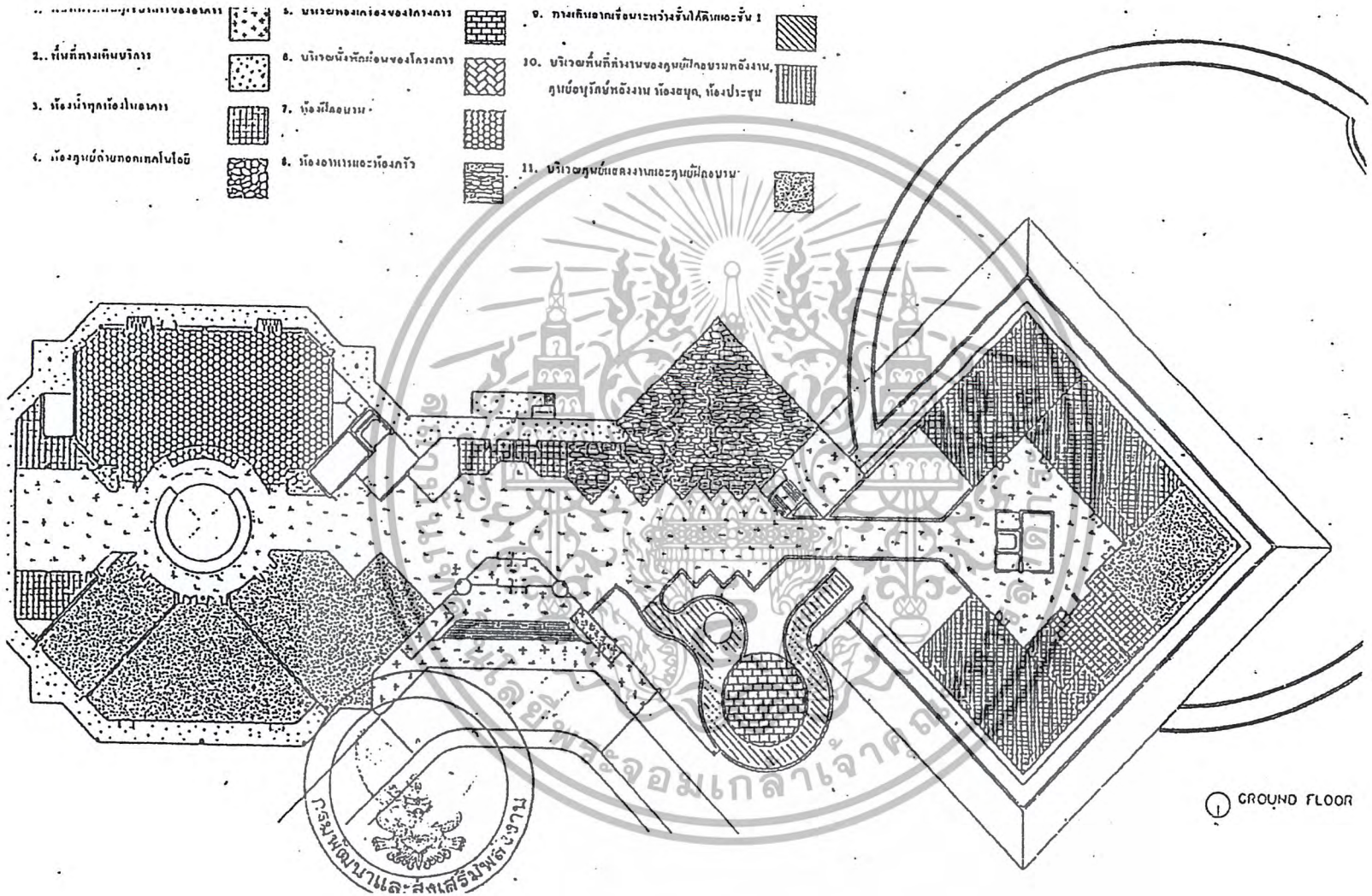
ในกระบวนการและขั้นตอนการออกแบบ ทางเจ้าของอาคารจัดหาผู้เชี่ยวชาญทั้งในเมืองไทยและต่างประเทศ มาช่วยวิจารณ์ ซักถาม และให้การแนะนำ

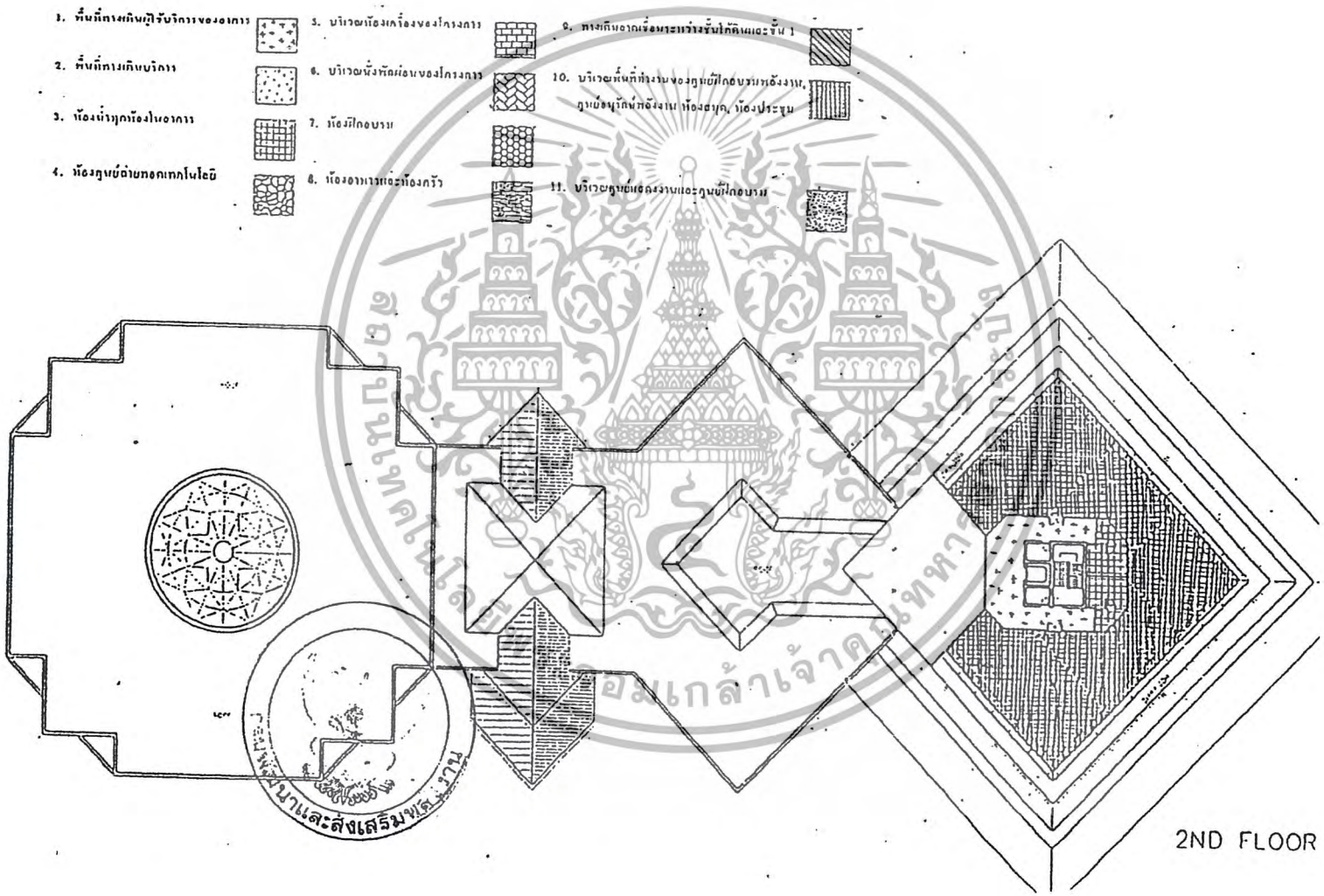
ผลของการทำงานร่วมกันเป็นทีมที่มีความเข้าใจซึ่งกันและกัน ทางคณะผู้ออกแบบทั้งทางด้านงานสถาปัตยกรรม วิศวกรรม และการตกแต่งภายในเชื่อว่าอาคารนี้จะมีลักษณะโดดเด่นบางอย่างที่ไม่เหมือนอาคารอื่นใดในภูมิภาค และเชื่อว่าอาคารหลังนี้จะเป็นการเริ่มต้นแห่งการตอบปัญหาของอาคารในภูมิอากาศแบบร้อนชื้นในยุคปัจจุบันและอนาคต

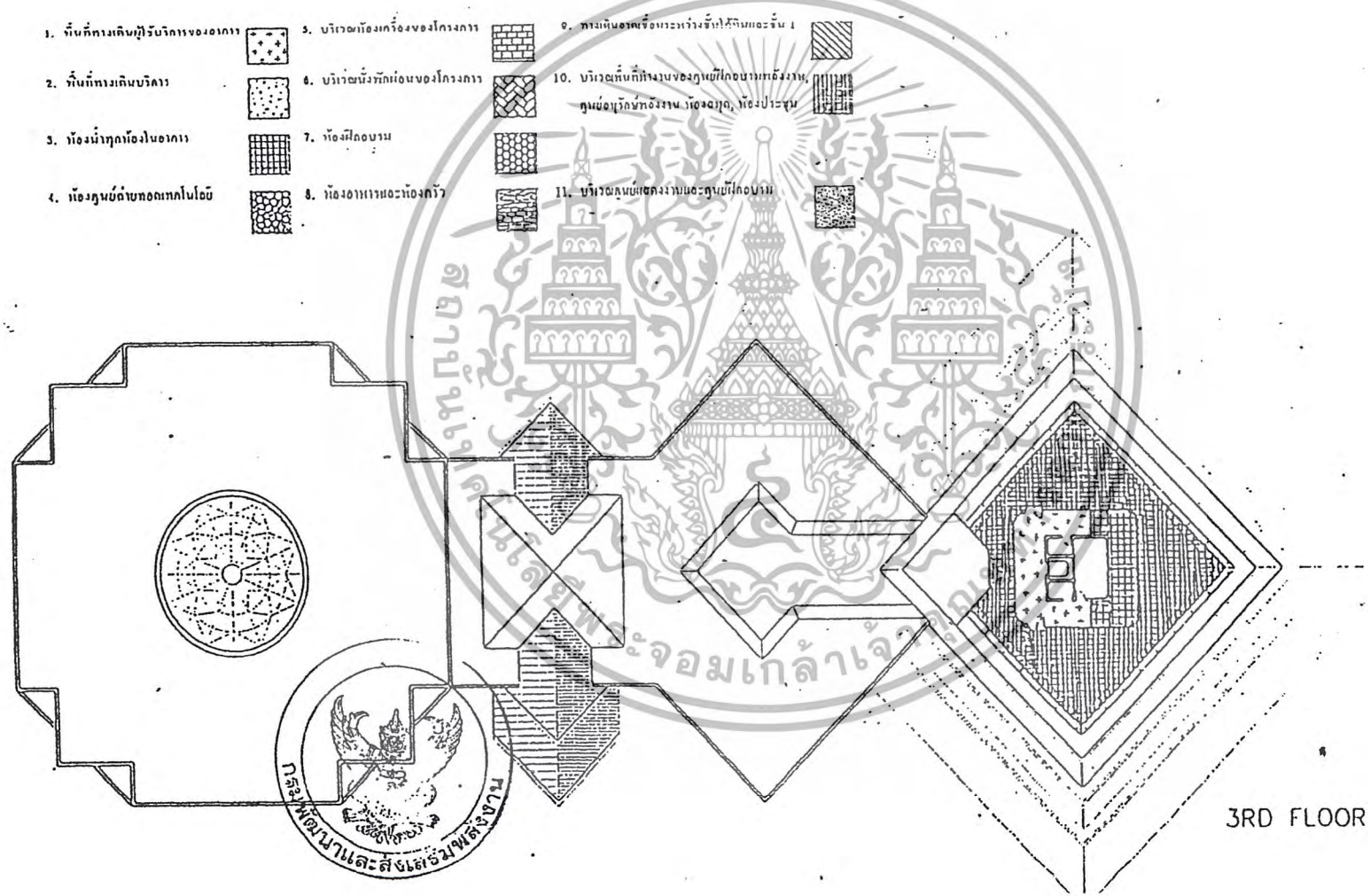


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้


1. พื้นที่ทางเดินปูไว้บริเวณของอาคาร
2. พื้นที่ทางเดินบริเวณ
3. ห้องน้ำทุกห้องในอาคาร
4. ห้องศูนย์ต้นทองแดงในโอซี
5. บริเวณห้องเครื่องของโครงการ
6. บริเวณนั่งพักผ่อนของโครงการ
7. ห้องฝึกอบรม
8. ห้องอาหารและห้องครัว
9. ทางเดินจากเรือนพระพรหมรับไก่กินและขึ้น 1
10. บริเวณพื้นที่ทำงานของศูนย์ฝึกอบรมหลังงาน, ศูนย์อนุรักษ์พลังงาน ห้องสมุด, ห้องประชุม
11. บริเวณศูนย์แสดงงานและศูนย์ฝึกอบรม
BASEMENT


2. พื้นที่ทางเดินบริเวณ
3. ห้องน้ำทุกห้องในอาคาร
4. ห้องศูนย์ถ่ายทอดเทคโนโลยี
5. บริเวณห้องเครื่องของโครงการ
6. บริเวณนั่งพักผ่อนของโครงการ
7. ห้องฝึกอบรม
8. ห้องอาหารและห้องครัว
9. ทางเดินลอดเชื่อมระหว่างชั้นใต้ดินและชั้น 1
10. บริเวณพื้นที่ทำงานของศูนย์ฝึกอบรมหลังงาน, ศูนย์อนุรักษ์หลังงาน ห้องสมุด, ห้องประชุม
11. บริเวณศูนย์แสดงงานและศูนย์ฝึกอบรม
1 GROUND FLOOR


1. พื้นที่ทางเดินรับบริการของอาคาร
2. พื้นที่ทางเดินบริการ
3. ห้องน้ำทุกห้องในอาคาร
4. ห้องศูนย์สื่อสารเทคโนโลยี
5. บริเวณห้องเครื่องของโครงการ
6. บริเวณนั่งพักผ่อนของโครงการ
7. ห้องฝึกอบรม
8. ห้องอาหารและห้องครัว
9. ทางเดินอากาศเชื่อมระหว่างชั้นใต้ดินและชั้น 1
10. บริเวณพื้นที่ทำงานของศูนย์ฝึกอบรมห้องสมุด, ศูนย์อนุรักษ์ห้องสมุด ห้องสมุด, ห้องประชุม
11. บริเวณศูนย์แสดงงานและศูนย์ฝึกอบรม
2ND FLOOR


1. พื้นที่ทางเดินที่ให้บริการของอาคาร
2. พื้นที่ทางเดินบริการ
3. ห้องน้ำทุกห้องในอาคาร
4. ห้องศูนย์ถ่ายทอดเทคโนโลยี
5. บริเวณห้องเครื่องของโครงการ
6. บริเวณนั่งพักผ่อนของโครงการ
7. ห้องฝึกอบรม
8. ห้องอาหารและห้องครัว
9. ทางเดินอากาศเชื่อมระหว่างชั้นใช้ร่วมและชั้น 1
10. บริเวณพื้นที่ทำงานของศูนย์ฝึกอบรมหลังงาน, ศูนย์บริการข้อมูลพลังงาน ห้องสมุด, ห้องประชุม
11. บริเวณศูนย์แสดงงานและศูนย์ฝึกอบรม
3RD FLOOR

แนวความคิดและปรัชญาในการออกแบบ

ทางด้านปรัชญาของการออกแบบที่มีอิทธิพลสูงกว่าสิ่งใด ๆ ทั้งปวง คณะผู้ออกแบบมีความเชื่อว่าความเป็นอัจฉริยะสูงสุดคือระบบธรรมชาติ ด้วยปรัชญาดังกล่าว กระบวนการออกแบบจึงได้ยึดเอาอิทธิพลของธรรมชาติเป็นหลัก แล้วจึงเสริมแต่งด้วยเทคโนโลยีเท่าที่จำเป็น เพื่อให้อาคารนี้เป็นอาคารอนุรักษ์พลังงาน ตัวอย่างที่มีความเหมาะสมและสมบูรณ์แบบเพียงพอที่จะตอบสนองความต้องการของสังคมเศรษฐกิจ สภาพแวดล้อม ค่านิยม และคุณภาพชีวิต

แนวความคิดในการออกแบบอาคารนี้จึงพอแบ่งได้เป็นขั้นตอนดังนี้

1. การปรุงแต่งสภาพแวดล้อม บริเวณที่ตั้งอาคารให้มีผลเอื้ออำนวยต่อการประหยัดพลังงานในอาคารให้ได้มากที่สุดด้วยวิธีธรรมชาติ
2. การเลือกรูปแบบที่เหมาะสมกับความต้องการใช้งาน และนำเอาปัจจัยธรรมชาติจากที่ตั้งที่ได้ปรับปรุงแล้วนั้นมาประยุกต์ใช้ในการออกแบบอย่างมีประสิทธิภาพ
3. การนำเอาเทคโนโลยีที่เหมาะสมกับสภาพภูมิอากาศแบบร้อนชื้นมาประยุกต์ใช้
4. การเลือกใช้ระบบและอุปกรณ์คุณภาพสูงที่เหมาะกับอาคาร
5. การนำเอาบทบาทของผู้ใช้อาคาร การควบคุมอาคาร และการบำรุงรักษามาเป็นส่วนหนึ่งของตัวแปรสำคัญเพื่อใช้พิจารณาในการออกแบบ

จากแนวความคิดดังกล่าว ถ้าพิจารณาแบบผิวเผินอาจจะพูดได้ว่าเป็นสิ่งที่ทราบโดยทั่วไป แต่ถ้าพิจารณาแบบลึก ๆ จะพบว่าสิ่งที่ยากที่จะหาคำตอบได้ ตัวอย่างที่เห็นได้ชัดก็คือทุกคนทราบว่าต้นไม้ช่วยให้ร่มเงา และช่วยประหยัดพลังงาน แต่ถ้าจะถามว่าที่ช่วยประหยัดพลังงานช่วยได้อย่างไรบ้าง และช่วยให้ประหยัดเป็นปริมาณเท่าไรต่อปีหรือต่อเดือน การแสวงหาตอบก็จะยากขึ้น และจะพบว่าในภูมิอากาศแบบร้อนชื้นของเรานั้นยังไม่มีใครสามารถให้คำตอบได้

การวิจัยจึงกลายเป็นเรื่องจำเป็น และจะมีความจำเป็นมากขึ้นเรื่อย ๆ หากมนุษย์เราต้องการคำตอบที่มีความแน่นอนและเชื่อถือได้ในระดับสูง

ในการออกแบบอาคารเฉลิมพระเกียรติ คณะผู้ออกแบบได้พยายามแสวงหาส่วนหนึ่งของคำตอบที่มีความแน่ชัดว่าการออกแบบมานี้เคยปฏิบัติมาในอดีต แล้วนำผลของงานวิจัยมาเป็นส่วนหนึ่งของการตัดสินใจซึ่งจะมีการประเมินโดยใช้ผลของงานวิจัย เป็นข้อมูลสำหรับวิเคราะห์ด้วยคอมพิวเตอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. การปรับปรุงสภาพแวดล้อมภายในให้เอื้ออำนวยต่อการประหยัดพลังงาน

ในเขตภูมิอากาศร้อนชื้นอย่างประเทศไทย จะพบว่าในช่วงกลางวันอากาศจะร้อนขึ้นเรื่อย ๆ โดยที่อุณหภูมิสูงสุดจะอยู่ในช่วงประมาณบ่ายโมงถึงบ่ายสามโมง ซึ่งในช่วงนี้จะเป็นเวลาที่แดดจัด และกระแสลมมักจะแรงกว่าในช่วงเช้า

ในการปรับอากาศให้กับอาคารจึงพบว่าตัวแปรสำคัญที่ทำให้ภาระการทำความเย็นของอาคารเพิ่มขึ้นมากน้อยจึงขึ้นอยู่กับปัจจัยหลัก 4 ประการคือ

1. อิทธิพลจากแสงแดด ซึ่งมีทั้งแสงแดดโดยตรงจากดวงอาทิตย์ประมาณ 80-90%
2. อิทธิพลจากแสงสะท้อน (Diffuse Radiation) ประมาณ 10-20 %
3. อิทธิพลจากความร้อนของอากาศภายนอกอาคาร ซึ่งมีอุณหภูมิสูงกว่าภายในอาคารอันเป็นผลความร้อนเข้ามาในอาคาร เนื่องจากผลของการพาความร้อน อุณหภูมิภายนอกสูงกว่าอุณหภูมิภายในอาคาร
4. ความร้อนและความชื้นเข้าสู่อาคารอันเนื่องจากการรั่วซึมของอากาศภายนอก ที่ทะลุทะลวงผ่านผนังและกรอบอาคารเข้าสู่ภายใน

ทั้งสี่ปัจจัยนี้มักจะพบในอาคารทั่ว ๆ ไป หากแต่ว่าปัจจัยที่เกี่ยวกับแสงสะท้อนและการรั่วซึมของอาคารมักจะไม่ค่อยมีใครสนใจเท่าไรนัก แต่แท้ที่จริงแล้วเป็นตัวแปรที่มีอิทธิพลเกินความคาดหมาย ซึ่งในการออกแบบอาคารนี้ได้ให้ความสำคัญกับปัจจัยทั้งสองนี้ไม่น้อยกว่าปัจจัยอื่น ๆ

ในการปรับสภาพแวดล้อมรอบ ๆ อาคารให้เอื้ออำนวยต่อการประหยัดพลังงาน จึงเป็นการทำสภาพแวดล้อมรอบ ๆ อาคารให้เย็นลงกว่าปกติ และลดแสงสะท้อนจากพื้นดินเข้าสู่อาคารโดยใช้ตัวแปรจากธรรมชาติดังต่อไปนี้

1. ต้นไม้

ต้นไม้เป็นตัวแปรสำคัญที่ช่วยปรับปรุง สภาพแวดล้อมบริเวณอาคารดังนี้

1.1 ต้นไม้จะสกัดกั้นความร้อนจากดวงอาทิตย์ แล้วแปลงพลังงานความร้อนเหล่านั้น ด้วยกระบวนการสังเคราะห์แสงโดยการดูดน้ำจากดินแล้วถ่ายเทออกจากใบในรูปของไอน้ำ เนื่องจากการแปลงสถานะของน้ำให้เป็นไอต้องใช้ความร้อนประมาณ 1,000 บีทียู ต่อน้ำ 0.45 ลิตร หากต้นไม้มีขนาดใหญ่พอที่จะสามารถดูดน้ำได้ 5.5 ลิตร ต่อชั่วโมง ก็จะสามารถปรับสภาพแวดล้อมให้เย็นลงประมาณ 12,000 บีทียู ต่อชั่วโมง หรือเทียบเท่าเครื่องปรับอากาศขนาดหนึ่งตัน

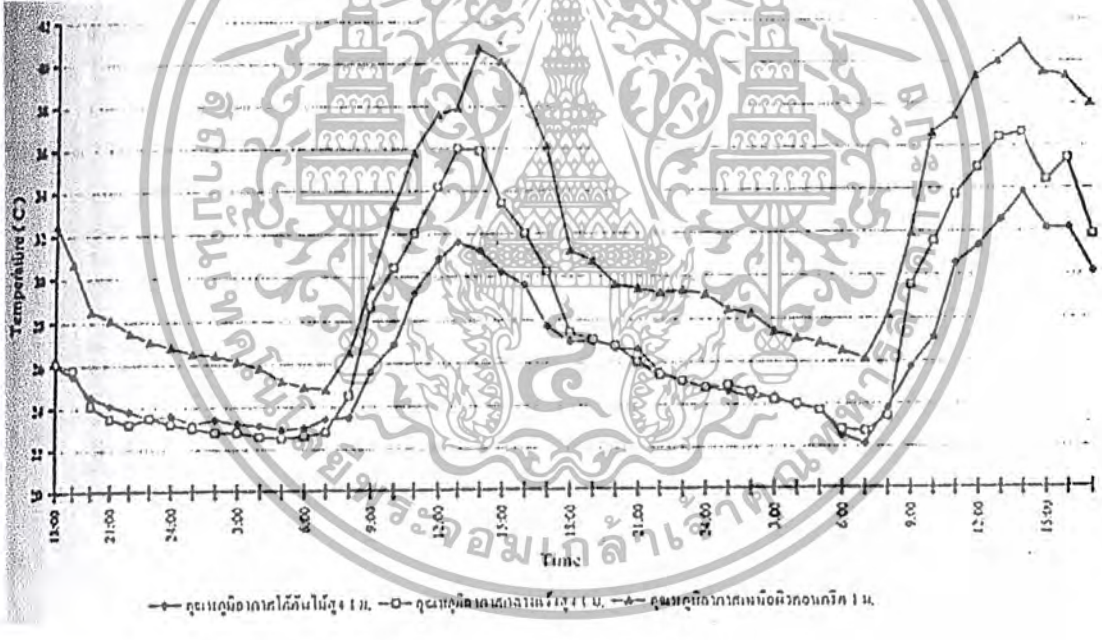
1.2 ต้นไม้เปรียบเสมือนร่มบังแดดช่วยลดอิทธิพลจาดรังสีดวงอาทิตย์โดยตรง คือได้ร่มเงาและทำให้ผิวดินและพื้นดินเย็นลง ลมที่พัดผ่านโคนต้นหรือใต้ร่มใบก็จะเป็นลมเย็น ทั้งนี้เนื่องจากใบไม้ที่หนาทึบสามารถสกัดกั้นแสงแดดโดยตรงจากดวงอาทิตย์ได เกือบทั้งหมด พลังงานความร้อนจากแสงอาทิตย์โดยตรงจึงเล็ดลอดผ่านลงมาได้น้อย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.3 ช่วยปรับแต่งทิศทางการเคลื่อนที่ของกระแสลมไปในทิศทางที่ต้องการ โดยเฉพาะอย่างยิ่งเมื่อวางแผนการจัดภูมิสถาปัตย์และสภาพแวดล้อมที่เหมาะสม

1.4 ช่วยทำให้อุณหภูมิของพื้นดินภายใต้ร่มเงาไม่เปลี่ยนแปลงมากในช่วงบ่าย ดังจะเห็นได้ชัดเมื่อเปรียบอุณหภูมิของสภาพแวดล้อมต่าง ๆ กัน จะพบว่า อุณหภูมิใต้ต้นไม้เย็นกว่าอุณหภูมิเหนือลานคอนกรีตมากกว่า 10 องศาเซลเซียส ในช่วงแดดจัด

1.5 นอกเหนือจากการประหยัดพลังงานโดยตรงแล้ว ยังทำให้สภาพแวดล้อมนอกอาคารร่มรื่นและเย็นสบายขึ้นด้วย เนื่องจากเมื่อดินภายใต้ต้นไม้ไม่ถูกแดด อุณหภูมิของผิวดินจะต่ำกว่าของอุณหภูมิของที่ผิวกาย (ปกติ 32-35 องศาเซลเซียส) ซึ่งจะทำให้ผู้ที่ใช้สภาพแวดล้อมรอบอาคารรู้สึกเย็นลง เนื่องจากร่างกายสูญเสียความเย็นให้กับดินด้วยการแผ่รังสีจากผิวกายสู่พื้นดิน ทำให้รู้สึกเย็นลงกว่าอุณหภูมิอากาศ



แผนภูมิแสดงการเปรียบเทียบอุณหภูมิอากาศใต้ต้นไม้ กลางแจ้งและเหนือผิวคอนกรีต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. พืชคลุมดิน

นอกจากการปลูกต้นไม้เพื่อสร้างร่มเงาและช่วยให้อาคารภายนอกเย็นลงแล้ว การปลูกพืชคลุมดิน เช่น หญ้า หรือสวนหย่อมคลุมดินก็จะช่วยให้บริเวณรอบอาคารเย็นลงได้เช่นกัน

เมื่อแสงแดดจัดส่องมากระทบพืชคลุมดิน ต้นพืชเหล่านั้นจะดึงความร้อนจากแสงแดดมาเผาผลาญอาหารแล้วปล่อยไอน้ำออกมา ก่อให้เกิดความชุ่มชื้นเหนือพุ่มใบ เมื่อมีลมพัดผ่าน ความร้อนที่มากับลมก็จะลดลงเรื่อย ๆ ทำให้บริเวณพืชคลุมดินมีอุณหภูมิต่ำลงไปด้วย

อิทธิพลของพืชคลุมดินจึงพอสรุปได้ดังนี้

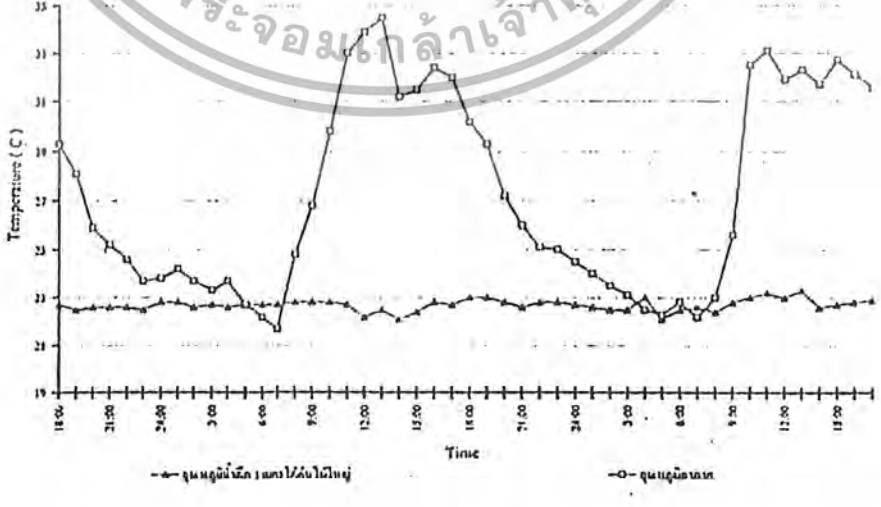
2.1 ทำให้สภาวะแวดล้อมเย็นลงเนื่องจากอุณหภูมิผิวหญ้าเย็นกว่าอุณหภูมิอากาศที่พัดผ่านดินแห้ง ลานจอดรถ หรือที่ที่ปราศจากพืชคลุมดิน

2.2 ช่วยลดความรุนแรงของอากาศร้อนในช่วงบ่าย ซึ่งเป็นการลดความแตกต่างความร้อนระหว่างภายนอกกับภายในอาคาร

2.3 ทำให้ความร้อนจากแสงอาทิตย์ไม่ถูกกักเก็บไว้ในพื้นดิน แต่ความร้อนเหล่านี้จะถูกพืชคลุมดินแปรสภาพเป็นไอน้ำ และลอยขึ้นสู่เบื้องบน

3. แหล่งน้ำ

แหล่งน้ำหรือสระน้ำตามสภาพธรรมชาติ จะมีความสามารถกันการดูดกลืนรังสีจากดวงอาทิตย์ได้เกือบ 100% ทำให้น้ำมีอุณหภูมิและคงที่มากกว่าอุณหภูมิในอากาศ อาคารอนุรักษ์พลังงานเฉลิมพระเกียรติหลังนี้ได้ออกแบบสระที่มีความลึกเฉลี่ย 1.50 เมตร ซึ่งเป็นความลึกที่เหมาะสมที่ทำให้เกิดความสมดุลทางธรรมชาติ ความลึกระดับนี้ลึกเพียงพอต่อความต้องการดูดซับความร้อนยามแดดจัด ซึ่งจะทำให้สภาพแวดล้อมบริเวณสระน้ำลดความรุนแรงลง

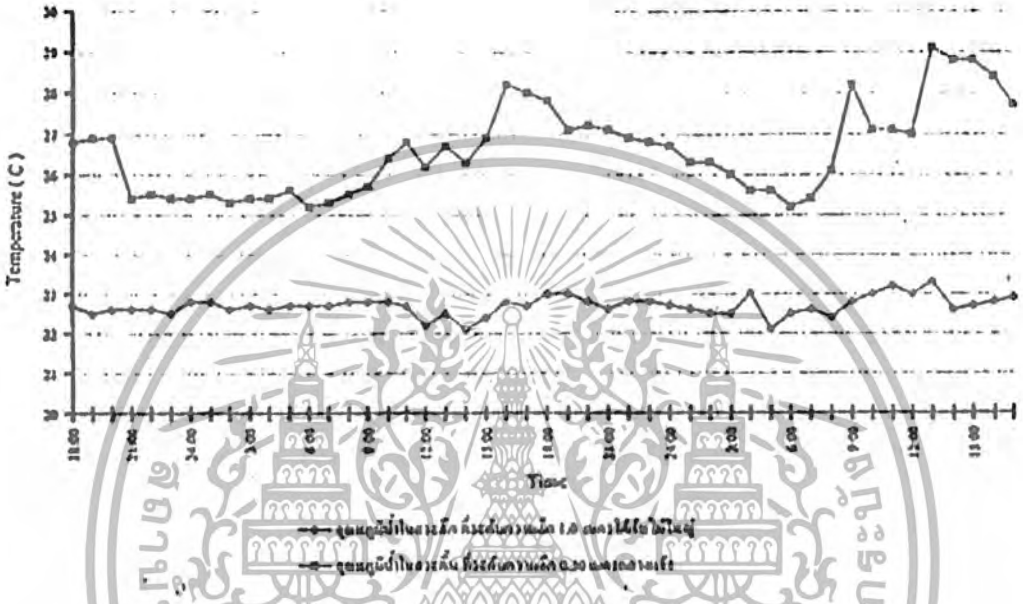


แผ่นภูมิแสดงการเปรียบเทียบอุณหภูมิของน้ำที่ได้รับร่มเงา และอุณหภูมิอากาศ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำนักหอสมุดกลาง_พระจอมเกล้าลาดกระบัง

ในบางครั้งเมื่อมีต้นไม้ขนาดใหญ่ที่ช่วยเพิ่มร่มเงาให้กับแหล่งน้ำที่มีความลึกเพียงพอ จะพบว่าอุณหภูมิของน้ำค่อนข้างคงที่ แต่สำหรับสระที่มีความลึกเพียงพอ จะพบว่าหากปล่อยให้ถูกแสงแดดอุณหภูมิของน้ำในสระจะสูงและมีความแปรปรวนมากกว่าน้ำลึก



แผนภูมิแสดงการเปรียบเทียบอุณหภูมิของน้ำในสภาพแวดล้อม 2 แบบ

การระเหยของน้ำบริเวณสระ จะช่วยทำให้บริเวณนั้นเย็นลงระดับหนึ่ง เพราะการระเหยของน้ำต้องการพลังงานความร้อนมาช่วยในการระเหย จึงทำให้อุณหภูมิบริเวณนั้นเย็นลง

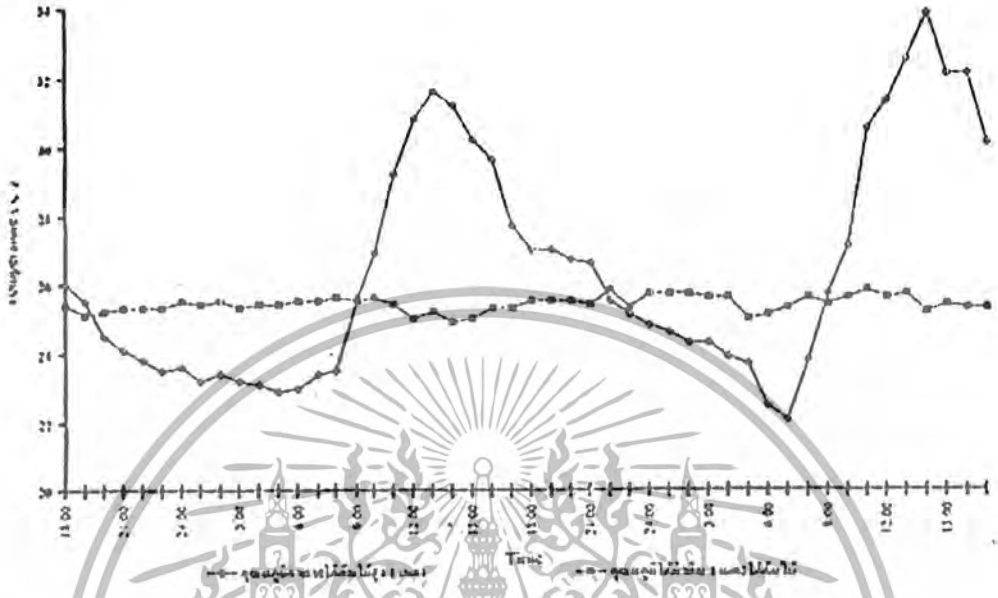
จากเหตุผลดังกล่าวข้างต้นนี้ จะเห็นได้ว่าหากเราจัดสร้างสระน้ำที่มีขนาดและที่ตั้งที่เหมาะสมแล้ว สระน้ำดังกล่าวจะมีส่วนช่วยให้อาคารเย็นลง โดยเฉพาะอย่างยิ่งในช่วงที่มีอากาศร้อนจัดของกลางวัน ช่วยประหยัดการใช้พลังงานสำหรับเครื่องปรับอากาศได้มากทีเดียว

4. พื้นดินที่เย็น

อิทธิพลของความเย็นจากพื้นดินจะเห็นได้ชัด หากเรามีโอกาสเดินเข้าไปในถ้ำ โดยเฉพาะอย่างยิ่งหากถ้ำนั้นลึกต่ำลงไปใต้ดิน เราจะรู้สึกเย็นสบายขึ้นมาทันที

ดิน เป็นวัสดุที่มีค่าความจุความร้อนสูง เนื่องจากมีมวลสารมาก คุณสมบัติพิเศษของดินจะเห็นได้ชัดอีกอย่างหนึ่งก็คือ เมื่อมีการปลูกต้นไม้และหญ้าปกคลุมแล้ว ใต้ผิวดินนั้นในระดับความลึก 1 เมตร ดินจะมีอุณหภูมิคงที่ประมาณ 26-27 องศาเซลเซียส ขึ้นอยู่กับฤดูกาล ไม่ว่าสภาวะอากาศเหนือผิวดินจะเปลี่ยนแปรไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
45306



แผนภูมิแสดงการเปรียบเทียบอุณหภูมิอากาศและอุณหภูมิดินในบริเวณเดียวกัน

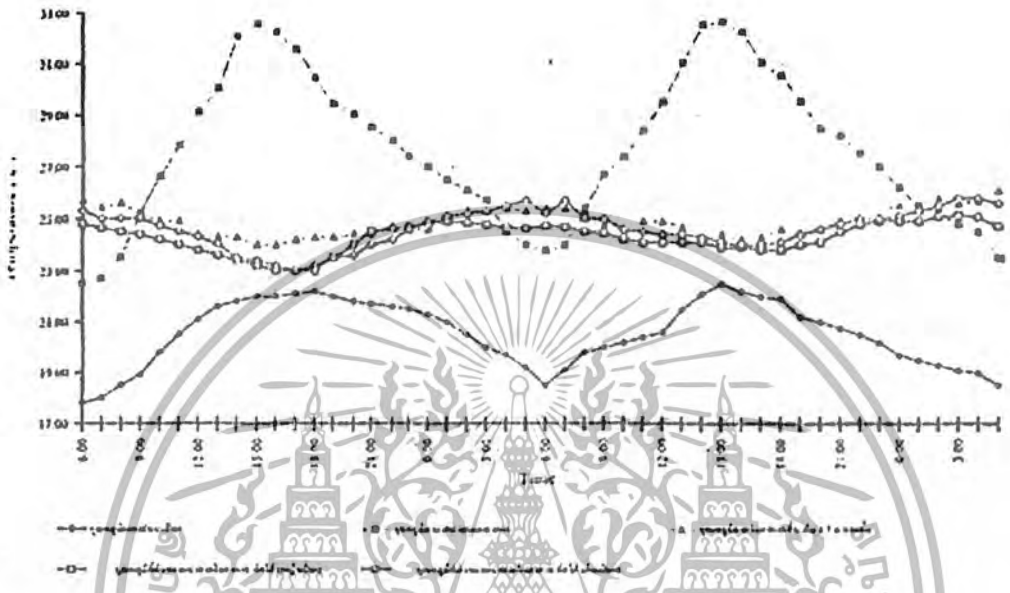
อย่างไรก็ตามพบว่าหากเรานำคุณสมบัติข้อนี้มาใช้ โดยก่อเป็นเนินดินชิดติดผนังอาคาร หรือทำเป็นลักษณะชั้นใต้ดินก็เท่ากับเราปรับสภาพแวดล้อมบริเวณบริเวณรอบอาคารส่วนนั้นให้มีอุณหภูมิเย็นคงที่ตลอดปี แต่ทั้งนี้อาจเลือกวัสดุสำหรับผนังและพื้น ที่สามารถนำความเย็นจากดินเข้าสู่อาคารได้ดี แต่ไม่นำความชื้นจากดินเข้าสู่อาคาร ซึ่งจะเป็นสาเหตุให้ต้องใช้พลังงานเพิ่มเติมเพื่อขจัดความชื้นที่เกิดขึ้น สำหรับวัสดุที่ใช้ทำผนังและพื้นอาคาร อาจเลือกใช้เป็นผนังหรือพื้นคอนกรีตที่มีระบบกันความชื้นหรือวัสดุอื่น ๆ ที่เหมาะสมก็ได้

โดยปกติการที่คนเรารู้สึกร้อนก็เพราะบรรยากาศรอบตัวมีอุณหภูมิสูง แต่หากเราอยู่ภายในห้องที่มีการปรับสภาพแวดล้อมภายนอกเช่นนี้เรากลับรู้สึกเย็นสบาย เพราะร่างกายได้สูญเสียความร้อนให้แก่ผนังและพื้น ที่มีอุณหภูมิเฉลี่ยต่ำกว่าอุณหภูมิผิวกายของเราประมาณ 5 องศาเซลเซียส

จากการวิจัยเกี่ยวกับการทำความเย็นให้กับพื้นดิน พบว่า การใช้หญ้าเปียกและดินเปียก สามารถทำความเย็นให้กับผิวดินได้ดี โดยเฉพาะเมื่อมีกระแสลมพัดผ่าน จะทำให้น้ำที่ผิวดินระเหย ส่วนหญ้าที่คลุมดินจะทำหน้าที่ปกป้องดินจากอิทธิพลของแสงแดด ในกรณีที่มีกระแสลมแรง อุณหภูมิที่ผิวดินเปียกและหญ้าจะมีความใกล้เคียงกับอุณหภูมิเปาะเปียกมาก โดยเฉพาะอย่างยิ่งเมื่ออยู่ในที่ร่มหรือมีพุ่มไม้ขนาดเล็กช่วยคลุมหน้าดิน ภายใต้ร่มเงาอาคารพบว่า ความเย็นที่เกิดขึ้นที่ผิวดินอันเนื่องจากหญ้าเปียกและดินเปียกนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สามารถเหนี่ยวนำให้ดินที่อยู่ลึกลงไปกว่าพื้นดินในระดับ 0.06 ม. มีความเย็นลงมากเพียงพอที่จะนำความเย็นเหล่านั้นมาประยุกต์ใช้กับอาคาร ดังแสดงในแผนภูมิ



แผนภูมิแสดงการเปรียบเทียบอุณหภูมิกระเปาะเปียก อุณหภูมิภายในและภายนอกอาคาร และอุณหภูมิผิวผนังภายในอาคารที่ระดับความลึก 0.6 เมตร จากผิวดินถมภายนอก

จากแผนภูมิจะพบว่า อุณหภูมิของอาคารในอาคารทดลองมีค่าต่ำกว่าอากาศภายนอกเกือบตลอดวัน โดยเฉพาะอย่างยิ่งอุณหภูมิดินที่ระดับต่ำกว่าผิวดินประมาณ 0.6 ม. จะมีค่าต่ำสุดในช่วงบ่าย ซึ่งเป็นสิ่งที่จะควรช่วยลด Cooling Load ให้กับอาคาร

อุณหภูมิภายในอาคารส่วนที่ล้อมรอบด้วยดินจะคงที่อยู่ที่ระดับประมาณ 27 องศาเซลเซียส เท่า ๆ กับอุณหภูมิของผนังและพื้นโดยรอบ การที่ไม่มีการสูญเสียความร้อนจากภายในห้องสู่ภายนอกอาคาร ระบบปรับอากาศจึงทำหน้าที่เพียงขจัดความชื้นจากการหายใจ และจากไอน้ำที่ระเหยจากผิวกายเท่านั้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. การเลือกรูปแบบที่เหมาะสม

จากการวิจัยและการวิเคราะห์เบื้องต้น ทำให้ได้ข้อสรุปที่สำคัญ 4 ประการที่เกี่ยวกับรูปแบบอาคาร คือ

1. สภาพแวดล้อมบริเวณอาคาร สามารถปรุงแต่งให้เย็นลงกว่าปกติได้ไม่ต่ำกว่า 3 องศาเซลเซียสในช่วงร้อนสุดของวันและในบางวัน และในบางครั้งอาจเย็นลงถึง 5 องศาเซลเซียส เมื่อปัจจัยหลาย ๆอย่างเอื้ออำนวย เช่น ในสภาวะที่ลมสงบหรืออ่อน แต่ความชื้นสัมพัทธ์ต่ำ เป็นต้น แต่ผลที่ตามมาคือความชื้นสัมพัทธ์จะสูงขึ้นกว่าเดิม

ข้อสรุปจากการค้นพบนี้คือ รูปแบบของอาคารที่สามารถทำความเย็นจากธรรมชาติมาใช้ได้ดี เมื่อบริเวณอาคารได้รับการปรุงแต่งได้อย่างถูกต้อง แต่ทั้งนี้ต้องหลีกเลี่ยงการนำความชื้นเข้ามาในอาคาร

2. อิทธิพลของดินสามารถนำมาประยุกต์กับอาคารได้ดี หากใช้สภาพแวดล้อมในการปรุงแต่งดินให้เย็นกว่าปกติ ซึ่งทำได้โดยวิธีการทางธรรมชาติ หากได้รับการออกแบบที่ถูกต้องความเย็นจากดินจะกลายเป็นแหล่งสะสมความเย็น (Thermal Storage) ของธรรมชาติ และความเย็นจากดินนี้จะค่อย ๆ เคลื่อนตัวเข้าสู่อาคารจากผิวสัมผัสของดิน ซึ่งจากการวิจัยพบว่า ในภูมิภาคนี้จะสามารถทำให้อุณหภูมิของดินเย็นลงจนอยู่ในขอบเขตของสภาวะน่าสบายได้ และเนื่องจากดินเป็นแหล่งสะสมพลังงานจำนวนมหาศาล หากมีเนื้อที่สัมผัสดินเพียงพอ การถ่ายเทความร้อนจากอาคารสู่ดินจะทำให้อุณหภูมิของดินสูงขึ้นเพียงเล็กน้อยเท่านั้นซึ่งเมื่อออกแบบอย่างถูกต้อง ความร้อนที่ได้จากอาคารก็จะถูกระบายออกโดยวิธีธรรมชาติสู่บรรยากาศภายนอก เปรียบเสมือน Cooling Tower ในระบบธรรมชาติ

ข้อสรุปที่ได้จากอิทธิพลของดินก็คือแหล่งสะสมความเย็นจำนวนมหาศาล หากนำมาประยุกต์ใช้ต้องการพื้นที่สัมผัสดินค่อนข้างมาก และต้องการระบบกันความชื้นจากดินให้เข้าสู่อาคารได้น้อยที่สุด

สำหรับอาคารอนุรักษ์พลังงานเฉลิมพระเกียรติ ได้รับการออกแบบด้วยการถมเนินดินขึ้นรอบอาคารเพื่อต้องการนำความเย็นจากดินมาใช้ ส่วนในเรื่องการกันความชื้น เป็นข้อที่สำคัญมากเนื่องจากพื้นผิวของอาคารสัมผัสอยู่กับพื้นดินในเนื้อที่ค่อนข้างมาก ถ้าหากไม่มีระบบกันความชื้นที่ดี ก็หมายถึงการยอมให้พื้นอาคารหรือผนังอาคารอยู่ในสภาพเปียกชื้นอยู่ตลอดเวลา ซึ่งนอกจากจะไม่เป็นการอนุรักษ์พลังงานแล้ว ยังจะสร้างความเสียหายกับอุปกรณ์ต่าง ๆ ในอาคารอย่างไม่มีที่สิ้นสุด

ในการออกแบบอาคารอนุรักษ์พลังงานเฉลิมพระเกียรติให้ความสัมคัญของเรื่องนี้เป็นพิเศษ โดยนอกเหนือจากการใช้ระบบ ค.ส.ล กันความชื้นแล้ว ยังมีแผ่น Membrane กันความชื้นอยู่ภายใต้พื้นที่ทั้งหมด โดยแผ่นกันความชื้นนี้ถูกประกอบด้วยปูนรองพื้น 2 ชั้น เพื่อกันความเสียหายในการทำงาน แผ่น membrane ดังกล่าว ถูกหุ้มรอบขึ้นมาในส่วนของกำแพงด้านข้างที่สัมผัสดินที่ถม สำหรับภายในอาคารบริเวณรอบอาคารได้จัดเป็น Circulation Zone ที่สามารถควบคุม ป้องกัน และสามารถปรับระดับความชื้นไม่ให้เข้ามาเพื่อป้องกันความเสียหายที่จะเกิดขึ้นได้ นอกจากนี้ในส่วนของเนินดินนอกอาคารได้มีการออกแบบและก่อสร้างเพื่อให้มีระบบ Drain เอาน้ำและความชื้นในดินถ่ายออกทิ้งนอกบริเวณอาคาร ซึ่งเป็นการลดความเปียกชื้นในดินอีกด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การนำเอาความเย็นจากดินมาใช้ จึงเป็นเรื่องที่มีประโยชน์มาก ถ้ากระทำด้วยความระมัดระวัง หากปราศจากการใช้อย่างถูกต้องแล้ว ดินจะนำทั้งความเย็นและความชื้นเข้ามาในอาคาร และก่อปัญหาอย่างไม่มีที่สิ้นสุด

3. แสงธรรมชาติ จากการวิเคราะห์การใช้พลังงานในอาคารพบว่า แสงธรรมชาติเป็นปัจจัยที่จะสามารถลดการใช้พลังงานในอาคารได้จำนวนมหาศาล การใช้แสงธรรมชาติให้ได้มากที่สุด สำหรับกิจกรรมที่ต้องการนำแสงธรรมชาติมาใช้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ จึงเป็นเรื่องที่ต้องศึกษา อย่างไรก็ตาม เป็นที่ทราบกันดีอยู่แล้วว่า แสงธรรมชาติมีความแปรปรวนสูง กับทั้งหาทางออกแบบระบบช่องเปิดที่ต่าง ๆ ที่เหมาะสม ไม่ให้แสงธรรมชาติเข้ามามากเกินความจำเป็น และสามารถควบคุมปริมาณความร้อนให้เข้าสู่อาคารน้อยที่สุด

ข้อสรุปการนำแสงธรรมชาติเข้ามาใช้ก็คือ การเลือกกิจกรรมที่เหมาะสมกับการใช้แสงธรรมชาติ และการหาทางใช้แสงธรรมชาติ โดยพยายามหลีกเลี่ยง การนำความร้อนเข้าสู่อาคารหรือยอมให้ความร้อนผ่านเข้าสู่อาคารได้น้อยที่สุด ซึ่งส่วนนี้คงจะต้องได้รับการออกแบบพิเศษและการเลือกใช้กระจกที่ยอมให้แสงผ่านเข้ามาได้มาก และความร้อนผ่านเข้ามาได้น้อย

4. การจัดกิจกรรมภายในให้เหมาะสมกับการใช้งาน การควบคุม และการประยุกต์ใช้ปัจจัยทางธรรมชาติ (Zoning) ภายในอาคารจะพบว่ากิจกรรมแต่ละอย่างมีความต้องการแตกต่างกันไปมาก บางกิจกรรมอาจไม่ต้องการแสงธรรมชาติเลย เช่น ห้องประชุม ห้องสัมมนา และบางกิจกรรมอาจต้องการแสงธรรมชาติมาก เช่น ห้องพักผ่อน ห้องอาหาร และบางกิจกรรมอาจต้องการแสงธรรมชาติเพื่อการใช้งานและการรับรู้บรรยากาศภายนอก เช่น สำนักงาน และห้องอ่านหนังสือ เป็นต้น

ข้อสรุปของการจัด Zoning ก็คือ ความสอดคล้องกับการใช้งาน การควบคุม และการนำเอาตัวแปรทางธรรมชาติมาประยุกต์ใช้อย่างถูกต้องเพื่อการประหยัดพลังงาน

รูปแบบของอาคารที่ได้รับการพิจารณา

จากการวิจัยและวิเคราะห์ปัจจัยต่าง ๆ ที่ได้คำนึงถึงดังได้กล่าวมาแล้ว พบว่าการผสมผสานหลาย ๆ รูปแบบเข้าด้วยเข้าด้วยกันจะได้ประโยชน์สูงสุด โดยออกแบบส่วนสำนักงานซึ่งเป็นบริเวณที่ต้องการแสงธรรมชาติตลอดวันอยู่ในรูปแบบของพีระมิด สามารถลดการรั่วซึมของอากาศอันเนื่องจากกระแสลมที่กระทบผนังอาคารแสงธรรมชาติลึกเข้ามาในอาคารด้วยการลดหลั่นของระดับชั้น โดยมีช่องแสงจากด้านบน ส่วนของกิจกรรมหลักที่เกี่ยวกับการประชุม สัมมนา ได้รับการพิจารณารูปแบบที่จะนำแสงธรรมชาติมาใช้เฉพาะในส่วนโถงและทางเดินเชื่อมระหว่างห้องเท่านั้น ส่วนบริเวณที่ต้องใช้แสงธรรมชาติมากนักได้ออกแบบไว้ในระดับพื้นดิน ซึ่งผนังภายนอกโดยรอบจะถมด้วยดินที่ขุดขึ้นมาจากสระน้ำ เพื่อให้อาคารได้รับอิทธิพลสูงสุดจากความเย็นจากพื้นดินได้ดี โดยไม่มีความจำเป็นต้องใช้แสงธรรมชาติมากนักได้ออกแบบไว้ในระดับพื้นดิน ซึ่งผนังภายนอกโดยรอบจะถมด้วยดินที่ขุดขึ้นมาจากสระน้ำ เพื่อให้อาคารได้รับอิทธิพลสูงสุดจากทั้งดินสระน้ำพร้อมกัน และสามารถลดปริมาณการรั่วซึมของอาคารได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากการวิเคราะห์การใช้พลังงานในอาคาร พบว่า รูปแบบดังกล่าวสามารถตอบสนองความต้องการในด้านประโยชน์ใช้สอยและการควบคุมได้สูงสุด กับทั้งสามารถนำปัจจัยทางธรรมชาติใช้เพื่อการประหยัดพลังงานได้ดีมากในทุก ๆ กิจกรรม จึงได้รับการพิจารณาสูงสุด และนำมาประยุกต์ใช้กับอาคารนี้

บทความที่จะนำเสนอต่อไปนี้คือเบื้องหลังและความเป็นมาของรูปแบบอาคารเพื่อตอบสนองความต้องการของอาคาร และเพื่อแสดงศักยภาพของการประหยัดพลังงาน ตลอดจนการนำผลงานวิเคราะห์บางส่วนนำมาเสนอในหัวข้อต่อ ๆ ไป

การเลือกรูปแบบเพื่อลดการรั่วซึมของอากาศ

อัตราการรั่วซึมของอาคารที่เกิดขึ้นกับอาคารโดยทั่ว ๆ ไป มักจะถูกมองข้าม สาเหตุหนึ่งอาจจะเป็นเพราะเป็นสิ่งที่ยากต่อการควบคุม เนื่องจากระบบการก่อสร้างและรูปแบบของอาคาร ซึ่งปกติไม่ได้อยู่ภายใต้การควบคุมของวิศวกร ถ้าจะนำมาพิจารณาทางด้านสถาปนิกผู้ออกแบบก็จะพบว่าฝ่ายสถาปนิกมีหน้าที่รับผิดชอบหลายอย่างประกอบกับการขาดข้อมูลทางด้านการรั่วซึมของอากาศเข้าสู่อาคาร

ในการวิเคราะห์เกี่ยวกับการประหยัดพลังงานในภูมิภาคนี้ พบว่าอากาศภายนอกเมื่อนำเข้าสู่อาคารนั้น โดยเฉลี่ยจะพบว่ามากกว่า 75% ของพลังงานถูกใช้ไปในการรีดความชื้น (Latent Cooling) ให้กับอากาศที่นำเข้ามา ที่เหลืออีกไม่ถึง 25% ของพลังงานถูกใช้ไปในการทำความเย็นให้กับอากาศ (Sensible Cooling)

ในอาคารปรับอากาศนั้นการนำอากาศภายนอกเข้ามาโดยผ่านระบบ Mechanical System เป็นสิ่งที่จำเป็น แต่การรั่วซึมของอากาศเข้ามาในอาคารเป็นสิ่งที่สิ้นเปลืองและควบคุมไม่ได้ เนื่องจากเกิดขึ้นเองตามธรรมชาติ ถึงแม้ว่าอาคารนั้นจะควบคุมให้มีความดันอากาศภายในอาคารมีค่าเป็นบวก (Pressurized) เมื่อเทียบกับอากาศภายนอกอาคารก็ตาม

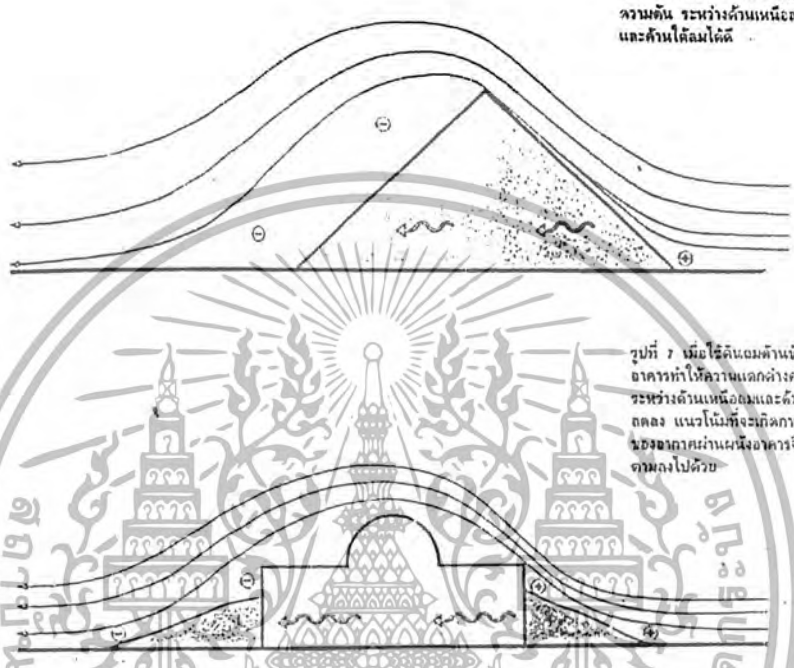
การรั่วซึมของอากาศโดยปกติส่วนใหญ่จะเกิดจากความแตกต่างของความดันระหว่างด้านเหนือลมและใต้ลม ทำให้อากาศภายนอกเคลื่อนตัวจากด้านที่มีความดันสูงสู่ด้านที่มีความดันต่ำ ซึ่งการรั่วซึมของอากาศนี้จะเกิดขึ้นกับผนังทึบและรอยต่อระหว่างผนังกับประตูเป็นส่วนใหญ่

จากการวิจัยพบว่าระบบก่อสร้างธรรมดาที่ใช้กับบ้านเรา โดยเฉพาะผนังก่ออิฐฉาบปูนอาจจะกันความชื้นได้ระดับหนึ่ง แต่มีความสามารถในการป้องกันการแทรกซึมของไอน้ำได้ค่อนข้างน้อยการรั่วซึมของอากาศจะผ่านเข้ามาในอาคารในสถานะของไอน้ำเป็นส่วนใหญ่ การป้องกันจึงทำได้ไม่ง่ายนัก

ในการออกแบบอาคารอนุรักษ์พลังงานเฉลิมพระเกียรตินั้น ได้พิจารณาการออกแบบอาคารให้มีอากาศพัดผ่านผิวอาคารได้สะดวกโดยรอบ เพื่อขับเคลื่อนเอาความร้อนที่สะสมอยู่ที่ผิวหนังออกไปจากอาคารอิทธิพลของแรงลมพัดแม้จะไม่ได้อยู่ในโซนที่มีลมแรงแต่ก็สามารถทำให้เกิดการรั่วซึมของอากาศได้จำนวนไม่น้อย การออกแบบจึงได้ประยุกต์รูปแบบของอาคารให้มีผิวลาดเอียงในส่วนที่เป็นพื้นที่พีระมิด เพื่อลดแรงอัดของด้านข้าง ส่วนอื่นของอาคารที่เป็นส่วนห้องประชุมและสัมมนา ได้ออกแบบโดยใช้ที่ดินที่ขุดขึ้นมาจากสระเพื่อถมบริเวณกำแพงรอบอาคารเพื่อลดอิทธิพลจากแรงอัดของลม นอกจากนี้บริเวณทางเข้าหลัก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

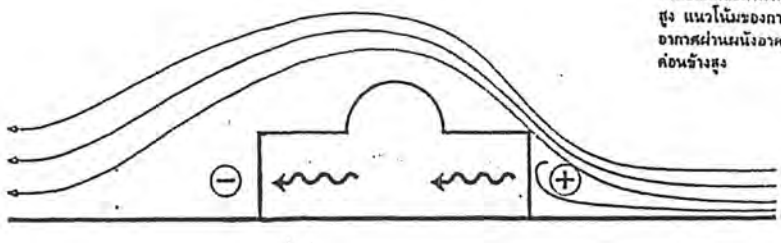
ของอาคารยังถูกออกแบบเป็นประตูสองชั้นและวางไว้ในตำแหน่งด้านอับลมในช่วงฤดูร้อนหรือทางด้านเหนือของอาคาร



รูปที่ 6 รูปทรงที่ระมิดเป็นรูปทรงที่สามารถลดค่าความแตกต่างความดัน ระหว่างด้านเหนือลมและด้านใต้ลมได้ดี

รูปที่ 7 เมื่อใช้ลมด้านข้างอาคารทำให้ความแตกต่างความดันระหว่างด้านเหนือลมและด้านใต้ลมลดลง แนวโน้มที่จะเกิดการรั่วซึมของอากาศผ่านผนังอาคารจึงน้อยตามลงไปด้วย

รูปแบบของอาคารที่ได้ออกแบบขึ้นมานี้ จะพบว่าจะสามารถลดแรงอัดจากแรงลมไปได้ค่อนข้างมาก ซึ่งอาจจะพิจารณาจากการจำลองภาพ Wind-Flow Simulation จะพบว่าโซนที่มีแรงอัดเป็นบวก และโซนที่มีแรงดึงดูด มีขนาดค่อนข้างเล็กซึ่งหมายความว่า ความแตกต่างความดันนี้ค่อนข้างน้อย การเกิดการรั่วซึมของอากาศก็จะมีค่าน้อยตามไปด้วย



รูปที่ 8 เมื่ออาคารถูกแรงอัดจากกระแสลมจะทำให้เกิดความแตกต่างความดัน ระหว่างด้านเหนือลมและด้านใต้ลมค่อนข้างสูง แนวโน้มของการรั่วซึมของอากาศผ่านผนังอาคารจึงมีค่าค่อนข้างสูง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากการวิจัยเบื้องต้นพบว่ารูปทรงของอาคารนี้ไม่มีความเหมาะสมเลย หากจะใช้การระบายอากาศด้วยธรรมชาติ (Natural Ventilation) แต่จะเป็นรูปทรงที่เหมาะสมอย่างยิ่งในอาคารปรับอากาศที่พยายามจะหลีกเลี่ยงการรั่วซึมของอากาศ สำหรับอาคารอนุรักษ์พลังงานเฉลิมพระเกียรติจะเป็นอาคารที่ใช้เครื่องปรับอากาศ 100% ทั้งอาคาร แต่ถึงแม้ในช่วงที่ไม่มีการปรับอากาศ หากไม่มีการใช้พลังงานไฟฟ้าและไม่มีผู้ใช้อาคาร จะพบว่าอุณหภูมิภายในอาคาร โดยเฉพาะอย่างยิ่งในชั้นล่างสุดของอาคาร จะมีอุณหภูมิต่ำกว่าอากาศภายนอกมากในช่วงกลางวัน การปรับอากาศให้กับอาคารจึงเป็นอิทธิพลโดยตรงจากความร้อนที่เกิดจากการใช้กระแสไฟฟ้าและความร้อนจากตัวคนผู้ใช้อาคาร พลังงานที่ใช้ในการปรับอากาศจึงเป็นพลังงานที่ใช้เพื่อขจัดความร้อนจากตัวคนและอุปกรณ์ไฟฟ้า รูปแบบของอาคารและกระบวนการออกแบบที่ได้มาจึงเป็นรูปแบบที่เกือบจะอยู่ได้ด้วยตนเองโดยไม่ต้องพึ่งพลังงานความเย็นจากเครื่องปรับอากาศหากไม่มีคนใช้งานและการใช้ไฟฟ้าภายใน นั่นก็หมายความว่าหากมีการปิดใช้งานอาคารและไม่มีคน อาคารนี้จะไม่ร้อนและจะมีอุณหภูมิในช่วงร้อนจัดของวันต่ำกว่าอุณหภูมิของอากาศภายนอกมาก กล่าวคืออยู่ในช่วงใกล้ ๆ โซนของสภาวะน่าสบาย (Comfort Zone)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การจัดแบ่งหมวดหมู่ของกิจกรรม (Zoning) ภายในอาคาร

เพื่อให้เกิดการอนุรักษ์พลังงานและนำปัจจัยทางธรรมชาติมาใช้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยยังคงไว้ซึ่งคุณภาพชีวิตที่ดีภายในอาคาร การออกแบบภายในอาคารเหล่านี้ จึงเน้นการวางผังและการจัดกิจกรรมภายในอาคารให้ผสมผสานกับงานระบบที่ไม่ควบคุมอาคาร เพื่อให้เกิดการอนุรักษ์พลังงานสูงสุด และคงไว้ซึ่งคุณภาพชีวิตที่ดีแก่ผู้ใช้อาคาร โดยแบ่งหมวดหมู่กิจกรรมดังนี้

1. Passive Zone

คือบริเวณที่ยอมให้มีการเปลี่ยนแปลงสภาพแวดล้อมภายในได้ค่อนข้างมาก โดยนำเอาระบบธรรมชาติมาใช้ให้มากที่สุด แต่ยังไว้ซึ่งสภาวะน่าสบายที่สมบูรณ์กิจกรรมใน Passive Zone จะเป็นกิจกรรมที่ไม่ต้องการระบบสภาวะแวดล้อมที่คงที่ตลอดเวลา แต่ในทางตรงกันข้ามกลับต้องการความเปลี่ยนแปลงให้อยู่ในระดับที่ผู้ใช้อาคารสามารถรับรู้ความเปลี่ยนแปลงของสภาพแวดล้อมภายนอกได้ ในขณะเดียวกันกิจกรรมของ Zone นี้ สามารถติดต่อกับสภาพแวดล้อมนอกอาคารโดยตรงในบางครั้งจึงทำหน้าที่เสมือน Transition Space ระหว่างภายนอกและภายในอาคารได้อย่างมีประสิทธิภาพ กิจกรรมที่จัดว่าอยู่ภายใน Passive Zone ได้แก่

- โถงทางเข้า
- โถงติดต่อประชาสัมพันธ์
- โถงหน้าห้องประชุม
- โถงแสดงงาน
- เส้นทางสัญจรหลัก (Main Circulation)
- บริเวณเก็บของและเส้นทางบริการ (Storage Space And Service Corridor)
- ส่วนรับส่งของ (Loading Zone)
- ส่วนพักผ่อนพนักงาน (Lounge)

การประหยัดพลังงานส่วนของ Passive Zoneกระทำได้โดยการปรับอุณหภูมิให้สูงกว่าปกติประมาณ 2-3 องศาเซลเซียส แต่เร่งความเร็วลมของระบบปรับอากาศให้สูงขึ้นประมาณ 3-4 เท่า ทั้งนี้เพื่อให้สภาพภายในอาคารบริเวณ Passive Zone อยู่ในสภาวะน่าสบายเช่นเดียวกับ Zone อื่น ๆทั้งนี้จากการวิจัยพบว่าเมื่ออุณหภูมิอากาศที่มีความชื้นสัมพัทธ์พอเหมาะ เมื่ออุณหภูมิสูงขึ้นทุก ๆ 0.4 องศาเซลเซียสจะสามารถรักษาภาวะน่าสบายให้คงที่ได้ก็ต่อเมื่อความเร็วลมภายในห้องเพิ่มขึ้นประมาณ 1 กม. ต่อ ชม. หรือประมาณ 50 ฟุต ต่อนาที (FPM)

เมื่ออุณหภูมิในโซนนี้สูงกว่าโซนอื่นๆจะทำให้ความแตกต่างระหว่างอุณหภูมิภายนอกกับภายในอาคารลดน้อยลง ซึ่งเป็นผลให้สามารถลดอัตราการถ่ายเทความร้อนระหว่างภายนอกกับภายในอาคารบริเวณ Passive Zone ให้น้อยลงด้วย นอกจากนี้บริเวณ Passive Zone ยังใช้แสงสว่างธรรมชาติเกือบ 100% อีกด้วย ในช่วงเวลากลางวันที่มีแสงสว่างเพียงพอจะทำให้ประหยัดพลังงานทั้งระบบ แสงสว่างและ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ระบบปรับอากาศ และยังช่วยลด Demand Charge ลงอีกทอดหนึ่ง ถ้าดูจากภาพใน Basement และ Ground Floor Plan บริเวณ Passive Zone จะแสดงด้วยสีแดง

2. Semi-Passive Zone

เป็นบริเวณที่มีระบบควบคุมสภาวะ ภายในอาคารอยู่ในระดับค่อนข้างปกติ แต่มีการเปลี่ยนแปลงในเรื่องของแสงสว่างตามสภาพท้องฟ้าภายนอก อย่างไรก็ตามแสงธรรมชาติที่นำมาใช้กับส่วนนี้จะมีการควบคุมให้อยู่ในเกณฑ์เหมาะสม ในการออกแบบจะเน้นการนำเอาแสงสะท้อนจากท้องฟ้ามาใช้เป็นหลัก ทั้งนี้เพราะแสงสะท้อนจากท้องฟ้ามีระดับความแปรปรวนน้อยกว่าแสงสว่างโดยตรงจากดวงอาทิตย์มาก กับทั้งยังมีคุณภาพของแสงดีกว่าและมีความร้อนเข้าสู่อาคารน้อยกว่า Direct Sun อีกด้วย

การประหยัดพลังงานในส่วนนี้ ส่วนใหญ่จึงได้มาจากการลดปริมาณไฟฟ้า แสงสว่าง โดยเฉพาะอย่างยิ่งเวลากลางวันในช่วงเวลาทำงาน จะสามารถนำแสงสว่างจากธรรมชาติมาใช้อย่างมีประสิทธิภาพโดยแทบจะไม่ต้องพึ่งไฟฟ้าแสงสว่างเลย การคำนวณขนาดของช่องแสงต่าง ๆ ได้ทำการวิเคราะห์ขนาดของช่องเปิดที่เหมาะเพื่อสกัดกั้นความร้อนจากภายนอกให้เข้ามาน้อยที่สุด แต่ให้ได้ประโยชน์สูงสุดจากแสงสว่างธรรมชาติ ถ้าดูจากในแปลนของอาคาร บริเวณ Semi-Passive Zone นี้จะเป็นบริเวณที่มีสีเหลืองหรือสีส้ม พื้นที่อาคารที่จัดอยู่ในโซนนี้ ได้แก่

- โถงหน้าห้องประชุม
- โถงหน้าห้องแสดงงาน
- พื้นที่สำนักงาน
- พื้นที่ห้องสมุด
- พื้นที่ห้องแสดงงานบางส่วน

3. Control Zone

สำหรับอาคารนี้พื้นที่ที่จัดอยู่ในส่วน Control Zone จะเป็นพื้นที่ที่ไม่ต้องการอิทธิจากสภาวะอากาศภายนอกเลย แต่จะใช้ระบบ Mechanical System ทั้งหมดเพื่อสามารถควบคุมได้อย่างอิสระ พื้นที่ที่อยู่ในโซนนี้ได้แก่

- ห้องแสดงงาน (ส่วนใหญ่)
- ห้องประชุม
- ห้องสัมมนา
- ห้องถ่ายทอดเทคโนโลยี
- ศูนย์ฝึกอบรม

การประหยัดพลังงานของบริเวณที่ได้มาจากการใช้เปลือกอาคารที่มีประสิทธิภาพ โดยมีความร้อนและความชื้นจากภายนอกเข้ามาน้อยที่สุด การใช้อุปกรณ์และระบบควบคุมที่มีประสิทธิภาพให้เกิดการสูญเสียน้อยที่สุด การใช้ระบบปรับอากาศที่ปรับปริมาณลมตามการเปลี่ยนแปลงของสภาวะการทำความเย็น และการใช้วัสดุที่มีมวลสารและการดูดซับความชื้นน้อยเป็นหลัก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การประยุกต์ใช้แสงธรรมชาติในอาคารอนุรักษ์พลังงานฯ

การออกแบบอาคารอนุรักษ์พลังงานฯ ยึดถือแนวความคิดเพื่อการประหยัดพลังงานภายในอาคาร โดยยังคงไว้ซึ่งคุณภาพชีวิตและบรรยากาศที่ดีแก่ผู้ใช้อาคาร ซึ่งมีความจำเป็นต้องมองเห็นและทำกิจกรรมต่าง ๆ ภายในอาคารได้อย่างสะดวกสบายภายใต้บรรยากาศที่ดี ในอาคารทั่วไปมีการใช้แสงธรรมชาติในการส่องสว่างในอาคารในสัดส่วนที่น้อยมาก ซึ่งเมื่อพิจารณาโดยระเอียดแล้วจะพบว่าแสงธรรมชาติมีศักยภาพในการนำมาประยุกต์ใช้ในอาคารได้มากกว่าที่เป็นอยู่ จึงได้มีการศึกษาวิจัยเพื่อนำแสงธรรมชาติเข้ามาใช้ภายในอาคาร เพื่อให้ได้มาซึ่ง

- วิสัยทัศน์ที่ดีของผู้ใช้อาคาร (Visual Comfort)
- ปริมาณแสงเหมาะสมกับระดับการรับรู้ของสายตา
- ระดับแสงที่เหมาะสมต่อกิจกรรมต่าง ๆ ภายในอาคาร
- ควบคุมระดับความร้อนที่เข้าสู่อาคารทางหน้าต่าง (หรือช่องเปิด) ให้น้อยที่สุด

ในการวิจัยเพื่อหาแนวทางประยุกต์ใช้แสงธรรมชาติของอาคารนี้ ได้ใช้วิธีวิเคราะห์ด้วยคอมพิวเตอร์ไปพร้อม ๆ กับการใช้หุ่นจำลอง เพื่อวิเคราะห์ เพื่อวิเคราะห์และประเมินศักยภาพของบการใช้แสงธรรมชาติให้เป็นประโยชน์สูงสุด ซึ่งในที่นี้ได้เลือกพื้นที่ที่มีศักยภาพในการใช้แสงธรรมชาติของส่วน Passive Zone และ Semi-Passive

Zone มาเป็นตัวอย่างพื้นที่ คือ

1. พื้นที่ส่วนสำนักงาน
2. พื้นที่โถงทางเดิน

โดยหุ่นจำลองทั้งสองส่วนได้ถูกจัดทำขึ้นในมาตราส่วนที่เหมาะสมต่อการทดลองเพื่อให้มีข้อผิดพลาดน้อยที่สุด และได้ทำการทดลองทั้งในสภาวะที่สามารถควบคุมแสงได้ (ทดลองและประเมินผลโดยใช้ Skydome Simulation) และในสภาพท้องฟ้าเพื่อตรวจสอบผลการออกแบบให้มีประสิทธิภาพ

1. พื้นที่ส่วนสำนักงาน

ในอาคารสำนักงานทั่ว ๆ ไป พื้นที่ภายใน อาคารสามารถนำแสงธรรมชาติเข้ามาผ่านทางหน้าต่าง วัสดุช่องเปิดมักเป็นกระจกที่มีค่าประสิทธิ์การบังเงา (Shading Coefficient) สูง เพื่อช่วยลดปริมาณความร้อนที่เข้าสู่อาคารทางช่องเปิด และโดยเหตุที่หน้าต่างด้านข้างอยู่ในตำแหน่งที่สายตายอมรับความจ้าได้น้อย จึงจำเป็นต้องเลือกกระจกที่สามารถตัดแสงได้มาก เพื่อให้ผู้ใช้อาคารสามารถมองออกไปภายนอกได้อย่างสบายตา การกระทำดังกล่าวจะส่งผลให้ปริมาณแสงที่เข้ามาภายในอาคารลดน้อยลง การเลือกใช้กระจกตัดแสงจึงส่งผลให้ไม่สามารถดึงแสงธรรมชาติตามความประสงค์ของผู้ออกแบบได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

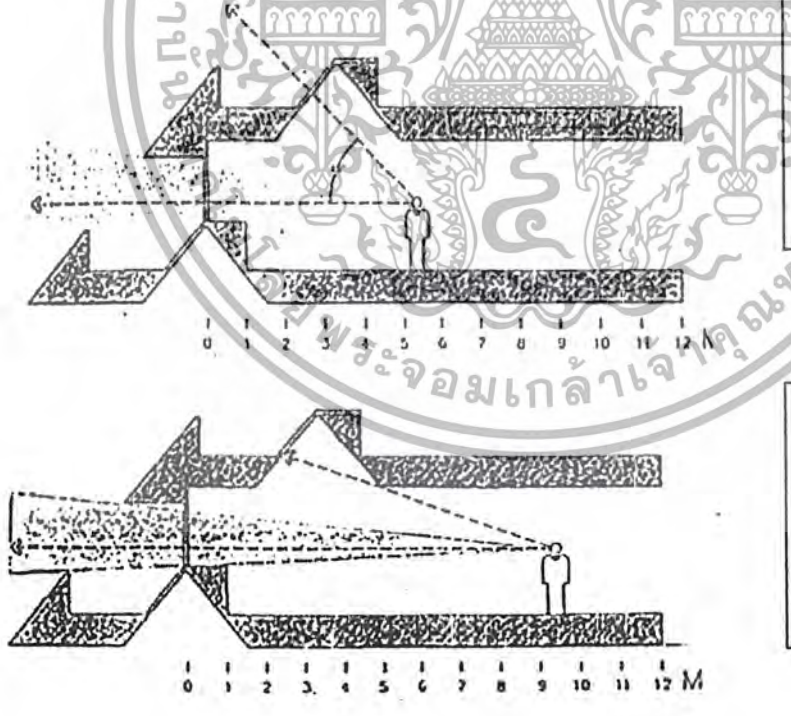
ในอาคารอนุรักษ์พลังงานจึงได้ออกแบบให้มีช่องเปิด 2 ส่วน คือ

1. หน้าต่างด้านข้างที่ใช้กระจกที่สามารถตัดแสงได้มาก เพื่อการเปิดทัศนวิสัยที่ดีสู่ภายนอกอาคาร เพื่อให้ผู้ใช้อาคารสามารถรับรู้สภาพความเป็นไปที่แวดล้อมรอบอาคารได้ในระดับแสงที่เหมาะสมต่อการมองออกไปด้านนอกโดยไม่มีปัญหาเรื่อง Glare หรือการปรับสายตา (Eye Adaptation)

2. การใช้ช่องแสงด้านบน เพื่อช่วยเพิ่มระดับการส่องสว่างภายในอาคารให้ลึกมากขึ้นโดยสามารถเลือกใช้กระจกที่มีการตัดแสงน้อยกว่าได้ เนื่องจากอยู่ในทิศทางที่สายตายอมรับความจ้าได้ สูงกว่า ซึ่งแสดงให้เห็นถึงการยอมรับความจ้าของสายตาซึ่งเพิ่มมากขึ้นเมื่อมุมเงยของสายตามีค่ามากขึ้น

นอกจากนี้การออกแบบช่องแสงที่อยู่ในลักษณะดังกล่าว ยังมีผลต่อวิสัยทัศน์ของผู้ใช้อาคารโดยการควบคุมความจ้าที่ปรากฏแก่สายตา ดังนี้

ในแนวระดับ สายตายอมรับระดับความจ้าได้ไม่มากนัก (ดูรูปประกอบ) ซึ่งใช้กระจกที่มีการตัดแสงที่เหมาะสม สามารถควบคุมความจ้าที่เกิดจากการมองในแนวระดับจากภายในสู่ภายนอกอาคารได้ในระดับที่เหมาะสม เมื่อมุมของสายตาเพิ่มขึ้น สายตาจะสามารถยอมรับความจ้าที่มากขึ้นได้ จึงสามารถเลือกใช้กระจกที่มีค่าการตัดแสงน้อยกว่าได้ เพื่อนำแสงเข้าสู่อาคารได้มาก (ดูรูปประกอบ)



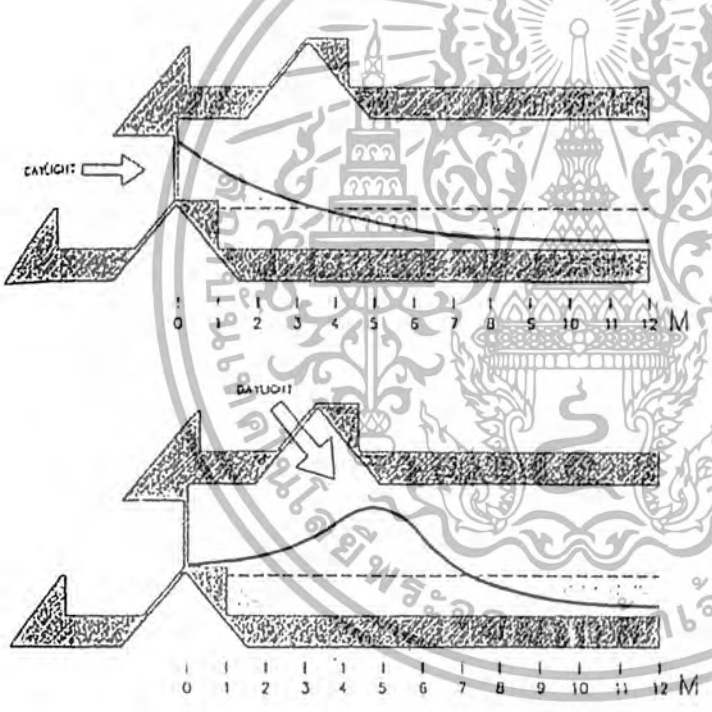
เมื่อมีผู้ใช้อาคารอยู่ในตำแหน่งใกล้หน้าต่าง ช่องแสงด้านบนจะอยู่ในทัศนวิสัยของผู้ใช้อาคาร แต่ช่องแสงด้านบนนี้จะอยู่ในทิศทางที่สายตาสามารถยอมรับความจ้าได้มาก

เมื่อผู้ใช้อาคารอยู่ห่างจากหน้าต่าง ช่องแสงด้านบนจะไม่อยู่ในทัศนวิสัยของผู้ใช้อาคาร ซึ่งทำให้ไม่เกิดปัญหาเรื่อง Glare จากแสงในมุมต่ำกว่าช่องแสงด้านบน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในการประยุกต์ใช้กับอาคารอนุรักษ์พลังงานฯ จึงได้เลือกใช้หน้าต่างด้านข้างที่มีการควบคุมความจ้าได้ดี และใช้ช่องแสงด้านบนเพื่อการนำแสงธรรมชาติที่เพียงพอเข้าสู่อาคาร (ดูรูปประกอบ) และเมื่อผู้ใช้อาคารอยู่ลึกเข้าไปในอาคาร การออกแบบได้พิจารณาต่อการควบคุมความจ้าที่ปรากฏแก่สายตา ด้วยช่องแสงด้านบนที่ไม่เกิด Direct Glare จากภายนอก เนื่องจากทิศของแสงที่อยู่ในมุมต่ำ

จากการวิจัยพบว่า เมื่อออกแบบอาคารให้มีหน้าต่างด้านข้างแต่เพียงอย่างเดียว จะสามารถใช้แสงธรรมชาติที่เพียงพอต่อการใช้งานในอาคารได้เพียง 3-4 เมตรแรกจากหน้าต่างเท่านั้น ในขณะที่เมื่อใช้ช่องแสงด้านบนเข้าช่วยแล้วจะสามารถใช้แสงธรรมชาติได้ลึกถึง 7-8 เมตร อย่างมีประสิทธิภาพ ด้วยช่องเปิดขนาดเล็กของกระจกช่องแสงด้านบน ซึ่งทำให้ความร้อนเข้าสู่อาคารได้น้อยด้วยเมื่อเทียบกับการเพิ่มเนื้อที่ช่องเปิดในลักษณะอื่น ๆ (ดูรูปประกอบ)



แสดงปริมาณแสงจากภายในอาคารจากหน้าต่างด้านข้าง สามารถใช้งานได้อย่างมีประสิทธิภาพเพียง 3 - 4 เมตรจากหน้าต่าง

แสดงปริมาณแสงภายในอาคารจากช่องแสงด้านบน ซึ่งแสดงให้เห็นถึงการนำแสงธรรมชาติเข้ามาใช้ในอาคารได้ลึกกว่าแสงจากหน้าต่างด้านข้าง อย่างไรก็ตาม ถ้าใช้เฉพาะ Skylight ผู้ใช้อาคารจะมองไม่เห็นวิวด้านข้าง

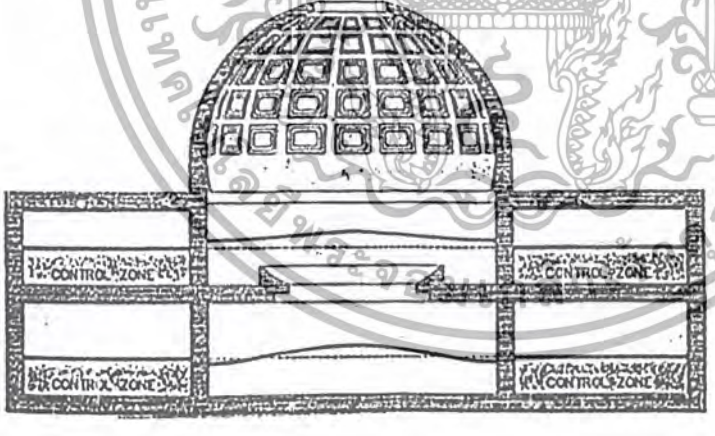
แสดงปริมาณแสงภายในอาคารจากหน้าต่างด้านข้างและช่องแสงด้านบน การใช้แสงธรรมชาติจากกระจกทางด้านข้างและด้านบนสามารถนำแสงธรรมชาติเข้ามาใช้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยผู้ใช้อาคารสามารถมองเห็นทัศนียภาพภายนอกด้วยแสงธรรมชาติอย่างเพียงพอจากช่องแสงด้านบน รวมทั้งการแก้ปัญหาเรื่อง Glare ของสายตา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. พื้นที่โถงทางเดิน

พื้นที่ที่ถูกเลือก เป็นพื้นที่โถงหน้าห้องประชุมและห้องแสดงงานเป็นพื้นที่ที่ต้องการ บรรยากาศเพื่อการมองเห็นโดยคงไว้ซึ่งแสงที่นิ่มนวล ในขณะเดียวกันก็ให้ความสำคัญกับความต่อเนื่องทางสายตาระหว่างชั้น Ground และ Basement (Visual Connection) ซึ่งได้ออกแบบโดมโดยมีช่องแสงและช่องระบายอากาศที่อยู่ส่วนบนสุดโดยได้ออกแบบโดม เพื่อที่จะสามารถควบคุมปริมาณแสงได้เพียงพอต่อการใช้งานบริเวณโถงด้วยแสงธรรมชาติให้มีบรรยากาศที่ไม่เหมือนกับห้องใต้ดิน

ด้วยเหตุที่ห้องรอบ ๆ โถง เป็นห้องแสดงงานและห้องประชุม ซึ่งไม่ต้องการให้เกิดความจ้ามากเกินไป ผู้ออกแบบจึงออกแบบให้ปริมาณแสงมีค่าอยู่ระหว่าง 15-35 Footcandle (150-350 LUX) ตลอดวัน จากการวิจัยพบว่าปริมาณแสงภายในโถงอยู่ในระดับที่เพียงพอต่อการใช้งาน ตลอดเวลาทำงานตามปกติ นอกจากชั้น Basement นี้จะมีแสงค่อนข้างน้อยทั้งในช่วงเช้าและช่วงเย็น โดยการกระจายของแสงมีค่าสม่ำเสมอทั่วทั้งบริเวณ เนื่องสภาพท้องฟ้าภายนอกมีเพียงแสงสะท้อนจากท้องฟ้า (Diffuse Light) (ดูรูปที่ 29 ประกอบ) นอกจากนี้จากการศึกษายังพบว่าการทำฝ้าเพดานที่มีลักษณะเป็น Rip และ Texture จะช่วยในการกระจายแสงได้ดี และมีผลในการดูดซับเสียงได้อีกด้วย โดยเฉพาะคลื่นเสียงต่ำ ๆ ซึ่งยากที่จะใช้วัสดุดูดเสียงธรรมดามาแก้ปัญหา

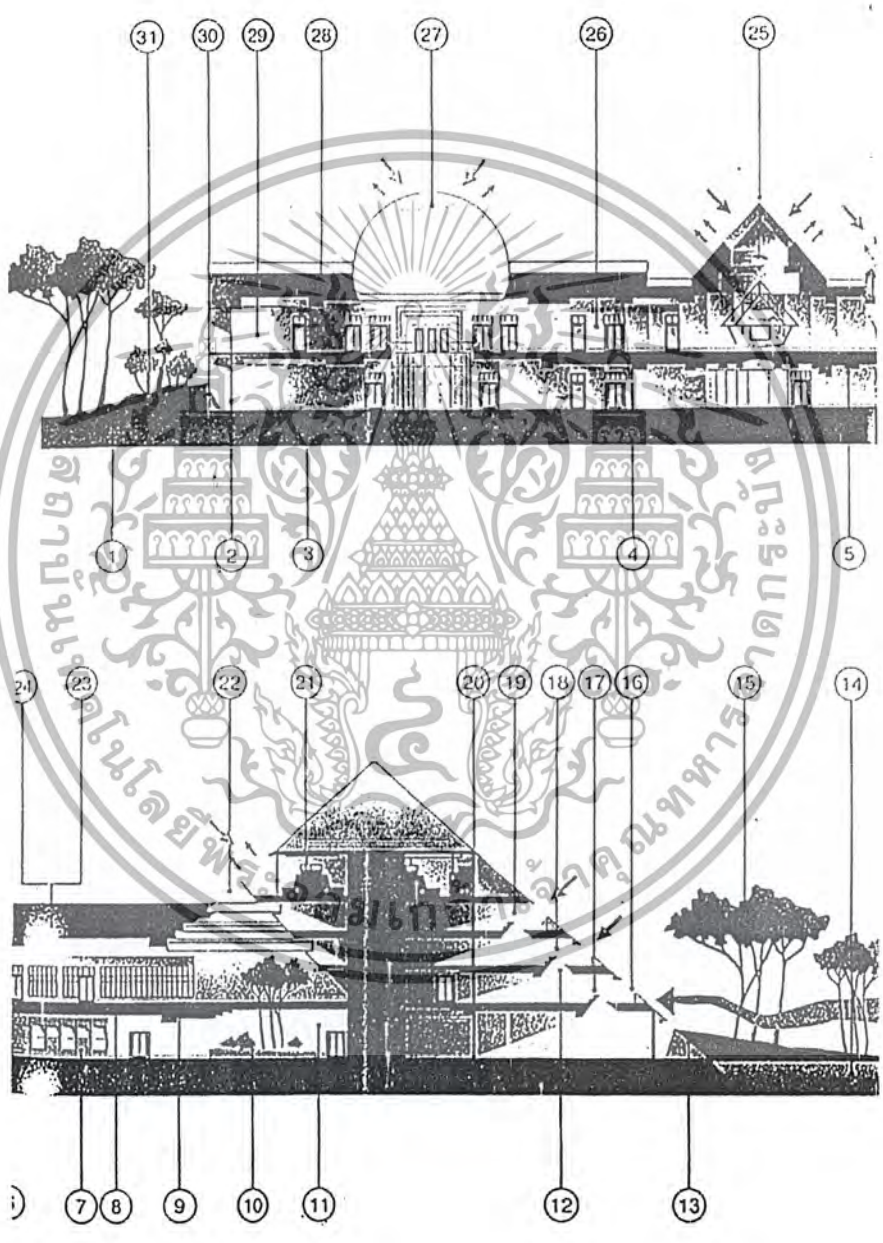


แสดงปริมาณแสงธรรมชาติภายในโถงโดมที่ชั้น Ground และ basement ซึ่งจะเห็นได้ว่ามีการกระจายของแสงที่ค่อนข้างสม่ำเสมอทั้ง 2 ชั้น ส่วนห้องประชุมและห้องแสดงงานด้านข้างเป็นห้องที่มีการควบคุมปริมาณแสงในการใช้งานให้คงที่ จึงมีความจำเป็นที่จะต้องใช้ระบบไฟฟ้าเพื่อควบคุมปริมาณแสงให้อยู่ในระดับที่ต้องการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. การนำเทคโนโลยีที่เหมาะสมกับสภาพภูมิกาศแบบร้อนชื้นมาประยุกต์ใช้

เทคโนโลยีที่นำมาประยุกต์ใช้ในอาคารอนุรักษ์พลังงานมีมากกว่าร้อยรายการ ส่วนหนึ่งของรายการดังกล่าวที่เข้าใจค่อนข้างง่าย ถ้านำมาเป็นตัวอย่างและแสดงให้เห็นในรูปตัดตามยาว ซึ่งตัวเลขต่างๆ ที่แสดงไว้ในวงกลม จะมีคำอธิบายโดยย่อดังรายการข้างล่างที่ปรากฏ



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. การใช้เนินดินถมสูงขึ้นมาทางด้านข้างของอาคาร จะช่วยลดอิทธิพลจากกระแสลมที่พัดเข้ามาปะทะผนังอาคาร อันจะเป็นผลให้สามารถลดการรั่วซึมของอากาศภายนอก เนินดินดังกล่าวจะช่วยทำให้ผนังอาคารเย็นด้วย

2. ผนังกั้นระหว่างทางส่งของกับเนื้อที่ใช้งานแสดงนิทรรศการ จะทำหน้าที่เป็นส่วนสกัดกั้นความร้อนและความชื้นรอบนอกอาคาร

3. พื้นและผนังส่วนต่ำกว่าดิน สามารถนำความเย็นจากดินมาใช้ได้ด้วยวิธีการยอกแบบ ภูมิสถาปัตย์อย่างถูกต้อง ส่วนผนังและพื้นอาคารได้รับการออกแบบพิเศษ เพื่อสกัดกั้นความชื้นจากภายนอก

4. ใช้ระบบท่อแอร์อุณหภูมิต่ำ ทำให้ขนาดของท่อเล็กลง และสามารถลดพลังงานของพัดลมและปริมาณอากาศในท่อจ่ายลม

5. ระบบปรับอากาศ ใช้ระบบปรับปริมาณอากาศ VAV (Variable Air Volume) ได้ตามต้องการด้วยกระแสลมอุณหภูมิต่ำเพื่อการประหยัดพลังงานของระบบปรับอากาศและพลังงานพัดลม

6. ระบบควบคุมอาคาร BMS (Building Management System) สามารถควบคุม เก็บข้อมูลวิจัยและประเมินประสิทธิภาพของการใช้งานไปพร้อม ๆ กัน

7. ใช้คลังน้ำแข็ง (Ice Storage) เพื่อลดความต้องการใช้พลังงานไฟฟ้า (Peak demand) ในช่วงการใช้ไฟฟ้าสูงสุด (สำหรับระบบปรับอากาศ)

8. ใช้ระบบจ่ายน้ำอุณหภูมิต่ำที่สอดคล้องกับการใช้คลังน้ำแข็งเพื่อลดปริมาณน้ำเย็นเป็นการลดขนาดของปั๊มและท่อน้ำเย็นต่าง ๆ

9. ระบบท่อที่ตรงไปตรงมา เพื่อลดแรงเสียดทานภายในท่อซึ่งจะช่วยลดพลังงานในการขับเคลื่อนของเหลวในท่อ

10. สภาวะน่าสบายภายในอาคาร ออกแบบให้มีอุณหภูมิภายในอาคารค่อนข้างสูงกว่าอาคารทั่ว ๆ ไป โดยที่ความชื้นสัมพัทธ์ต่ำกว่าเพื่อการประหยัดพลังงาน

11. การใช้สีภายในอาคารเป็นสีอ่อน เพื่อการใช้แสงสว่างอย่างมีประสิทธิภาพ

12. ส่วนสำนักงานมีการนำแสงธรรมชาติมาใช้ เพื่อลดพลังงานไฟฟ้าแสงสว่างในเวลากลางวัน

13. ระบบเปลือกอาคาร เน้นการกันความชื้นและความร้อนจากภายนอก

14. การใช้ภูมิสถาปัตย์ เพื่อสร้างสภาพแวดล้อมที่เย็นรอบบริเวณอาคาร

15. ใช้ต้นไม้ทรงสูงจำนวนมาก ให้กระแสลมพัดผ่านใต้พุ่มใบ ทำให้อุณหภูมิของลมลดลง อันมีผลทำให้สภาพแวดล้อมบริเวณอาคารเย็นลงกว่าปกติ

16. ขนาดช่องเปิดทั้งด้านข้างและด้านบนถูกออกแบบด้วยขนาดที่เหมาะสมต่อการใช้งานไม่ใหญ่หรือเล็กจนเกินไป เพื่อการประหยัดพลังงาน

17. ช่องเปิดด้านบน เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพของการใช้แสงธรรมชาติ เนื่องจากสามารถให้แสงเข้ามาภายในอาคารได้ลึก

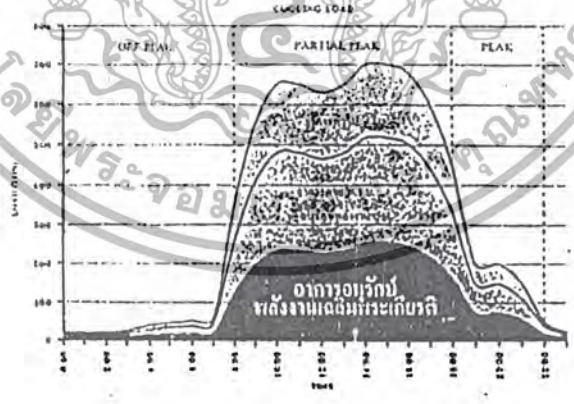
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

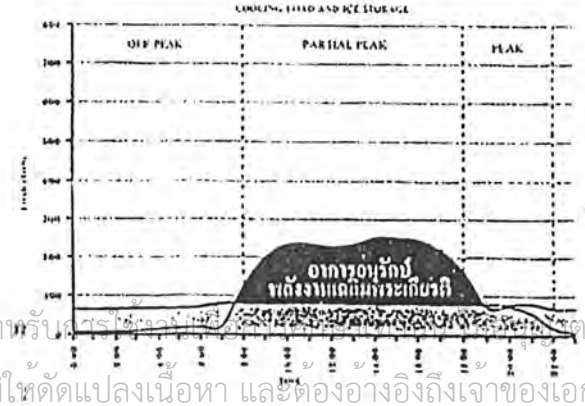
การลดปริมาณการใช้ไฟฟ้าสูงสุดด้วยระบบคลังน้ำแข็ง

ส่วนหนึ่งของเทคโนโลยีที่นำมาใช้ในอาคารอนุรักษ์พลังงานเฉลิมพระเกียรติ ก็คือ ระบบคลังน้ำแข็ง ซึ่งตามปกติระบบคลังน้ำแข็งไม่ได้มีจุดประสงค์หลักเพื่อการประหยัดพลังงานแต่เป็นการลดปริมาณการใช้ไฟฟ้าในช่วงที่มีคนใช้นั้น ซึ่งไม่เสียค่า Demand Charge ทำให้ค่าใช้จ่ายสำหรับกระแสไฟฟ้าลดลง (ค่าใช้จ่ายสำหรับกระแสไฟฟ้าที่ใช้ในอาคารเอกชนทั่วไป จะแบ่งเป็น 2 ส่วน คือ ค่าใช้จ่ายสำหรับพลังงานไฟฟ้า ซึ่งมีหน่วยวัดทั่ว ๆ ไป เป็นกิโลวัตต์ชั่วโมง หรือ KWH และค่าใช้จ่ายที่ต้องเสียในช่วงที่มีคนใช้กระแสไฟฟ้ามาก หรือ Demand Charge)

ในอาคารอนุรักษ์พลังงานเฉลิมพระเกียรติการนำคลังน้ำแข็งมาใช้ มีจุดประสงค์เพื่อสาธิตให้เห็นถึงเทคโนโลยีใหม่ที่ใช้เพื่อลดค่าใช้จ่ายสำหรับการใช้กระแสไฟฟ้า ซึ่งจะเห็นได้ชัดว่า ถ้าเป็นการออกแบบที่ทำกันอยู่ทั่ว ๆ ไป โดยไม่คำนึงถึงการประหยัดพลังงาน จะต้องใช้ระบบปรับอากาศประมาณ 700 ตัน หรือถ้าออกแบบตาม พ.ร.บ. อนุรักษ์พลังงาน โดยตั้งสมมติฐานว่าเวลาของการใช้งานปกติ ก็จะต้องใช้ระบบปรับอากาศประมาณ 520 ตัน แต่สำหรับอาคารอนุรักษ์พลังงานเฉลิมพระเกียรติ คาดว่าจะใช้ระบบปรับอากาศซึ่งมีขนาดประมาณ 250 ตัน เท่านั้น หมายความว่า ลดขนาดของเครื่องปรับอากาศลงไปประมาณ 450 ตัน

เมื่อนำระบบคลังน้ำแข็ง หรือ Ice Storage มาใช้กับอาคารอนุรักษ์พลังงาน จะพบว่าโดยสภาพปกติแล้ว หากใช้เครื่องทำความเย็นที่ทำงานต่อเนื่อง เครื่องดังกล่าวจะมีขนาดเพียง 80 ตันเท่านั้น (ดูรูปประกอบ) ซึ่งก็หมายความว่า หากคิดว่า Demand Charge แล้ว จะสามารถประหยัดเงินค่าไฟฟ้าลงได้จำนวนมหาศาล





เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การใช้คลังน้ำแข็งของอาคารอนุรักษ์พลังงานเฉลิมพระเกียรติ สามารถสรุปได้ดังนี้

1. สามารถหลีกเลี่ยงการใช้พลังงานไฟฟ้า ในช่วงเวลาที่มีผู้ใช้ไฟฟ้าจำนวนมาก ๆ ซึ่งเป็นช่วงที่ค่าไฟฟ้ามีราคาสูง

2. สามารถจัดการการใช้พลังงาน เพื่อลดค่าความต้องการไฟฟ้าสูงสุดได้ โดยการกระจายภาระการทำความเย็นไปในช่วงเวลา Off Peak ทำให้ประหยัดเงินค่าไฟฟ้า

3. เมื่อสามารถลดค่าความต้องการไฟฟ้าสูงสุดได้ ก็ทำให้ขนาดของอุปกรณ์ไฟฟ้ามีขนาดเล็กลงด้วย เช่น หม้อแปลง และระบบควบคุมต่าง ๆ เป็นการประหยัดเงินทุน

4. ระบบคลังน้ำแข็ง เป็นการทำความเย็นแบบอุณหภูมิต่ำ ซึ่งก็ทำให้อุปกรณ์ที่ใช้ในระบบปรับอากาศมีขนาดเล็กลง เช่น Air Handing Unit หรือ Fan Coil Unit อีกทั้งขนาดของปั๊มและท่อน้ำเย็น มีขนาดเล็กลง ซึ่งเป็นการลดค่าใช้จ่ายในการลงทุน

5. ด้วยการใช้ระบบคลังน้ำแข็งนี้ ทำให้เครื่องทำความเย็น (Chiller) สามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพสูง เพราะเดินเครื่องที่ภาระคงที่ไม่มีการแปรเปลี่ยนการทำงานตามภาระที่เกิดขึ้น

6. การเก็บความเย็นด้วยคลังน้ำแข็ง ยังสามารถทำความเย็นให้กับอาคารในช่วงที่มีกิจกรรมในอาคารน้อย หรือช่วงที่มีการทำงานนอกเวลา เช่น ในตอนเย็น และตอนค่ำ หรือในช่วงวันหยุด เพราะสามารถใช้เครื่องปรับอากาศได้อย่างอิสระ โดยที่ไม่ต้องเปิดระบบทำความเย็นของอาคาร แต่เป็นการดึงความเย็นจากคลังน้ำแข็งมาใช้แทน

แนวความคิดในการเลือกวัสดุเพื่อการประหยัดพลังงาน

วัสดุที่ใช้ในแต่ละส่วนของกรอบอาคาร (Building Envelope) ได้ทำการวิเคราะห์และจำแนกออกเพื่อให้เหมาะสมกับการใช้งาน และการประหยัดพลังงาน ด้วยเหตุดังกล่าว การเลือกใช้วัสดุของอาคารอนุรักษ์พลังงาน ได้มีการวิเคราะห์และออกแบบแบ่งออกเป็นชนิดต่าง ๆ ดังนี้

1. ส่วนหลังคา Flat Roof เพื่อการใช้งานบนหลังคา
2. ส่วนหลังคา ลาดเอียง
3. ส่วนผนังเหนือดิน
4. ส่วนผนังในระดับต่ำกว่าดิน
5. ส่วนกระจกและช่องแสง
6. ส่วนผนังภายใน (ไม่ใช่ส่วนของกรอบอาคาร)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การเลือกวัสดุเพื่อการประหยัดพลังงานในส่วนหลังคาเพื่อการใช้งาน (Flat Roof)

เนื้อที่ส่วนใหญ่ของหลังคาอาคารอนุรักษ์พลังงานเฉลิมพระเกียรติออกแบบให้เป็น Flat Roof เพื่อประโยชน์ในการใช้งาน การศึกษาวิจัย และติดตั้งอุปกรณ์ต่าง ๆ เช่น Solar Collector สถานีตรวจอากาศ และการทดลองอุปกรณ์ประหยัดพลังงาน เป็นต้น หลังคาส่วนนี้ครอบคลุมเนื้อที่ประมาณ 60 เปอร์เซ็นต์ ของอาคารทั้งหมด การออกแบบหลังคาส่วนนี้จึงเป็นสิ่งที่สำคัญที่สุดประการหนึ่ง เพราะหลังคาในส่วนนี้มีความต้องการหลาย ๆ ประการ ด้วยกัน นอกเหนือจากการกันแดดกันฝนตามปกติธรรมดาทั่วไปแล้วยังมีความต้องการอื่น ๆ อีกหลายอย่างกล่าวคือ

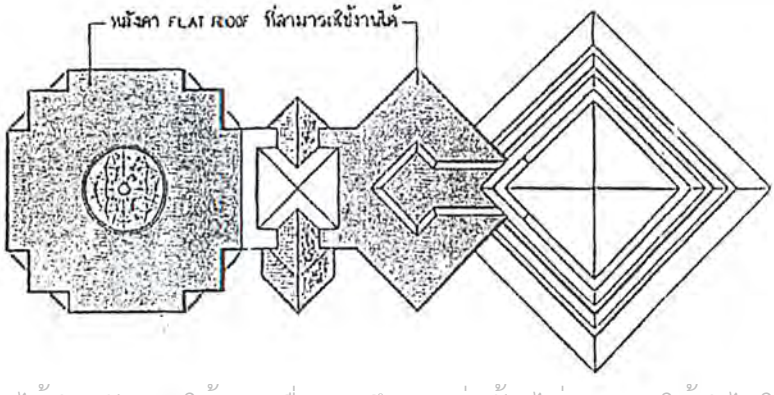
1. การกันความชื้นให้กับพื้นที่ใช้สอยด้านล่าง (Vapour Barrier)
2. การใช้งานบนหลังคา
3. การกันเสียง
4. การกันความร้อน
5. การประหยัดพลังงาน
6. การหลีกเลี่ยง Peak Cooling Load ตอนกลางวัน

เพื่อตอบสนองวัตถุประสงค์ดังกล่าว องค์ประกอบของหลังคาจึงถูกออกแบบขึ้นด้วยจุดประสงค์ข้างต้น ดังรูปตัดที่แสดงให้เห็นถึงวัสดุต่าง ๆ ที่ใช้ในองค์ประกอบหลังคา

1. Finishing เป็นวัสดุปูผิวที่มีความแข็งแรงทนทานเพื่อตอบสนองการใช้งานบนหลังคา
2. Vapour Barrier เป็นส่วนล่างของ Finishing ที่มีวัตถุประสงค์เพื่อการกันความชื้นและไอน้ำ

วัสดุส่วนนี้เป็นหัวใจสำคัญของอาคาร เพราะจะช่วยสกัดกั้นความชื้นในรูปของไอน้ำที่จะผ่านเข้ามาในอาคาร

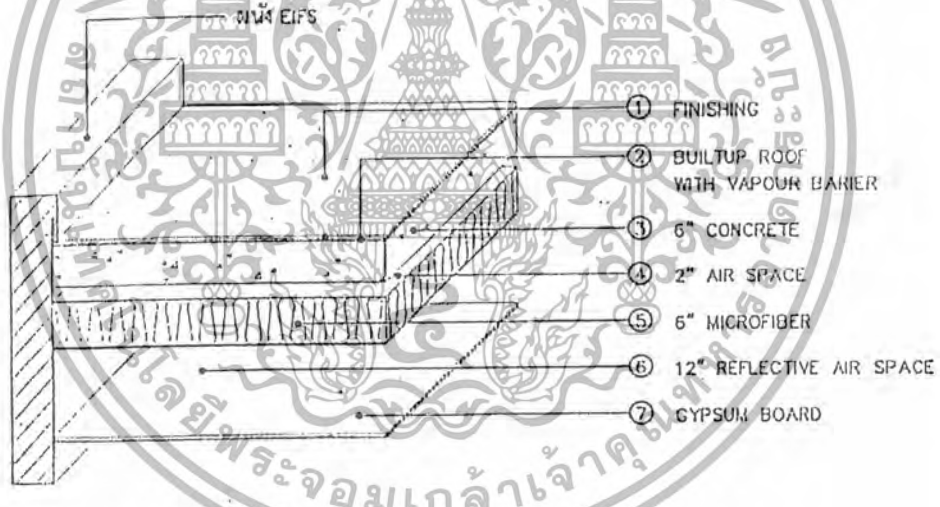
จากการวิเคราะห์พบว่า จุดน้ำค้าง (Dew Point) ส่วนใหญ่จะอยู่ในช่วงประมาณ 23 °C - 27 °C ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับความชื้นสัมพัทธ์ภายนอกอาคาร หากไม่มีระบบการกันความชื้นที่ดีแล้ว จะพบว่าจุดน้ำค้างจะตกอยู่ในบริเวณส่วนของฉนวนที่เป็น Microfiber ซึ่งเป็นส่วนที่น่าเป็นห่วง (Sensitive) ต่อการกลั่นตัวเป็นหยดน้ำ หากมีความชื้นเล็ดลอดเข้ามา และหากปล่อยให้เป็นเช่นนั้นก็หมายความว่า ความสามารถในการกันความร้อนของฉนวนจะไม่มีประสิทธิภาพ หรืออาจไม่มีประโยชน์เลย ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับระดับของความเปียกชื้นของฉนวนในกรณีที่เกิดปัญหาการควบแน่นขึ้นภายในตัวฉนวน



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. Slab ค.ส.ล. นอกจากจะเป็นตัวรองรับน้ำหนักของหลังคาแล้ว ยังเป็นส่วนที่ทำหน้าที่เป็นมวลสาร (Mass)ของหลังคา ซึ่งมีประโยชน์อย่างมากในการหน่วงเหนี่ยวการทะลุทะลวงของความร้อนจากหลังคาเข้าสู่อาคาร

เนื่องจากอุณหภูมิด้านบนของหลังคา อาจสูงถึง 60 องศาเซลเซียส ความหนาแน่น ค.ส.ล. จะช่วยหน่วงเหนี่ยวปริมาณความร้อนที่เข้าสู่อาคารให้ช้าออกไปอีกประมาณ 6 ชั่วโมง หรืออาจถึง 7 ชั่วโมง เมื่อรวมทุกระบบของหลังคาเข้าด้วยกัน การหน่วงเหนี่ยวความร้อน (Time Lag) ของหลังคาเป็นปัจจัยหลักอันหนึ่งในการลด Peak Cooling Load ให้กับหลังคา ทั้งนี้เนื่องจากเมื่อความร้อนจากส่วนเหนือหลังคา ในช่วง Peak ถูกหน่วงเหนี่ยวออกไปนานถึง 6 ชั่วโมง จะเป็นช่วงที่อากาศภายนอกเริ่มเย็นลงแล้ว ความร้อนที่สะสมในหลังคาส่วนบนจะถูกระบายออกสู่ภายนอกด้วยวิธีธรรมชาติโดยการนำและการพา ทำให้แนวโน้มของความร้อนที่จะถ่ายเทเข้าสู่อาคารน้อยลง ส่วนต่างอันนี้คือการลด Peak Cooling Load อันเกิดจากการหน่วงเหนี่ยวเวลาหรืออีนัยหนึ่ง คือ Decrement Factor(ดูรูปประกอบ)



รูปตัดแสดงชั้นต่างๆ ของหลังคา

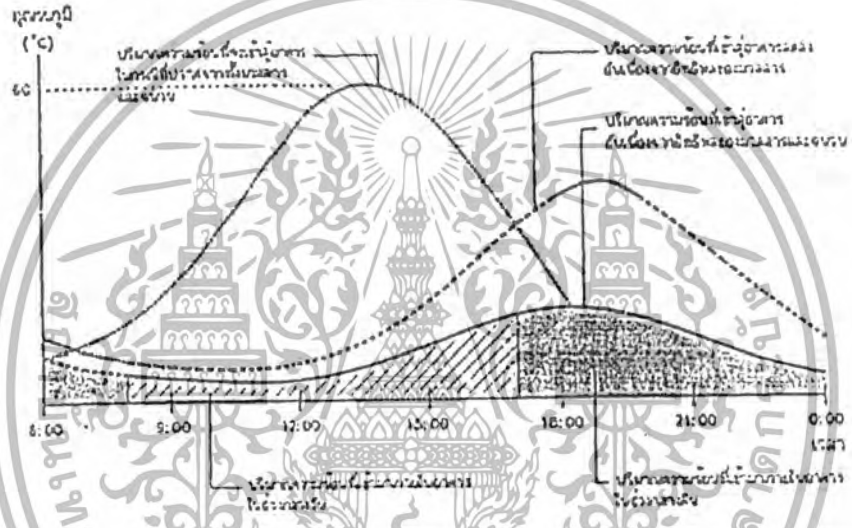
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. Air Space

ส่วนนี้เกิดจากความคล่องตัวในการทำงานติดตั้ง อย่างไรก็ตามบริเวณ Air Space นี้ก็มีส่วนเพิ่มความเป็นฉนวนให้กับหลังคาเทียบเท่ากับความหนาของโฟม 1 / 4 นิ้วโดยประมาณ

5. ฉนวน

ส่วนนี้เป็นการลดปริมาณความร้อนเข้าสู่อาคารอีกทอดหนึ่ง เพราะเมื่อมวลสารช่วยลดและหน่วงเหนี่ยวเวลาการถ่ายเทความร้อนแล้ว ฉนวนก็จะช่วยลดปริมาณการถ่ายเทความร้อนของผนังอีกครั้งหนึ่ง ทำให้ปริมาณความร้อนที่จะถ่ายเทเข้าสู่อาคารถูกลดไปอีกทอดหนึ่งด้วย



แผนภูมิแสดงการลดปริมาณความร้อนเข้าสู่อาคาร อันเป็นผลเนื่องมาจากมวลสาและฉนวน

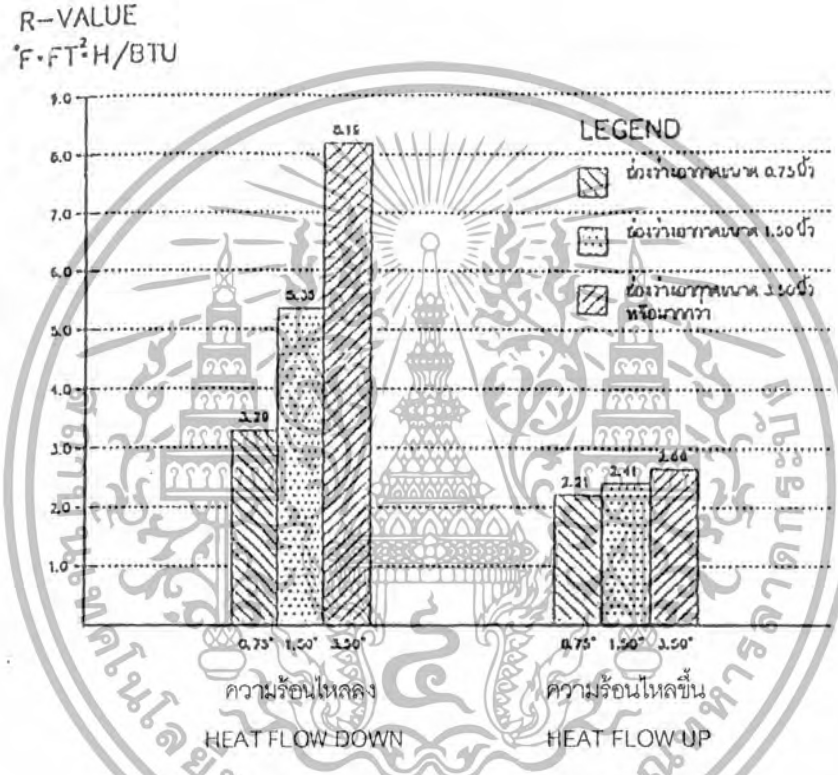
เมื่อใช้ทั้งมวลสารและฉนวนมาผสมผสานกันอย่างถูกต้อง จะพบว่า ปริมาณความร้อนที่เข้ามาในอาคารในช่วงเวลาทำงานลดน้อยไปมาก สำหรับ Peak Load ที่เกิดขึ้นในตนกลางวันก็ถูกหน่วงเหนี่ยวไปประมาณ 6 ชั่วโมง คือ ไปเกิดตอนช่วงหลังเลิกงานแล้ว โดยจะพบว่า Peak Load นั้นลดลงไปมาก อันเนื่องมาจากอิทธิพลของมวลสารและฉนวน

6. ช่องว่างอากาศสะท้อนรังสี (Reflective Air Space)

ช่องว่างบริเวณนี้ใช้สำหรับพื้นที่การทำงานของระบบต่างๆ เช่น การเดินท่อสายไฟ Duct ระบบปรับอากาศ ฯลฯ และเนื่องจากช่องว่างในส่วนนี้อยู่ด้านหลังของฉนวนกันความร้อนไมโครไฟเบอร์ซนิดมีฟอยด์ 2 ด้าน ทำให้ช่องว่างสะท้อนรังสี (Reflective Air Space) ไปโดยปริยาย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากการวิเคราะห์พบว่า ช่องว่างอากาศสะท้อนรังสีขนาด 3.5 นิ้ว สำหรับการก่อสร้างนี้มีค่าความต้านทานสูงถึง 8.19 F FT H / BTU ซึ่งเป็นค่าที่สูงมากในเวลากลางวัน ทำให้สามารถป้องกันการถ่ายเทความร้อนจากหลังคาเข้าสู่ภายในอาคาร (Heat Flow Down) ได้ดีมาก ดังนั้นช่องว่างอากาศสะท้อนรังสีนี้จึงทำหน้าที่เปรียบเหมือนฉนวนที่มีประสิทธิภาพดีเยี่ยมในช่องอากาศนี้จะลดลงในช่วงเวลากลางคืน เนื่องจากอุณหภูมิภายนอกเย็นลง และเกิดสภาพอากาศภาพในอาคารสูงมากกว่าภายนอกอาคาร ทำให้เกิด Heat Flow Up



แผนภูมิแสดงการเปรียบเทียบค่าความต้านทานของช่องว่างอากาศสะท้อนรังสี
(Reflective Air Space) ระหว่างความร้อนไหลขึ้นและความร้อนไหลลง

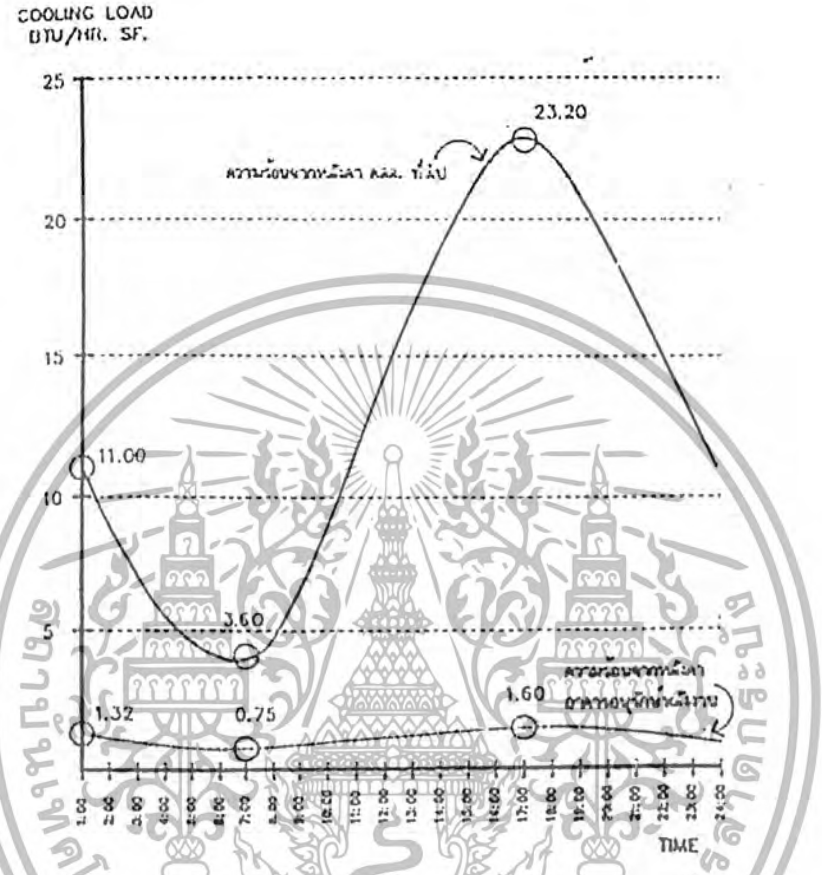
อย่างไรก็ตามจากการศึกษาวิเคราะห์พบว่า หากช่องว่างดังกล่าวมีขนาดแคบกว่า 3.5 นิ้ว ความสามารถในการกันความร้อนจะเพิ่มขึ้นไม่มากนัก

อาคารอนุรักษ์พลังงานเฉลิมพระเกียรติใช้ช่องว่างอากาศสะท้อนรังสีนี้ช่วยเพิ่มความเป็นฉนวนให้กับหลังคา และใช้ช่องว่างอากาศนี้เป็นช่องเดินระบบต่างๆ ด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

7. แผ่นยิปซั่ม

ชั้นล่างสุดของฝ้าเพดาน ทำหน้าที่เป็นองค์ประกอบเพื่อความสวยงามเรียบร้อยของด้านล่างของฝ้า (ซึ่งบางตำแหน่งอาจเป็นแผ่นดูดเสียง) ส่วนนี้เพิ่มค่าการเป็นฉนวนให้กับระบบน้อยมาก แต่ช่วยเพิ่มค่าการกันไฟให้กับระบบหลังคาและเพดาน



บทสรุป

จากการออกแบบดังกล่าวทำให้ระบบหลังคา Flat Roof ของอาคารอนุรักษ์พลังงาน มีค่ากันความร้อนและความชื้นได้ดีเยี่ยม โดยที่ราคาของระบบอยู่ในเกณฑ์ต่ำ เมื่อเปรียบเทียบกับระบบที่มีค่าการกันความร้อนได้ใกล้เคียง และถ้าจะเปรียบเทียบระบบหลังคาของอาคารนี้ กับหลังคา คสล. หนาประมาณ 6 นิ้วภายใต้หลังคาฉาบปูนเรียบดังที่ใช้กันอยู่ทั่วๆ ไป จะพบว่าระบบหลังคาของอาคารอนุรักษ์พลังงานสามารถป้องกันความร้อนได้ดีกว่าประมาณ 10 เท่า โดยที่ช่วง Peak Load Cooling ของหลังคาลดลงมากกว่า 14 เท่าที่ปริมาณการถ่ายเทความร้อนตลอด 24 ชั่วโมง ของวันที่ร้อนที่สุดของปี

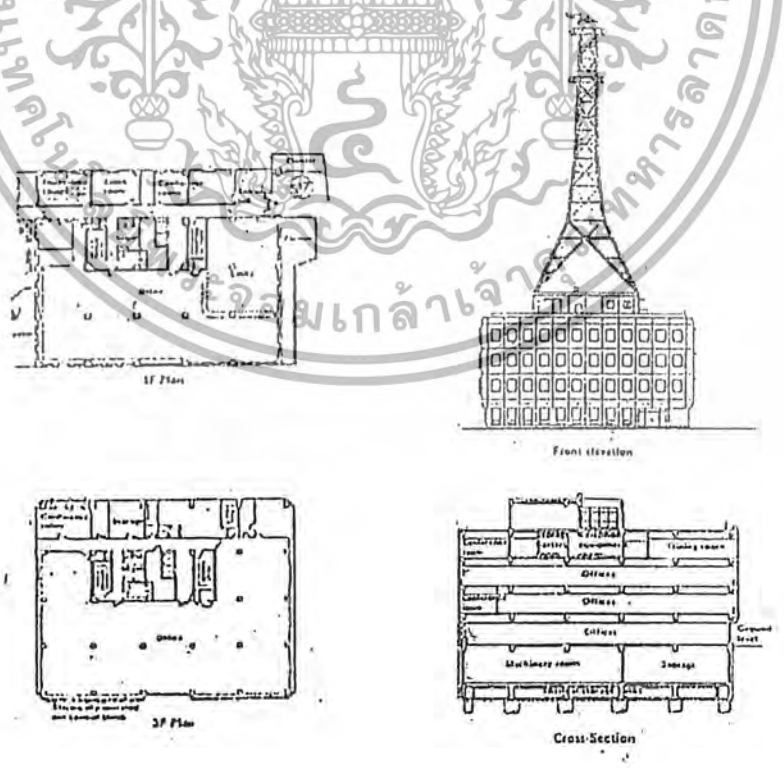
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2 การศึกษาตัวอย่างโครงการต่างประเทศ

2.2.1 อาคาร OTSUKA

อาคาร OTSUKA เป็นอาคารสำนักงานของบริษัท TOKYO ELECTRIC POWER (TEPCO) ซึ่งเป็นบริษัทเอกชนที่ทำหน้าที่รับผิดชอบด้านการผลิตกระแสไฟฟ้าที่ใหญ่ที่สุดของประเทศญี่ปุ่นในจำนวนทั้งหมด 9 บริษัท TEPCO ประกอบด้วยสาขาทั้งหมด 14 สาขา OTSUKA ซึ่งตั้งอยู่ในกรุงโตเกียวนี้ ได้รับการออกแบบจัดสร้างเป็นพิเศษ เพื่อให้เป็นอาคารตัวอย่างด้านการประหยัดพลังงานในอาคาร เริ่มดำเนินการออกแบบ วางแผน ก่อสร้าง ทดสอบ ประเมินผลและปรับปรุงระบบต่าง ๆ มาตั้งแต่ปี พ.ศ.2520 และเสร็จสมบูรณ์เปิดใช้อย่างเป็นทางการเมื่อเดือนธันวาคม 2522 ใช้เงินลงทุนสร้างอาคาร 1,300 ล้านเยน และเงินลงทุนเพื่อการประหยัดพลังงาน 100 ล้านเยน ในการดำเนินการประหยัดพลังงานนี้คาดว่าคุ้มทุนภายในเวลา 5-6 ปี หลังจากนั้นได้มีการเก็บข้อมูลเกี่ยวกับการใช้พลังงานและการประหยัดพลังงานเพื่อนำมาวิเคราะห์ ปรับปรุง และรายงานเผยแพร่ เพื่อเป็นการกระตุ้นสำนึกและเร่งเร้าให้เกิดการประหยัดพลังงานอย่างกว้างขวาง

ลักษณะอาคารเป็นตึก 5 ชั้น อยู่เหนือพื้นดิน 4 ชั้น และใต้ดิน 1 ชั้น มีพื้นที่ชั้นใต้ดิน ประมาณ 1,106 ตารางเมตร และพื้นที่รวมเป็น 5,475 ตารางเมตร มีความสูงจากระดับพื้นดิน 20.2 เมตร จัดแบ่งส่วนการใช้งานตามที่แสดงใน



LAYOUT AND ELEVATION

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หลักสำคัญ 3 ประการที่สถาปนิกและวิศวกรร่วมออกแบบอาคารประหยัดพลังงาน OTSUKA ยึดถือเป็นแนวทางในการดำเนินการได้แก่

1. พยายามใช้พลังงานเฉพาะเท่าที่จำเป็น

2. พยายามใช้พลังงานให้มีประสิทธิภาพมากที่สุด รวมทั้งการนำพลังงานธรรมชาติและความร้อนทิ้ง (WASTE-HEAT) มาใช้ประโยชน์อย่างมีประสิทธิภาพ

3. คงไว้ซึ่งสภาพแวดล้อม และสะดวกในการปฏิบัติงาน

ทั้งนี้รวมถึงการใช้เทคโนโลยีด้านอุปกรณ์ประหยัดพลังงานหลายชนิด จึงช่วยให้การประหยัดพลังงานในอาคาร OTSUKA เป็นไปอย่างสมบูรณ์ ดังแสดงในรูป

โครงสร้างการออกแบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อุปกรณ์ประหยัดพลังงาน

การใช้อุปกรณ์ประหยัดพลังงานที่มีประสิทธิภาพสูง ทำให้สามารถลดการใช้พลังงานในระบบปรับอากาศ อุปกรณ์เหล่านี้ได้แก่

TOTAL-HEAT EXCHANGER

โดยการติดตั้งอุปกรณ์แลกเปลี่ยนความร้อนแบบ TOTAL EXCHNGER ซึ่งเป็นชนิดที่เรียกว่า HEAT WHEEL หรือ ROTARY REGENERATIVE TYPE ตัวโรเตอร์ซึ่งทำด้วยแผ่น ASBESTOS ทำหน้าที่แลกเปลี่ยนความร้อนระหว่างอากาศปล่อยทิ้ง จะทำให้สามารถนำความร้อนและความชื้นจากอากาศปล่อยทิ้งกลับมาใช้อุ่นอากาศที่จะเข้าสู่อาการในฤดูหนาว ในทางกลับกันสามารถนำความเย็นของอากาศปล่อยทิ้งกลับมาใช้อุ่นอากาศที่จะเข้าสู่อาการในฤดูหนาว ในทางกลับกันสามารถนำความเย็นของอากาศปล่อยทิ้งกลับมาทำความเย็นให้อากาศที่เข้าสู่อาคารในฤดูร้อน โดยวิธีการนี้สามารถลดภาระการปรับอุณหภูมิของอากาศเข้าสู่อาคารได้ 70%

VARIABLE-FLOW RATE DISTRIBUTION SYSTEM

ระบบปรับอากาศในอาคารทั่ว ๆ ไป อากาศ, น้ำเย็น , น้ำร้อน จะถูกส่งแจกจ่ายไปยัง AIR HANDLING UNT และ FAN COIL UNIT ด้วยอัตราการไหลคงที่ และปรับเปลี่ยนอุณหภูมิของอากาศ น้ำเย็น น้ำร้อน ไปตามภาระที่แตกต่างกันไป แต่ในอาคาร OTSUKA นี้ จะใช้วิธีส่งอากาศ, น้ำเย็น ,น้ำร้อน ที่มีอุณหภูมิคงที่ แต่ปรับอัตราการไหลไปตามภาระที่ต้องการวิธีจะประหยัดพลังงานลงได้มาก

VARIABLE AIR VOLUME CONRTROL. (VAV) เป็นอุปกรณ์ควบคุมการแจกจ่ายปริมาณอากาศให้เหมาะกับภาระของการปรับอากาศ และภาระของการทำความอบอุ่นในแต่ละส่วนของอาคารปริมาณอากาศที่ส่งจ่ายนี้ถูกควบคุมโดยการปรับเปลี่ยนความเร็วของมอเตอร์ที่ขับพัดลมให้ทำงานในช่วง 200 ถึง 800 รอบต่อนาที ซึ่งจะกินไฟตั้งแต่ 2-18.5 กิโลวัตต์ ทำให้สามารถประหยัดพลังงานได้สูงถึง 90% เมื่อเปรียบเทียบกับระบบแบบเดิม -CHILLED/HOT WATER PUMPS ทำหน้าที่ส่งน้ำเย็นหรือน้ำร้อนจากถังเก็บด้วยอุณหภูมิคงที่ ซึ่งสูงกว่าอุณหภูมิที่ต้องการเล็กน้อย ไปยัง FAN CIIL UNITS และAIR HANDLING UNIT ด้วยอัตราไหลที่เปลี่ยนแปลงไปตามภาระที่ต้องการ รวมทั้งควบคุมจำนวนปั๊มที่จะเดินใช้งานให้เหมาะสมกับความต้องการในส่วนต่างๆ ของอาคารด้วยเหตุที่ FAN-COIL UNITS ได้ถูกจัดแบ่งไว้เป็นระบบ เช่น ทำงาน 10 ชม. ,13 ชม. และ 24 ชม. แต่ละระบบจะถูกควบคุมด้วยคอมพิวเตอร์ที่ได้ตั้งกำหนดเวลาล่วงหน้าไว้แล้ว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การประหยัดพลังงานในระบบแสงสว่าง

หลักการสำคัญในการประหยัดพลังงานในการประหยัดพลังงานในระบบแสงสว่างเท่าที่จำเป็นด้วยระบบอัตโนมัติ ได้แก่

1. การใช้แสงสว่างจากธรรมชาติ

หลอดไฟในบริเวณใกล้หน้าต่างจะมีระบบควบคุมแบบอัตโนมัติ โดยอาศัยการวัดระดับความเข้มของแสงสว่างธรรมชาติที่ผ่านเข้าอาคารซึ่งขึ้นกับสภาพท้องฟ้าเปลี่ยนแปลง,ฤดูกาล และช่วงเวลาของวันการปิดเปิดหลอดไฟในบริเวณนี้จะกระทำโดยอัตโนมัติ เพื่อควบคุมให้ระดับความสว่างที่โต๊ะทำงานคงที่ประมาณ 500 lux โดยวิธีการนี้สามารถประหยัดพลังงานไฟฟ้าได้ถึง 9,500 kwh ต่อไป

2. การควบคุมพื้นที่การใช้แสงสว่าง

การควบคุมระบบแสงสว่างในอาคาร OTSUKA แบ่งเป็น 4 ระบบ คือการใช้แสงสว่างจากธรรมชาติ, การใช้กุญแจควบคุม, การควบคุมแสงสว่างเมื่อล่วงเวลาทำงาน และระบบตั้งเวลาซึ่งใช้กับหลอดไฟในบริเวณที่มีการใช้งานประจำ จะตั้งเวลาให้ปิดในเวลา 12.00 น. และ 17.30 น. ในวันทำงาน

3.การเลือกใช้อุปกรณ์ประหยัดพลังงาน

มีการติดตั้ง CAPACITY ไฟฟ้ากระจายไปทั่วระบบและอยู่ใกล้มอเตอร์ เพื่อช่วยปรับปรุง POWER FACTOR นอกจากนี้การใช้หลอดฟลูออเรสเซนต์ร่วมกับ ELECTONIC BALLAST และมีระบบควบคุมการใช้ TRABSFORMER BABKS แบบอัตโนมัติโดยการติดตาม POWER DEWER จะช่วยให้สามารถประหยัดพลังงานได้อีกทางหนึ่ง

4. การจัดกลุ่มระบบแสงสว่าง

วงจรระบบแสงสว่างตลอดทั้งอาคาร ถูกจัดเข้ากลุ่มโดยไม่ขึ้นแก่กัน เพื่อความเหมาะสมในการใช้แสงสว่างแต่ละบริเวณ หรืออีกนัยหนึ่งคือเมื่อต้องการแสงสว่างสำหรับโต๊ะทำงานเพียง 1-2 โต๊ะ ก็ไม่จำเป็นต้องเปิดไปทั่วทั้งห้อง

5. การปรับระดับความสว่าง

การปรับระดับความสว่างให้เหมาะสมกับความต้องการในแต่ละบริเวณของอาคาร เช่น ช่องทางเดินติดต่อภายใน ระเบียง ห้องโถง และบริเวณทางเข้าอาคาร จะมีระดับความสว่างต่ำกว่าในห้องทำงานเป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การประหยัดพลังงานโดยอาศัยแหล่งธรรมชาติ

อาคาร OTSUKA ได้รับการออกแบบให้สามารถใช้ประโยชน์พลังงานแสงอาทิตย์และน้ำฝนธรรมชาติร่วมกับการปรับปรุงคุณภาพน้ำเสีย

1. พลังงานแสงอาทิตย์

แผงรับความร้อนจากแสงอาทิตย์ทั้งแบบแผ่นราบ (FLAT-PLACE) และแบบท่อสูญญากาศ (VACUUM TUBE) ถูกนำมาติดตั้งเพื่อทำน้ำร้อนใช้อุปโภค และในระบบปรับอากาศภายในอาคาร

2. ระบบปรับปรุงคุณภาพน้ำเสีย

น้ำเสียจากอ่างล้างมือ อ่างอาบน้ำและฝักบัว จะไหลรวมกันผ่านการกรอง 3 ครั้ง โดยใช้ VIBRO SCREEN แยกวัสดุขนาดเล็ก , ULTRA FILTRATION แยกสารประเภท COLLOID และการ ACTIVATED CARBON กำจัดสีและกลิ่น ก่อนที่นำมารวมกับน้ำฝนที่ผ่านการกรองแล้วเก็บไว้ในถังปรับปรุงคุณภาพ เพื่อนำไปใช้ชักโครกก่อนปล่อยทิ้ง

ระบบควบคุมและจัดการพลังงานในอาคาร

- การใช้กุญแจควบคุม

หลอดไฟและเครื่องปรับอากาศในบางจุด เช่น ห้องประชุม ห้องรับรองแขก เป็นต้น จะถูกควบคุมด้วยการใช้กุญแจควบคุม ซึ่งกุญแจนี้จะถูกเก็บรักษาไว้ที่หน่วยรักษาความปลอดภัย และถูกเปิดออกมาโดยผู้ใช้ห้องซึ่งจะต้องนำกลับไปคืนทุกครั้งเมื่อเลิกใช้ ดังนั้นจึงเป็นการแน่ใจได้ว่าหลอดไฟ และเครื่องปรับอากาศถูกปิดเรียบร้อย

- การควบคุมการใช้ลิฟท์

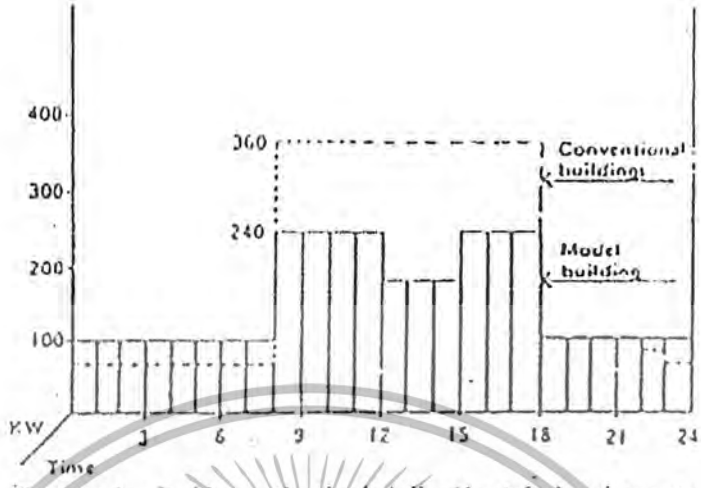
อาคาร OTSUKA ประกอบด้วยลิฟท์ 2 ตัว โดยในช่วงเช้าและเย็น (ก่อนเข้างานและหลังเลิกงาน) จะทำงานทั้ง 2 ตัว แต่ระหว่างนั้นจะมีการควบคุมใช้เสียง 1 ตัว วิธีนี้ช่วยลดการใช้พลังงานในระบบลิฟท์อย่างได้ผล

- การควบคุมด้วยระบบคอมพิวเตอร์

เพื่อให้อุปกรณ์ประหยัดพลังงานทำงานในสภาวะที่เหมาะสมและส่งผลให้เกิดการประหยัดพลังงานได้อย่างจริงจัง อุปกรณ์ตรวจวัด (SENSOR) ของแต่ละระบบจะส่งต่อข้อมูลไปยังคอมพิวเตอร์ตลอดเวลาเพื่อควบคุมและปรับสภาวะการทำงานของเครื่องจักรและอุปกรณ์ต่างๆ ให้ทำงานสอดคล้องกัน และเหมาะสมกับความต้องการในแต่ละบริเวณภายในอาคาร

ระบบความจำของคอมพิวเตอร์ยังทำหน้าที่บันทึกข้อมูลการทำงานของเครื่องจักร และอุปกรณ์ประหยัดพลังงานต่าง ๆ รวมทั้งตัวแปรภายนอก เช่น สภาวะอากาศภายนอก ข้อมูลเหล่านี้จะถูกรวบรวมและรายงานเป็นประโยชน์แก่สถาปนิก วิศวกร และผู้ออกแบบให้เกิดแนวความคิดในการออกแบบระบบประหยัดพลังงานในอาคารอื่นๆ ต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



Comparison of hypothetical daily electric load curves in summer

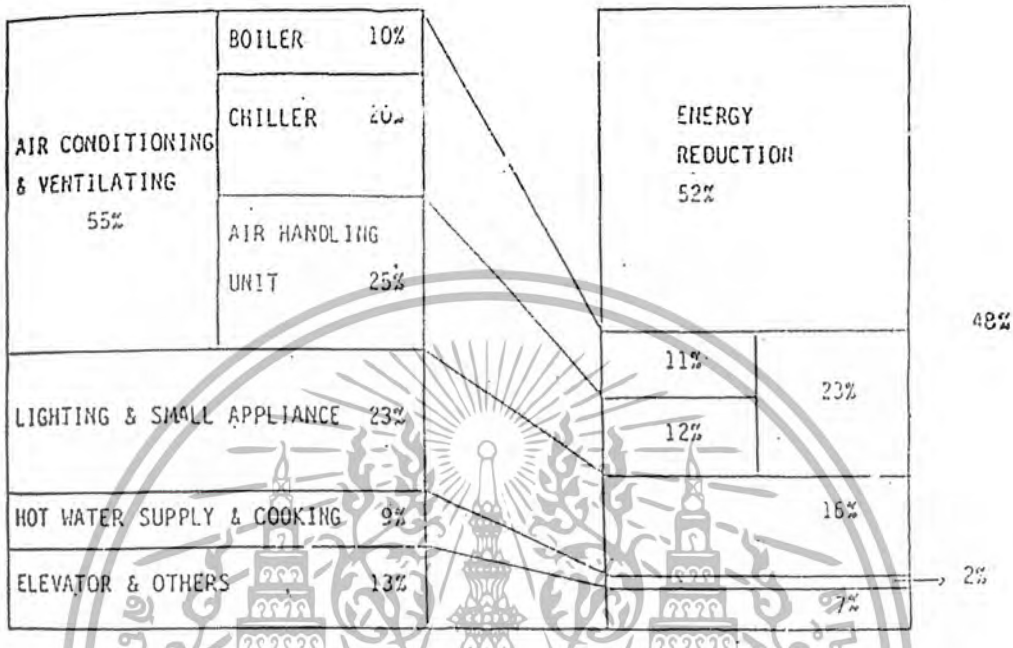
ผลจากการดำเนินการออกแบบ จัดสร้าง และจัดการเกี่ยวกับการประหยัดพลังงานโดยอาศัยความก้าวหน้าของเทคโนโลยีเครื่องจักรและอุปกรณ์ประหยัดพลังงานที่กล่าวมาข้างต้นทั้งหมดนี้ ทำให้อาคาร OTSUKA) ประสบความสำเร็จเป็นอาคารตัวอย่างการประหยัดพลังงานอาคารแรกของประเทศญี่ปุ่น สามารถลดการใช้พลังงานเมื่อเทียบกับอาคารสำนักงานประเภทเดียวกันแล้วถึง 52 % หรืออีกนัยหนึ่งคือมีการใช้พลังงานเพียง 48% ของอาคารอื่น โดยสามารถลดการใช้พลังงานในระบบปรับอากาศจาก 55 % ลงเหลือ 23% ระบบแสงสว่างจาก 23% เหลือ 16% แบบลิฟท์และอื่น ๆจาก 13 % เหลือ 7% และระบบส่งน้ำร้อนจาก 9% เหลือเพียง 2% ซึ่งนับว่าเป็นความสำเร็จอย่างยิ่ง อนึ่งแม้ว่าตึกนี้จะเปิดดำเนินการมาแล้วประมาณ 6-7 ปีก็ตาม อาคารตัวอย่างประหยัดพลังงาน OTSUKA นี้ก็ยังคงสภาพการใช้พลังงานในช่วง 50%-48% ของอาคารทั่วไปไว้ได้

ปัจจุบันการดำเนินการพยายามประหยัดพลังงานในอาคาร OTSUKA ก็ยังคงมีอยู่ต่อไปควบคู่ไปกับความก้าวหน้าของเทคโนโลยีการประหยัดพลังงาน โดยได้มีการวิจัยและพัฒนาสารเก็บความเย็นที่มีคุณภาพดียิ่งกว่า PARAFFIN ที่ใช้อยู่ในปัจจุบัน

ALBANY COUNTY AIRPORT เป็นท่าอากาศยานในนิวยอร์ค ห้องพักผู้โดยสารของท่าอากาศยานแห่งนี้ ใช้กระจกในรับแสงยาว 55 เมตร และมี SOLAR COURT ติดตั้งไว้หลังกระจก เพื่อช่วยทำให้ตัวอาคารได้รับแสงสว่าง 40% รวมทั้งความร้อน 20 % ตามที่ต้องการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

USE OF ENERGY IN A TYPICAL BUILDING



การเปรียบเทียบการใช้พลังงานของอาคารทั่วไปกับอาคาร OTSUKA

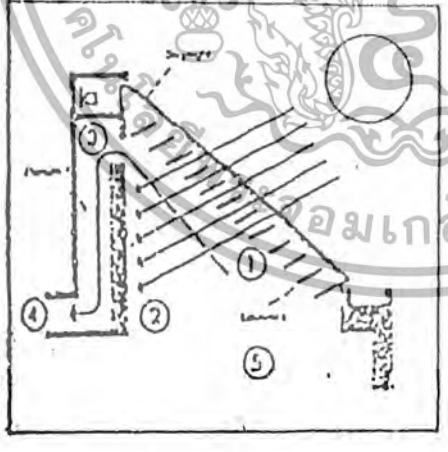
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

SOLAR COURT ประกอบด้วยหน้าต่างบานเกล็ดอลูมิเนียมทาสี ซึ่งช่วยควบคุมการรับแสง และผนังอิฐสะสมความร้อน บานเกล็ดนี้มีโฟมเป็นฉนวนความร้อนสามารถปิดหรือปรับมุมได้ตามต้องการ ด้วยการควบคุมของเครื่องมินิคอมพิวเตอร์ซึ่งได้โปรแกรมทิศทาง และมุมของดวงอาทิตย์ไว้จนถึงปี ค.ศ. 2000 เครื่องคอมพิวเตอร์นี้จะคอยตรวจสภาพแวดล้อมทั้งภายใน และภายนอกตัวอาคาร เพื่อปรับบานเกร็ดให้อยู่ในตำแหน่งที่เหมาะสมที่สุด ในการประหยัดพลังงาน ด้านหลังผนังอิฐเป็นช่องว่างซึ่งช่วยรับแสง และเก็บสะสมความร้อนในเวลาเดียวกัน นอกจากนี้พื้นหินชนวน และคอนกรีตหน้าต่างยังช่วยเก็บสะสมความร้อนจากแสงอาทิตย์โดยตรงอีกด้วย

การทำงานของบานเกล็ด และอาคารในการรับความร้อน และแสงสว่างแตกต่างไปแต่ละฤดู ดังพอสรุปได้ดังนี้

- กลางวันในฤดูหนาวที่มีแดด ตัวอาคารได้รับความร้อนและแสงสว่างจากดวงอาทิตย์โดยความร้อนและแสงสว่างจะผ่านทางแผ่นกระจกใส โดยมีขั้นตอนดังนี้

1. บานเกล็ดเปิดออกเต็มที่เพื่อรับแสงอาทิตย์เข้ามาในตัวอาคาร
2. แสงอาทิตย์จะทำให้ผนังอิฐหลังกระจกใสรับแสงอุณหภูมิสูงขึ้น
3. ช่องว่างซึ่งอยู่หลังผนังจะดูดเอาอากาศเข้ามาผ่านผนังอิฐที่มีอุณหภูมิสูงทำให้อากาศร้อนขึ้น
4. อากาศที่มีอุณหภูมิสูงนี้จะถูกดูดเข้าไปในระบบทำความร้อนของตัวอาคาร
5. พื้นที่ข้างล่างได้รับแสงสว่างธรรมชาติ

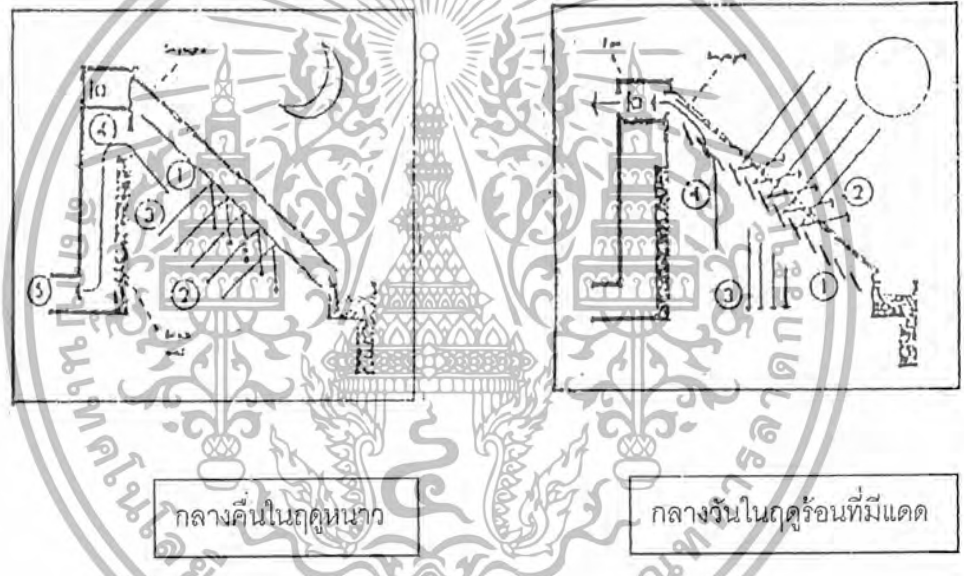


กลางวันในฤดูหนาวที่มีแดด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กลางวันในฤดูหนาว อุปกรณ์ต่าง ๆ จะลดการสูญเสียความร้อนให้น้อยที่สุด

1. บานเกล็ดปิดสนิทหลังแผ่นกระจกใสรับแสง เพื่อลดการสูญเสียความร้อนออกไปทางแผ่นกระจกใส
2. บานเกล็ดเป็นเหมือนฉนวน ป้องกันความร้อนออกจากตัวอาคาร
3. ผนังอิฐยังคงมีอุณหภูมิสูงอยู่ชั่วระยะหนึ่ง หลังจากดวงอาทิตย์ตกแล้ว เนื่องจากผนังดูดซับความร้อนเอาไว้
4. ช่องว่างซึ่งอยู่หลังผนัง จะดูดอากาศเข้ามาผ่านผนังอิฐที่ยังมีอุณหภูมิสูงอยู่ ทำให้อากาศมีอุณหภูมิสูงขึ้น และเมื่อความร้อนในผนังหมดแล้ว ช่องว่างก็จะเลิกดูดอากาศเข้ามา
5. อากาศที่มีอุณหภูมิสูงจะถูกดูดเข้าไปในระบบทำความสะอาดของตัวอาคาร



กลางวันในฤดูร้อนที่มีแดด ตัวอาคารได้รับแสงสว่างจากดวงอาทิตย์ แต่ในขณะเดียวกันก็ต้องไม่ให้แสงอาทิตย์ส่องเข้ามาโดยตรง เพราะจะทำให้อุณหภูมิในตัวอาคารสูงเกินไป

1. บานเกล็ดปิดเล็กน้อย
2. บานเกล็ดจะสะท้อนแสงอาทิตย์ที่ส่องโดยตรงออกไป
3. แสงอาทิตย์ที่เข้ามาในลักษณะเฉียง สามารถส่องแสงเข้ามาในตัวอาคารได้
4. อากาศร้อนภายในตัวอาคารจะรวมกันอยู่ใต้กระจกใส ซึ่งเป็นเหมือนที่รวมความร้อน จากนั้นเครื่องระบายความร้อนจะถ่ายเทอากาศร้อนนี้ออกไปจากตัวอาคาร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3
การศึกษารายละเอียดของโครงการ

3.1 การศึกษาการดำเนินงานและหน่วยงานที่เกี่ยวข้องกับโครงการ

โครงการศูนย์อนุรักษ์พลังงาน จ.พิษณุโลก เป็นโครงการส่วนภูมิภาคแห่งประเทศไทย ซึ่งกระทรวงวิยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อมได้เสนอรูปแบบที่เหมาะสมให้เป็นหน่วยงานรัฐบาลภายใต้การดูแลรับผิดชอบและประสานงานร่วมกับกรมพัฒนาและส่งเสริมพลังงาน โดยได้รับงบประมาณการดำเนินโครงการจาก " กองทุนส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงาน " รวมทั้งหน่วยงานอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องทั้งภาครัฐและภาคเอกชน ซึ่งรูปแบบของความร่วมมือจากองค์กรที่เกี่ยวข้องในด้านต่างๆมีดังนี้

1. ด้านผู้เชี่ยวชาญ เพื่อให้คำแนะนำการปรึกษา โครงการในการดำเนินงาน การจัดนิทรรศการและการศึกษาค้นคว้าพัฒนาเทคโนโลยีที่ใกล้เคียง
2. ด้านการวิจัยและฝึกอบรม โดยการแลกเปลี่ยนบุคลากรของศูนย์ เพื่อการศึกษาเรียนรู้ด้านการนิทรรศการตลอดจนการวิจัยและฐานข้อมูล
3. ด้านสื่ออุปกรณ์และเครื่องมือในการรวมจัดหาสื่ออุปกรณ์ที่ได้มาตรฐานหรือแลกเปลี่ยนอุปกรณ์
4. ความร่วมมือด้านวิชาการ และการแลกเปลี่ยนจัดนิทรรศการการหมุนเวียนตามนโยบาย ปีละไม่ต่ำกว่า 10 ครั้ง
5. ด้านการประสานงานตาม พรบ. การส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงาน พ.ศ. 2535 สำนักกำกับและอนุรักษ์พลังงาน จังหวัดกรุงเทพมหานคร

ในด้านการศึกษาค้นคว้าและพัฒนาเทคโนโลยีพลังงาน แม้จะมีหน่วยงานที่รับผิดชอบเฉพาะทางซึ่งขึ้นกับกรมพัฒนาและส่งเสริมพลังงาน จังหวัดกรุงเทพมหานครอยู่แล้ว แต่เนื่องจากการนำเทคโนโลยีที่คิดค้นได้ไปเผยแพร่ให้เกิดการประหยัดพลังงานในส่วนภูมิภาคต่างๆ ควรมีการประยุกต์ให้เหมาะสมกับลักษณะของประชากร ความต้องการ กิจกรรมพื้นฐาน โครงสร้างทางสังคมและเศรษฐกิจของท้องถิ่นนั้นๆ โดยทำแผนการสำรวจข้อมูลการใช้พลังงานสิ้นเปลืองของภูมิภาค และออกแบบให้ประชาชนทั่วไปสามารถนำไปใช้ได้จริงโดยไม่ลำบาก

การค้นคว้าวิจัย มีความจำเป็นที่จะต้องอาศัยผู้เชี่ยวชาญ สถานที่ทำการศึกษาและอุปกรณ์ที่ทันสมัย ในกรณีที่เป็นงานวิจัยขั้นสูง จากสถาบันที่มีนโยบายหรือผลงาน การค้นคว้าเทคโนโลยีส่วนภูมิภาค จากการสำรวจในภาคเหนือ 17 จังหวัด จะมีหน่วยงานที่มีความรับผิดชอบดังกล่าวอยู่ไม่มากนัก ซึ่งได้แก่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ศูนย์พัฒนาและเผยแพร่พลังงานภูมิภาค จังหวัดเชียงใหม่ อ.สันทราย จ.เชียงใหม่
- ศูนย์พัฒนาและเผยแพร่พลังงานภูมิภาค จังหวัดพิษณุโลก จ.พิษณุโลก
- สถาบันวิจัยและพัฒนาวิทยาศาสตร์ในอุตสาหกรรมชนบทและเทคโนโลยี อ.เมือง จ.เชียงใหม่
- คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ อ.เมือง จ.เชียงใหม่
- คณะผลิตกรรมการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีการเกษตรแม่โจ้ อ.สันทราย จ.เชียงใหม่
- ภาควิชาฟิสิกส์ มหาวิทยาลัยนเรศวร อ.เมือง จ.พิษณุโลก
- สถาบันเทคโนโลยีราชมงคลวิทยาเขต จ.พิษณุโลก
- วิทยาลัยอุตรดิตถ์ อ.เมือง จ.อุตรดิตถ์

จากการศึกษาหน่วยงานที่มีการดำเนินการค้นคว้าและพัฒนาพลังงานที่ใกล้เคียงเพื่อสามารถพิจารณาข้อมูลเพื่อการออกแบบ และยังสามารถใช้กับการกำหนดที่ตั้งโครงการศูนย์อนุรักษ์พลังงาน จ.พิษณุโลกด้วย เพื่อให้สามารถร่วมปฏิบัติงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การแบ่งส่วนราชการของกรมพัฒนาและส่งเสริมพลังงาน
(ตามพระราชกฤษฎีกาแบ่งส่วนราชการกรมพัฒนาและส่งเสริมพลังงาน กระทรวงวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2 การวิเคราะห์เพื่อกำหนดองค์ประกอบของโครงการ

การกำหนดองค์ประกอบของโครงการจะได้จากการวิเคราะห์ วัตถุประสงค์ของโครงการ ของเขตของโครงการ การวิเคราะห์ผู้ใช้อาคารและพฤติกรรมการใช้อาคาร เพื่อให้เกิดความเหมาะสมต่อการใช้งานและสนองต่อวัตถุประสงค์ของโครงการ ดังต่อไปนี้

3.2.1 การกำหนดองค์ประกอบโครงการและแนวทางการบริหารโครงการ จากวัตถุประสงค์ของโครงการ

วัตถุประสงค์ของโครงการ	กิจกรรม	องค์ประกอบ
1. เพื่อเป็นศูนย์กลางในการรวบรวมและเผยแพร่ความรู้ ข้อมูลข่าวสารด้านพลังงาน ตลอดจนพัฒนาเทคโนโลยีที่เหมาะสมกับภูมิภาคแก่นักเรียน นักศึกษา นักวิชาการ และประชาชนทั่วไป (ในลักษณะการให้ความรู้ทางวิชาการประกอบด้วยความเพลิดเพลิน)	- จัดกิจกรรมและนิทรรศการแสดงข้อมูลข่าวสาร ความรู้พื้นฐานและเทคโนโลยีที่ทันสมัยและเหมาะสมกับการประยุกต์ใช้ - ดำเนินการจัดการเผยแพร่ความรู้ในรูปแบบต่างๆ เช่น จัดสัปดาห์อนุรักษ์พลังงาน - ออกแบบสื่อประชาสัมพันธ์ในรูปแบบต่างๆ	- ส่วนนิทรรศการถาวร ส่วนนิทรรศการ ส่วนนิทรรศการกลางแจ้ง - ส่วนลาธิตการประหยัดพลังงานเพื่อเป็นอาคารตัวอย่าง - ห้องประชุม ลานอเนกประสงค์ - ห้องสมุด ศูนย์ข้อมูล - ส่วนรับประทานอาหาร - สวนพักผ่อน
2. เพื่อเป็นศูนย์ฝึกอบรม สัมมนา และถ่ายทอดเทคโนโลยีด้านการอนุรักษ์พลังงานแก่อาจารย์ นักเรียน นักศึกษา รวมทั้งประชาชนที่สนใจ	- จัดเตรียมข้อมูลและเอกสารการประชุม สัมมนา รวมทั้งจัดการบุคลากร - ให้การประสานงานด้านฐานข้อมูล	
3. เพื่อให้ผู้ใช้พลังงานทั่วไปได้ตระหนักถึงความสำคัญของการอนุรักษ์พลังงานและร่วมโครงการอนุรักษ์และประหยัดพลังงาน	- จัดกิจกรรมและนิทรรศการเพื่อกระตุ้นเตือน ชี้แจงวิกฤตการณ์ทางพลังงาน - ให้คำแนะนำปรึกษาและแนวทางการปฏิบัติเพื่อส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงาน	- ส่วนนิทรรศการต่างๆ - ส่วนสำนักงาน - ห้องประชุม 50 – 100 ที่นั่ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วัตถุประสงค์ของโครงการ	กิจกรรม	องค์ประกอบ
4. เพื่อให้งานบริการและส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงานสู่ภูมิภาค	- ประสานงานเชิงรุกในส่วนภูมิภาคตาม พรบ. - ให้คำแนะนำและคำปรึกษาแก่ผู้รับผิดชอบด้านพลังงานของอาคาร โรงงานควบคุมรวมถึงผู้ใช้พลังงานทั่วไป ได้แก่ เจ้าของโรงงาน อาคารธุรกิจและที่อยู่อาศัย ตลอดจนหน่วยราชการและรัฐวิสาหกิจ	- ส่วนสำนักงาน (ฝ่ายพลังงานควบคุมและอนุรักษ์พลังงาน) - ห้องประชุมใหญ่ - ห้องประชุมย่อย - ส่วนจัดนิทรรศการ - ส่วนอบรม สัมมนา - ส่วนสาธิต - ส่วนค้นคว้าทดลอง - ส่วนห้องสมุด ศูนย์ข้อมูลข่าวสารทางพลังงาน - ส่วนสำนักงาน (ฐานข้อมูล)
5. สนองนโยบายการขยายแผนงานของโครงการอนุรักษ์พลังงานของประเทศ	- ให้ความร่วมมือกับส่วนกลางในการค้นคว้าและรวบรวมฐานข้อมูล - ค้นคว้า ทดลองเทคโนโลยีการอนุรักษ์พลังงานที่เหมาะสมกับภูมิภาค	- ส่วนห้องสมุด ศูนย์ข้อมูลข่าวสารทางพลังงาน - ส่วนสำนักงาน (ฐานข้อมูล)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2.2 การกำหนดองค์ประกอบโครงการ จากการวิเคราะห์ขอบเขตการดำเนินงานของโครงการ

ขอบเขตของโครงการ	กิจกรรม	องค์ประกอบ
1. รวบรวมและเผยแพร่ ข้อมูลข่าวสาร ประชาสัมพันธ์การอนุรักษ์พลังงานแก่ประชาชน รวมทั้งการรณรงค์ให้มีการใช้พลังงานอย่างมีประสิทธิภาพอย่างต่อเนื่องและทั่วถึง	- จัดนิทรรศการส่งเสริมความรู้การสาธิตแนวทางการอนุรักษ์พลังงานที่เหมาะสมกับภูมิภาคในด้านต่างๆ แก่ประชาชนทั่วไป - จัดโครงการอบรมผู้ใช้พลังงานทั่วไป นักวิชาการ อาจารย์ นักเรียน นักศึกษา วิศวกร สถาปนิก ฯลฯ - จัดทำสื่อประชาสัมพันธ์ในรูปแบบต่างๆ - จัดโครงการหรือกิจกรรมส่งเสริมการกระจายความรู้ที่เหมาะสมด้านเทคโนโลยีการประหยัดพลังงานเชิงปฏิบัติ	- ส่วนนิทรรศการถาวร ส่วนนิทรรศการหมุนเวียน ส่วนนิทรรศการกลางแจ้ง - ส่วนคลังพิพิธภัณฑ์ - ห้องประชุม - ห้องอบรมสัมมนา - ส่วนสำนักงาน (ฝ่ายประชาสัมพันธ์) - โถงอเนกประสงค์ ลานอเนกประสงค์
2. ประสานงานในการฝึกอบรมบุคลากร การสัมมนาเชิงปฏิบัติและวิชาการด้านเทคโนโลยีการอนุรักษ์พลังงาน	- ประสานงานในการจัดอบรมบุคลากรจากหน่วยงานต่างๆ ทั้งภาครัฐและภาคเอกชน - ให้การประสานงานทางด้านฐานข้อมูล - จัดสัมมนาเชิงปฏิบัติการในการค้นคว้าทดลองเพื่อการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีการอนุรักษ์พลังงาน	- ส่วนสำนักงาน (ธุรการ , เอกสาร , ข้อมูล) - ห้องประชุมใหญ่ - ส่วนค้นคว้าทดลอง - โถงพักคอย - ลานอเนกประสงค์ - ส่วนรับประทานอาหาร - ส่วนพักผ่อนภายในและภายนอกอาคาร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขอบเขตโครงการ	กิจกรรม	องค์ประกอบ
3. ประสานงานด้านการให้คำแนะนำ ปรึกษารวมทั้งจัดประชุม ชี้แจงการปฏิบัติโดยเฉพาะกลุ่มอาคารที่ พรบ. ได้กำหนดไว้ แก่บุคคลทั่วไปที่สนใจ	- ให้คำปรึกษากลุ่มเป้าหมายในการปฏิบัติตาม พรบ. การขอรับการสนับสนุนจากกองทุนฯ การผลิตและการใช้พลังงาน - เก็บรวบรวมและบันทึกข้อมูลที่เป็นกรณีศึกษา	- ส่วนสำนักงาน (ฝ่ายพลังงานควบคุมและการอนุรักษ์พลังงาน) - ห้องประชุม - ส่วนนิทรรศการ - ส่วนอบรมสัมมนา
4. รวบรวมและจัดทำทะเบียนข้อมูลการใช้พลังงานของโรงงาน อาคารควบคุมและอาคารทั่วไป	- รวบรวมข้อมูลจากโรงงานและอาคารควบคุม - จัดทำสถิติ ฐานข้อมูลร่วมกับสำนักกำกับและอนุรักษ์พลังงาน (จ. กรุงเทพ)	- ส่วนสำนักงาน (ฝ่ายพลังงานควบคุมและการอนุรักษ์พลังงาน ฝ่ายธุรการ)
5. เป็นหน่วยประสานงานระหว่างโรงงานควบคุม อาคารควบคุม กับส่วนกลางตามที่ พรบ. กำหนดไว้	- ประสานงานกับสำนักกำกับและอนุรักษ์พลังงาน ด้านฐานข้อมูลและดำเนินการตาม พรบ. สำหรับอาคารและโรงงานควบคุม - ควบคุมและกำกับแบบการอนุรักษ์พลังงานดังกล่าว	- ส่วนสำนักงาน (ฝ่ายพลังงานควบคุมและการอนุรักษ์พลังงาน ฝ่ายธุรการ) - ส่วนบริการ
6. ให้คำแนะนำ ปรึกษา และช่วยประสานงานระหว่างผู้ประกอบการอุตสาหกรรม เจ้าของอาคารธุรกิจ และอาคารของรัฐรวมทั้งเอกชนในภูมิภาค	- ให้คำปรึกษา ตรวจวิเคราะห์โรงงานและอาคารควบคุมในภาคสนามและอื่นๆ - ประสานงานกับกองทุนส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงานในการขอรับการสนับสนุนและช่วยเหลือรวมทั้งการขอลดศุลกากรการนำเข้าเครื่องจักรหรืออุปกรณ์ที่ช่วยในการประหยัดพลังงาน	- ส่วนเก็บอุปกรณ์การค้นคว้าทดลอบ และพัสดุ - ส่วนสำนักงาน (ฝ่ายพลังงานควบคุมและการอนุรักษ์พลังงาน ฝ่ายธุรการ) - ส่วนบริการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขอบเขตโครงการ	กิจกรรม	องค์ประกอบ
7. ให้คำปรึกษา คำแนะนำ ช่วยประสานงานและตรวจสอบการขอใบอนุญาตผลิต หรือขยายการผลิตพลังงานควบคุม รวมทั้งตรวจสอบการติดตั้งพลังงานควบคุม	- ปฏิบัติงานตามขอบเขตดังกล่าวภายในศูนย์ - ให้คำปรึกษาและประสานงานการตรวจสอบการติดตั้งและการผลิตพลังงานควบคุมนอกสถานที่	- ส่วนสำนักงาน (ธุรการเอกสาร, พลังงานควบคุม) - ส่วนบริการ - ส่วนเก็บอุปกรณ์ค้นคว้าและทดสอบ
8. ค้นคว้าทดลองเพื่อการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีการอนุรักษ์พลังงานและวัสดุพลังงานในท้องถิ่นให้สามารถนำไปปฏิบัติได้พร้อมทั้งการเผยแพร่และส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงานด้วยเทคโนโลยีที่เป็นผลงานวิจัยและมีความเหมาะสมด้านการใช้งานและการลงทุนสำหรับภูมิภาค	- รับนโยบายการประหยัดพลังงานและผลการวิจัยจากสำนักกำกับและอนุรักษ์พลังงานเพื่อดำเนินการตามแผนงานและงบประมาณ - ออกแบบ ค้นคว้าทดลองด้านเทคโนโลยีการประหยัดและอนุรักษ์พลังงานที่เหมาะสมกับภูมิภาค ทั้งในด้านการใช้งานและงบประมาณการลงทุน - จัดหาหน่วยงานผลิตผลงานเพื่อนำมาทดสอบคุณภาพให้ได้มาตรฐาน หรือส่งไปทดสอบยังส่วนกลาง - จัดซื้อหรือสั่งผลิตอุปกรณ์ วัสดุที่เกี่ยวข้องกับการค้นคว้าและทดลองเพื่อแจกจ่าย ติดตั้งให้แก่กลุ่มเป้าหมายที่เหมาะสม - ติดตามและประเมินผลการใช้งานอุปกรณ์ หรือเครื่องมืออนุรักษ์พลังงานดังกล่าวเพื่อรายงานต่อกรมพัฒนาพลังงาน - จัดนิทรรศการและเผยแพร่เกี่ยวกับการค้นคว้าและทดลอง	- ส่วนค้นคว้าทดลอง - ส่วนเก็บอุปกรณ์พื้นฐานในการทดสอบตามที่ พรบ.กำหนดไว้ - ส่วนสำนักงาน - ส่วนบริการ - คลังพิพิธภัณฑ์ - ส่วนนิทรรศการ - ลานอเนกประสงค์ - ส่วนประชาสัมพันธ์ - ห้องประชุม - Work shop ขนาดเล็ก - ส่วนรับประทานอาหาร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2.3 การเปรียบเทียบองค์ประกอบจากการวิเคราะห์วัตถุประสงค์ ขอบเขตของโครงการ และโครงการใกล้เคียง

องค์ประกอบ	องค์ประกอบจากการวิเคราะห์วัตถุประสงค์ของโครงการ	ขอบเขตของโครงการ	อาคารอนุรักษ์พลังงานเฉลิมพระเกียรติ	Otsuka Building / Japan (อาคารแสดงการอนุรักษ์พลังงาน)
<u>องค์ประกอบหลัก</u>				
1. ส่วนสำนักงาน บริหาร Administration	●	●	●	●
2. ส่วนนิทรรศการ Exhibition	●	●	●	●
3. ส่วนสาธิต Training Room	●	●		●
4. ส่วนประชุมอบรม สัมมนา Auditorium Conference Rm.	●	●		●
5. ห้องสมุด Library	●	●		●
6. ส่วนค้นคว้าทดลอง Laboratory	●	●		
7. ห้องโสตทัศนวัสดุ	●	●	●	●
8. ส่วนปฏิบัติการ Work Shop	●	●		
9. คลังวัสดุจัดแสดง Exhibition Collection	●	●	●	●
10. ส่วนรับประทานอาหาร Cafeteria	●	●	●	●
11. ส่วนบริการ Service	●	●	●	●
<u>องค์ประกอบเสริม</u>			- ห้องอบรม Computer - ห้องอบรมเฉพาะทาง - ส่วนขายของที่ระลึก	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2.4 สรุปองค์ประกอบและการดำเนินงานของโครงการ

จากการวิเคราะห์องค์ประกอบโครงการ แสดงให้เห็นถึงความหลากหลายขององค์ประกอบที่มีความสัมพันธ์ในการใช้สอยต่างกัน การศึกษาหน้าที่ความรับผิดชอบ การดำเนินงานของฝ่ายต่างๆ จะสามารถกำหนดองค์ประกอบหรือองค์ประกอบย่อยในแต่ละส่วน พร้อมทั้งทราบถึงความสัมพันธ์ของส่วนต่างๆ ตามการใช้สอยได้ โดยสามารถกำหนดกลุ่มขององค์ประกอบเป็น 5 ส่วนซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

องค์ประกอบ	หน้าที่ความรับผิดชอบและการดำเนินงาน
1. ส่วนบริหารโครงการ	- ทำหน้าที่กำหนดโครงการต่างๆ การดำเนินงานและประสานงานทั้งภายในและภายนอกหน่วยงาน
1.1 ฝ่ายบริหาร	- มีหน้าที่วางแผนงานและควบคุมดูแลการทำงานของฝ่ายต่างๆ ให้เป็นไปตามนโยบายของกรมพัฒนาและส่งเสริมพลังงาน ในการประสานงานกับหน่วยงานที่เกี่ยวข้องในการจัดทำโครงการต่างๆ
1.2 ฝ่ายธุรการ	- ทำหน้าที่ประสานงานกับหน่วยงานที่เกี่ยวข้องทางด้านพลังงานทั้งภายในและภายนอกประเทศ จัดทำแผนโครงการต่างๆ จัดสรรงบประมาณของศูนย์ให้สอดคล้องกับนโยบายและรับผิดชอบด้านสารบรรณการควบคุมดูแลและทำทะเบียนเจ้าหน้าที่
1.3 ฝ่ายอนุรักษ์พลังงาน	- ดูแลรับผิดชอบการดำเนินงานเกี่ยวกับ พ.ร.บ. การส่งเสริมและอนุรักษ์พลังงาน พ.ศ. 2535 สำหรับอาคารควบคุมและโรงงานควบคุม ทำสถิติการใช้และผลิตพลังงานควบคุมตาม พ.ร.บ.รวมทั้งฐานข้อมูลและประเมินผลการปฏิบัติ
2. ส่วนส่งเสริมและเผยแพร่	- ทำหน้าที่เผยแพร่ข่าวสารและประชาสัมพันธ์ ตลอดจนเผยแพร่ความรู้ทางเทคโนโลยีการอนุรักษ์พลังงาน ให้แก่ประชาชนทั่วไปในรูปแบบต่างๆ
2.1 ฝ่ายนิทรรศการ	- ดำเนินการรวบรวม จัดแสดง เผยแพร่ข้อมูลข่าวสารและความรู้แก่บุคคลทั่วไป เป็นอาคารที่แสดงตัวอย่างเทคโนโลยีการอนุรักษ์พลังงานที่ทันสมัยและเหมาะสมกับการประยุกต์ใช้ในภูมิภาค แบ่งออกเป็น ส่วนนิทรรศการถาวร นิทรรศการชั่วคราวและนิทรรศการกลางแจ้ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

องค์ประกอบ	หน้าที่ความรับผิดชอบและการดำเนินงาน
2.2 ฝ่ายประชาสัมพันธ์และงานสารนิเทศ	- ทำหน้าที่เผยแพร่ข่าวสารและประชาสัมพันธ์ตลอดจนฝึกอบรมเผยแพร่ความรู้ทางเทคโนโยีด้านพลังงานแก่สาธารณะชน จัดทำเอกสาร รายงานการสัมมนาและการประชุมทางวิชาการ รวบรวมจัดทำและจัดหาหน่วยงานผลิตเอกสารเผยแพร่ต่างๆ
2.3 คลังนิทรรศการ	- ดำเนินการรวบรวม จัดเก็บวัตถุ เครื่องมือ และอุปกรณ์หรือชิ้นงานที่จัดแสดงให้เหมาะสมและถูกต้องตามวิธีเก็บรักษาเพื่อความเป็นระเบียบ ทำระเบียนรับ – ส่งชิ้นงาน รวมถึงตรวจเช็คสภาพ ทำความสะอาดและซ่อมแซม
2.4 ฝ่ายฝึกอบรม	
2.4.1 ส่วนประชุมอบรมสัมมนา	- มีหน้าที่จัดฝึกอบรม สัมมนาและประชุม ให้ความร่วมมือเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการกระจายความรู้ด้านเทคโนโลยีและการอนุรักษ์พลังงานของประชาชนและองค์กรต่างๆ โดยร่วมมือกับหน่วยงานทางด้านข้อมูล วิทยากรและอื่นๆ
2.4.2 ส่วนสาธิต	- เป็นศูนย์สาธิตเทคโนโลยีการอนุรักษ์พลังงาน โดยการให้ข้อมูล แสดงเครื่องมือและอุปกรณ์ที่มีประสิทธิภาพสูงที่ใช้ในโรงงาน อาคารธุรกิจ ที่อยู่อาศัย เพื่อใช้ประกอบการอบรม
2.5 ฝ่ายบริการข้อมูล	
2.5.1 ห้องสมุด	- มีหน้าที่ให้บริการเผยแพร่ข้อมูลด้านพลังงาน บริการค้นหา รวบรวมเอกสาร ทำสำเนาเอกสารแก่ผู้ที่สนใจ และจัดทำระเบียบสมาชิกห้องสมุดเพื่อเปิดให้บริการ รวมทั้งดูแลควบคุม ซ่อมแซมหนังสือเพื่อรักษาสภาพการใช้งานได้พร้อมและประสานงานกับหน่วยงานต่างๆ ในการรวบรวมและเผยแพร่ได้อย่างทั่วถึง
2.5.2 โสตทัศนวัตถุ	- ให้บริการข้อมูลด้านพลังงานในเรื่องต่างๆ ผ่านสื่ออุปกรณ์ที่ทันสมัย เพื่อความสะดวกต่อการเผยแพร่ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

องค์ประกอบ	หน้าที่ความรับผิดชอบและการดำเนินงาน
3. ส่วนค้นคว้าพัฒนาพลังงาน	- ทำหน้าที่ศึกษาและค้นคว้าหาแนวทางในการพัฒนาทางด้านการนำพลังงานรูปแบบต่างๆ มาใช้ให้เกิดประโยชน์ที่สุดรวมทั้งสาธิตและเผยแพร่แก่ผู้ที่สนใจ โดยเป็นผู้ดูแลและควบคุมการค้นคว้า ออกแบบ ทดสอบผลงานจากการวิจัย และร่วมมือกับหน่วยงานทั้งรัฐบาลและเอกชนในการประดิษฐ์ หรือผลิตผลงานจากการวิจัยเพื่อนำมาทดสอบประสิทธิภาพด้านการพัฒนาเทคโนโลยีการอนุรักษ์พลังงานที่เหมาะสมกับภูมิภาคทั้งทางด้านการใช้สอยและการลงทุน
4. ส่วนบริการ	- เป็นส่วนเสริมให้การดำเนินงานของส่วนอื่นๆเป็นไปอย่างมีประสิทธิผล
4.1 ฝ่ายโภชนาการ	- ให้บริการเพื่ออำนวยความสะดวกในร้านอาหารและเครื่องดื่มเพื่อรองรับแก่เจ้าหน้าที่และผู้ใช้บริการกลุ่มอื่นๆ ในลักษณะของร้านค้าเช่า
4.2 ฝ่ายเทคนิค	- เป็นส่วนประดิษฐ์ ผลิต ซ่อมแซมอุปกรณ์ตัวอย่างการทดลองอย่างง่าย และผลงานที่อยู่ในระหว่างการวิจัย สำหรับฝ่ายพัฒนาและฝ่ายอนุรักษ์พลังงาน รวมทั้งตรวจสอบสภาพและซ่อมแซมชิ้นงานที่จัดแสดงในกรณีที่ชำรุดไม่มาก และใช้ในการซ่อมแซมงานวัสดุขององค์ประกอบอื่นๆ
4.3 ฝ่ายรักษาความปลอดภัย	- บริการรักษาความปลอดภัยภายในศูนย์ ดูแลและตรวจสอบการเข้าออกของผู้ใช้โครงการ ทั้งบุคคลและรถยนต์

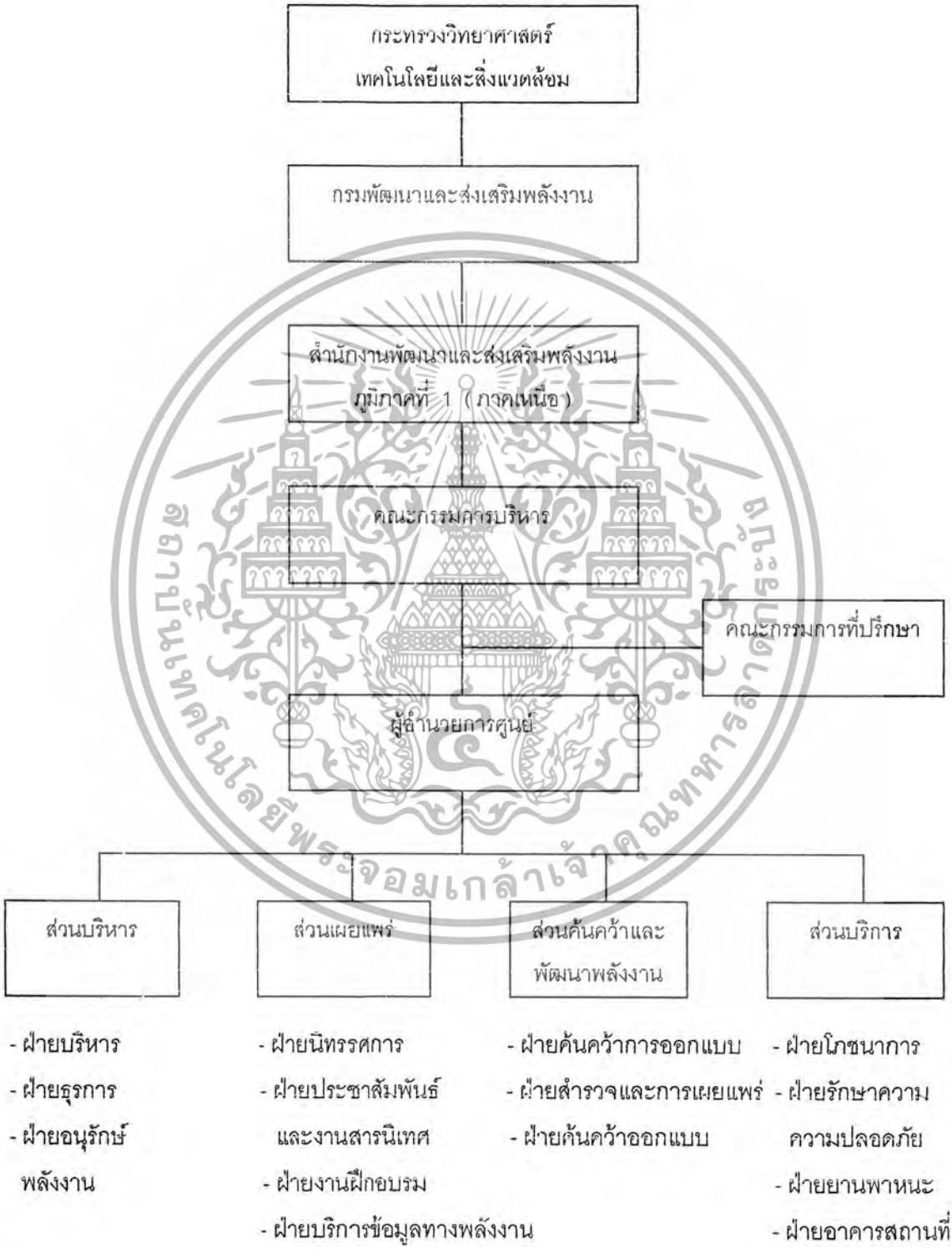
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

องค์ประกอบ	หน้าที่ความรับผิดชอบและการดำเนินงาน
4.4. ฝ่ายพัสดุ	
4.4.1 หมวดจัดหาพัสดุ	- ควบคุมคุณภาพและมาตรฐานพัสดุ จัดทำเรื่องเกี่ยวกับการจ้าง ประกวดราคา รวมทั้งการทำสัญญาซื้อหรือสัญญาจ้าง ตรวจรับพัสดุสิ่งของและจัดส่งแก่ฝ่ายต่างๆ
4.4.2 หมวดทะเบียน	- ตรวจรับ – ส่งพัสดุต่างๆ จัดทำระเบียนควบคุมพัสดุและบัญชีรับ – จ่ายประจำวัน รวบรวมเอกสาร ควบคุมยอดเบิกจ่ายงบประมาณแต่ละโครงการ จัดเก็บรักษาและจำหน่ายพัสดุครุภัณฑ์จากผลการวิจัยให้แก่ผู้ที่สนใจ
4.5 ฝ่ายยานพาหนะ	- มีหน้าที่จัดรถยนต์สำหรับเป็นยานพาหนะเพื่อการปฏิบัติการ ทำรายงานซ่อมบำรุงเสนออนุมัติการซ่อมบำรุง เสนอรายงานเมื่อรถยนต์เกิดอุบัติเหตุต่อหัวหน้างาน ควบคุมดูแลการปฏิบัติงานของพนักงานขับรถยนต์
4.6 ฝ่ายอาคารสถานที่	- ดูแลรักษาความสะอาดเรียบร้อยของอาคาร วางระบบอาคาร ครุภัณฑ์และสวน รวมทั้งซ่องแซมส่วนที่ชำรุดในระดับหนึ่ง หรือทำรายงานอนุมัติการซ่อมแซม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แผนภูมิแสดงการจัดการบริหารงานในโครงการ

ORGANIZATION CHART



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3 การศึกษาและวิเคราะห์ผู้ใช้โครงการ

โครงการศูนย์อนุรักษ์พลังงานภาคเหนือประกอบด้วยองค์ประกอบหลักของโครงการ ซึ่งกำหนดจากการวิเคราะห์ความเป็นมา วัตถุประสงค์ของโครงการ และนโยบายของคณะกรรมการผู้จัดตั้ง เพื่อเป็นแนวทางในการศึกษารายละเอียดของโครงการต่อไปนี้ ซึ่งประกอบด้วยส่วนต่าง ๆ 4 ส่วน ดังนี้

1. ส่วนบริหารและดำเนินการ
2. ส่วนส่งเสริมและนิทรรศการเผยแพร่
3. ส่วนค้นคว้าพัฒนาพลังงาน
4. ส่วนบริการสาธารณะ

การศึกษาประเภทผู้ใช้โครงการและลักษณะกิจกรรม เป็นสิ่งจำเป็นในการวิเคราะห์ เพื่อกำหนดองค์ประกอบย่อยของส่วนต่าง ๆ เพื่อให้เกิดการใช้งานที่เหมาะสมในองค์ประกอบหลักต่าง ๆ

3.3.1 ประเภทผู้ใช้โครงการ

ผู้ใช้โครงการ สามารถจำแนกตามการใช้สอยองค์ประกอบหลักได้เป็น 2 กลุ่ม ดังนี้

1. กลุ่มผู้ให้บริการ ได้แก่ กลุ่มบุคลากรและเจ้าหน้าที่ประจำโครงการ มีหน้าที่เกี่ยวข้องกับการดำเนินการโครงการโดยตรง มีการแบ่งส่วนราชการตามลักษณะการดำเนินงานออกเป็น 5 ฝ่าย คือ ฝ่ายบริหารและธุรการ, ฝ่ายอนุรักษ์พลังงาน, ฝ่ายพัฒนาพลังงาน, ฝ่ายส่งเสริมและเผยแพร่ และฝ่ายบริการ (ตามแผนผังแสดงการจัดรูปองค์กร) ซึ่งจะแบ่งประเภทผู้ให้บริการตามประเภททั่วไปเป็น 2 กลุ่ม ดังนี้

1.1 กลุ่มข้าราชการประจำโครงการ มีการระบุอัตรากำลังเจ้าหน้าที่ค่อนข้างคงที่ และนอกจากนี้ยังมีเจ้าหน้าที่พิเศษที่มาปฏิบัติงานในช่วงเวลาสั้น ๆ ด้วย เช่น นักวิชาการหรือบุคลากรจากองค์กรร่วมทั้งในและต่างประเทศ ที่มาสัมมนาหรือมาเพื่อการค้นคว้าทดลองในส่วนพัฒนาพลังงาน รวมทั้งการเดินทางมาดูงานเพื่อเสริมความรู้และประสบการณ์ตามโครงการอบรมพนักงาน ประจำปี

1.2 ลูกจ้างประจำ ได้แก่พนักงานของศูนย์ ที่เป็นรูปองค์กรเอกชนหรือบุคคล ที่มีการหมุนเวียนสับเปลี่ยนบุคลากร และมีการปรับเปลี่ยนอัตรากำลังในการจ้าง โดยปกติจะต้องปฏิบัติหน้าที่ประจำวันนอกเหนือเวลาราชการ

2. กลุ่มผู้ใช้บริการ ได้แก่ ผู้ใช้โครงการ ที่มีการติดต่อโครงการเป็นครั้งคราว อาจมีจำนวนไม่แน่นอน ซึ่งศึกษาได้จากโครงการที่มีลักษณะใกล้เคียง ประกอบกับข้อมูลทางสถิติอื่น ๆ การศึกษาและวิเคราะห์สามารถจำแนกประเภทของผู้ใช้บริการในส่วนต่าง ๆ ของโครงการ ตามวัตถุประสงค์ในการใช้บริการ เป็น 4 กลุ่ม ดังนี้

2.1 นักเรียนและนักศึกษา มักจะมาเป็นกลุ่มและส่วนบุคคลเพื่อทำการศึกษาข้อมูลข่าวสารเทคโนโลยีพลังงาน เพื่อประกอบการศึกษาด้วย มีการจัดแผนการเข้าชมในกรณีที่มาเป็นหมู่คณะสับเปลี่ยนไปทุกสัปดาห์ และในกรณีที่โรงเรียนไม่สะดวกในการเดินทางเพื่อเข้าชม ทางศูนย์อนุรักษ์พลังงานจะ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

มีรถนิทรรศการเคลื่อนที่ออกไปให้บริการแก่นักเรียนชั้นประถม, มัธยม และอุดมศึกษา ที่สนใจทางด้านพลังงานซึ่งจะมีพฤติกรรมการใช้โครงการแตกต่างกันไป ตามวัตถุประสงค์และกิจกรรมที่ศูนย์อนุรักษ์พลังงานจัดขึ้น เช่น การจัดงานสัปดาห์พลังงาน, การแข่งขันตอบปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ฯลฯ

2.2 นักวิชาการ นักวิทยาศาสตร์ อาจารย์และผู้เชี่ยวชาญ ผู้ใช้กลุ่มนี้เป็นผู้ที่มีความรู้ขั้นพื้นฐานและข้อมูลเบื้องต้นเป็นอย่างดี อาจจะมาเป็นกลุ่มหรือส่วนบุคคล เพื่อศึกษาค้นคว้าข้อมูลขั้นสูงในรูปแบบต่าง ๆ เช่น การสัมมนาทางวิชาการเพื่อการแลกเปลี่ยนความรู้ หรือเพื่อค้นคว้าในส่วนศูนย์ข้อมูลทางพลังงานทั้งภาคทฤษฎีและปฏิบัติ

2.3 ผู้ประกอบการ ตัวแทนโรงงาน สถาปนิก วิศวกรและอื่น ๆ เป็นกลุ่มเป้าหมายที่สำคัญของโครงการ เนื่องจากมีความรับผิดชอบต่อการผลิต การใช้และการอนุรักษ์พลังงานโดยตรง มีวัตถุประสงค์ในการติดต่อขอข้อมูลจากโครงการ ดำเนินการตาม พรบ. การส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงาน พ.ศ. 2535 หรือเข้ารับการอบรมสัมมนา ฯลฯ เช่น การรายงานสถิติการใช้พลังงานของอาคารและโรงงานควบคุม, การขอคำแนะนำและจัดทำแผนงานการอนุรักษ์พลังงานร่วมกับที่ปรึกษาของสำนักกำกับและอนุรักษ์พลังงานส่วนภูมิภาค, การขอขึ้นทะเบียนเป็นอาคารควบคุม เป็นต้น

2.4 ประชาชนหรือนักท่องเที่ยวทั่วไป เป็นกลุ่มที่มีความสำคัญตามวัตถุประสงค์ของโครงการ ในด้านการให้ความรู้และแนวทางการปฏิบัติด้านการอนุรักษ์พลังงาน ซึ่งเป็นกลุ่มผู้ใช้อาคารธุรกิจและที่อยู่อาศัยเป็นส่วนใหญ่ เป็นอัตราส่วนร้อยละ 70 ของอาคารทั้งหมด ที่มีการใช้พลังงานในระดับสูงซึ่งมักจะมาเป็นกลุ่มย่อย โดยทั่วไปจะไม่มีความรู้พื้นฐานมากนัก มักจะต้องการทราบข้อมูลวิทยาการใหม่ ๆ ที่สามารถนำไปปฏิบัติได้หรือเพื่อความพักผ่อนหย่อนใจ ซึ่งการแสดงนิทรรศการจะเป็นรูปแบบการให้ความเพลิดเพลินสอดแทรกความรู้ต่าง ๆ

3. ผู้มาติดต่อ ได้แก่ บุคคลภายนอกที่มาติดต่อกับส่วนบริหาร เช่น ผู้ประกอบการตัวแทนโรงงานที่มาขอข้อมูลหรือขอคำแนะนำด้านการอนุรักษ์พลังงาน หรือเจ้าหน้าที่และผู้เชี่ยวชาญจากหน่วยงานอื่น รวมทั้งผู้มาติดต่อธุระส่วนบุคคล ซึ่งจะมีจำนวนและช่วงระยะการติดต่อไม่แน่นอน

3.3.2 <u>การวิเคราะห์จำนวนผู้ใช้โครงการ</u>

เนื่องจากผู้ใช้โครงการมีหลายประเภท การคาดคะเนจำนวนผู้ใช้โครงการจึงจำเป็นต้องมีการศึกษาและวิเคราะห์ข้อมูลแตกต่างกันไป โดยการศึกษาจากสถิติการใช้บริการของโครงการใกล้เคียง ข้อมูลสถิติของกลุ่มเป้าหมาย และจากการสอบถามจากผู้เชี่ยวชาญที่เกี่ยวข้อง สรุปตามประเภทผู้ใช้โครงการได้ดังนี้

1. กลุ่มผู้ให้บริการ

ศึกษาจากโครงสร้างการบริหารงานและบุคลากร (AUTHORITY AND OREANRATION CHART) และจากนโยบายการจัดตั้งให้เป็นโครงการกึ่งพิพิธภัณฑ์ขนาดกลาง และมีแผนการในการขยายโครงการในอนาคต ซึ่งจะมีผังแสดงการแบ่งสายงานบริหารของศูนย์อนุรักษ์พลังงานภาคเหนือ ดังต่อไปนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การศึกษาอัตรากำลังและความรับผิดชอบของเจ้าหน้าที่ศูนย์อนุรักษ์พลังงาน ภาคเหนือ

ฝ่าย/ตำแหน่ง	อัตรา	หน้าที่
1. ฝ่ายบริหาร 1.1 ผู้อำนวยการ	1	- กำหนดแผนดำเนินการร่วมกับหน่วยงานที่เกี่ยวข้องบังคับบัญชาเจ้าหน้าที่ทั้งหมด ให้ดำเนินงานตามแผนงาน และประสานงานกับส่วนกลาง
1.2 ผู้ช่วยผู้อำนวยการ	1	- เป็นผู้ช่วยผู้อำนวยการ ในการวางแผนและควบคุมเจ้าหน้าที่ฝ่ายต่าง ๆ ภายในศูนย์
1.3 เลขานุการ	1	- งานร่างจดหมายติดต่อกับองค์กรอื่น ๆ จัดเตรียมเอกสารข้อมูลสถิติและรายงานต่อผู้อำนวยการ - นัดหมายกำหนดการตามกำหนดของผู้อำนวยการ - อำนวยความสะดวกเกี่ยวกับการปฏิบัติงาน ของผอ.
2. ฝ่ายธุรการ 2.1 หัวหน้าฝ่าย	1	ควบคุมการทำงานของเจ้าหน้าที่ภายในฝ่าย
2.2 ประชาสัมพันธ์	1	- ติดต่อ อำนวยความสะดวก และให้ข้อมูลเบื้องต้นแก่ผู้ใช้โครงการ และดูแลการเข้าออกของผู้ใช้โครงการ - ทำหน้าที่ขายของที่ระลึกและสิ่งตีพิมพ์ต่าง ๆ ที่ศูนย์ฯ จัดซื้อหรือเป็นการฝากขาย เพื่อการส่งเสริมให้เกิดความสนใจด้านพลังงานมากขึ้น และถือเป็นรายได้ส่วนหนึ่งของศูนย์ฯ
2.3 เจ้าหน้าที่ธุรการ	2	- ติดต่อประสานงานภายในและภายนอกศูนย์ จัดทำทะเบียน ประวัติเจ้าหน้าที่ทุกฝ่าย - จัดทำเรื่องเกี่ยวกับการจ้าง การประกวดราคา รวมทั้งทำสัญญาซื้อหรือสัญญาจ้าง ผลิตพัสดุสิ่งของและจัดส่งให้แก่หน่วยงานต่าง ๆ
2.4 เจ้าหน้าที่การเงิน, บัญชี	1	- จัดหา ควบคุมและดูแลงบประมาณการเบิกจ่ายการจัดซื้อรวมทั้งดูแลรายได้ส่วนต่าง ๆ ของโครงการ
2.5 สารบรรณ	1	- จัดทำจดหมายเอกสาร สิ่งตีพิมพ์ทั้งหมด และจัดหาหน่วยงานในการผลิตเอกสารประชาสัมพันธ์และอื่น ๆ
2.6 เจ้าหน้าที่ฝ่ายบุคคล	1	- จัดทำทะเบียนเจ้าหน้าที่ ตรวจสอบการลงเวลาทำงานและประวัติบุคคล รวมทั้งจัดหาพนักงานว่าจ้าง (EMPLOYEE)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. ฝ่ายอนุรักษ์พลังงาน 3.1 หัวหน้าฝ่าย	1	- ควบคุมการทำงานของฝ่ายและประสานงานร่วมกับสำนักกำกับและอนุรักษ์พลังงาน
3.2 เจ้าหน้าที่กำกับและอนุรักษ์พลังงานตาม พ.ร.บ.	2	- ตรวจสอบและให้คำแนะนำช่วยเหลือแก่อาคารและโรงงานควบคุมและการดำเนินงานตาม พ.ร.บ.
3.3 เจ้าหน้าที่บริการอนุรักษ์พลังงาน	2	- ให้คำปรึกษาและความช่วยเหลือแก่อาคารทั่วไปที่ประสงค์จะทำโครงการวนุรักษ์พลังงานของตนหรือให้ข้อมูลแก่ผู้ที่สนใจ
3.4 เจ้าหน้าที่พลังงานควบคุม	1	- ดูแลรับผิดชอบ ทำสถิติการใช้และผลิตพลังงานควบคุมตาม พ.ร.บ.
3.5 เจ้าหน้าที่ฐานข้อมูลและประเมินผล	1	- จัดทำสถิติข้อมูลด้านต่าง ๆ ภายในฝ่ายเสนอต่อหัวหน้าฝ่ายและผู้อำนวยการ ประเมินผลการปฏิบัติงานของอาคารควบคุม
4. ฝ่ายส่งเสริมและเผยแพร่ 4.1 หัวหน้าฝ่าย	1	- ควบคุมดูแลการทำงานของฝ่าย ประสานงานภายในโครงการ
4.2 ฝ่ายประชาสัมพันธ์และงานสารนิเทศ	3	- จัดทำแผนงานประชาสัมพันธ์ กำหนดสื่อและอุปกรณ์ต่าง ๆ ที่ใช้ในการทำกิจกรรม และจัดทำโครงงานแผนปฏิบัติการ - จัดแผนงานนิทรรศการ และดำเนินการ ประสานงาน ในการจัดซื้อภายในศูนย์ รวมทั้งการตรวจเช็คอุปกรณ์ที่จัดแสดง ฯลฯ ที่ชำรุดและประสานงานกับฝ่ายบริการหรือฝ่ายเทคนิครวมทั้งจัดโครงการพิเศษตามเทศกาล
4.3 ภัณฑรักษ์และผู้ช่วย	3	- ควบคุมคลังพิพิธภัณฑ์ จัดหาและทำทะเบียนวัตถุจัดแสดงและตรวจเช็คพร้อมส่งซ่อม สำหรับงานนิทรรศการและการอบรมสาธิต - ให้คำแนะนำเกี่ยวกับวัตถุแสดงและเป็นวิทยากรในการฝึกอบรมอาสาสมัคร หรือบุคลากร ที่นำชมนิทรรศการในโอกาสพิเศษต่าง ๆ
4.4 ฝ่ายงานฝึกอบรม	2	ควบคุมดูแลโสตทัศนูปกรณ์ และทำแผนการใช้งานส่วนอบรมสัมมนาและหอประชุม ติดต่อจัดหาวิทยากรร่วมกับฝ่ายอื่น ๆ ในการจัดอบรมสัมมนา
4.5 บรรณารักษ์	3	- ควบคุมดูแลการใช้งานการจัดซื้อหนังสือ อุปกรณ์ ห้องสมุด และซ่อมแซมหนังสือ จัดทำทะเบียนสมาชิก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.6 ฝ่ายโลตทัศวัสดุ	1	- รวบรวม ควบคุมดูแลการใช้งานโสตทัศนูวัสดุต่าง ๆ รวมทั้งซ่อมแซมหรือจัดส่งซ่อมแซมเมื่อชำรุด
5. ฝ่ายพัฒนาพลังงาน 5.1 หัวหน้าฝ่าย	1	- ควบคุมการทำงานของฝ่าย ประสานงานกับองค์กรและนักวิชาการในด้านข้อมูลและการทำวิจัย
5.2 เจ้าหน้าที่งานวิจัยและสำรวจ	4	- ออกสำรวจและวิเคราะห์การใช้พลังงานในภูมิภาคและโครงสร้างพื้นฐานของประชากร จัดหาข้อมูล และค้นคว้าทดลองเพื่อการประยุกต์ใช้ผลงานการวิจัยจากส่วนกลางเทคโนโลยีการอนุรักษ์พลังงานที่เหมาะสม
5.3 นายช่างเทคนิค	2	- จัดทำชิ้นงานในโครงการค้นคว้าทดลอง และควบคุมดูแลอุปกรณ์ของโรงปฏิบัติงาน (WORK SHOP) รวมทั้งประสานงานภายใน เพื่อการจัดซื้อพัสดุอุปกรณ์หรือจ้างผลิตชิ้นงานกับหน่วยงานที่มีความชำนาญ
6. ฝ่ายบริการ 6.1 หัวหน้าคนงาน	1	- ควบคุมดูแลการทำงานและจัดทำแผนงานภายในฝ่าย
6.2 โภชนากร	2-3*	- จัดเตรียมอาหารสำหรับเจ้าหน้าที่และผู้ใช้โครงการและการ อบรมสัมมนา รวมทั้งดูแลความสะอาดโรงอาหาร
6.3 ช่างเทคนิค	2*	- ดูแลรับผิดชอบการใช้งานของโรงปฏิบัติงาน จัดทำและซ่อมแซมชิ้นงานและวัตถุจัดแสดง
6.4 ฝ่ายรักษาความปลอดภัย	4*	- ดูแลรักษาความปลอดภัย คนเข้า-ออกตลอด 24 ชม. แบ่งเป็น 3 ผลัด และจิควบกรประจำการณ์ในส่วนรักษาความปลอดภัย (CONTROL & SECURITY RM./BAS.)
6.5 เจ้าหน้าที่พัสดุ	2*	- ตรวจรับ-ส่งพัสดุต่าง ๆ จัดทำทะเบียนการใช้งานและเบิกจ่าย ควบคุมพัสดุและครุภัณฑ์ จัดเก็บรักษาและดูแลผลงานวิจัยและวัตถุจัดแสดง
6.6 พนักงานขับรถ	2*	- มีหน้าที่จัดรถยนต์ออกไปปฏิบัติการ ทำรายงานและเสนออนุมัติการซ่อมบำรุง เมื่อเกิดการชำรุดเสียหาย
6.7 เจ้าหน้าที่ฝ่ายอาคารสถานที่	1*	- ควบคุมดูแลรักษาสภาพเรียบร้อยของอาคารและครุภัณฑ์ทั้งภายในและภายนอกโครงการ และจัดซ่อมแซมส่วนชำรุดในกรณีที่มีความเสียหายเล็กน้อย
6.8 พนักงานทำความสะอาด	4-5*	- ดูแลรักษา ทำความสะอาดทั้งภายในและภายนอกอาคารในลักษณะทีมงานของเอกชน

หมายเหตุ * หมายถึง อัตราโดยประมาณของลูกจ้างชั่วคราว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สรุปอัตรากำลังเจ้าหน้าที่

1. ฝ่ายบริหาร	3	อัตรา
2. ฝ่ายธุรการ	7	อัตรา
3. ฝ่ายอนุรักษ์พลังงาน	7	อัตรา
4. ฝ่ายพัฒนาแรงงาน	7	อัตรา
5. ฝ่ายส่งเสริมและนิทรรศการเผยแพร่	12	อัตรา
6. ฝ่ายบริการ	20	อัตรา
คิดเป็นเจ้าหน้าที่ทั้งหมด	56	อัตรา
แบ่งเป็น ข้าราชการประจำ	36	อัตรา
ลูกจ้างประจำ	20	อัตรา

นอกจากข้าราชการประจำโครงการแล้ว ยังมีเจ้าหน้าที่พิเศษ ที่มาปฏิบัติงานจากหน่วยงานอื่นในช่วงเวลาสั้น ๆ เช่น นักวิชาการหรือบุคลากร จากองค์กรร่วมทั้งในและต่างประเทศที่มาสัมมนาหรือมาเพื่อค้นคว้าทดลองในส่วนพัฒนาพลังงาน มีบุคลากรเดินทางมาอบรมนอกท้องที่ประจำปี คราวละประมาณ 30-50 คน/ครั้ง จากการศึกษาสถิติของหน่วยงานที่มีลักษณะและกิจกรรมใกล้เคียง คือ สำนักกำกับและอนุรักษ์พลังงาน, กรมพัฒนาและส่งเสริมพลังงาน ระยะเวลาในการอบรมขึ้นอยู่กับหัวข้อที่นำมาอภิปรายคือ ตั้งแต่ 6-30 ชั่วโมง โดยประมาณ

2. กลุ่มผู้ใช้โครงการ

2.1 ประชาชนทั่วไป เนื่องจากโครงการที่มีลักษณะเดียวกันยังไม่ค่อยมี ดังนั้นตามลักษณะของศูนย์อนุรักษ์พลังงานภาคเหนือ จัดเป็นอาคารกึ่งพิพิธภัณฑ์ขนาดกลาง การคาดคะเนผู้เข้าชมจึงสามารถพิจารณาเฉลี่ยจากสถิติจำนวนผู้เข้าชมพิพิธภัณฑ์สถานแห่งชาติ ประจำจังหวัด (ขนาดกลาง) พ.ศ. 2537 ซึ่งเป็นโครงการที่อยู่บนทางหลวงหมายเลข 11 เช่นเดียวกับโครงการศูนย์อนุรักษ์พลังงานภาคเหนือจึงสามารถวิเคราะห์ได้ว่า จำนวนผู้ใช้โครงการที่ใช้เส้นทางเดียวกันในแต่ละจุดและย่อมมีเท่ากัน

พิพิธภัณฑ์สถานแห่งชาติ (พ.ช.)	นักเรียนนักศึกษา	ประชาชนไทย	พระภิกษุสามเณร	ชาวต่างประเทศ	แขกทางราชการ	รวม คน/ปี
พ.ช. น่าน	6,576	13,627	994	939	6,527	28,654
พ.ช. ลำพูน	7,853	3,353	5,315	1,817	305	18,643
พ.ช. เชียงใหม่	16,224	5,616	760	5,788	1,491	29,859

ที่มา : (ศิลปากร, กรม, สถิติผู้เข้าชมพิพิธภัณฑ์สถานแห่งชาติ ทั่วประเทศ พ.ศ. 2531-2537, กรุงเทพฯ:กรมศิลปากร, 2537)

จำนวนผู้เข้าชมเฉลี่ย = (25,654+18,643+29,859) / 3 คน/ปี = 25,719 คน/ปี

คิดเป็น = 2,143 คน/เดือน = 82 คน/วัน (6 วัน/สัปดาห์)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากการคาดคะเนจำนวนผู้เข้าชมในอนาคต ให้สามารถรองรับอัตราการเพิ่มของผู้เข้าชมได้ในช่วง 10 ปี คือ ประมาณ พ.ศ. 2550 โดยการศึกษาอัตราการเฉลี่ยจากสถิติเข้าชมพิพิธภัณฑ์เชียงใหม่ปี 2531-2537

พ.ศ.	จำนวนผู้เข้าชม (คน)	อัตราการเพิ่มของผู้เข้าชม (%)
2531	25,568	-
2532	32,276	26.15*
2533	31,184	-3.38
2534	26,034	-16.51*
2535	27,579	5.93
2536	30,635	11.08
2537	29,859	-2.51

การหาอัตราการเพิ่มเฉลี่ยโดยไม่รวมปีที่สูงสุด และต่ำสุด มีค่า = (-3.38 + 5.93 + 11.08 – 2.51) / 4

= 2.78 % ต่อปี

จากอัตราการเพิ่มเฉลี่ย = 2.78 % ต่อปี สามารถนำมาคำนวณหาค่าความน่าจะเป็นในปี พ.ศ. 2550 ได้ ดังต่อไปนี้

พ.ศ.	จำนวนผู้เข้าชม (คน/ปี)	คิดเป็นวันละ
2538	26,336	84
2539	27,068	87
2540	27,820	89
2541	28,593	92
2542	29,388	94
2543	30,205	97
2544	31,045	99
2545	31,908	101
2546	32,795	104
2547	33,706	107
2548	34,643	110
2549	35,606	113
2550	36,596	116

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากตัวอย่างอาคารกึ่งพิพิธภัณฑ์ส่วนมากจะเปิดดำเนินการในวันเสาร์-อาทิตย์ และหยุดในวันราชการ คิดเป็น 6 วัน/สัปดาห์

ดังนั้น หากจะสามารถรองรับการขยายตัวในอนาคตได้ถึงปี พ.ศ. 2550 โดยประมาณจะมีผู้เข้าร่วมชมนิทรรศการ จำนวน 102 คน/วัน

2.2 นักเรียน นักศึกษา อาจารย์ ตัวแทนโรงงาน หรืออาสาสมัครที่เข้าชมนิทรรศการและอบรมสัมมนา

มาใช้โครงการเป็นส่วนบุคคลหรือหมู่คณะ โดยจะพิจารณากลุ่มเป้าหมายที่มีจำนวนมากที่สุด และมีความถี่ในการใช้สอยมาก ซึ่งได้แก่ กลุ่มนักเรียน นักศึกษาที่กำลังศึกษาในหลักสูตรที่เกี่ยวกับเนื้อหาวิชาจัดแสดง และเป็นการนำทัศนศึกษาโดยทางโรงเรียนหรือมหาวิทยาลัยจัดขึ้น ดังนั้นการคาดประมาณจำนวนผู้เข้าชมจึงกำหนดได้จากนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ในแบบการเรียนวิทย์-คณิต ซึ่งเป็นกลุ่มที่เหมาะสมที่สุดในการพิจารณา จากข้อมูลแบบรายงานการศึกษา (ภาคสถิติ สำหรับโรงเรียนมัธยมศึกษา สังกัดกรมสามัญศึกษา และโรงเรียนมัธยมศึกษา

สรุปได้ว่ามีจำนวนนักเรียนมัธยมประมาณ 201-300 คน/โรงเรียน ซึ่งมีการจัดทัศนศึกษาทั้งหมด (ม.4-ม.6) หรือทัศนศึกษาเป็นคราวละ 1 ระดับชั้น/ปี เป็นส่วนมาก คือประมาณ 70-100

จากการศึกษาสถิติผู้เข้าชมนิทรรศการวิชาการด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ที่จัดขึ้นเป็นระยะสั้นหรือเทศกาลประจำปี โดยหน่วยงานต่าง ๆ ในปัจจุบันซึ่งได้แก่

- งานแสดงเกษตรและอุตสาหกรรมโลก เวิลด์เทค 95 (WORLDTECH 95 THAILAND) จ.นครราชสีมา
- งานจุฬาวิชาการ 39
- งานลาดกระบังนิทรรศน์ 38
- งานแสดงเทคโนโลยีทศวรรษ 2000 จัดโดยสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี พ.ศ. 2539

ซึ่งเป็นงานนิทรรศการที่ใกล้เคียงและมีกลุ่มเป้าหมายเดียวกัน ที่มาเข้าชมนิทรรรศการเป็นหมู่คณะคราวละประมาณ 50-250 คน ดังนั้น จำนวนผู้เข้าชมเป็นหมู่คณะที่ใช้ในโครงการศูนย์อนุรักษ์พลังงานภาคเหนือคิดเป็นจำนวนประมาณกลุ่มละไม่เกิน 300 คน

2.3 นักวิชาการ นักวิทยาศาสตร์ หรือบุคลากรจากหน่วยงานอื่น ๆ ทั้งส่วนกลางและส่วนภูมิภาค

จากการศึกษาข้อมูลจากกรมพัฒนาและส่งเสริมพลังงาน และสำนักกำกับและอนุรักษ์พลังงาน สรุปได้ว่ามีการจัดสัมมนาเพื่อศึกษาความก้าวหน้าของโครงการอย่างน้อย 1 ครั้ง/เดือน โดยหมุนเวียนไปจัดตามศูนย์หลัก ๆ ของประเทศ หรือเช่าจัดสัมมนาในโรงแรม โดยมีจำนวนผู้เข้าประชุมประมาณ 30-50 คน/วาระ การประชุม 2-4 วัน และเข้าพักในโรงแรมเป็นส่วนมาก

ประกอบกับการศึกษาและวิเคราะห์โครงการอบรมสัมมนาทางด้านเทคโนโลยีและการบริหาร จากสมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย-ญี่ปุ่น) สรุปว่าในแต่ละเดือนจะมีโครงการการอบรมสัมมนา ในหัวข้อต่าง ๆ ตามกำหนดไว้ ดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โครงการ	จำนวนโครงการ/เดือน	จำนวนวัน/คอร์ส
1. โครงการเทคโนโลยีพลังงานและสิ่งแวดล้อม	5-6	2-3
2. โครงการคอมพิวเตอร์	9-10	3-5
3. โครงการส่งเสริมคุณภาพ	2-4	1-2
4. โครงการเทคโนโลยีการจัดการ	6-7	1-2
5. โครงการสัมมนา	6-7	1-2
6. โครงการเครื่องมือวัดอุตสาหกรรม	10-12	1-2
7. โครงการบำรุงรักษาทวีผล	5-6	2-4

ที่มา : ปฏิทินการอบรมสัมมนา สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย-ญี่ปุ่น)

สรุปโครงการอบรมสัมมนาในหัวเรื่องต่าง ๆ ที่มีความเกี่ยวข้องกับเทคโนโลยีและการพลังงาน จะมีผู้ใช้โครงการประมาณ 25-50 คนโดยประมาณ จำนวนโครงการเฉลี่ยประมาณ 5-8 โครงการ/เดือน ครั้งละประมาณ 1-2 วัน โดยประสานงานด้านข้อมูล เอกสาร และวิทยากรกับหน่วยงานที่เกี่ยวข้องในแต่ละด้าน

ส่วนการคาดประมาณผู้ใช้โครงการ กลุ่มนักวิจัย ผู้ช่วยวิจัย วิศวกร ที่มาร่วมค้นคว้าทดลองหรือเป็นที่ปรึกษาในการจัดทำโครงงาน ซึ่งจะใช้เวลาโดยมากไม่ต่ากว่า 1 เดือน ในการร่วมปฏิบัติการประมาณ 2-5 คน/โครงการ ซึ่งผู้เชี่ยวชาญกลุ่มนี้อาจเป็นเจ้าหน้าที่ในภูมิลำเนาของศูนย์หรือภูมิลำเนาอื่น ๆ

3. ผู้มาติดต่อ ทั้งธุระทางราชการหรือธุระส่วนบุคคล จะสามารถพบปะพูดคุยธุระได้ตามที่ต่าง ๆ ในส่วนสาธารณะ ภายในและภายนอกอาคาร แต่จะต้องผ่านการลงทะเบียนคนเข้า-ออก จากเจ้าหน้าที่รักษาความปลอดภัยก่อน สำหรับผู้มาติดต่อส่วนบริหาร จะต้องติดต่อกับเจ้าหน้าที่ฝ่ายธุรการก่อนแล้วรอพบกับบุคคลนั้น ๆ ที่ห้องรับรองส่วนบริหาร ซึ่งจากการวิเคราะห์พฤติกรรมส่วนมากจะใช้เวลาในการทำธุระ 20-120 นาที หมุนเวียนสับเปลี่ยนกันไป คิดประมาณ 0.02% ของผู้ใช้โครงการทั้งหมด

สรุปจำนวนผู้ใช้สอยโครงการ

1.	ผู้ให้บริการ	52	คน
3.	ผู้ใช้บริการ		
	นักเรียน นักศึกษา	300	คน
	ผู้เข้าอบรม	30-50	คน
	ประชาชนทั่วไป	102	คน
	นักวิชาการ นักวิจัย	2-5	คน
4.	ผู้มาติดต่อ	10	คน
	คิดเป็นผู้ใช้สูงสุดประมาณ	550	คน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3.2 การศึกษาพฤติกรรมผู้ใช้โครงการ

จากการวิเคราะห์กิจกรรมของโครงการและผู้ใช้โครงการ ซึ่งเป็นกลุ่มผู้ใช้ที่มีลักษณะแตกต่างกัน การศึกษาพฤติกรรมหรือการปฏิบัติงานของเจ้าหน้าที่ฝ่ายต่าง ๆ จะสามารถใช้กำหนดรายละเอียดต่าง ๆ ได้ ดังนี้

1. องค์ประกอบย่อยของโครงการ
2. ความสัมพันธ์ของส่วนประกอบ
3. ความสำคัญตามลำดับก่อน หลังขององค์ประกอบโครงการ
4. การใช้พื้นที่ส่วนต่าง ๆ ของอาคาร

ในการพิจารณาพฤติกรรมของผู้ใช้ ศูนย์อนุรักษ์พลังงานภาคเหนือ สามารถแบ่งเป็น 4 กลุ่ม ดังนี้

1. พฤติกรรมผู้ให้บริการ
2. พฤติกรรมผู้ใช้บริการ
3. พฤติกรรมผู้มาติดต่อ
4. พฤติกรรมของวัตถุดิบและวัตถุที่จัดแสดง

1. พฤติกรรมผู้ให้บริการ ได้แก่ เจ้าหน้าที่และบุคลากรประจำโครงการ ซึ่งจะมีพฤติกรรมตามหน้าที่รับผิดชอบของแต่ละฝ่าย เดินทางมาถึงโครงการโดยรถยนต์และรถจักรยานยนต์ส่วนบุคคล รถยนต์ รถประจำทาง หรือเดินทางเท้าทั้งจากภายนอกและส่วนพักอาศัยในโครงการ สำหรับเจ้าหน้าที่บางส่วนที่มีภูมิลำเนาที่ห่างไกลหรือกลุ่มนักวิชาการ วิศวกร และนักวิทยาศาสตร์ ที่มาร่วมทำการวิจัยหรือโครงการพิเศษอื่น ๆ ในโครงการ จากการวิเคราะห์ประเภทและจำนวนผู้ให้บริการสามารถแบ่งการศึกษาพฤติกรรมการปฏิบัติหน้าที่ของผู้ให้บริการเป็นฝ่าย 4 ฝ่าย ดังนี้

1.1 เจ้าหน้าที่ส่วนบริหารและดำเนินการ

1.1.1 ฝ่ายบริหาร ทำหน้าที่วางแผน ควบคุมและประสานงานด้านการบริหารโครงการให้เป็นไปตามแผนที่ได้กำหนดไว้ ทั้งภายในและนอกศูนย์

1.1.2 ฝ่ายธุรการ ทำหน้าที่ ประชาสัมพันธ์ ประสานงานและจัดทำข้อมูลภายในเกี่ยวกับการดำเนินงานของศูนย์ ดูแลและทำสถิติการใช้บริการด้านต่าง ๆ ของโครงการ ตลอดจนทำหน้าที่ขายของที่ระลึกและสิ่งตีพิมพ์ที่ศูนย์จัดซื้อหรือเป็นการฝากขาย เพื่อการส่งเสริมให้เกิดความสนใจด้านพลังงานมากขึ้น และถือเป็นรายได้ส่วนหนึ่งของศูนย์ฯ

1.1.3 ฝ่ายอนุรักษ์พลังงาน ทำหน้าที่ดำเนินการตาม พ.ร.บ. ส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงาน พ.ศ. 2535 ได้แก่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ให้คำปรึกษาด้านข้อมูลพื้นฐานข้อมูลเกี่ยวกับการขอรับทุนจากกองทุนส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงาน ข้อปฏิบัติในการประหยัดพลังงาน รวมทั้งกฎหมายที่เกี่ยวข้อง ให้แก่เจ้าของอาคารควบคุมโรงงานและอาคารทั่วไปรวมทั้งการกำกับการผลิตพลังงานควบคุม
- กำหนดและแนะนำข้อปฏิบัติแผนการส่งข้อมูล และตรวจสอบข้อมูลเกี่ยวกับการใช้พลังงาน และการอนุรักษ์พลังงานให้แก่กลุ่มเป้าหมายที่เป็นอาคารควบคุมและผู้ผลิตพลังงานควบคุม จะมีการติดต่อกับกลุ่มคนดังกล่าวโดยตรง หรือการเสนอรายงานฝ่ายทางเอกสาร, จดหมายหรือคอมพิวเตอร์ระบบฐานข้อมูลของศูนย์
- ตรวจสอบภาคสนาม และวิเคราะห์การใช้พลังงานอาคารควบคุมและอื่น ๆ โดยละเอียด โดยมีส่วนเก็บอุปกรณ์และเครื่องมือวัดด้านไฟฟ้าและความร้อนตาม พ.ร.บ. การส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงาน พ.ศ. 2535
- จัดอบรมหรือจัดหาวิทยากรในการอบรมในกรณีพิเศษ เพื่อบรรยายและอบรมตัวแทนโรงงานอาคารควบคุมต่าง ๆ ในการปฏิบัติหน้าที่ควบคุมและบันทึกรายงานการใช้พลังงาน ภายในหน่วยงานของตน เพื่อส่งมอบแก่ศูนย์พลังงานภาคเหนือ ซึ่งเป็นหน่วยงานหนึ่งของสำนักกำกับและอนุรักษ์พลังงาน จังหวัดกรุงเทพ
- สรุปและประเมินผลข้อมูลการใช้พลังงานของกลุ่มเป้าหมาย ทำงานร่วมกับสำนักกำกับและอนุรักษ์พลังงาน ทุก 3 เดือน ตามแผนงานที่กำหนดจาก พ.ร.บ. การส่งเสริมการอนุรักษ์
- สำรวจ รวบรวมประเมินผลและจัดทำฐานข้อมูลด้านสถิติพลังงาน เฉพาะใน 17 จังหวัด ภาคเหนือตอนบนและตอนล่าง และประสานงานด้านข้อมูลภายในและสำนักกำกับและอนุรักษ์พลังงานรวมทั้งหน่วยงานราชการอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องเพื่อการพัฒนาเทคโนโลยีการพลังงาน
- จัดทำและออกแบบสิ่งตีพิมพ์และเอกสารเผยแพร่บางส่วน ที่เกี่ยวกับเทคโนโลยีทางพลังงานส่วนภูมิภาค

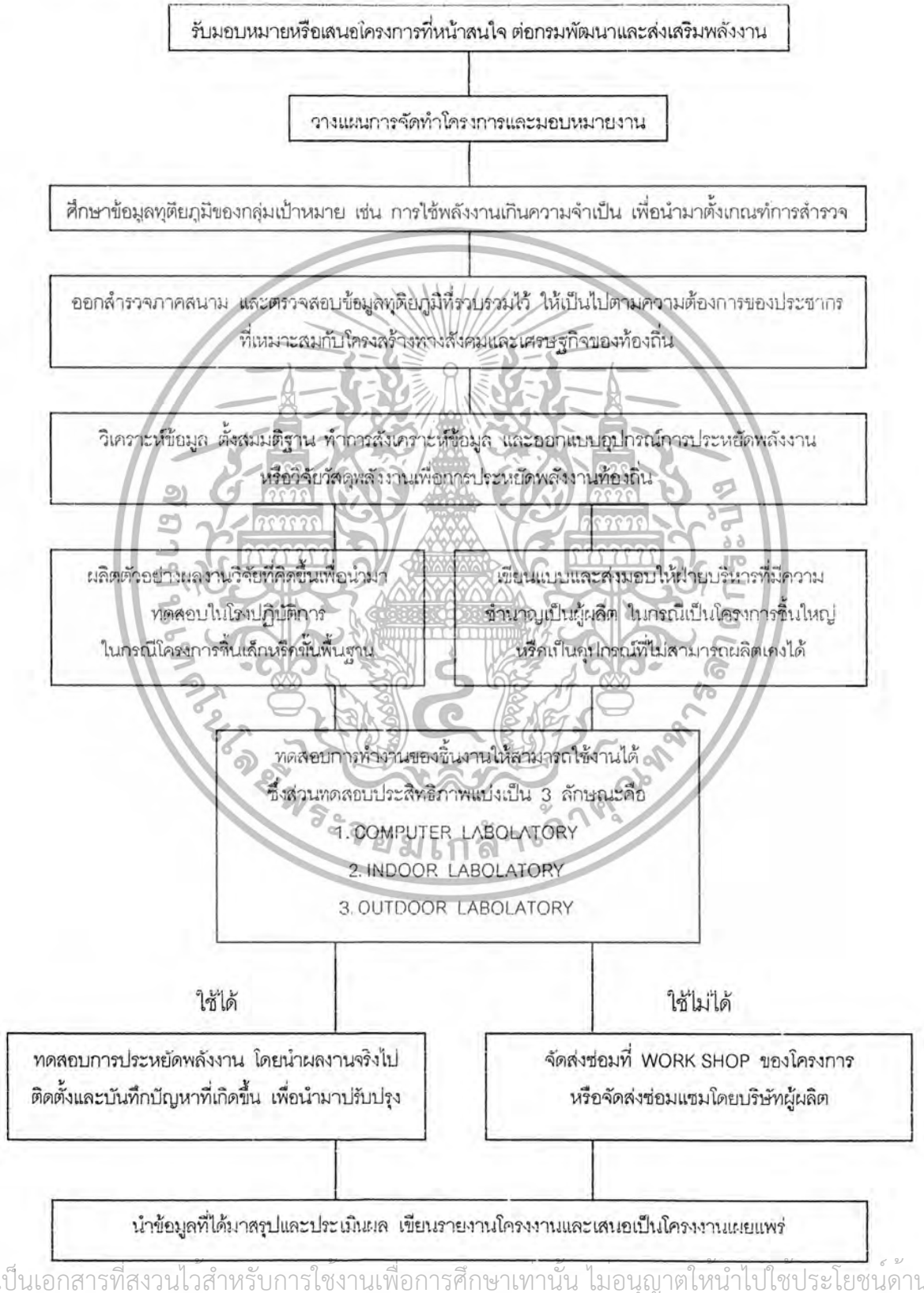
จากการศึกษาการปฏิบัติงานดังกล่าวสามารถสรุปได้ว่า ส่วนสำนักงานของส่วนบริหารและดำเนินการจำเป็นต้องมีตำแหน่งที่สามารถติดต่อได้ละดวกจากบุคคลภายในและโดยเฉพาะบุคคลภายนอก ซึ่งเปิดทำการในวันและเวลาราชการ คือ วันจันทร์-ศุกร์ และหยุดทำการในวันเสาร์-อาทิตย์และวันหยุดขัตฤกษ์

1.2 เจ้าหน้าที่ส่วนค้นคว้าและพัฒนาพลังงาน

มีหน้าที่หลักในการออกแบบประยุกต์ใช้ผลงานวิจัย หรือโครงงานด้านเทคโนโลยีพลังงาน ที่ประสบผลสำเร็จจากส่วนกลาง ที่มีความเหมาะสมกับโครงสร้างทางประชากร ลักษณะทางสังคมและเศรษฐกิจของ 1/ จังหวัดภาคเหนือ มีการร่วมมือของเจ้าหน้าที่ตำแหน่งต่าง ๆ ในฝ่ายตามการศึกษาอัตรากำลังของเจ้าหน้าที่โครงการ ซึ่งประกอบด้วยนักวิจัย วิศวกร ผู้เชี่ยวชาญ และนายช่างเทคนิค รวมไปถึงการจ้างผู้ช่วยวิจัยเพื่อการร่วมมือตามกระบวนการศึกษาค้นคว้า ที่เป็นรูปองค์การและสนับสนุนที่มีความพร้อมทั้งด้านบุคลากรที่เชี่ยวชาญ และมีสถานที่และอุปกรณ์ที่ทันสมัย และมีนโยบายหรือผลงานการค้นคว้าเทคโนโลยีพลังงานดังมีรายละเอียดในส่วนการศึกษาดำเนินการและหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เนื่องจากเป็นการปฏิบัติงานเฉพาะทาง ซึ่งแตกต่างจากสำนักงานทั่วไปจึงจำเป็นต้องมีการศึกษากระบวนการปฏิบัติงานของเจ้าหน้าที่ในฝ่าย เพื่อกำหนดองค์ประกอบย่อย ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมื่อการค้นคว้าวิจัยเป็นผลสำเร็จ จะมีการนำเสนอเป็นผลงานเผยแพร่ในลักษณะต่าง ๆ ดังนี้

1. จัดแสดงนิทรรศการชั่วคราว ในช่วงเวลาขั้นต่ำ 15 วันทำการ

2. เสนอเป็นโครงงานแลกเปลี่ยนในรูปของเอกสาร หรือนิทรรศการเคลื่อนที่ หรือให้ยืมวัตถุจัดแสดงเพื่อการเผยแพร่เทคโนโลยีทางพลังงาน ในโครงงานวิทยาศาสตร์ขององค์การที่เกี่ยวข้อง

3. ประชาสัมพันธ์แก่ผู้มีสิทธิ์ได้รับบริการดังกล่าวร่วมกับฝ่ายธุรการและอำนวยความสะดวกในการให้คำแนะนำและติดตั้งอุปกรณ์ประหยัดพลังงานหรือวัสดุพลังงานที่เป็นผลงานวิจัย โดยใช้งบประมาณจากกองทุนฯ และผู้รับบริการดังกล่าว

ในการปฏิบัติงานของฝ่ายค้นคว้าและพัฒนาพลังงาน อาจใช้เวลาในการปฏิบัติภาระกิจนอกเหนือเวลาราชการ เช่น การทดสอบค่าการส่งผ่านความร้อนของวัสดุพลังงานที่ตั้งสมมติฐานไว้ จะต้องมีการทดสอบโดยใช้เวลาต่อเนื่องกันตลอดไม่ต่ำกว่า 24 ชั่วโมง ดังนั้นจึงสรุปได้ว่า องค์ประกอบโครงการส่วนค้นคว้าและพัฒนาพลังงาน ควรมีการควบคุมดูแลการใช้งานของอาคารได้อย่างอิสระจากส่วนอื่น ๆ ในระดับหนึ่ง

1.3 เจ้าหน้าที่ส่วนส่งเสริมและนิทรรศการเผยแพร่

1.3.1 เจ้าหน้าที่ฝ่ายนิทรรศการ

ทำหน้าที่วางแผนดำเนินการจัดการแสดงนิทรรศการ ติดต่อจัดซื้ออุปกรณ์เพื่อการจัดแสดง รวมทั้งขอยืมอุปกรณ์ ชิ้นงานที่นำมาจัดแสดงนิทรรศการชั่วคราว ดูแล ซ่อมแซมวัตถุจัดแสดงส่วนต่าง ๆ ตรวจสอบการเข้าชมและรับฝากสิ่งของ รวมทั้งให้บริการด้านข้อมูลแก่ผู้ชมนิทรรศการที่สนใจ จัดอบรมอาสาสมัครหรืออาจารย์ที่จะนำนักเรียน นักศึกษาในปกครองหรือเจ้าหน้าที่พนักงานในหน่วยงานของตนมาเข้าชมเพื่อการอธิบายงานได้ตรงตามวัตถุประสงค์การศึกษา ก่อนวันเข้าชมนิทรรศการ รวมทั้งจัดทำโครงการนิทรรศการเคลื่อนที่

โดยเปิดทำการในวันอังคาร-วันอาทิตย์ เวลา 8.30-16.00 น. ซึ่งเป็นวันหยุดราชการเพื่อเปิดโอกาสให้ผู้สนใจเข้าชมได้สะดวกขึ้นโดยในช่วงพักกลางวัน เพื่อให้การเข้าชมนิทรรศการเป็นไปอย่างต่อเนื่อง

1.3.2 เจ้าหน้าที่คลังนิทรรศการ

ทำหน้าที่จัดทำทะเบียนวัตถุจัดแสดง ตรวจสอบควบคุมดูแลรักษาวัตถุจัดแสดงร่วมกับเจ้าหน้าที่ฝ่ายนิทรรศการ และรับผิดชอบในการจัดเตรียมและดูแลรักษารถนิทรรศการเคลื่อนที่ รวมทั้งการติดตั้งจัดแสดงนิทรรศการเคลื่อนที่ โดยปกติคลังนิทรรศการจะไม่เปิดให้บุคคลภายนอกเข้าชมยกเว้นจะได้รับอนุญาติจากส่วนบริหารเพื่อการขอศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติม

1.3.3 เจ้าหน้าที่ส่วนอบรมและสัมมนา

ทำหน้าที่ติดต่อวิทยากรที่จะมาบรรยาย จากเจ้าหน้าที่ภายในศูนย์หรือวิทยากรรับเชิญที่เป็นผู้เชี่ยวชาญจากองค์กรอื่น ๆ จัดเตรียมสถานที่และอุปกรณ์และทำงานตารางการขออนุญาติใช้หรือเช่าใช้อาคารจากหน่วยงานรัฐบาลและเอกชน โดยผ่านการขอเข้าใช้จากฝ่ายบริหารและดำเนินการ รวมทั้งควบคุม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ดูแลการใช้งานของอุปกรณ์ และจัดซ่อมอุปกรณ์ต่าง ๆ ภายในห้องประชุม (AUDITORIUM) , ห้องบรรยาย (LECTURE ROOM) และห้องสาธิต (TRAINING ROOM) รวมทั้งติดต่อขอใช้อุปกรณ์ที่ใช้สาธิตจากส่วนนิทรรศการหรือคลังนิทรรศการและโสตทัศนวัสดุ จากฝ่ายโสตฯ ด้วย ซึ่งจะมีส่วนทำงานร่วมกับส่วนส่งเสริมและนิทรรศการเผยแพร่ หรือไม่ก็ได้

1.3.4 เจ้าหน้าที่ห้องสมุดและโสตทัศนูปกรณ์

ควบคุมดูแลและอำนวยความสะดวกในการใช้บริการห้องสมุดและโสตทัศนูปกรณ์ รวมทั้งจัดหาและซ่อมแซมหนังสือ รวมเล่มวารสาร จัดเก็บทำทะเบียนบัตรรายการ และทำลายเอกสารเก่าที่มีอายุเกิน 10 ปี จัดหาและส่งซ่อมแซมโสตทัศนวัสดุและอุปกรณ์ในกรณีชำรุดมาก ควบคุมการขอใช้ดูแลให้อยู่ในสภาพที่พร้อมต่อการใช้งาน

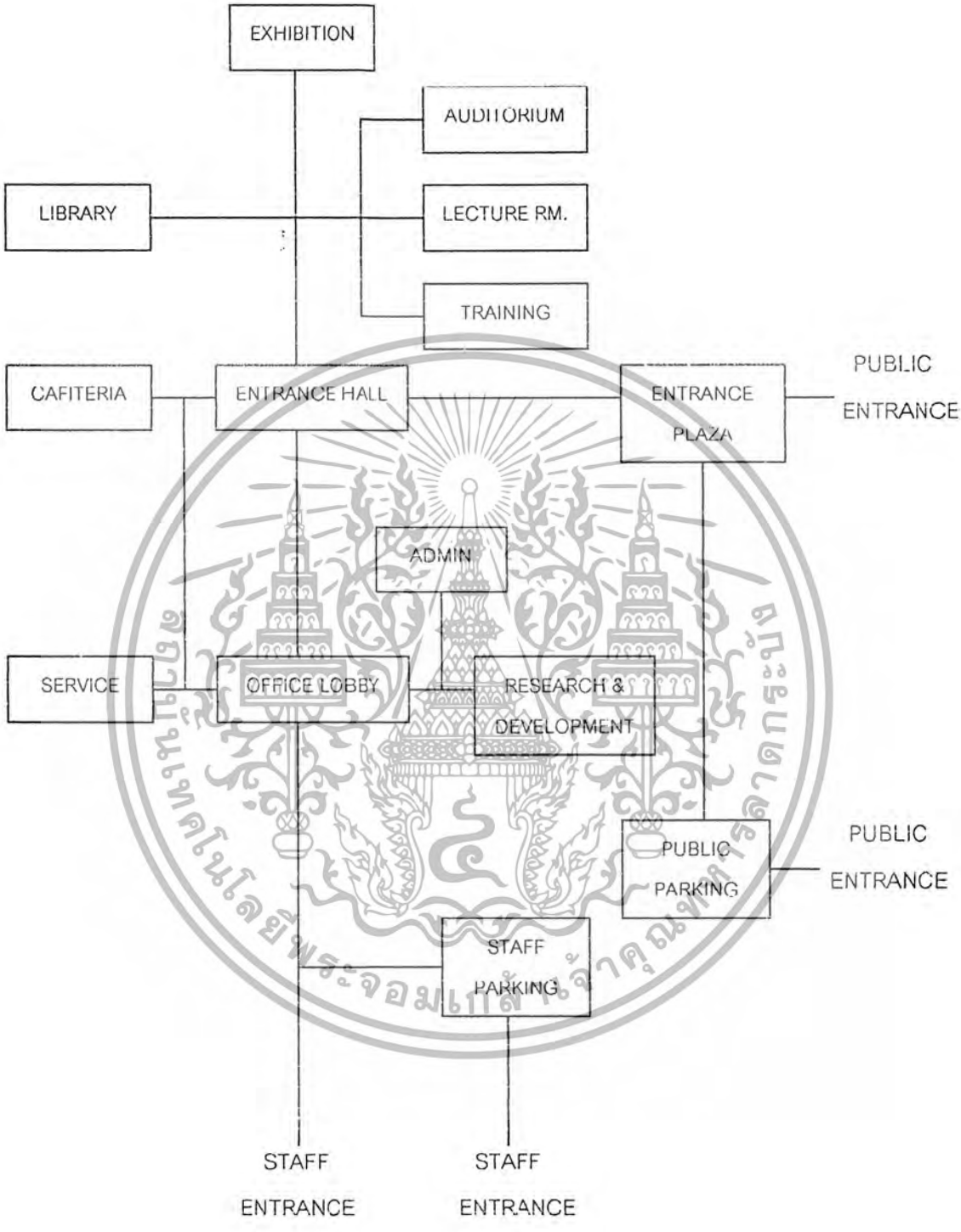
1.4 เจ้าหน้าที่ส่วนบริการ ประกอบด้วยพนักงานฝ่ายต่าง ๆ ตามการศึกษาอัตรากำลังเจ้าหน้าที่ซึ่งเป็นฝ่ายพนักงานจ้างเอกชนทั้งหมดตามระบบการจ้างงานของราชการในปัจจุบัน ซึ่งจะต้องเตรียมห้องพักเจ้าหน้าที่ฝ่ายบริการ ส่วนเกี่ยวข้องส่วนบุคคลและส่วนอำนวยความสะดวก ซึ่งจะมีช่วงเวลาการทำงานแตกต่างกันไปแต่จะเปิดอาคารให้ปฏิบัติงานตั้งแต่ 6.00-18.00 น. ของทุกวัน ทั้งนี้เพื่อให้การทำงานเป็นไปอย่างมีประสิทธิผล จึงจำเป็นต้องมีหัวหน้าฝ่ายบริหารทำหน้าที่ควบคุมดูแลการทำงานของพนักงานและประเมินผลการปฏิบัติงานเสนอแก่ฝ่ายบริหารเพื่อการจัดหาพนักงานจ้างที่เหมาะสม

เจ้าหน้าที่และบุคลากรประจำโครงการ ซึ่งมีหน้าที่รับผิดชอบงานตามฝ่ายที่ตนสังกัด ลักษณะพฤติกรรมจะเป็นไปตามหน้าที่มาถึงโครงการโดยรถประจำทาง รถยนต์ส่วนบุคคล รถจักรยานยนต์หรือทางเท้า โดยทางเข้าของเจ้าหน้าที่ควรจะแยกจากทางเข้าของผู้ใช้บริการโครงการทั่วไป โดยมีภาระกิจประจำวันคล้ายคลึงกัน ดังต่อไปนี้

8.00 น.	ลงเวลาทำงาน
8.30-12.00 น.	ปฏิบัติหน้าที่ภาคเช้า
12.00-13.00 น.	พักกลางวัน
13.00-16.00 น.	ปฏิบัติหน้าที่ภาคบ่าย
16.00 น. เป็นต้นไป	ลงเวลาเลิกงาน

จากการศึกษาพฤติกรรมดังกล่าวสามารถสรุปเป็นผังได้ดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ผังแสดงพฤติกรรมของเจ้าหน้าที่และบุคลากรประจำโครงการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. พฤติกรรมผู้ใช้บริการ

2.1) ผู้ใช้โครงการทั่วไป ได้แก่ ผู้ที่มาชมส่วนนิทรรศการในโครงการสามารถแบ่งตามลักษณะการเข้าถึงโครงการได้ 2 ประเภท คือ

2.1.1) ผู้ชมที่มาเองเป็นการส่วนตัว เช่น มาโดยรถยนต์ส่วนตัว รถรับจ้าง รถโดยสารประจำทางหรือเดินมา

2.1.2) ผู้ชมที่มาเป็นหมู่คณะ เช่น นักเรียน นักศึกษา นักท่องเที่ยวและผู้ชมเป็นหมู่คณะอื่น ๆ

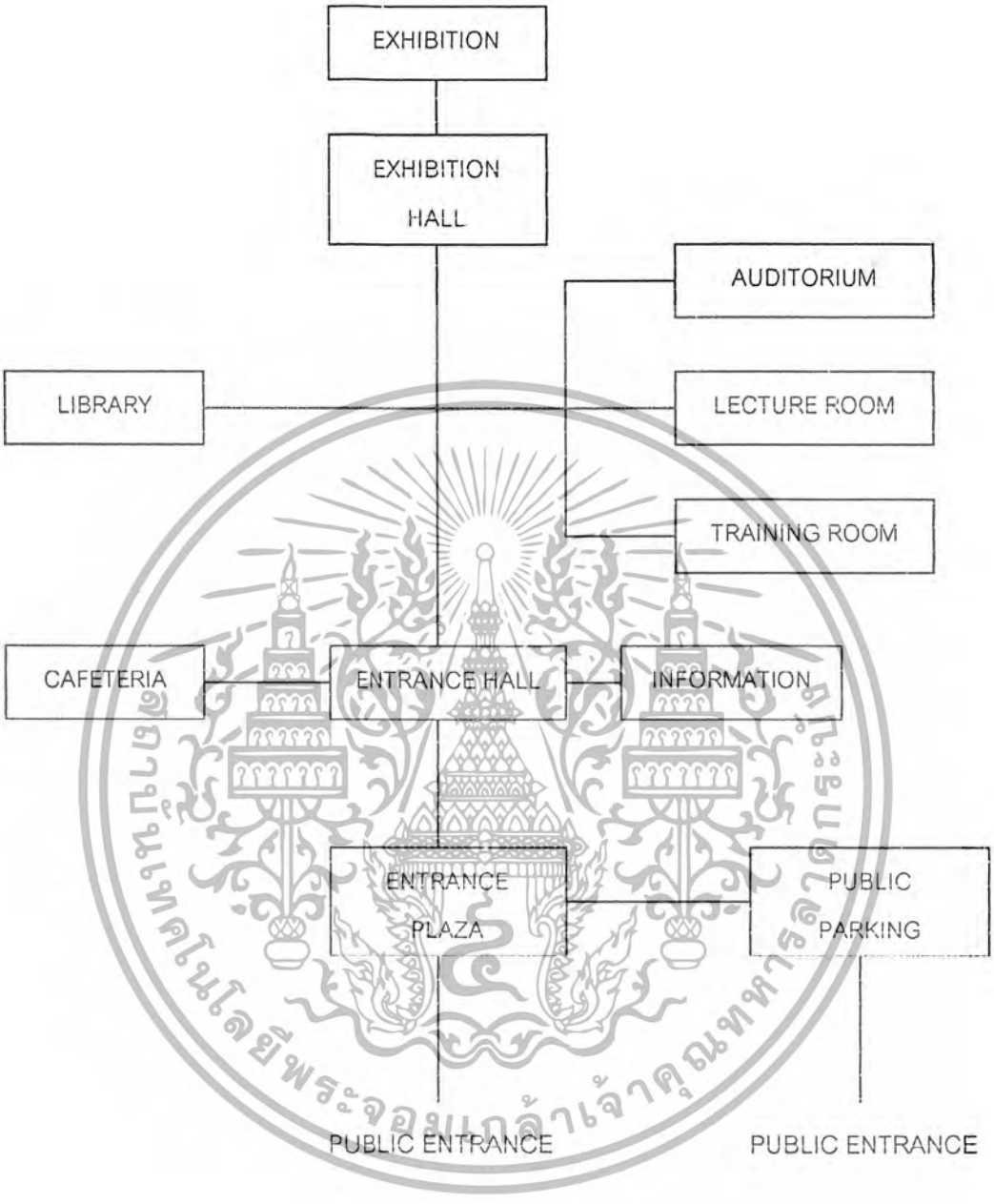
การกำหนดช่วงเวลาที่เหมาะสมในการเข้าชมโครงการ ตั้งแต่เวลา 9.00-16.00 น. เพื่อให้เกิดความต่อเนื่องในการชม จึงเปิดแสดงนิทรรศการโดยไม่มีการพักเที่ยง เวลาในการชมนิทรรศการทั้งหมดใน 1 รอบ ไม่ควรเกิน 3-4 ชั่วโมง เพื่อให้ผู้ชมนิทรรศการทำกิจกรรมอื่นได้ในช่วงบ่าย

ผู้ชมจะเข้าสู่ส่วนจัดแสดงบริเวณโถงทางเข้าซึ่งเป็นที่ รวมคนเพื่อกระจายไปยังส่วนต่าง ๆ เช่น ส่วนนิทรรศการ ห้องสมุด ร้านอาหาร ฯลฯ ในกรณีที่มาเป็นหมู่คณะจะมีการฟังการบรรยายที่หอประชุมก่อนชมนิทรรศการ

บริเวณโถงทางเข้าประกอบด้วย ส่วนประชาสัมพันธ์ให้บริการด้านข้อมูล เอกสารต่าง ๆ ประกอบการชมหรือเอกสารเผยแพร่ จุดตรวจเช็คและที่รับฝากของ ส่วนพักคอยก่อนเข้าชมหรือเป็นที่รอการนัดหมาย นอกจากนี้ยังมีส่วนขายของที่ระลึกและหนังสือที่เกี่ยวข้องทางพลังงานที่มีผู้มาฝากขาย และห้องน้ำไว้บริการด้วย

จากโถงทางเข้า ผู้ชมจะเข้าชมในส่วนจัดแสดงที่แบ่งเป็น 2 ส่วนคือ นิทรรศการถาวรและนิทรรศการชั่วคราว ผู้ชมจะใช้เวลากับส่วนนิทรรศการต่างกันตามความสนใจ แต่จะเฉลี่ยการชมประมาณ 1-2 นาที และเด็กประมาณ 3-4 นาที ต่อ 1 ชั่วโมง เมื่อชมนิทรรศการครบแล้วผู้ชมจะกลับมายังโถงแห่งนี้อีกครั้งเพื่อรับของฝากคืน และเป็นส่วนที่จะสามารถต่อไปยังส่วนแสดงนิทรรศการกลางแจ้ง ห้องสมุด และ IMAX THEATRE ซึ่งจัดแสดงภาพยนตร์และงานแสดงหรืออภิปรายทางพลังงานได้ จากพฤติกรรมดังกล่าวสามารถแสดงเป็นผังได้ ดังนี้

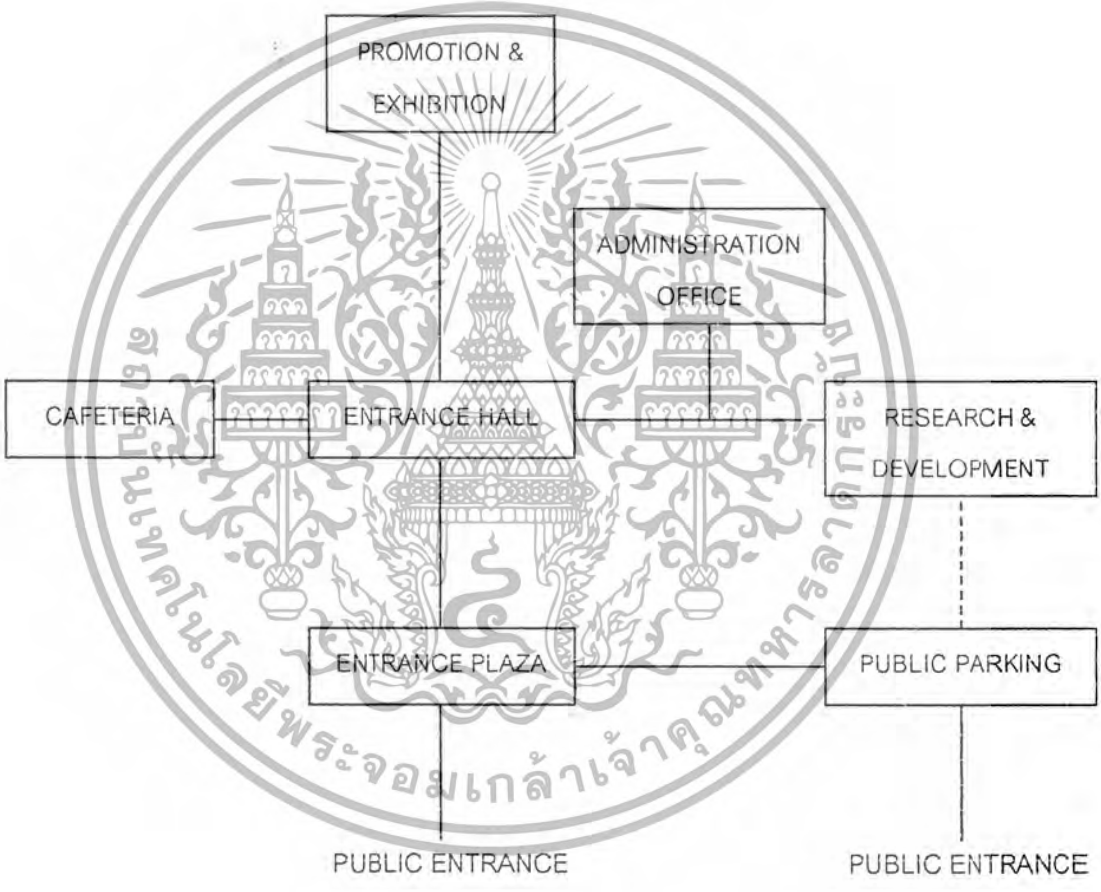
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ผังแสดงพฤติกรรมของผู้ใช้โครงการทั่วไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2) บุคคลภายนอก ได้แก่ บุคคลที่มีจุดประสงค์ในการติดต่อราชการขอเอกสาร ข้อมูล และคำแนะนำต่าง ๆ รวมทั้งการติดต่อกับส่วนค้นคว้าและพัฒนาพลังงาน เพื่อพบนักวิจัยหรือ LAB SUPERVISOR โดยตรง เช่น การติดต่อเพื่อนำหมู่คณะเข้าชม การติดต่อขอเจ้าหน้าที่ไปบรรยายนอกสถานที่ เป็นต้น ผู้มาติดต่อจะต้องผ่านโถงทางเข้า เพื่อติดต่อกับประชาสัมพันธ์ก่อน แล้วจึงเข้าไปติดต่อในส่วนทำงานของเจ้าหน้าที่หรือนักวิจัยในกรณีทั่วไปจะใช้ห้องประชุมส่วนสำนักงานเพื่อแนะนำข้อมูลแต่ในกรณีที่เป็นกลุ่มย่อยจะใช้สำนักงานของเจ้าหน้าที่แต่ละฝ่ายเป็นที่ปรึกษาของคำแนะนำ และส่งมอบรายงานการใช้พลังงานของอาคารควบคุม

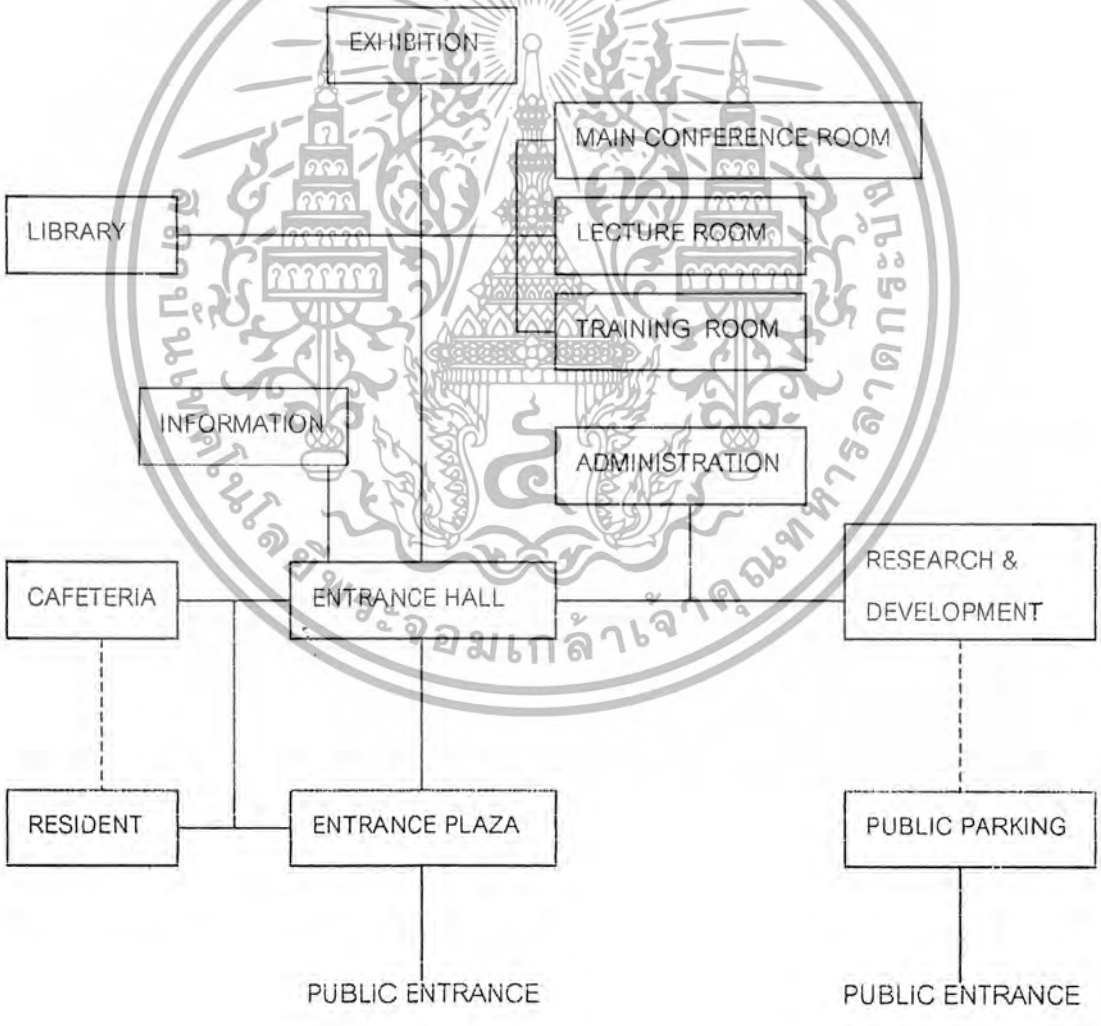


ผังแสดงพฤติกรรมของบุคคลภายนอก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3) นักวิชาการและผู้ค้นคว้า ที่ขออนุญาติใช้สถานที่ของโครงการเพื่อการศึกษาค้นคว้าวิจัยโครงงานรวมทั้งผู้เชี่ยวชาญที่เชิญมาร่วมปฏิบัติงานหรือผู้ช่วยวิจัย จากหน่วยงานราชการ เพื่อศึกษาหาความรู้โดยตรง ในส่วนของห้อง LAB ทดลอง ห้องสมุด คลังนิทรรศการ หรือจัดประชุมสัมมนาทางวิชาการที่จัดขึ้นเป็นครั้งคราว โดยการสัมมนาใหญ่ ๆ ซึ่งเปิดโอกาสให้แก่ผู้สนใจทั่วไปได้เข้าร่วมได้ จะมีผู้เข้าร่วมประชุมประมาณ 250-300 คน ซึ่งจะใช้หอประชุมในการสัมมนา ส่วนการประชุมและสัมมนาขนาดเล็กจะมีผู้เข้าร่วมประมาณ 30-50 คน ซึ่งจะใช้ห้องบรรยาย (LECTURE ROOM) เพื่อไม่ให้รบกวนการใช้งานในส่วนหอประชุมที่การฉายภาพยนตร์จอกว้าง

การสัญจรเริ่มจากโถงทางเข้าไปสู่ห้องสมุด ส่วนนิทรรศการ, ห้องทดลอง หรือห้องประชุม ส่วนทานอาหารก่อนหรือหลังการประชุมหรือปฏิบัติการ รวมทั้งส่วนพักอาศัยสำหรับกรณีการทำการทดลองติดต่อกันกว่า 24 ชั่วโมง หรือในกรณีที่เป็นนักวิชาการ นักวิจัยที่เดินทางมาจากภูมิลำเนาอื่น



ผังแสดงพฤติกรรมของนักวิชาการและนักวิจัย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. พฤติกรรมของวัตถุจัดแสดง

วัตถุจัดแสดงเป็นส่วนสำคัญที่สุดในการจัดแสดงนิทรรศการ แบ่งเป็น 2 ประเภท คือ วัตถุจัดแสดงที่มาจากโรงปฏิบัติการในส่วนคลังนิทรรศการ หรือมาจากภายนอกโครงการซึ่งต้องขนถ่ายที่บริเวณชานชาลารับของมีเจ้าหน้าที่ตรวจรับชิ้นงานและลงทะเบียน นำไปเก็บในห้องเก็บของหรือไปยังโรงปฏิบัติการ จากนั้นจึงส่งไปยังส่วนเตรียมการก่อนแสดงต่อไป บางกรณีอาจมีการยืมชิ้นงานจากต่างประเทศพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์ หรือสถาบันการศึกษาต่าง ๆ มาใช้จัดแสดงซึ่งเมื่อสิ้นสุดการแสดงแล้วจะต้องมีการตรวจเช็คชิ้นงานและบรรจุหีบห่อก่อนส่งกลับ

ผังแสดงพฤติกรรมวัตถุจัดแสดง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4
การศึกษาและวิเคราะห์รายละเอียดของโครงการ

4.1 การกำหนดและศึกษารายละเอียดและองค์ประกอบของโครงการ

เนื่องจากศูนย์อนุรักษ์พลังงาน จ.พิษณุโลก เป็นโครงการตามนโยบายการขยายขอบเขตการทำงานของกรมพัฒนาและส่งเสริมพลังงานซึ่งเป็นโครงการที่ไม่แพร่หลายในปัจจุบัน ประกอบกับการค้นคว้าทดลองมีรูปแบบที่เปลี่ยนไปตามความก้าวหน้าของเทคโนโลยี ฉะนั้นข้อจำกัดในการกำหนดรูปแบบของกิจกรรมและเนื้อที่ใช้สอยจึงกำหนดให้ละเอียดชัดไม่ได้ โดยการกำหนดองค์ประกอบย่อย รวมทั้งการวิเคราะห์พื้นที่ใช้สอยสามารถวิเคราะห์จากปัจจัยต่างๆ ดังนี้

1. ประเภท จำนวน และพฤติกรรมผู้ใช้โครงการ
2. การศึกษาและวิเคราะห์รูปแบบของกิจกรรม ประเภท จำนวนและพฤติกรรม
3. ลักษณะและขนาดของวัสดุอุปกรณ์ รวมถึงครุภัณฑ์ประกอบอาคารในส่วนต่างๆ
4. มาตรฐานอาคารประเภทต่างๆ หรือข้อกำหนดตามกฎหมาย
5. กี่ประมาณการจากโครงการใกล้เคียง
6. แนวโน้มในการขยายขอบเขตโครงการในอนาคตตามนโยบายการบริหาร

จากการกำหนดองค์ประกอบหลักของโครงการ จากวัตถุประสงค์และประโยชน์ที่จะได้จากโครงการ รวมทั้งการศึกษาพฤติกรรมผู้ใช้โครงการ สามารถกำหนดองค์ประกอบโดยรวมของโครงการได้ดังนี้

1. ส่วนส่งเสริมและเผยแพร่
2. ส่วนบริหารและดำเนินการ
3. ส่วนค้นคว้าพัฒนาพลังงาน
4. ส่วนบริการสาธารณะ

1. ส่วนส่งเสริมและเผยแพร่

1.1 ส่วนนิทรรศการ

เปิดให้บริการแก่ประชาชนทุกเพศ ทุกวัย โดยจะเน้นการให้ความรู้และแนวทางปฏิบัติในการอนุรักษ์พลังงาน เปิดทำการทุกวันพุธ – อาทิตย์ ในเวลาราชการคือ 8.30 น. – 16.30 น. เพื่อเป็นการเปิดโอกาสให้ผู้คนได้เข้าชมในวันหยุด และสามารถจัดแสดงได้ในวันจันทร์ ซึ่งมีความเหมาะสมมาก ตามการศึกษาอาคารใกล้เคียงพบว่า วันเสาร์และอาทิตย์เป็นวันที่มีผู้มาใช้บริการมากกว่าปกติ ซึ่งอาจจะก่อให้เกิดความสกปรกและเสียหายได้มาก ส่วนนิทรรศการประกอบด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- โถงทางเข้า
  - ส่วนประชาสัมพันธ์ ติดต่อสอบถามและเอกสารเผยแพร่ 1 อัตรา
  - ส่วนแสดงผังนิทรรศการหุ่นจำลอง
  - ส่วนขายของที่ระลึก หนังสือและวารสารวิชาการด้านพลังงาน
  - ส่วนพักคอยหรือจุดนัดพบ
- ห้องเก็บเอกสารเผยแพร่
- ห้องน้ำ
- ห้องหัวหน้าฝ่าย
- พื้นที่ทำงานเจ้าหน้าที่ฝ่ายงานสารนิเทศ 4 อัตรา
- พื้นที่ทำงานภัณฑารักษ์และผู้ช่วย 3 อัตรา
- ห้องพักเจ้าหน้าที่
- พื้นที่แสดงนิทรรศการ
  - นิทรรศการถาวร
  - นิทรรศการชั่วคราว
  - นิทรรศการกลางแจ้ง

ส่วนนิทรรศการ เป็นองค์ประกอบที่สำคัญมากของโครงการ เป็นส่วนที่จัดแสดงนิทรรศการเพื่อเผยแพร่ความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีตามวัตถุประสงค์ของโครงการ โดยมีการจุดรูปแบบให้ความรู้ดังนี้

1. การจัดแสดงที่ผู้ชมทุกวัย ทุกระดับ สามารถร่วมกิจกรรม ทดลองหรือปฏิบัติได้ในบางส่วน เพื่อให้สามารถเข้าใจได้ด้วยตนเองและง่ายต่อการจดจำ
2. โครงการเพื่อการศึกษาค้นคว้า โดยจัดให้มีห้องประชุม อบรม สัมมนา รวมทั้งห้องสาธิตสำหรับการค้นคว้าจากอุปกรณ์จริง

<u>ส่วนจัดแสดงนิทรรศการ</u> แบ่งออกเป็น 3 ส่วน คือ

1. นิทรรศการถาวร (PERMANENT EXHIBITION) เป็นนิทรรศการที่มีพื้นที่มากที่สุด มีช่วงเวลาการจัดเปลี่ยนค่อนข้างนาน การเปลี่ยนแปลงหัวข้อนิทรรศการถาวร โดยคณะผู้บริหารและนักวิชาการ ซึ่งเนื้อหานิทรรศการของวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและพลังงานบางส่วนจะคล้ายกับพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์อื่นๆ และบางส่วนจะแตกต่างออกไป เพื่อเรียกร้องให้เกิดความสนใจและสามารถสื่อสารได้ตรงจุดประสงค์มากขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวห้อเรื่องที่จัดแสดงนิทรรศการถาวร ของศูนย์อนุรักษ์พลังงาน จ.พิษณุโลก ประกอบด้วยเนื้อหา 3 หมวดหลัก ดังนี้

<u>หมวดที่ 1 พลังงานกับชีวิต</u> เป็นการให้ความรู้ที่เป็นพื้นฐานทางพลังงาน ประกอบด้วยหัวข้อเรื่องต่างๆ ดังนี้

1.1 พลังงานในระบบนิเวศ - แสดงให้เห็นความผูกพันของพลังงานกับสิ่งมีชีวิตทุกชนิด และสถานที่ทุกแห่งทั่วโลก ไม่ว่าจะเป็นพลังงานเคมีในรูปของอาหาร น้ำ อากาศ อุปกรณ์และเครื่องใช้ในชีวิตประจำวัน ตลอดจนแสงสว่าง ความอบอุ่นและและพลังงานขับเคลื่อน ให้ผู้ชมนิทรรศการได้ตระหนักถึงความสำคัญต่อชีวิตและการดำรงอยู่ของสรรพสิ่งในธรรมชาติ

1.2 ประเภทรูปแบบและความสำคัญของพลังงานโลก - แสดงถึงความสำคัญของพลังงาน และรูปแบบของพลังงานที่ใช้แล้วสูญสิ้นและใช้แล้วไม่สูญสิ้น และมีการเสนอแนวทางการเลือกใช้พลังงานที่มีคุณภาพสูง คือ เป็นพลังงานที่ไม่ก่อมลพิษให้แก่สิ่งแวดล้อม รวมถึงความยั่งยืนของแหล่งทรัพยากรนั้นๆ ด้วย

1.3 รูปแบบพลังงานและทฤษฎีพลังงาน - แสดงให้เข้าใจและรู้จักสิ่งที่เรียกว่าพลังงาน ปรากฏการณ์ของพลังงานที่มีอยู่ทุกหนทุกแห่งในชีวิตประจำวัน การเปลี่ยนรูปของพลังงาน ตลอดจนความรู้ด้านวิทยาศาสตร์ของพลังงาน เช่น กฎของพลังงาน เป็นต้น

1.4 พลังงานกับอารยธรรมของมนุษย์ - วิวัฒนาการของการค้นพบแหล่งพลังงานรูปแบบต่างๆ กับการนำมาใช้นั้น มีความเป็นมาควบคู่กับความเจริญก้าวหน้าของอารยธรรมของมนุษย์ว่ามีความเป็นมาอย่างไร

1.5 พลังงานการผลิตและการใช้ - แสดงให้เห็นถึงหลักการเกิด กระบวนการผลิตและแหล่งผลิตของพลังงานสำหรับพลังงานที่ใช้แล้วสูญสิ้น หรือพลังงานที่ใช้กันส่วนใหญ่ในปัจจุบัน โดยเน้นการผลิตและการนำไปใช้ในรูปแบบของภูมิภาคเป็นหลัก

<u>หมวดที่ 2 สถานการณ์พลังงานและผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม</u> ประกอบด้วยหัวข้อต่างๆ ดังนี้

2.1 การใช้พลังงานของโลก - แสดงให้เห็นถึงปริมาณการผลิตและอัตราการใช้พลังงานของประเทศต่างๆที่น่าสนใจ โดยนำเสนอในเชิงเปรียบเทียบกับประเทศไทย เพื่อให้ผู้ที่เข้าชมนิทรรศการได้รู้ถึงสภาวะ และร่วมกันรณรงค์ประหยัดพลังงาน อันเป็นแบบอย่างในการปฏิบัติกิจกรรมการพัฒนาประเทศ ตามแบบการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคม

2.2 สถานการณ์พลังงานของประเทศไทยและโครงสร้างการใช้พลังงานในส่วนภูมิภาค - ในสภาพปัจจุบันเรายังมีเหตุการณ์ต่างๆ เช่น การขาดแคลนน้ำมัน เป็นต้น โดยที่ผู้ใช้พลังงานรู้เท่าไม่ถึงการณ์ ซึ่งจะนำไปสู่การขาดแคลนพลังงานในอนาคต ดังนั้นการเสนอภาพรวมของการบริโภคพลังงานที่ก่อให้เกิดวิกฤตการณ์ในยุคต่างๆ จะทำให้คนในสังคมตระหนักถึงความสำคัญของพลังงานและหันมาสนใจการอนุรักษ์พลังงานกันมากขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3 ผลกระทบจากการผลิตและการบริโภคพลังงาน - แสดงกรณีศึกษาทั่วไป และปัญหาสิ่งแวดล้อมที่เกิดจากการผลิตพลังงาน เพื่อให้เห็นผลเสียจากการผลิตพลังงาน เพื่อให้เข้าใจถึงผลเสียจากการผลิตพลังงานในรูปแบบต่างๆ ตลอดจนความเสียหายที่เกิดขึ้นโดยตรงและผลเสียที่ติดตามมาภายหลัง โดยเสนอทั้งปัญหาและแนวทางการฟื้นฟูหรือแก้ปัญหาไปพร้อมๆ กัน

หมวดที่ 3 ทางออกในอนาคต ประกอบด้วยหัวข้อต่างๆ ดังนี้

3.1 ทางออกในอนาคตสำหรับประเทศไทย - ปัญหาการขาดแคลนพลังงานทุกวันนี้ มีสาเหตุและผลสืบเนื่องที่เกี่ยวข้องกับกิจกรรมทุกสาขาของมนุษย์ ดังนั้นทางออกสำหรับปัญหาพลังงานในอนาคตจึงได้แก่การเปลี่ยนแปลงค่านิยมเกี่ยวกับการบริโภคทรัพยากรเสียใหม่ ตลอดจนการพัฒนาเทคโนโลยีที่เหมาะสมกับท้องถิ่นขึ้นมาใช้แทนเทคโนโลยีระดับสูง

3.2 รัฐกับการอนุรักษ์พลังงาน - ชี้แจงการปรับนโยบายการใช้พลังงานของประเทศ การปรับนิสัยและค่านิยมในการใช้พลังงาน การปรับปรุงเทคนิคและการแสวงหาแหล่งพลังงานทดแทน และสาระสำคัญของ พ.ร.บ. ส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงาน พ.ศ. 2535 เพื่อให้ปฏิบัติได้ถูกต้องตามข้อกำหนดของสังคม

3.3 ประชาชนกับการอนุรักษ์พลังงาน - มุ่งนำเสนอแนวทางสำหรับประชาชนในระดับจุลภาค ได้แก่ กลุ่มผู้ผลิตพลังงานควบคุม ผู้ประกอบการโรงงาน เจ้าของอาคารธุรกิจ ภาคอุตสาหกรรม เป็นต้น และกลุ่มผู้ใช้พลังงานในครัวเรือน เช่น แม่บ้าน เยาวชน และผู้ประกอบกิจกรรมในครัวเรือน เป็นต้น

3.4 การประหยัดพลังงาน - เป็นหัวข้อเรื่องที่สำคัญที่สุดในการแสดงให้เห็นถึง การจัดการพลังงานให้เกิดการประหยัดพลังงาน และตัวอย่างโครงการที่เกิดขึ้นเพื่อการประหยัดและอนุรักษ์พลังงาน รวมทั้งการนำเสนอประโยชน์ที่ได้รับจากการหมุนเวียนนำกลับมาใช้และการนำไปผลิตใหม่ (SERVE & RECYCLE)

3.5 การใช้พลังงานที่ยั่งยืน - แสดงให้เห็นถึงการผลิตพลังงานทดแทนและอุปกรณ์ประหยัดพลังงานอื่นๆ โดยเฉพาะพลังงานที่เหมาะสมกับลักษณะสังคมและเศรษฐกิจในภูมิภาค รวมทั้งความรู้เกี่ยวกับการทำงานของระบบการผลิตพลังงานทดแทนอย่างง่าย แหล่งสภาพที่เหมาะสมและลักษณะการนำไปใช้

3.6 ไทยรักษ์พลังงาน - เป็นส่วนที่แสดงให้เห็นภาพรวมโดยสรุปจากอดีตถึงปัจจุบัน และเสนอแนะแนวทางการร่วมมือด้านการอนุรักษ์พลังงานโดยเฉพาะกลุ่มคนในภูมิภาค ให้เกิดแรงบันดาลใจในการริเริ่มโครงการอนุรักษ์พลังงาน เพื่อเป็นตัวอย่างและเป็นแรงผลักดันให้เกิดกิจกรรมการอนุรักษ์พลังงานต่อไปในอนาคต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. นิทรรศการชั่วคราว (TEMPORARY EXHIBITION) เป็นนิทรรศการที่จัดแสดงหัวเรื่องที่น่าสนใจในขณะเวลานั้นๆ ตามความเหมาะสม โดยมีระยะเวลาการจัดสั้นๆ หมุนเวียนไปตลอดปี ซึ่งทางศูนย์มีนโยบายในการจัดโครงการแลกเปลี่ยนความรู้ข่าวสารร่วมกับอาคารอนุรักษ์พลังงาน เฉลิมพระเกียรติ จ.ปทุมธานีในการจัดนิทรรศการหมุนเวียน ซึ่งเนื้อหาที่จัดแสดงอาจเป็นเรื่องราวในขณะนั้น หรือแสดงเทคโนโลยีในอนาคตและข่างสารใหม่ๆ ที่เกิดขึ้นทั้งภายในและนอกประเทศ หรือให้เอกชนเข้าจัดแสดงเทคโนโลยีเพื่อการผลิต รวมทั้งเป็นนิทรรศการที่จัดแสดงผลงานทางวิทยาศาสตร์ของนักวิทยาศาสตร์ นักเรียน นักศึกษา และหน่วยงานต่างๆ ทั้งภาครัฐและเอกชน

3. นิทรรศการกลางแจ้ง (OUTDOOR EXHIBITION) เป็นนิทรรศการที่จัดแสดงชิ้นงานที่ต้องการปริมาณของพื้นที่มาก หรือชิ้นงานที่อาศัยสภาวะแวดล้อมในการจัดแสดง เช่น อุปกรณ์ SOLAR CELL & COVECTOR เป็นต้น เพื่อให้เกิดความเหมาะสมทางเทคนิค และเป็นการปลูกฝังให้ประชาชนเกิดความสนใจในการอนุรักษ์พลังงานจากการปฏิบัติ มีการใช้ที่ว่างภายนอกภูมิทัศน์สภาพแวดล้อมธรรมชาติให้สัมพันธ์กับตัวอาคาร สร้างบรรยากาศในการเข้าชม

1.2 คลังวัตถุจัดแสดง (COLLECTION STORAGE)

ความสำคัญของคลังนิทรรศการ มิใช่เพียงสถานที่เก็บรักษาวัตถุเพื่อใช้ในการสับเปลี่ยนในห้องจัดแสดง แต่ยังเป็นสถานที่ที่ใช้ศึกษาค้นคว้าทางวิชาการโดยการศึกษาค้นคว้าจะต้องขออนุญาตอย่างเป็นทางการเพื่อขอเข้าชมและศึกษาในคลังค้นคว้าได้ คลังวัตถุจัดแสดงประกอบด้วย

- ส่วนทะเบียน เพื่อตรวจสอบและรับส่งของ
- ส่วนเก็บรักษาวัตถุจัดแสดง
- ส่วนซ่อมแซมและทำความสะอาดวัตถุจัดแสดง
- ส่วนนิทรรศการเคลื่อนที่
- ลานอเนกประสงค์

1.3 ส่วนหอประชุม (MAIN CONFERENCE ROOM)

เป็นองค์ประกอบโครงการที่ใช้ร่วมกับส่วนนิทรรศการในการให้คำบรรยายแก่นักเรียน นักศึกษาที่มาเป็นหมู่คณะ (20 – 300 คน) หรือกลุ่มผู้ประกอบการกลุ่มใหญ่ (100 – 200) เป็นห้องที่ใช้สำหรับการบรรยายในโอกาสพิเศษที่ศูนย์ได้จัดโปรแกรมไว้ รวมถึงการฉายภาพยนต์เพื่อการเผยแพร่วิชาการ หรือใช้เป็นที่ประชุมอบรมทางวิชาการซึ่งจัดขึ้นตามโอกาสอันควร และโครงการพิเศษ เช่น การแข่งขันตอบปัญหาทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เป็นต้น ซึ่งลักษณะการใช้งานของหอประชุม จะแบ่งเป็น 2 ลักษณะ คือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.3.1 หอประชุม การใช้งานจะต่อเนื่องกับส่วนนิทรรศการ โดยปกติจะใช้จัดบรรยายก่อนเข้าชมนิทรรศการ ในกรณีที่ผู้เข้าชมมาเป็นหมู่คณะไม่ว่าจะเป็นกลุ่มนักเรียน นักศึกษา หรือผู้สนใจกลุ่มใหญ่ เพื่อแนะนำข้อมูลเบื้องต้นก่อนการชมนิทรรศการ ในโอกาสพิเศษจะมีการจัดประชุมหรือสัมมนาทางวิชาการ เป็นการพบปะแลกเปลี่ยนความรู้และเทคโนโลยีใหม่ๆเพื่อการพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีรวมทั้งเปิดให้เช่าในกรณีที่เป็นโครงการที่ส่งเสริมการให้ความรู้ เพื่อเป็นการประชาสัมพันธ์แก่โครงการ

1.3.2 โรงภาพยนต์ (THEATER) การฉายภาพยนต์ที่จัดฉายจะเป็นเรื่องราวทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่น่าสนใจ ช่วยให้การชมนิทรรศการมีกิจกรรมที่หลากหลายไม่น่าเบื่อ สามารถเปลี่ยนเรื่องราวที่จัดฉายได้ ระยะเวลาในการฉายแต่ละรอบไม่ควรนานเกินไปนัก เพราะจะทำให้ผู้ชมเกิดความเบื่อหน่ายโดยเฉพาะกลุ่มผู้ชมที่เป็นเด็ก การฉายแต่ละรอบประมาณ 10–30 นาที ไม่ควรเกิน 1 ชั่วโมง

เมื่อพิจารณาการใช้งานของหอประชุมและภาพยนต์ ต้องการองค์ประกอบที่คล้ายคลึงกัน การใช้งานสามารถใช้ร่วมกันได้ กล่าวคือ ในการใช้งานของหอประชุมเมื่อมีการประชุมและปาฐกถาจัดขึ้นไม่บ่อยนัก ในเวลาปกติจะฉายภาพยนต์จอกว้าง ในกรณีที่ต้องการฟังคำบรรยายก่อนการเข้าชมนิทรรศการสามารถใช้ห้องประชุมย่อยที่จัดขึ้นเพื่อรับรองการใช้งานนี้ จึงมีความเห็นที่จะเอาการใช้งานของหอประชุมและภาพยนตร์จอกว้างเข้าด้วยกัน เพื่อความประหยัดและเหมาะสม

ดังนั้น ข้อมูลพื้นฐานในการออกแบบองค์ประกอบ จึงต้องคำนึงถึงการใช้งานภาพยนต์จอกว้างเป็นหลักเนื่องจากมีการใช้งานที่พิเศษกว่า ในขณะที่หอประชุมปกติไม่ได้มีการใช้งานที่คำนึงถึงมากนัก

การกำหนดองค์ประกอบย่อยของหอประชุม จึงประกอบด้วย

- โถงทางเข้า
- ส่วนพื้นที่นั่งชม
- ส่วนเวที
- ส่วนเตรียมการแสดง
- ห้องพักวิทยากร หรือนักแสดง
- ห้องควบคุมระบบ และฉายภาพยนต์
- ห้องเก็บของ
- ห้องน้ำ
- PANTRY

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.4 ห้องประชุมย่อย (CONFERENCE ROOM)

เป็นองค์ประกอบที่ต่อเนื่องกับหอประชุม เพื่อรองรับผู้ชมที่มาเป็นหมู่คณะ กลุ่มคณะนักท่องเที่ยว กลุ่มนักวิชาการ กลุ่มผู้ประกอบการ หน่วยราชการ และเอกชน ในการบรรยายก่อนเข้าชมนิทรรศการ รวมทั้งการจัดอบรมสัมมนาจากวิทยากรรับเชิญ หรือเจ้าหน้าที่ศูนย์ฯ จัดขึ้นเป็นวาระตามโอกาสต่างๆ

การสัญจรของผู้ใช้จะแยกจากโถงร่วมกับหอประชุม ห้องประชุมย่อยมีจำนวน 2 ห้อง แต่ละห้องมีขนาด 40 ที่นั่ง ซึ่งมีจำนวนผู้ใช้ไม่มากนัก จึงไม่จำเป็นต้องปรับที่นั่งให้มีความลาดเอียง ที่นั่งฟังบรรยายอาจเป็นเก้าอี้ที่ไม่ยึดติดพื้น เพื่อให้สามารถเคลื่อนย้ายได้และใช้ประโยชน์ของห้องได้เต็มที่

1.5 ห้องบรรยาย (LECTURE ROOM)

เป็นลักษณะของห้องเรียนเพื่อการศึกษา การอบรมให้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีด้านพลังงาน รวมทั้งองค์ประกอบอื่นๆ ของโครงการร่วมด้วย เช่น ห้องสมุด ส่วนแสดงนิทรรศการ เป็นต้น กลุ่มผู้ใช้บริการประกอบด้วย นักวิชาการที่มาใช้ในการสัมมนา นักเรียนที่มาศึกษาค้นคว้าเป็นกลุ่ม โดยทางสถานศึกษาต้องการการบรรยายโดยวิทยากรของโครงการเอง หรือบรรยายโดยนักวิชาการอื่นๆ

ตำแหน่งของห้องบรรยายจะต่อเนื่องกับส่วนทดลองของโครงการ สามารถต่อเข้ากับโถงทางเข้าของโครงการได้ง่าย แต่อาจจะแยกห่างออกมาเพื่อต้องการให้เกิดความเป็นส่วนตัว และไม่ไปปะปนกับกลุ่มที่ชมนิทรรศการ ขนาดของห้องบรรยายแต่ละห้องมีขนาด 40 ที่นั่ง ซึ่งมีผู้ใช้ไม่มากนัก จึงไม่จำเป็นต้องปรับพื้นห้องให้ลาดเอียง ที่นั่งฟังบรรยายอาจเป็นเก้าอี้ที่ไม่ยึดติดพื้น เพื่อให้สามารถเคลื่อนย้ายได้และใช้ประโยชน์ของห้องได้เต็มที่ ด้านหน้าห้องมีกระดาน WHITE BOARD และอุปกรณ์ฉายสไลด์ประกอบการบรรยาย ด้านหลังห้องมีที่เก็บอุปกรณ์ต่างๆ รวมทั้งโสตทัศนูปกรณ์ที่จำเป็น ซึ่งโสตทัศนูปกรณ์อื่นๆ จะใช้ของห้องโสตทัศนศึกษาโดยตรง

เมื่อพิจารณาการใช้งานของห้องบรรยายและห้องประชุมย่อย ต้องการองค์ประกอบอาคารที่คล้ายคลึงกัน สามารถใช้ร่วมกันได้ จึงมีความเห็นที่จะรวมการใช้งานของห้องบรรยายและห้องประชุมย่อยเข้าไว้ด้วยกัน เพื่อความประหยัดและเหมาะสม ห้องบรรยายและห้องประชุมย่อย 2 ห้อง อาจแยกจากโถงร่วมกับหอประชุม โดยสามารถใช้องค์ประกอบอื่นๆ ของโครงการร่วมด้วย

1.6 ห้องสาธิต (TRAINING ROOM)

เป็นห้องโล่งที่ใช้ในการแสดงหรือสาธิตอุปกรณ์ เครื่องจักรกลประกอบการศึกษา การอบรมให้ความรู้ภาคปฏิบัติ ซึ่งมีความเป็นส่วนตัวกว่าการแสดงในส่วนจัดนิทรรศการ กลุ่มผู้ใช้บริการประกอบด้วย นักวิชาการ นักเรียน นักศึกษาที่มาค้นคว้าเป็นกลุ่มหรือผู้ประกอบการที่เป็นกลุ่มเป้าหมาย โดยแจ้งความจำนงมายังศูนย์เพื่อการบรรยายโดยวิทยากรของโครงการ หรือนักวิชาการอื่นๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตำแหน่งของห้องสาธิตจะต่อเนื่องกับห้องบรรยายหรือห้องประชุมย่อย ซึ่งต้องมีการนำชิ้นงานที่จัดแสดงในคลังนิทรรศการมาจัดเตรียมไว้ในห้องสาธิตก่อนการบรรยาย ดังนั้นห้องสาธิตจึงควรป้องกันเรื่องเสียงรบกวนและแรงสั่นสะเทือนจากการขนย้ายวัสดุแลดงชิ้นใหญ่ เนื่องจากมีการใช้งานเป็นครั้งคราวไม่บ่อยนัก จึงมีความเห็นให้สามารถปรับเปลี่ยนเป็นห้องอเนกประสงค์ได้

1.7 ห้องสมุด (LIBRARY)

เป็นสถานที่รวบรวมและเผยแพร่เรื่องราวทางวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยีด้านพลังงาน ข่าวสารข้อมูลที่เกี่ยวข้อง เพื่อการศึกษาค้นคว้าของนักวิชาการ เจ้าหน้าที่โครงการ นักวิจัย นักศึกษา นักเรียนและผู้ที่สนใจทั่วไป ผ่านสื่อการบริการต่างๆ การให้บริการสื่อต่างๆ ควรมีการจัดแยกเป็นส่วนย่อยๆ เพื่อความสะดวกในการติดต่อ เข้าใช้บริการ ซึ่งประกอบด้วย

- โถงทางเข้าและจุดรับฝาก
- โต๊ะรับจ่ายหนังสือ และส่วนทำงานบรรณารักษ์
- ตู้บัตรรายการ
- ส่วนเก็บหนังสือ และสิ่งตีพิมพ์อื่นๆ
- ส่วนอ่านหนังสือ
- ส่วนซ่อมแซมหนังสือ
- ส่วนเก็บหนังสือ และสิ่งตีพิมพ์เก่า
- ส่วนถ่ายเอกสาร
- ส่วนโสตทัศนวัตถุ
- ส่วนผลิตและซ่อมแซมโสตทัศนวัตถุ
- ส่วนทำงานเจ้าหน้าที่ฝ่ายโสตฯ และบรรณารักษ์ 3 อัตรา

1.8 ห้องโสตทัศนศึกษา (AUDIO – VISUAL)

เป็นสตูดิโอที่รวบรวมอุปกรณ์ทัศนวัตถุ เพื่อบริการส่วนวิชาการและค้นคว้าทดลอง ส่วนส่งเสริมและเผยแพร่ประกอบการประชุม การบรรยายต่างๆ ที่จัดขึ้นที่ห้องประชุมและห้องบรรยาย กลุ่มผู้ใช้ห้องโสตทัศนศึกษาจะมีเจ้าหน้าที่ของโครงการทำหน้าที่ควบคุมการใช้งานโสตทัศนูปกรณ์ต่างๆ ให้บริการแก่ผู้ใช้งานในส่วนนี้ จะมีบ้างที่กลุ่มผู้มาศึกษาวิจัยอาจมาใช้ได้โดยตรง แต่ต้องได้รับอนุญาตจากเจ้าหน้าที่โครงการก่อน

ตำแหน่งที่ตั้งของห้องโสตทัศนศึกษาจะต่อเนื่องกับห้องบรรยายและห้องประกอบอื่นๆ ในส่วนส่งเสริมและเผยแพร่ ทางเข้าออกของเจ้าหน้าที่โครงการควรเข้าออกได้สะดวก เพราะผู้ที่ใช้งานส่วนใหญ่จะเป็นเจ้าหน้าที่โครงการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

องค์ประกอบย่อยในห้องโสตทัศนศึกษา ประกอบด้วย

- ห้องทำงานเจ้าหน้าที่ฝ่ายโสตทัศนศึกษา ควบคุมห้องโสตทัศนศึกษา และให้บริการแก่ผู้ใช้งาน
- Microfilm Laboratory ประกอบด้วย 3 ส่วนหลักคือ Laboratory จะผลิตไมโครฟิล์มเพื่อการใช้งาน Printer Room เป็นห้องล้างไมโครฟิล์ม และ Storage เพื่อเก็บไมโครฟิล์มโดยเฉพาะ เพื่อการรักษาสภาพและให้ใช้การได้นาน
- Studio Edit เป็นส่วนบันทึกเทปต่างๆ ประกอบภาพยนตร์ หรือประกอบการแสดงนิทรรศการ
- ห้องเก็บของรวม เก็บวัสดุโสตทัศนูปกรณ์ต่างๆ

2. ส่วนบริหารและดำเนินการ

เป็นส่วนการทำงานของเจ้าหน้าที่ ซึ่งดำเนินงานภายในโครงการให้เป็นไปตามวัตถุประสงค์ เป้าหมายที่กำหนด รวมทั้งการบริหารงานให้เป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ ประกอบด้วย

2.4 ฝ่ายบริหาร ประกอบด้วย

- ห้องผู้อำนวยการศูนย์
- ห้องผู้ช่วยอำนวยการศูนย์
- ส่วนเลขานุการ และพักคอย
- ห้องประชุม 10 – 15 ที่นั่ง
- ห้องเตรียมอาหาร

2.5 ฝ่ายธุรการ ประกอบด้วย

- ห้องหัวหน้าฝ่าย
- ส่วนทำงานเจ้าหน้าที่ฝ่ายธุรการ 2 อัตรา
- โถงติดต่อสอบถาม และส่วนพักคอย
- ส่วนทำงานเจ้าหน้าที่ฝ่ายการเงิน บัญชี 1 อัตรา
- ส่วนทำงานสารบรรณ 1 อัตรา
- ห้องเอกสารรวม
- ห้องเก็บของ
- ห้องน้ำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.6 ฝ่ายอนุรักษ์พลังงาน ประกอบด้วย

- ห้องหัวหน้าฝ่าย
- ส่วนทำงานเจ้าหน้าที่ปฏิบัติการและให้คำปรึกษา 5 อัตรา
- ส่วนทำงานฐานข้อมูลและประเมินผล 1 อัตรา
- ห้องอุปกรณ์ตรวจสอบพลังงาน
- ห้องประชุมย่อย 5 – 10 คน
- ส่วนเก็บเอกสารและข้อมูลอื่นๆ

3. ส่วนค้นคว้าพัฒนาพลังงาน

เป็นองค์ประกอบที่สำคัญต่อการขยายงานการอนุรักษ์พลังงานสู่ภูมิภาค โดยนำงานวิจัยที่ประสบความสำเร็จในส่วนกลางมาพัฒนาเพื่อการประยุกต์ใช้ที่เหมาะสมกับสภาพเศรษฐกิจ สังคมของประชากรส่วนภูมิภาค ดังนั้นส่วนปฏิบัติการค้นคว้าวิจัยของศูนย์นี้ จึงมีขึ้นเพื่อการตรวจสอบประสิทธิภาพของชิ้นงานที่ออกแบบ (TEST LABORATORY) ลักษณะที่แตกต่างจากส่วนปฏิบัติการค้นคว้าวิจัยทั่วไป (GENERAL RESEARCH LABORATORY)

ห้องปฏิบัติการทดลอง ดังกล่าวจะต้องสามารถรองรับการทดลองโครงงานทุกด้านที่เกิดขึ้นในส่วนภูมิภาคได้ จากการศึกษาโครงงานและผลวิจัยค้นคว้า ทางด้านพลังงานในประเทศไทยปี 2536-2538 กรมพัฒนาและส่งเสริมพลังงาน สามารถจำแนกโครงงานออกเป็น 7 ประเภท ดังนี้

1. กลุ่มพลังงานทั่วไป (GENERAL ENERGY) เช่น การพัฒนาพัดลมประสิทธิภาพสูง, เก้าอี้คนพิการขับเคลื่อนด้วยไฟฟ้า
2. กลุ่มเทคโนโลยีพลังงานเพื่อการอนุรักษ์ (ENERGY CONSERVATION) เช่น การประหยัดพลังงานในโรงงาน และอาคารธุรกิจ, การประหยัดพลังงานในการบ่มใบยาสูบ จังหวัดเชียงใหม่ แพร่ น่าน ลำพูน และเชียงราย
3. กลุ่มพลังงานแสงอาทิตย์ (SOLAR ENERGY) เช่น เครื่องทำน้ำร้อนจากการแผ่รังสีดวงอาทิตย์, ตู้อบแห้งผลผลิตทางการเกษตรด้วยระบบแสงอาทิตย์, เครื่องปรับอากาศพลังแสงอาทิตย์ ฯลฯ
4. กลุ่มพลังงานชีวมวล (BIOMASS ENERGY) เช่น โครงการผลิตแก๊สชีวภาพจากมูลสุกรและมูลโคในภาคเหนือ เพื่อเป็นการทดแทนและปรับปรุงสิ่งแวดล้อม ส่วนฟาร์มเลี้ยงสัตว์ขนาดกลาง เตาเผาชีวมวลในอุตสาหกรรมซนบท, การผลิตหัวแก๊สดินเผาเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพความร้อน ฯลฯ
5. กลุ่มพลังงานความร้อนใต้พิภพ (GEOTHERMAL ENERGY) เช่น การอบแห้งลำใยเพื่อส่งออกโดยใช้พลังงานความร้อนใต้พิภพของแหล่งน้ำพุร้อน สันกำแพง อ.กำแพงแสน จ.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เชียงใหม่ โรงบ่มยาสูบ ต้นแบบและอบแห้งผลผลิตทางการเกษตร โดยใช้พลังงานความร้อนใต้พิภพของแหล่งน้ำพุร้อนสันกำแพง

6. กลุ่มพลังงานน้ำ (HYDRO POWER ENERGY) เช่น การพัฒนาการใช้พลังงานน้ำขนาดจิ๋วในเขตภาคเหนือของประเทศไทย
7. กลุ่มพลังงานลม (WIND ENERGY) ในปัจจุบันไม่เป็นที่นิยมในการค้นคว้าพัฒนาพลังงาน เนื่องจากสภาพภูมิอากาศและภูมิประเทศของไทยมีลักษณะแตกต่างกันมาก ทำให้การพัฒนาได้ในอนาคต

ทั้งนี้การทำวิจัยในภาคเหนือจะเน้นไปทางการพัฒนาพลังงานแสงอาทิตย์ และพลังงานชีวมวลเป็นส่วนมาก การทำวิจัยดังกล่าวมีลักษณะ วิธีการวิจัยที่แตกต่างไปสรุปได้เป็น 4 ประเภท คือ

1. การทดลอง โดยเจ้าหน้าที่ศูนย์หรือการจ้างงานหน่วยงานรัฐวิสาหกิจหรือเอกชนผู้ชำนาญเฉพาะทาง
2. การสำรวจภาคสนาม เพื่อการเก็บข้อมูลหรือแจกจ่ายผลงานวิจัยเพื่อทดลองประเมินผล
3. การศึกษาเป็นรายกรณี
4. การศึกษาค้นคว้าภาคเอกสาร

โดยมีระยะเวลาในการทำงาน แต่ละโครงงานตั้งแต่ 6 เดือน – 5 ปี ขึ้นอยู่กับความยาก-ง่าย ของการพัฒนา, การประเมินผล และความเชี่ยวชาญของนักวิจัย ฯลฯ

การศึกษาองค์ประกอบและรายละเอียดเพื่อการออกแบบ จะศึกษาจากอาคารที่มีลักษณะใกล้เคียง เนื่องจากการทำงานในประเภทนี้ยังไม่เป็นที่แพร่หลายและอาคารในลักษณะเดียวกันยังไม่ค่อยปรากฏ ประกอบกับการค้นคว้าทดลองด้านพลังงานในปัจจุบันกำลังเป็นที่สนใจและตื่นตัวกันมาก รูปแบบของการทดลองจึงอาจแปรเปลี่ยนได้ตามความก้าวหน้าของเทคโนโลยีที่มีการพัฒนาไม่หยุดยั้ง ฉนั้นข้อจำกัดในการกำหนดรูปแบบของกิจกรรมและเนื้อที่ใช้สอยจึงกำหนดให้ละเอียดลงไปมิได้ แต่สามารถสรุปการแบ่งพื้นที่ใช้สอยจากกรณีศึกษาได้ดังนี้

- ห้องปฏิบัติการ (LABORATION)
- ห้องทำงานนักวิจัยหรือเจ้าหน้าที่ 5 อัตรา
- ห้องพักเจ้าหน้าที่ (STAFES LOUNGE)
- ห้องพักอาศัยนักวิจัย
- ห้องประชุมฝ่าย (CONFERENCE ROOM)
- ห้องเก็บอุปกรณ์ (INSTROMENT STORAGE)
- คลังเครื่องมือและผลงานวิจัย (COUECTION STORAGE)
- ห้องพัสดุ (CENTRAL STORAGE)
- โรงปฏิบัติงาน (WORK SHOP)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ห้องเปลี่ยนชุดสะอาด
- ห้องกักฝุ่น
- ห้องเตรียม (PREPARING UNIT)

ห้องปฏิบัติการทดลอง LABORATION

ห้อง LABORATION อาคารห้องทดลองจะต้องสามารถตอบสนองความต้องการในการปฏิบัติงานอย่างเป็นที่น่าพอใจ ตลอดจนเปลี่ยนแปลงโครงการวิจัยและเวลาในการวิจัย สิ่งที่ต้องคำนึงถึงเรื่องโครงสร้างพบว่า การเปลี่ยนแปลงของความต้องการในทางประโยชน์ใช้สอยมากกว่าความต้องการเฉพาะเจาะจงของกลุ่มที่ทำการวิจัย คือสามารถปรับเปลี่ยนประโยชน์ใช้สอยได้ในระดับหนึ่งและไม่กระทบกระเทือนการควบคุมสภาพแวดล้อมนัก

อิทธิพลที่มีผลตอบสนองต่อการบริหาร ความสามารถในการวางผัง วางแปลน กระทรวงสาธารณสุขได้ค้นคว้าวิจัย เครื่องอำนวยความสะดวก ซึ่งพบอยู่ในความต้องการปัจจุบันและอนาคตว่าหลักการในการออกแบบสำหรับประโยชน์ใช้สอยจะต้องมีการจัดหาข้อมูลสำหรับโครงการวิจัยและเครื่องมือพื้นฐานซึ่งต้องมีการใช้ในอาคาร

คลังผลงานวิจัย (COLLECTION STORAGE)

เมื่อนักวิจัยออกแบบชิ้นงาน ที่เป็นสมมติฐานแล้ว จะต้องนำไปผลิตเป็นชิ้นวางเพื่อนำทดสอบการใช้งานก่อนนำไปให้ประชาชนทดลองใช้ ชิ้นงานที่ถูกผลิต จะต้องมีการบันทึกและถ่ายภาพเป็นทะเบียนเก็บไว้ โดยเจ้าหน้าที่ฝ่ายพัฒนาพลังงาน ก่อนนำไปทดสอบและหลังจากทดสอบต้องมีการเก็บซึ่งอาจเก็บไว้รวมกับคลังวัตถุแสดงได้เพื่อเป็นการสะดวกต่อการจัดเก็บควรมีตำแหน่งที่ใกล้กับส่วน LOADING และห้องปฏิบัติการและสามารถควบคุมความปลอดภัยของชิ้นงานจากภัยธรรมชาติ เช่น ความชื้นและสัตว์แทะได้

เป็นส่วนผลิตและซ่อมแซมชิ้นงานที่ใช้ในการทดลองในสาขาต่าง ๆ นอกเหนือจากการจ้างผลิตเป็นห้องทำงานขนาดเล็ก แบ่งส่วนด้วยเฟอร์นิเจอร์ เป็น 3 ส่วนคือ

- ส่วนปฏิบัติงานโลหะ (METAL WORK SHOP)
- ส่วนปฏิบัติงานไม้ (WOOD WORK SHOP)
- ส่วนปฏิบัติงานไฟฟ้า (ELECTRONIC WORK SHOP)
- ลานอเนกประสงค์

4. ส่วนบริการสาธารณะ (PUBLIC SERVICE)

4.1 โถงทางเข้า (ENTRANCE HALL)

โถงทางเข้า เป็นองค์ประกอบที่ต้องมีลักษณะเด่นดึงดูดความสนใจ ทำให้เกิดความประทับใจแก่ผู้ชมเมื่อเข้าสู่ตัวอาคาร สามารถมองเห็นได้ชัดเจนจากภายนอกอาคาร โดยโถงทางเข้าจะต่อเนื่องกับบริเวณลานโล่ง (TERRACE) และภูมิทัศน์ด้านหลังอาคาร ซึ่งทำหน้าที่เป็น OUTDOOR OPEN SPACE หรือ TRANSITION AREA ทำหน้าที่เชื่อมต่อระหว่างภายในและภายนอกอาคาร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประกอบด้วยองค์ประกอบย่อย ดังนี้

- โถงพักคอย (GENERAL LOBBY) เป็นลักษณะของ OPEN SPACE เพื่อให้เกิดความรู้สึกโปร่งโล่ง มีพื้นที่มากพอรองรับจำนวนผู้ใช้อาคาร โดยเฉพาะผู้ใช้อาคารที่มาเป็นหมู่คณะ จัดเป็น LOUNGE บางส่วนของโถงทางเข้าสำหรับ 10-20 ที่นั่งได้
- ที่ติดต่อสอบถาม (INFORMATION BOOTH) ให้การบริการเกี่ยวกับการชมนิทรรศการและกิจกรรมอื่น ๆ จึงควรอยู่ใกล้ทางเข้าออกอาคาร สะดวกในการติดต่อ
- ที่ขายของที่ระลึก (SCIENCE SHOP) ประกอบด้วย COUNTER ขายของที่ระลึก เครื่องเล่นเด็กทางวิทยาศาสตร์ และร้านหนังสือ เป็นรายได้ส่วนหนึ่งของศูนย์ฯ มีส่วนเก็บของอยู่ภายใน
- บริการรถเข็นสำหรับคนพิการ (WHEEL CHAIR SERVICE)
- ห้องปฐมพยาบาล บรรเทาอุบัติเหตุเล็ก ๆ น้อย ๆ หากเกิดอุบัติเหตุต่าง ๆ
- หน่วยรักษาความปลอดภัย (CONTROL AND SECURITY STATION)
- ห้องน้ำ-ส้วมสำหรับผู้ชมนิทรรศการ ต่อเนื่องกับโถงแต่ไม่ควรใกล้จนส่งกลิ่นรบกวน

โถงทางเข้าจะต่อเนื่องกับส่วนอื่น ๆ ที่สำคัญ นำผู้ชมไปสู่ส่วนนิทรรศการ, หอประชุม, ร้านอาหาร และส่วนการศึกษาและค้นคว้าวิจัย

4.2 ร้านอาหาร (CAFETERIA)

ผู้ใช้ร้านอาหารส่วนมากเป็นเจ้าหน้าที่โครงการ ที่มีการใช้งานเป็นประจำ แต่สามารถรองรับผู้เข้าชมนิทรรศการและส่วนอื่น ๆ ได้จำนวนหนึ่ง เนื่องจากฝั่งตรงข้ามของโครงการบริเวณถนนสุเทพมีตลาดขายอาหารสดและอาหารสดสำเร็จรูปที่มีขนาดใหญ่ สามารถรองรับผู้ใช้บริการของโครงการได้ส่วนหนึ่งแล้ว นอกจากนี้ร้านอาหารของศูนย์ ยังได้เป็นที่ประกอบอาหาร สำหรับจัดเลี้ยงอาหารว่างในส่วนหอประชุม (MAIN CONFERENCE ROOM) อีกด้วย องค์ประกอบย่อยของร้านอาหาร ได้แก่

- ส่วนรับประทานอาหาร
- ครัว
- ส่วนเตรียมอาหาร
- ที่ปรุงอาหาร
- ที่เก็บอาหารและเครื่องดื่ม
- บริเวณซักล้าง
- ที่ทิ้งขยะ
- เคาน์เตอร์จำหน่ายอาหาร
- ห้องน้ำ-ส้วม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การเลือกระบบบริการด้านโภชนาการ

ระบบบริการทางด้านอาหารโดยทั่วไป สามารถแบ่งพิจารณาออกได้เป็น 4 ระบบใหญ่ ๆ คือ

1. แบบจัดเป็นร้านอาหาร คือ การจัดแบ่งบริเวณจำหน่ายอาหารภายในห้องอาหารออกเป็นร้าน ๆ แต่ละร้านจะมีบริเวณประกอบอาหาร และบริเวณขายอาหารของตนเอง การให้บริการอาหารโดยวิธีสั่งอาหารแล้วจะมีคนบริการจัดส่งอาหารให้ถึงที่

ข้อดี	ข้อเสีย
1. สามารถเลือกสั่งอาหารได้โดยไม่ต้องรอต่อแถว 2. บริการส่งถึงโต๊ะ 3. การชำระเงินครั้งเดียว บริการจะนำเงินไปจ่ายตามร้านที่ส่งให้ 4. แต่ละร้านจะรับผิดชอบความสะอาดของโต๊ะอาหารในบริเวณของตนเอง 5. มีการแข่งขันในด้านการบริการและคุณภาพ	1. ลำบากในการสั่งอาหาร 2. เลือกที่นั่งลำบาก 3. ยุ่งยากในการสั่งอาหาร 4. การชำระเงินยุ่งยากเพราะคิดเงินอาจจะไม่ทราบราคาอาหารของตน 5. การบริการไม่สะดวก อาจช้าและมีการหลงลืม 6. ยุ่งยากในการเก็บภาชนะ 7. แย่งกันจำหน่ายอาหาร 8. ต้องใช้บริกรมาก

สรุป การบริการโดยวิธีนี้ จะสะดวกเมื่อมีจำนวนร้านน้อยและผู้ใช้บริการน้อย

2. แบบจัดขายเป็นช่อง ๆ คือ การจัดแบ่งเป็นบริเวณจำหน่ายอาหารภายในห้องอาหารออกเป็นช่อง ๆ อาหารที่จำหน่ายเป็นอาหารสำเร็จรูปเรียบร้อยแล้ว อาจจะมีที่ประกอบอาหารเล็ก ๆ น้อย ๆ เช่น ก๋วยเตี๋ยวหรือสำหรับอุ่นอาหาร และมีบริเวณล้างจานอยู่ด้านหลังของช่องจำหน่ายอาหาร การใช้บริการระบบนี้จะต้องช่วยเหลือตัวเอง คือ เดินซื้ออาหารและชำระเงินเรียบร้อยในแต่ละช่อง

ข้อดี	ข้อเสีย
1. เลือกเดินซื้อได้ตามต้องการ 2. ชำระเงินได้ทันที 3. เลือกที่นั่งได้ตามต้องการ 4. ทุกร้านรับผิดชอบเรื่องความสะดวกของบริเวณรับประทานอาหาร	1. ต้องเดินหลายช่อง กว่าจะได้ครบตามต้องการ 2. ต้องชำระเงินหลายคน 3. เกิดความวุ่นวายเมื่อเดินเลือกซื้ออาหาร 4. ลำบากในการถืออาหารหลายอย่าง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. ไม่มีการแข่งขันเรื่องคุณภาพและราคา 6. ไม่มีการแย่งกันเรื่องการให้บริการ 7. ประหยัดคนบริการส่งอาหาร 8. ไม่เสียเวลาเข้าแถวซื้ออาหาร	5. ยุ่งยากในการจัดเก็บภาชนะ

<u>สรุป</u> วิธีนี้เหมาะสำหรับผู้ใช้บริการจำนวนมาก ๆ และมีความต้องการอาหารแตกต่างกันไม่ต้องเสียเวลาเข้าแถว มีความสะดวกในการหาที่นั่ง ผู้จำหน่ายแต่ละช่องจะแข่งขันในด้านคุณภาพของอาหาร ปริมาณ ราคา

3. จัดแบบคาเฟทีเรีย เป็นระบบบริการอาหารโดยผู้รับบริการทุกคนช่วยตัวเอง โดยจัดเป็นเคาน์เตอร์จำหน่ายอาหาร ผู้ใช้บริการจะต้องเข้าแถวกันเดินไปรับอาหารจากเคาน์เตอร์ เริ่มจากตอนต้นของเคาน์เตอร์ และเดินไปจนสุดปลายเคาน์เตอร์และชำระเงิน

ในคาเฟทีเรียจะมีเคาน์เตอร์สำหรับเสิร์ฟอาหาร ซึ่งจะเป็นเครื่องกั้นระหว่างครัวกับส่วนรับประทานอาหาร การบริการอาหารเป็นแบบผูกขาดในการให้บริการทุกอย่าง สำหรับผู้ใช้บริการจะอยู่ในความรับผิดชอบของเจ้าหน้าที่เป็นผู้จัดการคาเฟทีเรีย

ดังนั้น การให้บริการเริ่มด้วยผู้ใช้บริการหยิบถาดไสอาหารเวียนถาดไปตามช่องรับประทานอาหารแต่ละชนิดที่ต้องการและชำระเงินที่แคชเชียร์แล้วจึงยกถามไปยังโต๊ะเครื่องปรุง รับช้อนส้อม แก้วน้ำแล้วจึงเลือกหาที่นั่งรับประทาน เมื่อรับประทานเสร็จต้องนำภาชนะและเครื่องใช้ไปวางไว้ยังที่กำหนด

ข้อดี	ข้อเสีย
1. ไม่เปลืองแรงงาน ใช้คนเสิร์ฟอาหารเพียง 2-3 คน 2. เป็นการเตรียมอาหารไว้ล่วงหน้า 3. ให้ผู้ใช้บริการช่วยตนเอง 4. เป็นมารยาทในสังคม 5. ประหยัดเวลา 6. บริการอาหารได้ทีละมาก ๆ 7. สะดวกในการชำระเงิน	1. คุณภาพอาหาร เพราะเป็นการผูกขาด 2. ด้านราคาอาหาร 3. เสียเวลาเข้าคิว 4. ผู้บริการต้องตักอาหารให้ทันและชำนาญไม่เช่นนั้นจะเสียเวลา 5. คนคิดเงินจะต้องชำนาญ เพราะจะเสียเวลา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

<u>สรุป</u> ระบบบริการแบบคาเฟทีเรีย เป็นการประหยัดเวลา แรงงาน สะดวกสบายแก่ทุกคน โต๊ะอาหารไม่เกะกะ นอกจากโต๊ะวางภาชนะเครื่องปรุง เป็นวิธีที่เหมาะสมในห้องอาหาร เพื่อบริการแก่ผู้มาใช้บริการ รวมทั้งเจ้าหน้าที่ด้วย

4. แบบจัดเป็น CANTEEN การบริการอาหารแบบ CANTEEN ไม่มีการจำหน่ายอาหารหนักเป็นเวลา แต่เป็นอาหารว่าง จำหน่ายได้ตลอดวัน จะมีที่ขายอาหาร ที่เก็บของ เช่น น้ำอัดลม มีอุปกรณ์ที่สามารถปรุงอาหารง่าย

บริเวณจัดแบบ - มุมหนึ่งของห้องอาหาร
- ตามจุดต่าง ๆ ของสถานที่
- ตามจุดพักผ่อนของผู้ใช้บริการ

ข้อดี	ข้อเสีย
1. สามารถบริการอาหารได้ตลอดวัน	1. ไม่มีการแข่งขันในด้านการบริการ เพราะในสถานที่หนึ่ง ๆ เจ้าของบริการมีเจ้าของเดียว เป็นเอกเทศจะทำให้ราคาอาหารสูงกว่าปกติ
2. ผู้บริการได้รับความสะดวกในการสั่งอาหารมารับประทาน ไม่ต้องเสียเวลายืนคอย	2. ผู้ใช้บริการมีจำนวนมาก อาจจะทำให้ผู้บริการบริการแก่ผู้ใช้บริการไม่ทันและอาจเกิดความวุ่นวายได้
3. สามารถตั้งหน่วยบริการได้ทั้งภายในและภายนอกอาคาร	3. ประเภทของอาหารมีจำนวนให้เลือกน้อย

<u>สรุป</u> การบริการแบบ CANTEEN เหมาะกับสถานที่ที่บุคลากรมีเวลาพักไม่พร้อมกัน เช่น สถานที่หรือโรงเรียนในระดับอุดมศึกษา ซึ่งมีนักศึกษาในระดับนี้เวลาพักไม่เป็นเวลา และเลิกไม่พร้อมกัน เมื่อผู้ใช้บริการมีเวลาว่าง ต้องการรับประทานอาหารก็สามารถสั่งอาหารมารับประทานได้

จากตัวอย่างการจัดระบบการบริการในโภชนาการทั้ง 4 แบบ ที่ได้กล่าวมาแล้ว เมื่อพิจารณาศึกษาข้อเท็จจริงของจำนวนผู้ใช้ห้องอาหารและระยะเวลาของผู้ใช้ เราสามารถจะเลือกระบบการจัดบริการที่สามารถสนองความต้องการได้ดีที่สุด คือ การจัดแบบระบบคาเฟทีเรีย โดยมีเหตุผลประกอบดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. เพื่อบริการอาหารได้ทีละมาก ๆ พร้อมกัน เนื่องจากผู้ใช้บริการต่อคาบมีจำนวนมาก
2. เป็นระบบที่ประหยัดเวลา และสะดวกในการบริการ
3. ระบบที่บริการตนเอง เหมาะสำหรับทั้งเจ้าหน้าที่ สักศึกษา นักเรียน และประชาชนทั่วไป และเป็นการศึกษาระเบียบวินัยในการรักษาความสะอาด ไม่เปลืองบุคลากร

ตำแหน่งที่ตั้งเหมาะสมของห้องอาหาร

ตำแหน่งของห้องอาหารไม่จำเป็นจะต้องอยู่ศูนย์กลาง แต่ควรอยู่ในตำแหน่งที่ทุกคนสามารถไปถึงได้อย่างสะดวก ทั้งจากส่วนอำนวยการ จากห้องนิทรรศการ จากห้องสมุด ห้องบรรยายโภชนาการนี้จะอยู่ในทำเล ที่เหมาะสมในการรับประทานอาหารและพักผ่อนคลายอารมณ์จากความตึงเครียด และต้องพอจะจัดให้มีทางบริการได้อย่างสะดวก

สำหรับหลักในการพิจารณาเลือกที่ตั้งของห้องอาหาร เราแยกพิจารณาได้เป็นข้อ ๆ ดังนี้

1. ข้อพิจารณาในการเลือกสถานที่ตั้งของครัว
   - 1.1 ควรตั้งในที่ไกลจากบริเวณที่ผู้ชมส่วนใหญ่ผ่านไป และไกลจากบริเวณห้องแสดงนิทรรศการ เพื่อป้องกันไม่ให้เสียงของการทำงานและกลิ่นอาหารกระจายไปรบกวนการชมนิทรรศการ
   - 1.2 อยู่ในบริเวณที่รถส่งของจะเข้าถึงได้ เพื่อสะดวกในการส่งอาหารแต่ละวัน โดยทั้งอาหารแห้ง เช่น ข้าวสารซึ่งหนักมาก ถ้ารถเข้าส่งถึงที่ไม่ได้จะต้องสิ้นเปลืองแรงงานและเวลาของคนงานมาก
   - 1.3 ไม่ควรอยู่ด้านเหนือลมของอาคารแสดงนิทรรศการ เพราะจะทำให้เด็กกลิ่นอาหารกระจายไปรบกวนการชมนิทรรศการ
2. ข้อพิจารณาในการเลือกสถานที่ตั้งของบริเวณห้องอาหาร
   - 2.1 การตั้งอยู่ในบริเวณที่ผู้ชมส่วนใหญ่ที่จะไปถึงได้ง่าย
   - 2.2 เป็นบริเวณที่ทุกคนสามารถเข้าถึงได้ แม้บริเวณอื่นของอาคาร
3. ข้อพิจารณาในการเลือกทิศทางวางผังห้องอาหาร
   - 3.1 ทิศทางลม ทั้งครัวและห้องอาหาร ควรสร้างให้ด้านยาวขวางทางลมที่พัดเป็นส่วนใหญ่ในรอบปี คือ ตะวันตกเฉียงใต้ จะทำให้ครัวและห้องอาหารไม่ร้อน เป็นที่พอใจของผู้ทำงานและผู้บริโภค
   - 3.2 ทิศทางแดด จะต้องไม่รับแดดจนเกินไป เพราะจะทำให้เกิดความร้อนและอบอ้าว ควรให้ด้านกว้างรับแดดน้อยกว่าด้านแคบอาหาร ควรมีชายคายาวพอสมควรเพื่อกันแดดและฝน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.3 ส่วนซ่อมบำรุง (MAINTAINANCE SERVICE)

เป็นหน่วยงานที่มีหน้าที่ดูแลรักษาความสะอาดส่วนต่างๆของอาคาร ซ่อมแซมอาคาร ไฟฟ้า ประปา โทรศัพท์ และครุภัณฑ์ต่างๆ นอกจากนี้ยังรวมถึงบริเวณรอบอาคาร ให้เกิดความสวยงามเรียบร้อย

องค์ประกอบย่อยในส่วนบำรุง มีดังนี้

- Janitor Room ห้องพักพนักงานทำความสะอาด
- Staff Locker หรือ Toilet ห้องเปลี่ยนเสื้อผ้าพนักงาน และห้องน้ำห้องส้วม
- Staff Lounge ส่วนพักผ่อนของพนักงาน
- Supply Storage เป็นห้องเก็บอุปกรณ์เครื่องมือต่างๆ
- Refuse Room เป็นห้องเก็บขยะ จะแยกออกจากส่วนอื่นๆ ป้องกันกลิ่นรบกวน และเพื่อให้ง่ายต่อการดูแลรักษาความสะอาด

นอกจากนี้ยังมีห้องปฐมพยาบาล บรรเทาอุบัติเหตุเล็กๆน้อยๆ ก่อนที่จะส่งต่อไปยังโรงพยาบาล ถ้าหากมีอาการรุนแรงจะมีรถอยู่ที่โถงทางเข้าด้านหน้า (Lobby Hall)

ในกรณีที่มีการชำรุดเสียหายของครุภัณฑ์ต่างๆ เช่น โต๊ะ เก้าอี้ชำรุด ให้มีการซ่อมแซมในโรงปฏิบัติงานของโครงการ ซึ่งอยู่รวมในส่วนค้นคว้าวิจัย เนื่องจากการซ่อมแซมครุภัณฑ์ต่างๆ ต้องการองค์ประกอบคล้ายคลึงกันกับโรงปฏิบัติงานของส่วนค้นคว้าพลังงาน แต่มีความถี่ในการใช้งานน้อยกว่า

4.4 ส่วนเครื่องกล (MECHANICAL)

เป็นหน่วยงานที่ควบคุมระบบ Mechanical ต่างๆ ของอาคาร ประกอบด้วย ระบบปรับอากาศ ระบบไฟฟ้า และระบบสาธารณูปโภคต่างๆ

ผู้ใช้เครื่องกลจะเป็นเพียงเจ้าหน้าที่ช่างเทคนิคคอยควบคุมดูแลโดยตรง สถานที่ตั้งอาคารส่วนเครื่องกลจะอยู่ในส่วนที่ไม่รบกวนส่วนอื่นๆ ของโครงการ แต่ควรจะมีเส้นทางรถบริการให้เข้าถึงได้สะดวกด้วย อาจต่อเนื่องกับแผนกดูแลความสะอาดและซ่อมบำรุงเพื่อทำหน้าที่ซ่อมแซมอุปกรณ์ดูแลรักษาความสะอาดได้ง่าย

องค์ประกอบย่อยในส่วนเครื่องกล มีดังนี้

- ส่วนพนักงาน (Staft Lounge) เป็นสัดส่วนพักผ่อนเจ้าหน้าที่ มีห้องเปลี่ยนเสื้อผ้า ห้องน้ำ-ส้วม โดยรวมอยู่ในส่วนทำงานฝ่ายบริการ
- ห้องทำงานวิศวกรเครื่องกล
- Pump Room ห้องเครื่องปั๊มน้ำของอาคาร เพื่อแจกจ่ายน้ำไปยังห้องเครื่องปรับอากาศ น้ำใช้ของอากาศ
- A.C Machine Room ห้องเครื่องทำความเย็น เพื่อจ่ายไปส่วนต่าง ๆ ของอาคาร ต้องเตรียมพื้นที่ใหญ่พอสำหรับติดตั้งเครื่องปรับอากาศ และต้องคำนึงถึงสถานที่ตั้ง Cooling Tower ในท่อหมุนเวียนระบบปรับอากาศ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- Electrical Room เป็นห้องติดตั้งเครื่องควบคุมไฟฟ้า และจ่ายไฟตามจุดต่าง ๆ ของอาคาร รวมทั้งเครื่องกำเนิดไฟฟ้าฉุกเฉิน ในเวลาเกิดเพลิงไหม้หรือไฟฟ้าดับ
- Transformer Room ห้องแปลงกระแสไฟฟ้าจากสายไฟฟ้าสาธารณะให้เป็นไฟฟ้าที่สามารถใช้ในอาคารได้
- Gas Storage ห้องเก็บแก๊สเฉพาะที่ใช้ในโรงปฏิบัติงานหรือร้านอาหาร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2 การวิเคราะห์พื้นที่ใช้สอยองค์ประกอบของโครงการ

การพิจารณาเพื่อกำหนดพื้นที่ใช้สอยในส่วนต่างๆ ของโครงการ ศูนย์อนุรักษ์พลังงาน จ.พิษณุโลก ได้พิจารณาการใช้พื้นที่จากเกณฑ์ต่างเพื่ออ้างอิง ดังนี้

A = NEUFERT ARCHITECTS DATA

B = BUILDING PLANNING & DESIGN STANDARD

C = AREA ANALYSIS

D = จากการคำนวณ

E = มาตรฐานอาคารราชการ หรือข้อกำหนดทางกฎหมาย

F = การคาดประมาณโดยเปรียบเทียบจากอาคารตัวอย่าง

เกณฑ์ดังกล่าวจะนำมาวิเคราะห์หาพื้นที่ใช้สอย ร่วมกับจำนวนผู้ใช้อาคารและความเหมาะสมของพื้นที่ประกอบกิจกรรม ตามองค์ประกอบต่างๆ ของโครงการ ดังต่อไปนี้

1. ส่วนส่งเสริมและเผยแพร่ (EXHIBITION & PROMOTION)

1.1 การกำหนดพื้นที่ส่วนแสดงนิทรรศการ (EXHIBITION)

จากการศึกษาการกำหนดพื้นที่ส่วนจัดแสดง โดยทั่วไปจะใช้พื้นที่ทั้งหมดรวมทั้งห้องบรรยายและห้องประชุม จะใช้พื้นที่ร้อยละ 40 ของพื้นที่ใช้งานทั้งหมดของโครงการ โดยไม่มีส่วนพักอาศัย นอกจากนี้จะต้องเปรียบเทียบการใช้พื้นที่ส่วนนิทรรศการจากอาคารตัวอย่างที่มีพื้นที่ใช้สอยใกล้เคียงกับศูนย์อนุรักษ์พลังงาน จ.พิษณุโลก รวมทั้งมีการพิจารณาให้มีพื้นที่สำหรับการรองรับการขยายตัวในอนาคตได้ สำหรับส่วนนิทรรศการมีโครงร่างรายละเอียดการจัดแสดงนิทรรศการดังนี้

1.1.1 นิทรรศการถาวร (PERMANENT EXHIBITION) เป็นการจัดนิทรรศการที่ผู้ชมสามารถเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง แบ่งเป็นหัวข้อดังต่อไปนี้

1. พลังงานกับชีวิต	ใช้พื้นที่ประมาณ	600.00 ตารางเมตร
2. สถานการณ์พลังงาน	ใช้พื้นที่ประมาณ	300.00 ตารางเมตร
3. ทางออกในอนาคต	ใช้พื้นที่ประมาณ	700.00 ตารางเมตร

รวมพื้นที่ส่วนนิทรรศการถาวร ประมาณ 1,600 ตารางเมตร

1.1.2 นิทรรศการชั่วคราว (TEMPORARY EXHIBITION) การกำหนดพื้นที่ใช้สอยขึ้นอยู่กับหัวข้อแสดงนิทรรศการ โดยทั่วไปเตรียมพื้นที่ประมาณ 30 % ของนิทรรศการทั้งหมด

คิดเป็นพื้นที่ (30 / 100) x (1,600) = 480.00 ตารางเมตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.1.3 นิทรรศการกลางแจ้ง (OUTDOOR EXHIBITION) การคำนวณพื้นที่ต้องคิดขนาดจากวัตถุจัดแสดง และระยะที่เหมาะสมในการชม และมีพื้นที่ใช้สอยเพื่อรองรับการขยายตัวในอนาคต คิดเป็นพื้นที่ประมาณ 40 % ของนิทรรศการภายในทั้งหมด

คิดเป็นพื้นที่ (40 / 100) x (1,600 + 480) = 832.00 ตารางเมตร

1.1.4 ส่วนทำงานเจ้าหน้าที่และภัณฑารักษ์ (STATION OFFICE)

- ห้องหัวหน้าฝ่าย 1 อัตรา คิดเป็นพื้นที่ 12.00 ตารางเมตร
- ส่วนทำงานเจ้าหน้าที่ 5 อัตราใช้พื้นที่คนละ 6 ตร.ม.คิดเป็นพื้นที่ 30.00 ตารางเมตร
- โถงติดต่อ ใช้พื้นที่ประมาณ 9.00 ตารางเมตร
- ห้องเก็บเอกสาร/การนิเทศ ใช้พื้นที่ประมาณ 6.00 ตารางเมตร

คิดเป็นพื้นที่ประมาณ 63.00 ตารางเมตร

1.1.5 ส่วนจัดเตรียมนิทรรศการ (ART STUDIO) ใช้พื้นที่ประมาณ 20% ของนิทรรศการชั่วคราวประกอบด้วย

- ทางลาดเอียงและลิฟท์ส่งของ (FREIGHT ELEVATOR)
- ส่วนเก็บของ (STORAGE AREA) สำหรับนิทรรศการชั่วคราว
- โต๊ะทำงานขนาด 1.20 x 2.40 ตารางเมตร

คิดเป็นพื้นที่ (20/100) x 480 = 96.00 ตารางเมตร

1.1.6 โถงทางเข้าส่วนนิทรรศการ

- พื้นที่ส่วนโถงทางเข้าและพักคอย

คิดจากผู้เข้าชมนิทรรศการสูงสุดประมาณ 520 คน / วัน
แต่ละคนใช้เวลาบริเวณโถงไม่เกิน 60 นาที / คน
เปิดให้บริการในแต่ละวันเท่ากับ 7 ชั่วโมง (8.30 น. – 15.30 น.)
ภายใน 1 ชั่วโมง จะมีผู้เข้าชมประมาณ 520 / 7 = 75 คน
คิดเป็นพื้นที่ส่วนโถงทางเข้า 1 ตร.ม. / คน (ARCHITECTS DATA)
คิดเป็นพื้นที่ประมาณ 80.00 ตารางเมตร

- เคาน์เตอร์ประชาสัมพันธ์ และติดต่อสอบถาม

เจ้าหน้าที่ 2 คน ใช้พื้นที่คนละ 3.00 ตารางเมตร / คน = 6.00 ตารางเมตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- บริเวณรับฝากของ

คิดจากจำนวนผู้เข้าชมนิทรรศการสูงสุดประมาณ 520 คน / วัน

ภายใน 1 ชั่วโมง จะมีผู้เข้าชมประมาณ 520 / 7 = 75 คน

ช่วงเวลาในการชมนิทรรศการแต่ละรอบจะมีเวลาการสนใจเฉลี่ยไม่เกิน 3 ชม.

ในเวลา 3 ชม. จะมีคนเข้าชมนิทรรศการมากที่สุดประมาณ 225 คน

คิดเป็นผู้ใช้บริการฝากของเป็น 1/6 ของผู้ชมทั้งหมด คิดเป็น 225 / 6 = 38 คน

ต้องใช้พื้นที่วางตู้ LOCKER 0.45 x 0.45 x 0.45 x 40 unit = 8.10 ตารางเมตร

LOCKER สูง 4 ชั้น (1.80 เมตร) คิดเป็นพื้นที่ประมาณ 7.50 ตารางเมตร

คิดเป็นพื้นที่ (รวม CIRCULATION 30%) 105.5 + 32 = 138.00 ตารางเมตร

- ห้องน้ำสาธารณะ

คิดจากจำนวนผู้เข้าชมนิทรรศการสูงสุดประมาณ 330 คน/ คาบ

พื้นที่ห้องน้ำ – ส้วม = 0.5 ตร.ม. / คน

โดยมีโถส้วม 1 โถ ที่ปัสสาวะ 1 ที่ อ่างล้างมือ 1 อ่าง / 25 คน

	Wo. (1.35)	Lav.(1.35)	Urc.(1.35)		Cir. 30%	Total
ห้องน้ำชาย	6	6	6	= 24.3	7.29	31.60
ห้องน้ำหญิง	6	6		= 16.2	4.86	21.06

คิดเป็นพื้นที่รวมประมาณ 53.00 ตารางเมตร

1.2 ส่วนอบรมสัมมนา ได้แก่

1.2.1 หอประชุมใหญ่ (MAIN CONFERENCE ROOM) ขนาด 300 ที่นั่ง

ใช้เป็นหอประชุมและฉายภาพยนตร์ ในการเข้าชมเป็นหมู่คณะหรือใช้ในการสัมมนาอื่นๆ ประกอบด้วย

1. โถงทางเข้า

จำนวนผู้ใช้สูงสุดประมาณ 320 คน / วาระ

ใช้พื้นที่ต่อคน 0.64 ตารางเมตร (ARCHITECTS DATA)

คิดเป็นพื้นที่ 300 x 0.64 = 205.00 ตารางเมตร

2. โรงภาพยนตร์ ประกอบด้วย

พื้นที่นั่งชมจำนวน 300 ที่นั่ง

ใช้พื้นที่ที่นั่ง 0.90 x 0.55 = 0.50 ตารางเมตร

คิดเป็นพื้นที่ 300 x 0.5 = 150.00 ตารางเมตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คิดจากพื้นที่นั่งชมจากสัดส่วนที่เหมาะสม โดยจัดเป็นทางเดินกลางและมีที่นั่งแต่ละแถวต่อเนื่องกันไม่เกิน 22 ที่นั่ง / แถว ตามกำหนดของเทศบัญญัติโรงมหรสพ

คิดเป็นที่นั่ง 13 แถว แถวละ 24 ที่นั่ง มีทางเดินกลางอย่างต่ำขนาด 1.50 เมตร และทางเดินรอบผนัง 2 เมตร ตามกำหนดของเทศบัญญัติโรงมหรสพ

- พื้นที่ด้านหน้าโรงภาพยนตร์

คิดเป็นมุมมองของผู้ชมตามตำแหน่งที่นั่งที่จัดแบ่ง โดยสัมพันธ์กับขนาดของจอภาพยนตร์ คือ จอภาพยนตร์สำหรับ FILM STANDARD ซึ่งมีขนาดความยาวจอตามสากลไม่เกิน 12 เมตร ขนาดความสูงประมาณ 6.4 เมตร ต้องมีระยะร่นจากที่นั่งตัวหน้าสุดถึงผิวจอภาพยนตร์ไม่ต่ำกว่า 1.43 เท่าของความสูงจากระดับตาผู้ชมคนแรกถึงขอบบนของจออย่างต่ำ = 1.43 x 6.4 = 9.152 เมตร

- ระยะหลังจอภาพยนตร์

จำเป็นต้องมีเนื้อที่ห่างจากด้านหลังของโรงภาพยนตร์ เพื่อใช้สำหรับโครงสร้างจอและเครื่องเสียงไม่ต่ำกว่า 1 เมตร และมีพื้นที่หลังเวทีสำหรับทางสัญจร และการจัดแสดงไม่ต่ำกว่า 3 เมตร

คิดเป็นพื้นที่โรงภาพยนตร์ประมาณ

20 x (12 + 9 + 1 + 3) = 500.00 ตารางเมตร

3. ห้องแต่งตัวสำหรับนักแสดงหรือวิทยากร (DRESSING ROOM) ใช้พื้นที่ประมาณ 12 ตร.ม./ ห้อง คิดเป็นพื้นที่ประมาณ 24.00 ตารางเมตร
4. ห้องพักและจัดเตรียมการบรรยาย (GREEN ROOM)
ใช้พื้นที่ประมาณ 12.00 ตารางเมตร
5. ห้องเก็บของ (STORAGR) คิดเป็น 5% ของส่วนนั่งชม
คิดเป็น (5 / 100) x 500 = 25.00 ตารางเมตร
6. ห้องควบคุมและห้องฉาย (PROJECTOR & CONTROL ROOM)
กำหนดจากความกว้างของห้องอย่างต่ำ 4.00 เมตร
ยาวเท่ากับส่วนของที่นั่งหรือไม่ต่ำกว่า 6.00 เมตร
ใช้พื้นที่ประมาณ 4.00 x 6.00 = 24.00 ตารางเมตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

7. ห้องน้ำ คิดจากจำนวนผู้ใช้ 25 คน / ชุด คิดเป็นจำนวนสุขภัณฑ์ 320 / 25 = 12.8 ชุด (เทศบัญญัติ)

	Wo. (1.35)	Lav.(1.35)	Uric (1.35)		Cir. 30%	Total
ห้องน้ำชาย	6	6	6	= 24.3	7.29	31.60
ห้องน้ำหญิง	6	6		= 16.2	4.86	21.06
		คิดเป็นพื้นที่ประมาณ				53.00 ตารางเมตร

1.2.2 ห้องประชุมย่อย (CONFERENCE ROOM) ขนาด 40 ที่นั่ง จำนวน 3 ห้อง ประกอบด้วย

- โถงทางเข้า ผู้ใช้สูงสุด 120 คน / าระการประชุม
  ใช้พื้นที่คนละ 0.64 ตารางเมตร
  คิดเป็นพื้นที่ 120.00 x 0.64 = 51.20 ตารางเมตร
- ห้องประชุม ผู้ใช้สูงสุด 40 คน / ห้อง
  ใช้พื้นที่คนละ 2.00 ตารางเมตร
  คิดเป็นพื้นที่ 40.00 x 2.00 = 80 ตารางเมตร / ห้อง
  ห้องประชุม 2 ห้องคิดเป็นพื้นที่ 160.00 ตารางเมตร
- ห้องเก็บของ
  ใช้พื้นที่ 5% ของพื้นที่ห้องประชุม คิดเป็นพื้นที่ 8.00 ตารางเมตร
- ห้องน้ำ ใช้ร่วมกับส่วนหอประชุม
- ห้องจัดเตรียมการบรรยาย/ห้องพักวิทยากร คิดเป็นพื้นที่ 12.00 ตารางเมตร

1.2.3 ห้องสาธิต (TRAINING ROOM) รองรับผู้ใช้ 40 คน จำนวน 1 ห้อง

- โถงทางเข้า ใช้ร่วมกับส่วนหอประชุม เนื่องจากใช้เวลาต่างกัน
- พื้นที่แสดงงานไม่เกิน 12.00 ตารางเมตร
- พื้นที่ส่วนอธิบายงาน
  คิดเป็นพื้นที่ประมาณ 50.00 ตารางเมตร
- ห้องน้ำ ใช้ร่วมกับส่วนหอประชุม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.3 ส่วนส่งเสริมการค้นคว้า ประกอบด้วย

1.3.1 ห้องสมุด (LIBRARY)

จากการคาดคะเนผู้ชมเข้าโครงการวันละ 520 คน

คิดผู้มาใช้บริการห้องสมุด 20% ของผู้เข้าชม เท่ากับ 110 คน

และเจ้าหน้าที่ นักวิจัยคิดเป็น 20% ของบุคลากร เท่ากับ 10 คน

จะได้จำนวนผู้ใช้ห้องสมุดรวม 120 คน

ประกอบด้วยส่วนต่างๆ คือ

- โถงทางเข้า และบริเวณฝากของ

คิดเป็นผู้ใช้บริการฝากของประมาณ 1 / 6 ของผู้ใช้ทั้งหมด

จะมีผู้ใช้บริการฝากของ 20 คน / คาบ

ใช้พื้นที่ส่วนเก็บของคนละ 0.45 x 0.45 = 0.203 ตารางเมตร / คน

คิดเป็นพื้นที่รางตู้ฝากของประมาณ 0.45 x 1.80 x 2.25 = 5 ตารางเมตร

ใช้พื้นที่ส่วนโถงทางเข้าคนละ 0.64 ตารางเมตร

(เผื่อคนเข้าออกปกติที่ไม่ฝากของ 10 คน / คาบ)

คิดเป็นพื้นที่โถงทางเข้าห้องสมุด 0.64 x 30 = 20.00 ตารางเมตร

- ส่วนติดต่อรับเอกสารและบริเวณตู้บัตรรายการ

ใช้พื้นที่ประมาณ 12.00 ตารางเมตร

- ส่วนทำงานเจ้าหน้าที่ (จากมาตรฐานพื้นที่ทำงานอาคารราชการ)

บรรณารักษ์ 2 อัตรา ใช้พื้นที่ 12.00 ตารางเมตร

เจ้าหน้าที่ห้องสมุดฝ่ายโสต 1 อัตรา ใช้พื้นที่ 6.00 ตารางเมตร

- บริเวณเก็บชั้นหนังสือ เทียบพื้นที่จาก

1. มาตรฐานห้องสมุดไทย ในช่วงเวลา 5 ปี ควรมีหนังสือประมาณ 20,000 เล่ม
2. มาตรฐานการอ่านหนังสือ 30 เล่ม / ผู้อ่าน 1 คน จะได้จำนวนหนังสือ 30 x 120 = 3,600 เล่ม
3. ศูนย์ข้อมูลทางพลังงานกรมพัฒนาและส่งเสริมพลังงาน ในปัจจุบันมีหนังสือเฉพาะทางด้านพลังงานประมาณ 4,500 เล่ม

ประมาณจำนวนหนังสือเฉลี่ย (20,000 + 3,600 + 4,500) / 3 = 9,366 เล่ม

ตู้เก็บหนังสือขนาด 0.60 x 2.00 x 2.00 สามารถเก็บหนังสือได้ประมาณ 600 เล่ม จะต้องใช้ตู้เก็บหนังสือ 16 ตู้

ตู้ 1 ใบ ใช้พื้นที่ (0.6 + 0.9) x 2.00 = 3.00 ตารางเมตร

คิดเป็นพื้นที่ 16 x 3.00 = 48.00 ตารางเมตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- พื้นที่อ่านหนังสือ

ผู้ใช้ห้องสมุดประมาณ 120 คน ใช้เวลาอ่านหนังสือประมาณคนละ 2 - 3 ชั่วโมง คิดเฉลี่ยเป็น 3 ผลัด ผลัดละ 40 – 50 คน

ใช้โต๊ะอ่านหนังสือชนิด 6 ที่นั่ง จำนวน 6 ชุด

พื้นที่โต๊ะอ่านหนังสือชนิด 6 ที่นั่ง ใช้พื้นที่ชุดละ

(2.55 + 1.20) x (0.90 + 2.65) = 13.40 ตารางเมตร

คิดเป็นพื้นที่ 13.40 x 6 = 80.00 ตารางเมตร

รวมพื้นที่ทางเดินภายใน 30% เป็น 104.00 ตารางเมตร

- บริเวณซ่อมแซมและเก็บหนังสือ

พื้นที่ส่วนเก็บหนังสือคิดเป็น 15% ของพื้นที่ชั้นหนังสือ (ARCHITECTS DATA)

คิดเป็นพื้นที่ 6.72 ตารางเมตร

ส่วนซ่อมแซมหนังสือประมาณ 9.00 ตารางเมตร

รวมเป็นพื้นที่ซ่อมแซมและเก็บหนังสือ ประมาณ 16.00 ตารางเมตร

- ส่วนถ่ายเอกสาร 1 เครื่อง คิดเป็นพื้นที่ประมาณ 6.00 ตารางเมตร

- ห้องน้ำ คิดจากจำนวนผู้ใช้ 25 คน /สุขภัณฑ์ 2 ชุด

คิดเป็นจำนวนสุขภัณฑ์ 120 / 25 = 5 ชุด

	Wo. (1.35)	Lav.(1.35)	Uric (1.35)		Cir. 30%	Total
ห้องน้ำชาย	3	3	3	= 16.20	4.86	21.06
ห้องน้ำหญิง	3	3		= 8.10	2.43	11.00

คิดเป็นพื้นที่ประมาณ 32.00 ตารางเมตร

1.3.2 โสตทัศนศึกษา (AUDIO VISUAL) ประกอบด้วย

- COMPUTER ZONE

พื้นที่คอมพิวเตอร์ 2 เครื่อง คิดเป็น (1.20 x 1.50) x 2 = 3.60 ตารางเมตร

- โต๊ะฉายสไลด์และฟังเทปสารคดี (AUDIO & VISUAL DESK) 2 เครื่อง

ใช้พื้นที่ประมาณ (0.90 x 1.50) x 2 = 2.70 ตารางเมตร

- พื้นที่ฉาย VDO สารคดี หรือ PROJECTOR

แต่ละเรื่องความยาวประมาณ 10 – 30 นาที

ใน 1 วันแบ่งผลัดฉายได้ 14 ผลัด ผลัดละ 120 / 14 เท่ากับ 10 – 12 คน

จัดเป็นที่นั่งคนละ 0.55 x 0.90 = 0.50 ตารางเมตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คิดเป็นพื้นที่นั่ง 0.48 x 12 = 5.76 ตารางเมตร
กำหนดให้มีทางเดินรอบกว้างอย่างต่ำ 1.50 เมตร
และมีพื้นที่วางเครื่องเล่น VDO และโทรศัพท์
ให้มีระยะร่นด้านหน้าอย่างน้อย 3.00 เมตร
คิดเป็นพื้นที่โดยรวม 38.00 ตารางเมตร

- พื้นที่เก็บโสตทัศนวัตถุ คิดเป็นพื้นที่ 12.00 ตารางเมตร
- ห้องทำงานส่วนโสตทัศนศึกษา (STUDIO EDIT)
  คิดเป็นพื้นที่ 12.00 ตารางเมตร

2. ส่วนบริหารและดำเนินการ (ADMINISTRATION)

2.1 ฝ่ายบริหาร ประกอบด้วย

- ห้องผู้อำนวยการ (รวมห้องน้ำ) 30.00 ตารางเมตร (E)
- ห้องผู้ช่วยผู้อำนวยการ (รวมห้องน้ำ) 30.00 ตารางเมตร (E)
- ส่วนเลขานุการ 9.00 ตารางเมตร (E)
- โถงติดต่อและโถงพักคอย 9.00 ตารางเมตร (F)
- ห้องประชุมย่อย 10-20 ที่นั่ง ใช้พื้นที่ 2.00 ตร.ม. คิดเป็น 40.00 ตารางเมตร (A)

2.2 ฝ่ายธุรการ ประกอบด้วย

- ส่วนทำงานหัวหน้าฝ่าย 12.00 ตารางเมตร (E)
- ส่วนทำงานเจ้าหน้าที่ธุรการ 12.00 ตารางเมตร (E)
- ส่วนทำงานสารบรรณ 6.00 ตารางเมตร (E)
- ส่วนทำงานเจ้าหน้าที่ฝ่ายบุคคล 6.00 ตารางเมตร (E)
- ส่วนทำงานเจ้าหน้าที่ฝ่ายการเงินและบัญชี 6.00 ตารางเมตร (E)
- โถงพักคอยสำหรับ 6 ที่นั่ง 6.00 ตารางเมตร (E)
- ห้องพิมพ์เอกสาร คิดเป็นพื้นที่ประมาณ 20.00 ตารางเมตร

2.3 ฝ่ายอนุรักษ์พลังงาน ประกอบด้วย

- ส่วนทำงานหัวหน้าฝ่าย 12.00 ตารางเมตร (E)
- ส่วนทำงานเจ้าหน้าที่งานอนุรักษ์พลังงาน 12.00 ตารางเมตร (E)
- ส่วนทำงานเจ้าหน้าที่งานบริการพลังงาน 12.00 ตารางเมตร (E)
- ส่วนทำงานเจ้าหน้าที่พลังงานควบคุม 12.00 ตารางเมตร (E)
- ส่วนทำงานสถิติฐานข้อมูล 6.00 ตารางเมตร (E)
- ห้องเก็บเอกสารรวม 9.00 ตารางเมตร (E)
- ตู้เก็บอุปกรณ์ตรวจสอบด้านพลังงานตาม พ.ร.บ. 9.00 ตารางเมตร (E)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4 องค์ประกอบเสริม ประกอบด้วย

- โถงสำนักงานและส่วนลงเวลาทำงานเจ้าหน้าที่ฝ่ายธุรการ 12.00 ตารางเมตร (F)
- ห้องน้ำส่วนสำนักงาน

	Wo. (1.35)	Lav.(1.35)	Uric (1.35)		Cir. 30%	Total
ห้องน้ำชาย	2	2	2	= 8.10	2.43	10.53
ห้องน้ำหญิง	2	2		= 5.40	1.62	7.02
	คิดเป็นพื้นที่					18.00 ตารางเมตร

3. ส่วนพัฒนาพลังงาน

3.1 ส่วนสำนักงาน ประกอบด้วย

- ห้องหัวหน้าฝ่าย คิดจากมาตรฐานอาคารราชการ ใช้พื้นที่ 12.00 ตารางเมตร
- ส่วนทำงานนักวิจัย คิดจากความเหมาะสม
  ในการใช้งานในกรณีศึกษา ใช้พื้นที่ 9 ตารางเมตร / คน
  คิดเป็นพื้นที่รวม 9.00 x 4 เท่ากับ 27.00 ตารางเมตร
  ส่วนทำงานช่างเทคนิคและช่างเขียนแบบ 2 อัตรา
  คิดจากมาตรฐานอาคารราชการ ใช้พื้นที่ 6 ตารางเมตร / คน
  คิดเป็นพื้นที่รวม 6.00 x 2 เท่ากับ 12.00 ตารางเมตร
- น้องประชุมส่วนค้นคว้า คิดจำนวนคนสูงสุดที่ใช้ 10 คน / ตาบ
  มาตรฐานอาคารราชการ ใช้พื้นที่ 2 ตารางเมตร / คน
  คิดเป็นพื้นที่ห้องประชุมมีพื้นที่รวม 2.00 x 10 เท่ากับ 20.00 ตารางเมตร
  รวมส่วนเก็บเครื่องมือและโสตทัศนวัตถุ 9.00 ตารางเมตร
  ส่วนเก็บเอกสารและข้อมูลประกอบ 9.00 ตารางเมตร
- ห้องน้ำส่วนพัฒนาพลังงาน
  ห้องอาบน้ำแยก จำนวน 2 ห้อง ใช้พื้นที่ 4 ตารางเมตร คิดเป็น 8.00 ตารางเมตร
  PANTRY ใช้พื้นที่ประมาณ 4.00 ตารางเมตร
  ห้องเก็บของ ใช้พื้นที่ประมาณ 6.00 ตารางเมตร
  ห้องเก็บอุปกรณ์เพื่อใช้ประกอบการออกแบบ ใช้พื้นที่ประมาณ 20.00 ตารางเมตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2 ส่วนปฏิบัติการทดลอง (LABORATORY)

3.2.1 ห้องปฏิบัติการ (INDOOR LAB) คิดประมาณพื้นที่จาก

1. พื้นที่สำหรับเครื่องมือและอุปกรณ์ในการทดลอง
2. อัตรากำลังของบุคลากร
3. วัตถุประสงค์หรือข้อเรื่องในการทดสอบ

ในส่วนปฏิบัติการทดลองจะมีหัวข้อในการทดลอง 7 ประเภท ได้แก่

- พลังงานทั่วไป (GENERAL ENERGY)
- เทคโนโลยีพลังงานเพื่อการอนุรักษ์ (ENERGY CONSEVATION)
- พลังงานแสงอาทิตย์ (SOLAR ENERGY)
- พลังงานชีวมวล (BIOMASS ENERGY)
- พลังงานความร้อนใต้พิภพ (GEOTHERMAL ENERGY)
- พลังงานน้ำ (HYDROPOWER ENERGY)
- พลังงานลม (WIND ENERGY)

การปฏิบัติงานดังกล่าวจะมีการทดสอบด้านพลังงาน รวมทั้งผลกระทบจากสิ่งแวดล้อม ภายในห้องปฏิบัติการ INDOOR LAB จะแบ่งการทดสอบตามลักษณะ คือ

1. PHYSICAL LAB ทดสอบเรื่องอุณหภูมิความร้อน ความชื้น ตรวจสอบเรื่องคุณสมบัติของไหล ไฟฟ้า
2. CHEMICAL LAB ตรวจสอบแร่ธาตุ สารประกอบ ก๊าซ สภาพความเป็นกรด ด่าง ฯลฯ ตลอดจนโครงการทางเคมีอื่นๆ

การจัดแบ่งพื้นที่ใช้สอย INDOOR LABORATORY

เนื่องจากไม่มีการกำหนดวิธีการแบ่งพื้นที่ใช้สอยห้องปฏิบัติการทางพลังงานและวัสดุพลังงานเป็นรายลักษณ์ที่แน่นอน จึงศึกษาแนวทางการจัดแบ่งพื้นที่จากการสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญที่ใช้งาน สามารถสรุปเป็นข้อมูลพื้นฐานในการออกแบบ ได้ดังนี้

1. อุปกรณ์ หรือเครื่องมือชนิดตั้งอยู่กับที่ (STATION EQUIPMENT) โดยรอบห้องใช้ประมาณ 30% ของพื้นที่
2. โต๊ะปฏิบัติการขนาด 1.20 x 2.40 x 0.75 เมตร จำนวน 2 ตัว สำหรับตั้งเครื่องมือและทำการทดลองแต่ละหัวข้อตามประเภทการวิจัย

2.1 PHYSIC LAB แบ่งออกเป็น 3 ส่วน คือ

- การทดสอบด้านพลังงานความร้อน
- การทดสอบด้านพลังงานไฟฟ้า
- การทดสอบด้านพลังงานกลศาสตร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2 CHEMICAL LAB แบ่งตามเครื่องมือตรวจสอบสสาร 3 ลักษณะ คือ

- SOLID ANALYSIS
- LIQUID ANALYSIS
- GAS ANALYSIS

3. พื้นที่ตั้งงานวิจัย ใช้พื้นที่ประมาณ 20% ของพื้นที่ห้อง โดยมีพื้นที่อย่างต่ำไม่น้อยกว่า 4.00 x 4.00 ตารางเมตร
4. ตู้ หรือเคาน์เตอร์สำหรับอุปกรณ์ เครื่องมือทดลองและสารเคมีต่างๆ
5. ส่วนอำนวยความสะดวกต่างๆ ไดแก่ อ่างล้างมือ ส่วนทำความสะอาดเครื่องมือและอุปกรณ์ต่างๆ

สรุปพื้นที่ส่วน INDOOR LAB

องค์ประกอบ	งานทดสอบ	พื้นที่ (ตร.ม.)
1. PHYSICAL LABORATORY		
1.1 ส่วนทดสอบด้านความร้อน THERMAL TEST		
- Thermal Conduction Test	ทดสอบการนำความร้อน	4.00
- Thermal Conduction Test	ทดสอบการนำความร้อน	3.00
- Natural Radiation Test	ทดสอบการนำความร้อน	4.50
1.2 ส่วนทดสอบด้านพลังงานไฟฟ้า ELECTRONIC TEST พื้นที่วางเครื่องมือวัดทางไฟฟ้า	ทดสอบและพัฒนาเครื่องมือทาง ELECTRONIC	12.00
1.3 ส่วนทดสอบพื้นฐาน GENERAL PHYSICAL TEST	ตรวจสอบคุณสมบัติทางกายภาพพื้นฐานของวัสดุหรืออุปกรณ์	12.00
1.4 โต๊ะปฏิบัติการ 1.20 x 2.40 x 0.75 จำนวน 2 ตัว		16.00
1.5 พื้นที่ตั้งชิ้นงาน ใช้พื้นที่ประมาณ 20% ของพื้นที่ห้อง		24.00
1.6 ส่วนเก็บอุปกรณ์เครื่องมือทดลองและตู้เก็บสารเคมี		9.00
1.7 ส่วนทำความสะอาด		6.00
รวมพื้นที่ทดสอบทางกายภาพ		120.00

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

องค์ประกอบ	งานทดสอบ	พื้นที่ (ตร.ม.)
2. CHEMICAL LABORATORY	ส่วนทดสอบคุณสมบัติ	16.00
2.1 SOLID ANALYSIS	ทางเคมีของส่วนทดสอบ	
- COMBOSION FURNACE	ที่มีสถานะเป็นของแข็ง	
- CARBON & HYDROGEN		
ANALYSER	ส่วนทดสอบคุณสมบัติ	9 00
2.2 LIQUID ANALYSIS	ทางเคมีของส่วนทดสอบ	
- FISSER 1 m^2	ที่มีสถานะเป็นของเหลว	
- เตาอบ 1 m^2		
- pH ANALYSER 6 m^2	ส่วนทดสอบคุณสมบัติ	12.00
2.3 GAS ANALYSIS	ทางเคมีของส่วนทดสอบ	
- FISSER 1 m^2	ที่มีสถานะเป็นก๊าซและ	
- FLUME HOOD 2 m^2	สารระเหย	
- GAS ANALYSER 6 m^2		16.00
2.4 โต๊ะปฏิบัติการ 1.20 x 2.40 x 0.75 จำนวน 2 ตัว		24.00
2.5 พื้นที่ตั้งชิ้นงาน ใช้พื้นที่ประมาณ 20% ของพื้นที่ห้อง		9.00
2.6 ส่วนเก็บอุปกรณ์เครื่องมือทดลองและตู้เก็บสารเคมี		6.00
2.7 ส่วนทำความสะอาด		
รวมพื้นที่ทดสอบทางเคมี		120.00

3.2.2 COMPUTER LABORATORY ทดสอบคุณสมบัติและการใช้ชิ้นงานด้วยอุปกรณ์คอมพิวเตอร์

- พื้นที่ทำงานเจ้าหน้าที่ คิดเป็นพื้นที่ประมาณ 15.00 ตารางเมตร
- พื้นที่วางชิ้นงานเพื่อการทดสอบ คิดเป็นพื้นที่ 20% ของส่วนปฏิบัติการ INDOOR LAB 48.00 ตารางเมตร
- รวมพื้นที่ห้อง COMPUTER LAB 63.00 ตารางเมตร

3.2.3 ห้องมืด (DARK ROOM) ทดสอบพลังงานแสงอาทิตย์เทียมในกรณีที่ต้องการความแน่นอน 25.00 ตารางเมตร

- พื้นที่วางอุปกรณ์พลังงาน
- พื้นที่วางแผงอุปกรณ์พลังงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2.4 PREFABRICATED ROOM เพื่อเตรียมวัสดุและ
ชิ้นงานทดสอบ เพื่อให้ได้คุณสมบัติตามที่กำหนด
คิดพื้นที่ประมาณ 20% ของพื้นที่ INDOOR LAB
คิดเป็นพื้นที่ 48.00 ตารางเมตร

3.2.5 ห้องเก็บเครื่องมือ (INSTRUMENT STORAGE)
คิดพื้นที่ประมาณ 10% ของพื้นที่ INDOOR LAB
คิดเป็นพื้นที่ 24.00 ตารางเมตร

3.2.6 ห้องเปลี่ยนชุดสะอาด

- LOCKER ชุดคลุมสะอาด 0.60 x 0.30 x 1.80
คิดเป็นพื้นที่ 1.35 ตารางเมตร
- ห้องเปลี่ยนชุดขนาด 1.50 x 0.90 จำนวน 2 ห้อง
คิดเป็นพื้นที่ 3.00 ตารางเมตร

3.2.7 ลานทดลองนอกห้องปฏิบัติการ (OUTDOOR LABORATORY)
คิดเป็นพื้นที่
ประมาณ 40% ของส่วนปฏิบัติการทั้งหมด
คิดเป็นพื้นที่ 150.00 ตารางเมตร

3.3 ส่วนพักผ่อนเจ้าหน้าที่ (STAFF'S LOUNGE)

- พื้นที่นั่งพักผ่อน และอ่านหนังสือ 14.00 ตารางเมตร
- ส่วนเตรียมอาหาร 4.00 ตารางเมตร
- ห้องน้ำเจ้าหน้าที่ 2 ห้อง (รวมส่วนอาบน้ำ) 12.00 ตารางเมตร
- LOCKER 3.00 ตารางเมตร
- ห้องพักอาศัยชั่วคราวสำหรับนักวิจัย 4 อัตรา
แยกเป็นห้องพักแบบคู่ 2 ห้อง ขนาดห้องละ 24 ตารางเมตร 48.00 ตารางเมตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. ส่วนบริการสาธารณะ (PUBLIC SERVICE)

4.1 โถงทางเข้า (ENTRANCE HALL) ประกอบด้วย

- โถงพักคอย

คิดจากผู้เข้าชมนิทรรศการสูงสุดประมาณ 520 คน / วัน

เปิดให้บริการในแต่ละวันเท่ากับ 7 ชั่วโมง (8.30 น. – 15.30 น.)

ภายใน 1 ชั่วโมง จะมีผู้เข้าชมประมาณ 520 / 7 = 75 คน

ผู้ชมใช้เวลาในการรอนัดหมาย หรือพักจากการเดินไม่เกิน 60 นาที

ภายใน 1 ชั่วโมง มีผู้ชมเฉลี่ย 80 คน

คิดเป็นพื้นที่ในการรอคอย 1 ตร.ม./ คน คิดเป็นพื้นที่ 80.00 ตารางเมตร

- พื้นที่ติดต่อสอบถาม (RECEPTION BOOTH)

พื้นที่เคาน์เตอร์ 1 ตำแหน่ง 6.00 ตารางเมตร

ส่วนเก็บรถเข็นคนพิการ 3 คัน ใช้พื้นที่ 2.00 ตารางเมตร

- ร้านขายของที่ระลึก

เคาน์เตอร์ขายของ ใช้พื้นที่ 9.00 ตารางเมตร

ห้องเก็บของ ใช้พื้นที่ 4.00 ตารางเมตร

- โทรศัพท์สาธารณะ และตู้น้ำดื่ม

พื้นที่โทรศัพท์ 3 เครื่อง ใช้พื้นที่ 0.90 × 0.90 ตร.ม./เครื่อง 2.43 ตารางเมตร

ตู้น้ำดื่มสาธารณะ ใช้พื้นที่ 1.00 ตารางเมตร

- ห้องน้ำ - ห้องส้วม

คิดจากจำนวนผู้ใช้สูงสุดประมาณ 520 คน/ วัน

พื้นที่ห้องน้ำ – ส้วม = 0.5 ตร.ม. / คน

	Wo. (1.35)	Lav.(1.35)	Unc (1.35)		Cir. 30%	Total
ห้องน้ำชาย	11	11	11	= 44.55	19.37	58.00
ห้องน้ำหญิง	11	11		= 29.70	8.91	38.61
	คิดเป็นพื้นที่ประมาณ					97.00 ตารางเมตร

- Circulation เนื่องจากใช้เป็นส่วนโถงต้อนรับ จึงต้องการความสง่างามของโครงการ นอกจากนี้ยังเป็นส่วน TRANSITION SPACE ที่มีการนำและการพาความร้อนจากผู้ใช้อาคารที่เข้ามาออกภายนอกในปริมาณมาก

การคิด Circulation จึงคิดเป็น 50%ของพื้นที่ (50 / 100) × 68 = 34 ตารางเมตร

รวมพื้นที่ส่วนโถงทางเข้าหลัก เท่ากับ 102.00 ตารางเมตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2 ร้านอาหาร (CAFETERIA)

- บริเวณนั่งรับประทานอาหาร (สามารถปรับเป็นโถงจัดเลี้ยงได้)

  คิดจากจำนวนผู้ใช้สูงสุดประมาณ 520 คน/ วัน

  ช่วงอาหารกลางวันมีผู้ใช้บริการสูงสุด โดยประมาณ คือ 350 คน / ชั่วโมง

  ใช้เวลาทานอาหารคนละ 20 นาที

  ใน 1 ชั่วโมง สามารถแบ่งได้ 3 ผลัด ผลัดละ 350 / 3 เท่ากับ 117 คน

  ใช้โต๊ะชนิด 4 คน ใช้พื้นที่เฉลี่ยคนละ 1.50 ตารางเมตร

  จำนวน 30 โต๊ะ (120 ที่นั่ง) คิดเป็นพื้นที่ 120 x 1.50 = 180.00 ตารางเมตร

- ห้องครัว

  คิดเป็นพื้นที่ 30% ของพื้นที่ส่วนรับประทานอาหาร

  คิดเป็นพื้นที่ (30 / 100) x 180.00 = 55.00 ตารางเมตร

  แบ่งเป็น

  - ที่เตรียมอาหาร 1 / 6 พื้นที่ครัว 7.50 ตารางเมตร
  - ส่วนปรุงอาหาร 3 / 4 พื้นที่ครัว 33.75 ตารางเมตร
  - ส่วนเก็บอาหารเครื่องดื่ม 1 / 5 พื้นที่ครัว 9.00 ตารางเมตร
  - ส่วนล้างจาน 1 / 10 พื้นที่ครัว 4.50 ตารางเมตร
  - เคาน์เตอร์อาหาร 1 / 5 พื้นที่ครัว 9.00 ตารางเมตร

- ห้องเก็บของ คิดเป็นพื้นที่ 60% ของพื้นที่ห้องครัว 27.00 ตารางเมตร

- ห้องน้ำ

  คิดจากจำนวนผู้ใช้สูงสุดประมาณ 520 คน/ วัน

  พื้นที่ห้องน้ำ – ส้วม = 0.5 ตร.ม. / คน

  โดยมีโถส้วม 1 โถ ที่ปัสสาวะ 1 ที่ อ่างล้างมือ 1 อ่าง / 25 คน

	Wo. (1.35)	Lav.(1.35)	Uric (1.35)		Cir. 30%	Total
ห้องน้ำชาย	7	7	7	= 28.35	8.50	36.85
ห้องน้ำหญิง	7	7		= 18.95	5.67	24.60
	คิดเป็นพื้นที่ห้องน้ำรวม					61.50 ตารางเมตร

- ลานซักล้าง (WASHING AREA)

  คิดเป็นพื้นที่ 50% ของพื้นที่ห้องครัว (50 / 100) x 55.00 = 27.50 ตารางเมตร

- ห้องพักเจ้าหน้าที่ (STAFF LOUNGE)

  คิดจากจำนวนเจ้าหน้าที่ฝ่ายโภชนาการ 3 คน ใช้พื้นที่ประมาณ 12.00 ตารางเมตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ห้องน้ำรวม 2 ห้อง ขนาดห้องละ 6 ตารางเมตร คิดเป็นพื้นที่ 12.00 ตารางเมตร
- ห้องเก็บเครื่องมือฝ่ายบริการ ใช้พื้นที่ประมาณ 6.00 ตารางเมตร
- ห้องเก็บขยะ (REFUSE ROOM)
  - พื้นที่เก็บของเหลือที่สามารถนำกลับมาใช้ใหม่ได้ 6.00 ตารางเมตร
  - ห้องขยะเปียก 4.00 ตารางเมตร
  - อ่างล้างมือและพื้นที่ทำความสะอาด 6.00 ตารางเมตร
- ลานรับของและที่จอดรับส่ง (LOADING AREA)
  - ลานรับของใช้พื้นที่ประมาณ 30.00 ตารางเมตร
  - บริเวณจอดรถรับส่งของขนาด 3.50 x 8.00 จำนวน 1 คัน 28.00 ตารางเมตร

4.3 ส่วนบริการ (EMPLOYEE FACILITIES) ประกอบด้วย

4.3.1 ส่วนทำงานฝ่ายใน

- ห้องทำงานหัวหน้าฝ่าย (มาตรฐานอาคารราชการ) 12.00 ตารางเมตร

4.3.2 ส่วนพนักงานฝ่ายบริการ ประกอบด้วย

- ห้องพักผ่อนพนักงานฝ่ายบริการ (STAFF LOUNGE) คิดจากจำนวนผู้ใช้สูงสุด 12 อัตรา ประกอบด้วย
  - โต๊ะประชุมอเนกประสงค์ขนาด 12 ที่นั่ง ใช้พื้นที่ 20.00 ตารางเมตร
  - ชุดรับแขกขนาด 6 – 8 ที่นั่ง 1 ชุด ใช้พื้นที่ 25.00 ตารางเมตร
  - ส่วนเตรียมอาหาร คิดเป็นพื้นที่ประมาณ 6.00 ตารางเมตร
- ห้องเก็บของพนักงานทำความสะอาด (JANITOR ROOM)
  - ส่วนเก็บอุปกรณ์ทำความสะอาด ใช้พื้นที่ 6.00 ตารางเมตร
  - ลานซักล้าง และตากผ้า ใช้พื้นที่ 20.00 ตารางเมตร
- ห้องเปลี่ยนเสื้อผ้าพนักงานและห้องน้ำห้องส้วม (STAFF LOCKER & TOILET) คิดจากจำนวนพนักงานฝ่ายบริการทั้งหมด 12 อัตรา ประกอบด้วย
  - LOCKER ขนาด 0.60 x 0.90 x 1.80 จำนวน 2 ตู้ คิดเป็นพื้นที่ 3.00 ตารางเมตร
  - ห้องน้ำ – ห้องส้วม จำนวน 2 ห้อง ใช้พื้นที่ 4.00 ตารางเมตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.4 โรงปฏิบัติงาน (WORK SHOP) ประกอบด้วย

4.4.1 ส่วนทำงานเจ้าหน้าที่ (STATION OFFICE)

- มีเจ้าหน้าที่ 3 อัตรา ใช้พื้นที่ 6 ตร.ม./ คน คิดเป็นพื้นที่ 18.00 ตารางเมตร
- ห้องเก็บรถเข็นอุปกรณ์ คิดเป็นพื้นที่ 6.00 ตารางเมตร

4.4.2 โรงปฏิบัติการทางไฟฟ้า (ELECTRONIC WORKSHOP)

- โต๊ะปฏิบัติการ ขนาด 1.20 x 2.40 x 0.75 = 12.6 ตร.ม.
  โต๊ะปฏิบัติการ 2 ตัว คิดเป็นพื้นที่ 25.20 ตารางเมตร
- ตู้เก็บของและอุปกรณ์ 12.00 ตารางเมตร
- พื้นที่ปฏิบัติการ หรือวางชิ้นงานบนพื้น 20.00 ตารางเมตร
- พื้นที่วางอุปกรณ์ (STATION EQUIPMENT)
  ใช้พื้นที่ 10% ของพื้นที่ทั้งหมด (10 / 100) x 60.00 = 6.00 ตารางเมตร
- CIRCULATION 30% (30 / 100) X 65.00 ประมาณ 21.06 ตารางเมตร

พื้นที่รวมประมาณ 82.00 ตารางเมตร

4.4.3 โรงปฏิบัติการเหล็กและไม้ (METAL & WOOD WORKSHOP)

- โต๊ะปฏิบัติการ ขนาด 1.20 x 2.40 x 0.75 = 12.6 ตร.ม.
  โต๊ะปฏิบัติการ 2 ตัว คิดเป็นพื้นที่ 25.20 ตารางเมตร
- ตู้เก็บของและอุปกรณ์ 12.00 ตารางเมตร
- พื้นที่ปฏิบัติการ INDOOR (งานเตรียมวัสดุและอุปกรณ์ทั่วไป)
  และ OUTDOOR (งานสี งานเชื่อมและประกอบขนาดใหญ่)
  หรือวางชิ้นงานบนพื้น 20.00 ตารางเมตร
- พื้นที่วางอุปกรณ์ (STATION EQUIPMENT)
  ใช้พื้นที่ 10% ของพื้นที่ทั้งหมด (10 / 100) x 60.00 = 6.00 ตารางเมตร
- CIRCULATION 30% (30 / 100) X 65.00 ประมาณ 21.06 ตารางเมตร

พื้นที่รวมประมาณ 82.00 ตารางเมตร

4.4.4 ห้องเก็บพัสดุ คิดเป็น 30% ของโรงปฏิบัติการ คิดเป็นพื้นที่
(30 / 100) X 165.00 ประมาณ 50.00 ตารางเมตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.5 คลังพัสดุ (CENTRAL STORAGE) ประกอบด้วย

- ส่วนทำงานเจ้าหน้าที่ 2 อัตรา
  คิดพื้นที่ทำงาน 6.00 ตร.ม./ คน (มาตรฐานอาคารราชการ) 12.00 ตารางเมตร
- ลานรับของและที่จอดรถรับส่ง (LOADING AREA)
  - พื้นที่ลานรับของ ใช้พื้นที่ประมาณ 30.00 ตารางเมตร
  - บริเวณจอดรถรับส่งของ 3.50 x 8.00 ตร.ม.จำนวน 2 คัน 56.00 ตารางเมตร

  รวมพื้นที่ลานและส่วนจอดรถรับส่ง 86.00 ตารางเมตร
- ห้องเก็บชิ้นงานสะอาดสำหรับวัตถุจัดแสดง
  (COLLECTION STORAGE) คิดเป็น 5% ของพื้นที่
  จัดแสดงนิทรรศการ (5 / 100) x 2,100 = 105.00 ตารางเมตร
- ห้องเก็บพัสดุรวม (CENTRAL STORAGE)
  คิดเป็น 50% ของห้องเก็บชิ้นงาน (50 / 100) x 105.00 = 52.25 ตารางเมตร
- ห้องเก็บพัสดุสำหรับงานวิจัย คิดเป็นพื้นที่ประมาณ 72.00 ตารางเมตร
- ห้องซ่อมแซมชิ้นงาน (WORK SHOP)
  ใช้ร่วมกับส่วนปฏิบัติการของโครงการ
- ห้องตรวจสอบชิ้นงาน
  - ส่วนทำความสะอาดและบรรจุหีบห่อ ใช้พื้นที่ประมาณ 20.00 ตารางเมตร
  - พื้นที่ OUTDOOR ใช้ร่วมกับลานรับของ
  - ห้องเก็บเครื่องมือและอุปกรณ์ ใช้พื้นที่ประมาณ 6.00 ตารางเมตร

4.6 ส่วนเครื่องกล (MACHANIC)

- ห้องควบคุมและรักษาความปลอดภัย
  - เจ้าหน้าที่ 1 อัตรา (มาตรฐานอาคารราชการ) 6.00 ตารางเมตร
  - ส่วนควบคุมโทรทัศน์วงจรปิด ใช้พื้นที่ประมาณ 15.00 ตารางเมตร
- PUMP ROOM ใช้พื้นที่ประมาณ 30.00 ตารางเมตร
- ห้องเครื่องปรับอากาศ A/C MACH ROOM

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ศูนย์อนุรักษ์พลังงาน จ. พิษณุโลก มีนโยบายในการนำระบบปรับอากาศพลังงานแสงอาทิตย์ มาใช้ปรับอากาศในส่วนที่จำเป็น ซึ่งได้ติดตั้งอุปกรณ์ทดลองกับตัวอาคารด้วย เนื่องจากการใช้งานมีช่วงเวลาที่แน่นอน จึงสามารถจำแนกองค์ประกอบในส่วนที่ต้องการการปรับอากาศ ได้ดังนี้

1. ส่วนที่จำเป็นต้องปรับอากาศอย่างต่อเนื่อง มีเวลาการใช้งาน 8 – 24 ชั่วโมง หรือนอกเหนือจากเวลาราชการ
   - ห้องปฏิบัติการทดลองภายใน (INDOOR LAB) มีอัตราที่ต้องใช้ 280 ตร.ม. / ตัน
2. ส่วนที่มีการปรับอากาศเฉพาะช่วงเวลาทำการ 8.00 น. – 16.00 น.
   - ห้องสมุด มีอัตราที่ต้องใช้ 280 ตร.ม. / ตัน
   - ส่วนนิทรรศการ มีอัตราที่ต้องใช้ 280 ตร.ม. / ตัน
   - ส่วนบริหารโครงการ มีอัตราที่ต้องใช้ 280 ตร.ม. / ตัน
3. ส่วนที่มีการใช้เครื่องปรับอากาศบางโอกาส
   - หอประชุม ขนาด 320 ที่นั่ง มีอัตราที่ต้องใช้ 250 ตร.ม. / ตัน
   - ห้องประชุมย่อย และห้องสาธิต มีอัตราที่ต้องใช้ 250 ตร.ม. / ตัน

ระบบปรับอากาศของโครงการในส่วนหอประชุม ส่วนพัฒนาพลังงานและส่วนนิทรรศการ สามารถใช้ได้กับระบบปรับอากาศพลังงานแสงอาทิตย์ โดยที่พื้นที่สำหรับติดตั้งอุปกรณ์แสงอาทิตย์ แผง SOLAR CELL ทางด้านบนของแต่ละอาคารจะมีห้องเครื่อง และถังเก็บน้ำร้อนอยู่บนสุดของตัวอาคารบริเวณ CORE แล้วเดินท่อแอร์จ่ายไปยังส่วนต่างๆ

ตารางแสดงปริมาณขนาดของเครื่องปรับอากาศในโครงการ

องค์ประกอบ	พื้นที่ใช้สอย (ตารางเมตร)	DEMAND (TON)	SUPPLY (TON)
- ส่วนบริหารโครงการ	378	14.85	15.00
- ส่วนนิทรรศการ	1,663	65.34	66.00
- หอประชุม	624	27.46	28.00
- ห้องบรรยายและสาธิต	232	10.20	10.00
- ห้องสมุด	330	12.96	13.00
- ห้องปฏิบัติการทดลอง	128	5.03	5.00
- สำนักงานส่วนพัฒนาพลังงาน	108	4.25	5.00
รวม	3,463	140.09	142.00

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สรุปขนาดห้องเครื่องปรับอากาศ

- พื้นที่ห้อง AIR HANDING UNIT (A.H.U.)
  ใช้พื้นที่ 25 ตารางเมตร / 100 ตัน
  ใช้เครื่องปรับอากาศขนาด 142 ตัน
  คิดเป็นพื้นที่ (25 / 100) x 142 เท่ากับ 37.50 ตารางเมตร
  (โดยแยกเป็นที่ย่อยๆ ตามส่วนต่างๆ ที่ปรับอากาศ)
- พื้นที่ห้อง CHILLER ขนาด 100ตัน
  ใช้พื้นที่ 4 x 10 = 40 ตารางเมตร จำนวน 2 เครื่อง คิดเป็นพื้นที่ 80.00 ตารางเมตร
- ห้องเครื่องไฟฟ้า (ELECTRICAL ROOM) ใช้พื้นที่ประมาณ 80.00 ตารางเมตร
  ประกอบด้วย - GENERATOR SETTING UNIT
  - TRANSFORMER ROOM
- ห้องงานระบบโทรศัพท์และเสียงเรียก ใช้พื้นที่ประมาณ 12.00 ตารางเมตร
- ห้องเครื่อง ICE MAKER เทียบจากอาคารตัวอย่าง คิดเป็นพื้นที่ 100.00 ตารางเมตร

4.7 ที่จอดรถ (PARKING)

- รถยนต์นั่งส่วนบุคคล
  จากมาตรฐานอาคาร คิดพื้นที่จอดรถ 240 ตารางเมตร / คัน
  พื้นที่อาคาร (ไม่รวมส่วนใช้สอยภายนอกอาคาร) เท่ากับ 8,238 ตารางเมตร
  คิดเป็นจำนวนรถยนต์ 8,238 / 240 เท่ากับ 34 คัน
- รถเจ้าหน้าที่
  จากสำนักงานสถิติแห่งชาติ เจ้าหน้าที่ 10 คน / รถยนต์ 1 คัน
  เจ้าหน้าที่ภายในโครงการทั้งหมดประมาณ 56 คน
  คิดเป็นจำนวนรถยนต์ 56 / 10 เท่ากับ 6 คัน
- รถตู้โครงการ 2 คัน
- รถบริการสำหรับร้านอาหาร 1 คัน
- รถบัสสำหรับผู้มาชมเป็นหมู่คณะ 2 คัน
- รถนิทรรศการเคลื่อนที่ 2 คัน ใช้พื้นที่คันละ 3.50 x 8.00 = 56 ตารางเมตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สรุปพื้นที่จอดรถ

- ที่จอดรถยนต์รวม 40 คัน รวม Circulation 80%
  พื้นที่จอดรถคันละ 2.50 x 5.50 ตารางเมตร ใช้พื้นที่ประมาณ 990.00 ตารางเมตร
- ที่จอดรถจักรยานยนต์ 20 คัน รวม Circulation 100%
  พื้นที่จอดรถคันละ 1.00 x 2.00 ตารางเมตร ใช้พื้นที่ประมาณ 80.00 ตารางเมตร
- ที่จอดรถ SERVICE และรถโครงการ 3 คัน รวม Circulation 80%
  พื้นที่จอดรถคันละ 2.50 x 5.50 ตารางเมตร ใช้พื้นที่ประมาณ 75.00 ตารางเมตร
- ที่จอดรถนิทรรศการ 2 คัน รวม Circulation 80%
  พื้นที่จอดรถคันละ 3.50 x 8.00 ตารางเมตร ใช้พื้นที่ประมาณ 100.00 ตารางเมตร
- ที่จอดรถบัส 2 คัน Circulation 80%
  พื้นที่จอดรถคันละ 4.00 x 12.00 ตารางเมตร ใช้พื้นที่ประมาณ 432.00 ตารางเมตร

รวมพื้นที่จอดรถทั้งหมด 1,677 ตารางเมตร

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.3 สรุปพื้นที่ใช้สอยองค์ประกอบของโครงการ

ELEMENT	Amount	User	AREA / UNIT (m^2)	TOTAL AREA	Ref .
1. <u>ส่วนส่งเสริมและเผยแพร่</u>					
1.1 ส่วนนิทรรศการ					
1.1.1 นิทรรศการถาวร	1	520	-	1600.00	
1.1.2 นิทรรศการชั่วคราว	1	520	30%ของ 1.1.1	480.00	
1.1.3 นิทรรศการกลางแจ้ง	1	520	40%ของ 1 1.1 + 1.1.2	832.00	
1.1.4 ส่วนทำงานเจ้าหน้าที่ และภัณฑารักษ์	1	6	-	63.00	
1.1.5 ส่วนจัดเตรียมนิทรรศการ	2	-	5%ของ 1.1.2	96.00	
1.1.6 โถงทางเข้า	1	520			
- โถงพักคอย	1	520	-	80.00	
- เคาน์เตอร์	1	1	9.00	9.00	
- รับฝากของ	1	40	-	10.00	
- ห้องน้ำ	12	520	-	53.00	
พื้นที่ส่วนนิทรรศการ				3,223.00	
1.2 ส่วนประชุมสัมมนา					
1.2.1 หอประชุมใหญ่ 320 ที่นั่ง	1	300	-	500.00	
- โถงทางเข้า	1	300	0.64	192.00	
- ห้องควบคุม	1	2	-	80.00	
- ห้องเก็บของ	-	-	5%ของที่นั่ง	25.00	
- ห้องแต่งตัว / พักผ่อน	3	3 - 6	12.00	36.00	
- ห้องน้ำนักแสดง	2	3 - 6	4.00	8.00	
- ห้องน้ำส่วนประชุม	12	300	-	53.00	
1.2.2 ห้องประชุมย่อย 40 ที่นั่ง	3	40	2.00	240.00	
- ห้องเก็บของ	1	-	5%ของที่นั่ง	8.00	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ELEMENT	Amount	User	AREA / UNIT (m^2)	TOTAL AREA	Ref.
1.2.3 ห้องสาธิต					
- ส่วนสาธิต	1	40	0.64	26.60	
- ส่วนแสดงงาน	1	-	12.00	12.00	
- โถงพักคอยและติดต่อ	1	6	-	20.00	
- ห้องน้ำเจ้าหน้าที่	1	11	4.00	8.00	
- ส่วนเตรียมอาหาร	1	-	-	6.00	
พื้นที่ส่วนประชุมสัมมนา				1,160.00	
1.3 ส่วนส่งเสริมการค้นคว้า					
1.3.1 ห้องสมุด					
- โถงทางเข้า / ฝากของ	1	120	-	25.00	
- โต๊ะติดต่อ	1	1	12.00	12.00	
- บรรณารักษ์	2	2	6.00	12.00	
- ช่างเทคนิคฝ่ายโสต	1	1	6.0	6.00	
- ชั้นเก็บหนังสือ	16	-	3.00	48.00	
- พื้นที่อ่านหนังสือ	1	40	-	104.00	
- ที่เก็บหนังสือ	1	-	15% ของชั้นหนังสือ	6.72	
- ห้องซ่อมแซมหนังสือ	1	1	9.00	9.00	
- ส่วนถ่ายเอกสาร	1	1	6.00	6.00	
- ห้องน้ำ	6	40	-	32.00	
1.3.2 ส่วนโสตทัศนศึกษา					
- COMPUTER	2	2	(1.20 x 1.50)	3.60	
- AUDIO & VISUAL	2	2	(0.90 x 1.50)	2.70	
- ส่วนฉาย VDO	2	12	-	38.00	
- ส่วนเก็บโสตทัศนวัตถุ	1	4	(0.60 x 2.00)	12.00	
- STUDIO EDIT	1	-	-	12.00	
พื้นที่ส่วนส่งเสริมการค้นคว้า				400.00	
- พื้นที่ส่วนส่งเสริมและเผยแพร่				4,783.00	
- รวม Circulation 30%				6,218.00	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ELEMENT	Amount	User	AREA / UNIT (m^2)	TOTAL AREA	Ref.
2. <u>ส่วนบริหารและดำเนินการ</u>					
2.1 ฝ่ายบริหาร					
- ห้องผู้อำนวยการ	1	1	20.00	20.00	
- ห้องผู้ช่วยผู้อำนวยการ	1	1	20.00	20.00	
- ส่วนเลขานุการ	1	1	16.00	16.00	
- โถงติดต่อพักคอย	1	6	1.50	9.00	
- ห้องประชุมย่อย 12 ที่นั่ง	1	12	2.00	24.00	
พื้นที่ฝ่ายบริหาร				89.00	
2.2 ฝ่ายธุรการ					
- หัวหน้าฝ่าย	1	1	16.00	16.00	
- เจ้าหน้าที่ธุรการ	1	2	6.00	12.00	
- ส่วนงานสารบรรณ	1	2	6.00	12.00	
- การเงินและการบัญชี	1	1	6.00	6.00	
- ส่วนทำงานเจ้าหน้าที่ฝ่ายบุคคล	1	1	6.00	6.00	
- โถงติดต่อพักคอย	1	6	1.50	9.00	
- ห้องพิมพ์เอกสาร	1	1	20.00	20.00	
พื้นที่ฝ่ายธุรการ				81.00	
2.3 ฝ่ายอนุรักษ์พลังงาน					
- หัวหน้าฝ่าย	1	1	16.00	16.00	
- เจ้าหน้าที่งานอนุรักษ์	1	2	6.00	12.00	
- เจ้าหน้าที่งานบริหาร	1	2	6.00	12.00	
- เจ้าหน้าที่พลังงานควบคุม	1	1	6.00	6.00	
- เจ้าหน้าที่ฐานข้อมูล	1	1	6.00	6.00	
- ส่วนเก็บเอกสาร	1	-	-	9.00	
- ส่วนเก็บอุปกรณ์	1	-	-	9.00	
พื้นที่ฝ่ายอนุรักษ์พลังงาน				70.00	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ELEMENT	Amount	User	AREA / UNIT (m^2)	TOTAL AREA	Ref .
2.4 องค์ประกอบเสริม					
- โถงสำนักงานและส่วนลงเวลา	1	32	-	12.00	
- ห้องน้ำส่วนสำนักงาน	2	2	-	36.00	
- ส่วนเตรียมอาหาร	1	-	-	4.00	
พื้นที่องค์ประกอบเสริม				52.00	
- พื้นที่ส่วนบริหารและดำเนินการ				292.00	
- รวม Circulation 30%				380.00	
3. ส่วนพัฒนาพลังงาน					
3.1 ส่วนสำนักงาน					
- ห้องหัวหน้าฝ่าย	1	1	16.00	16.00	
- ส่วนทำงานนักวิจัย	1	4	9.00	36.00	
- ส่วนทำงานช่างเทคนิค	1	2	6.00	12.00	
- ห้องประชุมส่วนค้นคว้า	1	10	2.00	20.00	
- ห้องน้ำส่วนพัฒนาพลังงาน	2	-	-	18.00	
- ส่วนเตรียมอาหาร	1	-	-	4.00	
- ส่วนเก็บเอกสารและข้อมูลคอมพิวเตอร์	1	7	-	24.00	
- ห้องเก็บของ	1	-	-	6.00	
- ห้องเก็บอุปกรณ์เพื่อใช้ประกอบการออกแบบ	1	-	20.00	20.00	
พื้นที่ส่วนสำนักงาน				156.00	
3.2 ส่วนปฏิบัติการทดลอง					
3.2.1 ห้องปฏิบัติการ					
- PHYSICAL LAB	1	2 - 5	120.00	120.00	
- CHEMICAL LAB	1	2 - 5	120.00	120.00	
3.2.2 COMPUTER LAB	1	2 - 3	-	63.00	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ELEMENT	Amount	User	AREA / UNIT (m^2)	TOTAL AREA	Ref.
3.2.3 SOLAR SIMULATOR	1	2	-	25.00	
3.2.4 PREPARATION ROOM	1	2 - 3	20% ของพื้นที่ทดลอง	48.00	
3.2.5 ห้องเก็บอุปกรณ์	1	-	10% ของพื้นที่ทดลอง	32.80	
3.2.6 ห้องเปลี่ยนชุดสะอาด	2	-	-	6.00	
3.2.7 ลานทดลอง	1	-	40% ของพื้นที่ทดลอง	150.40	
พื้นที่ส่วนปฏิบัติการทดลอง				565.20	
3.3 ส่วนพักผ่อนเจ้าหน้าที่					
- ที่นั่งพักผ่อน	1	7	2	14.00	
- ส่วนเตรียมอาหาร	1	-	-	4.00	
- ห้องน้ำเจ้าหน้าที่	2	-	6	12.00	
- ห้องพักอาศัยชั่วคราว	2	4	24	48.00	
พื้นที่ส่วนพักผ่อนเจ้าหน้าที่				68.00	
- พื้นที่ส่วนพัฒนาพลังงาน				789.00	
- รวม Circulation 30%				1,026.00	
4. ส่วนบริการสาธารณะ					
4.1 โถงทางเข้า					
- ส่วนพักคอย	1	80	1.00	100.00	
- RECEPTION BOOTH	1	1	-	8.00	
- ร้านขายของที่ระลึก	1	1	-	15.00	
- โทรศัพท์	3	-	0.80	2.40	
- ห้องน้ำ	2	-	-	97.00	
พื้นที่รวมโถงทางเข้า				222.50	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ELEMENT	Amount	User	AREA / UNIT (m^2)	TOTAL AREA	Ref .
4.2 โรงอาหาร					
- พื้นที่นั่งทานอาหาร 120 ที่นั่ง	1	120	1.50	180.00	
- ครัว	1	-	25%ของพื้นที่ทานอาหาร	55.00	
- ห้องเก็บของ	1	-	60% ของครัว	27.00	
- ห้องน้ำ	2	120	-	61.60	
- ลานซักล้าง	1	-	50% ของครัว	27.50	
- ห้องพักพนักงาน	1	3	-	9.00	
พื้นที่ส่วนโรงอาหาร				360.00	
4.3 ส่วนบริการ					
- หัวหน้าฝ่าย	1	1	16.00	16.00	
- LOCKER & WC	1	12	-	50.00	
- ห้องพักพนักงาน	1	12	-	6.00	
- ลานซักล้าง	1	-	-	12.00	
- ห้องเก็บอุปกรณ์/ เครื่องมือ	1	-	-	6.00	
- REFUSE ROOM	1	-	-	14.00	
พื้นที่ส่วนบริการ				104.00	
4.4 โรงปฏิบัติการ					
- ส่วนทำงานเจ้าหน้าที่	1	3	6.00	18.00	
- ห้องเก็บอุปกรณ์	1	-	6.00	6.00	
- โรงปฏิบัติการ					
- ELEC WORKSHOP	1	-	-	92.00	
- METAL & WOOD WORKSHOP	1	-	-	92.00	
- ส่วนเก็บพัสดุ	1	-	30% ของโรงปฏิบัติการ	55.00	
- ส่วนปฏิบัติการ	1	-	30% ของโรงปฏิบัติการ	55.00	
พื้นที่ส่วนโรงปฏิบัติการ				318.00	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ELEMENT	Amount	User	AREA / UNIT (m^2)	TOTAL AREA	Ref.
4.5 คลังพัสดุ					
- ส่วนทำงานเจ้าหน้าที่	1	2	6.00	12.00	
- ลานและที่จอดรถรับส่งของ	1	-	3.50 x 8.00	30.00	
- ส่วนจอดรถนิทรรศการเคลื่อนที่	2	-	3.50 x 8.00	58.00	
- คลังเก็บวัตถุจัดแสดง	1	-	5% ของที่จัดแสดง	105.00	
- ห้องเก็บพัสดุรวม	1	-	50%ห้องคลังเก็บวัตถุ	52.50	
- ห้องตรวจสอบชิ้นงาน	1	-	-	20.00	
- ห้องเก็บพัสดุสำหรับงานวิจัย	1	-	-	72.00	
- ห้องเก็บอุปกรณ์	1	-	-	6.00	
พื้นที่ส่วนคลังพัสดุ				255.50	
4.6 ส่วนเครื่องกล					
- BAS &SECURITY STATION	1	1	-	21.00	
- PUMP ROOM	1	-	-	30.00	
- ELECTRICAL ROOM	1	-	-	37.50	
- A.H.U.	2	-	4 x 10	80.00	
- CHILLER	-	-	-	128.00	
- WATER SUPPLY TANK	2	-	-	12.00	
- ICE MAKER	1	-	-	100.00	
- ห้องระบบโทรศัพท์และเสียงเรียก	1	-	-	12.00	
พื้นที่ส่วนเครื่องกล				420.50	
- พื้นที่ใช้สอยส่วนบริการสาธารณะ				1,680.50	
- รวม Circulation 30%				2,185.00	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

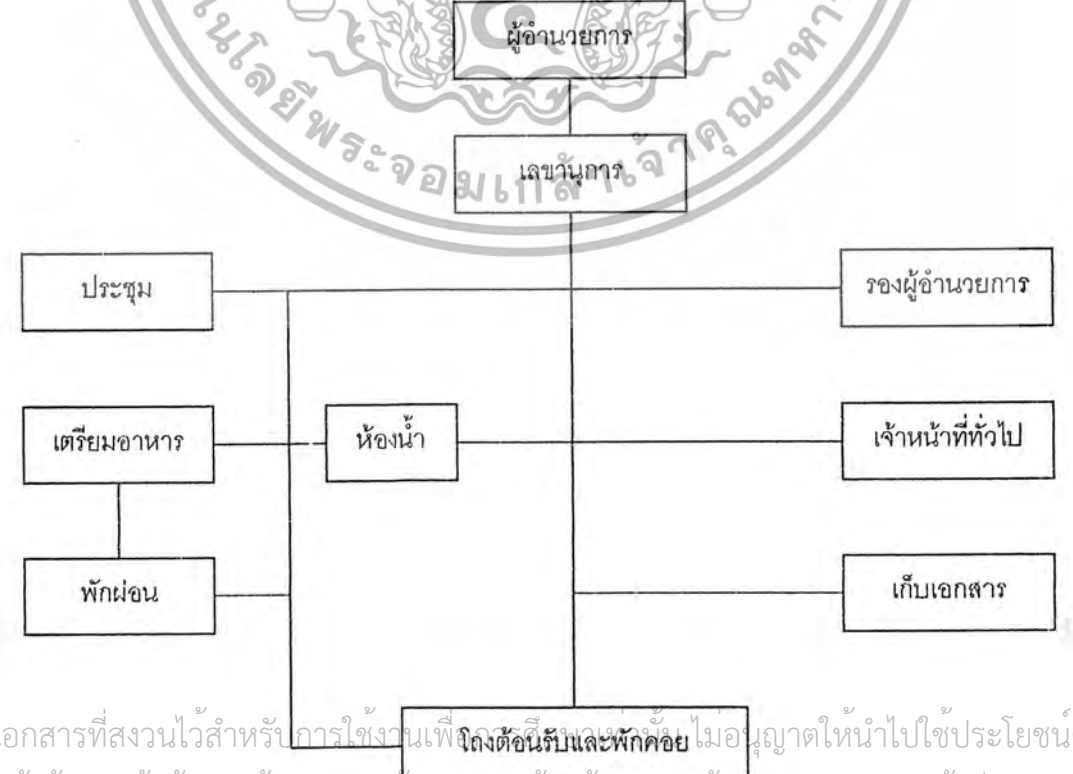
ELEMENT	Amount	User	AREA / UNIT (m^2)	TOTAL AREA	Ref .
4.7 ส่วนที่จอดรถ					
- ที่จอดรถทั่วไป	34	120	2.50 x 5.50	467.50	
- ที่จอดรถเจ้าหน้าที่	6	56	2.50 x 5.50	82.50	
- ที่จอดรถ Service	1	-	2.50 x 5.50	13.75	
- ที่จอดรถประจำโครงการ	2	-	2.50 x 5.50	27.50	
- ที่จอดรถนิทรรศการ	2	-	3.50 x 8.00	56.00	
- ที่จอดรถบัส	5	-	4.00 x 12.00	240.00	
พื้นที่ส่วนที่จอดรถ				927.25	
รวม Circulation 80%				1,670.00	
1. ส่วนส่งเสริมการเผยแพร่				6,218.00	
2. ส่วนบริการและดำเนินการ				380.00	
3. ส่วนพัฒนาพลังงาน				1,026.00	
4. ส่วนบริการสาธารณะ				2,185.00	
- Circulationระว่างองค์ประกอบ30%				2,943.00	
- พื้นที่จอดรถในโครงการ				1,670.00	
- รวมพื้นที่ใช้สอยในโครงการทั้งหมด				14,422.00	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.4 การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ขององค์ประกอบ

1. การเปรียบเทียบความสัมพันธ์ของส่วนบริหาร

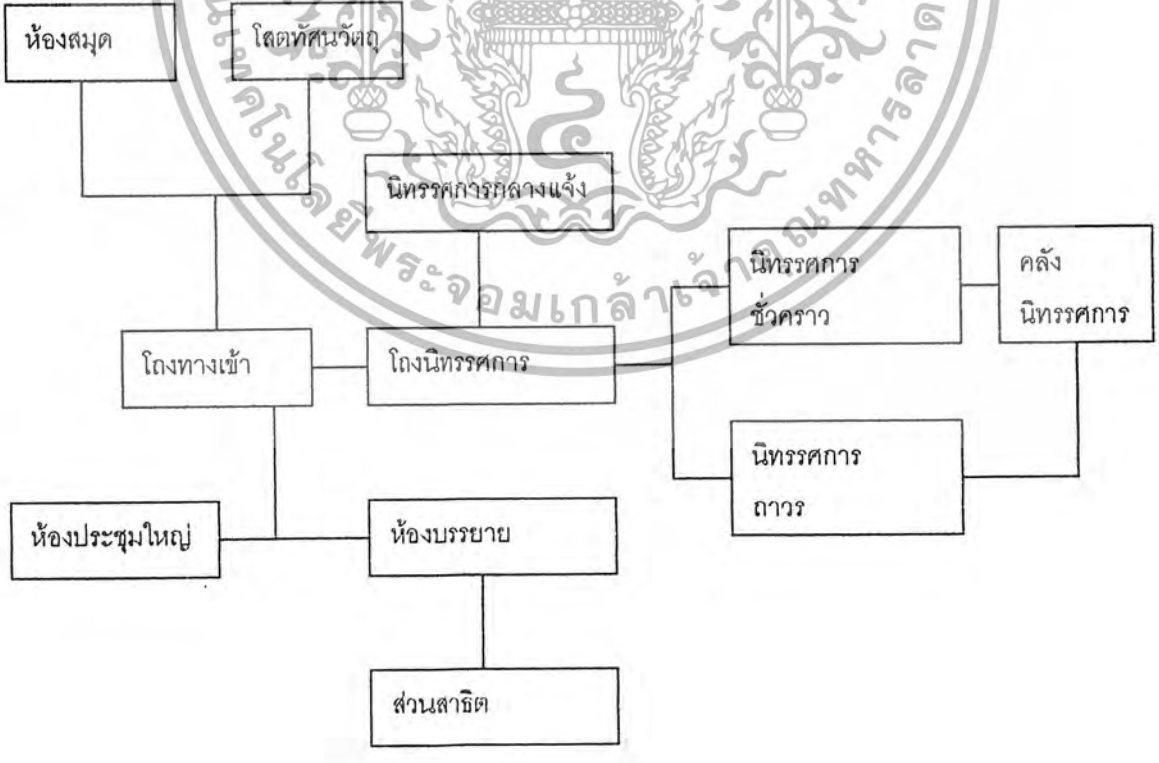
องค์ประกอบ	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1. โถงติดต่อและพักคอย											
2. ห้องผู้อำนวยการ	1										
3. ห้องผู้ช่วยผู้อำนวยการ	1	3									
4. ส่วนเลขานุการ	2	3	3								
5. ส่วนทำงานเจ้าหน้าที่	2	2	2	3							
6. ห้องเก็บข้อมูล	0	0	0	3	2						
7. ห้องเก็บของ	0	0	0	2	2	3					
8. ส่วนเตรียมอาหาร	0	0	0	2	2	2	1				
9. ห้องประชุม	3	2	2	2	2	1	0	2			
10. ห้องรับรอง	3	2	2	2	0	0	0	2	3		
11. ห้องน้ำ	2	0	0	1	3	0	0	2	1	2	



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. การเปรียบเทียบความสัมพันธ์ของส่วนส่งเสริมและเผยแพร่

องค์ประกอบ	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1. โถงทางเข้า										
2. โถงส่วนนิทรรศการ	3									
3. ส่วนนิทรรศการถาวร	3	3								
4. ส่วนนิทรรศการชั่วคราว	2	3	3							
5. คลังนิทรรศการ	0	1	3	3						
6. ห้องประชุมใหญ่	3	2	2	2	0					
7. ห้องบรรยาย	3	2	3	2	0	3				
8. ส่วนสาธิต	1	1	1	1	0	3	3			
9. ห้องสมุด	3	2	1	1	0	1	1	1		
10. ส่วนโสตทัศนศึกษา	2	1	1	1	0	0	1	0	2	



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1 การเปรียบเทียบความสัมพันธ์ของส่วนนิทรรศการ

องค์ประกอบ	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1. นิทรรศการถาวร												
2. นิทรรศการชั่วคราว	3											
3. นิทรรศการกลางแจ้ง	2	2										
4. นิทรรศการเคลื่อนที่	0	0	0									
5. ประชาสัมพันธ์	3	3	0	0								
6. จุดรับฝากของ	3	3	0	0	3							
7. ส่วนขายของที่ระลึก	2	2	0	0	3	2						
8. ห้องน้ำ	3	3	2	0	0	3	0					
9. ส่วนทำงาน	2	2	1	1	3	3	1	1				
10. คลังนิทรรศการ	2	2	3	3	0	2	0	0	3			
11. โถงทางเข้า	3	3	3	0	3	3	3	3	1	0		
12. พักคอย	2	3	3	0	3	3	3	3	1	0	3	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2 การเปรียบเทียบความสัมพันธ์ของส่วนประชุมและสัมมนา

องค์ประกอบ	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1. โถงทางเข้า											
2. ที่นั่งฟังบรรยาย	3										
3. เวทีและจอฉาย	0	2									
4. CONTROL ROOM	0	1	1								
5. PROJECTION ROOM	0	0	1	3							
6. ห้องแต่งตัวและพักผ่อน	1	0	3	0	0						
7. ห้องเก็บอุปกรณ์	0	0	2	3	3	0					
8. ห้องเครื่อง	0	0	0	3	2	0	1				
9. ห้องน้ำผู้ชม	2	2	0	1	1	2	0	0			
10. ห้องประชุมย่อย	3	0	0	0	0	0	0	1	2		
11. TRAINING ROOM	1	0	0	0	0	1	3	1	1	3	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

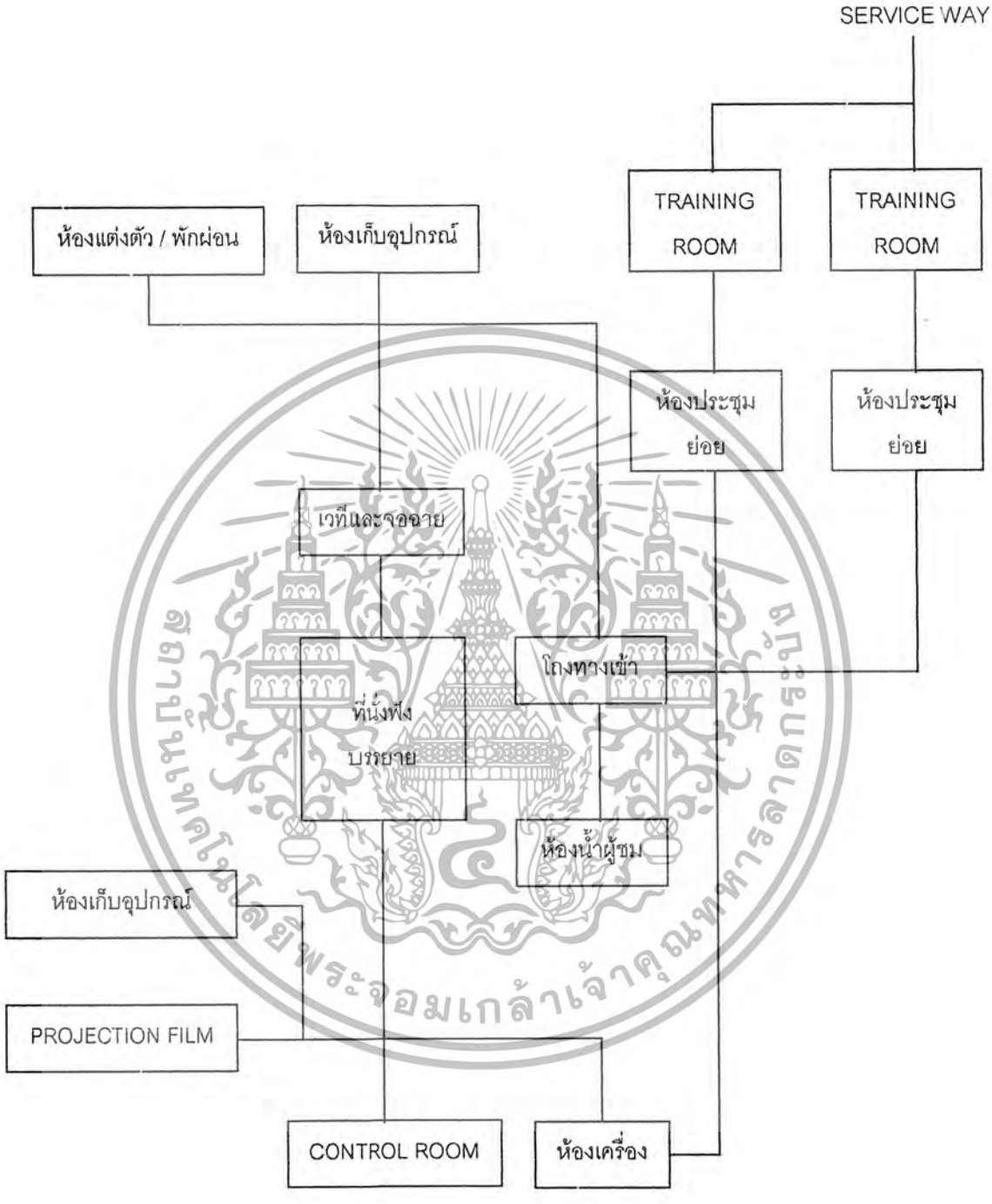


DIAGRAM แสดงความสัมพันธ์ขององค์ประกอบส่วนประชุมและอบรมสัมมนา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3 การเปรียบเทียบความสัมพันธ์ของห้องสมุด

องค์ประกอบ	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1. โถง										
2. จุดฝากของ	2									
3. ที่ทำงานบรรณารักษ์	1	3								
4. ห้องเก็บของและซ่อมแซมหนังสือ	0	1	3							
5. บริเวณอ่านหนังสือ	2	3	1	0						
6. บริเวณชั้นวางหนังสือ	0	2	3	3	3					
7. ตู้บัตรรายการ	0	0	1	0	3	3				
8. บริเวณถ่ายเอกสาร	0	0	1	0	3	2	0			
9. ห้องน้ำ	0	1	1	0	3	0	0	1		
10. โต๊ะรับจ่ายหนังสือ	0	1	2	1	3	3	1	0	1	

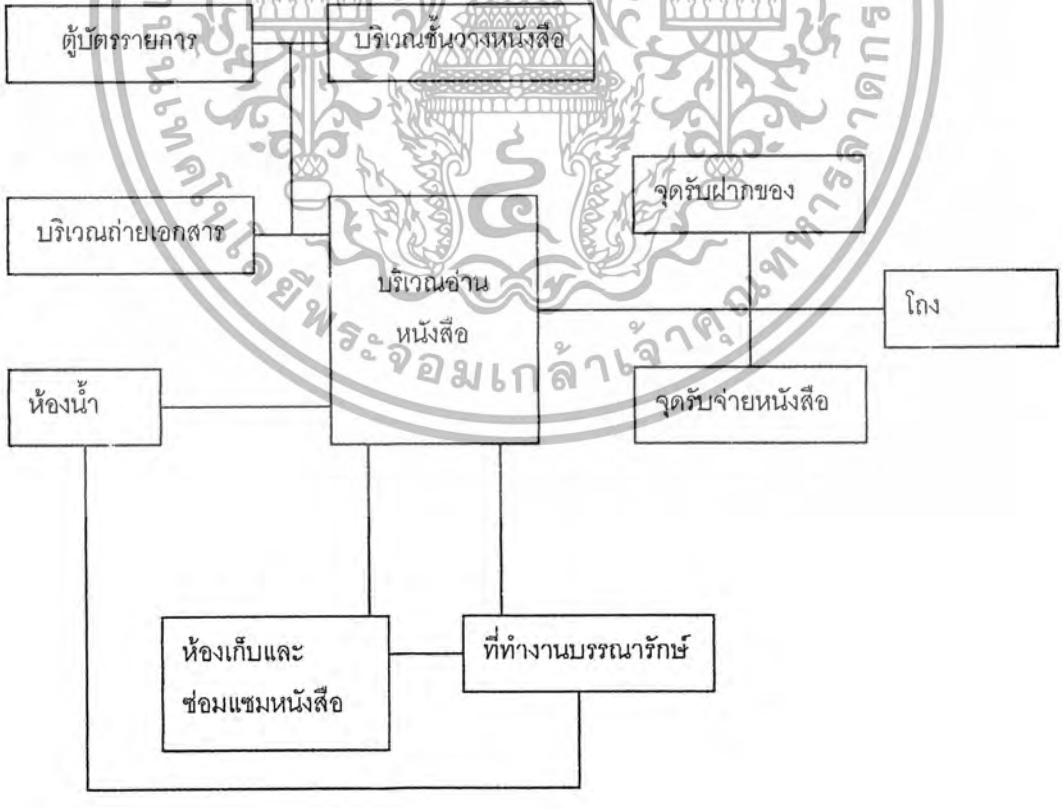


DIAGRAM แสดงความสัมพันธ์ขององค์ประกอบห้องสมุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. การเปรียบเทียบความสัมพันธ์ของส่วนพัฒนาพลังงาน

องค์ประกอบ	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
1. โถงทางเข้าและพักคอย																		
2. ห้องหัวหน้าฝ่าย	2																	
3. ส่วนทำงานเจ้าหน้าที่	2	3																
4. ห้องรับรองนักวิจัย	3	2	2															
5. ห้องเก็บเอกสาร	0	1	3	0														
6. ห้องข้อมูล-คอมพิวเตอร์	0	1	3	1	2													
7. ห้องพักนักวิจัย	0	0	2	1	0	3												
8. ห้องน้ำ	3	1	1	1	0	2	1											
9. ห้องประชุม	3	2	2	3	1	1	0	2										
10. PANTRY	0	0	1	0	0	0	1	2	2									
11. RESEARCH STR.	3	0	1	1	0	0	1	0	0	0								
12. PREPARATION RM.	2	0	1	1	0	0	2	2	0	0	3							
13. SOLAR SIMULATOR	0	0	1	1	0	0	2	2	0	0	2	3						
14. COMPUTER LAB.	0	0	2	2	0	1	3	2	0	0	2	3	2					
15. INDOOR LAB.	1	0	1	1	0	0	2	2	0	1	2	3	2	2				
16. OUTDOOR LAB.	3	0	1	1	0	0	1	0	0	0	2	3	0	1	3			
17. INSTRUMENT RM.	0	0	2	2	0	0	1	0	0	0	1	2	1	1	2	1		
18. OBJECT-MODEL STR.	2	0	2	2	1	0	1	0	0	0	2	1	1	1	1	0	2	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

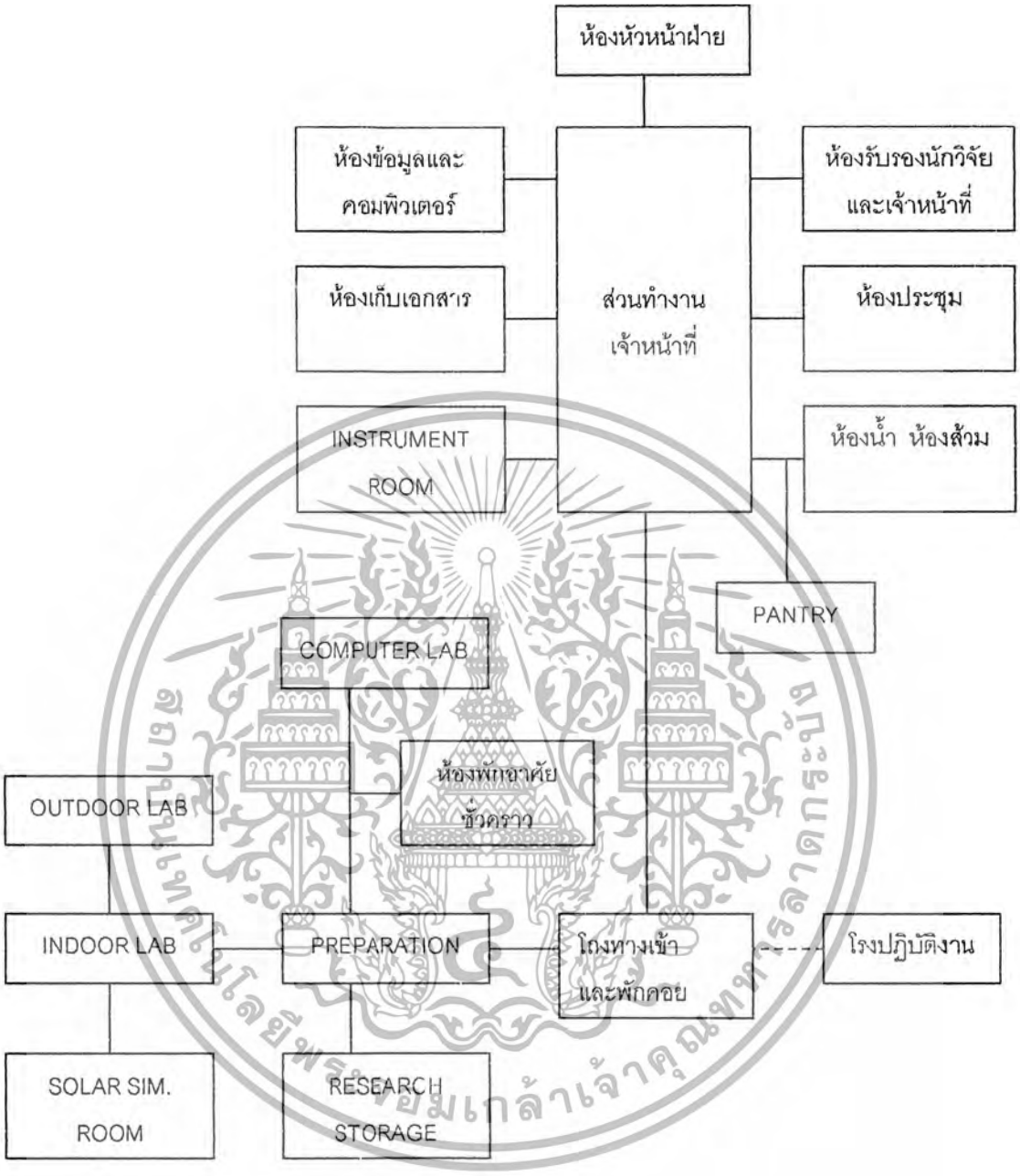


DIAGRAM แสดงความสัมพันธ์ขององค์ประกอบส่วนพัฒนาพลังงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. การเปรียบเทียบความสัมพันธ์ของส่วนบริการสาธารณะ

องค์ประกอบ	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1. SERVICE OFFICE										
2. CAFETERIA	2									
3. SECURITY	1	1								
4. MECHANIC	2	1	0							
5. VERHICLE SERVICE	1	0	0	1						
6. MAINTAINANCE	1	0	0	1	3					
7. SUPPLY STORAGE	2	1	0	0	1	1				
8. JANITOR	1	1	0	0	0	0	1			
9. STAFF LOUNGE	1	1	0	0	3	3	1	2		
10. TOILLET & LOCKER	1	1	1	1	1	1	2	2	3	

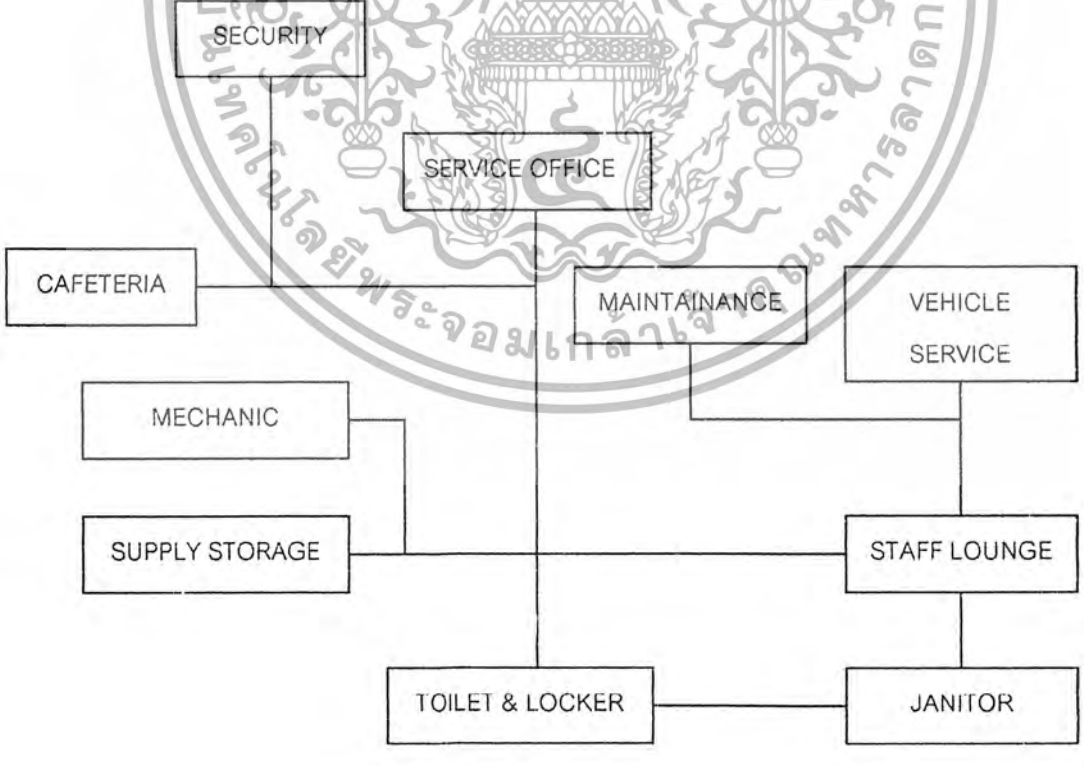
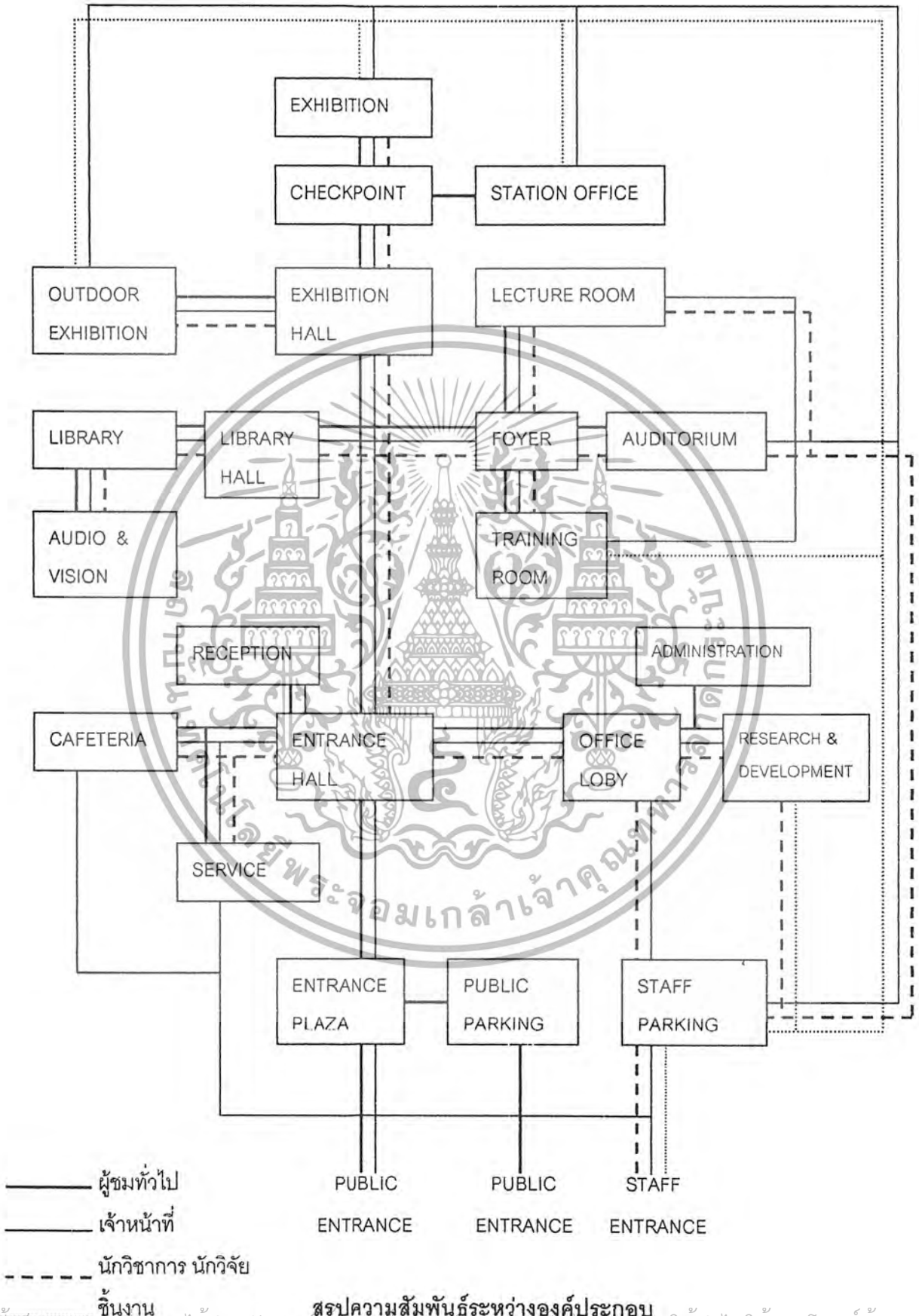


DIAGRAM แสดงความสัมพันธ์ขององค์ประกอบส่วนบริการสาธารณะ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



สรุปความสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5
การศึกษาและวิเคราะห์ที่ตั้งโครงการ

การพิจารณากำหนดที่ตั้งโครงการ

โครงการศูนย์อนุรักษ์พลังงาน จ.พิษณุโลก เป็นโครงการที่จัดตั้งขึ้นตามนโยบายพัฒนาและเผยแพร่ความรู้เกี่ยวกับเทคโนโลยีการอนุรักษ์พลังงานส่วนภูมิภาค ของกรมพัฒนาการส่งเสริมพลังงาน กระทรวงวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม มีการสำรวจสถิติความต้องการใช้พลังงานไฟฟ้า เมื่อแยกเป็นภาคจะได้ดังนี้

เขตการใช้ไฟฟ้า	ความต้องการใช้กระแสไฟฟ้า (เมกกะวัตต์)	สำรวจเมื่อ
ภาคกลาง	8,313.70	พฤษภาคม 2539
ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ	1,130.20	พฤษภาคม 2537
ภาคเหนือ	1,229.20	เมษายน 2537
ภาคใต้	775.20	มิถุนายน 2537

จากการศึกษาสถิติการใช้พลังงานของสำนักกำกับและอนุรักษ์พลังงาน ได้พบว่า ภาคเหนือมีการใช้พลังงานไฟฟ้าอย่างไร้ประสิทธิภาพมากเป็นอันดับสองของประเทศ การจัดตั้งศูนย์เผยแพร่ความรู้เกี่ยวกับเทคโนโลยีการอนุรักษ์พลังงานในภาคเหนือ จึงมีความสำคัญอย่างยิ่งในหารประหยัดไฟฟ้าของประเทศได้ แต่เดิมมีสถานีให้บริการด้านพลังงานอยู่ 2 แห่งในภูมิภาค คือที่ จังหวัดเชียงใหม่และจังหวัดพิษณุโลก โดยใช้ชื่อว่า ศูนย์พัฒนาและเผยแพร่พลังงานส่วนภูมิภาค เนื่องจากเป็นศูนย์ขนาดเล็ก มีกำลังคนน้อยและห่างไกลจากชุมชน ทำให้การปฏิบัติหน้าที่จำกัดเฉพาะงานพัฒนาเทคโนโลยีการอนุรักษ์พลังงาน ไม่สามารถให้บริการในขอบเขตของการเผยแพร่ด้านข้อมูลข่าวสารแก่กลุ่มเป้าหมายหรือประชาชนทั่วไปได้

ดังนั้นกรมพัฒนาการส่งเสริมพลังงาน จึงกำหนดให้จัดตั้งโครงการในจังหวัดที่มีศูนย์บริการเดิมอยู่แล้ว เพื่อให้สามารถผนวกเป็นหน่วยงานเดียวที่สามารถให้บริการได้อย่างมีประสิทธิภาพ และตรงตามวัตถุประสงค์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.1 เกณฑ์การพิจารณาที่ตั้งโครงการ

การกำหนดที่ตั้งโครงการมีขั้นตอนในการวิเคราะห์เลือกที่ตั้งดังนี้

1. ศึกษาความต้องการด้านที่ตั้งของโครงการประเภทนี้ ซึ่งประกอบด้วยปัจจัยต่างๆ ดังนี้
   - 1.1 ต้องอยู่ในพื้นที่ที่สามารถให้บริการแก่จังหวัดที่มีแนวโน้มการใช้พลังงานที่สูง
   - 1.2 สามารถประสานงานกับหน่วยงานที่เกี่ยวข้องได้
   - 1.3 มีลักษณะของภูมิประเทศและภูมิอากาศที่ไม่แตกต่างกับจังหวัดอื่นๆ ในเขตบริการส่วนภูมิภาคมากนัก
   - 1.4 มีการคมนาคมขนส่งที่สะดวก
   - 1.5 มีโครงสร้างทางเศรษฐกิจและสังคมที่ดี
   - 1.6 ที่ตั้งควรมีบทบาทต่อเขตและจังหวัดใกล้เคียง
   - 1.7 มีสาธารณูปโภค และสาธารณูปการที่พร้อมต่อการปฏิบัติงาน
2. วิเคราะห์ที่ตั้งที่ได้เลือกว่ามีคุณสมบัติเหมาะสมตามปัจจัยการพิจารณาที่ตั้งอย่างไร
3. สรุปรายละเอียดที่ตั้งโครงการ

5.2 การวิเคราะห์และกำหนดที่ตั้งโครงการ

<u>การพิจารณาระดับภาค</u> จะเลือกพิจารณาเฉพาะจังหวัดที่เป็นที่ตั้งของศูนย์พัฒนาและเผยแพร่พลังงานที่มีอยู่เดิมในปัจจุบัน ได้แก่ จังหวัดเชียงใหม่ และจังหวัดพิษณุโลก

- จังหวัดเชียงใหม่ มีการให้บริการด้านพลังงานในส่วนภาคเหนือตอนบน 9 จังหวัด ได้แก่
  - ลำพูน
  - ลำปาง
  - แพร่
  - น่าน
  - พะเยา
  - อุตรดิตถ์
  - แม่ฮ่องสอน
  - เชียงราย
  - เชียงใหม่

จากสถิติการใช้พลังงานโดยรวมมีการขยายตัวไม่มากนัก มีเพียงบางจังหวัดที่มีอัตราการใช้พลังงานสูง เช่น จังหวัดเชียงใหม่ เป็นต้น รวมทั้งมีการรับบริการข้อมูลข่าวสารทางพลังงานจากศูนย์อนุรักษ์พลังงานเฉลิมพระเกียรติ จ.ปทุมธานี และกรมพัฒนาและส่งเสริมพลังงานใน จ.กรุงเทพฯ ที่ไม่สะดวกนัก เนื่องจากมีระยะทางที่ไกล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- จังหวัดพิษณุโลก มีการให้บริการด้านพลังงานในส่วนภาคเหนือล่าง 8 จังหวัด ได้แก่

- นครสวรรค์	- ตาก
- เพชรบูรณ์	- กำแพงเพชร
- พิจิตร	- อุทัยธานี
- สุโขทัย	- พิษณุโลก

มีการขยายตัวทางเศรษฐกิจสูง ถึงแม้ว่าภายในจังหวัดจะมีการขยายตัวทางเศรษฐกิจไม่สูงเท่ากับจังหวัดเชียงใหม่ แต่มีการขยายตัวทางเศรษฐกิจเฉลี่ยสูงกว่า เนื่องจากมีหลายจังหวัดในภูมิภาคที่มีการขยายตัวทางเศรษฐกิจสูง อีกทั้งมีการคมนาคมติดต่อสื่อสารกับศูนย์อนุรักษ์พลังงานเฉลิมพระเกียรติ จ. ปทุมธานี และกรมพัฒนาและส่งเสริมพลังงานใน จ.กรุงเทพฯ ได้สะดวกกว่าเนื่องจากมีระยะทางที่ใกล้กว่า ซึ่งสามารถสนับสนุนโครงการให้บริการได้ตามวัตถุประสงค์

จากการพิจารณาสรุปได้ว่า จังหวัดพิษณุโลกนี้มีความเหมาะสมที่จะจัดตั้งโครงการอนุรักษ์พลังงาน โดยมีรายละเอียดความเหมาะสมที่จะจัดตั้งโครงการ ดังจะกล่าวต่อไป

<u>การพิจารณาระดับจังหวัด</u>

สภาพทั่วไปของจังหวัดพิษณุโลก

1. <u>ที่ตั้งและอาณาเขต</u> จังหวัดพิษณุโลกตั้งอยู่ภาคเหนือของประเทศไทย ห่างจากจังหวัดกรุงเทพฯ 377 กิโลเมตร มีเนื้อที่ประมาณ 10,815.854 ตารางกิโลเมตร หรือประมาณ 6,759,909 ไร่ คิดเป็นเนื้อที่ 2 % ของประเทศ 15.9 % ของภาคเหนือตอนล่าง 6.3 % ของภาคเหนือ มีอาณาเขตติดต่อกับจังหวัดใกล้เคียง ดังนี้

ทิศเหนือ	ติดต่อกับ อำเภอน้ำปาด จังหวัดอุตรดิตถ์
ทิศใต้	ติดต่อกับ อำเภอเมือง และอำเภอสามง่าม จังหวัดพิจิตร
ทิศตะวันออก	ติดต่อกับ อำเภอหล่มสัก จังหวัดเพชรบูรณ์ และอำเภอด่านซ้าย จังหวัดเลย
ทิศตะวันตก	ติดต่อกับ อำเภอกงไกรลาศ จังหวัดสุโขทัย และอำเภอพรานกระต่าย จังหวัดกำแพงเพชร

นอกจากนี้ บริเวณตำบลบ่อภาค อำเภอชาติตระการ มีอาณาเขตติดต่อกับสาธารณรัฐประชาธิปไตยประชาชนลาว เป็นเขตแดนยาวประมาณ 24 กิโลเมตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แผนภูมิแสดงที่ตั้งและอาณาเขต

2. ลักษณะภูมิอากาศ จังหวัดมีฤดูกาล 3 ฤดู คล้ายกับภาคกลาง แต่เนื่องจากที่ตั้งของอนุภาคศึกษาอยู่ลึกเข้าไปในภาคพื้นทวีป จึงทำให้อากาศหนาวจัดในฤดูหนาว ร้อนจัดในฤดูร้อน โดยเฉพาะบริเวณที่ติดต่อกับทิวเขาจากภาคเหนือตอนบนและฝนตกชุกในฤดูฝน

จังหวัดพิษณุโลกตั้งอยู่ระหว่างแลตติจูดที่ 16 องศาเหนือ กับลองติจูดที่ 100 องศาตะวันออก จัดว่าอยู่ในเขตร้อนในซีกโลกเหนือ และได้รับอิทธิพลจากลมมรสุมอันเป็นประจำฤดู ทำให้สามารถแบ่งฤดูกาลในจังหวัดพิษณุโลกได้เป็น 3 ฤดู คือ

- ฤดูฝน เริ่มตั้งแต่เดือนพฤษภาคมถึงเดือนตุลาคม เป็นระยะเวลาประมาณ 6 เดือน เดือนกันยายนมีฝนตกมากที่สุด เฉลี่ย 264.6 มิลลิเมตร หลังจากเดือนตุลคมซึ่งเป็นปลายฤดูฝน ปริมาณน้ำฝนจะลดลงอย่างเห็นได้ชัด เหลือเพียง 25.0 มิลลิเมตร ในเดือนพฤศจิกายน

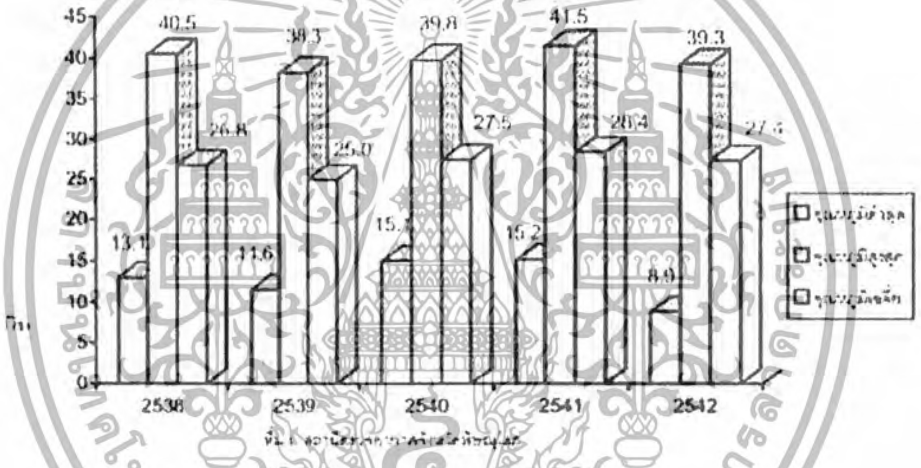
- ฤดูหนาว มีระยะยาวประมาณ 2-3 เดือน คือ ประมาณเดือนพฤศจิกายน ถึงเดือนมกราคม อากาศและอุณหภูมิของจังหวัดพิษณุโลกในฤดูหนาวไม่ลดลงมากนัก อุณหภูมิเฉลี่ยของเดือนที่หนาวที่สุดคือ เดือนมกราคม ประมาณ 23.9 องศาเซลเซียส ต่ำกว่าอุณหภูมิเฉลี่ยตลอดปีเพียงเล็กน้อยเท่านั้น (อุณหภูมิเฉลี่ยตลอดปี 27.3 องศาเซลเซียส) กลางวันในฤดูหนาวส่วนใหญ่ยังคงร้อนอบอ้าว แต่จะหนาวเย็นในตอนกลางคืน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ฤดูร้อน มีระยะเวลาประมาณเดือนกุมภาพันธ์ถึงเดือนเมษายน อุณหภูมิมีแนวโน้มสูงขึ้นตั้งแต่เดือนกุมภาพันธ์เป็นต้นมา และขึ้นสูงที่สุดในเดือนเมษายน อุณหภูมิเฉลี่ยในเดือนนี้ประมาณ 30.4 องศาเซลเซียส จากนั้นจึงเริ่มลดลงเล็กน้อยเนื่องจากเข้าสู่ฤดูฝน

องค์ประกอบอื่นๆ ของลักษณะภูมิอากาศ มีดังนี้

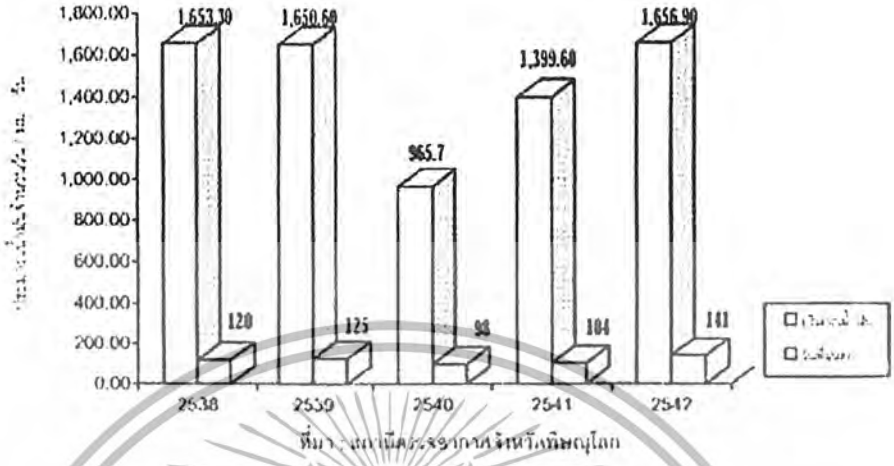
- อุณหภูมิ ในช่วงระหว่างปี พ.ศ.2538 ถึงปี พ.ศ. 2542 จังหวัดพิษณุโลกมีอุณหภูมิเฉลี่ยตลอดปีมีค่าอยู่ในช่วง 25.0 - 28.4 องศาเซลเซียส อุณหภูมิสูงสุดจะอยู่ในช่วง 38.3 – 41.5 องศาเซลเซียส โดยอุณหภูมิสูงสุดวัดได้ 41.5 องศาเซลเซียส เมื่อปี พ.ศ.2541 และอุณหภูมิต่ำสุดอยู่ในช่วง 8.9 – 15.2 องศาเซลเซียส โดยอุณหภูมิต่ำสุดวัดได้ 8.9 องศาเซลเซียส ในปี พ.ศ.2542



แผนภูมิแสดงอุณหภูมิต่ำสุด สูงสุดและเฉลี่ย ปี พ.ศ.2538 - 2542

- ปริมาณน้ำฝน ระหว่างปี พ.ศ.2538 – 2542 ปริมาณน้ำฝนของจังหวัดพิษณุโลกจะอยู่ในช่วง 965.7 – 1,656.9 มิลลิเมตร ฝนตกมากที่สุดในปี พ.ศ.2542 วัดได้ถึง 1,655.9 มิลลิเมตร มีจำนวนวันที่ฝนตก 141 วัน ส่วนฝนตกน้อยที่สุดในปี พ.ศ.2540 วัดได้ 965.7 มิลลิเมตร มีจำนวนฝนตก 98 วัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



แผนภูมิแสดงปริมาณน้ำฝนและจำนวนวันที่ฝนตก ปี พ.ศ.2538 - 2542

- ความกดอากาศ ความกดอากาศในจังหวัดพิษณุโลกสูงสุดในเดือนธันวาคม คือประมาณ 1,014.14 มิลลิบาร์ และจะเริ่มลดลงเมื่อย่างเข้าสู่ฤดูร้อน และในฤดูฝนความกดอากาศจะลดต่ำกว่าฤดูอื่นๆ ต่ำสุดในเดือนมิถุนายน 905.81 มิลลิบาร์ เฉลี่ยทั้งปี 909.29 มิลลิบาร์

- ลม สำหรับจังหวัดพิษณุโลก ลมมรสุมฤดูร้อนจะพัดเข้ามาทางทิศใต้ในเดือนมกราคม ถึงเดือนกันยายน และมรสุมฤดูหนาวจะเข้ามาทางทิศเหนือในช่วงเดือนตุลาคม ถึงเดือนธันวาคม

3. <u>การคมนาคม</u> การคมนาคมในภูมิภาคทำได้หลายวิธี สามารถติดต่อกับจังหวัดใกล้เคียงและภาคต่าง ๆ ได้สะดวกและรวดเร็ว ดังนี้

3.1 ทางรถยนต์ ทางรถยนต์มีทางหลวงแผ่นดินหลายสาย ที่สามารถติดต่อกับจังหวัดใกล้เคียงภายในภาคเหนือตอนบน ภาคตะวันออกเฉียงเหนือและภาคกลาง การติดต่อระหว่างกรุงเทพฯ (ขนส่งสายเหนือ) – พิษณุโลก มีทั้งรถปรับอากาศและรถธรรมดาหมายเลข 96 วิ่งวันละ 21 (ไป-กลับ) ระหว่างเวลา 07.00 น. – 23.00 น. และมีเส้นทางคมนาคมติดต่อกับจังหวัดใกล้เคียงและภาคต่าง ๆ ที่สำคัญ ดังนี้

1. ทางหลวงสายพิษณุโลก - หล่มสัก - เพชรบูรณ์สามารถติดต่อกับภาคตะวันออกเฉียงเหนือ (หมายเลข 12)
2. ทางหลวงสายพิษณุโลก - วังทอง - เขาทราย สามารถติดต่อกับกรุงเทพฯ และภาคอื่น ๆ ได้สะดวกและรวดเร็ว (หมายเลข 11)
3. ทางหลวงสายพิษณุโลก - สุโขทัย สามารถติดต่อภาคเหนือ ภาคกลาง (หมายเลข 12)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. ทางหลวงสายพิษณุโลก – บางระกำ – สามง่าม – โพทะเล - นครสวรรค์ เป็นเส้นทางที่ช่วยย่นระยะเวลาการเดินทางระหว่างกรุงเทพฯ-พิษณุโลก ได้เป็นอย่างมาก และเป็นเส้นทางหลักในการคมนาคมขนส่งสายสำคัญของพิษณุโลก
5. ทางหลวงสายพิษณุโลก – พรหมพิราม – อุตรดิตถ์ - เด่นชัย เส้นทางสายนี้ เป็นเส้นทางสายกรุงเทพฯ-เชียงใหม่ ที่สะดวกและรวดเร็ว (หมายเลข 11)

นอกจากนี้ยังมีรถประจำทางที่วิ่งระหว่างชุมชนเมืองพิษณุโลกกับชุมชนใกล้เคียง ส่วนใหญ่จะวิ่งเวลา 05.00 น. – 18.00 น.

สถานีขนส่งของชุมชนพิษณุโลกเป็นสถานีขนส่งชั้น 3 มีเนื้อที่ 5 ไร่เศษ ตั้งอยู่ริมถนนสายพิษณุโลก-หล่มสัก มีรถโดยสารเข้าจอดสถานีขนส่งทั้งหมดทุกสาย ยกเว้นรถโดยสารระหว่างพิษณุโลกกับชุมชนอื่นภายในจังหวัดพิษณุโลก จอดอยู่บริเวณถนนพุทธบูชาตัดกับถนนพระนเรศวร

3.2 ทางรถไฟ ชุมชนเมืองพิษณุโลก มีสถานีพิษณุโลกตั้งอยู่ใจกลางของชุมชน ถนนเอกาทศรฐมีรถไฟประมาณ 32 ขบวน/วัน มีผู้โดยสารนิยมเดินทางโดยรถไฟมากพอสมควร (ปี พ.ศ. 2526 4,527 คน/วัน) ขนส่งสินค้า 399.29 ตัน/วัน เพราะมีความปลอดภัยสะดวกพอสมควรและประหยัด มีผู้โดยสารมากเป็นอันดับหนึ่งของอนุภาคศึกษา จึงถือได้ว่าชุมชนเมืองพิษณุโลกเป็นศูนย์กลางของการคมนาคมทางรถไฟ

3.3 ทางอากาศ มีท่าอากาศยานอยู่ 1 แห่ง กรมการบินพาณิชย์ใช้ร่วมกับกองบินที่ 46 อยู่ในพื้นที่ของกองทัพอากาศ ทางทิศใต้ของชุม บริษัท เดินอากาศไทย จำกัด ใช้เครื่องบินแบบโบอิ้ง 737 เป็นเครื่องบินขนส่งขนาดกลาง จำนวน 104 ที่นั่ง มีจำนวนเส้นทางการบิน 2 สาย คือ

สายหลัก กรุงเทพ-พิษณุโลก-เชียงใหม่ วันละ 4 เที่ยว

สายรอง พิษณุโลก-แพร่-ลำปาง-เชียงใหม่ วันละ 2 เที่ยว

ปี พ.ศ. 2525 มีผู้โดยสารเข้า 2,200 คน/เดือน ออก 2,081 คน/เดือน พัสดุภัณฑ์เข้า 9,404 กก./เดือน ออก 12,000 กก./เดือน ไปรษณีย์เข้า 2,244 กก./เดือน ออก 2,263 กก./เดือน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การศึกษาและวิเคราะห์ทางเลือกของที่ตั้งโครงการ

จากการสำรวจพื้นที่ว่างในเขตชุมชนของจังหวัดพิษณุโลก โดยมีเกณฑ์ในการพิจารณาตัวเลือกของที่ตั้งโครงการตามปัจจัยพื้นฐาน ดังที่กล่าวมาแล้วในเบื้องต้น สามารถกำหนดตัวเลือกที่ตั้งโครงการได้ 3 แห่ง ดังนี้

พื้นที่ 1 <u>พื้นที่บริเวณสนามบิน</u>

เจ้าของที่ดิน : รัฐบาลไทย

ขนาดพื้นที่ :

สภาพปัจจุบัน : เป็นที่ราบว่างเปล่า มีลักษณะรกร้าง ด้านหน้าติดถนน 2 เลน เป็นย่านอาคารพาณิชย์ ที่พักอาศัย และร้านอาหารเป็นส่วนใหญ่

สถานที่สำคัญ : สนามบิน เป็นศูนย์กลางการคมนาคมที่สำคัญแห่งหนึ่งในบริเวณภูมิภาคนี้ โรงเรียนเทคนิค จ.พิษณุโลก

การคมนาคม : มีรถประจำทางทั้งธรรมดาและปรับอากาศ ตั้งแต่เวลา 7.00 – 23.00 น.

การวิเคราะห์พื้นที่: จากตำแหน่งของที่ตั้ง จะเป็นที่สังเกตและอ้างอิงได้สะดวกในการเข้าถึงสนามบิน จ.พิษณุโลก ซึ่งเป็นศูนย์กลางการคมนาคมที่สำคัญแห่งหนึ่งในบริเวณภูมิภาคนี้

ข้อจำกัดของที่ตั้ง: 1. ทางกฎหมาย อาคารที่อยู่ใกล้สนามบิน จะมีข้อจำกัดในการออกแบบอาคาร
2. ถนนหน้าโครงการเป็นถนนขนาด 2 เลน ซึ่งมีความไม่สะดวกในการคมนาคม
3. เนื่องจากเป็นที่ดินเอกชนที่อยู่ในตัวเมืองจึงมีราคาสูงมาก เป็นผลให้ความเป็นไปได้ของโครงการลดลง หรืออาจส่งผลให้เกิดปัญหาต่อการออกแบบโครงการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

พื้นที่ 2 <u>พื้นที่ริมแม่น้ำน่าน</u>

เจ้าของที่ดิน : เอกชน

ขนาดพื้นที่ :

สภาพปัจจุบัน : เป็นที่ราบว่างเปล่าในย่านชุมชน ด้านหน้า (ทิศตะวันออกเฉียงใต้) ติดถนนขนาด 2 เลน ด้านหลัง (ทิศตะวันตกเฉียงเหนือ) ติดแม่น้ำน่าน โดยมีถนนลาดยางคั่นอยู่ ด้านข้างทั้ง 2 ด้าน ส่วนใหญ่เป็นอาคารพาณิชย์และที่อยู่อาศัย

สถานที่สำคัญ : โรงเรียนอนุบาลประชาราษฎร์
โรงเรียนสิ่นหมิน เป็นโรงเรียนประถมศึกษา
โรงพยาบาลรวมแพทย์

การคมนาคม : มีรถประจำทางทั้งธรรมดาและปรับอากาศ ตั้งแต่เวลา 7.00 – 23.00 น.

การวิเคราะห์พื้นที่ : ตำแหน่งตั้งอยู่ในย่านชุมชน เป็นจุดสังเกตได้ง่าย อาคารใกล้เคียงส่วนใหญ่เป็นอาคารพาณิชย์

ข้อจำกัดของที่ตั้ง : 1. ถนนหน้าโครงการเป็นถนนขนาด 2 เลน ซึ่งมีความไม่สะดวกในการคมนาคม
2. เนื่องจากเป็นที่ดินเอกชนที่อยู่ในตัวเมืองจึงมีราคาสูงมาก เป็นผลให้ความเป็นไปได้ของโครงการลดลง หรืออาจส่งผลให้เกิดปัญหาต่อการออกแบบโครงการ
3. เนื่องจากพื้นที่อยู่ในใจกลางเมือง และมีโรงเรียนตั้งอยู่ในบริเวณนั้นหลายแห่ง จึงอาจเกิดความพลุกพล่านและเกิดเสียงรบกวนมากขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

พื้นที่ 3 พื้นที่ติดถนนพิษณุโลก - นครสวรรค์

เจ้าของที่ดิน : เอกชน

ขนาดพื้นที่ : ประมาณ 15 ไร่

สภาพปัจจุบัน : เป็นที่ราบว่างเปล่า มีลักษณะรกร้าง ด้านหน้า (ทิศตะวันตกเฉียงเหนือ) ติดถนนพิษณุโลก – นครสวรรค์ ขนาด 8 เลนและมีเกาะกลางถนน ตรงข้ามเป็นสนามไดร์ฟกอล์ฟ ด้านข้างและด้านหลังเป็นที่ราบว่างเปล่า สามารถขยายพื้นที่ในอนาคตได้

สถานที่สำคัญ : มหาวิทยาลัยนเรศวร มีความสำคัญต่อโครงการ ในด้านการให้บริการทางวิชาการแก่นักศึกษาที่ศึกษาทางด้านพลังงาน สามารถเสนอให้มีโครงการแลกเปลี่ยนทางวิชาการ ซึ่งจะเป็นประโยชน์ต่อการแลกเปลี่ยนวิทยาการเพื่อความรู้

การคมนาคม : มีรถประจำทางทั้งธรรมดาและปรับอากาศ ตั้งแต่เวลา 7.00 – 21.00 น.

การวิเคราะห์พื้นที่ : ตำแหน่งที่ตั้งอยู่บนถนนสายหลักของจังหวัดคือ ถนนพิษณุโลก – นครสวรรค์ ซึ่งเป็นจุดสังเกตได้ง่ายในการติดต่อ รวมทั้งเป็นเส้นทางจากตัวเมืองไปยังมหาวิทยาลัย ซึ่งเป็นพื้นที่ที่มีการขยายตัวทางความเจริญและเศรษฐกิจในอนาคต

ข้อจำกัดของที่ตั้ง : 1. ที่ตั้งติดถนนใหญ่ จึงเกิดปัญหาเรื่องมลพิษทางเสียงจากการคมนาคม
2. เนื่องจากบริเวณข้างเคียงของพื้นที่ ยังไม่ค่อยมีอาคารมากนัก การออกแบบจึงต้องคำนึงถึงความเหมาะสมกับสภาพแวดล้อมรอบข้าง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.3 สรุปรายละเอียดที่ตั้งโครงการ

จากความแตกต่างของลักษณะที่ตั้งโครงการ สามารถนำมาวิเคราะห์หาที่ตั้งที่เหมาะสมตามเกณฑ์การเลือกที่มีความสำคัญได้ดังนี้

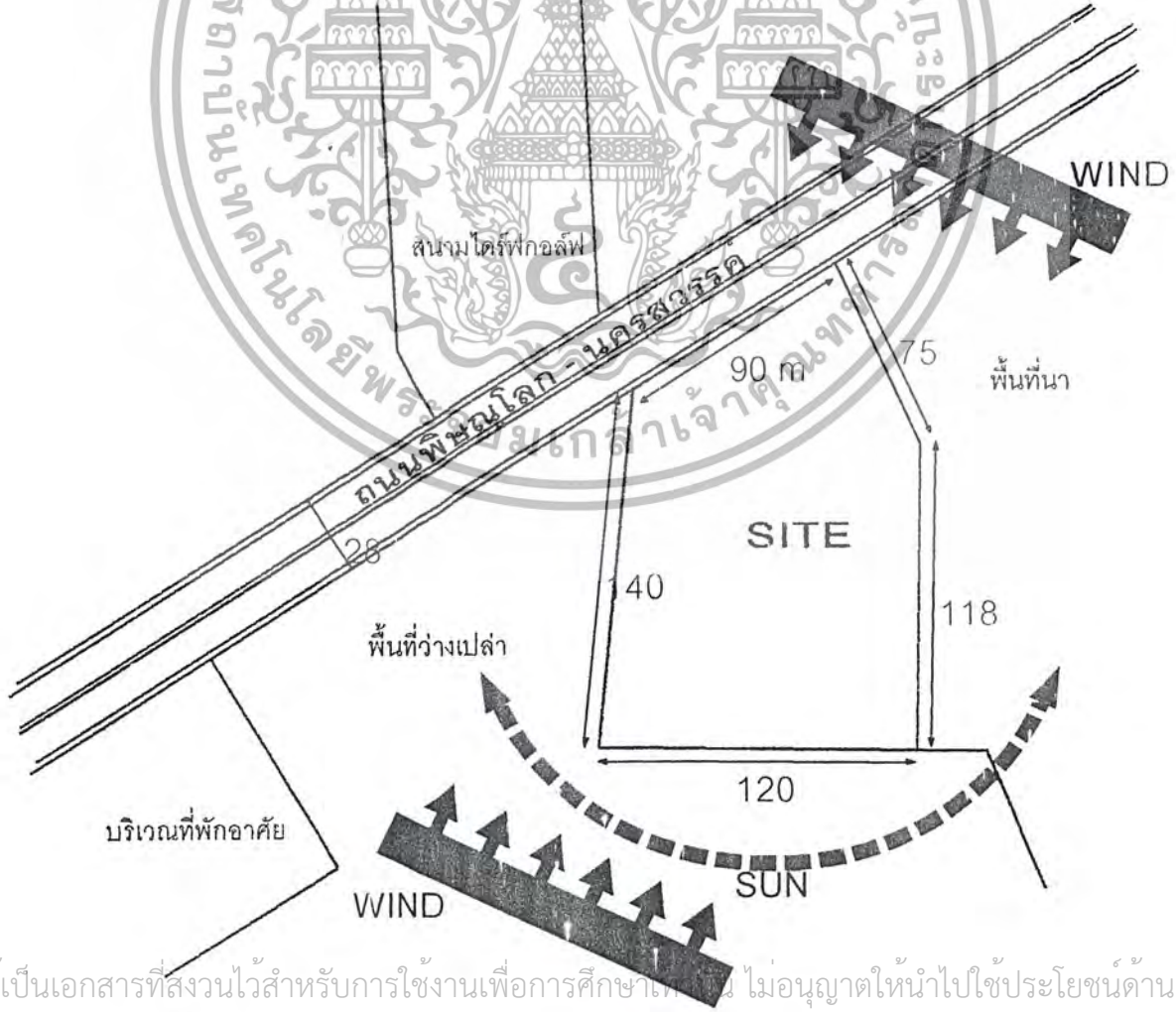
หลักเกณฑ์ในการเลือกที่ตั้ง	ความสำคัญ	พื้นที่ 1	พื้นที่ 2	พื้นที่ 3
1. ความสะดวกในการติดต่อ (รวมทั้งจังหวัดอื่นๆ ในภูมิภาค)	15 %	15 %	12 %	12 %
2. ความสัมพันธ์กับโครงการโดยรอบ	15 %	12 %	12 %	15 %
3. การคมนาคม	15 %	10 %	10 %	12 %
4. ความเป็นศูนย์กลางของชุมชน	10 %	8 %	10 %	8 %
5. สาธารณูปโภคและสาธารณูปการ	10 %	10 %	10 %	10 %
6. ข้อจำกัดของพื้นที่ทางด้านกฎหมาย	10 %	8 %	10 %	10 %
7. ความเหมาะสมของลักษณะทางกายภาพของพื้นที่	10 %	9 %	8 %	10 %
8. ปัญหามลภาวะจากการคมนาคมและกิจกรรมรอบๆ พื้นที่	5 %	3 %	3 %	4 %
9. การพัฒนาพื้นที่ในอนาคต	5 %	3 %	3 %	5 %
10. การขยายตัวของโครงการอนาคต	5 %	3 %	3 %	5 %
รวม	100 %	81 %	81 %	91 %

สรุปการเลือกที่ตั้งโครงการที่เหมาะสม ได้แก่ พื้นที่ติดถนนนครสวรรค์ – พิษณุโลก ซึ่งมีความเหมาะสมทางนโยบายการดำเนินงานและลักษณะทางกายภาพ จากหลักเกณฑ์ที่ได้วิเคราะห์ไว้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพถ่ายที่ตั้งโครงการ

ภาพถ่ายบริเวณตรงข้ามที่ตั้งโครงการ



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.4 การศึกษาอิทธิพลทางกายภาพที่มีผลต่อโครงการ

ในการออกแบบโครงการศูนย์อนุรักษ์พลังงาน จ.พิษณุโลก พื้นที่ที่ได้เลือกจำเป็นต้องมีการศึกษาและวิเคราะห์ปัจจัยต่างๆ ของพื้นที่เพื่อนำมาใช้ในการออกแบบให้มีความเหมาะสม และไม่ขัดแย้งกับข้อจำกัดของที่ตั้งโครงการ ซึ่งประกอบด้วย

1. ลักษณะทั่วไปของที่ตั้ง (SITE EXISTING)
2. สภาพแวดล้อม (SITE SURROUNDING)
3. การเข้าถึงโครงการ (ACCESS & TRAFFIC)
4. ระบบสาธารณูปโภค (INFRASTRUCTURE)
5. ลักษณะภูมิอากาศ (MICRO CLIMATE)

1. ลักษณะทั่วไปของที่ตั้ง (SITE EXISTING)

ที่ตั้งของโครงการศูนย์อนุรักษ์พลังงาน จ.พิษณุโลก ตั้งอยู่บริเวณถนนพิษณุโลก – นครสวรรค์ อำเภอเมือง จังหวัดพิษณุโลก ห่างจากตัวเมืองประมาณ 6 กิโลเมตร และห่างจากมหาวิทยาลัยนเรศวร ประมาณ 4 กิโลเมตร บริเวณโดยรอบของพื้นที่มีขอบเขตดังนี้

ทิศเหนือ ติดกับถนนพิษณุโลก – นครสวรรค์ ขนาด 8 เลน มีเกาะกลางถนน โดยฝั่งตรงข้ามเป็นสนามไดร์ฟกอล์ฟ

ทิศตะวันออก ติดกับพื้นที่ว่างเปล่า

ทิศใต้ ติดกับพื้นที่ว่างเปล่า

ทิศตะวันตก ติดกับกลุ่มบ้านพักอาศัย และพื้นที่ว่างเปล่า

เนื่องจากตั้งอยู่ในเขตเทศบาล การจราจร ระบบขนส่ง และสาธารณูปโภคจึงมีความสะดวกสบาย

2. สภาพแวดล้อม (SITE SURROUNDING)

สภาพแวดล้อมโดยรวมของโครงการจัดอยู่ในสภาพดี มีสภาพเป็นธรรมชาติอยู่มาก มีชุมชนอยู่ห่างจากที่ตั้งประมาณ 2 กิโลเมตร บริเวณรอบๆ โครงการยังมีที่พักอาศัยไม่มากนัก แต่คาดว่าเป็นพื้นที่ที่มีอัตราการพัฒนาในอนาคตสูง เนื่องจากเป็นเส้นทางผ่านระหว่างตัวเมืองและมหาวิทยาลัยนเรศวร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. การเข้าถึงโครงการ (ACCESS & TRAFFIC)

บริเวณที่ตั้งโครงการตั้งอยู่บนถนนพิษณุโลก - นครสวรรค์ ซึ่งเป็นถนนขนาด 8 เลน มีความกว้างประมาณ 26 เมตร มีเกาะกลางถนน การจราจรไม่หนาแน่น เป็นถนนที่สามารถเข้าถึงตัวเมืองพิษณุโลกได้ 2 ทาง และเป็นเส้นทางที่ผ่านไปยัง จ.กรุงเทพ ฯ รวมทั้งสามารถติดต่อกับทางหลวงหมายเลข 11 และ 12 ได้สะดวกอีกด้วย

4. ระบบสาธารณูปโภค (INFRASTRUCTURE)

- ไฟฟ้ากำลัง ใช้ไฟฟ้าจากสายไฟฟ้าแรงสูงที่เดินตามถนนสายหลัก แล้วแยกเข้าสู่โครงการโดยตรง เช่นเดียวกับระบบโทรศัพท์

- ประปา เนื่องจากตั้งอยู่ในเขตที่อยู่อาศัยหนาแน่นน้อย ดังนั้นท่อประปาสาธารณะจึงมีขนาดใหญ่เพียงพอต่อการใช้งาน

- การกำจัดขยะ จัดเก็บแยกประเภทของขยะที่สามารถนำกลับไปใช้ได้ใหม่ มีการจัดเก็บโดยรถเก็บขยะของเทศบาล

5. ลักษณะภูมิอากาศ (MICRO CLIMATE)

สภาพทั่วไป : มีลักษณะอากาศแบบร้อนชื้น ในฤดูร้อนมีลักษณะอากาศร้อนจัด และฤดูหนาวมีลักษณะอากาศหนาวจัด มีความแตกต่างของอุณหภูมิในเวลากลางวันและกลางคืนตกต่างกัน

อุณหภูมิ : ในฤดูร้อนมีอุณหภูมิเฉลี่ยประมาณ 30.4 องศาเซลเซียส ในฤดูหนาวมีอุณหภูมิเฉลี่ยประมาณ 23.9 องศาเซลเซียส มีอุณหภูมิเฉลี่ยตลอดปี 27.3 องศาเซลเซียส

น้ำฝน : ปริมาณน้ำฝนจะอยู่ในช่วง 965.7 – 1,656.9 มิลลิเมตร มีวันฝนตกเฉลี่ยประมาณ 120 วัน ต่อ 1 ปี

ลม : ลมมรสุมฤดูร้อนจะพัดเข้ามาทางทิศใต้ในเดือนมกราคม ถึงเดือนกันยายน และมรสุมฤดูหนาวจะเข้ามาทางทิศเหนือในช่วงเดือนตุลาคม ถึงเดือนธันวาคม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 6
การศึกษาและวิเคราะห์งานระบบต่าง ๆของโครงการ

6.1 ระบบก่อสร้างและโครงสร้างของอาคาร

ระบบการก่อสร้างนั้นแบ่งเป็น 2 ระบบใหม่ ๆ ดังนี้ คือ

1. CLOSED STRUCTURE SYSTEM

เป็นระบบที่สมบูรณ์ในตัว เหมาะกับงานที่ต้องการความเฉพาะตัว รูปร่างทางสถาปัตยกรรมออกมาในรูปที่เฉพาะเจาะจง และเป็นตัวของตัวเอง วัสดุแต่ละชนิด แต่ละประเภทจะมีผลสะท้อนให้เกิดรูปทรงทางสถาปัตยกรรม ซึ่งได้รับการเลือกสรรให้เหมาะสมกับระบบของการจัด

ผนังและเพดาน จะออกแบบให้อยู่ภายในโครงสร้างที่มีความสัมพันธ์กับการแสดง วัสดุก่อสร้างที่ใช้ในพิพิธภัณฑ์ การที่จะทำให้เกิดความสัมพันธ์กับสภาวะของการจัดระบบการก่ออิฐให้ความรู้สึกทางผิวพื้น เหล็กให้ความรู้สึกในลักษณะตรงไปตรงมาของโครงสร้าง ส่วนคอนกรีตเสริมเหล็กเปิดโอกาสให้มีอิสระทำให้เกิดความสัมพันธ์ของอาคาร ทั้งทางตั้งและทางนอน เนื่องจากความเป็นเนื้อเดียวกันของโครงสร้างระบบผนังทึบ หรือเป็นโครง อาจนำมาใช้ได้ทั้ง 2 กรณี ขึ้นอยู่กับความเหมาะสม

ระบบนี้ จะดูเหมาะสมกับการใช้ผนังมากกว่าเสา แต่เมื่อนำมาระบบนี้มาใช้ คุณสมบัติทางด้านความยืดหยุ่น (FLEXIBILIT) จะลดลงทันที

2. OPENED STRUCTURE SYSTEM

ระบบนี้ไม่จำเป็นต้องพิจารณาถึงความแตกต่างด้านหน้าที่ใช้สอย การจัดแสดงมีความเป็นอิสระ เนื่องจาก SPACE โล่งและเป็น NEUTRAL SPACE

การจัดแสดงจะประสบความสำเร็จได้ขึ้นอยู่กับการจัดภายใน การออกแบบอาคารมิได้ออกมาในลักษณะให้เกิดความสัมพันธ์ระหว่างวัตถุกับอาคารอย่างสอดคล้องกัน

จากการพิจารณาระบบทั้งสองดังกล่าว พบว่าสมควรใช้ระบบ CLOSED STRUCTURE ในส่วนนิทรรศการถาวร เนื่องจากสามารถจัดให้ SPACE ของอาคาร สัมพันธ์กับวัตถุที่จัดแสดงได้เป็นอย่างดี ส่วนระบบ OPENED STRUCTURE น่าจะนำมาใช้ในส่วนนิทรรศการชั่วคราว ซึ่งต้องการความยืดหยุ่นในการจัดเปลี่ยนการแสดงหมุนเวียนกันไปมากกว่า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การเลือกระบบ และขนาดของโครงสร้าง

พิจารณาจากปัจจัยต่าง ๆ ดังนี้

1. พื้นที่ใช้สอยส่วนใหญ่ของอาคาร
2. เปรียบเทียบกับอาคารที่มีอยู่ในปัจจุบัน
3. การใช้ระบบโครงสร้างที่มีความสัมพันธ์กัน เช่น ระบบพื้นกับช่วงล่าง
4. ความประหยัดของโครงสร้าง
5. ประสบการณ์ และความชำนาญของช่าง

แรงที่มีผลต่อโครงสร้างของอาคาร

โครงสร้างโดยทั่วไปของอาคารจะมีแรงที่เกี่ยวข้องกระทำอยู่ 2 ทิศทาง คือ ในทางแนวราบ (HORIZONTAL และทางแนวดิ่ง VERTICAL)

1. ทางแนวราบ ได้แก่ พื้น คาน หรือโครงสร้างหลังคาที่จะถ่ายน้ำหนักลงสู่จุดเล่า หรือผนังรับน้ำหนัก ซึ่งออกแบบได้เป็น 2 แบบ คือ

1.1 LONG SPAN การคลุมพื้นที่ต้องการส่วนเปิดโล่งกว้าง ๆ ไม่มีส่วนของโครงสร้าง เช่น เสามาขวางเพื่อประโยชน์ใช้สอยขององค์ประกอบของโครงการ ได้แก่ ส่วน AUDITORIUM ซึ่งต้องการพื้นที่กว้างประมาณ 22 - 25 เมตร

ส่วนจัดนิทรรศการ EXHIBITION ต้องการความคล่องตัวในการเปลี่ยนแปลง และการขน ย้ายวัตถุ แสดง กว้างประมาณ 10 - 15 เมตร

1.2 SHORT SPAN เป็นการคลุมพื้นที่บริเวณเล็ก ๆ ที่จุดรับน้ำหนักไม่ทำให้เกิดปัญหาของส่วนใช้สอย ซึ่งประหยัดกว่า LONG SPAN องค์ประกอบที่ต้องการโครงสร้างประเภทนี้ ได้แก่ ส่วนสำนักงาน ส่วนทำงานเจ้าหน้าที่ ส่วนห้องสมุด เป็นต้น

2. ทางแนวดิ่ง ได้แก่ เสาและกำแพง รับน้ำหนักจากพื้นและคาน และโครงสร้างหลังคา แล้วถ่ายสู่ฐานราก ซึ่งการใช้เสา และคานหรือกำแพงรับน้ำหนัก ขึ้นอยู่กับการออกแบบ และประโยชน์ใช้สอยของแต่ละองค์ประกอบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การวิเคราะห์โครงสร้าง LONG SPAN

โครงสร้างที่ถือว่าเป็น LONG SPAN ในการใช้คลุมพื้นที่กว้างมาก ๆ ได้แก่

- TRUSS เป็นโครงสร้างที่ประกอบจากชิ้นส่วนของวัตถุขนาดสั้น ๆ สามารถคลุมพื้นที่ให้กว้าง 24 - 35 เมตร มีน้ำหนักเบา ง่ายต่อการคำนวณ และก่อสร้าง

- FOLDED PLATE และ SHELL เป็นโครงสร้างแผ่นคอนกรีตเสริมเหล็ก เมื่อเทียบกับสัดส่วนของตัวอาคาร FOLDED PLATE เป็นแบบอาศัยการพับจับเป็นสัน ทำให้เกิดความแข็งแรง สามารถรับน้ำหนักส่วนโค้ง ส่วน SHELL เป็นลักษณะผูนเรียบ เช่น เปลือกหอย ต้องใช้ความชำนาญ และเทคนิคที่สูง

- GABLE และ TENI เป็นโครงสร้างชนิด TENSILE STRUCTURE ฉะนั้นจึงมีโครงสร้างหลักสำหรับแรง TENSION เช่น PIER หรือก้าแพงรับ TENSION GABLE และ TENT สามารถคลุมพื้นที่ได้มากแต่ต้องใช้ความชำนาญ และเทคนิคมากมายเป็นพิเศษกว่าแบบ FOLDED PLATE และ SHELL

ตารางแสดงเปรียบเทียบโครงสร้าง LONG SPAN

ชนิดของโครงสร้าง	TAKE SPAN	น้ำหนัก	ค่าก่อสร้าง	การก่อสร้าง	ความชำนาญของช่าง
TRUSS	24 - 30 เมตร	เบา	ราคาถูก	สะดวก	มีมาก
FOLDED	ใกล้เคียง	มาก	ราคาแพง	ทำไม้แบบยาก	มีน้อย
SHELL	ใกล้เคียง	มาก	ราคาแพง	ทำไม้แบบยาก	มีน้อย
CABLE	ได้มาก	เบา	ราคาแพง	ใช้เทคนิคสูง	ไม่มี
TENT	ได้มาก	เบา	ราคาแพง	ใช้เทคนิคสูง	ไม่มี

จากตารางข้างต้นจึงสรุปได้ว่า โครง TRUSS เหมาะสำหรับ LONG SPAN ในโครงการเพราะความสามารถของช่างในประเทศไทย มีความสะดวกโครงการก่อสร้าง และราคามีความเหมาะสมกับชนิดของโครงสร้างนี้มากที่สุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การวิเคราะห์โครงสร้าง SHORT SPAN

ในที่นี้หมายถึงพื้น และคาน ซึ่งข้อพิจารณาในการเลือกคือ ความประหยัดของวัสดุ และความเหมาะสมกับพื้นที่ใช้สอยขององค์ประกอบ

เนื่องจากส่วนเจ้าหน้าที่จะจัดเป็นแบบ INDIVIDUAL ROOM SYSTEM และความต้องการของเนื้อที่แต่ละส่วนใช้เล็กน้อย ดังนั้นการกีดขวางจึงไม่มีปัญหา นอกจากความประหยัดเท่านั้น ส่วนห้องสมุดได้กำหนดส่วนตัว STACK มีความยาวน้อยที่สุด 6.90 เมตร (ขนาด STACK = 0.25 x 0.90)

จากข้างต้นสามารถนำมาพิจารณากับวัสดุเหล็กที่ผลิตขึ้นโดยปกติซึ่งยาว 10.00 เมตร และเทคนิคการก่อสร้างพื้น และคาน (การหักคอม้า และหักมุม ซึ่งจะเหลือความยาววัดได้ประมาณ 8 - 9 เมตร)

ตารางแสดงความเหมาะสมกับวัสดุ

ความยาว	ความประหยัด	ความเหมาะสมกับเนื้อที่
6 - 7 เมตร	ต้องตัดเหล็กที่ยาวเกินออกสิ้นเปลือง	น้อยเกินไปสำหรับห้องสมุดพอดี
8 - 9 เมตร	พอดี ไม่ต้องตัดเศษวัสดุ	พอดี
10 เมตรขึ้นไป	สิ่งทำเหล็กขึ้นยากเป็นพิเศษหรือเชื่องต่อเหล็ก	เนื้อที่สำหรับหนังสือมีมากเกินไป

ดังนั้น จึงสรุปได้ว่า SPAN ขนาด 8-9 เมตร มีความเหมาะสมกับโครงการ และถ้า SPAN แบ่งย่อยจะได้ 4.00 - 4.50 เมตร และมีเสารับ จะทำให้ประหยัดยิ่งขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6.3 ระบบไฟฟ้าและแสงสว่าง

6.3.1 ระบบไฟฟ้า

การวางระบบควบคุมและการวางผังทางเดินสายไฟ

การเลือกที่ตั้งห้องควบคุมที่เหมาะสมจะช่วยให้ประหยัดค่าใช้จ่าย ห้องควบคุมระบบการควบคุมไฟฟ้าที่ใช้ในอาคารทั่วไปจะเป็นตู้ควบคุมระบบไฟฟ้าซึ่งสายไฟทั้งหมดจะต้องเดินมารวมอยู่ที่ตู้ควบคุมนี้ โดยตู้ควบคุมนี้จะมีสวิตซ์ใหญ่และสวิตซ์แยกย่อยตามจุดหลายตัวสำหรับควบคุมการจ่ายกระแสไฟฟ้าไปตามจุดต่างๆ ที่กำหนด ในปัจจุบันนิยมใช้สวิตซ์เป็นเซอร์กิตเบรกเกอร์ (circuit breaker) ซึ่งให้ความสะดวกและปลอดภัย ควรมีการแยกจุดให้มากพอสำหรับการควบคุมอุปกรณ์เครื่องใช้ไฟฟ้าที่สำคัญโดยอิสระ เช่น เครื่องปรับอากาศ ปั๊มน้ำ เป็นต้น แต่ในเวลาที่จะต้องทำการซ่อมแซมแก้ไข การมีสวิตซ์สำหรับตัดกระแสไฟฟ้าจากภายนอกไม่ให้เข้าเครื่องย่อมจะให้ความสะดวกและปลอดภัยมากกว่า

6.3.2 ระบบแสงสว่าง

โดยทั่วไปการให้แสงสว่างภายในอาคารประเภทพิพิธภัณฑ์สถาน ก็เหมือนกับอาคารทั่วไปแตกต่างก็ในส่วนจัดแสดงเท่านั้น ซึ่งจะมีลักษณะพิเศษเฉพาะ ต่างจากส่วนทำงาน ห้องประชุม และห้องโดยทั่วไปการให้แสงสว่างในส่วนจัดแสดงงานต้องจัดให้เหมาะสม เพื่อการมองเห็นอย่างชัดเจนตลอดจนการได้บรรยากาศของการจัดแสดง นอกจากนี้การเลือกใช้ชนิดของพลังแสง ต้องไม่เป็นการทำลายสายตาของผู้เข้าชม และไม่ทำให้สิ่งแสดงเกิดความเสียหายได้

การให้แสงของส่วนจัดแสดงไม่จำเป็นต้องสว่างเท่า ๆ กันโดยตลอด เพื่อการจัดที่ได้บรรยากาศ และมีความรู้สึกต่างกันกับภายนอก ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับเนื้อหาของเรื่อง และสิ่งแสดง

การให้แสงสว่างโดยทั่วไปของศูนย์เทคโนโลยีทางการถ่ายภาพนี้ จะมีการใช้ทั้งแสงธรรมชาติและแสงประดิษฐ์ การใช้แสงธรรมชาติแต่เพียงอย่างเดียวนั้นไม่เหมาะสม เพราะยากแก่การควบคุม ส่วนแสงวิทยาศาสตร์เราสามารถทำการควบคุมได้ แต่มีข้อเสียคือความเข้มของแสงน้อยกว่าแสงจากธรรมชาติ และอาจทำให้นัยน์ตาเหนื่อยง่าย ดังนั้นการให้แสงสว่างควรเป็นแบบของแสงระหว่างแสงธรรมชาติแบบแสงประดิษฐ์ เพราะจะได้ไม่ต้องคำนึงถึงความเปลี่ยนแปลงตามวัน และเวลาของธรรมชาติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เทคนิคการให้แสงสว่างในห้องแสดงงาน

1. ชนิดของแสงสว่าง ได้แก่ แสงสว่างจากธรรมชาติ แสงสว่างจากแสงประดิษฐ์ และแสงสว่างประดิษฐ์

2. คุณสมบัติของแสงสว่าง แสงสว่างจากธรรมชาติก่อให้เกิดบรรยากาศ และมีชีวิตจิตใจ ส่วนแสงประดิษฐ์ เป็นแสงที่ชวนให้น่าเบื่อ แต่แสงจากธรรมชาติมีปัญหาในด้านการควบคุม ต่างจากแสงประดิษฐ์ที่ควบคุมได้ แสงจากธรรมชาตินั้นยังมีความแตกต่างกันอีก เช่น แสงจากทางทิศเหนือมีสีน้ำเงินมาก เหมาะกับภาพเขียน แสงจากทิศใต้ มีสีเหลือง และแดงมาก เหมาะกับงานประติมากรรม เป็นต้น

3. การกำหนดความแรงของแสงสว่าง ก็มีความแตกต่างกันตามแต่ตำแหน่งของที่ตั้ง เช่น ในประเทศแถบที่มีอากาศหนาว เช่นในทวีปยุโรป มีความต้องการปริมาณความแรงของแสงสว่างมาก ต่างจากประเทศในแถบที่มีอากาศร้อน เช่น ในทวีปอเมริกาใต้ มีความต้องการปริมาณความแรงของแสงสว่างน้อย

4. ปรากฏการณ์ที่เกิดจากแสงสว่าง โดยทั่วไปแสงสว่างอาจทำให้ความว่าง หรือเกิดแรงสะท้อน ดังนั้นจึงต้องระวังปัญหาในเรื่องแสงสะท้อน และแสงสว่างที่ส่องสว่างในระดับสายตา

5. การกระทบของแสงสว่าง วัตถุที่จัดแสดงบางชนิด อาจมีคุณค่าหรือเสียความงามไปขึ้นอยู่กับการให้แสงสว่าง โดยทั่วไปแล้วจะต้องหลีกเลี่ยงไม่ให้แสงสว่างอยู่ในระดับเดียวกับวัตถุ แสงสว่างที่ดีที่สุดสำหรับภาพเขียน คือแสงที่มาจากข้างบน หรือเหนือศีรษะ ดังนั้นพิพิธภัณฑ์ศิลปะจึงมักนิยมแสงสว่างจากหลังคา (SKY LIGHT)

6. ทิศทางของแสงสว่าง ไม่ว่าจะเป็นแสงธรรมชาติ หรือแสงประดิษฐ์ก็ตาม ทิศทางของแสงจะต้องเดินมาที่วัตถุ โดยที่จะต้องมีแสงสว่างกระจายทั่วไปถึงพื้นห้องด้วย แต่มีบางเทคนิคที่จัดให้แสงสว่างเน้นที่จุดจัดแสดงโดยที่ภายในห้องมีบรรยากาศค่อนข้างมืด เพื่อให้จุดที่จัดแสดงมีความเด่น

วิธีปฏิบัติเกี่ยวกับการให้แสงสว่าง แบ่งเป็น 2 ประเภท คือ

1. แสงธรรมชาติ ก่อให้เกิดบรรยากาศที่เป็นธรรมชาติ และมีชีวิตชีวา การให้แสงสว่างธรรมชาติในห้องแสดงงานมี 4 วิธี คือ

1.1 การให้แสงสว่างจากด้านบน เหมาะกับสิ่งแสดงทางวัตถุ แต่มีข้อเสีย คือ แสงสว่างส่วนใหญ่ต่ำลงที่พื้นห้องมากกว่าผนัง และเกิดการสะท้อนที่ตู้กระจก ทำให้เกิดความรู้สึกว่าห้องแสดงแคบลงไป แก้ไข โดยการทำเพดานให้สูงขึ้น ลักษณะส่วนใหญ่ของแสงได้จากหลังคากระจก จะเป็นทั้งหมด หรือบางส่วนก็ได้ประเทศแถบร้อนอาจใช้กกระจกแผ่นเล็ก ๆ ไม่เกิน 6% ของเนื้อที่หลังคา

1.2 การให้แสงสว่างด้านข้าง แสงสว่างจากหน้าต่างที่อยู่ใสระดับต่ำ ทำให้ด้านหลังของวัตถุได้รับแสงไม่พอ เกิดมีแสงสะท้อนทำให้นัยน์ตาผู้ชมพร่าเมื่อออกไปจากหน้าต่าง และทำให้เงาผู้ชม ปรากฏอยู่บนวัตถุ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การแก้ปัญหา

- ควรมีหน้าต่างบานเดียว แม้ห้องจะขนาดใหญ่มากก็ตาม
- ขอบหน้าต่างควรอยู่สูงกว่าระดับสายตาผู้ชม
- กรอบหน้าต่างต้องลึก เพื่อไม่ให้มีแสงเฉพาะกลางห้อง
- หน้าต่างต้องมีความกว้างครึ่งหนึ่งของความกว้างของห้อง และมีความสูงครึ่งหนึ่งความรู้สึกของห้อง
- ต้องมีอะไรมากั้นหน้าต่างกระจก เพราะจุดกระทบของแสงที่ดีอยู่ระหว่าง 45-70 องศา
- ใช้กระจกหน้าต่างที่มีแถวเป็นรูปสามเหลี่ยมเล็ก ๆ ยื่นออกไป แต่ว่าสิ้นเปลืองมาก ใช้กระจกพิเศษป้องกันการสะท้อนของแสง คือกระจกที่มีผ้าไหมยาว ๆ สอดไส้กลางกระจกชนิดนี้เป็นกระจกโปร่งแสง แต่มีข้อเสีย คือ กระจกชนิดนี้สูญเสียแสงสว่างไปมาก

นอกจากวิธีดังกล่าวแล้ว เราอาจใช้กระจกแยกแสง THERMOLUM ติดเฉพาะส่วนบนของหน้าต่าง หรือทำให้หน้าต่างขนานกับผนังน้อยที่สุด

1.3 การใช้แสงสว่างจากหน้าต่างค่อนข้างสูง เป็นการใช้แสงที่เหมาะสมที่สุด แสงตกทำมุม 45 องศา และกระจายได้ทั่วทั้งห้อง หน้าต่างที่สูงมากทำให้เกิดแสงสะท้อน และนัยน์ตาพร่า แต่แก้ไขได้โดยใช้เพดาน หรือฉากแขวนอยู่กลางห้องเพื่อกระจายแสง หรือดัดแปลงโดยการทำหลังคากระจกเอียงเพื่อให้แสงสว่างส่องยังผนังได้ หรือมีผนังตั้งฉากอยู่บนหลังคา เพื่อกั้นไม่ให้แสงสว่างส่องโดยตรงลงมาทางกระจกนั้นได้ แสงสว่างที่ส่องลงมาได้ จะเป็นเพียงแสงสะท้อน ทำให้ได้แสงสว่างที่สม่ำเสมอ

1.4 การให้แสงสว่างจากธรรมชาติโดยทางอ้อม

- ให้แสงสว่างมายังผนังสะท้อนแสงรูปโค้ง ผนังจะเก็บกลืนแสงเสียส่วนมากถ้าหากสีขาวจะส่องสว่างมากถึง 86% ปูนฉาบธรรมดาเพียง 64%
- อาจใช้แสงที่ลอดจากหลังคา ซึ่งซ้อนอยู่หลายชั้น เหมาะกับประเทศที่มีแสงแดดจัด
- ใช้กระจก 2 แผ่น แผ่นหนึ่งติดอยู่กับที่ อีกแผ่นหนึ่งเคลื่อนไหวไปมาตามการโคจรของดวงอาทิตย์ แผ่นที่เคลื่อนไหวคอยรับแสงจากดวงอาทิตย์ส่องลงมายังแผ่นที่อยู่กับที่ใช้กับประเทศที่มีแสงแดดมาก หรือพิพิธภัณฑ์ไม่ต้องการใช้หน้าต่าง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. แสงสว่างประดิษฐ์

ข้อดี

- มีความเป็นไปได้ที่จะจัดแสงแบบต่าง ๆ ให้มีความเข้มของแสงต่าง ๆ กันให้ผลมากมายไม่มีข้อจำกัด
- ต้นกำเนิดแสงจัดให้ยืดหยุ่นได้ และสามารถจัดแสงเน้นได้แก่วัตถุตาต้องการได้ แสงประดิษฐ์เปิดโอกาสอย่างมากในการจัดแปลนอย่างอิสระ

ข้อเสีย

- เกิด MONOTORY ทำให้ปฏิกิริยาทางกายภาพของมนุษย์ตกลงไป
- มีผลทำให้อุณหภูมิของห้องสูงขึ้น จากการใช้ไฟ
- การ DISTRIBUTE CONTRAST ในมุมของไม่น่าพอใจนัก

แสงสว่างประดิษฐ์แบ่งออกเป็น 2 ชนิด คือ

2.1 แสงไฟฟ้าธรรมดา (INCANDESCENT) ความร้อน และกำลังการส่องสว่างของแสงสีแดงยิ่งกว่าแสงของดวงอาทิตย์ แสงดวงอาทิตย์มีสีน้ำเงินมากกว่า เพื่อแก้ข้อแตกต่างนี้ จึงใช้หลอดสีขาวปนกับหลอดสีน้ำเงิน แต่ปรากฏว่าเวลาคลื่นแสงตัดกันแล้วไม่เท่ากัน เมื่อปรากฏให้เห็นบนเพดานความเท่ากับของแสงจะเสียไป

2.2 แสงไฟฟลูออเรสเซนต์ (FLUORESCENT) เดิมใช้เฉพาะร้านค้า และห้องถนนไม่เหมาะกับงานประดิษฐกรรม เพราะเป็นแสงสว่างที่ไม่มีเงา สีของไฟทั่วไปคล้ายกับแสงธรรมชาติมาก และอาจดัดแปลงให้เหมาะสมกับวัตถุได้ นับเป็นแสงประดิษฐ์ที่เหมาะสมที่สุด

FLUORESCENT ได้เปรียบกว่า INCANDEECSCENT ในเรื่องการกระจายแสงออกทางด้านกว้าง และให้ประกายต่ำ แต่มีออกมาด้วยซึ่งไม่ถูกต้อง

INCANDESCENT ให้ TONE ออกมานุ่มนวล และชัดกว่า จึงเหมาะกับการให้แสงสว่างเป็นจุดสำคัญ

การใช้แสงประดิษฐ์ทางตรง แสงที่ส่องออกไม่เท่ากัน ทำให้เกิดแสงสะท้อน และนัยน์ตาพร่า โดยทั่วไปผสมกับแสงทางอ้อมเพื่อแก้ข้อเสียของกันและกัน

ก. ไฟฟ้าธรรมดา มีข้อเสีย คือ ทีให้ตาพร่า และแสงกระจายออกไปไม่เท่ากัน

ข. ไฟที่ส่องออกมาโดยเฉพาะ ไฟฟ้าแบบนี้ไม่เหมาะกับภาพเขียน แต่ทำใช้วางเรียงในแถวด้านบนก็พอใช้ได้ แต่อาจทำให้ผู้ชมตาพร่าได้ การใช้ไฟแบบนี้ บางครั้งอาจมีเครื่องกั้นอยู่หน้าดวงไฟ และปล่อยให้แสงส่องออกไปรอย ๆ วัตถุ โดยปล่อยให้วัตถุอยู่ในที่มืด หรือปล่อยแสงสว่างลงของวัตถุเพื่อให้วัตถุเด่นอยู่ในความมืด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วิธีที่ดีเกี่ยวกับไฟฟ้าธรรมดา และไฟที่ส่องเฉพาะจุดคือ การนำแนวไฟฟ้าดวงยาว และใช้ฉากกั้นระหว่างหลอดไฟฟ้า เพื่อมิให้นัยน์ตาพร่า ในสหรัฐอเมริกาที่ METROPOLITAN MUSEUM ในนคร NEW YORK ใช้ไฟฟ้าติดไว้ข้างนอกส่องผ่านหน้าต่างโปร่งแสง แสงกระจายและสว่างเท่ากันตลอด

แสงสว่างประดิษฐ์ทางอ้อม สิ่งที่สะท้อนแสงได้ดีก็คือหลังคา แต่วิธีที่ดีกว่าคือการหย่อนหลอดไฟไว้ตามหลอดผนัง หรือในภาพที่แขวนไว้กับผนัง หรือวางไว้บนฐานของวัตถุ หรือหย่อนไว้ในแจกัน ซึ่งเป็นวิธีที่ดีมากสำหรับการซ่อนไฟฟ้าสำหรับส่องโดยเฉพาะ

ในศตวรรษที่ 20 ใช้แสงจากธรรมชาติ ทางด้านข้าง และปรับปรุงให้แสงทางหลังคากระจกแสงธรรมชาติตอนกลางวัน ทำให้ตาเรามองเห็นวัตถุตามธรรมชาติของมัน รวมทั้งสีสันที่ถูกต้อง และการเน้นก็เห็นได้ชัด ซึ่งไม่สามารถมองเห็นได้จากแสงวิทยาศาสตร์ อย่างไรก็ดี แสงธรรมชาตินั้นไม่มีคุณภาพสม่ำเสมอตลอดวันจึงจำเป็นต้องใช้แสงประดิษฐ์มาแก้ไขข้อบกพร่องดังกล่าว

<u>การออกแบบระบบไฟฟ้า และการให้แสงสว่างภายในอาคาร</u>

การมองเห็นทางตามนุษย์ขึ้นอยู่กับแสงสว่าง และสามารถมองในแนวราบได้ในช่วง 180 องศา ในแนวตั้งได้ 60 และ 70 องศา บน และล่างจากระดับสายตา

ตารางแสดงอัตราการสะท้อนแสงของสีวัสดุ

สี	อัตราการสะท้อนแสง (%)
1. ขาว	80 -90
2. เหลือง ครีม	65 - 75
3. เหลืองออกน้ำตาล	55 - 65
4. ชมพู	40 - 70
5. เทา	35 - 50
6. เขียวอ่อน	25 - 50
7. เขียวแก่	15 - 25
8. น้ำเงินแก่	10 - 20
9. น้ำตาล	8 - 12
10. แดง	15 - 25
11. แดงเข้ม	7
12. ดำ	2 - 5

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ระบบไฟฟ้าในอาคาร ต้องคำนึงถึงจำนวนไฟฟ้าที่ต้องการใช้ในอาคาร ประมาณได้จากอุปกรณ์ไฟฟ้าที่ใช้กับปริมาณวัตต์ต่อพื้นที่ แผงสวิตซ์บอร์ด (SWITCH BOARD) ควรติดตั้งทุก ๆ ชั้น และอยู่ตรงกลางอาคารเพื่อให้เดินสายเท่า ๆ กัน ปกติช่วง 40 - 50 เมตร จึงจะประหยัดสาย และแรงดันไฟฟ้าตกลงมาที่ปลายทางมากนัก

6.4 ระบบเสียงและการควบคุม (ACOUSTIC AND SOUND ABSORPTION CONSIDERATION)

6.4.1 เสียงและการได้ยิน

1. เสียงเป็นพลังงานไม่สามารถผ่านสูญญากาศได้ ต้องผ่านตัวกลาง (อากาศ ของเหลว และของแข็ง) เสียงเดินทางไปถึงผู้ฟังโดยตรงและโดยการสะท้อน

2. หูคนโดยทั่วไปได้ยินเสียงที่มีความถี่ 16-2000 Hz (Hz = CYCLE PER SECOND) ความเข้มของเสียงที่ได้ยินตั้งแต่ 40 dB ที่ 50 Hz จนถึง 4 dB ที่ 3,000 Hz

3. ความเข้มของเสียงที่ทำลายระบบประสาท 130 dB ที่ 50 Hz

4. TONE SEPERATION เสียงสองเสียงจะต้องมีความเร็วต่างกัน 30 MILISECOND จึงจะแยกเสียงทั้งสองออกจากกันได้ (MILISECOND = 1/1,000 SECOND)

5. DIRECTION ลักษณะการเปลี่ยน PHASE ของเสียง ทำให้เราทราบว่าเสียงมาจากทิศทางใด แต่ถ้าเสียงมีความถี่มากกว่า 1,500 Hz หูจึงจะรู้สึกได้ ถ้าต่ำมากๆ หูจะไม่สามารถจำแนกทิศทางได้

6. เสียงรบกวน (NOISE) คือ เสียงที่ดังเกิน 100 dB ขึ้นไป เป็นเสียงที่ไม่ต้องการ เสียงรบกวนทำให้ประสิทธิภาพในการทำงานลดลง ประสาทหูเสื่อมลง เกิดผลเสียทางด้านอารมณ์และเป็นโรคประสาทได้

6.4.2 อิทธิพลของสภาพแวดล้อมที่มีต่อเสียง

1. ผลของลมต่อการเดินทางของเสียง เสียงที่ต้นลมจะเปลี่ยนทิศทางขึ้นด้านบน เสียงที่ตามลมจะมีทิศทางลงข้างล่างและกระจายออกไป โดยกระทบพื้นแล้วสะท้อนต่อๆไปอีก ที่เป็นดังนี้ก็เพราะที่ใกล้พื้นลมจะมีความเร็วต่ำ และจะเพิ่มขึ้นในระยะสูง เสียงที่กระจายไปตอนบนถ้าตามลมจะกระจายไปด้วยความรวดเร็ว

2. อุณหภูมิของอากาศ ปกติขั้นของอากาศมีอุณหภูมิต่างกัน ใกล้พื้นดินสูงและจะเย็นลงเรื่อยๆ เมื่อมีระดับสูงขึ้น อุณหภูมิจะเพิ่มความเร็วเสียงทำให้เสียงไปไกลกว่าในที่มีอุณหภูมิสูงกว่าและหักเหขึ้นด้านบน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6.4.3 ปรากฏการณ์ของเสียงใน ENCLOSED SPACE

1. เสียงส่งออกจากต้นกำเนิดจะเกิดปรากฏการณ์

- สะท้อน REFLECT
- ดูดกลืน TRANSMIT
- กระจาย DISPERSE
- เลี้ยวเบน DIFFRACT

2. การ RIGID สะท้อนเกิดจาก SOLID ความกว้างช่วงคลื่นของเสียง ต้องมีค่าน้อยเมื่อเทียบกับค่าของตัวกลางที่เสียงตกกระทบลงไป

- ความเร็วของเสียงในอากาศ 1,100 ฟุต/วินาที
- ความถี่ FREQUENCY (f) 300-400-500 Hz
- ความกว้างช่วงคลื่นที่จะสะท้อนได้ดี 1/2 ฟุต
- ปรากฏการณ์ของเสียงสะท้อน (เมื่ออยู่ในระนาบเดียวกัน)
- มุมตกกระทบของเสียง = มุมสะท้อนของเสียง

3. การดูดกลืนเสียงจะเกิดกับวัตถุที่ค่อนข้างอ่อนและมีรูพรุนอยู่ภายในแบบ INTERCONNECTION POROUS เช่น ผ้าม่าน พรม ยิบซั่มบอร์ด และ แอคูสติกบอร์ด เป็นต้น วัตถุทั่วๆไปมี SOUND ABSORPTION COEFFICIENT มีค่าจาก 0-1 และวัสดุดูดกลืนเสียงได้มากจะสะท้อนได้น้อย

4. NOISE REDUCTION COEFFICIENT วัสดุแต่ละชนิดลดเสียงได้ไม่เท่ากัน

5. การเลี้ยวเบนของเสียงเกิดเมื่อเสียงมีความถี่ต่ำ เสียงที่มีความถี่สูงมักไม่เลี้ยวง่ายเท่าเสียงต่ำ สิ่งที่กีดขวางที่มีขนาดเล็กกว่าช่วงคลื่นจะก่อให้เกิดการเลี้ยวของเสียงเสมอ

6.4.4 คุณภาพของเสียง

คุณภาพของเสียง ขึ้นอยู่กับการกระจาย (DIFFUSION) ของเสียงซึ่งเกิดได้จาก

1. พื้นผิววัสดุที่เป็น SURFACE REGULARITY มีผิวที่ก่อให้เกิดการ SCATTER
2. ใส่วัสดุที่มีการสะท้อนและมีการดูดกลืนที่เหมาะสม
3. วัสดุพวก SOUND ABSORPTIVE ชนิดต่างๆ จัดให้กระจัดกระจายอยู่

การจัดห้องให้มี SOUND ABSORPTIVE มีเพียงพอ ก็เพื่อผลในการดูดกลืนของเสียงที่เหมาะสม เฉลี่ยพลังงานให้มีค่าเสมอกันทั่วทั้งห้อง AVERAGE ENERGY และ DENSITY ของเสียงเท่ากันทุกๆจุดในห้อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6.4.5 REVERBERATION & REVERBERATION TIME

1. REVERBERATION เป็น GROWTH OF SOUND เสียงจะคงมีในห้องต่อไป แม้ว่าต้นกำเนิดเสียงจะหยุดลงแล้วก็ตาม

2. คำพูดต่อคำพูด เกิดใน 0.3 วินาที ถ้าเสียงยังคงสะท้อนอยู่อีกใน 10 วินาที จะทำให้สับสนฟังไม่รู้เรื่อง

3. AVERAGE DECAY RATE อัตราการลดจำนวนเดซิเบลลง ต่อวินาที คำนวณได้โดย

A = สัมประสิทธิ์การดูดกลืนของเสียง

S = สัมประสิทธิ์การดูดกลืนของเสียงโดยเฉลี่ย

$$= \frac{A}{S} = \frac{\text{TOTAL SABIN}}{\text{TOTAL SURFACE}} = \frac{S_1\ 1 + S_2\ 2}{S_1 + S_2}$$

4. REVERBERATION TIME (Rt) คือระยะเวลาหลังจากต้นกำเนิดเสียงหยุดลง แล้วระดับเสียงลดลงไป 60 เดซิเบล (เมื่อเสียงในห้องอยู่ในลักษณะถ้าเราหยุดเสียง เสียงยังคงมีอยู่ต่อไป เนื่องจากการสะท้อน)

$$Rt = \frac{0.16V}{A}$$ ในระบบเมตริก

เมื่อ V = ปริมาตรห้อง M^3

A = TOTAL ABSORPTION M^2 SABIN

ใช้ได้เฉพาะห้องที่เป็น DIFFUSE SOUND FIELD คือ

- มี TREATMENT ทาง ACOUSTIC ทั่วทั้งห้อง
- ไม่มีสภาวะการรวมเสียงจากการสะท้อน
- ห้องได้สัดส่วนกัน

หมายเหตุ ABSORPTION ขึ้นกับความถี่ Rt ก็เช่นกัน ดังนั้นต้องระบุว่า Rt อยู่ที่ความถี่ใด ถ้าไม่ได้ระบุให้ถือว่าเป็น Rt ที่ความถี่เป็นปานกลาง = 2500 CYCLE/SECOND

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6.4.6 ABSORPTION COEFFICIENT OF COMMON BUILDING FINISH

ตารางแสดงการดูดซับเสียงของวัสดุ

ABSORPTION COEFFICIENT	MATERIAL		
BRICK WORK, UNPAINTED	.024	.030	.050
BRICK WORK , PAINTED	.012	.017	.025
CONCRETE OR TERRAZO	.010	.015	.020
POLISHED STONE OF TILES	.010	.010	.015
PLASTER, GYPSUM OR LIME ON BRICK	.013	.025	.045
WOOD FLOORING ON BATTENS	.050	.030	.030
LINO (ON CONCRETE)	.020	.030	.050
FIBRE BOARD TILES, PERFORATED			
12.7 MM. THICK ON SOLID	.07	.57	.63
31.4 MM. THICK ON SOLID	.13	.99	.50
CAPET	.09	.21	.37
ACOUSTIC PLASTER (ON SOLID)	.13	.37	.58
CURTAIN, LIGHT & HEAVY	.04-.10	.11-.50	.30-.90
FELT 25 MM. THICK	.10	.52	.44
ASBESTOS SPRAY 25 MM. THICK	.25	.70	.60
3.5 MM. HARDBOARD, 10 MM. AIRSPACE	.10	.17	.07
3.5 MM. HARDBOARD, 30 MM. AIRSPACE	.12	.15	.15
3.5 MM. HARDBOARD, 50 MM. AIRSPACE	.23	.15	.05
3 MM. PLYWOOD 50 MM. AIRSPACE	.25	.20	.10
FIBREBOARD TILE 31.4 MM. THICK			
25 MM. AIRSPACE	.28	.98	.49
* FIGURE DEDUCED, AND ONLY APPROXIMATE			
ACOUSTIC PLASTER 12.7 MM. ON 19.1 MM.			
BACKING WITH 25 MM. AIRSPACE BEHIND	.29	.40	.60
PLASTER ON LATH	.20	.30	.05
GLASS	.035	.027	.02
ABSORPTION MATERIAL			

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

POROUS MATERIAL รูพรุนชนิดต่อถึงกัน

- PRE-FABRICATED ACOUSTICAL UNIT มีมาตรฐานแน่นอนและ บำรุงรักษาง่าย
- ACOUSTICAL PLASTER & SPRAY ON MATERIAL ดูดเสียงได้ดี โดยเฉพาะความถี่สูงๆ
- ACOUSTICAL BLANKETS ดูดเสียงความถี่ต่ำได้ดี
- พรม และม่าน ช่วยดูดกลืน AIR – BORNE SOUND, เสียงจากการกระทบ และเสียงที่เกิดที่ผิว (SURFACE NOISE)

PANEL ABSORBERS, MEMBRANE ABSORBERS เป็นแผ่นติดตั้งบนโครงแข็ง, ดูดเสียงด้วยความสั่นสะเทือน มีประสิทธิภาพดีกับเสียงความถี่ต่ำ

CAVITY RESONATOR

- INDIVIDUAL UNIT เช่น SOUND BOX UNIT มี SLOT CAVITY
- PERFORATED PANEL RESONATOR
- SLIT RESONATOR

6.4.7 การเลือกวัสดุดูดกลืนเสียง ควรมีคุณสมบัติดังนี้

- สะดวกในการติดตั้ง
- ทนไฟ ทนต่อสภาพดินฟ้าอากาศ ทนต่อการขูดขีด ทนต่อปลวก ทนรา
- มีการสะท้อนแสงน้อย
- มีผลดีต่อสภาพเสียงในห้อง
- เคลื่อนย้ายสะดวก
- รูปร่าง ขนาด สี และค่าติดตั้งตามงบประมาณ
- บำรุงรักษา และทำความสะอาดได้ง่าย
- ความหนา และน้ำหนักตามต้องการ
- มี ABSORPTION COEFFICIENT ตามต้องการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6.4.8 STRUCTURE – BORNE และ AIR – BORNE SOUND TRANSMISSION

1. ระยะความเข้มของเสียงจะลดลงเมื่อไกลออกไป เมื่อระยะเพิ่มเป็น 2 เท่า ระดับความเข้มของเสียงจะลดลง 6 เดซิเบล

2. เครื่องปรับอากาศ ทำให้เกิดเสียงและการสั่นสะเทือนของโครงสร้างเบนส่วนไวเสียงออกจากต้นกำเนิดเสียง

3. พิจารณาถึงตำแหน่ง ระเบียง ท่ออากาศ ที่เสียงติดต่อถึงกัน

4. แยกส่วนเสียงดังกับส่วนแสงออกจากกัน

5. การส่งเสียงทางด้านข้าง เช่น ฝา เพดาน พื้น ในลักษณะมีการลดพลังงานลงเล็กน้อยในกรณีนี้ ทำหน้าที่เป็น คือเป็นตัวก่อให้เกิดเข้าสู่อีกห้องหนึ่ง

6. หลักที่เสียงผ่านมาตามโครงสร้างคือ

- โดยตรง คือ ผ่านมาทางช่องเปิดและรอยแยกของโครงสร้าง
- โดยการสั่นสะเทือนของฝา พื้น หรือ เพดานในลักษณะของปกติมักเกิดกับความถี่ต่ำปานกลาง
- โดยการสั่นสะเทือนที่เกิดขึ้นในวัสดุเอง ปกติมักเกิดกับความถี่สูง การสั่นสะเทือนขึ้นอยู่กับลักษณะของวัสดุ เนื้อวัสดุ ความแข็ง ความหยุ่น และความหนาแน่นของวัสดุ การป้องกัน ปกติใช้ฝาทึบป้องกัน ด้านน้ำหนักฝาและพื้นต่อพื้นที่ 1หน่วย เพิ่มเป็น 2 เท่า การกันเสียงจะเพิ่มขึ้นประมาณ 5 เดซิเบล

ตารางแสดงค่า INSULATION โดยเฉลี่ยของ AIR – BORNE SOUND สำหรับโครงสร้างต่างๆ

INSULATION (DECIBELS) FOR AIR – BORNE SOUND

STRUCTURE (Ks.)	WEIGHT (M^2)	AV.INSULATION (dB)
HOMOSENOUS CONSTRUCTION:		
12.7 MM. FIBREBOARD	3.7	25
WINDOW GLASS	4.9	55
6.4 MM. PLATE GLASS	17.2	30
112 MM. BRICK	270.0	45
230 MM. BRICK	539.0	50
FULUY DISCONTINUOUS CONSTRUCTION		65 up
SEMI – DISCONTIN TIMBER JOKTFLOOR, PLASTER CEILING		45
TIMBER STAND PARTITION		50

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางแสดงถึง IMPROVEMENT ที่เกิดเมื่อ TREAT ห้องในลักษณะต่างๆ

INSULATION FOR IMPACT SOUND : CONCRETE FLOOR

TREATMENT	AV.NOISEREDUCTION (PHONS)
BARE CONCRETE	0
CARPET, ETC.	
- 3.2 MM. LINO & 3.2 MM. LINO ON ROOFING FELT	5
- WOOD BLOCKS, THIN CARPET, RUBBER	5-10
- 3.2 MM. CARPET ON 3.2 MM. UNDER FELT	10
- 1.6 MM. SHEET RUBBER ON 6.4 MM. RUBBER	20
SCREEDS, 51 MM. THICK ON FOLLOWING UNDERLAYS:	
- CLINKER	5-10
- GRANULATED CORK 25 MM. THICK	10-15
- SLAG WOOD QUILT	15-20
- GLASS SLIK QUILT, SINGLE LAYER	20
DOUBLE LAYER	25
BOARDING ON BATTENS ON FOLLOWING UNDERLAYS:	
- CLIP	5-10
-ASBESTOS PAD 25 MM. THICK	5-10
- FIBREBOARD PADS 25 MM. THICK	10
- FELT PADS, 25 MM. THICK	10-15
- GLASS SLIK QUILT OR RUBBER PADS, 25 MM. THICKS	15-20
SUSPENDED CEILINGS:	
- 6.4 MM. PLASTER ON 25 MM. FIBREBOARD ON 25 MM. * 25 MM. BATTENS IN CLIPS	5-10
- 9.5 MM. PLASTER ON 9.5 MM. FIBREBOARD ON BATTENS IN FELT – LINED CLIPS	10-15

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางแสดง EFFECT OF WINDOW SIZE ON INSULATION OF WALLS

PERCENTAGE OF GRAZING	SINGLE W (Db)	DOUBLE W (dB)
100	20	40
75	21	41
50	23	43
33 1/3	25	44
25	26	45
10	30	47
NIL	VALUE OF 230 MM. BRICK WALL = 50 dB	

6.4.9 STANDARD OF SOUND INSULATION

ตารางแสดงมาตรฐานการป้องกันเสียง

STANDARD OF SOUND INSULATION	LOUDNESS PHONE
ทำงานหรือนอนหลับ	15
อ่านหนังสือหรือเขียนหนังสือ	20
BOARDROOM	30
SEDENTARY OFFICE, QUIET CONVERSATION	35
AVERAGE OFFICE, TELEPHONE WORK	40
RESTAURANT	40
NOISY OFFICE	60

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6.4.10 ความบกพร่องของเสียง (ACOUSTIC DEFECT)

ความบกพร่องของเสียงจะเกิดขึ้นจาก

1. เสียงอุโฆษ (ECHOS) เกิดได้จากเสียงสะท้อน ถ้าเสียงที่มาตรงถึงหูผู้ฟังต่างรับเสียงสะท้อนจากกำแพงหรือผนังเป็นระยะทางมากกว่า 65 ฟุต (19.50 ม.) คิดเป็นเวลาจะได้เวลาที่ต่างกัน 0.06 วินาที ผู้ฟังจะได้ยินเสียงนั้น 2 ครั้ง แต่ถ้าระยะทางระหว่างเสียงที่มาถึงผู้ฟังโดยตรง กับเสียงสะท้อนน้อยกว่า 65 ฟุต (19.50 ม.) แต่มากกว่า 50 ฟุต (15 ม.) ผลเสียจะมากกว่า คือ เสียงสะท้อนจะมากวนเสียงที่มาโดยตรงทำให้ไม่ได้ยินเสียงถนัด
2. เสียงสะท้อนที่มารวมกัน (SOUND FOCI) เกิดจากพื้นเว้าเป็นเสียงที่ดังเกือบเท่าเสียงเดิม จุดที่รวมจึงได้รับเสียงมากในเวลาเดียว จุดอื่นๆที่อยู่รอบๆ เกือบไม่มีเสียงเลยจึงเกิดจุดอับเสียง (DEAD SPOT) พร้อมๆกันไปด้วย เมื่อคนๆหนึ่งที่นั่งอยู่ได้ยินดัง คนที่นั่งใกล้ๆ บางทีจะไม่ได้ยินเสียงเลย พื้นเว้าจึงเป็นพื้นที่ต้องระวังมาก ถ้าไม่มีได้ในห้องยิ่งดี
3. เสียงวิ่งไปวิ่งมาในห้อง (ROOM FLUTTER ECHOS) มักเกิดจากห้องที่มีผนัง 2 ด้าน ขนานกัน เสียงวิ่งไปมาระหว่างกำแพง 2 ด้าน ทำให้เกิดเสียงอุโฆษได้ ถ้ากำแพงเหล่านี้ห่างกันตั้งแต่ 50" ขึ้นไป FLUTTER จะยิ่งค่อยห่าง เช่น เสียงดังเป็นจังหวะแล้วค่อยหายไป วิธีแก้อาจทำให้กำแพงไม่ขนานกัน โดยการแขวนรูป มีหิ้งวางหนังสือ หรือหิ้งวางสิ่งของอื่นๆ ทำประตู หน้าต่าง ก็ช่วยแก้ไปในตัว วัสดุที่ขรุขระ ตู้ โต๊ะ ม่านเป็นริ้วๆ จะช่วยให้ FLUTTER หายไปได้
4. WHISPERING GALLERIES เกิดจากปรากฏการณ์ของเสียงอันเกิดจากพื้นที่โค้ง มักเกิดจากเสียงที่มี FREQUENCIES มาก เช่นที่ ST. PAUL ที่ LONDON แม้ว่าจะอยู่ในระหว่าง 200" แต่เสียงกระซิบซึ่งมี FREQUENCUES ต่ำ จะไต่ไปตามผนังโค้ง และได้ยินหลัง DEAD SPOT เนื่องจาก CONCAVE SURFACE ที่ทำให้เกิดเสียงดังมากที่จุดนั้นในเวลาเดียวกันก็ทำให้เสียงไปไม่ทั่วถึงส่วนอื่นของห้องอีกด้วยเช่นกัน ทำให้เกิด DEAD SPOT ที่จุดใดจุดหนึ่งของห้อง
5. LOND DECAY REFLECTION คล้ายกับ ECHO แต่การเกิดสั้นกว่า
6. SOUND CONCENTRATION เกิดจากพื้นผิวเว้าเข้า ซึ่งจะ FOCUS เสียงมารวมกัน เกิดเสียงดังไม่สม่ำเสมอต้องกัน ไม่ให้เกิดเสียงดังเพียงบางจุดในบริเวณผู้ฟัง ถ้าหลีกเลี่ยงไม่ได้ให้เกิดนอกหรือเหนือบริเวณผู้ฟัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

7. COUPLE SPACE เกิดจากการเชื่อมต่อของ SPACE เช่น ห้องประชุมกับโถงบันได และ SPACE ข้างโต๊ะ โดยช่องทางประตู REVERBERATION TIME จะเปลี่ยนไป และ REVERBERANT SOUND จาก SPACE ข้างเคียงจะเข้าไปรบกวนสามารถแก้ไขได้โดย แยกระบบเสียงของทั้งสอง SPACE ลักษณะ
   - ปรับ REVERBERATION TIME ทั้ง 2 SPACE ให้เท่ากัน
   - ลด REVERBERATION TIME ลงจาก REVERBERATION SOUNDไม่อาจรบกวนกันได้
8. SOUND SHADOW ผู้ที่อยู่ในบริเวณที่เกิดจะได้ยินไม่ชัด มักเกิดได้ BALCONY ที่ยื่นออกมามากกว่าความสูง 2 เท่า

6.1.11 หลักการจัดระบบเสียงภายในห้อง (ROOM ACOUSTIC)

ห้องที่มีความจำเป็นในการออกแบบ เพื่อให้มีระบบเสียงที่ดีได้แก่ ห้องเรียน ห้องสมุด ห้องดนตรี ห้องประชุม CONCERT HALL เป็นต้น ซึ่งการออกแบบต้องคำนึงถึงการสะท้อนของเสียง การดูดกลืนของเสียงและการกระจายของเสียง ทั้งนี้มีความเกี่ยวข้องกันกับ

1. การเลือกใช้วัสดุ วัสดุที่มีคุณสมบัติในการดูดเสียง (SOUND ABSORBING MATERIAL) จะดูดกลืนเสียงได้มากน้อยต่างกัน ขึ้นอยู่กับลักษณะผิว ความหนา และความแน่นของวัสดุ สำหรับวัสดุทั่วไป เช่น ผนังก่ออิฐ ฉาบปูน หน้าต่าง พื้นจะดูดเสียงได้น้อย วัสดุที่ช่วยในการดูดเสียงได้ดี ได้แก่ ม่าน เครื่องเรือน พรม คน

วัสดุที่ช่วยเก็บเสียงที่ท้าขายแบ่งเป็น 3 ประเภท คือ
   - ประเภทแผ่นสำเร็จรูป ซึ่งรวมทั้ง ACOUSTIC TILE
   - พวกฉาบหรือพ่นเป็นพลาสติก และวัสดุมีรูพรุน FIBER ต่างๆ
   - ชนิดเป็นพื้นยืดหยุ่นได้ เช่น พวก MINERAL WOOL, WOOD WOOL

2. การออกแบบรูปร่างห้อง FLOOR PLAN พยายามหลีกเลี่ยงห้องสี่เหลี่ยมจัตุรัสและกำแพงเว้า เก้าอี้ของผู้นั่งควรจัดให้ห่างจากเวที เพื่อให้ได้ยินและเห็นทั่วกัน เพราะเสียงออกไปทางข้างหน้า คนพูดมากกว่าข้างๆห้องสี่เหลี่ยม

อัตราส่วนระหว่างความยาวกับความกว้าง ควรอยู่ระหว่าง 2 : 1 ถึง 1.2 : 1 จัดที่นั่งให้เรียงแถวไปทางด้านยาว และเพื่อให้เสียงตรงไปมากที่สุด สัดส่วนที่ดี คือ สูง:กว้าง:ยาว = 2:3:5

ระดับเก้าอี้ (ELEVATION OF SEATS) ปกติคนที่นั่งฟังจะดูดกลืนเสียงอยู่แล้ว ฉะนั้น ระดับของพื้น หรือเก้าอี้ ควรให้สูงขึ้นตามลำดับจากระยะที่ห่างจากเวที เพื่อรับเสียงและการมองเห็นของคนที่นั่งข้างหลัง เก้าอี้ 2-3 แถวหน้าอาจอยู่ระดับเดียวกัน แต่ระยะที่วางเก้าอี้ได้ในแนว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ระดับห่างจากเวทีไม่เกิน 35 ฟุต (10.5 ม.) ห้องประชุมใหญ่ที่มีพื้นเสียงไม่ควรน้อยกว่า 8" ถ้าห้องใหญ่ควรประมาณ 15"

- เพดาน (CEILING) ไม่ควรสูงเกินไป คนที่อยู่แถวหลังควรได้รับเสียงสะท้อนเป็นพิเศษ
- กำแพงข้างๆ (SIDE WALLS) ย่อมเป็นไปตามแต่อาจดัดแปลงได้ อย่าให้มี SOUND FLUTTER และให้เสียงกระจายออกทั่วถึง โดยกรุพื้นหยาบๆ หรือเป็นร่อง หรือใช้ม่านเป็นริ้วๆ
- กำแพงด้านหลัง (REAR WALL) ไม่ควรเป็นพื้นเว้าที่ทีรัศมีโค้งมาก ถ้าเป็นควรใช้วัสดุดูดกลืนเสียง หรือทำกำแพงเป็นร่องๆ

6.4.12 ห้องที่มีเสียงดี ควรมีคุณสมบัติดังนี้

- ให้เสียงกระจายโดยทั่วไปและสม่ำเสมอ
- ให้ระดับเสียงดังเพิ่มขึ้น สำหรับผู้ที่นั่งอยู่ห่างไกลออกไปจากต้นเสียง
- ให้ระดับเสียงที่ถึงผู้ฟังโดยตรงกับระดับเสียงที่สะท้อนจากผนังต่างๆ ถึงผู้ฟังเป็นอัตราที่เหมาะสม โดยใช้วัสดุที่สะท้อนเสียงได้มาก ให้เสียงสะท้อนเข้าถึงหูผู้ฟังที่อยู่ด้านหลัง ส่วนคนที่นั่งอยู่ด้านหน้า ไม่จำเป็นต้องใช้ การใช้วัสดุที่ขรุขระก็ช่วยให้เสียงกระจายได้ทั่วถึง
- ระยะทางของเสียงที่มาจากต้นเสียงโดยตรง เข้าถึงหูผู้ฟังต้องสั้น และ ตรงที่สุด ถ้าจุคนมาก ต้องใช้ BALCONY มาช่วย
- หาทางเพิ่มเติมระดับเสียงให้ทั่วถึงกัน ห้องเล็กไม่จำเป็นต้องใช้เครื่องขยายเสียง

6.4.13 เสียงที่เกิดขึ้นกับอาคาร เกิดจากต้นเสียง (SOURCES OF NOISE) มีอยู่ 2 อย่างคือ

1. เสียงภายนอก ได้แก่ เสียงรถยนต์ เสียงเครื่องยนต์จากโรงงาน เป็นต้น เราได้ยินเสียงได้โดยมีอากาศเป็นสื่อ

วิธีแก้ปัญหา

- โรงเรียน โรงพยาบาล ไม่ควรอยู่ใกล้ถนนสายใหญ่ สนามบิน โรงงาน
- การวางผังอาคารควรตั้งอยู่ลึกเข้าไปให้ห่างจากแหล่งกำเนิดเสียงมากที่สุดเท่าที่จะมากได้ แยกเขตของอาคาร (ZONES) สำนักงานที่อยู่ในย่านจอแจ ควรใช้กระจกปิด กระจก 2 ชั้น แล้วใช้เครื่องปรับอากาศ
- โครงสร้างที่มั่นคงแต่ยืดหยุ่นได้ เช่น ผนังอิฐ คอนกรีต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ทำสนามหญ้า ปลูกต้นไม้เป็นกลุ่มเป็นแถว (GREEN BELT) เพื่อช่วยดูดซึม
- ทำ SCREEN กั้น หรือทำเป็น BUNGER คันกั้นให้ถนนอยู่ต่ำกว่า

2. เสียงภายใน คือ เสียงรบกวนที่เกิดขึ้นภายในอาคาร ซึ่งอาจมาจากห้องเหล่านี้ คือ ห้องลิฟท์ ครัว ห้องทำงานที่ใช้เครื่องจักร เครื่องมือต่างๆ

วิธีแก้ปัญหา

- ที่ตั้งของห้อง แยกห้องที่ต้องการความเงียบให้ห่างจากห้องที่มีเสียงรบกวน สำหรับห้องที่เกิดเสียงและความสั่นสะเทือนอาจอยู่ BASEMENT หรือบนหลังคา หรือแยกออกไปใช้ท่อนยาง ไม้กอร์กกรองรับเครื่อง เพื่อนลดความสั่นสะเทือน
- บุวัสดุซึมเสียง ทำหน้าต่างกระจก 2 ชั้น ป้องกันเสียงที่แทรกผ่านตรงรอยต่อของประตู และลูกบิดแจ โดยวัสดุพวกยักหลาด ยาง
- โครงสร้างของพื้น เช่น การปูพื้นไม้บนพื้นคอนกรีต และกระทำบนพื้นคอนกรีต เช่น กระเบื้องยาง พรม
- ควรทำฝ้าเพดานชนิดแขวน ควรให้มีจุดแขวนน้อยที่สุด และยืดหยุ่นได้
- ทำ SOUND LOOK ที่ประตู เพื่อลดเสียงดังในขณะเปิดปิดประตู
- ป้องกันเสียงทางหลังคา โดยทำหลังคาให้สูง มี AIR SPACE ตรงกลางระหว่างหลังคาและฝ้าเพดาน หรือทำหลังคา 2 ชั้นหลังคาคอนกรีตสามารถป้องกันเสียงได้45-50 dB มุงกระเบื้อง และฝ้าเพดานป้องกันเสียงได้ 25-40 dB กระเบื้องแผ่นเรียบกันเสียงได้ดีกว่ากระเบื้องแผ่นโค้ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6.5 ระบบปรับอากาศ

วัตถุประสงค์หลักของการใช้การปรับอากาศ คือ การทำให้สภาพอากาศคงที่อุณหภูมิ และความชื้นที่ต้องการ และให้อากาศสะอาด และกระจายทั่วบริเวณที่ปรับอากาศ

โครงการมีความจำเป็นต้องใช้พื้นที่ปรับอากาศเป็นจำนวนค่อนข้างมาก โดยเฉพาะในส่วนจัดแสดง และคลังพิพิธภัณฑ์ ทั้งนี้เพื่อผลในการสงวนรักษาวัตถุให้มีอายุยืนนาน

หลักการเบื้องต้นของระบบปรับอากาศ

การใช้สารทำความเย็น (REFRIGERANT) ผ่านเข้าไปในคอมเพรสเซอร์ (COMPRESSOR) แก๊สจะถูกอัดให้ร้อนขึ้น และผ่านต่อไปยัง CONDENSOR (เครื่องที่จะทำให้แก๊สร้อนกลายเป็นของเหลว) ของเหลวที่อยู่ภายใต้ความดันจะถูกอัดเข้าไปใน EXFANSTON NAVE และผ่านไปยัง EVAPORATOR ทำการลดความดัน สารเหลวก็จะกลายมาเป็นแก๊สตามเดิมขณะที่กลายเป็นแก๊สนี้จะถูกความร้อนจาก EVAPORATOR ซึ่งอยู่ในลักษณะของ AIR INTAKE CHAMER โดยตั้งในเครื่องทำความเย็น COLD STOAE หรืออาจเป็นห้องที่จุ่มด้วยท่อน้ำในลักษณะแบบ CHILIED จากนั้นสารทำความเย็นที่เป็นแก๊สจะกลับไปยัง COMPRESSOR อีก เป็นวงจรเช่นนี้ สารทำความเย็นที่ใช้งานมากที่สุดคือ ฟรีออน FREON นอกจากนี้ก็มี ARCTON METHYL CHLORIDE และแอมโมเนีย ซึ่งสารเคมีเหล่านี้จะใช้ในลักษณะแตกต่างกันไป

ส่วนอากาศภายนอก เมื่อผ่านท่อเข้ามาก็จะมารับ FILTER หรือ WATER SPRAY จากนั้นจะถึง COOLING COIL ซึ่งมีความเย็นอยู่ โดยการกระทำของ COMPRESSOR และ CONDENSOR อากาศที่บริสุทธิ์นี้จะมีความเย็น ถูกพัดให้ผ่านท่อไปยังห้องต่าง ๆ ที่ต้องการโดยพัดลม

ชนิดของเครื่องปรับอากาศ

1. เครื่องปรับอากาศชนิดแยกส่วน (SPLIT TYPE)
2. เครื่องปรับอากาศแบบชุด (PACKAGE TYPE)
3. เครื่องปรับอากาศแบบส่วนกลาง (CENTRAL TYPE)

ระบบปรับอากาศที่ใช้ในโครงการ

เมื่อพิจารณาการใช้งานของทั้งโครงการแล้ว ศูนย์ศึกาประวัติศาสตร์ฯมีความเหมาะสมในการเลือกใช้ระบบปรับอากาศแบบส่วนกลาง ระบายความร้อนด้วยน้ำกับทุกส่วนของราคาที่จำเป็นต้องมีการปรับอากาศ เพราะเมื่อพิจารณาในระยะยาวแล้ว เครื่องปรับอากาศแบบส่วนกลางสามารถประหยัดค่าใช้จ่ายได้มากกว่า เนื่องจากอาคารมีการใช้งานเป็นช่วงเวลา สามารถควบคุมการใช้งานของทุกส่วนได้อย่างมีประสิทธิภาพ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เครื่องปรับอากาศแบบส่วนกลาง (CENTRAL AIR CONDIRIONTR) เป็นเครื่องปรับอากาศแบบพื้นฐานที่สุดในระบบ UNIT WATER SYSTEM เครื่องปรับอากาศแบบส่วนกลางมีระบบเหมือนกับระบบอื่นๆ เพียงแต่มีสารทำความเย็นเพิ่มขึ้นอีกอย่างหนึ่งคือ น้ำ (SECOND REFRIGANT) แทนที่จะเดินท่อน้ำไปยัง FAN COIL แต่ละแห่งที่ต้องทำความเย็น เราจะให้น้ำผ่าน EVAPORATOR แล้วส่งไปยังแผ่น COIL ในแต่ละห้อง ระบบนี้ใช้ในสถานที่กว้าง ๆ ที่มีห้องจำนวนมาก ซึ่งอาจใช้ไม่พร้อมกัน ถ้าใช้ระบบธรรมดาจะเสียค่าน้ำยามาก และการเดินท่อน้ำยาไกล ๆ จะทำให้ประสิทธิภาพลดลง เพราะน้ำยาเปลี่ยนสถานะได้ง่ายกว่าน้ำ ส่วนน้ำนั้นส่งไปได้ไกลกว่า ขึ้นอยู่กับกำลังส่งแรงดันน้ำ หากแต่น้ำจะต้องมีเครื่องระบายความร้อนที่มีประสิทธิภาพ จึงจำเป็นต้องมีหม้อทำน้ำเย็นขนาดใหญ่ เพื่อทำความเย็นในระบบ

<u>รายละเอียดของระบบปรับอากาศแบบส่วนกลาง ระบายความร้อนด้วยน้ำ (CHILIED WATER)</u>

เครื่อง ชิลเลอร์ คือ เครื่องทำความเย็นเครื่องหนึ่ง ซึ่งประกอบด้วยอุปกรณ์หลักเหมือน ๆกันคือ

1. เครื่องวัดความดัน (COMFRESSOR)
2. ส่วนที่ระบายความร้อน ซึ่งชิลเลอร์ชนิดนี้ใช้น้ำเป็นตัวกลาง
3. ลิ้นลดความดัน ซึ่งอาจเป็น EXPANSION VALVE สำหรับเครื่องแบบดูดสูบหรือดูดสูบสำหรับเครื่องแบบหอยโข่ง
4. ส่วนที่ทำความเย็นซึ่งใช้น้ำเป็นตัวกลาง

COMPRESSOR ที่ใช้ในชิลเลอร์ มีด้วยกัน 2 แบบคือ แบบลูกสูบและแบบหอยโข่ง สำหรับเครื่องชิลเลอร์ที่ขนาดไม่เกิน 120 ตัน จะใช้ COMPRESSOR แบบลูกสูบเป็นส่วนมาก เพราะการซ่อมบำรุงง่ายและราคาถูก ถ้าเครื่องมีขนาดใหญ่กว่า 120 ตัน จะใช้แบบหอยโข่งเป็นจำนวนมาก เพราะการสั่นสะเทือนน้อยกว่า เป็นการช่วยลดปัญหาทางด้านโครงสร้างอาคาร และทำให้ผู้ผลิตสามารถติดตั้ง COMPRESSOR ไว้กับส่วนที่มีความเย็น และส่วนที่ทำความร้อนได้ เป็นการช่วยให้เครื่องมีขนาดกระทัดรัดประหยัดเนื้อที่

เครื่องเป่าลมเย็น หน้าที่หลักของเครื่องเป่าลมเย็นคือ การดูดลมภายในห้องเข้ามาให้ผ่านท่อน้ำเย็นที่ต้องมาจากเครื่องชิลเลอร์ แล้วเป่าลม กลายเป็นลมเย็นออกไปแทน เครื่องเป่าลมเย็นเล็ก ๆ ที่เรียกว่า " AIR HANDLING UNIT " ขนาดตั้งแต่ 15 ตันขึ้นไปควรจะมีห้องเครื่อง

หอผึ่งน้ำ (COOLING TOWER) ทำหน้าที่คล้ายกับหม้อน้ำ คือระบายความร้อนจากน้ำที่ออกมาจากเครื่องเพื่อให้เย็นลง และจะได้นำกลับไปใช้ระบายความร้อนออกจากเครื่องใหม่ เมื่อน้ำร้อนออกจากเครื่องไปยัง COOLING TOWER น้ำจะถูกฉีดให้กระจายเป็นฝอย ในขณะเดียวกันพัดลมของ COOLING TOWER จะดูดอากาศภายนอกเข้ามาให้วิ่งสวนทางกับฝอยน้ำที่กำลังตกลง ทำให้น้ำที่ผ่านการเป่าลมนี้ เย็นลง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ถังขยายน้ำ ถังขยายน้ำทำหน้าที่ 2 อย่างคือ อย่างแรกทำหน้าที่เป็นถังพักให้น้ำที่ขยายตัวเนื่องจากอุณหภูมิสูงขึ้นเวลาเครื่องมาพักไว้ และอย่างที่สองคือทำหน้าที่เป็นแหล่งเติมน้ำเข้าระบบ ทดแทนน้ำบางส่วนที่เสียไปตามปั้มน้ำ ตำแหน่งสูงสุดของท่อน้ำเย็น โดยควรจะอยู่ใกล้ทางด้านที่ติดตั้งปั้มน้ำ

ปั้มน้ำ สำหรับชิลเลอร์ชนิดนี้จะมีปั้มน้ำอยู่ 2 ชุด ซึ่งเป็นปั้มน้ำเย็น ทำหน้าที่หมุนเวียนน้ำเป่าลมเย็น อีกชุดหนึ่งเป็นปั้มร้อน ทำหน้าที่หมุนเวียนความร้อนกับ COOLING TOWER

เครื่องกรองน้ำ จะทำหน้าที่ปรับสภาพน้ำก่อนจะนำไปเติมเข้าไปในระบบให้ได้สภาพที่ดีเสียก่อน เป็นการช่วยชะลอการเกิดตะไคร่น้ำ ตะกรันและการกัดกร่อนซิลเวอร์ ชนิดระบายความร้อนด้วยน้ำต้องการเติมน้ำมากกว่าชนิดระบายความร้อนด้วยอากาศ นอกจากนี้เนื่องจากอุณหภูมิของน้ำทางด้านระบายความร้อน มีอุณหภูมิพอเหมาะกับการเจริญเติมโตของพวกตะไคร่ ดังนั้นจึงมีความจำเป็นต้องปรับสภาพน้ำก่อนเติมเข้า COOLING TOWER

ท่อน้ำ ท่อน้ำเป็นการเดินผ่านบริเวณที่น้ำออกจากท่ออาจจะหยดลงมาบ้างแล้ว และจะต้องสามารถเข้าทำการดูแลซ่อมบำรุงได้โดยสะดวก ฉนวนที่หุ้มท่อโดยปกติมีอายุประมาณ 10 ปี หลังจากนั้นจะต้องทำการเปลี่ยนฉนวนใหม่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

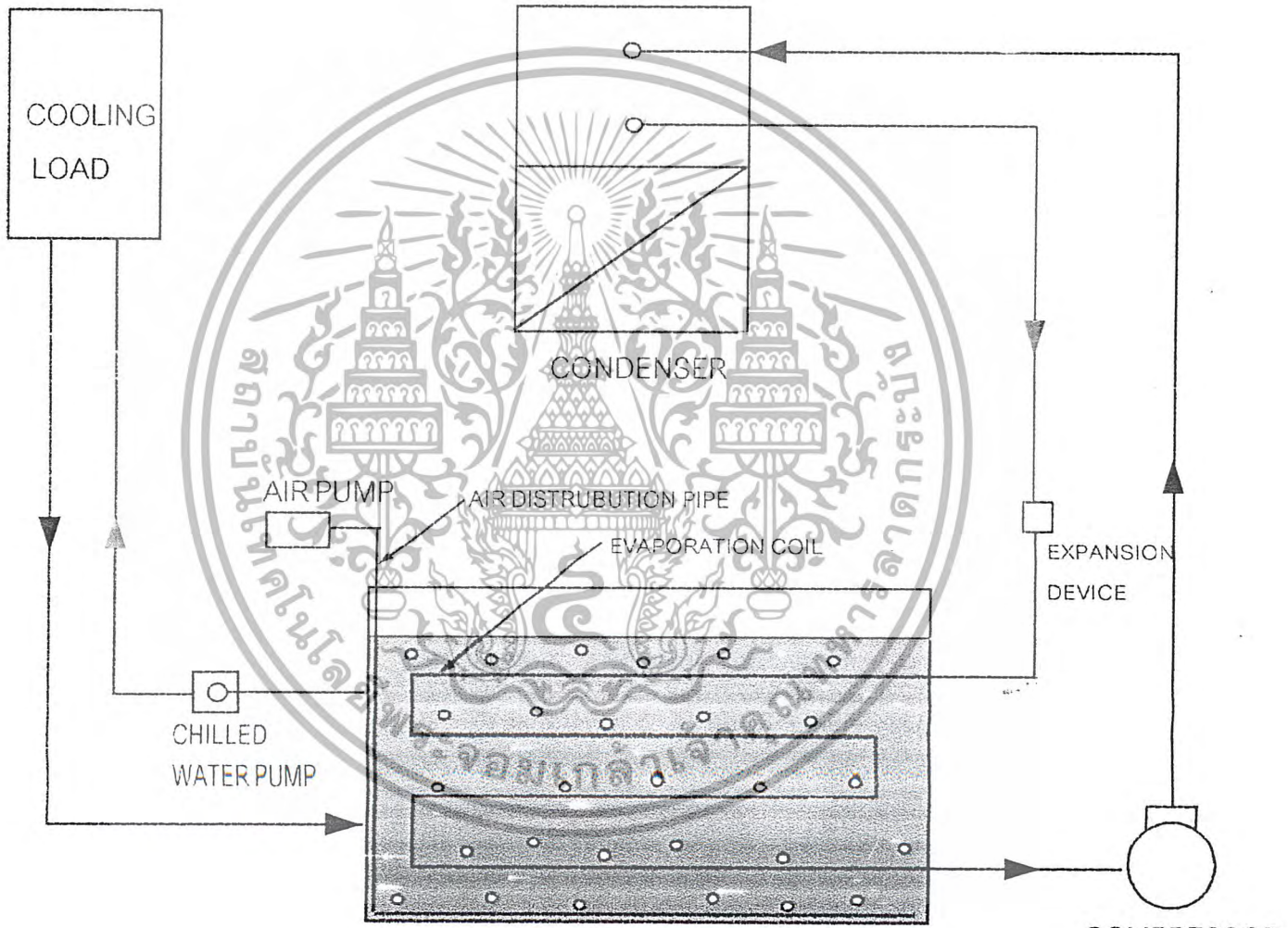
ระบบคลังน้ำแข็ง

การประหยัดพลังงานในระบบปรับอากาศของศูนย์อนุรักษ์พลังงาน ยังมีการนำระบบ ICE THERMAL STORAGE มาใช้ในส่วนที่ปรับอากาศ โดยมีวัตถุประสงค์ในการสาธิตให้เห็นถึงเทคโนโลยีใหม่ที่ใช้ในการลดปริมาณการใช้ไฟฟ้าในช่วง PEAK LOAD ที่มีค่า DEMAND CHARGE สูง ทำให้ค่าใช้จ่ายสำหรับกระแสไฟฟ้าลดลง

ผลจากการวิเคราะห์ช่วงเวลาการใช้ไฟฟ้าโดยเฉลี่ยของอาคารทั่วไป สามารถแบ่งช่วงเวลาการใช้เป็น 3 ช่วง ดังนี้

1. ช่วง OFF-PEAK ได้แก่ ช่วงเวลาประมาณ 22.00 – 7.00 น. จะมีผู้ใช้ไฟฟ้าน้อย เพราะเป็นช่วงที่คนส่วนมากนอนหลับ
2. ช่วง PARTAIL PEAK ได้แก่ ช่วงเวลาประมาณ 8.00 – 18.00 น. จะมีการใช้ไฟฟ้าเป็นบางส่วน มักใช้กับเครื่องปรับอากาศเป็นส่วนใหญ่
3. ช่วง PEAK DEMAND ได้แก่ ช่วงเวลาประมาณ 18.00 – 21.00 น. จะมีการใช้ไฟฟ้าช่วงเลิกงาน และมีการใช้ไฟฟ้ากันมาก เช่น โทรทัศน์ ตู้เย็น เตารีด เครื่องปรับอากาศ เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้


COOLING
LOAD
CONDENSER
AIR PUMP
AIR DISTRUBUTION PIPE
EVAPORATION COIL
EXPANSION
DEVICE
CHILLED
WATER PUMP
COMPRESSOR
ICE CHILLER
THERMAL STORAGE UNIT

หลักการของ ICE THERMAL STORAGE

เป็นการสะสมพลังงานใช่วงเวลาหนึ่งไปใช้อีกในช่วงเวลาหนึ่งเท่านั้น การประหยัดพลังงานของระบบ ICE THERMAL STORAGE นี้ไม่ได้แสดงให้เห็นอย่างชัดเจน หลักการก็คือ จะทำความเย็นให้กับน้ำบริสุทธิ์จนเป็นน้ำแข็งในช่วงที่ค่าพลังงานไฟฟ้ามีราคาถูก เช่น ตั้งแต่ช่วง 5 ทุ่มจนถึงตี 5 และจากนั้นทำให้น้ำแข็งที่สะสมไว้มาละลายให้เป็นน้ำเย็น โดยนำพลังงานความร้อนแฝงของน้ำมาใช้

โดยปกติระบบนี้จะใช้แพร่หลายมากสำหรับออฟฟิตทาวเวอร์ที่ใช้งานเพียงประมาณ 10 – 14 ชั่วโมง และจะเหลือเวลาให้สร้างน้ำแข็งอีกประมาณ 10 – 14 ชั่งโมง และงานอุตสาหกรรมที่ต้องการใช้น้ำเย็นจำนวนมากในระยะช่วงเวลาสั้นๆ เช่น โรงผลิตภาพยนตร์ ศูนย์แสดงสินค้า และโรงงานลดอุณหภูมิผักและผลไม้สด เป็นต้น

การใช้ระบบคลังน้ำแข็งของศูนย์อนุรักษ์พลังงาน จะสามารถสรุปได้ดังนี้

1. ทำให้ประหยัดค่า DEMAND CHARGE เป็นการหลีกเลี่ยงการใช้ไฟฟ้าในช่วงที่มีผู้ใช้ไฟฟ้าจำนวนมาก ซึ่งเป็นช่วงที่ค่าไฟฟ้ามีราคาสูง
2. ค่าใช้จ่ายในการติดตั้งเครื่องจักรและอุปกรณ์มีราคาถูกลง เช่น
   - ใช้ท่อน้ำเย็นขนาดเล็กลง เนื่องจากน้ำที่จ่ายไปมีอุณหภูมิต่ำ
   - คอยล์เย็นใช้ขนาดเล็กลง เนื่องจากน้ำที่จ่ายเข้าคอยล์มีอุณหภูมิต่ำ
   - ท่อลมมีขนาดเล็กลง
3. การใช้ระบบคลังน้ำแข็ง ทำให้เครื่องทำความเย็นสามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ เพราะเดินเครื่องการะคงที่ ไม่มีการเปลี่ยนแปลงการทำงานตามภาวะที่เกิด
4. การเก็บความเย็นด้วยคลังน้ำแข็ง ยังสามารถทำความเย็นให้กับอาคารในช่วงเวลาที่มีกิจกรรมน้อย หรือในช่วงที่มีการทำงานนอกเวลา เพราะสามารถใช้เครื่องปรับอากาศได้อย่างอิสระ โดยไม่ต้องเปิดระบบทำความเย็นของอาคาร แต่เป็นการดึงความเย็นจากคลังน้ำแข็งมาใช้แทน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6.6 ระบบป้องกันอัคคีภัย

บางประเทศมีกฎหมายบังคับเกี่ยวกับรูปของอาคาร ทางเข้าออกฉุกเฉิน จำกัดจำนวนที่จะเข้าไปในอาคาร การเก็บเชื้อเพลิง การใช้วัสดุทนไฟ แม้ประเทศไทยจะยังไม่มีกฎหมายบังคับ แต่ก็ควรตระหนักถึงอัคคีภัยอันอาจจะเกิดขึ้นได้

สาเหตุของอัคคีภัย

- การใช้กระแสไฟฟ้า มีสาเหตุที่จะทำให้ไฟไหม้ได้ ถ้าขาดการระมัดระวัง เช่น สายไฟฟ้าเก่าชำรุดมาก ไฟฟ้าช็อต หรือการใช้ไฟฟ้าผิดพลาด

- ไฟไหม้เนื่องจากการสูบบุหรี่ ซึ่งเป็นความประมาทและขาดความระมัดระวัง ดังนั้นจึงควรออกกฎหมายห้ามประชาชนผู้เข้าชมสูบบุหรี่ในห้องจัดแสดง แต่ในห้องอื่นๆ เช่น ห้องอาหาร มักจะไม่ห้าม แต่ก็เกิดไฟไหม้ได้ เพราะความเผลอเรอ

- ความประมาทเผลอเรอของเจ้าหน้าที่ ได้แก่ การใช้เครื่องมือ เครื่องไฟฟ้าในห้องทำงานในโรงงานตลอดจนเครื่องมือทำความสะอาดทุกห้อง และการเก็บวัตถุเชื้อเพลิง ควรระมัดระวังอย่างรอบคอบ

การป้องกันอัคคีภัย

- วางระเบียบมิให้สูบบุหรี่ในพิพิธภัณฑ์ หรืออนุญาตในบางแห่งบ้างบางโอกาส

- มีเจ้าหน้าที่รับผิดชอบเกี่ยวกับกระแสไฟฟ้า ตรวจตราสายไฟ เปลี่ยนสายไฟและซ่อมแซม เจ้าหน้าที่อื่นจะเกี่ยวข้องเรื่องกระแสไฟฟ้าไม่ได้

- วางกฎข้อบังคับสำหรับเจ้าหน้าที่ฝ่ายต่างๆ เช่น เจ้าหน้าที่ในห้องปฏิบัติการณ์ ให้ปฏิบัติตามกฎข้อบังคับโดยเคร่งครัด

- สถาปนิกผู้ออกแบบอาคาร จะต้องมีการเตรียมการป้องกันอัคคีภัย เช่น ทำประตูเหล็กที่ปิดกั้นไฟ ไม่ให้ลุกลามไปห้องอื่น

- ติดตั้งสัญญาณแจ้งเหตุไฟไหม้ในห้องจัดแสดง และอื่นๆ เช่น ใช้เครื่องมือดักความร้อน ทำนองเดียวกับเครื่องมือป้องกันโจรภัย เมื่อมีควันหรือความร้อนเกิดขึ้นในห้อง ก็จะเกิดเสียงกริ่งให้เจ้าหน้าที่ทราบ

- เตรียมหัวสูบและสายสูบสำหรับฉีดน้ำเมื่อเกิดไฟไหม้ จัดตั้งหัวสูบน้ำในจุดต่างๆเป็นระยะ และในกรณีที่น้ำประปาไม่เพียงพอจะต้องมีน้ำบาดาลไว้ใช้

- เตรียมสารเคมีสำหรับดับไฟในห้องจัดแสดง และห้องต่างๆของพิพิธภัณฑ์

- ฝึกเจ้าหน้าที่ให้รู้จักการระวัง และการป้องกันอัคคีภัย รู้จักใช้สารเคมีกับไฟ มีการซ้อมดับเพลิงเป็นครั้งคราว รู้จักแจ้งเหตุไฟไหม้

- มีสัญญาณแจ้งเหตุไฟไหม้ไปยังสถานีดับเพลิง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การป้องกันในยามสงครามหรือยามยุคเข็ญ

มีข้อตกลงที่กรุงเฮกว่า " คู่สงครามพยายามหลีกเลี่ยง ไม่ทำลายสิ่งที่เป็นสมบัติทางวัฒนธรรม " ขณะเดียวกัน อาจมีอันตรายและข้อผิดพลาดเกิดขึ้นได้ ดังนั้นจึงควรมีการป้องกันภัยอันตราย อันจะเกิดจากอาวุธที่มีประสิทธิภาพ อันจะเกิดจากอาวุธที่มีประสิทธิภาพร้ายแรง และรัฐบาลจะต้องรับผิดชอบในเรื่องนี้ จะต้องอพยพของมีค่าไปเก็บไว้ในที่ปลอดภัย

6.7 ระบบสุขาภิบาล

ระบบน้ำใช้

สำหรับโครงการศูนย์อนุรักษ์พลังงาน จ.พิษณุโลกนี้ ตั้งอยู่ในเขตพื้นที่เทศบาล น้ำใช้จะได้จากการประปาส่วนภูมิภาค

ระบบจ่ายน้ำ

ตามทฤษฎีแล้วท่อส่งน้ำจะต้องเริ่มจากแหล่งน้ำเดิมเป็นเส้นตรงไปยังจุดใช้น้ำเพื่อการประหยัด แต่ในทางปฏิบัติแล้วไม่สามารถทำได้ ท่อส่งน้ำอาจจะต้องเลี้ยวเปลี่ยนทิศทางบ้างเพื่อหลบเลี่ยงบางส่วนที่ท่อผ่านไม่ได้ นอกจากนี้การเดินท่อต้องคำนึงถึงความสะดวกในการดูแลรักษาด้วย

ระบบจ่ายน้ำ แบ่งตามลักษณะการจ่ายน้ำได้ดังนี้

1. ระบบจ่ายขึ้น (UP - DEED SYSTEM)
2. ระบบจ่ายลง (DOWN - FEED SYSTEM)

ระบบการจ่ายน้ำที่ใช้ในโครงการ

สำหรับโครงการนี้ใช้ระบบจ่ายน้ำแบบจ่ายลง (DOWN - FEED) ซึ่งมีหลักการคือ เป็นการจ่ายน้ำจากชั้นบนสุดลงมายังชั้นล่างของอาคาร โดยอาศัยแรงดึงดูดของโลกระบบนี้เหมาะกับอาคารขนาดเล็กไปจนถึงอาคารขนาดใหญ่ โดยจะต้องมีเครื่องสูบน้ำช่วยส่งน้ำขึ้นไปเก็บที่ชั้นบนสุดของอาคาร ถังเก็บน้ำมักทำเป็น 2 ส่วนเพื่อจะทำความสะอาดได้ทีละส่วน ขนาดของถังเก็บน้ำขึ้นอยู่กับอัตราการใช้น้ำในภาวะปกติ และจะต้องมีส่วนสำรองเพื่อใช้ในกรณีเกิดเพลิงไหม้

ระบบการกำจัดน้ำเสีย

1. ระบบน้ำทิ้ง น้ำทิ้ง หมายถึง น้ำที่ผ่านการใช้งานจากสุขภัณฑ์ต่าง ๆ โดยรวมถึงน้ำจากส้วมและที่ปัสสาวะ ซึ่งน้ำทิ้งเหล่านี้ในบางกรณีที่มีน้ำไม่สกปรกมาก เช่นไม่มีสารเคมี หรือสิ่งสกปรกมากเกินไป ก็สามารถระบายลงสู่ทะเล หรือท่อระบายน้ำสาธารณะได้ ระบบน้ำทิ้งในอาคารประกอบด้วย ท่อระบายน้ำ และท่ออากาศเป็นหลัก ซึ่งท่ออากาศเป็นส่วนที่ช่วยให้อากาศผ่านเข้าออกจากระบบ หรือช่วยให้อากาศเกิดการหมุนเวียนเพื่อรักษาระดับ และกลิ่นของน้ำในท่อไว้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. ระบบกำจัดน้ำโสโครก น้ำโสโครกเป็นน้ำทิ้งจากส้วม และที่ปัสสาวะ ซึ่งไม่สามารถระบายออกสู่ระบบระบายน้ำสาธารณะได้โดยตรง น้ำโสโครกจะต้องผ่านกรรมวิธีการทำน้ำให้สะอาดเสียก่อนที่จะระบายทิ้งไป หรือปล่อยให้ซึมลงสู่ดิน กรรมวิธีดังกล่าวมี 2 หลักการใหญ่ ๆ คือ

2.1 MNAEROBIC เป็นการใช้การตกตะกอนของสิ่งปฏิกูล แล้วปล่อยให้ซึมออกสู่ดิน ไม่ควรปล่อยออกสู่ท่อสาธารณะ

2.2 AEROBIC เป็นระบบที่ใช้เครื่องจักรกล และสารเคมีช่วยในการย่อยสลาย สิ่งปฏิกูลต่าง ๆ หลักการคือ ใช้เครื่องอัดอากาศให้ละลายในน้ำ ทำให้แบคทีเรียย่อยสิ่งปฏิกูลได้ดี และเร็วขึ้น แล้วใช้น้ำยาฆ่าเชื้อโรค ช่วยทำความสะอาดน้ำอีกครั้งก่อนทำการระบายทิ้ง ระบบนี้ใช้เนื้อที่ในการก่อสร้างน้อยกว่า แบบ ANAEROMIC แต่ก็มีกรรมวิธีที่ยุ่งยาก และมีค่าใช้จ่ายที่สูงกว่า ดังนั้นในโครงการนี้จึงจัดทำการบำบัดน้ำเสียน้ำโสโครกด้วยวิธี AEROVIC ให้น้ำมีคุณสมบัติดีพอที่จะระบายทิ้งและสู่ท่อระบายน้ำสาธารณะได้

<u>ระบบการระบายน้ำฝน</u>

ระบบการระบายน้ำฝนส่วนใหญ่ คือ การระบายน้ำฝนจากหลังคา โดยเฉพาะในโครงการที่มีพื้นที่หลังคาขนาดใหญ่ อุปกรณ์สำคัญในการระบายน้ำฝนได้แก่

1. รางระบายน้ำฝน ขนาดของรางน้ำจะถูกกำหนดโดยลักษณะของหลังคา แต่ขนาดของรางไม่ค่อยมีความสำคัญเท่ากับรูปร่างของราง เพราะถ้าน้ำฝนสามารถระบายในแนวดิ่งได้ทัน น้ำฝนจะไม่ล้นรางระบาย ที่สำคัญอีกอย่างคือ ความลึกของรางซึ่งจะต้องเผื่อไว้ในกรณีที่ท่อระบายน้ำฝนเกิดอุดตัน

2. ช่องระบายน้ำฝน มีอยู่หลายแบบตามลักษณะการใช้งาน ช่องระบายน้ำฝนที่ดีจะต้องมีที่กรองผงติดอยู่ และต้องมีช่องให้น้ำไหลเข้าไม่น้อยกว่าหนึ่งเท่าครึ่งของพื้นที่หน้าตัดของท่อน้ำฝน

3. ท่อระบายน้ำฝน จำนวน และขนาดของท่อขึ้นอยู่กับพื้นที่หลังคาที่รองรับน้ำฝน และอัตราการตกของฝน ถ้าใช้ช่องระบายน้ำฝนขนาดใหญ่ก็จะลดจำนวนของท่อได้ แต่อย่างไรก็ดีการใช้ท่อระบายน้ำฝนจำนวนมากจะได้ผลดีกว่าการใช้จำนวนน้อยแต่มีขนาดใหญ่ จำนวนของท่อระบายน้ำฝนควรมีอย่างน้อย 2 ช่องต่อพื้นที่ 1,000 ตารางเมตรแรก และ 1 ช่วงต่อ 1,000 ตารางเมตรถัดไป

ในกรณีที่อยู่ในเขตพื้นที่ของการจ่ายน้ำประปาเข้าไปไม่ทิ้ง ก็จะใช้น้ำจากแหล่งน้ำบาดาล โดยใช้บ่อพักน้ำพื้นดินเป็นตัวพักน้ำ แล้วจึงส่งขึ้นไปเก็บไว้ชั้นบนเพื่อจ่ายน้ำลงสู่ส่วนต่าง ๆ ของอาคารและสำรองไว้ในยามฉุกเฉิน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6.8 ระบบรักษาความปลอดภัย

โครงการต่างๆ ส่วนใหญ่ต้องมีการวางแผนเพื่อความมั่นคงและปลอดภัยจากโจรผู้ร้าย และง่ายต่อการป้องกันอัคคีภัย เมื่อสร้างเสร็จขณะดำเนินการจัดแสดงก็ต้องคำนึงถึงภัยจากโจรผู้ร้าย ผู้ชมที่จะแตะต้องสิ่งของหรือกระทบกระเทือนสิ่งของให้ได้รับความเสียหาย การป้องกันคุ้มครองวัตถุต่างๆ จึงต้องคำนึงถึง

1. การดูแลสภาพของวัตถุให้ปลอดภัยจากภัยธรรมชาติ และการรักษาซ่อมแซม
2. การป้องกันอันตรายจากผู้ชม
3. การป้องกันภัยจากโจรผู้ร้าย
4. การป้องกันภัยจากอัคคีภัย
5. การป้องกันภัยในยามสงคราม

<u>การดูแลสภาพของวัตถุให้ปลอดภัยจากธรรมชาติ และการรักษาซ่อมแซม</u>

โครงการส่วนใหญ่จะต้องมีช่าง และเจ้าหน้าที่ฝ่ายรักษาซ่อมแซม เมื่อรับของเข้ามาต้องได้รับการตรวจสภาพ รักษาและซ่อมแซมตามหลักวิชาการ เมื่อจัดแสดงต้องระมัดระวังเรื่องแสงสว่าง ความชื้น ดังนั้นงานแสดงในบางส่วน จึงต้องควบคุมด้วยเครื่องปรับอากาศและแสงสว่าง วัตถุประเภทโลหะ เมื่อถูกความชื้นอาจเป็นสนิม สนิมบางชนิดก็กัดกร่อนวัตถุให้ผุพัง บางชนิดเพียงทำลายความงามเท่านั้น ดังนั้นเมื่อเกิดสนิมจะต้องนำเข้าห้องปฏิบัติการเพื่อทำจัดสนิม

<u>การป้องกันอันตรายจากผู้ชม</u>

ผู้ชมมักจะสัมผัสวัตถุที่แสดง ซึ่งจะทำให้เกิดความเสียหาย ชำรุด แตกหักหรือเสื่อมสภาพได้ง่าย ฉะนั้นในการจัดแสดงจะต้องหาทางป้องกัน เช่น ทำยกพื้นไม่ให้ผู้ชมเอื้อมถึง ใช้เชือกกั้น และต้องมีพนักงาน เฝ้าห้องที่เข้มแข็งในเรื่องดังกล่าวนี้ ขึ้นอยู่กับผู้ออกแบบการจัดแสดง และผู้จัดแสดงจะต้องคำนึงถึงในเรื่องความปลอดภัย และการวางแผนป้องกัน พร้อมไปกับการออกแบบนิทรรศการ

<u>การคุ้มครองป้องกันจากโจรผู้ร้าย</u>

ในสมัยก่อนการรักษาความปลอดภัยจากโจรผู้ร้าย อาศัยความมั่นคงแข็งแรงของอาคารและห้องแสดง รวมทั้งอาศัยความสามารถของเวรยามเจ้าหน้าที่รักษาการณ์ เมื่อวิทยาการทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีก้าวหน้า จึงมีอุปกรณ์ช่วย ได้แก่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- เทคนิคทางกลศาสตร์
  1. สร้างรั้วล้อมที่มั่นคงแข็งแรง
  2. ใช้กุญแจใส่ประตูห้อง และตู้แสดง
  3. ตู้กระจกต้องพิจารณาความสำคัญของวัตถุว่า ควรเป็นกระจกที่มั่นคงแข็งแรงขนาดใด หรือเป็นชนิดป้องกันกระสุนปืน
  4. ใช้พลาสติกหนา หรือ FLEXIGLASS
  5. สร้างห้องนิรภัย หรือตู้นิรภัย ป้องกันผู้ร้ายและอัคคีภัย
  6. ใช้ประตูเหล็กสำหรับห้องสำคัญ และทำประตูปิดเปิดอัตโนมัติ ซึ่งอาจควบคุมด้วยระบบไฟฟ้า
- เทคนิคทางไฟฟ้า (ELECTRICAL TECHNIQUES)ใช้เป็นระบบสัญญาณแจ้งเหตุ (ALARM SYSTEM) ซึ่งมีเทคนิคต่างๆ กัน
- เทคนิคทางไฟฟ้าและอีเลคตรอน (ELECTRICAL ELECTRONICS DEVICES)
  1. เครื่องจับเสียง (SOUND DETECTOR) ใช้ระบบอีเลคตรอนจับเสียง ถ้าผู้ร้ายลักลอบเข้าไปในพิพิธภัณฑ์ และใช้เครื่องงัดแงะอันทำให้เกิดเสียงแล้ว เครื่องจับเสียงจะรายงานไปยังสัญญาณแจ้งเหตุ ทำให้กริ่งดังขึ้น
  2. เครื่องเปลี่ยนแปลงความจุไฟฟ้า (CAPACITANCE VIRIRATION DEVICES) เนื่องจากคนเป็นตัวนำไฟฟ้า ถ้ามีคนเข้าไปในเขตเครื่องนี้ ถูกประจุไฟฟ้าจากตัวคนรบกวน ทำให้ความจุไฟฟ้าของเครื่องเปลี่ยนแปลง เครื่องจับก็จะส่งสัญญาณทำให้กริ่งดัง
  3. รั้วไฟฟ้า (ELECTRIC FENCING) เดินสายไฟฟ้า หรือลวดต่อเนื่องกันไประหว่างตู้ต่างๆ ถ้าวงจรไฟฟ้าขาดจะทำให้กริ่งดัง
  4. เครื่องดักด้วยคลื่นเสียงแรงสูง (ULTRASONIC DETECTORS) ใช้ตั้งคลื่นเสียง ULTRASONIC WAVE (300 – 3,000) เมื่อมีการเคลื่อนไหวผ่านคลื่นเสียง จะทำให้คลื่นเสียงถูกตัดขาด ค่าของ ULTRASONIC ที่ตั้งไว้ลดลง ก็จะส่งสัญญาณเสียงกริ่งขึ้น วิธีนี้มีประสิทธิภาพไวมาก เมื่อเกิดสิ่งทำให้กริ่งดังขึ้นแล้ว จะต้องตั้งเครื่องใหม่ ULTRASONIC WAVE ยังใช้บอกสัญญาณไฟไหม้ได้ด้วย เมื่อเกิดความร้อนขึ้นในที่ซึ่งตั้งเครื่องไว้ จะมีผลต่อ ULTRASONIC WAVE ทำให้กริ่งดังเช่นเดียวกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- เทคนิคทางกลศาสตร์และอีเลคตรอน (ELECTRO MECHANICAL DEVICES)
  1. เครื่องดักการกระทบกระเทือน ใช้ป้องกันวัตถุ ตู้แสดง ตู้เซฟ กำแพง ประตูและหน้าต่าง หากมีการกระทบกระเทือนจะเกิดสัญญาณเสียง
  2. เครื่องดักด้วยลวด (WIRE DETECTORS) ระบบไฟฟ้า เมื่อไปสัมผัสจะเกิดเสียง
  3. พรมลวดไฟฟ้า (WIREED CARPETS) ใช้ลวดซ่อนอยู่ใต้พรม และเดินไฟฟ้า ถ้ามีคนเดินเหยียบบนพรมวงจรไฟฟ้า แรงกดจะทำให้เกิดสัญญาณเสียง
  4. วงจรสัมผัส (SECURITY CONTACTS) ใช้โลหะเป็นแผ่นหรือปุ่มซึ่งสัมผัสกันอยู่ แล้วเดินกระแสไฟฟ้า ถ้าปุ่มหรือแผ่นโลหะแยกจากกัน จะทำให้วงจรไฟฟ้าขาด ทำให้เกิดเสียง หรืออาจทำตรงกันข้าม คือ กำหนดให้จุดทั้งสองไม่สัมผัสกัน ถ้าถูกกระทบกระเทือนทำให้เกิดสัมผัส วงจรไฟฟ้าปิดจะเกิดเสียงขึ้น

- เทคนิคทางทัศน์ (OPTICAL TECHNIQUES)
  1. เครื่องกั้นด้วยแสง (INFRA – RED BARRIERS) วิธีนี้ดีกว่าแบบ VISIBLE LIGHT โดยลำแสง INFRA – RED ซึ่งมองไม่เห็น เหมาะที่จะใช้กับทางเดิน ไม่เหมาะกับนอกอาคาร เพราะสัตว์และแมลงในเวลากลางคืนอาจทำให้เกิดสัญญาณได้
  2. เครื่องโทรทัศน์ (VISIBLE LIGHT TELEVISION) ใช้กล้องโทรทัศน์จับสิ่งที่ต้องการคุ้มครอง กล้องโทรทัศน์มีหลายแบบ ทั้งใช้ในอาคารและนอกอาคาร ทนน้ำ ทนความร้อน – เย็นได้ โดยมากใช้กับทางเข้า แต่ต้องมีเจ้าหน้าที่คอยดูที่จอโทรทัศน์ หรืออาจต่อกับเครื่องสัญญาณได้
  3. ใช้แสงควบคุม (NORMAL LIGHTING & SPOTLIGHTS) ใช้แสงธรรมดา หรือ SPOTLIGHT ส่องไปยังที่ที่ต้องการคุ้มครอง มักใช้กับรั้ว ทางเข้าทางออก ใช้ประโยชน์ประกอบกับเครื่องมือ ซึ่งทำให้เกิดสัญญาณเสียง ลำพังแสงสว่างป้องกันไม่ได้ แต่อาจมรผลเพียงจิตวิทยาเท่านั้น
  4. เครื่องถ่ายภาพ (PHOTOGRAPHY) ใช้กล้องถ่ายรูปอัตโนมัติตั้งไว้ยังจุดที่ต้องการคุ้มครอง อาจใช้ FLASH โดยไม่ต้องถ่ายรูปก็ได้ เมื่อมีคนเข้ามายังจุดที่ตั้งกล้องไว้ FLASH จะสว่างขึ้นโดยอัตโนมัติ และเกิดสัญญาณเสียง หรืออาจใช้กล้องถ่ายรูปอัตโนมัติบันทึกภาพโดยตลอดก็ได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- เทคนิคทางเคมี (FLASH & SMOKE BROCHCERS)

1. ใช้แสงหรือควันเป็นสัญญาณ ติดตั้งเครื่องดักโดยใช้ส่วนประกอบของสารเคมี เมื่อมีสิ่งผิดปกติเกิดขึ้น จะเกิดเป็นควันหรือแสงไฟแวบขึ้นที่เครื่องรับ
2. ใช้แรงระเบิด (EXPLOSIVES) ติดตั้งเครื่องดักโดยส่วนผสมของสารเคมี ให้เกิดเสียงระเบิด เมื่อมีสิ่งผิดปกติเกิดขึ้น
3. สีย้อม ใช้สารเคมีที่เป็นสีย้อม ใช้ป้องกันของมีค่า ถุงเงินหรือหีบเงิน ถ้าผู้ร้ายจับต้องจะเป็นรอย และสีจะติดที่มือ หรือเสื้อผ้าของผู้ร้าย ช่วยในการจับตัวคนร้าย

เทคนิคดังกล่าว เป็นเครื่องมือช่วยในการจับผู้ร้ายที่จะลักลอบเอาสิ่งของในพิพิธภัณฑ์ โดยวิธีการต่างๆ ซึ่งจะทำให้เกิดสัญญาณเสียงให้เจ้าหน้าที่เข้าปฏิบัติการจับตัวคนร้าย กริ่งสัญญาณอันตรายอาจเชื่อมโยงไปยังสถานีตำรวจ เมื่อมีอันตราย เสียงสัญญาณแจ้งเหตุจะดังขึ้นที่สถานีตำรวจด้วย ทำให้การปฏิบัติการของตำรวจกระทำได้รวดเร็วยิ่งขึ้น

อย่างไรก็ตาม ไม่มีเครื่องมือใดที่จะแทนได้ อุปกรณ์เหล่านี้จะต้องตรวจตราอยู่เสมอว่าเครื่องทำงานหรือไม่ สัญญาณเสียงเป็นอุปกรณ์ที่ใช้ประโยชน์เพียงช่วยเตือน หรือแจ้งเหตุให้เจ้าหน้าที่ทราบ ถ้ามีเหตุขัดข้อง เช่น ไฟฟ้าเสีย สายไฟดูด หรืออุปกรณ์ขัดข้องไม่ทำงาน ก็เป็นหน้าที่ของยาม หรือเจ้าหน้าที่รักษาการณ์โดยตรง ดังนั้นความปลอดภัยของพิพิธภัณฑ์จึงขึ้นอยู่กับความสามารถของเจ้าหน้าที่เวรยามรักษาการณ์เป็นสำคัญ

- เจ้าหน้าที่รักษาการณ์ (WATCH MEN, GUARD, ATTENDANTS)

1. การอบรมเจ้าพนักงานและการวางระเบียบ การดูแลรักษาความปลอดภัยของพิพิธภัณฑ์ จะต้องกระทำทั้งกลางวันและกลางคืน ตลอด 24 ชม. ยามคนหนึ่งทำงานได้ไม่เกินวันละ 8 ชม. ดังนั้นจะต้องมียาม 3 ผลัด ต่อวัน

ในด้านการบริหาร ผู้อำนวยการพิพิธภัณฑ์ จะต้องมีวิธีการอบรมปลูกฝังจิตใจของเจ้าหน้าที่ ให้มีความรักหวงแหน ระวังรักษาความปลอดภัยของวัตถุในพิพิธภัณฑ์อยู่ทุกขณะ จะต้องวางระเบียบข้อบังคับสำหรับเจ้าหน้าที่ของพิพิธภัณฑ์ ระเบียบสำหรับผู้เข้าชม เช่น ห้ามผู้เข้าชมนำหีบห่อ กระเป๋า หรือสิ่งที่อาจซุกซ่อนเข้าไปในห้องแสดง จึงต้องมีสถานที่ตรวจรับฝากของตรงทางเข้า และห้ามผู้เข้าชมสูบบุหรี่ หรือกระทำการใดๆอันจะก่อให้เกิดความเสียหายแก่หุ่นจัดแสดง

ระเบียบสำหรับเจ้าหน้าที่รักษาการณ์ ได้แก่ ยามและพนักงานเฝ้าห้อง เช่น ห้ามพูดคุยกับผู้ชม แต่ต้องเขียนรายงานเหตุการณ์ประจำวัน เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. การรักษาความปลอดภัยในเวลาเปิดแสดง โดยจัดพนักงานเฝ้าห้อง เจ้าหน้าที่รักษาการณ์ และยาม จะมากน้อยแล้วแต่ความจำเป็น และลักษณะการออกแบบของอาคาร ถ้าอาคารมีห้องเล็กห้องน้อยมาก เจ้าหน้าที่ต้องมาก นอกจากจะวางระเบียบให้ผู้ชมฝากสิ่งของ และหีบห่อก่อนเข้าไปในห้องแสดง ห้ามพนักงานเฝ้าพูดคุยกับผู้ชม มียามรักษาการณ์ที่ประตูเข้าออกแล้วก็ตาม ยังต้องใช้อุปกรณ์ได้แก่ สัญญาณเสียงแจ้งเหตุอันตราย เพื่อช่วยพนักงานด้วย ความจำเป็นของแต่ละห้องใช้ประตูอัตโนมัติ เมื่อเกิดเสียงสัญญาณแจ้งเหตุขึ้นที่ห้องใด ประตูนั้นจะเปิดโดยอัตโนมัติ เพื่อช่วยเจ้าหน้าที่จับผู้ร้ายได้ทันท่วงที

การจัดแสดงแต่ละห้อง จะต้องมั่นคงปลอดภัย ตู้แสดงมีกุญแจแน่นหนา ของมีค่าอยู่ในตู้กระจกชนิดทุบไม่แตก วัตถุประเภทภาพเขียน ต้องป้องกันด้วยระบบสัญญาณเสียง บางกรณีต้องใส่กรอบกระจกทนลูกปืน

3. ยามรักษาการณ์ในเวลากลางคืน หลังเวลาเปิดการแสดงจะต้องมีเวรยามรักษาการณ์รอบบริเวณผลัดเปลี่ยนกันตลอดคืน ผลัดหนึ่งอาจจะเป็น 6-8 ชม. อาจจะมีมากกว่า 1 คน เช่น มียามตรวจและยามรักษาการณ์ที่ห้องยามหรือห้องควบคุมความปลอดภัย การรักษาการณ์ของยามนั้น ถ้าเคร่งคัดตื่นระวังภัยอยู่ตลอดเวลาก็ดี แต่ถ้าเผลอเรอ หรือหลับละเมอต่อหน้าที่จะเกิดผลเสียหาย ดังนั้นจึงได้มีวิธีการต่างๆ ที่จะใช้ยามระหว่างอยู่เวร และมีการรายงานเพื่อส่งงานให้แก่ผลัดต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6.9 ระบบลิฟต์

ลิฟต์โดยสาร

มีทั้งลิฟต์โดยสารทั่วไป และลิฟต์แก้ว ลักษณะของตัวลิฟต์จะมีด้านกว้าง(ด้านประตู) ยาวกว่าด้านลึก ประตูลิฟต์จะเป็นแบบ 2 บาน เปิดได้กว้าง 800-1110 มม. สูง 2100 มม. ลักษณะที่สำคัญอีกอย่างหนึ่งของลิฟต์โดยสารคือ เป็นลิฟต์ที่ได้รับการพัฒนาให้มีความนิ่มนวลในการใช้งาน และมีการพัฒนาให้มีความเร็วสูง เพื่อใช้กับอาคารสูงๆ

ความต้องการที่ควรพิจารณา ในการติดตั้งลิฟต์โดยสาร

1. ขึ้น-ลง ได้สะดวกรวดเร็ว โดยใช้ระยะทางในการคอยลิฟท์น้อยที่สุด
2. มีอัตราเร่งสม่ำเสมอ
3. ตัวลิฟต์เดินเรียบ
4. เครื่องลิฟต์เดินเรียบ ไม่มีเสียงดัง
5. มีแสงสว่างในตู้ลิฟต์พอเพียงและให้ความสบายแก่ผู้ใช้
6. มีความสะดวกในการเข้า-ออก ประตูปิด-เปิด โดยไม่มีเสียงดัง
7. มีสัญญาณตัวเลข แสดงชั้นที่ขึ้นลงภายในตัวลิฟต์ ปุ่มสัญญาณเรียกลิฟต์ติดตั้งภายนอกลิฟต์ สามารถมองเห็นได้อย่างชัดเจนและง่ายต่อการใช้

ลิฟต์บรรทุกของ

ลิฟต์บรรทุกของโดยทั่ว ๆ ไปเป็นลิฟต์ความเร็วต่ำ บรรทุกน้ำหนักจำนวนตั้งแต่ 10 - 15 ตัน ส่วนมากใช้ในโรงงานอุตสาหกรรม ห้างสรรพสินค้า ลักษณะโดยทั่วไปมีขนาดใหญ่กว่าลิฟต์โดยสาร (ที่น้ำหนักบรรทุกเท่ากัน) และมีด้านลึกยาวกว่าด้านกว้าง ประตูลิฟต์จะเป็นแบบ 2 - 3 บาน หรือมากกว่า เปิดไปในทางเดียวกัน ขนาดประตูลิฟต์จะสูงกว่าลิฟต์โดยสาร ทั้งนี้เพื่อความสะดวกในการขนถ่ายสิ่งของ (1400 - 2500 มม.) สูง 2100 มม.

ประเภทของลิฟท์แบ่งตามชนิดการขับเคลื่อน

1. ไฮดรอลิกลิฟท์ ใช้กับอาคารไม่สูงมากนัก ลักษณะที่สำคัญคือ ลิฟท์ประเภทนี้ใช้ระบบลูกสูบและกระบอกสูบ

2. ทร๊กชั่นลิฟท์ ลักษณะทั่วไปคือ จะมีชุดมอเตอร์เกียร์ขับเคลื่อนลิฟท์ติดตั้งอยู่เหนือช่องลิฟท์(ชั้นบนสุดของอาคาร) ซึ่งจะเป็นตัวดึงหรือลากสลิงที่ผูกติดกับตัวลิฟท์ เพื่อให้ลิฟท์เคลื่อนที่ไป ส่วนใหญ่ที่เราเห็นจะเป็นลิฟท์ชนิดนี้ เพราะสามารถควบคุมความเร็วของมอเตอร์เกียร์ได้สะดวก และได้ช่วงความเร็วที่กว้างกว่าแบบไฮดรอลิก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ส่วนประกอบของลิฟท์

ระบบลิฟท์ประกอบด้วยส่วนสำคัญดังต่อไปนี้

1. ตัวลิฟท์ ลักษณะเป็นตู้สี่เหลี่ยม สร้างด้วยโลหะน้ำหนักเบาประกอบเป็นโครงที่แข็งแรง ส่วนบนจะใช้แขวนสายโยงดึงตัวลิฟท์ให้เลื่อนขึ้นหรือต่ำลง ในช่องลิฟท์ประกอบด้วยอุปกรณ์เพื่อความปลอดภัย มีความสะดวกสบายต่อการใช้งาน ตัวลิฟท์จะมีประตูที่ให้ความปลอดภัยสูง มีอุปกรณ์บังคับการขึ้น-ลง แผงกดปุ่มภายในเป็นสัญญาณตัวเลข แสดงระดับชั้น ไฟ แสงสว่าง การระบายอากาศ ปุ่มกดและสัญญาณไฟฉุกเฉิน การเลื่อนขึ้น-ลงที่เงียบและง่ายต่อการบำรุงรักษา

2. สายเคเบิล จะทำหน้าที่ยกและหย่อนตัวลิฟท์ ปกติจะมีสายเคเบิล 4-8 เส้น ขนานกันและช่วยกันรับน้ำหนักของตัวลิฟท์ไปเท่าๆ กัน สายเคเบิลจะผูกติดอยู่กับส่วนบนของตัวลิฟท์ โดยร้อยผ่านเครื่องมอเตอร์ซึ่งมีร่องสำหรับสายเคเบิลเหล่านี้ และผ่านลงไปติดกับเครื่องถ่วงน้ำหนัก

3. เครื่องขับลิฟท์ จะทำหน้าที่ยกหรือหย่อนตัวลิฟท์

4.แผงกลไกการบังคับ คือส่วนประกอบที่ประกอบด้วยปุ่มบังคับเป็นสัญญาณ และเครื่องมืออื่นๆ ที่สามารถบังคับด้วยมือหรือโดยอัตโนมัติ เพื่อบังคับให้เปิด-ปิดประตูลิฟท์ ปรับระดับและหยุดลิฟท์

5.เครื่องถ่วงน้ำหนัก ส่วนที่เป็นน้ำหนักถ่วงหรือเคาร์เตอร์เวท ประกอบด้วยโครงเหล็กและมีแท่งเหล็กรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า ซ้อนบรรจุอยู่ภายในโครงสำหรับเป็นเครื่องถ่วงตัวลิฟท์ ปลายข้างหนึ่งผูกกับเคเบิลที่ไปโยงกับตัวลิฟท์ มีหน้าที่ถ่วงน้ำหนักของลิฟท์เมื่อมอเตอร์ดึงหรือหย่อนตัวลิฟท์ลง ซึ่งจะมีน้ำหนักเพียงพอที่จะดุลลากทั้งตัวลิฟท์เปล่าและเมื่อมีน้ำหนักบรรทุก ทั้งนี้เพื่อช่วยให้เกิดสมดุลโดยไม่ต้องใช้แรงขับเคลื่อนมากนัก เพื่อประหยัดพลังงานที่ต้องใช้และอายุการใช้งานของเครื่องขับลิฟท์ โดยปกติใช้น้ำหนักถ่วง 40% ของน้ำหนักบรรทุกของลิฟท์

6.ช่องลิฟท์ คือช่องว่างในแนวตั้งสำหรับตัวลิฟท์ และถ้าเป็นน้ำหนักถ่วงวิ่งขึ้น-ลงที่ผนังของลิฟท์จะติดตั้งรางลิฟท์ เพื่อให้ตัวลิฟท์วิ่งขึ้นลงตามรางนี้ การก่อสร้างช่องลิฟท์จะต้องก่อสร้างช่องไว้สำหรับติดตั้งประตูลิฟท์ และอุปกรณ์ต่างๆ เช่น แผงปุ่มกดเรียกลิฟท์ แผงสัญญาณตำแหน่งของลิฟท์เหนือประตู ที่ส่วนล่างของช่องลิฟท์เรียกว่า บ่อลิฟท์ จะติดตั้งระบบกันสะเทือนและส่วนบนสุดของช่องลิฟท์จะทำเป็นห้องเครื่องสำหรับจัดวางเครื่องขับลิฟท์ ผนังของช่องลิฟท์โดยทั่วไปเป็นผนัง ค.ส.ล.หนาตั้งแต่ 20-30 เซนติเมตร ขนาดของช่องลิฟท์ ศึกษาได้จากผู้ผลิตลิฟท์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำหรับลิฟท์ที่ใช้ระบบประตูบานเลื่อนแบบราบแบบอัตโนมัติ จะมีด้านหูช้างยื่นเข้าไปในช่องลิฟท์ ยกเว้นบางแบบที่ไม่ต้องใช้ เพราะฉะนั้นผู้ออกแบบจะต้องศึกษารายละเอียดให้ถี่ถ้วน มิฉะนั้นจะมีปัญหาในการก่อสร้าง

7.บ่อลิฟท์ เป็นส่วนที่อยู่ล่างสุดของลิฟท์ต้องสามารถก่อสร้างกันน้ำซึมได้ ขนาดความลึกต้องไม่น้อยกว่าที่แต่ละบริษัทผู้ผลิตลิฟท์กำหนด และขนาดความลึกของบ่อลิฟท์จะเปลี่ยนไปตามความเร็วของลิฟท์ ถ้าความเร็วมากก็ต้องการความลึกมากขึ้น และการออกแบบจะต้องพิจารณาทั้งจะรองรับปลายรางลิฟท์ที่พื้นก้นบ่อลิฟท์ และตำแหน่งที่ติดตั้งระบบกันสะเทือนด้วย

8.ราง จะอยู่ในแนวตั้งเพื่อนำทางตัวลิฟท์และเครื่องถ่วงน้ำหนัก รางทำจากเหล็กกล้าและทำการเชื่อมต่ออย่างระมัดระวังเพื่อให้รางราบรื่นที่สุด รางของลิฟท์ที่ทันสมัยจะไม่ใส่น้ำมันหล่อลื่น เนื่อ องจากตัวลูกรอกที่ติดอยู่ทำจากวัสดุสังเคราะห์

9.ห้องเครื่องลิฟท์ คือห้องที่ติดตั้งเครื่องจักรของลิฟท์ ปกติอยู่เหนือช่องลิฟท์ นอกจากนี้ภายในห้องยังเป็นที่ติดตั้งของมอเตอร์ที่จ่ายพลังงานไปให้กับตัวเครื่องจักร แผงควบคุมและอุปกรณ์การควบคุมอื่นๆ โดยอุปกรณ์และเครื่องจักรทั้งหมดนี้จะออกแบบให้ทำงานเงียบที่สุด ความกว้าง ความยาว และความสูงของห้องเครื่องควรให้ได้ขนาดตามข้อกำหนดของลิฟท์ที่ติดตั้ง โดยทั่วไปจะมีขนาดใหญ่กว่าลิฟท์ มีช่องประตูทางเข้าสำหรับการติดตั้งดูแลรักษา การก่อสร้างพื้นห้องเครื่องเหนือช่องลิฟท์จะต้องเว้นช่องขนาดช่องลิฟท์ไว้ เพื่อเป็นช่องทางสำหรับดึงเอาเครื่องขับลิฟท์ขึ้นไปติดตั้ง เมื่อวางคานและติดตั้งเครื่องแล้วจึงเทพื้นปิดช่องไว้ ภายหลังการออกแบบควรจะได้มีการออกแบบไว้เพื่อรอยต่อของพื้นกรณีนี้ด้วย ที่หลังคาห้องเครื่องจะต้องมีการออกแบบคานสำหรับแขวนรอก ซึ่งโดยมากจะเป็นคานเหล็ก และติดตั้งห่างสำหรับแขวนกันเพดานห้องลิฟท์โดยตรง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 7
แนวความคิดในการออกแบบโครงการ

การออกแบบศูนย์อนุรักษ์พลังงาน จ.พิษณุโลกนี้ มีแนวความคิดจากวัตถุประสงค์ในการจัดตั้งโครงการ คือเป็นอาคารแสดงนิทรรศการทางการอนุรักษ์พลังงาน ดังนั้น ลักษณะอาคารจึงควรแสดงออกถึงวิธีการในการประหยัดพลังงาน เพื่อให้เป็นแนวทางแก่อาคารอื่น ๆ

ข้อจำกัดในการออกแบบโครงการ

โครงการศูนย์อนุรักษ์พลังงาน จ.พิษณุโลกนี้ เป็นโครงการที่เสนอแนะที่อาจจะเกิดขึ้นจริงในอนาคตข้างหน้า การกำหนดรายละเอียดของโครงการ เกิดขึ้นจากการศึกษาความเหมาะสมในปัจจุบัน ทั้งด้านความต้องการขององค์ประกอบเบื้องต้น การกำหนดที่ตั้งโดยการวิเคราะห์จากความสัมพันธ์กับสภาพแวดล้อม เทคโนโลยีรวมถึงความสนใจและให้ความสำคัญทางด้านพลังงานของคนในสังคม ซึ่งมีอิทธิพลต่อการออกแบบโครงการ ซึ่งถือเป็นข้อจำกัดในการออกแบบโครงการซึ่งมีดังต่อไปนี้

1) ข้อจำกัดของโครงการที่จำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องมีพื้นที่ขยายตัวในอนาคต ในส่วนสำคัญ 2 ส่วน คือ ส่วนจัดแสดงนิทรรศการด้านพลังงาน และส่วนปฏิบัติการค้นคว้าวิจัย เนื่องด้วย การเปลี่ยนแปลงทางเทคโนโลยี ไม่หยุดนิ่ง สิ่งประดิษฐ์ต่าง ๆ เพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว จากสภาพปัญหาขาดแคลนพลังงานผนวกกับความก้าวหน้าของเทคโนโลยีทางพลังงานนี้เองเป็นสิ่งที่ผลักดันให้เกิดแนวความคิดที่จะค้นคว้าทดลองที่ต้องอาศัยสถานที่และเครื่องมือในการปฏิบัติงานที่เพิ่มมากขึ้นอย่างไม่หยุดยั้งเช่นกัน ซึ่งสถานภาพของโครงการที่จะเกิดขึ้น ยังขาดความสนใจจากสังคมค่อนข้างมาก

2) ลักษณะของที่ตั้ง ซึ่งมีความเด่นชัดในการเข้าถึงโครงการ ในลักษณะของการเปิดรับด้านหน้าโครงการด้านเดียว ทำให้การวางกลุ่มอาคารค่อนข้างคงที่และปรับเปลี่ยนได้ยาก

3) ลักษณะของอาคารที่ควรจะมีแนวทางในการประหยัดพลังงาน ซึ่งข้อจำกัดในการใช้พื้นที่ให้คุ้มค่า (COMPACK) ขัดกับการวางกลุ่มอาคารเพื่อให้ได้รับลมตามธรรมชาติ

4) ข้อจำกัดของเวลาที่ใช้ในการศึกษาข้อมูล ออกแบบและความชำนาญและความรู้ ของผู้ออกแบบนับเป็นอิทธิพลหนึ่งที่มีผลต่อการออกแบบโครงการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

7.1 แนวความคิดในการวางผังอาคาร

- การจัดกลุ่มอาคาร จะแบ่งจากลักษณะขององค์ประกอบ ทางด้านประโยชน์ใช้สอยความสัมพันธ์ขององค์ประกอบ พฤติกรรมและกลุ่มผู้ใช้โครงการที่คล้ายคลึงกัน รวมทั้งระบบเทคนิคและระบบโครงสร้าง ที่แตกต่างกัน โดยสามารถสรุปโครงการ เป็นกลุ่มที่สัมพันธ์กันได้ดังนี้

1. กลุ่มอาคารที่เปิดให้บุคคลภายนอกเข้ามาใช้ (PUBLIC ZONE) ได้แก่
   - ส่วนแสดงนิทรรศการ
   - ห้องสมุด
   - ห้องบรรยาย และอายภาพยนตร์
   - ส่วนสำนักงาน
2. กลุ่มอาคารที่ผู้ใช้ คือ เจ้าหน้าที่และสมาชิกศูนย์ (SEMI PUBLIC ZONE) (ส่วนสำนักกำกับและอนุรักษ์พลังงาน) ได้แก่
   - ส่วนสำนักงาน
   - ห้องอบรมและสัมมนา
   - ห้องสมุด
3. กลุ่มอาคารที่จำกัดเฉพาะเจ้าหน้าที่และนักวิจัยที่ได้รับอนุญาต (PRIVATE ZONE) ได้แก่
   - ส่วนสำนักงานและห้องปฏิบัติการทดลอง (LABORATORY) ฝ่ายพัฒนาพลังงาน
   - คลังพัสดุและวัตถุจัดแสดง
4. กลุ่มอาคารด้านบริการ (SEMI-PRIVATE ZONE) ได้แก่
   - ร้านอาหาร
   - โรงปฏิบัติการ

โดยองค์ประกอบที่มีความสัมพันธ์กัน จะจัดให้อยู่ในอาคารหลังเดียวกันหรือใกล้ชิดกันสามารถเดินถึงได้สะดวก และองค์ประกอบที่ไม่สัมพันธ์กันจะแยกกันได้ชัดเจน

- เนื่องจากสภาพภูมิทัศน์ภายนอกโครงการ สามารถส่งเสริมให้อาคารมีความสัมพันธ์ต่อเนื่องกันและเกิดความสวยงามมากขึ้น ดังนั้น จึงจัดสภาพภูมิทัศน์ สิ่งแวดล้อมโดยรอบให้เข้ามาร่วมกับสถาปัตยกรรม และมีการนำสภาพแวดล้อมมาใช้ให้เป็นประโยชน์ทั้งด้านความงามและประโยชน์ใช้สอย

- การจัดที่จอดรถให้อยู่บริเวณทิศเหนือและตะวันออกเฉียงเหนือ จะช่วยให้ลมที่พัดผิวพื้นนอกอาคารทางทิศใต้ ในฤดูร้อนที่ไม่ได้รับไอความร้อนจากผิวที่จอดรถ ในทางตรงกันข้าม ฤดูหนาวที่ลมเปลี่ยนทิศทาง ซึ่งพัดมาจากทางทิศตะวันออกเฉียงเหนือ ซึ่งเป็นลมหนาวจะพัดเอาความร้อนที่สะสมบนผิวพื้นที่จอดรถ เข้ามาในอาคารแทน ทำให้อุณหภูมิในอาคารช่วงฤดูหนาวมีอุณหภูมิสูงกว่าปกติได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- การจัดพื้นที่บริเวณขยายตัวของส่วนจัดนิทรรศการและส่วนปฏิบัติการทดลองที่เกิดขึ้นในอนาคต ทิศทางใต้ของที่ตั้งมีทัศนียภาพและสภาพแวดล้อมที่ดี (PRIVATE ZONE) นอกจากนี้การขยายตัวดังกล่าวยังทำให้ไม่มีผลกระทบต่อระบบการบริหารโครงการด้วย

- การวางอาคารที่มี ORIENTATION ที่ดี โดยการหลีกเลี่ยงการวางตำแหน่งอาคารขวางในทิศตะวันตกและตะวันออก หรือบริเวณที่มีการแผ่รังสีความร้อนทางทิศใต้ และเว้นระยะห่างระหว่างอาคารให้ลมสามารถพัดผ่านอาคารถัดไปได้ โดยมีระยะร่นประมาณ 2 เท่าของความสูงอาคารที่บังลม

7.2 แนวความคิดในการออกแบบสถาปัตยกรรม

- การออกแบบเพื่อให้เกิดความสัมพันธ์กับประโยชน์ใช้สอย ที่มีลักษณะแตกต่างกัน เช่น สำนักงานส่วนจัดแสดงนิทรรศการ หอประชุม ส่วนปฏิบัติการวิจัย ฯลฯ ให้มีเอกภาพ (UNITY) สอดคล้องกลมกลืนกัน สามารถทำได้โดยการใช้รูปทรงคณิตพื้นฐานที่เป็นทรงสี่เหลี่ยมเป็นหลัก ซึ่งมีความเหมาะสมกับระบบการก่อสร้างทั้งโครงสร้างพาดช่วงสั้นและช่วงยาว อีกทั้งการออกแบบโดยระบบพิกัดจาก GRID FORM จะช่วยให้องค์ประกอบที่ซับซ้อน มีความเรียบง่ายเป็นอันหนึ่งอันเดียวกัน ซึ่งจะทำให้เกิดความงามเป็นผลอันเกิดขึ้นภายหลังจากการได้พบเห็นและใช้สอย นับเป็นสถาปัตยกรรมบนพื้นฐานของชีวิต

- ลักษณะของอาคารที่รับรู้ได้จากผู้พบเห็น (PRERCEPTION) ของศูนย์อนุรักษ์พลังงานควรมีลักษณะที่เรียบง่าย ไม่ขัดกับสภาพโดยรวม ที่เป็นวัฒนธรรมดั้งเดิมมากนัก และมีลักษณะที่แสดงถึงความก้าวหน้าเทคโนโลยีทางพลังงาน

- ความสูงของอาคาร เมื่อพิจารณาจากพื้นที่ใช้สอยของโครงการ ขนาดของที่ตั้ง และความสูงของกลุ่มอาคาร โดยรวมบริเวณรอบ ๆ โครงการ ควรมีความสูงประมาณ 12-20 เมตร เนื่องจากสภาพที่ดินมีความกว้าง ทำให้สามารถจัดองค์ประกอบอาคารในลักษณะแผ่ ซึ่งทำให้อาคารมีบรรยากาศมากขึ้น

- การออกแบบอาคาร ที่มีแนวความคิดวิถีชีวิตของคนไทย คือ ผูกพันกับธรรมชาติ ยอมรับและปรับตัวให้เข้ากับลักษณะภูมิอากาศของท้องถิ่น เช่น การเปิดใต้ถุนโล่งเป็นโถงพักคอย มีการระบายอากาศตามธรรมชาติ และปรับสภาพแวดล้อมภายนอกให้มีความร่มรื่น ชุ่มเย็น หรือการเปิดที่ว่างภายในอาคารเพื่อให้สภาพแวดล้อมภายในและภายนอกอาคารเป็นหนึ่งเดียวกัน และยังสามารถช่วยให้อุณหภูมิภายในอาคารลดลงได้ อีกทั้งการสังเคราะห์แสงของต้นไม้ในเวลากลางวัน จะช่วยดูดคาร์บอนไดออกไซด์ และคลายก๊าซออกซิเจนสู่รอบ ๆ บริเวณเป็นการดึงระบบนิเวศวิทยาเข้ามาร่วมกับตัวสถาปัตยกรรมได้ดี และช่วยให้ลมสามารถพัดผ่านเข้าสู่กลุ่มอาคารด้านท้ายลมได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

<u>แนวความคิดในการออกแบบเพื่อการประหยัดพลังงานในอาคาร</u>

เนื่องจาก ศูนย์อนุรักษ์พลังงาน จ.พิษณุโลก มีหน้าที่ในการส่งเสริมการประหยัดพลังงานการออกแบบอาคารจึงแสดงถึงแนวทางในการประหยัดพลังงานในลักษณะต่าง ๆ ดังต่อไปนี้

1. เลือกใช้ระบบปรับอากาศเฉพาะส่วนที่จำเป็น เช่น ห้องประชุม ห้องสมุด หรือสำนักงานบางส่วนที่ต้องการ ความเงียบและป้องกันมลภาวะจากสภาพแวดล้อมในเมืองของที่ตั้ง หรือต้องการควบคุมปริมาณแสงในการฉายภาพยนตร์หรือจัดแสดงนิทรรศการเกี่ยวกับเทคโนโลยีทางแสง ของส่วนจัดแสดงถาวร เป็นต้น สำหรับองค์ประกอบที่สามารถออกแบบ โดยไม่ต้องติดตั้งระบบปรับอากาศได้ ต้องมีการระบายอากาศได้ดี และการป้องกันแสงแดดที่จะถ่ายเทเข้ามาในอาคาร หรือใช้การปรับอากาศธรรมชาติเข้าช่วย (PASSIVE SOLAR CODING) สำหรับอาคารจัดแสดงนิทรรศการมีการใช้ระบบคลังน้ำแข็งมาช่วยในการลดค่า DEMAND CHARGE ในช่วง PEAK LOAD ได้

2. การเลือกรูปทรงที่เหมาะสมของอาคาร พิจารณาทั้งการระบายอากาศ (VENTICATION) แสงสว่างธรรมชาติและพื้นที่ผิวรับแดดของอาคารควบคู่กันไป โดยการกำหนดรูปทรงเรขาคณิต ที่มีปริมาณการเท่ากันขึ้นมา 6 แบบ ซึ่งมีความสูงของปริมาตรเท่ากันแต่มีรูปร่างแตกต่างกันออกไป เพื่อนำมาวิเคราะห์เปรียบเทียบกับการจัดแปลนอาคารที่ประหยัดพลังงานภายในอาคารดังต่อไปนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

SHAPE	เส้นรอบรูป (เมตร)	เส้นรอบรูป / พื้นที่	ความยาวของผนังที่รับแดด / เส้นรอบรูป	ประสิทธิภาพการรับแสงสว่างจากธรรมชาติ (ระยะ 5 เมตรจากช่องเปิด)	ประสิทธิภาพการรับลม	คะแนนรวม
	100.6	0.31:1	1/2		-1	2
	129.0	0.16:1	1/3		1	2
	112.0	0.14:1	1/4		1	2
	132.0	0.17:1	1/8		3	6
	152.3	0.19:1	1/5		2	6
	156.0	0.20:1	1/6		3	6

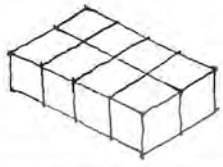
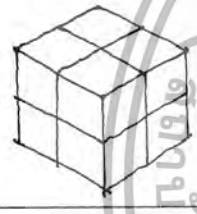
หมายเหตุ 1 = เลว 3 = ดี

2 = ปานกลาง 4 = ดีมาก

จากตารางการวิเคราะห์ อาคารรูปแบบที่ 4, 5 และ 6 มีคะแนนรวมในการรับลมและประสิทธิภาพของระบบแสงสว่างธรรมชาติ (NATURAL LIGHTING) แต่แบบที่ 4 ที่มีลักษณะเป็นอาคารรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้ามีผนังรับแดดทิศตะวันออก-ตก น้อยที่สุด จึงเป็นรูปทรงที่เหมาะสมจะนำมาใช้กับโครงการในส่วนอาคารที่ไม่ปรับอากาศได้ดี แต่สำหรับอาคารที่ใช้เครื่องปรับอากาศ ควรมีรูปทรงที่เป็นจตุรัสลูกบาศก์ คือ มีด้านกว้าง ยาว และสูง เกือบจะเท่ากัน หรือเท่ากัน ทั้งนี้เนื่องจากอาคารที่ใช้เครื่องปรับอากาศจะไม่มีการพิจารณาประเด็นในการรับลมธรรมชาติ แต่จะพิจารณาถึงพื้นที่ผิวหนังในการรับแดดน้อยที่สุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การศึกษารูปทรงที่เหมาะสมสำหรับอาคารที่ใช้เครื่องปรับอากาศ

รูปทรงอาคาร	พื้นที่ผิวผนัง ในการรับแดด	พื้นที่ผิวหลังคา ในการรับแดด	พื้นที่ผิวรวม ในการรับแดด
1. 	6	8	14
2.	10	4	14
3. 	8	4	12

3. แนวความคิดในการออกแบบระบบกันแดด พิจารณาจากทิศทางของแสงแดดโดยรวมตั้งแต่เวลา 8.00-16.00 น. ที่เส้นรุ้ง (LATITUDE) 14 องศาเซลเซียส พบว่ามุมของแสงแดดที่ส่องเข้าสู่ตัวอาคารและผนังทิศทางตะวันออก-ตก มีมุมต่ำมากเมื่อเปรียบเทียบกับผนังทางทิศเหนือ-ใต้ ในฤดูร้อนและฤดูหนาวของแต่ละปี โดยมีแนวความคิดในการออกแบบดังนี้

1. หลีกเลี่ยงการเปิดช่องหน้าต่างทางทิศตะวันออกและทิศตะวันตก เพราะเสี่ยงต่อการที่แดดจะเข้ามาในอาคารมาก ซึ่งจะทำให้ภายในอาคารมีอุณหภูมิสูง แต่เปิดโอกาสให้แสงแดดอ่อน ๆ ในตอนเช้าส่องเข้ามาภายในอาคารได้บ้าง เนื่องจากความเข้มแสงน้อย และเป็นแดดที่มีประโยชน์ต่อร่างกายมนุษย์

2. การทำระบบกันแดด สำหรับช่องเปิดทางตะวันออก-ตก จะต้องยื่นแผงกันแดดยาวมา หรืออาจทำแผงกันแดดที่ห้อยต่ำลงมาทำให้ทัศนียภาพไม่ดีเท่าที่ควร และสิ้นเปลืองโครงสร้าง อีกทั้งการยื่นแผงกันแดดยาวมาก ๆ ทำให้ผนังที่ได้น้อยลงด้วย ทำให้เปลืองพลังงานไฟฟ้ามากขึ้น ข้อจำกัดดังกล่าวจะสามารถลดลงได้โดยการพิจารณาเลือกใช้แผงกันแดด (FINS) ในแนวระนาบแทนแนวตั้ง เนื่องจากจะได้มุมมองกว้างกว่าและมีประสิทธิภาพการบังแดดที่ใกล้เคียงกัน นอกจากนี้การทำที่บังแดดขนาดเล็ก ที่สามารถปรับได้โดยมือหมุนหรือติดตั้งระบบคอมพิวเตอร์ในการควบคุมมุมของแผงบังแดด จะช่วยให้การบังแดดมีประสิทธิภาพมากขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. การเปิดช่องหน้าต่างทางทิศใต้ มีแดดมุมสูงในช่วงฤดูร้อนและฤดูฝนของแต่ละปี คิดเป็นช่วงเวลา 8-9 เดือน ที่แดดจะส่องเข้ามาทางทิศใต้ แต่ไม่ต้องยื่นแนวกันแดดยาวมากนัก เพราะโอกาสที่แดดจะส่องเข้าในอาคารมีน้อย และการเปิดช่องแสงดังกล่าวจะมีผลต่อการรับลมและ FINS สามารถใช้เป็นที่กรองแสงแดดเป็นที่ดักหรือบังคับทิศทางลมได้

4. การเปิดช่องหน้าต่างทางทิศเหนือ มีช่วงเวลาที่ดวงอาทิตย์ โคจรอ้อมเหนือในฤดูหนาวคิดเป็นช่วงเวลา ประมาณ 3 เดือนในแต่ละปี และเป็นแดดในมุมสูง การทำช่องเปิดสามารถทำได้โดยไม่จำเป็นต้องทำชายคาที่ยื่นยางมากนัก และมีผลต่อการรับลมที่พัดมาจากทิศตะวันออกเฉียงเหนือด้วย

4. การป้องกันความร้อนเข้าสู่อาคาร โดยการเลือกใช้วัสดุฉนวนกันความร้อนที่เป็นวัสดุก่อสร้างธรรมดาผสมผสานกัน โดยคำนึงถึงการถ่ายเทความร้อนของวัสดุ และการสะท้อนความร้อนของสี

- วัสดุผนังโดยทั่วไปเป็นผนังเบา (ระบบ ARMOOR WAW) ประกอบโดย โครงอลูมิเนียมบุผิวด้านในด้วยแผ่นยิปซั่มบอร์ด ภายนอกบุฉนวนกันความร้อน รายละเอียดตามภาพ ทาสีทับด้วยสีขาว, สีครีม หรือบุผิวด้วยโมเสค ทำให้การบำรุงรักษาน้อยกว่าการทาสีและสามารถสะท้อนความร้อนได้ถึง 75 %

- วัสดุผนังส่วนที่ต้องการป้องกันความชื้นก่อด้วยอิฐฉาบปูนเรียบ เป็นผนัง 2 ชั้น ภายในช่องมีอากาศสำหรับบุฉนวน หรือเดินท่อวางระบบต่าง ๆ

- ผนังหอประชุมใหญ่ ทำเป็นผนัง 2 ชั้น แบบ STACK SYSTEM เพื่อเก็บความร้อนทางทิศตะวันออก ที่เป็นทางสัญจรภายนอกหอประชุม แล้วเปิดเป็นช่องให้อากาศเย็นภายนอกไหลเข้ามาแทนที่อากาศร้อนบริเวณ STACK ที่ลอยตัวขึ้นสู่ด้านบน ส่วนผนังรอบโรงภาพยนตร์ เป็นระบบผนังรับน้ำหนักใช้วัสดุเป็นผนังกลวง ที่ช่วยป้องกันความร้อนอีกชั้นหนึ่ง

5. การใช้แสงธรรมชาติภายในอาคาร

- การใช้แสงธรรมชาติของอาคาร ส่วนใหญ่เป็นทางทิศเหนือและใต้ ส่วนทางทิศตะวันออก-ตก จะให้แสงในลักษณะแสงสว่างที่สะท้อนจากด้านข้างเข้าไปในอาคารเพื่อป้องกันไม่ให้แดดส่องเข้าในอาคารหรือทำแผงกันแดดตามแนวตั้งและแนวนอน ที่ทำด้วยแผ่นอลูมิเนียม สีสว่าง ทำหน้าที่เป็นตัวกระจายแสงและบังแดดในตัว การออกแบบวิธีนี้ช่วยให้บริเวณหน้าต่าง มีแสงสว่างเพิ่มขึ้นตลอดปี เมื่อเทียบกับระบบกันแดดแบบธรรมชาติ ซึ่งจะสว่างในด้านที่โดมแสงและมืดในด้านที่ไม่ได้แสง

- นอกจากนี้ การให้แสงด้านบนยังแสดงถึงแนวทางที่นำไปใช้กับอาคารพาณิชย์ทั่วไปได้ โดยการทำช่องแสงรับแสงสะท้อนบนหลังคา (INDIRECT LIGHT) โดยมีขนาดเปิดช่องไม่เกิน 6% ของหลังคา โดยประมาณ แต่ไม่ใช้แสงโดยตรง เพื่อป้องกันแดดและแสงจ้า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- การใช้ส่วนประกอบของอาคารเป็นตัวกระจายแสง เช่น ท้าผิวผนังเฉียง เพื่อแสงเข้าสู่อาคาร

- การเปิด COURT ภายในอาคาร หากเป็นพื้นผิวเรียบ จะมีการสะท้อนแสงที่ผิวพื้น ทำให้เกิดแสงจ้าเป็นอันตราย ผู้ใช้อาคารรอบ ๆ บริเวณ การแก้ปัญหาดังกล่าวจึงใช้ความหยาบของผิวใบไม้เพื่อกระจายแสงแดดและลดความจ้าของแสง ด้วยการปลูกไม้พุ่มและทำรถน้ำให้เหลือพื้นที่เป็นทางเดินเท่าที่จำเป็น

6. การใช้สภาพแวดล้อมของอาคาร (LANDSCAPING) เป็นการปรับปรุงสภาพแวดล้อมภาายนอกให้เอื้ออำนวยต่อการประหยัดพลังงาน โดยสรุปได้ดังนี้

6.1 ต้นไม้

- เป็นตัวแปรสำคัญในการสกัดกั้นความร้อนจากดวงอาทิตย์ ตามแนวตะวันออกและตะวันตก ทำให้ผิวอาคารและผิวพื้นโดยรอบอาคารเย็นลง ลมที่พัดผ่านเข้ามาในอาคารจึงไม่เป็นอากาศร้อน
- ช่วยในการปรับทิศทางลมไปในทางที่ต้องการ บริเวณทิศที่ไม่ได้รับลม บริเวณทิศตะวันออก-ตก
- ต้นไม้สามารถดูดความร้อนในช่วงเวลากลางวันในการสังเคราะห์แสง โดยดูดน้ำจากดินแล้วถายเทออกจากใบในรูปของน้ำ (ความร้อน 1,000 BUT-น้ำ 0.45 ลิตร) ซึ่งทำให้อากาศบริเวณรอบ ๆ มีอุณหภูมิต่ำลง โดยเฉพาะบริเวณ COURT กลางอาคาร และให้ก๊าซออกซิเจนที่เป็นประโยชน์ต่อการหายใจของมนุษย์ ถือเป็นการฟอกอากาศ บริเวณ MICRO CLIMATE

6.2 พืชคลุมดิน

- ช่วยให้ความร้อนจากแสงอาทิตย์ไม่ถูกกักเก็บไว้ในดิน แต่ถูกแปรเป็นไอน้ำและลอยขึ้นสู่ด้านบน
- ช่วยทำให้สภาวะแวดล้อมเย็นลงโดยเฉพาะบริเวณลานจอดรถ ที่ใช้วัสดุพื้นเป็นคอนกรีต บล็อก ที่สามารถปลูกหญ้าได้ ซึ่งจะมีอุณหภูมิบริเวณผิวหน้าเย็น และชุ่มชื้นกว่าลานจอดรถคอนกรีต รวมทั้งบริเวณ PLAZA ด้านหน้าที่มีขนาดใหญ่ โดยทำเป็น PLAZA สลับพืชคลุมดินเป็น PATTERN ช่วยให้มีบรรยากาศร่มรื่นกว่าพื้นคอนกรีต หรือพื้นดิน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6.3 ผิวน้ำ

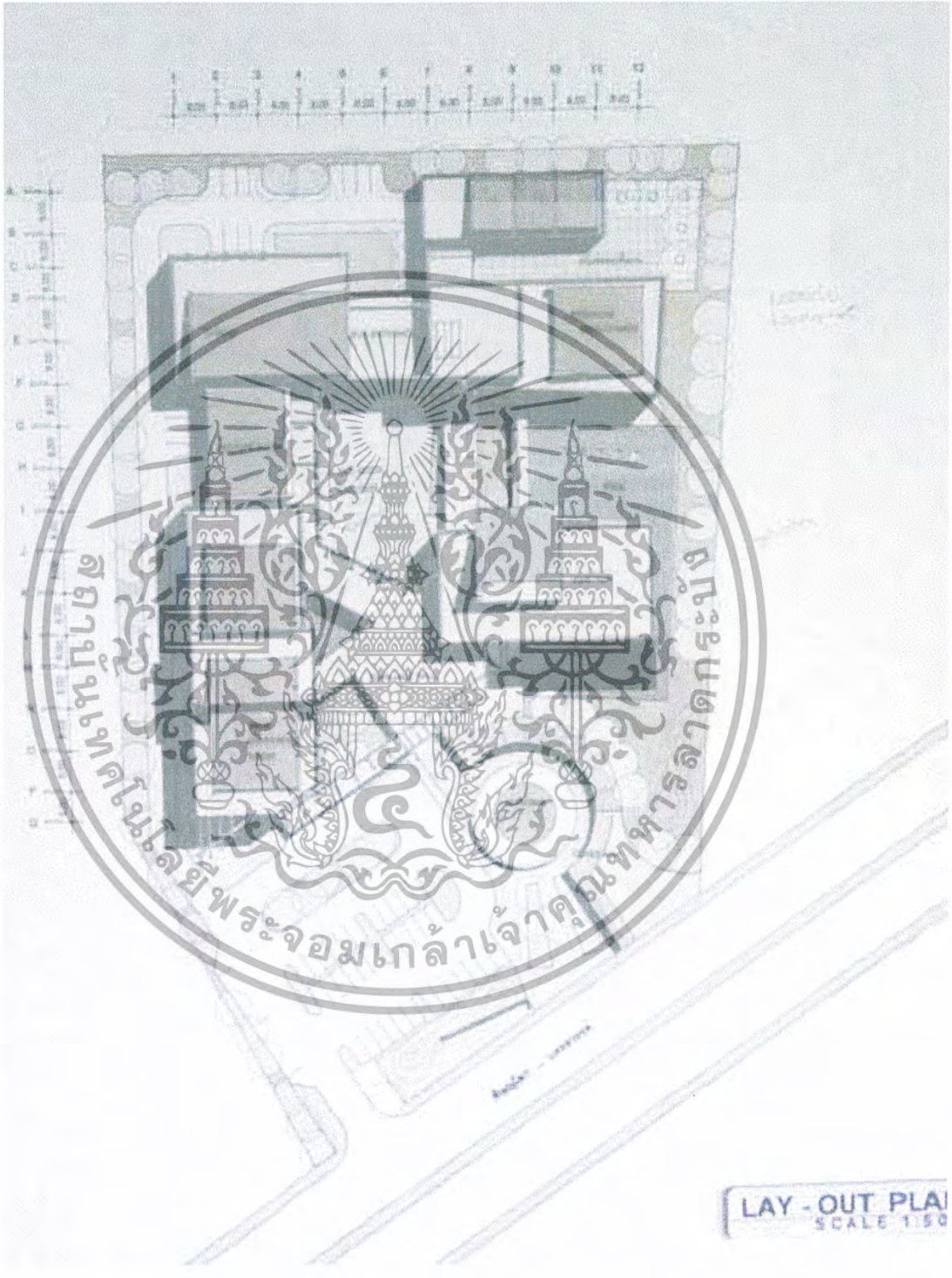
- สระน้ำตามธรรมชาติ จะมีความสามารถในการกันการดูดกลืนของรังสีดวงอาทิตย์ได้มาก ทำให้น้ำมีอุณหภูมิต่ำ และคงที่มากกว่าอุณหภูมิอากาศ โดยมีความลึกที่เหมาะสมที่ทำให้เกิดความสมดุลทางธรรมชาติ จากการศึกษาตัวอย่างอาคารอนุรักษ์พลังงานมีความลึกประมาณ 1.50 เมตร ในบางครั้งเมื่อมีต้นไม้ขนาดใหญ่ที่ช่วยเพิ่มร่มเงาให้กับแหล่งน้ำที่มีความลึกเพียงพอ จะทำให้อุณหภูมิของน้ำในสระค่อนข้างคงที่ แต่สระที่ลึกไม่พอ หากปล่อยให้ถูกแสงแดด อุณหภูมิของน้ำในสระจะสูงและแปรปรวนมากกว่าน้ำลึก โดยปกติคนจะรู้สึกเย็นเมื่ออยู่ใกล้น้ำในช่วงเวลากลางวัน เพราะน้ำมีอุณหภูมิต่ำกว่าร่างกายของคน จึงเกิดปฏิกิริยาการสูญเสียความร้อนแก่น้ำ ทำให้รู้สึกเย็นสบาย
- การระเหยของน้ำบริเวณสระ จะช่วยให้อุณหภูมิบริเวณผิวน้ำลดลง เนื่องจากความร้อนจะถูกนำไปใช้ในการระเหย และเมื่อมีกระแสลมพัดสระน้ำทางทิศใต้ จะพัดไอเย็นที่อยู่เหนือสระเข้าสู่อาคาร

6.4 พื้นดิน

- เมื่อปลูกต้นไม้คลุมผิวดิน ใต้ผิวดินในระดับความลึก 1 เมตร ดินจะมีอุณหภูมิคงที่ประมาณ 26-29 องศาเซลเซียส โดยนำคุณสมบัติข้อนี้มาใช้ คือ ก่อเป็นดินเตี้ย ๆ ชนิดผนังอาคาร หอประชุม ซึ่งสามารถนำความเย็นจากดินเข้าสู่อาคารได้ดี แต่ไม่นำความร้อนจากดินเข้าสู่อาคาร โดยใช้ผนังและพื้นคอนกรีตที่มีระบบกันความเย็น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

7.3 สรุปผลงานการออกแบบ

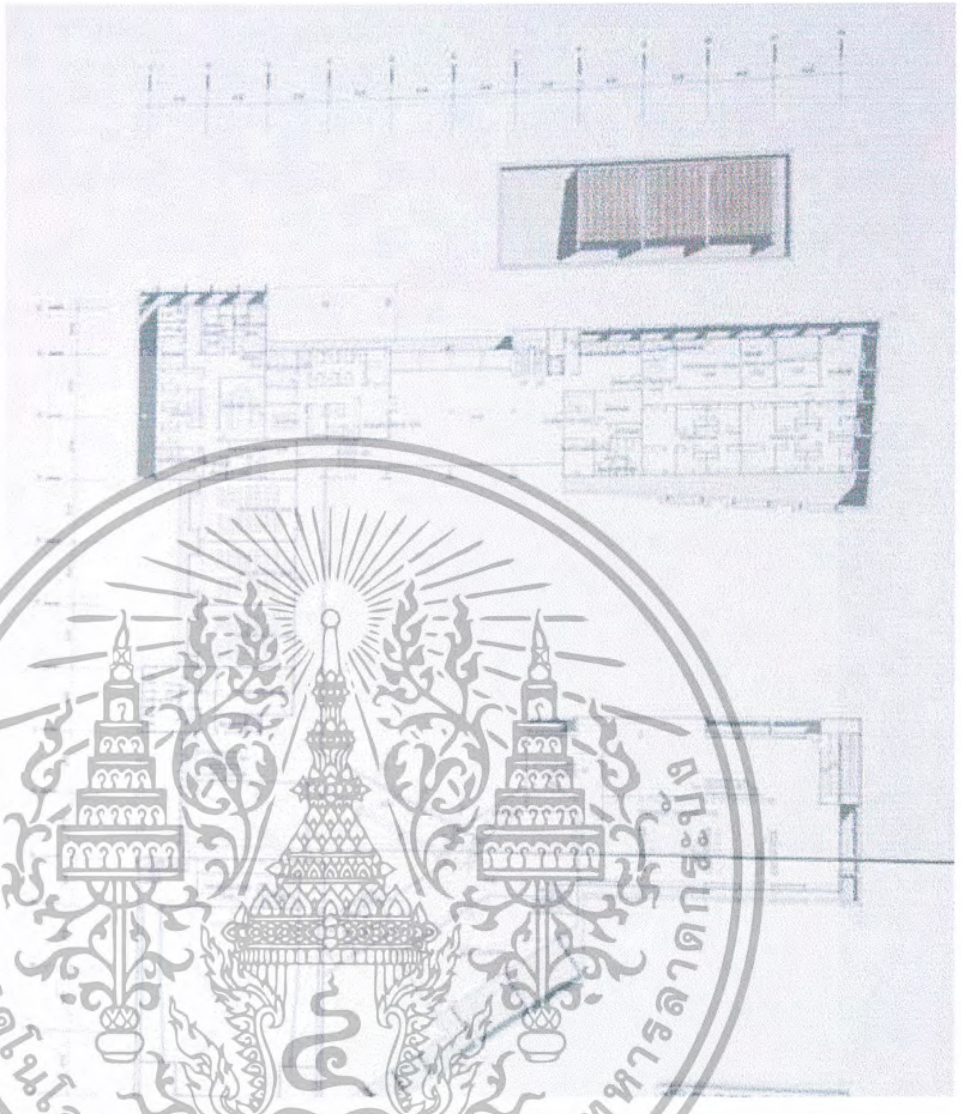


LAY - OUT

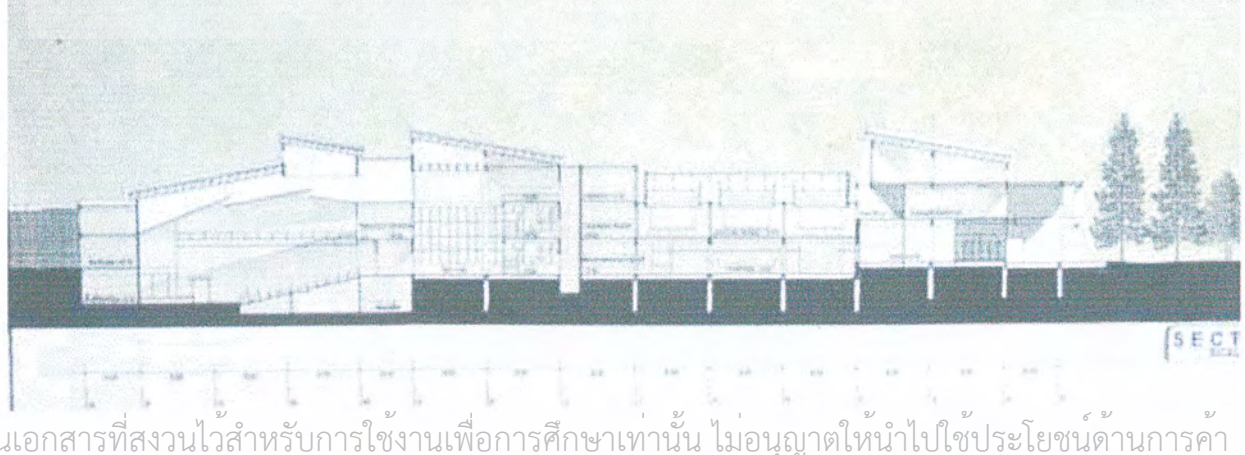
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

FIRST FLOOR PLAN

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

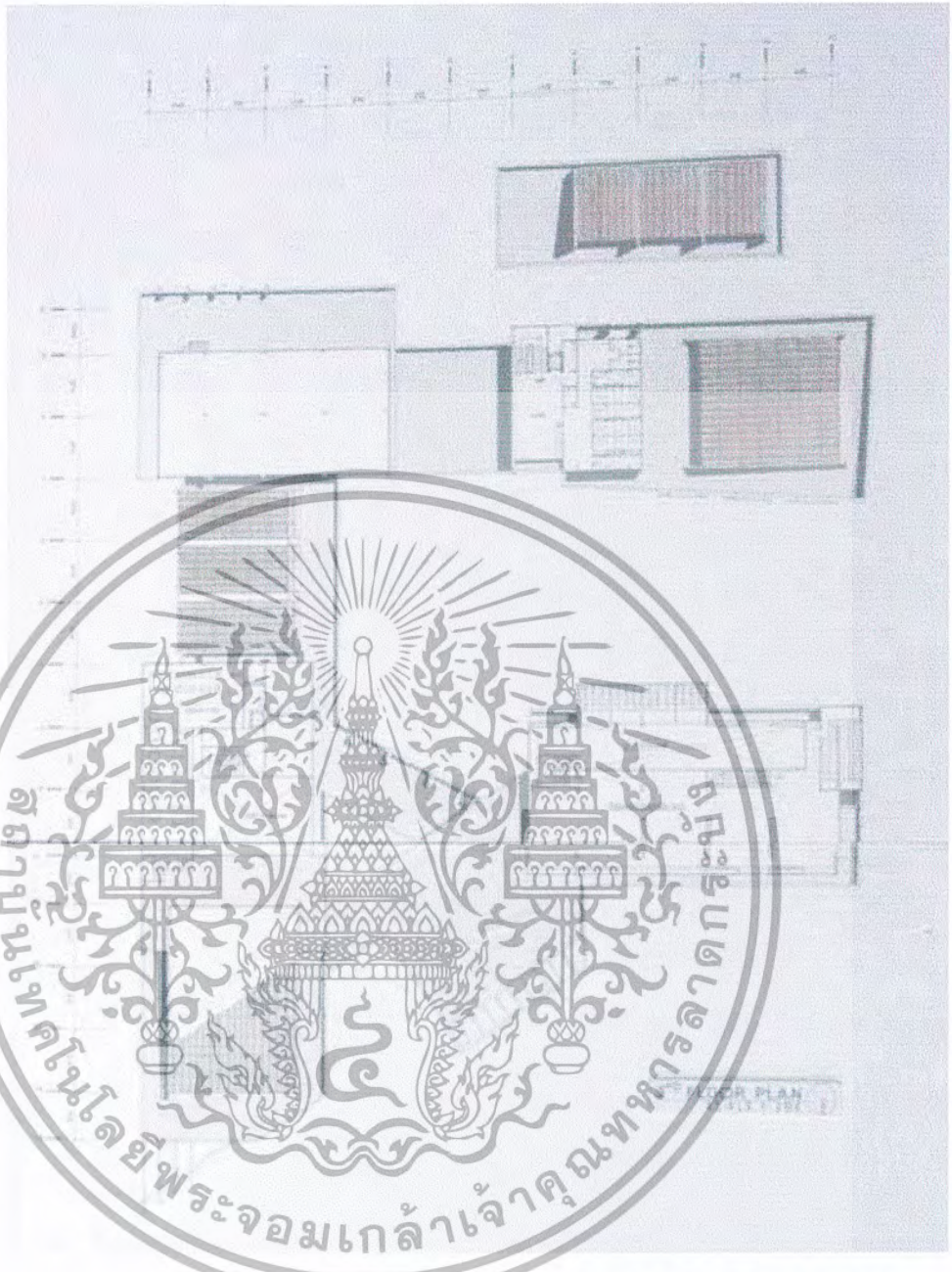


SECOND FLOOR PLAN

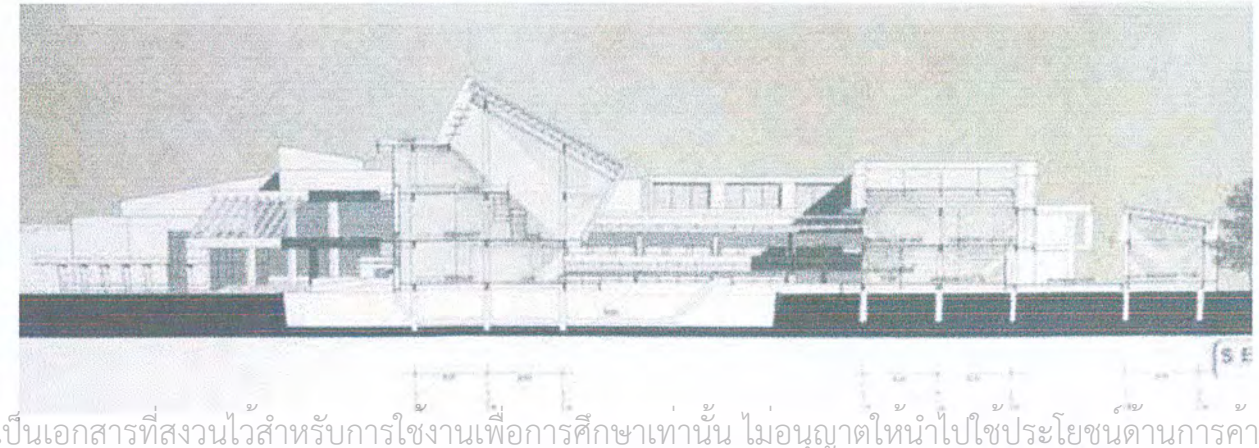


SECTON

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

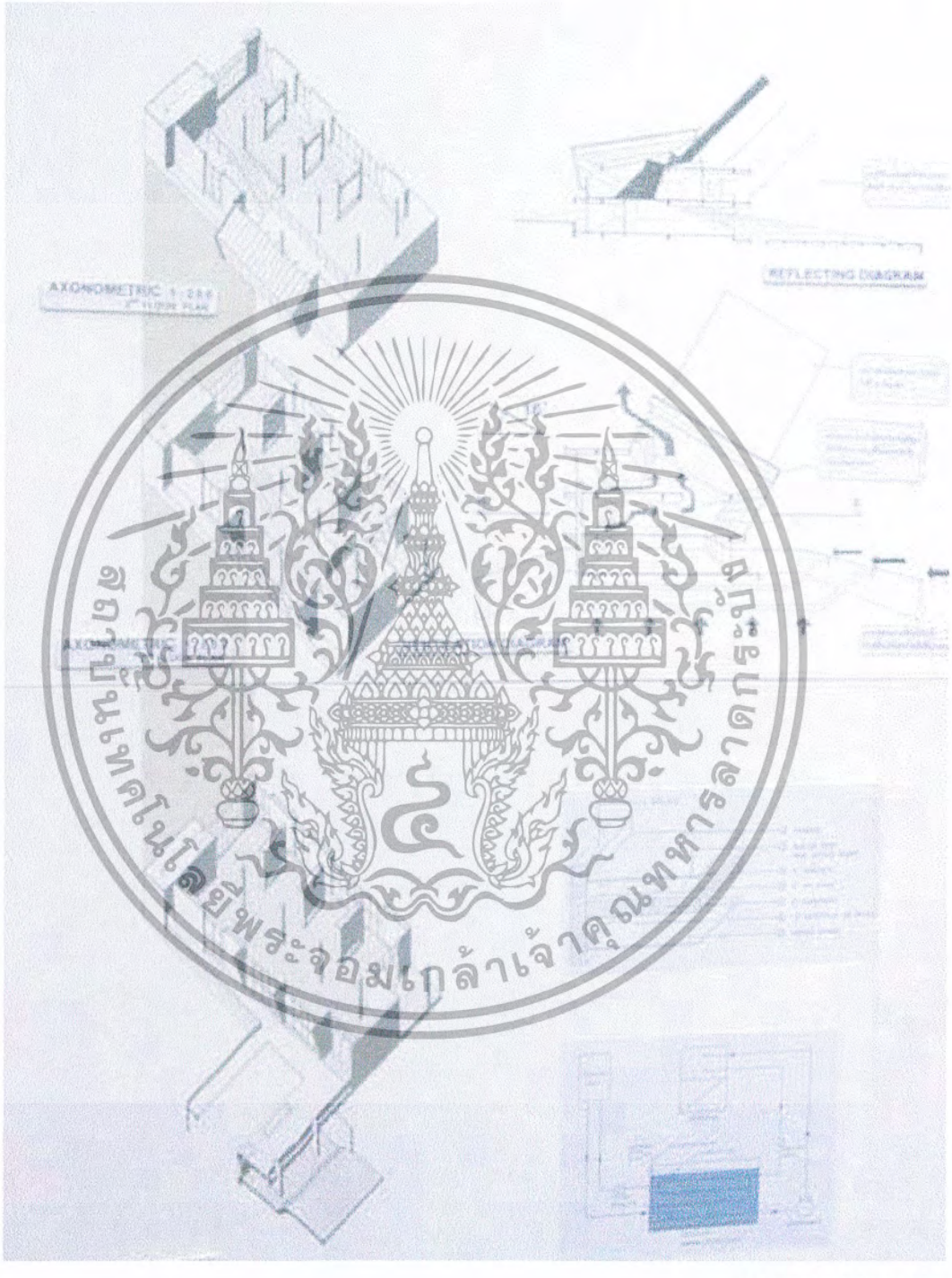


THIRD FLOOR PLAN



SECTON

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



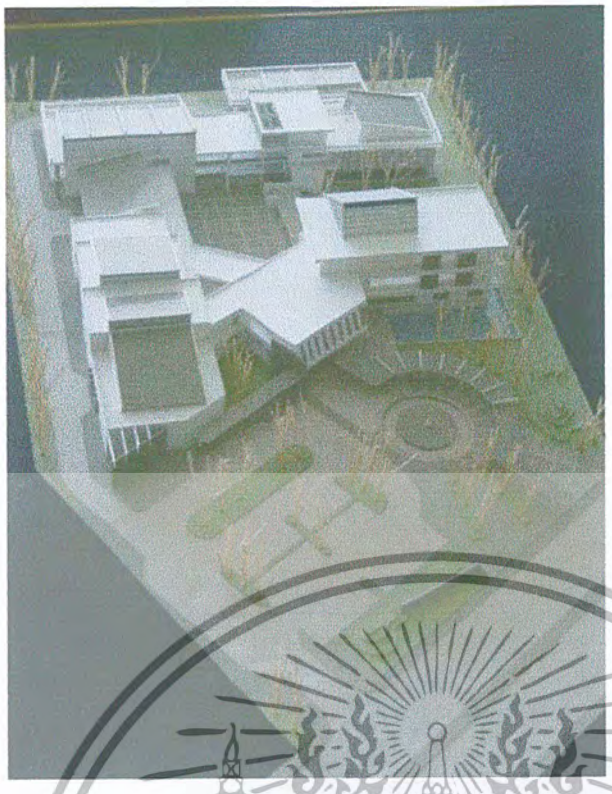
AXONOMETRIC

(EXIBITION)

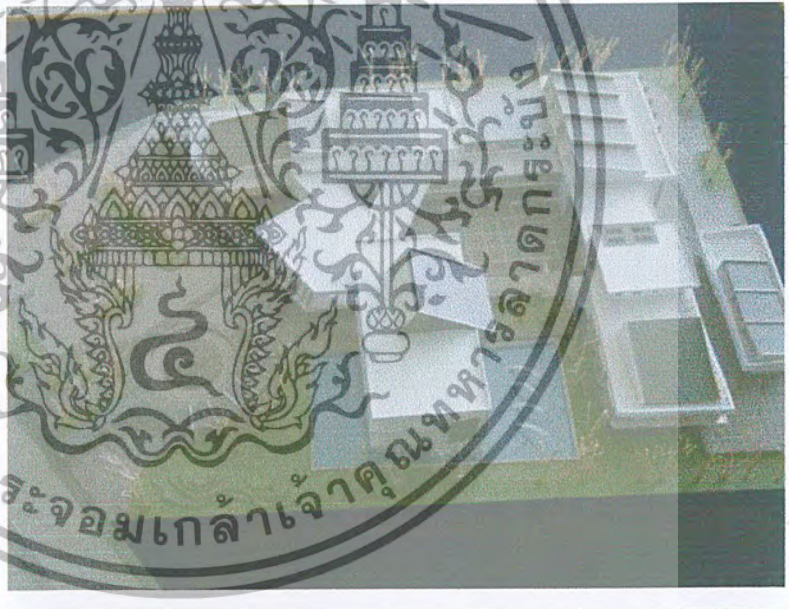
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

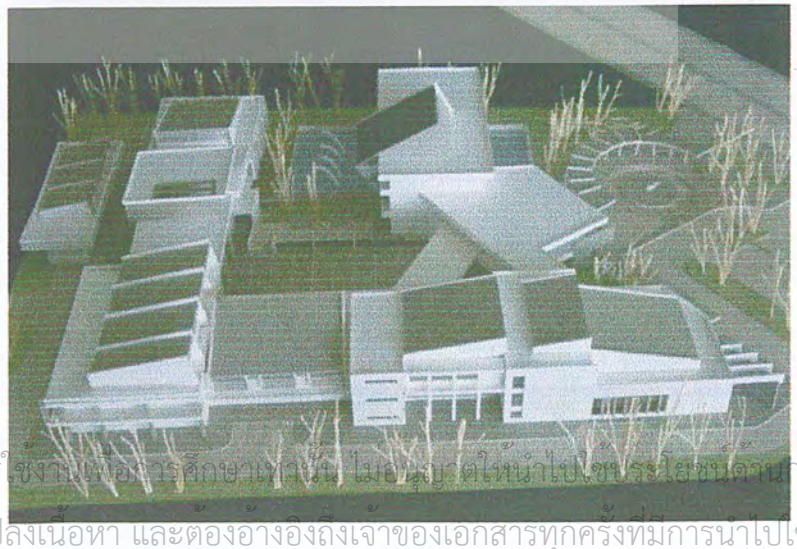
ELEVTION

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



MODEL





เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม

- ตรึงใจ บูรณสมภพ, มนัส อารยพัฒน์, โครงการวิจัยเรื่อง การออกแบบเพื่อการประหยัดพลังงาน, กรุงเทพ, ม.ป.ป.
- รณชัย เลี่ยวไพโรจน์, "โครงการพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี หว้ากอ", วิทยานิพนธ์ปริญญาตรี. พระจอมเกล้า สถาบัน, 2534-2535.
- วิเชียร สุวรรณรัตน์, ภูมิอากาศวิทยาและการออกแบบสถาปัตยกรรม
- NEUFERT, ERNST. ARCHITECTS'DATA. LONDON : GRANADA PUBLISHING LIMITED,1982

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้อบัญญัติกรุงเทพมหานคร
เรื่อง ควบคุมการก่อสร้างอาคาร พ.ศ. 2522

หมวด 1
วิเคราะห์ศัพท์

ข้อ 4 ในข้อบัญญัติกรุงเทพมหานครนี้

(6) "อาคารสาธารณะ" หมายความว่า สถานที่ซึ่งกำหนดให้เป็นที่ชุมนุมได้ทั่วไป เช่น โรงมหรสพ หอประชุม โรงแรม โรงเรียน ภัตราคาร หรือโรงพยาบาล เป็นต้น

หมวด 4
ลักษณะอาคารต่าง ๆ

ข้อ 23 อาคารสองชั้นที่มิได้ก่อสร้างด้วยวัตถุถาวรหรือวัตถุทนไฟเป็นส่วนใหญ่ พื้นชั้นล่างของอาคารนั้น จะสูงกว่าระดับพื้นดินเกิน 1.00 เมตร ไม่ได้

ข้อ 24 โรงมหรสพ หอประชุม หรืออาคารที่ปลูกสร้างเกินสองชั้น ให้ทำด้วยวัตถุถาวรและวัตถุทนไฟเป็นส่วนใหญ่

โรงมหรสพหรือหอประชุมที่ปลูกสร้างเกินหนึ่งชั้น หรืออาคารที่ปลูกสร้างเกินสามชั้น นอกจากจะมีบันไดตามปกติแล้ว ต้องมีทางลงหนีไฟ โดยเฉพาะอย่างน้อยอีกหนึ่งทาง ตามลักษณะแบบของอาคารที่จะกำหนดให้

ข้อ 26 อาคารทุกชนิดจะปลูกสร้างบนที่ดิน ซึ่งถมด้วยขยะมูลฝอยมิได้ เว้นแต่ขยะมูลฝอยนั้นจะได้กลายสภาพเป็นดินแล้ว หรือได้ทับด้วยกระทุ้งแน่นไม่ต่ำกว่า 30 เซนติเมตร และมีลักษณะไม่เป็นอันตรายแก่อนามัยและมั่นคงแข็งแรง

ข้อ 27 รั้วกำแพงกั้นเขตให้ทำได้สูงเหนือระดับถนนสาธารณะไม่เกิน 3.00 เมตร และต้องให้คงสภาพได้ดีอยู่เสมอไป ประตูรั้วหรือกำแพงซึ่งเป็นทางรถเข้าออก ถ้ามีคานบนให้วางคานนั้นสูงจากระดับจากถนนสาธารณะไม่น้อยกว่า 3.00 เมตร

ข้อ 29 สะพานสำหรับรถข้ามได้ต้องมีช่องกว้างเป็นทางจราจรไม่น้อยกว่า 3.50 เมตร และลาดขึ้นลงไม่ชันกว่าร้อยละแปด ถ้ามีหลังคาคลุมต้องวางคานบนสูงไม่ต่ำกว่า 3.00 เมตร จากระดับพื้นสะพาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หมวด 5
ส่วนต่าง ๆ ของอาคาร

ข้อ 31 ห้องที่ใช้เป็นที่พักอาศัยในอาคารให้มีส่วนกว้างหรือยาวไม่ต่ำกว่า 2.50 เมตรกับรวมเนื้อที่พื้นทั้งหมดไม่น้อยกว่าเก้าตารางเมตร

ข้อ 32 ห้องนอนหรือห้องที่ใช้เป็นที่พักอาศัยในอาคาร ให้มีช่องประตูและหน้าต่างเป็นเนื้อที่รวมกันไม่น้อยกว่าร้อยละ 10 ของพื้นที่ของห้องนั้น โดยไม่รวมนับส่วนประตูหรือหน้าต่างอันติดต่อกับห้องอื่น

ข้อ 33 ช่องทางเดินภายในอาคารสำหรับบุคคลใช้สอยหรือพักอาศัย ต้องกว้างไม่น้อยกว่า 1.00 เมตร กับมิให้มีเสากีดกั้นส่วนหนึ่งส่วนใดแคบกว่ากำหนดนั้น ทั้งให้มีแสงสว่างแลเห็นได้ชัด

ข้อ 34 ยอดหน้าต่างและประตูในอาคาร ให้ห่างสูงจากพื้นไม่น้อยกว่า 1.80 เมตร และบุคคลซึ่งอยู่ในห้องต้องสามารถเปิดประตูหน้าต่างและออกจากห้องนั้นได้โดยสะดวก

ข้อ 35 ระยะดิ่งระหว่างพื้นถึงเพดาน ยอดฝา หรือยอดผนังของอาคารตอนต่ำสุดต้องไม่ต่ำกว่าที่กำหนดไว้ตามตารางต่อไปนี้

ประเภทการใช้อาคาร	มีระบบปรับอากาศ	ไม่มีระบบปรับอากาศ
1.พักอาศัย ห้องเรียนนักเรียนอนุบาล	2.40 เมตร	2.40 เมตร
2.สำนักงาน ห้องพักในโรงแรมห้องคนไข้พิเศษ	2.40 เมตร	3.00 เมตร
3.ห้องเรียน ห้องอาหาร ห้องโถงภัตตาคาร	2.70 เมตร	3.00 เมตร
4.ห้องขายสินค้า เก็บสินค้า โรงงาน ห้องประชุม ห้องคนไข้รวม โรงครัว และอื่น ๆ ที่คล้ายกัน	3.00 เมตร	3.50 เมตร
5. ห้องแถวตึกแถว	3.50 เมตร	3.50 เมตร
5.1 ชั้นล่าง		
5.2 ตั้งแต่ชั้นสองขึ้นไป		
5.2.1 ห้องเก็บสินค้าหรือประกอบการค้า	3.00 เมตร	3.50 เมตร
5.2.2 ห้องพักอาศัย	2.40 เมตร	3.00 เมตร
6.ครัวไฟสำหรับอาคารพักอาศัย	2.40 เมตร	2.40 เมตร
7.อาคารเลี้ยงสัตว์ คอกสัตว์ ซึ่งมีคนพักอาศัยอยู่ข้างบน	3.50 เมตร	3.50 เมตร
8. ห้องน้ำ ห้องส้วม ระเบียง ช่องทางเดินในอาคาร	2.00 เมตร	2.00 เมตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ความสูงสุทธิของอาคารส่วนที่ใช้จอดรถยนต์หมายถึง ความสูงจากพื้นถึงใต้คานหรือท่อหรือสิ่งคล้ายคลึงกันต้องไม่น้อยกว่า 2.10 เมตร

สำหรับห้องที่มีการสร้างพื้นระหว่างชั้นของอาคารต้องมีความสูงจากระดับบนของพื้นห้องถึงระดับต่ำสุดของเพดานไม่ต่ำกว่า 5.00 เมตร โดยพื้นระหว่างชั้นของอาคารดังกล่าวต้องมีความสูงจะรดับของพื้นห้องไม่ต่ำกว่า 2.25 เมตร และต้องมีเนื้อที่ไม่เกินร้อยละ 40 ของพื้นที่ทั้งหมดของห้อง นั้นห้ามกั้นริมของพื้นระหว่างชั้นสูงเกิน 90 เซนติเมตร เว้นแต่กรณีที่มีการจัดระบบการปรับอากาศ

ข้อ 36 พื้นชั้นล่างของอาคารที่พักอาศัยต้องมีระดับอยู่เหนือพื้นดินปลูกสร้างไม่ต่ำกว่า 75 เซนติเมตร แต่ถ้าเป็นพื้นซีเมนต์ อิฐ หิน หรือวัตถุแข็งอย่างอื่นที่สร้างตัน ต้องมีระดับอยู่เหนือพื้นดินปลูกสร้างอาคารไม่ต่ำกว่า 10 เซนติเมตร และถ้าเป็นอาคารตั้งอยู่ริมทางสาธารณะ ความสูงจะต้องวัดจากระดับทางสาธารณะนั้น

ข้อ 39 ประตู สำหรับ อาคารสาธารณะ โรงงานอุตสาหกรรม หรืออาคารพาณิชย์ ถ้ามีธรณีประตูต้องเรียบเสมอกับพื้น

ข้อ 40 ห้ามมิให้ประตูหน้าต่างหรือช่องลมจากครัวไฟเปิดเข้าสู่ห้องส้วมหรือห้องนอนของอาคารได้โดยตรง

ข้อ 41 บันไดสำหรับอาคารสาธารณะ โรงงานอุตสาหกรรมและอาคารพาณิชย์ ต้องทำขนาดกว้างไม่น้อยกว่า 1.50 เมตร ช่วงหนึ่งสูงไม่เกิน 4.00 เมตร ลูกตั้งสูงไม่เกิน 19 เซนติเมตร และลูกนอนกว้างไม่น้อยกว่า 25 เซนติเมตร

ข้อ 42 บันไดซึ่งมีช่วงระยะสูงกว่าที่กำหนดไว้ ให้ทำที่พักมีขนาดกว้างยาวไม่น้อยกว่า ส่วนกว้างของบันไดนั้น ถ้าตอนใดต้องทำเลี้ยวมีบันไดเวียนส่วนแคบที่สุดของลูกนอนต้องกว้างไม่น้อยกว่า 10 เซนติเมตร

อาคารที่มีบันไดติดต่อกันตั้งแต่สี่ชั้นขึ้นไป พื้น ประตู หน้าต่าง วงกบ ของห้องบันได บันได และสิ่งก่อสร้างโดยรอบบันได ต้องก่อสร้างด้วยวัตถุทนไฟ

หน้าต่าง หรือช่องระบายอากาศ หรือช่องแสงสว่างซึ่งทำติดต่อกันสูงเกิน 10.00 เมตร ต้องสร้างด้วยวัตถุทนไฟ

ข้อ 43 ลิฟท์สำหรับบุคคลใช้สอย ให้ทำได้แต่ในอาคาร ซึ่งประกอบด้วยวัตถุทนไฟเป็นส่วนใหญ่ และโดยเฉพาะส่วนต่อเนื่องกับลิฟท์นั้นต้องเป็นวัตถุทนไฟทั้งสิ้น ส่วนปลอดภัยของลิฟท์ต้องมีอยู่ไม่น้อยกว่า 4 เท่าของน้ำหนักที่กำหนดให้

ข้อ 44 วัตถุมุงหลังคาให้ทำด้วยวัตถุทนไฟ เว้นแต่อาคาร ซึ่งตั้งอยู่ห่างอาคารอื่น ซึ่งมุงด้วยวัตถุทนไฟ หรือห่างเขตที่ดินหรือทางสาธารณะเกิน 40.00 เมตร จะใช้วัตถุอื่นก็ได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หมวด 7
แนวอาคารและระยะต่าง ๆ

ข้อ 69 ห้ามมิให้บุคคลใดปลูกสร้างอาคารหรือส่วนของอาคารยื่นออกมาในหรือเหนือทางหรือที่ดินสาธารณะไม่เกิน 2.00 เมตร ท้องกันสาดของพื้นที่ชั้นแรกต้องสูงจากระดับทางเท้าที่กำหนด 3.25 เมตร ระเบียงด้านหน้าอาคารมีได้ตั้งแต่ระดับพื้นชั้นที่สามขึ้นไป และยื่นได้ไม่เกินส่วนยื่นสถาปัตยกรรม

ห้ามระบายน้ำจากกันสาดด้านหน้าอาคารและจากหลังคา ลงในที่สาธารณะหรือในที่ดินที่ได้รุ่นแนวอาคารเขตทางสาธารณะโดยตรง แต่ให้มีรางระบายหรือท่าระบายรับน้ำจากกันสาดหรือหลังคาให้เพียงพอลงไปถึงพื้นดินแล้วระบายลงสู่ท่อสาธารณะหรือบ่อพัก

อาคารตามวรรคหนึ่งที่ได้รุ่นแนวห่างจากเขตสาธารณะเกิน 2.00 เมตร หากมีกันสาดระเบียงหรือส่วนยื่นสถาปัตยกรรมใด ยื่นออกมาในระยะ 2.00 เมตร จากเขตทางสาธารณะ ต้องปฏิบัติตามสองวรรคแรกด้วย

ข้อ 71 ห้ามมิให้ปลูกสร้างอาคาร สูงกว่าระดับพื้นดินเกินสองเท่า ของระยะจากผนังด้านหน้าของอาคารจดแนวถนนฟากตรงข้าม

ข้อ 72 ตึกแถว อาคารพาณิชย์ โรงงานอุตสาหกรรม และอาคารสาธารณะที่ปลูกสร้างริมทางสาธารณะที่มีความกว้างตั้งแต่ 10.00 เมตร ให้รุ่นแนวอาคารจากแนวถนนอย่างน้อย 1 ใน 10 ของความกว้างของแนวถนน สำหรับริมทางสาธารณะที่กว้างกว่า 20.00 เมตร ให้รุ่นแนวอาคารห่างจากแนวถนนอย่างน้อย 2.00 เมตร

ข้อ 73 สำหรับอาคารหลังเดียวกัน ซึ่งมีถนนสองสายขนาบอยู่ และถนนสองสายนั้น ขนาดไม่เท่ากัน เมื่อส่วนกว้างของอาคารนั้นไม่เกิน 15 เมตร อนุญาตให้ปลูกสร้างสูงได้สองเท่าของแนวถนนที่กว้างกว่าได้ทั้งหลัง

สำหรับอาคารที่มีระเบียงด้านชิดที่ดินเอกชน ริมระเบียงต้องห่างจากเขตที่ดินตามวรรคหนึ่ง

ข้อ 75 อาคารที่ปลูกสร้างชิดเขตที่ต่างผู้ครอบครอง อนุญาตให้เฉพาะฝาหรือผนังทึบ ไม่มีประตูหน้าต่าง และช่องระบายอากาศอยู่ชิดเขตได้พอดี แต่มิให้ส่วนหนึ่งส่วนใดของอาคารรุกล้ำเขตที่ดินข้างเคียง ตึกแถวที่มีดาดฟ้าชิดเขต ให้สร้างผนังทึบด้านชิดเขตสูงไม่ต่ำกว่า 1.50 เมตร

ในกรณีชายคาอยู่ชิดเขตที่ดินข้างเคียงต้องมีการป้องกันน้ำจากชายคาไม่ให้ไหลตกลงไปในที่ดินนั้นด้วย

ข้อ 76 อาคารประเภทต่าง ๆ จะต้องมีที่ว่างอันปราศจากหนังคาหรือสิ่งปกคลุมไม่น้อยกว่าส่วนที่กำหนดไว้ดังต่อไปนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(1) อาคารที่พักอาศัยแต่ละหลังให้มีที่ว่างอยู่ 30 ใน 100 ส่วนของพื้นที่

(2) อาคารพาณิชย์ โรงงานอุตสาหกรรม และอาคารสาธารณะซึ่งไม่ได้ใช้เป็นที่พักอาศัย ให้มีที่ว่างอยู่ 10 ใน 100 ส่วนของพื้นที่ แต่ถ้าใช้เป็นที่พักอาศัยด้วยให้มีที่ว่างอยู่ 30 ใน 100 ส่วนของพื้นที่

(3) ห้องแถว ตึกแถว อาคารพาณิชย์ โรงงานอุตสาหกรรม และอาคารสาธารณะสูงไม่เกินสามชั้นต้องมีที่ว่างด้านหน้าอาคารไม่น้อยกว่า 12.00 เมตร

ในกรณีที่อาคารหันหน้าเข้าหากันให้มีว่างร่วมกันได้

ในกรณีที่หันหน้าตามกัน ให้ที่ว่างด้านหน้าของอาคารแถวหลังเป็นทางเดิน หลังอาคารของอาคารแถวหน้าด้วย

(4) ห้องแถว ตึกแถว อาคารพาณิชย์ โรงงานอุตสาหกรรม และอาคารสาธารณะจะต้องมีที่ว่างโดยประเศจากสิ่งปกคลุมเป็นทางเดินหลังอาคารได้ถึงกันกว้างไม่น้อยกว่า 2.00 เมตร โดยให้แสดงเขตดังกล่าวให้ปรากฏด้วย

ในกรณีที่อาคารหันหลังเข้าหากัน จะต้องเว้นทางเดินด้านหลังไม่น้อยกว่า 4.00 เมตร

ข้อ 77 ห้องแถว ตึกแถว และอาคารพาณิชย์ ต้องมีช่องหน้าต่างหรือประตูเปิดสู่ภายนอกได้ไม่น้อยกว่า 20 ใน 100 ส่วน ของพื้นที่อาคารทุกชั้น

ช่องหน้าต่างหรือประตูเปิดสู่ภายนอก หมายถึง ช่องเปิดของผนังด้านทางสาธารณะหรือด้านที่ดินเอกชนสำหรับอาคารชั้นสองลงมาไม่น้อยกว่า 2.00 เมตร สำหรับชั้นสามขึ้นไปไม่น้อยกว่า 3.00 เมตร

หมวด 8
การสุขาภิบาล

ข้อ 84 อาคารที่ปลูกสร้างต้องมีระบบระบายน้ำฝนและระบายน้ำที่ใช้แล้ว หรือน้ำโสโครกได้โดยสะดวกและเพียงพอ

ข้อ 85 ทางระบายน้ำจากอาคารไปสู่ทางระบายน้ำสาธารณะ ต้องให้มีส่วนลดไม่ต่ำกว่า 1 ใน 200 ตามแนวตรงที่สุดที่จะจัดทำได้ ถ้าใช่ท่อกลมเป็นทางระบายต้องมีบ่อตรวจระบายน้ำทุกระยะไม่เกิน 13.00 เมตร ทุกมุมเลี้ยวและที่จุดก่อนนอกจากที่ดินเอกชนไปสู่ทางระบายน้ำสาธารณะ

ข้อ 86 ทางระบายน้ำใช้แล้วในบริเวณอาคาร ต้องมีขนาดกว้างไม่น้อยกว่า 10 เซนติเมตร ก่อนระบายลงสู่ทางระบายน้ำสาธารณะต้องมีบ่อตรวจระบายน้ำและตะแกรงดักขยะอยู่ในที่สามารถตรวจสอบได้สะดวก และเจ้าของอาคารต้องจัดเปลี่ยนให้มีสภาพดีอยู่เสมอ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้อ 87 น้ำใช้แล้วจากโรงงานอุตสาหกรรม โรงพยาบาล ตลาดสด ภัตตาคาร อาคารชุด หอพัก และอาคารที่เกี่ยวกับกิจการด้านที่น่ารังเกียจ ซึ่งมีการระบายน้ำใช้แล้วจากกิจกรรมนั้นต้องมีระบบกำจัดน้ำใช้แล้วก่อนจะระบายลงสู่ทางระบายน้ำสาธารณะ

ข้อ 88 อาคารที่บุคคลอาจเข้าพักอาศัยหรือใช้สอยได้ ให้มีเครื่องสุขภัณฑ์ไว้ตามจำนวนอันสมควร แต่ต้องไม่น้อยกว่าอัตราที่กำหนดไว้ต่อไปนี้

ประเภทอาคาร	ส้วม	ที่ปัสสาวะ	อ่างล้างหน้า
อาคารที่พักอาศัยต่อหนึ่งหลัง	1	-	-
อาคารชุดต่อหนึ่งหน่วย	1	-	1
ห้องแถว ตึกแถว สูงไม่เกิน 3 ชั้นต่อ 1 คูหา	1	-	1
ตึกแถวสูงเกิน 3 ชั้นต่อ 1 คูหา	2	1	1
โรงแรมต่อ 1 ห้อง	1	-	1
หอพักต่อ 50 ตารางเมตร	1	-	1
อาคารสำนักงาน โรงเรียน โรงพยาบาล และ อาคารพาณิชย์ต่อ 75 ตารางเมตร	1	1	1
หอประชุม โรงมหรสพต่อ 250 ตารางเมตร	1	1	1
โรงงานอุตสาหกรรม ต่อ 400 ตารางเมตร	1	1	1
เศษของพื้นที่ถ้าเกินกึ่งหนึ่งให้คิดจำนวนเต็ม			

ข้อ 89 ห้องส้วมต้องมีขนาดเนื้อที่ภายในไม่น้อยกว่า 0.90 ตารางเมตร และต้องมีความกว้างภายในไม่น้อยกว่า 0.90 เมตร ถ้าเป็นห้องอาบน้ำด้วยต้องมีเนื้อที่ภายในไม่น้อยกว่า 1.50 ตารางเมตร มีลักษณะที่จะรักษาความสะอาดได้ง่าย และต้องมีช่องระบายอากาศไม่น้อยกว่าร้อยละ 10 ของพื้นที่ห้อง หรือมีพัดลมระบายอากาศ

ข้อ 90 ส้วมต้องเป็นชนิดชำระสิ่งปฏิกูลด้วยน้ำลงบ่อเกรอะ บ่อซึม การสร้างส้วมภายในระยะ 20.00 เมตร จากเขตคูคลองสาธารณะ ต้องสร้างเป็นส้วมถังเก็บชนิดน้ำซึมไม่ได้

ข้อ 91 อาคารชุดพักอาศัย อาคารขนาดใหญ่ที่มิใช่ตึกแถว ห้องแถว ซึ่งมีพื้นที่เกิน 2,000 ตารางเมตร หรือโรงแรม ต้องจัดให้มีที่ทิ้งขยะอันไม่ก่อให้เกิดความเดือดร้อนรำคาญแก่ผู้อยู่ใกล้เคียง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

มาตรฐานอาคารประเภทที่ทำการของทางราชการ
พ.ศ. 2521

วัตถุประสงค์

เพื่อให้อาคารที่ทำการของทางราชการอยู่ในมาตรฐานเดียวกัน และมีราคาค่าก่อสร้างต่อเนื้อที่ใช้สอยของอาคารแต่ละชั้น เฉลี่ยตารางเมตรและไม่เกินจำนวนที่สำนักงานประมาณกำหนด ทั้งในกรณีที่มีการตอกเสาเข็มและไม่มีการตอกเสาเข็ม จึงได้กำหนดข้อแนะนำ และแนวปฏิบัติในการออกแบบและกำหนดรายการก่อสร้างไว้ ดังนี้

1. การออกแบบ

ให้พยายามใช้ระบบการประสานการพิกัด (Modular Coordination) ตามมาตรฐานของสถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์ประยุกต์แห่งประเทศไทย

2. ลักษณะอาคาร

2.1 เพื่อประโยชน์แก่การคำนวณเนื้อที่ทั้งหมดของอาคาร ให้คำนวณเนื้อที่สอยของอาคารแต่ละส่วน โดยเฉลี่ยตามหลักเกณฑ์การจัดผังสำนักงาน (office lay-out) ดังนี้

2.1.1 เนื้อที่ทำงานของรัฐมนตรี ปลัดกระทรวง และปลัดทบวง (รวมห้องน้ำ-ส้วม) 40 ตารางเมตร/คน

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

2.1.3 เนื้อที่ทำงานของผู้อำนวยการกอง หัวหน้ากอง 16 ตารางเมตร/คน

2.1.4 เนื้อที่ทำงานของตำแหน่งอื่น ๆ ที่ไม่ต่ำกว่าข้าราชการระดับ 6 12 ตารางเมตร/คน

2.1.5 เนื้อที่ทำงานของผู้ปฏิบัติงาน ข้าราชการ และพนักงาน 4.5 ตารางเมตร/คน เนื้อที่ทำงานของผู้ปฏิบัติวิชาชีพ 6 ตารางเมตร/คน

2.1.6 เนื้อที่ห้องประชุมตามจำนวนผู้เข้าประชุม 2 ตารางเมตร/คน

2.1.7 เนื้อที่พักรอ 1 ตารางเมตร /คน

2.1.8 เนื้อที่ห้องน้ำ-ส้วม 0.5 ตารางเมตร/คน โดยมีโถส้วม 1 โถ ที่ปัสสาวะ 1 ที่อ่างล้างมือ 1 อ่าง ต่อจำนวนคน 25

2.1.9 เนื้อที่สำหรับเก็บพัสดุ หรือเพื่อการอื่น ให้พิจารณาตามความจำเป็นของแต่ละหน่วยงาน เช่น ห้องปฏิบัติงาน ห้องรับแขก ฯลฯ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.10 เนื้อที่บริการ ได้แก่ ทางเดินเชื่อมห้องโถงและบันไดมีเนื้อที่ประมาณ 1/3 ของเนื้อที่ตามเกณฑ์ข้างบนทั้งหมดรวมกัน

2.1.11 อาคารสูงตั้งแต่ 4 ชั้น ต้องมีบันไดหนีไฟ

หมายเหตุ ที่จอดรถ ให้คำนึงเกณฑ์ที่กฎหมายกำหนดไว้ หากมีความจำเป็นต้องทำที่จอดรถไว้ในอาคารต้องทำความตกลงกับสำนักงบประมาณแก่เป็นกรณีพิเศษ

2.2 โครงสร้าง พื้น และบันได เป็นคอนกรีตเสริมเหล็กหรือวัสดุทนไฟ โดยออกแบบในหลักประหยัด พื้นชั้นล่างเป็นพื้นที่มีคานรองรับ เข็ม ให้ใช้เสาเข็มคอนกรีตเสริมเหล็กคอนกรีตอัดแรง

2.3 โครงหลังคาเป็นไม้หรือเหล็ก หรือคอนกรีตเสริมเหล็ก ตามความเหมาะสมและประหยัด

2.4 ความกว้างระหว่างช่วงเสาด้านความยาวของอาคาร ไม่ควรเกิน 4.20 เมตร ความกว้างระหว่างช่วงเสาด้านกว้างของอาคาร ไม่ควรเกิน 8.40 เมตร

2.5 ความสูงของอาคารจากพื้นถึงดิน

2.5.1 ชั้นล่างไม่ควรสูงเกิน 4 เมตร

2.5.2 ชั้นอื่นไม่ควรสูงเกิน 3.60 เมตร

2.6 ฝ้าเพดาน ให้มีเท่าที่จำเป็น เช่น ชั้นหลังคา ห้องน้ำและห้องประชุม

2.7 ทางเดินติดต่อทั่วไปไม่ควรกว้างเกิน 2.70 เมตร ยกเว้นช่องทางออกฉุกเฉิน อาจกว้างได้กว่านี้

2.8 ชายคาและกันสาด ไม่ควรยื่นเกิน 2.10 เมตร

2.9 แผงกันแดด ให้มีได้เท่าที่จำเป็นและอย่างประหยัด

3. **วัสดุก่อสร้าง** ที่ระบุไว้ในข้อนี้ทั้งหมด ถ้าไม่ได้ระบุแหล่งผลิตในประเทศ

3.1 โครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็ก

- ปูนซีเมนต์ ใช้ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ ที่มีคุณภาพตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม
- ทราย หิน หรือ กรวด (มวลรวม) ให้พยายามใช้ของที่มีอยู่ในท้องถิ่นหรือบริเวณใกล้เคียง แต่ต้องมีคุณภาพถูกต้องตามหลักวิชาช่าง

3.2 โครงสร้างไม้

- ใช้ไม้เนื้อแข็ง หรือไม้อาบน้ำยาที่มีความแข็งแรงเทียบเท่ากับ

3.3 โครงสร้างเหล็ก ใช้เหล็กที่มีคุณภาพตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.4 โครงสร้างหลังคาและวัสดุมุง

- โครงหลังคาไม้ ใช้ไม้เนื้อแข็ง หรือไม้อาบน้ำยาที่มีความแข็งแรงเทียบเท่ากัน
- โครงหลังคาเหล็ก ใช้เหล็กที่มีคุณภาพมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม
- โครงหลังคาคอนกรีตเหล็กเสริม ใช้คอนกรีตเช่นเดียวกับข้อ 3.1
- วัสดุมุง ใช้กระเบื้องใยหินแผ่นลอนที่มีคุณภาพมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

3.5 พื้น บันได และวัสดุผิว

3.5.1 พื้นคอนกรีตเสริมเหล็ก ใช้เช่นเดียวกับข้อ 3.1 หรือระบบพื้นสำเร็จรูปที่มีความมั่นคงแข็งแรง ได้ตามวัตถุประสงค์ของการใช้งาน

3.5.2 ผิวพื้นของอาคารทั่วไปและบันได

- ผิวพื้นอาคารทั่วไปและบันได ใช้หินเกรดขัดมัน ขนาดเมล็ดหินเกรดไม่โตกว่าเบอร์ 3 เป็นชนิดขัดกับที่ หรือปูด้วยแผ่นกระเบื้องหินเกรดขัดมันสำเร็จรูป หรือ ปูด้วยกระเบื้องยางไม่น้อยกว่า 2 มม.
- ผิวพื้นที่ห้องน้ำ – ส้วม ปูด้วยกระเบื้องไมเซค หรือกระเบื้องเซรามิคในราคาประหยัด

3.6 ผนัง

- ผนังภายนอก ก่อด้วยอิฐเผาแห่งดินหรืออิฐดินเผาโปร่ง หรือคอนกรีตบล็อกหรือก่อแต่งแนวไม่ฉาบปูน หรือ ผิวทรายล้าง ผนังภายนอกด้านสกัด ควรใช้คอนกรีตเสริมเหล็ก
- ผนังห้องน้ำ ใช้วัสดุตามความเหมาะสมและประหยัด
- ผนังห้องน้ำ – ส้วม ก่อด้วยวัสดุเช่นเดียวกับผนังภายนอก ผิวด้านในบุด้วยกระเบื้องเคลือบขาว สูงไม่เกิน 2 เมตร หรือวัสดุอื่น ที่มีราคาและคุณภาพใกล้เคียงกัน

3.7 ฝ้าเพดาน และเพดาน

- ฝ้าเพดาน ใช้วัสดุที่ประหยัดและเหมาะสม ถ้าใช้คร่าวเป็นไม้ให้ใช้ไม้เนื้อแข็ง หรือ ไม้อาบน้ำยา
- เพดานทั่วไป เป็นผิวฉาบปูน แต่ถ้าเป็นคอนกรีต จะฉาบปูนหรือเป็นคอนกรีตเปลือยก็ได้

3.8 ประตูและวงกบ

- บานประตูโดยทั่วไป เป็นบานกระจก กรอบไม้สัก หรือเหล็ก หรืออะลูมิเนียม บานไม้สัก หรือบานไม้อัดสำเร็จรูปตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม
- วงกบ โดยทั่วไปเป็นไม้เนื้อแข็ง หรือเหล็ก หรืออะลูมิเนียม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กลอน เป็นโลหะเคลือบสี หรือโลหะชุบโครเมียม หรือเป็นกลอนอะลูมิเนียมอะลอยหรือเป็นกลอนทองเหลือง

มือจับ เป็นโลหะเคลือบสี หรือโลหะชุบโครเมียม หรือเป็นมือจับทองเหลือง หรือเป็นอะลูมิเนียมอัลลอย

ที่ยึดประตู ชนิดขอรับขอสับ เป็นโลหะเคลือบสี หรือโลหะชุบโครเมียมหรือเป็นทองเหลือง หรือชนิดลูกปืนสปริง

กุญแจ เป็นกุญแจลูกบิดที่เหมาะสมในแต่ละประเภท การใช้งานตามมาตรฐานกุญแจลูกบิดของญี่ปุ่น หรือยุโรป หรืออเมริกา

3.9 หน้าต่างและวงกบ

- บานหน้าต่าง โดยทั่วไปเป็นบานกระจก กรอบไม้สัก หรือเหล็ก หรืออะลูมิเนียม หรือเป็นบานไม้สัก กรอบไม้สัก
- วงกบ โดยทั่วไปเป็นไม้เนื้อแข็ง หรือเหล็ก หรืออะลูมิเนียม
- อุปกรณ์ บานพับ บานพับเหล็กอาบสังกะสีชนิดปิดมุมตั้งปรับได้ กลอน มือจับ ที่ยึดหน้าต่าง ใช้วัสดุชนิดและคุณภาพเดียวกับอุปกรณ์ประตู ตามขนาดและน้ำหนักของหน้าต่างที่ใช้

สำหรับหน้าต่างกระจกกรอบเหล็ก หรืออะลูมิเนียม ให้ใช้อุปกรณ์ของหน้าต่างกระจกกรอบเหล็กหรืออะลูมิเนียมครบชุด

3.10 เครื่องสุขภัณฑ์ ชนิดเคลือบขาว ราคาประหยัด แบบที่เหมาะสมและตามความจำเป็น

- โถส้วม ชักโครกแบบนั่งห้อยเท้า หรือแบบนั่งยองๆ
- อ่างล้างมือ พร้อมหิ้ง และกระจกเงาชนิดติดตายกับผนัง
- ที่ปัสสาวะชาย ชนิดแขวนติดผนัง
- อุปกรณ์ประกอบห้องน้ำ - ส้วม ให้มีตามความจำเป็น

อุปกรณ์ประกอบเครื่องสุขภัณฑ์ ควรพิจารณาเลือกใช้ของที่ผลิตในประเทศก่อน

3.11 ท่อประปา ท่อน้ำทิ้ง ท่อระบายอากาศ และท่อน้ำซักโครก

- ท่อประปา ใช้ท่อเหล็กอาบสังกะสี หรือท่อ พี.วี.ซี แข็ง
- ท่อน้ำทิ้งและท่อระบายอากาศ ใช้ท่อเหล็กอาบสังกะสี หรือท่อ พี.วี.ซี แข็ง
- ท่อน้ำโสโครก ใช้ท่อเหล็กหล่อชนิดเคลือบยางมะตอย หรือท่อ พี.วี.ซี แข็ง ส่วนท่อ
- น้ำโสโครกที่วางติดดินหรือฝังดิน จะใช้ท่อซีเมนต์ ใยหิน หรือท่อดินเผาในท้องตลาดก็ได้
- สำหรับท่อเหล็กอาบสังกะสี ท่อ พี.วี.ซี แข็ง และท่อเหล็กหล่อชนิดเคลือบยางมะตอย ให้ใช้ชนิดที่มีคุณภาพตามมาตรฐานอุตสาหกรรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.12 อุปกรณ์สายไฟ

- การเดินสายไฟทั่วไป ให้เดินลอย สามารถเห็นได้
- สายไฟฟ้าและอุปกรณ์การเดินสาย ใช้ชนิดที่มีคุณภาพตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม
- ดวงโคมและอุปกรณ์ ใช้ชนิดที่มีคุณภาพตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

3.13 วัสดุที่ใช้การทาและพ่น ได้แก่

- สีรองพื้น
- สีย้อม
- น้ำยารักษาเนื้อไม้ หรือเคลือบผิวอัฐและคอนกรีต
- สีประเภทน้ำมัน ที่มีน้ำละหุ่ง หรือลินสีด หรือน้ำมันสนเป็นส่วนผสมหลัก
- น้ำมันวาร์นิช แล็คเกอร์ เชลแล็ค และอีพ็อกซี
- สีน้ำมันพลาสติก
- สีน้ำพลาสติก
- สีซีเมนต์ และสีน้ำปูน
- สีทาโลหะ

การใช้วัสดุแต่ละชนิดให้เลือกใช้ให้ถูกต้องและเหมาะสมตามลักษณะชนิดของวัสดุผิวนั้น ๆ โดยคำนึงถึงการประหยัด ความเหมาะสมและความจำเป็น

3.14 ถ้าได้มีการกำหนดมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม ของวัสดุใดในภายหลังอีกก็ให้ถือหลักปฏิบัติว่า วัสดุที่จะนำมาใช้นั้น จะต้องมีคุณภาพตรงตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

4. ส่วนประกอบอื่นของอาคาร

4.1 บ่อเกรอะ -บ่อซึม และทางระบายน้ำชั้นพื้นดิน ให้มีขนาดคำนวณและลักษณะถูกต้องตามหลักวิศวกรรมสุขาภิบาล

4.2 ทางเท้า ให้มีตามความเหมาะสมและความจำเป็น

4.3 รางรับน้ำฝน ให้มีตามความเหมาะสมและความจำเป็น

5. เงื่อนไขอื่น ๆ

5.1 สำหรับอาคารที่ทำการ ที่มีความจำเป็นต้องออกแบบ และกำหนดรายการก่อสร้างไว้เป็นกรณีพิเศษ นอกเหนือจากที่กำหนดไว้ ต้องทำความตกลงกับสำนักงานประมาณ เพื่อดำเนินการเป็นพิเศษจากที่กำหนดไว้เงื่อนไขข้างต้น เช่น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.1.1 อาคารทรงไทย

5.1.2 อาคารหลังคาตาดฟ้าเป็นคอนกรีตเสริมเหล็ก หรือวัสดุสำเร็จรูป

5.1.3 อาคารที่ต้องรับน้ำหนักจนมากเป็นพิเศษ เกินกว่าเกณฑ์ที่กฎหมายกำหนด

5.1.4 อาคารที่ต้องออกแบบก่อสร้าง ให้มั่นคงแข็งแรง และทนทานเป็นพิเศษตามสภาพพื้นที่

5.1.5 อาคารที่ชั้นล่างเปิดโล่ง และเป็นพื้นคอนกรีตเสริมเหล็กที่มีคานรองรับ ให้คิดราคาเฉพาะส่วนที่เปิดโล่ง ตามที่สำนักงานงบประมาณจะกำหนด

5.1.6 ลิฟท์ ระบบปรับอากาศ ครุภัณฑ์ การปรับปรุงพื้นที่และระบบไฟฟ้า ประปาภายนอกอาคาร

5.2 ในการขอตั้งงบประมาณ ขนาดของอาคาร ให้คำนวณเนื้อที่ตามหลักเกณฑ์การจัดเนื้อที่สำนักงานตามข้อ 2.1 เรื่องลักษณะอาคาร และอัตรากำลังเจ้าหน้าที่ที่จะใช้อาคารนั้น ประมาณ 5 ปี เมื่อได้จำนวนเนื้อที่ของอาคารแล้ว ให้คูณด้วยราคาต่อตารางเมตรตามที่กำหนดให้

5.3 วิธีคิดเนื้อที่รวมของอาคาร ให้คำนวณจากความกว้างและความยาวของอาคาร โดยถือแนวศูนย์กลางของโครงสร้างเป็นหลัก

5.4 เมื่อได้ออกแบบรายละเอียดเรียบร้อยแล้ว ให้ถอนแบบคำนวณราคากลาง เพื่อใช้เป็นหลักในการดำเนินการจ้างเหมาก่อสร้างต่อไป ราคากลางดังกล่าวเมื่อนำมาหาค่าเฉลี่ยต่อตารางเมตรแล้วจะต้องไม่เกินราคาเฉลี่ยต่อตารางเมตรที่ได้กำหนดด้วย

5.5 ถ้าจะออกแบบ และกำหนดรายการก่อสร้างที่ไม่เป็นตามมาตรฐานดังกล่าวข้างต้น ก็จะต้องเป็นอาคารที่มีราคาต่อตารางเมตรไม่เกินราคาเฉลี่ยต่อตารางเมตรที่กำหนดไว้โดยมีเนื้อที่ใช้ประโยชน์เท่ากัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประกาศกรุงเทพมหานคร
เรื่อง ข้อกำหนดลักษณะแบบของบันไดหนีไฟ
และทางหนีไฟทางอากาศของอาคาร

ด้วยกรุงเทพมหานครเห็นเป็นการสมควรกำหนดลักษณะแบบของบันไดหนีไฟและทางหนีไฟทางอากาศของอาคารตามสภาพที่เหมาะสม ทั้งนี้ เพื่อให้อยู่ภายในอาคารที่ถูกเพลิงไหม้ สามารถใช้บันไดหนีไฟลงสู่พื้นดินได้อย่างสะดวกและปลอดภัย ตามลักษณะแบบของอาคารที่ได้รับอนุญาต และเพื่อให้ผู้ประสบภัยสามารถอกจากอาคารทางอากาศได้อย่างรวดเร็วและฉับไวทันต่อเหตุการณ์

อาศัยอำนาจตามความในข้อ 24 และข้อ 46 แห่งข้อบัญญัติกรุงเทพมหานคร เรื่องควบคุมการก่อสร้างอาคาร พ.ศ. 2522 ผู้ว่าราชการกรุงเทพมหานคร จึงกำหนดลักษณะแบบของบันไดหนีไฟและทางหนีไฟทางอากาศไว้ ดังต่อไปนี้

1. อาคารที่ไม่ใช่ตึกแถวเพื่อการพาณิชย์หรือพักอาศัย ที่มีความสูงตั้งแต่ 4 ชั้น แต่ไม่เกิน 7 ชั้น ดาดฟ้าต้องมีบันไดหนีไฟภายในหรือภายนอกอาคารเพิ่มเติมจากบันไดหลักในอาคารตามรายละเอียดดังต่อไปนี้

1.1 ต้องสร้างด้วยวัสดุไม่ติดไฟ

1.2 บันไดแต่ละช่วงสูงไม่เกินความสูงระหว่างชั้นของอาคารมีความกว้างไม่น้อยกว่า 90 เซนติเมตร ลูกนอนกว้างไม่น้อยกว่า 22 เซนติเมตร และลูกตั้งสูงไม่เกิน 20 เซนติเมตร

1.3 ตำแหน่งที่ตั้งต้องระยะเวลากึ่งกลางทางเข้าออกสู่ตัวบันไดถับกึ่งกลาง ประตูห้องสุดท้ายด้านทางเดินที่เป็นทางตัน ไม่เกิน 10 เมตร ในกรณีที่จำเป็นต้องมีบันไดหนีไฟ 2 ตำแหน่ง อนุญาตให้ใช้บันไดหลักเป็นบันไดไฟได้ด้วยโดยมีระยะห่างตามทางเดินระหว่างกึ่งกลางทางเข้าออกบันไดไม่เกิน 60 เมตร

1.4ทางเข้าออกหรือช่องประตูสู่บันไดหนีไฟ ต้องมีความกว้างไม่น้อยกว่า 80 เซนติเมตร และสูงไม่น้อยกว่า 2.00 เมตร

1.5 ต้องมีป้ายเรืองแสง หรือเครื่องหมายไฟแสงสว่างด้วยไฟสำรองฉุกเฉินบอกทางออกสู่บันไดหนีไฟ ติดตั้งเป็นระยะตามทางเดินและบริเวณหน้าทางออกสู่บันไดหนีไฟ ทางออกจากบันไดหนีไฟสู่ภายนอกอาคาร หรือชั้นที่มีทางหนีไฟได้ปลอดภัยต่อเนื่อง ให้ติดตั้งป้ายที่มีแสงสว่างข้อความ "ทางออก" หรือเครื่องหมายที่มีแสงสว่างแสดงว่าเป็นทางออกให้ชัดเจน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. โรงมหรสพ หอประชุมที่สร้างสูงเกินหนึ่งชั้น หรืออาคารที่ไม่ใช่ตึกแถวตามข้อ 1 ที่มีความสูงเกิน 7 ชั้น ดาดฟ้า แต่ไม่เกิน 12 ชั้น ดาดฟ้า ต้องมีบันไดหนีไฟภายนอกอาคารเพิ่มเติมจากบันไดหลักในอาคาร ตามรายละเอียดดังต่อไปนี้

3.1 ต้องสร้างด้วยวัสดุทนไฟ บันไดหนีไฟภายในอาคารต้องมีผนังทนไฟ โดยรอบส่วนบันไดหนีไฟนอกอาคารต้องมีผนังทนไฟระหว่างบันไดกับตัวอาคาร และผนังทนไฟต้องมีลักษณะดังนี้

3.1.1 ผนังคอนกรีตเสริมเหล็กความหนาไม่น้อยกว่า 12 เซนติเมตร

3.1.2 ผนังอิฐ ความหนาไม่น้อยกว่า 20 เซนติเมตร

3.1.3 ผนังวัสดุอย่างอื่น ต้องมีอัตราการทนไฟไม่น้อยกว่า 2 ชั่วโมง

3.2 บันไดแต่ละช่วงสูงได้ไม่เกินความสูงระหว่างชั้นของอาคารมีความกว้างไม่น้อยกว่า 90 เซนติเมตร ลูกนอนกว้างไม่น้อยกว่า 22 เซนติเมตร และลูกตั้งสูงไม่เกิน 20 เซนติเมตร

3.3 ตำแหน่งที่ตั้งต้องมีระยะระหว่างกึ่งกลางทางเข้าออกสู่ตัวบันไดกับกึ่งกลาง ประตูสูงท้ายด้านทางเดินที่เป็นทางด้าน ไม่เกิน 10 เมตร ในกรณีที่จำเป็นต้องมีบันไดหนีไฟ 2 ตำแหน่ง อนุญาตให้ใช้บันไดหลักเป็นบันไดหนีไฟด้วย โดยมีระยะห่างตามทางเดินระหว่างกึ่งกลางทางเข้าออกสู่บันไดไม่เกิน 60 เซนติเมตร

3.4 ทางเข้าออกหรือช่องประตูสู่บันไดหนีไฟต้องมีความกว้างไม่น้อยกว่า 80 เซนติเมตร และสูงไม่น้อยกว่า 2.00 เมตร และต้องมีลักษณะดังนี้

3.4.1ช่องทางเข้าออกต้องมีบานประตูและวงกบทำด้วยวัสดุที่สามารถทนไฟได้ไม่น้อยกว่า 2 ชั่วโมง

3.4.2มีอุปกรณ์ทำให้บานประตูปิดสนิทเพื่อป้องกันควันและเปลวไฟมิให้เข้าสู่บันได พร้อมมีอุปกรณ์ควบคุมให้บานประตูปิดอยู่ตลอดเวลาและสามารถผลักเปิดได้ตลอดเวลา แม้ในขณะที่ประตูได้รับความร้อน

3.4.3 บานประตูต้องเป็นบานประตูเปิดเท่านั้น ห้ามใช้บานเลื่อน และห้ามมีธรณีประตู

3.4.4 ต้องมีชานพักบันไดระหว่างประตูกับบันไดกว้างไม่น้อยกว่า 1.2 เท่า ของความกว้างของบันไดนั้น ๆ

3.4.5 ทิศทางการเปิดของประตูต้องเปิดเข้าสู่บันไดเท่านั้นนอกจากชั้นดาดฟ้า ชั้นล่าง และชั้นเข้าออกเพื่อหนีไฟสู่ภายนอกอาคารให้เปิดออกจากห้องบันไดหนีไฟ

3.4.6 ห้ามติดตั้งสายยู ห่วงโซ่ กลอน หรือสิ่งอื่นที่มีลักษณะคล้ายคลึงกันที่อาจยึดหรือคล้องกุญแจขัดขวางไม่ให้เปิดประตูจากภายในอาคาร

3.4.7 กรณีที่ติดตั้งกุญแจกับบานประตูเพื่อป้องกันบุคคลเข้าอาคารภายนอกให้ติดตั้งแบบชนิดที่ภายในเปิดออกได้ตลอดเวลาโดยไม่ต้องใช้กุญแจ ส่วนภายนอกเปิดได้โดยใช้กุญแจเท่านั้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.5 ต้องมีป้ายเรืองแสงหรือเครื่องหมายไฟแสงสว่างด้วยไฟสำรองฉุกเฉิน บอกทางสู่บันได ติดตั้งเป็นระยะตามทางเดินและบริเวณหน้าประตูหรือทางออกสู่บันไดหนีไฟ ส่วนประตูทางออกจากบันได หนีไฟสู่ภายนอกอาคารหรือชั้นที่มีทางหนีไฟปลอดภัยต่อเนื่องให้ติดตั้งป้ายที่มีแสงสว่างข้อความ "ทางออก" หรือเครื่องหมายที่มีแสงสว่างเป็นทางออกให้ชัดเจน

3.6 บันไดหนีไฟภายในอาคารต้องทำเป็นห้องบันไดหนีไฟที่มีระบบอัดลมภายในความดัน ในขณะใช้งาน 0.25-0.38 มิลลิเมตรของน้ำ ทำงานเป็นแบบอัตโนมัติโดยแหล่งไฟฟ้าสำรองฉุกเฉินเมื่อเกิด เพลิงไหม้

3.7 บันไดหนีไฟภายในหรือภายนอกอาคาร ที่มีผนังสามารถเปิดระบายอากาศได้ ต้องมี ช่องเปิดทุกชั้นเพื่อช่วยระบายอากาศ

3.8 ต้องมีระบบการให้แสงสว่างฉุกเฉินภายในบันไดหนีไฟและหน้าบันไดหนีไฟ โดยใช้ พลังงานไฟฟ้าสำรองฉุกเฉินอย่างเพียงพอที่สามารถให้แสงสว่างได้ไม่น้อยกว่า 2 ชั่วโมง แสงสว่างจะต้อง เปิดโดยอัตโนมัติทันทีที่กระแสไฟฟ้าในอาคารขัดข้อง

4.อาคารที่ไม่ใช่ตึกแถวตาม 1 ที่มีความสูงเกิน 12 ชั้น ขึ้นไป กำหนดให้มีบันไดหนีไฟ เหมือนอาคารตาม 3 แต่ทางหนีไฟที่ต่อเชื่อมระหว่างบันไดหนีไฟที่แยกอยู่คนละที่ไม่ต่อเนื่องกัน ต้องจัดให้มี ระบบอัดลมภายในตาม 3.6 ด้วย ส่วนบันไดหลักหรือบันไดอื่นที่ใช้สำหรับติดต่อระหว่างชั้นตั้งแต่ชั้น 3 ขึ้น ไป ให้ออกแบบให้ใช้เป็นบันไดหนีไฟเพิ่มขึ้นอีกหนึ่งบันไดด้วย

5.อาคารที่มีพื้นที่ใช้สอยอยู่ต่ำกว่าระดับดินมากกว่า 2 ชั้น ต้องมีบันไดหนีไฟสู่ระดับพื้นดิน เป็นระบบบันไดหนีไฟภายในอาคารดังรายละเอียดที่กำหนดไว้ตาม 4

6. อาคารที่สูงเกิน 7 ชั้น ให้มีพื้นที่ดาดฟ้าส่วนหนึ่งเป็นที่ว่างเพื่อใช้เป็นเส้นทางหนีไฟทาง อากาศได้ และต้องจัดให้มีทางหนีไฟบนชั้นดาดฟ้านำไปสู่บันไดหนีไฟได้อีกทางหนึ่ง หรือมีอุปกรณ์เครื่อง ช่วยในการหนีไฟจากอาคารลงสู่พื้นดินได้โดยปลอดภัย

ช) วิธีดำเนินการในการตรวจสอบและวิเคราะห์การใช้พลังงานโดยละเอียด

การตรวจสอบและวิเคราะห์สภาพการใช้พลังงานโดยละเอียดในเครื่องจักรและอุปกรณ์ ตลอดจน ระบบต่าง ๆ ในอาคารควบคุมอย่างน้อยให้ดำเนินการดังต่อไปนี้

(1) ตรวจสอบข้อมูลเกี่ยวกับระบบการใช้พลังงาน ระบบการใช้เครื่องจักรและอุปกรณ์ของระบบ ต่าง ๆ ในอาคารโดยละเอียดตลอดจนตรวจสอบรายละเอียดของระบบส่งจ่ายกำลังไฟฟ้า ระบบแสงสว่างระบบปรับอากาศ ระบบผลิตและใช้ความร้อน และรูปร่างลักษณะอาคาร เพื่อ ให้ทราบระดับการใช้พลังงานเมื่อเทียบกับระดับที่กฎกระทรวงกำหนด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(2) ตรวจวัดข้อมูลรายละเอียดสภาพการทำงานและการใช้พลังงานและการสูญเสียพลังงานของเครื่องจักรและอุปกรณ์ในระบบต่าง ๆ ในอาคารทั้งด้านพลังงานความร้อนและไฟฟ้า โดยทำการเรวจวัดและบันทึกอย่างต่อเนื่องหรือเป็นช่วงเวลาอย่างน้อย 1 สัปดาห์ เพื่อให้ทราบถึงสภาพการทำงานและวิเคราะห์การสูญเสียพลังงาน โดยจัดทำสมดุลพลังงานความร้อนของอุปกรณ์หลัก และสมดุลพลังงานของอาคารทั้งหมดการวิเคราะห์การสูญเสียพลังงานให้วิเคราะห์ดังต่อไปนี้

(ก) สำหรับเครื่องจักรหรืออุปกรณ์ ที่มีการใช้พลังงานความร้อนเทียบเท่าเฉลี่ยระหว่าง 175-350 kW. หรือใช้พลังงานไฟฟ้าระหว่าง 20-50 kW. ให้ดำเนินการตรวจวัดข้อมูลเฉพาะสภาพการทำงานลักษณะของการใช้พลังงานและการสูญเสียพลังงานที่สำคัญโดยละเอียด

(ข) สำหรับเครื่องจักรหรืออุปกรณ์ที่มีขนาดพิกัดการใช้พลังความร้อนต่อเนื่องน้อยกว่า 175 kW. หรือใช้พลังงานไฟฟ้าน้อยกว่า 20 kW. การหาข้อมูลรายละเอียดการใช้พลังงาน ให้ใช้วิธีสังเกตจากภายนอก

(4) สำรวจหาข้อมูลโดยละเอียดในการหาศักยภาพในการใช้พลังงานรูปอื่น

(5) ประเมินศักยภาพการอนุรักษ์พลังงานในด้านเทคนิค ในระดับการปรับปรุงระบบ ทางสถาปัตยกรรมและวิศวกรรม และในระดับการปรับปรุงเปลี่ยนแปลงเครื่องจักรหลัก ทำการออกแบบเชิงวิศวกรรมในระดับเบื้องต้น (conceptual desing) เพื่อให้สามารถประเมินการลงทุนได้อย่างใกล้เคียง ทำการวิเคราะห์ทางด้านเศรษฐศาสตร์และทางด้านการเงิน ในแต่ละมาตรการซึ่งมีศักยภาพการอนุรักษ์พลังงาน และมีศักยภาพในการใช้พลังงานรูปอื่น โดยมีรายละเอียดในระดับที่สามารถขอการสนับสนุนทางการเงินจากสถาบันการเงินได้

(6) ตรวจสอบการกรอกข้อมูลในแบบส่งข้อมูลฯ (บพอ.1) และแบบบันทึกข้อมูลฯ (บพอ.2) ตามกฎกระทรวง ฉบับที่ 2 (พ.ศ. 2538) ออกตามความในพระราชบัญญัติการส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงาน พ.ศ. 2535 ของอาคารควบคุม

(7) ให้ประเมินผลการอนุรักษ์พลังงานและผลการลงทุน ตลอดจนปัญหาและอุปสรรคในการดำเนินการอนุรักษ์พลังงานที่ผ่านมา

(8) วิเคราะห์ประสิทธิภาพของการบริหารการอนุรักษ์พลังงาน โดยพิจารณาจากการจัดองค์กรกิจกรรม ขีดความสามารถของบุคลากร และทัศนคติของผู้บริหารและเจ้าหน้าที่ที่เกี่ยวข้อง

(9) ในการดำเนินการต้องใช้เครื่องมืออย่างน้อยดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ก. ด้านความร้อน

1) เครื่องวัดประสิทธิภาพการเผาไหม้ (โดยสามารถวัดได้ทั้งปริมาณออกซิเจนหรือคาร์บอนไดออกไซด์ และคาร์บอนมอนนอกไซด์)
2) เครื่องวัดอุณหภูมิโดยมีหัววัดทั้งแล้ว Contact และแบบ Immersion (pocket thermometer)
3) เครื่องวัดอุณหภูมิแบบใช้รังสี (radiation thermometer)
4) เครื่องวัดความร้อนสูญเสีย (heat flowmeter)
5) เครื่องมือตรวจสอบคุณภาพน้ำ
6) เครื่องวัดความเร็วแก๊ส (gas velocity meter)
7) เครื่องวัดและบันทึกอุณหภูมิ โดยสามารถวัดและบันทึกอุณหภูมิได้หลายจุด (multi point thermometrer & recorder)
8) เครื่องวัดปริมาณการไหลของน้ำในท่อ (flowmeter)
9) เครื่องวัดอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์
10) เครื่องวัดและบันทึกอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์
11) มิเตอร์วัดไอน้ำและคอนเดนเสท
12) มิเตอร์วัดน้ำมันเชื้อเพลิงและมิเตอร์วัดแก๊สเชื้อเพลิง

ข. ด้านไฟฟ้า

1) เครื่องบันทึกพลังไฟฟ้า (kW recorder meter)
2) เครื่องวัดพลังไฟฟ้า , แรงดันไฟฟ้า, กระแสไฟฟ้า (kW, volt, amp, meter)
3) เครื่องวัดตัวประกอบกำลังไฟฟ้า (power factor meter)
4) เครื่องวัดความเข้มของแสง (lux meter)
5) เครื่องวัดและบันทึกกระแสไฟฟ้า
6) เครื่องวัดและบันทึกกระแสไฟฟ้า
7) เครื่องวัดความเร็วรอบ
8) เครื่องวัดความเร็วลม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ค) การออกแบบเพื่อการประหยัดพลังงานในสภาพภูมิอากาศแบบร้อนชื้น แบบเมืองไทย

โดย รศ.ดร.สุนทร บุญญาธิการ สถ.บ. (เกียรตินิยม) (จุฬาฯ)
M.Arch.(Pratt Institute)
D.Arch. (U.of Michigan)
อาจารย์คณะสถาปัตยกรรม จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

การออกแบบเพื่อการประหยัดพลังงาน มีความจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องเข้าใจถึงองค์ประกอบต่าง ๆ ที่มีผลเกี่ยวกับการใช้พลังงานในอาคาร โดยเหตุที่อาคารแต่ละหลังมีองค์ประกอบของการใช้พลังงานที่แตกต่างกันออกไป จึงเป็นการยากที่กำหนดให้แน่นอนตายตัวว่า จะต้องทำอย่างไรในแต่ละอาคาร ด้วยเหตุนี้ การออกแบบอาคารเพื่อการประหยัดพลังงาน โดยเฉพาะอย่างยิ่งในเขตร้อนชื้น จะมีลักษณะค่อนข้างพิเศษ อย่างไรก็ตามในขั้นพื้นฐานนั้น มีความจำเป็นต้องคำนึงถึงตัวแปรที่เกี่ยวข้องกับการใช้พลังงาน ทั้งหมดของอาคาร แล้วนำตัวแปรเหล่านั้นมาวิเคราะห์เพื่อเป็นแนวทางในการสร้างอาคารที่ดีและเหมาะสม นอกจากนี้ยังต้องคำนึงถึงความสัมพันธ์กับระบบต่าง ๆ ที่นำมาใช้ภายในอาคาร เพื่อให้มาซึ่งประสิทธิภาพสูงสุดของการทำงานทั้งระบบที่สนองความต้องการของผู้ใช้ และกำหนดเวลาใช้งานของอาคารการที่จะสร้างอาคารที่ประหยัดพลังงานอย่างแท้จริงนั้น มีความจำเป็นต้องบูรณาการรวมของการใช้พลังงานในอาคารทั้งหมด ตั้งแต่เริ่มต้นออกแบบไปจนถึงรูปแบบทางสถาปัตยกรรมที่ถูกต้องในภูมิอากาศนั้น ๆ ซึ่งจะมีบทบาทมากกว่าครึ่งหนึ่งของพลังงานที่ใช้ภายในอาคาร บทความนี้จะกล่าวถึงข้อคำนึงถึงเป็นรากฐานของการประหยัดพลังงานในเขตร้อนชื้นของไทย ที่ถูกมองข้ามไปในงานส่วนใหญ่และจะเลือกเน้นถึงบางจุดที่น่าสนใจและมีคุณค่าแก่การศึกษาค้นคว้าสำหรับผู้ออกแบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การจำแนกขนาดของอาคารเพื่อให้ง่ายต่อการเข้าใจเรื่องการประหยัดพลังงาน

1. อาคารขนาดเล็ก หรืออีกนัยหนึ่งคือ อาคารที่เปลือกอาคารมีอิทธิพลมาก ในการใช้พลังงานในอาคาร (Skin Dominated Load คือ SDL) ตัวอย่างอาคารประเภทนี้ คือ อาคารบ้านพักอาศัยทั่วไป หรืออาคารอื่นใดที่การออกแบบและการใช้งานมุ่งหวังที่จะใช้ Mechanical Systems หรือ Artificial Systems ให้น้อยที่สุดในทางตรงข้าม พยายามนำเอาปัจจัยธรรมชาติ ผนวกกับความเข้าใจทางด้านเทคโนโลยี มาช่วยในการออกแบบเพื่อให้ได้ซึ่งอาคารที่เหมาะสมกับการใช้งาน

2. อาคารขนาดใหญ่ (Internal Load หรือ IDL) ที่อิทธิพลต่อเปลือกหุ้มห่ออาคารมีค่อนข้างน้อย หรืออยู่เฉพาะส่วนรอบนอกของอาคารหรือปริมาณไม่เกิน 6 เมตรจากเปลือกอาคาร อาคารประเภทนี้จำเป็นต้องใช้ Mechanical Systems และ Artificial Systems มาช่วยปรับปรุงแต่ควบคุมสภาวะภายในให้เป็นไปตามความต้องการของผู้ใช้อาคาร

การออกแบบเพื่อการประหยัดพลังงานในอาคารแบบ Skin Dominated Load (SDL)

อาคารแบบ SDL นั้น มีแนวความคิดและกรรมวิธีในการออกแบบการประยุกต์ใช้ Assets ต่างๆ ทางธรรมชาติมาช่วยปรับปรุงแต่สภาวะภายในอาคาร เพื่อให้ได้มาซึ่งความเหมาะสมในการใช้ของผู้ใช้อาคารในแง่การประหยัดพลังงานภายในอาคารนั้นเป็นที่ทราบดีแล้วว่า การไม่ใช้พลังงานอื่นใดนอกจากสิ่งที่ได้มาตามธรรมชาตินั้น เป็นการประหยัดพลังงานที่ดีที่สุด แต่ทั้งนี้จะต้องได้มาด้วยการคงไว้ซึ่งสภาวะน่าสบายในอาคาร

ในเชิงปฏิบัติการออกแบบ มุ่งหวังที่จะสร้างสภาวะน่าสบายภายในอาคารโดยสมบูรณ์ตลอดเวลานั้นยากที่จะไปได้โดยวิธีธรรมชาติเพียงอย่างเดียว แต่แนวความคิดที่ถูกต้อง ก็คือ การสร้างสภาวะน่าสบายในอาคารให้มากที่สุด โดยการนำเอาระบบธรรมชาติประยุกต์ใช้อย่างถูกต้อง จะมีเหลืออยู่ก็เพียงส่วนน้อยเท่านั้น ทั้งนี้สภาวะน่าสบายภายในอาคาร ไม่สามารถทำได้โดยปราศจาก Mechanical Systems โดยเฉพาะอย่างยิ่งในช่วงเวลาที่ภูมิอากาศภายนอกไม่เอื้ออำนวยจริงๆ หากการออกแบบยึดแนวความคิดข้างต้นแล้วหาทางประยุกต์ใช้ระบบธรรมชาติต่างๆ อย่างถูกต้องแล้ว ก็เหลือเพียงส่วนน้อยที่สภาวะน่าสบายภายในอาคารไม่อาจทำได้และหากใช้ Mechanical Systems ในช่วงนั้นก็จะเป็นการใช้พลังงานเพียงส่วนน้อยเท่านั้น แนวความคิดนี้อาจจะไม่ตรงกับการยอมรับในเชิงปฏิบัติของหลายๆ ท่าน แต่ก็ไม่ได้หมายความว่าเป็นสิ่งผิดหรือถูกต้องแต่อย่างใด ตรงกันข้ามจะเป็นข้อโต้แย้งที่มีคุณค่าในเชิงสร้างสรรค์ ซึ่งแนวความคิดและกรรมวิธีในการออกแบบอาคารแบบ SDL ควรจะพอสรุปเป็นข้อๆ ดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. การสร้างสภาวะแวดล้อม ที่เอื้ออำนวยต่อการประหยัดพลังงานในบริเวณใกล้เคียงอาคาร (Micro-Climate) ในสภาพภูมิอากาศแบบร้อนชื้นของไทยเรา หมายถึง การทำให้บริเวณอาคารร่มเย็น มีลมพัดผ่านสะดวกและเอื้ออำนวยต่อการนำแสงธรรมชาติมาใช้ในอาคาร ข้อคิดอันนี้คือการปรับปรุงภูมิอากาศบริเวณอาคารให้ดีขึ้น และดีกว่าภูมิอากาศบริเวณอื่นๆ ที่อยู่ห่างไกลออกไป จากการศึกษาวิจัยที่ผ่านมาการทำให้ Micro-Climate รอบๆ อาคารเย็นกว่าบริเวณข้างเคียง 2-3° C (ธนิต จินดาวณิค, 2535) นั้นทำได้ไม่ยากนัก หากมีเนื้อที่และบริเวณเพียงพอ โดยปัจจัยที่ช่วยปรุงแต่งบริเวณอาคาร (Site Elements) ที่เกี่ยวข้องกับ Thermal Environment ได้แก่

- Land Sloping ช่วยเปลี่ยนแปลงความร้อนที่พื้นผิวดิน ทำให้ผิวดินเย็นลงหรือลดความจุความร้อนให้กับดิน หรือสภาพแวดล้อมอาคาร
- Vegetation ช่วยเปลี่ยนพลังงานความร้อนจากแสงแดดเป็นไอน้ำหรือก๊าซอื่นๆ อันเป็นผลให้บริเวณที่ตั้งอาคารเย็นลง กับทั้งช่วยปรับปรุงการเคลื่อนไหวของลม
- Topography ช่วยสร้างเสริมการหมุนเวียนของอากาศและปรับปรุงรับความร้อนจากดวงอาทิตย์ในบริเวณที่ตั้งอาคาร
- Water Bodies แหล่งน้ำเมื่อใหญ่พอจะช่วยทำให้อากาศบริเวณที่ตั้งอาคาร มีอุณหภูมิใกล้ Comfort Zone มากขึ้น
- Thermal Capacity ช่วยเปลี่ยนแปลงการรับและดูดกลืนปริมาณความร้อนบริเวณอาคาร

จะเห็นว่าภายนอกอาคารได้รับการปรุงแต่ง หรือผนวกเข้าไปในอาคารแบบตั้งแต่ต้นแล้ว จะได้มาซึ่ง Mcro-Climate ที่เอื้ออำนวยต่อการประหยัดพลังงานได้มาก ในต่างประเทศการปรับปรุง Micro-Climate บริเวณที่ตั้งอาคาร เมื่อเปรียบเทียบกับบริเวณข้างเคียงนั้น บางครั้งจะวัดออกมาในรูปของ Degree Days ซึ่งมาจากการศึกษาหลายแห่งพบว่า มีผลเกี่ยวกับการประหยัดพลังงานได้มากกว่า 10-15% (DECKER, 1990)

อนึ่ง การทำสภาพแวดล้อมบริเวณอาคารให้เย็นลงนั้น ถ้าเป็นอาคารที่มีเครื่องปรับอากาศหมายถึงการลดความแตกต่างอุณหภูมิระหว่างภายนอกกับภายในมีน้อยลงเป็นการประหยัดพลังงานให้กับอาคาร หากเป็นอาคารที่ใช้กับระบบธรรมชาติ ก็ทำให้สภาวะน่าสบายภายในอาคารร่มเย็นขึ้นกว่าเดิมนับเป็นการเริ่มต้นที่ดี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. การทำให้อุณหภูมิของเปลือกอาคารภายในให้มีค่าต่ำ (Low Interior Surface Temperature) ในสภาพภูมิอากาศแบบร้อนชื้นเช่นเมืองไทย มีความจำเป็นอย่างยิ่งที่จะหาทางลดปริมาณความร้อนที่เข้ามาภายในอาคาร การทำให้อุณหภูมิผิวอาคารภายในต่ำ (หรือต่ำกว่าอุณหภูมิอากาศภายในบางเวลา) เป็นเรื่องที่สำคัญอย่างยิ่ง อนึ่ง การทำให้อุณหภูมิของผนังดังกล่าวต่ำนั้น นอกจากจะช่วยลดความร้อนที่เข้ามาภายในอาคารแล้ว ยังช่วยเพิ่มความรู้สึกเย็น (Cooling Sensation) ให้กับผู้ใช้อาคารด้วย ความรู้สึกนี้เกิดจากการที่ร่างกายเราสูญเสียความร้อนให้กับผนังรอบด้าน ในกรณีที่ผนังโดยรวมมีอุณหภูมิเฉลี่ยต่ำกว่าอากาศในห้องเราจะรู้สึกเย็นกว่าอุณหภูมิของอากาศที่วัดได้ด้วยเทอร์โมมิเตอร์

การออกแบบโดยเน้นการทำให้ผนังอาคารภายในเย็นนั้นมิใช่ของใหม่อะไร เป็นสิ่งที่เราใช้กันในเมืองไทยตั้งแต่ยุคโบราณกาล หากแต่ว่าในระยะเวลาหลังๆนี้ ข้อคำนึงเรื่องนี้ไม่ได้รับความสนใจเท่าที่ควร อาจจะเป็นเพราะเศรษฐกิจบังคับ

ในทางปฏิบัติการทำให้ผิวอาคารภายในเย็นอาจทำได้หลายวิธี เช่น

- การใช้ฉนวนกับความร้อนที่เหมาะสมให้กับผนังและเพดาน จะเห็นว่าความแตกต่างของอุณหภูมิผนังด้านในของผนังอิฐฉาบปูนและผนังเบา
- การระบายอากาศร้อนให้กับหลังคาผนังอย่างถูกต้อง
- การเลือกใช้วัสดุที่ถูกต้องที่มี Time Lag และ Heat Capacity สูง (เหมาะกับอาคารไม่มีระบบ Air Conditioning เท่านั้น)

3. การจัดระบบ Orientation ของหน้าต่างและช่องเปิดที่ถูกต้อง โดยเฉพาะในส่วนที่เป็น Living Zones หน้าต่างและช่องเปิดที่ดี ควรมีคุณลักษณะ ดังนี้

- ไม่มีแสงแดดเข้าโดยตรง
- ได้รับแสงธรรมชาติ
- เป็นช่องรับลมและระบายอากาศ
- เป็นช่องเปิดเห็นวิวที่งดงาม (ไม่เกี่ยวกับการประหยัดพลังงาน)

อย่างไรก็ตามช่องเปิดหรือหน้าต่างไม่ควรจะมีขนาดใหญ่โตจนเกินความจำเป็น เพราะเป็นสิ่งที่ความร้อนจะไหลผ่านเข้าออกได้สะดวกกว่าผนังทึบมาก

4. การใช้ระบบกันแดดให้กับหน้าต่างหรือช่องเปิด เพื่อลดปริมาณแสงอาทิตย์ที่เข้ามาในอาคาร (นอกเสียจากตอนเช้ามากๆ) โดยปกติแล้วหน้าต่างกระจกใส ที่โดนแดดนั้นปริมาณความร้อนที่ผ่านเข้ามาในอาคารมากกว่ากระจกที่ไม่โดนแดดโดยเฉลี่ยประมาณ 8-10 เท่า จึงเป็นเรื่องที่ควรจะหลีกเลี่ยง อนึ่งการใช้กระจกที่มีค่าสัมประสิทธิ์ การบังเงา (SC) ต่ำ ก็ไม่ใช่ทางออกที่ดีนัก เพราะผิวกระจกจะร้อนทำให้ค่า MRT ของห้องสูงตามไปด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำหรับผนังทึบแสงที่มีค่าของความเป็นฉนวนต่ำ เช่น ผนังก่ออิฐฉาบปูนครึ่งแผ่นปริมาณความร้อนที่ผ่านมาค่อนข้างสูงมากหรือประมาณ 30% ของกระจกไม่ถูกแดด

5. การจัดระบบ Ventilation ที่ถูกต้อง หากเป็นอาคารที่ไม่มีเครื่องปรับอากาศ ควรจะเน้นที่ช่องทางลมเข้าออกที่พัดผ่านตัวผู้ใช้อาคารเพื่อสร้าง Cooling Sensation ให้กับผู้ใช้อาคาร (ความรู้สึกเย็นกว่าอุณหภูมิจริง เมื่อมีกระแสลมพัดผ่าน) อย่างไรก็ตามระบบ Ventilation ที่ดีจะคำนึงถึงสิ่งต่อไปนี้

- มีการรั่วซึมของอาคารน้อย ในช่วงที่ไม่ต้องการ (Low Infitration) โดยเฉพาะอาคารปรับอากาศ เพราะตอนใช้เครื่องปรับอากาศเราต้องการให้มีการรั่วซึมของอากาศภายนอกน้อยที่สุด ไม่เช่นนั้นจะสูญเสียพลังงานไปมาก เนื่องจากอากาศภายนอกมีความชื้นมากสำหรับเมืองไทย

- มีลมพัดผ่านตัวผู้ใช้อาคารโดยตรง (Good Cross Ventilation)

- สามารถควบคุมการเคลื่อนไหวของอากาศภายในได้ โดยเฉพาะอย่างยิ่งมีการมีช่องเปิดที่เหมาะสมกับทิศทางลมและหน้าที่ใช้สอยของอาคาร

ข้อน่าสังเกตก็คือ หากเป็นอาคารที่ติดตั้งเครื่องปรับอากาศควรจะเน้นการใช้วัสดุภายในอาคารที่มีค่าการดูดกลืนความร้อนและความชื้นที่น้อย เพื่อลดพลังงานที่สูญเสียไปกับการทำความเย็นให้กับความชื้นและมวลสาร ของผนังหรือวัสดุภายในอาคารในทุกๆ ครั้งที่มีการเปิดเครื่องปรับอากาศ

การประหยัดพลังงานในอาคารขนาดใหญ่ (IDL)

ในอาคารขนาดใหญ่พื้นที่ใช้สอยภายใน มีทั้งส่วนภายนอก (Exterio Zone) และส่วนภายใน (Interia Zone) การออกแบบจึงมีความยุ่งยากมากขึ้น เพราะต้องคำนึงถึงการขัดแย้งระหว่างZone ภายนอกและภายใน รวมถึงระบบต่างๆ ที่นำมาใช้อาคาร

โดยปกติค่าความเปลี่ยนแปลงของ Cooling Load ที่เกิดขึ้นใน Zone ภายนอก จะมีค่อนข้างมาก โดยจะเปลี่ยนแปลงไปกับสภาพดินฟ้าอากาศและอิทธิพลจากแสงแดด ส่วนความเปลี่ยนแปลงของ Cooling Load จาก Zone ภายใน ส่วนมากจะมีผลต่อเนื่องมาจากปริมาณคนที่ใช้ กับปริมาณกระแสไฟที่ใช้ปริมาณอากาศภายนอกที่นำเอามา ฯลฯ

ปัญหาที่มักจะพบอยู่บ่อยๆ ในอาคารขนาดใหญ่ที่ไม่ประสบความสำเร็จในการประหยัดพลังงานอันมีสาเหตุจากความผิดพลาดของกลุ่มผู้ออกแบบ คือ

- การเลือกใช้กระจกและวัสดุอาคารที่ขาดการวิเคราะห์อย่างถี่ถ้วน ถึงอิทธิพลจากแสงแดดที่มีต่อผนังที่ทึบแสงและโปร่งแสง ตลอดจนการหลีกเลี่ยงวัสดุที่มีค่าความร้อนสูง (Hight Thermal Heat Capacity)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- การไม่ใช้ประโยชน์จากแสงธรรมชาติเท่าที่ควร ทั้งๆที่มีหน้าต่างมากเกินพอ ที่จะสามารถใช้ประโยชน์ได้ ทำให้สูญเสียพลังงานแสงที่ควรจะได้รับ ซึ่งจะต้องเพิ่ม Cooling Load อันเนื่องมาจากการมีหน้าต่างมากเกินพอ

- ขาดการควบคุม (Control) ระบบการนำอากาศ ภายนอกเข้ามาเนื่องจากอากาศภายนอกที่ใช้เป็น Fresh Air Ventilation มีความชื้นสูงสำหรับเมืองไทย ระบบควบคุมที่ดี หรือหาทางออกแบบเพื่อใช้ Heat Recovery System อาจนำมาพิจารณา

- การขัดแย้งของระบบใน Zone ภายนอกและ Zone ภายในอันเนื่องมาจากความแตกต่างของ Cooling Load ที่เกิดขึ้นตลอดเวลา ทำให้ยากแก่การควบคุม ซึ่งเป็นการสูญเสียพลังงานมากที่จะลดข้อขัดแย้งอันนี้

- การออกแบบและการจัดรวม Function ของอาคารและระบบควบคุมที่ไม่น่าจะรวมกันเข้าด้วยกันทำให้สูญเสียพลังงานโดยไม่จำเป็น

- Function ของอาคารและ Operation Schedule ขัดกับระบบ Mechanical Systems ซึ่งไม่อาจแยก Zone กันได้ ทำให้บางครั้งต้อง Operate Mechanical Systems ทั้งชั้นหรือทั้งๆ ที่บางครั้งต้อง Operate Mechanical Systems ทั้งชั้นหรือทั้งๆ ที่บางครั้ง ผู้ใช้อาคารต้องการใช้เพียงห้องเดียวหรือ 2-3 ห้องเท่านั้น

- การออกแบบไม่เอื้ออำนวยให้สามารถใช้ระบบ Mechanical Systems ที่มีประสิทธิภาพได้ เช่นมีช่องท่อเล็กเกินไปทำให้ต้องใช้ Pressure ใน Duct สูง Location ของ Mechanical Systems กระจายเกินไปทำให้เสียพลังงานมากกว่าที่จำเป็น

- ที่ตั้งของ Mechanical Rooms อยู่ในที่คับขัน หรือยากที่จะตรวจสอบบำรุงรักษาทำให้ขาดประสิทธิภาพในการทำงาน

- ขาดความรู้ทางด้าน Technique ซึ่งยากที่จะเข้าใจซึ่งกันและกัน ทำให้สถาปนิกและวิศวกรใหม่สามารถทำความเข้าใจกันอย่างถ่องแท้ ผลก็คือการขัดกับความคิดหรือเจตนาเดิมของสถาปนิกหรือวิศวกรที่อยากให้เป็นเช่นนั้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทสรุป

การออกแบบเพื่อประหยัดพลังงาน จำเป็นต้องเริ่มต้นที่สถาปนิกซึ่งจะต้องมีความเข้าใจในเรื่องการลด Cooling Load ให้กับอาคาร ไม่ว่าจะเป็นอาคารเล็กหรือใหญ่ก็ตาม นอกจากนี้สถาปนิกยังห้องหาวิธีที่จะหาพลังงานจากธรรมชาติมาใช้หากกระทำเช่นนี้ช่วยประหยัดพลังงาน สถาปนิกยังต้องมีความรู้ความเข้าใจอย่างเพียงพอถึงระบบต่างๆ ที่นำมาใช้ในอาคารด้วย โดยอาคารปรับอากาศกับอาคารไม่ใช้เครื่องปรับอากาศนั้นมีแนวความคิดที่แตกต่างกันมาก

ความคิดที่ว่าทำอะไรก็ได้แล้วอาศัยวิศวกรมาคอยช่วยแก้ปัญหาหรือเป็นที่ปรึกษา แม้ตั้งแต่แรกเริ่มก็ตามก็ยังเป็นความเข้าใจไม่ถูกต้อง และสร้างความผิดพลาดมามากมายในอดีต ทางด้านวิศวกร หากจะคิดใช้แต่ระบบต่างๆ ที่มีประสิทธิภาพสูงเพื่อเป็นการแก้ปัญหาก็จะเป็นการแก้ปัญหาที่ปลายเหตุและขาดประสิทธิภาพ เพราะแท้จริงอาคารที่ประหยัดพลังงานที่ดีนั้น จะต้องเริ่มต้นจากการวาง CONCEPT เพื่อการประหยัดพลังงานและหากทำงานถูกต้องแล้ว ย่อมจะเป็นผลดีแก่ทุกฝ่ายต้องมีความเข้าใจกันและโดยเฉพาะอย่างยิ่งตัวสถาปนิกด้วยแล้ว มีอิทธิพลมากกว่าครึ่งของการประหยัดพลังงานภายในอาคาร

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ง) การศึกษาคุณสมบัติของวัสดุที่นำมาพิจารณาเลือกใช้ในโครงการ

ตารางที่ 1 แสดงว่าสัมประสิทธิ์การนำความร้อน (k) และความหนาแน่นของวัสดุต่างๆ

ลำดับที่	วัสดุ	ความหนาแน่น	ค่า k วัตต์/ ม-^{0}ซ
1.	แผ่นซีเมนต์แอสเบสตอส	1960	0.198
2.	แผ่นฉนวนกันความร้อนแอสเบสตอส	720	0.108
3.	วัสดุมุงหลังคาที่ทำด้วยแอสฟัลท์	2240	1.226
4.	บิตูเม็น (bitumen)		1.298
5.	อิฐ		
	(ก) แห้ง และฉาบปูนหรือปิดด้วยแผ่นโมเสค	1760	0.807
	(ข) ความชื้น 6%	1872	1.211
	(ค) ผนัง (ไม่ฉาบปูน)		1.154
6.	คอนกรีต	2400	1.442
7.	คอนกรีต ชนิดเบา ขนาดความหนาแน่นต่างๆ	960	0.303
		1120	0.346
		1280	0.476
8.	แผ่นไม้ก๊อก	144	0.042
9.	แผ่นไฟเบอร์ (fubre board)	264	0.052
10.	ไฟเบอร์กลาส (ดูใยแก้วและใยแร่)		
11.	แผ่นกระจก	2512	1.053
12.	ใยแก้ว, สานเป็นแผ่น หรือสอดไส้อยู่ระหว่างวัสดุอื่น 2 แผ่น (แห้ง)	32	0.035
13.	แผ่นยิปซั่มบอร์ด	880	0.191
14.	แผ่นไม้อัดฮาร์ดบอร์ด		
	(ก) มาตรฐาน	1024	0.216
	(ข) ปานกลาง	640	0.123
15.	โลหะ	2672	211
	(ก) โลหะผสมของอลูมิเนียม, แบบธรรมดา	8784	385
	(ข) ทองแดง, ที่มีขายเชิงพานิช	7840	47.6
	(ค) เหล็กกล้า	32-104	0.035-0.032

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ลำดับที่	วัสดุ	ความหนาแน่น	ค่า k วัตต์/ ม-^{0}ซ
17	วัสดุที่ใช้ฉาบหรือปิดผิว		
	(ก) ยิปซั่ม	1216	0.370
	(ข) ฉาบปูน น้ำหนักเบา	300	0.063
	น้ำหนักขนาดกลาง	1104	0.274
	(ค) เพรอร์ไลท์	616	0.115
	(ง) ปูนผสมทราย	1568	0.533
	(จ) เวอร์มิคูไลท์	640-960	0.202-0.303
18	โพลีสไตรีน, เบ่งขยายตัว	16	0.035
19	โพลียูรีเทน, โฟม	24	0.024
20	วัสดุทำพื้น PVC	1360	0.173
21	ดินอัดหลวม (ร่วนซุย) ความชื้น 14%	1200	0.375
22	หิน		
	หินทราย	2000	1.298
	แกรนิตท์	2640	2.927
	หินอ่อน	2640	1.298
23	กระเบื้อง, หลังคา	1890	0.836
24	ไม้		
	ไม้เนื้ออ่อน	608	0.125
	ไม้เนื้อแข็ง	720	0.138
	ไม้อัด	528	0.138
25	เวอร์มิคูไลท์ แบบเม็ดหยาบอัดหลวม	80-112	0.065
26	ไม้อัดชีพบอร์ด	800	0.144
27	ไม้พื้นแผ่นเรียบ	400	0.086
28	หินล้าง	2245	0.115
29	กรวดล้าง	2244	0.115

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2 แสดงรายการวัสดุและสีทาผนังแยกตามระดับค่าสัมประสิทธิ์การดูดกลืนรังสีอาทิตย์

ประเภทผิววัสดุที่ใช้ทำผนังด้านนอก	วัสดุผนัง	สีที่ใช้ทาภายนอก
1. วัสดุที่ผิวสะท้อนแสง [$\alpha < 0.2$]	- ผิววัสดุที่ฉาบด้วยดีบุก - แผ่นอลูมิเนียม - แผ่นฟิล์มไมลาร์เคลือบอลูมิเนียม - แผ่นสะท้อนแสงทำด้วยอลูมิเนียมขัดมัน	- สีสะท้อนแสง
2. วัสดุที่มีผิวสีอ่อน [$0.2 < \alpha < 0.4$]	- อิฐเคลือบเป็นมันสีขาว - เหล็กชุบสังกะสีทาสีขาว	- แลคเกอร์สีขาว - สีเงิน - สีขาวเป็นเงา
3. วัสดุที่มีผิวสีปานกลาง [$0.4 < \alpha < 0.6$]	- วัสดุที่ทาสีอลูมิเนียม - หลังคาประกอบขึ้นรูปสีขาว - หินอ่อนสีขาว - หินออนสีขาว - กรวดล้าง	- สีเขียวอ่อน - สีน้ำเงินปานกลาง - สีน้ำเงินปานกลาง - สีส้มปานกลาง - สีเขียวปานกลาง
4. วัสดุที่ผิวสีค่อนข้างเข้ม [$0.6 < \alpha < 0.8$]	- คอนกรีตไม่ทาสี - ไม้ผิวเรียบ - แผ่นซีเมนต์แอสเบสตอส - หินล้างสีเทา	- สีแดง - สีน้ำเงิน - สีเทาอ่อน - สีสนิมแก่ปานกลาง
5. วัสดุที่มีผิวสีเข้ม [$0.8 < \alpha < 1.0$]	- วัสดุที่ลาดผิวด้วยยางมะตอย - คอนกรีตสีน้ำตาล - หินชนวนสีเทาแกมน้ำเงิน - อิฐสีแดง - อิฐแสตฟฟอร์ดสีน้ำเงิน - คอนกรีตสีดำ	- สีน้ำเงินแก่หรือสีเขียวแก่ - สีเทาแกมน้ำเงินเข้ม - สีน้ำตาลแก่ - สีโอลีฟแก่ - สีโอลีฟเข้ม - สีดำ - แลคเกอร์สีน้ำเงินแก่ - สีเทาแก่ - แลคเกอร์สีดำ - สีดำธรรมดา - สีดำเรียบมาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้