

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

ศูนย์การเรียนรู้ และวิจัยสภาวะโลกร้อน

Global Warming Research and Learning Center



นายภูมิ ภาณุสิทธิกร

ส.พ.
ร. 664 ๘
2550 - 2551

เลขหมู่.....
เลขทะเบียน..... 82064
วัน,เดือน,ปี..... -4 ก.ค. 2551

b..... 119 A 3233
i.....

**วิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาสถาปัตยกรรมศาสตรบัณฑิต
ภาควิชาสถาปัตยกรรม คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ปีการศึกษา 2550-2551**

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
อนุมัติให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา ตามหลักสูตรปริญญา
สถาปัตยกรรมศาสตรบัณฑิต

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ นพพล สุวังนันทน์
คณบดีคณะสถาปัตยกรรมศาสตร์

คณะกรรมการสอบปริญญานิพนธ์

คณบดี

ผศ. นพพล สุวังนันทน์

ที่ปรึกษา

หัวหน้าภาควิชา อ. พิเชฐ โสวิทยสกุล

ที่ปรึกษา

ผศ. ธีระศักดิ์ อินทรประสงค์

ประธานคณะกรรมการ

ผศ.ดร.รพีเจตย์ สุวรรณะชฎ

กรรมการ

ผศ. วรวรรณ โรจน์ไพบูลย์

กรรมการ

ผศ. สุพัฒน์ บุญฤทธิกิจ

กรรมการ

ผศ. วิวัฒน์ อุดมปิติทรัพย์

กรรมการและเลขานุการ

(อาจารย์ธีติ ตรีตระกูล)

อาจารย์ที่ปรึกษา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทนำ

ในขณะที่โลกของเรากำลังก้าวเข้าสู่ศตวรรษที่ 21 มลภาวะเป็นพิษของสิ่งแวดล้อมในสังคมยุคโลกาภิวัตน์ (Globalization) ก็กำลังจะก้าวสู่ภาวะวิกฤตด้วยเช่นกัน สภาพชีวิตความเป็นอยู่ของมนุษย์ในประเทศด้อยพัฒนาเลวร้ายลงเรื่อยๆ ซึ่งสวนทางกับกระแสความเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจ และสังคมโลก การต่อสู้เพื่อแสวงหาปัจจัยแห่งการดำรงชีพทำได้ยากลำบาก ธรรมชาติที่เคยร่มเย็น เป็นพื้นฐานขององค์ประกอบของปัจจัยในการดำรงชีพนั้น ถูกการกระทำของมนุษย์ด้วยกันเองทำลายล้างจนเสียหายหมด อุณหภูมิภายในชั้นบรรยากาศเพิ่มสูงขึ้น (Global Warming) จนสิ่งมีชีวิตบางชนิดทนไม่ได้ และสูญพันธุ์ไป บางชนิดใกล้สูญพันธุ์เพราะไม่สามารถปรับตัวเข้ากับสภาพแวดล้อมที่เปลี่ยนไปอย่างกะทันหันได้

โครงการศูนย์การเรียนรู้ และวิจัยสถานะ โลกร้อนจึงได้จัดตั้งขึ้นเพื่อแก้ไขปัญหาดังกล่าว โดยเผยแพร่ความรู้ เกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงสภาพอากาศ และสถานะ โลกร้อน โดยมีส่วนวิจัยสนับสนุน ด้วยแนวคิดของการกระตุ้นเตือน และการเรียนรู้เชิงประจักษ์

แต่ปัญหาของสภาพแวดล้อมนั้น ไม่สามารถแก้ไขได้ทั้งหมดด้วยสถาปัตยกรรม จึงหวังว่า วิทยานิพนธ์ฉบับนี้พอจะเป็นส่วนหนึ่งในการเผยแพร่ความตระหนักของผู้ศึกษา และเกิดประโยชน์ ต่อผู้สนใจ โดยทั่วไปไม่มากนัก

ภูมิ ภาณุสิทธิกร
ผู้จัดทำวิทยานิพนธ์
5 พฤศจิกายน 2550

หัวข้อวิทยานิพนธ์	ศูนย์การเรียนรู้ และวิจัยสภาวะ โลกร้อน (Global Warming Research and Learning Centre)
นักศึกษา	นายภูมิ ภาณุสิทธิกร
รหัสประจำตัว	46020038
ปริญญา	สถาปัตยกรรมศาสตรบัณฑิต
สาขาวิชา	สถาปัตยกรรม
ปีการศึกษา	2550-2551

บทคัดย่อ

ข้อปัญหา

ในขณะที่โลกของเรากำลังก้าวเข้าสู่ศตวรรษที่ 21 มลภาวะเป็นพิษของสิ่งแวดล้อมในสังคมยุคโลกาภิวัตน์ (Globalization) ก็กำลังจะก้าวสู่ภาวะวิกฤตด้วยเช่นกัน สภาพชีวิตความเป็นอยู่ของมนุษย์ในประเทศคือพัฒนาเลวร้ายลงเรื่อยๆ ซึ่งสวนทางกับกระแสความเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจ และสังคมโลก การต่อสู้เพื่อแสวงหาปัจจัยแห่งการดำรงชีพทำได้ยากลำบาก ธรรมชาติที่เคยร่มเย็น เป็นพื้นฐานขององค์ประกอบของปัจจัยในการดำรงชีพนั่น ถูกการกระทำของมนุษย์ด้วยกันเองทำลายล้างจนเสียสมดุล อุณหภูมิภายในชั้นบรรยากาศเพิ่มสูงขึ้น (Global Warming) จนสิ่งมีชีวิตบางชนิดทนไม่ได้ และสูญพันธุ์ไป บางชนิดใกล้สูญพันธุ์เพราะไม่สามารถปรับตัวเข้ากับสภาพแวดล้อมที่เปลี่ยนไปอย่างกะทันหันได้

กรมส่งเสริมคุณภาพสิ่งแวดล้อม สังกัดกระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม ซึ่งมีภาระหน้าที่ส่งเสริม เผยแพร่ และประชาสัมพันธ์ เพื่อสร้างจิตสำนึก และกระตุ้นการมีส่วนร่วมของทุกภาคหน่วยให้ตระหนักถึงปัญหาสภาวะโลกร้อน และแนวทางปฏิบัติเพื่อแก้ปัญหาดังกล่าว โดยจัดได้ตั้งโครงการที่เหมาะสมเพื่อการบรรลุตามจุดประสงค์ โดยมีองค์กรเอกชนที่ไม่หวังผลกำไรเข้ามาบริหารจัดการในส่วนนิทรรศการ ซึ่ง มูลนิธิโลกสีเขียว ในพระอุปถัมภ์ของสมเด็จพระเจ้าพี่นางเธอเจ้าฟ้ากัลยาณิวัฒนา กรมหลวงนราธิวาสราชนครินทร์ เป็นองค์กรซึ่งเป็นองค์กรสาธารณประโยชน์ด้านการศึกษาเพื่อการรักษาสิ่งแวดล้อม ทำงานร่วมกับเยาวชน นักการศึกษา ผู้นำชุมชน และองค์กรต่างๆ ทั้งในและต่างประเทศเพื่อจุดประกายให้เกิดการพัฒนาจิตสำนึกและพฤติกรรมที่ดีต่อสิ่งแวดล้อม โดยเสริมสร้างศักยภาพและความตื่นตัวต่อบทบาทตนเองในการดูแลสภาพแวดล้อมของท้องถิ่นอย่างยั่งยืน

กิตติกรรมประกาศ

ขอบคุณบิดามารดาที่ให้การสนับสนุนตลอดมา
ขอบคุณอาจารย์ธิดิ ศิริระการที่ให้คำปรึกษาสม่ำเสมอ
ขอบคุณอาจารย์ทุกท่าน



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

	หน้า
บทนำ	I
บทคัดย่อ	II
กิตติกรรมประกาศ	IV
สารบัญตาราง	V
สารบัญภาพ	VII

บทที่ 1	บทนำ	1
1.1	ความเป็นมาของโครงการ	1
1.2	วัตถุประสงค์ของโครงการ	6
1.3	ขอบเขตและวิธีการศึกษาโครงการ	7
1.4	ประโยชน์ของโครงการ	8
1.5	ขอบเขต และองค์ประกอบของโครงการ	9
1.6	แหล่งข้อมูล	10
บทที่ 2	การศึกษาข้อมูลเบื้องต้นของโครงการ	9
2.1	การศึกษาสภาพแวดล้อม และสภาวะโลกร้อน	9
2.2	ปัญหา และผลกระทบจากสภาวะโลกร้อน	17
2.3	ทฤษฎี และแนวทางภาคปฏิบัติในการควบคุมและแก้ปัญหาสภาวะโลกร้อน	28
2.4	แนวทางเพื่อควบคุมและแก้ปัญหาสภาวะโลกร้อนภาคประชาชน	30
บทที่ 3	การศึกษารายละเอียดของโครงการ	33
3.1	การศึกษาองค์ประกอบของโครงการ และผู้ใช้ของโครงการ	33
3.2	การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ขององค์ประกอบโครงการ	46
3.3	ศึกษาอัตรากำลังและหน้าที่บุคคลากรในโครงการ	47
3.4	การศึกษารายละเอียดพื้นที่ใช้สอยของโครงการ	55
3.5	การศึกษาวิเคราะห์พฤติกรรมผู้ใช้โครงการ	65
3.6	การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ขององค์ประกอบโครงการ	67
3.7	สรุปพื้นที่ใช้สอยภายในโครงการ	69

บทที่ 4	การศึกษาที่ตั้งโครงการ	76
4.1	แนวทางในการพิจารณาเลือกที่ตั้งโครงการ	76
4.2	การพิจารณาที่ตั้งในระดับภาค	78
4.3	การพิจารณาที่ตั้งในระดับจังหวัด	82
4.4	การพิจารณาเลือกที่ตั้งในระดับพื้นที่ย่อย	84
4.5	สภาพทางภูมิศาสตร์ของที่ตั้งโครงการ	90
4.6	ระบบสาธารณูปโภคในบริเวณที่ตั้งโครงการ	92
4.7	การเข้าถึงที่ตั้งโครงการ	93
4.8	ลักษณะเด่นของที่ตั้งโครงการ	94
4.9	ศักยภาพของการขยายตัวของที่ตั้งโครงการ	94
บทที่ 5	การศึกษาอาคารตัวอย่าง	95
5.1	ศึกษาอาคารตัวอย่างภายในประเทศ	95
5.2	การศึกษาอาคารตัวอย่างในต่างประเทศ	128
5.3	สรุปการศึกษาอาคารตัวอย่าง	137
บทที่ 6	อิทธิพลที่มีต่อการออกแบบ	138
6.1	การศึกษาทฤษฎีของรูปแบบสถาปัตยกรรม	138
6.2	การศึกษาทฤษฎีในการออกแบบโครงสร้าง	138
6.3	การศึกษาการจัดงานนิทรรศการ	139
6.4	การศึกษาทฤษฎีในการออกแบบวางผังอาคาร	149
6.5	การศึกษาทฤษฎีการออกแบบอาคารอย่างยั่งยืน	150
บทที่ 7	การศึกษางานระบบที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบ	166
7.1	ระบบโครงสร้าง	166
7.2	ระบบไฟฟ้า	169
7.3	ระบบสุขาภิบาล	171
7.4	ระบบปรับอากาศ	173
7.5	ระบบป้องกันอัคคีภัย และดับเพลิง	178
7.6	ระบบลิฟต์	179
7.7	ระบบป้องกันฟ้าผ่า	186
7.8	ระบบสื่อสาร	186

7.9	ระบบระบายน้ำฝน	186
7.10	ระบบเก็บ และกำจัดขยะ	187
บทที่ 8 ผลงานออกแบบสถาปัตยกรรม		
8.1	แนวความคิดในการออกแบบ	188
8.2	ผลงานออกแบบสถาปัตยกรรม	189
บรรณานุกรม		202
ภาคผนวก		
ก.	กฎหมายและเทศบัญญัติที่เกี่ยวข้องในการออกแบบอาคาร	ผ-1



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

	หน้า	
ตารางที่ 2.1	แสดงแก๊สเรือนกระจกและแหล่งที่มา	16
ตารางที่ 3.1	ผลกระทบจากสภาวะโลกร้อน	36
ตารางที่ 3.2	สภาวะเรือนกระจก	38
ตารางที่ 3.3	สาเหตุของสภาวะโลกร้อน	39
ตารางที่ 3.4	การแก้ปัญหาสภาวะโลกร้อน	41
ตารางที่ 3.5	แสดงอัตรากำลัง และหน้าที่ของบุคลากรฝ่ายบริหาร	48
ตารางที่ 3.6	แสดงอัตรากำลัง และหน้าที่ของบุคลากรแผนกธุรการ และประสานงาน	48
ตารางที่ 3.7	แสดงอัตรากำลัง และหน้าที่ของบุคลากรแผนกการเงิน และการบัญชี	49
ตารางที่ 3.8	แสดงอัตรากำลัง และหน้าที่ของบุคลากรแผนกงานทะเบียน และพัสดุภัณฑ์	49
ตารางที่ 3.9	แสดงอัตรากำลัง และหน้าที่ของบุคลากรแผนกพัฒนาวิชาการ และแผนงาน	49
ตารางที่ 3.10	แสดงอัตรากำลัง และหน้าที่ของบุคลากรแผนกผลิตสื่อและเผยแพร่	50
ตารางที่ 3.11	แสดงอัตรากำลัง และหน้าที่ของบุคลากรแผนกสิ่งแวดล้อมศึกษา	50
ตารางที่ 3.12	แสดงอัตรากำลัง และหน้าที่ของบุคลากรฝ่ายบริหาร	50
ตารางที่ 3.13	แสดงอัตรากำลัง และหน้าที่ของบุคลากรแผนกวิจัย และปฏิบัติการ	51
ตารางที่ 3.14	แสดงอัตรากำลัง และหน้าที่ของบุคลากรแผนกฝึกอบรม	51
ตารางที่ 3.15	แสดงอัตรากำลัง และหน้าที่ของบุคลากรฝ่ายเทคนิค และบริการ	51
ตารางที่ 3.16	แสดงอัตรากำลัง และหน้าที่ของบุคลากรแผนกบริการ	52
ตารางที่ 3.17	แสดงอัตรากำลัง และหน้าที่ของบุคลากรแผนกบริการทั่วไป	52
ตารางที่ 3.18	แสดงอัตรากำลัง และหน้าที่ของบุคลากรแผนกสำนักงาน	53
ตารางที่ 3.19	แสดงอัตรากำลัง และหน้าที่ของบุคลากรแผนกห้องสมุด	53
ตารางที่ 3.20	แสดงอัตรากำลัง และหน้าที่ของบุคลากรแผนกโสตทัศนูปกรณ์	53
ตารางที่ 3.21	แสดงอัตรากำลัง และหน้าที่ของบุคลากรแผนกจัดแสดง	54
ตารางที่ 3.22	แสดงอัตรากำลัง และหน้าที่ของบุคลากรแผนกประชาสัมพันธ์	54
ตารางที่ 3.23	แสดงจำนวนสื่อที่พิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์แห่งชาติ	58

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.24	แสดงความสัมพันธ์ขององค์ประกอบโครงการ	67
ตารางที่ 3.25	แสดงความสัมพันธ์ขององค์ประกอบส่วนบริหาร	67
ตารางที่ 3.26	แสดงความสัมพันธ์ขององค์ประกอบส่วนส่งเสริม และเผยแพร่	68
ตารางที่ 3.27	แสดงความสัมพันธ์ขององค์ประกอบช่วยวิจัย และปฏิบัติการ	68
ตารางที่ 3.28	สรุปพื้นที่ใช้สอยในโครงการ	69
ตารางที่ 4.1	รายละเอียดข้อพิจารณาโครงการ	76
ตารางที่ 4.2	รายละเอียดข้อพิจารณาโครงการ กับความเหมาะสมของภูมิภาค	81
ตารางที่ 4.3	รายละเอียดข้อพิจารณาโครงการ กับความเหมาะสมของจังหวัด	83
ตารางที่ 4.4	รายละเอียดข้อพิจารณาโครงการ กับความเหมาะสมของพื้นที่ย่อย	89
ตารางที่ 4.5	ทิศทางการ	91
ตารางที่ 7.1	ความหนาแน่นของผู้ทดสอบอาคารประเภทต่างๆ	182
ตารางที่ 7.2	ขนาดความจุของลิฟต์	182
ตารางที่ 7.3	ความเร็วของลิฟต์	183

สารบัญภาพ

		หน้า
ภาพที่ 1.1	ปริมาณคาร์บอนไดออกไซด์ในชั้นบรรยากาศ และอุณหภูมิ	3
ภาพที่ 2.1	ภาพประกอบสภาวะโลกร้อน	11
ภาพที่ 2.2	ภาพจำลองอุณหภูมิโลกในอนาคต	12
ภาพที่ 2.3	ภาพการประเมินปริมาณก๊าซเรือนกระจกในอนาคต	13
ภาพที่ 2.4	ภาพการประเมินปริมาณก๊าซเรือนกระจกอดีต จนถึงปัจจุบัน	14
ภาพที่ 2.5	พื้นที่วิกฤตของเขตซึ่งจะได้รับผลกระทบอย่างรุนแรง	17
ภาพที่ 2.6	ธารน้ำแข็งใน Argentina ภาพนี้ถ่ายเมื่อปี 1928	18
ภาพที่ 2.7	ภาพปัจจุบัน ถ่ายปี 2004 น้ำแข็งทั้งหมดละลายเหลือแต่น้ำ	18
ภาพที่ 2.8	การละลายของธารน้ำแข็ง Columbia ใน Alaska	19
ภาพที่ 2.9	บริเวณป่าชายเลนเสื่อมโทรม	20
ภาพที่ 2.10	ปรากฏการณ์ปะการังฟอกขาวในประเทศไทย	21
ภาพที่ 3.1	แผนผังแสดงการบริหารของศูนย์การเรียนรู้ และวิจัยสภาวะโลกร้อน	46
ภาพที่ 3.2	ขนาดสื่อชนิดแผ่นภาพของนิทรรศการ โลกร้อน	56
ภาพที่ 3.3	ขนาดสื่อชนิดแผ่นภาพของนิทรรศการ โลกร้อน	59
ภาพที่ 3.4	Relationship Diagram รวม	57
ภาพที่ 3.5	Relationship Diagram ส่วนบริหาร	65
ภาพที่ 3.6	Relationship Diagram ส่วนส่งเสริม และเผยแพร่	66
ภาพที่ 3.7	Relationship Diagram ส่วนวิจัย	66
ภาพที่ 4.1	แสดงบริเวณที่มีการบริโภคพลังงานในแหล่งต่างๆ	78
ภาพที่ 4.2	แสดงที่ตั้งและเส้นทางการบิน ที่สำคัญในประเทศ	79
ภาพที่ 4.3	แสดงที่ตั้งและเส้นทางคมนาคมที่สำคัญทางบก	79
ภาพที่ 4.4	แสดงที่ตั้งและอาณาเขตของจังหวัดต่างๆที่ได้รับปริมาณแสงแดด	80
ภาพที่ 4.5	แสดงที่ตั้งของบริเวณที่ 1	84
ภาพที่ 4.6	ทัศนียภาพด้านที่ติดกับถนนศรีนครินทร์	85

เอกสารที่ 4.7 ทัศนียภาพด้านที่ติดกับถนนสุขุมวิท 103 ก้านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ 85 การค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 4.8	ทัศนียภาพด้านที่ติดกับชอยเฉลิมพระเกียรติ	85
ภาพที่ 4.9	แสดงที่ตั้งของบริเวณที่ 2	86
ภาพที่ 4.10	ทัศนียภาพด้านฝั่งตรงข้ามนั่นคือ สวนสาธารณะจตุจักร	87
ภาพที่ 4.11	ทัศนียภาพที่ดินของ โครงการ ซึ่งมองจากสถานีรถไฟฟ้า จตุจักร	87
ภาพที่ 4.12	แสดงที่ตั้งของบริเวณที่ 3	88
ภาพที่ 4.14	ทัศนียภาพที่ดินของ โครงการ ซึ่งมองจากอาคารฝั่งตรงข้าม	88
ภาพที่ 4.15	ผังขนาดที่ดิน	90
ภาพที่ 5.1	แสดงทัศนียภาพภายนอกอาคาร	95
ภาพที่ 5.2	แสดงทัศนียภาพภายนอกอาคาร	97
ภาพที่ 5.3	รูปตัดอาคาร	98
ภาพที่ 5.4	ทัศนียภาพภายนอกโครงการ จากถนน สุขุมวิท หน้าชอยเอกมัย	118
ภาพที่ 5.5	ทัศนียภาพภายในอาคาร	118
ภาพที่ 5.6	อาคารห้องฟ้าจำลอง มีลักษณะเป็นทรงกลม	119
ภาพที่ 5.7	ลักษณะการใช้แสงประกอบการจัดนิทรรศการ	119
ภาพที่ 5.8	บ้านดิน	120
ภาพที่ 5.9	บ้านดินในชนบท	121
ภาพที่ 5.10	ชุมชนบ้านดิน	124
ภาพที่ 5.11	ขั้นตอนการก่อสร้างบ้านดิน	127
ภาพที่ 5.12	แสดงรูป Folie	131
ภาพที่ 5.13	แสดงรูป Folie	132
ภาพที่ 5.14	แสดงบรรยากาศโดยรวม	132
ภาพที่ 5.15	การวางผังอาคารพิพิธภัณฑ์ชาวยิว	133
ภาพที่ 5.16	หุ่นจำลองในชั้นออกแบบ อาคารพิพิธภัณฑ์ชาวยิว	134
ภาพที่ 5.17	แสงในพื้นที่นิทรรศการ อาคารพิพิธภัณฑ์ชาวยิว	134
ภาพที่ 5.18	แสงนำสายตาในทางเดิน	135
ภาพที่ 5.19	ส่วนนิทรรศการ	136
ภาพที่ 6.1	อาคารประหยัดพลังงานเฉลิมพระเกียรติ	150
ภาพที่ 6.2	เทคโนโลยีจากการนำระบบธรรมชาติใช้ประกอบการออกแบบ	150
ภาพที่ 6.3	สภาพแวดล้อมกับการประหยัดพลังงาน	154
ภาพที่ 6.4	สภาพแวดล้อมกับการประหยัดพลังงาน	155
ภาพที่ 6.5	ต้นไม้กับอุณหภูมิอากาศ	155

เอกสารที่ 6.6 สารที่การใช้แสงธรรมชาติเพื่อการประหยัดพลังงาน ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ 156 การค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 6.7	การใช้แสงธรรมชาติเพื่อการประหยัดพลังงาน	156
ภาพที่ 6.8	การใช้แสงธรรมชาติเพื่อการประหยัดพลังงาน	157
ภาพที่ 6.9	การใช้แสงธรรมชาติเพื่อการประหยัดพลังงาน	158
ภาพที่ 6.10	กระจกประหยัดพลังงาน	160
ภาพที่ 6.11	ชนิดของกระจกประหยัดพลังงาน	161
ภาพที่ 6.12	เปรียบเทียบปริมาณความร้อนที่ผ่านช่องกระจกชนิดต่างๆ	161
ภาพที่ 6.13	เปรียบเทียบปริมาณความร้อนที่ผ่านช่องกระจกชนิดต่างๆ	162
ภาพที่ 6.14	การออกแบบผนังภายนอก	162
ภาพที่ 6.15	ภาระการทำความเย็นของอาคารกับการประหยัดพลังงาน	163
ภาพที่ 6.16	การนำท่อน้ำแสงมาใช้	165
ภาพที่ 7.1	แสดงการทำงานของ Central Chilled-Water System	175
ภาพที่ 7.2	ภาพแสดงการจัดวางกลุ่มลิฟต์ในอาคาร	184



บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาของโครงการ

ในขณะที่โลกของเรากำลังก้าวเข้าสู่ศตวรรษที่ 21 มลภาวะเป็นพิษของสิ่งแวดล้อมในสังคมยุคโลกาภิวัตน์ (Globalization) ก็กำลังจะก้าวสู่ภาวะวิกฤตด้วยเช่นกัน สภาพชีวิตความเป็นอยู่ของมนุษย์ในประเทศด้อยพัฒนาเลวร้ายลงเรื่อยๆ ซึ่งสวนทางกับกระแสความเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจ และสังคมโลก การต่อสู้เพื่อแสวงหาปัจจัยแห่งการดำรงชีพทำได้ยากลำบาก ธรรมชาติที่เคยร่มเย็น เป็นพื้นฐานขององค์ประกอบของปัจจัยในการดำรงชีพนั้น ถูกการกระทำของมนุษย์ด้วยกันเองทำลายล้างจนเสียดสมดุลง อุณหภูมิภายในชั้นบรรยากาศเพิ่มสูงขึ้น (Global Warming) จนสิ่งมีชีวิตบางชนิดทนไม่ได้ และสูญพันธุ์ไป บางชนิดใกล้สูญพันธุ์เพราะไม่สามารถปรับตัวเข้ากับสภาพแวดล้อมที่เปลี่ยนแปลงไปอย่างกะทันหันได้

บรรยากาศ (atmosphere) คือ มวลอากาศที่หุ้มล้อมโลกประกอบด้วยก๊าซหลายชนิด บรรยากาศของโลกช่วยสกัดกั้น และดูดซับรังสี ที่เป็นอันตรายต่อสิ่งมีชีวิตให้เบาบางลงขณะเดียวกันก็ทำหน้าที่ถ่ายเท และควบคุมความร้อนในโลก ให้อยู่ใน สภาวะที่เหมาะสมสำหรับเป็นแหล่งที่อยู่อาศัยของสิ่งมีชีวิต สัดส่วนของก๊าซต่าง ๆ ในบรรยากาศค่อนข้าง สม่ำเสมอ แต่ความหนาแน่นของบรรยากาศจะมีค่าสูงสุดที่ระดับน้ำ ทะเลและค่อย ๆ เบาบางลงตามระดับความสูง ที่เพิ่มขึ้น ร้อยละ 99 ของก๊าซที่ห่อหุ้มโลกประกอบด้วยก๊าซ 2 ชนิด คือ ไนโตรเจน 78% ออกซิเจน 21% อีก 1% เป็นอาร์กอน คาร์บอน ไดออกไซด์ และก๊าซอื่น ๆ นอกจากก๊าซต่าง ๆ แล้วในบรรยากาศยังประกอบด้วยไอน้ำฝุ่น ละอองและจุลินทรีย์ต่างๆด้วย นักวิทยาศาสตร์แบ่งชั้นบรรยากาศของโลกออกเป็น 4 ชั้น คือ

- 1) โทรโปสเฟียร์ (Troposphere)
- 2) สตราโตสเฟียร์ (Stratosphere)
- 3) มีโซสเฟียร์ (Mesosphere)
- 4) เทอร์โมสเฟียร์ (Thermosphere)

โดยชั้นของบรรยากาศที่มีความสำคัญ ต่อการดำรงชีวิตของสิ่งมีชีวิต สูงสุดคือ โทรโปสเฟียร์และสตราโตสเฟียร์ เริ่มจากโทรโปสเฟียร์ซึ่งเป็นชั้นบรรยากาศ ที่อยู่ใกล้ผิวโลกมากที่สุดมีความหนาถึง 17 กิโลเมตร เหนือผิวโลก อุณหภูมิ ของบรรยากาศชั้นนี้ลดลงตามระดับความสูงในอัตราการผลิต 6.4 °C ต่อระดับความสูงที่เพิ่มขึ้น 1 กิโลเมตร มีปริมาณไอน้ำ และฝุ่นละอองมากกว่าบรรยากาศชั้นอื่น ๆ ปรากฏการณ์ด้านลมฟ้า อากาศ ทั้งหมดที่มีอิทธิพลต่อสิ่งมีชีวิต บน โลกเป็นผล

มาจาก บรรยากาศชั้นนี้ ส่วนบรรยากาศชั้น สตราโตสเฟียร์นั้นสูงจากพื้นโลกขึ้นไปประมาณ 17-48 กิโลเมตร เป็นชั้นที่มีสภาพค่อนข้าง อยู่ตัวมีความแปรปรวนน้อย ใอน้ำเมฆหมอกและฝุ่นละออง ในบรรยากาศมีน้อยมาก นักบินนิยมใช้เป็นเพดานบิน เพื่อให้พื้นความ บั่นป่วนของอากาศ ในบรรยากาศชั้นสตราโตสเฟียร์นี้ เป็นที่อยู่ของก๊าซโอโซนซึ่งมีความหนา 17-26 กิโลเมตร เหนือผิวโลก มีความเจือจางมากแต่สามารถสกัดกั้นรังสีอันตรายไวโอเล็ต (ultraviolet) ที่เป็นอันตรายจากดวงอาทิตย์ได้ถึง 99% ทำให้มนุษย์ รอดพ้นจากการเป็นมะเร็งที่ผิวหนังและการเป็นต้อที่ดวงตา

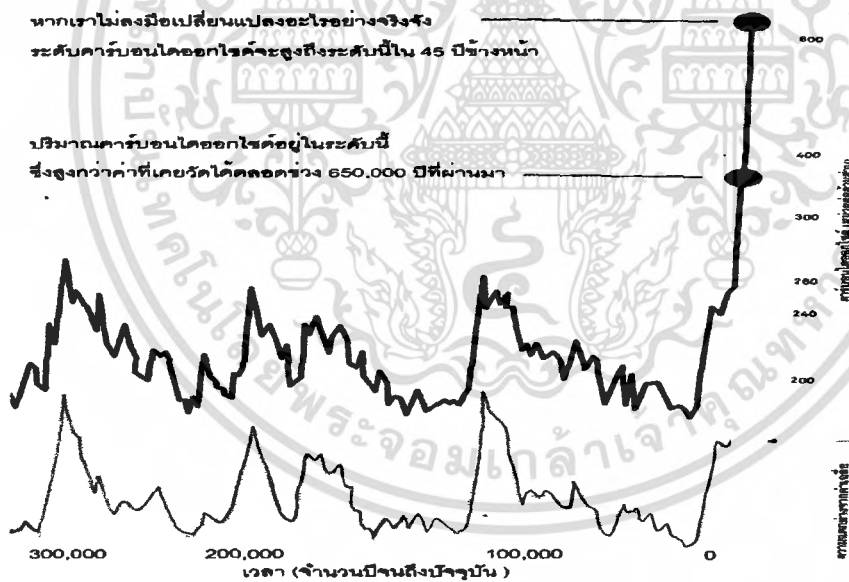
กลไกทางธรรมชาติสำหรับควบคุมภูมิอากาศของโลก พลังงานแสงที่โลกได้รับจากดวงอาทิตย์นั้นมีบรรยากาศของโลกทำหน้าที่เป็นสื่อกลาง ในการควบคุมโลก จะดูดซับ พลังงานแสงอาทิตย์ ขณะเดียวกันก็ปลดปล่อยความร้อน ออกไปตลอดเวลา และมีความสมดุลกัน โลกมีกลไกในการถ่ายเทความร้อน ที่เปลี่ยนรูปมาจากพลังงานแสง จากพื้นที่ที่ได้รับพลังงานแสง มาก ไปสู่พื้นที่ที่ได้รับ พลังงานแสงน้อย การเคลื่อนย้ายมวลอากาศ ในชั้น บรรยากาศและการหมุนเวียนของน้ำใน ทะเลมหาสมุทรเป็นกลไกสำคัญ ในการถ่ายเทความร้อน ทำให้ระดับความร้อน ในโลก อยู่ในสภาวะสมดุลได้ พลังงานแสงจากดวงอาทิตย์จะแพร่กระจายออกสู่บรรยากาศในรูปของความร้อนหรือรังสีอินฟราเรด (Infrared) อย่างต่อเนื่อง ทั้งใน ช่วงเวลากลางวันและกลางคืน รังสีที่มีความยาวคลื่น (Wavelength) 8-13 ไมครอนจะเป็น รังสีที่แผ่ กลีบออกไป นอกโลกมากที่สุดซึ่งเราเรียก ความยาวคลื่นในช่วงนี้ว่า"หน้าต่างของบรรยากาศ(Atmospheric window)" คล้ายกับว่าบรรยากาศเปิดหน้าต่างเพื่อระบาย ความร้อนออก จากโลกเช่นเดียวกับเราเปิดหน้าต่างเพื่อระบาย ความร้อนออกจากบ้าน ส่วนรังสีคาร์บอนไดออกไซด์ (CO₂) นักวิทยาศาสตร์ประมาณการว่า ความร้อนนอกจากจะสูญเสียโดยการ แผ่รังสีความร้อน (Radiation) ในรูปแบบการแผ่รังสีที่มีความยาวคลื่นยาวประมาณ 14% แล้วยังสูญเสีย ไปในรูปของความร้อนแฝง จากการ ระเหยของน้ำ 23% และ สูญเสียไปโดยการนำความร้อน (Conduction) และการพาความร้อน(Convection) และในรูปของ ความร้อนที่รู้สึกได้ (Sensible heat) อีก 10% รวมพลังงานความร้อนที่สูญเสียไปจากโลกเท่ากับ 47% ซึ่งจะสมดุลกับพลังงาน ที่โลกได้รับ

เรือนกระจก (greenhouse)หมายถึง อาณาบริเวณที่ปิดล้อมด้วยกระจก หรือวัสดุอื่นซึ่งมีผล ในการเก็บกัก ความร้อน ไว้ภายใน ประเทศเขตร้อนนิยมใช้เรือนกระจกในการเพาะปลูกต้นไม้ เพราะพลังงานแสงอาทิตย์สามารถ ผ่านเข้าไปภายในได้ แต่ความร้อนที่อยู่ภายใน จะถูกกักเก็บโดยกระจกไม่ให้สะท้อน หรือแผ่ออกสู่ภายนอกได้ ทำให้อุณหภูมิของอากาศภายในอบอุ่น และเหมาะสมต่อ การเจริญเติบโตของพืช แตกต่างจากภายนอกที่ยังหนาวเย็น นักวิทยาศาสตร์จึงเปรียบเทียบปรากฏการณ์ที่ ความร้อนภายในโลก ถูกกักด้วยความร้อนหรือก๊าซเรือนกระจก (Greenhouse gases) เก็บกักเอาไว้ไม่ให้สะท้อนหรือแผ่ออกสู่ภายนอกโลกว่าเป็นปรากฏการณ์เรือน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กระจก โลกของเราตามปกติมีกลไกควบคุมภูมิอากาศโดยธรรมชาติอยู่แล้ว กระจกตามธรรมชาติของโลกคือ ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ และไอน้ำซึ่ง จะคอยควบคุมให้อุณหภูมิของโลกโดยเฉลี่ยมีค่าประมาณ 15 °C และถ้าหากในบรรยากาศ ไม่มีกระจกตามธรรมชาติ อุณหภูมิของโลกจะลดลงเหลือ เพียง -20 °C มนุษย์และพืชก็จะล้มตายและ โลกก็จะเข้าสู่ยุคน้ำแข็งอีกครั้งหนึ่ง

ปัญหาภาวะโลกร้อนคือปรากฏการณ์ซึ่งทำให้โลกมีอุณหภูมิสูงขึ้นเกิดจาก ก๊าซเรือนกระจกมีปริมาณมากขึ้น ก๊าซเหล่านี้จะทำให้โลกมีอุณหภูมิสูงขึ้น และสูงขึ้นเรื่อย ๆ ซึ่ง "ปรากฏการณ์เรือนกระจก" จะทำให้ฤดูหนาวสั้นลง ส่วนฤดูร้อนจะยาวนานขึ้น และอาจทำให้พื้นดินบางแห่งบนโลกกลายเป็นทะเลทราย ในเขตร้อนอาจจะมีพายุบ่อยครั้ง และรุนแรงส่วนที่บริเวณขั้วโลก ความร้อน จะทำให้หิมะละลายเมื่อหิมะละลาย ปริมาณน้ำในทะเลก็เพิ่มขึ้นมีผลต่อการเกิดอุทกภัย นอกจากนี้ยังส่งผลกระทบต่อพืช และสัตว์ เกิดการเปลี่ยนแปลง เช่น ทำให้ปากใบของพืชปิด ไม่สามารถรับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ และไอน้ำได้ การสังเคราะห์ด้วยแสงลดลง สัตว์บางชนิดอาจได้รับความกระทบกระเทือนต่อเนื้อเยื่อตาผิวหนัง และเป็นเหตุให้สัตว์ต่าง ๆ สูญพันธุ์ไปในที่สุด



ภาพที่ 1.1

กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่าง ปริมาณคาร์บอนไดออกไซด์ในชั้นบรรยากาศ และอุณหภูมิเฉลี่ยผิวโลกที่นำมา : กรมส่งเสริมสิ่งแวดล้อม กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม, หนังสือ โลกร้อนความจริงที่ไม่มีใครอยากฟัง

การล้มตายของมนุษย์อันเนื่องจากไม่สามารถทนต่อคลื่นความร้อนพบให้เห็นอยู่บ่อยครั้ง ไม่เพียงแต่ประเทศด้อยพัฒนา แม้แต่ในประเทศที่พัฒนาแล้วก็เผชิญกับภัยพิบัติ อันเนื่องมาจากปรากฏการณ์โลกร้อน ซึ่งส่งผลกระทบต่อหลายด้านเช่น

1. ผลกระทบทางด้านนิเวศวิทยา แลบขั้วโลกจะได้ผลกระทบมากที่สุด และก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงโดยเฉพาะภูเขาน้ำแข็งที่กำลังละลาย ซึ่งทำให้ระดับน้ำทะเลสูงขึ้น และเกิดน้ำท่วม ระบบนิเวศวิทยาทางทะเลพังทลาย อาหารลดลง เกิดพายุรุนแรงมากขึ้น และบ่อยขึ้น นักวิชาการทำนายว่าในอีกประมาณ 100 ปีอุณหภูมิอาจสูงขึ้น 4.5 องศาเซลเซียส (ประเทศไทยจะอุณหภูมิสูงขึ้น 1 องศาในทุกๆ 40 ปี)
2. ผลกระทบทางด้านเศรษฐกิจ รัฐที่เป็นเกาะเล็กๆจะได้รับผลกระทบที่รุนแรงจากระดับน้ำทะเลที่สูงขึ้น ธุรกิจท่องเที่ยวทางทะเลเสียหายเนื่องจากบริเวณชายฝั่ง และแนวปะการังถูกทำลาย (ปี พ.ศ.2532 ถึง 2545 ประเทศไทยเสียหายจากอุทกภัยเป็นมูลค่าประมาณ 70,000 ล้านบาท)
3. ผลกระทบด้านสุขภาพ อุณหภูมิที่สูงขึ้นจะสร้างสภาพแวดล้อมที่เหมาะสมสำหรับการเจริญเติบโต และขยายพันธุ์ของเชื้อโรคเช่น มาลาเรีย , ไข้ดำ, อหิวาตกโรค, อาหารเป็นพิษ เป็นต้น (ประชากรโลกเสียชีวิตปีละ 160,000 คนอันเนื่องมาจากโรคที่เกิดจากสภาวะโลกร้อน)

ประกอบกับแผนการจัดการคุณภาพสิ่งแวดล้อม พ.ศ. 2550 -2554 ได้กำหนดกรอบแนวคิดตามหลักปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง และสอดคล้องกับแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติฉบับที่ 10 (2550 -2554) ซึ่งเน้นเรื่องการสร้างสังคมที่มีความสุขอย่างยั่งยืน บนรากฐานของความสมดุลในมิเศรษฐกิจ สังคม ทรัพยากรธรรมชาติ และสิ่งแวดล้อม โดยแนวทางการจัดการแบบบูรณาการที่ผสมภูมิปัญญาท้องถิ่นกับเทคโนโลยีที่เหมาะสม จุดเด่นที่สำคัญของแผนคือการให้ความสำคัญต่อการมีส่วนร่วมของประชาชน โดยให้ทุกภาคส่วนมีส่วนร่วมเสนอความคิดเห็น ในรูปของเวทีสิ่งแวดล้อม สัมมนา และสื่อประชาสัมพันธ์

เนื่องจากปัญหาโลกร้อนที่กล่าวมาข้างต้นประกอบกับนโยบายที่สนับสนุนของภาครัฐซึ่งเริ่มต้นตัวขึ้นจากผลกระทบของปัญหา ซึ่งแนวทางแก้ไขนั้นก็คือการกระจายความตระหนักรู้ถึงปัญหาและต้นเหตุของปัญหาสภาวะโลกร้อน และเป็นตัวอย่างของโครงการซึ่งจะเป็นแนวทางปฏิบัติเพื่อการแก้ไขปัญหาดังกล่าว โดยใช้แนวทางเพื่อความ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ยั่งยืน โดยโครงการศูนย์การเรียนรู้ และวิจัยสภาวะโลกร้อนนี้ เป็นศูนย์กลางเพื่อเผยแพร่ความรู้ เกี่ยวข้องกับปัญหา และวิจัยหาแนวทางที่เหมาะสมในการแก้ปัญหาดังกล่าว เป็นศูนย์เผยแพร่ความรู้และให้บริการข้อมูลแก่ ประชาชนและผู้สนใจทุกคน โดยเน้นที่ประชากรเมืองซึ่งเป็นต้นเหตุของปัญหาสภาวะโลกร้อน

กรมส่งเสริมคุณภาพสิ่งแวดล้อม สังกัดกระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและ สิ่งแวดล้อม ซึ่งมีภาระหน้าที่ส่งเสริม เผยแพร่ และประชาสัมพันธ์ เพื่อสร้างจิตสำนึก และ กระตุ้นการมีส่วนร่วมของทุกภาคหน่วยให้ตระหนักถึงปัญหาสภาวะโลกร้อน และ แนวทางปฏิบัติเพื่อแก้ปัญหาดังกล่าว โดยจัดได้ตั้งโครงการที่เหมาะสมเพื่อการบรรลุตาม จุดประสงค์ โดยมีองค์กรเอกชนที่ไม่หวังผลกำไรเข้ามาบริหารจัดการในส่วนนิทรรศการ ซึ่ง มูลนิธิโลกสีเขียว ในพระอุปถัมภ์ของสมเด็จพระเจ้าพี่นางเธอเจ้าฟ้ากัลยาณิวัฒนา กรมหลวงนราธิวาสราชนครินทร์ เป็นองค์กรซึ่งเป็นองค์กรสาธารณประโยชน์ด้านการศึกษา เพื่อการรักษาสิ่งแวดล้อม ทำงานร่วมกับเยาวชน นักการศึกษา ผู้นำชุมชน และองค์กรต่างๆ ทั้งในและต่างประเทศเพื่อจุดประกายให้เกิดการพัฒนาจิตสำนึกและพฤติกรรมที่ดีต่อ สิ่งแวดล้อม โดยเสริมสร้างศักยภาพและความตื่นตัวต่อบทบาทตนเองในการดูแล สภาพแวดล้อมของท้องถิ่นอย่างยั่งยืน

1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการ

1.2.1 ส่งเสริม เผยแพร่ และประชาสัมพันธ์ เพื่อสร้างจิตสำนึก และกระตุ้นการมีส่วนร่วมของทุกภาคหน่วยให้ตระหนักถึงปัญหาสถานะโลกร้อน และแนวทางปฏิบัติเพื่อแก้ปัญหาดังกล่าว

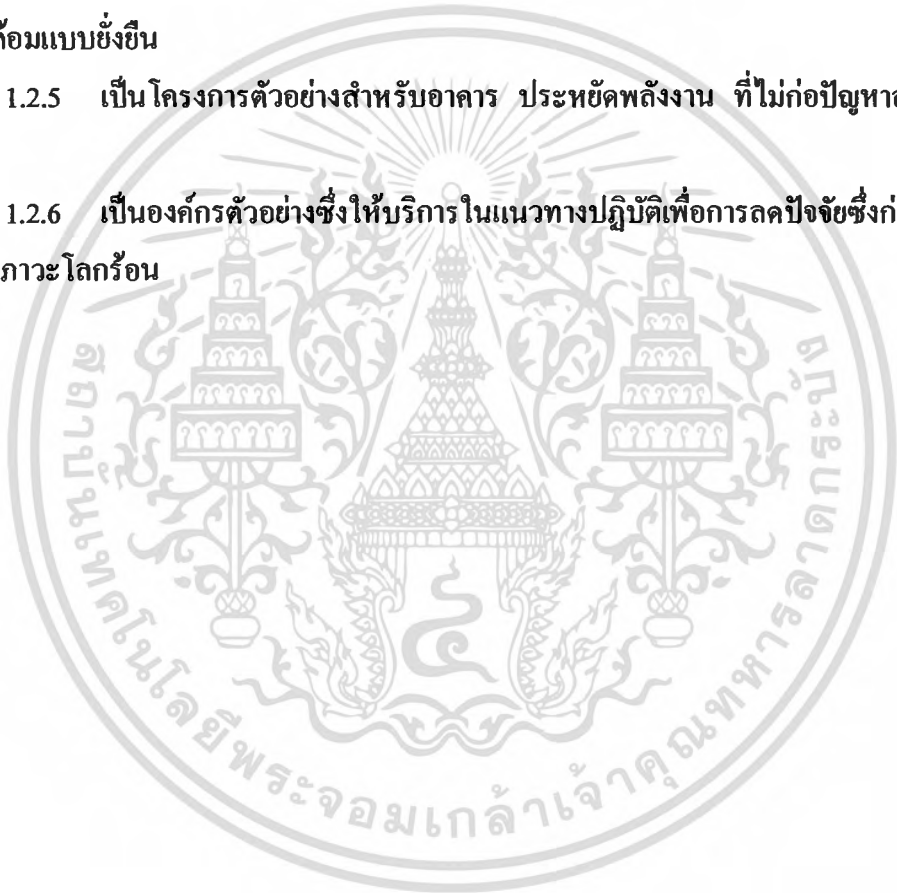
1.2.2 พัฒนาบุคลากร และสร้างเครือข่ายองค์กรด้านสิ่งแวดล้อมเพื่อ ส่งเสริมคุณภาพสิ่งแวดล้อมในการแก้ปัญหาสถานะโลกร้อน

1.2.3 พัฒนา ประยุกต์ เพื่อให้บริการสารสนเทศ และข้อมูลต่อผู้สนใจ ในรูปแบบต่างๆ

1.2.4 วิเคราะห์ วิจัย และถ่ายทอดเทคโนโลยี เพื่อการจัดการทรัพยากรธรรมชาติ และสิ่งแวดล้อมแบบยั่งยืน

1.2.5 เป็นโครงการตัวอย่างสำหรับอาคาร ประหยัดพลังงาน ที่ไม่ก่อปัญหาสถานะโลกร้อน

1.2.6 เป็นองค์กรตัวอย่างซึ่งให้บริการ ในแนวทางปฏิบัติเพื่อการลดปัจจัยซึ่งก่อให้เกิดปัญหาสถานะโลกร้อน



1.3 ขอบเขตและวิธีการศึกษาโครงการ

- 1.3.1 ศึกษาปัญหาที่เกี่ยวข้องกับโครงการ รวมทั้งวิเคราะห์ เพื่อหาแนวทางแก้ไขปัญหา
- 1.3.2 ศึกษาลักษณะ ความต้องการพื้นฐานของอาคารเพื่อการเผยแพร่ความรู้ และปฏิบัติการวิจัย โดยเฉพาะเรื่องของสภาวะ โลกร้อน และสิ่งแวดล้อม ทรัพยากรธรรมชาติ
- 1.3.3 ศึกษากระบวนการออกแบบ และก่อสร้างอาคารประหยัดพลังงาน และรักษาสิ่งแวดล้อมด้วยกระบวนการแบบยั่งยืน
- 1.3.4 ศึกษาสภาพบริเวณที่ตั้งโครงการ ข้อกำหนดต่างๆ และการเลือกวางตำแหน่งที่เหมาะสม เพื่อการแก้ปัญหาอย่างมีประสิทธิภาพสูงสุด
- 1.3.5 ศึกษาปริมาณ พฤติกรรมของผู้ใช้สอยผู้เยี่ยมชม และองค์กรบริหารงาน
- 1.3.6 ศึกษาองค์ประกอบของโครงการ และลักษณะทางสถาปัตยกรรมที่เหมาะสม
- 1.3.7 เปรียบเทียบอาคารตัวอย่างประเภทต่างๆ ในและต่างประเทศ เพื่อทราบถึงวิธีการแก้ปัญหาแบบต่างๆ มาประยุกต์ใช้ได้อย่างเหมาะสม
- 1.3.8 ศึกษาข้อจำกัดในการออกแบบ เช่น ระบบโครงสร้าง, ระบบวิศวกรรม, กฎหมาย, ข้อกำหนดเพื่ออำนวยความสะดวกแก่คนพิการ, การเชื่อมต่อนขนส่งมวลชน

1.4 ประโยชน์ของโครงการ

- 4.1 ส่งเสริมการมีส่วนร่วมของประชาชนในการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติสิ่งแวดล้อม
 - 4.1.1 ส่งเสริมการมีส่วนร่วมของโรงเรียน ชุมชน และเทศบาล ในการพัฒนาสิ่งแวดล้อมเมืองอย่างยั่งยืน
 - 4.1.2 ส่งเสริมการมีส่วนร่วมขององค์กรพัฒนาเอกชน และอาสาสมัคร ในการอนุรักษ์ ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม
 - 4.1.3 ส่งเสริมการมีส่วนร่วมของเด็ก และเยาวชนในการอนุรักษ์ทรัพยากร และสิ่งแวดล้อม
- 4.2 ด้านการให้บริการ และสื่อข้อมูลสารสนเทศ
 - 4.2.1 ให้บริการอินเทอร์เน็ต เพื่อส่งเสริมการเรียนรู้
 - 4.2.2 ให้บริการสื่อสิ่งพิมพ์, วิทยุ, โทรทัศน์
 - 4.2.3 ให้บริการข้อมูลผ่านระบบห้องสมุด
- 4.3 ด้านการทำฐานข้อมูล ทรัพยากรธรรมชาติ และสิ่งแวดล้อมโดยระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์
- 4.4 ด้านการพัฒนาบุคลากรด้านทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม
- 4.5 ด้านการวิจัย พัฒนา และถ่ายทอดเทคโนโลยีด้านทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม

บทที่ 2

การศึกษาข้อมูลเบื้องต้นของโครงการ

2.1 การศึกษาสภาพแวดล้อม และสภาวะโลกร้อน

2.1.1 สาเหตุของการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ

การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ หรือที่รู้จักกันในชื่อสภาวะโลกร้อน และปรากฏการณ์เรือนกระจก นั้นเป็นผลจากการกระทำของมนุษย์ที่ปล่อยก๊าซเรือนกระจกเข้าสู่ชั้นบรรยากาศ ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงองค์ประกอบของชั้นบรรยากาศทำให้เกิดการแปรปรวน เช่น ปริมาณน้ำฝน การหมุนเวียนของกระแสลม ความรุนแรงของพายุ ความกดอากาศ และกระแสน้ำในมหาสมุทร ในภาวะปกติ ชั้นบรรยากาศของโลกจะประกอบด้วย โอโซน ไอน้ำและก๊าซชนิดต่างๆ ซึ่งทำหน้าที่กรองรังสีคลื่นสั้นบางชนิดให้ผ่านมาตกกระทบพื้นผิวโลก รังสีคลื่นสั้นที่ตกกระทบพื้นผิวโลกนี้ จะสะท้อนกลับออกนอกชั้นบรรยากาศไป ส่วนที่เหลือพื้นผิวโลก ที่ประกอบด้วย พื้นน้ำ พื้นดินและสิ่งมีชีวิตจะดูดกลืนไว้ หลังจากนั้นก็จะคายพลังงานออกมา ในรูปรังสีคลื่นยาวช่วงอินฟราเรด แผ่กระจายขึ้นสู่ชั้นบรรยากาศ และแผ่กระจายออกนอกชั้นบรรยากาศไปส่วนหนึ่ง อีกส่วนชั้นบรรยากาศก็จะดูดกลืนไว้ และคายพลังงานความร้อนออกมา ปัจจุบันชั้นบรรยากาศของโลก มีปริมาณก๊าซบางชนิด มากเกินสมดุลของธรรมชาติ อันเป็นผลมาจากฝีมือมนุษย์ เช่น ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO₂) ก๊าซมีเทน (CH₄) ก๊าซคลอโรฟลูออโรคาร์บอน (CFCs) และก๊าซไนตรัสออกไซด์ (N₂O) เป็นต้น ก๊าซเหล่านี้มีคุณสมบัติพิเศษ คือสามารถดูดกลืนและ คายรังสี คลื่นยาวช่วงอินฟราเรด ได้ดีมาก ดังนั้นเมื่อพื้นผิวโลกคายรังสีอินฟราเรดขึ้นสู่ชั้น บรรยากาศ ก๊าซเหล่านี้ จะดูดกลืนรังสีอินฟราเรดเอาไว้ ต่อจากนั้นก็คายความร้อนสะสมอยู่บริเวณพื้นผิวโลก และชั้นบรรยากาศเพิ่มมากขึ้น พื้นผิวโลกจึงมีอุณหภูมิสูงขึ้น เราเรียกก๊าซที่ ทำให้เกิดภาวะแบบนี้ว่า "ก๊าซเรือนกระจก (Greenhouse gases)" ก๊าซเรือนกระจก

บรรยากาศ (atmosphere) คือ มวลอากาศที่หุ้มล้อมโลกประกอบด้วยก๊าซหลายชนิด

บรรยากาศของโลกช่วยสกัดกั้น และดูดซับรังสี ที่เป็นอันตรายต่อสิ่งมีชีวิตให้เบาบางลงขณะเดียวกัน เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปเผยแพร่โดยไม่ได้รับอนุญาต ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กันก็ทำหน้าที่ถ่ายเท และควบคุมความร้อนใน โลก ให้อยู่ใน สภาพที่เหมาะสมสำหรับเป็นแหล่ง ที่ อยู่อาศัยของสิ่งมีชีวิต สัดส่วนของก๊าซต่าง ๆ ในบรรยากาศค่อนข้าง สม่าเสมอ แต่ความหนาแน่น ของบรรยากาศจะมีค่าสูงสุดที่ระดับน้ำ ทะเลและค่อย ๆ เบาลงตามระดับความสูง ที่เพิ่มขึ้น ร้อย ละ 99 ของก๊าซที่ห่อหุ้ม โลกประกอบด้วยก๊าซ 2 ชนิด คือ ไนโตรเจน 78% ออกซิเจน 21% อีก 1% เป็นอาร์กอนคาร์บอน ไดออกไซด์ และก๊าซอื่น ๆ นอกจากก๊าซต่าง ๆ แล้วในบรรยากาศยังประกอบด้วย อนุภาคน้ำฝุ่น ละอองและจุลินทรีย์ต่างๆด้วย นักวิทยาศาสตร์แบ่งชั้นบรรยากาศของโลกออกเป็น 4 ชั้น คือ

- 1) โทรโปสเฟียร์ (Troposphere)
- 2) สตราโตสเฟียร์ (Stratosphere)
- 3) มีโซสเฟียร์ (Mesosphere)
- 4) เทอร์โมสเฟียร์ (Thermosphere)

โดยชั้นของบรรยากาศที่มีความสำคัญ ต่อการดำรงชีวิตของสิ่งมีชีวิต สูงสุดคือ โทรโปสเฟียร์และสตราโตสเฟียร์ เริ่มจากโทรโปสเฟียร์ซึ่งเป็นชั้นบรรยากาศ ที่อยู่ใกล้ผิวโลกมากที่สุดมีความหนาถึง 17 กิโลเมตร เหนือผิวโลก อุณหภูมิ ของบรรยากาศชั้นนี้ลดลงตามระดับความสูงใน อัตราการลด 6.4 °C ต่อระดับความสูงที่เพิ่มขึ้น 1 กิโลเมตร มีปริมาณไอน้ำ และฝุ่นละอองมากกว่า บรรยากาศชั้นอื่น ๆ ปรากฏการณ์ด้านลมฟ้า อากาศ ทั้งหมดที่มีอิทธิพลต่อสิ่งมีชีวิต บน โลกเป็นผลมาจาก บรรยากาศชั้นนี้ ส่วนบรรยากาศชั้น สตราโตสเฟียร์นั้นสูงจากพื้นโลกขึ้นไปประมาณ 17-48 กิโลเมตร เป็นชั้นที่มีสภาพค่อนข้าง อยู่ตัวมีความแปรปรวนน้อย ไอน้ำเมฆหมอกและฝุ่นละออง ในบรรยากาศมีน้อยมาก นักบินนิยมใช้เป็นเพดานบิน เพื่อให้พ้นความ บั่นป่วนของอากาศ ในบรรยากาศชั้นสตราโตสเฟียร์นี้ เป็นที่อยู่ของก๊าซโอโซนซึ่งมีความหนา 17-26 กิโลเมตร เหนือผิว โลก มีความเจือจางมากแต่สามารถสกัดกั้นรังสีอินตราไวโอเล็ต (ultraviolet) ที่เป็นอันตรายจากดวงอาทิตย์ได้ถึง 99% ทำให้มนุษย์ รอดพ้นจากการเป็นมะเร็งที่ผิวหนังและการเป็นดื้อที่ดวงตา

กลไกทางธรรมชาติสำหรับควบคุมภูมิอากาศของโลก พลังงานแสงที่โลกได้รับจากดวงอาทิตย์นั้นมีบรรยากาศของโลกทำหน้าที่เป็นสื่อกลาง ในการควบคุมโลก จะดูดซับ พลังงาน แสงอาทิตย์ ขณะเดียวกันก็ปลดปล่อยความร้อน ออกไปตลอดเวลา และมีความสมดุลกัน โลกมี กลไกในการถ่ายเทความร้อน ที่เปลี่ยนรูปมาจากพลังงานแสง จากพื้นที่ที่ได้รับพลังงานแสง มาก ไปสู่พื้นที่ที่ได้รับ พลังงานแสงน้อย การเคลื่อนย้ายมวลอากาศ ในชั้น บรรยากาศและการหมุนเวียน ของน้ำใน ทะเลมหาสมุทรเป็นกลไกสำคัญ ในการถ่ายเทความร้อน ทำให้ระดับความร้อน ในโลก อยู่ในสภาวะสมดุลได้ พลังงานแสงจากดวงอาทิตย์จะแพร่กระจายออกสู่บรรยากาศในรูปของความร้อนหรือรังสีอินฟราเรด (Infrared) อย่างต่อเนื่อง ทั้งใน ช่วงเวลากลางวันและกลางคืน รังสีที่มี

ความยาวคลื่น (Wavelength) 8-13 ไมครอนจะเป็น รังสีที่แผ่ กลับออกไป นอกโลกมากที่สุดซึ่งเรา เรียก ความยาวคลื่นในช่วงนี้ว่า"หน้าต่างของบรรยากาศ(Atmospheric window)" คล้ายกับว่า บรรยากาศเปิดหน้าต่างเพื่อระบาย ความร้อนออก จากโลกเช่นเดียวกับเราเปิดหน้าต่างเพื่อระบาย ความร้อนออกจากบ้าน ส่วนรังสีคาร์บอนไดออกไซด์ (CO2) นักวิทยาศาสตร์ประมาณการณ่ว่า ความร้อนนอกจากจะสูญเสียโดยการ แผ่รังสีความร้อน (Radiation) ในรูปแบบการแผ่รังสีที่มีความ ยาวคลื่นยาวประมาณ 14% แล้วยังสูญเสีย ไปในรูปของความร้อนแฝง จากการ ระเหยของน้ำ 23% และ สูญเสียไปโดยการนำความร้อน (Conduction) และการพาความร้อน(Convection) และในรูป ของ ความร้อนที่รู้สึกได้ (Sensible heat) อีก 10% รวมพลังงานความร้อนที่สูญเสียไปจากโลกเท่า กับการ 47% ซึ่งจะสมดุลกับพลังงาน ที่โลกได้รับ

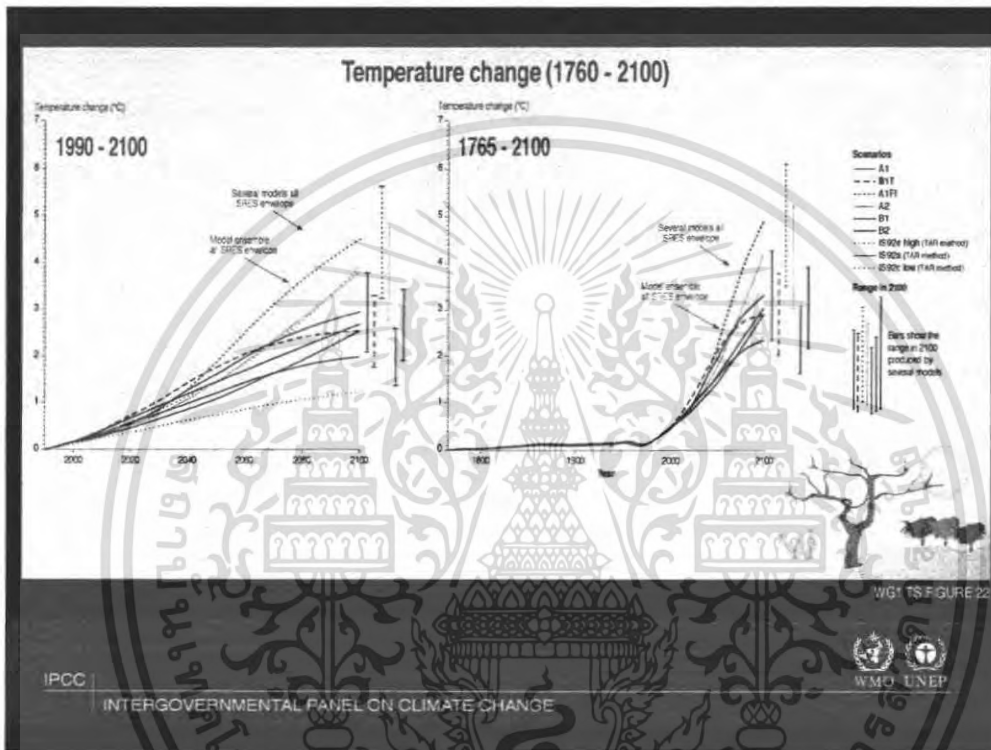
สภาวะโลกร้อน เกิดจากปรากฏการณ์เรือนกระจก (Greenhouse effect) ซึ่งเป็น ปรากฏการณ์ที่ชั้นบรรยากาศของโลก ถูกห่อหุ้มด้วยก๊าซเรือนกระจก ทำให้กั้นรังสีความร้อนจาก ดวงอาทิตย์ที่ตกลงบนผิวโลก ไม่ให้สะท้อนกลับขึ้นสู่อวกาศ เหมือนเรือนกระจกที่ใช้เพาะปลูก ต้นไม้ในประเทศเขตร้อน ซึ่งพลังงานแสงอาทิตย์ผ่านเข้าไปภายในเรือนกระจกได้ แต่ความร้อน ยังคงอยู่ภายใน



ภาพที่ 2.1 ภาพประกอบสภาวะ โลกร้อน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลการศึกษาภาวะโลกร้อนล่าสุด (2549) ของนักวิทยาศาสตร์นำหน้า มหาวิทยาลัยโคลัมเบีย มหาวิทยาลัยนิวยอร์ก และห้องปฏิบัติการลอว์เรนซ์เบิร์กลีย์ ซึ่งตีพิมพ์ในนิตยสารไซน์สรุปว่า “โลกดูดกลืนพลังงานจากดวงอาทิตย์ มากกว่าที่สะท้อน หรือแผ่กลับไปสู่อวกาศทำให้พลังงานอยู่ในสถานะ “ไม่สมดุล” ส่งผลให้โลกร้อนขึ้น ซึ่งจะทำให้โลกร้อนขึ้น 0.6 องศาเซลเซียสหรือ 1 องศาฟาเรนไฮต์ เมื่อสิ้นสุดศตวรรษนี้”



ภาพที่ 2.2 ภาพจำลองอุณหภูมิโลกในอนาคต

ภาวะเรือนกระจก คือ ภาวะที่ชั้นบรรยากาศของโลกกระทำตัวเสมือนกระจก ที่ยอมให้รังสีคลื่นสั้นผ่านลงมาขังผิวโลกได้ แต่จะดูดกลืนรังสีคลื่นยาวช่วงอินฟราเรดที่แผ่ออกจากพื้นผิวโลกเอาไว้ จากนั้นก็จะคายพลังงานความร้อน ให้กระจายอยู่ในชั้นบรรยากาศและพื้นผิวโลก จึงเปรียบเสมือนกระจกที่ปกคลุมผิวโลกให้มีภาวะสมดุลทางอุณหภูมิ และเหมาะสมต่อสิ่งมีชีวิตบนผิวโลก แต่ในปัจจุบันมีก๊าซบางชนิดสะสมอยู่ในชั้นบรรยากาศมากเกินไป ซึ่งก๊าซเหล่านี้สามารถดูดกลืนรังสีคลื่นยาวช่วงอินฟราเรด และคายพลังงานความร้อน ได้ดีพื้นผิวโลกและชั้นบรรยากาศจึงมีอุณหภูมิสูง ขึ้นส่งผลกระทบต่อสภาพภูมิอากาศของโลก และสิ่งมีชีวิตพื้นผิวโลกอย่างมาก

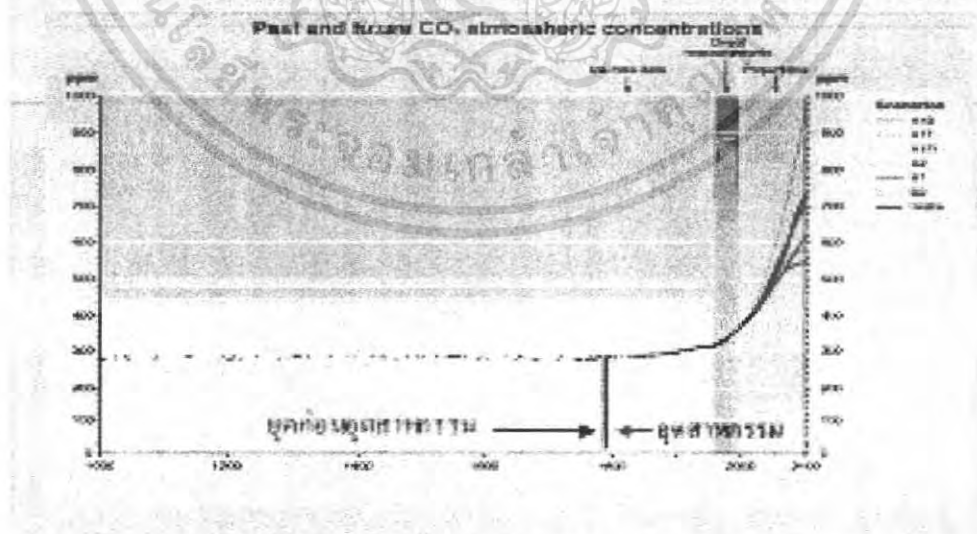
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ก๊าซเรือนกระจกที่สำคัญมี 6 ชนิด ได้แก่

- ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO₂)
- ก๊าซมีเทน (CH₄)
- ก๊าซไนตรัสออกไซด์ (N₂O)
- ก๊าซไฮโดรฟลูออโรคาร์บอน (HFCs)
- ก๊าซเปอร์ฟลูออโรคาร์บอน (CFCs)
- และก๊าซซัลเฟอร์เฮกซะฟลูออไรด์ (SF₆)

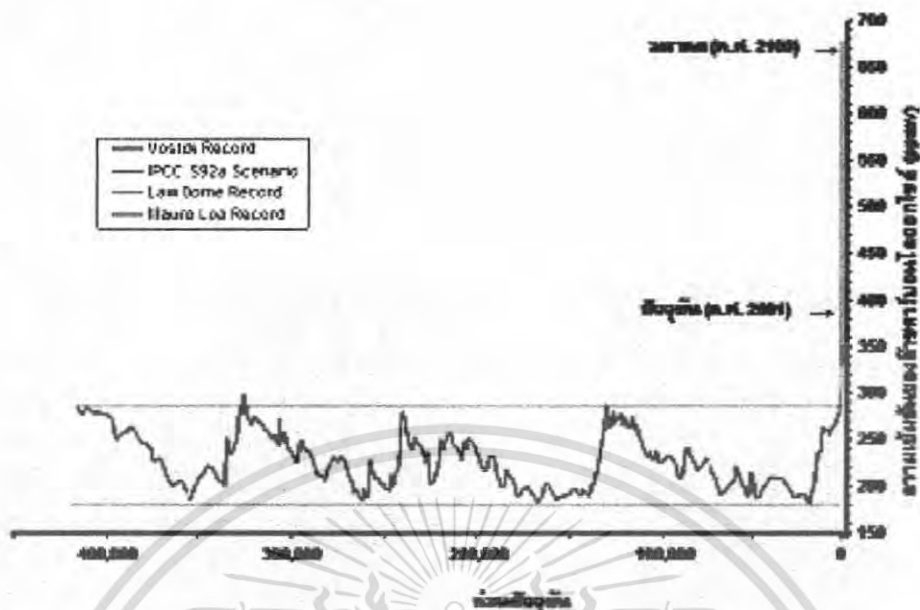
โดยเฉพาะอย่างยิ่งก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ซึ่งส่วนใหญ่เกิดจากโรงงานอุตสาหกรรมและยานยนต์ เพิ่มปริมาณจาก 278 ส่วนในล้านส่วน ก่อนการปฏิวัติอุตสาหกรรม เป็น 380 ส่วนในล้านส่วน ในปี 2003

ประเมินว่าก๊าซเรือนกระจกจะเพิ่มขึ้น 2-4 เท่าของ
ก่อนยุคอุตสาหกรรม ภายในศตวรรษนี้



ภาพที่ 2.3 ภาพการประเมินปริมาณก๊าซเรือนกระจกในอนาคต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 2.4 ภาพการประเมินปริมาณก๊าซเรือนกระจกอดีต จนถึงปัจจุบัน

ก๊าซเรือนกระจก สามารถแบ่งได้เป็นสองพวกตามอายุการสะสมอยู่ในชั้นบรรยากาศ คือ พวกที่มีอายุการสะสมอยู่ในชั้นบรรยากาศไม่นาน เนื่องจากก๊าซเหล่านี้สามารถทำปฏิกิริยาได้ดีกับไอน้ำ หรือก๊าซอื่นๆ จึงทำให้มันมีอายุสะสมเฉลี่ยสั้น ส่วนอีกพวกหนึ่งเป็น ก๊าซเรือนกระจก ซึ่งมีอายุสะสมเฉลี่ยยาวนานหลายปี เช่น ก๊าซคาร์บอน ไดออกไซด์ ก๊าซมีเทน ก๊าซไนตรัสออกไซด์ และก๊าซคลอโรฟลูออโรคาร์บอน เป็นต้น ก๊าซเหล่านี้นับเป็นก๊าซที่เป็นตัวการหลักของการเกิดภาวะเรือนกระจก เนื่องจากมันมีอายุสะสมเฉลี่ยยาวนาน และสามารถดูดกลืน รังสีอินฟราเรดได้ดีกว่าก๊าซเรือนกระจกอื่นๆ ทั้งยังส่งผลกระทบต่อผิวโลกมีอุณหภูมิสูงขึ้น โดยทางอ้อมได้ด้วย

ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในชั้นบรรยากาศ เกิดจากธรรมชาติ และเกิดจากฝีมือมนุษย์ เช่น การเผาไหม้เชื้อเพลิงเกิดจากโรงงานอุตสาหกรรมต่างๆ และการตัดไม้ทำลายป่าเพื่อใช้เป็นที่อยู่อาศัยหรือ การเกษตรกรรม โดยเฉพาะอย่างยิ่งการตัดไม้ทำลายป่านี้ นับว่าเป็นตัวการสำคัญที่สุดในการปลดปล่อยคาร์บอนไดออกไซด์ขึ้นสู่ชั้นบรรยากาศ ทั้งนี้เนื่องจากต้นไม้และป่าไม้มีคุณสมบัติที่ดี คือ สามารถดูดซับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ไว้ก่อนที่จะลอยขึ้นสู่ชั้นบรรยากาศ ดังนั้นเมื่อพื้นที่ป่าลดน้อยลง ปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ จึงขึ้นไปสะสมอยู่ในชั้นบรรยากาศได้มากขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลการศึกษาของ IPCC ได้ระบุว่าก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เป็นก๊าซเรือนกระจกที่ทำให้เกิดพลังงานความร้อนสะสมในบรรยากาศของโลกมากที่สุดในบรรดาก๊าซเรือนกระจกชนิดอื่นๆ ทั้งยังมีแนวโน้มเพิ่มมากขึ้นกว่าก๊าซชนิดอื่นๆ ด้วย ซึ่งหมายถึงผลกระทบโดยตรงต่ออุณหภูมิของโลก และชั้นบรรยากาศจะยิ่งทวีความรุนแรงมากขึ้นต่อไปอีก ล่าสุดนี้ IPCC ได้รายงานปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่เพิ่มขึ้นโดยฝีมือมนุษย์นี้ ทำให้พลังงานรังสีความร้อนสะสมบนผิวโลก และชั้นบรรยากาศเพิ่มขึ้น

ก๊าซมีเทน เป็น ตัวการสำคัญที่ทำให้เกิดเรือนกระจก เพราะสาเหตุหลักมาจากการตัดไม้ทำลายป่าและการเผาป่า นอกจากนี้การทับถมขยะกองโตในสังคมเมือง การทำเหมืองแร่และการผลิตถ่านหิน ล้วนแต่เป็นสาเหตุก่อให้เกิดก๊าซมีเทนทั้งสิ้น คุณสมบัติสำคัญของก๊าซชนิดนี้เหมือนกับไนตรัสออกไซด์ ที่สามารถเก็บกักความร้อนไว้ภายใต้ชั้นบรรยากาศจนทำให้อุณหภูมิโลกสูงขึ้นเรื่อยๆ

รายงานการศึกษาของ IPCC ว่าพื้นที่การเกษตรประเภทนาข้าวในประเทศแถบเอเชียและออสเตรเลีย มีการปลดปล่อยก๊าซมีเทนสู่ชั้นบรรยากาศในปริมาณที่มากและมีปริมาณแตกต่างกันในแต่ละบริเวณ ขึ้นกับชนิดและคุณภาพของดินในแต่ละพื้นที่ แม้ว่าการปลดปล่อยก๊าซมีเทนสู่ชั้นบรรยากาศ จะมีมากกว่าปริมาณของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ แต่ก๊าซมีเทนมีอายุสะสมเฉลี่ยประมาณ 11 ปี นับว่าน้อยมากเมื่อเทียบกับคาร์บอนไดออกไซด์

แหล่งกำเนิดก๊าซไนตรัสออกไซด์ คือ อุตสาหกรรมที่ใช้กรดไนตริกในขบวนการผลิต ตัวอย่างเช่น อุตสาหกรรมผลิตเส้นใยไนลอน อุตสาหกรรมเคมี หรืออุตสาหกรรมพลาสติกบางชนิด เป็นต้น แม้ว่าก๊าซไนตรัสออกไซด์ที่เกิดจากธรรมชาติจะมีอยู่มากในภาวะปกติก็ตาม แต่อัตราการเพิ่มปริมาณดังกล่าวก็จัดอยู่ในภาวะที่สมดุลในธรรมชาติ ส่วนก๊าซไนตรัสออกไซด์ที่เกิดขึ้นจากฝีมือ มนุษย์นั้นมีปริมาณเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว และส่งผลกระทบโดยตรงต่อการเพิ่มพลังงานความร้อน สะสมบนพื้นผิวโลก

แก๊สเรือนกระจก	แหล่งที่มา	ส่งผลให้ โลกร้อน ขึ้น (%)
แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ (CO2)	1) จากแหล่งธรรมชาติ เช่น กระบวนการหายใจของสิ่งมีชีวิต 2) จากมนุษย์ เช่น การเผาไหม้เชื้อเพลิงจากโรงงานอุตสาหกรรมต่างๆ , การตัดไม้ทำลายป่า (ลดการดูดซับ CO2)	57
แก๊สมีเทน (CH4)	1) จากแหล่งธรรมชาติ เช่น จากคาร์บอนของสิ่งมีชีวิต, การเผาไหม้ที่เกิดจากธรรมชาติ 2) จากมนุษย์ เช่น จากนาข้าว, แหล่งน้ำท่วม, จากการเผาไหม้เชื้อเพลิงประเภทถ่านหิน น้ำมัน และแก๊สธรรมชาติ	12
แก๊สไนตรัสออกไซด์ (N2O)	1) จากมนุษย์ เช่น อุตสาหกรรมที่ใช้กรดไนตริกในกระบวนการผลิต, อุตสาหกรรมพลาสติก, อุตสาหกรรมไนลอน, อุตสาหกรรมเคมี, การเผาไหม้เชื้อเพลิงจากซากพืชและสัตว์, ปุ๋ย, การเผาป่า 2) จากแหล่งธรรมชาติ - อยู่ในภาวะที่สมดุล	6
แก๊สที่มีส่วนประกอบคลอโรฟลูออโรคาร์บอน (CFCS)	จากมนุษย์ เช่น อุตสาหกรรมต่างๆ และอุปกรณ์เครื่องใช้ในชีวิตประจำวัน เช่น โฟม, กระจังสเปร์ย์, เครื่องทำความเย็น ; ตู้เย็นแอร์ , ตัวทำลาย (แก๊สนี้จะรวมตัวทางเคมีได้ดีกับ โอโซนทำให้โอโซนในชั้นบรรยากาศลดลงหรือเกิดรูรั่วในชั้น โอโซน)	25

ตารางที่ 2.1 แสดงแก๊สเรือนกระจกและแหล่งที่มา

2.2 ปัญหา และผลกระทบจากสภาวะโลกร้อน

2.2.1 ผลกระทบด้าน นิเวศวิทยา

การล้มตายของมนุษย์อันเนื่องมาจากไม่สามารถทนต่อคลื่นความร้อนพบให้เห็นอยู่บ่อยครั้ง ไม่เพียงแต่ประเทศด้อยพัฒนา แม้แต่ในประเทศที่พัฒนาแล้วก็เผชิญกับภัยพิบัติ อันเนื่องมาจากปรากฏการณ์โลกร้อน ซึ่งส่งผลกระทบต่อหลายด้านเช่น

ผลกระทบทางด้านนิเวศวิทยา แถบขั้วโลกจะได้ผลกระทบมากที่สุด และก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงโดยเฉพาะภูเขาน้ำแข็งที่กำลังละลาย ซึ่งทำให้ระดับน้ำทะเลสูงขึ้น และเกิดน้ำท่วม ระบบนิเวศวิทยาทางทะเลพังทลาย อาหารลดลง เกิดพายุรุนแรงมากขึ้น และบ่อยขึ้น นักวิชาการทำนายว่าในอีกประมาณ 100 ปีอุณหภูมิอาจสูงขึ้น 4.5 องศาเซลเซียส (ประเทศไทยจะอุณหภูมิสูงขึ้น 1 องศาในทุกๆ 40 ปี)

- ป่าไม้ ประมาณการว่าอุณหภูมิเฉลี่ยของโลกเพิ่มขึ้น 1 องศาเซลเซียส ก็เพียงพอที่จะทำให้เกิดผลกระทบต่อวงจรเจริญเติบโต และการฟื้นฟูสภาพป่าในหลายแห่งของโลก เป็นที่คาดว่าประมาณหนึ่งในสามของป่าที่มีอยู่ทั่วโลก จะมีการเปลี่ยนแปลงอย่างกว้างขวางด้านชนิดพันธุ์พืช โดยการเปลี่ยนแปลงมากที่สุด เกิดขึ้นในบริเวณละติจูดสูงๆ ส่วนบริเวณเขตร้อนจะมีการเปลี่ยนแปลงน้อยที่สุด



ภาพที่ 2.5 พื้นที่วิกฤตของเขตซึ่งจะได้รับผลกระทบอย่างรุนแรง ซึ่งเขตอุทยานแห่งชาติ และเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าคาบเกี่ยวอยู่ด้วย

- พื้นที่น้ำแข็งปกคลุม โดยทั่วไปพิสัยของอุณหภูมิในรอบวันบนพื้นทวีปมีแนวโน้มลดลงตั้งแต่ประมาณกลางคริสต์ศตวรรษ ที่ 20 ซึ่งเป็นผลมาจากการเพิ่มขึ้นของปริมาณเมฆในท้องฟ้า ทำให้ช่วงกลางวันมีอุณหภูมิลดลง และ อุณหภูมิในช่วงกลางคืนสูงขึ้น และคาดว่าอุณหภูมิบริเวณตอนล่างของบรรยากาศ ชั้นสตราโตสเฟียร์ (สูงจากผิวโลกระหว่าง 14 -20 กิโลเมตร) ลดลงเนื่องจากการลดลงของโอโซน และการเพิ่มขึ้นของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์

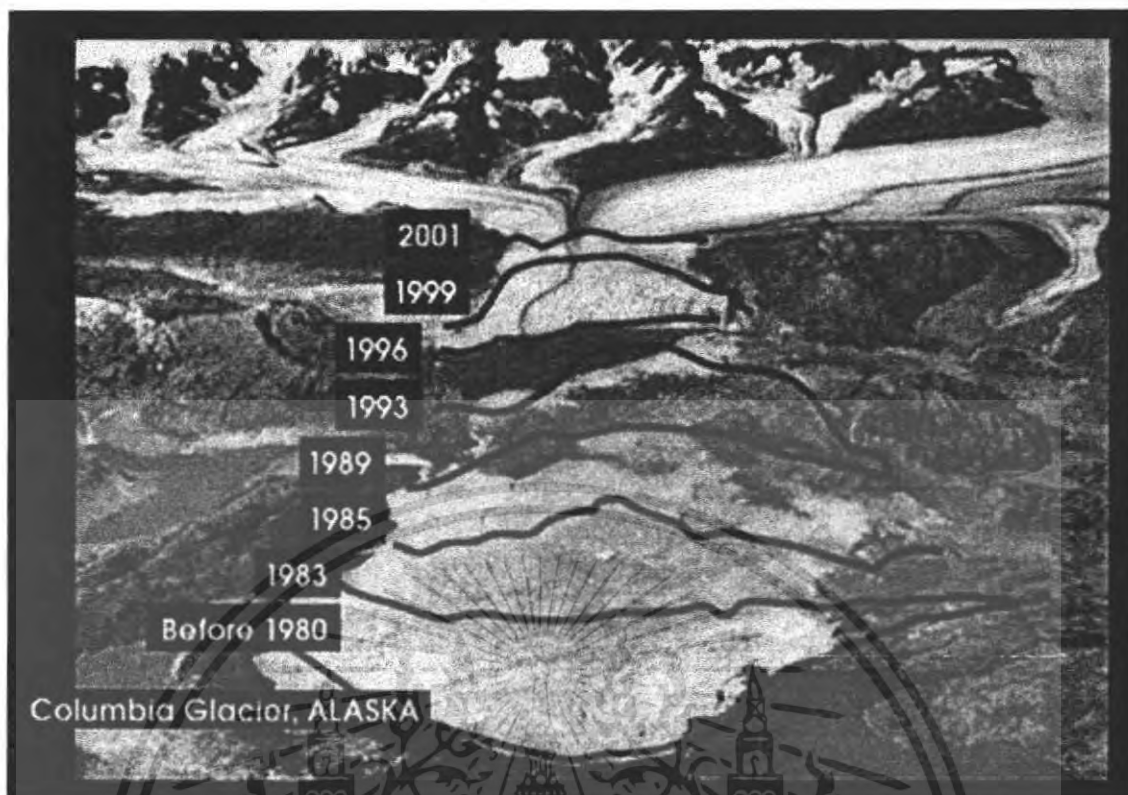


ภาพที่ 2.6 ธารน้ำแข็งใน Argentina ภาพนี้ถ่ายเมื่อปี 1928



ภาพที่ 2.7 ภาพปัจจุบัน ถ่ายปี 2004 น้ำแข็งทั้งหมดละลายเหลือแต่น้ำ

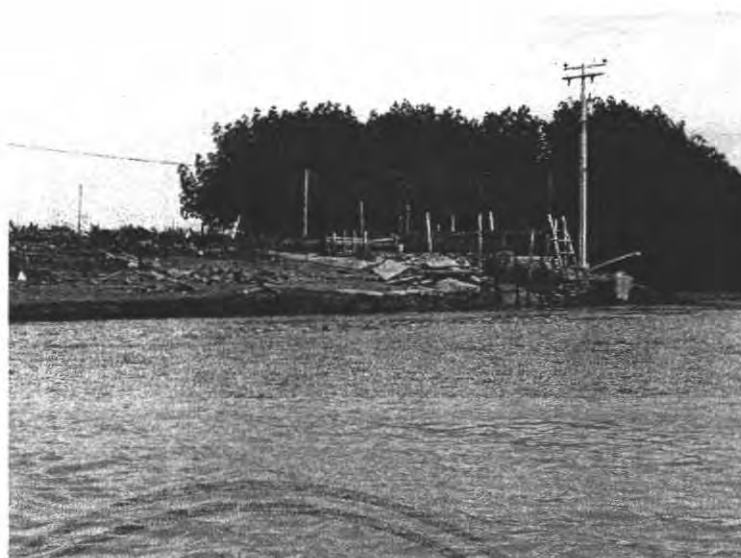
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 2.8 การละลายของธารน้ำแข็ง Columbia ใน Alaska

- ระบบนิเวศน์ชายฝั่ง การเปลี่ยนแปลงของภูมิอากาศและระดับน้ำทะเลที่สูงขึ้น หรือการเกิดพายุและคลื่นซัดฝั่งจะส่งผลให้เกิดการกัดเซาะ การพังทลาย และเกิดน้ำท่วม บริเวณชายฝั่งมากขึ้น ความเค็มของน้ำในบริเวณปากแม่น้ำและในชั้นน้ำจืดใต้ดินจะเพิ่มขึ้น เกิดการเปลี่ยนแปลงของระดับน้ำขึ้น-น้ำลง ในแม่น้ำและอ่าวต่างๆ รวมทั้งการพัดพาของตะกอน และสารอาหารในน้ำ ซึ่งการเปลี่ยนแปลงระบบนิเวศน์ชายฝั่ง จะส่งผลกระทบต่อที่อยู่อาศัยของผู้คนบริเวณนี้ และส่งผลกระทบต่อการท่องเที่ยว การจัดการน้ำจืด การประมง และความหลากหลายทางชีวภาพ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 2.9 บริเวณป่าชายเลนเสื่อมโทรม

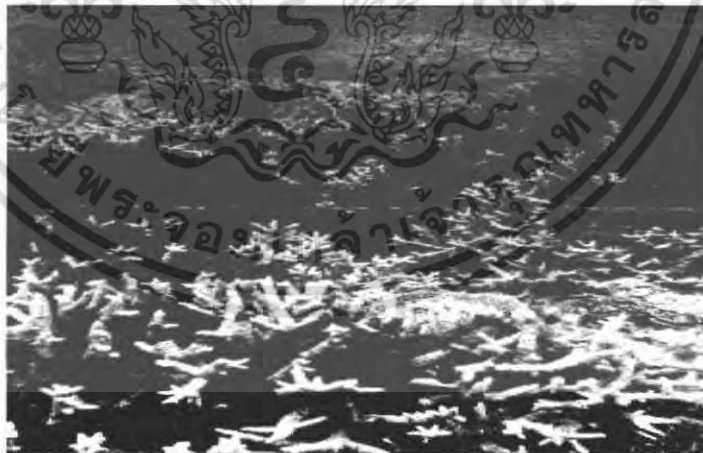
- สภาพอากาศรุนแรง เมื่ออุณหภูมิเฉลี่ยของโลกเพิ่มสูงขึ้น ภัยธรรมชาติต่างๆ มีแนวโน้มว่าจะเกิดบ่อยครั้ง และรุนแรงมากยิ่งขึ้น เช่น ภัยแล้ง ไฟป่า พายุไต้ฝุ่นโซนร้อน น้ำท่วม และการพังทลายของชั้นดิน เป็นต้น ตัวอย่างที่เห็นได้ชัดของปรากฏการณ์เหล่านี้ ได้แก่ พายุไซโคลนที่เข้าถล่มรัฐโอริสสา ในประเทศอินเดีย และคร่าชีวิตผู้คนนับหมื่นในเดือนพฤศจิกายน พ.ศ.2542 สภาวะคลื่นความร้อน (Heat Wave) ในเดือนสิงหาคม พ.ศ. 2542 ที่ทำลายพืชผลการเกษตรในแถบตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศสหรัฐอเมริกา และทำให้มีผู้เสียชีวิต 140 คน รวมทั้งปรากฏการณ์น้ำท่วมใหญ่ในจีน ความแห้งแล้งรุนแรงในซูดาน และเอธิโอเปีย ตลอดช่วงปี พ.ศ. 2542-43 เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภูมิอากาศที่เปลี่ยนแปลงจะค่อยๆส่งผลกระทบต่อผลผลิตของพืชอาหาร ความหลากหลายทางชีวภาพ ตลอดจนห่วงโซ่อาหารทั้งระบบ ซึ่งจะก่อให้เกิดความเดือดร้อนและความไม่มั่นคงในชีวิตของประชกรณับล้านทั่วโลก

-ปะการังฟอกสี สีสนที่สวยงามของปะการังนั้นมาจากสาหร่ายเซลล์เดียวขนาดเล็กที่พึ่งพาอาศัยอยู่ในเนื้อเยื่อชั้นในของปะการัง หากอุณหภูมิของน้ำทะเลเพิ่มสูงขึ้น อันเนื่องมาจากภาวะโลกร้อน เพียง 2-3 องศาเซลเซียส สาหร่ายนั้นจะตายไป เมื่อปะการังไม่มีอาหาร ปะการังก็จะตายและกลายเป็นสีขาว ปรากฏการณ์นี้เรียกว่า ปะการังฟอกสี หรือการเปลี่ยนสีของปะการัง

การศึกษาวิจัยที่สถาบันสมุทรศาสตร์แห่งฟลอริดา (Florida Institute of Oceanography) ระบุว่าเกิดการฟอกสีของปะการังสูงสุดในช่วงหลายสิบปีที่ผ่านมาในออสเตรเลีย จีน ญี่ปุ่น ปานามา ไทย มาเลเซีย ฟิลิปปินส์ อินเดีย อินโดนีเซีย เคนยา ประเทศในบริเวณทะเลแดง เปอโตริโก จาไมก้า โดยเฉพาะ แนวปะการัง Great Barrier Reef นอกชายฝั่งออสเตรเลีย ซึ่งเป็นแหล่งอาศัยของปะการังพันธุ์หายากที่ใกล้สูญพันธุ์



ภาพที่ 2.10 ปรากฏการณ์ปะการังฟอกขาวในประเทศไทย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.2 ผลกระทบทางด้านเศรษฐกิจ

รัฐที่เป็นเกาะเล็กๆจะได้รับผลกระทบที่รุนแรงจากระดับน้ำทะเลที่สูงขึ้น ธุรกิจท่องเที่ยวทางทะเลเสียหายเนื่องจากบริเวณชายฝั่ง และแนวปะการังถูกทำลาย (ปี พ.ศ.2532 ถึง 2545 ประเทศไทยเสียหายจากอุทกภัยเป็นมูลค่าประมาณ 70,000 ล้านบาท)

ระดับน้ำทะเลที่สูงขึ้น หากอุณหภูมิเฉลี่ยของโลกเพิ่มสูงขึ้นอีก 1.4-5.8 องศาเซลเซียส จะส่งผลให้น้ำแข็งที่ขั้วโลกละลาย และระดับน้ำทะเลเฉลี่ยสูงขึ้นอีก 14 - 90 เซนติเมตร ซึ่งจะส่งผลกระทบต่อ ได้แก่ การสูญเสียที่ดินการกักตุนและการพังทลายของชายฝั่ง ในส่วนของพื้นที่ที่จะได้รับความเสียหายมากที่สุด คือหมู่เกาะเล็กๆ เช่น หมู่เกาะในมหาสมุทรอินเดีย และทะเลแคริบเบียน รวมถึงสามเหลี่ยมปากแม่น้ำในพื้นที่ราบลุ่ม เช่น สามเหลี่ยมปากแม่น้ำไนล์ในประเทศอียิปต์

หากระดับน้ำทะเลเพิ่มขึ้น 50 ซม.จะมีผลกระทบต่อประชากรโลกประมาณ 92 ล้านคน ตัวอย่างเช่น ระดับน้ำทะเลที่สูงขึ้น 1 เมตรจะทำให้ประเทศอียิปต์เสียพื้นที่ดินเพิ่มขึ้น 1 เปอร์เซ็นต์ เบนเซอร์แลนด์ 6 เปอร์เซ็นต์ บังกลาเทศ 17.5 เปอร์เซ็นต์ และ หมู่เกาะมาสุโรในเกาะมาร์แชล 80 เปอร์เซ็นต์

นอกจากนี้ ระดับน้ำทะเลที่สูงขึ้นยังก่อให้เกิดความเสียหายต่อระบบนิเวศน์ชายฝั่ง เช่น การสูญเสียพื้นที่ป่าชายเลน ซึ่งเป็นแหล่งที่อยู่อาศัยของสัตว์น้ำนานาชนิด การรुक้าของน้ำเค็มเข้าสู่แหล่งน้ำจืดที่จะส่งผลเสียต่อการเกษตร และจากการที่น้ำทะเลหนุนจะยังทำให้เกิดน้ำล้นตลิ่งและท่วมบ้านเรือนอีกด้วย

2.2.3 ผลกระทบด้านสุขภาพ

ภัยธรรมชาติที่เกิดขึ้นอย่างรุนแรง เช่น ภาวะน้ำท่วม และคลื่นร้อน ล้วนส่งผลกระทบต่อสุขภาพของมนุษย์ทั้งทางตรงและทางอ้อม เช่น อุณหภูมิที่สูงขึ้นจะทำใหุ้งลาย ซึ่งเป็นพาหะนำไข้มาลาเรียและไข้เลือดออกขยายตัวเพิ่มขึ้น ส่งผลให้มีผู้ป่วยด้วยโรคมาลาเรียเพิ่มขึ้นประมาณ 50-80 ล้านคนต่อปี โดยเฉพาะในเขตศูนย์สูตรและเขตร้อน เช่น เอเชียตะวันออกเฉียงใต้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่โครงการสิ่งแวดล้อมของสหประชาชาติที่นั่น ระบุว่า การเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศจะราคา ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กระทบกระบวนการผลิตอาหาร สุขอนามัยและก่อให้เกิดปัญหาด้านสังคมและเศรษฐกิจ ตามมา สิ่งเหล่านี้ก็จะยิ่งก่อให้เกิดปัญหาด้านสุขภาพที่เกิดขึ้นในประเทศเขตร้อนชื้น เช่น โรคท้องร่วง โรคขาดอาหาร โรคหอบหืดและโรคมุมแพ้อื่นๆ ยิ่งไปกว่านั้นอุณหภูมิที่สูงขึ้น จะลดปริมาณน้ำสำรอง และเพิ่มปริมาณจุลินทรีย์ต่างๆ ในอาหารและน้ำ ก่อให้เกิดโรค เช่น

โรคอาหารเป็นพิษ

ผลกระทบของภาวะโลกร้อนดังกล่าว ก่อให้เกิดความเสียหายที่รุนแรง โดยจะเกิดกับกลุ่มประเทศกำลังพัฒนาที่ยากจนรุนแรงมากที่สุด เนื่องจากประเทศกำลังพัฒนา โดยเฉพาะเป็นประเทศเกษตรกรรม ผลผลิตทางการเกษตรที่ลดลงจากสภาพอากาศแปรปรวน และจะส่งผลกระทบต่อปริมาณอาหารสำรอง และเศรษฐกิจโดยรวมของประเทศที่ต้องพึ่งพาการส่งออกสินค้าทางการเกษตรเป็นหลัก ประเทศไทยเองก็เป็นหนึ่งในประเทศกำลังพัฒนาที่จะได้รับผลกระทบที่รุนแรงจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศโลกเช่นเดียวกัน

2.2.4 ผลกระทบต่อประเทศไทย

ระดับน้ำทะเลสูงขึ้น นักวิทยาศาสตร์คาดการณ์ว่าระดับน้ำทะเลอาจสูงขึ้นอีกถึง 90 เซนติเมตร ในอีกหนึ่งร้อยปีข้างหน้า ซึ่งจะทำให้ประเทศไทยได้รับผลกระทบทั้งทางด้านกายภาพและชีวภาพต่างๆหลายประการ

สถาบันสิ่งแวดล้อมไทยประเมินไว้ในรายงานการศึกษาเพื่อจัดทำแผนปฏิบัติการแห่งชาติว่าด้วยการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศของประเทศไทย ว่า มีสิ่งชี้ชัดในเรื่องความเป็นไปได้ของภาวะการขาดแคลนน้ำในพื้นที่ลุ่มน้ำที่ใหญ่ที่สุดของประเทศและอุทกภัยที่ถี่ขึ้นและรุนแรงยิ่งขึ้นในพื้นที่ราบลุ่ม เมื่อพิจารณาถึงความเป็นไปได้ของระดับน้ำในมหาสมุทรที่สูงขึ้น โดยเฉพาะในบริเวณชายฝั่งของกรุงเทพฯ ซึ่งเป็นเมืองหลวงและศูนย์กลางทางเศรษฐกิจ ทั้งยังมีความหนาแน่นของประชากรสูง และอยู่เหนือระดับน้ำทะเลเพียง 1 เมตรเท่านั้น ระดับการรุกของน้ำเค็มจะเข้ามาในพื้นที่แม่น้ำเจ้าพระยาถึง 40 กิโลเมตร ส่งผลกระทบรุนแรงต่อพื้นที่เกษตรกรรมที่มีความอ่อนไหวต่อความสมดุลของน้ำจืดและน้ำเค็มในพื้นที่ นอกจากนี้ กรุงเทพฯยังมีความเสี่ยงต่อความเสียหายจากเหตุการณ์น้ำถล่มและอุทกภัย ที่จะก่อความเสียหายกับระบบสาธารณูปโภค ที่อยู่อาศัยของคนจำนวนมาก รวมถึงผลกระทบทางด้านเศรษฐกิจที่จะตามมา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่ส่วนพื้นที่ชายฝั่งจะได้รับผลกระทบด้วยเช่นกัน ประเทศไทยมีแนวชายฝั่งยาวไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประมาณ 2,490 กิโลเมตร อันประกอบไปด้วยพื้นที่เกษตรกรรม แหล่งเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ พื้นที่ที่เป็นแหล่งท่องเที่ยว และที่อยู่อาศัย ผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศที่มีต่อพื้นที่ชายฝั่งแตกต่างกันไปเป็นกรณี เนื่องจากประเทศไทยมีพื้นที่ชายฝั่งหลายแบบ เช่น พื้นที่ชายฝั่งที่เป็นหน้าผา อาจจะมีการยุบตัวเกิดขึ้นกับหินที่ไม่แข็งตัวพอ แต่กระบวนการนี้จะเกิดขึ้นอย่างช้าๆ ส่วนชายหาดจากเพชรบุรีถึงสงขลาซึ่งมีลักษณะชายฝั่งที่แคบจะหายไป และชายหาดจะถูกร่นเข้ามาถึงพื้นที่ราบริมทะเล

ส่วนพื้นที่ป่าชายเลนจะมีความหนาลดลงและอาจถูกแทนที่ด้วยหาดเลน เนื่องจากพืชตายจากระดับน้ำทะเลที่สูงขึ้น แอ่งน้ำเค็มลดลงและถูกแทนที่ด้วยหาดเลน ในขณะที่ปากแม่น้ำจะจมลงได้นำทำให้เกิดการชะล้าง พังทลายของพื้นที่ลุ่มน้ำข้างเคียง ทะเลสาบสงขลาซึ่งเป็นแหล่งน้ำชายฝั่งจะมีพื้นที่เพิ่มขึ้นและอาจมีน้ำเค็มรุกเข้ามามากขึ้น

ตัวอย่างอื่นๆของพื้นที่ที่จะได้รับความเสียหาย คือ จังหวัดสุราษฎร์ธานี หากระดับน้ำทะเลสูงขึ้นอีก 1 เมตร พื้นที่ร้อยละ 34 ของจังหวัดจะถูกกัดกร่อนและพังทลายก่อให้เกิดความเสียหายกับพื้นที่การเกษตรและนาุ้งในบริเวณดังกล่าวด้วย

ผลกระทบต่อระบบนิเวศและความหลากหลายทางชีวภาพ อุณหภูมิเฉลี่ยของโลกที่เพิ่มสูงขึ้น จะทำให้การระเหยของน้ำทะเลในมหาสมุทร แม่น้ำ ลำธาร และทะเลสาบเพิ่มมากขึ้นยังจะทำให้ฝนตกมากขึ้น และกระจุกตัวอยู่ในบางบริเวณทำให้เกิดอุทกภัย ส่วนบริเวณอื่นๆก็จะเกิดปัญหาแห้งแล้ง เนื่องจากฝนตกน้อยลง กล่าวคือ พื้นที่ภาคใต้จะมีฝนตกชุก และเกิดอุทกภัยบ่อยครั้งขึ้น ในขณะที่ภาคเหนือและตะวันออกเฉียงเหนือ ต้องเผชิญกับภัยแล้งมากขึ้น

การประเมินอย่างเป็นระบบในด้านผลกระทบป่าไม้และทรัพยากรน้ำในการศึกษาล่าสุด ชี้ให้เห็นว่าทรัพยากรเหล่านี้ประสบกับอัตราเสี่ยงในระดับสูง ป่าไม้ในภาคเหนือและตะวันออกเฉียงเหนือมีโอกาสที่จะประสบความแห้งแล้งขึ้น สอดคล้องกับการพยากรณ์ปริมาณน้ำฝนที่น้อยลง แต่ฝนจะตกเพิ่มขึ้นในภาคใต้ ซึ่งมีผลให้เกิดการเปลี่ยนแปลงสัดส่วนของประเภทของป่าไม้ของประเทศและการคุกคามของระบบนิเวศ

รูปแบบของฝนและอุณหภูมิที่เปลี่ยนแปลงไปทำให้วัฏจักรของน้ำเปลี่ยนแปลง ลักษณะการไหลของระบบน้ำผิวดิน และระดับน้ำใต้ดินก็จะได้รับผลกระทบด้วย ทั้งพืชและสัตว์จึงต้องปรับปรุงตัวเองเข้าสู่ระบบนิเวศที่เปลี่ยนไป ลักษณะความหลากหลายทางชีวภาพก็จะเปลี่ยนแปลงตามไปด้วย

การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศโลกอาจจะมีผลกระทบที่ต่อเนื่องถึงการเปลี่ยนแปลงชนิดและการแพร่กระจาย รวมถึงความสมบูรณ์ของป่าไม้ไทยในอนาคตด้วย ยกตัวอย่างเช่น ป่าแล้งเขตร้อน มีแนวโน้มว่าจะถูกเข้าไปในป่าชื้นใกล้เขตร้อน นั่นคือพื้นที่

ป่าชื้นมีแนวโน้มลดลง

และพื้นที่ป่าแล้งมีแนวโน้มเพิ่มขึ้น

ระบบนิเวศทางทะเล ก็นับเป็นอีกระบบนิเวศหนึ่งที่จะได้รับผลกระทบจากภาวะโลกร้อน เนื่องจากระดับน้ำทะเลที่สูงขึ้น และอุณหภูมิผิวน้ำที่เพิ่มขึ้นส่งผลให้พืชและสัตว์ทะเลบางชนิดสูญพันธุ์ รวมถึงการเกิดปรากฏการณ์ปะการังฟอกสีทั้งในอ่าวไทยและฝั่งทะเลอันดามัน

ผลกระทบต่อการเกษตรและแหล่งน้ำ การศึกษาของสถาบันสิ่งแวดล้อมไทย ระบุว่า ผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศที่มีต่อภาคการเกษตรในประเทศไทย สัมพันธ์กับปริมาณน้ำ ในประเทศไทยมีแนวโน้มว่าการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศจะทำให้ปริมาณน้ำลดลง (ประมาณ 5 - 10 เปอร์เซ็นต์) ซึ่งจะมีผลต่อผลผลิตด้านการเกษตร โดยเฉพาะข้าว ซึ่งเป็นพืชเศรษฐกิจที่สำคัญ และต้องอาศัยปริมาณน้ำฝนและแสงแดดที่แน่นอน รวมถึงความชื้นของดินและอุณหภูมิเฉลี่ยที่พอเหมาะด้วย

ผลกระทบที่มีต่อส่วนอื่นๆ เช่นระดับน้ำทะเลที่สูงขึ้น จะทำให้การระบายน้ำลงสู่ทะเลของที่ราบลุ่มภาคกลางช้าลง รวมถึงการรุกของน้ำทะเลเข้ามาในแม่น้ำ ซึ่งจะทำให้ผลผลิตทางการเกษตรลดลง การป้องกันอาจทำได้โดยการสร้างเขื่อน และประตูน้ำป้องกันน้ำเค็ม แต่วิธีการนี้ต้องลงทุนสูง ดังนั้นเมื่อราคาของการป้องกันสูงเกินกว่าที่ชาวบ้านจะสามารถรับได้ การปรับตัวโดยการเปลี่ยนพืช หรือทิ้งพื้นที่ทำกินในบริเวณที่ให้ผลผลิตต่ำ จึงเป็นทางเลือกที่คาดว่าจะเกิดขึ้น

สำหรับประเทศไทย ผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศที่มีต่อภาคการเกษตรจะไม่รุนแรงมาก เพราะพื้นที่ชลประทานจะได้รับการป้องกัน แต่ผลกระทบทางเศรษฐกิจและสังคมอาจจะรุนแรงในบริเวณที่ขาดน้ำอยู่แล้ว

นอกจากนี้ ผลกระทบยังอาจเกิดขึ้นกับการทำประมง เนื่องจาก แหล่งน้ำที่เคยอุดมสมบูรณ์ตลอดทั้งปี เช่น แม่น้ำสายเล็กๆ ทะเลสาบ และห้วยหนองคลองบึง อาจแห้งขอดลงในบางฤดูกาล ซึ่งจะส่งผลกระทบต่อการขยายพันธุ์และการเจริญเติบโตของสัตว์น้ำ ซึ่งจะทำให้จำนวนและความหลากหลายของชนิดของสัตว์น้ำลดลงอย่างมาก ตัวอย่างเช่น ความหลากหลายทางชีวภาพ และความอุดมสมบูรณ์ในแหล่งน้ำแถบลุ่มแม่น้ำโขงในภาคตะวันออกเฉียงเหนือจะลดลงอย่างต่อเนื่อง หากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศยังคงดำเนินต่อไป

เหตุการณ์สภาพอากาศรุนแรงจากสภาพภูมิอากาศที่เปลี่ยนแปลงจะทำให้ภัยธรรมชาติต่างๆเกิดบ่อยครั้งและรุนแรงมากขึ้น อากาศที่ร้อนขึ้น และความชื้นที่เพิ่มมากขึ้น จะทำให้เกิดพายุฝนฟ้าคะนองบ่อยครั้งขึ้นและไม่เป็นไปตามฤดูกาล ภาคใต้ของประเทศซึ่ง

เคยมีพายุไต้ฝุ่นพัดผ่านจะเกิดพายุมากขึ้น และความรุนแรงของพายุไต้ฝุ่นก็จะทวีความรุนแรงเพิ่มมากขึ้น รวมไปถึงอัตราเสี่ยงที่เพิ่มขึ้นของแนวโน้มอุทกภัยแบบฉับพลันด้วยเช่นเดียวกัน ส่งผลให้ประชาชนจำนวนมากไร้ที่อยู่อาศัย และก่อให้เกิดความเสียหายกับระบบนิเวศน์

ตัวอย่างที่เห็นชัด ได้แก่ เหตุการณ์พายุถล่มทางภาคใต้ของประเทศ เมื่อเดือนพฤศจิกายน พ.ศ. 2531 ซึ่งคร่าชีวิตผู้คนจำนวนมาก และก่อให้เกิดความเสียหายเป็นบริเวณกว้าง นอกจากภาวะน้ำท่วมแล้ว ยังมีพายุฝนต่อเนื่อง รวมทั้งแผ่นดินถล่ม เป็นเหตุให้โคลน หิน ดิน และทรายจากภูเขาถล่มลงสู่พื้นที่เพาะปลูกของเกษตรกร เหตุการณ์ในครั้งนี้นับว่าเป็นเหตุการณ์ภัยธรรมชาติที่รุนแรงมากที่สุดครั้งหนึ่งในประวัติศาสตร์ของประเทศไทย

ภัยธรรมชาติอีกอย่างหนึ่งที่คาดการณ์ว่าจะรุนแรงขึ้น ได้แก่ ภาวะภัยแล้ง การลดลงของปริมาณน้ำฝน และการระเหยของน้ำที่เพิ่มมากขึ้น การขยายตัวของภาวะแห้งแล้งทำให้พื้นที่ที่ตลอดจนผู้ได้รับความเสียหายเพิ่มมากขึ้น ตัวอย่างเช่น ในช่วงกลางปี พ.ศ 2533 ประเทศไทยต้องประสบกับความแห้งแล้งรุนแรงซึ่งเป็นผลมาจากปรากฏการณ์ เอล นินโญ ที่เชื่อกันว่าอาจจะเกิดจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศโลก ก่อให้เกิดความเสียหายอย่างรุนแรงต่อผลผลิตทางการเกษตรของประเทศ นอกจากนี้ไฟป่าอาจจะเกิดบ่อยครั้งขึ้นสืบเนื่องมาจากภาวะภัยแล้ง

ผลกระทบต่อด้านสุขภาพอุณหภูมิเฉลี่ยของโลกที่เพิ่มสูงขึ้นและเหตุการณ์ตามธรรมชาติที่รุนแรงและเกิดบ่อยครั้งส่งผลกระทบต่อสุขภาพและอนามัยของคนไทย โรคระบาดที่สัมพันธ์กับการบริโภคอาหารและน้ำดื่ม มีแนวโน้มว่าจะเพิ่มสูงมากขึ้น ภัยธรรมชาติ เช่น ภาวะน้ำท่วมทำให้เกิดการปนเปื้อนของเชื้อโรคในแหล่งน้ำ ไม่ว่าจะเป็นโรคบิด ท้องร่วง และอหิวาต์คอกโรค เป็นต้น

โรคติดต่อในเขตร้อนก็มีแนวโน้มว่าจะเพิ่มขึ้น และจะคร่าชีวิตผู้คนเป็นจำนวนมากเช่นเดียวกัน โดยเฉพาะ ไข้มาลาเรีย ซึ่งมีขลุ่ยกลายเป็นพาหะ เนื่องจากการขยายพันธุ์ของยุงจะมากขึ้นในสภาวะแวดล้อมที่มีอุณหภูมิสูงขึ้น อีกโรคหนึ่งที่มีจำนวนผู้ป่วยสูงขึ้น คือ ไข้สำ ปัจจุบันการระบาดของไข้สำในประเทศไทยมีความรุนแรง และมีจำนวนผู้ป่วยเพิ่มมากขึ้นกว่า 8-10 เท่า ซึ่งอาจเป็นผลมาจากสภาพอากาศที่ร้อนขึ้นและฤดูกาลที่ไม่แน่นอน

แนวโน้มของผลผลิตทางการเกษตรที่ลดลงจากภัยธรรมชาติ อาจนำไปสู่ภาวะขาดแคลนอาหาร และความอดอยาก ทำให้เกิดภาวะขาดสารอาหาร และภูมิคุ้มกันร่างกายต่ำ โดยเฉพาะในเด็กและคนชรา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้.

ผลกระทบทางสังคมและเศรษฐกิจ ภาวะโลกร้อนที่เกิดจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศนั้น ไม่เพียงแต่ส่งผลกระทบต่อประเทศไทยในทางกายภาพเท่านั้น หากแต่ยังส่งผลกระทบต่อความมั่นคงทางสังคมและเศรษฐกิจของประเทศชาติ เช่นเดียวกัน กล่าวคือ การบุบสลายของพื้นที่ชายฝั่ง ภูมิอากาศแปรปรวน โรคระบาดรุนแรง และผลกระทบอื่นๆ ส่งผลให้มีประชากรบาดเจ็บล้มตาย ทรัพย์สินทำกิน และไร่ที่อยู่อาศัยเป็นจำนวนมาก นอกจากนี้ประชาชนยังจะได้รับความเดือดร้อนจากการขาดแคลนอาหารและน้ำดื่มที่ถูกสุขลักษณะระหว่างภาวะน้ำท่วม และความเสียหายที่เกิดกับระบบสาธารณูปโภคต่างๆ ซึ่งโดยมาก ผู้ที่จะได้รับผลกระทบรุนแรงที่สุดจะเป็นประชาชนที่มีความยากจน และไม่มีทุนทรัพย์พอที่จะป้องกันผลกระทบของภาวะโลกร้อนได้ ยกตัวอย่าง เช่น การป้องกันการรุกตัวของน้ำเค็มในพื้นที่ทำกิน อาจทำได้โดยการสร้างเขื่อน และประตูน้ำป้องกันน้ำเค็ม แต่วิธีการนี้ต้องลงทุนสูง ดังนั้นเมื่อราคาของการป้องกันสูงเกินกว่าที่ชาวนาจะสามารถรับได้ การทิ้งพื้นที่ทำกินในบริเวณที่ให้ผลผลิตต่ำจึงเป็นทางออกที่คาดว่าจะเกิดขึ้น

นอกจากนี้ ความเสียหายต่างๆที่เกิดขึ้น ไม่ว่าจะเป็น การสูญเสียพื้นที่เกษตรกรรมที่สำคัญตามแนวชายฝั่งที่บุบสลาย ภัยธรรมชาติ และความเสียหายที่เกิดจากเหตุการณ์ธรรมชาติที่รุนแรง ล้วนส่งผลให้ผลิตผลทางการเกษตร ซึ่งเป็นสินค้าออกหลักของประเทศ มีปริมาณลดลง พื้นที่ที่คุ้มค่าแก่การป้องกันในเชิงเศรษฐกิจ และพื้นที่ที่มีการพัฒนาสูง อาจได้รับการป้องกันล่วงหน้า เช่น นิคมอุตสาหกรรมมาบตาพุด จำต้องมีโครงสร้างป้องกันกระแสน้ำ ซึ่งจะรุนแรงขึ้นเมื่อน้ำทะเลสูงขึ้น หรือการสร้างกำแพงกันน้ำทะเลหรือเขื่อนเพื่อป้องกันการปะทะเล็งสัตว์น้ำทางการเกษตร และการทำนาเกลือ เป็นต้น

การป้องกันดังกล่าวนี้จะต้องใช้งบประมาณจำนวนมากมหาศาล ดังนั้น ในพื้นที่ที่ไม่คุ้มค่าที่จะป้องกันในเชิงเศรษฐกิจจะถูกละทิ้งไป ซึ่งในส่วนนี้จะเป็นส่วนที่เกิดปัญหาเศรษฐกิจและสังคมมากที่สุด เช่น การช่วยเหลือชาวนา ซึ่งจำเป็นที่จะต้องย้ายไปอยู่ที่ที่สูงขึ้นเนื่องจากน้ำทะเลรุก เป็นต้น

2.3 ทฤษฎี และแนวทางภาคปฏิบัติในการควบคุมสภาวะโลกร้อน

ผลกระทบที่จะเกิดขึ้นจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศโลกนั้น อาจก่อให้เกิดความเสียหายร้ายแรงต่อสภาพแวดล้อมและความเป็นอยู่ของคนจำนวนมาก ทั้งในระดับโลกลงไปจนถึงระดับท้องถิ่น แม้ว่านักวิทยาศาสตร์บางกลุ่มยังมีความไม่มั่นใจเกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างภาวะโลกร้อนและความเสียหายต่างๆที่เกิดขึ้น แต่เราก็ไม่ควรนิ่งนอนใจ และควรดำเนินการตามหลักการป้องกันไว้ก่อน (Precautionary Principle) เพราะอนาคตยังคงเป็นสิ่งที่คาดเดาไม่ได้ เมื่อถึงเวลานั้นก็อาจจะสายเกินไปที่จะทำการป้องกันใดๆ

หากมองย้อนกลับไปที่ต้นเหตุของปัญหา เราจะพบว่าสาเหตุของภาวะโลกร้อนนั้นคือการที่มนุษย์เผาผลาญเชื้อเพลิงฟอสซิล เช่น ถ่านหิน น้ำมัน และก๊าซธรรมชาติ เพื่อผลิตพลังงาน และปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ซึ่งเป็นก๊าซเรือนกระจกตัวสำคัญที่สุดออกสู่ชั้นบรรยากาศเป็นจำนวนมาก ทำให้เกิดปรากฏการณ์เรือนกระจก ซึ่งเป็นเหตุให้เกิดภาวะโลกร้อน ดังนั้นการแก้ปัญหาก็คือ การลดการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ดังจะเห็นได้จากความพยายามในการรับมือกับการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศโลกในระดับนานาชาติที่ระบุใน พิธีสารเกียวโต (Kyoto Protocol) พิธีสารเกียวโตเป็นข้อตกลงร่วมกันระหว่างประเทศ กำหนดให้มีการลดปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก โดยเรียกร้องให้ประเทศที่พัฒนาแล้วลดปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกให้ได้ 5.2 เปอร์เซ็นต์ต่ำกว่าระดับการปล่อยก๊าซดังกล่าวของปี พ.ศ. 2533 ภายใน พ.ศ. 2555

พิธีสารเกียวโตจะมีผลบังคับใช้ทันทีที่มีประเทศอย่างน้อย 55 ประเทศร่วมลงนามกัน แม้ว่าพิธีสารเกียวโตไม่ได้กำหนดให้ประเทศกำลังพัฒนา อย่างเช่นประเทศไทยจะต้องมีพันธะสัญญาในการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก แต่ถึงอย่างไรก็ตาม เราควรคำนึงถึงการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในประเทศด้วยเช่นเดียวกัน เนื่องจากประเทศไทยเองก็มีความเสี่ยงต่อผลกระทบที่รุนแรงจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศโลกดังที่กล่าวไว้

จากการศึกษาของสถาบันสิ่งแวดล้อมไทย ในปี พ.ศ. 2537 ประเทศไทยปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ออกสู่ชั้นบรรยากาศเป็นปริมาณมากถึง 201 ล้านตัน โดยร้อยละ 47.4 (128 ล้านตัน) ของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ทั้งหมดนี้มาจากภาคพลังงาน วิธีการสำคัญที่เราจะสามารถช่วยลดการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ซึ่งเป็นก๊าซเรือนกระจกที่สำคัญ คือการสนับสนุนการพัฒนาและการใช้พลังงานทางเลือกที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม

พลังงานหมุนเวียนคืออะไร

เนื่องจากแหล่งเชื้อเพลิงฟอสซิล เช่นถ่านหิน จัดเป็นเชื้อเพลิงสกปรกที่เมื่อใช้หมดแล้วก็จะหมดเลย ไม่สามารถหมุนเวียนกลับมาใช้ใหม่ได้อีก ในประเทศอุตสาหกรรม การผลิตพลังงานโดย

เอกสารอ้างอิง เชื้อเพลิงฟอสซิลเป็นหลักจึงลดน้อยลงไปทุกที และหันมาใช้พลังงานที่มาจากแหล่งพลังงานราคาไม่แพงเกินไป ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หมุนเวียนแทน เช่น ควงอาทิตย์ (พลังงานแสงอาทิตย์) หรือลม (พลังงานลม) ซึ่งเป็นแหล่งพลังงานที่ยั่งยืน ที่เป็นมิตรต่อสภาพแวดล้อม และไม่มีวันหมดไป เราจึงเรียกอีกชื่อหนึ่งว่า พลังงานสะอาด

แนวโน้มของการใช้พลังงานสะอาดในประเทศไทย

สถาบันสิ่งแวดล้อมไทย กล่าวว่า แม้ว่าการศึกษาวิจัยยุทธศาสตร์การลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกแห่งเอเชีย (Asia Least-Cost Greenhouse Gas Abatement Strategy) จะระบุว่าส่วนแบ่งของพลังงานสะอาดในภาคพลังงานของประเทศไทยมีแนวโน้มว่าจะอยู่ที่เพียงร้อยละ 1 ของพลังงานทั้งหมด แต่ผู้เชี่ยวชาญด้านพลังงานก็ยังเชื่อว่า เราสามารถพัฒนาศักยภาพของพลังงานสะอาดในประเทศไทยได้มากกว่านี้ โดยรัฐบาลควรจะออกนโยบายสนับสนุนการใช้พลังงานสะอาดเพื่อเพิ่มบทบาทของพลังงานสะอาดในภาคพลังงานของประเทศไทย

ตัวอย่างของพลังงานสะอาดในประเทศไทย

พลังงานชีวมวล

ทรัพยากรชีวมวล คือมวลสารของสิ่งมีชีวิต ซึ่งอาจเป็นป่าไม้ ผลผลิตสินค้าเกษตร และกากเหลือของทางการเกษตรเช่น แกลบ ฟางข้าว ชานอ้อย กะลาปาล์ม กะลามะพร้าว หรือของเสียอินทรีย์จากโรงงานอุตสาหกรรมเกษตร ฯลฯ รวมทั้งมูลสัตว์เช่น ไก่ หมู วัว เป็นต้น อย่างไรก็ตาม ทรัพยากรที่ควรนำมาพัฒนาเป็นพลังงานในอนาคตก็คือ กากของเหลือทางการเกษตรและอุตสาหกรรมเกษตร รวมถึงมูลสัตว์ต่างๆ ซึ่งเป็นทรัพยากรที่หาง่ายและมีราคาถูก

ชีวมวลสามารถใช้ประโยชน์ในด้านพลังงานได้หลายรูปแบบ แต่รูปแบบที่มีศักยภาพสูงได้แก่ การใช้กากของเหลือในโรงงานอุตสาหกรรมเกษตรเป็นเชื้อเพลิงในระบบการผลิตไฟฟ้าและความร้อนร่วมกัน ซึ่งจากรายงานของบริษัทที่ปรึกษาที่เสนอต่อคณะกรรมการนโยบายพลังงานแห่งชาติ การใช้กากของเหลือมาผลิตกระแสไฟฟ้าจะมีศักยภาพสูงถึง 3,000 เมกกะวัตต์

สำหรับการหมักก๊าซชีวภาพ ถึงแม้จะยังมีศักยภาพน้อยกว่าการเผาโดยตรง แต่การหมักก๊าซชีวภาพก็มีประโยชน์เป็นอย่างยิ่งต่อการพัฒนาสิ่งแวดล้อมท้องถิ่น เพราะถือเป็นกระบวนการที่มีประสิทธิภาพที่สุดในการกำจัดมูลสัตว์และน้ำเสียจากฟาร์มเลี้ยงสัตว์ อันเป็นปัญหาที่สำคัญในหลายพื้นที่ ทั้งยังลดความจำเป็นในการใช้พื้นที่จำนวนมากเพื่อกำจัดของเสีย

นอกจากนี้ การใช้พลังงานชีวมวลถือเป็นการลดปัญหาการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ซึ่งเป็นก๊าซเรือนกระจกที่มีผลต่ออุณหภูมิของโลกที่กำลังเพิ่มสูงขึ้น เนื่องจากเมื่อมีการเพาะปลูกพืชหรือชีวมวลทดแทนในอัตราที่เท่ากัน พืชเหล่านั้นก็จะดูดซับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากบรรยากาศเพื่อการเจริญเติบโตของตนเอง ผ่านทางกระบวนการสังเคราะห์แสง ดังนั้น การใช้เชื้อเพลิงชีวมวลถือเป็นการใช้พลังงานที่ไม่ทำให้การปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ออกไซด์

เอกสารของโลกร่วมกันที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อุปสรรคของการพัฒนาพลังงานชีวมวลในประเทศไทย คือ ปัจจุบันในประเทศไทย มีผู้ผลิตไฟฟ้าจากชีวมวลแล้วไม่ต่ำกว่า 20 ราย ทั้งที่เป็นโรงงานน้ำตาล (ใช้ชานอ้อยเป็นเชื้อเพลิง) โรงสีข้าว (ใช้แกลบเป็นเชื้อเพลิง) คิดเป็นกำลังการผลิตติดตั้งรวมถึง 440 เมกกะวัตต์ ปัญหาที่ทำให้การพัฒนาพลังงานชีวมวลไม่เต็มศักยภาพที่มีอยู่จึงมิใช่ปัญหาทางด้านเทคโนโลยี แต่ปัญหาที่สำคัญคือ ราคาซื้อขายไฟฟ้าจากผู้ผลิตไฟฟ้ารายย่อยจากพลังงานชีวมวล (ประมาณ 1.26 บาทต่อหน่วย) นั้นยังต่ำกว่าราคาซื้อขายไฟฟ้าจากผู้ผลิตรายใหญ่จากเชื้อเพลิงฟอสซิล (ประมาณ 1.6 บาทต่อหน่วย) อยู่มาก

ดังนั้นจึงทำให้แรงจูงใจในการลงทุนและการพัฒนาพลังงานจากชีวมวลลดลง ประเทศไทยจำเป็นต้องมีวิสัยทัศน์และมีความมุ่งมั่นในการพัฒนานโยบายพลังงานชีวมวลอย่างจริงจัง โดยในระยะสั้นก็ควรมีการปรับราคาซื้อขายไฟฟ้าสำหรับผู้ผลิตจากชีวมวลเพื่อจูงใจผู้ผลิต ส่วนในระยะยาวหน่วยงานที่เกี่ยวข้องก็ควรจะมีการจัดสรรทรัพยากรและงบประมาณเพื่อการวิจัยและพัฒนาให้มากขึ้น เพื่อสนับสนุนการผลิตไฟฟ้าจากชีวมวล รวมถึงการใช้พลังงานจากชีวมวลในรูปแบบอื่นๆอย่างจริงจัง

พลังงานแสงอาทิตย์

ประเทศไทยตั้งอยู่ในเขตศูนย์สูตรจึงทำให้ได้รับแสงอาทิตย์อย่างต่อเนื่องและคงที่ตลอดทั้งปี ความเข้มแสงเฉลี่ยของการแผ่รังสีในแต่ละวันในประเทศไทยมีประมาณ 5 กิโลวัตต์ชั่วโมงต่อตารางเมตร

ซึ่งเป็นปริมาณที่เพียงพอสำหรับการพัฒนา ในปัจจุบัน จำนวนเซลล์แสงอาทิตย์ที่ติดตั้งในประเทศไทยมีทั้งสิ้นประมาณ 3.73 เมกกะวัตต์ รัฐบาลไทยได้ตั้งเป้าหมายไว้ว่าจะติดตั้งเซลล์แสงอาทิตย์ให้ได้ถึง 17-20 เมกะวัตต์ ภายในปี 2553 นอกจากนี้การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทยคาดการณ์ว่า โครงการเซลล์แสงอาทิตย์ต่างๆที่มีอยู่อาจนำไปสู่การผลิตพลังงานแสงอาทิตย์ในประเทศไทยได้มากถึงร้อยละ 5-10 ของพลังงานทั้งหมดที่ผลิตได้ในประเทศ

ในระยะเวลาอีก 10-20 ปีข้างหน้า จากการสำรวจความคิดเห็นประชาชนเกี่ยวกับแหล่งพลังงานทางเลือกในอนาคตที่อยากให้นำมาใช้มากที่สุด โดยหนังสือพิมพ์กรุงเทพธุรกิจ เมื่อวันที่ 9 มกราคม 2540 พบว่า พลังงานแสงอาทิตย์เป็นแหล่งพลังงานที่คนไทยต้องการนำมาใช้ในอนาคตมากที่สุด เหตุผลที่สำคัญคือ พลังงานแสงอาทิตย์ไม่ทำลายสภาพแวดล้อมและมีอยู่ในทุกพื้นที่

อุปสรรคที่สำคัญของการใช้พลังงานแสงอาทิตย์ในประเทศ คือ ต้นทุนที่สูงเมื่อเทียบกับการผลิตกระแสไฟฟ้าด้วยเชื้อเพลิงชนิดอื่นๆ เช่น พลังงานแสงอาทิตย์มีราคาถึง 10 บาทต่อหน่วย ในขณะที่พลังงานที่ได้จากเชื้อเพลิงฟอสซิลมีราคาถูกกว่าถึง 5 เท่าตัว เหตุที่เทคโนโลยีพลังงานแสงอาทิตย์มีราคาแพง เนื่องจากเป็นเทคโนโลยีนำเข้าจากต่างประเทศ อุปกรณ์ต่างๆที่จำเป็นต้องใช้จึงมีราคาสูง

อย่างไรก็ตาม หากเราพัฒนาเทคโนโลยีพลังงานแสงอาทิตย์ในประเทศจนสามารถผลิตอุปกรณ์

แม้ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ต่างๆ ได้เอง โดยไม่ต้องอาศัยการนำเข้า ซึ่งจะช่วยให้ต้นทุนการผลิตพลังงานจากแสงอาทิตย์ในอนาคตจะมีราคาถูกลงมาก เมื่อตลาดมีความต้องการพลังงานประเภทนี้เพิ่มขึ้นก็จะทำให้การใช้พลังงานแสงอาทิตย์มีมากขึ้นด้วยเช่นกัน โดยเฉพาะในพื้นที่ที่อยู่บนระบบสายส่งของการไฟฟ้านครหลวง

พลังงานลม

ลมเป็นแหล่งพลังงานที่ใช้กันมานานกว่า 4,000 ปีแล้ว สำหรับประเทศไทย พลังงานลมก็ถือว่าเป็นพลังงานที่ใช้กันมาช้านาน ส่วนมากจะใช้ในการวิดน้ำเข้าสู่พื้นที่เกษตรกรรม เช่น นาข้าว และ

นาเกลือ

เป็นต้น

อย่างไรก็ตาม เจ็อนใจทางกายภาพของการผลิตพลังงานลม ขึ้นอยู่กับปัจจัยดังนี้คือ 1) ต้องมีความเร็วลมสูง (ประมาณ 8 เมตรต่อวินาที) 2) กระแสลมไม่มีความแปรปรวน และ 3) มีกระแสลมต่อเนื่อง ในขณะที่อัตราความเร็วลมปกติในประเทศไทยอยู่ที่ประมาณ 1.7-3.1 เมตรต่อวินาที และมีอัตราความเร็วลมสูงสุดที่ 2.5-4.2 เมตรต่อวินาที ซึ่งต่ำกว่าที่จะนำมาผลิตพลังงาน ดังนั้นจึงมีพื้นที่ใกล้ทะเลบางแห่งเท่านั้นที่มีความเหมาะสมสำหรับใช้เป็นฐานการผลิตไฟฟ้าจากกระแสลม

พลังงานลมเกือบทั้งหมดในประเทศไทยนำไปใช้กับเครื่องสูบน้ำ ในขณะที่การใช้พลังงานลมในการผลิตไฟฟ้าเพื่อป้อนเข้าสู่ระบบสายส่งยังอยู่ในขั้นการทดสอบ ต้นทุนการผลิตไฟฟ้าจากพลังงานลมเท่ากับ 0.2 ดอลลาร์สหรัฐ (ประมาณ 9 บาท) ต่อกิโลวัตต์ต่อชั่วโมง หรือเท่ากับสามเท่าของการผลิตไฟฟ้าจากน้ำมันดีเซล การผลิตกระแสไฟฟ้าจากลมจึงยังมีความเป็นไปได้ทางเศรษฐกิจน้อย

อุปสรรคที่สำคัญของการพัฒนาพลังงานลมก็คือ การที่ลมมีความเร็วต่ำ และไม่ต่อเนื่อง อีกทั้งยังขาดการสนับสนุนทางด้านการลงทุนและพัฒนาศักยภาพของเทคโนโลยีในประเทศทำให้มีต้นทุนสูงและมีราคาแพง นอกจากนี้ยังมีปัญหาเรื่องกระแสลมที่ไม่สัมพันธ์กับความต้องการในการใช้ กล่าวคือ ในช่วงฤดูฝนมีลมกระโชกแรง แต่ความต้องการใช้น้ำจากชลประทานมีไม่มาก แต่เมื่อถึงฤดูแล้งที่มีความต้องการน้ำชลประทานมาก แต่กลับไม่มีลม ด้วยเหตุนี้พลังงานลมจึงยังไม่มีศักยภาพพอที่จะนำมาใช้ในประเทศไทยได้ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

2.4 แนวทางภาคปฏิบัติวิธีเพื่อควบคุม และแก้ปัญหาสถานะโลกร้อนภาคประชาชน

2.4.1 ลดระยะทางที่ใช้สำหรับการขนส่งอาหาร เนื่องจากมลพิษจากการขนส่งนั้น เป็นตัวการสำคัญมากที่สุดในการเพิ่มปริมาณ ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในบรรยากาศ ให้เราพยายามบริโภคอาหารที่ผลิตและปลูก ในท้องถิ่น จะช่วยลดพลังงานที่ใช้สำหรับการขนส่งลงได้

2.4.2 ปิดเครื่องปรับอากาศในโรงแรม ที่เราได้เข้าพักพร้อมทั้งอย่าให้พนักงานนำผ้าขนหนูที่ยังไม่สกปรกมากไปซัก โดยพึงระลึกว่าเราไม่ได้ช่วยให้โรงแรมประหยัดค่า ไฟฟ้า แต่เรากำลังช่วยโลกที่เราอาศัยอยู่

2.4.3 ลดระดับการใช้งานเครื่องใช้ ไฟฟ้าลงแม้เพียงน้อยนิด เช่น เพิ่มความร้อนของเครื่องปรับอากาศในสำนักงานหรือที่พัก อาศัยลงสักหนึ่งองศา หรือ ปิดไฟขณะไม่ใช้งาน ปิดฝามือที่มีอาหารร้อนอยู่ หรือลด จำนวนชั่วโมงการดูโทรทัศน์หรือฟังวิทยุลง อาจลดค่าใช้จ่ายของเราไม่มากนักแต่จะส่ง ผลมหาศาลต่อโลก

2.4.4 นำกระดาษหรือภาชนะบรรจุอื่นๆ กลับไปใช้ใหม่ พยายามซื้อสิ่งของที่มีอายุ การใช้งานนานๆ จะช่วยลดการใช้พลังงานของโลกอย่างมากมาย

2.4.5 รักษาป่าไม้ให้ได้มากที่สุด และลดหรืองดการจัดซื้อสิ่งของหรือเฟอร์นิเจอร์ ต่างๆ ที่ทำจากไม้ที่ตัดเอามาจากป่า เพื่อปล่อยให้ต้นไม้และป่าไม้เหล่านี้ได้ทำหน้าที่การ เป็นปอดของโลกสืบไป

2.4.6 ลดการใช้น้ำมัน จากการจับขีวดยานพาหนะ โดยปรับเปลี่ยนนิสัยการขับรถ เช่น ลดความเร็วในการขับรถลง ตรวจสอบสภาพลมในล้อรถให้เหมาะสม และค่อยๆ เหยียบคันเร่ง รวดยนต์เมื่อต้องการเร่งความเร็ว และทดลองเดินให้มากที่สุด

บทที่ 3

การกำหนดองค์ประกอบของโครงการ

3.1 การกำหนดองค์ประกอบ และผู้ใช้ของโครงการ

จากที่ได้ศึกษาอาคารตัวอย่างต่างๆ จะพบว่าแต่ละแห่งจะมีจุดเด่นที่เป็นเอกลักษณ์ ไม่ว่าจะทางด้านสถาปัตยกรรม หรือทางด้านประโยชน์ใช้สอย เพื่อให้เกิดความแตกต่างและดึงดูดผู้ชมให้เข้ามาในโครงการ โครงการศูนย์การเรียนรู้และวิจัยสภาวะโลกร้อน จึงมีจุดเด่นในส่วนงานแสดงถาวร เพื่อเผยแพร่ความรู้เป็นหลัก

กำหนดจากความต้องการของโครงการ ซึ่งมีองค์ประกอบดังนี้


- | | |
|------------------------------------|---------------------------------|
| 3.1.1. ส่วนงานการจัดแสดง | (Exhibition Quarter) |
| 3.1.2. ส่วนงานบริการด้านการศึกษา | (Education Service) |
| 3.1.3. ส่วนบริการสาธารณะ | (Public Service) |
| 3.1.4. ส่วนงานฝ่ายบริหาร | (Administrative Office) |
| 3.1.5. ส่วนงานฝ่ายวิจัยและฝึกอบรม | (Research & Education Office) |
| 3.1.6. ส่วนงานฝ่ายเทคนิค และบริการ | (Technical and Service Quarter) |

3.1.1. ส่วนงานการจัดแสดง (Exhibition Quarter) ประกอบด้วย


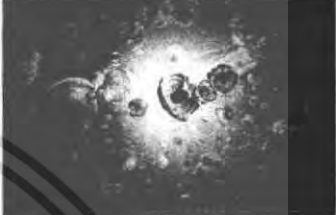

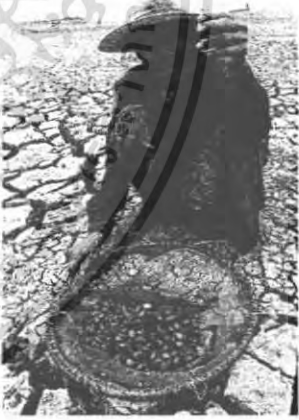


3.1.1.1 ส่วนแสดงงานถาวร (Permanent Exhibition) เป็นส่วนแสดงงานหลักที่เป็นจุดเด่นของโครงการที่จะสามารถดึงดูดผู้ชมให้เข้ามาในโครงการ เป็นการจัดแสดงที่สลับสับเปลี่ยนไปตามข้อมูลที่ทันต่อสภาพการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ โดยทั่วไปจะเปลี่ยนทุก 1 ปี เป็นส่วนหลักของโครงการในด้านการศึกษาค้นคว้ามีเนื้อหาการจัดแสดงดังนี้

1) ผลกระทบจากสภาวะโลกร้อน

ตารางที่ 3.1 ผลกระทบจากสภาวะโลกร้อน

เนื้อหาที่แสดง	องค์ประกอบสิ่งแสดง	ภาพลักษณะ
<p>ผลกระทบจากสภาวะโลกร้อน</p> <p>การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ</p>	<ul style="list-style-type: none"> - การละลายตัวของน้ำแข็งขั้วโลก - พายุทอร์นาโดขนาดใหญ่ขยายตัวขึ้น - ที่อยู่ในบริเวณริมน้ำไม่สามารถอยู่อาศัยได้ - พายุไต้ฝุ่นรุนแรงขึ้น 	




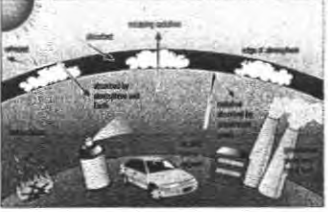
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เนื้อหาที่แสดง	องค์ประกอบสิ่งแสดง	ภาพลักษณะ
<p>ผลกระทบจากสภาวะโลกร้อน</p> <p>การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ</p>	<p>- สัตว์ขั้วโลกกำลังไม่มีที่อยู่</p>	
	<p>- แอมะซอนเพิ่มขึ้นจากน้ำทะเลที่อุ่นขึ้น</p>	
	<p>- น้ำท่วมมากขึ้น และรุนแรงขึ้น</p>	
	<p>- พื้นที่เพาะปลูกแห้งแล้ง</p>	
	<p>- ทะเลทรายขยายตัวมากขึ้น</p>	
	<p>- สัตว์น้ำสูญพันธุ์เป็นจำนวนมาก</p>	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้เผยแพร่แบบเชิงพาณิชย์บนอินเทอร์เน็ต
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2) สภาวะเรือนกระจก

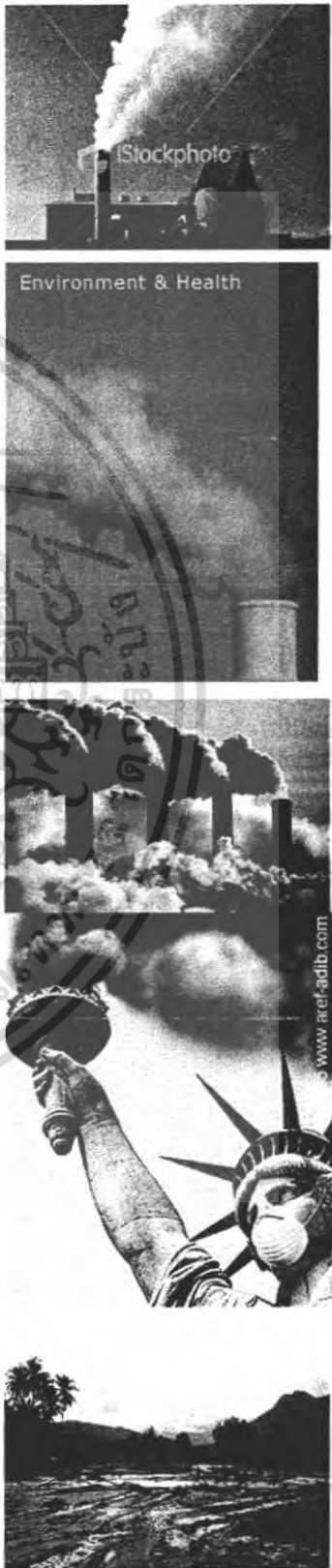
ตารางที่ 3.2 สภาวะเรือนกระจก

เนื้อหาที่แสดง	องค์ประกอบที่แสดง	ภาพลักษณะ
สภาวะเรือนกระจก	<p>- สาเหตุของสภาวะเรือนกระจก</p> <p>- จำลองสภาพเรือนกระจก</p> <p>- ข้อดี ข้อเสียของสภาวะเรือนกระจก</p>	 <p>The Greenhouse effect</p>  <p>Global warming: Causes and effects</p>  <p>SUN'S RAYS</p>  <p>Greenhouse effect</p>





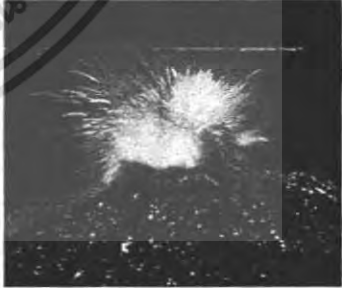

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3) สาเหตุของสภาวะโลกร้อน

ตารางที่ 3.3 สาเหตุของสภาวะโลกร้อน

เนื้อหาที่แสดง	องค์ประกอบสิ่งแสดง	ภาพลักษณ์
<p>สาเหตุของสภาวะโลกร้อน</p> <p>ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์มาก เกินไปในชั้นบรรยากาศ</p>	<p>- ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จาก ภาคอุตสาหกรรม</p> <p>- ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จาก ประเทศพัฒนาแล้วเช่นอเมริกา</p> <p>- การตัดไม้ทำลายป่า</p>	 <p>Stockphoto</p> <p>Environment & Health</p> <p>www.aef-adlib.com</p>



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปเผยแพร่บนสื่อออนไลน์
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

<p>สาเหตุของสภาวะโลกร้อน</p> <p>ก๊าซเรือนกระจกมากขึ้นไป ในชั้นบรรยากาศ</p>	<p>- ขยะมูลฝอย</p> <p>- ก๊าซเรือนกระจกจากการจราจร</p> <p>- ก๊าซเรือนกระจกจากการเกษตร</p> <p>- ก๊าซเรือนกระจกจากไฟฟ้า</p> <p>- ก๊าซเรือนกระจกจากธรรมชาติ</p> <p>- ก๊าซเรือนกระจกจากการปรับ อากาศ และจากอาคาร</p>	     
--	---	--







เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4) การแก้ไขสภาวะโลกร้อน

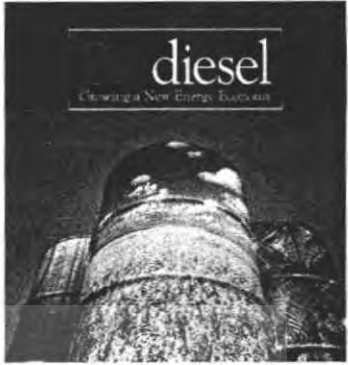
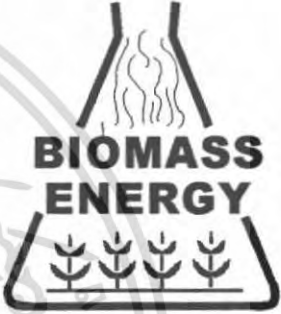
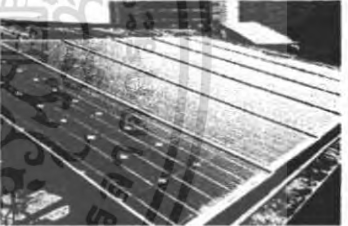
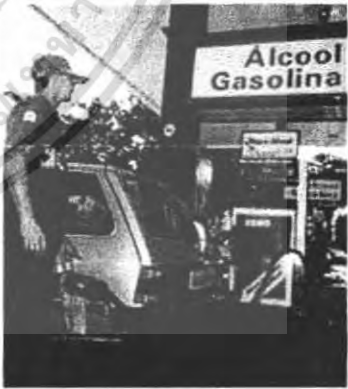

ตารางที่ 3.4 การแก้ไขสภาวะโลกร้อน

เนื้อหาที่แสดง	องค์ประกอบสิ่งแสดง	ภาพลักษณ์
การแก้ไขสภาวะโลกร้อน	- การกระตุ้นเตือนถึงการแก้ไขสภาวะโลกร้อน	
ภาคประชาชนทั่วไป	- ลดการขับรถ - ใช้ขนส่งมวลชน - แยกขยะ - ประหยัดพลังงานในบ้าน	




เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

<p>ภาคเยาวชน</p>	<p>-การรีไซเคิล</p> <p>- การปลูกต้นไม้เพิ่มขึ้น</p> <p>- การปลูกฝังจิตสำนึกเกี่ยวกับสิ่งแวดล้อม</p>	  
<p>ภาคอุตสาหกรรม</p>	<p>-ลดการใช้เชื้อเพลิงฟอสซิล</p> <p>-อุตสาหกรรมแบบสะอาด</p>	  

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

<p>พลังงานทางเลือก</p>	<p>- พลังงานไบโอดีเซล</p> <p>- พลังงานชีวมวล</p> <p>- พลังงานแสงอาทิตย์</p> <p>- ก๊าซโซฮอล</p> <p>- พลังงานความร้อนใต้พิภพ</p>	    
------------------------	--	---

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

<p>แนวคิดแบบพอเพียง</p>	<p>- พลังงานลม</p> <p>- พลังงานคลื่นน้ำ</p> <p>- แนวคิดแบบพอเพียงตามแบบพระราชดำริ</p>	  
-------------------------	---	---

3.1.1.2 ส่วนแสดงงานชั่วคราว (Temporary Exhibition) เป็นนิทรรศการพิเศษที่เปลี่ยนไปตามโปรแกรมที่กำหนดไว้ และจะเป็นส่วนที่สามารถดึงดูดผู้ชมได้ดีที่สุด

3.1.1.3 ส่วนงานแสดงกลางแจ้ง (Outdoor Exhibition) เพื่อเป็นที่แสดงงานประติมากรรมหรืองานที่มีขนาดใหญ่และมีความคงทนต่อสภาพภูมิอากาศ นอกจากนี้จะใช้เป็นที่จัดแสดงงานนิทรรศการแล้ว ยังใช้เป็นที่พักผ่อน พบปะสังสรรค์ของผู้สนใจและผู้ผ่านไปมา

การวิเคราะห์พื้นที่ใช้สอยของโครงการ

ส่วนนิทรรศการของศูนย์ เป็นส่วนที่ยากที่สุดในการกำหนดพื้นที่ เนื่องจากความไม่แน่นอนของขนาด จำนวน และประเภทของงานที่จัดแสดง และจำนวนผู้เข้าชมซึ่งขึ้นกับหลายองค์ประกอบ ซึ่งการวิเคราะห์หาพื้นที่อาจทำได้หลายวิธี เช่น

1. คิดเทียบเป็นเปอร์เซ็นต์จากอาคารนิทรรศการในต่างประเทศ ซึ่งสามารถสรุปได้ว่า

ส่วนแสดงงานจะมีพื้นที่ประมาณ 42 % หรืออยู่ระหว่าง 27 % ถึง 57% ของพื้นที่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
อาคาร
 ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. กำหนดตามมาตรฐานจากหนังสือต่างๆ

วิชาการของการจัดนิทรรศการกำหนดไว้ว่า พื้นที่ห้องแสดงงานไม่ควรมากกว่า 30% - 40% ของพื้นที่อาคาร

Architects' Data กำหนดพื้นที่สำหรับแสดงงานประติมากรรมหรือ สี่ลอลอยตัว 1 ชั้น ประมาณ 6 – 10 ตารางเมตร

3. วิเคราะห์จากมุมมอง (Cone of Vision) โดยให้สัมพันธ์กับขนาดของสื่อประเภทต่างๆ การหาพื้นที่สำหรับการชมสื่อต่างๆ จะใช้ระยะห่างระหว่างผู้ชมกับสื่อ (1.943 เท่าของเส้นทแยงมุมของภาพ) รวมกับระยะทางเดินด้านหลังผู้ชม ซึ่งเท่ากับ 0.70 (1) แล้วคูณกับความยาวของภาพ เมื่อวางสื่อตามแนวนอน (เนื่องจากไม่ทราบว่าจะสื่อแนวตั้งหรือแนวนอนจำนวนเท่าใด จึงใช้ค่ามากเป็นหลัก คือความยาวตามแนวนอน) คูภาพประกอบ หรือ ได้สมการในการหาพื้นที่ดังนี้

พื้นที่ในการชมงาน = $(1.943 \text{ เท่าของเส้นทแยงมุมของสื่อ} + 0.70) \times \text{ความยาวสื่อตามแนวนอน}$

ดังนั้นในการหาพื้นที่ส่วนแสดงงานของโครงการจะใช้วิธี 2.2 และวิธีที่ 3 เป็นหลัก และวิธีที่เหลือเป็นตัวเช็ค (ส่วนวิธีที่ 2.1 จะไม่นำมาพิจารณา เนื่องจากกล่าวไว้กว้างเกินไป ไม่ได้ระบุถึงประเภทของนิทรรศการ)

3.1.2. ส่วนงานบริการด้านการศึกษา (Education Service)

ห้องสมุด (Library)

ให้บริการกับผู้ที่สนใจในเรื่องต่างๆของสภาวะโลกร้อน และความรู้ด้านอื่นๆ ทั้งผู้ใช้บริการและเจ้าหน้าที่

ส่วนสาธารณะ

- โถงทางเข้า – ออก
- ที่รับฝากของ
- เคาน์เตอร์รับ - จ่ายหนังสือ
- ส่วนถ่ายเอกสาร
- ส่วนบริการคอมพิวเตอร์และอินเทอร์เน็ต
- ห้องชมภาพยนตร์ขนาดเล็ก
- ส่วนที่นั่งอ่านหนังสือ
- ส่วนคู่มือหนังสือ
- ห้องน้ำ

ส่วนเจ้าหน้าที่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์เพื่อการศึกษเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ห้องเก็บและซ่อมแซมหนังสือ
- ห้องพักผ่อนทำงาน
- ห้องเก็บอุปกรณ์และซ่อมแซมอิเล็กทรอนิกส์
- ห้องเก็บสื่อมัลติมีเดียและภาพยนตร์
- ห้องทำงานด้านเครือข่ายเทคโนโลยีสารสนเทศ
- ห้องน้ำเจ้าหน้าที่

3.1.3 ส่วนงานบริการสาธารณะ (Public Service)

Plaza สวนสาธารณะ ลานกิจกรรม เป็นที่พักผ่อนหย่อนใจแก่ผู้มาชม เจ้าหน้าที่ตลอดจนผู้ที่อาศัยอยู่รอบๆ โครงการ เป็นการเพิ่มพื้นที่สีเขียวให้กับเมืองและปรับปรุงทัศนียภาพให้สวยงามขึ้น

โถงทางเข้า (Entrance Hall) เป็นทางเข้าหลักสู่ตัวอาคาร เป็นส่วนที่ติดต่อและนำไปสู่ส่วนต่างๆของโครงการ เป็นที่พักผ่อน พักคอย พบปะพูดคุยยังมีบริการข่าวสารความเคลื่อนไหวด้านต่างๆของโครงการ ส่วนโถงทางเข้าประกอบด้วย

- ที่พักและต้อนรับผู้มาเข้าชม
- ที่ติดต่อสอบถาม
- เคาน์เตอร์ประชาสัมพันธ์
- ส่วนบริการข้อมูลข่าวสาร
- ห้องรับฝากของ
- ร้านขายของที่ระลึก
- ตู้โทรศัพท์สาธารณะ
- ร้านกาแฟและอาหารว่าง
- หน่วยบริการควบคุมความปลอดภัย
- ห้องน้ำ

ห้องอาหาร (Bar & Restaurant) ประกอบด้วย

- ส่วนรับประทานอาหาร (Dining Area)
- ส่วนครัว (Kitchen Area)
- ส่วนเก็บของ (Storage)

ที่จอดรถ (Parking) ประกอบด้วย

- ที่จอดรถสำหรับประชาชนทั่วไป (Parking)
- ที่จอดรถโดยสารขนาดใหญ่ (Bus Parking)
- ที่จอดรถสำหรับเจ้าหน้าที่ (Staff Parking)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่จัดทำขึ้นเพื่อการศึกษาดูงานเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.1.4 ส่วนงานฝ่ายบริหาร (Administrative Office)

โครงการศูนย์การเรียนรู้ และวิจัยสภาวะโลกร้อน เป็นโครงการเสนอแนะที่มีรายละเอียด โครงสร้างการบริหารพัฒนามาจากศูนย์ปฏิบัติการกรมส่งเสริมคุณภาพสิ่งแวดล้อม โดยปรับเปลี่ยน การบริหารงานจากภาครัฐมาสู่ภาคเอกชนซึ่งมี มูลนิธิโลกสีเขียว ในพระอุปถัมภ์ของสมเด็จพระ เจ้าพี่นางเธอเจ้าฟ้ากัลยาณิวัฒนา กรมหลวงนราธิวาสราชนครินทร์ เป็นองค์กรซึ่งเป็นองค์กรสา ธารณประโยชน์ด้านการศึกษาเพื่อการรักษาสิ่งแวดล้อม เข้ามาบริหาร โครงการในส่วนของ นิทรรศการ และ ส่วนส่งเสริมโครงการ โดยมีรายละเอียด โครงสร้างบริหารดังนี้

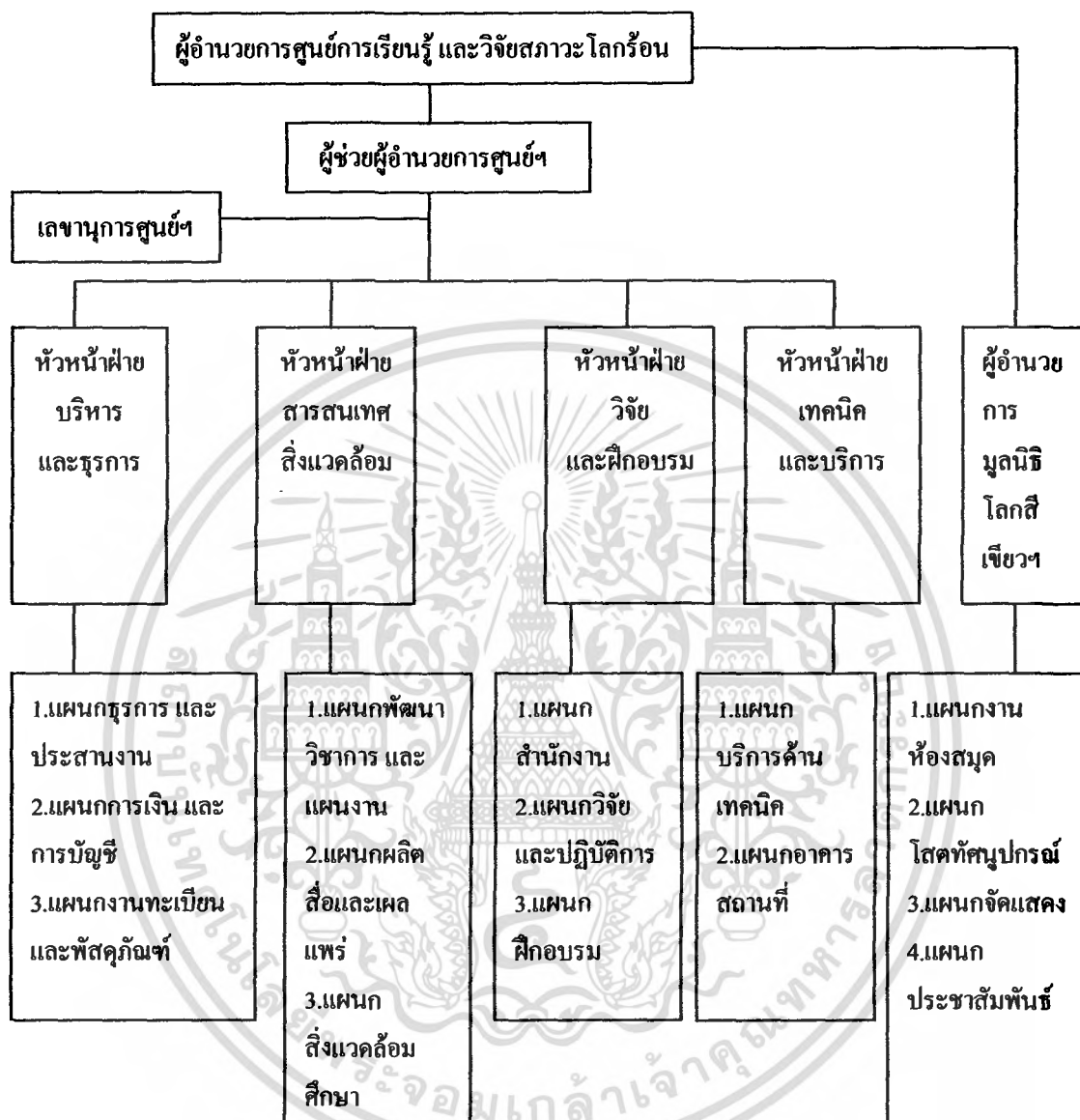
3.1.5. ส่วนงานฝ่ายวิจัยและฝึกอบรม (Research & Education Office)

การกำหนดอัตรากำลังส่วนงานฝ่ายวิจัยและฝึกอบรม ของศูนย์การเรียนรู้ และวิจัยสภาวะ โลกร้อนได้ใช้อัตรากำลังเดิมของศูนย์ปฏิบัติการกรมส่งเสริมคุณภาพสิ่งแวดล้อม และ มูลนิธิโลกสี เขียว ในพระอุปถัมภ์ของสมเด็จพระเจ้าพี่นางเธอเจ้าฟ้ากัลยาณิวัฒนา กรมหลวงนราธิวาสราช นครินทร์ รวมถึงอัตรากำลังของอาคารอนุรักษ์พลังงาน เจลิมพระเกียรติเป็นตัวเปรียบเทียบ และ เป็นแนวทางในการวิเคราะห์ โดยได้เพิ่มเติมใหม่บ้างตามความเหมาะสมของหน้าที่ ในการ พิจารณาได้ทำการพิจารณาตามลักษณะขององค์ประกอบหลักของโครงการดังนี้

3.1.6. ส่วนงานฝ่ายเทคนิค และบริการ (Technical and Service Quarter)

การกำหนดอัตรากำลังส่วนงานฝ่ายวิจัยและฝึกอบรม ของศูนย์การเรียนรู้ และวิจัยสภาวะ โลกร้อนได้ใช้อัตรากำลังเดิมของศูนย์ปฏิบัติการกรมส่งเสริมคุณภาพสิ่งแวดล้อม และ มูลนิธิโลกสี เขียว ในพระอุปถัมภ์ของสมเด็จพระเจ้าพี่นางเธอเจ้าฟ้ากัลยาณิวัฒนา กรมหลวงนราธิวาสราช นครินทร์ รวมถึงอัตรากำลังของอาคารอนุรักษ์พลังงาน เจลิมพระเกียรติเป็นตัวเปรียบเทียบ และ เป็นแนวทางในการวิเคราะห์ โดยได้เพิ่มเติมใหม่บ้างตามความเหมาะสมของหน้าที่ ในการ พิจารณาได้ทำการพิจารณาตามลักษณะขององค์ประกอบหลักของโครงการดังนี้

3.2 การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ขององค์ประกอบโครงการ



ภาพที่ 3.1

แผนผังแสดงการบริหารของศูนย์การเรียนรู้ และวิจัยสภาวะ โลกออนไลน์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3 การกำหนดอัตราค่าจ้าง และหน้าที่บุคลากร

การกำหนดอัตราค่าจ้างของศูนย์การเรียนรู้ และวิจัยสภาวะโลกร้อน ได้ใช้อัตราค่าจ้างเดิมของศูนย์ปฏิบัติการกรมส่งเสริมคุณภาพสิ่งแวดล้อม และ มูลนิธิโลกสีเขียว ในพระอุปถัมภ์ของสมเด็จพระเจ้าพี่นางเธอเจ้าฟ้ากัลยาณิวัฒนา กรมหลวงนราธิวาสราชนครินทร์ รวมถึงอัตราค่าจ้างของอาคารอนุรักษ์พลังงาน เฉลิมพระเกียรติเป็นตัวเปรียบเทียบ และเป็นแนวทางในการวิเคราะห์ โดยได้เพิ่มเติมใหม่บ้างตามความเหมาะสมของหน้าที่ ในการพิจารณาได้ทำการพิจารณาตามลักษณะขององค์ประกอบหลักของโครงการดังนี้

3.3.1 ฝ่ายบริหาร และธุรการ

3.3.1.1 แผนกธุรการ และประสานงาน

3.3.1.2 แผนกการเงิน – การบัญชี

3.3.1.3 แผนกงานทะเบียน และพัสดุภัณฑ์

3.3.2 ฝ่ายสารสนเทศสิ่งแวดล้อม

3.3.2.1 แผนกพัฒนาวิชาการ และแผนงาน

3.3.2.2 แผนกผลิตสื่อและเผยแพร่

3.3.2.3 แผนกสิ่งแวดล้อมศึกษา

3.3.3 ฝ่ายวิจัย และฝึกอบรม

3.3.3.1 แผนกสำนักงาน

3.3.3.2 แผนกวิจัย และปฏิบัติการ

3.3.3.3 แผนกฝึกอบรม

3.3.4 แผนกบริการด้านเทคนิค

3.3.4.1 แผนกบริการด้านเทคนิค

3.3.4.2 แผนกอาคารสถานที่

3.3.5 มูลนิธิโลกสีเขียวฯ

3.3.5.1 แผนกสำนักงาน

3.3.5.2 แผนกงานห้องสมุด

3.3.5.3 แผนกโสตทัศนูปกรณ์

3.3.5.4 แผนกจัดแสดง

3.3.5.5 แผนกประชาสัมพันธ์

การกำหนดอัตรากำลัง และหน้าที่ของบุคลากร แสดงเป็นตารางดังต่อไปนี้

ฝ่ายบริหาร และธุรการ

ตำแหน่ง	จำนวน	หน้าที่
ผู้อำนวยการศูนย์ฯ	1	ควบคุมดูแล และรับผิดชอบงานทั้งหมดของศูนย์ การเรียนรู้ และวิจัยสภาวะโลกร้อน
ผู้ช่วยผู้อำนวยการศูนย์ฯ	1	ช่วยประสานงาน และดูแลความรับผิดชอบของศูนย์
เลขานุการ	1	ติดต่อประสานงาน ร่างเอกสาร จดหมาย ทำรายงาน
พนักงานต้อนรับ	1	ต้อนรับผู้มาเที่ยวชม บริการติดต่อสอบถาม
รวมเจ้าหน้าที่	4	

ตารางที่ 3.5 แสดงอัตรากำลัง และหน้าที่ของบุคลากรฝ่ายบริหาร

แผนกธุรการ และประสานงาน

ตำแหน่ง	จำนวน	หน้าที่
หัวหน้าแผนก	1	ควบคุมดูแล และรับผิดชอบงานธุรการ
เจ้าหน้าที่ประชาสัมพันธ์	1	คอยให้บริการติดต่อสอบถาม และประสานงานระหว่างบุคคล ภายนอกกับภายในศูนย์
เจ้าหน้าที่งานสารบรรณ	1	รับผิดชอบงานสารบรรณ ตอบจดหมาย รวบรวมเอกสารฝ่ายต่างๆ
เสมียน	2	พิมพ์ดีดหนังสือได้ตอบ เก็บสถิติ
รวมเจ้าหน้าที่	5	

ตารางที่ 3.6 แสดงอัตรากำลัง และหน้าที่ของบุคลากรแผนกธุรการ และประสานงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แผนกการเงิน และการบัญชี

ตำแหน่ง	จำนวน	หน้าที่
หัวหน้าแผนก	1	ควบคุมดูแลเรื่องงบประมาณ รายรับ รายจ่ายภายในศูนย์
เจ้าหน้าที่งานบัญชี	2	จัดทำบัญชีรายรับรายจ่าย
รวมเจ้าหน้าที่	3	

ตารางที่ 3.7 แสดงอัตรากำลัง และหน้าที่ของบุคลากรแผนกการเงิน และการบัญชี

แผนกงานทะเบียน และพัสดุภัณฑ์

ตำแหน่ง	จำนวน	หน้าที่
หัวหน้าแผนก	1	ควบคุมดูแลเรื่องงานทะเบียนในการจัดหา รับ จ่ายพัสดุต่างๆ ภายในศูนย์
เจ้าหน้าที่งานทะเบียน	3	จำแนก ควบคุมการลงทะเบียนรับ - จ่าย สิ่งแสดง และวิจัย
รวมเจ้าหน้าที่	4	

ตารางที่ 3.8 แสดงอัตรากำลัง และหน้าที่ของบุคลากรแผนกงานทะเบียน และพัสดุภัณฑ์

รวมเจ้าหน้าที่ฝ่ายบริหาร และธุรการทั้งหมด 16 คน

ฝ่ายสารสนเทศ สิ่งแวดล้อม

แผนกพัฒนาวิชาการ และแผนงาน

ตำแหน่ง	จำนวน	หน้าที่
หัวหน้าฝ่าย	1	ควบคุมดูแลงานสารสนเทศ สิ่งแวดล้อม
เจ้าหน้าที่วิชาการ	3	พัฒนาวิชาการ
เจ้าหน้าที่วางแผนงาน	1	วางแผนงาน ภายในศูนย์
รวมเจ้าหน้าที่	5	

ตารางที่ 3.9 แสดงอัตรากำลัง และหน้าที่ของบุคลากรแผนกพัฒนาวิชาการ และแผนงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แผนกผลิตสื่อและเผยแพร่

ตำแหน่ง	จำนวน	หน้าที่
หัวหน้าฝ่าย	1	ควบคุมดูแลงานผลิตสื่อและเผยแพร่
เจ้าหน้าที่ผลิตสื่อ	4	ผลิตสื่อ และเผยแพร่
รวมเจ้าหน้าที่	5	

ตารางที่ 3.10 แสดงอัตรากำลัง และหน้าที่ของบุคลากรแผนกผลิตสื่อและเผยแพร่

แผนกสิ่งแวดลอมศึกษา

ตำแหน่ง	จำนวน	หน้าที่
หัวหน้าฝ่าย	1	ควบคุมดูแลงานสิ่งแวดลอมศึกษา
นักวิชาการ	3	
รวมเจ้าหน้าที่	4	

ตารางที่ 3.11 แสดงอัตรากำลัง และหน้าที่ของบุคลากรแผนกสิ่งแวดลอมศึกษา

รวมเจ้าหน้าที่ฝ่ายสารสนเทศ สิ่งแวดลอม ทั้งหมด 14 คน

แผนกงานวิจัย

ตำแหน่ง	จำนวน	หน้าที่
หัวหน้าฝ่าย	1	ควบคุมดูแลงานวิจัย และฝึกอบรม
เลขานุการ	1	ติดต่อประสานงาน รวบรวมเอกสาร จัดหมาย ทำรายงาน
รวมเจ้าหน้าที่	2	

ตารางที่ 3.12 แสดงอัตรากำลัง และหน้าที่ของบุคลากรฝ่ายบริหาร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แผนวิจัย และปฏิบัติการ

ตำแหน่ง	จำนวน	หน้าที่
นักวิจัย	2	ดูแล และรับผิดชอบงานวิจัย
ผู้ช่วยนักวิจัย	2	ดูแล ช่วยเหลืองานวิจัยด้านบริการเครื่องมือ
พนักงานห้องทดลอง	2	อำนวยความสะดวกสำหรับการปฏิบัติการวิจัย ทำความสะอาด ดูแล - จัดเก็บอุปกรณ์
รวมเจ้าหน้าที่	6	

ตารางที่ 3.13 แสดงอัตรากำลัง และหน้าที่ของบุคลากรแผนวิจัย และปฏิบัติการ

แผนฝึกอบรม

ตำแหน่ง	จำนวน	หน้าที่
ผู้เชี่ยวชาญ	2	ฝึกอบรม
ผู้ช่วย	2	ดูแล ช่วยเหลืองานฝึกอบรม
รวมเจ้าหน้าที่	4	

ตารางที่ 3.14 แสดงอัตรากำลัง และหน้าที่ของบุคลากรแผนฝึกอบรม

รวมเจ้าหน้าที่ฝ่ายสารสนเทศ สื่อแวดล้อม ทั้งหมด 12 คน

ฝ่ายเทคนิคเทคนิค

ตำแหน่ง	จำนวน	หน้าที่
หัวหน้าฝ่ายเทคนิค และบริการ	1	รับผิดชอบ และควบคุมดูแลงานด้านเทคนิค และงานช่างต่างๆ ให้เกิดความเป็นระเบียบเรียบร้อย
รวมเจ้าหน้าที่	1	

ตารางที่ 3.15 แสดงอัตรากำลัง และหน้าที่ของบุคลากรฝ่ายเทคนิค และบริการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แผนกบริการ

ตำแหน่ง	จำนวน	หน้าที่
หัวหน้าแผนกบริการ	1	รับคำสั่ง และควบคุมดูแลงานช่างและงานซ่อมบำรุงให้เป็นไปอย่างเรียบร้อย
เจ้าหน้าที่ไฟฟ้า	1	ควบคุมงาน และอุปกรณ์ทางเทคนิค
เจ้าหน้าที่เครื่องกล	1	ปฏิบัติงาน และซ่อมแซมด้านเครื่องกล
เจ้าหน้าที่ประปา	1	ดูแลเรื่องน้ำใช้ และน้ำทิ้งภายในศูนย์
ช่างภาพ	1	ปฏิบัติงานด้านการถ่ายภาพ
ช่างบำรุงรักษาทั่วไป	1	ปฏิบัติงานด้านช่างเกี่ยวกับอาคารทั่วไป
รวมเจ้าหน้าที่	6	

ตารางที่ 3.16 แสดงอัตรากำลัง และหน้าที่ของบุคลากรแผนกบริการ

แผนกอาคารสถานที่

ตำแหน่ง	จำนวน	หน้าที่
หัวหน้าแผนก	1	ควบคุมดูแลงาน และรับผิดชอบงานทางด้านการให้บริการทั่วไปให้เป็นไปอย่างเรียบร้อย
เจ้าหน้าที่รักษาความปลอดภัย	6	ดูแลรักษาความปลอดภัย มี 3 เวน โดยแบ่งเป็นเวรละ 2 คน
นักการ	2	ดูแลความสะอาดอาคารสถานที่
พนักงานครัว	4	ให้บริการด้านปรุงอาหาร - จำหน่าย
พนักงานขับรถรับ - ส่ง	1	ขับรถรับส่งของ หรือพนักงาน และช่วยเหลืองานบริการด้านขนส่งต่างๆ
พนักงานดูแลต้นไม้	1	คอยดูแลรักษาต้นไม้ภายในศูนย์
รวมเจ้าหน้าที่	15	

ตารางที่ 3.17 แสดงอัตรากำลัง และหน้าที่ของบุคลากรแผนกบริการทั่วไป

รวมเจ้าหน้าที่แผนกบริการด้านเทคนิคทั้งหมด 22 คน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

มูลนิธิโลกสีเขียว

แผนกสำนักงาน

ตำแหน่ง	จำนวน	หน้าที่
หัวหน้าแผนก	1	ควบคุมดูแล และรับผิดชอบงานธุรการ
เจ้าหน้าที่ประชาสัมพันธ์	1	คอยให้บริการติดต่อสอบถาม และประสานงาน
เจ้าหน้าที่งานสารบรรณ	1	รับผิดชอบงานสารบรรณ ตอบจดหมาย รวบรวมเอกสารฝ่ายต่างๆ
เสมียน	2	พิมพ์คัดหนังสือได้ตอบ เก็บสถิติ
รวมเจ้าหน้าที่	5	

ตารางที่ 3.18 แสดงอัตรากำลัง และหน้าที่ของบุคลากรแผนกสำนักงาน

แผนกงานห้องสมุด

ตำแหน่ง	จำนวน	หน้าที่
หัวหน้าแผนก	1	ควบคุมดูแล และรับผิดชอบงานด้านการให้บริการในงานห้องสมุด
เจ้าหน้าที่บรรณารักษ์	1	ควบคุมดูแลงานห้องสมุด
ผู้ช่วยบรรณารักษ์	1	ควบคุมงานรับส่งหนังสือ และงานสถิติต่างๆ
เสมียน	1	พิมพ์งาน
รวมเจ้าหน้าที่	4	

ตารางที่ 3.19 แสดงอัตรากำลัง และหน้าที่ของบุคลากรแผนกห้องสมุด

แผนกโสตทัศนูปกรณ์

ตำแหน่ง	จำนวน	หน้าที่
หัวหน้าแผนก	1	ควบคุมดูแล และรับผิดชอบงานด้านโสตฯ
เจ้าหน้าที่โสตฯ	1	อำนวยความสะดวกในการใช้งานห้องโสตฯ
พนักงาน	1	ช่วยเหลือการติดตั้งอุปกรณ์
รวมเจ้าหน้าที่	3	

ตารางที่ 3.20 แสดงอัตรากำลัง และหน้าที่ของบุคลากรแผนกโสตทัศนูปกรณ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์หรือสงวนเพื่อการค้าเท่านั้น เมื่อผู้ใดเห็นประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แผนกจัดแสดง

แบ่งเป็นส่วนจัดแสดงภายใน และภายนอกอาคาร

ตำแหน่ง	จำนวน	หน้าที่
หัวหน้าแผนก	1	ควบคุม ดูแลรับผิดชอบงานทางด้านการจัดเก็บ และการแสดง
เจ้าหน้าที่จัดเก็บ ซ่อม- แซม	2	ดูแล และจัดเตรียม ส่วนแสดง
เสมียน	1	พิมพ์งาน
รวมเจ้าหน้าที่	4	

ตารางที่ 3.21 แสดงอัตราค่าจ้าง และหน้าที่ของบุคลากรแผนกจัดแสดง

แผนกประชาสัมพันธ์

ตำแหน่ง	จำนวน	หน้าที่
หัวหน้าฝ่าย	1	ควบคุมดูแลงานประชาสัมพันธ์
เจ้าหน้าที่ธุรการ	1	ช่วยเหลือประสานงานภายในแผนกให้เป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ
เจ้าหน้าที่นำเที่ยวชม	4	4 คน
รวมเจ้าหน้าที่	6	

ตารางที่ 3.22 แสดงอัตราค่าจ้าง และหน้าที่ของบุคลากรแผนกประชาสัมพันธ์

รวมเจ้าหน้าที่. มูลนิธิโลกสีเขียวฯ 20 คน

สรุป รวมเจ้าหน้าที่ฝ่ายบริหาร และธุรการทั้งหมด	16 คน
รวมเจ้าหน้าที่ฝ่ายแผนกธุรการ และประสานงานทั้งหมด	14 คน
รวมเจ้าหน้าที่ฝ่ายสารสนเทศ สิ่งแวดล้อม ทั้งหมด	12 คน
รวมเจ้าหน้าที่แผนกบริการด้านเทคนิคทั้งหมด	22 คน
รวมเจ้าหน้าที่. มูลนิธิโลกสีเขียวฯ	20 คน
คิดเป็นจำนวนทั้งหมดของเจ้าหน้าที่ในโครงการ	84 คน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.4 การศึกษารายละเอียดพื้นที่ใช้สอยของโครงการ

การกำหนดพื้นที่ใช้สอยขององค์โครงการ

พื้นที่ใช้สอยขององค์ประกอบ กำหนดโดยพิจารณาจาก

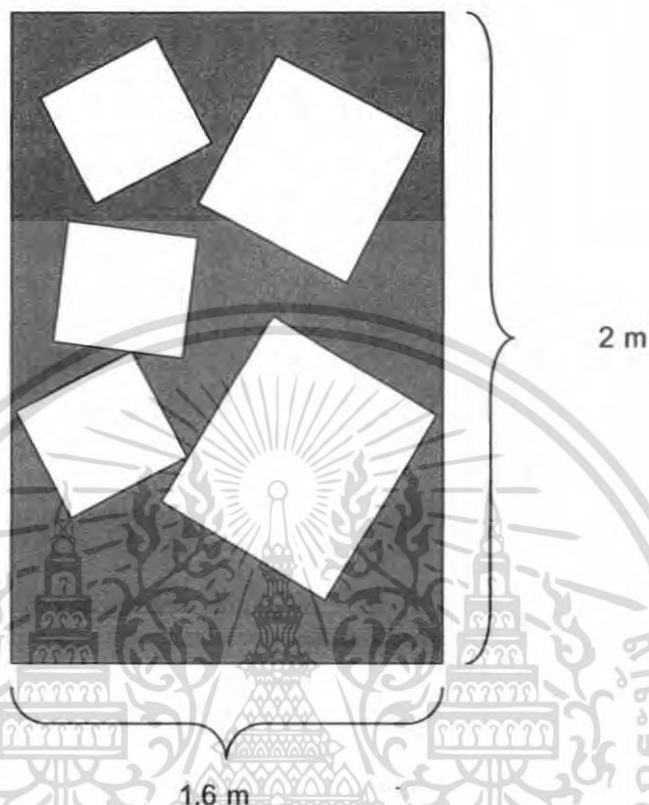
- จำนวนผู้ใช้และพฤติกรรม
- เวลาและวาระ
- เฟอร์นิเจอร์และอุปกรณ์ต่างๆ
- ความต้องการพื้นฐาน

โดยอาศัยการอ้างอิงจากมาตรฐานต่อไปนี้

1. การวิเคราะห์ (Analysis)
2. หนังสือ Architect's Data
3. หนังสือ Time Saver Standard
4. หนังสือ Building Planning & Design Standard
5. หนังสือ New Metric Hand Book
6. หนังสือ Museum
7. หนังสือ Science & Technology Museum
8. จากการคาดคะเนประกอบการสอบถามสถาบันที่เกี่ยวข้อง คือ องค์การพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์แห่งชาติ (อพวช.)

ส่วนงานการจัดแสดง

(Exhibition Quarter)

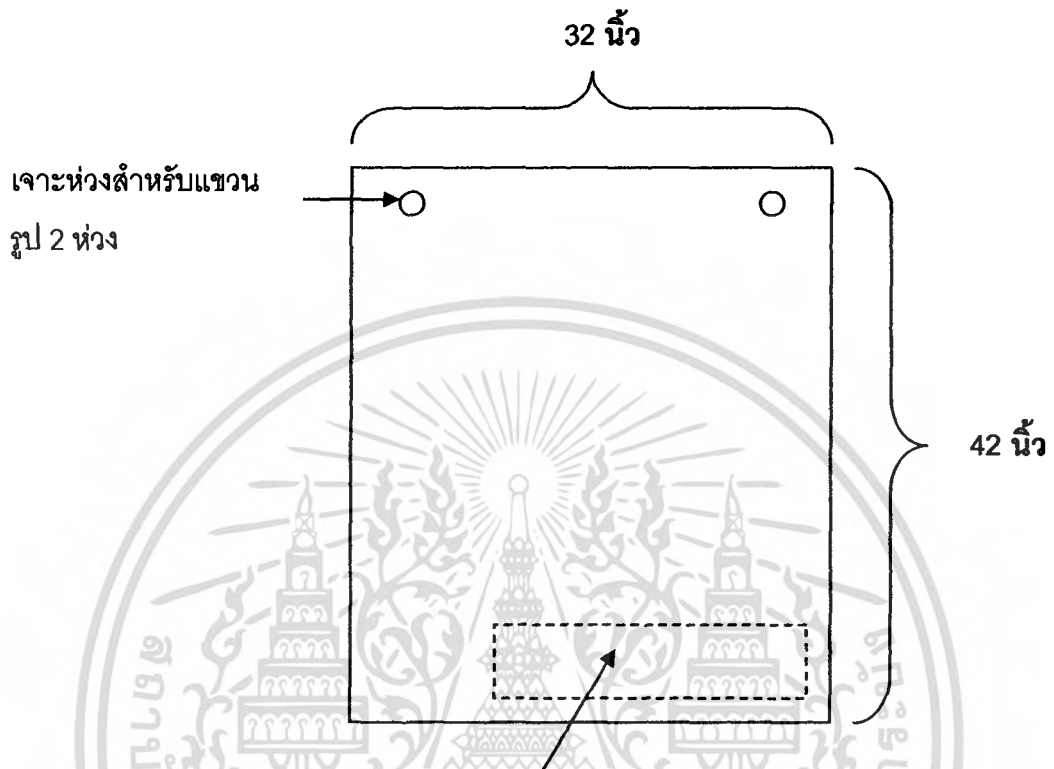


ภาพที่ 3.2 ขนาดสื่อชนิดแผ่นภาพของนิทรรศการ โลกไร้ร้อน
อ้างอิงจาก องค์การพิพิธภัณฑสถานแห่งชาติ (อพวช.)

จากวิธีดังกล่าวสามารถกำหนดพื้นที่ใช้สำหรับแสดงงาน 1 ชั้นในแต่ละประเภทได้ดังนี้
สื่อภาพ มีขนาดเฉลี่ย 160 x 2.00 เมตร (2) มีเส้นทแยงมุมยาว 2.50 เมตร จะได้พื้นที่
สำหรับชมงานจิตรกรรม 1 ภาพ $(1.943(2.50)+0.70) \times 1.60 = 9.20$ ตารางเมตร

สื่อลอยตัว มีความสูงเฉลี่ย 1.68 เมตร (2) และสูงสุด 2.10 เมตร (2) แต่ตามวิธีที่ 2.2
กำหนดพื้นที่สำหรับงานสื่อลอยตัว 1 ชั้น (โดยไม่คำนึงถึงขนาด) ไว้ประมาณ 6 – 20 ตารางเมตร
ดังนั้นจะใช้ค่ามากคือ 20 ตารางเมตร ต่องาน 1 ชั้น ทั้งนี้เนื่องจากสื่อลอยตัวมีความยืดหยุ่นในการ
จัดแสดงน้อยกว่างานสื่อภาพ เช่น สื่อลอยตัวบางชิ้นชมได้ด้านเดียว บางชิ้นสามารถชมได้รอบ
ด้าน หรือบางชิ้นเป็นงานแบบสื่อผสม ที่ต้องใช้เทคนิคพิเศษ เช่น แสง เสียง ประกอบการจัด
แสดง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 3.3 ขนาดสื่อชนิดแผ่นภาพของนิทรรศการ โลกออนไลน์
อ้างอิงจาก องค์การพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์แห่งชาติ (อพวช.)

ภาพถ่ายมีขนาดเฉลี่ย 0.76×0.93 (2) มีเส้นทแยงมุมยาว 1.2 จะได้พื้นที่สำหรับชมงาน 1 ภาพ
 $(1.943 (1.2)+0.7) \times 0.9 = 2.82$ ตารางเมตร

ประเภทสื่อผสม มีขนาดเฉลี่ย 1.44×1.81 มีเส้นทแยงมุม 2.3 จะได้พื้นที่สำหรับชมงาน 1
 ชิ้น $(1.943 (2.3) + 0.70) \times 1.81 = 9.40$ ตารางเมตร

จำนวนสื่อที่จัดแสดง

ตาราง 3.23 แสดงจำนวนสื่อที่พิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์แห่งชาติ

ประเภทของสื่อ	จำนวน / ชิ้น	คิดเป็น ร้อยละ
สื่อภาพ	110	55%
สื่อลอยตัว	30	20%
ภาพถ่าย	25	5.5%
สื่อผสม	15	4.5%
อื่นๆ	10	15%
รวม	190	100%

ที่มา : อ้างอิงจากอาคารพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์แห่งชาติ (อพวช.)

ส่วนแสดงงานถาวร (Permanent Exhibition)

แบ่งเป็น 4 ส่วนหลักๆดังนี้

1) ผลกระทบจากสภาวะโลกร้อน

- การละลายตัวของน้ำแข็งขั้วโลก
- พายุทอร์นาโดขนาดใหญ่ขยายตัวขึ้น
- ที่อยู่บริเวณริมน้ำไม่สามารถอยู่อาศัยได้
- พายุได้ฝุ่นรุนแรงขึ้น
- สัตว์ขั้วโลกกำลังไม่มีที่อยู่
- แมงกะพรุนเพิ่มขึ้นจากน้ำทะเลที่อุ่นขึ้น
- น้ำท่วมมากขึ้น และรุนแรงขึ้น
- พื้นที่เพาะปลูกแห้งแล้ง
- ทะเลทรายขยายตัวมากขึ้น
- สัตว์น้ำสูญพันธุ์เป็นจำนวนมาก

2) สภาวะเรือนกระจก

- สาเหตุของสภาวะเรือนกระจก
- จำลองสภาพเรือนกระจก
- ข้อดี ข้อเสียของสภาวะเรือนกระจก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- 3) สาเหตุของสภาวะโลกร้อน
- ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากภาคอุตสาหกรรม
 - ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากประเทศพัฒนาแล้วเช่นอเมริกา
 - การตัดไม้ทำลายป่า
 - ขยะมูลฝอย
 - ก๊าซเรือนกระจกจากการจราจร
 - ก๊าซเรือนกระจกจากการเกษตร
 - ก๊าซเรือนกระจกจากไฟฟ้า
 - ก๊าซเรือนกระจกจากธรรมชาติ
 - ก๊าซเรือนกระจกจากการปรับอากาศ และจากอาคาร
- 5) การแก้ไขสภาวะโลกร้อน
- การกระตุ้นเตือนถึงการแก้ไขสภาวะโลกร้อน
 - ลดการขับรถ
 - ใช้ขนส่งมวลชน
 - แยกขยะ
 - ประหยัดพลังงานในบ้าน
 - การรีไซเคิล
 - การปลูกต้นไม้เพิ่มขึ้น
 - การปลูกฝังจิตสำนึกเกี่ยวกับสิ่งแวดล้อม
 - ลดการใช้เชื้อเพลิงฟอสซิล
 - อุตสาหกรรมแบบสะอาด
 - พลังงานไบโอดีเซล
 - พลังงานชีวมวล
 - พลังงานแสงอาทิตย์
 - ก๊าซโซฮอล
 - พลังงานความร้อนใต้พิภพ
 - พลังงานลม
 - พลังงานคลื่นน้ำ
 - แนวคิดแบบพอเพียงตามแบบพระราชดำริ

ดังนั้นพื้นที่สำหรับส่วนนิทรรศการถาวร เท่ากับ $(110 \times 9.2) + (30 \times 20) + (25 \times 2.82) +$

เอกสาร (10x9.4) หรือประมาณ 1,776 ตารางเมตร การศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ส่วนแสดงงานชั่วคราว (Temporary Exhibition)

ส่วนนิทรรศการชั่วคราวใช้แสดงงานนิทรรศการพิเศษทุกสาขาที่เกี่ยวข้อง จึงไม่สามารถกำหนดประเภท ขนาด หรือจำนวนของสื่อเหล่านั้นได้ และส่วนมากจะมีความยืดหยุ่นในการจัดแสดงมากกว่า จึงกำหนดพื้นที่ $\frac{1}{2}$ ของส่วนแสดงงานถาวร คือ 888 ตารางเมตร

ส่วนแสดงงานกลางแจ้ง (Outdoor Exhibition)

จากการ (คาดคะเน จากอาคารพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์แห่งชาติ อพวช.) กำหนดให้มีเนื้อที่ $\frac{1}{2}$ ของส่วนแสดงงานถาวร และส่วนแสดงงานชั่วคราว การกำหนดให้มีสัดส่วนเช่นนี้ เพื่อให้ส่วนแสดงงานกลางแจ้ง มีเนื้อที่เป็น $\frac{1}{3}$ ของส่วนแสดงงานทั้งหมด มีขนาดเป็น $\frac{1}{2}$ ของส่วนแสดงงานในร่ม คือ 1332 ตารางเมตร

จากการวิเคราะห์ข้างต้น

พื้นที่ส่วนแสดงงานถาวรและชั่วคราว	2664 ตารางเมตร
ดังนั้นพื้นที่ส่วนแสดงงานกลางแจ้ง	1332 ตารางเมตร

ซึ่งเมื่อเทียบกับส่วนแสดงงานชั่วคราว พบว่าพื้นที่ใกล้เคียงกัน ในกรณีนี้ ส่วนแสดงงานกลางแจ้งสามารถจัดนิทรรศการพิเศษได้เป็นครั้งคราว ทำให้ส่วนแสดงงานชั่วคราว มีความยืดหยุ่นในการจัดแสดงเพิ่มขึ้น

การวิเคราะห์พื้นที่ใช้สอยส่วนคลังนิทรรศการ

พื้นที่ส่วนคลังนิทรรศการ ขึ้นกับจำนวนงานที่เก็บและวิธีการในการเก็บ การกำหนดพื้นที่ใช้สอย จะใช้วิธีคิดเทียบเป็นเปอร์เซ็นต์จากการแบ่งพื้นที่ อ้างอิงจากอาคารพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์แห่งชาติ (อพวช.) ส่วนคลังนิทรรศการจะมีขนาด 25 % ของส่วนนิทรรศการถาวร และห้องเก็บของจัดแสดงชั่วคราว 15 % ของส่วนนิทรรศการชั่วคราว

พื้นที่ส่วนนิทรรศการถาวร	2664	ตารางเมตร
ดังนั้นพื้นที่คลังนิทรรศการ	666	ตารางเมตร
พื้นที่ส่วนนิทรรศการชั่วคราว	1332	ตารางเมตร
ห้องเก็บของจัดแสดงชั่วคราว	200	ตารางเมตร

ส่วนงานบริการด้านการศึกษา (Education Service)

ห้องสมุด (Library)

ให้บริการกับผู้ที่สนใจในเรื่องต่างๆของสภาวะโลกร้อน และความรู้ด้านอื่นๆ ทั้งผู้ใช้บริการและเจ้าหน้าที่

ส่วนสาธารณะ

- โถงทางเข้า – ออก
- ที่รับฝากของ
- เคาน์เตอร์รับ - จ่ายหนังสือ
- ส่วนถ่ายเอกสาร
- ส่วนบริการคอมพิวเตอร์และอินเทอร์เน็ต
- ห้องชมภาพยนตร์ขนาดเล็ก
- ส่วนที่นั่งอ่านหนังสือ
- ส่วนคูหนังสือ
- ห้องน้ำ

ส่วนเจ้าหน้าที่

- เคาน์เตอร์บรรณารักษ์
- ห้องเก็บและซ่อมแซมหนังสือ
- ห้องพักผ่อนงาน
- ห้องเก็บอุปกรณ์และซ่อมแซมอิเล็กทรอนิกส์
- ห้องเก็บสื่อมัลติมีเดียและภาพยนตร์
- ห้องทำงานด้านเครือข่ายเทคโนโลยีสารสนเทศ
- ห้องน้ำเจ้าหน้าที่

การกำหนดขนาดห้องสมุด

1. ใช้มาตรฐานห้องสมุดเฉพาะสำหรับประเทศไทย ซึ่งกำหนดให้ห้องอ่านควรมีเนื้อที่ไม่น้อยกว่า 225 ตร.ม. (1) กำหนดที่อ่าน 2.1 ตร.ม. / คน จะได้ผู้ใช้ห้องสมุด 83 คน
2. จากการคาดคะเนผู้มาใช้บริการวันละ 1000 คน
จากการสำรวจผู้ใช้ห้องสมุดจะใช้ 10% (2) = 100 คน
จาก 1 และ 2 สรุปผู้ใช้ห้องสมุดประมาณ 100 คน

เอกสารจาก Architects data กำหนดหนังสือ 30 เล่ม สำหรับ 1 คน จะได้หนังสือ 3000 เล่ม ขนด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากมาตรฐานห้องสมุดในประเทศไทย กำหนดหนังสือสำหรับห้องสมุดที่ตั้งใหม่ในเวลา 5 ปี ควรมีประมาณ 20,000 เล่ม (1)

ใน 1 ปี จะมี 4,000 เล่ม

นำมาหาจำนวนหนังสือทั้งหมดในห้องสมุดต่ำสุด 4000 เล่ม

จากมาตรฐานห้องสมุดในประเทศไทย กำหนดพื้นที่สำหรับห้องอ่าน 32.5 เล่มต่อ ตารางเมตร
สรุปพื้นที่ตู้หนังสือ 123.00 ตารางเมตร

การ คาดคะเนและคำนวณพื้นที่ของโครงการในส่วน โถงทางเข้าหลัก

การคิดจำนวนผู้ชมคิดจากผู้ชมเป็นหมู่คณะสูงสุด 300 คน (1) และจำนวนผู้ที่ใช้บริการ ใน 15 นาที (กำหนดให้ใช้เวลาในการติดต่อสอบถามและพักรอ ประมาณ 15 นาที)

จากการคาดคะเนผู้มาใช้บริการ	1000	คน/วัน
เฉลี่ยใน 15 นาทีจะมีผู้มาใช้บริการ	25	คน
ดังนั้น โถงทางเข้าจะต้องรับผู้มาใช้บริการทั้งหมด	325	คนในเวลาเดียวกัน
พื้นที่ต่อคนเท่ากับ	0.7	ตารางเมตรต่อคน
สรุปพื้นที่โถงทางเข้าหลัก	227.5	ตารางเมตร

การ คาดคะเนและคำนวณพื้นที่ของโครงการในส่วน โถงทางเข้าหลักที่จอดรถ (Parking)

ประกอบด้วย

- ที่จอดรถสำหรับประชาชนทั่วไป (parking)

การคำนวณรถคิดจาก

จำนวนผู้ชมใน 1 วัน	1000	คน (จากบทที่ 2)
ผู้ชมใช้เวลาชมประมาณ	3	ชม.
ดังนั้นใน 1 วันจะมีผู้ชมทยอยมาทุกช่วง	3	ชม.
ใน 1 วัน เปิดบริการ 10.00-20.00	10	ชม.
ดังนั้นผู้ชมที่ทยอยมาทุกช่วง 3 ชม. $3 * 1000$	= 300	คน

10

ผู้ชมมาโดยรถส่วนตัว 25% (1)

ผู้ชมมาโดยรถจักรยานยนต์และจักรยาน 5% (1)

ผู้ชมมาโดยรถโดยสารและอื่นๆ 70% (1)

ดังนั้นผู้ชมที่ทยอยมาทุกช่วง 3 ชม. มาโดย

รถส่วนตัว 75 คน/ 3 ชม.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่รถจักรยานยนต์และจักรยานการศึกษาเท่านั้น 15 มอ. นุญคน/ 3 ชม. ใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รถโดยสารและอื่นๆ	210	คน/3 ชม.
ดังนั้นที่จอดรถยนต์สำหรับผู้ที่มาใช้บริการ	30 คัน / 3 ชม. (1คัน จุ 2.5 คน) (2)	
คิดเป็น	10 คัน / 1ชม.	

1 วันให้บริการ 10 ชั่วโมง ดังนั้นจึงมีรถยนต์จากผู้ชมจำนวน 100 คัน / วัน

จากการตรวจสอบเทศบัญญัติ กฎกระทรวงฉบับที่ 7 พ.ศ. 2517 ออกตามความใน พ.ร.บ. ควบคุมการก่อสร้างอาคาร พ.ศ. 2474 กำหนดให้อาคารขนาดใหญ่ต้องมีที่จอดรถไม่น้อยกว่า 1 คัน ต่อพื้นที่ 120 ตร.ม.

ดังนั้น ที่จอดรถจักรยานยนต์และจักรยาน	10 คัน / 3 ชม. (1คัน จุ 1.5 คน) (2)	
คิดเป็นประมาณ	4 คัน / 1 ชม.	

1 วันให้บริการ 10 ชั่วโมง ดังนั้นจึงมีรถจักรยานยนต์จำนวน 40 คัน / วัน

- ที่จอดรถโดยสารขนาดใหญ่ (Bus Parking)

เนื่องจากการมาชมเป็นหมู่คณะต้องมีการติดต่อล่วงหน้า ซึ่งทางศูนย์กำหนดให้ชมได้วันละ 2 กลุ่ม ซึ่งจะจัดให้มากันคนละช่วงเวลาสั้นๆ ซึ่งจำนวนผู้ชมที่มาเป็นหมู่คณะสูงสุดคือ 300 คน (1)

ดังนั้น ที่จอดรถโดยสารขนาดใหญ่ 6 คัน (1คัน จุได้ประมาณ 56 คน)

- ที่จอดรถสำหรับเจ้าหน้าที่ (Staff Parking)

จากอัตรากำลังทั้งหมด 84 คน

จากสถิติประชากร 10 คนมีรถ 1 คัน

ดังนั้นที่จอดรถสำหรับเจ้าหน้าที่ 11 คัน

รวมรถของศูนย์ 2 คันเป็น 13 คัน

รถจักรยานยนต์สำหรับเจ้าหน้าที่ 20 คัน

- ที่จอดรถขนส่ง (Service Parking)

กำหนดให้มีที่จอดรถ 3 คัน

และมีที่จอดรถขนาดใหญ่ 2 คัน

สรุป

จำนวนรถยนต์ 116 คัน

จำนวนรถจักรยานยนต์ 60 คัน

จำนวนรถบัสและรถขนาดใหญ่ 8 คัน

การ คาคคะเนและคำนวณพื้นที่ของโครงการ ในส่วนห้องอาหารหาได้จาก

ผู้มาชมเป็นหมู่คณะสูงสุด	300	คน
ผู้ใช้บริการใน 1 วัน มีจำนวน	1000	คน
เปิดบริการ 10 ชั่วโมง ใน 1 ชั่วโมงมีจำนวน	100	คน
ช่วงที่มีผู้มาใช้บริการห้องอาหารมากที่สุดคือ 12.00-13.00		
เจ้าหน้าที่	84	คน
รวมผู้มาใช้บริการ	484	คน
กำหนดให้ผู้มาใช้ห้องอาหาร 70 %	338	คน

ประมาณเวลาให้ 1 คน ใช้เวลาในการรับประทานอาหาร 20 นาที

ใน 1 ชม. สามารถแบ่งได้เป็น 3 ผลัด

ดังนั้น ห้องอาหารต้องสามารถจุคนได้ภายในช่วงเวลาเดียวกัน 112 คน 112 ที่นั่ง

เพื่อเวลาผู้ที่รับประทานอาหารนาน และที่นั่งกับบุคคลที่มารับประทานอาหาร โดยเฉพาะและบาร์เครื่องดื่ม รวมถึงผู้ที่มาเข้าชมเป็นหมู่คณะซึ่งอาจจะมาทานอาหารเวลาเดียวกันรวมถึงเจ้าหน้าที่ สรุปห้องอาหารสามารถรองรับได้ 250 คน 250 ที่นั่ง

ส่วนประกอบเพิ่มเติม

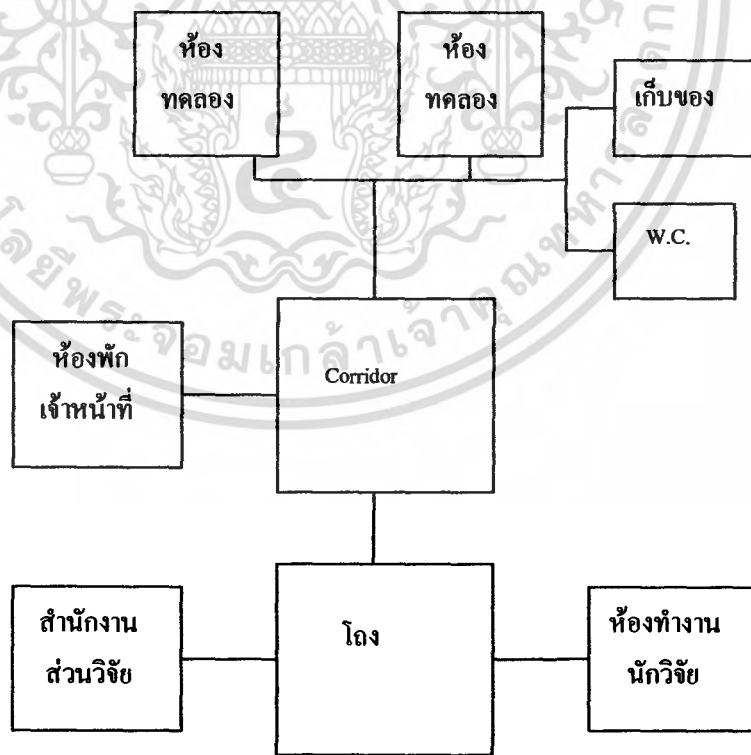
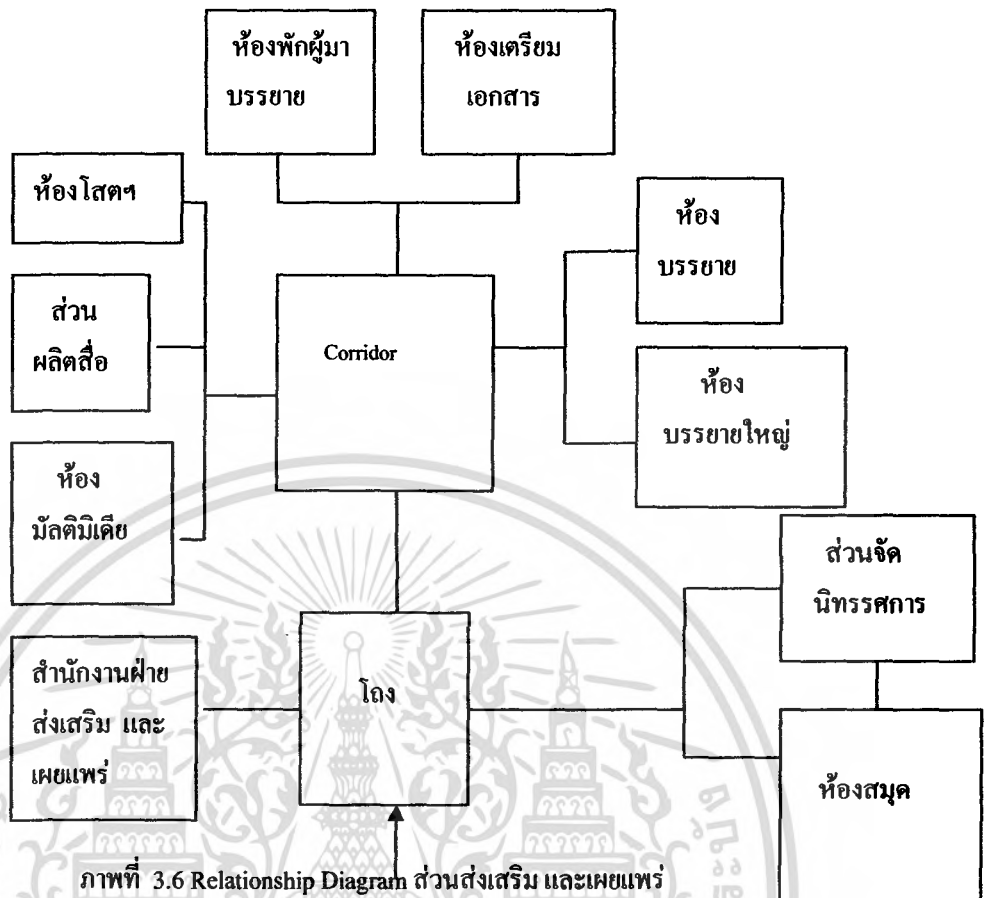
- ส่วนพักคอยและต้อนรับ (Waiting Lobby & Reception)
- ห้องเก็บของ (Storage)
- ห้องเตรียมอาหาร (Pantry)
- ห้องปฐมพยาบาล (First Aid) (สำหรับเจ้าหน้าที่ทั้งหมด)
- ห้องพักผ่อนเจ้าหน้าที่ (Lounge) (สำหรับเจ้าหน้าที่ทั้งหมด)
- ห้องน้ำ (Toilet)

ชาย อ่างล้างหน้า 1 ที่ โถส้วม 1 ที่ โถปัสสาวะ 2 ที่

หญิง อ่างล้างหน้า 1 ที่ โถส้วม 2 ที่

ฝ่ายธุรการและหน่วยธุรการ อาจจัดเป็นห้องรวมกันได้แล้วใช้ Partition กันเป็นส่วนๆ

ฝ่ายบริหารทั้งหมด ควรอยู่ในจุดที่สะดวกในการติดต่อของบุคคลภายนอกและเจ้าหน้าที่ฝ่ายอื่นๆที่เกี่ยวข้อง ควรมีทางเข้าออกต่างหาก และติดต่อกับโถงทางเข้าใหญ่ที่สะดวก



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.6 การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ขององค์ประกอบโครงการ

3	หมายถึง	มีความสัมพันธ์กันมาก
2	หมายถึง	มีความสัมพันธ์กันพอสมควร
1	หมายถึง	มีความสัมพันธ์กันบ้าง
0	หมายถึง	เกือบจะไม่มีความสัมพันธ์กันเลย

ความสัมพันธ์ขององค์ประกอบโครงการ

องค์ประกอบ	1	2	3	4	5	6	7
1 ฝ่ายบริหาร และธุรการ							
2 ฝ่ายส่งเสริม และเผยแพร่	3						
3 ฝ่ายวิจัย และปฏิบัติการ	2	3					
4 ฝ่ายเทคนิค และบริการ	2	2	3				
5 ร้านอาหาร	1	1	1	2			
6 ร้านขายของที่ระลึก	1	1	1	2	3		
7 ที่จอดรถ	1	1	0	0	2	1	

ตารางที่ 3.24 แสดงความสัมพันธ์ขององค์ประกอบโครงการ

ส่วนบริหาร

องค์ประกอบ	1	2	3	4	5	6	7	8
1. โถง								
2. ห้องผู้อำนวยการศูนย์	0							
3 ห้องผู้ช่วยผู้อำนวยการศูนย์	0	2						
4 ส่วนเลขานุการ	1	3	2					
5 ส่วนธุรการ	3	1	2	2				
6 ส่วนการเงิน และการบัญชี	3	1	1	2	2			
7.ส่วนงานทะเบียน และพัสดุภัณฑ์	2	1	1	1	2	2		
8.ห้องน้ำ	2	1	1	1	2	2	2	

ตารางที่ 3.25 แสดงความสัมพันธ์ขององค์ประกอบส่วนบริหาร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่อนูญาติเห็นไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ส่วนส่งเสริม และเผยแพร่

องค์ประกอบ	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1. โถง												
2. สำนักงานฝ่ายส่งเสริม และเผยแพร่	3											
3. ส่วนห้องสมุด	2	2										
4. ส่วนโสตทัศนูปกรณ์	1	2	2									
5. ห้องพักผู้มาบรรยาย	1	1	1	2								
6. ห้องบรรยาย	2	1	1	3	3							
7. ห้องบรรยายใหญ่	2	1	1	3	3	3						
8. ห้องฉายมัลติมีเดีย	1	2	2	3	2	1	1					
9. ห้องเตรียมเอกสารการบรรยาย	1	1	1	1	3	3	3	1				
10. ห้องผลิตสื่อ	0	1	2	2	1	1	1	1	1			
11. ส่วนจัดแสดงนิทรรศการ	1	2	2	2	1	1	1	1	0	3		
12. ห้องน้ำ	1	2	2	1	3	3	3	1	0	1	3	

ตารางที่ 3.26 แสดงความสัมพันธ์ขององค์ประกอบส่วนส่งเสริม และเผยแพร่

ส่วนวิจัย และปฏิบัติการ

องค์ประกอบ	1	2	3	4	5
1. สำนักงานส่วนวิจัย					
2. ห้องทำงานนักวิจัย	3				
3. ห้องพักเจ้าหน้าที่	2	2			
4. ห้องปฏิบัติการทดลอง	2	3	1		
5. ห้องน้ำ	1	1	2	1	

เอกสารตารางที่ 3.27 แสดงความสัมพันธ์ขององค์ประกอบส่วนวิจัย และปฏิบัติการ โปรดให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.7 สรุปพื้นที่ใช้สอยในโครงการ

ตาราง 3.28 สรุปพื้นที่ใช้สอยในโครงการ

องค์ประกอบ	จำนวน	ผู้ใช้	พื้นที่/หน่วย	พื้นที่รวม	อ้างอิง
ส่วนนิทรรศการ Exhibition					
- ส่วนนิทรรศการ ถาวร	Vary	Vary	-	1,776	1
- ส่วนนิทรรศการ ชั่วคราว	Vary	Vary	-	888	1
- ส่วนนิทรรศการ กลางแจ้ง	Vary	Vary	-	1,332	1
- คลังนิทรรศการ	Vary	Vary	-	866	1
ส่วนงานบริการด้านการศึกษา (Education Service)					
ห้องสมุด 4000 เล่ม					
ส่วนสาธารณะ					
- โถงทางเข้า – ออก	1	-	10% ของ ส่วนอ่าน	27	3
- ที่รับฝากของ	1	2	4.5	9	1
- เคาน์เตอร์รับ - จ่ายหนังสือ	1	3	4	12	1
- ส่วนถ่ายเอกสาร	1	1	-	3	1
- ส่วนบริการคอมพิวเตอร์	1	10	1.5	15	1
และอินเตอร์เน็ต					
- ห้องชมภาพยนตร์ขนาด เล็ก	3	12	1	12	1
- ส่วนที่นั่งอ่านหนังสือ	-	100	2.70	270	3
- ส่วนตู้หนังสือ	4,000	92	32.5เล่ม/ตรม.	123	1
- ห้องน้ำ	2	14	2.5	36	1
ส่วนเจ้าหน้าที่					
- เคาน์เตอร์บรรณารักษ์	1	2	4.46	8.92	2
- ห้องเก็บและซ่อมแซม หนังสือ	1	-		30	8

เอกสารที่ส่งมอบไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น 30 วันอนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ห้องพักรพนักงน	1	7		12	1
- ห้องเก็บอุปกรณ์และ ซ่อมแซมอิเล็กทรอนิกส์	1	-	1.7	9	1
- ห้องเก็บสื่อมัลติมีเดียและ ภาพยนตร์	1	-	-	6	1
- ห้องทำงานด้านเครือข่าย เทคโนโลยีสารสนเทศ	1	2		6	1
- ห้องน้ำเจ้าหน้าที่	2	6	3	18	1
			2.1		
ฝ่ายบริหาร และธุรการ					
ผู้อำนวยการศูนย์ฯ	1	1		9.30	2
ผู้ช่วยผู้อำนวยการศูนย์ฯ	1	1	9.30	4.46	2
เลขานุการ	1	1	4.46	4.46	2
พนักงานต้อนรับ	1	1	4.46	4.46	2
			4.46		
แผนกธุรการ และประสานงาน					
หัวหน้าแผนก	1	1		9.30	2
เจ้าหน้าที่ประชาสัมพันธ์	1	1	9.30	4.46	2
เจ้าหน้าที่งานสารบรรณ	1	1	4.46	4.46	2
เสมียน	2	2	4.46	8.92	2
			4.46		
แผนกการเงิน และการบัญชี					
หัวหน้าแผนก	1	1		9.30	2
เจ้าหน้าที่งานบัญชี	2	2	9.30	8.92	2
			4.46		
แผนกงานทะเบียน และพัสดุ ภัณฑ์					
หัวหน้าแผนก	1	1	9.30	9.30	2
เจ้าหน้าที่งานทะเบียน	3	3	4.46	13.38	2

เอกสารแนบพัฒนาวิชาการ และ ทรัพยากร ใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แผนงาน					
หัวหน้าฝ่าย					
เจ้าหน้าที่วิชาการ	1	1	9.30	9.30	2
เจ้าหน้าที่วางแผนงาน	3	3	4.46	13.38	2
	1	1	4.46	4.46	2
แผนกผลิตสื่อและเผยแพร่					
หัวหน้าฝ่าย					
เจ้าหน้าที่ผลิตสื่อ	1	1	9.30	9.30	2
	4	4	4.46	17.84	2
แผนกสิ่งแวดล้อมศึกษา					
หัวหน้าฝ่าย					
นักวิชาการ	1	1	9.30	9.30	2
	3	3	4.46	13.38	2
ส่วนงานฝ่ายวิจัยและฝึกอบรม					
หัวหน้าฝ่าย					
เลขานุการ	1	1	9.30	9.30	2
	1	1	4.46	4.46	2
แผนกวิจัย และปฏิบัติการ					
นักวิจัย					
ผู้ช่วยนักวิจัย	2	2	9.30	18.60	2
พนักงานห้องทดลอง	2	2	4.46	8.92	2
	2	2	4.46	8.92	2
แผนกฝึกอบรม					
ผู้เชี่ยวชาญ					
ผู้ช่วย	2	2	9.30	18.60	2
	2	2	4.46	8.92	2
แผนกบริการด้านเทคนิค					
หัวหน้าฝ่ายเทคนิค	1	1	9.30	9.30	2
แผนกบริการ					
หัวหน้าแผนกบริการ					
เจ้าหน้าที่ไฟฟ้า	1	1	9.30	9.30	2

เอกสารแนบนี้สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น อนุญาตให้หน้า 9.30 ประโยชน์ 2 การทำ
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เจ้าหน้าที่เครื่องกล	1	1	4.46	4.46	2
เจ้าหน้าที่ประปา	1	1	4.46	4.46	2
ช่างภาพ	1	1	4.46	4.46	2
ช่างบำรุงรักษาทั่วไป	1	1	4.46	4.46	2
	1	1	4.46	4.46	2
แผนกอาคารสถานที่					
หัวหน้าแผนก					
เจ้าหน้าที่รักษาความปลอดภัย	1	1	9.30	9.30	2
นักการ	6	6	4.46	26.76	2
พนักงานครัว	2	2	4.46	8.92	2
พนักงานขับรถรับ - ส่ง	4	4	4.46	17.84	2
พนักงานดูแลต้นไม้	1	1	4.46	4.46	2
	1	1	4.46	4.46	2
มูลนิธิโลกสีเขียว					
แผนกสำนักงาน					
หัวหน้าแผนก					
เจ้าหน้าที่ประชาสัมพันธ์	1	1	9.30	9.30	2
เจ้าหน้าที่งานสารบรรณ	1	1	4.46	4.46	2
เสมียน	1	1	4.46	4.46	2
	2	2	4.46	8.92	2
แผนกโสตทัศนูปกรณ์					
หัวหน้าแผนก					
เจ้าหน้าที่โสตฯ	1	1	9.30	9.30	2
พนักงาน	1	1	4.46	4.46	2
	1	1	4.46	4.46	2
แผนกจัดแสดง					
หัวหน้าแผนก					
เจ้าหน้าที่จัดเก็บ ซ่อม-แซม	1	1	9.30	9.30	2
เสมียน	2	2	4.46	8.92	2
	1	1	4.46	4.46	2

เอกสารแนบนี้จัดทำขึ้นเพื่อการศึกษาค้นคว้าเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวหน้าฝ่าย					
เจ้าหน้าที่ธุรการ	1	1	9.30	9.30	2
เจ้าหน้าที่นำเที่ยวชม	1	1	4.46	4.46	2
	4	4	4.46	17.84	2



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

องค์ประกอบ	จำนวน	ผู้ใช้	พื้นที่ / หน่วย	พื้นที่รวม	อ้างอิง
ส่วนงานบริการสาธารณะ					
(Public Service)					
Plaza	1	vary	vary	vary	-
ทางเข้าหลัก					
- ที่พักและต้อนรับผู้มา	1	325	0.7	227.5	1
เข้าชม					
- เคา์เตอร์	1	2	2.25	4.5	1
ประชาสัมพันธ์					
- ส่วนบริการข้อมูล	1	2	2.25	4.5	2
ข่าวสาร					
- ห้องรับฝากของ	1	2	2.125	4.25	1
- ร้านขายของที่ระลึก	1	2	-	15.00	2
- ตู้โทรศัพท์สาธารณะ	2	1 :	0.64	1.28	1
- ร้านกาแฟและอาหาร	1	200	-	24.00	2
- หน่วยบริการควบคุม	1	3	2.625	5.25	1
ความปลอดภัย					
- ห้องน้ำ	1	2	-	33.14	3
ส่วนร้านอาหาร 250 ที่นั่ง					
- ส่วนต้อนรับ	1	2	1.25	2.5	1
- ส่วนพักคอย	1	12	1.43	17.2	1
- ส่วนรับประทานอาหาร	1	250	0.96	230	2
235 ที่นั่ง					
- ส่วนบริการและแคชเชียร์	1	2	3	6	2
- ส่วนครัวของคาว	1	9	21	190	2
- ส่วนครัวของหวาน	1	3	4	12	2
- ส่วนบาร์เครื่องดื่ม 15 ที่	1	15	2.3	34.5	2
นั่ง					
- ส่วนเก็บของสด	1	-	-	8	2

เอกสารนี้เป็นส่วนเก็บผัก ผลไม้ 1 แห่งเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์อื่นใด
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ส่วนเก็บเครื่องคั้ม	1	-	-	9	2
- ส่วนเก็บเครื่องครัว	1	-	-	9	2
- ส่วนเก็บภาชนะใส่	1	-	-	6	2
อาหาร					
- ส่วนล้างภาชนะและ	1	-	-	9	1
อุปกรณ์ครัว					
- ส่วนห้องพักพนักงาน	1	23	1.7	40	1
- ส่วนห้องเปลี่ยนเสื้อผ้า	2	10	1.5	30	2
พนักงาน					
- ส่วนห้องน้ำพนักงาน	2	6	4	24	1
- ส่วนห้องน้ำแขก	1	15	4	60	1
ห้องสัมมนา	2	50	1.2	120	2
ห้องประชุม	1	250	.96	230	2
โถงห้องประชุม	1	83	.96	76	2
ที่จอดรถ					
- ที่จอดรถยนต์	116	-	12.5	1,450	1
- ที่จอด	60	-	2	120	1
รถจักรยานยนต์					
- ที่จอดรถบัส	8	-	21	168	1

สรุปรวมพื้นที่ใช้สอยอาคารทั้งหมด(+Cir. 30%)	8240.55 ตารางเมตร
พื้นที่จอดรถ (+Cir.50%)	2,607 ตารางเมตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4

การศึกษาที่ตั้งโครงการ

4.1 แนวทางในการพิจารณาเลือกที่ตั้งโครงการ

การเลือกที่ตั้งโครงการ จำเป็นต้องกำหนดแนวทางในการเลือกที่ตั้ง ทั้งนี้เพื่อเลือกสถานที่ตั้งที่มีการเหมาะสม และตอบสนองต่อการใช้งานกับตัวอาคาร และกิจกรรมที่เกิดขึ้นในโครงการได้จริง โดยกำหนดหัวข้อเพื่อการตัดสินใจ พิจารณาจากองค์ประกอบของโครงการและกิจกรรมที่เกิดขึ้นดังนี้

ตารางที่ 4.1 รายละเอียดข้อพิจารณาโครงการ

ข้อพิจารณา	รายละเอียด
1) ที่ตั้งโครงการ ลักษณะทางกายภาพ คุณภาพพื้นที่และ ทรัพยากรธรรมชาติ ภายในที่ตั้ง โครงการ	<ul style="list-style-type: none">- พิจารณานาขนาดพื้นที่ที่เพียงพอกับขนาดโครงการ และมีอาณาเขตที่เหมาะสม- ควรอยู่ในย่านชุมชน เพื่อใกล้รัศมีการให้บริการ และเป็นการเอื้ออำนวยความสะดวกในการเดินทางสำหรับเจ้าหน้าที่ และผู้ใช้บริการศูนย์วิจัย- ภูมิประเทศและคุณภาพของพื้นที่เหมาะแก่การก่อสร้าง สภาพการรับน้ำหนักของดิน สภาพการระบายน้ำ การคูขี้ม รวมถึงทิศทางของลม และแสงแดด ที่เอื้ออำนวยต่อการวิจัย
2) สภาพแวดล้อมบริเวณข้างเคียง ทิศทางและทัศนียภาพ ความหนาแน่นประชากร	<ul style="list-style-type: none">- พิจารณาถึงความหนาแน่นประชากรในบริเวณที่ตั้ง ซึ่งตอบสนองต่อกิจกรรม และความถี่ของการซึ่งหมายถึงการเผยแพร่ความรู้ให้มากที่สุด- มีความปลอดภัยในเขตพื้นที่ตั้งโครงการ
3) ถนนและการขนส่ง การเข้าถึงโครงการ	<ul style="list-style-type: none">- ต้องเชื่อมต่อกับระบบขนส่งมวลชนขนาดใหญ่ เช่นรถไฟฟ้า หรือรถไฟฟ้าใต้ดิน- พิจารณาสภาพการจราจรที่ผ่าน ความสามารถและความหนาแน่นของการขนส่ง ความเป็นส่วนตัว และปัญหาการบกวน- สถานที่ตั้งโครงการควรเห็นได้ชัดเจน สามารถเดินทางเข้า-ออกสะดวกทั้งทางเท้าและทาง

	<p>รถยนต์ ควรอยู่บริเวณถนนหลัก เพราะเป็นอาคารสาธารณะ</p> <ul style="list-style-type: none"> - สถานที่วิจัยควรง่ายต่อการขนส่งอุปกรณ์การวิจัย และวัสดุคิบัที่ใช้
4) ระบบสาธารณูปโภค สาธารณูปการ และความสะดวก ในการจัดหา	<ul style="list-style-type: none"> - พิจารณาจากการได้รับบริการจากรัฐ รวมทั้งระยะห่างจากสาธารณูปโภคต่างๆที่ต้องการ โครงการไม่ควรห่างจากตัวเมืองมากเกินไป เพื่อสะดวกต่อการจัดหา และติดต่อกับหน่วยงานอื่นๆ
5) ประเภทของการใช้ที่ดิน ข้อจำกัด กฎเกณฑ์ราคาที่ดิน ขนาดของที่ดิน ที่ต้องการ	<ul style="list-style-type: none"> - ศึกษาประเภทการใช้ที่ดิน เนื่องจากโครงการอยู่ในส่วนราชการ จึงมีความยืดหยุ่นสูง - พิจารณาจากการใช้ที่ดินปัจจุบัน การรื้อถอน การเวนคืน สิทธิในการครอบครอง ที่ดินราคาที่ดิน นโยบายในการพัฒนาอนาคต ตลอดจนกฎหมายประจำท้องถิ่น
6) หน่วยงานและสถาบันการศึกษา	<ul style="list-style-type: none"> - พิจารณาระยะห่างของหน่วยงานที่เกี่ยวข้องกับโครงการเพื่อ การแลกเปลี่ยนข้อมูล และสะดวกในการตอบสนองด้านต่างๆ เกี่ยวกับการวิจัยด้านสภาวะ โลกร้อน - พิจารณากลุ่มสถาบันการศึกษาที่อยู่ใกล้เคียง เพื่อการเผยแพร่ข้อมูล และสร้างความเข้าใจอันดีเรื่อง สภาวะ โลกร้อน
7) องค์กรประกอบอื่นๆที่เกี่ยวข้องกับ โครงการ	<ul style="list-style-type: none"> - พิจารณาพื้นที่ ที่มีการใช้พลังงานปริมาณมาก เพื่อตอบสนองต่อเป้าหมายของโครงการได้จริง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2 การพิจารณาที่ตั้งในระดับภาค

จากข้อพิจารณาที่ตั้งในเบื้องต้น สามารถนำมาประกอบกับข้อมูลสนับสนุนเพื่อการพิจารณาได้ดังนี้

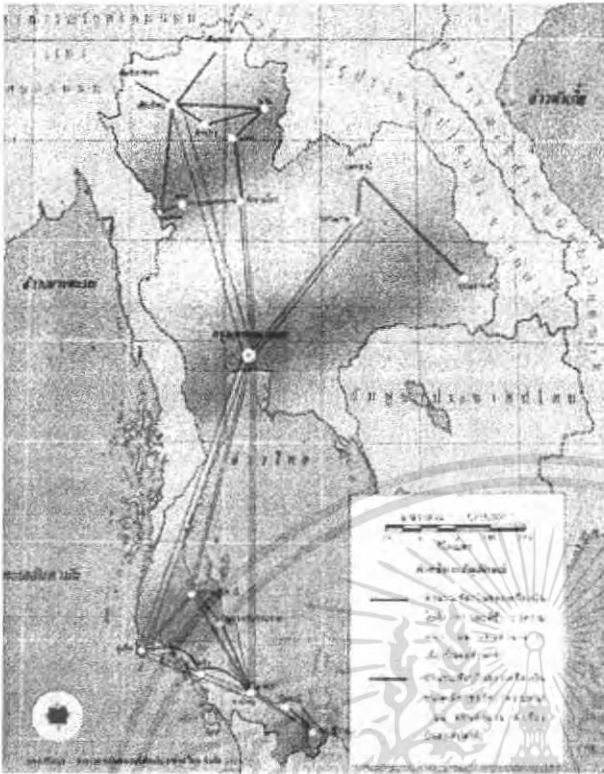


ภาพที่ 4.1 แสดงบริเวณที่มีการ
บริโภคล้งงานในแหล่งต่างๆ

ในภาพแสดงแหล่งที่มีการบริโภคล้งงาน เห็นได้ว่ามีความหนาแน่นสูงสุดในภาคกลาง ซึ่งเป็นสาเหตุหลักของสภาวะโลกร้อน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 4.2 แสดงที่ตั้งและเส้นทางการบิน ที่สำคัญในประเทศ



ในภาพแสดง เส้นทางการบินที่สำคัญในประเทศ โดยมีศูนย์กลางอยู่ที่กรุงเทพมหานครซึ่ง การคมนาคมทางอากาศบริเวณดังกล่าวมีจำนวนมาก และเป็นเหตุของสภาวะ โลกร้อน

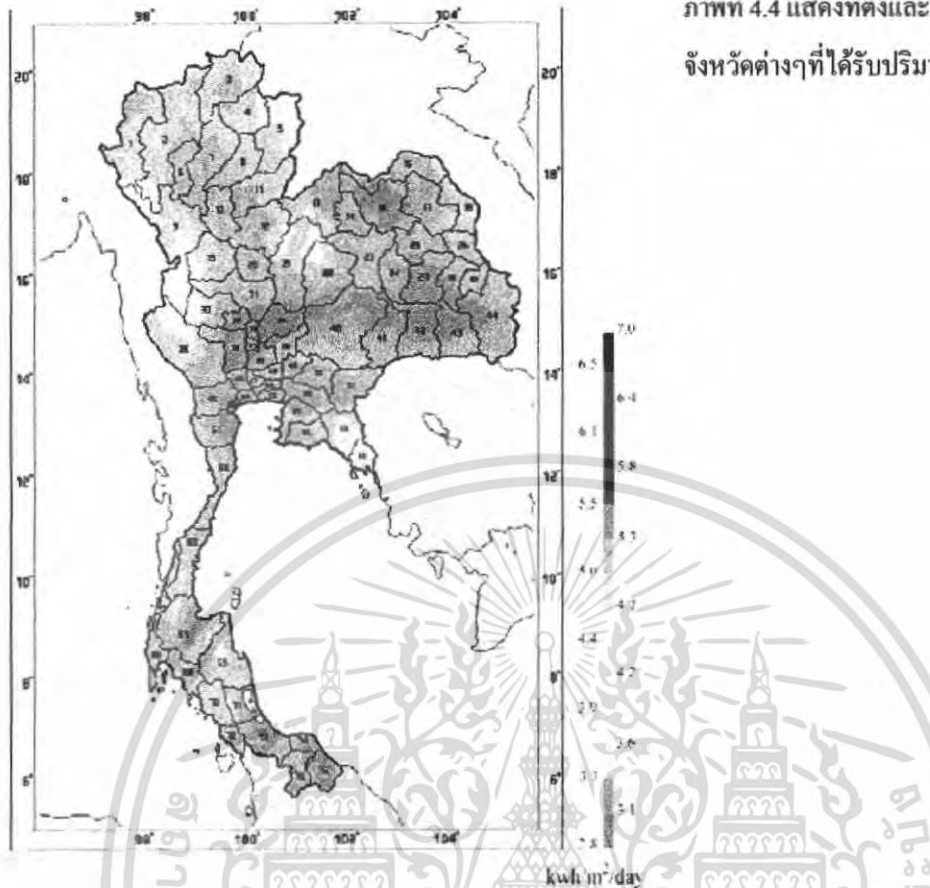
ภาพที่ 4.3 แสดงที่ตั้งและเส้นทางคมนาคมที่สำคัญ ทางบก



ในภาพแสดงที่ตั้งและเส้นทางคมนาคมซึ่ง มีศูนย์กลางอยู่ที่ภาคกลาง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 4.4 แสดงที่ตั้งและอาณาเขตของ
จังหวัดต่างๆที่ได้รับปริมาณแสงแดด



ในภาพแสดงปริมาณแสงแดด และความชื้น ซึ่งภาคอีสานมีปริมาณสูงสุด โดยมีภาคกลาง
ภาคเหนือ และภาคใต้ลดลงตามลำดับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากข้อมูลข้างต้นจะสามารถพิจารณาเลือกที่ตั้งในระดับภาค โดยมีเกณฑ์การให้ค่าน้ำหนักดังนี้

ค่า 1 คือมีความสำคัญต่อการจัดตั้งโครงการ น้อย

ค่า 2 คือมีความสำคัญต่อการจัดตั้งโครงการ ปานกลาง

ค่า 3 คือมีความสำคัญต่อการจัดตั้งโครงการ มาก

ตารางที่ 4.2 รายละเอียดข้อพิจารณาโครงการ กับความเหมาะสมของภูมิภาค

ข้อพิจารณา	ภูมิภาค				
	ภาคกลาง	ภาคเหนือ	ภาคใต้	ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ	ภาคตะวันออก
1) ที่ตั้งโครงการ ลักษณะทางกายภาพ คุณภาพพื้นที่และ ทรัพยากรธรรมชาติ ภายในที่ตั้งโครงการ	3	2	1	3	1
2) สภาพแวดล้อมบริเวณข้างเคียงทิศทาง และทัศนียภาพ ความหนาแน่นประชากร	3	1	1	1	1
3) ถนนและการขนส่ง การเข้าถึงโครงการ	3	2	1	1	1
4) ระบบสาธารณูปโภค สาธารณูปการ และความสะดวก ในการจัดหา	3	3	1	2	2
5) ประเภทของการใช้ที่ดิน ข้อจำกัด กฎเกณฑ์ราคาที่ดิน ขนาดของที่ดิน ที่ต้องการ	3	2	1	1	2
6) หน่วยงานและสถาบันการศึกษา	3	2	3	1	2
7) องค์กรประกอบอื่นๆที่เกี่ยวข้องกับโครงการ	3	1	1	2	1
รวม	21	13	9	11	10

จากค่าน้ำหนักข้างต้น สรุปพื้นที่ที่เหมาะสม สมคือบริเวณภาคกลาง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.3 การพิจารณาที่ตั้งในระดับจังหวัด

เนื่องจากในพื้นที่ภาคกลางซึ่งมีการแบ่งส่วนภูมิภาคตามการปกครอง จะสามารถแบ่งได้เป็น 22 จังหวัด แต่เมื่อพิจารณาความต้องการของโครงการที่ต้องการแก้ปัญหาสถานะโลกร้อน ทำให้ต้องมุ่งเน้นที่จังหวัดที่เป็นศูนย์กลางความเจริญ และมีความหนาแน่น เช่น กรุงเทพมหานคร นนทบุรี ปทุมธานี สมุทรปราการ



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากข้อมูลข้างต้นจะสามารถพิจารณาเลือกที่ตั้งในระดับภาค โดยมีเกณฑ์การให้ค่าน้ำหนักดังนี้

ค่า 1 คือมีความสำคัญต่อการจัดตั้งโครงการ น้อย

ค่า 2 คือมีความสำคัญต่อการจัดตั้งโครงการ ปานกลาง

ค่า 3 คือมีความสำคัญต่อการจัดตั้งโครงการ มาก

ตารางที่ 4.3 รายละเอียดข้อพิจารณาโครงการ กับความเหมาะสมของจังหวัด

ข้อพิจารณา	จังหวัด			
	กรุงเทพมหานคร	นนทบุรี	ปทุมธานี	สมุทรปราการ
1) ที่ตั้งโครงการ ลักษณะทางกายภาพ คุณภาพพื้นที่และ ทรัพยากรธรรมชาติ ภายในที่ตั้ง โครงการ	3	2	2	2
2) สภาพแวดล้อมบริเวณข้างเคียงทิศทาง และทัศนียภาพ ความหนาแน่นประชากร	3	2	1	1
3) ถนนและการขนส่ง การเข้าถึงโครงการ	3	1	1	1
4) ระบบสาธารณูปโภค สาธารณูปการ และความสะดวก ในการจัดหา	3	3	3	3
5) ประเภทของการใช้ที่ดิน ข้อจำกัด กฎเกณฑ์ราคาที่ดิน ขนาดของที่ดิน ที่ต้องการ	3	2	2	2
6) หน่วยงานและสถาบันการศึกษา	3	3	3	2
7) องค์ประกอบอื่นๆที่เกี่ยวข้องกับ โครงการ	3	2	1	1
รวม	21	17	13	12

จากค่าน้ำหนักข้างต้น สรุปพื้นที่ที่เหมาะสม สมคือจังหวัดกรุงเทพมหานคร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.4 การพิจารณาเลือกที่ตั้งในระดับพื้นที่ย่อย

บริเวณพิจารณาที่ 1

ตำแหน่งที่ตั้ง	ตั้งอยู่บริเวณแยกถนนศรีนครินทร์ตัดกับถนนสุขุมวิท 103
ลักษณะที่ดิน	เป็นรูปสี่เหลี่ยมคางหมู ด้านหน้าที่ติดกับถนนศรีนครินทร์มีความกว้างมากกว่าด้านที่ติดกับถนนสุขุมวิท 103 ปัจจุบันเป็นที่ดินว่าง
เนื้อที่	ประมาณ 8 ไร่
อาณาเขต	ทิศเหนือ ติดกับบ้านพักอาศัย 2 ชั้น ทิศใต้ ติดกับถนนสุขุมวิท 103 ทิศตะวันออก ติดกับซอยเฉลิมพระเกียรติ ร.9 ซอย 1 ทิศตะวันตก ติดกับถนนศรีนครินทร์

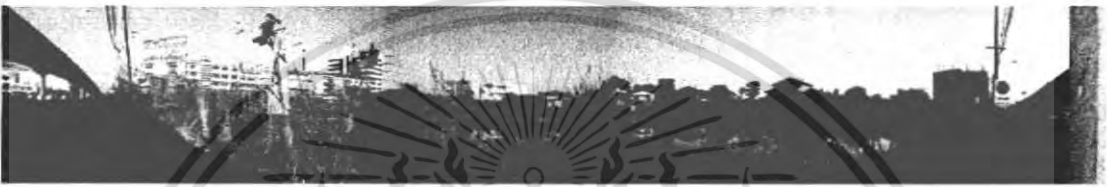


ภาพที่ 4.5 แสดงที่ตั้งของบริเวณที่ 1

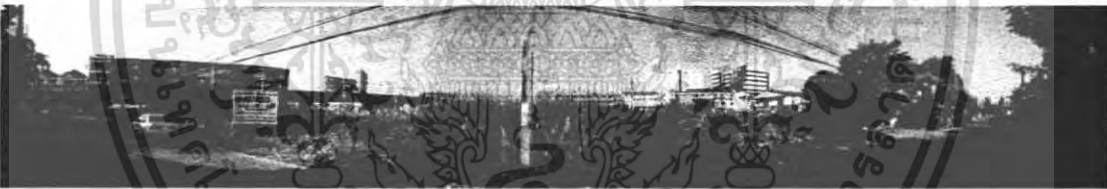
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 4.6 ทศนิยมภาพด้านที่ติดกับถนนศรีนครินทร์ จะเห็นว่าที่ดินถูกปล่อยให้รกร้าง โดยมีการนำป้ายประกาศต่างๆมาติด ทั้งที่ไม่ได้รับอนุญาต



ภาพที่ 4.7 ทศนิยมภาพด้านที่ติดกับถนนสุขุมวิท 103 จะเห็นว่าที่ดินบริเวณที่ตั้ง โครงการคอนโดข้างคำ ทำให้กลายเป็นหนองน้ำ และมีหญ้าขึ้นปกคลุมโดยรอบ



ภาพที่ 4.8 ทศนิยมภาพด้านที่ติดกับซอยเฉลิมพระเกียรติ ร.9 ซอย 1 จะเห็นสะพานข้ามแยกที่ขนานกับ ถนนสุขุมวิท 103 ทำให้ทัศนียภาพของโครงการเสียไปบ้าง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บริเวณพิจารณาที่ 2

ตำแหน่งที่ตั้ง	ตั้งอยู่บริเวณสถานีรถไฟ จตุจักร
ลักษณะที่ดิน	เป็นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า ด้านหน้าที่ติดกับถนนพหลโยธิน
เนื้อที่	ประมาณ 15 ไร่
อาณาเขต	ทิศเหนือ ติดกับถนนทางเข้าอาคารซ่อมบำรุงรถไฟ ทิศใต้ สถาบันการบันพลเรือน ทิศตะวันออก ติดกับอาคารซ่อมบำรุงรถไฟ ทิศตะวันตก ติดกับสถานีรถไฟ จตุจักร



ภาพที่ 4.9 แสดงที่ตั้งของบริเวณที่ 2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 4.10 ทักษิณภาพด้านฝั่งตรงข้ามนั่นคือ สวนสาธารณะจตุจักร

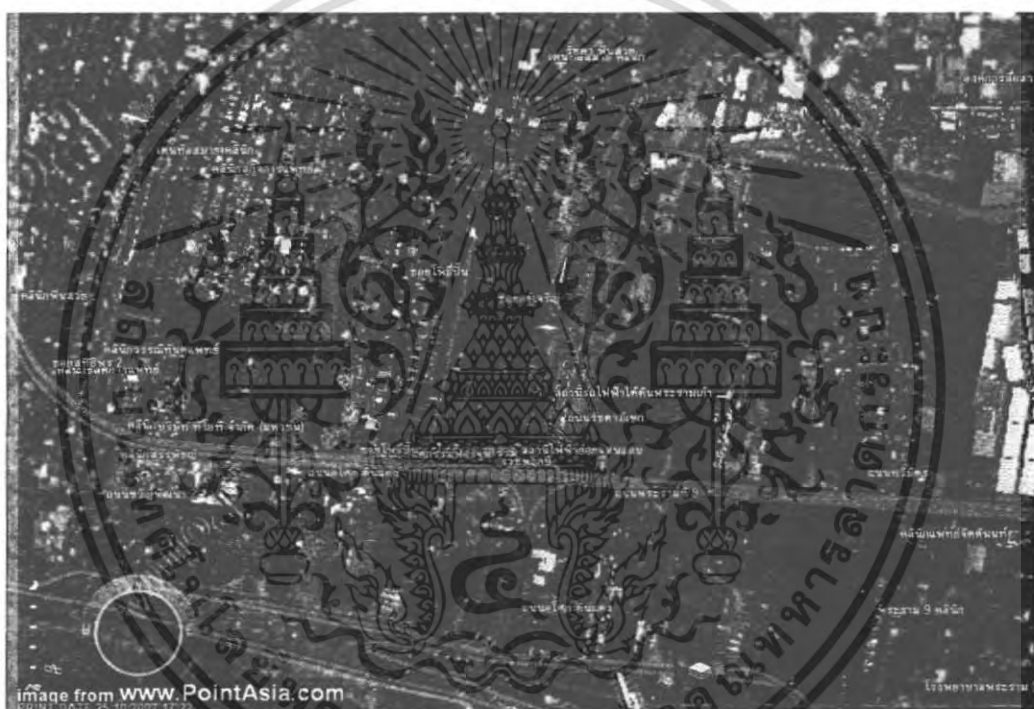


ภาพที่ 4.11 ทักษิณภาพที่ดินของโครงการ ซึ่งมองจากสถานีรถไฟฟ้ามหานคร
เห็นได้ว่าเป็นที่จอดรถขนาดใหญ่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บริเวณพิจารณาที่ 3

ตำแหน่งที่ตั้ง	ตั้งอยู่บริเวณสี่แยก อสมท. ระหว่างถนนรัชดาฯ ตัดกับถนนพระรามเก้า
ลักษณะที่ดิน	เป็นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า ด้านหน้าที่ติดกับถนนรัชดาฯ
เนื้อที่	ประมาณ 11 ไร่
อาณาเขต	ทิศเหนือ ที่ดินว่างเปล่า ทิศใต้ ติดกับถนนพระรามเก้า ทิศตะวันออก ที่ดินว่างเปล่า ทิศตะวันตก ติดกับถนนรัชดาฯ



ภาพที่ 4.12 แสดงที่ตั้งของบริเวณที่ 3



ภาพที่ 4.14 ทักษณภาพที่ดินของ โครงการ ซึ่งมองจากอาคารฝั่งตรงข้าม นั่นคืออาคารฟอร์จูนทาวน์เวอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากข้อมูลข้างต้นจะสามารถพิจารณาเลือกที่ตั้งโครงการ โดยมีเกณฑ์การให้ค่าน้ำหนักดังนี้
ค่า 1 คือมีความสำคัญต่อการจัดตั้งโครงการ น้อย

ค่า 2 คือมีความสำคัญต่อการจัดตั้งโครงการ ปานกลาง

ค่า 3 คือมีความสำคัญต่อการจัดตั้งโครงการ มาก

ตารางที่ 4.4 รายละเอียดข้อพิจารณาโครงการ กับความเหมาะสมของพื้นที่ข้อย

ข้อพิจารณา	บริเวณพิจารณา		
	บริเวณพิจารณาที่ 1	บริเวณพิจารณาที่ 2	บริเวณพิจารณาที่ 3
1) ที่ตั้งโครงการ ลักษณะทางกายภาพ คุณภาพพื้นที่และ ทรัพยากรธรรมชาติ ภายในที่ตั้ง โครงการ	2	3	2
2) สภาพแวดล้อมบริเวณข้างเคียงทิศทาง และทัศนียภาพ ความหนาแน่นประชากร	2	3	3
3) ถนนและการขนส่ง การเข้าถึงโครงการ	1	3	3
4) ระบบสาธารณูปโภค สาธารณูปการ และความสะดวก ในการจัดหา	3	3	3
5) ประเภทของการใช้ที่ดิน ข้อจำกัด กฎเกณฑ์ราคาที่ดิน ขนาดของที่ดิน ที่ต้องการ	2	3	3
6) หน่วยงานและสถาบันการศึกษา	2	3	2
7) องค์กรประกอบอื่นๆที่เกี่ยวข้องกับ โครงการ	2	3	3
รวม	14	21	19

จากค่าน้ำหนักข้างต้น สรุปพื้นที่ที่เหมาะสม สมคือบริเวณพิจารณาที่ 2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.5 สภาพทางภูมิศาสตร์ของที่ตั้งโครงการ



ภาพที่ 4.15 ผังขนาดที่ดิน

ข้อมูลที่ได้จากการศึกษาสภาพภูมิศาสตร์ของที่ตั้งโครงการสามารถนำไปใช้ประกอบในการออกแบบโครงการได้ โดยแบ่งออกเป็น 6 ประเภท ดังนี้

1 สภาพดิน

สภาพผิวดินของกรุงเทพมหานคร โดยทั่วไปเป็นดินคอนปากแม่น้ำ ดินจึงมีลักษณะเป็นดินอ่อน คือ เป็นชั้นดินเหนียวปนทรายหรือดินทรายลงไปถึงระดับประมาณ 365 เมตร จึงถึงระดับหินแข็ง โดยแบ่งเป็นชั้นดินเปลือกโลกถิก 1-2 เมตร จากผิวดิน และชั้นดินเหนียวถิกประมาณ 20 เมตร จากชั้นดินเปลือกโลกที่ระดับความลึกลงไป 36 เมตร เป็นชั้นดินทรายละเอียดทรายหยาบ และกรวดต่างๆ โดยทั่วไปเรียกว่า ชั้นดินดาน ซึ่งเป็นชั้นดินที่มีความแข็งแรงพอสมควร และมีคุณสมบัติในการรับน้ำหนักสูง ดินชั้นนี้เองที่วิศวกรใช้เป็นชั้นรับเสาเข็มสำหรับอาคารสูง แต่ยังมีปัญหาเกี่ยวกับการทรุดตัวของดินในกรุงเทพมหานคร ดินในกรุงเทพมหานคร โดยทั่วไปมีลักษณะหรือสภาพการรับน้ำหนักอยู่ 2 ประเภท คือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ไว้เพื่อใช้ในการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- อาศัยความฝืดจากความเสียดทาน (Friction) ของผิวเสาเข็มกับดิน โดยทั่วไปมีค่าความฝืดประมาณ 500-600 กก./ตร.ม. ซึ่งมักจะใช้กับอาคารขนาดเล็ก
- อาศัยการรองรับน้ำหนักที่ปลายเสาเข็ม (Bearing) โดยทั่วไปมีค่ารับน้ำหนักประมาณไม่เกิน 2ตัน/ตร.ม.

โดยในปัจจุบันมีอัตราการทรุดตัวประมาณปีละ 10 ซม. และในบางพื้นที่มีระดับความสูงน้อยกว่า 0.8 เมตร จากระดับน้ำทะเลปานกลางและหากยังคงอัตราการทรุดตัวเช่นนี้อยู่ คาดการณ์ว่าภายใน 8 ปี พื้นที่บางส่วนของกรุงเทพมหานครจะอยู่ต่ำกว่าระดับน้ำทะเล

2 สภาพภูมิอากาศ

เป็นข้อมูลที่มีผลโดยตรงกับการออกแบบโครงการให้สามารถตอบสนองกับปัจจัยต่างๆ ได้ โดยจะแบ่งออกเป็น 5 ประเภท ดังนี้

2.1 ลมและทิศทาง เนื่องจากที่ตั้งโครงการอยู่ในกรุงเทพมหานคร ซึ่งอยู่บนเส้นรุ้งที่ 13 องศา 45 ลิปดาเหนือ เส้นแวงที่ 10 องศา 30 ลิปดา ซึ่งอยู่ในเขตอิทธิพลของลมมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ ที่พัดผ่านประเทศจีนนำเอาความหนาวเย็นเข้ามาระหว่างเดือนตุลาคมถึงเดือนมกราคม และลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ ที่พัดมาจากมหาสมุทรอินเดียนำเอาความชุ่มชื้นและฝนมาสู่กรุงเทพมหานคร โดยมีมุมแปรเปลี่ยนกันถึง 60 องศา

ตารางที่ 4.5 ทิศทางลม

เดือน	ทิศทาง
มกราคม	เหนือ 13 องศา ตะวันออก
กุมภาพันธ์	ตะวันออก 13 องศา ได้
มีนาคม	ตะวันออก 10 องศา ได้
เมษายน	ตะวันตก 2 องศา ได้
พฤษภาคม	ตะวันตก 10 องศา ได้
มิถุนายน	ตะวันตก 20 องศา ได้
กรกฎาคม	ตะวันตก 41 องศา ได้
สิงหาคม	ตะวันตก 41 องศา ได้
กันยายน	ตะวันออก 30 องศา ได้
ตุลาคม	ตะวันออก 18 องศา เหนือ
พฤศจิกายน	ตะวันออก 19 องศา ได้
ธันวาคม	ตะวันออก 32 องศา ได้

2.2 แดด เนื่องจากประเทศไทยตั้งอยู่ในเขตร้อนชื้น ดวงอาทิตย์ขึ้นทางด้านทิศตะวันออก เดินทางข้ามศีรษะอ้อมไปทางใต้และตกในทิศตะวันตก ทำให้เกิดมุมและร่มเงาที่มีการเปลี่ยนแปลงไปตลอดเวลา เดือนที่ดวงอาทิตย์ไม่เดินอ้อมทางทิศใต้มี 4 เดือน คือ ช่วงระหว่างเดือนพฤษภาคม-สิงหาคม โดยแสงแดดจะเข้าเป็นมุมกับระนาบต่ำสุด(อ้อมไปทางทิศใต้มากที่สุด) ในเดือนธันวาคม และจะเข้าเป็นมุมระนาบสูงสุดในเดือนมิถุนายน ช่วงที่แสงแดดเข้าเป็นมุมกับระนาบมากที่สุด คือ ช่วงระหว่างเดือนกุมภาพันธ์-ตุลาคม โดยในช่วงประมาณ 9 เดือนนี้ แสงแดดจะก่อให้เกิดปัญหาขึ้นในช่วงเวลาใช้งาน นอกจากนั้นไม่มีปัญหามากนัก

2.3 ปริมาณน้ำฝน โดยเฉลี่ยฝนจะตกมากที่สุดในช่วงเดือนพฤษภาคม-ตุลาคม โดยจะมีปริมาณสูงสุดในเดือนกันยายนที่สูงถึง 350 มม. และมีปริมาณเฉลี่ยในเดือนนี้ประมาณ 700 มม. ค่าเฉลี่ยปริมาณน้ำฝนตลอดทั้งปีจะอยู่ระหว่าง 100-200 มม. นอกจากนี้ฝนจะตกบ้างแต่ไม่หนาแน่นนัก ปริมาณน้ำฝนจะน้อยในช่วงฤดูหนาวก่อนฤดูร้อน คือ ในช่วงเดือนพฤศจิกายน-เมษายน

2.4 อุณหภูมิ อุณหภูมิเฉลี่ยตลอดปีจะอยู่ที่ 25-30 องศา โดยเวลามีค่าเฉลี่ยสูงสุดจะเป็นช่วงเดือนเมษายน-มิถุนายน คือ ประมาณ 30-35 องศา

2.5 ความชื้น (Relative Humidity) ความชื้นสัมพัทธ์โดยเฉลี่ยจะอยู่ระหว่าง 75-80% และจะมีค่าความชื้นสัมพัทธ์สูงสุดในเดือนกันยายน (83%) และตุลาคม(82%) โดยจะต่ำสุดในเดือนธันวาคมกับมกราคม (74%)

4.6 ระบบสาธารณูปโภคในบริเวณที่ตั้งโครงการ

เนื่องจากบริเวณที่ตั้งโครงการเป็นบริเวณที่กำลังพัฒนา จึงมีการวางแผนทางด้านระบบสาธารณูปโภคที่มีมาตรฐานสูง ดังรายละเอียดต่อไปนี้

1 ระบบไฟฟ้า เป็นไฟฟ้าที่ต่อมาจากสายไฟที่อยู่บริเวณริมทางเท้าขนานกับพหลโยธิน โดยมีแรงดัน 12 กิโลโวลต์ ก่อนจะต่อผ่านหม้อแปลงใหญ่ภายในอาคาร เพื่อความสะดวกในการจ่ายไฟฟ้าให้กับเครื่องปรับอากาศ และระบบเครื่องกลอื่นๆ ซึ่งใช้แรงดัน 380 โวลต์ และระบบไฟฟ้าให้แสงสว่างใช้แรงดันเพียง 220 โวลต์

2 ระบบประปา ใช้น้ำจากการประปานครหลวง โดยรับจากสถานีสูบน้ำจ่ายน้ำจตุจักร และลาดพร้าว ซึ่งมีเส้นทางส่งจ่ายน้ำมาตามถนนพหลโยธินการจะต่อท่อเพื่อนำน้ำเข้าไปใช้ในโครงการจะต้องต่อท่อแยกจากแนวท่อประปา

3 การระบายน้ำ ใช้เป็นที่ระบายน้ำ ค.ส.ล.วางขนานตามถนนพหลโยธิน มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 1.50 เมตร เพื่อระบายน้ำลงสู่คลอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารลับ โปรดใช้ด้วยความระมัดระวัง ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4 การระงับอัคคีภัย มีสถานดับเพลิงจตุจักร และลาดพร้าว ที่บริเวณที่ตั้งโครงการอยู่ในรัศมีการทำการของสถานี

5 การกำจัดขยะมูลฝอย ได้รับการบริการจากฝ่ายรักษาความสะอาดของกรุงเทพมหานคร โดยมีรถมาเก็บขยะมูลฝอยทุกๆ เช้า

4.7 การเข้าถึงที่ตั้งโครงการ

ที่ตั้งโครงการสามารถเข้าสู่ได้โดยตรงจากพหลโยธินซึ่งเป็นถนนความกว้าง 10 เลน ที่มีการเชื่อมต่อไปยังถนนสายสำคัญต่างๆ ในบริเวณนั้น ได้แก่

- ฟังขาเข้า สามารถเชื่อมต่อไปยังถนน ถนนงามวงศ์วาน และถนนวิภาวดีที่มีโครงการทางด่วนยกระดับคอนกรีตเมืองโทลเวย์
- ฟังขาออก สามารถเชื่อมต่อไปยังถนนรามอินทรา ถนนประดิษฐ์มนูธรรมที่มีโครงการทางด่วนสายรามอินทรา-อจฉายงค์ และถนนนวมินทร์ที่เชื่อมต่อไปยังถนนลาดพร้าว ถนนรามคำแหง ถนนเสรีไทย และถนนสุขาภิบาล 3

โดยสามารถเดินทางมายังที่ตั้งโครงการได้โดยระบบขนส่งมวลชนต่างๆ ดังนี้

- รถโดยสารประจำทางสาย
- รถโดยสารประจำทางปรับอากาศ
- รถโดยสารประจำทางปรับอากาศพิเศษ
- รถคู่ร่วมบริการปรับอากาศ
- รถยนต์ส่วนบุคคล
- สถานีรถไฟฟ้า จตุจักร
- สถานีรถไฟฟ้าใต้ดิน จตุจักร
- สถานีขนส่งหมอชิต

4.8 ลักษณะเด่นของที่ตั้งโครงการ

ที่ตั้งมีลักษณะยาวนานกับถนนทำให้สามารถดึงผู้สนใจเข้าสู่โครงการได้ดี ทั้งยังเชื่อมต่อกับระบบขนส่งมวลชนขนาดใหญ่ และยังเป็นปลายทางสายเหนือด้วย อยู่ใกล้กับสวนจตุจักร ตลาดนัดจตุจักร และพิพิธภัณฑสถานแห่งชาติ ซึ่งในวันหยุดจะมีนักท่องเที่ยว และประชาชนทั่วไปเป็นจำนวนมาก

4.9 ศักยภาพของการขยายตัวของที่ตั้งโครงการ

จากการศึกษาบริเวณโดยรอบของที่ตั้งโครงการ พบว่าทิศเหนือ และทิศใต้สามารถขยายตัวออกป่าค้เนื่องจากพื้นที่ดินซึ่งเป็นที่จอดรถมีความกว้างมาก



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5

การศึกษาอาคารตัวอย่าง

5.1 ศึกษาอาคารตัวอย่างภายในประเทศ

5.1.1 อาคารอนุรักษ์พลังงานเฉลิมพระเกียรติ

ที่ตั้ง

เขต โนนธานี ต. คลอง 5 อ. คลองหลวง จ. ปทุมธานี

สถาปนิก

บริษัท ดี ซี เอ็ม 2000 จำกัด

วิศวกร โครงสร้าง

บริษัท แอ็ค แท็ค จำกัด

วิศวกรงานระบบ

บริษัท จี วี คอน จำกัด

ที่ปรึกษาด้านพลังงาน

บริษัท เอ็นเนอร์ยี่ เอ็กเพิร์ต จำกัด



ภาพที่ 5.1 แสดงทัศนียภาพภายนอกอาคาร

5.1.1.1 ความเป็นมาของโครงการ

กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน ซึ่งเป็นเจ้าของโครงการ ได้วางข้อกำหนดและเงื่อนไขในการสรรหาและจัดจ้างผู้ออกแบบอาคาร เพื่อให้บรรลุถึงวัตถุประสงค์หลักคือ เพื่อทำการออกแบบก่อสร้างอาคารที่ทำการของกรมพัฒนาและส่งเสริมพลังงาน กระทรวงพลังงาน ณ บริเวณเขต โนนธานี ตำบลคลองห้า อำเภอกองหลวง จังหวัดปทุมธานี ให้เป็นอาคารอนุรักษ์พลังงานตัวอย่าง ซึ่งจะเป็นสัญลักษณ์ที่แสดงความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีด้านการอนุรักษ์พลังงานในอาคาร และเพื่อให้มีโครงสร้างพื้นฐานที่สามารถใช้เป็นศูนย์กลางการอนุรักษ์พลังงานของประเทศ ได้แก่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. เป็นศูนย์กลางกิจกรรมการอนุรักษ์พลังงานของประเทศ ทั้งทางด้านอุตสาหกรรม อาคาร บ้านพักอาศัยและการคมนาคมขนส่ง
2. เป็นอาคารตัวอย่างที่สามารถอนุรักษ์พลังงานได้ดีกว่ามาตรฐานที่กำหนด สำหรับอาคารควบคุมทั่วไปและสามารถแสดงผลที่จะได้รับการอนุรักษ์พลังงานได้อย่างชัดเจน ทั้งนี้เพื่อเป็นแนวทางให้แก่อาคารอื่น ๆ ในประเทศไทย
3. เป็นศูนย์แสดงเทคโนโลยีและข่าวสารด้านการอนุรักษ์พลังงานและเป็นศูนย์ถ่ายทอดความรู้ด้านการอนุรักษ์พลังงาน ได้แก่ นักเรียน นักศึกษา และประชาชนทั่วไป
4. เป็นศูนย์ฝึกอบรมและถ่ายทอดเทคโนโลยีด้านการอนุรักษ์พลังงาน

5.1.1.2 ความเป็นมาเกี่ยวกับการออกแบบ

การออกแบบ อาคารอนุรักษ์พลังงานเฉลิมพระเกียรติ มีกระบวนการที่แตกต่างไปจากอาคารอื่น ๆ เนื่องจากเป็นการนำผลของการวิจัย มาประยุกต์เข้ากับการออกแบบอาคารทั้งทางตรงและทางอ้อม ซึ่งกรมพัฒนาและส่งเสริมพลังงาน ผู้เป็นเจ้าของอาคารจะเน้นความมีเหตุผลที่อธิบายได้ทางวิทยาศาสตร์เป็นหลักในการตัดสินใจเกี่ยวกับรูปแบบของอาคาร องค์ประกอบของอาคาร ระบบการควบคุมการใช้งานและการบำรุงรักษา

ในกระบวนการและขั้นตอนการออกแบบ ทางเจ้าของอาคาร ได้จัดหาผู้เชี่ยวชาญทั้งในเมืองไทยและต่างประเทศ มาช่วยวิจารณ์ ชักถาม และให้การแนะนำ ผลของการทำงานร่วมกันเป็นทีมที่มีความเข้าใจซึ่งกันและกัน ทางคณะผู้ออกแบบทั้งทางด้านงานสถาปัตยกรรม วิศวกรรมและการตกแต่งภายในเชื่อว่าอาคารนี้จะมีลักษณะโดดเด่นบางอย่างที่ไม่เหมือนอาคารอื่นใดในภูมิภาค และเชื่อว่าอาคารหลังนี้จะเป็นจุดเริ่มต้นแห่งการตอบปัญหาของอาคาร ในภูมิภาคแบบร้อนชื้น ในยุคปัจจุบันและอนาคต

5.1.1.3 แนวความคิดในการออกแบบ

คณะผู้ออกแบบมีความเชื่อว่าความเป็นอัจฉริยะสูงสุดคือระบบธรรมชาติ ด้วยแนวความคิดดังกล่าว กระบวนการออกแบบจึงได้ยึดเอาอิทธิพลของธรรมชาติเป็นหลัก แล้วจึงเสริมแต่งด้วยเทคโนโลยีเท่าที่จำเป็น เพื่อให้อาคารนี้เป็นอาคารอนุรักษ์พลังงานตัวอย่างที่มีความเหมาะสมและสมบูรณ์แบบเพียงพอที่จะตอบสนองความต้องการของสังคมเศรษฐกิจ สภาพแวดล้อมค่านิยม และคุณภาพชีวิต

แนวความคิดในการออกแบบอาคารนี้จึงพอแบ่งเป็นขั้นตอนดังนี้

1. การปรุงแต่งสภาพแวดล้อม บริเวณที่ตั้งอาคารให้มีผลเอื้ออำนวยต่อการประหยัดพลังงานในอาคารให้ได้มากที่สุดด้วยวิธีธรรมชาติ
2. การเลือกรูปแบบที่เหมาะสมกับความต้องการใช้งาน และนำเอาปัจจัยธรรมชาติจากที่ตั้งที่ได้ปรับปรุงแล้วนั้นมาประยุกต์ในการออกแบบอย่างมีประสิทธิภาพ
3. การนำเอาเทคโนโลยีที่เหมาะสมกับสภาพภูมิอากาศแบบร้อนชื้นมาประยุกต์ใช้
4. การเลือกใช้ระบบและอุปกรณ์คุณภาพสูงที่เหมาะสมกับอาคาร
5. การนำเอาบทบาทของผู้ใช้อาคาร การควบคุมอาคาร และการบำรุงรักษามาเป็นส่วนหนึ่งของตัวแปรสำคัญเพื่อใช้พิจารณาในการออกแบบ

จากแนวความคิดดังกล่าว ถ้าพิจารณาแบบผิวเผินอาจจะพูดได้ว่าเป็นสิ่งที่ทราบโดยทั่วไป แต่ถ้าพิจารณาแบบลึก ๆ จะพบว่า เป็นสิ่งที่ยากที่จะหาคำตอบได้ ตัวอย่างที่เห็นได้ชัดก็คือทุกคนทราบว่าต้นไม้ช่วยให้ร่มเงา และช่วยประหยัดพลังงาน แต่ถ้าจะถามว่าที่ช่วยประหยัดพลังงาน ช่วยได้อย่างไรบ้าง และช่วยให้ประหยัดได้เป็นปริมาณเท่าไรต่อปีหรือต่อเดือน การแสวงหาคำตอบก็จะยากขึ้น และจะพบว่าในภูมิอากาศแบบร้อนชื้นของเรานั้นยังไม่มีใครสามารถให้คำตอบได้

การวิจัยจึงกลายเป็นเรื่องจำเป็น และจะมีความจำเป็นมากขึ้นเรื่อยๆ หากมนุษย์เราต้องการคำตอบที่มีความแน่นอนและมีความเชื่อถือได้ในระดับสูง



รูปที่ 5.2 แสดงทัศนียภาพภายนอกอาคาร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 5.3 รูปตัดอาคาร

5.1.1.4 องค์ประกอบของโครงการ

ภายในอาคารอนุรักษ์พลังงานตัวอย่าง มีขนาดพื้นที่ประมาณ 14,000 ตารางเมตร โดยใช้เป็นพื้นที่ทำงานสำหรับศูนย์ฝึกอบรมพลังงานและศูนย์อนุรักษ์พลังงานแห่งประเทศไทย และยังเป็นสถานที่สำหรับการทำกิจกรรมในด้านอนุรักษ์พลังงานต่าง ๆ อาคารนี้จะประกอบด้วยพื้นที่สำหรับกิจกรรมต่าง ๆ โดยประมาณ ดังนี้

1. ศูนย์ฝึกอบรมด้านพลังงาน (Energy Training Center)

มีพื้นที่รวมประมาณ 1,800 ตารางเมตร เป็นศูนย์ฝึกอบรมและถ่ายทอดเทคโนโลยี โดยจัดให้มีเครื่องมือและการดำเนินงานดังนี้

1.1 ห้องสำหรับการฝึกอบรมและสัมมนา ซึ่งจะมีอุปกรณ์และสิ่งอำนวยความสะดวก ด้านโสตทัศนูปกรณ์ครบครัน จำนวน 3 ห้อง พื้นที่ทั้งสิ้นประมาณ 500 ตารางเมตร ใช้สำหรับการฝึกอบรมและสัมมนา

1.2 ห้องสาธิตและปฏิบัติการเกี่ยวกับอุปกรณ์เครื่องจักรของระบบปรับอากาศ ระบบแสงสว่าง และระบบผลิตและใช้ไอน้ำ เพื่อใช้ในการสาธิตหรือฝึกปฏิบัติจากเครื่องจริง ประกอบการบรรยายในการฝึกอบรมทางด้านพลังงานและการประหยัดพลังงาน จำนวน 2 ห้อง พื้นที่ทั้งสิ้นประมาณ 400 ตารางเมตร

1.3 ห้องฝึกอบรมการใช้คอมพิวเตอร์เพื่อการอนุรักษ์พลังงาน จำนวน 1 ห้อง พื้นที่ทั้งสิ้นประมาณ 150 ตารางเมตร

1.4 พื้นที่ใช้งานอื่น ๆ ประมาณ 750 ตารางเมตร สำหรับใช้เป็นสำนักงานห้องประชุมห้องสนับสนุนกิจกรรมการฝึกอบรม ห้องคอมพิวเตอร์ควบคุมระบบของอาคาร เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. ศูนย์อนุรักษ์พลังงานแห่งประเทศไทย

มีพื้นที่ทั้งสิ้นประมาณ 1,000 ตารางเมตร เป็นศูนย์ที่ให้บริการตรวจวัดและวิเคราะห์การใช้พลังงาน ผีกรอบรม ถ่ายทอดเทคโนโลยี รวมถึงการให้บริการข่าวสาร ข้อมูลด้านการประหยัดพลังงาน โดยจัดให้มีเครื่องมือและการดำเนินงานดังนี้

- 2.1 ห้องสาธิตเครื่องจักรและวัสดุอุปกรณ์ประสิทธิภาพสูง เพื่อใช้ในการสาธิตหรือประกอบการบรรยายในการฝึกอบรมด้านการอนุรักษ์พลังงาน จำนวน 1 ห้อง พื้นที่ทั้งสิ้นประมาณ 150 ตารางเมตร
- 2.2 พื้นที่ใช้งานอื่น ๆ ทั้งสิ้นประมาณ 850 ตารางเมตร ประกอบด้วยสำนักงาน ห้องประชุม ห้องสมุด และห้องเก็บเครื่องมือ

3. ศูนย์สาธิตการอนุรักษ์พลังงาน

มีพื้นที่รวมประมาณ 3,200 ตารางเมตร เป็นพื้นที่แสดงนิทรรศการเทคโนโลยีพลังงานและการอนุรักษ์พลังงาน สำหรับประชาชนทั่วไป นักศึกษา นักเรียน ทั้งนี้เพื่อส่งเสริมให้เกิดความรู้ความเข้าใจเรื่องพลังงานอย่างกว้างขวาง โดยมีอุปกรณ์ประกอบการบรรยายจัดแสดงให้ประชาชน หรือนักเรียน นักศึกษาเข้าชมได้ทุกวัน นอกเหนือจากการจัดตั้งอุปกรณ์สาธิตแล้ว ยังเป็นศูนย์ข้อมูลข่าวสาร เรื่องน่ารู้เกี่ยวกับพลังงานและการอนุรักษ์พลังงาน สำหรับเผยแพร่แก่ประชาชนด้วย ซึ่งในศูนย์สาธิตการอนุรักษ์พลังงานจะแบ่งเป็นศูนย์ย่อยดังนี้

- 3.1 ศูนย์เทคโนโลยีอุตสาหกรรม แสดงการสาธิตอุปกรณ์และระบบอนุรักษ์พลังงานสำหรับอุตสาหกรรม
- 3.2 ศูนย์เทคโนโลยีอาคารธุรกิจ แสดงการสาธิตอุปกรณ์และระบบอนุรักษ์พลังงานสำหรับอาคารธุรกิจ
- 3.3 ศูนย์เทคโนโลยีบ้านที่อยู่อาศัย แสดงการสาธิตอุปกรณ์และระบบอนุรักษ์พลังงานสำหรับบ้านที่อยู่อาศัย
- 3.4 ศูนย์ออกแบบไฟฟ้าแสงสว่าง แสดงการสาธิตอุปกรณ์และการออกแบบระบบไฟฟ้าและแสงสว่าง
- 3.5 ศูนย์ถ่ายทอดเทคโนโลยี (โดยการใช้สื่อต่าง ๆ) เป็นห้องประชุมขนาด 80 ที่นั่ง สำหรับใช้ในการประชุมสัมมนาและฝึกอบรม ใช้เป็นพื้นที่ส่วนกลางในการชมการสาธิตของศูนย์ต่าง ๆ

5.1.1.5 การเลือกรูปแบบที่เหมาะสม

จากการวิจัยและการวิเคราะห์เบื้องต้น ทำให้ได้ข้อสรุปที่สำคัญ 4 ประการที่เกี่ยวกับรูปแบบอาคารคือ

1. สภาพแวดล้อมบริเวณอาคารสามารถปรุงแต่งให้เย็นลงกว่าปกติได้ไม่ต่ำกว่า 3 องศาเซลเซียส ในช่วงร้อนสุดของวันและในบางครั้งอาจเย็นลงถึง 5 องศาเซลเซียส เมื่อปัจจัยหลาย ๆ อย่างเอื้ออำนวย

ข้อสรุปเทคโนโลยีที่นำมาประยุกต์ใช้ในอาคารอนุรักษ์พลังงานมีมากกว่าร้อยละยี่สิบของรายการดังกล่าวที่เข้าใจค่อนข้างง่าย ถ้านำมาเป็นตัวอย่างและแสดงให้เห็นในรูปแบบตามยาว ซึ่งตัวเลขต่าง ๆ ที่แสดงไว้ในวงกลม จะมีคำอธิบายโดยย่อถึงรายการข้างล่างที่ปรากฏจากการค้นพบนี้คือ อาคารที่สามารถนำความเย็นจากธรรมชาติมาใช้ได้ดี ก็ต่อเมื่อบริเวณอาคารได้รับการปรุงแต่งอย่างถูกต้อง แต่ทั้งนี้ต้องหลีกเลี่ยงการนำความร้อนเข้ามาในอาคาร

1. การใช้เนินดินถมสูงขึ้นมาทางด้านข้างของอาคาร จะช่วยลดอิทธิพลจากกระแสลมที่พัดเข้ามาปะทะผนังอาคาร อันจะเป็นผลให้สามารถลดการรั่วซึมของอากาศภายนอก เนินดินดังกล่าวจะช่วยทำให้ผนังอาคารเย็นด้วย
2. ผนังกันระหว่างทางส่งของกับเนื้อที่ใช้งานแสดงนิทรรศการ จะทำหน้าที่เป็นส่วนสกัดกั้นความร้อนจะช่วยทำให้ผนังอาคารเย็นด้วย
3. พื้นและผนังส่วนต่ำกว่าดิน สามารถนำความเย็นจากดินมาใช้ด้วยวิธีการออกแบบภูมิสถาปัตย์อย่างถูกต้อง ส่วนผนังและพื้นที่อาคาร ได้รับการออกแบบพิเศษเพื่อสกัดกั้นความร้อนจากภายนอก
4. ใช้ระบบท่อแอ้ออุณหภูมิต่ำ ทำให้น้ำขนาดของท่อเล็กกลง และสามารถลดพลังงานของพัดลมและปริมาณอากาศในท่อจ่ายลม
5. ระบบปรับอากาศ ใช้ระบบปรับปริมาณอากาศ VAV (Variable Air Volume) ได้ตามต้องการด้วยการแอสลมอุณหภูมิต่ำเพื่อการประหยัดพลังงานของระบบปรับอากาศและพลังงานพัดลม
6. ระบบควบคุมอาคาร BMS (Building Management System) สามารถควบคุมเก็บข้อมูลวิจัย และประเมินประสิทธิภาพของการทำงานไปพร้อม ๆ กัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

7. ใช้คลังน้ำแข็ง (Ice Storage) เพื่อลดความต้องการใช้พลังงานไฟฟ้า (Peak Demand) ในช่วงการใช้ไฟฟ้าสูงสุด (สำหรับระบบปรับอากาศ)
8. ใช้ระบบจ่ายน้ำอุณหภูมิต่ำที่สอดคล้องกับการใช้คลังน้ำแข็งเพื่อลดปริมาณน้ำเย็นเป็นการลดขนาดของปั๊มและท่อน้ำเย็นต่างๆ
9. ระบบท่อที่ตรงไปตรงมา เพื่อลดแรงเสียดทานภายในท่อซึ่งจะช่วยลดพลังงานการขับเคลื่อนของเหลวในท่อ
10. สภาวะนำสบายภายในอาคาร ออกแบบให้มีอุณหภูมิภายในอาคารค่อนข้างสูงกว่าอาคารทั่วไป โดยที่ความชื้นสัมพัทธ์ต่ำกว่าเพื่อการประหยัดพลังงาน
11. การใช้สีภายในอาคารเป็นสีอ่อน เพื่อการใช้แสงสว่างอย่างมีประสิทธิภาพ
12. ส่วนสำนักงานเป็นการนำแสงธรรมชาติมาใช้เพื่อลดพลังงานไฟฟ้าแสงสว่างในเวลากลางวัน
13. ระบบเปลือกอาคาร เน้นการกันความชื้นและความร้อนจากภายนอก
14. การใช้ภูมิสถาปัตย์ เพื่อสร้างสภาพแวดล้อมที่เย็นบริเวณรอบอาคาร
15. ใช้ต้นไม้ทรงสูงจำนวนมาก ให้กระแสนลมพัดผ่านได้พุ่มใบ ทำให้อุณหภูมิของลมลดลง อันมีผลทำให้สภาพแวดล้อมบริเวณอาคารเย็นลงกว่าปกติ
16. ขนาดช่องเปิดทั้งด้านข้างและด้านบนถูกออกแบบด้วยขนาดที่เหมาะสมต่อการใช้งาน ไม่ใหญ่หรือเล็กจนเกินไป เพื่อการประหยัดพลังงาน
17. ช่องเปิดด้านบน เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพของการใช้แสงธรรมชาติ เนื่องจากสามารถให้แสงเข้ามาภายในอาคารได้ดี
18. ใช้กระจก Heat Mirror (กระจกสะท้อนคลื่นความร้อน) ที่ยอมให้แสงเข้ามาได้มากแต่ความร้อนเข้ามาได้น้อย
19. บริเวณที่ได้รับอิทธิพลแสงแดด ใช้การระบายอากาศจากช่องว่างกระจก (Air-Flow Window) ด้วยอากาศที่จะนำไปทิ้งนอกอาคาร
20. ใช้ผนังกันห้องภายในอาคารที่มีค่าความจุความร้อนน้อย ไม่สะสมความร้อนเพื่อลดความร้อนสะสมภายในอาคาร โดยเฉพาะอย่างยิ่งในตอนเปิดเครื่องปรับอากาศ
21. ใช้อุปกรณ์และระบบปรับอากาศประสิทธิภาพสูง เพื่อการประหยัดพลังงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

22. จุกระบายอากาศความร้อนที่เกิดขึ้นภายในอาคาร ถูกออกแบบให้ที่จุดสูงสุดของห้อง โดยการระบายอากาศร้อนให้ออกไปเองตามธรรมชาติและสามารถควบคุมได้ด้วยระบบเครื่องกล
 23. ใช้โคมไฟที่มีค่าการสะท้อนแสงสูงเพื่อประสิทธิภาพของระบบแสงสว่าง
 24. หลอดไฟในอาคารเป็นหลอดประสิทธิภาพสูงที่ใช้กับอิเล็กทรอนิกส์บัลลาสต์
 25. วัสดุภายใน เน้นการใช้วัสดุที่ค่าความจุความร้อนน้อย ไม่สะสมความร้อน เพื่อลดการสูญเสียพลังงาน โดยไม่จำเป็นในช่วงเปิดและใช้งาน
 26. แสงสว่างจากโคม นำแสงเข้ามาเท่าที่จำเป็น โดยเปิดช่องแสงที่เพียงพอแก่ความต้องการใช้งานและสร้างบรรยากาศภายใน
 27. ระบบกันความร้อนของหลังคาที่กันความร้อนจากภายนอก ลดอิทธิพลจากดวงอาทิตย์ด้วยการใช้มวลสาร (Thermal Mass) และฉนวน ผสมผสานกันเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพของการกันความร้อนและความชื้นจากภายนอก
 28. ผนังภายนอก ชนิดมีระบบกันความร้อนและความชื้นภายนอก E.I.F.S. (Exterior Insulation And Finish System)
 29. ผนังส่วนเหนือดิน เป็นผนังกันความร้อนและความชื้น และไม่สะสมความร้อน
 30. ระบบก่อสร้างบริเวณต่ำกว่าดินเป็นการนำความเย็นจากดินมาใช้ โดยการออกแบบให้มีระบบป้องกันความชื้นเข้าสู่ตัวอาคาร
2. อิทธิพลของดินสามารถนำมาประยุกต์กับอาคารได้ดี หากใช้สภาพแวดล้อมในการปรุงแต่งดินให้เย็นกว่าปกติซึ่งทำได้โดยวิธีการธรรมชาติ หากได้รับการออกแบบที่ถูกต้อง ความเย็นจากดินจะกลายเป็นแหล่งสะสมความเย็น (Thermal Storage) ของธรรมชาติ และความเย็นจากดินนี้จะค่อย ๆ เคลื่อนตัวเข้าสู่อาคารจากผิวสัมผัสของดิน ซึ่งจากการวิจัยพบว่า ในภูมิภาคนี้จะสามารถทำให้อุณหภูมิของดินเย็นลงจนอยู่ในขอบเขตของสภาวะน่าสบายได้ และเนื่องจากดินเป็นแหล่งสะสมพลังงานจำนวนมาก หากมีเนื้อที่สัมผัสดินเพียงพอการถ่ายเทความร้อนจากอาคารสู่ดินจะทำให้อุณหภูมิของดินสูงขึ้นเพียงเล็กน้อยเท่านั้นซึ่งเมื่อออกแบบอย่างถูกต้อง ความร้อนที่ได้จากอาคารก็จะถูกระบายออกโดยวิธีธรรมชาติสู่บรรยากาศภายนอก เปรียบเสมือน Cooling Tower
- ในระบบธรรมชาติ**

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่เผยแพร่เพื่อใช้ในการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำหรับอาคารอนุรักษ์พลังงานเฉลิมพระเกียรติ ได้รับการออกแบบด้วยการถนอมเนินดินขึ้นรอบอาคาร เพื่อต้องการนำความเย็นจากดินมาใช้ ส่วนในเรื่องการกันความชื้น เป็นข้อที่สำคัญมาก เนื่องจากพื้นผิวของอาคารหรือผนังอาคารอยู่ในสภาพเปียกชื้นอยู่ตลอดเวลา ซึ่งนอกจากจะไม่เป็นการอนุรักษ์พลังงานแล้ว ยังจะสร้างความเสียหายกับอุปกรณ์ต่าง ๆ ในอาคารอย่างไม่มีที่สิ้นสุด

ในการออกแบบอาคารอนุรักษ์พลังงานเฉลิมพระเกียรติให้ความสำคัญของเรื่องนี้เป็นพิเศษ โดยนอกเหนือจากการใช้ระบบ ก.ส.ถ. กันความชื้นแล้ว ยังมีแผ่น Membrane กันความชื้นอยู่ภายใต้พื้นที่ทั้งหมด โดยแผ่นกันความชื้นนี้ถูกประกอบด้วยปูนรองพื้น 2 ชั้น เพื่อกันความเสียหายในการทำงาน แผ่น membrane ดังกล่าว ถูกหุ้มขอบขึ้นมาในส่วนของกำแพงด้านข้างที่สัมผัสดินที่ถมสำหรับภายในอาคาร บริเวณรอบอาคารได้จัดเป็น Circulation Zone ที่สามารถควบคุม ป้องกัน และสามารถปรับระดับความชื้นไม่ให้เข้ามาเพื่อป้องกันความเสียหายที่จะเกิดขึ้นได้ นอกจากนี้ในส่วนของเนินดินนอกอาคาร ได้มีการออกแบบและก่อสร้างเพื่อให้มีระบบ Drain เอนาและ ความชื้นในดินถ่ายออกทิ้งนอกบริเวณอาคาร ซึ่งเป็นการลดความเปียกชื้นในดินอีกด้วย

3. **แสงธรรมชาติ** จากการวิเคราะห์การใช้พลังงานในอาคารพบว่า แสงธรรมชาติเป็นปัจจัยที่จะสามารถลดการใช้พลังงานในอาคารได้จำนวนมหาศาล การใช้แสงธรรมชาติให้ได้มากที่สุดสำหรับกิจกรรมที่ต้องการนำแสงธรรมชาตินำมาใช้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ จึงเป็นเรื่องที่ต้องศึกษาอย่างเฝ้าติดตาม เป็นที่ทราบกันคืออยู่แล้วว่า แสงธรรมชาติมีความแปรปรวนสูง ดังนั้นการออกแบบช่องเปิดในที่ต่าง ๆ ที่เหมาะสมกับการใช้แสงและการให้ความร้อนเข้าสู่อาคาร ได้น้อยที่ จึงต้องได้รับการออกแบบพิเศษโดยเลือกใช้กระจกที่ยอมให้แสงผ่านเข้ามาได้มาก และความร้อนผ่านเข้ามาได้น้อย

การออกแบบอาคารอนุรักษ์พลังงานฯ ยึดถือแนวความคิดเพื่อการประหยัดพลังงานภายในอาคาร โดยยังคงไว้ซึ่งคุณภาพชีวิตและบรรยากาศที่ดีแก่ผู้ใช้อาคาร และบุคคลทั่วไปที่มีโอกาสได้เข้ามาเยี่ยมชม

ระบบแสงสว่างเป็นระบบที่สำคัญที่สุดระบบหนึ่งที่จะมีผลต่อการประหยัดพลังงานในอาคารนี้ การออกแบบระบบแสงสว่างได้คำนึงการใช้งานของผู้ใช้อาคารซึ่งมีความจำเป็นต้องทำกิจกรรมต่าง ๆ ภายในอาคารได้อย่างสะดวกสบายภายใต้บรรยากาศที่ดี ในอาคารทั่วไปมีการใช้แสงธรรมชาติในการส่องสว่างในอาคารในสัดส่วนที่น้อยมาก ซึ่งเมื่อพิจารณาโดยละเอียดแล้วจะพบว่าแสงธรรมชาติมีศักยภาพในการนำมาประยุกต์ใช้ในอาคารได้มากกว่าที่เป็นอยู่ จึงได้มีการศึกษาวิจัยเพื่อนำแสงธรรมชาติเข้ามาใช้ภายในอาคาร เพื่อให้ได้มาซึ่ง

วิสัยทัศน์ที่ดีของผู้ใช้อาคาร (Visual Comfort)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ปริมาณแสงที่เหมาะสมกับระดับการรับรู้ของสายตา
- ระดับแสงที่เหมาะสมต่อกิจกรรมต่าง ๆ ภายในอาคาร
- ควบคุมระดับความร้อนที่มีเข้าสู่อาคารทางหน้าต่าง (หรือช่องเปิด) ให้น้อยที่สุด

ในอาคารอนุรักษ์พลังงานจึงออกแบบให้มีช่องเปิด 2 ส่วน คือ

1. พื้นที่ส่วนสำนักงาน มีการออกแบบช่องเปิด ดังนี้
 - 1.1 หน้าต่างด้านข้างที่ใช้กระจกที่สามารถตัดแสงได้มาก เพื่อการเปิดทัศนวิสัยที่ดีสู่ภายนอกอาคารเพื่อให้ผู้ใช้อาคารสามารถรับรู้สภาพความเป็นไปที่แวดล้อมรอบอาคารได้ในระดับ
 - 1.2 การใช้ช่องแสงด้านบน เพื่อช่วยเพิ่มระดับการส่องสว่างภายในอาคารให้ลึกมากขึ้น โดยสามารถเลือกใช้กระจกที่มีการตัดแสงน้อยกว่าได้ เนื่องจากอยู่ในทิศทางที่สายตาชอบรับความจำไว้สูงกว่า
2. พื้นที่โถงทางเดิน มีการออกแบบช่องเปิด ดังนี้

พื้นที่ที่ถูกเลือกเป็นพื้นที่โถงหน้าห้องประชุมและห้องแสดงงานเป็นพื้นที่ที่ต้องการบรรยากาศเพื่อการมองเห็น โดยคงไว้ซึ่งแสงที่นุ่มนวล ในขณะที่เดียวกันก็ให้ความสำคัญกับความต่อเนื่องทางสายตาระหว่างชั้น Ground และ Basement (Visual Connection) ซึ่งได้มีการออกแบบ โคม โดยมิช่องแสงและช่องระบายอากาศที่อยู่ส่วนบนสุดของ โคม เพื่อที่จะสามารถควบคุมปริมาณแสงได้เพียงพอต่อการใช้งานบริเวณโถงด้วย โดยแสงธรรมชาติช่วยให้มีบรรยากาศที่ไม่เหมือนกับห้องใต้ดิน

ด้วยเหตุที่ห้องรอบ ๆ โถงเป็นห้องแสดงงานและห้องประชุม ซึ่งไม่ต้องการให้เกิดความจ้ามากเกินไป ผู้ออกแบบจึงออกแบบให้ปริมาณแสงมีค่าอยู่ระหว่าง 15-35 Foot-candle (150-350LUX) ตลอดวัน จากการวิจัยพบว่าปริมาณแสงภายในโถงอยู่ในระดับที่เพียงพอต่อการใช้งานตลอดเวลาทำงานตามปกติ นอกจากนั้น Basement นี้จะมีแสงค่อนข้างน้อยทั้งในช่วงเช้าและช่วงเย็น โดยการกระจายของแสงมีค่าสม่ำเสมอทั่วบริเวณ เมื่อสภาพท้องฟ้าภายนอกมีเพียงแสงสะท้อนจากท้องฟ้า (Diffuse Light) (รูปที่ 3.7 ประกอบ) นอกจากนี้จากการศึกษายังพบว่าการทำฝ้าเพดานที่มีลักษณะเป็น Rip และ Texture จะช่วยในการกระจายแสงได้ดี และมีผลในการดูดซับเสียงได้อีกด้วย โดยเฉพาะคลื่นเสียงต่ำ ๆ ซึ่งยากที่จะใช้วัสดุซับเสียงธรรมดาแก้ปัญหา

รูปที่ 3.7 แสดงถึงปริมาณแสงธรรมชาติภายในโรงใต้ดินที่ชั้น Ground และชั้น Basement ซึ่งจะเห็นได้ว่าการกระจายของแสงที่ค่อนข้างสม่ำเสมอทั้ง 2 ชั้น ส่วนห้องประชุมและห้องทำงานด้านข้าง เป็นห้องที่มีการควบคุมปริมาณแสงในการทำงานให้คงที่ จึงมีความจำเป็นที่จะต้องใช้ระบบไฟฟ้าแสงสว่างเพื่อควบคุมปริมาณแสงให้อยู่ในระดับที่ต้องการ

3. การจัดกิจกรรมภายในให้เหมาะสมกับการใช้งาน การควบคุม และการประยุกต์ใช้ปัจจัยทางธรรมชาติ (Zoning)

เพื่อให้เกิดการอนุรักษ์พลังงานและนำปัจจัยทางธรรมชาติมาใช้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยยังคงไว้ซึ่งคุณภาพชีวิตที่ดีภายในอาคาร การออกแบบอาคารเหล่านี้ จึงเน้นการวางผังและการจัดกิจกรรมภายในอาคารให้ผสมผสานกับงานระบบที่ใช้ควบคุมอาคาร เพื่อให้เกิดการอนุรักษ์พลังงานสูงสุด และคงไว้ซึ่งคุณภาพชีวิตที่ดีแก่ผู้ใช้อาคาร โดยจัดแบ่งหมวดหมู่กิจกรรมดังนี้

3.1 Passive Zone

คือบริเวณที่ขอมให้มีการเปลี่ยนแปลงสภาพแวดล้อมภายในได้ค่อนข้างมาก โดยนำเอาระบบธรรมชาติมาใช้ให้ได้มากที่สุด แต่ยังคงไว้ซึ่งสภาวะน่าสบายที่สมบูรณ์ กิจกรรมใน Passive Zone จะเป็นกิจกรรมที่ไม่ต้องการระบบสภาวะแวดล้อมที่คงที่ตลอดเวลา แต่ในทางตรงกันข้ามกลับต้องการความเปลี่ยนแปลงให้อยู่ในระดับที่ผู้ใช้อาคารสามารถรับรู้ความเปลี่ยนแปลงของสภาพแวดล้อมภายนอกได้ ในขณะที่เดียวกันกิจกรรมของ Zone นี้ สามารถติดต่อกับสภาพแวดล้อมนอกอาคารโดยตรงในบางครั้ง จึงทำหน้าที่เสมือน Transition Space ระหว่างภายนอกกับภายในอาคารได้อย่างมีประสิทธิภาพ กิจกรรมที่จัดอยู่ใน Passive Zone ได้แก่

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

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การประหยัดพลังงานในส่วนของ Passive Zone กระทำได้โดยการปรับอุณหภูมิให้สูงกว่าปกติประมาณ 2-3 องศาเซลเซียส แต่เพิ่มความเร็วลมของระบบปรับอากาศให้สูงขึ้นประมาณ 3-4 เท่า

1. Semi-Passive Zone

เป็นบริเวณที่มีระบบการควบคุมสภาวะภายในอาคารอยู่ในระดับค่อนข้างปกติ แต่มีการเปลี่ยนแปลงในเรื่องแสงสว่างตามสภาพท้องฟ้าภายนอก อย่างไรก็ตามแสงธรรมชาติที่นำมาใช้กับส่วนนี้จะมีการควบคุมให้อยู่ในเกณฑ์เหมาะสม ในการออกแบบจะเน้นการนำเอาแสงสะท้อนจากท้องฟ้ามาใช้เป็นหลัก (Diffuse Light) ทั้งนี้เพราะแสงสะท้อนจากท้องฟ้ามีระดับความแปรปรวนน้อยกว่าแสงสว่างโดยตรง (Direct Sun) จากดวงอาทิตย์มาก กับทั้งยังมีคุณภาพของแสงดีกว่าและมีความร้อนเข้าสู่อาคารน้อยกว่า Direct Sun อีกด้วย

การประหยัดพลังงานในส่วนนี้ ส่วนใหญ่จึงได้มาจากการลดปริมาณไฟฟ้าแสงสว่าง โดยเฉพาะอย่างยิ่งเวลากลางวันในช่วงเวลาทำงาน จะสามารถนำแสงสว่างจากธรรมชาติมาใช้ได้อย่างมีประสิทธิภาพโดยแทบจะไม่ต้องพึ่งไฟฟ้าแสงสว่างเลย การคำนวณขนาดของช่องแสงต่าง ๆ ได้ทำการวิเคราะห์ขนาดของช่องเปิดที่เหมาะสมเพื่อสกัดกั้นความร้อนจากภายนอกให้เข้ามาน้อยที่สุด แต่ให้ได้ประโยชน์สูงสุดจากแสงสว่างธรรมชาติ พื้นที่อาคารที่จัดอยู่ในโซนนี้ ได้แก่

- โถงหน้าห้องประชุม
- โถงหน้าห้องแสดงงาน
- พื้นที่สำนักงาน
- พื้นที่ห้องสมุด
- พื้นที่ห้องแสดงงานบางส่วน

2. Control Zone

สำหรับอาคารนี้พื้นที่ที่จัดอยู่ในส่วน Control Zone จะเป็นพื้นที่ที่ไม่ต้องการอิทธิพลจากสภาวะอากาศภายนอกเลย แต่จะใช้ระบบ Mechanical System ทั้งหมดเพื่อให้สามารถควบคุมการทำงานได้อย่างอิสระ พื้นที่อยู่ในโซนนี้ ได้แก่

- ห้องแสดงงาน (ส่วนใหญ่)
- ห้องประชุม
- ห้องสัมมนา
- ห้องถ่ายทอดเทคโนโลยี

- ศูนย์ฝึกอบรม

การประหยัดพลังงานของบริเวณนี้ได้มาจากการใช้ระบบเปลือกอาคารที่มีประสิทธิภาพ โดยมีความร้อนและความชื้นจากภายนอกเข้ามาน้อยที่สุด การใช้อุปกรณ์และระบบควบคุมที่มีประสิทธิภาพให้เกิดการสูญเสียน้อยที่สุด การใช้ระบบปรับอากาศที่ปรับปริมาณลมตามการเปลี่ยนแปลงของสถานะการทำความเย็น (VAV System) และการใช้วัสดุที่มีมวลสารและการดูดซับความชื้นน้อยเป็นหลัก

5.1.1.6 รูปแบบของอาคารที่ได้รับการพิจารณา

จากการวิจัยและวิเคราะห์ปัจจัยต่าง ๆ ที่ได้คำนึงถึงดังได้กล่าวมาแล้ว พบว่าการผสมผสานหลาย ๆ รูปแบบเข้าด้วยกันจะได้ประโยชน์สูงสุด โดยออกแบบส่วนสำนักงานซึ่งเป็นบริเวณที่ต้องการแสงธรรมชาติตลอดวันอยู่ในรูปแบบของพีระมิด สามารถลดการรั่วซึมของอากาศอันเนื่องจากกระแสลมที่กระทบผนังอาคาร แสงธรรมชาติส่องลึกเข้ามาในอาคารด้วยการลดหลั่นของระดับชั้น โดยมีช่องแสงจากด้านบน ส่วนของกิจกรรมหลักที่เกี่ยวกับการประชุม สัมมนา ได้รับการพิจารณารูปแบบที่นำแสงธรรมชาติมาใช้ เฉพาะในส่วนโถงและทางเดินเชื่อมระหว่างห้องเท่านั้น ส่วนบริเวณที่ต้องการแสงงานซึ่งเป็นบริเวณใหญ่และสามารถใช้ประโยชน์สูงสุดจากความเย็นจากพื้นได้คือ โดยไม่มีความจำเป็นต้องใช้แสงธรรมชาติมากนักได้ออกแบบไว้ในระดับพื้นดิน ซึ่งผนังภายนอกโดยรอบจะถมด้วยดินที่ขุดขึ้นมาจากสระน้ำ เพื่อให้อาคารได้รับอิทธิพลสูงสุดจากทั้งดินและน้ำพร้อมกัน และสามารถลดปริมาณการรั่วซึมของอาคารได้

จากการวิเคราะห์การใช้พลังงานในอาคารพบว่า รูปแบบดังกล่าวสามารถตอบสนองความต้องการในด้านประโยชน์ใช้สอยและการควบคุม ได้สูงสุด รวมทั้งสามารถนำปัจจัยทางธรรมชาติมาใช้เพื่อการประหยัดพลังงานได้ดีมากในทุก ๆ กิจกรรม จึงได้รับการพิจารณาและนำมาประยุกต์ใช้กับอาคารนี้

แนวความคิดในการใช้ระบบคลังน้ำแข็ง

ส่วนหนึ่งของเทคโนโลยีที่นำมาใช้ในอาคารอนุรักษ์พลังงานเฉลิมพระเกียรติ ก็คือระบบคลังน้ำแข็งซึ่งตามปกติระบบคลังน้ำแข็งไม่ได้มีจุดประสงค์หลักเพื่อการประหยัดพลังงานแต่เป็นการลดปริมาณใช้ไฟฟ้าที่มีคนใช้กระแสไฟฟ้ามาก

ในอาคารอนุรักษ์พลังงานเฉลิมพระเกียรติการนำระบบคลังน้ำแข็งมาใช้ เพื่อสาธิตให้เห็นถึงเทคโนโลยีใหม่ที่ใช้เพื่อลดค่าใช้จ่ายสำหรับการใช้กระแสไฟฟ้า จะเห็นได้ชัดว่าถ้าเป็นการออกแบบที่ทำกันอยู่ทั่วไป โดยไม่คำนึงการประหยัดพลังงาน จะต้องใช้ระบบปรับอากาศประมาณ 700 ตัน หรือถ้าออกแบบตาม พ.ร.บ. อนุรักษ์พลังงาน โดยตั้งสมมติฐานว่าเวลาของการใช้งานเป็นปกติ ก็จะต้องใช้ระบบปรับอากาศประมาณ 520 ตัน แต่สำหรับอาคารอนุรักษ์พลังงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปเผยแพร่โดยไม่ได้รับอนุญาต
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เฉลิมพระเกียรติ คาดว่าจะใช้ระบบปรับอากาศ ซึ่งมีขนาดประมาณ 250 ตัน เท่านั้น หมายความว่า
ลดขนาดของเครื่องปรับอากาศลงไปประมาณ 450 ตัน

เมื่อนำระบบคลังน้ำแข็ง หรือ Ice Storage มาใช้กับอาคารอนุรักษ์พลังงาน จะพบว่าโดย
สภาพปกติแล้ว หากใช้เครื่องทำความเย็นที่ทำงานต่อเนื่อง เครื่องดังกล่าวจะมีขนาดเพียง 80 ตัน
เท่านั้น (ดูรูปที่ 3.9, 3.10 ประกอบ) ซึ่งก็หมายความว่า หากคิดค่า Demand Charge แล้ว จะสามารถ
ประหยัดเงินค่าไฟฟ้าลงได้จำนวนมหาศาล

การใช้คลังน้ำแข็งของอาคารอนุรักษ์พลังงานเฉลิมพระเกียรติ สามารถสรุปได้ดังนี้

1. สามารถหลีกเลี่ยงการใช้พลังงานไฟฟ้า ในช่วงเวลาที่มีผู้ใช้ไฟฟ้าจำนวนมาก ๆ ซึ่งเป็นช่วง
ที่ค่าไฟฟ้ามีราคาสูง
2. สามารถจัดการการใช้พลังงานเพื่อลดค่าความต้องการของไฟฟ้าสูงสุดได้ โดยการกระจายภาระ
การทำงานเข้าไปในช่วงเวลา Off Peak ทำให้ประหยัดเงินค่าไฟฟ้า
3. เมื่อสามารถลดค่าความต้องการไฟฟ้าสูงสุดได้ ก็ทำให้ขนาดของอุปกรณ์ไฟฟ้ามีขนาดเล็กลง
ด้วย เช่น หม้อแปลง และระบบควบคุมต่าง ๆ เป็นการปรับเงินลงทุน
4. ระบบคลังน้ำแข็ง เป็นการทำความเย็นแบบอุณหภูมิต่ำ ซึ่งทำให้อุปกรณ์ที่ใช้ระบบปรับอากาศ
มีขนาดเล็กลง เช่น Air Handling Unit หรือ Fan Coil Unit อีกทั้งขนาดของปั๊มและท่อน้ำเย็น มี
ขนาดเล็กลง ซึ่งเป็นการลดค่าใช้จ่ายในการลงทุน
5. ด้วยการใช้ระบบคลังน้ำแข็งนี้ ทำให้เครื่องทำความเย็น (Chiller) สามารถทำงานได้อย่างมี
ประสิทธิภาพสูง เพราะเดินเครื่องที่ภาวะคงที่ไม่มีมีการแปรเปลี่ยนการทำงานตามภาระที่เกิดขึ้น
6. การเก็บความเย็นด้วยคลังน้ำแข็ง ยังสามารถทำความเย็นให้กับอาคารในช่วงที่มีกิจกรรมใน
อาคารน้อย หรือช่วงที่มีการทำงานนอกเวลา เช่น ในตอนเย็นและตอนค่ำ หรือในช่วงวันหยุด
เพราะสามารถใช้เครื่องปรับอากาศได้อย่างอิสระ โดยที่ไม่ต้องเปิดระบบทำความเย็นของ
อาคาร แต่เป็นการดึงความเย็นจากคลังน้ำแข็งมาใช้แทน

5.1.1.7 แนวความคิดในการเลือกวัสดุเพื่อการประหยัดพลังงาน

วัสดุที่ใช้ในแต่ละส่วนของกรอบอาคาร ได้ทำการวิเคราะห์และจำแนกออกเพื่อให้
เหมาะสมกับการใช้งาน และการประหยัดพลังงาน ด้วยเหตุดังกล่าว การเลือกใช้วัสดุของอาคาร
อนุรักษ์พลังงาน ได้มีการวิเคราะห์และออกแบบแบ่งออกเป็นชนิดต่าง ๆ ดังนี้

1. ส่วนหลังคา Flat Roof เพื่อการใช้งานบนหลังคา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. ส่วนหลักคา ลาดเอียง
3. ส่วนผนังเหนือดิน
4. ส่วนผนังในระดับต่ำกว่าดิน
5. ส่วนกระจกและช่องแสง
6. ส่วนผนังภายใน (ไม่ใช่ส่วนของกรอบอาคาร)

5.1.1.8 การเลือกวัสดุเพื่อการประหยัดพลังงานในส่วนหลังคาเพื่อการใช้งาน (Flat Roof) เนื้อที่ส่วนใหญ่ของหลังคาอาคารอนุรักษ์พลังงานเฉลิมพระเกียรติออกแบบให้เป็น Flat Roof เพื่อประโยชน์ในการใช้งาน การศึกษาวิจัย และติดตั้งอุปกรณ์ต่าง ๆ เช่น Solar

Collector สถานีตรวจอากาศ และการทดลองอุปกรณ์ประหยัดพลังงาน เป็นต้น หลังคาส่วนนี้ครอบคลุมเนื้อที่ประมาณ 60 % ของอาคารทั้งหมด (ดูรูปที่ 3.11) การออกแบบหลังคาส่วนนี้จึงเป็นสิ่งสำคัญที่สุดประการหนึ่ง เพราะหลังคาในส่วนนี้มีความต้องการหลาย ๆ ประการด้วยกัน นอกเหนือจากการกันแดดกันฝนตามปกติธรรมดาทั่วไปแล้วยังมีความต้องการอื่น ๆ อีกหลายอย่างกล่าวคือ

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

เพื่อตอบสนองวัตถุประสงค์ดังกล่าว องค์ประกอบของหลังคาจึงถูกออกแบบขึ้นด้วยจุดประสงค์ข้างต้น ดังรูปตัดที่แสดงให้เห็นถึงวัสดุต่าง ๆ ที่ใช้ในองค์ประกอบหลังคา (ดูรูปที่ 3.12)

1. Finishing

เป็นวัสดุผิวที่มีความแข็งแรงทนทานเพื่อตอบสนองการใช้งานบนหลังคา

2. Vapor Barrier

เป็นส่วนล่างของ Finishing ที่มีวัตถุประสงค์เพื่อการกันความชื้นและไอน้ำ (Vapor) วัสดุส่วนนี้เป็นหัวใจสำคัญของอาคาร เพราะจะช่วยสกัดกั้นความชื้นในรูปของไอน้ำที่จะผ่านเข้ามาในอาคาร

3. Slab ก.ส.ล.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ส่วนนี้ของหลังคา นอกจากจะเป็นตัวรองน้ำหนักของหลังคาแล้ว ยังเป็นส่วนที่ทำหน้าที่เป็นมวลสาร (Mass) ของหลังคา ซึ่งมีประโยชน์อย่างมากในการหน่วงเหนี่ยวการทะลุทะลวงของความร้อนจากหลังคาสู่อาคาร

4. Air Space

ส่วนนี้เกิดจากความคล่องตัวในการทำงาน ติดตั้ง (เฉพาะอาคารนี้) อย่างไรก็ตาม บริเวณ Air Space นี้มีส่วนเพิ่มความเป็นฉนวนให้กับหลังคาเทียบเท่ากับความหนาของโฟม นิ้ว โดยประมาณ

5. ฉนวน

ส่วนนี้เป็นการลดปริมาณความร้อนเข้าสู่อาคารอีกทอดหนึ่ง เพราะเมื่อมวลสาร (Mass) ช่วยลดและหน่วงเหนี่ยวเวลาการถ่ายเทความร้อนให้กับฉนวนทอดหนึ่งแล้ว ฉนวนจะช่วยลดปริมาณการถ่ายเทความร้อนของผนังอีกครึ่งหนึ่ง ทำให้ปริมาณความร้อนที่จะถ่ายเทเข้าสู่อาคารถูกลดลงไปอีกทอดหนึ่งด้วย

6. ช่องว่างอากาศสะท้อนรังสี (Reflective Air Space)

ช่องว่างบริเวณนี้ใช้สำหรับพื้นที่การทำงานของงานระบบต่าง ๆ เช่น การเดินท่อน้ำ ไฟ ท่อ Duct ระบบปรับอากาศ ฯลฯ และเนื่องจากช่องว่างในส่วนนี้อยู่ด้านล่างของฉนวนกันความร้อน ไมโครไฟเบอร์ชนิดมีฟอยล์ 2 ด้าน ทำให้ช่องว่างอากาศทำหน้าที่สะท้อนรังสี (Reflective Air Space) ไปโดยปริยาย

อาคารอนุรักษ์พลังงานเฉลิมพระเกียรติใช้ช่องว่างอากาศสะท้อนรังสีนี้ช่วยเพิ่มความเป็นฉนวนให้กับหลังคา และช่องว่างอากาศนี้ใช้เป็นช่องเดินระบบท่อต่าง ๆ ภายในอาคารด้วย

7. แผ่นฉนวน

ชั้นล่างสุดของฝ้าเพดาน ทำหน้าที่เป็นองค์ประกอบเพื่อความสวยงามเรียบร้อยของด้านล่างของฝ้า (ซึ่งบางตำแหน่งอาจเป็นแผ่นดูดเสียง) ส่วนนี้เพิ่มค่าการเป็นฉนวนให้กับระบบน้อยมาก แต่ช่วยเพิ่มค่าการกันไฟให้กับระบบเพดานและหลังคา จากการออกแบบดังกล่าวทำให้ระบบหลังคา Flat Roof ของอาคารอนุรักษ์พลังงานมีค่าการกันความร้อนและความชื้น ได้ดีเยี่ยม โดยที่ราคาของระบบอยู่ในเกณฑ์ต่ำ เมื่อเปรียบเทียบกับระบบที่มีคุณภาพการกันความร้อนได้ใกล้เคียงกัน และถ้าจะ

หลังคาฉาบปูนเรียบ ดังที่ใช้กันอยู่ทั่ว ๆ ไปจะพบว่าระบบหลังคาของอาคารอนุรักษ์พลังงานสามารถกันความร้อนได้ดีกว่าประมาณ 10 เท่าโดยที่ช่วง Peak Cooling Load ของหลังคาลดลงมากกว่า 14 เท่า ที่ปริมาณการถ่ายเทความร้อนตลอด 24 ชั่วโมง ของวันที่ร้อนที่สุดของปี

สรุป

อาคารอนุรักษ์พลังงานตัวอย่าง เป็นตัวอย่างของการนำเอาเทคโนโลยีมาประยุกต์ใช้กับสถาปัตยกรรมได้อย่างเหมาะสม ก่อให้เกิดประโยชน์หลายด้านดังนี้

การสร้างมิติใหม่ในการออกแบบ

มิติใหม่ในการออกแบบอาคารนี้ เป็นการออกแบบที่เน้นการวิจัย โดยไม่ได้เป็นเพียงแค่การออกแบบตามจินตนาการของสถาปนิกแต่เพียงอย่างเดียว แต่เป็นการสร้างสรรค์รูปแบบทางสถาปัตยกรรมที่ผสมผสานทั้งเทคโนโลยีและงานวิจัยมาเป็นต้นแบบในการออกแบบ โดยนำผลที่ได้จากการวิจัยมาประยุกต์ใช้ ดังต่อไปนี้

1. ปฏิเสธที่จะใช้ระบบระบายอากาศแบบธรรมชาติ (Natural Ventilation) เพราะเป็นปัจจัยหนึ่ง ที่ทำให้ภาระการทำความเย็นของระบบปรับอากาศเพิ่มขึ้น
2. เอาความเย็นจากดินมาใช้ เพื่อลดการสะสมความร้อน (Heat Sink) ของมวลสาร (Mass) ภายในอาคาร
3. นำแสงธรรมชาติมาใช้อย่างเหมาะสม เพื่อลดภาระการทำความเย็น (Cooling Load) ที่เกิดจากระบบไฟฟ้าแสงสว่างแบบประดิษฐ์
4. จัดกลุ่มพื้นที่ใช้สอย (Zoning) ให้เป็นไปตามความต้องการใช้งานจริงของผู้ใช้อาคาร และระบบควบคุม
5. นำวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมาผสมผสานเพื่อให้สามารถนำธรรมชาติมาใช้ประโยชน์ให้ได้มากที่สุด
6. ประยุกต์เอาเทคโนโลยีที่เหมาะสมมาใช้เพื่อเสริมการทำงานของระบบธรรมชาติ
7. นำเอาระบบต่าง ๆ ที่เป็นเทคโนโลยีชั้นนำ (Leading Technology) มาประยุกต์ใช้กับประเทศไทยอย่างเหมาะสม
8. คำนึงถึงพื้นฐานความต้องการของคนในเขตร้อน-ชื้น โดยเฉพาะในประเทศไทย ต้องเป็นระบบการควบคุมที่เหมาะสมกับการใช้งานอย่างแท้จริง

มิติใหม่ในการออกแบบมีที่มาจากตัวแปร (Factors) 6 ประการที่เกี่ยวข้องกับความรู้สึกสบายของมนุษย์ (Human Comfort) ดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ไว้เพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. อุณหภูมิ (Temperature)

โดยการออกแบบสภาพทางภูมิทัศน์ (Land-scape) และมวลสาร (Mass) เพื่อให้สามารถนำเอาสภาพแวดล้อมมาใช้ประโยชน์ได้อย่างเหมาะสม และคำนึงถึงความแปรปรวนที่สามารถยอมรับได้ในแต่ละกลุ่มพื้นที่ใช้สอยแตกต่างกันเป็นแนวทางในการใช้ระบบพึ่งพาธรรมชาติ (Passive System) ที่สอดคล้องกับประโยชน์ใช้สอยอย่างแท้จริง เพื่อคุณภาพชีวิตของผู้ใช้อาคารและการประหยัดพลังงาน

2. ความชื้นสัมพัทธ์ (Relative Humidity)

โดยการกำหนดให้ทางเข้า-ออกของอาคารอยู่ในบริเวณที่เป็นด้านอับลม ระบบการก่อสร้างมีการใช้แผ่นกั้นความชื้น (Membrane) เพื่อป้องกันความชื้นจากสภาพแวดล้อมภายนอก รูปทรงของอาคารเลือกใช้รูปทรงที่จะช่วยลดการรั่วซึมของอากาศ (Infiltration) ได้เป็นอย่างดี และระบบการระบายอากาศของอาคาร ใช้การควบคุมด้วยค่าเอนทัลปี (Enthalpy Control) ระหว่างสภาวะภายในและภายนอกอาคารเป็นเกณฑ์

3. ความเร็วลม (Wind Velocity)

ใช้แนวความคิดของการลดหลั่นกันของอุณหภูมิและความรู้สึกเย็นลงของมนุษย์ที่เกิดจากการเพิ่มความเร็วลมที่พัดผ่านผิวหนัง เพื่อช่วยสร้างความรู้สึกสบาย เช่น ในส่วนพื้นที่ที่จัดเป็น แพสซีฟโซน (Passive Zone) จะยอมให้มีการใช้กระแสลมเพื่อสร้างความรู้สึกสบายโดยการติดตั้งพัดลม เพื่อให้สามารถดึงอุณหภูมิให้สูงกว่าปกติแต่ผู้ใช้อาคารยังรู้สึกเย็นสบาย และยังมีผลทำให้ ผู้ใช้อาคารไม่เกิดความรู้สึกที่แตกต่างระหว่างสภาวะอากาศภายในกับภายนอกอาคารมากนัก

4. อุณหภูมิเฉลี่ยของพื้นผิว โดยรอบ (Mean Radiant Temperature, MRT)

ในส่วนของอาคารที่อยู่ใต้ดินใช้เทคนิคการปรุงแต่งสภาพแวดล้อมให้ผิวดินและใต้ดินเย็นลง เพื่อให้ผิวอาคารมีอุณหภูมิต่ำกว่าอุณหภูมิของร่างกายมนุษย์ ทั้งนี้เพื่อให้เกิดการถ่ายเทความร้อนจากร่างกายมนุษย์สู่ผิวอาคาร ผู้อยู่อาศัยจึงมีความรู้สึกเย็นลง ส่วนของอาคารที่อยู่เหนือระดับผิวดินเลือกใช้ระบบเปลือกอาคารที่มีการผสมผสานวัสดุฉนวนป้องกันความร้อนอย่างเหมาะสม เพื่อลดอิทธิพลจากการถ่ายเทความร้อนเข้าสู่ตัวอาคารและทำให้ผิวอาคารเย็น ในส่วนของกระจกเลือกใช้กระจกที่มีประสิทธิภาพสูงเพื่อทำให้ผิวกระจกภายในอาคารเย็น และส่วนที่เป็นช่องแสงด้านบน (Skylight) ยังได้เพิ่มระบบการระบายความร้อนในช่องว่างระหว่างกระจกด้วยอากาศ (Air Flow Window) เพื่อทำให้ผิวกระจกเย็นลงอีกด้วย เทคนิคทั้งหมดนี้ทำขึ้นเพื่อให้อุณหภูมิเฉลี่ยของพื้นผิวอาคาร โดยรอบมีค่าต่ำที่สุดเท่าที่จะเป็นไปได้ ซึ่งเป็นแนวความคิดที่ประยุกต์มาจากเอกลักษณ์ของสถาปัตยกรรมไทยแบบดั้งเดิมที่เน้นการสร้างสภาพแวดล้อมให้เย็น

5. อัตราการเผาผลาญพลังงานในร่างกาย (Metabolism Rate)

ซึ่งเกี่ยวข้องกับตรงกับการประกอบกิจกรรม (Activity) ของผู้ใช้อาคาร การออกแบบพื้นที่ในแต่ละส่วนของอาคารให้มีการเปลี่ยนแปลงระดับน้อยที่สุด เพื่อลดโอกาสในการเกิดกิจกรรม การเดินติดต่อสัญจรระหว่างแต่ละพื้นที่ให้มีน้อยที่สุดเท่าที่จะเป็นไปได้ตามความเหมาะสมในการใช้งาน รูปแบบเน้นการที่ผู้ใช้อาคารไม่ต้องเดินด้วยความเร็ว ไม่ต้องเดินลคเล็วโดยที่มีทางเดินที่กว้างขวาง เน้นให้มีการเคลื่อนไหวค่อนข้างช้า เพื่อลดอัตราการเผาผลาญพลังงานในร่างกาย ทำให้ผู้ใช้อาคารรู้สึกสบาย

6. ปริมาณเสื้อผ้า-เครื่องแต่งกาย (Cloth-Value)

ทำการรณรงค์โดยเน้นให้ผู้ใช้อาคารแต่งกายตามปกติ รวมถึงการเลือกใช้เครื่องเรือนที่จะช่วยสร้างเสริมความรู้สึกสบายแก่ผู้ใช้อาคารในการใช้งาน และมีความเหมาะสมกับสภาพภูมิอากาศของประเทศไทย

ผลที่ได้จากการนำตัวแปรทั้ง 6 ตัวแปรของความรู้สึกสบายของมนุษย์ที่เป็นนามธรรม มาแปลงเป็นรูปธรรมในลักษณะของสถาปัตยกรรม ทำให้ได้นวัตกรรมใหม่ของอาคารที่มีศักยภาพสูงในทุก ๆ ด้าน และจะกลายเป็นต้นแบบของอาคารในภูมิภาคนี้อย่างสมบูรณ์ การออกแบบอาคารอนุรักษ์พลังงานเฉลิมพระเกียรติ เป็นการสร้างมิติใหม่ในการออกแบบสถาปัตยกรรม มิติใหม่ดังกล่าวนี้หมายถึง ความแปลกใหม่ที่แตกต่างจากการออกแบบโดยทั่วไปอย่างชัดเจน หรืออาจหมายถึงการนำสิ่งใหม่ วิทยาการใหม่ เทคโนโลยีใหม่มาใช้อย่างมีประสิทธิภาพและเหมาะสม

5.1.2 อาคารพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์

โครงการ	: อาคารพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์
เจ้าของ	: ศูนย์บริรักษ์เพื่อการศึกษา กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ
สถานที่ก่อสร้าง	: บริเวณท้องฟ้าจำลอง ถนนสุขุมวิท กรุงเทพฯ
ออกแบบโดย	: บริษัทสถาปนิก สุเมธ ชุมสาย
วิศวกรโครงสร้าง	: ธวัชชัย นาคะตะ

5.1.2.1 ความเป็นมาของโครงการ

พิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์เป็นโครงการที่กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ ได้ดำเนินเรื่อยมา ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2514 จนกระทั่งได้รับงบประมาณ และเริ่มทำการก่อสร้างในปี พ.ศ. 2518 และเสร็จเรียบร้อยสมบูรณ์ เปิดให้ประชาชนได้ใช้ในปี พ.ศ. 2521

การดำเนินการตามโครงการระยะเริ่มแรก ได้ติดต่อขอความช่วยเหลือทางด้านวิชาการจาก มูลนิธิฟอรัม ซึ่งได้รับความร่วมมือด้วยดี ต่อมามูลนิธิได้แนะนำและจัดหาสถาปนิกให้กรมวิชาการ คือ บริษัท สุเมธ ตรี ลิขิต และสหยา จำกัด (ภายหลังเปลี่ยนชื่อเป็น สำนักงานสถาปนิก สุเมธ ชุมสาย จำกัด) และได้ส่งอดีตผู้อำนวยการพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์ แห่งสถาบันมิ้มโซเนียน แห่งวอชิงตัน มาช่วยโครงการ และกำหนดอุปสงค์ของอาคารตามที่กระทรวงศึกษาธิการต้องการ คือเป็นหน่วยงานหนึ่งในศูนย์บริรักษ์เพื่อการศึกษา กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ และเป็น การบริการการศึกษาแบบเปิด แขนงวิทยาศาสตร์

5.1.2.2 จุดประสงค์และแนวทางของสถาปนิกในการออกแบบ

สถาปนิกผู้ออกแบบได้ศึกษาหาความต้องการที่เหมาะสมในการออกแบบ สำหรับโครงการนี้ โดยเฉพาะ โดยพิจารณาสภาพที่ตั้งและสิ่งแวดล้อม ความต้องการพร้อมทั้งกำลังงบประมาณเพื่อที่จะหา Concept ในการออกแบบ จึงได้ตั้งโจทย์ไว้เป็นหัวข้อใหญ่ๆ ดังนี้

1 อาคารนี้ต้องเป็นงานสถาปัตยกรรมที่คล้อยตามความรู้สึกอันเป็นความหมายทาง วิทยาศาสตร์ และ เทคโนโลยี ตามแนวโน้มในอนาคตดังนั้น โครงสร้างจะต้องแสดงออกทาง เทคโนโลยี การก่อสร้างที่ทันสมัยในเวลาเดียวกันก็แสดงออกให้เห็นถึง โครงการและระบบต่างๆที่ ประกอบกันขึ้นเป็นตัวอาคารอย่างชัดเจน ไม่ซ่อนเร้นเสมือนหนึ่งเป็นการแสดงกายวิภาควิทยา (Anatomy) ของอาคารในประเด็นนี้ อาคารดังกล่าวก็เป็นดังกลไกชนิดหนึ่ง สำหรับตั้งไว้แสดง

2 ควรเป็นอาคารที่ให้ความรู้สึกสนุกสนาน เนื่องจากในปัจจุบันนี้ นักเรียนและประชาชน มักจะใช้เวลาว่างที่ขาดเหตุผล เช่นไปเที่ยวสนุกกันในห้างสรรพสินค้า ศูนย์การค้า ในประเด็นนี้ อาคารจะต้องไม่แสดงให้เห็นว่าเป็นอาคารที่ธรรมดา ซึ่งเป็นเสมือนคลังเก็บของมีตู้เรียงกันเป็นแถว หรือมีวัตถุตั้งที่วางตั้งไว้เฉยๆ โดยเขียนป้ายว่าห้ามจับ และ ห้ามแตะต้องอยู่ทั่วไป ควรเป็น

สถานที่ที่สามารถที่สามารจัดจ้งได้สัมผัสได้ เหมือนเข้าไปอยู่ในสวนสนุกที่ให้ความบันเทิง และ ความรู้ไปในเวลาเดียวกัน

3 นอกจาก ความสนุก แล้วน่าจะจัดให้นักเรียนและนักศึกษาสามารถเห็นการทำงาน ภายในของศูนย์วิทยาศาสตร์นี้อีกด้วย โดยปรกติแล้วพิพิธภัณฑ์จะเห็น โรงละครที่ประกอบด้วยส่วนที่ ประชาชนได้เห็น และส่วนที่ซ่อนไว้ภายนอกให้ผู้คนได้เห็น ซึ่งในกรณีพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์นั้นก็ คือในส่วนที่เป็นโรงเก็บของ บริเวณท่าหุนจํารองและของประกอบ ห้องทดลองฟิสิกส์ และ เคมี ดังนั้นจึงจัดได้ในอาคารซึ่งสามารถ ทะลุถึงกันได้หมด ทำให้ผู้ชมที่มาจากทางด้านหน้าสามารถมอง ผ่านมาเห็นได้ตลอดจนห้องวิทยาศาสตร์ โดยแยกเส้นทางสัญจรระหว่างผู้เข้าชม โครงการกับเจ้าหน้าที่ ที่ทำงานได้

4 ต้องการจัดให้บริเวณด้านหน้าของพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์เป็นบริเวณส่วนของ สวนสาธารณะที่สามารถให้มานั่งพักผ่อนได้เมื่อเมื่อยมาจากการชมพิพิธภัณฑ์

5 เพื่อให้คนภายนอกเกิดความสนใจ และชักชวนคนภายนอกให้เข้าไปในอาคารพิพิธภัณฑ์ วิทยาศาสตร์ นอกจากจะจัดบริเวณด้านหน้าให้น่าเข้าชมแล้วจำเป็นต้องให้ผู้เข้าชมสามารถมองเห็น ผ่านเข้ามาในตัวอาคาร โดยเฉพาะอย่างยิ่งทางด้านหน้าและด้านนอกจากถนนสุขุมวิท ควรให้เห็น นิทรรศการและส่วนต่างๆที่น่าตื่นเต้นที่จัดในพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์เหตุนี้จึงทำให้ส่วนที่อยู่ติดถนน สุขุมวิท เป็นผนังกระจกเกือบทั้งหมด

6 วางผัง และออกแบบให้อาคารสามารถ ขยายออกไปทางด้านหลังได้โดยสามารถถอดเอา ผนังบานเกล็ดออกไปใช้ได้ทั้งแผง เพื่อเป็นการประหยัดในการก่อสร้างในภายหลัง การก่อสร้างเสร็จ ไปแล้วนี้ถือว่าเป็นวาระที่ 1 และที่สร้างต่อไปเป็นวาระที่ 2 ในวาระที่ 1 ของที่จะสะสมเก็บไว้เพื่อการ หมุนเวียนในการจัดนิทรรศการยังคงมีไม่มากนัก ดังนั้นบริเวณเก็บของและหุนจําลองจึงมีจำนวนจำกัด (ประมาณ 30 % ของพื้นที่จัดนิทรรศการ) แต่พิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์ที่สมบูรณ์นั้นจำเป็นต้องมี คลังเก็บของบริเวณท่าหุนจําลองประมาณ 30% หรือบริเวณกว่าของพื้นที่จัดนิทรรศการทั้งหมด แต่ ทั้งนี้สถาปนิกได้ออกแบบ ให้วาระที่ 2 เป็นบริเวณใช้สอยได้สารพัดประโยชน์ซึ่งหมายความว่า จะใช้ เป็นคลังเก็บของ หรือจะใช้บริเวณนั้นจัดนิทรรศการมากน้อยเพียงใดก็ตาม

7 ทั้งหมดนี้ จำเป็นต้องออกแบบให้ประหยัดที่สุดเพื่อให้อยู่ในงบประมาณที่กำหนดไว้ ดังนั้นจึงเลือกใช้วัสดุที่ประหยัดเบา และ โครงสร้างที่ใช้วัสดุน้อยและใช้เวลาเดียวกันสามารถ ครอบคลุมพื้นที่ได้มากที่สุดในการใช้ space - truss และ ไฟเบอร์กลาสเป็นต้น

5.1.2.3 การจัดผังบริเวณอาคาร

อาคารพิพิธภัณฑ์ ต้องอยู่ในบริเวณเดียวกันกับหอดูดาว หรือ ห้องฟ้าจําลองถนนสุขุมวิทติดกับ สถานีขนส่งตะวันออก ปากซอยเอกมัย ในพื้นที่ก่อสร้างเดิมมีสระว่ายน้ำและต้นไม้ใหญ่อยู่แล้ว ผู้ออกแบบจึงเก็บรักษาไว้โดยหลีกเลี่ยงการจัดให้ตรงกับต้นไม้เดิมเพื่อต้องการให้เป็นสถาปัตยกรรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่จัดทำขึ้นเพื่อใช้ในการเรียนการสอนเท่านั้น ไม่สามารถนำออกจำหน่าย หรือทำซ้ำโดยไม่ได้รับอนุญาต
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมืองร้อนอย่างแท้จริง ยังมีการปรับปรุงตกแต่งต้นไม้เดิม ขยายสวนมีการขยายสระให้มีขนาดที่ได้สัดส่วนที่เหมาะสม

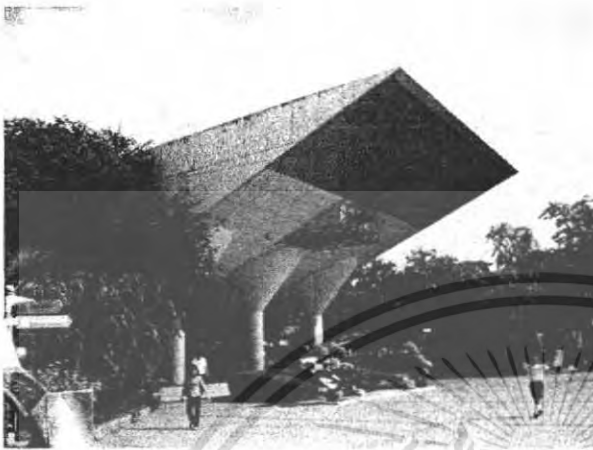
เนื่องจากได้ตระหนักถึงปัญหาของคนในเมืองหลวงที่ขาดที่สวนสาธารณะและโดยเฉพาะอย่างยิ่งได้คิดว่าที่ตั้งของ โครงการนี้เหมาะสมอย่างยิ่งที่จะจัดให้เห็นเป็นที่พักผ่อนหย่อนใจได้ส่วนหนึ่ง เนื่องจากอยู่ในที่จอแจ และ สถานีขนส่ง ที่จอครดประจำทางสายต่างๆซึ่งรวมกันแล้วเท่ากับเป็นพื้นที่ในชุมชนที่สำคัญแห่งหนึ่ง

ชั้นสอง ของอาคารเป็นห้องแสดงนิทรรศการ ห้องสมุด ห้องประถมนิเทศน์ ชั้นสาม ห้องแสดงนิทรรศการ ห้องพักรู และห้องโสตทัศนศึกษา ชั้นสี่ ห้องแสดงนิทรรศการ ห้องฟังบรรยาย และห้องฉายภาพสไลด์

ส่วนบริการเป็นส่วนที่อยู่ด้านหลังของอาคารด้านหนึ่งแบ่งเป็น สาม ระดับและอีกด้านหนึ่งเป็นสี่ระดับ ชั้นล่างเป็นห้องเก็บของ รับประทานอาหาร ห้องไฟฟ้า ห้องทดลอง ชั้นสองเป็นห้องแสดงนิทรรศการส่วนหลัง มีทางเดินเชื่อมต่อกันกับห้องแสดงนิทรรศการส่วนหน้า ห้องออกแบบ ชั้นสาม ห้องแสดงนิทรรศการ ห้องธุรการ ห้องประชุม ห้องผู้อำนวยการ และรองผู้อำนวยการ ชั้นสี่เป็นส่วนแสดงนิทรรศการที่เชื่อมกับด้านหน้า ทางเชื่อมระหว่างชั้นอาคาร ทางส่วนหน้ามีบันไดใหญ่ขึ้นจากห้องโถงนิทรรศการส่วนหน้าได้โดยตรง ทางเชื่อมส่วนแสดงนิทรรศการ ระหว่างส่วนหน้าและส่วนหลังซึ่งต่างระดับกันทำเป็นทางลาดเพื่อความผ่อนคลายความเมื่อยล้าจากการเดินชมนิทรรศการซึ่งจะให้ความรู้สึกที่คิดว่ามากที่สุดที่จะทำเป็นบันไดเป็นตัวเชื่อม ตอนกลางของอาคารซึ่งเป็นตัวเชื่อมระหว่างส่วนหน้าและหลังของตัวอาคาร ด้านหนึ่งเป็นบันไดทางขึ้นซึ่งเป็นทางเข้าจากหอดูดาว ส่วนอีกด้านหนึ่งจะอยู่ทางสระน้ำ ซึ่งจะมองเห็นจากถนนสุขุมวิทเป็นได้ทั้งบันไดลูกเงิน ซึ่งออกแบบเป็นโครงเหล็กนอกจากนั้นด้านหลังยังมีบันไดอีกสองชุดและจะมีลิฟต์สำหรับรับส่งของอีกหนึ่งชุดภายในอาคาร มีห้องน้ำ - ห้องส้วม อยู่สามด้านของอาคารในตำแหน่งที่ใช้สอยได้สะดวกทั้งผู้มาชมและผู้ทำงานประจำในอาคาร

สรุปการจัดพื้นที่ในอาคาร				
พื้นที่	ส่วนต่างๆของอาคาร	การก่อสร้างวาระที่ 1	การก่อสร้างวาระที่ 2	รวม
	นิทรรศการ	2930	754	3,684
	ห้องปฐมนิเทศ	427	-	427
	ห้องเรียน	175	-	175
	ห้องสมุด	200	-	200
	บริเวณขายเครื่องคืมและ	210	-	210
	รับประทานอาหาร			
	ที่ขายตั๋วและของที่ระลึก	38	-	38
	ที่ทำงานและห้องพักพนักงาน	342	-	342
	ห้องทดลองวิทยาศาสตร์	160	-	160
	คลังเก็บของและพื้นที่ทำหุ่นจำลอง	680	419	1,099
	(30% ของบริเวณจัดนิทรรศการ)			
	ห้องสตูดิโอ	175	-	175
	ห้องน้ำและทางเดินติดต่อ	263	45	308
	รวมเนื้อที่ก่อสร้าง	5,600	1,218	6,818
	ในวาระที่ 2 อาจใช้เนื้อที่อาคารเป็นคลังเก็บของมากขึ้นดังนี้			
	นิทรรศการ	419	3,349	
	คลังเก็บของและพื้นที่ทำหุ่นจำลอง	754	1,435	
หรือ	นิทรรศการ	112	3,042	
	คลังเก็บของและพื้นที่ทำหุ่นจำลอง	1,061	1,741	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



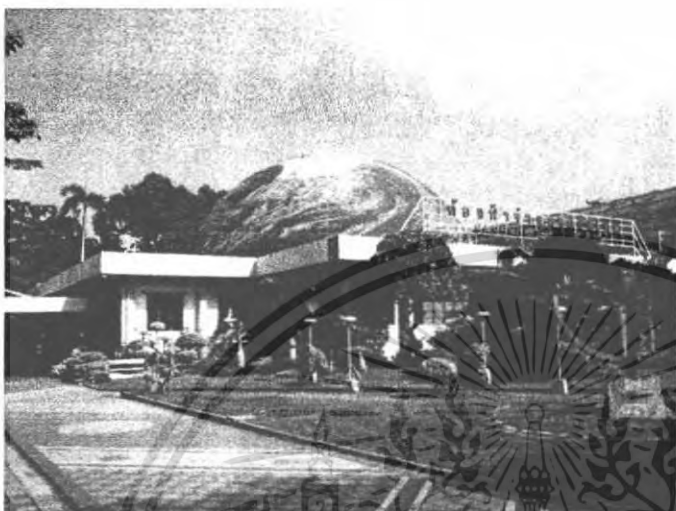
ภาพที่ 5.4 ทักษณียภาพภายนอกโครงการ
จากถนน สุขุมวิท หน้าซอยเอกมัย



รูปที่ 5.5

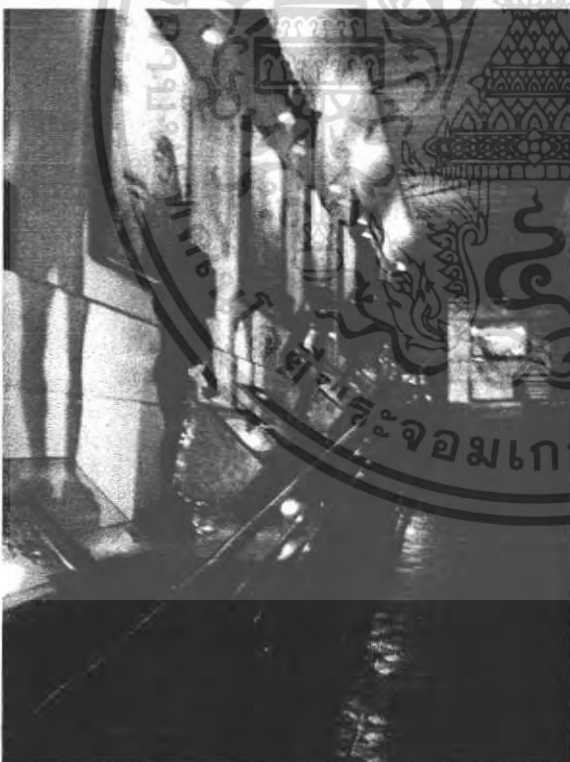
ทัศนียภาพภายในอาคาร ที่มีการต่อเนื่องเชื่อมโยงของ Space ด้วย Ramp และ Cross over

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 5.6

อาคารท้องฟ้าจำลอง มีลักษณะเป็น
ทรงกลม เพื่อจะฉายภาพดวงดาว 360
องศาบนผนังภายในของอาคาร
ปัจจุบันมีการตกแต่งใหม่ให้มีความ
สะดวกสบายในการใช้งานตั้ง
โรงหนังชั้นหนึ่ง



ภาพที่ 5.7

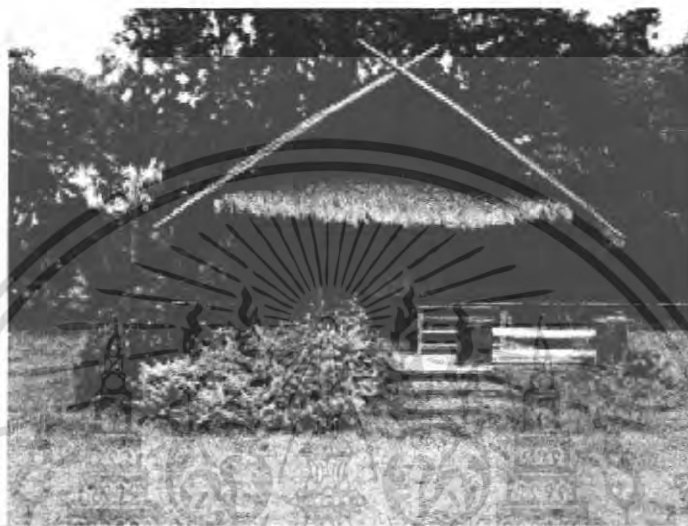
ลักษณะการใช้แสงประกอบการจัด
นิทรรศการเรื่องการค้าเงินและ
วิวัฒนาการของมนุษย์ที่เป็นต้นแบบการ
จัดนิทรรศการของประเทศไทยเมื่อครั้ง
ก่อสร้างเสร็จใหม่ๆ ปัจจุบันยังมีความ
น่าสนใจอยู่เหมือนเดิม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.1.3 บ้านดิน

โครงการ : บ้านดิน
ลักษณะอาคาร : บ้านพักอาศัย

5.1.3.1 รู้จักบ้านดิน



ภาพที่ 5.8 บ้านดิน

บ้านดิน คือบ้านธรรมชาติ บ้านที่สามารถหาวัสดุจากรอบข้างนำมาสร้างเป็นบ้าน บ้านหนึ่งหลังอาจใช้ดินที่อยู่ข้างบ้านกับกับแรงกาย ค่อย ๆ ลงแรงสร้างจนกลายเป็นบ้านคุณภาพ โดยใช้ทุนเพียงเล็กน้อย

บ้านดิน ต้องใช้แรงงานในการสร้างมาก ถึงแม้จะใช้ต้นทุนในการสร้างต่ำ บ้านดินจึงเหมาะสำหรับการลงแรงช่วยกันสร้าง อาจใช้เวลาว่างในช่วงวันหยุด มาช่วยกันสร้าง สร้างบ้านดิน 1 หลัง มีคุณค่ามากกว่าบ้าน 1 หลัง บ้านอาจจะหมายถึง มิตรภาพ, สุขภาพ, ความภูมิใจ ปลดปล่อย การเป็นทาสจากของเงินตราที่เราต้องถูกลอกขูดชีวิตให้ทำงานอย่างหามรุ่งหามค่ำ บ้านดินใช้ทุนน้อย แต่คุณค่ามากมายจนไม่สามารถประเมินค่าได้

บ้านดิน คือนิยามของความสุข หนึ่งชีวิตหากต้องการมีบ้านสักหลังหนึ่งอาจต้องใช้เวลาชั่วชีวิตเพื่อหาเงิน หรือใช้หนี้ ซึ่งแตกต่างจากการสร้างบ้านธรรมชาติหรือบ้านดินโดยสิ้นเชิง แต่แรงกายกับเงินอีกเพียงเล็กน้อย ในระยะเวลาไม่กี่เดือน เราสามารถมีบ้านเป็นของตนเองได้แล้ว

บ้านดินที่พบเห็นมีวิธีการสร้างหลายเทคนิค ได้แก่ แบบปั้น (Cob) เป็นเทคนิคปั้นบ้านขึ้นเป็นหลังโดยใช้ดินเหนียวผสมกับฟางข้าว ปั้นขึ้นเรื่อย ๆ บ้านที่สร้างด้วยเทคนิคนี้ สามารถก่อฝาผนังได้สูงประมาณครึ่งละ 1 ฟุต ต้องรอให้ดินแห้งสนิท ถึงจะปั้นก่อชั้นต่อไปได้ บ้านดินที่สร้างด้วยเทคนิคนี้จะมีความแข็งแรงมาก กว่าเทคนิคอื่น ๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่อนักเรียนไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบอิฐดิบ (Adobe Brick) เทคนิคนี้ จะใช้วิธีนำดินมาผสมกับเส้นใย เช่น แกลบ เศษหญ้า หรืออาจจะใช้ฟางข้าว นำมาผสมกับโคลน และปั้นเป็นอิฐดิน และนำมาก่อเป็นฝาผนังบ้าน โดยใช้โคลนเป็นตัวประสาน วิธีการสร้างบ้านด้วยเทคนิคนี้ง่าย สามารถก่อสร้างได้รวดเร็ว มีความแข็งแรง เทคนิคนี้เป็นที่นิยมในเมืองไทย แต่อาจต้องใช้แรงงานมาก

แบบโครงไม้(Wattle daub) เริ่มต้นทำโครงสร้างเป็นไม้สานกันเป็นตาราง และนำฟางชุบด้วยโคลนโปะเป็นฝาผนัง การสร้างบ้านด้วยเทคนิคนี้ สามารถสร้างได้ง่าย ใช้แรงงานน้อย ถ้าทำฝาผนังให้หนา มีความแข็งแรง ไม่แพ้การก่อด้วยอิฐดิบ ข้อจำกัดในเรื่องของการฉาบ อาจจะต้องฉาบหลายครั้ง ถ้าต้องการให้ฝาผนังเรียบ แห้งช้าหากอยู่ในร่ม

แบบใช้ดินอัด (Rammed earth) เป็นการก่อสร้างฝาผนังโดยทำแบบพิมพ์ แล้วนำดินเหนียวอัด เป็นฝาผนัง เทคนิคนี้ ไม่ค่อยพบในเมืองไทย

แบบใช้ท่อนไม้หรือหิน (Cord wood or stones) เป็นการก่อสร้างฝาผนัง โดยการนำเศษไม้หรือหิน มาก่อเป็นฝาผนังบ้าน โดยใช้ดินเป็นตัวประสาน และทำการฉาบด้วยดินอีกชั้นหนึ่ง

แบบกระสอบทราย (Sand bag) เป็นการก่อสร้างบ้านโดยใช้กระสอบใส่ทรายให้เต็มและนำมาวางเรียง อาจจะใช้ลวดหนาม เป็นตัวช่วยยึดให้กระสอบไม่เลื่อนไหล และฉาบด้วยดินอีกครั้ง เทคนิคนี้ มีการใช้มากในพื้นที่ ที่เกิดสงครามหรือมีการอพยพ พื้นที่ที่ไม่สามารถเข้าไปถึงได้โดยง่าย อาจมีการส่งกระสอบทรายโดยทางเครื่องบินและส่งเจ้าหน้าที่ไปช่วยแนะนำวิธี เพียง 1 - 2 คน ก็สามารถสร้างบ้านได้ในระยะเวลาที่รวดเร็ว หลังจากที่ตั้งกระสอบทรายลงไป ใช้เป็นเพียง 2 - 3 วัน ก็จะมีบ้านเกิดขึ้นจำนวนมาก



ภาพที่ 5.9 บ้านดินในชนบท

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บ้านคินหลังนี้ อยู่ในชนบท มีพื้นที่กว้าง เจ้าของต้องการใช้ชีวิตแบบเรียบง่าย เป็นครอบครัวเล็ก ๆ อยู่ด้วยกันเพียง 2 คน ในบางโอกาส อาจรับคุณพ่อคุณแม่มาพักผ่อนบ้าง พื้นที่ด้านหลังบ้าน เจ้าของบ้านตั้งใจจะปลูกผัก บ้านคินหลังนี้ ออกแบบให้มีห้องนอน 2 ห้อง มีห้องน้ำ 1 ห้อง ห้องพระ ห้องครัว และห้องโถงขนาดใหญ่ สำหรับต้อนรับแขก และพักผ่อน

หลังคาบ้านทำแบบง่าย ๆ แต่ดูแลเพิ่มช่องแสงใต้หลังคา หันหน้าไปด้านทิศตะวันออก เพื่อรับแสงอาทิตย์อ่อน ๆ ในยามเช้า และลดการรับแสงในช่วงบ่าย เนื่องจากส่วนใหญ่ห้องโถงห้องนอน จะไม่ได้ใช้ประโยชน์มากในตอนกลางวัน จึงวางตำแหน่งห้องไว้ทางทิศตะวันตก เพื่อใช้เป็นตัวกันความร้อนที่จะแผ่กระจายมาในช่วงบ่าย ซึ่งจะทำให้ห้องโถงที่อยู่ถัดมาเย็นสบาย

เจ้าของบ้านทำธุรกิจ ส่วนตัวไม่มีเวลาในการทำอาหาร ช่วงเย็นอาจซื้ออาหารมาจากนอกบ้าน คังนังจึงจัดตำแหน่งห้องครัวอยู่ใกล้กับโรงรถ สามารถเดินผ่านห้องครัวเข้ามาในบ้านได้ ในช่วงค่ำ พร้อมกับนำอาหารที่ซื้อมาวางในห้องครัวได้ทันที

ห้องครัวถูกออกแบบมาให้มีขนาดพอควร ซึ่งบางครั้งอาจต้องใช้ปรุงอาหารจากผักที่ปลูกเอาไว้อเอง สำหรับต้อนรับแขก ตามแบบวิถีชนบท

5.1.3.2 บ้านคินทางเลือกของคนอยากมีบ้าน

บ้านหนึ่งหลัง ต้องตัดต้นไม้ที่มีอายุครั้งก่อนชีวิตของคน ระเบิดภูเขาหิน เพื่อนำมาสร้าง ป่าไม้หรือภูเขาหินเหล่านี้ คงไม่มีโอกาสที่จะกลับมาเป็นแบบเดิมได้อีกต่อไป หนึ่งหลังที่ทำ ลิบหลังร้อยหลัง ที่สร้างขึ้น ทำให้ป่าเขาและธรรมชาติที่มีน้อยอยู่แล้ว จะต้องหมดไป ลูกหลานของเราคงจะไม่มีโอกาส ได้เห็น ได้สัมผัสกับต้นไม้ใหญ่ ภูเขาหิน สิ่งเหล่านี้จะเป็นเพียงภาพหรือสิ่งที่จำลองเอาไว้ให้พวกเขาเหล่านั้นได้ดู

บ้านปกคิหนึ่งหลัง มีอายุประมาณ 50 ปี ปูนจะเริ่มร่อน ตามกฎหมายต้องรื้อทิ้ง แต่บ้านคิน ที่จังหวัดอุบลราชธานี เป็นห้องแถว ที่ชาวจีนล่องตามน้ำโขง มาค้าขายและได้สร้างขึ้น ปัจจุบันมีอายุ 100 กว่าปีแล้ว ถึงแม้ไม้ที่เป็นองค์ประกอบบางส่วนจะผุร่อนไป แต่ส่วนที่เป็นคินก็ยังคงอยู่ ไม่เสื่อมสลาย บ้านคินจึงเป็นบ้านที่มีความคงทนแข็งแรง คุณภาพ ดีกว่าบ้านปูนหรือบ้านปกคิทั่วไป

เป็นมิตรกับธรรมชาติ บ้านคินถูกสร้างขึ้นมาโดยการเปลี่ยนรูปจากคินให้เป็นบ้านเท่านั้น เมื่อเราสร้างขึ้น เราสามารถรื้อ คินจะเปลี่ยนสภาพจากบ้านกลับเป็นคินดังสภาพเดิม มีคนเคยกล่าวไว้ว่า "เมื่อรื้อบ้านคินเสร็จแล้วสามารถปลูกผักได้ทันที" ซึ่งตรงกันข้ามกับบ้านปูน ที่ต้องเสียเวลาในการจัดการขยะปูนกองโต บ้านคินจึงเป็นบ้านที่เป็นมิตรกับธรรมชาติอย่างแท้จริง

บ้านดินบ้านมีชีวิต บ้านดิน มีอุณหภูมิภายใน 24 - 26 องศาเซ็นเซียล ตลอดทั้งปี ซึ่งเป็นอุณหภูมิที่ มนุษย์สามารถอยู่ได้อย่างสบาย ไม่ต้องติดแอร์ อีกทั้งฝาผนังบ้านดินยังสามารถดูดซับความชื้นได้ดี ดังนั้นบ้านดิน จึงช่วยปรับความชื้นภายในได้เป็นอย่างดี บ้านดินคือบ้านที่มีชีวิต สามารถหายใจได้

บ้านดินคือบ้านที่ให้อชีวิต ในประเทศเกาหลี เชื่อว่าธาตุที่อยู่ในตัวเราประกอบไปด้วย ธาตุ ดิน ธาตุ น้ำ ธาตุลม และธาตุไฟ สมัยนี้คนเราแทบจะไม่ได้สัมผัสกับดิน จึงทำให้ขาดสมดุลภายใน ร่างกาย การได้สัมผัสกับดิน จะทำให้เกิดความสมดุลขึ้น คนเกาหลียังเชื่อว่า ถ้าคนเราอยู่ในบ้านที่ สร้างด้วยดินธาตุในดินจะระเหยแทรกซึมเข้าสู่ร่างกาย ทำให้สุขภาพสมบูรณ์แข็งแรง ซึ่งอาจจะจริง ตามที่ได้พบเห็น เดียวนี้มีคนป่วยเข้าโรงพยาบาลกันเป็นจำนวนมาก อาจจะเกิดจากสาเหตุที่ไม่ได้ สัมผัสกับดิน บางคนยังกล่าวว่า บ้านปูนคูคพลัง ส่วนดินนั้นให้พลังกับชีวิต

บ้านดินเป็นบ้านที่ราคาถูก ถ้าคิดเป็นสัดส่วนของบ้านปกติ บ้านดินจะใช้ทุนเพียง 50% ของบ้านปกติ ถ้าเราสร้างบ้านปกติหลังละ 4 แสนบาท บ้านดินที่สมบูรณ์แบบ จะใช้ทุนเพียง 2 แสน เศษ และบ้านดินยังใช้เวลาในการก่อสร้างรวดเร็ว

บ้านดินจึงเป็นอีกทางเลือกหนึ่งเลือกสำหรับคนที่อยากมีบ้าน บ้านปกติหนึ่งหลังอาจใช้เวลาในการสะสมทุนเพื่อก่อสร้าง 20 - 30 ปี หรือครึ่งหนึ่งของการมีชีวิต แต่บ้านดินหนึ่งหลังสามารถ สร้าง ได้ง่าย ๆ ด้วยตัวเอง ถ้าเราใช้เวลาว่างจากการทำงานเพียงแค่วันละ 2 - 3 ชั่วโมงในการสร้างบ้าน ใน ระยะเวลา 3 เดือน เราจะได้บ้านดินคุณภาพ ขนาด 2 ห้องนอน 1 ห้องน้ำ ได้โดยไม่ยาก

งบประมาณในการสร้างบ้านดิน บ้านดิน บ้านธรรมชาติที่ใช้วัสดุที่อยู่รอบข้างนำมาสร้าง เป็นบ้าน ถ้าสรุปตามแนวคิดนี้ วัสดุต่าง ๆ ที่ใช้ในการสร้างบ้านดิน เช่น ฟางข้าว แกลบ ดิน ฯลฯ ในชนบทสามารถหาได้ง่าย วัสดุบางอย่างแทบจะได้มาฟรี ดินอาจจะขุดมาจากข้างบ้าน แกลบ อาจจะไปเอามาจากโรงสีภายในชุมชน บ้านดินในชนบท จึงใช้งบประมาณในการก่อสร้างน้อยมาก

วัสดุสำหรับก่อสร้างบ้านดินเป็นวัตถุดิบจริง ซึ่งแตกต่างจากบ้านปกติใช้วัสดุสำเร็จรูป บ้านดินใช้แรงงานในการก่อสร้างมาก การทำอิฐดิบต้องปั้นอิฐขึ้นมา แรงงาน 1 คน อาจจะสามารถ ทำอิฐดินจนเสร็จสิ้น 70 ก้อนต่อวัน ซึ่งแตกต่างจากบ้านปกติ เช่น อิฐมอญเป็นวัสดุสำเร็จ ไม่ต้อง ผลิตเอง บ้านปกติจึงมีค่าแรงน้อยกว่าค่าแรงก่อสร้างบ้านดิน

บ้านดิน หากต้องการบ้านแบบเรียบง่าย ไม่เน้นความประณีต ต้นทุนจะน้อยกว่าบ้านดินที่ ต้องการ สวยงาม ประณีต จำเป็นต้องใช้ ช่างที่มีความชำนาญสูง และระยะเวลาในการดำเนินการ ก่อสร้างยาวนาน การฉาบสีบ้านแบบเรียบง่าย ใช้เวลาเพียงครึ่งวันสำหรับบ้านหลังเล็ก แต่ถ้าหาก

ต้องการผิวที่ละเอียด มีความแข็งแรงทนทาน จะต้องฉาบสีอย่างประณีตหลาย ๆ ครั้ง ขั้นตอนเหล่านี้ทำให้ต้นทุนในการก่อสร้างเพิ่ม

ถึงแม้รายละเอียดในการก่อสร้างจะซับซ้อน แต่บ้านดินก็มีข้อดีหลายประการ เช่น มีศิลปะอยู่ในตัว สวยงาม อุณหภูมิภายในเย็นสบายในหน้าร้อนและอบอุ่นในหน้าหนาว บ้านดินแข็งแรง และมีอายุยืนยาวกว่าบ้านปูน

ราคาของบ้านดิน ขึ้นอยู่กับพื้นที่ ที่ต้องการสร้างหากเป็นพื้นที่ ในเมืองราคาของบ้านดินจะมากกว่า เพราะต้องซื้อวัสดุทุกอย่างใน กทม. ต้องตอกเสาเข็ม บ้านดินในเมืองจึงมีราคาสูงกว่าในชนบท

บ้านดินขนาด 1 ห้องนอน 1 น้ำ มุงด้วยกระเบื้องลอน โครงหลังคาเหล็ก มีห้องนั่งเล่นใช้เวลาทำอิฐดิน 7 วัน ใช้แรงงาน 35 แรง เป็นเงินประมาณ 1หมื่นบาท ค่าวัสดุ 1หมื่นงานรากฐานและก่อกำแพงบ้าน 7 วัน ใช้แรงงาน 35 แรง เป็นเงิน 7พันบาท ค่าวัสดุ 1หมื่นบาท ฉาบผิว 10 วัน ใช้แรง 50 แรง เป็นเงิน 1หมื่นบาท ค่าวัสดุ 1.5หมื่นบาท หลังคาบ้านใช้บ 3หมื่นบาท ห้องน้ำ 15000บาท ระบบน้ำ + ไฟฟ้า 1หมื่นบาท ประตูหน้าต่าง 1.5หมื่นบาท พื้น 1หมื่นบาท งบประมาณเริ่มต้น ในการดำเนินการก่อสร้าง 1แสนบาท

แต่โดยภาพรวมแล้วบ้านดินก็ยังมีราคาถูกกว่าบ้านปูน



ภาพที่ 5.10 ชุมชนบ้านดิน

5.1.3.3 ขั้นตอนในการดำเนินการก่อสร้างบ้านดิน

ขั้นตอนในการก่อสร้างบ้านดิน อาจจะแตกต่างจากการก่อสร้างบ้านทั่วไป เนื่องจากบ้านดินไม่มีระบบโครงสร้าง บ้านดินใช้กำแพงรับน้ำหนัก เพื่อให้การดำเนินการก่อสร้าง กระชับ ทำได้รวดเร็ว การดำเนินการก่อสร้างบ้านดินมีขั้นตอนดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 การเตรียมพื้นที่สำหรับปลูกบ้าน

พื้นที่สำหรับทำบ้านดิน ควรเป็นพื้นที่ ที่น้ำท่วมไม่ถึง ไม่ใช่ทางน้ำไหลบ่า หากเป็นพื้นที่ถมดินใหม่ ควรถมทิ้งไว้ประมาณ 1 ปี หรือผ่านช่วงฤดูฝนสัก 1 ครั้ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขั้นตอนที่ 2 การทำอิฐดิน

การทำอิฐดินสำหรับผู้ต้อออกแรงเป็นประจำจะทำอิฐดินได้วันละ 70 - 100 ก้อน

การตากอิฐดินใช้เวลาประมาณ 5-7 วัน เมื่อดากอิฐได้ประมาณ 2-3 วัน ให้พลิกอิฐขึ้นตั้งทางด้านแนวนอน และทำการแฉ่งก้อนอิฐในช่วงเวลานี้ จะมีฝุ่นกระจายออกมาน้อย เมื่ออิฐแห้งสนิทแล้ว ควรนำอิฐมากองรวมกันไว้กลางบ้าน เพื่อสะดวกและก่อกำแพงได้รวดเร็ว การขนย้ายควรทำเพียงครั้งเดียว จากบริเวณตากอิฐมาที่กลางบ้าน

ขั้นตอนที่ 3 การทำรากฐานบ้าน

การทำรากฐานบ้านดิน ควรทำรากฐานให้เสร็จและถมดินให้เรียบร้อยก่อนขนย้ายอิฐดินขึ้นมากองไว้กลางบ้าน

ขั้นตอนที่ 4 การก่อกำแพงบ้าน

หลังจากที่นำอิฐดินมากองไว้กลางบ้านเรียบร้อยแล้ว ช่วงแรกของการก่อกำแพงบ้านจะเร็ว หากก่อกำแพงสูงขึ้น การทำงานอาจจะช้าลงเพราะต้องส่งอิฐดินขึ้นสูง ช่วงนี้อาจติดตั้งวงกบประตูหน้าต่างได้ หรืออาจจะเว้นช่องเอาไว้ติดตั้งในช่วงฉาบ แรงงาน 3 คนสามารถก่อกำแพงได้วันละ 300 - 500 ก้อน

ขั้นตอนที่ 5 การขุดบ่อส้วม

ในระหว่างที่ดำเนินการก่อกำแพงบ้าน หากช่วงเย็น วัสดุที่เตรียมไว้สำหรับก่อกำแพงอาจใช้ช่วงเวลานั้นขุดบ่อส้วมได้ หรืออาจจะขุดหลังจากที่ก่อกำแพงเสร็จ

ขั้นตอนที่ 6 การเดินระบบไฟฟ้า ท่อน้ำดี ท่อน้ำเสีย

ก่อนฉาบบ้าน ควรเดินท่อน้ำดี น้ำเสีย ท่อส้วมให้เรียบร้อยก่อน เพราะจะทำให้ไม่ต้องเสียเวลา เจาะกำแพงหลังจากที่ฉาบเสร็จ

ขั้นตอนที่ 7 ฉาบกำแพงบ้าน

การฉาบกำแพงบ้าน ควรฉาบก่อนที่จะขึ้นโครงสร้างหลังคา เพราะหลังจากที่ฉาบเสร็จเรียบร้อยแล้ว จะทำให้กำแพงบ้านมีความแข็งแรงมากขึ้น และยังช่วยให้แดดส่องกำแพงบ้านได้เต็มที่ ช่วยให้ดินที่ฉาบแห้งเร็ว

ขั้นตอนที่ 8 ทำโครงสร้างหลังคา

โครงสร้างหลังคา จะมีส่วนที่เชื่อมโยงกับกำแพงบ้าน อาจจะทำโครงสร้างหลังคาไปพร้อมกับการงาน

ฉาบได้ หลังจากท่วางอเส ของ โครงสร้างหลังคาเสร็จแล้ว อาจใช้ดินผสมฟางฉาบปิดอเส เพื่อเพิ่มความแข็งแรง

ขั้นตอนที่ 9 มุงหลังคา

การมุงหลังคาบ้าน ควรมุงหลังจากกำแพงบ้านแห้งสนิทแล้ว จะช่วยให้การดำเนินการเร็วขึ้น

ขั้นตอนที่ 10 ทำเพดานบ้าน

หลังจากมุงหลังคาบ้านเสร็จสิ้น ดำเนินการทำโครงสร้างเพดานและติดตั้งเพดานให้เสร็จสิ้น รวมทั้งทาสีเรียบให้เรียบร้อย จะช่วยให้ไม่ต้องย้ายนั่งร้านหลายครั้ง

ขั้นตอนที่ 11 ฉาบสี

หลังจากทำเพดานบ้านเสร็จสิ้น เริ่มต้นทาสีกำแพงบ้าน ควรเริ่มด้านในบ้านก่อน เพราะภายในบ้านจะได้รับแสงแดดน้อย และอากาศหายเทได้ไม่ทำบริเวณนอกบ้าน จะทำให้สีแห้งช้า เมื่อฉาบสีด้านในบ้านเสร็จเรียบร้อย อาจจะเก็บรายละเอียดบริเวณขอบประตูหน้าต่างอีกครั้งแล้วทำการฉาบสีพื้นบ้านหรือปูกระเบื้องหากต้องการ

ขั้นตอนที่ 12 เทพื้น

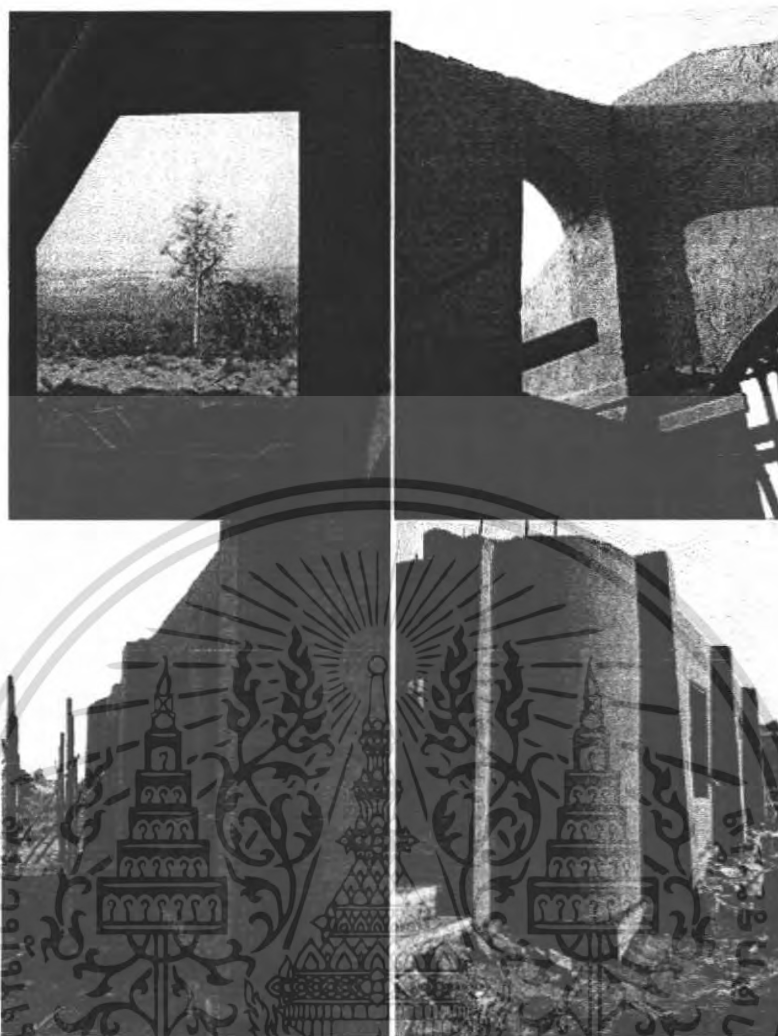
การเทพื้น หากเป็นพื้นดิน อาจจะเทพื้นทิ้งไว้หลังจากฉาบกำแพงบ้านเรียบร้อยแล้ว เพราะพื้นดินจะใช้เวลาานกว่าที่จะแห้งสนิท อาจใช้เวลาอย่างน้อย 1 อาทิตย์ หากยังไม่ได้มุงหลังคาจะช่วยทำให้พื้นแห้งไวขึ้น หากเป็นพื้นปูนสามารถเทหลังจากที่ทาสีบ้านเสร็จเรียบร้อยแล้ว จะทำให้ไม่ต้องจัดการกับสีที่ฉาบและร่วงลงมามากนัก

ขั้นตอนที่ 13 ติดตั้งบานประตู หน้าต่าง

หลังจากฉาบสีและเทพื้น เสร็จสิ้นแล้ว ทำการติดประตูหน้าต่างและทาสี ควรหากระดาษหรือผ้าวางรองพื้นกันสีตกลงพื้น

ขั้นตอนที่ 14 ติดตั้งหลอดไฟ ติดตั้งสุขภัณฑ์

ขั้นตอนสุดท้ายเป็นการ ติดตั้งระบบไฟฟ้า ก๊อกน้ำ ชักโครก



ภาพที่ 5.11 ขั้นตอนการก่อสร้างบ้านดิน

สรุป

บ้านดินเป็นสถาปัตยกรรมที่ไม่ก่อให้เกิดสภาวะเรือนกระจกเลย และยังสามารถควบคุมอุณหภูมิให้อยู่ในภาวะสบายได้ดี บ้านดินยังส่งเสริมแนวคิดของการอยู่แบบพอเพียง และพึ่งพาตัวเองอีกด้วย โดยการร่วมมือร่วมใจของชุมชนออกแรงสร้างเอง อยู่เองใช้วัสดุท้องถิ่น ทำให้ค่าพลังงานแฉงน้อยมากหรือเท่ากับศูนย์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.2 การศึกษาอาคารตัวอย่างในต่างประเทศ

5.2.1 Park de La Village

โครงการ	PARC DE LA VILLETE
ที่ตั้ง	เมืองปารีส ประเทศ ฝรั่งเศส
สถาปนิก	Bernard Tschumi

5.2.1.1 ความเป็นมาและวัตถุประสงค์ของโครงการ

Park De La Village เป็นโครงการของรัฐบาลเมืองปารีสที่ต้องการสร้างสวนสาธารณะ, พิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์และอุตสาหกรรม, และที่แสดงงานต่างๆ, เมืองคนตรีและหอแสดงมหรหรรรมคนตรีร็อก

โปรแกรมของ โครงการเป็น โปรแกรมที่ซับซ้อนทางด้านวัฒนธรรมและการบริการที่เกี่ยวข้องกับการสนทนาการต่างๆประกอบด้วย โรงมโหรีสพกลางแจ้ง,ร้านอาหาร แกลเลอรี่แสดงงานศิลปะและคนตรี

ห้องปฏิบัติการวาดรูป สนามเด็กเล่น ที่แสดงวิทัศน์ และคอมพิวเตอร์ โดยส่วนต่าง ๆ นั้นเป็นผลมาจากวัฒนธรรมใหม่ที่มนุษย์เป็นผู้ประดิษฐ์มากกว่าที่จะใช้ธรรมชาติและถูกกำหนดขึ้นจากความต้องการที่จะเป็นสวนสาธารณะของเมืองในศตวรรษที่ 21

สวนสาธารณะของเมืองในศตวรรษที่ 21 Park De La Village เป็นโครงการแรกในประวัติศาสตร์สถาปัตยกรรมที่แสดงถึงความก้าวหน้าในการออกแบบสวนสาธารณะในเมือง นำเสนอการเคลื่อนย้ายตำแหน่งและการรวมกันของกิจกรรมต่างๆเพื่อจะก่อให้เกิดความเข้าใจและมุมมองใหม่ๆกับลักษณะโครงการ ดังเช่นในปี 1970 ที่เป็นช่วงเวลาที่มีการปฏิรูปทางสถาปัตยกรรมอย่างกว้างขวาง ทั้งด้านรูปแบบและโครงสร้างในองค์ประกอบต่างๆของเมือง โดยที่การวิเคราะห์มุ่งเข้าไปที่ประวัติศาสตร์ของเมืองเป็นหลัก ซึ่งความพยายามนี้ยังขาดความถูกต้องในการกำหนดโครงสร้าง เพราะไม่มีการวิเคราะห์ใดๆสามารถกำหนดกิจกรรม ซึ่งเกิดขึ้นในเมืองได้ เพียงแต่เป็นการกำหนดองค์ประกอบต่างๆของการใช้งานและเหตุการณ์อย่างเหมาะสมซึ่งในทางสถาปัตยกรรมแล้ว เปรียบได้กับรูปร่าง (Forms)หรือรูปแบบ (Styles) เท่านั้น

ดังนั้นใน โครงการนี้จึงเป็นการแสดงให้เห็นถึงความเป็นศูนย์กลางทางวัฒนธรรมที่เปิดโล่งที่ไม่ได้ยึดติดกับรูปแบบหรือรูปร่างแบบดั้งเดิมของเมืองแต่เป็นการรวบรวมและพัฒนาาระบบโครงสร้าง และกิจกรรมต่างๆเข้าด้วยกัน เพื่อที่จะตอบสนองความต้องการและข้อจำกัดที่เกี่ยวข้องต่างๆของเมืองซึ่งโปรแกรมจะเป็นตัวกำหนด Space ต่างๆเช่นการแสดงนิทรรศการ การแสดงคอนเสิร์ต สนามเด็กเล่น โดยที่มีพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กับเมืองคนตรีที่มีอยู่แล้วเป็นส่วนประกอบหลักของโครงการด้วยจะนั้นสวนสาธารณะจึงเป็นเหมือนกับอาคารขนาดใหญ่ที่

ขาดความต่อเนื่อง แต่อย่างน้อยที่สุดการที่มีอาคารตั้งอยู่ในจุดที่แน่นอนและสภาพล้อมข้างที่มีอยู่แล้ว มันจึงเป็นเหมือนกับต้นแบบสำหรับกิจกรรมใหม่ที่จะเกิดขึ้นได้ การเปลี่ยนแปลงแนวความคิดของสวนสาธารณะในลักษณะนี้จึงไม่สามารถแยกแยะระหว่างแนวความคิดของสวนสาธารณะออกจากแนวความคิดของเมืองไปได้ รูปร่างของสวนสาธารณะจึงเป็นส่วนหนึ่งในภาพลักษณ์ของเมือง ดังนั้นสวนสาธารณะจึงไม่อาจมองได้ว่าเป็นการจำลองรูปแบบของธรรมชาติมาใช้ โดยไม่สนใจความเป็นจริงที่อยู่รอบข้างได้อีกต่อไป เนื่องจากในความเป็นจริงปารีสเป็นเมืองที่เต็มไปด้วยความทันสมัยและแฟชั่น (เพราะฉะนั้นสวนสาธารณะจึงต้องอาศัยการไตร่ตรองอย่างละเอียดตามสภาพของสังคมและวัฒนธรรม) สิ่งที่ปรากฏในสังคมของโมเดิร์นในปัจจุบันได้แสดงให้เห็นถึงความไม่สมดุลกันระหว่างความเจริญกับธรรมชาติอย่างชัดเจน

5.2.1.2 แนวความคิดในการออกแบบ

สถาปนิกพยายามที่จะเสนอการปฏิรูปลักษณะของสวนสาธารณะจากแบบทั่วไป โดยการเปลี่ยนแปลงกิจกรรมและรูปแบบของสวนสาธารณะ สถาปนิกไม่พยายามที่จะสร้างอาคารที่มีความหลากหลายแต่จะใช้การปรับเปลี่ยนรูปทรงของอาคาร โดยรักษารูปแบบเดิมเอาไว้แล้วจึงใส่กิจกรรมที่เหมาะสมลงไป

โครงการนี้ถูกกระตุ้นจากความเป็นจริงซึ่งพื้นที่ในโครงการ ไม่ได้เป็นพื้นที่โล่งแต่ถูกจัดอยู่ในส่วนกิ่ง

อุตสาหกรรมและรวมถึงอาคารเก่า 2 แห่งซึ่งมีขนาดใหญ่มากคือพิพิธภัณฑสถานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีและGrande Halle (โรงฆ่าสัตว์เก่า) สะท้อนให้เห็นถึงแนวความคิดในการเสนอองค์ประกอบที่มีลักษณะเป็นแนวยาวตามลักษณะการใช้งานเดิมและการเพิ่มขึ้นของความต้องการทางด้านกิจกรรม สถาปนิกจึงได้เสนอทางออกเป็นรูปแบบของโครงสร้างที่เรียบง่าย เพื่อที่จะกระจายความต้องการในกิจกรรมต่างๆไปได้ทั้งโครงการ ผลที่ออกมามีลักษณะเป็น Folies (คำเรียกศาลาขนาดเล็กในสวนสาธารณะ) ซึ่งจะวางอยู่ในตำแหน่งจุดตัดกันของตารางที่วางลงไปทั้ง site การออกแบบในลักษณะนี้จะทำให้ผู้ที่เข้าเยี่ยมชมสัมผัสกับความหลากหลายของกิจกรรมและเหตุการณ์ตามจุดต่างๆที่เกิดขึ้น

การพัฒนาของสถาปัตยกรรมโดยทั่วไปสัมพันธ์กับการพัฒนาของสังคม ซึ่งให้ความต้องการใหม่นั้นสัมพันธ์กับชุมชนและเทคโนโลยีที่ก้าวหน้า สถาปนิกได้นำเอาสิ่งเหล่านี้มาเป็นเหมือนกับภาพเหตุการณ์ของรูปแบบทางโครงสร้างและลักษณะการเชื่อมต่อของระบบต่างๆทางสถาปัตยกรรมในโครงการ สืบเนื่องจากช่วงเวลาของการผลิตในยุคอุตสาหกรรม ที่เป็นการผลิตสิ่งๆที่เหมือนกันจำนวนมากๆแนวความคิดของ Foile ที่วางเปล่าแต่ละตัว จะมีความแตกต่างและลักษณะเฉพาะตัว โดยนำมารวมกับความพิเศษของกิจกรรมที่ซับซ้อนในโครงการเหล่านี้ทำให้เกิดระบบของสัญลักษณ์ โดยสามารถที่จะบอกถึงการเชื่อมโยงและความเป็นไปได้ของกิจกรรมที่จะ

เกิดขึ้น ด้วยความหลากหลายที่ทำงานร่วมกันทำให้สวนสาธารณะสามารถเข้าใจได้ทั้งแง่ของ สัญลักษณ์และโครงสร้างขณะเดียวกันก็ให้ความยืดหยุ่นและสร้างสรรค์อย่างมากสำหรับกิจกรรม ต่างๆที่จะเกิดขึ้นในอนาคตอีกด้วย

การวางผังตามแนวความคิด

Point- link activities (กิจกรรมที่กระจัดกระจายตามจุดต่างๆ)

Line – linear activities (กิจกรรมที่อาศัยพื้นที่และลักษณะการใช้งานในแนวยาว)

Surface – surface activities (กิจกรรมที่อาศัยพื้นที่ทางระนาบ)

Point

Foile ถูวางตำแหน่งอยู่บนจุดที่ตัดกันของเส้นในตารางที่มีขนาด 120 x 120 ตร.ม. ซึ่งเป็น ต้นกำเนิดของกิจกรรมต่างๆ โดยใช้ลักษณะของสี่เหลี่ยมลูกบาศก์ ขนาด 10x10x10 ลบ.ม. หรือสูง ประมาณอาคาร 3 ชั้น เป็นโครงสร้างหลัก ที่สามารถเปลี่ยนแปลงไปตามความต้องการเฉพาะของแต่ละกิจกรรม ลักษณะของ Foile นั้นเป็นสัญลักษณ์ของสวนสาธารณะที่เปรียบเทียบกับโทรศัพท์ ของประเทศอังกฤษหรือซุ้มประตูทางเข้ารถไฟใต้ดินในปารีสเป็นตัวอย่างบอกถึงสถานที่เหล่านั้น

ข้อได้เปรียบของระบบตารางคือ การมีคุณสมบัติหลายประการในเวลาเดียวกัน เช่นกำหนด ขอบเขต และเป็นเครื่องมือซึ่งง่ายต่อการใช้งานในการบำรุงรักษา ความเป็นระเบียบทำให้ง่ายต่อการสัญจรสำหรับพื้นที่ที่ไม่คุ้นเคย ตำแหน่งจุดต่างๆในระบบตารางยังทำให้อุปกรณ์ต่างๆที่ไม่ พอเพียง สามารถกระจายไปสู่ผู้ใช้ที่มีจำนวนมากได้อย่างทั่วถึงอีกด้วย

Line

ลักษณะการวาง foile ในระบบตารางยังสร้างความสัมพันธ์กับโครงสร้างโดยรวมถึงพื้นที่ ด้วยทางเดินที่มีหลังคาคลุมกว้าง 5 เมตร ยาวตลอดทั้ง 2 แนวเช่นทางเดินเหนือและใต้ เชื่อม ระหว่างสถานีรถไฟใต้ดินของปารีส 2 แห่งคือ Porte Dela Villete กับ Porte De Patin และแนว ตะวันออก – ตก เชื่อมปารีสกับชานเมือง ต่อไปถึง Foiles และกลุ่มกิจกรรมต่างๆ เช่น The City of Music (เมืองดนตรี) ร้านอาหาร จัตุรัสอาบน้ำ (Square of the Baths) การแสดงงานทางศิลปะและ วิทยาศาสตร์ สนามเด็กเล่น ศูนย์ปฏิบัติงานวิทัศน์ และศูนย์กีฬา

ระบบของการสัญจรและทางเดินหลักต่างๆถูกออกแบบอย่างระมัดระวังทำให้การสัญจร ไปยังส่วนต่างๆเป็นไปทั่วถึง การที่ทางเดินในสวนผ่านจุดตัดอื่นๆในหลายๆตำแหน่งทำให้ผู้ใช้ไม่ ใช้อยู่ได้มีประสบการณ์กับกิจกรรมที่ซ้อนทับกันในส่วนต่าง ๆ อีกด้วย

Surface

พื้นผิวของสวนสาธารณะส่วนใหญ่จะใช้ในการประกอบกิจกรรมต่างๆที่ใช้พื้นที่มาก เช่น การละเล่น การออกกำลังกาย เกม ตลาดและการจัดแสดงต่างๆที่มีผู้เข้าชมจำนวนมาก โดยใช้วัสดุเป็นดินและหินกรวด ซึ่งเป็นวัสดุที่ชาวปารีสคุ้นเคยอยู่แล้ว และนอกจากนั้นยังทำให้การประกอบกิจกรรมต่างๆเป็นไปได้อย่างอิสระ

5.2.1.3 แนวความคิดในการออกแบบรูปทรงและโครงสร้าง

ลักษณะของ Foile ต่างๆเป็นการใช้ลักษณะที่ซ้ำกันของสี่เหลี่ยมลูกบาศก์ซึ่งมีขนาด 10.8 x 10.8 x 10.8 เมตรแบ่งเป็น 3 ก่อนในแต่ละทิศทาง ลักษณะที่เป็นโครงสี่เหลี่ยมสามารถใช้รูปทรงอื่นเข้ามาาร่วมด้วย เช่นวงกลม พีรามิด หรือแม้กระทั่งบันได และทางลาด ตามความในแต่ละกิจกรรม โดยลักษณะที่เป็นกรอบพื้นฐานสามารถที่จะนำวัสดุเช่น เหล็กหรือวัสดุอื่นๆตามเรื่องราวที่ต้องการกับ ซึ่งการเลือกวัสดุเหล่านี้จะขึ้นอยู่กับสภาพเศรษฐกิจและบัญญัติเกี่ยวกับอคติภัยเป็นหลัก วัสดุที่เลือกใช้ส่วนใหญ่คือเหล็กเคลือบสีแดง

โครงสร้างของ Foile ถูกออกแบบจากระบบ โครงสร้างที่เรียบง่ายแล้วนำมาผ่านกระบวนการออกแบบจนทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงรูปทรงเพื่อที่จะทำให้ลักษณะของ Foile เด่นชัดยิ่งขึ้น การเปลี่ยนแปลงรูปทรงของ Foile เป็นการแสดงทัศนคติต่อสถาปัตยกรรมของสถาปนิกว่าสถาปัตยกรรมนั้นมีการเปลี่ยนแปลงอย่างฉับพลันอยู่ตลอดเวลาหรืออีกนัยหนึ่งคือความเบี่ยงเบนที่สอดแทรกอยู่ภายใต้ภาวะปกติ

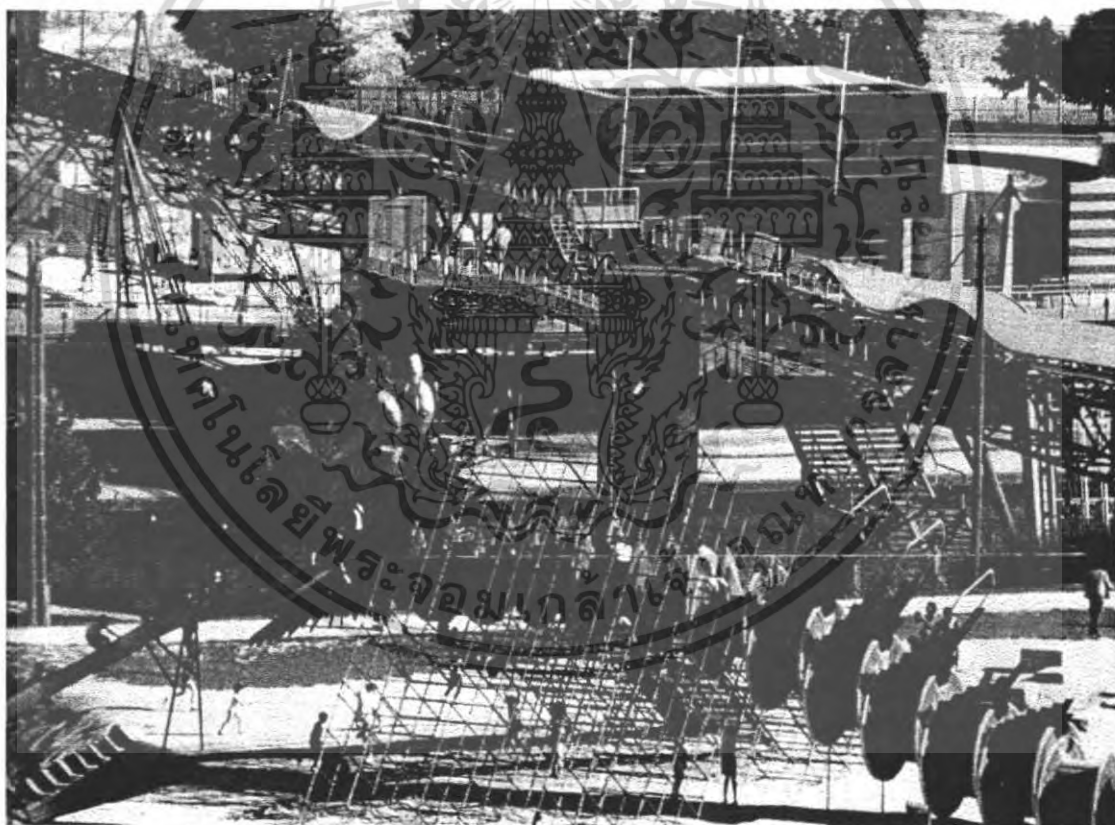


ภาพที่ 5.12 แสดงรูป Foile

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 5.13 แสดงรูป Folie



ภาพที่ 5.14 แสดงบรรยากาศโดยรวม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.2.2 พิพิธภัณฑ์ชาวยิว (Jewish Museum Berlin)

ที่ตั้ง	เบอร์ลิน เยอรมนี
สถาปนิก	ลิเบียสกิน แคนเน็ล
พื้นที่ใช้สอย	1,500 ตารางเมตร

คุณเคยใช้มีดกรีดแทงลงไปในร่างกายตัวเองหรือเปล่า? หากไม่เคยคุณคงไม่อาจรู้สึกถึงความเจ็บปวดอย่างแสนสาหัสนั้น แต่สำหรับสถาปนิก ลิเบียสกิน แคนเน็ลผู้ซึ่งเป็นคนนอกแบบ เขาสร้างอาคารซึ่งแสดงถึงตัวตนคุณคั่งรอยแผลลึกที่กรีดเข้าไปในเนื้อหนังของชาวยิวได้อย่างเจ็บปวดคุณคั่งมีดที่กรีดผ่านเนื้อหนัง ความชิงชังต่อแนวคิดการออกแบบเดิมๆ ความรู้สึกของความซ้ำซาก ทำให้เกิดการออกแบบซึ่งมีวัฒนธรรม ในรูปแบบใหม่นี้เกิดขึ้น



ภาพที่ 5.15 การวางผังอาคารพิพิธภัณฑ์ชาวยิว

5.2.2.1 ผังอาคาร

การวางผังอาคารเป็นแนวทแยงมุม ซิกแซกไปมา วางอยู่ด้านข้างของอาคารเก่าโดยเปิดทางเข้าหลักทางอาคารเก่า และเชื่อมต่อกันทางใต้ดิน การเชื่อมโยงบริบทของอาคารและบริบทของเมืองเข้าด้วยกันทำให้ผังของอาคารในรูปแบบนี้ มีความหมาย และเหมาะสมกับที่ตั้ง โดยสถาปนิกยังใช้พื้นที่สีเขียวแทรกเข้าไปมากที่สุดด้วย

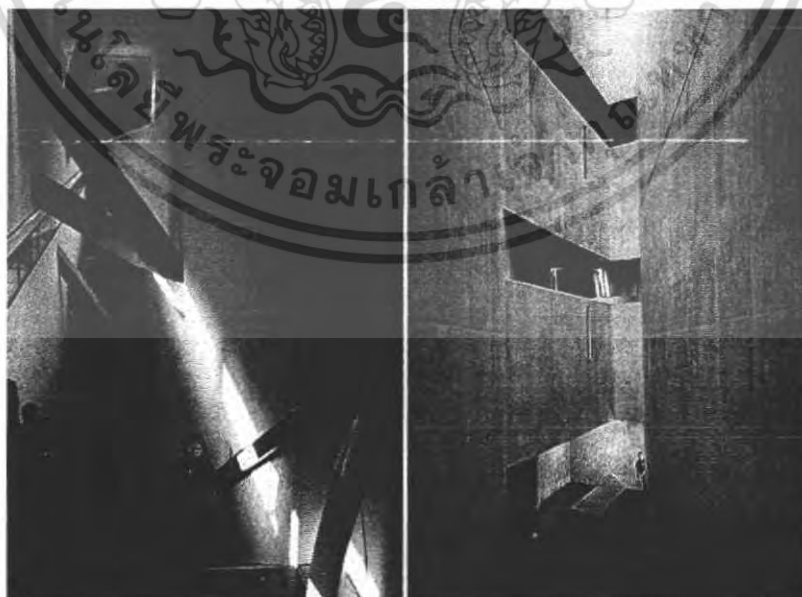
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 5.16 หุ่นจำลองในชั้นออกแบบ อาคารพิพิธภัณฑชาวยิว

5.2.2.2 ขั้นตอนการออกแบบ

ในขั้นตอนการออกแบบ สถาปนิกได้ทำการวัด และสำรวจบริเวณอาคารเก่า และที่ตั้งโดยละเอียด เพื่อทำการกำหนด จุดที่ตั้งของคันทันไม้และบริบทโดยรอบ เพื่อทำการวางผังอาคารให้ไม่รบกวน และผสานเข้ากับบริบทอย่างลงตัวเหมาะสม



ภาพที่ 5.17 แสงในพื้นที่นันทนาการ อาคารพิพิธภัณฑชาวยิว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นิยมนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.2.2.3 ส่วนนิทรรศการ

การออกแบบพื้นที่นิทรรศการ นั้นไม่ได้ใช้แผ่นภาพพิมพ์หรือสื่อผสมชนิดอื่นแต่ใช้พื้นที่ทางสถาปัตยกรรมเป็นตัวที่สื่อความรู้สึกและแสดงถึงเนื้อหา โดยนิทรรศการนั้นต้องการให้ผู้เข้าชมรับรู้ถึงความรู้สึกของชาวยิวที่ถูกกดขี่ และทำร้ายในช่วงของสงคราม ทำให้พื้นที่ และวัสดุที่มนุษย์สามารถรับรู้ได้แสดงออกมาเป็นปริมาณที่บีบรัด สูงคับคับ และหดหู่อย่างยิ่ง

การออกแบบนิทรรศการ โดยใช้พื้นที่ทางสถาปัตยกรรมเป็นตัวสื่อความหมายนั้นเป็นรูปแบบใหม่ ซึ่งให้ผลต่อความรู้สึกของผู้ชมอย่างยิ่ง ซึ่งเป็นการเรียนรู้เชิงประจักษ์ที่ได้ผลและตรงเข้าสู่จิตใจของผู้ชม ยิ่งกว่าการนิทรรศการเพียงความรู้โดยทั่วไป



ภาพที่ 5.18 แสงนำสายตาในทางเดิน

5.2.2.4 แสง

การใช้แสงนำสายตาในทางเดินนอกจากจะช่วยประหยัดพลังงาน แล้วยังช่วยในเรื่องของการชี้นำเส้นทางในอาคาร เพราะว่าอาคารมีผังที่คดเคี้ยวซับซ้อน ซึ่งสื่อถึงความรู้สึกของชาวยิวในช่วงเวลานั้น ได้เป็นอย่างดี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 5.19 ส่วนนิทรรศการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.3 สรุปการศึกษาอาคารตัวอย่าง

จากกรณีศึกษาตัวอย่างอาคารที่กล่าวมาแล้วนั้นทำให้ได้ข้อมูลเบื้องต้นขององค์ประกอบโครงการศูนย์การเรียนรู้ และวิจัยดังนี้

1. ในส่วนของโครงสร้างการดำเนินงานและการจัดการบริหารภายในศูนย์
2. ในส่วนของแนวความคิดที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบเพื่อชุมชน
3. ในส่วนของการกำหนดสัดส่วนคร่าว ๆ ของส่วนประกอบต่าง ๆ ภายในโครงการ
4. การสร้างสรรค์พื้นที่ต่างๆเพื่อการเรียนรู้เชิงประจักษ์
5. แนวความคิดในเรื่องระบบอาคารประหยัดพลังงาน
6. การจัดนิทรรศการด้วยพื้นที่และการรับรู้ทางสถาปัตยกรรม
7. การเลือกชนิดของวัสดุที่ใช้พลังงานแฝงน้อยผสมผสานกับเทคโนโลยีสมัยใหม่
8. แนวคิดของการวางผังให้เหมาะสมกับสภาพแวดล้อม และบริบทโดยรอบ

จากข้อมูลดังกล่าวจะใช้ในการอ้างอิงในบทต่อ ๆ ไป

บทที่ 6

อิทธิพลที่มีผลต่อการออกแบบ

6.1 การศึกษาทฤษฎีของรูปแบบสถาปัตยกรรม

- ออกแบบเพื่อการเผยแพร่ความรู้ สามารถตอบสนองต่อผู้เข้าชมโครงการได้อย่างสมบูรณ์ ทั้งยังสามารถสอดคล้องกับประโยชน์ใช้สอยได้อย่างเต็มที่
- มีการจำลองสภาพการ และกระบวนการของสภาวะโลกร้อนโดยเป็นเรือนกระจก เพื่อการเรียนรู้เชิงประจักษ์
- ออกแบบให้โครงการให้มีความรู้สึกถึงความเคลื่อนไหว โดยให้สอดคล้องกับ เส้นทางการเดินชมนิทรรศการ และเข้ากับการสัญจรของรถไฟฟ้าที่เชื่อมต่อกัน
- ออกแบบพื้นที่ว่างตามความต้องการให้ผู้เข้าชมรับรู้ในลักษณะต่างกัน เช่น ตะหนัก ตระหนัก ไปร่งโล่ง หรือ เร่งเร้า
- มีการออกแบบมีพื้นที่เปิดโล่ง เชื่อมต่อกับสถานีรถไฟฟ้า และลานจอดรถเดิม เพื่อเชื่อมต่อกัน ให้สามารถดึงดูดผู้สนใจเข้าสู่อาคารได้มากขึ้น

6.2 การศึกษาทฤษฎีในการออกแบบโครงสร้าง

- เลือกใช้ระบบโครงสร้างที่ประหยัดที่สุด โดยสามารถรองรับประโยชน์ใช้สอยได้
- ใช้วัสดุโครงสร้างที่มีพลังงานแฝงน้อย เช่น คอนกรีต ไม้ หรืออลูมิเนียมรีไซเคิล
- หลีกเลี่ยงโครงสร้างที่จำเป็นต้องใช้ กระจก หรือ โพลีคาร์บอเนต หรือ พลาสติกทุกชนิด

6.3 การศึกษาการจัดงานนิทรรศการ

ปรัชญาการจัดแสดงนิทรรศการสมัยใหม่ ถือเป็นหลักการว่า นิทรรศการต้องเร้าหรือส่งเสริมให้เกิดผลดีงาม ส่งเสริมทัศนคติที่ดี ส่งเสริมรสนิยมสูง เกิดความเข้าใจ เห็นคุณค่า เกิดความรู้สึกรู้จักจินตนาการ มีชีวิตชีวา เกิดความรื่นรมย์เพลิดเพลิน โดยใช้การเรียนรู้แบบประจักษ์ ศูนย์การเรียนรู้แต่ละประเภทอาจใช้เทคนิคการจัดแสดงต่างกัน แต่โดยหลักการที่เป็นพื้นฐานแล้ว มีหลักการอย่างเดียวกันดังนี้

1. ความสำคัญของการจัดแสดงอยู่ที่วัตถุ นิทรรศการของพิพิธภัณฑ์สถานต่างกับนิทรรศการโดยทั่วไป คือ เน้นความสำคัญที่วัตถุ ส่วนคำบรรยายหรือส่วนประกอบอย่างอื่นเป็นเพียงองค์ประกอบที่ช่วยให้วัตถุที่จัดแสดงมีความสำคัญและมีความหมายสมบูรณ์ตามวัตถุประสงค์
2. การให้เรื่องราวความรู้เกี่ยวกับวัตถุที่จัดแสดง องค์ประกอบวัตถุที่จะทำให้วัตถุมีความหมายสำคัญจะต้องมีคำบรรยาย โดยจะต้องมีความหมายที่เหมาะสมกับเรื่องที่จัดแสดง ตัวอย่างพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์จะใช้อุปกรณ์ประกอบ เช่น ตัวหนังสือบรรยาย แผ่นที่ภาพถ่าย แผนที่
3. การจัดแสดงวัตถุต้องมีความสัมพันธ์ต่อเนื่อง ให้เรื่องราวขั้นตอนเป็นไปตามลำดับ จากจุดหนึ่งไปอีกจุดหนึ่ง ให้ผู้ชมเข้าใจเรื่องราวติดต่อกัน ดังนั้นการจัดแสดงต้องมีหัวข้อใหญ่ เรื่องย่อย ซึ่งความสัมพันธ์รับกันเป็นลำดับ
4. ให้ความประทับใจ ความเพลิดเพลิน ความชื่นชมเป็นสำคัญและคุณค่าของวัตถุควรให้ผู้ชมยอมรับว่าวัตถุที่พิพิธภัณฑ์สถานรวบรวมสงวนรักษาและจัดแสดงไว้นี้มีคุณค่าสูงควรแก่การคุ้มครองรักษาสืบไป
5. การจัดแสดงถือหลักการจัดแสดงง่ายๆ ไม่จัดการแสดงให้พิศดารซับซ้อน แต่ต้องออกแบบให้ไม่มากไม่น้อยเกินไป
6. ให้มีความปลอดภัยแก่วัตถุ ต้องระมัดระวังในเรื่องอุณหภูมิ ความร้อน ความชื้น ฝุ่น ละออง ความชื้น ความสว่าง ซึ่งจะทำให้วัตถุเสื่อมสภาพได้

หลักการออกแบบห้องจัดแสดง

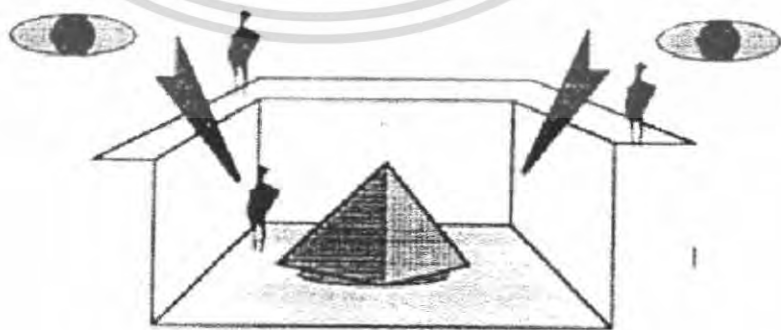
หลักการสำคัญของการวางผังรูปห้องแสดงนั้นไม่จำกัดแบบ รูปลักษณะแน่นอนแต่อย่างใด หากแต่จะมากน้อยเรื่องการจัดแสดงเรื่องราวก็เพียงตอนเดียวเท่านั้น ไม่ควรจัดหลายตอนในแผงเดียวเพราะผู้ชมจะเกิดความสับสนในเวลาเข้าชม

ลักษณะห้องจัดแสดง

- ห้องจัดแสดงแบบธรรมดา คือ ห้องแสดงที่มีหน้าต่ำซึ่งอาจเป็นหน้าต่ำสูง หรือมีหน้าต่ำด้านหนึ่งและใช้ไฟฟ้าช่วยในการจัดแสง

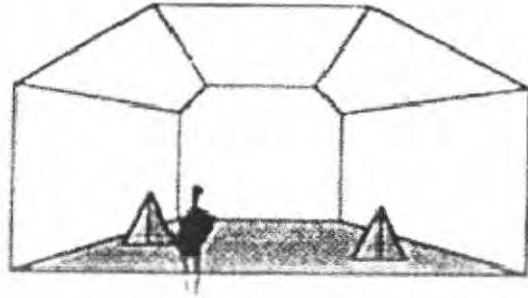


- ห้องแสดงแบบยกพื้นโถง เป็นลักษณะห้องโถงมีบันไดขึ้นสามารถมองเห็นห้องโถงได้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

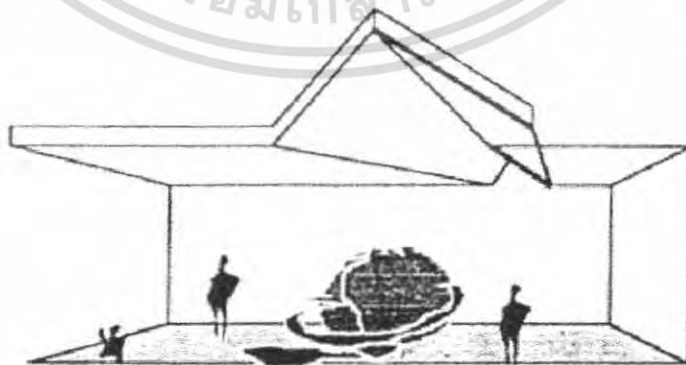
- ห้องแสดงแบบหอประชุมใหญ่ เป็นห้องแสดงขนาดใหญ่มีหน้าต่าง 2 ด้าน



- ห้องแสดงแบบเฉลียง จัดเฉลียงให้เป็นที่แสดงงาน



- ห้องแสดงที่ใช้แสงจากหลังคา



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อุปกรณ์ที่ใช้ในการจัดแสดงนิทรรศการ

อุปกรณ์ที่ใช้ในการจัดนิทรรศการทำขึ้นเพื่อการจัดระเบียบให้มีความเป็นสัดส่วนเรียบร้อย ดังนั้นคุณสมบัติที่ต้องคำนึงถึง คือ ความมั่นคงแข็งแรง สะดวกในการเคลื่อนย้าย ป้องกันโจรกรรม ต้องคำนึงถึงการควบคุมอุณหภูมิและการจัดตั้งในระดับสายตาของผู้ชมด้วย

วิธีการจัดนิทรรศการ มีหลายแบบตามขนาดและตามลักษณะของงานที่ต้องการจัดแสดงและห้องหรือตามเรื่องราวของนิทรรศการจำแนกได้ดังนี้

1. จัดบอร์ดติดต่อกันด้วยข้อต่อติดพื้น
2. จัดบอร์ดลอยโดยมีโครงสร้างช่วย
3. จัดเป็นชั้นหรือตู้ด้วยแผ่นหรือข้อต่อ
4. จัดตั้งลอย
5. ต่อห้อยจากเพดานลงมา
6. จัดแขวนด้านข้างตามผนังหรือโครงสร้างต่างๆ

นิทรรศการถาวร มักจะใช้อุปกรณ์ส่วนใหญ่จะเป็นสิ่งประดิษฐ์ หุ่นจำลอง ตู้แสดงและบอร์ดติดแสดง และถ้าเป็นนิทรรศการชั่วคราว ส่วนใหญ่จะใช้บอร์ดในการจัดแสดง

ผู้แสดง

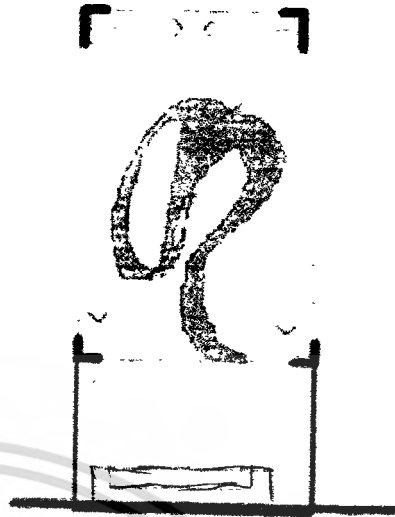
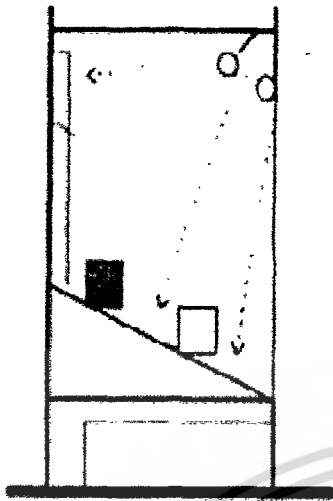
ชนิดผู้แสดง

1. TABLE SHOW-CASE เป็นแบบที่เหมาะสมสำหรับการจัดแสดงวัตถุ ซึ่งมีขนาดเล็ก เพราะสามารถ มองเห็น ได้โดยรอบ แม้แต่ด้านบนของวัตถุ
2. UPLIGHT SHOW-CASE สามารถแบ่งเป็น 3 แบบใหญ่ๆ คือ
 - FREE STANDING SHOW-CASE เป็นตู้ขนาดใหญ่สามารถออกแบบจัดแบ่งห้องแสดงได้เป็นส่วนๆ ถ้าด้านใดที่บสามารถใช้เป็นบอร์ดแสดงได้
 - WALL SHOW-CASE ออกแบบเพื่อแสดงวัตถุที่ความสูง
 - INSET SHOW-CASE อยู่ที่ระดับพื้นหรือเหนือระดับพื้นเหมาะสำหรับพิพิธภัณฑ์ที่มีผนังด้านหนึ่งสามารถเคลื่อนย้ายได้

หลักเกณฑ์การจัดผู้แสดง

การจัดผู้แสดงในพิพิธภัณฑ์มีการจัดเหมือนการจัดเวทีแสดงละคร คือ ต้องมีฉากหรือผู้แสดงกลหลันตามความสำคัญของตัวแสดง ซึ่งต้องมีการให้แสง สีในผู้แสดงมีความกลมกลืนกันให้ได้บรรยากาศของสิ่งแสดง จึงทำให้ผู้ชมเกิดความประทับใจในการชมและคลออดไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่วางไว้สำหรับใช้งานเพื่อการสื่อสารเท่านั้น ไม่ขอสงวนสิทธิ์ในข้อใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ตู้แสดงติดผนัง

ตู้แสดงแบบ

ตู้แสดงและผิวสะท้อนของผิวกระจก

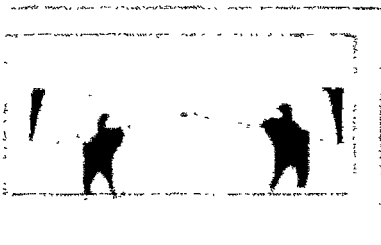
ตู้ผิวกระจกจะเกิดการสะท้อนแสงมากขึ้นอยู่กับตำแหน่งที่ตั้ง ความลาดเอียงเป็นการแก้ปัญหาการสะท้อนแสงจากต้นกำเนิดแสง



เมื่อตั้งตู้กระจกตรงข้ามหน้าต่าง ให้เอียงผิวกระจกทำมุมแหลมกับพื้นห้อง

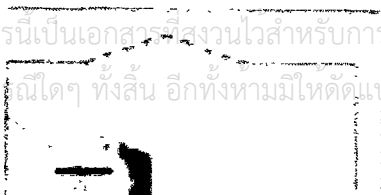


เมื่อตั้งตู้เบื้องหน้าหน้าต่าง ให้เอียงกระจกออกจากหน้าต่างเข้าหาผู้ดู



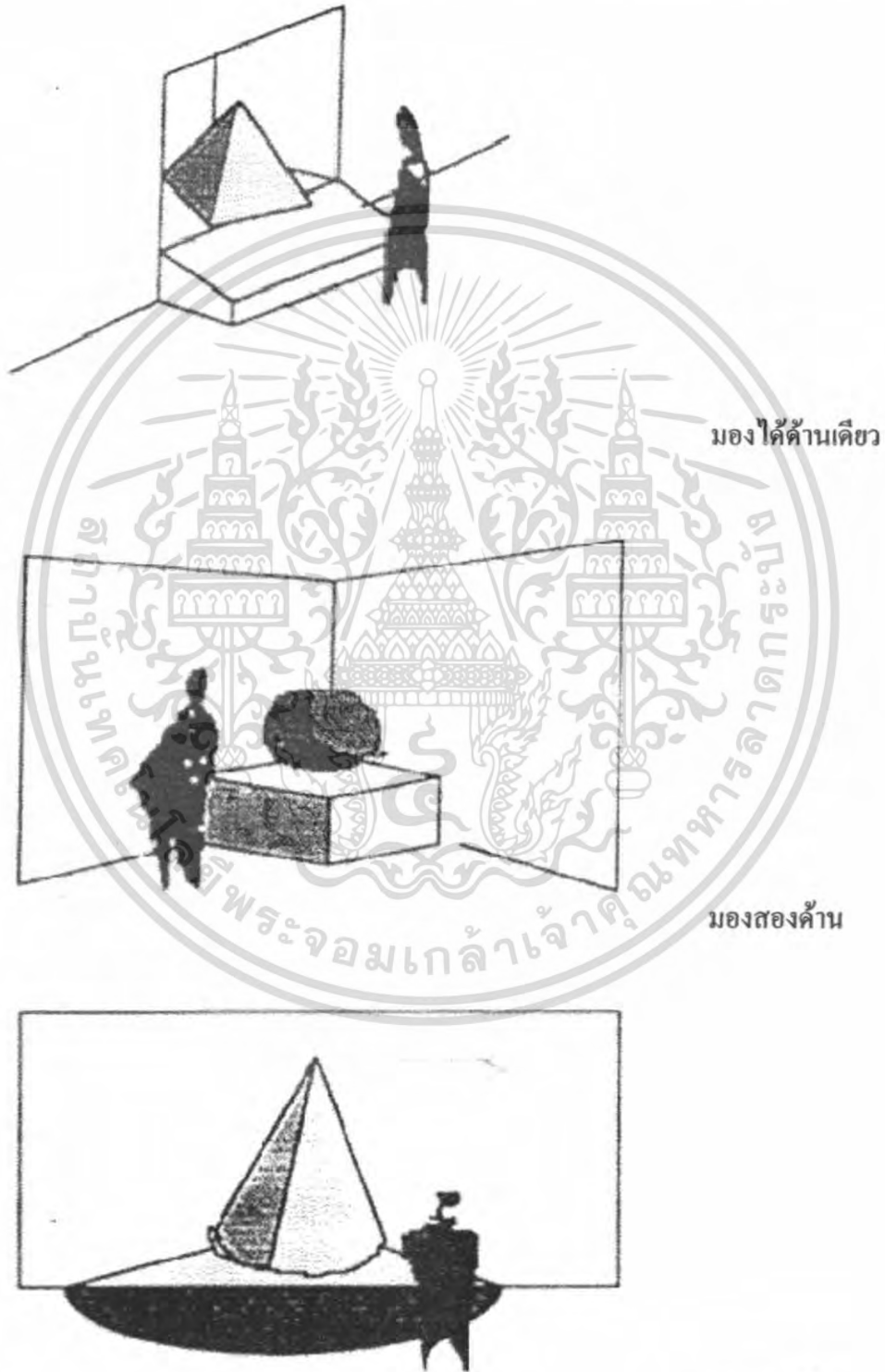
ตู้ที่หันหน้าเข้าหากัน ให้เอียงกระจกทำมุมซึ่งกันและกันอย่างวางขนานกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษเท่านั้น ไม่ควรเอาไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

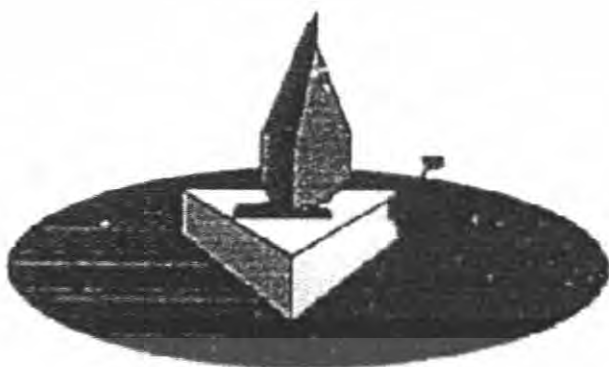


แท่นโชว์ (STAND)

แท่นโชว์แสดงสิ่งนั้นอาจเป็นแท่นโชว์ที่สามารถดูได้ด้านเดียวจนถึง 4 ด้าน



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



มองได้รอบด้าน

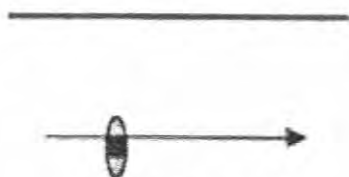
นอกจากนี้ยังสามารถแบ่งแทนโชว์ออกตามลักษณะการติดตั้งแบบต่างๆ แบ่งได้ดังนี้

1. คำนึงถึงสิ่งที่จัดแสดงว่ามีอย่างไร ควรมีการติดตั้งลักษณะใดจึงจะเหมาะสม
2. ลักษณะทั่วไปของนิทรรศการ
3. ขนาดความพอเพียงของเนื้อที่
4. ในนิทรรศการหลายนิทรรศการ คำนึงถึงแทนโชว์ที่มีประโยชน์ใช้สอยมากที่สุด เพื่อความประหยัดและดัดแปลงได้ในอนาคต

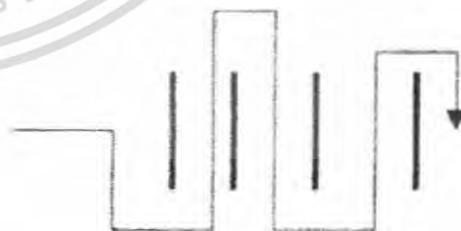
การกำหนดทางนำไปสู่สิ่งแสดง

ทางเดินเป็นสิ่งสำคัญอย่างหนึ่งที่จะนำผู้ชมไปยังสิ่งแสดง การจัดโซนแบ่งกลุ่มและเตรียมทางผ่านเป็นองค์ประกอบใหญ่ที่ให้ความสะดวกหากรชมงานและสิ่งแสดงต่างๆ สามารถแบ่งออกเป็น 2 แบบใหญ่ๆ คือ

1. เส้นทางที่ถูกกำหนดแน่นอน ตั้งแต่เกิดหรือพิจารณาจากการจัดลำดับสิ่งแสดงโดยมีทางเข้าออกแยกกัน



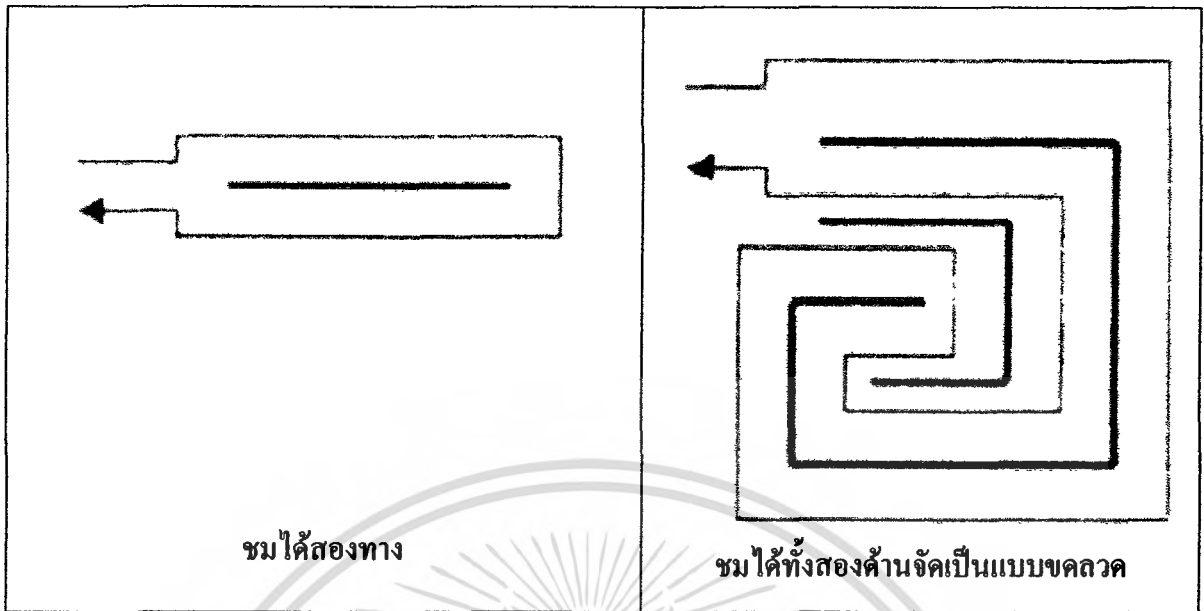
ชมต่อเนื่องด้านเดียว



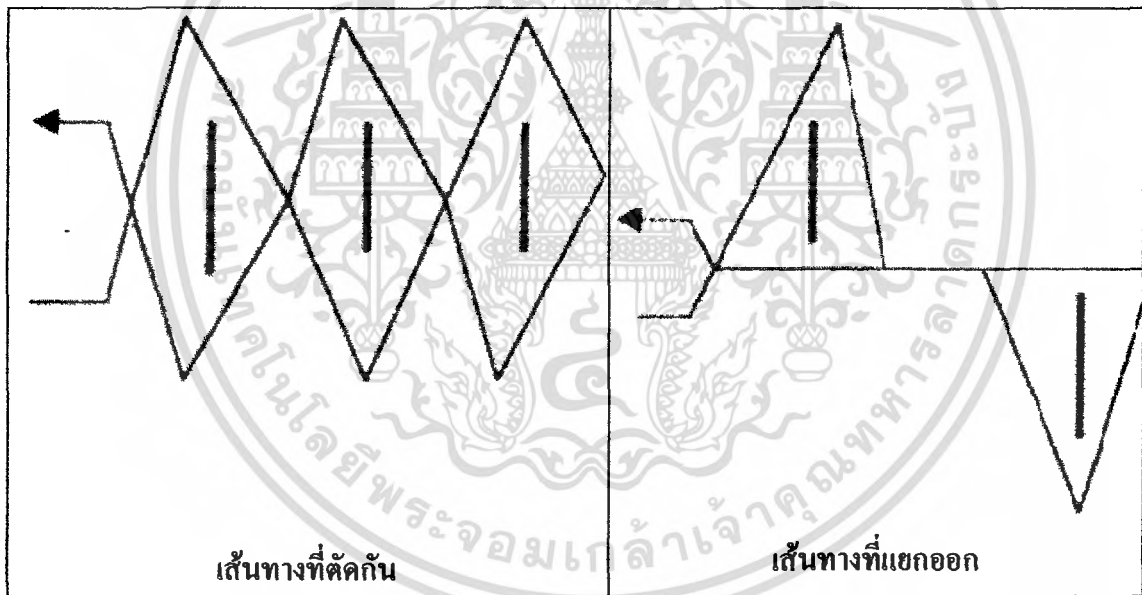
ชมได้สองด้าน

เส้นทางที่ถูกกำหนดชัดเจนแน่นอนมีทางเข้าออกทางเดียว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

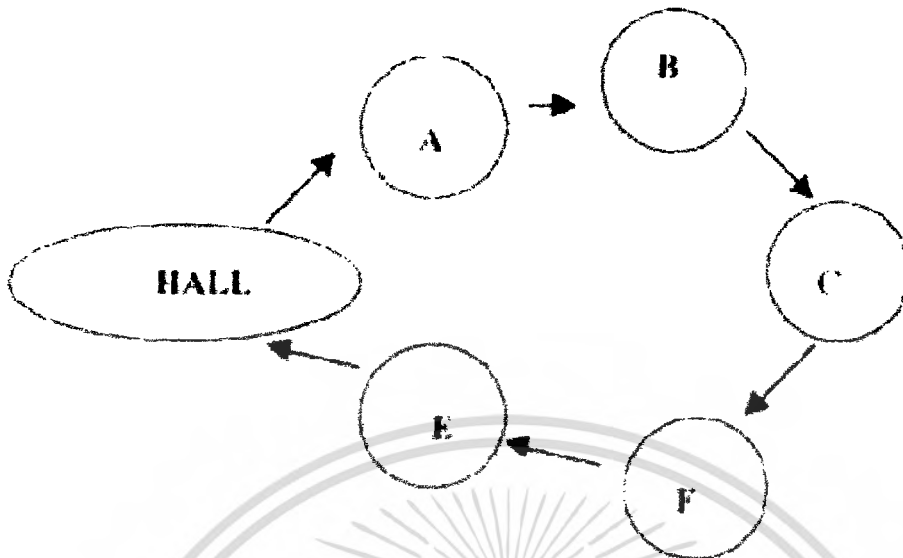


2. เส้นทางถูกกำหนดแน่นอน มีทางเข้าออกชัดเจน



3. ROOM TO ROOM ARRANGEMENT เป็นการจัดห้องแสดงที่ให้ผู้ชมเดินเรื่อยไป

โดยไม่ต้องย้อน กลับ ทำให้ชมได้ทั่วถึงตามลำดับ อาจใช้เป็นห้องใหญ่แล้วกันเป็นส่วนๆ
 ข้อดี เป็นการจัดแบบง่ายๆ ประหยัดเนื้อที่
 ข้อเสีย ถ้าใช้จัดพิพิธภัณฑ์ใหญ่ เมื่อปิดห้องหนึ่งแล้วจะกระทบกระเทือนห้องอื่น
 ไปด้วย และไม่อาจเลือกชมเฉพาะส่วนใดส่วนหนึ่งได้

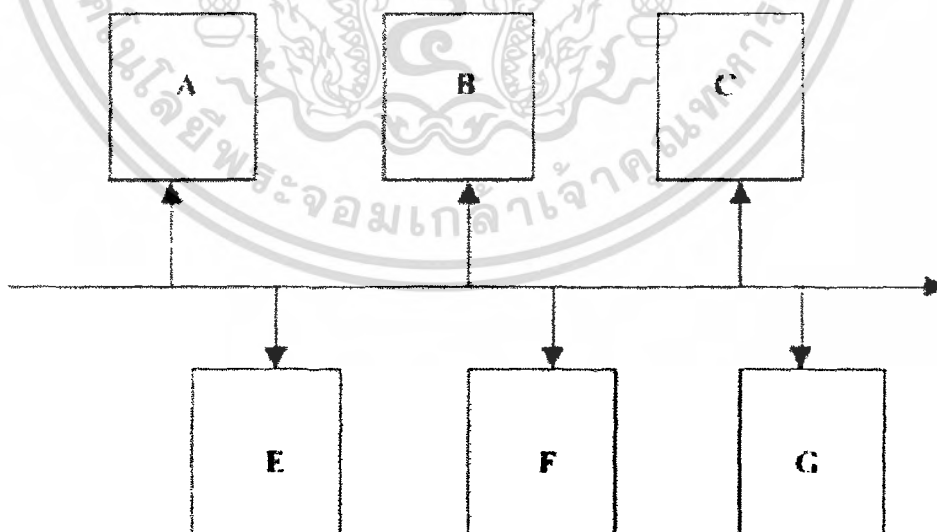


4. COPPODOR TO ROOM ARRANGEMENT

การจัดกลุ่มห้องแสดงลักษณะนี้เป็นทางเดินยาว และมีทางแยกออกไปตามห้องแสดงต่างๆ แต่ละห้องมีทางเข้าออกโดยไม่ผ่านห้องอื่น และส่วนทางเดินยังใช้แสดงภาพได้อีกด้วย

ข้อดี ผู้ชมสามารถเลือกชมได้ตามชอบใจ

ข้อเสีย การแสดงไม่ติดต่อกันเป็นการขัดจังหวะการแสดงและเปลืองเนื้อที่ทางเดินอีกด้วย



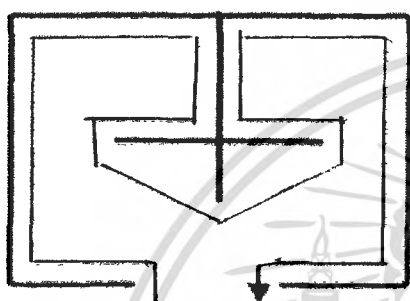
5. NAVE TO ROOM ARRANGEMENT เป็นการจัดกลุ่มห้องแสดงที่ห้องโถงอยู่

ตรงจุดศูนย์กลาง (CENTRAL CORE) แล้วจากห้องโถงสามารถเข้าถึงส่วนต่างๆ ได้ทุกห้องจากการแสดงหลายๆ ชั้นก็ได้ โดยมีห้องโถงเป็นจุดศูนย์กลางเช่นเดิม เป็นการเลือกเอาทั้งข้อดี ข้อ1 และข้อ

เอก2 มาใช้ในเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ทางออกที่อยู่คนละฟากของห้อง จะทำให้กำแพงด้านความได้รับความสนใจมากถ้า
ทางออกอยู่ด้านซ้าย ประตูทางออกควรอยู่ใกล้มุมห้องห่างจากกำแพงได้มากเท่าใดยิ่งดี สรุปได้ว่า
ส่วนที่ควรอยู่ติดประตู คือ

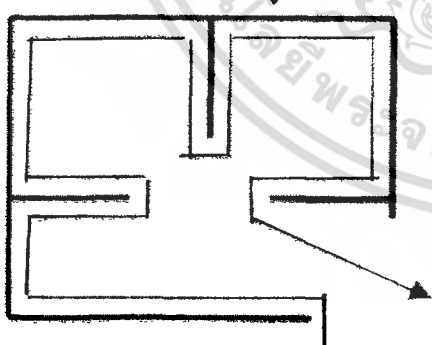
- การมีประตูทางออกสองทางเข้าออก
- ประตูไม่ควรอยู่กลางห้อง
- ประตูไม่ควรอยู่ที่ที่ผู้ชมจะออกมาขมนิทรศการ ได้ทั้งหมด



การจัดทางเดินสามารถให้ผู้ชมเดินได้ทั่วถึง



ทางออกที่ดีทำให้ผู้ชมสามารถชมได้ทั้งห้อง



การจัดทางเดินที่สามารถชมได้ทั่วถึง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6.4 การศึกษาทฤษฎีในการออกแบบวงผังอาคาร

- อาคารส่วนโถงนิทรรศการหลัก เชื่อมต่อกับสถานีรถไฟฟ้า
- ผังรวมของโครงการเป็นแบบเกาะกลุ่ม หรือเป็นอาคารเดี่ยวเพื่อเปิดเป็นพื้นที่สีเขียวมากที่สุด
- จุดสระน้ำ ในทิศต้นลม ก่อนเข้าสู่อาคาร
- วางผังเน้นการเดินทางที่ของผู้ชมนิทรรศการเป็นไปในทิศทางเดียวกัน หรือขนานกับ เส้นทางเดินเดิมก่อนก่อสร้างอาคาร



6.5 การศึกษาทฤษฎีการออกแบบอาคารอย่างยั่งยืน

ขอบเขตของเทคโนโลยีที่จะใช้ในอาคารอย่างยั่งยืน

เทคโนโลยีที่จะนำมาใช้ในอาคารอย่างยั่งยืนนั้นมี 2 ลักษณะคือ เทคโนโลยีที่นำระบบธรรมชาติ ร่วมกับการออกแบบและเทคโนโลยีที่นำความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์มาประยุกต์กับการ ออกแบบ เทคโนโลยีดังกล่าวพอจะแบ่งได้ 2 ประเภทหลักคือ



ภาพที่ 6.1 อาคารประชิดหลังงานเฉลิมพระเกียรติ

1. เทคโนโลยีจากการนำระบบธรรมชาติใช้ประกอบการออกแบบ คือ

1. การกำหนดทิศทางและตำแหน่งตัวอาคาร ทางเข้า-ออกของอาคาร เพื่อให้ได้ประโยชน์สูงสุด
2. สร้างสภาพแวดล้อมอาคารให้เย็นด้วยการจัดภูมิสถาปัตยกรรม การสร้างเนินดินเพื่อบังคับทิศทางลมการปลูกต้นไม้ทรงสูงในบริเวณที่ต้องการให้ร่มเงา และลมสามารถพัดผ่านได้ทุ่มไปได้
3. การนำความเย็นจากดินมาใช้ในส่วนของพื้นและผนังอาคารที่ติดพื้นดิน
4. การนำแสงธรรมชาติมาใช้ โดยการออกแบบให้สามารถใช้แสงธรรมชาติได้เกือบทุก ส่วนของอาคาร
5. การออกแบบหน้าต่างและช่องแสงสว่างที่สามารถใช้แสงธรรมชาติเกือบตลอดทั้งวัน ทำให้แทบไม่ต้องใช้แสงจากไฟฟ้าในเวลากลางวัน



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ภายใต้การดูแลของสถาบันฯ ไม่อนุญาตให้เผยแพร่โดยไม่ได้รับอนุญาต
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. เทคโนโลยีจากการนำความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์มาประยุกต์ใช้ประกอบการออกแบบ คือ

1. การใช้หน้าต่างระบายอากาศ เพื่อนำความร้อนไปทิ้งภายนอก
2. การเลือกใช้ระบบผนังอาคารที่สกัดกั้นความร้อนและความชื้นจากภายนอกและสามารถเก็บความเย็นภายในได้ดี
3. การใช้กระจกหน้าต่างและช่องแสง เพื่อนำแสงธรรมชาติใช้ เพื่อลดพลังงานจากไฟฟ้าแสงสว่างให้เหลือน้อยที่สุด โดยใช้กระจกชนิดที่ยอมให้แสงผ่านได้มากแต่ความร้อนผ่านได้น้อย
4. การใช้โคมไฟฟ้าและอุปกรณ์ชนิดที่มีประสิทธิภาพสูงและควบคุมการหรี่แสงด้วยแสงธรรมชาติ โดยแสงกระทบ sensor จะส่งสัญญาณ ไปยังชุดหรี่ไฟอัตโนมัติเพื่อควบคุมปริมาณความเข้มของแสงให้เหมาะสม
5. การใช้คลังน้ำแข็ง(ice storage) เพื่อลดความต้องการพลังงานไฟฟ้า (peak demand) ในช่วงการใช้ไฟฟ้าสูงสุด(peak)
6. การใช้ระบบควบคุมและตรวจสอบการใช้พลังงานในอาคารด้วยระบบคอมพิวเตอร์
7. การวิจัยและการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยประกอบการออกแบบเพื่อให้ได้มาซึ่งอาคารที่เหมาะสมกับภูมิอากาศแบบร้อนชื้นของไทย

เทคโนโลยีที่ใช้ในอาคารอย่างยั่งยืน

ปัจจุบันเทคโนโลยีที่ใช้ในอาคารอย่างยั่งยืน ได้มีการศึกษาวิจัยและพัฒนาให้ก้าวหน้าถึงระดับที่ใช้ได้ผลเป็นที่น่าพอใจ โดยที่เปรียบเทียบกับระดับมาตรฐานที่กำหนดตาม พ.ร.บ การส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงาน พ.ศ.2535แล้วจะเห็นว่าช่วยประหยัดพลังงานได้มากขึ้น ซึ่งเทคโนโลยีต่างๆ ที่จะนำมาใช้กับอาคารอนุรักษ์พลังงาน ประกอบด้วย

1. การนำแสงธรรมชาติมาใช้ร่วมกับกระจกสะท้อนคลื่นความร้อน

อาคารสมัยใหม่ นิยมออกแบบโดยใช้กระจกเพื่อความสวยงาม และเป็นการนำแสงธรรมชาติมาช่วยเป็นการลดการใช้กระแสไฟฟ้าจากไฟฟ้าแสงสว่าง แต่จะมีปัญหาในเรื่องของภาวะการนำความร้อน เนื่องจากแสงแดดต้องเข้ามากระทบกับกระจก โดยความร้อนจากแสงแดดจะเข้ามา 2 ลักษณะคือ การดูดซึมความร้อนของกระจก (absorb) และความร้อนเข้ามาโดยการแผ่รังสี (radiate)

- กระจก insulated glass เป็นกระจกสองชั้น มีช่องว่าง (air gap) อยู่ตรงกลางของกระจก ซึ่งจะยอมให้แสงสว่างผ่านเข้ามาได้บ้าง และยอมให้ความร้อนผ่านเข้ามาประมาณร้อยละ 60 และป้องกันความร้อนประเภทดูดซับ (absorb) ผ่านกระจกได้

- กระจก heat mirror (กระจกสะท้อนคลื่นความร้อน) เป็นกระจกสองชั้นเหมือนกับกระจก insulated glass แต่ต่างกันตรงที่ช่องระหว่างกระจกนี้จะมีฟิล์มอยู่ตรงกลาง กระจกชนิดนี้จะยอมให้แสงสว่างเข้าอาคารได้ ประมาณร้อยละ 55 ของรังสีในช่วง visible light แต่ยอมให้ความร้อนเข้ามาได้ร้อยละ 30 ของรังสีช่วงความร้อน (ตัวอย่าง...กระจก heat mirror รุ่น HM 55) สำหรับอาคารอนุรักษ์พลังงานเฉลิมพระเกียรติ ใช้กระจกสะท้อนคลื่นความร้อน (heat mirror) เพราะมีคุณสมบัติที่ดีหลายประการ เช่น ยอมให้ความร้อนเข้านำน้อย แต่ให้แสงสว่างเข้ามามาก มีอุณหภูมิผิวภายในเย็นกว่ากระจกธรรมดา ทำให้ผู้อยู่ในอาคารรู้สึกสบาย ไม่ร้อนอบอ้าว และช่วยลดค่าการถ่ายเทความร้อนระหว่างภายนอกกับภายในได้มากกว่าเท่าตัว เมื่อเปรียบเทียบกับกระจกธรรมดา ตลอดจนสามารถตัดปริมาณรังสีอุลตราไวโอเล็ต ปัจจุบันกระจก heat mirror ผลิตได้แล้วในประเทศไทย ทำให้ความแตกต่างในด้านราคาวัสดุไม่มากนัก เช่น กระจก insulated ราคาประมาณ 2,500 บาทต่อตารางเมตร กระจก heat mirror ราคาประมาณ 3,000 บาทต่อตารางเมตร และในขณะนี้ได้มีการใช้กระจก heat mirror แล้วเช่นที่ซีคอนสแควร์ ถนนศรีนครินทร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. ระบบแสงสว่างประสิทธิภาพสูง (high efficiency lighting)

1. การจัดตำแหน่งของโคมไฟที่สอดคล้องกับการใช้งาน ปริมาณแสงสว่างพอดีเหมาะสมตามชนิดและประเภทของงานที่ใช้
2. การเลือกใช้ชนิดของดวงโคมได้เหมาะสม โดยพิจารณาถึงการกระจายแสงรอบทิศทาง เพื่อให้เกิดความสม่ำเสมอของแสง
3. ระบบสะท้อนแสงของดวงโคม จะพิจารณาถึงประสิทธิภาพของการสะท้อนแสงและชนิดของหลอดที่ใช้
4. ประสิทธิภาพของหลอดไฟ จะเป็นการใช้หลอดฟลูออโรลูมิเนสเซนส์ที่มีประสิทธิภาพมากกว่า 75 ลูเมนต่อวัตต์
5. ชนิดของบัลลาสต์ที่จะใช้ เป็นบัลลาสต์อิเล็กทรอนิกส์ที่มีประสิทธิภาพสูงทั้งหมดในอาคาร
6. ระบบการใช้สีของผนัง ฝ้า เพดาน และพื้นจะเป็นค่าสีที่การสะท้อนแสงสูงแต่ได้คำนึงถึงความเหมาะสมของการใช้งาน และการบำรุงรักษาไปพร้อมๆกัน เช่น การใช้สีที่เข้มขึ้นในกรณีที่เป็นพื้นอาคาร ซึ่งมีค่าสะท้อนแสงเฉลี่ยเพียง 50% ทั้งนี้เพื่อมิให้เกิดค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษาโดยไม่จำเป็น
7. การเลือกสีสรรของเฟอร์นิเจอร์ เป็นสีที่มีค่าการสะท้อนสูง และควรมีสีสรรที่จะสร้างบรรยากาศภายในอาคาร ภายใต้การควบคุมที่เหมาะสมไม่ให้เกิดความน่าเบื่อ โดยทั่วไปจะใช้สีเข้มและฉูดฉาดที่มีการสะท้อนแสงต่ำเพียง 10-20% เท่านั้น ความเข้าใจ และการประสานงานดังกล่าวทำให้สามารถนำแสงไปใช้ได้อย่างมีประสิทธิภาพครบวงจร

3. ระบบปรับอากาศ (air conditioning system)

ในอาคารขนาดใหญ่ เครื่องปรับอากาศที่ไว้มีความจะเป็นต้องจ่ายลมเย็นผ่านท่อจ่ายลมนั้น จะพบว่า ถ้าความต้องการในการทำความเย็นให้กับอาคารสูงมากขนาดของท่อลมสำหรับจ่ายลมก็จะมีขนาดใหญ่ตามไปด้วย ทำให้เสียค่าใช้จ่ายสูงมากในการติดตั้งท่อลมปรับอากาศ และเมื่อปริมาณลมมีมาก ก็จำเป็นต้องใช้พัดลมขนาดใหญ่สำหรับส่งลมเย็นเคลื่อนต่อไปตามท่อ ทำให้เกิดการสิ้นเปลืองพลังงานจำนวนมาก แต่ในอาคารอย่างยั่งยืนต้องเลือกใช้ระบบจ่ายลมเย็นอุณหภูมิต่ำ โดยกระแสลมเย็นที่ออกจากท่อจ่ายลม มีอุณหภูมิประมาณ 5 องศาเซลเซียส ในขณะที่กระแสลมเย็นดังกล่าวในอาคารทั่วไปจะมีอุณหภูมิประมาณ 13 องศาเซลเซียส การส่งลมเย็นที่มีอุณหภูมิต่ำกว่าจะทำให้สามารถขับเคลื่อนพลังงานความร้อนได้มากกว่าการส่งกระแสลมเย็นที่มีอุณหภูมิสูงกว่าถ้าท่อลมมีขนาดเท่ากัน (หรือถ้าพลังงานเท่ากันก็จะเล็ก)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

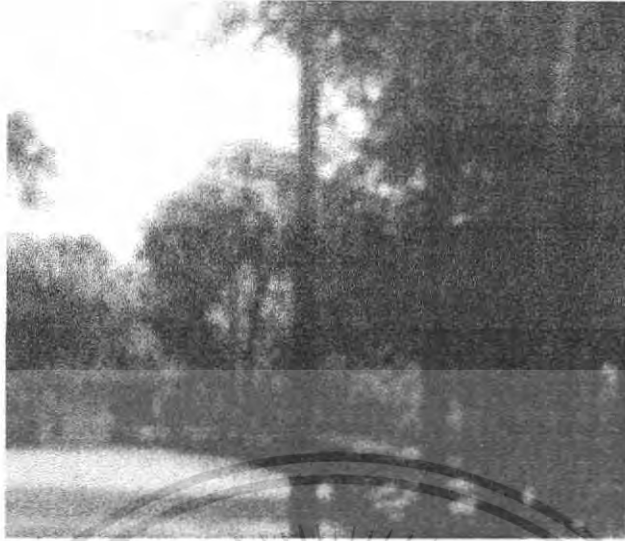
สภาพแวดล้อมกับการประหยัดพลังงาน



ภาพที่ 6.3 สภาพแวดล้อมกับการประหยัดพลังงาน

การปรับปรุงสภาพแวดล้อม อาจพิจารณาถึงการนำเอาปัจจัยต่างๆที่มีผลทั้งทางตรงและทางอ้อมต่อการทำให้อุณหภูมิรอบๆอาคารเย็นลง ปัจจัยเหล่านี้ได้แก่สระน้ำ ต้นไม้ วัสดุและพืชคลุมดินดินถมและอื่นๆทั้งทางธรรมชาติและที่มนุษย์สร้างขึ้น สำหรับอาคารนี้เอื้ออำนวยต่อการประหยัดพลังงาน ต้นไม้เป็นเสมือนเครื่องดูดซับความร้อนด้วยระบบธรรมชาติซึ่งทำให้สภาพแวดล้อมเย็นลงโดยการดูดน้ำจากรากแล้วคายออกทางใบในรูปของไอน้ำเนื่องจากการแปลงสถานะจากน้ำให้เป็นไอในสภาวะปกติต้องใช้ความร้อนประมาณ 2200 บีที่ยูต่อน้ำ 1 ลิตร หากต้นไม้ขนาดใหญ่ที่มีความสามารถในการดูดน้ำจากราก แล้วเปลี่ยนให้น้ำเป็นไอได้ประมาณ 1200 บีที่ยูต่อชั่วโมง หรือเท่ากับเครื่องปรับอากาศขนาด 1 ตัน การออกแบบภูมิสถาปัตยกรรมซึ่งโดยคำนึงถึงการเลือกสรรต้นไม้และปัจจัยอื่นๆข้างถูกต้องจะทำให้อุณหภูมิความเย็นของบริเวณอาคารเย็นลงและเอื้ออำนวยต่อการประหยัดพลังงานได้มหาศาล

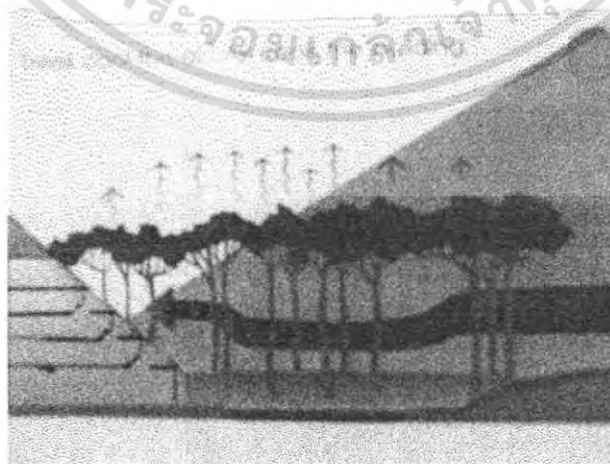
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 6.4 สภาพแวดล้อมกับการประหยัดพลังงาน

ต้นไม้กับอุณหภูมิอากาศ

จากการวิจัยได้พบว่า การปลูกต้นไม้ที่มีจำนวนและความหนาแน่นเพียงพอ ผสมกับการออกแบบที่ถูกต้อง อาจทำให้อุณหภูมิอากาศเย็นลงถึง 5 องศาเซลเซียส เมื่อลมพัดผ่านได้พุ่มใบของต้นไม้ เข้าสู่อาคารในทิศทางเหมาะสมจะทำให้อุณหภูมิของอากาศลดลงด้วยอิทธิพลร่มเงาและการระเหยของน้ำ อาคารหลังนี้คำนึงถึงการออกแบบภูมิสถาปัตยกรรม โดยใช้ต้นไม้และ ปังจ้อยอื่นๆที่เหมาะสม เพื่อปรับปรุงภูมิอากาศรอบๆอาคารให้เย็นลงดังแสดงไว้ในภาพข้างบน จากภาพแสดงให้เห็นถึงการลดอุณหภูมิของลมเมื่อพัดเข้าหาอาคารเมื่อปีจ้อยเหล่านี้มาผสมกับการวางอาคารและการกำหนดตำแหน่งของอาคารที่เหมาะสมเพื่อให้ได้อิทธิพลของความเย็นจากธรรมชาติและจะพบว่าสามารถประหยัดพลังงานในอาคารลงได้มาก

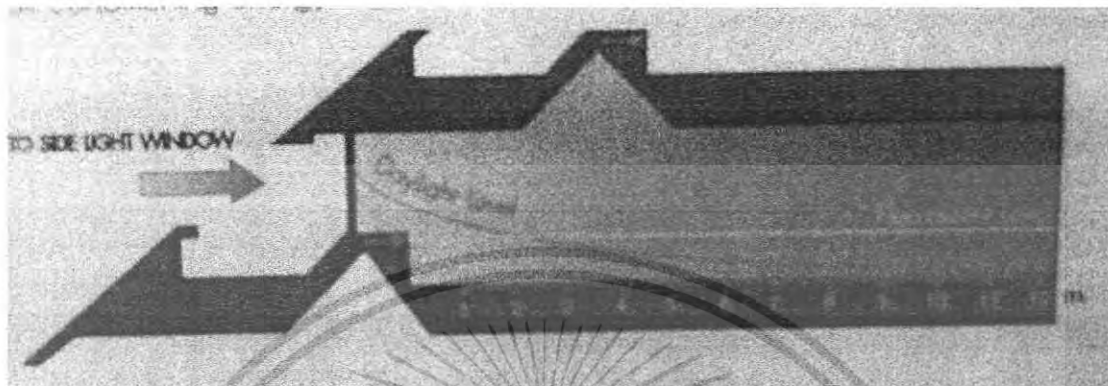


ภาพที่ 6.5 ต้นไม้กับอุณหภูมิอากาศ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การใช้แสงธรรมชาติเพื่อการประหยัดพลังงาน

เนื่องจากแสงธรรมชาติมีประสิทธิภาพมากกว่าหลอดไฟฟลูออเรสเซนต์ถึงประมาณสองเท่า การใช้แสงธรรมชาติอย่างถูกวิธีจึงเป็นการประหยัดทั้งพลังงานแสงสว่างและพลังงานที่ใช้ในการปรับอากาศให้กับอาคาร



ภาพที่ 6.6 การใช้แสงธรรมชาติเพื่อการประหยัดพลังงาน

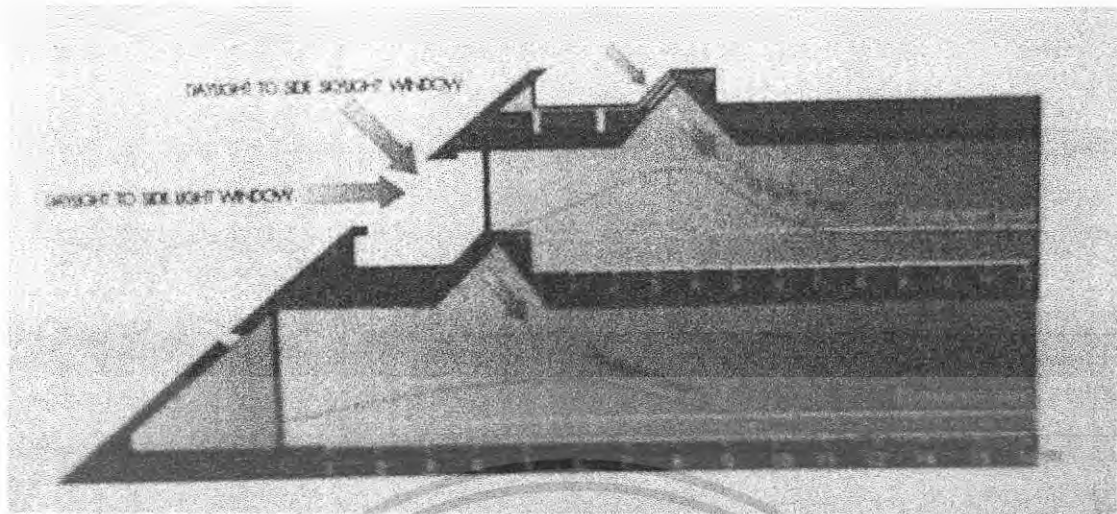
ในสำนักงานส่วนใหญ่จะต้องการปริมาณแสงสว่างประมาณ 50 ฟุตแคนเดิล (500 ลักซ์) จะเห็นว่าเมื่อใช้แสงจากหน้าต่างด้านข้างเพียงอย่างเดียวจะมีปริมาณแสงสว่างตามต้องการเฉลี่ยในช่วงประมาณ 4 เมตรแรกจากหน้าต่างเท่านั้น



รูปที่ 6.7 การใช้แสงธรรมชาติเพื่อการประหยัดพลังงาน

แสงสว่างจากช่องแสงข้างบนจะมีประสิทธิภาพในการใช้งานได้ดีกว่าแสงสว่างจากหน้าต่างด้านข้าง แต่หากใช้ช่องแสงจากด้านบนอย่างเดียวผู้ใช้อาคารจะไม่เห็นทัศนียภาพจากภายนอกเหมือนกับช่องหน้าต่างด้านข้าง

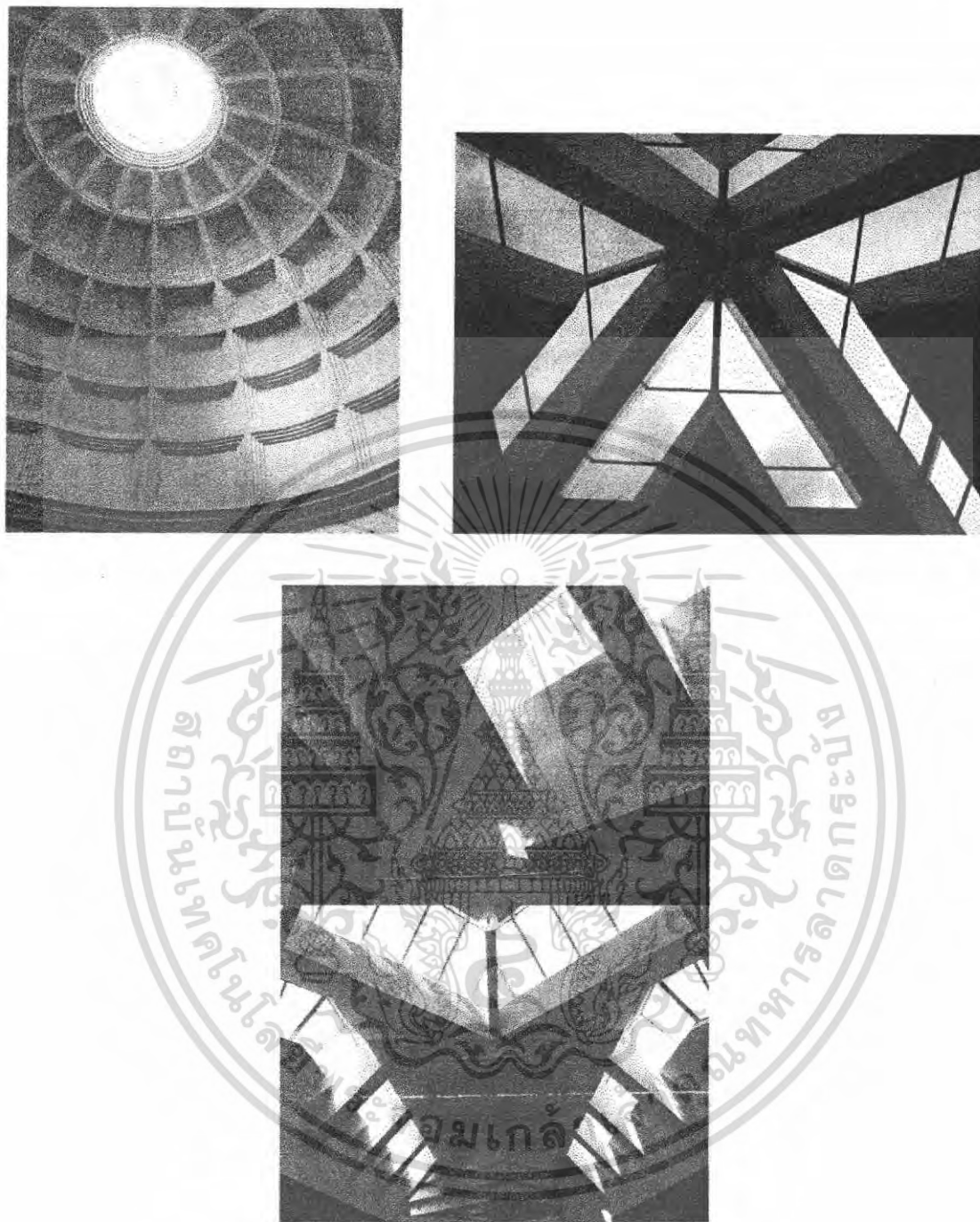
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 6.8 การใช้แสงธรรมชาติเพื่อการประหยัดพลังงาน

แสงสว่างจากหน้าต่างด้านข้าง และแสงสว่างจากช่องแสงด้านบน เพื่อให้ผู้ใช้อาคาร ได้เห็นทัศนียภาพภายนอกและสามารถใช้แสงธรรมชาติได้ในพื้นที่ส่วนใหญ่ของสำนักงาน โดยจะมีแสงธรรมชาติอย่างเพียงพอในระยะ 8-10 เมตรจากช่องหน้าต่างอาคารเกือบตลอดวัน

ส่วนล่างสุดในชั้นต่ำกว่าระดับดินถม ซึ่งเป็นห้องแสดงงานจะใช้แสงธรรมชาติจากช่องแสงทางด้านบนอย่างมีประสิทธิภาพ



ภาพที่ 6.9 การใช้แสงธรรมชาติเพื่อการประหยัดพลังงาน

Integrated energy-saving technologies and design

1. การลดอุณหภูมิของลมด้านข้าง เป็นผลให้สามารถลดการรั่วซึมของอากาศภายนอก
2. ผนังกันระหว่างทางส่งของกับเนื้อที่ใช้งานแสดงนิทรรศการ จะทำหน้าที่เป็นส่วนสกัดกั้นความร้อนและความชื้นรอบนอกอาคาร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ไว้เพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. พื้นและผนังส่วนต่ำกว่าดิน สามารถนำความเย็นจากดินมาใช้ได้โดยที่สามารถสกัดกันความชื้นจากดิน
4. การใช้ระบบท่อแอร์อุณหภูมิต่ำ เพื่อลดพลังงานและปริมาณอากาศในท่อจ่ายลม
5. ระบบปรับอากาศ ใช้ระบบปรับปริมาณอากาศ VAV (variable air volume) ได้ตามความต้องการด้วยกระแสลมอุณหภูมิต่ำเพื่อการประหยัดพลังงานและหารใช้งาน
6. ระบบควบคุมอาคาร BMS (building management system) สามารถควบคุม เก็บข้อมูลวิจัยและประเมินประสิทธิภาพของการใช้งานไปพร้อมๆกัน
7. ใช้คลังน้ำแข็ง (ice storage) เพื่อลดความต้องการพลังงานไฟฟ้า (peak demand) ในช่วงการใช้ไฟฟ้าสูงสุด
8. การใช้ระบบจ่ายน้ำอุณหภูมิต่ำที่สอดคล้องกับการใช้คลังน้ำแข็งที่ลดปริมาณน้ำเย็น เป็นการลดขนาดของปั๊มและท่อน้ำเย็นต่างๆ
9. การใช้ระบบท่อที่เดินเป็นเส้นตรง เพื่อลดแรงเสียดทานภายในท่อซึ่งจะลดพลังงานในการขับเคลื่อนของเหลวในท่อ
10. สภาวะนำสabayภายในอาคาร ถูกออกแบบให้มีอุณหภูมิภายในอาคารค่อนข้างสูงกว่าอาคารทั่วไปที่ความชื้นสัมพัทธ์ต่ำกว่า เพื่อการประหยัดพลังงาน
11. การใช้สีภายในอาคารเป็นสีอ่อน เพื่อใช้แสงสว่างอย่างมีประสิทธิภาพ
12. ส่วนสำนักงานเป็นการนำแสงธรรมชาติมาใช้ เพื่อลดพลังงานไฟฟ้าในการให้แสงสว่างในเวลากลางวัน
13. รับเปลือกอาคาร เน้นการกันความชื้นและความร้อนจากภายนอก
14. การใช้ภูมิสถาปัตย์ เพื่อสร้างสภาพแวดล้อมที่เย็นรอบบริเวณอาคาร
15. ใช้ต้นไม้ทรงสูง ให้กระแสลมเย็นพัดผ่านได้พุ่มใบเพื่อลดอุณหภูมิอากาศภายนอกอาคาร
16. ขนาดช่องเปิด ทั้งด้านข้างและด้านบนถูกออกแบบด้วยขนาดที่เหมาะสมต่อการใช้งาน ไม่ใหญ่หรือเล็กจนเกินไป เพื่อการประหยัดพลังงาน
17. ช่องเปิดด้านบน เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพของการใช้แสงธรรมชาติ เนื่องจากสามารถให้แสงเข้ามาได้ดีภายในอาคาร
18. ใช้กระจก heat mirror (กระจกสะท้อนคลื่นความร้อน) ที่ยอมแสงเข้ามาได้มาก แต่ความร้อนเข้ามาได้น้อย
19. บริเวณที่ได้รับอิทธิพลแสงแดด ใช้การระบายอากาศจากช่องว่างกระจก (air-flow window) ด้วยอากาศที่จะนำไปทิ้งนอกรอาคาร
20. ใช้ผนังกันห้องภายในอาคารที่มีค่าความจุความร้อนน้อยไม่สะสมความร้อน เพื่อลดความร้อนสะสมภายในอาคาร โดยเฉพาะอย่างยิ่งในตอนเปิดเครื่องปรับอากาศ
21. ใช้อุปกรณ์และระบบปรับอากาศประสิทธิภาพสูง เพื่อประสิทธิภาพของระบบแสงสว่าง

22. จุดระบายความร้อนที่เกิดขึ้นภายในอาคาร ถูกออกแบบใช้จุดสูงสุดของห้องโถง โดยการระบายอากาศขึ้นไปตามธรรมชาติ แต่สามารถควบคุมได้ด้วยระบบเครื่องกล
23. ใช้คอมไฟท์ที่มีค่าการสะท้อนสูง เพื่อประสิทธิภาพของระบบแสงสว่าง
24. หลอดไฟในอาคาร เป็นหลอดประสิทธิภาพสูง
25. จุดระบายอากาศร้อนที่เกิดขึ้นภายในอาคาร ถูกออกแบบใช้จุดสูงสุดของห้องโถง โดยการเปรียบเทียบกับทั้งความร้อนและความชื้น เพื่อหากรรมวิธีที่ใช้พลังงานน้อยที่สุดก่อนระบายอากาศทิ้ง
26. วัสดุภายใน เน้นการใช้วัสดุที่ค่าความจุความร้อนน้อย ไม่สะสมความร้อน เพื่อลดการสูญเสียพลังงานโดยไม่จำเป็นในช่วงเปิดและใช้งาน
27. แสงสว่างจากโคม นำเข้ามาเท่าที่จำเป็น โดยเปิดช่องแสงที่เพียงพอแก่ความต้องการใช้งาน และสร้างบรรยากาศภายใน
28. ระบบกันความร้อนของหลังคา ที่กันความร้อนจากภายนอก ลดอิทธิพลจากดวงอาทิตย์ด้วยการใช้มวลสาร (thermal mass) และสกัดกั้นความร้อนด้วยฉนวนภายใน
29. ผนังภายนอกอาคาร ชนิดมีระบบกันความร้อนและความชื้นภายนอก E.I.F.S (exterior insulation and finish system)
30. ผนังส่วนเหนือดิน กันความร้อนและความชื้นจากภายนอกได้ดีเยี่ยม
31. ระบบก่อสร้างบริเวณต่ำกว่าดิน ถูกออกแบบโดยมีระบบป้องกันความชื้นเข้าสู่ตัวอาคาร

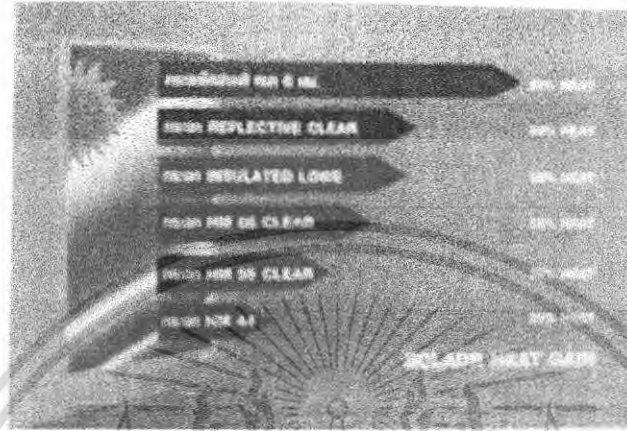
กระจกประหยัดพลังงาน



ภาพที่ 6.10 กระจกประหยัดพลังงาน

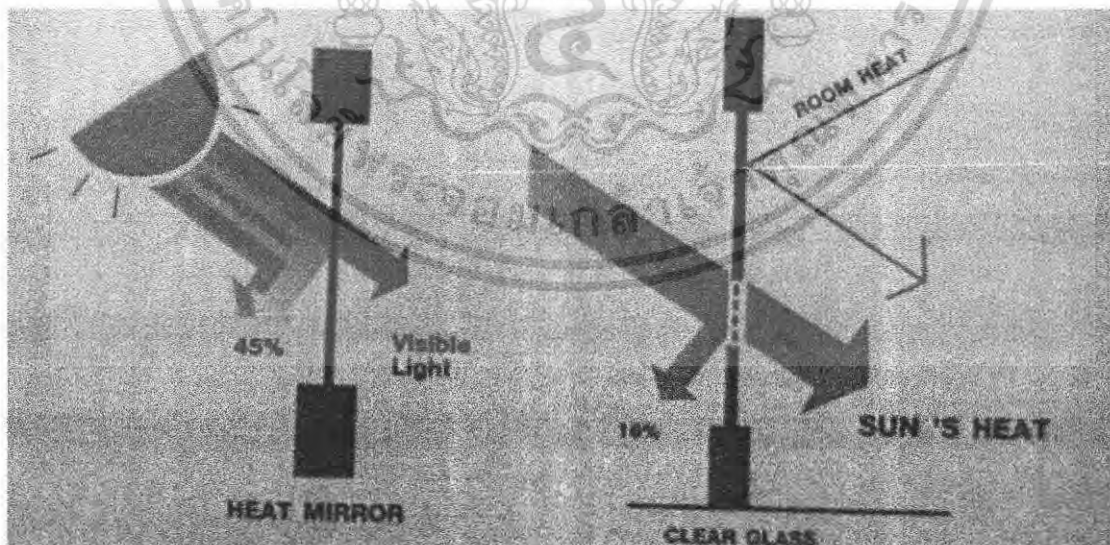
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แสงแดดที่ส่องลงมายังพื้นโลก ประกอบด้วยพลังงานส่วนที่ช่วยในการมองเห็นแสงสว่าง ประมาณ 49% และส่วนที่ไม่ช่วยในการมองเห็น(ความร้อน) ประมาณ 51% ซึ่งในส่วนหลังนี้จะรวมพลังงานที่เป็นอัลตราไวโอเล็ตประมาณ 2% อยู่ด้วย



ภาพที่ 6.11 ชนิดของกระจกประหยัดพลังงาน

ชนิดของกระจกใสข้างบนมีคุณสมบัติในการยอมให้แสงผ่านเข้ามาในอาคาร ค่อนข้างสูงมากอย่างไรก็ตามปริมาณความร้อนที่เข้ามาในอาคารอยู่นั้นแตกต่างกันมากจะพบว่ากระจกใสยอมให้ความร้อนผ่านเข้ามาในอาคารมากที่สุด ประมาณร้อยละ 44(HM44) จะยอมให้ความร้อนเข้ามา น้อยที่สุดประมาณร้อยละ 26

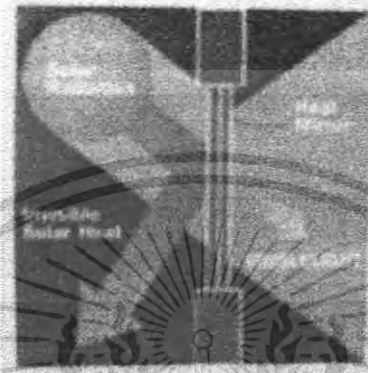


ภาพที่ 6.12 เปรียบเทียบปริมาณความร้อนที่ผ่านช่องกระจกเข้ามาในอาคารของกระจกชนิดต่างๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในการสะท้อนความร้อนจะยอมให้คลื่นแสงสว่างผ่านเข้ามาในอาคารแต่จะช่วยสะท้อนคลื่นความร้อนที่มองไม่เห็นออกไปนอกรอาคาร

กระจกใสหนา 6 มม. ทั่วๆไปยอมให้ความร้อนเข้ามาในอาคารประมาณ 84% คลื่นความร้อนเหล่านี้จะสะท้อนผ่านออกไปภายนอก



ภาพที่ 6.13 เปรียบเทียบปริมาณความร้อนที่ผ่านช่องกระจกเข้ามาในอาคารของกระจกชนิดต่างๆ

กระจกสะท้อนความร้อนถูกออกแบบให้มีช่องอากาศซึ่งทำหน้าที่กันความร้อน และมีฟิล์มพิเศษที่ทำหน้าที่สะท้อนความร้อนออกไปภายนอก

การออกแบบผนังภายนอก

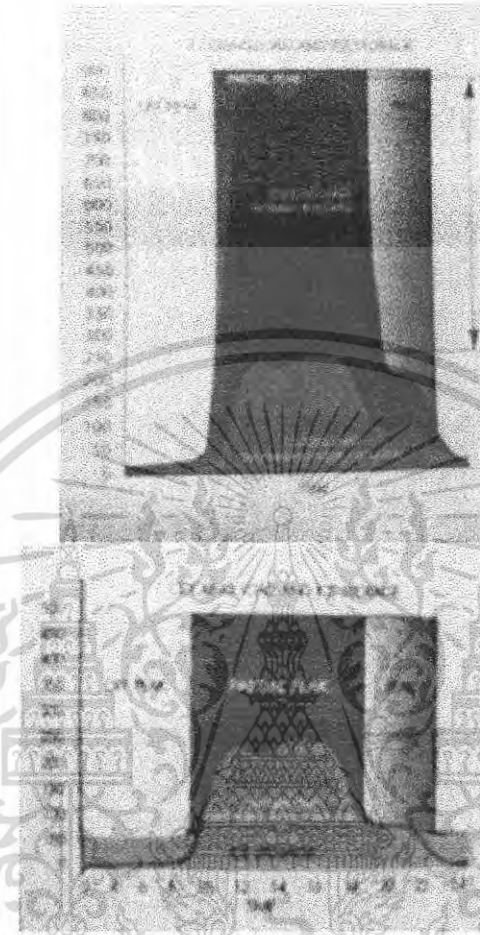


ภาพที่ 6.14 การออกแบบผนังภายนอก

ฉนวนและระบบเปลือกอาคารที่มีประสิทธิภาพจะช่วยกันความร้อนจากภายนอกอาคาร และกักกันความชื้นไว้ภายใน การระบายอากาศผ่านช่องระหว่างกระจกจะช่วยนำความร้อนจากภายในอาคารสู่ภายนอก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาระการทำความเย็นของอาคารกับการประหยัดพลังงาน



ภาพที่ 6.15 ภาระการทำความเย็นของอาคารกับการประหยัดพลังงาน

อาคารอย่างยั่งยืนนี้จะมีภาระการทำความเย็นประมาณ 63 ตราจเมตรต่อตัน ในขณะที่อาคารอื่นๆ ในลักษณะเดียวกันจะต้องใช้ภาระการทำความเย็นประมาณมากถึง 20 ตราจเมตรต่อตัน

จากภาระการทำความเย็นประมาณ 250 คนในช่วงที่มีการใช้งานสูงสุดนั้น เมื่อนำระบบคลังน้ำแข็งมาให้ออกแบบให้ระบบทำน้ำแข็งทำงานในช่วงที่ไม่ต้องเสียดค่าพลังงานไฟฟ้าและใช้เครื่องทำความเย็นแบบปกติในช่วงปกติจะพบว่าพลังไฟฟ้าของอาคารนี้จะมีความต้องการเพียงประมาณ 80 ตันความเย็น ซึ่งจะประหยัดค่าใช้จ่ายจากค่าพลังไฟฟ้าไปได้อีกมาก

การลดอุณหภูมิของท่อจ่ายลมนี้ ทำให้สามารถลดปริมาณลมที่ผ่านไปได้ประมาณ 40% จึงสามารถลดขนาดท่อลม ทั้งท่อจ่ายลมและท่อดูดลมกลับให้เล็กลงได้ และสามารถลดขนาดของพัดลมลงทำ

ให้ประหยัดพลังงานจำนวนมาก โดยเฉพาะอย่างยิ่งเมื่อใช้พลังงานน้อยแล้ว ยังสามารถช่วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับใช้ในการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้แก้ไขใดๆ ในประโยชน์ของการค้า ควบคุมความชื้นภายในอาคาร ได้ดีกว่า อีกทั้งยังทำให้สามารถลดขนาดของท่อให้เล็กกว่าปกติได้ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งยังมีให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในการออกแบบระบบปรับอากาศของอาคารอย่างยั่งยืนได้ออกแบบโดยเน้นสิ่งต่อไปนี้

1. เนื่องจากประสิทธิภาพของการส่งน้ำเย็นดีกว่าการส่งลมเย็น ดังนั้นจึงเลือกส่งน้ำเย็นตามท่อไปป้อนให้กับหน่วยจ่ายลมเย็น ซึ่งกระจายอยู่ตามส่วนต่างๆของอาคาร
2. การใช้น้ำเย็นที่มีอุณหภูมิต่ำกว่าอาคารทั่วไปประมาณ 6 องศาเซลเซียส ทำให้ลดขนาดของท่อน้ำเย็นและขนาดของปั๊มน้ำลงได้มาก เนื่องจากน้ำเย็นที่ได้ส่วนหนึ่งมาจากระบบคลังน้ำแข็งจึงสามารถใช้น้ำเย็นอุณหภูมิต่ำได้โดยง่ายและมีประสิทธิภาพสูง
3. ระบบท่อต่างๆเป็นระบบที่เน้นการออกแบบท่อให้เดินตรง มีแรงเสียดทานน้อยและไม่คดเคี้ยวโดยไม่จำเป็น เมื่อใช้ขนาดของท่อเล็กกว่าปกติจะทำให้พื้นที่วางเพียงพอสําหรับการเดินท่อ และการใช้งานในส่วนอื่นๆ

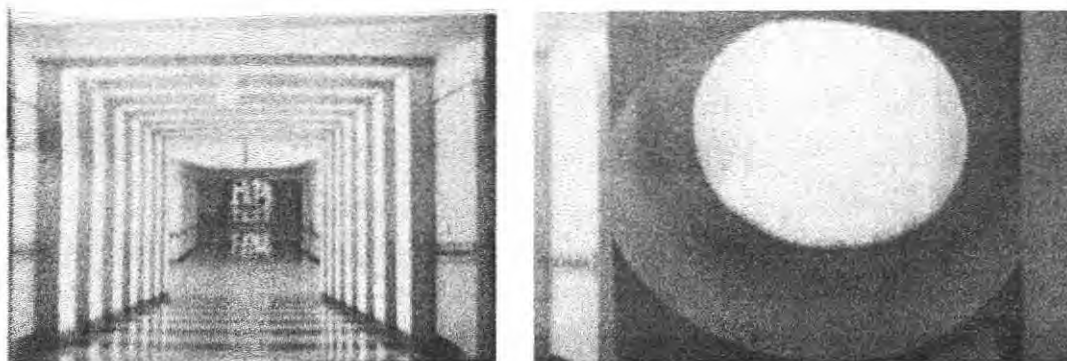
4. การควบคุมและตรวจสอบระบบการใช้พลังงาน

BAS คือเทคโนโลยีที่เป็นการควบคุมการใช้พลังงาน เพิ่มประสิทธิภาพการบริการของอาคาร สามารถควบคุมการใช้พลังงานอย่างต่อเนื่อง และวิเคราะห์แนวโน้มในอนาคตสำหรับการใช้พลังงานได้ว่า ความต้องการในอนาคตควรจะให้เท่าใด และ BAS มีประสิทธิภาพในการทำงานดังนี้

1. ควบคุมการใช้พลังงานของอาคารทั้งหมดให้มีการใช้พลังงานน้อยที่สุด และให้อยู่ในภาวะทางสิ่งแวดล้อมที่เหมาะสมมากที่สุด
2. ตรวจสอบระบบการใช้พลังงานของอาคารทั้งหมดอย่างต่อเนื่อง เพื่อค้นหาข้อผิดพลาดหรือบกพร่องพร้อมจัดให้มีการดำเนินการแก้ไข
3. ควบคุมชุดระบบเครื่องจักรกลทั้งหมด ระบบป้องกันเพลิงไหม้ และระบบการเคลื่อนย้ายบุคคลในสถานการณ์ที่เกิดเพลิงไหม้

5. การนำท่อนำแสงมาใช้

การนำท่อนำแสงมาใช้โดยการนำแสงธรรมชาติส่งผ่านเข้าไปในอาคาร โดยไม่ต้องใช้พลังงานไฟฟ้าด้วยเทคโนโลยีที่เรียกว่า scott optical lighting film หรือ “SOLF” เป็นท่อนำแสงที่นำแสงจากจุดกำเนิดเดียวกันไปตามส่วนต่างๆที่ต้องการ “SOLF” เป็นพลาสติกใสหนา 0.02 นิ้ว ด้านหลังของพื้นผิวจะเป็นผิวผลึกกระจายแสงอีกด้านจะเป็นพื้นผิวเรียบ ท่อนำแสงส่งเสริมการประหยัดพลังงานสนับสนุนการใช้พลังงานอย่างมีคุณค่า



ภาพที่ 6.16 การนำท่อน้ำแสงมาใช้

6. การใช้คังน้ำแข็งก็เก็บความเย็นลดค่าไฟฟ้าสูงสุด

การใช้คังน้ำแข็งก็เก็บความเย็นเป็นเทคโนโลยีที่นำมาให้กับอาคารอนุรักษ์พลังงานเฉลิมพระเกียรติโดยหลักการ คือ ทำน้ำแข็งในช่วงกลางคืน ตอนดึกเป็นช่วงที่ใช้ไฟน้อยแล้วนำกลับมาใช้กับระบบปรับอากาศในเวลากลางวัน และในช่วง peak demand ทำให้ลดค่าความต้องการพลังงานไฟฟ้าได้มาก ช่วยชะลอการสร้างโรงไฟฟ้าได้

หลักการทั่วไปของการใช้คังน้ำแข็งก็เก็บความเย็นสามารถอธิบายได้ดังนี้ เป็นการใช้ระบบปรับอากาศที่พัฒนาใหม่ ซึ่งมีถังเก็บน้ำแข็งขนาดใหญ่อยู่ชั้นล่างสุดของอาคาร และควบคุมด้วยคอมพิวเตอร์มีการทำงานเป็น 2 วงจรคือ วงจรแรกเป็นวงจรหมุนเวียนน้ำยาเย็น (เป็นน้ำ 75% และ glycol 25%) และอีกวงจรหนึ่งเป็นการหมุนเวียนอากาศภายในอาคาร

นอกจากเทคโนโลยีดังกล่าวแล้ว ยังมีเทคนิคต่างๆ ในการสร้างอาคารเพื่อลดการใช้พลังงานลง ได้แก่ สร้างอาคารที่มีผนังระดับต่ำกว่าดินเพื่อให้อุณหภูมิลดลงในอาคารเย็นลง และการสร้างภาวะแวดล้อมที่เอื้ออำนวยต่อการประหยัดพลังงาน เช่น สร้างสระน้ำข้างอาคาร ปลูกต้นไม้ทรงสูงไว้รอบอาคารมีผลทางด้านประหยัดพลังงานคือ

- ช่วยดูดซับความร้อนในช่วงกลางวัน ทำให้สภาพแวดล้อมบริเวณสระน้ำไม่อุ่น
- น้ำที่มีความลึกเฉลี่ย 1.50 เมตรจะมีค่าอุณหภูมิเพียงพอ ทำให้อุณหภูมิช่วงกลางวันร้อนขึ้นเพียงเล็กน้อย อุณหภูมิสูงสุดและต่ำสุดตลอดวันมีความแตกต่างกัน 1-2 องศาเท่านั้น
- เมื่ออยู่ใกล้ผิวน้ำในช่วงกลางวันอุณหภูมิจะอยู่ในระดับ 26-28 องศาเซลเซียส ทำให้รู้สึกสบาย
- การระเหยของน้ำบริเวณสระจะช่วยให้บริเวณนั้นเย็นระดับหนึ่ง
- ดินไม้ช่วยสกัดกั้นความร้อนจากดวงอาทิตย์
- ดินไม้ช่วยลดอิทธิพลรังสีของแสงอาทิตย์โดยตรงคือได้ร่มเงา
- ช่วยปรับแต่งทิศทางเคลื่อนที่ของกระแสลมไปในทางที่ต้องการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 7

การศึกษางานระบบที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบ

7.1 ระบบโครงสร้าง

เป็นเนื่องจากโครงการมีส่วนที่เป็นห้องนิทรรศการ และมีส่วนที่ต้องการรองรับการใช้งานของการจำลองการเกิดสภาวะโลกร้อน ซึ่งเป็นลักษณะของอาคารศูนย์การเรียนรู้ ทำให้การออกแบบรูปแบบของสถาปัตยกรรม อาคารบางส่วนจะมีการใช้โครงสร้าง Long span ซึ่งพอจะแยกออกเป็นระบบต่าง ๆ ได้ดังนี้

ระบบโครงสร้างเสาและคาน (Slab and Beam)

ระบบโครงสร้างทรีส (Truss)

ระบบโครงสร้างแผ่นพับ (Folded slab)

ระบบกริด (Grid structure)

ระบบโครงสร้างเสาและคาน (Slab and Beam)

โครงสร้างระบบนี้จะเป็นระบบที่ใช้ slab ในการกระจายน้ำหนักไปสู่คาน และคานจะถ่ายน้ำหนักลงสู่เสาอีกทีหนึ่ง โครงสร้างระบบนี้มีมีส่วนประกอบดังนี้

เสา เป็นโครงสร้างที่รับแรงอัดที่สำคัญ จึงไม่ควรมีการเจาะรู หรือบากที่ปลายที่จะถ่ายน้ำหนักไปยังส่วนอื่น รูปหน้าตัดของเสาจะต้องรับแรงโค้งเคาะได้ดี ทำการแผ่กระจายพื้นที่ของรูปหน้าตัดให้เพิ่มความแข็งแรงในแนวโค้งนั้น ๆ ถ้าเป็นเสาที่มีลักษณะกลม มีความหนาบาง ๆ ก็จะทำให้เพิ่มกำลังได้มากขึ้น โดยการทำเป็นรูปมุมฉาก ทำเป็นลอนลูกฟูก หรือทำเป็นลอนโค้งเพื่อเพิ่มกำลัง

คาน ใช้เป็นผิวของบริเวณของด้านแคบรับน้ำหนักบรรทุก คานรับแรงอัดในแนวตั้งกับระนาบได้ค้ำที่ผิวรับแรงอัดนั้น อาจเสริมเนื้อให้แข็งตัวโดยมีหน้าตัดเพิ่มมากขึ้น และอาจเสริมลงตั้งระยะ เพื่อช่วยในการรับแรงอัดในแนวทแยง ซึ่งเกิดจากแรงเฉือน หรือการทำการเสริมผิวล่างให้หนาขึ้นเพื่อรับแรงอัดก็ได้

พื้น จะรับน้ำหนักบรรทุก รับแรงอัดแรงเฉือน และรับแรงค้ำคานกับระนาบของคานแผ่นพื้นได้ค้ำ

ระบบโครงสร้างทรัส (Truss)

โครงสร้างเป็นแบบโครงประกอบขึ้นจากท่อน ซึ่งรับแรงโดยตรง จัดประกอบกันเป็นโครงต่อยึดกันเป็นรูปสามเหลี่ยมหลาย ๆ รูป อยู่ในระนาบเดียวกันกับน้ำหนักบรรทุกที่ถ่ายลงมาบนโครงสร้างแบบนี้มักจะให้ลงตรงจุดที่เป็นมุมของสามเหลี่ยม (Panel Point) ตรงปลายที่ท่อนรับน้ำหนักพบกัน แล้วจัดให้ปลายทั้งสองข้างของโครงสร้างรับน้ำหนักแบบนี้พาดบนจุดที่รองรับน้ำหนักจาก โครงลงทั้งดิ่งที่ปลายข้างใดข้างหนึ่ง หรือปลายทั้งสองข้างก็ได้ และควรให้ ขยับตัวทางแนวอนได้ เพื่อป้องกันแรงที่อาจจะเกิดขึ้นใหม่ เนื่องจากการยืดขยายตัวของโครงสร้าง

วัสดุที่ใช้ทำโครงอาจเป็น ไม้ เหล็ก อะลูมิเนียม คสล. หรืออาจใช้ประกอบร่วมกันตามความเหมาะสมกับแรงที่รับ

หน้าที่สำคัญของโครงสร้างแบบนี้ก็เพื่อถ่ายน้ำหนักบรรทุกลงบนจุดที่รองรับได้ตรงไปตรงมาที่สุด โดยไม่ต้องมีการเพิ่มค้ำยันช่วยรับน้ำหนักเลยก็ได้

อันดับของโครงสร้างแบบ โครงจัดเรียงตามประสิทธิภาพ การถ่ายน้ำหนัก ลงบนจุดรองรับน้ำหนักบรรทุกเท่ากัน และพาดช่วงกว้างเท่ากัน จัด ได้ดังนี้

โครงรูปคันทวน (Bowstring Truss)

โครงรูปจั่วปลายยอดอยู่บน (Pitched Truss)

โครงรูปแผ่นตั้ง (Flat Truss)

ระบบกริด (Grid structure)

โครงสร้างแผ่นพับนี้เป็นโครงสร้างที่ใช้ผิวพื้นรับรองความแข็งแรงของผิวพื้นช่วยถ่ายน้ำหนักไปลงที่รองรับ โดยถือว่าการพับ หรือหักแผ่นพาดช่วงเหมือนมีคาน ความยาวของรอยพับแผ่นนี้ เป็นการเพิ่มความลึกเพื่อรับแรง จะเกิดแรงเค้นอัดบนผิว แรงดิ่งผิวด้านล่าง และมีแรงเฉือนในตัวแผ่น 2 ข้าง ของรอยพับ แผ่นพาดระหว่างรอยพับจะต้องมีความหนาพอ มีความแข็งแรงพอที่จะมีการแผ่หน้าหนักไปในทางความยาวของโครงสัปดาห์ ปลาย รวมแรงต่าง ๆ แล้วถ่ายลงจุดรองรับ

ช่วงยาว และความกว้างของการพับบังคับความลึกทั้งหมดแผ่นพับ โดยความลึกไม่ควรน้อยกว่า $1/10$ หรือ $1/15$ ของช่วงขยาย หรือ $1/10$ ของช่วงกว้าง แล้วแต่ว่าอย่างไรจะมากกว่า ในทางปฏิบัติ จะทำแผ่นพับแคบ ๆ มากแผ่น จะประหยัดกว่าทำแผ่นกว้าง เพราะทำแผ่นพื้นได้บางลง Dead load ก็จะลดลงด้วย

ตรงแนวรองรับอาจทำเป็นคานกระบังปิด ทำเป็นโครงสานยึด หรือเป็น โครงแข็งแรง เพื่อทำหน้าที่รองรับแรงแนวตั้งลงดินตลอด อาจวางเสาไว้ทุกพับคาน ซึ่งเอียงตามรูปการพับก็ได้ กระบังปิดอาจทำไว้บน หรือล่างแผ่นพับก็ได้ และไม่ต้องวางตั้งฉาก แต่วางเอียงเกิดเป็นปลายจัดแบบป็นหยาก็ได้ ใช้คานกระบังปิดรอยพับหลายจุดแล้วมีเสารองรับปลายคานทั้งสองก็ได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Grid structure System

หากไม่รวม Single layer grid ก็อาจเรียกเป็น Space Framework หรือ Three Dimensional Framework ลักษณะการใช้เหมาะสำหรับที่จะรับน้ำหนักกระทำเป็นจุดที่มีปริมาณมาก เพราะจุดเชื่อมจะทำหน้าที่กระจายน้ำหนักไปยังทุกส่วนของโครงสร้างโดยจากจุดที่มีความเค้นมาก ในส่วนที่มีแรงกระทำโดยตรงไปยังส่วนอื่น ได้สม่ำเสมอทุก ๆ จุด

การเลือกใช้วัสดุคุมหลังคา ทำได้สะดวก และประหยัด โดยคลุมเนื้อที่ได้กว้างขวาง สามารถทำเป็นส่วนมาตรฐานแล้วทำเป็นจำนวนมากมาประกอบกันที่หลังได้ โครงสร้างของหลังคาชนิดนี้มีน้ำหนักเบาคลุมช่วงได้กว้างกว่า เมื่อเปรียบเทียบกับโครงสร้างชนิดอื่น ปัญหาเรื่องราคาหากพิจารณาจากคุณลักษณะ และการเลือกใช้ วิธีการเชื่อมที่เหมาะสมจะประหยัดโครงสร้าง มากกว่าอย่างอื่น

ลักษณะของ Grid structure เป็นโครงสร้างที่ให้ความแข็งแรง เพราะฉะนั้นความลึกของโครงสร้างจึงมีน้อย แรงเค้นที่เกิดขึ้นในส่วนต่าง ๆ จะเป็น Direct stress ส่วนมาก นอกจากในส่วนประกอบที่เอียงซึ่งอาจเปลี่ยนเป็นแรงคดได้เล็กน้อย

วัสดุที่นำมาใช้ สามารถทำเป็นชิ้นส่วนมาตรฐานในการทำ Fabrication สะดวก และพัฒนาการทำจุดต่อกันได้สะดวก และง่าย จะเห็นได้ว่าโครงสร้างพวก ไม้ และ โลหะ ทำได้ดีกว่า คอนกรีตเสริมเหล็ก เพราะ คสล. อาจไม่เหมาะกับพวก double layer grid ซึ่งมีความ stiffness ขึ้นอยู่กับการจัดให้เป็นสามเหลี่ยมเป็นสำคัญ แม้ว่า คสล. อาจทำเป็นรูป Pre-cast member ก็ตาม แต่ก็ไม่ดีเท่าไม้ และ โลหะ

ลักษณะของ grid structure สามารถทำเป็นรูปแบบของ Flat curved และ Folded Roofs แยกเป็นพวกใหญ่ ๆ ได้ดังนี้ คือ

- Space frame
- Flat grids
- Folded grids
- Folded Lattice plate
- Braced barrel vaults
- Braced dome

ข้อสรุป

อาคารควรใช้ระบบ Grid System โดยยึด Modular ของห้องนิทรรศการ ระบบพื้นใช้ระบบพื้นสำเร็จ

ส่วนของห้องบรรยาย ห้องประชุมใหญ่ ห้องสาธิตขนาดใหญ่ และส่วนจำลองสภาวะโลกร้อนใช้ระบบโครงสร้าง Wide span โดยใช้ Truss system โครงสร้างอาคารใช้ คสล. เป็นส่วนใหญ่

ยกเว้นส่วน wide span ที่ใช้โครงสร้างเหล็ก เพื่อให้โครงสร้างมีความหนาน้อยลง และมีน้ำหนักเบา
 เอกสารฉบับนี้จัดทำขึ้นเพื่อแจกจ่ายแก่บุคลากรในหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง
 ไม่ว่ากรรมใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

7.2 ระบบไฟฟ้า

การวางระบบไฟฟ้าภายในอาคารจะต้องคำนึงถึงความปลอดภัย และประสิทธิภาพการใช้งานที่สูง โดยจะต้องสามารถผลิตกระแสไฟฟ้าให้โครงข่ายตลอด 24 ชั่วโมง

โดยทั่วไปใช้กระแสไฟของการไฟฟ้านครหลวง ซึ่งแบ่งพื้นที่การจ่ายกระแสไฟฟ้าออกเป็น ส่วนๆ ทางโครงการรับไฟฟ้ามาจากสถานีย่อย ซึ่งส่งกระแสไฟฟ้า 22 KV มายังโครงการ เนื่องจากโครงการนี้จำเป็นต้องใช้กระแสไฟฟ้าแรงสูง ดังนั้นจะต้องเดินสายแรงสูงเข้าห้องเครื่องผ่านหม้อแปลงไฟฟ้าออกเป็นไฟฟ้าแรงต่ำ โดยจัดให้เข้าหม้อแปลงไฟฟ้า 2 เครื่อง เครื่องแรกเป็นเครื่องแปลงไฟฟ้ากำลัง และอีกเครื่องหนึ่งเป็นเครื่องแปลงไฟฟ้าที่ให้แสงสว่าง นอกจากนั้นเพื่อป้องกันอันตรายที่จะเกิดขึ้นเนื่องจากกระแสไฟฟ้าลัดวงจร หรือจากการใช้กระแสไฟฟ้า Overload จะต้องติดตั้งแผงควบคุมแยกระบบต่างๆ โดยเฉพาะ เช่น Air Condition Switchboard Power And Lighting Switchboard เป็นต้น ใน Switchboard แต่ละเครื่องจะต้องมี Main Circuit Breaker แยกควบคุมออกไปอีก และแต่ละชั้นของอาคารมี Branch Circuit Breaker แยกควบคุมแต่ละห้อง ซึ่งมีเมื่อเกิดเหตุขัดข้อง Circuit Breaker จะตัดวงจรของบริเวณนั้นๆ ออกในทันที

ระบบจ่ายไฟฟ้าสำรอง

ไฟฟ้าฉุกเฉินเป็นสิ่งจำเป็นอย่างยิ่ง สำหรับการทำงานตามแผนกต่างๆ ภายในโครงการ โดยเฉพาะส่วนห้องคอมพิวเตอร์ และสารสนเทศ ในกรณีที่กระแสไฟฟ้านครหลวงเกิดขัดข้อง หรือกำลังต่ำกว่าการใช้งานปกติทางโครงการ ได้จัดเตรียมเครื่องกำเนิดไฟฟ้าสำรองไว้ 1 เครื่อง เรียกว่า Automatic Emergency Diesel Generator

โดยมีคุณสมบัติ ดังนี้

Continuous Service เครื่องกำเนิดไฟฟ้าเป็นแบบที่สามารถจ่ายกระแสไฟฟ้าที่ Rate Outlet โดยไม่จำกัดเวลา

Motor Starting Capability เครื่องกำเนิดไฟฟ้าเป็นแบบที่สามารถ Start อุปกรณ์ไฟฟ้าที่เป็น Motor ได้

Automatic Transfer Switch จะทำงานเมื่อกระแสไฟฟ้าส่วนภูมิภาคดับ หรือกระแสไฟฟ้าตกลงต่ำกว่า 70% เป็นเวลา 3 นาที เครื่องกำเนิดไฟฟ้าจะเริ่มทำงานจนได้ประสิทธิภาพ 90 % วงจรจึงจะตัดเข้าสู่กระแสไฟฟ้าของเครื่องกำเนิดไฟฟ้า เมื่อกระแสของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาคกลับคืนสู่สภาพปกติแล้ว วงจรจะตัดเข้าสู่กระแสไฟฟ้าของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค และตัวเครื่องจะทำงานต่อไปอีก 5 นาที แล้วจึงหยุดทำงาน

Time Delay ช่วงเวลาที่เข้าไป นับตั้งแต่กระแสไฟฟ้าจากการไฟฟ้าส่วนภูมิภาคดับลงจนกระทั่งเครื่องกำเนิดไฟฟ้าสามารถส่งจ่ายกระแสไฟฟ้าให้แก่โครงการ ได้เต็มที่แต่ต้องไม่น้อยกว่า 10 วินาที นับรวม Time Delay 3 วินาที

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ความต้องการพิเศษ

ในพื้นที่บางส่วนที่อาจมีอันตรายจากการระเบิด การเดินสายไฟฟ้าจึงควรพิจารณาให้ได้มาตรฐาน ดังนี้

1. สายไฟและ Outlet ของอุปกรณ์ไฟฟ้าของห้องเหล่านี้จะต้องอยู่เหนือพื้น 1.50 เมตร ภายในห้องควบคุมอุณหภูมิ
2. พื้นจะต้องใช้กระเบื้องหรือวัสดุที่เป็นตัวนำ (Conductive) เพื่อไม่ให้เกิดการรวมประจุ (Sparks) ของประจุไฟฟ้าสถิตที่อาจเกิดขึ้นจากการเสียดสี เช่น การเดินของคน ความต้านทานของพื้นควรเป็นดังนี้ คือ พื้นที่มีระยะทางเดินระหว่าง 2 จุด เกินกว่า 0.90 เมตร พื้นควรมีความต้านทานต่ำสุด 25,000 โอห์ม และพื้นไม่ควรต่อสายดินโดยตรง

7.2.2 การให้แสงสว่างในอาคาร

หลักการในการให้แสงสว่างในอาคารมี 2 ประการ คือ

แสงธรรมชาติ (Day Light Natural Light)

แสงประดิษฐ์ (Artificial Light)

แสงธรรมชาติ

เพื่อให้เกิดประโยชน์ด้านความโปร่ง สบาย และประหยัด และมีสีสันที่เป็นธรรมชาติ ในเวลากลางวัน แสงธรรมชาติเป็นสิ่งสำคัญในการประหยัดพลังงาน และยังให้ผู้ชมนิทรรศการสัมผัสกับแสงธรรมชาติที่มีการเปลี่ยนแปลงไป ดังนั้นการนำแสงธรรมชาติเข้ามาใช้ในอาคารจึงเป็นสิ่งจำเป็น แต่ทั้งนี้ต้องคำนึงถึง Variety และ Contrast ของแสงที่มีขนาดแน่นอนด้วย

แสงประดิษฐ์

เลือกใช้ได้หลายแบบโดยสามารถแบ่งได้ดังนี้

- Fluorescent - ให้ความร้อนต่ำและใช้กระแสไฟน้อยกว่าแบบ Incandescent ในขณะที่ให้แสงสว่างเท่ากัน
- Mercury ใช้ภายนอกอาคารมีคุณสมบัติของ Fluorescent และ Incandescent รวมกัน

ในห้องที่ใช้แสงประดิษฐ์ต้องใช้จิตวิทยาในการให้แสงสีเพื่อก่อให้เกิดบรรยากาศที่ดีและสวยงามอีกด้วย

7.3 ระบบสุขาภิบาล

7.3.1 ระบบน้ำใช้

คือ ระบบที่นำน้ำเข้ามาเพื่อจัดความเป็นพิษต่างๆ และจ่ายออกแก่ผู้ใช้ ประเภทของน้ำใช้ แบ่งออกเป็น 2 ประเภท

1. น้ำที่ใช้อุปโภคและบริโภค จะต้องเป็นน้ำสะอาด ปราศจากเชื้อโรค น้ำดื่มจะต้องมี Coli form ไม่เกิน 10 Coli form ใน 1 ลิตร ซึ่งอาจได้มาจากแหล่งต่างๆดังนี้

- น้ำบาดาล
- น้ำประปา
- น้ำจากแหล่งน้ำธรรมชาติบนผิวดิน
- น้ำฝน

2. น้ำที่ใช้สำหรับตกแต่งบริเวณ สามารถใช้น้ำที่ได้จากแหล่งน้ำธรรมชาติที่ไม่มีสถานะเป็นพิษ เช่น แม่น้ำลำคลอง ทั้งยังเป็นส่วนหนึ่งของระบบการระบายน้ำผิวดินด้วย ขั้นตอนการลำเลียงน้ำเพื่อแจกจ่ายแก่ผู้ใช้ภายในโครงการ

1. การลำเลียงน้ำจากแหล่งน้ำ (Transitions Main) เข้าสู่โรงงาน Treatment อาจใช้คลองหรือ Pipeline

2. Treatment Facility

3. ระบบการจ่ายน้ำให้แก่ผู้ใช้ ซึ่งต้องคำนึงถึงปริมาณการใช้ การสมดุลในการจ่าย การเก็บน้ำสำรอง

4. การจ่ายจากท่อ Main สู่อู่ผู้ใช้ของระบบการจ่ายน้ำทั่วไปมักขึ้นกับระบบถนน ความหนาแน่นของผู้ใช้ และลักษณะภูมิประเทศ ซึ่งมีระบบพื้นฐาน 2 ระบบ คือ

- ระบบกิ่งก้าน (Branch Pattern)
- ระบบตาราง (Grid Pattern)

เป็นระบบที่ใช้สำหรับพื้นที่ที่มีความหนาแน่นสูง ในกรณีที่มีความต้องการใช้น้ำมากขึ้น อาจต่อเพิ่มในตารางเดิมได้ เรียก Wall Main System เป็นระบบที่นิยมใช้โดยทั่วไปเพราะประหยัด Main จ่ายน้ำ วัสดุที่ใช้สำหรับทำท่อ Main จ่ายน้ำ อาจใช้เหล็กหล่อ ชนิดคัดได้ หรือเหล็กกล้า ใช้สำหรับท่อขนาดเล็ก ใช้ท่อพลาสติก คสล.สำหรับท่อขนาดใหญ่

7.3.2 ระบบบำบัดน้ำเสีย

ระบบบำบัดน้ำเสียของอาคารปฏิบัติการแยกเป็น 2 ระบบ คือ

1. ระบบน้ำเสียทั่วไป
2. ระบบน้ำเสียจากการปฏิบัติการ

การเดินท่อจำเป็นต้องแยกท่อน้ำเสียจากการปฏิบัติการเป็นระบบเฉพาะ เนื่องจากความ

เอกสารนี้เป็นเอกสารของน้ำที่จะนำไปกำจัด หรือเปลี่ยนแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ห้องปฏิบัติการจะมีการกำหนดการทิ้งน้ำ สารเคมี เพื่อความปลอดภัยแล้วก็ตาม แต่ยังคงมีสภาพอื่นๆ เช่น สภาพการตกตะกอนของสาร อุณหภูมิ กลิ่น ซึ่งอาจจะมีสภาพเป็นพิษต่อสิ่งแวดล้อม วิธีการกำจัดน้ำเสียนั้น จำเป็นต้องหาสภาพทางเคมีของน้ำก่อน เพื่อจะได้ทราบคุณสมบัติของน้ำเสีย และสามารถเลือกใช้ชีวิตที่ถูกต้องในการกำจัด โดยมีหัวข้อในการทดสอบดังนี้

- 1) สภาพความเป็นกรด เป็นด่างของน้ำเสีย
- 2) สารตกตะกอนตกค้างที่มากับน้ำ (ทดสอบโดยการระเหยน้ำทิ้งเพื่อหาน้ำหนักของสารที่ปะปนมา)
- 3) จำนวน B.O.D. (Bio-chemical Oxygen Demand) คือจำนวนออกซิเจนที่จุลินชีพในน้ำเสียต้องการใช้ในการกำจัดของเสีย
- 4) ชนิดของ Pesticides ในรูปของสารประกอบเคมี เช่น NaCN (Sodium Cyanide) เพื่อที่จะหาวิธีกำจัดต่อไป
- 5) ปริมาณ Nitrogen และ Phosphorus ในน้ำทิ้ง หลังจากทดสอบคุณสมบัติทางเคมีของน้ำเสียแล้ว จึงหาวิธีกำจัด โดยการเติมสารเคมีบางชนิดลงไปเพื่อทำปฏิกิริยาเพื่อที่จะทำให้
 - ปราศจากสารพิษ
 - เป็นกลางไม่มีความเป็นกรดด่าง
 - ไม่มีสารละลายตกค้าง

การกำจัดน้ำเสียทำได้โดย

1. น้ำเสียจากระบบทั่วไป สามารถต่อเข้ากับทางระบายน้ำหลัก ได้ทันทีเลย
2. น้ำเสียจากสุขภัณฑ์ กำจัดได้โดยใช้บ่อเกรอะ บ่อซึม

7.4 ระบบปรับอากาศ

จุดประสงค์ของการปรับอากาศโดยแท้จริง ไม่เพียงแต่แค่การปรับอุณหภูมิภายในอาคารให้เย็นแต่เพียงอย่างเดียวเท่านั้น ยังมีประโยชน์อื่นๆอีกตามขอบเขต ดังนี้

- ควบคุมอุณหภูมิให้อยู่ในระดับที่ต้องการ ในต่างประเทศการปรับอากาศไม่ได้หมายถึง การทำความเย็นอย่างเดียว แต่หมายถึงการปรับอากาศให้อุ่นสบาย แต่สำหรับในเมืองไทยแล้ว มักเข้าใจกันว่า การปรับอากาศ หมายถึง การทำความเย็นเพียงอย่างเดียว
- ควบคุมความชื้นให้อยู่ในระดับที่ต้องการ ซึ่งมีทั้งการลดและการเพิ่ม
- การนำเอาอากาศภายนอก (Outside Air) เข้ามาหมุนเวียนในส่วนที่ทำการปรับอากาศ เป็นการนำเอาอากาศภายนอกเข้ามาทดแทนอากาศภายใน ซึ่งมีการหมุนเวียนตลอดเวลา เพื่อให้ให้อากาศภายในบริสุทธิ์ขึ้น สภาพกลิ่นที่เจือจางอยู่ในอากาศเบาบางลง
- ควบคุมคุณภาพของอากาศ หมายถึง การกำจัดฝุ่นละอองและกลิ่นอันไม่พึงปรารถนาต่างๆ ซึ่งจะต้องใช้แผ่นกรองอากาศ (Air Filter) ที่มีประสิทธิภาพเหมาะกับการใช้งาน
- ควบคุมระดับเสียง ภายในบริเวณที่มีการปรับอากาศ ทั้งเสียงที่มาจากภายนอกอาคาร และเสียงที่เกิดขึ้นภายในอาคารด้วย
- ในด้านการออกแบบอาคาร สามารถลดความสูงของอาคารลงได้มาก เพราะไม่ต้องอาศัยการระบายอากาศตามธรรมชาติ ทำให้ลดค่าก่อสร้างได้

หลักการทำความเย็นของเครื่องปรับอากาศ

หลักการทำความเย็นของเครื่องปรับอากาศ เป็นหลักการเกี่ยวกับเครื่องทำความเย็น หรือ ตู้เย็น ต่างกันที่ความต้องการอุณหภูมิเท่านั้น

หลักการทำความเย็นง่ายๆ คือ การใช้น้ำแข็งใส่ไว้ภายในห้องที่ต้องการความเย็น เนื่องจากน้ำแข็งมีอุณหภูมิต่ำ จึงเกิดความแตกต่างระหว่างอุณหภูมิน้ำแข็งกับอุณหภูมิห้อง ความร้อนเริ่มไหลเข้าสู่ก้อนน้ำแข็ง เมื่ออุณหภูมิจากอากาศใกล้เคียงกับอุณหภูมิน้ำแข็งลดต่ำลง ก็จะเกิดการถ่ายเทความร้อนจากอากาศชั้นที่ห่างออกไป ทำให้อากาศเกิดการหมุนเวียนโดยแรงโน้มถ่วง

ด้วยหลักการอันนี้ เราสามารถนำมาใช้ในการทำความเย็น แต่สารที่นำมาใช้ในการทำความเย็นนั้นไม่ใช่น้ำ เพราะน้ำมีจุดเดือดสูงทำให้การสังเคราะห์สารทำความเย็นชนิดใหม่ที่ไม่สารที่มีอยู่ตามธรรมชาติขึ้น เป็นสารประกอบฟลูออรีน คลอรีน และไฮโดรคาร์บอน ที่มีชื่อเรียกทางการค้าว่า “ฟรียอน” ซึ่งมีสมบัติหลายประการที่เหมาะสมเป็นสารใช้ทำความเย็น (Refrigerant) หรือเป็นที่รู้จักกันว่า ก๊าซเหลว (Liquefiabe Vapours) เป็นสารที่ไหลวนในวัฏจักรการทำความเย็น ผ่านเข้าไปใน Compressor ก๊าซนี้จะถูกอัดให้ร้อนขึ้น ผ่านต่อไปยังคอนเดนเซอร์ เป็นเครื่องกลที่ทำให้ก๊าซร้อนกลายเป็นของเหลว ของเหลวที่อยู่ภายใต้ความดันถูกอัดเข้าไปใน Expansion Valve และผ่านไปยัง Evaporator ซึ่งอยู่ในลักษณะของ Air Intake Chamber โดยตั้งในเครื่องทำความเย็น หรือ Cold Store

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หรืออาจเป็นห้องที่ดูดซับน้ำในลักษณะแบบ Chilled จากนั้นสารทำความเย็นที่เป็นก๊าซจะกลับไปยัง Compressor อีก เป็นวงจรเช่นนี้ สารทำความเย็นที่นิยมใช้กันมากที่สุดคือ Freon นอกจากนี้มี Arcton , Methy l , Chloride และแอมโมเนีย ซึ่งจะนำมาใช้ในลักษณะที่แตกต่างกันออกไป

ส่วนอากาศภายนอก เมื่อผ่านท่อมาก็จะรับฟิลเตอร์ หรือ Water spray จากนั้นจะมาถึง Cooling Coil ซึ่งมีความเย็นอยู่ ถูกพ่นให้ผ่านท่อไปยังห้องต่างๆที่ต้องการโดยพัดลม

ชนิดของเครื่องปรับอากาศ

ชนิดของเครื่องปรับอากาศที่เลือกนำมาใช้กับโครงการ ประกอบด้วย

เครื่องปรับอากาศระบบแยกส่วน (Split Type)

เป็นเครื่องปรับอากาศขนาดเล็ก มีความสามารถในการทำความเย็นเครื่องละ 0.5 ถึง 2 ตัน มีแบบตั้งพื้น แขนงเพดาน ติดผนัง ซึ่งส่วนมากจะเป็นเครื่องแบบแยกส่วน (Split) และเครื่องแบบติดหน้าต่าง (Window Type) ลักษณะของเครื่องควบแน่น (Condenser) มักจะเป็นแบบระบายความร้อนด้วยอากาศ (Air Cooler) ซึ่งหากเป็นแบบแยกส่วนจะติดตั้งอยู่ภายนอกอาคารร่วมกับ Compressor เรียกว่า Condenser Unit หากเป็นเครื่องขนาดใหญ่จะมีแบบระบายความร้อนด้วยน้ำ (Water Cooler) และมีส่วนพัดลมติดตั้งในห้องเรียกว่าส่วน Air Handling Unit หรือ Fan coil Unit เครื่องปรับอากาศแบบนี้จึงเหมาะกับห้องที่มีขนาดเล็ก เพราะง่ายต่อการติดตั้งและมีความสามารถในการรักษาความเย็นมาก นิยมใช้กับบ้านพักอาศัยและอาคารทั่วไป

เครื่องปรับอากาศส่วนกลาง (Central Air)

เป็นเครื่องปรับอากาศแบบพื้นฐานที่สุดในระบบ Unit Water System มีระบบเหมือนกันกับระบบอื่นๆ เพียงแต่มีสารตัวทำความเย็นเพิ่มขึ้นมาอีกอย่างหนึ่งคือ น้ำ (Second Refrigerant) แทนที่จะเดินท่อน้ำยาไปยัง Fan Coil แต่และแห่งที่ต้องทำความเย็น เราใช้น้ำผ่าน Evaporator แล้วปั๊มไปยัง Fan Coil ในแต่ละห้อง ระบบนี้ใช้ในสถานที่กว้างๆที่มีห้องจำนวนมาก ซึ่งอาจใช้ไม่พร้อมกัน ถ้าใช้ระบบธรรมดาจะเสียค่าน้ำยามาก และการต่อท่อน้ำยาไกลๆจะทำให้ไม่มีประสิทธิภาพ เพราะน้ำยาเปลี่ยนสถานะได้ง่ายกว่าน้ำ ส่วนน้ำนั้นยังส่งไปได้ไกลกว่า ขึ้นอยู่กับกำลังปั๊มที่ใช้ หากแต่จะต้องมีเครื่องระบายความร้อนที่มีประสิทธิภาพ จำเป็นต้องมีท่อน้ำเย็นขนาดใหญ่เพื่อทำความเย็นในระบบ

การทำงานของเครื่องปรับอากาศแบบส่วนกลาง

เครื่องเป่าลม (AHU) ที่อยู่ในชั้นต่างๆ จะเป่าลมผ่านขดท่อน้ำเย็นที่ส่งมาจากเครื่อง Chiller ที่ห้องเครื่องชั้นล่าง ลมที่เป่าออกมาจะเป็นลมเย็นเข้าสู่พื้นที่ที่ต้องการปรับอากาศ ในขณะที่เดียวกัน

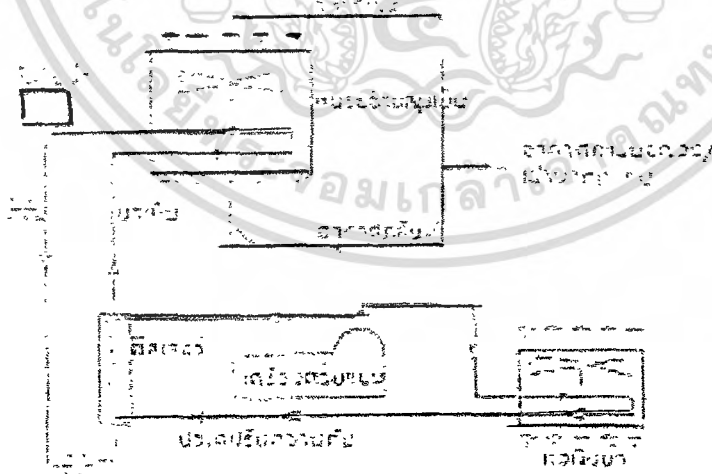
อากาศซึ่งอยู่ในพื้นที่ที่มีอุณหภูมิสูงกว่าก็จะถูกดูดเข้าไปใน AHU ผ่านทางหน้ากักลมกลับมา และราคา
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ถูกเป่าผ่านขดน้ำเย็น ลมเย็นจะถูกเป่าออกทางท่อลมเหนือฝ้าเพดาน และปล่องออกทางหัวจ่ายที่กระจายทั่วพื้นที่ เป็นวงจรหมุนเวียนไปเรื่อยๆ ขณะเดียวกันควรจะมีการเติมอากาศบริสุทธิ์จากภายนอกอาคารในปริมาณหนึ่ง และถูกดูดออกทิ้งนอกอาคารในปริมาณที่เท่ากัน

เมื่อน้ำเย็นในท่อถ่ายความร้อนให้แก่ลมที่พัดผ่าน น้ำจะมีอุณหภูมิสูงขึ้นและไหลกลับไปเครื่อง Chiller อีกครั้ง เพื่อถ่ายความร้อนให้น้ำยาเหลวในเครื่อง Chiller เมื่อน้ำถ่ายความร้อนให้น้ำยาเหลวที่จุดเดือดต่ำมากๆ ก็จะมีอุณหภูมิต่ำลง แล้วไหลไปเครื่องเป่าลมต่างๆอีก เป็นวงจรที่น้ำเย็นหมุนเวียน

เมื่อน้ำยาเหลวรับความร้อนจากน้ำแล้วจะเปลี่ยนสถานะกลายเป็นไอ ใอนี้จะถ่ายความร้อนให้แก่ น้ำอีกวงจรที่จะไปหอผึ่งน้ำ (Condenser) ไอน้ำยาจะเปลี่ยนสถานะเป็นน้ำยาเหลวอีกครั้ง เพื่อไปรับความร้อนจากน้ำที่พาความร้อนจากพื้นที่ที่ปรับอากาศ เป็นวงจรที่น้ำถ่ายความร้อนให้แก่ น้ำยาเหลว และไอน้ำยาก็จะถ่ายความร้อนให้แก่ น้ำอีกวงจรหนึ่ง ทั้ง 2 วงจรนี้จะอยู่ในเครื่อง Chiller

เมื่อน้ำได้รับความร้อนจากไอของน้ำยาเหลวแล้วน้ำจะมีอุณหภูมิสูงขึ้น จะถูกส่งผ่านท่อไปยังหอผึ่งน้ำ (Cooling Tower) ที่หอผึ่งน้ำนี้จะปล่อยเป็นฝอยลงมาจากด้านบนลงสู่ด้านล่างโดยอาศัยแรงโน้มถ่วงของโลก ขณะที่น้ำตกลงมาก็จะมีพัดลมดูดหรือเป่าจากด้านข้าง หรือด้านล่างสวนทางกับน้ำ อากาศที่สวนกับน้ำก็จะได้รับความร้อนของน้ำออกไปด้วย น้ำที่ตกลงมาด้านล่างจะมีอุณหภูมิต่ำลง และจะส่งกลับไปเครื่องควบแน่นเพื่อไปรับความร้อนมาจากไอของเหลวอีกครั้งเป็นวงจรที่น้ำถ่ายเทความร้อนให้แก่อากาศสู่ภายนอกอาคาร



ภาพที่ 7.1 แสดงการทำงานของ Central Chilled-Water System

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การถ่ายเทอากาศในระบบปรับอากาศ

ในพื้นที่ที่การปรับอากาศจำเป็นต้องมีการถ่ายเทอากาศบางส่วนออก และเติมอากาศใหม่บางส่วนเข้าไปแทน เพื่อสุขภาพของผู้ใช้อาคาร การถ่ายเทอากาศเสีย (Exhaust Air) จะใช้พัดลมดูดอากาศออกจากห้องน้ำของแต่ละส่วน เพื่อปล่อยออกข้างนอก และดูดอากาศบริสุทธิ์ (Fresh Air) โดยใช้พัดลมดูดจากภายนอกอาคารเข้าสู่เครื่องเป่าลมทุกๆ ชั้น การถ่ายเทนี้จะมีปริมาณประมาณ 20% ของอากาศในพื้นที่ปรับอากาศ ดังนั้น จะต้องมีการเสียความเย็นจากการปรับอากาศไปบ้าง และวงจรมวลของลมทั้งหมด จะต้องผ่านแผงกรองอากาศ ซึ่งติดตั้งอยู่ที่เครื่อง AHU หน้าชคท่อน้ำ

ที่ตั้งอุปกรณ์ระบบปรับอากาศ

ระบบปรับอากาศส่วนกลาง

- ที่ตั้งของเครื่อง Chiller ตั้งอยู่ในห้องเครื่องชั้นใต้ดินเพื่อกันเสียงดัง และยังคงใช้กระแสไฟฟ้าผ่านตู้ควบคุมขนาดใหญ่ในเครื่องไฟฟ้า จึงควรอยู่บริเวณใกล้ๆ กัน เพื่อความสะดวกในการเดินสายไฟ
- ที่ตั้งของเครื่อง Cooling Tower ตั้งอยู่ในบริเวณที่เปิดโล่งมีอากาศถ่ายเทได้ดี เช่น าดาดฟ้า เพื่อที่อากาศร้อนที่ระบายออกมาจะได้ไม่ไปรบกวนบริเวณอื่นๆ และจะช่วยระบายความร้อนได้ดีขึ้น นอกจากนี้ยังต้องคำนึงถึงปัญหาของการฟุ้งกระจายของละอองน้ำและเสียงดังของพัดลม
- Air Handling Unit (AHU) จะติดตั้งอยู่ในห้องเครื่องของแต่ละส่วน แต่ละชั้น แล้วนำไปยังจุดต่างๆ ตั้งอยู่ประมาณส่วนกลางอาคาร และบริเวณใกล้ Core เพื่อความประหยัดและเพื่อความสะดวกในการนำไปยังจุดต่างๆ โดยมี Thermo Stat เป็นตัวควบคุมความเย็น
- Diffusion เป็นสิ่งจำเป็นมาก เพราะถ้าไม่มีการกระจายที่ดีก็จะไม่ประสบผลสำเร็จ แม้จะมีระบบปรับอากาศที่ดีเพียงใดก็ตาม การติดตั้งแบ่งออกเป็น Side Wall Unit ติดขนานกำแพงภายใน
- Under The Ceiling Unit ใช้กระจายออกทางเพดานซึ่งอาจทำท่อกระจาย ได้ทั้งกลมและสี่เหลี่ยมจัตุรัส ซึ่งเป็นวิธีที่นิยมใช้กันมากที่สุด
- การหมุนเวียนลมกลับใช้ทางโคมไฟเพดานเป็น Return Air Changer ท่อลมเย็นควรมี Trap เพื่อลดเสียงลม

ระบบปรับอากาศแบบแยกส่วน

ระบบแยกส่วนเป็นระบบที่แยก Compressor ออกจาก Fan coil โดยวางไว้บนอาคารและ

เอกสารนี้ออกแบบต้องเตรียมที่วางให้เหมาะสมเฉพาะส่วน Compressor เพื่อความสวยงาม และการจัดราคาไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วาง Fan coil ภายในเพื่อให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุด อุณหภูมิของแต่ละห้องปรับได้ด้วยการปรับ ความเร็วลม และ Thermo Stat

ความสัมพันธ์ระหว่างระบบปรับอากาศและระบบแสงสว่าง

การใช้ระบบปรับอากาศกับแสงธรรมชาติ (Artificial Air Condition & Day Light)

การใช้ระบบปรับอากาศเพื่อความสม่ำเสมอของบรรยากาศภายในและต้องการใช้แสง ธรรมชาติด้วย การใช้ระบบปรับอากาศวิธีนี้ บางทีก็ประสบผลสำเร็จเพียงส่วนเดียวเท่านั้น โดยทั่วไปถ้าต้องการใช้แสงธรรมชาติที่ให้ความพิเศษและสวยงาม ในการจัดแสดงงาน ระบบปรับอากาศต้องมีคุณสมบัติดังนี้

- สามารถทำงานในสภาพที่ต้องรับความร้อนจากแสงธรรมชาติมากที่สุด รวมทั้ง สามารถรับการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิได้
- สามารถชดเชยกับการเปลี่ยนแปลงอย่างทันทีทันใดของอากาศและอุณหภูมิของ วัสดุ เช่น กระจก ไม่สามารถดูดซับความร้อนไว้ได้ แต่ผนังที่บสามารถดูดซับไว้ ได้
- สามารถทำงานได้ดีในทุกสภาวะ
- สามารถทำให้มีการหมุนเวียนอากาศอย่างดี ได้อย่างสม่ำเสมอ

การใช้ระบบปรับอากาศกับแสงประดิษฐ์ (Artificial Air Condition & Artificial Light)

ความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีในการสร้างสิ่งแวดล้อมและบรรยากาศประดิษฐ์ (Artificial Environment) ได้ก้าวมาถึงจุดที่การใช้ทั้งแสงและระบบปรับอากาศ สามารถ ประดิษฐ์และควบคุมได้ทั้งหมด ปัญหาต่างๆอยู่ในขอบเขตของระบบเทคโนโลยีทั้งหมด สามารถควบคุมอุณหภูมิและความคงที่ของอุณหภูมิได้ กำแพงที่อยู่ด้านนอกจะเป็นเครื่อง กั้นและฉนวนอย่างดี การติดตั้งและระบบท่อสามารถวางและควบคุมได้ง่าย สามารถ จัดการได้ที่ยังคงดีกว่าแสงธรรมชาติ และสภาพบรรยากาศที่สร้างขึ้นสามารถทำให้มีความ สม่ำเสมอได้เป็นอย่างดี

จะเห็นได้ว่าทั้งสองระบบนี้มีทั้งข้อดีและข้อเสียต่างกัน ไป โดยในระบบที่ใช้ระบบ ปรับอากาศกับแสงธรรมชาติ จะมีข้อดีคือ ความสวยงามและความแน่นอนของแสง แต่การ ปรับอากาศในแต่ละจุดจะไม่สม่ำเสมอกัน ในระบบที่ระบบปรับอากาศกับแสงประดิษฐ์ นั้นจะได้เปรียบในด้านความแน่นอนที่สามารถที่กระทำได้เป็นอย่างดี วิธีที่จะนำความ ได้เปรียบของทั้งสองแบบมาผสมกัน จะทำได้โดยการใช้แสงธรรมชาติให้น้อยลงใน บริเวณที่จำเป็น เพื่อลดจำนวนของความร้อนที่ผ่านเข้ามาให้น้อยลง ทำให้การควบคุม อุณหภูมิของระบบปรับอากาศทำได้ดีขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สภาวะอากาศที่เหมาะสม

หลัก Effective Temperature Index (ดัชนีอุณหภูมิที่มีประสิทธิภาพ) แสดงถึงการเคลื่อนไหวของอากาศที่สบายที่สุด คือ 71°F ความชื้น 50% อากาศหมุนเวียนระหว่าง 15-22 ฟุต/วินาที แต่ในฤดูหนาวไม่สามารถทำความชื้นให้ถึง 50% ได้

7.5 ระบบป้องกันอัคคีภัย และดับเพลิง

ระบบป้องกันอัคคีภัย เป็นสิ่งจำเป็นอย่างยิ่งในอาคาร จะต้องอาศัยทั้งหลักการทางสถาปัตยกรรม และเทคโนโลยีเข้าช่วย เพราะความปลอดภัยคือสิ่งสำคัญที่สุด

7.5.1 การป้องกันไม่ให้เกิดอัคคีภัย

ระบบป้องกันอัคคีภัยในส่วนอาคาร ประกอบด้วย

- Structure Protection เป็นการป้องกัน โดยเลือกใช้วัสดุโครงสร้างที่มีความทนไฟสูงและติดไฟยาก ป้องกันการลุกลามของไฟ ใช้อุปกรณ์ไฟฟ้าที่มีคุณภาพดีมีมาตรฐานทางวิศวกรรม เพื่อป้องกันการเกิดไฟไหม้จากระบบไฟฟ้า
- Active Protection เป็นการป้องกันอันตรายที่เกิดจากอัคคีภัย โดยการจัดเตรียมเส้นทางเข้าถึง โคจรดับเพลิง ติดตั้งระบบสัญญาณเตือนภัย
- Mean Of Escape การจัดทางหนีไฟฉุกเฉินตามจุดต่างๆของอาคาร ทั้งที่เป็นบันไดและทางลาดสำหรับหนีไฟ โดยคำนึงถึงตำแหน่งและจำนวนของทางหนีไฟที่เพียงพอและเหมาะสม

มาตรฐานของทางออกฉุกเฉิน ต้องมีขนาดกว้างดังนี้

พื้นชั้นล่างสุดต้องมีทางออกกว้างอย่างน้อย 0.56 ม. ต่อจำนวนคน 100 คน

พื้นชั้นถัดไป 0.56 ม. ต่อจำนวนคน 75 คน

การหนีไฟตาม Corridor ที่มีทางออก 1 ทาง มีขนาดกว้าง 1.20 ม.

การหนีไฟตาม Corridor ที่มีทางออก 2 ทาง มีขนาดกว้าง 1.06 ม.

7.5.2 ระบบดับเพลิง

ประกอบด้วย 2 ระบบ

1. ระบบดับเพลิงอัตโนมัติ ระบบนี้เป็นการวางท่อน้ำ จัดเป็นชุดใกล้เพดานมีประตูดหรือหัวฉีดเป็นตัวควบคุม ซึ่งจะทำงานเมื่อมีอุณหภูมิสูงถึง 135-160 องศาฟาเรนไฮด์ จะใช้ในส่วนที่เป็นที่พักและส่วนที่มีคนใช้ในปริมาณมาก เช่น โถงทางเข้า

2. ระบบท่อขึ้นและสายฉีด ประกอบด้วยถังน้ำสำรอง เพื่อการดับเพลิงและปั๊มฉุกเฉิน ใช้ น้ำมันเป็นเชื้อเพลิง มีหัวจ่ายน้ำสำหรับสายสูบน้ำดับเพลิงเตรียมไว้ โดยจัดเตรียมติดตั้ง ท่อผ้าใบขนาด ½" ยาว 30 ม. พร้อมหัวฉีด และอุปกรณ์ผจญเพลิงไว้ที่ทุกส่วนของ โครงการ

7.5.3 การดับไฟ

1. ในชั้นดิน

- Fire Hose System เป็นท่อฉีดต่อจากถังดับเพลิงชั้นบนของอาคารเป็นระยะ ตามจุดที่สำคัญ เช่นบันได ทางหนีไฟ และจุดที่เกิดเพลิงได้ง่าย
- Fire Extinguisher เป็นเครื่องดับเพลิงเคมีตามจุดต่างๆที่จะเกิดเพลิงไหม้ได้ง่าย เช่น คริว Lab

2. ในชั้นที่ 2

ในระบบ Stand Pipe System เป็นท่อเปล่าที่อยู่ตอนล่าง มีท่อต่อตรงไปทุกชั้นโดยมี Landing Valve และมีตู้สายสูบลอย ถ้าเกิดเพลิงไหม้ การแก้ไขระยะ 2 ที่ไม่สามารถควบคุมไฟได้ด้วยคนในอาคาร พนักงานดับเพลิงจะต่อท่อน้ำจากรถดับเพลิงเข้าที่ Stand Pipe โดยมี Landing Valve น้ำก็จะออกมาทุกชั้น สามารถต่อสายสูบลอยได้ ซึ่งใช้พนักงานดับเพลิงขึ้นไปดับเพลิง

7.5.4 ทางหนีไฟ

ทางหนีไฟมีหลายประเภท เช่นบันได ทางลาด ลิฟต์ ระบบทางลาดที่เหมาะสมที่สุดโดยมีความชัน 1:8 ถึง 1:10

- ระยะห่างจากจุดต่างๆสู่ทางหนีไฟไม่ควรเกินกว่า 30.00 ตารางเมตร
- ทางลาดหนีไฟทั้งที่อยู่ภายในอาคารและภายนอกอาคาร ควรมียันตะกั้นไฟที่ทำด้วยเหล็กอย่างน้อย 1 ด้าน และมีช่องกระชกกันไฟเล็กๆ สำหรับมองดูทุกชั้นเพื่อให้ผู้ใช้ทางที่ขณะเกิดไฟไหม้รู้ว่า ข้างนอกปลอดภัยจากไฟหรือไม่ ประตูควรเปิดจากภายในอาคารออกไปข้างนอกได้สะดวกและมีที่บังคับให้ประตูปิดโดยอัตโนมัติ เพื่อป้องกันการลุกลามของไฟ และป้องกันควันไฟเข้าไปด้วย ตัวประตูนี้ควรป้องกันไฟอย่างน้อย 2 ชั่วโมง เช่นเคียวกับทางลาด รวบบันได ลูกกรงบันได ทางลาดควรทำกันลื่นไว้

7.6 ระบบลิฟต์

7.6.1 การเลือกระบบลิฟต์สำหรับอาคารประกอบด้วยข้อพิจารณาเกี่ยวเนื่องกัน 3 ประการ

7.6.1.1 ประสิทธิภาพของระบบลิฟต์ในการเคลื่อนย้ายคน

7.6.1.2 ความประหยัดทางด้านงบประมาณ ในการเลือกใช้ระบบหนึ่งๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปเผยแพร่ขึ้นด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

7.6.1.3 วัตถุประสงค์ของเนื้อที่ส่วนปล่องของลิฟต์ โถงลิฟต์และห้องเครื่องลิฟต์ ในการจัดวางผังทางสถาปัตยกรรมของระบบลิฟต์ต่างๆ

ข้อพิจารณาเกี่ยวเนื่องกัน 3 ประการข้างต้น จะมีหลักการพิจารณาของแต่ละหัวข้อซึ่งไม่เกี่ยวข้องกันเลข ทำให้การพิจารณาเลือกระบบลิฟต์ในอาคารขนาดใหญ่และซับซ้อนจะมีระบบที่เหมาะสมให้เลือกตั้งแต่ 10 จนถึง 100 ระบบ ในบางกรณีการใช้คอมพิวเตอร์อาจจะช่วยให้สามารถเลือกใช้ระบบที่มีประโยชน์สูงสุด (OPTIMUM SYSTEM) ได้ดี

7.6.2 เกณฑ์ที่ใช้พิจารณาในการเลือกระบบลิฟต์ประกอบด้วยหัวข้อต่างๆดังต่อไปนี้

- ระยะเวลาการรอลิฟต์ (INTERVAL)
- ความสามารถในการระบายคน (HANDLING CAPACITY)
- ระยะเวลาเดินทางหนึ่งรอบ (ROUND TRIP TIME)

7.6.2.1 ระยะเวลาการรอลิฟต์ (INTERVAL)

สำหรับผู้โดยสารอาคารทั่วไป ลิฟต์ควรจะจอดหนึ่ง รอผู้โดยสารอยู่เสมอเพื่อการเรียกใช้ หรืออย่างน้อยที่สุดการจอดเรียกลิฟต์ไม่ควรที่จะใช้เวลานานเกินไป ระยะเวลาการรอลิฟต์ (INTERVAL) คือช่วงเวลาในการรอลิฟต์ที่โถงลิฟต์ชั้น (GROUND FLOOR LOBBY) ในช่วงเวลาการสัญจรแน่นที่สุด (PEAK PERIOD) เวลาการรอลิฟต์แตกต่างกันไปตามชนิดและทำเลที่ตั้ง ซึ่งแตกต่างกันไปของแต่ละอาคารสำนักงาน สำหรับอาคารสำนักงานในใจกลางเมืองหลวง ระยะเวลาการรอลิฟต์ควรจะประมาณ 25-30 วินาที ระยะเวลาการรอลิฟต์อาจนานถึง 45 วินาที สำหรับอาคารสำนักงานชานเมือง ซึ่งผู้คนไม่เร่งร้อนกันมากนัก

7.6.2.2 ความสามารถในการระบายคน (HANDLING CAPACITY)

ความสามารถในการระบายคน โดยทั่วไปการระบายคน 5 นาที ซึ่งหมายถึงจำนวนคนในอาคาร ซึ่งลิฟต์สามารถขนถ่ายคนได้ 12% ของจำนวนคนทั้งอาคาร โดยทั่วไปการระบายคน 5 นาที แตกต่างกันไปในแต่ละอาคาร ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับชนิดและลักษณะของอาคารสำนักงานแต่ละประเภทไป เช่น สำหรับอาคารซึ่งคนส่วนใหญ่สัญจรด้วยรถยนต์ประจำทาง (MASS TRANSIT) จะใช้การระบายคน 5 นาที = 15-20% ซึ่งขึ้นอยู่กับความแออัดของการจราจรของถนนซึ่งอาคารหลังนั้นตั้งอยู่ สำหรับอาคารบนถนนซึ่งมีความแออัดสูง การระบายคนเร็วเกินไปไม่มีประโยชน์ เนื่องจากคนจำนวนมากซึ่งลงจากอาคารก็จะต้องมาออกกันที่ฟุตบาทเพื่อรอรถประจำทางมารับไป และการระบายคนที่เร็วเกินไปก็จะทำให้รถประจำทางที่ป้ายแน่นขนัดจนเกินไป

7.6.2.3 ระยะเวลาเดินทางหนึ่งรอบ (ROUND TRIP TIME)

ระยะเวลาเดินทางหนึ่งรอบ หมายถึง เวลานั้นตั้งแต่ลิฟต์เดินทางมาจากโถงชั้นล่างจอดส่งผู้โดยสารตามชั้นต่างๆ ไปจนถึงวงลิฟต์เปล่าปราศจากผู้โดยสาร ลงมาชั้นล่างอีกครั้งหนึ่ง

ระยะเวลาเดินทางหนึ่งรอบ ตามมาตรฐานทั่วไปไม่เกิน 75 วินาที เป็นระยะเวลาเดินทางตามสบาย (ACCEPTABLE ROUND TRIP TIME) 90 วินาที ค่อนข้างรำคาญเล็กน้อย (ANNOYING ROUND TRIP TIME) และ 120 วินาที เป็นเวลาสูงสุดที่ควรใช้ (THE LIMIT OF TOLERATION)

7.6.3 ข้อพิจารณาในการออกแบบระบบลิฟต์

นอกเหนือไปจากเกณฑ์การพิจารณา 3 หัวข้อข้างต้นแล้วยังมีข้อพิจารณาในการออกแบบระบบลิฟต์ดังต่อไปนี้

7.6.3.1 จำนวนของผู้ใช้สอยอาคาร (BUILDING'S POPULATION)

จำนวนผู้ใช้สอยอาคารเป็นผลกระทบที่สำคัญในการออกแบบระบบลิฟต์ โดยใช้พื้นที่ที่ใช้สอยของอาคารหารด้วยความหนาแน่นของผู้ใช้สอยอาคาร

$$\text{BUILDING'S POPULATION} = \frac{\text{USABLE AREA}}{\text{POPULATION DENSITY}}$$

ตารางที่ 7.1 ความหนาแน่นของผู้ทดสอบอาคารประเภทต่างๆ

ประเภทอาคาร	ตร.ม./คน
ก. อาคารสำนักงาน	13-14.8
- ขนาดเล็ก	13
ข. ธนาคาร	14
ค. อาคารราชการ	9.2-10.2
ง. โรงแรม	คน/ห้อง
- ชั้นดี	1.3
- ทั่วไป	1.7
ช. โรงพยาบาล	ผู้มาเยี่ยม/เตียง
- เอกชน	1.5
- รัฐบาล	3-4
ฉ. อาคารชุดพักอาศัย	คน/ห้องนอน
- ชั้นดี	1.5
- ปานกลาง	2.0
- ราคาถูก	2.5-3.0

ขนาดความจุของลิฟต์ (PASSENGER CAPACITY)

ตารางที่ 7.2 ขนาดความจุของลิฟต์

ความจุของลิฟต์ตาม น้ำหนัก (ปอนด์)	จำนวนผู้โดยสารสูงสุด ในลิฟต์ 1 ตัว	จำนวนผู้โดยสารเฉลี่ย
1200	7	6
2000	12	10
2500	17	13
3000	20	16
3500	23	19
4000	28	22

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ความเร็วของลิฟต์ (ELEVATOR SPEED)

ความเร็วของลิฟต์ จะเป็นตัวกำหนดให้ระยะเวลาการรอลิฟต์ช้าหรือเร็วขึ้นได้ การเลือกใช้ความเร็วของลิฟต์พิจารณาจากความสูงของอาคาร และงบประมาณในการก่อสร้าง ลิฟต์ความเร็วสูงจะมีราคาแพงกว่าลิฟต์ที่มีความเร็วต่ำความนิยมโดยทั่วไปนิยมดังนี้

ตารางที่ 7.3 ความเร็วของลิฟต์

ความสูงอาคาร	ความเร็วลิฟท์-ระบบ
8-10 ชั้น	350 FPM-GEARED
10-12 ชั้น	500 FPM-GEARLESS
12-20 ชั้น	700 FPM-GEARLESS
20-30 ชั้น	1000 FPM-GEARLESS

FPM = FOOT PER MINUTE

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

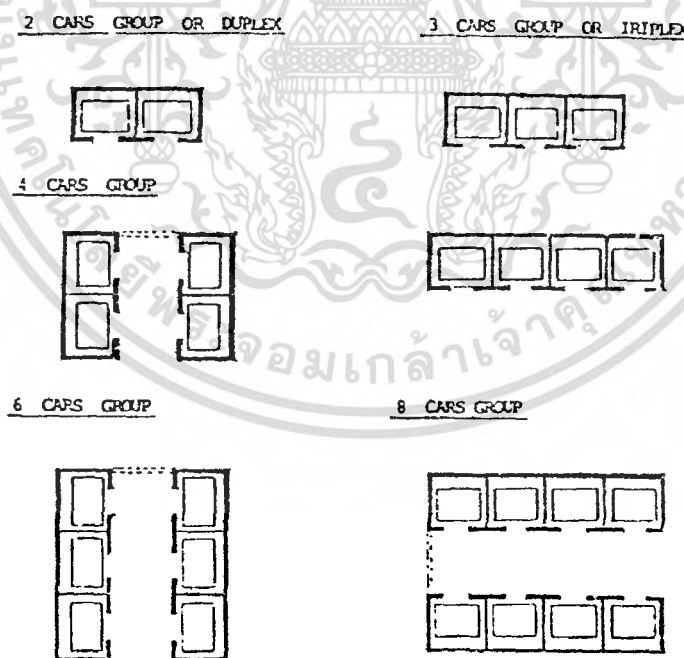
7.6.3.4 การจัดแบ่งโถงลิฟต์ (ELEVATOR GROUP'S LOBBY)

ลิฟต์ซึ่งอยู่ใน ZONE เดียวกันมักนิยมจัดอยู่ในกลุ่มเดียวกัน เพื่อความสะดวกแก่ผู้โดยสารที่รอลิฟต์ โถงลิฟต์หนึ่งควรจะประกอบด้วยลิฟต์ไม่เกิน 8 ตัว หรือไม่เกิน 4 ตัว ในแถวเดียวกัน เนื่องจากปกติผู้โดยสารจะต้องใช้เวลาเดินทางจากตำแหน่งที่ขึ้นอยู่เพื่อไปยังลิฟต์หลังจากได้ยินเสียงสัญญาณ (เสียง “ติ๊ง” เมื่อลิฟต์มาถึง) ปกติในโถงขนาดข้างต้นผู้โดยสารจะสามารถเดินหรือวิ่งไปที่ลิฟต์จะปิดได้ทันก่อนที่ลิฟต์จะปิดประตูเพื่อเดินทางไปยังชั้นอื่น

การเลือกและคำนวณจากจำนวนลิฟต์

สัญลักษณ์ที่ใช้ในการคำนวณ

- P = ความจุของลิฟต์ 1 ตัว = 10 คน (เลือกขนาดความจุ 2,000 ปอนด์)
 H = จำนวนคนที่ขึ้นย้ายใน 5 นาที โดยลิฟต์ 1 ตัว
 N = จำนวนลิฟต์
 HC = จำนวนคนที่ถูกขนย้ายใน 5 นาที โดยลิฟต์ทุกตัว
 RT = ROUND TRIP TIME ค่าวิ่ง 1 รอบ
 I = INTERVAL เวลาที่คอยลิฟต์ (60 วินาที)
 PHC = ค่าเปอร์เซ็นต์ของ HC



ภาพที่ 7.2 ภาพแสดงการจัดวางกลุ่มลิฟต์ในอาคาร

การหาจำนวนลิฟต์ของอาคาร

การระบายคนใน 5 นาที คิดที่ 20 เปอร์เซ็นต์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้เผยแพร่หรือใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

พนักงาน และผู้เยี่ยมชมทั้งหมดของศูนย์ ประมาณ	1000 คน
ต้องระบายคนภายใน 5 นาทีทั้งหมด	200 คน

$$\begin{aligned}
 h &= (5/2) P = (2.5) \times 13 = 200 \text{ คน} \\
 HC &= 1000 \text{ คน} \\
 N &= HC/h = 1000/200 = 5 \text{ ตัว}
 \end{aligned}$$

ตรวจค่า I

ใช้ค่าความเร็วของลิฟต์ที่ 350 ฟุต/นาที

ความสูงอาคาร 60 ฟุต

$$\begin{aligned}
 I &= RT = 60(2) \times 60/350 \\
 &= 20.4 \text{ วินาที (เป็นระยะเวลาคอย} \\
 &\quad \text{ลิฟต์น้อยกว่า 30-45 วินาที)}
 \end{aligned}$$

สรุป การเลือกใช้ลิฟต์โดยสาร ขนาด 2,500 ปอนด์ ความจุเฉลี่ย 13 คน ความเร็ว 350 ฟุต/นาที อย่างน้อย 5 ตัว และมีลิฟต์ส่งของ (SERVICE ELEVATOR) 1 ตัว

7.7 ระบบป้องกันฟ้าผ่า

ระบบป้องกันฟ้าผ่า เลือกใช้ระบบดูดประจุ โดยใช้สายล่อฟ้า หน้าที่ดูดประจุไฟฟ้าจากอากาศ ให้ลงไปสู่ดิน ซึ่งระบบนี้มีราคาถูก มีประสิทธิภาพ สามารถต่อเข้ากับเหล็กโครงสร้างอาคาร โดยไม่เกิดอันตราย

7.8 ระบบสื่อสาร

โทรศัพท์ที่ใช้แบบตู้สาขาติดต่อกับภายนอก ซึ่งมีสองแบบ คือ แบบ PMEX (Private Manual Branch Exchange – Non Auto) และแบบ PABX (Private Automatic Branch Exchange) ซึ่งแบบอัตโนมัติเป็นแบบที่สะดวกที่สุด

การติดต่อภายในด้วยโทรศัพท์นี้มี 2 แบบ คือ PAX Type ติดต่อกภายในแบบอัตโนมัติ และแบบ PABX ติดต่อกภายในใช้เครื่องขยายเสียง ควรใช้แบบแรกเพราะสะดวก ไม่เกิดเสียงรบกวน

การติดต่อภายในมีการใช้ INTER COM จากส่วนประชาสัมพันธ์กลาง ทั้งนี้เพื่อความสะดวกต่อผู้ปฏิบัติการทดลองอยู่หรือสามารถใช้ได้คืนยามฉุกเฉิน

7.9 ระบบระบายน้ำฝน

อุปกรณ์สำคัญในการระบายน้ำฝน คือ

- รางระบายน้ำฝน ขนาดของรางน้ำจะถูกกำหนดโดยขนาดของหลังคา
- ช่องระบายน้ำฝน มีอยู่หลายแบบตามลักษณะการใช้งาน ซึ่งต้องทำการติดตั้งในตำแหน่งที่เหมาะสม ช่องระบายน้ำฝนที่ดีต้องมีที่กรองผงติดอยู่ และต้องมีช่องให้น้ำไหลเข้าไปไม่น้อยกว่าหนึ่งเท่าครึ่งของพื้นที่หน้าตัดของท่อระบายน้ำฝน
- ท่อระบายน้ำฝน จำนวนและขนาดของท่อระบายน้ำฝน ขึ้นอยู่กับพื้นที่หลังคาที่รองรับน้ำฝน และอัตราการตกของฝน การใช้ท่อระบายน้ำจำนวนมาก จะให้ผลดีกว่าการใช้ท่อจำนวนน้อยแต่มีขนาดใหญ่ จำนวนของท่อระบายน้ำฝนควรมีอย่างน้อย 1 ช่อง ต่อ 1,000 ตารางเมตร

7.10 ระบบเก็บ และกำจัดขยะ

ขยะจะแบ่งออกเป็น

1. ขยะทั่วไป เช่น เศษกระดาษ ห่อขนม เศษไม้ ฯลฯ
2. ขยะที่สามารถนำสลายส่งกลับ ได้แก่ เศษอาหาร และของสด
3. ขยะที่สามารถนำกลับมาใช้ใหม่

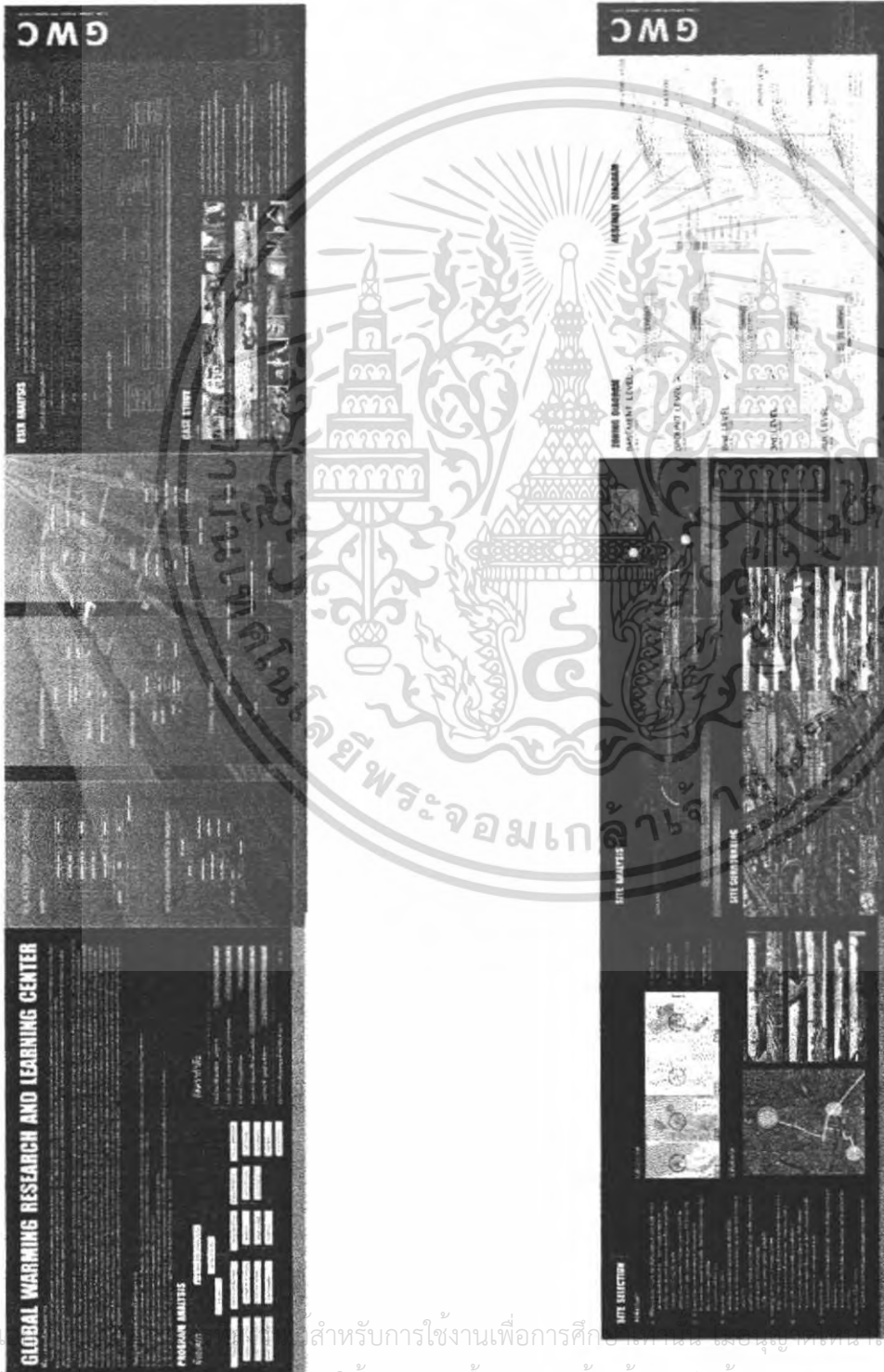
สำหรับขยะทั่วไปนั้น ไม่มีปัญหาเพราะไม่ส่งกลิ่นและไม่แพร่เชื้อ ส่วนใหญ่การกำจัดจะเป็นหน้าที่ของเทศบาล แต่ควรจะเตรียมที่พักขยะไว้เพื่อรอการมาเก็บจากเจ้าหน้าที่เทศบาล โดยจะต้องเป็นที่มิดชิดและไม่ส่งกลิ่น

ขยะประเภทนำสลายจะต้องมีห้องเก็บมิดชิด ก่อนจะเป็นหน้าที่ของเทศบาลแต่ควรจะเตรียมที่พักขยะไว้เพื่อรอการมาเก็บจากเจ้าหน้าที่เทศบาล โดยจะต้องเป็นที่มิดชิดและไม่ส่งกลิ่น และปรับอากาศ
ขยะที่สามารถนำกลับมาใช้ใหม่ หรือนำไปแปรรูปได้ต้องมีส่วนที่แยกไว้ และเก็บอย่างมิดชิดก่อนนำไปใช้ประโยชน์ต่อไป

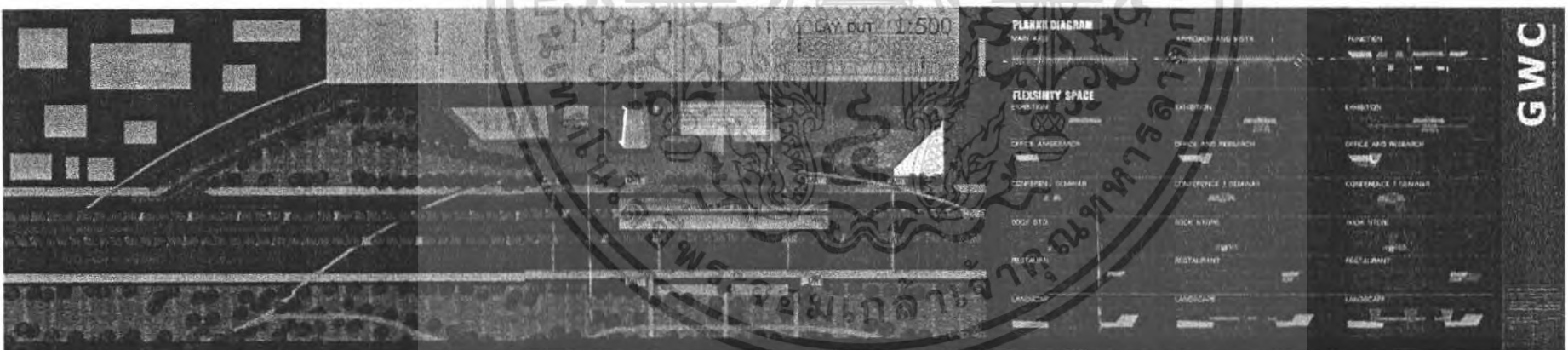
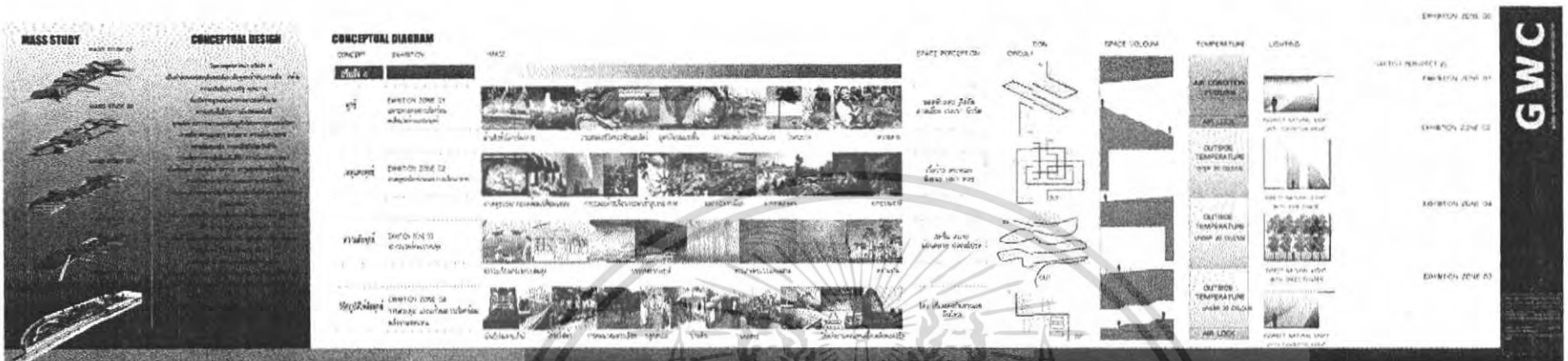
บทที่ 8

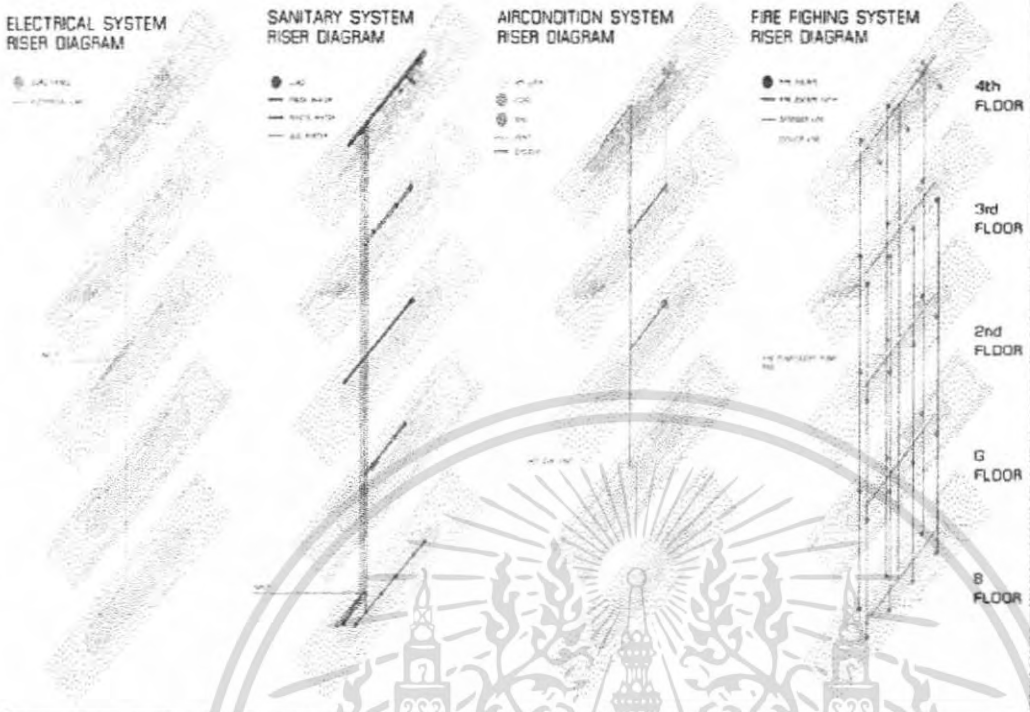
ผลงานออกแบบสถาปัตยกรรม

8.1 การศึกษาทฤษฎีของรูปแบบสถาปัตยกรรม



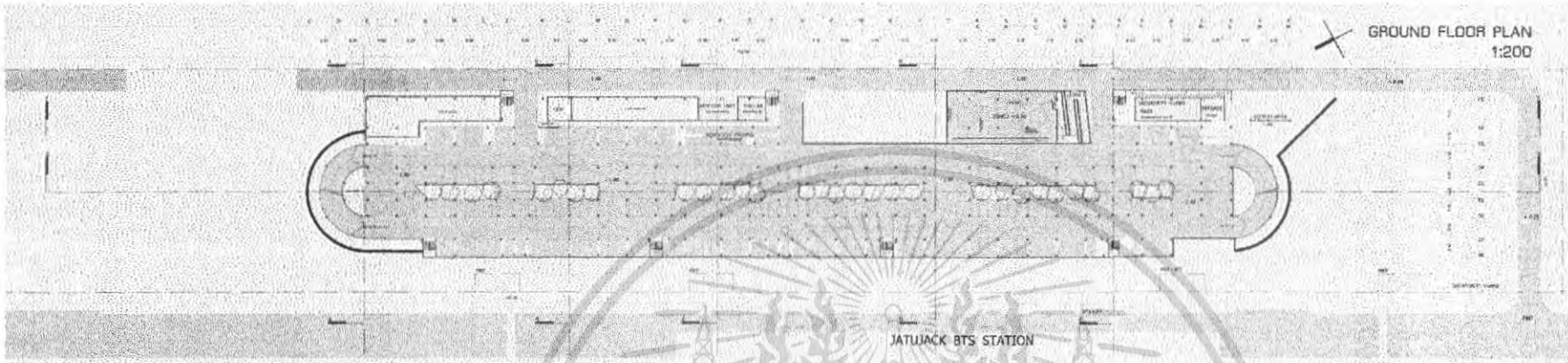
สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาและการเผยแพร่ผลงานของผู้ศึกษาที่สนใจใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทางสน ออกทงทามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



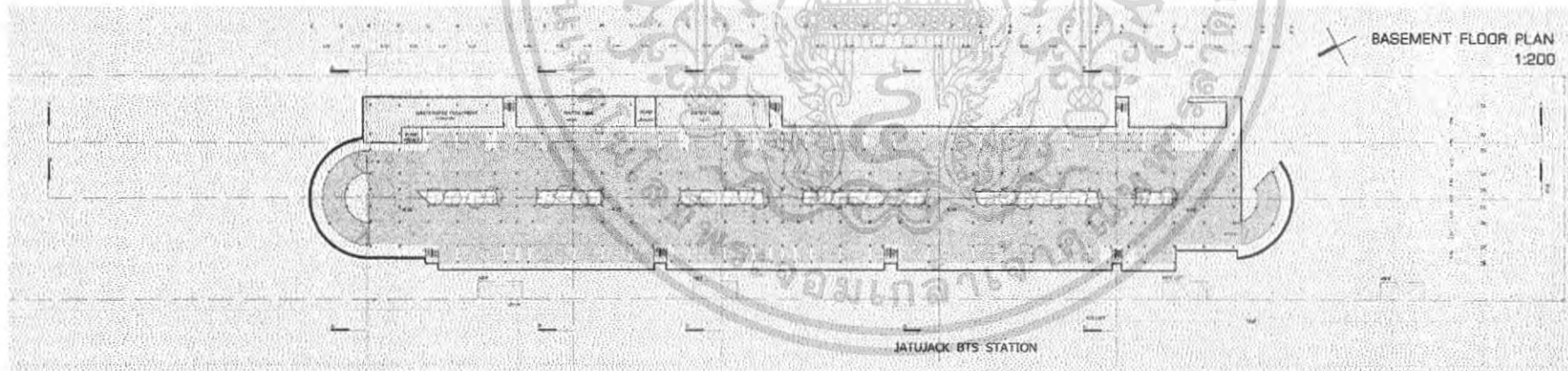


GWC
GENERAL WORKS CONSULTANTS
RISER DIAGRAMS, ESTIMATION AND LEARNING CENTER

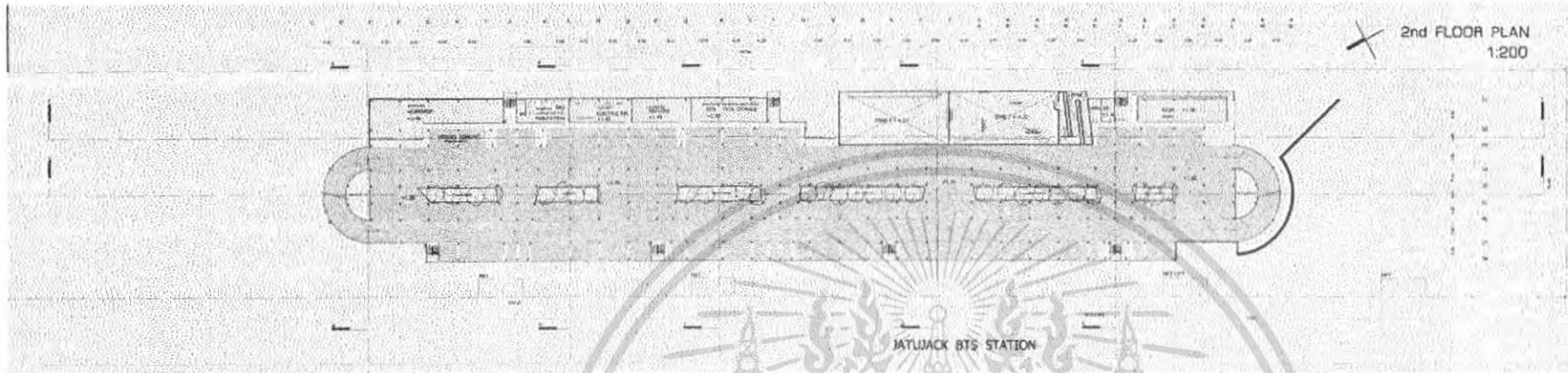
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



GWC

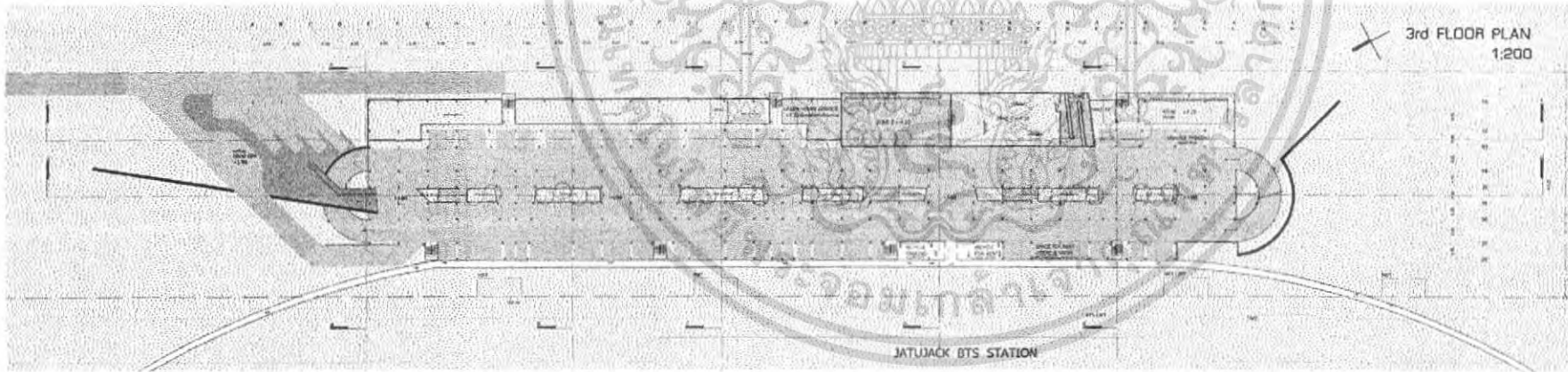


GWC



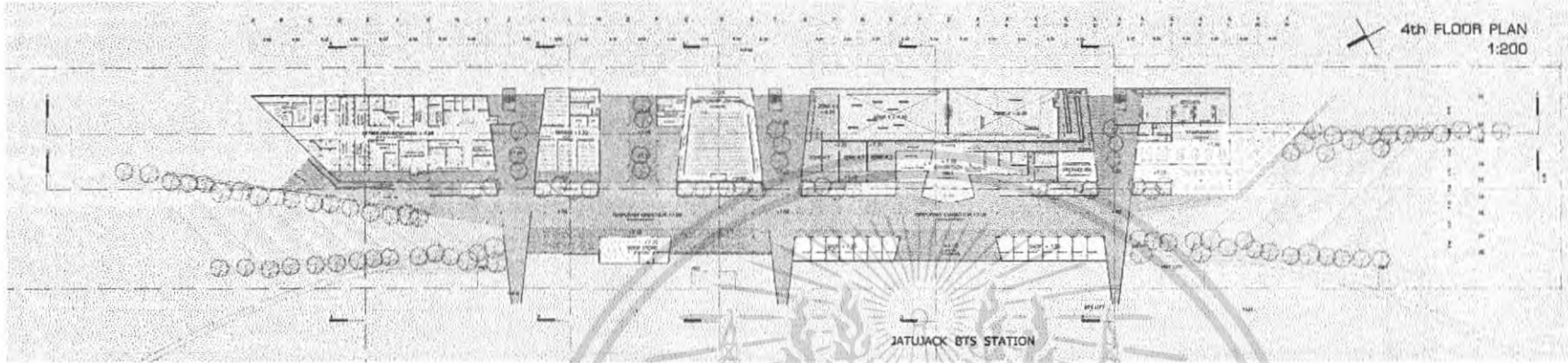
2nd FLOOR PLAN
1:200

GWC



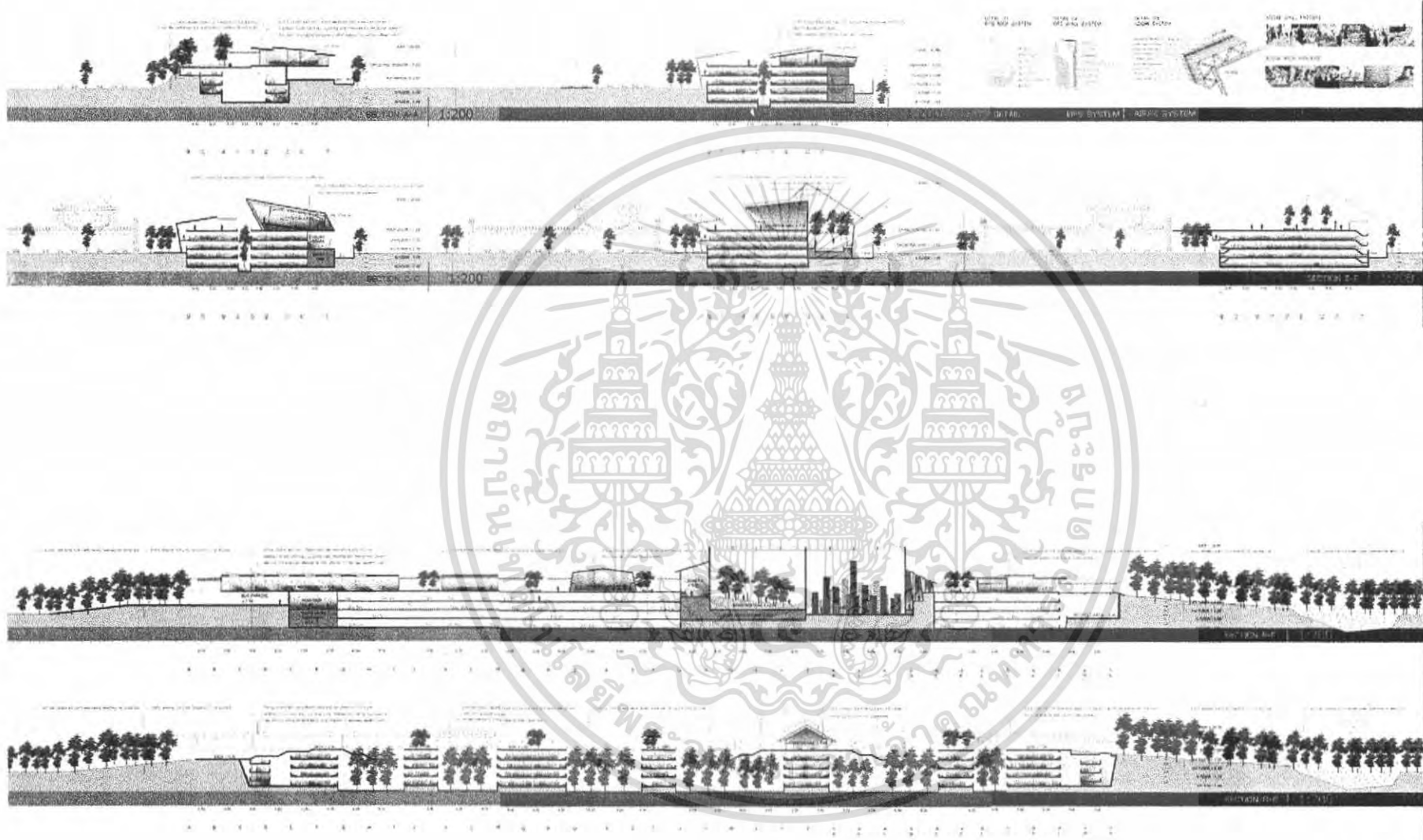
3rd FLOOR PLAN
1:200

GWC



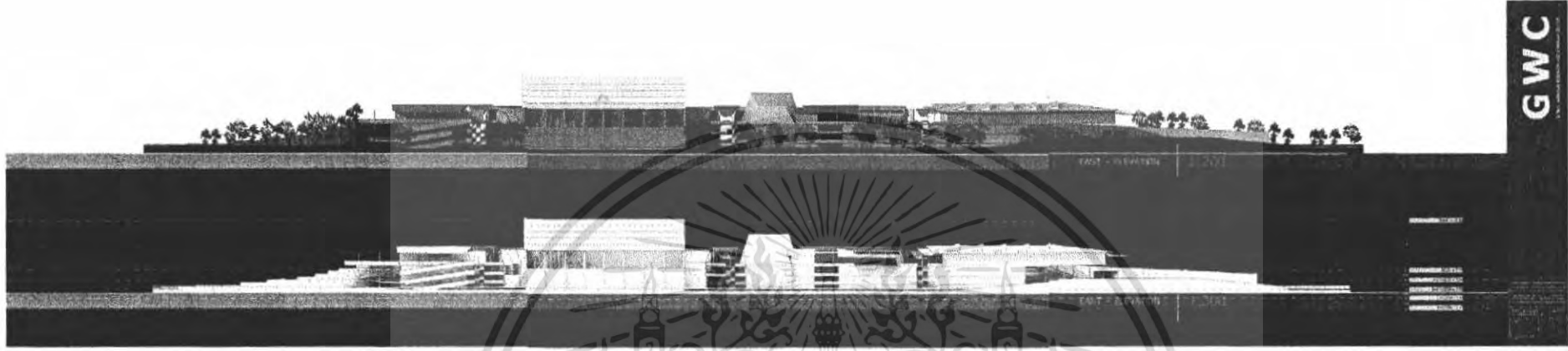
GWC



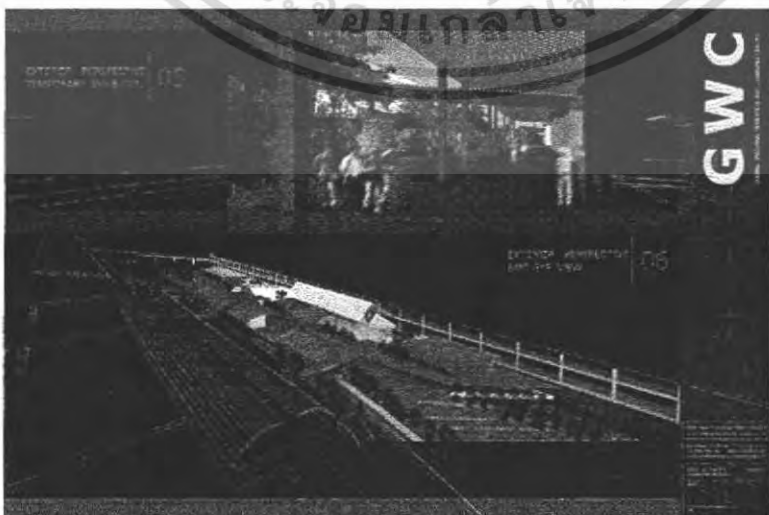
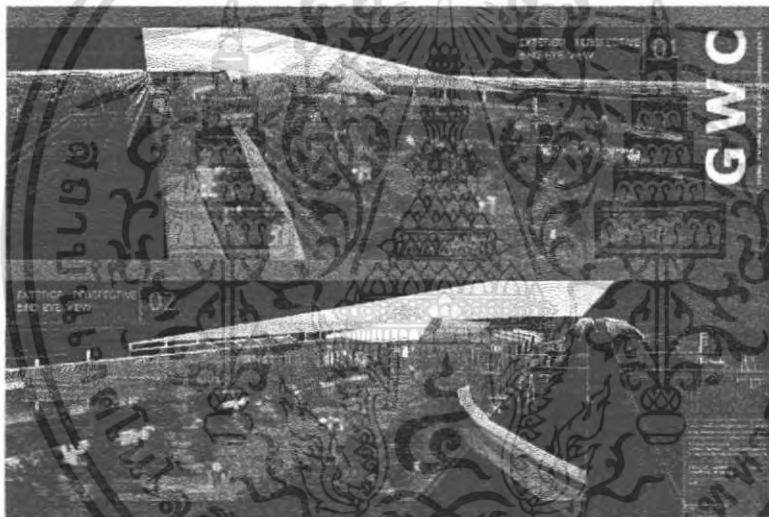
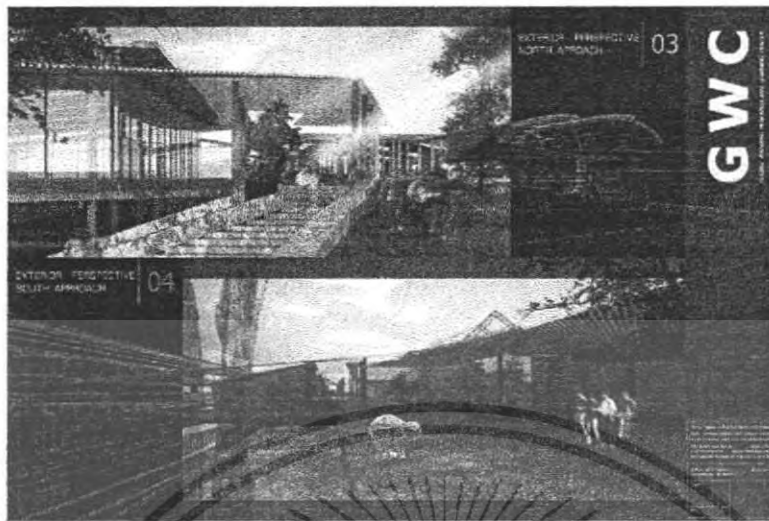


GWC

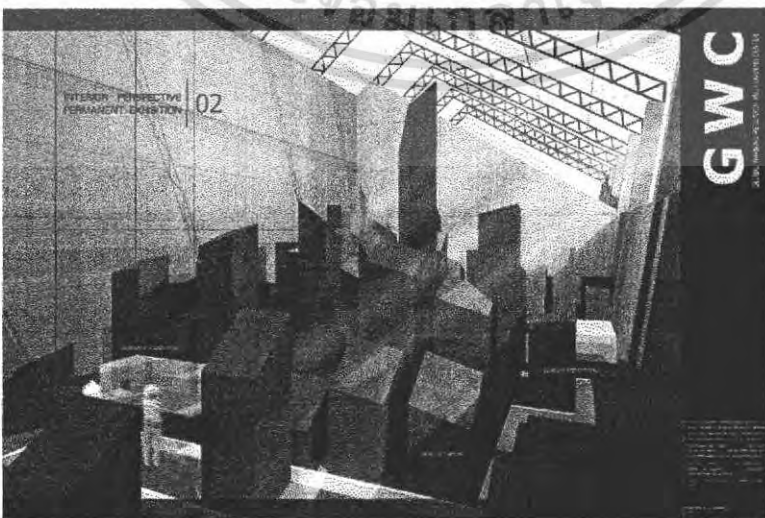
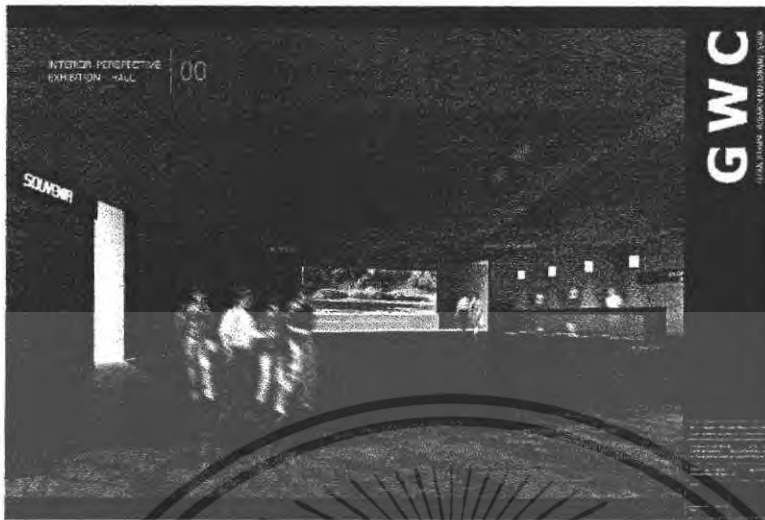
GWC



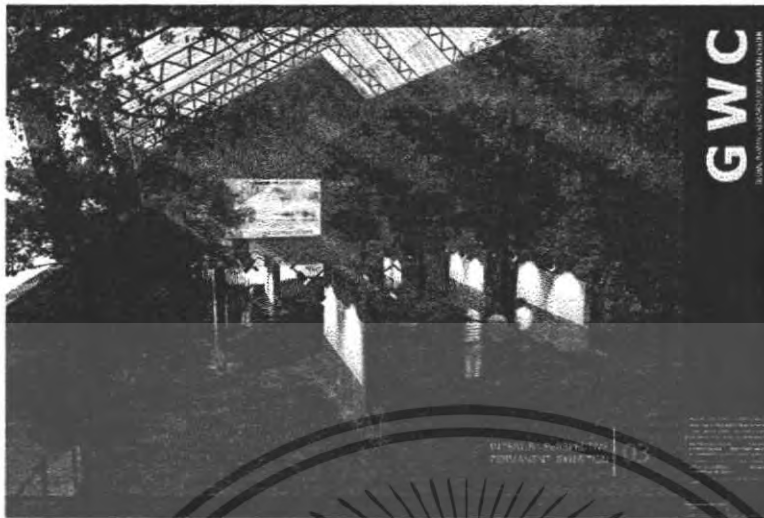




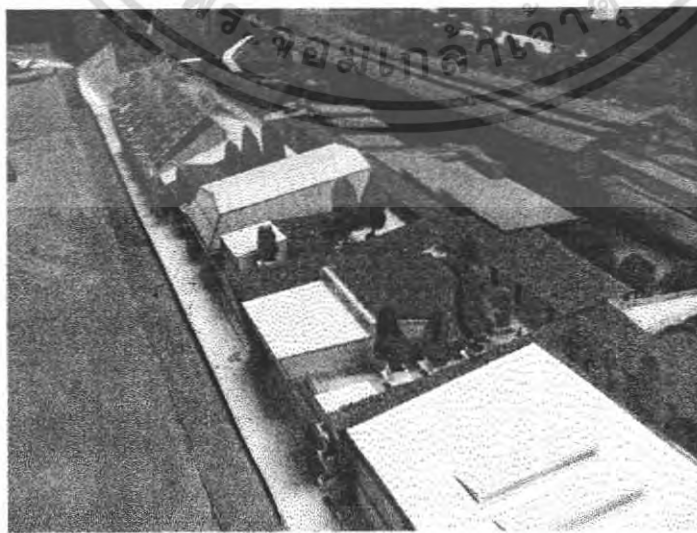
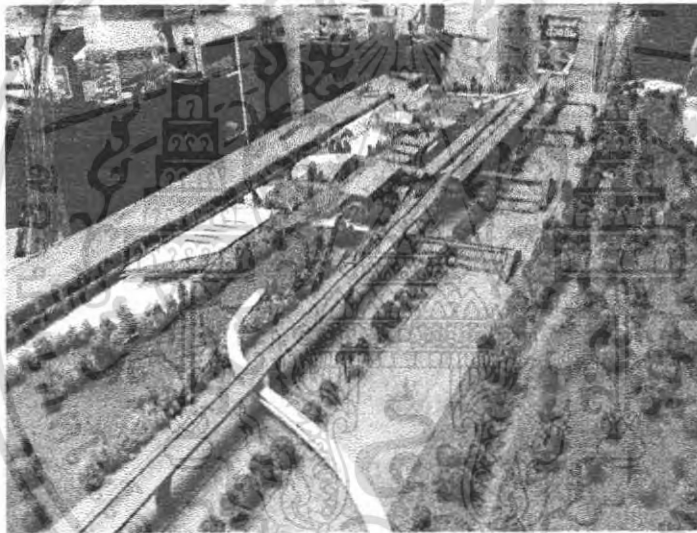
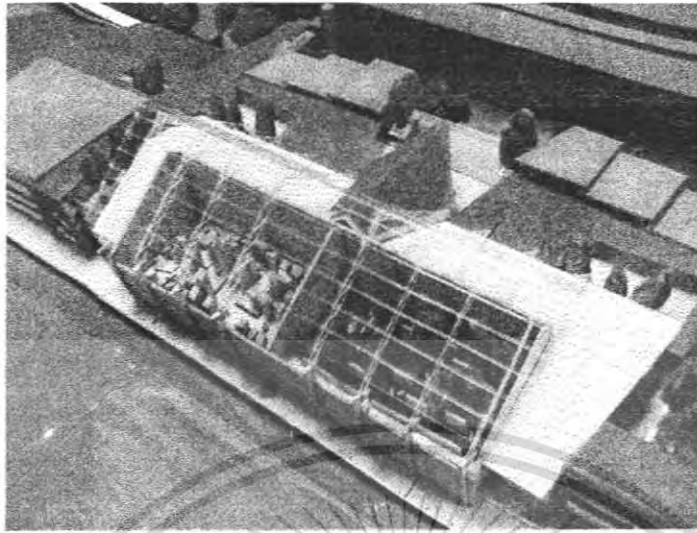
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



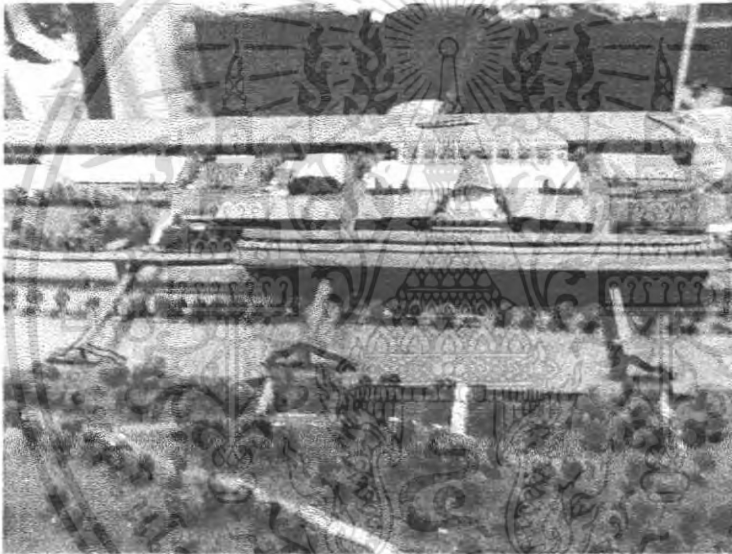
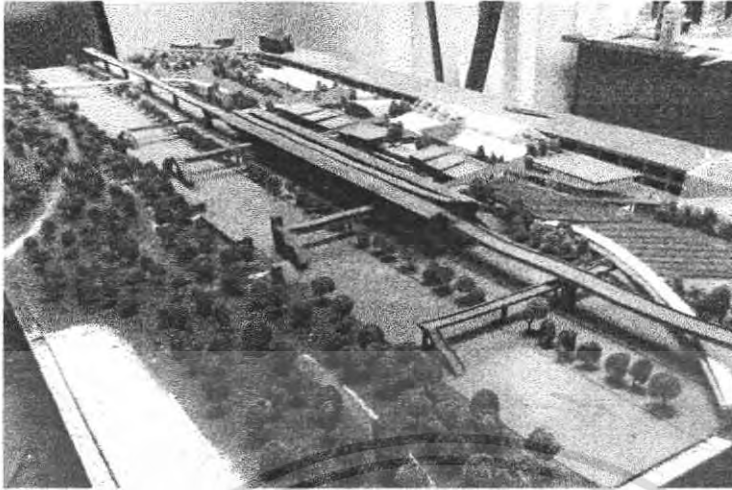
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม

- LABORATORY & RESEARCH FACILITIES : **New Concept in Architecture** : Meisei Publications , 1996.
- Ernest Neufert ; **Architect's Data**. London : Dorling Dindersley Book , 1995.
- Joseph De Chiara , Jhohn Hancock Callender. **Time Saver Standard for Building Types**. New York : Mc Graw – hill Book Company , 1973 .
- กรมส่งเสริมคุณภาพสิ่งแวดล้อม (อาคารปฏิบัติการ)กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม
- กรมพัฒนาพลังงานทดแทน และอนุรักษ์พลังงาน (อาคารอนุรักษ์พลังงานเฉลิมพระเกียรติ)
- AL GORE. AN INCONVENIENT TRUTH.กรุงเทพฯ : มติชน, 2550
- สร้างสรรค์ อาคารสบาย. กรุงเทพฯ : สมาคมสถาปนิกในพระบรมราชูปถัมภ์, 2547
- ENVIROMNT AND URBANIZATION reducing risk cities from disasters and climate change. Volume 19 Number 1 ,April 2007

ภาคผนวก ก
กฎหมาย และ เทศบัญญัติที่เกี่ยวข้องกับอาคาร

พระราชบัญญัติควบคุมอาคารพ.ศ. 2522

มาตรา 4 ในพระราชบัญญัตินี้

“อาคาร” หมายความว่า ตึก บ้าน โรง เรือน ร้าน แพ คลังสินค้า สำนักงานและสิ่งก่อสร้างขึ้นอย่างอื่น ซึ่งบุคคลอาจเข้าอยู่หรือใช้สอยได้ และหมายรวมถึง

(2) เขื่อน สะพาน อุโมงค์ ทางหรือท่อระบายน้ำ อุโมงค์ คานเรือ ท่าหน้า ท่าจอดเรือ รั้ว กำแพงหรือประตู ที่สร้างขึ้นติดต่อกับหรือใกล้เคียงกับที่สาธารณะหรือสิ่งก่อสร้างขึ้นให้บุคคลใช้สอยได้ทั่วไป

(4) พื้นที่หรือสิ่งก่อสร้างขึ้นเพื่อใช้เป็นที่จอดรถ ที่กักเก็บรถ และทางเข้าออกของรถ สำหรับอาคารที่กำหนดตามมาตรา 8 (9)

หมวด 1

บททั่วไป

มาตรา 8 (9) เพื่อประโยชน์แห่งความมั่นคงแข็งแรง ความปลอดภัย การป้องกันอัคคีภัย การสาธารณสุข การรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อม การผังเมือง การสถาปัตยกรรมและการอำนวยความสะดวกแก่การจราจร ตลอดจนการอื่นที่จำเป็นเพื่อปฏิบัติตามพระราชบัญญัตินี้ ให้รัฐมนตรีโดยคำแนะนำของคณะกรรมการควบคุมอาคาร มีอำนาจออกกฎกระทรวงกำหนด

(9) พื้นที่หรือสิ่งก่อสร้างขึ้นเพื่อใช้เป็นที่จอดรถ ที่กักเก็บรถ และทางเข้าออกของรถ สำหรับอาคารบางชนิด หรือบางประเภท ตลอดจนลักษณะและขนาดของพื้นที่หรือสิ่งก่อสร้างขึ้นดังกล่าว

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

ข้อ 1 ในกฎกระทรวงนี้

“ อาคารสาธารณะ “ หมายความว่า อาคารที่ใช้ประโยชน์ในการชุมนุมคนได้โดยทั่วไป เพื่อกิจกรรมทางราชการ การเมือง การศึกษา การศาสนา การสังคม การนันทนาการหรือการพาณิชย์กรรม

“ อาคารพิเศษ “ หมายความว่า อาคารที่ต้องการมาตรฐานความปลอดภัยเป็นพิเศษ

(1) โรงมหรสพ อัฒจันทร์ หอประชุม หอสมุด หอศิลป์ พิพิธภัณฑ์สถานหรือศาสนสถาน

**กฎกระทรวง
ฉบับที่ 33 (พ.ศ. 2535)
ออกตามความในพระราชบัญญัติควบคุมอาคาร
พ.ศ. 2522**

ข้อ 1 ในกฎกระทรวงนี้

“ อาคารขนาดใหญ่พิเศษ “ หมายความว่า อาคารที่ก่อสร้างขึ้นเพื่อใช้อาคารหรือส่วนหนึ่งส่วนใดของอาคารเป็นที่อยู่อาศัยหรือประกอบกิจการประเภทเดียวหรือหลายประเภท โดยมีพื้นที่รวมกันทุกชั้นหรือชั้นหนึ่งชั้นใดในหลังเดียวกัน $\geq 10,000$ ตารางเมตร

“ ที่ว่าง “ หมายความว่า พื้นที่อันปราศจากหลังคาหรือสิ่งก่อสร้างปกคลุม เช่น บ่อน้ำ สระว่ายน้ำหรือที่จอดรถ รวมถึงสิ่งก่อสร้างหรืออาคารที่สูง ≤ 1.20 เมตร และไม่มีหลังคาหรือสิ่งก่อสร้างปกคลุมเหนือระดับนั้น

“ ถนนสาธารณะ “ หมายความว่า ถนนที่เปิดหรือยินยอมให้ประชาชนเข้าไปหรือใช้เป็นทางสัญจรได้ ทั้งนี้ไม่ว่าจะเรียกเก็บค่าตอบแทนหรือไม่ก็ตาม

หมวด 1

ลักษณะของอาคาร เนื้อที่ว่างภายนอกอาคารและแนวอาคาร

ข้อ 2 ที่ดินที่ตั้งของอาคารขนาดใหญ่พิเศษที่มีเนื้อที่อาคาร $\geq 30,000$ ตารางเมตร ด้านสั้นที่สุดของที่ดินต้อง ≥ 12.00 เมตร ดิถนบนสาธารณะที่กว้าง ≥ 10.00 เมตรตลอดแนวถนน นับตั้งแต่ที่ตั้งอาคาร ไปจนเชื่อมกับถนนสาธารณะอื่นที่กว้าง ≥ 10.00 เมตร

ข้อ 3 อาคารขนาดใหญ่พิเศษ ต้องมีถนนหรือที่ว่างปราศจากสิ่งปกคลุมโดยรอบอาคาร กว้าง ≥ 6.00 เมตร และระดับเพลิงสามารถเข้าออกได้สะดวก

ที่ว่างดังกล่าวให้รวมระยะเขตห้ามก่อสร้างอาคารบางชนิดหรือบางประเภทริมถนนหรือทางหลวงตามข้อบัญญัติท้องถิ่นหรือกฎหมายที่เกี่ยวข้อง

ข้อ 4 พื้นหรือผนังของอาคารขนาดใหญ่พิเศษต้องห่างเขตที่ดินของผู้อื่นและถนนสาธารณะ ≥ 6.00 เมตร

ข้อ 5 อาคารขนาดใหญ่พิเศษ ต้องมีค่าสูงสุดของอัตราส่วนระหว่าง พื้นที่อาคารรวมทุกชั้น / พื้นที่ดินของทุกอาคารที่อยู่บนที่ดินแปลงเดียวกัน $\leq 10/1$

ข้อ 6 อาคารขนาดใหญ่พิเศษ ต้องมีที่ว่างปราศจากสิ่งปกคลุม \geq

(2) อาคารสาธารณะที่ไม่ได้ใช้เป็นที่อยู่อาศัย ต้องมีที่ว่าง $\geq 10\%$ ของที่ดินแปลงนั้น

ข้อ 7 อาคารขนาดใหญ่พิเศษ ต้องมีระบบระบายอากาศ ระบบบำบัดน้ำเสียและระบบระบายน้ำทิ้ง ตามหมวด 2 และหมวด 3 ถ้าเป็นอาคารที่มีชั้นใต้ดิน ระบบดังกล่าวต้องแยกออกจากระบบเหนือพื้นดิน

หมวด 2

ระบบระบายอากาศ ระบบไฟฟ้าและระบบป้องกันเพลิงไหม้

ข้อ 9 การระบายอากาศในอาคารขนาดใหญ่พิเศษ ต้องจัดให้มีการระบายอากาศโดยวิธีธรรมชาติหรือวิธีกล ดังต่อไปนี้

(1) การระบายอากาศโดยวิธีธรรมชาติ ใช้เฉพาะกับผนังด้านนอก โดยให้มีช่องเปิดสู่ภายนอกอาคารได้ ซึ่งต้องเปิดไว้ระหว่างใช้สอยพื้นที่นั้น พื้นที่ของช่องเปิดต้องมีขนาด $\geq 10\%$ ของพื้นที่นั้น

(2) การระบายอากาศโดยวิธีกล ให้มีอุปกรณ์ขับเคลื่อนอากาศเพื่อให้เกิดการนำอากาศเข้ามาตามอัตราดังนี้

การระบายอากาศ

ลำดับ	สถานที่	อัตราการระบายอากาศไม่น้อยกว่าจำนวนเท่าของปริมาตรของห้องใน 1 ชั่วโมง
2	ห้องน้ำ ห้องส้วม ของอาคารสาธารณะ	4
6	สถานที่จำหน่ายอาหารและเครื่องดื่ม	7
10	ห้องครัวของสถานที่จำหน่ายอาหารและเครื่องดื่ม	24
11	ลิฟต์โดยสารและลิฟต์ดับเพลิง	30

ตำแหน่งช่องนำอากาศเข้าโดยวิธีกล ต้องห่างจากที่เกิดอากาศเสียและช่องระบายอากาศทั้ง ≥ 5.00 เมตร สูงจากพื้นดิน ≥ 1.50 เมตร

ข้อ 10 การระบายอากาศในอาคารขนาดใหญ่พิเศษที่มีการปรับภาวะอากาศด้วยระบบปรับอากาศ ต้องมีลักษณะดังนี้

(1) ต้องมีการนำอากาศภายนอกเข้ามาในพื้นที่ปรับภาวะอากาศหรือดูดอากาศจากภายในพื้นที่ปรับภาวะอากาศออก \geq

การระบายอากาศในกรณีที่มีระบบปรับภาวะอากาศ

ลำดับ	สถานที่	ลูกบาศก์เมตร/ชั่วโมง/ตารางเมตร
14	ห้องประชุม	6
15	ห้องน้ำ ห้องส้วม	10
16	สถานที่จำหน่ายอาหารและเครื่องดื่ม	10
18	ห้องครัว	30

ข้อ 11 อาคารขนาดใหญ่พิเศษ ต้องมีระบบจ่ายพลังงานไฟฟ้าเพื่อการแสงสว่างหรือกำลัง ซึ่งต้องมีการเดินสายและติดตั้งอุปกรณ์ไฟฟ้าตามมาตรฐานของการไฟฟ้านครหลวงหรือการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค

ข้อ 14 อาคารขนาดใหญ่พิเศษต้องมีระบบจ่ายพลังงานไฟฟ้าสำรองสำหรับกรณีฉุกเฉิน และต้องเพียงพอตามหลักเกณฑ์ดังต่อไปนี้

(1) จ่ายพลังงานไฟฟ้าเป็นเวลา ≥ 2 ชั่วโมง สำหรับสัญลักษณ์ทางฉุกเฉินทางเดิน ห้องโถง บันไดและระบบสัญญาณเตือนเพลิงไหม้

(2) จ่ายพลังงานไฟฟ้าตลอดเวลาสำหรับลิฟต์ดับเพลิง เครื่องสูบน้ำดับเพลิง ห้องช่วยชีวิตฉุกเฉิน เป็นต้น

ข้อ 18 อาคารขนาดใหญ่พิเศษต้องมีระบบป้องกันเพลิงไหม้ ซึ่งประกอบด้วยระบบท่อขึ้น ที่เก็บน้ำสำรอง และหัวรับน้ำดับเพลิงดังนี้

(5) ปริมาณการส่งจ่ายน้ำสำรองต้องมีปริมาณไม่น้อยกว่า 30 ลิตร / วินาที สำหรับท่อขึ้นท่อแรก และไม่น้อยกว่า 15 ลิตร / วินาทีสำหรับท่อขึ้นที่เพิ่มขึ้นในอาคารหลังเดียวกัน แต่รวมแล้วไม่จำเป็นต้องมากกว่า 95 ลิตร / วินาที และสามารถจ่ายน้ำเป็นเวลา ≥ 30 นาที

ข้อ 19 อาคารขนาดใหญ่พิเศษ ต้องติดตั้งเครื่องดับเพลิงมือถือตามชนิดและขนาดที่เหมาะสม โดยมี 1 เครื่อง / พื้นที่อาคาร $\leq 1,000$ ตารางเมตร @ ≤ 45.00 เมตร แต่ละชั้น ≥ 1 เครื่อง

การติดตั้งต้องให้ส่วนบนสุดของตัวเครื่องสูงกว่าพื้นอาคาร ≤ 1.50 เมตร ในที่ที่สามารถอ่านคำแนะนำได้สะดวก

ข้อ 20 อาคารขนาดใหญ่พิเศษต้องจัดให้มีระบบดับเพลิงอัตโนมัติหรือระบบอื่นที่เทียบเท่า

หมวด 3

ระบบบำบัดน้ำเสียและการระบายน้ำทิ้ง

ข้อ 31 การระบายน้ำฝนจากอาคารขนาดใหญ่พิเศษ จะระบายลงสู่แหล่งน้ำโดยตรงก็ได้ แต่ต้องไม่ก่ออันตรายแก่สุขภาพ

หมวด 4

ระบบประปา

ข้อ 36 อาคารขนาดใหญ่พิเศษ ต้องมีระบบสำรองน้ำที่สามารถจ่ายน้ำในชั่วโมงการใช้น้ำสูงสุดได้นาน ≥ 2 ชั่วโมง

หมวด 5
ระบบกำจัดขยะมูลฝอย

ข้อ 38 อาคารขนาดใหญ่พิเศษต้องมีระบบกำจัดขยะโดยวิธีขนถ่ายทิ้งหรือทิ้งลงปล่อง
ทิ้งมูลฝอย

ข้อ 39 ปริมาณขยะมูลฝอย ที่เกิดขึ้นในอาคารคึกคัก

(2) การใช้เพื่อการพาณิชย์กรรมหรือการอื่น ปริมาณมูลฝอยไม่น้อยกว่า 0.4 ลิตร /
ตารางเมตร / วัน

ข้อ 40 อาคารขนาดใหญ่พิเศษต้องมีที่พักรวมมูลฝอยต้องมีลักษณะดังนี้

(1) ขนาดความจุ ≥ 3 เท่าของปริมาณมูลฝอยที่เกิดขึ้นในข้อ 39

(2) ผนังต้องทำด้วยวัสดุถาวรและทนไฟ

(3) พื้นผิวภายในต้องเรียบและกันน้ำซึม

(4) ต้องมีการป้องกันกลิ่นและน้ำฝน

(5) ต้องมีการระบายน้ำเสียจากมูลฝอยเข้าสู่ระบบบำบัดน้ำเสีย

(6) ต้องมีการระบายอากาศและป้องกันน้ำเข้า

ที่พักรวมมูลฝอยต้องห่างจากที่ประกอบและที่เก็บอาหาร ≥ 4.00 เมตร

ถ้าที่พักรวมมูลฝอยมีความจุ > 3 ลูกบาศก์เมตร ต้องห่างจากที่ประกอบและที่เก็บ
อาหาร ≥ 10.00 เมตร

กฎกระทรวง

ฉบับที่ 39 (พ.ศ. 2537)

ออกตามความในพระราชบัญญัติควบคุมอาคาร

พ.ศ. 2522

หมวด 1

แบบและระเบียบวิธีการเกี่ยวกับการติดตั้งระบบป้องกันอัคคีภัย

ข้อ 2 อาคารต่อไปนี้ต้องมีวิธีการเกี่ยวกับการป้องกันอัคคีภัย

(2) อาคารที่ใช้เป็นที่ชุมนุมของประชาชน เช่น โรงมหรสพ หอประชุม สถานศึกษา
สนามกีฬา หอสมุด เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้อ 3 อาคารตามข้อ 2 (2) ต้องมีเครื่องดับเพลิงมือถือตามชนิดและขนาดที่กำหนดไว้ใน

ตาราง

ชนิดของเครื่องดับเพลิง	ขนาดบรรจุ \geq
(1) โฟมเคมี	10 ลิตร
(2) ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์	4 กิโลกรัม
(3) ผงเคมีแห้ง	4 กิโลกรัม
(4) HALON 1211	4 กิโลกรัม

ข้อ 5 อาคารตามข้อ 3 ที่มีพื้นที่รวมกันในหลังเดียวกัน 2,000 ตารางเมตร ต้องมีสัญญาณเตือนเพลิงไหม้ทุกชั้น

ข้อ 6 ระบบสัญญาณเตือนเพลิงไหม้อย่างน้อยต้องประกอบด้วย

(1) อุปกรณ์แจ้งเหตุทั้งแบบอัตโนมัติและแบบใช้มือเพื่อให้อุปกรณ์สัญญาณส่งเตือนเพลิงไหม้ทำงาน

(2) อุปกรณ์สัญญาณส่งเตือนเพลิงไหม้ที่สามารถส่งเสียงหรือสัญญาณให้คนที่อยู่ในอาคารทราบได้

หมวด 2

แบบและจำนวนห้องน้ำและห้องส้วม

ข้อ 8 อาคารที่บุคคลจะเข้าใช้สอยได้ ต้องมีจำนวนห้องน้ำ ห้องส้วม \geq

ชนิดหรือประเภทของอาคาร	ห้องส้วม		ห้องน้ำ	อ่างล้างมือ	
	โถส้วม	โถปัสสาวะ			
(7) หอประชุมหรือโรงมหรสพ ต่อพื้นที่อาคาร 200 ตารางเมตร หรือ 100 คน	ก. สำหรับผู้ชาย	1	2	-	1
	ข. สำหรับผู้หญิง	2	-	-	1
(9) สำนักงานต่อพื้นที่อาคาร 300 ตาราง					

เมตร				
ก. สำหรับผู้ชาย	1	2	-	1
ข. สำหรับผู้หญิง	2	-	-	1
(10) ภัตตาคารต่อพื้นที่สำหรับตั้งโต๊ะ				
อาหาร 200 ตารางเมตร				
ก. สำหรับผู้ชาย	1	2	-	1
ข. สำหรับผู้หญิง	2	-	-	1

ข้อ 9 ห้องน้ำ ห้องส้วมจะแยกหรือรวมกันก็ได้ แต่ต้องทำความสะอาดได้ง่าย มีช่องระบายอากาศ $\geq 10\%$ ของพื้นที่ห้อง หรือมีพัดลมระบายอากาศได้เพียงพอระยะดึงจากพื้นถึงฝ้าเพดาน ≥ 1.80 เมตร

ถ้าห้องน้ำ ห้องส้วมแยกกัน ต้องมีพื้นที่ภายในแต่ละห้อง ≥ 0.9 ตารางเมตร และต้องมีความกว้าง ≥ 0.9 เมตร

ถ้าห้องน้ำ ห้องส้วมอยู่รวมกันต้องมีพื้นที่ภายในแต่ละห้อง ≥ 1.50 ตารางเมตร

กฎกระทรวง

ฉบับที่ 41 (พ.ศ. 2537)

ออกตามความในพระราชบัญญัติควบคุมอาคาร

พ.ศ. 2522

ข้อ 2 ที่จอดรถต้องเป็นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าและมีขนาด

(1) $\geq 2.40 \times 6.00$ เมตร กรณีจอดทำมุม $\leq 30^\circ$ กับแนวทางเดินรถ

(2) $\geq 2.40 \times 5.00$ เมตร กรณีจอดตั้งฉากกับแนวทางเดินรถ

(3) $\geq 2.40 \times 5.50$ เมตร กรณีจอดทำมุม $\geq 30^\circ$ กับแนวทางเดินรถ

ข้อ 3 ที่จอดรถแต่ละคันต้องแสดงลักษณะและขอบเขตของที่จอดรถไว้ชัดเจน และต้องมีทางเดินรถเชื่อมต่อโดยตรงกับทางเข้า - ออก และที่กัถัปรถ

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

ข้อ 3 จำนวนที่จอดรถยนต์ ต้องจัดตามกำหนดดังนี้

(2) อาคารขนาดใหญ่ ให้มีที่จอดรถยนต์ ≥ 1 คันต่อพื้นที่ 240 ตารางเมตร เศษของ 240 ให้ปัดเป็น 240

ข้อ 8 ทางเข้าออกของรถยนต์ต้องกว้าง ≥ 6.00 เมตร ถ้าจัดให้รถวิ่งทางเดียว ทางเข้าออกต้องกว้าง ≥ 3.50 เมตร และปากทางเข้าออกต้องมีลักษณะดังนี้

(1) ศูนย์กลางทางเข้าออกต้องห่างจากจุดเริ่มโค้งหรือหักมุมของทางร่วม ทางแยก ≥ 20 เมตร

**กฎกระทรวง
ฉบับที่ 116 (พ.ศ. 2535)
ออกตามความในพระราชบัญญัติการผังเมือง
พ.ศ. 2518**

ข้อ 7 การใช้ที่ดินตามแผนผังกำหนดการใช้ประโยชน์ที่ดินจำแนกประเภทไว้ดังนี้

(1) ที่ดินในบริเวณหมายเลข 1.1 ถึง 1.54 กำหนดไว้เป็นพื้นที่สีเหลือง ให้เป็นที่ดินประเภทที่อยู่อาศัยหนาแน่นน้อย

ข้อ 8 ที่ดินตามข้อ 8 (1) ให้ใช้ประโยชน์เพื่อการอยู่อาศัยซึ่งไม่ใช่อาคารขนาดใหญ่ สถาบันราชการ สำหรับการในพื้นที่เพื่อกิจกรรมอื่นอีก $\leq 10\%$ ของที่ดิน และห้าม

- (1) การประกอบพาณิชยกรรมประเภทอาคารขนาดใหญ่ เว้นแต่ขออนุญาตเป็นพิเศษ
- (2) โรงงานทุกประเภท
- (3) คลังสินค้า
- (4) คลังเรือเพลิงเพื่อการขนส่ง
- (5) สถานที่บรรจุก๊าซ โรงเก็บก๊าซ
- (6) คลังวัตถุระเบิดหรือวัตถุมีพิษ
- (7) คอกปศุสัตว์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ระเบียบกรุงเทพมหานคร

ว่าด้วย การขออนุญาตตัดคันหินทางเท้า สดระดับคันหินทางเท้าและทำทางเชื่อมในที่สาธารณะ
พ.ศ. 2531

ข้อ 8 การตัดคันหินทางเท้าหรือลดระดับคันหินทางเท้าเพื่อเป็นทางเข้าออกของอาคาร
ตามกฎหมายนี้ดังต่อไปนี้

8.2 อาคารที่ต้องมีที่จอดรถยนต์ ตามกฎหมายว่าด้วยการควบคุมอาคาร

8.2.1 ทางเข้าออกสำหรับทางรถวิ่งทางเดียวให้ตัดคันหินทางเท้าได้กว้าง \leq
4.50 เมตร

8.2.2 ทางเข้าออกที่ให้รถวิ่งสวนทางได้ ให้ตัดคันหินทางเท้าได้ \leq 8.00
เมตร

8.2.3 ทางเข้าออกของรถยนต์จำนวน > 30 คัน ให้ตัดคันหินทางเท้า ถ้า
 ≤ 30 คัน ให้ลดระดับคันหินทางเท้า

8.6 ถนนที่มีข้อบัญญัติกรุงเทพมหานคร ห้ามก่อสร้างอาคารบางประเภทในระยะ ≥ 15
เมตร การตัดหรือลดระดับคันหินทางเท้า ให้มีกฎหมายเพิ่มเติมดังนี้

8.6.1 ในที่ดินแปลงหนึ่งสามารถทำทางเข้าออกได้ทางเดียว ยกเว้นสถานี
บริการจำหน่ายน้ำมัน จำหน่ายแก๊สให้ทำทางเข้าออกได้สองทาง

8.6.2 ที่ดินที่มีกรรมสิทธิ์เดียวกันยาว > 300 เมตรตามแนวถนน ให้ทำ
ทางเข้าออกได้มากกว่า 1 ช่องทาง ศูนย์กลางของแต่ละช่องห่างกัน \geq
300 เมตร

8.6.3 ที่ดินที่มีทางเข้าออกทางอื่นอยู่แล้ว ห้ามทำทางเข้าออกอีก เว้นแต่ถนน
ซอยที่เชื่อมทางเข้าออกเดิมกว้าง < 6.00 เมตร และเป็นทางเข้าออก
ของอาคารที่ต้องมีที่จอดรถยนต์ตามกฎหมายที่กำหนดให้มีที่จอดรถ
30 คัน