สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

ศูนย์พัฒนา และเผยแพร่ความรู้พลังงานปรมาณู เพื่อสันติ
AEP RESEARCH AND DEVELOPMENT CENTRE

นายเอกราช อติประเสริฐกุล

เลขหมู่.....
เลขทะเบียน 49690
วัน, เดือน, ปี 12 มี.ค. 2547
.b.....
.i.....

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาสถาปัตยกรรมศาสตรบัณฑิต
ภาควิชาสถาปัตยกรรม คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ปีการศึกษา 2545 - 46

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหาร ลาดกระบัง อนุมัติให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาสถาปัตยกรรมศาสตรบัณฑิต

.....

(ผศ.กุลธร เลื่อนฉวี)

คณบดีคณะสถาปัตยกรรมศาสตร์

คณะกรรมการตรวจสอบวิทยานิพนธ์

ผศ.กอบกุล	อินทรวิจิตร	ประธานกรรมการ
อาจารย์รพิฑตย์	สุวรรณะชัฏ	กรรมการ
อาจารย์ อาจ	วสุวนิช	กรรมการ
อาจารย์ทรรศนีย์	ลี้ตระกูล	กรรมการและเลขานุการ

.....

(ผศ.วัชรี วัชรสินธุ์)

อาจารย์ที่ปรึกษา

.....

(รศ.ธีรมน ไวโรจนกิจ)

อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อวิทยานิพนธ์	ศูนย์พัฒนา และเผยแพร่ความรู้พลังงานปรมาณู เพื่อสันติ AEP RESEARCH AND DEVELOPMENT CENTRE
ชื่อ	นายเอกราช อติประเสริฐกุล
คณะ	สถาปัตยกรรมศาสตร์
ภาควิชา	สถาปัตยกรรม
ปีการศึกษา	2545 – 2546

บทคัดย่อ

ข้อปัญหา

ปัจจุบันนี้ เทคโนโลยีถูกพัฒนาไปอย่างรวดเร็วในทุกๆ ส่วนของโลก การพัฒนาเทคโนโลยี ก็เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการดำรงชีวิตให้ดีขึ้น ทำให้มนุษย์มีการใช้ชีวิตที่สะดวกสบายยิ่งขึ้น เทคโนโลยีที่ใช้ในชีวิตประจำวันนี้เกือบทุกอย่างจะมี รังสี หรือ คลื่นแม่เหล็ก แผ่รังสีออกมาอยู่ตลอดเวลา รวมทั้งผลผลิตบางอย่างก็ได้มาจากการวิจัยจากเครื่องปฏิกรณ์ มนุษย์โดยส่วนมากไม่รู้ และก็ใช้เทคโนโลยีนั้นๆ อย่างสนิทใจ แต่พอพูดถึงเรื่องพลังงานนิวเคลียร์แล้ว สังคมไทยกลับมองเป็นสิ่งอันตราย และน่ากลัว เนื่องจากผลที่เห็นกันได้อย่างชัดเจน สังคมไทยให้ความสำคัญ จะเป็นเรื่องทางด้านลบมากกว่า ปัญหาเหล่านี้ถูกปลูกฝังในสังคมไทยมาช้านาน ตั้งแต่เริ่มมีการคิดค้น พลังงานนิวเคลียร์แล้ว และยิ่งมีการนำพลังงานนิวเคลียร์ไปใช้ในทางลบ อย่างเช่น การทิ้งระเบิดนิวเคลียร์ ที่ ฮิโรชิมา – นางาซากิ สงครามโลกครั้งที่ 2 ในประเทศไทย การพบสารกัมมันตภาพรังสี โคบอลต์-60 ที่จังหวัดสมุทรปราการ ทำให้มีผู้เสียชีวิต ยิ่งทำให้สังคมไทยมีการพูดถึงกันมากในด้านลบ แต่ในชีวิตประจำวันเทคโนโลยีต่างๆ ที่ใช้ล้วนมาจากประโยชน์ทางด้านนิวเคลียร์ ทั้งสิ้น ถ้าศึกษาถึงการใช้ประโยชน์ของพลังงานนิวเคลียร์แล้ว ประโยชน์ของพลังงานนิวเคลียร์นี้มีมากมายมหาศาลกว่าในทางโทษเสียอีกหากถูกนำมาใช้ในทางที่สร้างสรร

ดังนั้นถึงเวลาแล้วที่ การพัฒนา และเผยแพร่ความรู้เกี่ยวกับพลังงานปรมาณู จึงน่าจะได้รับการสนับสนุน เพื่อให้สังคมไทย ควรจะมีผู้รู้ มากกว่าผู้รู้ไม่จริง และนำไปเป็นพื้นฐานในการตัดสินใจในการที่จะเลือกรับเอาเทคโนโลยีนี้มาใช้ในการพัฒนาประเทศหรือไม่ ในประเทศที่เจริญก้าวหน้าของโลกล้วนรับเอาเทคโนโลยีนี้เข้ามาพัฒนาประเทศ และทำให้มีการเติบโต เจริญก้าวหน้าไปอย่างมาก ประเทศไทยควรที่จะดำเนินรอยตามประเทศเหล่านั้นแล้วรียัง เพื่อที่จะให้ประเทศมีการพัฒนาที่รวดเร็ว เทียบเท่ากับประเทศชั้นนำของโลก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โครงการ ศูนย์พัฒนา และเผยแพร่ความรู้พลังงานปรมาณู เพื่อสันติ จึงถูกเสนอแนะขึ้นมา ให้มีการจัดตั้งขึ้น เพื่อให้สังคมไทย เป็นสังคมที่เติบโตไปอย่างรวดเร็ว ประเทศมีการพัฒนาทันตามกระแสของโลกยุคปัจจุบัน และคอยควบคุมบทบาท นโยบายทางด้านพลังงานปรมาณู ให้มีการเดินก้าวหน้าไปอย่างถูกต้อง สร้างสรรให้เกิดประโยชน์สูงสุดกับสังคมไทย

<u>วิธีการวิจัย</u>

ทำการศึกษาเพื่อให้สามารถบรรลุจุดประสงค์ ในการออกแบบโครงการได้โดยสมบูรณ์

1. ศึกษาข้อมูล ความรู้ เทคโนโลยี เกี่ยวกับพลังงานปรมาณู โดยคัดเลือกเนื้อหาที่เหมาะสมที่จะนำมาเผยแพร่ความรู้แก่ประชาชน และนำมาประกอบกับการออกแบบทางสถาปัตยกรรม
2. ศึกษาข้อมูลทางสถิติต่างๆ ที่สัมพันธ์ต่อการออกแบบ
3. ศึกษาความต้องการพื้นฐานทางกายภาพตามวัตถุประสงค์ ความเป็นมา ขอบเขต และแนวคิดของโครงการ
4. ศึกษาพฤติกรรมผู้ใช้ และผู้ให้บริการ จำนวนบุคลากรที่เกี่ยวข้อง
5. ศึกษาความสัมพันธ์ และขนาด ขององค์ประกอบต่างๆ ของโครงการ
6. ศึกษาอาคารตัวอย่างประเภทเดียวกัน ทั้งในประเทศ และต่างประเทศ
7. ศึกษาศึกษาระบบสัญจรต่างๆ ของผู้ใช้บริการ ในแต่ละประเภท
8. ศึกษา และวิเคราะห์ที่ตั้ง สภาพแวดล้อมของโครงการ
9. ศึกษากฎหมาย เทศบัญญัติ และข้อกำหนดที่เกี่ยวข้อง
10. ศึกษาโครงสร้าง รูปแบบ และเอกลักษณ์ของสถาปัตยกรรมที่เหมาะสมกับการออกแบบอาคารประเภทนี้
11. ศึกษางานระบบอุปกรณ์ต่างๆ ที่ใช้ในโครงการ
12. ศึกษาวิธีการออกแบบอาคารใหม่ ให้สอดคล้องกับอาคารเก่าที่เก็บรักษาไว้

<u>สรุปผลการวิจัย</u>

1. จากการศึกษาพบว่าการจัดทำโครงการนี้จะเสร็จสมบูรณ์ได้ จะต้องทำการออกแบบให้มีความถูกต้อง ตอบสนองผู้ใช้โครงการอย่างมีประสิทธิภาพ และตรงตามวัตถุประสงค์ของโครงการ จำเป็นจะต้องอาศัยผู้เชี่ยวชาญที่มีความรู้อย่างแท้จริง เป็นผู้ร่วมให้คำปรึกษา และแสดงความคิดเห็นในแต่ละขั้นตอนของการออกแบบ
2. การออกแบบอาคารใหม่ให้สัมพันธ์กับอาคารที่มีอยู่เดิมบนพื้นที่ที่มีอยู่อย่างจำกัด จำเป็นต้องให้เวลากับมัน และต้องมีการคิดอย่างมีระบบ แบบแผน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

การจัดทำวิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี เนื่องจากผู้จัดทำได้รับความช่วยเหลือและคำแนะนำจากบุคคลหลายฝ่าย ซึ่งผู้จัดทำขอกราบขอบพระคุณอย่างสูง ดังมีรายนามต่อไปนี้

ผศ.วัชรี วัชรสินธุ์ อาจารย์ที่ปรึกษา ที่เปี่ยมด้วยความเมตตา กรุณา คอยให้คำปรึกษา และคำแนะนำที่ดี

รศ.ธีรมน ไวโรจนกิจ อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม ที่ให้คำแนะนำเพิ่มเติม และให้ความกระจ่างเรื่องงานระบบ

ผศ.อนุสรณ์ จ๋วงพานิช อาจารย์ที่ให้คำปรึกษาชื่อโครงการ ภาษาอังกฤษ

ผศ.สมศักดิ์ ธรรมเวชวิถี อาจารย์ที่ให้คำแนะนำเกี่ยวกับ อาคารที่ศูนย์วิจัยฯ องครักษ์

คุณเกรียงกร เพชรบุตร เลขาธิการ สำนักงานปรมาณู เพื่อสันติ ที่อนุญาต ให้ขอข้อมูลได้ รวมทั้งให้ความสะดวกในการเข้าชมสถานที่

คุณเผชิญชัย นมขุนทด หัวหน้าฝ่ายเผยแพร่ และประชาสัมพันธ์ สำนักงานเลขานุการกรม สำนักงานปรมาณู เพื่อสันติ ที่เอื้อเฟื้อข้อมูลทุกอย่าง รวมทั้งให้ความสะดวกในการเข้าชมสถานที่

คุณมงคล จุลละนันท์ หัวหน้าฝ่ายซ่อมบำรุงเครื่องปฏิกรณ์ กองปฏิบัติการปฏิบัติ สำนักงานปรมาณู เพื่อสันติ ที่เอื้อเฟื้อข้อมูลอย่างละเอียดเกี่ยวกับอาคารบ่อปฏิกรณ์ปรมาณู และพาเดินชมเครื่องปฏิกรณ์ปรมาณู

พี่บุษบา ยศวังใจ และเจ้าหน้าที่ฝ่ายเผยแพร่ และประชาสัมพันธ์ สำนักงานเลขานุการกรม สำนักงานปรมาณู เพื่อสันติ ที่เอื้อเฟื้อข้อมูลทุกอย่าง รวมทั้งให้ความสะดวกในการเข้าชมสถานที่ และยังพาเดินชมพร้อมกับอธิบายข้อมูลอย่างละเอียด

เจ้าหน้าที่ท่านหนึ่งในกรมแผนที่ทหาร ที่ให้บริการที่ประทับใจ และช่วยให้ซื้อภาพถ่ายทางอากาศได้ในราคานักศึกษา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คุณสุชล มัลลิกามาลย์ (พี่น้ำแข็ง) พี่สายรหัส ที่กรุณาเข้ามาช่วยถึงแม้งานที่ทำงานจะยุ่ง เป็นทั้งงานคอมพิวเตอร์ และเป็นมือ Presentation ฝีมือเยี่ยม จนงานสามารถลุล่วงไปได้ ด้วยดี

คุณเรวัติ รำมะไม (พี่มีน) รุ่นพี่ที่รู้จักกันมานาน เป็นมือ Presentation ฝีมือเยี่ยม อีกคน เข้ามาช่วยงานในคืนวันก่อนส่ง จนสามารถทำให้งานเสร็จทันตามตารางเวลา

คุณสุวิทย์ ธวัชชัยนุวัตร (พี่วิทย์) ที่คอยช่วยเหลือ งานทางด้านคอมพิวเตอร์ โดยเฉพาะ Program From Z

คุณอัครพัฒน์ ภักดีมงคล (น้องแดง) น้องรหัสที่อุทิศตน อยู่กินด้วยกันมาจนถึงเช้าเกือบทุกคืนใน Studio และอยู่จนถึงวินาทีสุดท้ายจริงๆ

คุณจาริณี ก้อนแก้ว (น้องแอม) ที่ช่วยเหลืองานต่างๆ มากมาย โดยเฉพาะงานเก็บรายละเอียดต่างๆ ของ Model

คุณภัคนลิน ปานเจริญ (น้องแนน) ที่ช่วยตัด Model ทางด่วน และสะพานลอย ที่สวยงาม

คุณอนวัช กล้วยไม้ ณ อยุธยา(น้องตึก) ที่อุตส่าห์แวะมาช่วยงาน ทั้ง ๆที่ยุ่งอยู่

เพื่อนๆ ทุกคนในห้อง ที่คอยให้คำปรึกษา คำแนะนำ และอยู่สู้ด้วยกันทุกๆ คืน จนผ่านพ้นมาด้วยกัน

คุณวาทินี สำราญจิตร์ (น้องปุ้ย) เป็นคนที่คอยอยู่ข้างกาย คอยช่วยเหลืองานในทุกๆ ด้าน รวมทั้งส่งข้าว ส่งน้ำ และคอยเป็นกำลังใจให้เสมอมา

ขอขอบคุณ ปัญหา และอุปสรรคต่างๆ ที่ผ่านเข้ามาตลอด 5 ปี สิ่งเหล่านั้น ได้สอนอะไรมากมายให้กับ ผู้จัดทำ ให้มีประสบการณ์เติบโต และเข้มแข็งขึ้น ทั้งในทางด้านการเรียน และประสบการณ์ในการใช้ชีวิต และสิ่งสุดท้ายที่สำคัญที่สุด คือ

ขอกราบขอบพระคุณ คุณพ่อ คุณแม่ ที่คอยอุ้มชู ให้ความห่วงใย ให้ความอนุเคราะห์ทางด้านต่างๆ รวมทั้งคอยเป็นกำลังใจ และคอยตักเตือนให้เดินในทางที่ดีเสมอมา

ขอกราบขอบพระคุณอย่างสูง

เอกราช อติประเสริฐกุล

ผู้จัดทำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อ	ก
กิตติกรรมประกาศ	ค
สารบัญ	จ
สารบัญตาราง	ซ
สารบัญภาพ	ญ
บทที่ 1 บทนำ	
1.1 ความเป็นมาของโครงการ	1
1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการ	3
1.3 วัตถุประสงค์ของการศึกษาโครงการ	4
1.4 ประโยชน์ของการศึกษาโครงการ	5
1.5 ขอบเขตของโครงการ	5
1.6 ขอบเขตของการศึกษาโครงการ	6
บทที่ 2 ข้อมูลสนับสนุนโครงการ	
2.1 ความหมายของพลังงานปรมาณู	7
2.2 ประวัติความเป็นมาของพลังงานปรมาณู	12
2.3 ประโยชน์และโทษของพลังงานปรมาณู	16
2.4 ความปลอดภัยทางรังสี	33
2.5 ประวัติความเป็นมาของสำนักงานพลังงานปรมาณูเพื่อสันติ	36
2.6 ปัญหาเกี่ยวกับพลังงานภายในประเทศในปัจจุบัน	40
2.7 แนวทางการแก้ไขปัญหาการใช้พลังงานในปัจจุบัน	45
2.8 ข้อมูลเกี่ยวกับโรงไฟฟ้านิวเคลียร์	49
2.9 สรุปความเป็นไปได้ของโครงการ	64
2.9.1 แผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติฉบับที่ 9(2545 – 2549)	64
2.9.2 แผนพัฒนากรุงเทพมหานคร ฉบับที่ 6 (2545 – 2549)	64
2.9.3 สรุปบทความต่างๆ ที่สนับสนุนให้มีการจัดตั้งโครงการ	65
2.9.4 โครงการเผยแพร่ความรู้สำนักงานพลังงานปรมาณูเพื่อสันติ	66

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3 การศึกษาอาคารตัวอย่าง

3.1 ตัวอย่างอาคารภายในประเทศ

3.1.1 พิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์แห่งชาติ 69

3.1.2 พิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีกรุงเทพฯ 78

3.2 ตัวอย่างอาคารในต่างประเทศ

3.2.1 OHIO 'S CENTER OF SCIENCE AND INDUSTRY 86

บทที่ 4 การศึกษา และวิเคราะห์องค์ประกอบของโครงการ

4.1 การศึกษาและวิเคราะห์องค์ประกอบหลักของโครงการ 92

4.2 การศึกษาและวิเคราะห์โครงสร้างการบริหาร และจำนวนบุคลากรของโครงการ 135

4.3 การศึกษาและวิเคราะห์ประเภทและพฤติกรรมของผู้มาใช้โครงการ 161

4.4 การศึกษาและวิเคราะห์ ผู้เข้าชมและจำนวนผู้มาใช้โครงการ 165

4.5 สรุปรายละเอียดองค์ประกอบโครงการ จำนวนบุคลากรและจำนวนผู้มาใช้โครงการ 169

บทที่ 5 การศึกษารายละเอียดของโครงการ

5.1 การศึกษาข้อมูลพื้นฐานในการออกแบบ

5.1.1 ส่วนจัดแสดงนิทรรศการ 175

5.1.2 คลังวัตถุจัดแสดง 209

5.2 การศึกษารายละเอียดขององค์ประกอบอื่นๆ ที่ใช้ในโครงการ

5.2.1 การจัดสำนักงานของส่วนบริหาร 212

5.2.2 การจัดห้องสมุด 216

5.2.3 การจัดส่วนบรรยาย สัมมนา และห้องประชุมใหญ่ 228

5.2.4 ส่วนบริการสาธารณะ 239

บทที่ 6 การหาพื้นที่ใช้สอยของโครงการ

6.1 วิเคราะห์ความสัมพันธ์ขององค์ประกอบโครงการ 246

6.2 วิเคราะห์หาพื้นที่ใช้สอยขององค์ประกอบในโครงการ 254

6.3 วิเคราะห์หาพื้นที่ที่จอดรถในโครงการ 281

6.4 สรุปพื้นที่ใช้สอยขององค์ประกอบของโครงการ 283

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 7 อิทธิพลที่มีต่อการออกแบบ

7.1 ที่ตั้งโครงการ

7.1.1 หลักเกณฑ์ในการพิจารณาเลือกที่ตั้งโครงการ 284

7.1.2 วิเคราะห์ที่ตั้งโครงการ และสภาพแวดล้อมโดยรอบ 288

7.1.3 สภาพการจราจร และมาตรการแก้ไขปัญหาการจราจร 293

7.2 งานระบบและอุปกรณ์ประกอบอาคาร

7.2.1 การใช้พลังงานภายในอาคาร และการรักษาสิ่งแวดล้อม 294

7.2.1.1 ระบบการออกแบบเพื่อการอนุรักษ์พลังงาน การประหยัดพลังงานในอาคาร 294

7.2.1.2 ระบบไฟฟ้า และแสงสว่าง 295

7.2.1.3 ระบบปรับอากาศ 311

7.2.1.4 ระบบเสียงภายในอาคาร 322

7.2.1.5 ระบบสุขาภิบาล 329

7.2.1.6 ระบบกำจัดขยะ 344

7.2.2 การป้องกันอัคคีภัย 345

7.2.3 การรักษาความปลอดภัย 354

7.3 กฎหมาย และพระราชบัญญัติที่เกี่ยวข้อง 360

บทที่ 8 สรุปผลการออกแบบ

8.1 แนวความคิดในการออกแบบ 372

8.2 ผลงานการออกแบบ 375

บรรณานุกรม 383

ภาคผนวก

ก. การปรับและการขยายตัวของอาคารแสดงนิทรรศการ 385

ข. จิตวิทยาที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบ 387

ค. วัสดุ และงานระบบ ของห้องบรรยาย สัมมนา และห้องประชุม 388

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่ 2.1 สัดส่วนของการใช้ไฟฟ้าจำแนกตามสาขาเศรษฐกิจต่าง ๆ 40
ตารางที่ 2.2 การใช้ไฟฟ้าจำแนกตามเขต 41
ตารางที่ 2.3 การใช้ไฟฟ้าในรอบ 10 ปี จำแนกเขตการใช้ 42
ตารางที่ 2.4 การใช้ไฟฟ้าในรอบ 10 ปี จำแนกตามสาขาเศรษฐกิจ 43
ตารางที่ 2.5 การใช้เชื้อเพลิงชนิดต่าง ๆ เปลี่ยนเป็นพลังงานไฟฟ้า 44
ตารางที่ 2.6 การใช้พลังน้ำในการผลิตไฟฟ้า 46
ตารางที่ 2.7 การผลิตไฟฟ้าของประเทศไทยถึงปี พ.ศ. 2549 ตามชนิดของเชื้อเพลิง 48

ตารางที่ 3.1 ตารางแสดงพื้นที่ใช้สอยขององค์ประกอบโครงการ 80

ตารางที่ 4.1 การวิเคราะห์องค์ประกอบโครงการโดยพิจารณาจากความเป็นมาของโครงการ 93
ตารางที่ 4.2 การวิเคราะห์องค์ประกอบโครงการโดยพิจารณาจากวัตถุประสงค์ของโครงการ 100
ตารางที่ 4.3 การวิเคราะห์องค์ประกอบโครงการโดยพิจารณาจากขอบเขตของโครงการ 117
ตารางที่ 4.4 ตารางสรุปองค์ประกอบของโครงการ จากการวิเคราะห์ 126
ตารางที่ 4.5 ตารางสรุปองค์ประกอบของโครงการ 129
ตารางที่ 4.6 การเปรียบเทียบบุคลากรศูนย์วิทยาศาสตร์ เอกมัยและรังสิต 143
ตารางที่ 4.7 การกำหนดอัตรากำลังเจ้าหน้าที่ของโครงการ 149
ตารางที่ 4.8 ลักษณะของกลุ่มผู้เข้าชมโครงการ 161
ตารางที่ 4.9 ตารางวิเคราะห์ผู้เข้าชมในพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์กรุงเทพฯ 165
ตารางที่ 4.10 สถิติผู้เข้าชมศูนย์วิทยาศาสตร์เพื่อการศึกษา เอกมัย 166

ตารางที่ 5.1 ข้อแตกต่างของการจัดแบบจัดเป็นร้านอาหาร 241
ตารางที่ 5.2 ข้อแตกต่างของการจัดแบบจัดขายเป็นช่องๆ 241
ตารางที่ 5.3 ข้อแตกต่างของการจัดแบบ CAFETERIA 242
ตารางที่ 5.4 ข้อแตกต่างของการจัดแบบ CANTEEN 243

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 6.1 ความสัมพันธ์ขององค์ประกอบ ส่วนบริหาร 246
ตารางที่ 6.2 ความสัมพันธ์ขององค์ประกอบ ส่วนเผยแพร่ความรู้ 247
ตารางที่ 6.3 ความสัมพันธ์ขององค์ประกอบ ห้องสมุด 247
ตารางที่ 6.4 ความสัมพันธ์ขององค์ประกอบ ห้องโสตทัศนศึกษา 248
ตารางที่ 6.5 ความสัมพันธ์ขององค์ประกอบ ห้องคอมพิวเตอร์ (สำหรับค้นคว้า) 249
ตารางที่ 6.6 ความสัมพันธ์ขององค์ประกอบ หอประชุมใหญ่ 249
ตารางที่ 6.7 ความสัมพันธ์ขององค์ประกอบ ส่วนแสดงนิทรรศการ 250
ตารางที่ 6.8 ความสัมพันธ์ขององค์ประกอบ ส่วนบริการสาธารณะ 250
ตารางที่ 6.9 ความสัมพันธ์ขององค์ประกอบ ส่วนรับประทานอาหาร 251
ตารางที่ 6.10 ส่วนบริการโครงการ 252
ตารางที่ 6.11 ส่วนคลังวัตถุจัดแสดง 253
ตารางที่ 6.12 ห้องฝ่ายงานเทคนิค 253
ตารางที่ 6.13 รายละเอียดการจัดแสดงในนิทรรศการถาวร 262
ตารางที่ 6.14 ผู้เข้าใช้กองสนเทศวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีปี 2534-2538 272
ตารางที่ 6.15 การคาดคะเนจำนวนผู้เข้าใช้บริการกองสนเทศวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี 272

ตารางที่ 7.1 ตารางแสดงการต้องการความสว่างในแต่ละพื้นที่ 297
ตารางที่ 7.2 ตารางแสดงความกว้างและรัศมีกลับรถของถนน 346
ตารางที่ 7.3 ตารางแสดงการเปรียบเทียบจำนวนคนต่อจำนวนทางหนีไฟ 347
ตารางที่ 7.4 การระบายอากาศ 363
ตารางที่ 7.5 การระบายอากาศในกรณีที่มีระบบปรับภาวะอากาศ 363
ตารางที่ 7.6 การคิดจำนวนสุขภัณฑ์ 367

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ

รูปที่ 2.1	ปรมาณู หรือ อะตอม	7
รูปที่ 2.2	ปฏิกิริยานิวเคลียร์ฟิสชันของ U-235	9
รูปที่ 2.3	ภาพของนักวิทยาศาสตร์ MARIE AND PIERRE CURIE	13
รูปที่ 2.4	ALBERT EINSTEIN ผู้ค้นพบทฤษฎีสัมพันธภาพ	13
รูปที่ 2.5	แบบจำลองการค้นพบของ CHADWICK	14
รูปที่ 2.6	ALBERT EINSTEIN ผู้ค้นพบทฤษฎีสัมพันธภาพ	15
รูปที่ 2.7	ชิคาโก ไพล์ 1 เครื่องปฏิกรณ์เครื่องแรกของโลก	15
รูปที่ 2.8	ประโยชน์ทางด้านการแพทย์	16
รูปที่ 2.9	สะพานแขวนพระราม 9 ซึ่งนำเอา NDT มาตรวจสอบโครงสร้าง	23
รูปที่ 2.10	ลักษณะขั้นตอนการถ่ายภาพด้วยรังสี แนวเชื่อมท่อน้ำมันภาคสนาม	23
รูปที่ 2.11	อัญมณีที่ถูกปรับปรุงคุณภาพแล้ว	23
รูปที่ 2.12	ภาพแสดงถึงโทษ ของระเบิดปรมาณู	33
รูปที่ 2.13	ป้ายแสดงบอกเป็นพื้นที่ปฏิบัติงานทางรังสี	36
รูปที่ 2.15	ภาพสำนักงาน พปส. ปี พ.ศ. 2505 ที่บางเขน	36
รูปที่ 2.16	แท่งเชื้อเพลิงนิวเคลียร์ ยูเรเนียมและพลูโตเนียม	51
รูปที่ 2.17	บ่อปฏิกรณ์พลังงานแบบสระน้ำ และสะพานข้ามบ่อปฏิกรณ์พลังงาน	53
รูปที่ 2.18	หอระบายความร้อน	60
รูปที่ 2.19	โรงเก็บกากกัมมันตรังสีที่สำนักงานปรมาณูเพื่อสันติ เขตบางเขน	61
รูปที่ 3.1	ด้านหน้าพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์แห่งชาติ	69
รูปที่ 3.2	ผังบริเวณองค์การพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์แห่งชาติ	71
รูปที่ 3.3	อาคารพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์	72
รูปที่ 3.4	GROUN FLOOR PLAN	73
รูปที่ 3.5	SECOND FLOOR PLAN	73
รูปที่ 3.6	THIRD FLOOR PLAN	74
รูปที่ 3.7	FOURTH FLOOR PLAN	74
รูปที่ 3.8	FIFTH FLOOR PLAN	74
รูปที่ 3.9	SIXTH FLOOR PLAN	75

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 3.10 รูปทรงลูกเต๋า 3 ลูกวางซ้อนกัน 75

รูปที่ 3.11 Main Entrance 76

รูปที่ 3.12 แสดงส่วนต่างๆ ภายในอาคาร 77

รูปที่ 3.13 พิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กรุงเทพฯ 78

รูปที่ 3.14 อาคารพลังงานแสงอาทิตย์ 79

รูปที่ 3.15 ห้องฉายภาพยนตร์รูปสามเหลี่ยม 80

รูปที่ 3.16 GROUN FLOOR PLAN 81

รูปที่ 3.17 SECOND FLOOR PLAN 81

รูปที่ 3.18 THIRD FLOOR PLAN 82

รูปที่ 3.19 FOURTH FLOOR PLAN 82

รูปที่ 3.20 รูปตัด ก-ก 83

รูปที่ 3.21 รูปตัด ข-ข 83

รูปที่ 3.22 ELEVATION 84

รูปที่ 3.23 ภาพบรรยากาศ พิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กรุงเทพฯ 85

รูปที่ 3.24 Site Plan (COSI) 86

รูปที่ 3.24 COSI ขณะก่อสร้างบนที่ดินริมแม่น้ำ Scioto 87

รูปที่ 3.25 GROUN FLOOR PLAN (COSI) 88

รูปที่ 3.26 SECOND FLOOR PLAN (COSI) 88

รูปที่ 3.27 THIRD FLOOR PLAN (COSI) 89

รูปที่ 3.28 South wing 89

รูปที่ 3.29 North wing 89

รูปที่ 3.30 Atrium and Space theater 90

รูปที่ 3.31 Center axis 90

รูปที่ 3.32 รูปทรงของอาคารทางฝั่งตะวันตก และตะวันออก 90

รูปที่ 3.33 รูปทรงของอาคาร และวัสดุปิดผิวของอาคาร 91

รูปที่ 5.1 การหาพื้นที่การดูต่อ 1 BOARD 182

รูปที่ 5.2 การหาพื้นที่ของวัตถุจัดแสดง 183

รูปที่ 5.3 ROOM TO ROOM ARRANGEMENT 189

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 5.4 CORRIDOR TO ROOM ARRANGEMENT 189
รูปที่ 5.5 NAVE TO ROOM ARRANGEMENT 190
รูปที่ 5.6 CENTRAL ARRANGEMENT 190
รูปที่ 5.7 A TWISTING CIRCUIT 191
รูปที่ 5.8 WEAVING FREELY LAY – OUT 191
รูปที่ 5.9 COMB TYPE LAY – OUT 192
รูปที่ 5.10 CHAIN LAY-OUT 192
รูปที่ 5.11 STAR SHAPE 193
รูปที่ 5.12 FAN SHAPE 193
รูปที่ 5.13 BLOCK ARRANGEMENT 194
รูปที่ 5.14 DECENTRALIZED SYSTEM OFACCESS 194
รูปที่ 5.15 กระดานดำหรือกระดานชอล์ก 199
รูปที่ 5.16 กระดานนิเทศ 199
รูปที่ 5.17 กราฟ 199
รูปที่ 5.18 แผนที่และลูกโลก 199
รูปที่ 5.19 แผนภาพและแผนภูมิ 200
รูปที่ 5.20 ของจริง 200
รูปที่ 5.21 ของตัวอย่าง 200
รูปที่ 5.22 ไดโอรามา 200
รูปที่ 5.23 เทปเสียง 200
รูปที่ 5.24 แผ่นเสียง 201
รูปที่ 5.25 ภาพยนตร์ 201
รูปที่ 5.26 ฟิล์มสตริป 201
รูปที่ 5.27 โปสเตอร์ 201
รูปที่ 5.28 ภาพเขียน 201
รูปที่ 5.29 ภาพถ่าย 202
รูปที่ 5.30 ภาพโปร่งใส 202
รูปที่ 5.31 รูปตัดมา 202
รูปที่ 5.32 สมุดภาพ 202
รูปที่ 5.33 สไลด์ 202

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 5.34 เครื่องฉายภาพ 203
รูปที่ 5.35 เครื่องฉายภาพข้ามศีรษะ 203
รูปที่ 5.36 เครื่องฉายจุลทัศน์ 203
รูปที่ 5.37 เครื่องฉายภาพทึบแสง 203
รูปที่ 5.38 เครื่องฉายภาพยนตร์ 203
รูปที่ 5.39 เครื่องฉายสไลด์ และฟิล์มสติป 203
รูปที่ 5.40 เครื่องรับโทรทัศน์ และวีดีโอ 203
รูปที่ 5.41 เครื่องบันทึกเสียง 204
รูปที่ 5.42 จอภาพ 204
รูปที่ 5.43 ระบบขยายเสียง 204
รูปที่ 5.44 เครื่องรับวิทยุ 204
รูปที่ 5.45 PROSCENIUM STAGE 229
รูปที่ 5.46 OPEN STAGE 229
รูปที่ 5.47 ARENA STAGE 230
รูปที่ 5.48 SPACE STAGE 230
รูปที่ 5.49 ลักษณะของหอประชุมรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า 234
รูปที่ 5.50 ลักษณะของหอประชุมรูปพัด 235
รูปที่ 5.51 ลักษณะของหอประชุมรูปวงกลม หรือวงรี 235
รูปที่ 5.52 การหาระยะห่างของที่นั่ง 237
รูปที่ 5.53 การจัดที่นั่งแบบมีทางเดินกลาง 238
รูปที่ 5.54 การจัดที่นั่งแบบ TRADITIONAL 238

รูปที่ 7.1 แผนที่ตั้งโครงการ 289
รูปที่ 7.2 ขนาดที่ตั้งโครงการ 290
รูปที่ 7.3 สภาพแวดล้อมด้านทิศเหนือ ของโครงการ 291
รูปที่ 7.4 สภาพแวดล้อมด้านทิศใต้ ของโครงการ 291
รูปที่ 7.5 สภาพแวดล้อมด้านทิศตะวันออก ของโครงการ 291
รูปที่ 7.6 สภาพแวดล้อมด้านทิศตะวันตด ของโครงการ 291

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 7.7 อาคารปฏิกรณ์ปรมาณูที่จะเก็บรักษาไว้เพื่อจัด 291
รูปที่ 7.8 สะพานลอย และถนนวิภาวดี-รังสิต ทางด้านหน้าของที่ตั้งโครงการ 292
รูปที่ 7.9 สะพานกลับรถหน้าโรงงานยาคูลท์ 292
รูปที่ 7.10 ด้านหน้าของที่ตั้งโครงการ 292
รูปที่ 7.11 โรงงาน ยาคูลท์ทางด้านทิศ เหนือ 292
รูปที่ 7.12 ประตูทางเข้ามหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ติดโครงการทิศใต้ 292

รูปที่ 8.1 ปฏิกริยาฟิสชั่น 373
รูปที่ 8.2 CHAIN REACTION 373
รูปที่ 8.3 แนวแกน ของโครงการ 374
รูปที่ 8.4 ป้ายทางรังสี 374
รูปที่ 8.5 การแตกตัวขององค์ประกอบโครงการ 374
รูปที่ 8.6 PROCESS (Pate 1-2) 375
รูปที่ 8.7 PROCESS (Pate 3-4) 376
รูปที่ 8.8 LAY-OUT PLAN 376
รูปที่ 8.9 GROUND FLOOR PLAN 377
รูปที่ 8.10 SECOND FLOOR PLAN 377
รูปที่ 8.11 BASEMENT PLAN 378
รูปที่ 8.12 SECTION 378
รูปที่ 8.13 SOUTH-WEST ELEVATION 379
NORTH-WEST ELEVATION
รูปที่ 8.14 NORTH-EAST ELEVATION 379
SOUTH-EAST ELEVATION
รูปที่ 8.15 EXPLODE ISOMETRIC 379
รูปที่ 8.16 INTERIOR PERSPECTIVE 379
รูปที่ 8.17 EXTERIOR PERSPECTIVE 380
รูปที่ 8.18 MODEL AEP RESEARCH AND DEVELOPMENT CENTRE 381

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความเป็นมาของโครงการ

ปัจจุบันเทคโนโลยีได้พัฒนาก้าวหน้าไปอย่างรวดเร็ว ในช่วงระยะเวลา 10 – 20 ปี ที่ผ่านมา จะเห็นได้ว่า มีแนวโน้มในการใช้ทรัพยากรธรรมชาติที่เพิ่มมากขึ้นเรื่อยๆ ส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมในวงกว้าง ความต้องการพลังงานเป็นสิ่งจำเป็นสำหรับการดำรงชีวิตประจำวันไปเสียแล้ว

ช่วงต้นศตวรรษที่ 20 มีการค้นพบพลังงานชนิดใหม่ ที่เรียกว่า " การค้นพบทางนิวเคลียร์ " [1] ทฤษฎีสัมพันธภาพของ อัลเบิร์ต ไอน์สไตน์ และ กลศาสตร์แบบควอนตัมของ เวอร์เนอร์ ไฮน์เซนเบิร์ก ทั้ง 2 ทฤษฎีนี้ได้ส่งเสริมการค้นพบทางนิวเคลียร์ ทำให้สามารถนำเอาพลังงานภายในอะตอมออกมาใช้ได้อย่างมากมายมหาศาล ซึ่งพลังงานนี้ใช้ทรัพยากรธรรมชาติน้อย แต่ให้พลังงานที่ออกมามาก ประเทศชั้นนำต่างๆ ของโลกได้นำพลังงานนิวเคลียร์มาใช้กันอย่างกว้างขวาง ไม่ว่าจะเป็น สหรัฐอเมริกา รัสเซีย ฝรั่งเศส จีน ไปจนถึงประเทศในโลกที่สามบางประเทศ มนุษย์ ได้พัฒนาและประยุกต์การใช้พลังงานนิวเคลียร์ไปในหลายทางทั้งในด้าน สันติ และการสงคราม

จากอดีตจนถึงปัจจุบันบทบาทของพลังงานนิวเคลียร์ที่เห็นได้ชัดเจนจะเป็นในด้านลบมากกว่า เริ่มตั้งแต่ " ความหายนะที่ ฮิโรชิมา – นางาซากิ " ด้วยระเบิดนิวเคลียร์ในสงครามโลกครั้งที่ 2 " ความผิดพลาดของโรงไฟฟ้า เชอร์โนบิล " ซึ่งทำให้ระบบนิเวศน์ของโลกแย่ลงกว่า 1 ใน 3 ภายในระยะเวลาการแพร่กระจายของรังสี 10 ปี ในประเทศไทย " กรณีพบสารกัมมันตภาพรังสีโคบอลต์ 60 ที่โรงงานซื้อขายของเก่าในจังหวัดสมุทรปราการ " ทำให้มีผู้เสียชีวิตจากการโดนกัมมันตภาพรังสีที่มีความเข้มข้นสูง ด้วยความรู้เท่าไม่ถึงการณ์

พลังงานนิวเคลียร์ หรืออีกชื่อหนึ่งว่า " พลังงานปรมาณู " เป็นเรื่องที่สังคมไทยยังไม่ยอมรับ แท้จริงแล้วสิ่งที่ใช้อุปโภคและบริโภคอยู่ทุกวันเป็นผลพวงจากประโยชน์ของพลังงาน

---

[1] กีมะ ฮามคำไพ , ศูนย์เผยแพร่ความรู้พลังงานปรมาณูเพื่อสันติ , (วิทยานิพนธ์ปริญญาตรี, สถาปัตยกรรมศาสตรบัณฑิต ภาควิชาสถาปัตยกรรม มหาวิทยาลัยศิลปากร, 2539 – 2540) , หน้า 1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปรมาณู ซึ่งมีอยู่มากมายในปัจจุบันและจะมีเพิ่มขึ้นในอนาคต ประชาชนชาวไทยส่วนใหญ่ไม่มีความรู้เกี่ยวกับพลังงานปรมาณู ไม่ว่าในด้านโทษ หรือประโยชน์ เพราะโดยส่วนใหญ่ประชาชนพบเห็นและเข้าใจเกี่ยวกับพลังงานปรมณูแต่ในทางที่เป็นโทษ มองว่าอันตรายและน่ากลัว ซึ่งแท้ที่จริงแล้วประโยชน์ของพลังงานปรมาณูมีมากมาย มหาศาลหากถูกนำมาใช้ในทางสร้างสรรค์

ประเทศไทยมีความเคลื่อนไหวเกี่ยวกับพลังงานปรมาณูมาเป็นเวลา 40 กว่าปีแล้ว แผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 7 (พ.ศ. 2535 – 2539) ได้มีการระบุไว้ในแผนพัฒนาพลังงานอย่างชัดเจนว่า " ให้มีการพิจารณาศึกษาความเหมาะสมในการนำพลังงานนิวเคลียร์มาใช้ประโยชน์ในการผลิตกระแสไฟฟ้าทั้งทางเศรษฐศาสตร์ เทคโนโลยี และความปลอดภัย และเริ่มประชาสัมพันธ์ให้ประชาชนเข้าใจอย่างต่อเนื่อง " การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย (กฟผ.) เริ่มสนใจพลังงานนิวเคลียร์ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2510 ในช่วงเวลานั้นได้เตรียมการฝึกอบรมบุคลากรและทำการศึกษาทบทวนความเหมาะสมหลายครั้ง ซึ่งสรุปว่า โรงไฟฟ้านิวเคลียร์ ขนาดกำลังผลิตประมาณ 500 เมกะวัตต์ เหมาะสมที่จะดำเนินการก่อสร้างแล้วเสร็จ และเดินเครื่องได้ในปี พ.ศ. 2524 กฟผ. ได้นำโครงการเสนอต่อรัฐบาลเพื่อพิจารณาแต่จำเป็นต้องถอนโครงการกลับและระงับไว้โดยไม่มีกำหนด เนื่องจากความผันผวนทางเศรษฐกิจ และที่สำคัญคือการต่อต้านจากประชาชน

การก่อตั้ง " สำนักงานพลังงานปรมาณูเพื่อสันติ (พปส.) " ได้ทำการศึกษา ค้นคว้าและวิจัยพลังงานนิวเคลียร์เพื่อใช้งาน ทั้งทางเกษตรกรรมและอุตสาหกรรม นอกจากนั้น พปส. ยังมีการจัดบรรยายและเผยแพร่ความรู้เกี่ยวกับพลังงานนิวเคลียร์ในช่วงระยะเวลา 4 - 5 ปีที่ผ่านมานี้ และยังมีแนวโน้มที่จะขยายงานออกไปอีก ใน 1-2 ปีนี้ เมื่อโครงการศูนย์วิจัยนิวเคลียร์องครักษ์สร้างแล้วเสร็จ พปส. ก็จะทำการย้ายไปอยู่ที่องครักษ์ ที่ตั้งเดิมที่ถนนวิภาวดี-รังสิต ก็จะถูกทิ้งเปล่าสูญค่า ระยะทางจากกรุงเทพฯ ไป องครักษ์มีระยะทางที่ไกล และไปถึงได้ลำบาก กรุงเทพมหานครในฐานะเมืองหลวง และเป็นศูนย์กลางในการพัฒนาประเทศ มีสาธารณูปโภค สาธารณูปการ และการขนส่งครบครัน การเดินทางไม่ลำบาก จึงเหมาะที่จะเป็นแหล่งกระจายข้อมูล เผยแพร่ความรู้และประสานงานให้ความร่วมมือกับหน่วยงาน หรือองค์กรอื่นๆ ง่ายกว่า ดังนั้น การจัดตั้ง **" ศูนย์พัฒนา และเผยแพร่ความรู้ พลังงานปรมาณูเพื่อสันติ "** ในที่ตั้งของ พปส. เก่า จึงมีความเป็นไปได้ที่จะเกิดขึ้น เพื่อสนับสนุนการศึกษา วิจัย ด้านวิทยาศาสตร์ในการนำพลังงานปรมาณูมาใช้ประโยชน์ในทางสันติ และสาขาอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องอย่างกว้างขวาง โดยเป็นศูนย์กลางที่มีการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วัฒนธรรมความปลอดภัยนิวเคลียร์ (Safety Culture[2]) มาใช้อย่างสมบูรณ์แบบ คอยประสานงานและร่วมมือกับ ศูนย์วิจัยนิวเคลียร์องครักษ์ เป็นหน่วยงานในการสร้างและพัฒนาบุคลากรด้านวิทยาศาสตร์นิวเคลียร์ เพื่อเป็นขุมกำลังทางปัญญาของประเทศ มุ่งสร้างสังคมวิทยาศาสตร์และเกียรติภูมิสำหรับประชาคมนั้นๆ นอกจากนั้น ยังเป็นศูนย์กลางในการประชาสัมพันธ์ และสร้างความเข้าใจต่อประชาชน ในเรื่องที่เกี่ยวข้องกับพลังงานปรมาณูโดยผ่านสื่อต่างๆ เพื่อให้ประชาชนได้ทำความเข้าใจถึง ผลดี ผลเสีย โทษ และประโยชน์ นานับประการ ของพลังงานปรมาณู ซึ่งแผนงาน โครงการต่างๆ มีขึ้นเพื่อให้ประชาชนมีพื้นฐานความรู้ โดยสามารถนำความรู้นี้ไปตัดสินใจอนาคตในการพัฒนาประเทศว่าจะ ยอมรับ หรือไม่ยอมรับ เอาเทคโนโลยีนี้เข้ามาพัฒนาประเทศได้อย่างถูกต้อง และเกิดประโยชน์สูงสุด เพื่อให้ทันความก้าวหน้าของวิทยาการชั้นสูงของนานาประเทศในอนาคต

1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการ

1. เพื่อเป็นสื่อกลางสร้างความเข้าใจในภารกิจที่สำคัญของสำนักงานพลังงานปรมาณูเพื่อสันติ ซึ่งได้แก่ การศึกษา วิจัยและพัฒนา การใช้ประโยชน์จากพลังงานปรมาณูเพื่อการพัฒนาประเทศในด้านต่างๆ

2. เพื่อเผยแพร่ความรู้เกี่ยวกับพลังงานปรมณูและเทคโนโลยีนิวเคลียร์ให้กับหน่วยงานทั้งภาครัฐ เอกชน และประชาชนทั่วไป เพื่อให้มีความเข้าใจที่ถูกต้องและสร้างความมั่นใจด้านความปลอดภัยในการดำเนินงานที่เกี่ยวข้องกับการนำพลังงานปรมณูมาใช้ประโยชน์

3. เพื่อรองรับการประชุมสัมมนาทางวิชาการเกี่ยวกับพลังงานปรมาณู ตามแผนงานของสำนักงานพลังงานปรมาณูเพื่อสันติ

4. เป็นหน่วยงานประสานงาน และให้ความร่วมมือในกิจกรรมต่างๆกับ ศูนย์วิจัยนิวเคลียร์ ที่องครักษ์

5. เป็นหน่วยงานเพื่อประสานความร่วมมือทางวิชาการและการประสานงานในกิจกรรมต่างๆ เกี่ยวกับพลังงานปรมาณูและเทคโนโลยีนิวเคลียร์เพื่อสันติ ระหว่างหน่วยงานของภาครัฐ เอกชน มหาวิทยาลัย สถาบันการศึกษา และโครงการต่างๆ ทั้งภายในและต่างประเทศ

6. เพื่อส่งเสริมให้หน่วยงานอื่นทั้งภาครัฐและเอกชน เข้ามามีส่วนร่วมในการพัฒนาเทคโนโลยีนิวเคลียร์ และการถ่ายทอดเทคโนโลยี

---

[2] สุวัฒน์ บุณนาค , " ถึงเวลาปลุกจิตสำนึกความปลอดภัย...หรือยัง " , นิวเคลียร์กับสังคมไทย , (กรุงเทพฯ: สำนักงานพลังงานปรมาณูเพื่อสันติ, 2544) , หน้า 26-28

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

7. เพื่อสนับสนุนการศึกษาในการนำพลังงานปรมาณูไปใช้ประโยชน์ในทางสันติ และสนับสนุนการศึกษาในสาขาอื่นที่เกี่ยวข้องอย่างกว้างขวาง และการนำวัฒนธรรมความปลอดภัยนิวเคลียร์ (Safety Culture) มาใช้อย่างสมบูรณ์แบบ

8. เป็นหน่วยงานที่สร้างและพัฒนาบุคลากรด้านวิทยาศาสตร์นิวเคลียร์ เพื่อเป็นขุมพลังทางปัญญาของประเทศ

9. เพื่อเปิดเป็นศูนย์จัดสอนและฝึกอบรมวิชาการด้านพลังงานปรมณูเพื่อสันติ ให้แก่นักวิชาการ นักวิจัย และนักวิทยาศาสตร์ จากประเทศต่างๆ ทั่วทั้งภูมิภาค และเผยแพร่ แลกเปลี่ยนเทคโนโลยีนิวเคลียร์เพื่อการพัฒนา รวมทั้งประสานงาน ให้ความร่วมมือระหว่างนานาประเทศที่เกี่ยวข้องกับกิจกรรมด้านพลังงานปรมณูเพื่อสันติ

10. เพื่อเป็นสถานที่ ที่ใช้จัดแสดงผลงานความก้าวหน้าในการศึกษา ค้นคว้า วิจัย และพัฒนาพลังงานปรมาณู ทั้งภายในประเทศและต่างประเทศ

11. เพื่อเป็นสถานที่พักผ่อนหย่อนใจของคนในชุมชนใกล้เคียงและประชาชนทั่วไป

12. เพื่อมุ่งสร้างสังคมวิทยาศาสตร์และเกียรติภูมิสำหรับประชาคมที่ใกล้เคียง

1.3 วัตถุประสงค์ของการศึกษาโครงการ

1. ศึกษา และออกแบบผัง ให้มีความเหมาะสม ถูกต้องตามประโยชน์ใช้สอยและแนวโน้มการขยายตัว โดยสอดคล้องตามความเป็นจริงมากที่สุด

2. ศึกษาพฤติกรรมและความต้องการของมนุษย์ที่มีต่อการเข้าชมส่วนแสดงงานและส่วนอื่นๆ ของอาคาร เพื่อนำไปจัดวางตำแหน่งขององค์ประกอบของโครงการได้อย่างเหมาะสม

3. ศึกษาเนื้อที่ใช้สอยต่างๆ ขององค์ประกอบของโครงการ

4. ศึกษาการออกแบบงานสถาปัตยกรรม อาคารที่มีความสัมพันธ์กับพลังงาน

5. ศึกษาการออกแบบอาคารขนาดใหญ่ การจัดองค์ประกอบที่ซับซ้อน MASS FORM ของอาคารที่มีความน่าสนใจ ดึงดูด และมีเอกลักษณ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.4 ประโยชน์ของการศึกษาโครงการ

1. ได้ศึกษา และวิเคราะห์ที่ตั้งของโครงการ เพื่อทำการวางผังอาคารในโครงการให้เกิดประโยชน์สูงสุด

2. ได้ศึกษาถึง ข้อกำหนด กฎหมาย พระราชบัญญัติควบคุมการก่อสร้างที่เกี่ยวข้อง

3. เข้าใจถึง ระบบการทำงาน ลักษณะการศึกษา การทำวิจัย และการจัดแสดงนิทรรศการของโครงการ และนำข้อมูลมาใช้ประกอบในการออกแบบ

4. ได้ศึกษาถึงการจัดองค์ประกอบต่างๆ ของอาคารในโครงการขนาดใหญ่ที่มีรายละเอียดซับซ้อน

5. เข้าใจถึงการออกแบบโครงสร้างของอาคารขนาดใหญ่ โครงสร้างอาคารพาดช่วงกว้าง และการจัดงานระบบของอาคารให้สอดคล้องกับองค์ประกอบสำคัญ และระบบโครงสร้างได้อย่างมีประสิทธิภาพ

6. ได้ศึกษาการจัดพื้นที่ว่าง พื้นที่ระหว่างอาคาร ให้เกิดประโยชน์สูงสุด

7. ศึกษา ค้นคว้า แล้วเก็บเป็นข้อมูลอ้างอิงในการออกแบบอาคารโครงการประเภทเดียวกัน ในภายหน้า

1.5 ขอบเขตของโครงการ

1. เป็นแหล่งให้ความรู้ ศึกษาค้นคว้า และให้ข้อมูลแก่ผู้สนใจทั่วไป

2. เป็นแหล่งค้นคว้าและพัฒนาความรู้ เกี่ยวกับพลังงานนิวเคลียร์ โดยมีบุคลากรที่มีความรู้ความชำนาญดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล

3. เป็นหน่วยงานประสานงาน และให้ความร่วมมือในกิจกรรมต่างๆกับ ศูนย์วิจัยนิวเคลียร์ ที่องครักษ์

4. เป็นหน่วยงานสร้างและพัฒนา บุคลากรด้านวิทยาศาสตร์นิวเคลียร์

5. เป็นหน่วยงานที่ออก กฎ ระเบียบ มาตรการการป้องกัน และการใช้พลังงานนิวเคลียร์อย่างถูกต้อง

6. เป็นแหล่งเผยแพร่ความรู้และความเข้าใจที่ถูกต้อง เกี่ยวกับพลังงานนิวเคลียร์ ให้แก่ประชาชนทั่วไป

7. เป็นศูนย์จัดสอน ฝึกอบรม และเป็นสถานที่ใช้ประชุมสัมมนาแก่ผู้ที่สนใจจะศึกษาเป็นพิเศษ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

8. เป็นสถานที่จัดแสดงนิทรรศการถาวรและนิทรรศการชั่วคราว เพื่อเป็นการส่งเสริมการพัฒนางานวิจัยให้ออกสู่สาธารณะชน ให้มีความรู้ใหม่ๆ เพิ่มเติมตลอดเวลา และเป็นสถานที่พักผ่อน และให้ความบันเทิงแก่ประชาชน

9. เป็นสถานที่จัดงานที่เป็นกิจกรรมทางวิทยาศาสตร์ในวันหยุดสำคัญๆ

10. เป็นสถานที่พักผ่อนหย่อนใจของคนในชุมชนใกล้เคียงและประชาชนทั่วไป โดยอาจจัดภูมิสถาปัตย์ให้เป็นส่วนบริการ พักผ่อน แก่ประชาชนที่มาใช้บริการ

1.6 ขอบเขตของการศึกษาโครงการ

1. ความเป็นไปได้ของโครงการ
2. ศึกษาข้อมูลพื้นฐาน พฤติกรรมของผู้ใช้อาคาร ส่วนประกอบต่างๆ วิเคราะห์หาองค์ประกอบที่เหมาะสมและเกี่ยวข้องกับโครงการ
3. ศึกษาความสัมพันธ์ที่เอื้ออำนวยกันระหว่างโครงการกับประชาชนในท้องถิ่น
4. ศึกษาสภาพที่ตั้งของโครงการและสภาพแวดล้อมที่เกี่ยวข้อง
5. ศึกษากฎหมาย พระราชบัญญัติ เทศบัญญัติ และข้อกำหนดต่างๆ ของที่ตั้งและลักษณะประเภทของอาคาร
6. ศึกษาเทคนิค อุปกรณ์ การจัดแสดงนิทรรศการ
7. ศึกษาโครงสร้างและวัสดุที่เลือกใช้
8. ศึกษางานเทคนิคและงานระบบต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง
9. ศึกษารูปแบบ ลักษณะทางสถาปัตยกรรม ผลกระทบต่อสภาพแวดล้อม
10. ศึกษาจากอาคารตัวอย่างที่เป็นประเภทเดียวกัน ทั้งในประเทศและต่างประเทศ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2
ข้อมูลสนับสนุนโครงการ

2.1 ความหมายของพลังงานปรมาณู [1]

อะตอม หรือ ปรมาณู

ปรมาณู คืออะไร

ปรมาณู หรือ อะตอม **(atom)**

คือ ชิ้นส่วนที่เล็กที่สุดของสสารที่ยังคงคุณสมบัติของธาตุอยู่ได้ อะตอมประกอบด้วย 2 ส่วน คือ ส่วนแกนกลางที่เรียกว่า นิวเคลียส ซึ่งเป็นส่วนที่มีมวลสารและอยู่ตรงใจกลางของอะตอม และส่วนกรอบ คือ อาณาบริเวณที่อนุภาคอิเล็กตรอนหมุนวนรอบนิวเคลียสอีกทีหนึ่ง

รูปที่ 2.1 ปรมาณู หรือ อะตอม

นิวเคลียสและนิวเคลียร์ มีความเกี่ยวพันกันอย่างไร

นิวเคลียส (nucleus)

คือส่วนที่เป็นแก่นหรือแกนกลางของปรมาณู หรืออะตอมของธาตุต่าง ๆ นั่นเอง นิวเคลียสประกอบด้วยอนุภาคโปรตอนและนิวตรอน ยึดอยู่ด้วยแรงนิวเคลียร์ **(nuclear force)** และถ้าหากมีแรงกระทำทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงภายในนิวเคลียส เรียกว่า ปฏิกิริยานิวเคลียร์ **(nuclear reaction)**

นิวเคลียร์ (nuclear)

เป็นคำคุณศัพท์ที่ใช้ขยายคำนามต่าง ๆ โดยมีความหมายว่า "เกี่ยวกับนิวเคลียส" ตัวอย่างเช่น

---

[1] สำนักงานพลังงานปรมาณูเพื่อสันติ , เจาะลึกเรื่องของปรมาณู , (กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว , 2544) , หน้า 3 - 5

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- พลังงานนิวเคลียร์ คือ พลังงานที่มีต้นกำเนิดมาจากการเปลี่ยนแปลงในนิวเคลียสของอะตอมของธาตุ
- ระเบิดนิวเคลียร์หมายถึง วัตถุระเบิดซึ่งมาจากพลังงานนิวเคลียร์และ
- โรงไฟฟ้านิวเคลียร์หมายถึง โรงไฟฟ้าที่ใช้ต้นกำเนิดพลังงานจากปฏิกิริยานิวเคลียร์

ขนาดของอะตอม (the size of atoms)

นิวเคลียสของอะตอมของธาตุต่าง ๆ มีรัศมีประมาณ 10^{-13} เซนติเมตร คิดเป็นพื้นที่ผิวก็คงไม่เกิน 10^{-14} ตารางเซนติเมตร แต่ขนาดของอะตอมใหญ่กว่าเพราะวัดเทียบจากวงโคจรของอิเล็กตรอนที่อยู่ล้อมรอบโดยพบว่าอะตอมปกติจะมีเส้นผ่าศูนย์กลาง 10^{-8} เซนติเมตรเท่านั้น และเพื่อที่จะมองให้เห็นภาพของขนาดของอะตอมได้ชัดเจนขึ้น ขอให้นึกถึงขนาดของเกลือผงละเอียด 1 เกล็ด เกล็ดของเกลือนั้นประกอบด้วยอะตอมจำนวนมาก ซึ่งถ้าหากว่าอะตอมแต่ละอะตอมถูกขยายขนาดให้เท่ากับเกลือผง 1 เกล็ด เม็ดเกลือเกล็ดนั้นก็จะมีขนาดถึง 10 กิโลเมตรทีเดียว

ไอโซโทปคืออะไร เกี่ยวข้องกับอะตอมหรือไม่

ไอโซโทป (isotope) และไอโซโทปรังสี (radioisotope)

อะตอมของธาตุใด ๆ มีค่าเลขเชิงอะตอมเท่ากัน (เป็นธาตุเดียวกัน) แต่อาจมีมวลเชิงอะตอมต่างกันได้ (มีน้ำหนักของอะตอมต่างกัน) นั่นคือ นิวเคลียสใด ๆ ที่มีจำนวนโปรตอนเท่ากัน แต่มีจำนวนนิวตรอนต่างกันจะเรียกอะตอมเหล่านั้นว่าเป็นไอโซโทป เช่น $^{12}_{6}C$, $^{13}_{6}C$ และ $^{14}_{6}C$ ต่างก็เป็นไอโซโทปของธาตุคาร์บอนตัวเลขด้านล่างซ้ายของอักษร C แสดงค่าจำนวนโปรตอนในนิวเคลียสหรือเลขเชิงอะตอม ตัวเลขบนซ้ายแสดงจำนวนโปรตอนและนิวตรอนในนิวเคลียสหรือมวลเชิงอะตอมของธาตุนั้น ๆ โดยปกติไอโซโทปต่าง ๆ ของธาตุเดียวกันจะมีคุณสมบัติทางเคมีเหมือน ๆ กัน แต่มีคุณสมบัติทางรังสีแตกต่างกันกล่าวคือ ไอโซโทปที่ระดับพลังงานในนิวเคลียสมากเกินไปจะมีสภาพไม่อยู่ตัวจะมีการแผ่รังสีออกมาไอโซโทปประเภทนี้เรียกวาไอโซโทปรังสี ในขณะที่ไอโซโทปส่วนใหญ่อยู่ในสภาพคงตัวไม่มีการแผ่รังสี

กัมมันตภาพรังสี (radioactivity)

เป็นปรากฏการณ์การสลายตัวที่เกิดขึ้นเองของนิวเคลียสของอะตอมที่ไม่เสถียรตามปกติแล้วการที่อะตอมสลายตัวมักมีการแผ่รังสีติดตามมาด้วย เช่น รังสีแอลฟา บีตา และแกมมา เป็นต้น โดยทั่วไปมักเรียกสั้น ๆ ว่า "กัมมันตภาพ" หรือ "ความแรงรังสี" (activity) กัมมันตภาพหรือ "ความแรงรังสี" (activity) กัมมันตภาพหรือความแรงรังสีนี้มีหน่วยวัดเป็นเบคเคอเรล (Becquerel) โดยที่1 เบคเคอเรล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

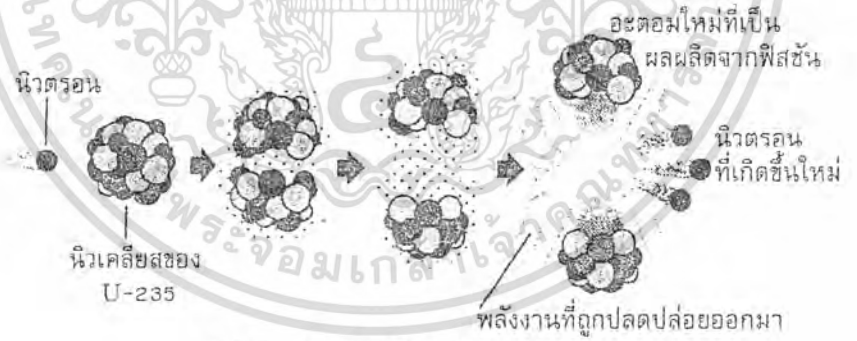
เท่ากับ การสลายตัวของสารรังสี 1 อะตอมในหนึ่งวินาที (1 disintegration / second) ผู้ค้นพบปรากฏการณ์กัมมันตภาพรังสี คือ อองรี เบคเคอเรล ชาวฝรั่งเศส ซึ่งได้ค้นพบเมื่อปี พ.ศ. 2439

พลังงานนิวเคลียร์ พลังงานปรมาณู (nuclear energy / atomic energy) [2]

เป็นคำที่มีความหมายเดียวกันคือ พลังงาน ไม่ว่าในลักษณะใด ซึ่งเกิดจากการปลดปล่อยออกมาเมื่อมีการแยก รวม หรือแปลง นิวเคลียสของอะตอม ซึ่งพลังงานเหล่านั้นอาจเป็นพลังงานความร้อนและพลังงานรังสี อันมีผลโดยตรงจากการที่มวลสารเปลี่ยนสภาพเป็นพลังงานตามทฤษฎีสัมพัทธภาพแห่งสสาร และพลังงาน ($E = mc^2$) ของไอน์สไตน์ และ ในความหมายภาษาไทย พลังงานปรมาณูยังหมายความรวมถึงพลังงานจากรัง สีเอกซ์ ด้วย

พลังงานนิวเคลียร์ มาจากปฏิกิริยานิวเคลียร์และการสลายตัวทางรังสี ดังนี้

1. ปฏิกิริยานิวเคลียร์ฟิสชัน (nuclear fission reaction) คือการแตกตัวของนิวเคลียส หมายถึงการที่นิวเคลียสของธาตุหนักบางธาตุที่เป็นเชื้อเพลิงเช่น ยูเรเนียม พลูโทเนียม ถูกชนด้วยนิวตรอนแล้วแตกตัวออกเป็นสองเสี่ยงเป็นนิวเคลียสของธาตุเบา ที่มีขนาดเกือบเท่ากัน เรียกว่า ผลผลิตจากฟิสชัน (fission product) พร้อมกับมีอนุภาครังสีและพลังงานจำนวนมหาศาล ถูกปลดปล่อยออกมาด้วย



ปฏิกิริยานิวเคลียร์ฟิสชันของ U-235

รูปที่ 2.2 ปฏิกิริยานิวเคลียร์ฟิสชันของ U-235

---

[2] สำนักงานพลังงานปรมาณูเพื่อสันติ, เจาะลึกเรื่องของปรมาณู , (กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว , 2544), หน้า 11 - 12

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. ปฏิกิริยานิวเคลียร์ฟิวชัน (nuclear fusion reaction) คือการหลอมตัวของนิวเคลียสของอะตอมธาตุเบา ๆ เช่น ไฮโดรเจน ฮีเลียม รวมตัวกันกลายเป็นนิวเคลียสของธาตุที่หนักขึ้นพร้อมกันนั้นก็มีอนุภาครังสีและพลังงานมหาศาลออกมาด้วย การที่จะทำให้เกิดกระบวนการฟิวชันนี้ได้ จะต้องใช้ความร้อนสูงมากเป็นล้านองศาเซลเซียส ปฏิกิริยาฟิวชันคือ ปฏิกิริยาที่เกิดในดวงอาทิตย์ และดาวฤกษ์ทั้งหลาย ซึ่งทำให้มีพลังมหาศาลกระจายออกมาสู่ห้วงจักรวาลนั่นเอง

3. ปฏิกิริยาการกระตุ้นด้วยอนุภาครังสี (activation reaction) คือปฏิกิริยาที่เกิดขึ้นกรณีที่อนุภาครังสีเช่นนิวตรอน หรือโปรตอนวิ่งเข้าชนนิวเคลียสของอะตอมของธาตุใด ๆ ซึ่งยังผลให้นิวเคลียสนั้นเปลี่ยนแปลงสภาพไปได้ และเกิดพลังงานในรูปของรังสีหรือพลังงานความร้อนเล็กน้อยออกมา

4. การสลายตัวของสารกัมมันตรังสี (radioactive decay) ได้แก่ สารรังสีหรือสารกัมมันตรังสีที่มีองค์ประกอบส่วนหนึ่งที่มีลักษณะเป็นไอโซโทปที่มีโครงสร้างปรมาณูไม่คงตัว จะสลายตัวโดยการปลดปล่อยพลังงานส่วนเกินออกมาในรูปแบบของรังสีแอลฟา บีตา แกมมา หรือรังสีเอกซ์ รูปแบบใดรูปแบบหนึ่ง มากกว่าหนึ่งรูปแบบพร้อม ๆ กัน

พลังงานนิวเคลียร์ [3]

"นิวเคลียร์" เป็นคำคุณศัพท์ของคำว่า "นิวเคลียส" ซึ่งเป็นแก่นกลางของอะตอมธาตุ หรือที่เรียกกันว่า ปรมาณู และประกอบ ด้วยอนุภาค โปรตอน และนิวตรอน ซึ่งยึดอยู่ด้วยกัน โดยแรงของ อนุภาคไอออน พลังงานนิวเคลียร์ เป็นสิ่งที่นักวิทยาศาสตร์ค้นพบจากการทดลอง และเกิดจากปฏิกิริยานิวเคลียร์ ซึ่งในทางวิชาการหมายถึง พลังงานไม่ว่าลักษณะใด ซึ่งเกิดจากนิวเคลียสของอะตอม โดย

1. การแปลงนิวเคลียสของอะตอม ให้เป็นสารกัมมันตรังสี (Radio activity)
2. การแยกนิวเคลียสของธาตุหนักด้วยอนุภาค (Fission)
3. การรวมตัวเข้าด้วยกันของนิวเคลียสของธาตุเบา (Fusion)

โดยทั่วไป มักใช้แทนกันได้กับคำว่า " พลังงานปรมาณู " ซึ่ง พ.ร.บ. พลังงานปรมาณูเพื่อสันติ ฉบับที่ 2 พ.ศ. 2508 ได้ให้มีความหมายครอบคลุมไปถึงพลังงานรังสีเอกซ์ด้วย โดยเพิ่มเติมจากความหมายของพลังงานนิวเคลียร์

---

[3] สำนักงานพลังงานปรมาณูเพื่อสันติ , พลังงานนิวเคลียร์กับการพัฒนาประเทศ , (กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว , 2542) , หน้า 1 - 4

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

พลังงานนิวเคลียร์ สามารถปลดปล่อยออกมาเป็นพลังงานหลายรูปแบบ ที่สำคัญเช่น พลังงานความร้อน รังสีแกมมา อนุภาคเบตา อนุภาคอัลฟา อนุภาคนิวตรอน เป็นต้น

รูปแบบของพลังงานนิวเคลียร์

สามารถถูกจัดแบ่งออกได้เป็น 3 ประเภท ตามลักษณะวิธีการปลดปล่อยพลังงานออกมา คือ

1. พลังงานนิวเคลียร์ที่ถูกปลดปล่อยออกมาในลักษณะเฉียบพลัน
2. พลังงานจากปฏิกิริยานิวเคลียร์ซึ่งควบคุมได้
3. พลังงานนิวเคลียร์จากไอโซโทปกัมมันตรังสี

1. พลังงานนิวเคลียร์ที่ถูกปลดปล่อยออกมาในลักษณะเฉียบพลัน

เป็นปฏิกิริยานิวเคลียร์ที่ควบคุมไม่ได้ (**uncontrolled nuclear reactions**) พลังงานของปฏิกิริยาจะเพิ่มสูงขึ้นอย่างรวดเร็ว เป็นเหตุให้เกิดการระเบิด (**nuclear explosion**) สิ่งประดิษฐ์ที่ใช้หลักการเช่นนี้ ได้แก่ ระเบิดปรมาณู (**Atomic bomb**) หรือระเบิดไฮโดรเจน และหัวรบนิวเคลียร์แบบต่าง ๆ (ของอเมริกาเรียกว่า จรวด **Pershing** , ของรัสเซีย เรียกว่า จรวด (**SS-20**) การใช้ระเบิดนิวเคลียร์ในโครงการด้านสันติ เช่น การขุดหลุมลึก (**Cratering**) ขนาดใหญ่ ตัวอย่างเช่น เคยมีโครงการจะนำมาใช้ขุดคลองที่คอคอดกระ จังหวัดระนองเพื่อทำเป็นคลองน้ำลึก สำหรับให้เรือสินค้าเรือเดินสมุทรแล่นผ่านโดยไม่ต้องอ้อมประเทศมาเลเซีย การขุดอ่างเก็บน้ำการทำท่าเรือน้ำลึก และการตัดช่องเขา เป็นต้น การขุดทำโพรงใต้ดิน (**Contained explosion**) สำหรับกระตุ้นแหล่งน้ำมันหรือแก๊สธรรมชาติในชั้นหินลึก และในการผลิตแหล่งแร่ เป็นต้น

2. พลังงานจากปฏิกิริยานิวเคลียร์ ซึ่งควบคุมได้

ในปัจจุบันปฏิกิริยานิวเคลียร์ซึ่งควบคุมได้ตลอดเวลา (**controlled nuclear reaction**) ซึ่งมนุษย์ได้นำเอาหลักการมาพัฒนาขึ้นจนถึงขั้นที่นำมาใช้ประโยชน์ในระดับขั้นการค้า หรือบริการสาธารณูปโภคได้แล้ว มีอยู่แบบเดียว คือ ปฏิกิริยาฟิชชันห่วงโซ่ของไอโซโทปยูเรเนียม –235 และของไอโซโทปที่แตกตัวได้ (**fissile isotopes**) อื่น ๆ อีก 2 ชนิด (ยูเรเนียม –233) และพลูโตเนียม –239) ส่วนปฏิกิริยาการรวมตัว (**fusion**) ของไอโซไทปต่าง ๆ ของไฮโดรเจนหรือที่เรียกกันอีกอย่างหนึ่งว่าปฏิกิริยาเทอร์โมนิวเคลียร์นั้น มนุษย์ยังคงค้นพบวิธีควบคุมได้เฉพาะในบรรยากาศพิเศษของ ห้องทดลองในโครงการระหว่างประเทศ ชื่อ **International Thermonuclear Experimental Reactor (ITER)** ซึ่งคาดการณ์ว่าจะสามารถใช้พลังงานมาผลิตกระแสไฟฟ้าได้ในอนาคต ปี ค.ศ. 2050 ดังนั้นจึงยังไม่อาจนำมาใช้ประโยชน์ในทางสันติ ในเชิงการค้าได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สิ่งประดิษฐ์ซึ่งทำงานโดยหลักการของปฏิกิริยาฟิชชันห่วงโซ่ของเชื้อเพลิงนิวเคลียร์ ซึ่งมีที่ใช้กันอย่าง แพร่หลายอยู่ในปัจจุบันได้แก่ เครื่องปฏิกรณ์นิวเคลียร์ หรือเครื่องปฏิกรณ์ปรมาณู (**nuclear reactors**) หรือที่บางท่านอาจนิยมเรียกว่า เตาปฏิกรณ์ บ้าง หรือเตาปรมาณูบ้าง

การที่มีผู้ นิยมเรียก เครื่องปฏิกรณ์นิวเคลียร์ ว่า "เตาปรมาณู" นั้นอาจกล่าวได้ว่าเป็นไปตามแนวคิดที่ถูกทาง เพราะเมื่อมองในแง่ของการใช้งานแล้ว เครื่องปฏิกรนิวเคลียร์ ก็คือ ระบบอุปกรณ์ที่ใช้ปลดปล่อยพลังงานที่ถูกกักไว้ในแกนกลาง (นิวเคลียส) ของปรมาณูของไอโซโทปที่แตกตัวได้ให้ออกมาเป็นพลังงานความร้อน ซึ่งเราอาจนำไปใช้ประโยชน์ต่อไปได้นั่นเอง

ภารกิจหลักของสำนักงาน พปส. คือการศึกษา วิจัยและพัฒนาวิชาการด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีนิวเคลียร์ เพื่อการนำพลังงานปรมาณูไปใช้ประโยชน์ในกิจการต่าง ๆ ซึ่งส่งผลต่อการพัฒนาคุณภาพชีวิตของประชาชน ความเจริญก้าวหน้าทั้งเศรษฐกิจและการพัฒนาประเทศในภาพรวม

2.2 ประวัติความเป็นมาของพลังงานปรมาณู [4]

ลำดับเหตุการณ์การค้นพบเกี่ยวกับรังสี และพลังงานปรมาณู

- 4,500,000 ปีมาแล้ว โลกได้อุบัติขึ้นโดยเป็นดาวเคราะห์บริวารของดวงอาทิตย์
- 1,800,000 ปีก่อนพุทธศักราช มีการเกิดปฏิกริยานิวเคลียร์ฟิชชันครั้งแรกของโลกที่OKLO ประเทศ GABON ทวีปแอฟริกา และเกิดปฏิกิริยาต่อเนื่องถึง 200,000 ปี
- พ.ศ. 43 DEMOCRITUS และ LEUCIPPUS นักปราชญ์ชาวกรีกได้เสนอแนะว่าวัสดุทุกสิ่งทุกอย่างนั้นล้วนแล้วแต่ประกอบด้วยวัสดุที่แบ่งแยกไม่ได้ หน่วยเล็ก ๆ เรียกว่า "ATOMOS"
- พ.ศ. 2332 MARTIN KLAPROTH ค้นพบธาตุยูเรเนียม
- พ.ศ. 2412 DMITRI MENDELEJEV ได้พัฒนากฎเกณฑ์ลำดับธาตุ ซึ่งต่อมาได้กลายเป็นตารางธาตุในปัจจุบัน

---

[4] สำนักงานพลังงานปรมาณูเพื่อสันติ, เจาะลึกเรื่องของปรมาณู , (กรุงเทพฯ :โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว , 2544), หน้า 41 - 45

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- พ.ศ. 2433 ได้มีการนำธาตุทอเรียมไปเจือผสมในไส้ตะเกียงแก๊สและตะเกียงเจ้าพายุเพื่อให้แสงสว่างที่สว่างกว่าไส้ตะเกียงที่ทำจากวัสดุอื่น ๆ

- พ.ศ. 2438 WILHELM ROENTGEN ค้นพบรังสีเอกซ์

- พ.ศ. 2439 HENRI BECQUEREL ค้นพบปรากฏการณ์ธาตุยูเรเนียมแผ่พลังงานที่มองไม่เห็นและต่อมาได้เรียกชื่อปรากฏการณ์ " กัมมันตภาพรังสี"

- พ.ศ. 2411 MARIE AND PIERRE CURIE ค้นพบธาตุเรเดียม และ MARIE CURIE ได้ตั้งชื่อปรากฏการณ์ที่ BECQUEREL ค้นพบว่า "RADIO ACTIVITY"

PIERRE CURIE

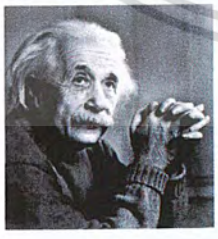
MARIE

รูปที่ 2.3 ภาพของนักวิทยาศาสตร์ MARIE AND PIERRE CURIE

- พ.ศ. 2442 ERNEST RUTHERFORD ได้สรุปว่ารังสีสามารถแบ่งได้เป็น 2 ชนิด คือ รังสีแอลฟา และรังสีบีตา

- พ.ศ. 2443 PIERRE CURIE ได้สังเกตพบว่ามีรังสีอีกชนิดหนึ่ง คือ รังสีแกมมา

- พ.ศ. 2448 ALBERT EINSTEIN ได้เสนอทฤษฎีของสัมพันธภาพระหว่างมวลสารและพลังงาน (แต่ยังไม่เป็นที่รู้จักและเข้าใจในสมัยนั้น)



รูปที่ 2.4 ALBERT EINSTEIN ผู้ค้นพบทฤษฎีสัมพันธภาพ

- พ.ศ. 2448 ได้มีการจดสิทธิบัตรอาหารฉายรังสีเป็นครั้งแรกทั้งในสหรัฐอเมริกา และในทวีปยุโรป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- พ.ศ. 2454 ERNEST RUTHERFORD ได้พบว่า อะตอมใด ๆ จะมีพื้นที่ส่วนใหญ่เป็นความว่างเปล่า แต่จะมีนิวเคลียสเป็นแกนกลาง

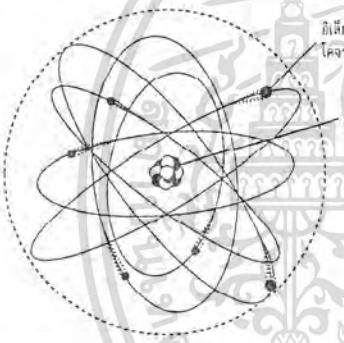
- พ.ศ. 2454 GEORGE DE HEVASY ได้เริ่มใช้สารรังสีเป็นสารแกะรอย

- พ.ศ. 2456 NIEL BOHR ได้ขยายความทฤษฎีโครงสร้างอะตอมของ ERNEST RUTHERFORD โดยเสนอเป็นทฤษฎีควอนตัมของโครงสร้างอะตอม กล่าวโดยสังเขป คือ "อะตอมมีแกนกลาง และมีอนุภาคหมุนไปรอบ ๆ แกนตลอดเวลา"

- พ.ศ. 2456 HENS GEIGER ได้ประดิษฐ์เครื่องวัดรังสีที่เรียกว่า ไกเกอร์เคาน์เตอร์ขึ้นเป็นครั้งแรก

- พ.ศ. 2463 ERNEST RUTHERFORD ค้นพบโปรตอน

- พ.ศ. 2475 JAMES CHADWICK ได้ค้นพบอนุภาคนิวตรอนในนิวเคลียสของอะตอม



รูปที่ 2.5 แบบจำลองการค้นพบของ CHADWICK

- พ.ศ. 2478 FREDERIC JOLIOT และ IRENE CURIE ประดิษฐ์ไอโซโทปสังเคราะห์ได้เป็นครั้งแรก โดยการยิงอะตอมของโบรอนด้วยอนุภาคแอลฟา ได้โอโซโทปของไนโตรเจน

$$^{10}B_5 + {}^{4}He_2 \longrightarrow {}^{13}N_7 + {}^{1}n_0$$

- พ.ศ. 5481 OTTO HAHN และ FRITZ STRASSMAN ได้ค้นพบปฏิกิริยาการแตกตัวของนิวเคลียส (NUCLEAR FISSION)

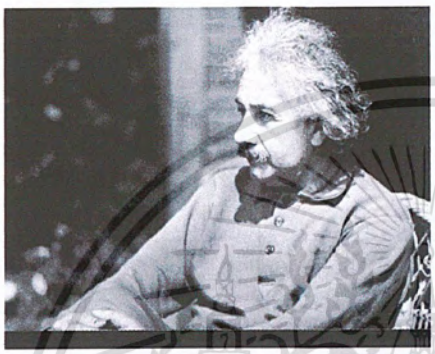
- พ.ศ. 2485 ENRICO FERMI เป็นผู้นำทีมสร้างเตาปฏิกรณ์นิวเคลียร์เครื่องแรกของโลก ซึ่งสามารถทำให้ปฏิกิริยานิวเคลียร์ฟิชชันเกิดขึ้นต่อเนื่องกันไปได้สำเร็จ

- พ.ศ. 2488 ทีมงานโครงการ MANHATTAN ประเทศสหรัฐอเมริกา ทดลองจุดระเบิดนิวเคลียร์สำเร็จเป็นครั้งแรก ณ ALAMAGORDO รัฐนิวเม็กซิโก

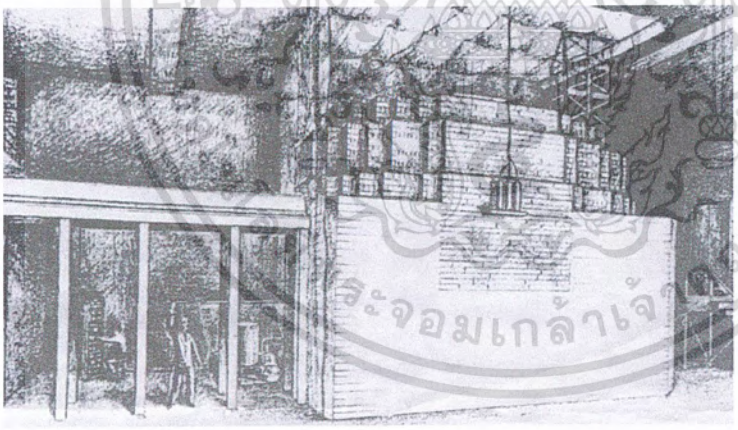
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- พ.ศ. 2493 สหรัฐอเมริกาพัฒนาระเบิดไฮโดรเจนจากปฏิกิริยานิวเคลียร์ฟิชชัน

- พ.ศ. 2494 ได้มีการทดลองเดินเครื่องปฏิกรร์นิวเคลียร์เพื่อผลิตกระแสไฟฟ้าครั้งแรกของ IDAHO ENGINEERING LABORATORY



รูปที่ 2.6
ALBERT EINSTEIN ผู้ค้นพบ
ทฤษฎีสัมพันธภาพ



รูปที่ 2.7
ชิคาโก ไพล์ 1
เครื่องปฏิกรณ์เครื่องแรก
ของโลก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3 ประโยชน์และโทษของพลังงานปรมาณู

2.3.1 ประโยชน์ทางด้านต่างๆ

ด้านการแพทย์ [5]

รูปที่ 2.8
ประโยชน์ทางด้านการแพทย์
- การถ่ายภาพมะเร็งที่สะมองด้วยเครื่อง CT
- อุปกรณ์ เครื่องมือแพทย์และเทคนิคการรักษาใหม่ ๆ

ไอโซโทปรังสี

นับตั้งแต่วงการแพทย์ไทยได้หันมาสนใจงานทางด้าน เวชศาสตร์นิวเคลียร์ สำนักงาน พปส. ได้เริ่มให้บริการสารไอโซโทปเพื่อตอบสนองต่อความต้องการของการใช้ยาทางด้านนี้ โดยผลิตไอโซโทปและควบคุมคุณภาพสาร ไอโซโทป ที่ผลิตขึ้น ให้ได้มาตรฐานสากล เพื่อเพิ่มปริมาณการผลิตสารไอโซโทปรังสี ให้เพียงพอแก่ความต้องการ ภายในประเทศ พร้อมทั้ง เผยแพร่ ให้คำแนะนำเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์ใหม่ ๆ

ประเภทของสารไอโซโทปที่ให้บริการจำแนกออกเป็นกลุ่ม ดังนี้

1. สารไอโซโทปตั้งต้น เช่น สารละลายไอโอดีน –1-31 ใช้ในการบำบัดโรคไฮเปอร์ไทรอยด์ โรคมะเร็งที่ต่อมไทรอยด์ใช้ตรวจสอบการทำงานของต่อมไทรอยด์ เทคนิเชียม –99 เอ็ม ใช้ในการถ่ายภาพสมอง เป็นต้น

---

[5] สำนักงานพลังงานปรมาณูเพื่อสันติ , เทคโนโลยีเพื่อชีวิต , (กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์ดาวฤกษ์ , 2542) , หน้า 20 -21

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

2. สารประกอบสังเคราะห์ไอโซโทป เช่น สารประกอบสังเคราะห์ไอโอดีน –13 เอ็มไอบีจี ใช้ถ่ายภาพต่อมหมวกไตและใช้รักษามะเร็งที่เนื้อเยื่อส่วนส่วนกลางของต่อมหมวกไต ซาแมเรียม –153 อีดีทีเอ็มพี เอชเอ ใช้รักษาอาการปวดกระดูกจากการแพร่กระจายของมะเร็งจากอวัยวะอื่น เป็นต้น

3. สารประกอบสำเร็จรูปของเทคนิเซียม –99 เอ็ม ใช้ในการถ่ายภาพ เพื่อตรวจสอบการทำงานของอวัยวะต่าง ๆ อาทิเทคนิเซียม-99 เอ็ม เอ็มดีพี ใช้ในการถ่ายภาพกระดูก เทคนิเซียม-99 เอ็มเอจี 3 ใช้ในการถ่ายภาพไต และเทคนิเซียม-99 เอ็มไอดีไอ ใช้ในการถ่ายภาพหลอดเลือดเลี้ยงหัวใจ เป็นต้น

4. น้ำยาตรวจทางเรดิโออิมมูโนเอสเสย์ เช่น ฮอร์โมนของต่อมไทรอยด์ (ที 3 ที 4 และทีเอสเอ็ช) ฮอร์โมนของระบบสืบพันธ์ (โปรเจสเตอ.โรน เอสตราไดออล เทสทอสเตอโรน แอลเอ็ช เอฟ เอสเอ็ช โปรแลคติน) สารบอกมะเร็ง (พีเอสเอ ซีอีเอ ซีเอ-125 เป็นต้น) ยาชนิดต่าง ๆ (ดิจีอคซิน ธีโอฟิลลิน มอร์ฟีน) น้ำยานี้ใช้ในการทดสอบภายนอกร่างกาย เพื่อวินิจฉัยความผิดปกติในการทำงานของอวัยวะต่าง ๆ ตรวจสอบและติดตามผลการรักษา ตลอดจนวิเคราะห์ปริมาณยาเพื่อปรับขนาดให้เหมาะสมกับคนไข้

นอกจากนี้ สำนักงาน พปส. ยังทำการศึกษาวิจัยและพัฒนาเพื่อเตรียมสารประกอบชนิดต่าง ๆ ที่ใช้ในงานเวชศาสตร์นิวเคลียร์ ทั้งการบำบัดและวินิจฉัยขึ้นเองภายในประเทศ เพื่อจำหน่าย ในราคาที่ต่ำกว่าราคาจากต่างประเทศ เพื่อให้การบริการรักษาผู้ป่วยทางด้านนี้เป็นไปอย่างทั่วถึง ช่วงปี 2541-2542 สามารถประหยัดเงินตราที่ต้องสูญเสียให้แก่ต่างประเทศได้ประมาณ 40 ล้านบาท ให้บริการผู้ป่วยได้ประมาณ 30,000 รายต่อปี โดยมีโรงพยาบาลและสถาบันต่าง ๆ ทั้งภาครัฐบาลและภาคเอกชนที่ได้ให้บริการทั้งสิ้นจำนวน 20 แห่ง ทั้งในเขตกรุงเทพมหานครและต่างจังหวัด

ปี 2541-2542 กองผลิตไอโซโทปได้ทำวิจัยเกี่ยวกับสารประกอบสังเคราะห์ไอโซโทปชนิดใหม่ คือซาแมเรียม –153 อีดีทีเอ็มพี เอชเอ เพื่อรักษาอาการปวดบวมอักเสบของข้อในผู้ป่วยโรครูมาตอยด์

การปลอดเชื้อ [6]

การปลอดเชื้อ หมายถึงการทำให้จุลินทรีย์ไม่ว่าในรูปแบบใดที่อาจมีปนเปื้อนอยู่ในผลิตภัณฑ์นั้นตาย หรือไม่สามารถขยายพันธุ์ต่อไปได้อีก

---

[6] สำนักงานพลังงานปรมาณูเพื่อสันติ , การใช้ประโยชน์จากรังสีทางการแพทย์ , (กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว , 2544), หน้า 5 - 6

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
49690

การใช้รังสีแกมมาจากธาตุโคบอลต์-60 และรังสีจากเครื่องผลิตลำแสงอิเล็กตรอนพลังงานสูง เป็นตัวกลางในกระบวนการปลลอดเชื้อเป็นที่ยอมรับอย่างกว้างขวางเพราะมีประสิทธิภาพในการปลอดเชื้อที่เหนือกว่าวิธีอื่น ๆ

ชนิดของผลิตภัณฑ์ทางการแพทย์สามารถนำมาปลอดเชื้อด้วยรังสี แบ่งได้ 3 กลุ่ม ดังนี้

เวชภัณฑ์ คือ เครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในการรักษยและใช้ในการรักษาและใช้ในห้องปฏิบัติการชันสูตรโรค ได้แก่ ยาง พลาสติก แก้ว รวมไปถึงผลิตภัณฑ์ที่ใช้ครั้งเดียวทิ้ง เช่น เครื่องมือและเครื่องแต่งกายในห้องผ่าตัด เข็มเย็บแผล เข็มและกระบอกฉีดยา ถุงมือยางสำลี ผ้าก๊อซ และพลาสเตอร์ปิดแผล โดยปัจจุบัน สำนักงาน พปส. ให้บริการในรูปของการถ่ายทอด เทคโนโลยีและการฉายรังสีให้กับเวชภัณฑ์

เภสัชภัณฑ์ คือผลิตภัณฑ์ทางเภสัชกรรมที่ต้องการให้อยู่ในรูปปลอดเชื้อ ได้แก่ ยา สารละลายสำหรับฉีด เช่น ยาปฏิชีวนะ วิตามิน น้ำเกลือ รวมไปถึงพวกยาสมุนไพร และวัตถุดิบที่ใช้ในการเตรียมยาที่ไม่จำเป็นต้องทำให้ปราศจากเชื้อแต่ สามารถมีจุลินทรีย์ที่ไม่ก่อให้เกิดโรคปนอยู่ได้ไม่เกินจำนวนที่กำหนด สามารถใช้รังสีในการพาสเจอร์ไรซ์ หรือลดจำนวนจุลินทรีย์ ลงมาได้

เครื่องสำอางสมุนไพร จากการที่องค์การอาหารและยา (อย.) ได้ทำการออกสำรวจ สุ่มตัวอย่างผลิตภัณฑ์ที่ใช้กับหน้าและร่างกาย เช่น ผงขัดหน้า มาตรวจ แล้วพบปริมาณเชื้อจุลินทรีย์เกินค่าที่กำหนดไว้ เนื่องจากส่วนผสมสมุนไพรเหล่านี้ไม่มีวัตถุกันเสียในช่วงปี 2541-2542 ทางสำนักงาน พปส. จึงได้ทำการวิจัย ถ่ายทอดเทคโนโลยี และให้บริการแก้ไขปัญหาดังกล่าว โดยวิธีการฉายรังสีเพื่อลดปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ให้กับ อย. และบริษัทเอกชนที่สินค้าไม่ผ่านการตรวจจาก อย.

เนื้อชีวภาพ ได้แก่ เนื้อเยื่อต่าง ๆ ของร่างกายที่ใช้สำหรับการรักษาบาดแผลที่เกิดจากความร้อนและการปลูกถ่ายอวัยวะ เช่นกระดูก เยื่อหุ้มสมอง และผิวหนัง การใช้รับสี เพื่อการปลอดเชื้อในเนื้อเยื่อนี้จะช่วยให้แพทย์มีเนื้อเยื่อเพียงพอในการรักษาและมีความมั่นใจในความปลอดภัยมากยิ่งขึ้นปัจจุบัน

ด้านการเกษตร [7]

สำนักงาน พปส. ศึกษาและวิจัยการใช้ประโยชน์จากพลังงานปรมาณูเพื่อส่งเสริมการเกษตรและการส่งออกผลผลิตการเกษตร อาทิ ฉายรังสีเปลี่ยนแปลงพันธุกรรมพืชเพื่อปรับปรุงพันธ์ให้มี

---

[7] สำนักงานพลังงานปรมาณูเพื่อสันติ, <u>เทคโนโลยีเพื่อชีวิต</u> , (กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์ดาวฤกษ์ , 2542) , หน้า 22 -23

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คุณภาพดี ฉายรังสีเพื่อฆ่าเชื้อโรคในแหนม ฆ่าแมลง และเชื้อโรคในมะขามหวาน และฉายรังสีเพื่อกำจัดแมลงศัตรูพืชบางชนิดโดยให้แมลงเป็นหมัน เช่น หนอนใยผัก

การควบคุมและการกำจัดแมลง

สำนักงาน พปส. ได้ใช้ประโยชน์ทางพลังงานปรมาณูเพื่อควบคุมและกำจัดแมลงตั้งแต่ปี 2541-2542 เป็นต้น

การฉายรังสีเพื่อกำจัดแมลง ตั้งแต่ปี 2540 เป็นต้นมา สำนักงาน พปส. ได้ศึกษาและวิจัยด้านการฉายรังสีเพื่อกำจัด แมลงอย่างต่อเนื่อง และในปี 2541-2542 ได้ริเริ่มงานวิจัยการใช้รังสีกำจัดแมลงในผลลิ้นจี่และไม้ตัดดอก ลดเฉพาะอย่างยิ่งดอกเบญจมาศและดอกคาร์เนชั่น ขณะนี้อยู่ในช่วงการทดลองและติดตามผล

การฉายรังสีเพื่อทำให้แมลงเป็นหมันสำนักงาน พปส. ได้ร่วมมือกับกรมส่งเสริมการเกษตร ภายใต้โครงการ "โครงการถ่ายทอดเทคโนโลยีในการควบคุมแมลง และเทคนิคการทำให้แมลงเป็นหมัน" โดยสำนักงาน พปส. เป็นผู้ให้คำปรึกษาทางฝ่ายวิชาการและกรมส่งเสริมการเกษตรเป็นผู้ดำเนินการ

โครงการนี้ทำการทดลองกับหนอนใยผัก ซึ่งทำลายความสมบูรณ์ของพืชผักหลายชนิด การใช้ยาฆ่าแมลงไม่สามารถกำจัดหนอนใยผักได้อย่างเด็ดขาด และจะไปทำลายสิ่งมีชีวิตอื่นทำให้ระบบนิเวศน์ เสียไป สำนักงานพปส. จึงได้ทดลองฉายรังสีเพื่อทำให้หนอนใยผักเป็นหมัน วิธีนี้เป็นการใช้รังสีชักนำให้เกิดการถ่ายทอดลักษณะผิดปกติของโครโมโซมไปยังแมลงรุ่นลูก ซึ่งการทดลองได้ผลเป็นที่น่าพอใจ เนื่องจากแมลงจะเป็นหมันเกือบสมบูรณ์ในลูกรุ่นที่ 1 นับว่าวิธีนี้เป็นวิธีที่เหมาะสมและปลอดภัยในการลดจำนวนหนอน ใยผักโดยไม่ต้องพึ่งยาฆ่าแมลง และช่วยรักษาสิ่งแวดล้อมด้วย

นอกจากนี้ ในขณะนี้สำนักงาน พปส. กำลังทำการทดลองกำจัด ไรสองจุด และลดปัญหาหนอนเจาะขั้วลิ้นจี่ด้วย

การถนอมอาหาร

โดยปกติในอาหารแทบทุกชนิด จะมีเชื้อจุลินทรีย์ปนเปื้อนอยู่ อย่างไรก็ตาม ถ้ามีจำนวนเชื้อจุลินทรีย์ มากเกินไปก็จะทำให้อาหารเน่าเสีย และไม่ปลอดภัยสำหรับการบริโภค

วิธีการกำจัดจุลินทรีย์ในอาหารทำได้ด้วยวิธีต่าง ๆ เช่น ใช้ความร้อนทำให้อาหารสุก ฯลฯ ซึ่งโดยทั่วไปจะทำให้สารอาหารบางชนิดถูกทำลายไป และทำให้คุณภาพรสชาติก็เปลี่ยนแปลงไปด้วย เนื่องจากรังสีมีคุณสมบัติในการทำลายเชื้อจุลินทรีย์ โดยไม่ทำให้คุณภาพของอาหารเปลี่ยนไปมากนัก สำนักงาน พปส. จึงได้ทำการวิจัยเรื่องการฉายรังสีอาหารเพื่อฆ่าเชื้อจุลินทรีย์เพื่อลดการเน่าเสียของ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อาหารและส่งเสริมสุขอนามัยที่ดีของผู้บริโภค และมีผลพลอยได้ให้สามารถยืดอายุอาหารได้ยาวนานขึ้นด้วย

ในปี 2541 สำนักงาน พปส. ได้วิจัยเกี่ยวกับการฉายรังสีเพื่อฆ่าเชื้อจุลินทรีย์ในปลาหมึกผงและกุ้งผง ซึ่งเป็นวัตถุดิบในการผลิตเครื่องปรุงรสอาหาร รวมทั้งผลิตภัณฑ์อาหารอื่น ๆ เช่น ไส้กรอกไก่

ในปี 2542 สำนักงาน พปส. จัดทำ โครงการนำร่องทดลอง จำหน่ายมะขามหวาน ภายใต้ชื่อผลิตภัณฑ์ "มะขามหวานฉายรังสี" ซึ่งปรากฏว่าได้รับการยอมรับจากผู้บริโภคอย่างดี จนในขณะนี้เริ่มมีเกษตรกรจากจังหวัดเลยนำมะขามหวานมาขอรับบริการฉายรังสีจากสำนักงานน พปส. แล้ว

การปรับปรุงพันธุ์พืช

การใช้รังสีในการปรับปรุงพันธุ์พืช คือการชักนำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงทางพันธุกรรมของพืช ปกติในธรรมชาติ พืชจะมีการเปลี่ยนแปลงพันธุกรรมภายในตัวเองอยู่แล้ว รังสีเพียงช่วยให้มีการเปลี่ยนแปลงมากขึ้นและเร็วขึ้น เพื่อประโยชน์ในการคัดเลือกให้ได้พันธุ์ใหม่ที่ดีขึ้น แปลกขึ้น โดยที่ลักษณะดีของพันธุ์เดิมไม่เปลี่ยนแปลง

ที่ผ่านมา สำนักงาน พปส. ได้ศึกษาวิจัยการใช้รังสีเพื่อปรับปรุงพันธุ์พืชชนิดต่าง ๆ ดังนี้

แตงโม ตั้งแต่ปี 2537 จนถึงปัจจุบัน สำนักงาน พปส. ได้วิจัยและทดลองการใช้รังสีปรับปรุงพันธุกรรมของแตงโมเนื้อเหลืองพันธุ์ห้วยทรายทองเพื่อเพิ่มผลผลิตต่อไร่ จากการทดลอง คัดเลือกได้แตงโมสายพันธุ์ที่เปลือกผลเปลี่ยนจากมีสายเป็นไม่มีลายและมีเถาสั้น ซึ่งแตงโมที่ไม่มีลายนี้จะมีประโยชน์แง่พันธุกรรมศาสตร์มาก เพราะสามารถบ่งชี้การเปลี่ยนแปลงสายพันธุ์ในการทดลองผสมพันธุ์แตงได้ ขณะนี้อยู่ในขั้นทดลองเพื่อให้ได้สายพันธุ์ที่เหมาะสมที่สุด ซึ่งคาดว่าการทดลองจะได้ผลสมบูรณ์เร็ววันนี้

ข้าว ที่ผ่านมาสำนักงาน พปส. ร่วมกับสถานีทดลองข้าวคลองหลวงกรมวิชาการเกษตร ได้ทำการวิจัยข้าวขาวดอกมะลิ 105 ซึ่งเป็นพันธุ์ที่ไวต่อช่วงแสงและในปีหนึ่ง ๆ ปลูกได้เพียงครั้งเดียว จากการทดลองใช้รังสีนิวตรอนชักนำเพื่อให้ได้พันธุ์ข้าวที่ไม่ไวต่อช่วงแสง ซึ่งจะช่วยให้เกษตรกรสามารถปลูกข้าวได้ถึง 2 ครั้งต่อปี จนในปี 2542 ปรากฏว่าสามารถคัดเลือกได้สายพันธ์ข้าวเจ้าหอมที่ไม่ไวต่อช่วงแสง ซึ่งจะช่วยให้เกษตรกรสามารถปลูกข้าวได้ถึง 2 ครั้งต่อปี จนในปี 2542 ปรากฏว่าสามารถคัดเลือกได้สายพันธุ์ข้าวเจ้าหอมที่ไม่ไวต่อช่วงแสง ขณะที่กำลังเริ่มทดสอบต่างสถานี และจำดำเนินการทดสอบเกี่ยวกับการหุงต้ม การทนต่อโรคต่อไป

กระเจี๊ยบเขียวห้าเหลี่ยม ในปีที่ผ่าน การส่งออกกระเจี๊ยบเขียวของไทยประสบปัญหาเกี่ยวกับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ไวรัส ทำให้ฝักมีสีเหลือง ไม่ตรงตามเงื่อนไขของประเทศผู้ซื้อ โดยเฉพาะอย่างยิ่งประเทศญี่ปุ่น ซึ่งต้องการเฉพาะกระเจี๊ยบเขียวฝักสีเขียวเท่านั้นในปี 2542 สำนักงาน พปส. ร่วมกับกรมวิชาการเกษตร เริ่มดำเนินการศึกษาหาทางแก้ไข โดยวิธีการใช้รังสีชักนำให้เกิดการกลายพันธุ์ในกระเจี๊ยบเขียวเพื่อให้มีความต้องทานต่อไวรัสที่เป็นสาเหตุของโรค

พร้อม ๆ ไปกับการวิจัยพันธุ์ข้าว กระเจี๊ยบ แตงโม ดังกล่าวข้างต้น สำนักงาน พปส. ยังเร่งดำเนินการศึกษาวิจัยพันธุ์พืชอื่นเพิ่มเติม เพื่อให้ได้พันธุ์พืชที่แปลกใหม่หลากหลาย เช่น ร่วมมือกับกรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ในการวิจัยสับปะรดและกล้วยไม้ และร่วมกับมูลนิธิโครงการหลวงเพื่อวิจัยพันธุ์ สตรอเบอร์รี่ และสาลี่

ด้านอุตสาหกรรม [8]

สำนักงาน พปส. ได้พัฒนานิวเคลียร์เพื่อใช้ประโยชน์ในงานอุตสาหกรรมในด้านต่าง ๆ ดังนี้

การตรวจสอบโดยไม่ทำลายในวงการอุตสาหกรรมประเทศไทย

(Thailand Non-Destructive Testing in Industrial)

การตรวจสอบโดยไม่ทำลาย ที่นำมาประยุกต์ใช้ในงานอุตสาหกรรมภายในประเทศ มีอยู่ 2 รูปแบบ คือ การตรวจสอบบริเวณผิวงาน แบ่งได้ 2 วิธีคือ การตรวจสอบโดยใช้สารแทรกซึม และการตรวจสอบโดยใช้อนุภาคแม่เหล็ก และการตรวจสอบภายในเนื้อวัสดุ แบ่งออกเป็น 2 วิธี เช่นกัน คือ การตรวจสอบโดยวิธีการถ่ายภาพด้วยรังสี และการตรวจสอบโดยวิธีใช้คลื่นเสียงความถี่สูง

การตรวจสอบโดยใช้สารแทรกซึม **(Liquid Penetrates Testing : PT)**

ภายใต้เงื่อนไขที่ว่า ชิ้นงานที่นำมาตรวจสอบจะต้องสร้างหรือทำให้เกิดสนามแม่เหล็กในตัวเองได้ เมื่อใดที่ชิ้นงานเกิดรอยแตกร้าวถึงผิวงานหรือใกล้ผิวงาน จะทำให้มีเส้นแรงแม่เหล็กรั่วออกมาหรือเกิดมีขั้วทางแม่เหล็กขึ้นใหม่ หากใช้ผงเหล็กละเอียดโรยลงบนผวิงานบริเวณที่ทำการตรวจสอบแล้วเกิดการรวมตัวตามเส้นแรงแม่เหล็ก นั่นแสดงว่า บริเวณที่ทำการตรวจสอบเกิดรอยบกพร่องแตกร้าวขึ้นและเกิดเส้นแรงของแม่เหล็กรั่วไหลออกมา

การตรวจสอบโดยวิธีถ่ายภาพด้วยรังสี **(Radiographic Testing : RT)**

รังสีที่ใช้ในการตรวจสอบวิธีนี้อยู่ในรูปของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า ซึ่งมีคุณสมบัติในการทะลุทะลวงวัสดุทั้งโปร่งแสงและทึบแสง ปริมาณรังสีที่ทะลุทะลวงผ่านวัสดุจะมากหรือน้อย ขึ้นกับความ

---

[8] สำนักงานพลังงานปรมาณูเพื่อสันติ , <u>เทคโนโลยีเพื่อชีวิต</u> , (กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์ดาวฤกษ์ , 2542) , หน้า 24 -27

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หนาแน่นเฉพาะของวัสดุนั้น ๆ และปริมาณรังสีที่ทะลุผ่านจะปรากฏบนแผ่นฟิล์มขาว-ดำ ซึ่งลักษณะขาว –ดำ ที่แตกต่างบนแผ่นฟิล์มจะเกิดเป็นภาพโครงสร้างภายในของชิ้นงานในลักษณะภาพเนกาทีฟ สามารถนำไปวินิจฉัยหรือเก็บเป็นหลักฐาน ชิ้นงานตรวจสอบและแผ่นฟิล์มจะไม่มีรังสีตกค้าง

อนึ่ง ในการทำงานกับรังสีนั้น ผู้ปฏิบัติงานจะต้องได้รับการอบรมการป้องกันอันตรายจากรังสี และเข้ารับการทดสอบความรู้ทางภาคทฤษฎีและภาคปฏิบัติด้านการถ่ายภาพจนเชี่ยวชาญเสียก่อน

การตรวจสอบโดยวิธีใช้คลื่นเสียงความถี่สูง **(Ultrasonic Testing : UT)**

อาศัยหลักการสะท้อนของคลื่นเสียงความถี่สูง ในช่วงความถี่ระหว่าง 500 KHz-25 MHz ซึ่งมนุษย์เราไม่สามารถรับฟังได้ โดยการใช้ผลึกควอร์ตสร้างแรงดันเสียงส่งเข้าไปในชิ้นงานตรวจสอบ ซึ่งโดยทั่วไปแล้ว คือ โลหะ หากมีสิ่งบกพร่องภายในชิ้นงานนั้น คลื่นเสียงที่ส่งไปจะสะท้อนกลับมาที่ผลึกควอร์ตซ์ และจะปรากฏเป็นสัญญาณภาพบนจอรับภาพ ซึ่งจะต้องนำมาตีความว่ารอยบกพร่องนั้นคืออะไร ดังนั้น ผู้ที่ปฏิบัติงานในด้านนี้จะต้องมีความรู้และประสบการณ์สูง รวมทั้งได้ผ่านการฝึกอบรมและทดสอบความรู้ด้วย

ตั้งแต่ปี 2506 เป็นต้นมา สำนักงาน พปส. ได้รับความช่วยเหลือด้านการพัฒนางาน "การตรวจสอบดยไม่ทำลาย" จากทบวงการพลังงานปรมาณูระหว่างประเทศ

จนในปี 2521 สำนักงานพปส. จึงได้เริ่มนำเทคโนโลยีด้านการตรวจสอบโดยวิธีถ่ายภาพด้วยรังสีไปปฏิบัติภาคสนาม เช่น เตาเผาแรงดันสูง ถังเก็บน้ำมัน ถังเก็บแก๊ส ภายในโรงกลั่นน้ำมัน จังหวัดชลบุรี

ต่อมาได้มีการพัฒนาวิธีการตรวจสอบโดยใช้คลื่นเสียงความถี่สูงและการตรวจสอบบริเวณผิวงาน จนมีการนำมาใช้กันแพร่หลายขึ้น ในปี 2532 สำนักงาน พปส. ได้ผลักดันให้มีคณะทำงานเผยแพร่เทคโนโลยีทางด้านนี้ขึ้น เพื่อการกำหนดเทคโนโลยี และขีดความสามารถของผู้ปฏิบัติงานให้มีความรู้ทั้งภาคทฤษฎีและปฏิบัติ ทั้งจัดให้มีการทดสอบความรู้ เพื่อออกใบรับรองบุคลากรว่าสามารถปฏิบัติงานและระดับ 2 ผู้ควบคุมและกำหนดขั้นตอนการดำเนินงานไปแล้วเป็นจำนวน 579 คน

นอกจากนี้ยังให้บริการตรวจสอบ โดยวิธีถ่ายภาพด้วยรังสีทางอุตสาหกรรม ซึ่งในปี 2541 มีผู้เข้ารับบริการ 5 หน่วยงาน คิดเป็นจำนวนฟิล์ม 240 ฟิล์ม รวมมูลค่า 120,000 บาท และปี 2542เข้ารับบริการ 5 หน่วยงาน 736 ฟิล์ม เป็นมูลค่าทั้งสิ้น 364,250 บาท

การตรวจวัดโดยใช้เครื่องมือที่มีสารรังสีเป็นตัวตรวจวัด (Nucleonic Control System : NCS)

เพื่อควบคุมกระบวนการผลิตและคุณภาพผลิตภัณฑ์ในอุตสาหกรรมต่าง ๆ เช่น อุปกรณ์การแพทย์ กระดาษ แผ่นเหล็ก ความจุของอาหารกระป๋อง ฯลฯ ใช้เทคนิคสารติดตามควบคุมการไหลผ่าน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ของส่วนผสมในการผลิตปูนซีเมนต์ และหาปริมาณสารตะกั่วหรือธาตุกำมะถันในผลิตภัณฑ์น้ำมันปิโตรเลียม

ในปี 2541-2542 สำนักงาน พปส. ให้บริการเทคนิค NCS แก่โรงงานอุตสาหกรรมทั้งสิ้น กว่า 200 แห่ง เช่น โรงงานรีดแผ่นเหล็ก โรงงานผลิตเครื่องใช้ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ และบริษัทผลิตน้ำมัน โดยใช้สารกัมมันตภาพรังสีประมาณ 1,600 ชุด

รูปที่ 2.9 สะพานแขวนพระราม 9 ซึ่งนำเอา NDT มาตรวจสอบโครงสร้าง

รูปที่ 2.10 ลักษณะขั้นตอนการถ่ายภาพด้วยรังสีแนวเชื่อมท่อน้ำมันภาคสนาม

การปรับปรุงคุณภาพอัญมณี

รูปที่ 2.11 อัญมณีที่ถูกปรับปรุงคุณภาพแล้ว

สำนักงาน พปส. ใช้เทคนิคการอาบนิวตรอนและฉายรังสีแกมมา เพื่อปรับปรุงคุณภาพอัญมณีให้มีสีสันสวยงามสดใส ซึ่งจะช่วยเพิ่มมูลค่าของอัญมณีกะรัตละ 10-30 เท่า

อัญมณีที่ฉายรังสี ประกอบด้วย

โทแพซ จากใสไม่มีสีเปลี่ยนเป็นสีฟ้า สีน้ำตาล สีเหลือง หรือส้ม

ทัวร์มาลิน จากใสไม่มีสีหรือสีจางเปลี่ยนชมพู แดง สองสี เขียว-แดง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ควอร์ตซ์ จากไม่มีสี เหลือง เขียว เป็นสีควัน อมิทิส และอมิทิส-ซิดริน (สีน้ำตาลและควันบุหรี่) น้ำตาล สปอดูมีนและคุณไซต์ เป็นเขียว

สปอดูมีนและคุณไซต์ เป็นเขียว

เบริลและอะความารีน จากใสไม่มีเปลี่ยนเป็นเหลือง ฟ้าถึงเขียว จางเป็นน้ำเงิน เมื่อผ่านการอาบรังสี อัญมณีเหล่านี้ก็จะเป็นสินค้าส่งออกที่สร้างรายได้กับประเทศได้เป็นอย่างดี ปัจจุบันสำนักงาน พปส. ยังให้บริการฉายรังสีโทแพซ และทัวร์มาลีนและพลอยชนิดอื่น ๆ แก่ผู้สนใจทั่วไป

การวิเคราะห์แร่

สำนักงาน พปส. ศึกษาวิเคราะห์ปริมาณธาตุในแร่ต่าง ๆ เพื่อการแต่งแร่ให้มีมูลค่าเพิ่ม และกำหนดราคาแร่เพื่อการซื้อขายทั้งในประเทศและระหว่างประเทศ ให้กับบริษัทเอกชน 8 บริษัท

และนอกจากนี้ ยังให้การสนับสนุนกรมทรัพยากรในการค้นหาแหล่งแร่ เช่นทองคำ ดีบุก วุลแฟรม แทนทาลัม ยูเรเนียม ฯลฯ ด้วยการวิเคราะห์ตัวอย่างแร่ที่ค้นพบจากแหล่งต่าง ๆ ว่ามีปริมาณแร่มากพอจะเป็นแหล่งแร่ได้หรือไม่ เพื่อที่กรมทรัพยากรธรณีจะได้ศึกษาความเป็นไปได้ของพัฒนาแหล่งแร่ต่อไป

ในปี 2541 สำนักงาน พปส. ได้วิเคราะห์ปริมาณธาตุในแร่จำนวน 161 ตัวอย่าง คิดเป็นมูลค่า 115,400 บาท และในปี 2542 ได้วิเคราะห์ 93 ตัวอย่าง คิดเป็นมูลค่า 52,400 บาท

การตรวจวัดระดับรังสีในสินค้า

สำนักงาน พปส. ให้บริการวัดกัมมันตรังสีแก่บริษัทที่ต้องการส่งสินค้าออกไปต่างประเทศโดยการตรวจวัดระดับรังสีจากตัวอย่างสินค้าเพื่อให้ได้มาตรฐาน รวมทั้งออกใบรับรองผลการตรวจวัดปริมาณรังสีให้แก่ผู้ส่งออกสินค้าด้วย ซึ่งเป็นการสนับสนุนอุตสาหกรรมส่งออกได้อีกทางหนึ่ง

ในปี 2541-2542 สำนักงาน พปส. ได้ตรวจวัดระดับรังสีแก่ตัวอย่างสินค้าเป็นจำนวนกว่า 6,000 ตัวอย่าง คิดเป็นมูลค่าประมาณ 4,350,000 บาท

สรุปถึงประโยชน์

เพื่อพลิกฟื้นสภาวะทางเศรษฐกิจอันหมายถึงความยากไร้ของประชาชนในชาติ ให้มีสถานะทัดเทียมกับมิตรประเทศและก้าวหน้าไปสู่ความอยู่ดีกินดีอย่างจริงจัง เทคโนโลยีทางพลังงานนิวเคลียร์จะเป็นกลไกอันหนึ่งที่ช่วยส่งเสริมการพัฒนาประเทศในด้านสำคัญคือ การอุตสาหกรรม การเกษตรการแพทย์และอนามัย การพลังงาน สิ่งแวดล้อมและการจัดการทรัพยากร ทั้งทางตรงและทางอ้อม

ปัจจุบันสำนักงานพลังงานปรมาณูเพื่อสันติ มีโครงการใหม่ ๆ ที่กำลังคิดค้าวิจัยเพื่อการนำเอาพลังงานนิวเคลียร์มาใช้ประโยชนืแก่มวลมนุษย์ชาติ และการถ่ายทอดเทคโนโลยีทางนิวเคลียร์ ตลอดจน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ให้การศึกษาเรื่องราวเกี่ยวกับพลังงานนิวเคลียร์แก่ประชาชนผู้สนใจ เพื่อให้คนทั่วไปทุกระดับให้เข้าใจถึงพลังงานนิวเคลียร์ และประโยชน์ที่ได้รับทุกรูปแบบอย่างถูกต้อง ซึ่งจะส่งผลไปสู่การพัฒนาเศรษฐกิจของประเทศไทยต่อไปในอนาคต

2.3.2 โทษของพลังงานนิวเคลียร์ [9]

พลังงานนิวเคลียร์นั้นมีหลายรูปแบบที่ปลดปล่อยออกมาจากอะตอมของธาตุที่เป็นวัตถุดิบของพลังงานนิวเคลียร์ มีทั้งแบบที่ปลดปล่อยออกมาเฉียบพลัน คือออกมาในรูปการระเบิด หรือการปลดปล่อยพลังงานออกมาอย่างมหาศาล ในกรณีเช่นนี้พลังงานนิวเคลียร์จึงถูกนำมาใช้ในการประดิษฐ์ระเบิดปรมาณูที่มีอนุภาพการทำลายอย่างมหาศาล

อันตรายของรังบสีที่ส่งผลยาวนานและน่าหวาดกลัวยิ่งคือรังสีที่แผ่กระจายออกมาจากการระเบิด ซึ่งโดยปรกติแล้วธาตุกัมมันตรังสีซึ่งมีอะตอมของธาตุที่ไม่เสถียรก็จะมีการแผ่รังสีออกมาตลอดเวลาอยู่แล้ว ผลของรังสีต่อสิ่งมีชีวิต (**Biological Effects of Radiation**) มีมากมาย ดังนี้

รังสีจะแบ่งเป็นสองประเภท คือ

1. Non-ionizing radiation หรือรังสีประเภทที่กระทบกับวัตถุใดหรือตัวกลางใด ๆ แล้วก็เพียงแต่ถ่ายทอดพลังงานของรังสีนั้น ๆ ให้กับอิเล็กตรอนต่าง ๆ ที่อยู่รอบ ๆ นิวเคลียสของอะตอมต่าง ๆ ของตัวกลางนั้น ๆ แต่ไม่สามารถจะทำให้อิเลคตรอนที่ได้รับพลังงานหลุดออกจากวงโคจรรอบนิวเคลียสของอะตอมนั้น ๆ ได้ จึงไม่สามารถทำให้อะตอมนั้น สูญเสียอิเล็กตรอนตัวใด ๆ ที่มีอยู่ในอะตอมนั้นได้เลย จึงคงสภาพความเป็นกลางไว้ได้ โดยไม่สามารถเกิดมีประจุบวกหรือลบขึ้นได้ จากการได้รับพลังงานหรือรังสีประเภทนี้ เพียงแต่พลังงานที่เลคตรอนได้รับเข้าไปจะทำให้อิเลคตรอนอยู่ในสภาพที่เรียกถูกกระตุ้นให้อยู่ในสภาวะที่มีพลังงานสูงกว่ากระดับปกติที่เรียกว่า **ground state** สภาวะที่อิเล็กตรอนมีพลังงานสูงกว่าระดับปกติที่ควรจะเป็น เรียกว่า **excited state** และรังสีประเภทที่ทำให้เกิดสภาวะเช่นนี้ได้กับวัตถุใด ๆ ก็ตาม มีหลายชนิด เช่น รังสีความร้อน รังสีแสงแดด รังสีพวกไมโครเวฟ คลื่นเรดาร์ รังสีอัลตราไวโอเลต ซึ่งรังสีดังที่ได้ยกตัวอย่างมานี้มีอยู่ในธรรมชาติทั่วๆ ไปรอบตัวมนุษย์ทั้งที่

---

[9] อดิเรก ตันนี , " ศูนย์เผยแพร่ความรู้พลังงานปรมาณูเพื่อสันติ " , (วิทยานิพนธ์ปริญญาตรี , สถาปัตยกรรมศาสตรบัณฑิต ภาควิชาสถาปัตยกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง , 2542 – 2543) , หน้า 22 - 30

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ได้รับจากดวงอาทิตย์ และจากโลกเองอันตรายที่ได้รับจากรังสีดังกล่าวนี้ เมื่อเทียบกับรังสีที่จะกล่าวในหัวข้อที่ 2 มีน้อย

2. Ionizing radiation หรือรังสีประเภทที่กระทบกับวัตถุใดหรือตัวกลางใด ๆ แล้ว ก็จะสามารถที่จะทำให้อิเล็กตรอนใด ๆ ที่รังสีนั้นถ่ายทอดพลังงานให้หรือชนกระทบกับอิเล็กตรอนตัวนั้นสามารถหลุดกระเด็นออกจากวงโคจรรอบนิวเคลียสของอะตอมนั้น ๆ ทำให้อะตอมนั้นขาดสภาพความเป็นกลาง กลายสภาพเป็นประจุบวกขึ้นมาทันที ส่วนอิเล็กตรอนที่หลุดกระเด็นออกไปก็จะมีสภาพเป็นประจุลบ

รังที่สามารถทำให้เกิดผลเช่นนี้ได้ จะมีทั้งรังสีที่อยู่ในรูปคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าและในรูปของอนุภาคที่มีทั้งประจุบวก และลบหรืออาจเป็นอนุภาคที่ไม่มีประจุ ตัวอย่างเช่น รังสีที่เป็นพวกคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า เช่น รังสีเอกซ์ รังสีแกมมา รังสีคอสมิค ซึ่งมีอยู่ในธรรมชาติ คือ ที่มนุษย์เราได้รับจากดวงอาทิตย์ ส่วนรังสีที่อยู่ในรูปของอนุภาคที่มีประจุก็ได้แก่ รังสีเบตา รังสีอัลฟา รังโปรนตรอน และรังสีอิเล็กตรอน ส่วนรังสีที่เป็นอนุภาคที่ไม่มีประจุก็ได้แก่ รังสีนิวตรอน รังสีดังกล่าวมีทั้งที่อยู่ในธรรมชาติคือที่มาจากดวงอาทิตย์และที่มีอยู่ในโลก

ผลกระทบของรังแบ่งออกเป็น 2 กรณี คือ กรณีที่ได้รับรังสีในปริมาณต่ำ และกรณีที่ได้รับรังสีในปริมาณสูง ดังนี้

ผลกระทบของรังสีทางด้านชีวภาพ

ปฏิกิริยาต่าง ๆ เมื่อร่างกายได้รับรังสี แบ่งเป็นขั้นตอน ดังนี้

เซลล์ต่าง ๆ ในร่างกายที่มีการดูดกลืนพลังงานที่ได้จากรังสี

ปฏิกิริยาทางด้านกายภาพ ได้แก่

1. เอกซ์ไซท์เทชั่น (**excitation**)
2. ไอออนไนเซชั่น (**ionization**)

ปฏิกิริยาทางด้านเคมี

ปฏิกิริยาตอบสนองรังสีต่อร่างกาย เช่น มีการปล่อยเอนไซม์ต่าง ๆ ขึ้นมาเพื่อนำให้เกิดกระบวนการซ่อมแซมส่วนที่สึกหรอ หรือได้รับบาดเจ็บ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับปริมาณรังสีที่ร่างกายได้รับ

ปริมาณรังสีต่ำ (**Low Dose**)	ปริมาณรังสีสูง (**High Dose**)
1. ผลกระทบทางด้านกรรมพันธุ์	Cell ตาย อันตรายที่ต่อเนื้อเยื่อ
2. ผลกระทบต่อการเกิดเป็นมะเร็ง	อวัยวะ, ทั่วร่างกาย
3. ผลกระทบต่อเด็กในครรภ์มารดา	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลกระทบที่เกิดจากได้รับปริมาณรังสีระดับต่ำ

ในกรณีที่บุคคลใด ๆ ก็ตามได้รับปริมาณรังสีแบบเฉียบพลัน (Acute Dose) ขึ้นมาในปริมาณตั้งแต่ 0-10 cGy (rad) หรือได้รับปริมาณรังสีตลอดทั้งปี 1 cGy(rad) ในปริมาณทีละน้อย (Chronic exposure) เราถือได้ว่าเป็นปริมาณรังสีในปริมาณน้อย (Low Dose) ซึ่งมีปริมาณรังสีที่ทำให้ปฏิกิริยาต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นภายในเซลล์ เกิดการเปลี่ยนแปลงขึ้นโดยไม่มีผลอันตรายต่อชีวิตของเซลล์นั้น พูดสั้น ๆ คือ ไม่ทำให้เซลล์นั้นตายนั่นเอง

ผลกระทบที่มีต่อร่างกายมนุษย์เมื่อได้รับรังสีปริมาณต่ำ เราจะแบ่งออกได้ 3 รูปแบบ คือ

1. ผลกระทบที่มีต่อพันธุกรรม (Genetic or Mutation Effect)
2. ผลกระทบที่มีต่อการมีโอกาสเกิดเป็นมะเร็ง (Cancer induction Effect)
3. อันตรายที่จะเกิดขึ้นกับทารกในครรภ์มารดา (In Utero Effect)

1. ผลกระทบของรังสีที่มีต่อกรรมพันธุ์

มีตัวการหลายอย่างที่มีอิทธิพลต่อการเปลี่ยนแปลงทางกรรมพันธุ์ทำให้เกิดการกลายพันธุ์ซึ่งเราเรียกว่า การผ่าเหล่า (Mutation) ซึ่งแบ่งได้เป็น 3 รูปแบบ

1. ทางกายภาพ ตัวอย่างเช่น กัมมันตภาพรังสี ชนิด Ionizing Radiation
2. ทางเคมี ตัวอย่างเช่น สารเคมีบางชนิด ได้แก่ Nitrous Acid, Nitrogen mustard
3. ทางชีววิทยา ตัวอย่างเช่น เชื้อไวรัสต่าง ๆ ที่ทำให้เกิดโรค เป็นต้น

สำหรับกรณีของกัมมันตภาพรังสีนั้น ถือได้ว่ามีอิทธิพลต่อกรรมพันธุ์น้อยกว่า 2 สาเหตุสุดท้าย โดยที่กัมมันตภาพรังสีแบบ ionizing Radiation ชนิดต่าง ๆ นั้น จะไปเพิ่มอัตราการเกิดการกลายพันธุ์ให้เร็วขึ้น ซึ่งการผ่าเหล่าหรือการกลายพันธุ์นั้น โดยปกติและตามธรรมชาตินั้น เกิดขึ้นอยู่แล้วกับเผ่าพันธุ์มนุษย์ รวมทั้งสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนมต่าง ๆ แต่ยังไม่มีการค้นพบว่า ปริมาณรังสีที่น้อยที่สุดเป็นเท่าใดถึงจะเกิดผลกระทบทางกรรมพันธุ์ (threshold Dose) เพียงแต่สรุปได้ว่า ถ้าได้รับปริมาณรังสีสูงขึ้นอัตราการกลายพันธุ์ก็มีได้เร็วขึ้น

ก่อนอื่นจะต้องทำความเข้าใจกันก่อนว่า ในร่างกายของมนุษย์เรานั้น จะแบ่งออกเป็น 2 ชนิด คือ Somatic Cell หมายถึง เซลล์ของอวัยวะ และเนื้อเยื่อต่าง ๆ ภายในร่างกายเกือบทั้งหมด ยกเว้น Germ Cell ซึ่งเป็นเซลล์ในอวัยวะที่ทำหน้าที่สืบพันธุ์

การกลายพันธุ์จะเกิดขึ้นทั้งใน Somatic Cell และ Germ Cell โดยที่กัมมันตภาพรังสีจะไปทำให้โครงสร้างและสารประกอบของ DNA ใน Gene เปลี่ยนแปลงหรือไม่ก็ทำให้รูปร่างและจำนวน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โครโมโซมภายในเซลล์เปลี่ยนแปลงได้ เป็นผลทำให้เซลล์นั้นกลายพันธุ์ไป เมื่อมีการแบ่งตัว และเติบโตต่อไปกลายเป็นกลุ่มเซลล์ขนาดใหญ่ และเป็นอันตรายต่อร่างกายในภายหลัง

สำหรับผลกระทบของกัมมันตรังสีที่มีผลต่อ **Germ Cell** นั้น จะมีอันตรายมากกว่าที่มีต่อ **Somatic Cell** กล่าวคือ ในเมื่อ **Germ Cell** มาจากส่วนที่มาจากอวัยวะสืบพันธุ์ ซึ่งมีหน้าที่ในการสืบทอดเผ่าพันธุ์ ดังนั้น เมื่อ **Germ Cell** ได้รับกัมมันตภาพรังสีแล้วเกิดการกลายพันธุ์ไป หลังจากนั้นก็ไปทำหน้าที่ขยายพันธุ์เกิดลูกหลานขึ้น ลูกหลานที่เกิดขึ้นจากเซลล์นั้น ๆ จะได้รับผลอันตรายที่เกิดจากกัมมันตภาพรังสี ทำนองเดียวกับที่เซลล์ที่พ่อแม่ได้รับ ส่วน **Somatic Cell** ซึ่งเป็นเซลล์ต่าง ๆ ของอวัยวะ ต่าง ๆ ในร่างกายมนุษย์ ยกเว้นของอวัยวะสืบพันธุ์ ซึ่งอันตรายที่เกิดจากการที่บุคคลนั้น ๆ ถูกกัมมันตภาพรังสีตรงส่วนที่เป็น **Somatic Cell** นั้น จะไม่มีผลกระทบกระเทือนไปถึงลูกหลาน อันตรายจะเกิดกับบุคคลนั้น ๆ เพียงคนเดียวเท่านั้น

สำหรับอันตรายที่ **Germ Cell** จะได้รับเมื่อถูกกัมมันตภาพรังสี ไม่ว่าจะเป็นเพศหญิง หรือเพศชาย ซึ่งมีผลกระทบทำให้บุคคลนั้นได้รับอันตรายได้ในตลอดชีวิตของเรา มีได้ดังนี้คือ

1. การเป็นหมัน อาจจะเป็นหมันในระยะชั่วคราว (1-2 ปี) หรือเป็นหมันตลอดชีวิตเลยซึ่งขึ้นอยู่กับปริมาณรังสีที่ได้รับ
2. การกลายพันธุ์หรือการผ่าเหล่า

ดังนั้น เพื่อเป็นการลดอันตรายที่จะมีผลกระทบไปถึงบุตรที่เกิดมาหลังจากที่พ่อแม่ไปได้รับรังสีมา แล้วต้องการมีลูก ต้องทิ้งระยะร่วมหลับนอนอย่างน้อย 6 เดือน ถึง 1 ปี นับตั้งแต่วันที่ได้รับรังสีมา เพื่อเป็นการป้องกันอันตรายที่จะเกิดกับลูกที่จะเกิดขึ้นมา

2. <u>ผลกระทบของรังสีต่อการเกิดโอกาสเป็นโรคมะเร็ง</u>

โดยทั่วไปแล้วมีการสันนิษฐานว่า มีตัวต้นเหตุหลายอย่างที่เป็นสาเหตุทำให้มนุษย์และสัตว์มีโอกาสเกิดเป็นโรคมะเร็งได้ เช่น กัมมันตภาพรังสี บุหรี่ และเชื้อไวรัสบางชนิด นับตั้งแต่ที่มีการค้นพบรังสีเอกซ์ (**X-ray**) และสารกัมมันตภาพรังสีเป็นต้นมา ปรากฏว่ากัมมันตภาพรังสีเป็นตัวการทำให้เกิดมีโรคมะเร็งเกิดขึ้นหลายอย่าง โดยมีการศึกษาค้นคว้าโดยใช้ กัมมันตภาพรังสี ทดลองกับสัตว์ พบว่า กัมมันตภาพ รังสีทำให้เกิดโรคมะเร็งได้หลายชนิด

ซึ่งในขณะนี้ยังเป็นที่ถกเถียงกันอยู่ในหมู่นักวิทยาศาสตร์ด้านรังสี ว่าปริมาณรังสีระดับเท่าไรที่จะทำให้เกิดเป็นมะเร็งได้

1. มะเร็งที่ผิวหนังที่เกิดขึ้นกับพวกนักวิทยาศาสตร์ที่ทำงานเกี่ยวกับทางด้านรังสี
2. มะเร็งที่ปอด ที่เกิดกับพวกคนงานที่ทำงานอยู่เหมือนแร่ยูเนียม แร่เรเดียม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. มะเร็งในเม็ดเลือด ประเภทที่เรียกว่า ลูคิเมีย และมะเร็งชนิดอื่น ๆ ที่เกิดขึ้นกับประชาชนที่รอดชีวิต แต่ได้รับรังสีจากระเบิดปรมาณูที่เมืองฮิโรชิมา และนางาซากิ ในประเทศญี่ปุ่น
4. มะเร็งในเม็ดเลือด (ลูคิเมีย) และมะเร็งชนิดอื่น ๆ ที่เกิดกับทารกที่ถูกรังสีในขณะที่อยู่ในครรภ์มารดา
5. มะเร็งที่ทรวงอก, มะเร็งที่ต่อม thyroid, มะเร็งในกระดูก หรือแม้แต่มะเร็งในเม็ดเลือดที่อาจเกิดขึ้นได้กับผู้ที่ได้ถูกรังสี

3. ผลกระทบของกัมมันตรังสีที่มีผลต่อทารกในครรภ์มารดา

ทารกที่กำลังเจริญเติบโตอยู่ในครรภ์มารดานั้นมีโอกาสได้รับอันตรายจากเหตุหลายสิ่ง ซึ่งเป็นผลทำให้ทารกเจริญเติบโตช้าลง หรือไม่ก็พิกลพิการได้ แต่ที่ร้ายแรง ก็คือถึงขั้นทำให้ทารกนั้นเสียชีวิตได้

สำหรับผลกระทบของรังสีที่ทมีต่อทารกในครรภ์มารดาที่กำลังเจริญเติบโตอยู่ในระยะ ที่เรียกว่า **Embryo** และ **Fetus** แบ่งออกได้เป็น 4 ประเด็นคือ

1. เสียชีวิตตั้งแต่อยู่ในครรภ์มารดา
2. เจริญเติบโตได้ช้ากว่าทารกปกติ
3. มีอวัยวะบางส่วนหรือทั้งหมดพิการตั้งแต่กำเนิด
4. เมื่อคลอดออกมาแล้วมีโอกาสเป็นโรคมะเร็งตั้งแต่วัยเด็ก

สำหรับ 3 ประเด็นแรกนั้น จะเกิดได้ระหว่างที่ทารกยังเจริญเติบโตอยู่ในครรภ์มารดา หรือไม่ก็คลอดออกมาแล้ว ส่วนประเด็นที่ว่ามีโอกาสเป็นมะเร็งนั้น จะเกิดขึ้นหลังจากทารกคลอดและเติบโตเป็นเด็กไปแล้วหลายปี

ผลกระทบของรังสีปริมาณสูงที่มีต่อระบบทางชีววิทยา

ดังที่ได้กล่าวมาแล้วข้างต้นว่า ถ้าเซลล์ได้รับปริมาณรังสีที่สูงขึ้น โดยเฉพาะในปริมาณที่สูงกว่า 100 **cGy(rad)** แล้วเซลล์นั้นสามารถตายได้ ซึ่งถ้าเป็นส่วนหนึ่งส่วนใดของเนื้อเยื่อในอวัยวะใด ๆ ของสัตว์ที่มีชีวิต ก็จะเป็นผลทำให้เนื้อและอวัยวะส่วนนั้น ๆ ของสัตว์สูญเสียระบบการทำงานไป ซึ่งเป็นผลทำให้สัตว์นั้นดำรงชีวิตอยู่ได้ไม่นานก็จะเสียชีวิตไป

รังสีที่ไปกระทบกับเซลล์ใด ๆ ก็ตามอาจไปทำให้องค์ประกอบบางส่วนของเซลล์นั้นเสียหายไป หรือไม่ก็ไปทำให้กระบวนการทำงานต่าง ๆ ของเซลล์ เช่นการแบ่งส่วนต่าง ๆ เซลล์ผิดปกติไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โดยทั่วไป ถ้ามีปริมาณรังสีสูงมากกว่า 1,000 **cGy (rad)** ที่เซลล์ใด ๆ ได้รับเข้าไปก็ตามจะมีผลทำให้องค์ประกอบหรือการทำงานภายในเซลล์หลายอย่าง เช่น **Cell membrane** กระบวนการเผาผลาญพลังงานเพื่อการดำรงชีวิตของมัน หรือกระบวนการสังเคราะห์ สารที่จำเป็นต่อการดำรงชีวิต เช่น สังเคราะห์โปรตีน เป็นต้น มีลักษณะที่ผิดปกติไป

เซลล์ชนิดต่าง ๆ ของสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนม (มี **radiosensitiviti**) จากมากไปหาน้อย)

1. เซลล์เม็ดเลือดขาว (**lymphocytes**)
2. เซลล์สืบพันธุ์ตัวผู้ (**Spermatogonia**)
3. เซลล์ที่มีหน้าที่เกี่ยวกับการสร้างเม็ดเลือด ได้แก่ **hematopoietic stem cell** และ **precursor cell**
4. เซลล์เยื่อบุภายใน (**endothelial cells**)
5. เซลล์ต่อมน้ำลาย (**salivary gland cells**)
6. เซลล์เส้นประสาทและเซลล์กล้ามเนื้อ (**neurons, muscle cell**)

อวัยวะชนิดต่าง ๆ ของสัตว์ที่เลี้ยงลูกด้วยนม (มี **radiosensitiviti** จากมากไปหาน้อย)

1. ระบบน้ำเหลือง, ไขกระดูก,ลำไส้
2. ผิวหนังและเนื้อเยื่อบุอวัยวะต่าง ๆ
3. หลอดเลือดและหลอดน้ำเหลืองเล็ก ๆ ต่าง ๆ ภายในร่างกาย
4. ตับ ตับอ่อน ไต
5. กล้ามเนื้อ สมอง เส้นประสาทในไขสันหลัง

สำหรับอาการและผลกระทบ ที่เกิดขึ้นได้กับอวัยวะต่าง ๆ ของมนุษย์และสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนมต่าง ๆ นั้น จะแบ่งได้เป็น 2 ระยะ คือ ผลในระยะต้น (**early effect**) และผลในระยะปลาย (**late effect**)

ในกรณีที่มนุษย์และสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนมได้รับปริมาณสูงแบบฉับพลันหรือในช่วงระยะเวลาสั้น ๆ ของการบาดเจ็บและเจ็บป่วยนั้น จะรุนแรงมากน้อยขึ้นอยู่กับบปริมาณรังสีที่ได้รับ โดยมีลักษณะอาการต่อไปนี้

- **hematopietic syndrome**
- **gastrointestinal syndrome**
- **central nervous system syndrome**

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ก่อนที่จะมีอาการดังกล่าว ปรากฏจะมีอาการบอกเหตุล่วงหน้า คือ

1. เบื่ออาหาร
2. อาเจียน
3. คลื่นไส้
4. เฉื่อยชา
5. เซื่องซึม

ปริมาณรังสีที่มีผลกระทบต่อระบบอวัยวะในร่างกาย และระยะเวลาที่จะแสดงอาการบอกคือ

1. <u>อาการที่แสดงออกทางระบบเลือด</u>

อวัยวะจุดที่สำคัญ : ไขกระดูก

ปริมาณรังสีขนาดที่ทำให้เริ่มแสดงอาการออกมา : 100 **cGy (rad)**

ระยะเวลาที่อาการยังเริ่มปรากฏ : 2-3 อาทิตย์

ปริมาณรังสีที่ทำให้ถึงเสียชีวิต : 200 **cGy(rad)**

ระยะเวลาที่ทำให้เกิดมีการเสียชีวิต : 2-8 อาทิตย์

อาการบอกเหตุล่วงหน้าจะปรากฏหลังได้รับรังสีไปแล้ว 2-3 วัน ลักษณะอาการของผู้ป่วยที่ถูกรังสีลักษณะนี้มี

1. **Malaise** คือมีอาการป่วย คลื่นเหียนวิงเวียนศีรษะ
2. **Fever** คือมีไข้
3. **Leukopenia** หรือจำนวนเม็ดเลือดขาวน้อยลง
4. **Thrombbopenia** มีเกล็ดเลือดน้อยลง
5. **Purpura** เป็นโรคกาฬม่วง

ส่วนอาการที่ปรากฏในระบบเลือดนั้น ที่สำคัญก็ได้แก่

1. ไขสันหลังเจริญเติบโตไม่ปกติ
2. เกิดภาวะขาดเม็ดเลือดทุกชนิด
3. เกิดการติดเชื้อโรคได้ง่าย
4. มีการตกเลือดหรือเลือดออก
5. เลือดมีปริมาณน้อยลง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำหรับการรักษาอาการของโรคนั้น อาจมีได้หลายทาง

1. ให้การฉายแสงทั่วร่างกายในปริมาณรังสีประมาณ 400 **cGy(rad)**
2. ให้การเปลี่ยนเลือด
3. ให้ยาปฏิชีวนะ
4. ให้ผู้ป่วยอยู่ในเขตปลอดเชื้อโรค
5. ให้การเปลี่ยนไขกระดูก

2. <u>อาการที่แสดงออกทางระบบย่อยอาหาร (Gastrointestinal (GI) Syndrome</u>

อวัยวะส่วนที่สำคัญ ลำไส้เล็ก

ปริมาณรังสีขนาดที่ทำให้เริ่มแสดงอาการอกมา : 500 **cGy (rad)**

ระยะเวลาที่อาการยังเริ่มปรากฏ : 3-5 วัน

ปริมาณรังสีที่ทำให้ถึงเสียชีวิต : 1,00 **cGy(rad)**

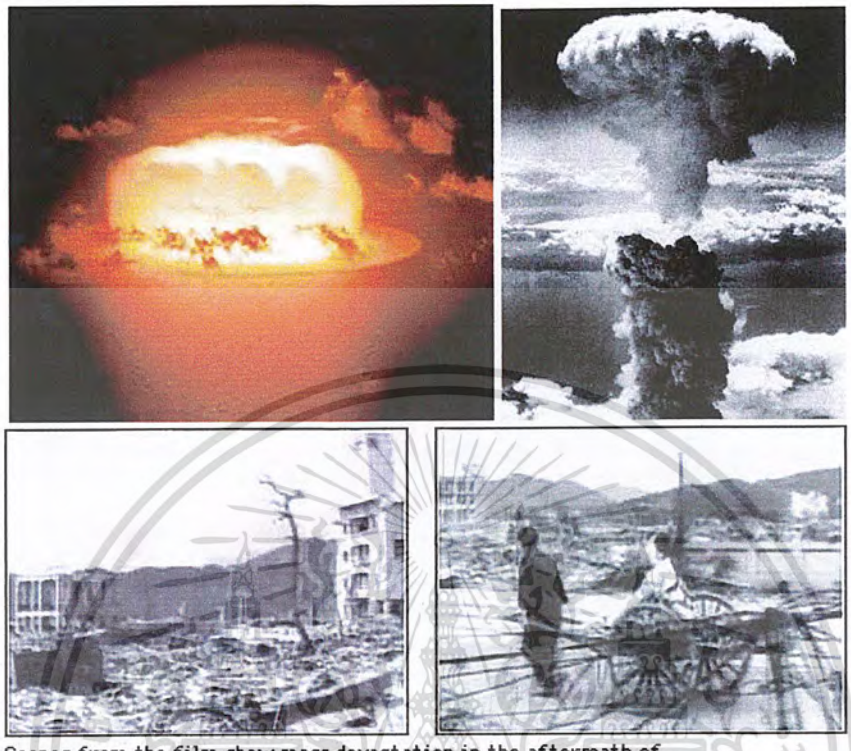
ระยะเวลาที่ทำให้เกิดมีการเสียชีวิต : 3 วัน – 2 อาทิตย์

อาการบอกเหตุล่วงหน้าจะปรากฏขึ้นมาทันทีหลังจากบุคคลนั้นได้รับรังสีไปแล้วและอาการจะทรุกลงภายใน 2-3 วัน ลักษณะอาการต่าง ๆ ของผู้ป่วยที่ถูกรังสีลักษณะนี้มี

1. มีอาการป่วย ระบบการย่อยอาหารไม่ทำงาน
2. มีอาการไข้
3. คลื่นไส้ มีอาการสูญเสียน้ำในร่างกาย
4. อาเจียน ปริมาณ **electrolyte** ในร่างกายไม่อยู่ในสภาวะสมดุล
5. ท้องร่วง ระบบการหมุนเวียนของโลหิตในร่างกายถูกทำลาย

และเนื่องจากปริมาณรังสีที่ไปทำลายระบบการย่อยอาหารนั้นสูงกว่าปริมาณรังสีที่สามารถไปทำลายระบบเลือดได้ จึงมีอาการที่เกิดจากระบบเลือดถูกทำลาย แสดงออกด้วยเช่นกัน คือ มีการติดเชื้อโรคง่าย มีการตกเลือดเหลือเลือดออก อาการที่แสดงออกมาจากที่ระบบย่อยถูกทำลายไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.12 ภาพแสดงถึงโทษ ของระเบิดปรมาณู และภาพหลังการระเบิดที่ ฮิโรชิมา

2.4 ความปลอดภัยทางรังสี [10]

ในรอบปี 2541-2542 สำนักงาน พปส. ได้ดำเนินการตามพระราชบัญญัติพลังงานปรมาณูเพื่อสันติ พ.ศ.. 2504 และแก้ไขเพิ่มเติม (ฉบับที่ 2) พ.ศ. 2508 ในการติดตาม ควบคุมและตรวจสอบผู้มีไว้ในครอบครองซึ่งวัสดุกัมมันตรังสีและวัสดุพลอยได้ดังต่อไปนี้

การออกใบอนุญาต

สำนักงาน พปส. โดยคณะอนุกรรมการพิจารณาออกใบอนุญาติเกี่ยวกับวัสดุนิวเคลียร์และวัสดุพลอยได้ ทำหน้าที่ใบอนุญาตเกี่ยวกับการดำเนินงานด้านพลังงานปรมาณู ให้แก่ผู้ที่ต้องการผลิตสารกัมมันตรังสี นำมาใช้ประโยชน์มีไว้ในครอบครอง และนำเข้าจากต่างประเทศ หรือส่งออก โดยที่ผู้รับ

---

[10] สำนักงานพลังงานปรมาณูเพื่อสันติ , เทคโนโลยีเพื่อชีวิต , (กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์ดาวฤกษ์ , 2542) , หน้า 30 -31

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อนุญาตจะต้องปฏิบัติตามข้อกำหนดของพระราชบัญญัติและกฎกระทรวงเกี่ยวกับพลังงานปรมาณูเพื่อสันติ เช่น ต้องทำเครื่องหมายแสดงบริเวณรังไว้ที่บริเวณรังสี

ในรอบปี 2541-2542 สำนักงาน พปส. ออกใบอนุญาต ให้แก่ผู้นำเข้า-ส่งออก ทั้งในและนอกราชอาณาจักรประมาณ 2400 ราย

การติดตามตรวจสอบ

หลังจากที่มีการขออนุญาตินำสารกัมมันตรังสีมาใช้ประโยน์ ไม่ว่าจะเป็นด้านการแพทย์ ด้านอุตสาหกรรม ด้านการศึกษาและวิจัย พปส. จะเข้าไปตรวจสอบการปฏิบัติงานอย่างสม่ำเสมอ

พปส. ได้พัฒนากรรมวิธีและเทคนิคการตรวจวัดรังสี และพัฒนาระบบตรวจสอบควบคุมการใช้งาน ให้เป็นไปตามมาตรฐานสากล

การรับแจ้งเหตุ และระงับเหตุฉุกเฉินทางรังสี

นอกเหนือจากการตรวจสอบแล้ว สำนักงาน พปส. ยังรับผิดชอบในการระงับเหตุอุบัติเหตุ หรือเหตุฉุกเฉินทางรังสี เพื่อดำเนินการแก้ไขเหตุฉุกเฉินทางรังสีอย่างถูกต้องตามหลักการป้องกันรังสี และยับยั้งไม่ให้เหตุนั้นขยายผลออกไป

เมื่อมีผู้แจ้งอุบัติเหตุ จะดำเนินการตามขั้นตอน ดังนี้

หมวดรับแจ้ง จะสอบถามรายละเอียดของเหตุการณ์ พร้อมทั้งให้คำแนะนำควบคุมสถานการณ์เบื้องต้น วิเคราะห์เหตุการณ์ และสาเหตุเบื้องต้น

หมวดปฏิบัติการ ทำหน้าที่วางแผนและเตรียมการ ประเมินความแรงระดับรังสี จัดเตรียมเครื่องวัดรังสีและอุปกรณ์ช่วยกู้ต่าง ๆ กำหนดขั้นตอนวิธีการกู้ ปฏิบัติการระงับเหตุ และตรวจสอบความเรียบร้อยหลังสถานการณ์หลับสู่สภาวะปกติ

หมวดประเมินผล มีหน้าที่ประเมินผลการได้รับรังสีส่วนบุคคล สิ่งแวดล้อมและสาธารณะ และจัดทำรายงานสรุปผลการระงับเหตุ

ในปี 2541 เกิดเหตุฉุกเฉินทางรังสีขึ้น 1 ครั้ง ที่โรงไฟฟ้าบางประกง จ.ฉะเชิงเทรา เจ้าหน้าที่ฝ่ายป้องกันอันตรายจากรังสีร่วมกับเจ้าหน้าที่การไฟฟ้าฝ่ายผลิต ได้ดำเนินการกู้ต้นกำเนิดรังสีที่ติดค้างเป็นผลสำเร็จ โดยไม่มีผู้ได้รับอันตราย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การกำจัดกาก

สำนักงาน พปส. มีหน้าที่จัดการกากกัมมันตรังสี เพื่อป้องกันการแพร่กระจายของกากกัมมันตรังสีในสภาวะแวดล้อม ซึ่งอาจก่อให้เกิดผลกระทบต่อสุขภาพของประชาชนโดยทั่วไป

กากกัมมันตรังสี หมายถึง วัสดุใด ๆ ที่ประกอบหรือปนเปื้อนด้วยสารกัมมันตะรังสีในระดับสูงเกินกว่าระดับปกติในธรรมชาติและวัสดุนั้นไม่ได้ใช้ประโยชน์แล้ว

การกำจัดกากกัมมันตรังสีมีขั้นตอนในการปฏิบัติคือ การเก็บรวบรวมกากดิบ การคัดแยกกาก ซึ่งจำแนกเป็นกากของแข็งของเหลวและแส และจำแนกตามระดับรังสี เช่น รังสีสูง ปานกลางและระดับรังสีต่ำ การจำแนกประเภทกาก การบำบัดกากการแปรสภาพกากเป็นผลิตภัณฑ์ที่คงทน การขนส่งและการขนย้าย การเก็บรักษา การถ่ายทิ้งกากโดยถาวร และการตรวจมลภาวะทางรังสีอันเนื่องจากการขจัดกากกัมมันตรังสี

การขจัดกากของเหลวกัมมันตรังสี ขจัดโดยใช้วิธีการตกตะกอนเคมี และการแลกเปลี่ยนไอออน ส่วนการขจัดกากของแข็งกัมมันตรังสี ใช้วิธีการลดปริมาตรของกาก โดยกากที่ติดไฟได้จะใช้วิธีการบำบัดด้วยการเผาทำลาย ส่วนกากที่เผาไม่ได้จะใช้วิธีการบดอัดด้วยเครื่องอัดกำลัง

การแปรสภาพกาก การรักสีที่ผ่านกระบวนการบำบัดแล้ว เช่น ขี้เถ้าจากการเผากากของแข็ง กากที่ลดปริมาตรด้วยเครื่องอัดสารแลกเปลี่ยนไอออนที่ผ่านการใช้งาน และกากตะกอนจากการบำบัดกากของเหลว จะนำไปแปรสภาพเพื่อให้คงทนต่อการเก็บทิ้งโดยอถาวร

การเก็บรักษาและทิ้งกากโดยถาวร กากกัมมันตรังสีที่ผ่านการแปรสภาพแล้ว สามารถนำไปทิ้งโดถาวรต่อไป โดยแหล่งที่จะใช้ทำการเก็บทิ้งโดยถาวรนั้นจะต้องมีสภาพที่เหมาะสม เช่น การเก็บฝังลงใต้ดิน

การตรวจวัดทางธรรมชาติ

สำนักงาน พปส. ได้จัดตั้งข่ายงานเตือนภัยทางรังสีขึ้น เพื่อเฝ้าระวังอุบัติเหตุทางรังสีที่อาจเกิดขึ้นได้จากการดำเนินกิจกรรมทางรังสีภายในและภายนอกประเทศ โดยการติดตั้งชุดเครื่องวัดรังสีแกมมาเพื่อตรวจวัดรังสีในอากาศ โดยติดตั้งเครื่องวัดดังกล่าวในพื้นที่ภาคเหนือ (จังหวัดเชียงใหม่) ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ (จังหวัดอุบลราชธานี) ภาคใต้ (จังหวัดสงขลา) และภาคกลาง (สำนักงานพลังงานปรมาณูเพื่อสันติ) ข้อมูลทางรังสีจะถูกสงเข้ามายังสำนักงาน พปส. อย่างต่อเนื่อง นอกจากนี้ ยังได้เก็บตัวอย่างฝุ่นกัมมันตรังสี อากาศ ดิน น้ำ และสิ่งแวดล้อมอื่น ๆ ทั่วประเทศเป็นประจำ .โดยนำตัวอย่างดังกล่าวมาวิเคราะห์และวัดกัมมันตรังสี เพื่อติดตาม ตรวจสอบและประเมินค่าความปลอดภัยทางรังสีต่อประชาชน พบว่าระดับรังสีที่ประชาชนได้รับอยู่ในระดับธรรมชาติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 2.13
ป้ายแสดงบอก
เป็นพื้นที่ปฏิบัติงานทางรังสีต้องมี ป้ายรังสี
แสดงไว้

2.5 ประวัติความเป็นมาของสำนักงานพลังงานปรมาณูเพื่อสันติ [11]

รูปที่ 2.15 ภาพสำนักงาน พปส. ปี พ.ศ. 2505 ที่บางเขน

---

[11] สำนักงานพลังงานปรมาณูเพื่อสันติ , เทคโนโลยีเพื่อชีวิต , (กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์ดาวฤกษ์ , 2542) , หน้า 14 -19

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำนักงาน พปส. ถือกำเนิดขึ้นในประเทศไทยภายหลังสงครามโลกครั้งที่ 2 ตามแผนการปรมาณูเพื่อสันติ (**Atom for Peace**) ซึ่งเป็นข้อเสนอของประเทศสหรัฐอเมริกา ต่อองค์การสหประชาชาติ ให้มีการใช้พลังงานปรมาณูในทางสันติเพื่อประโยชน์ในการพัฒนา แทนการใช้เพื่อการทำลายล้างหรือสงคราม

นับตั้งแต่ปี 2479 เป็นต้นมา ไทยเริ่มศึกษาความเป็นไปได้ที่จะนำพลังงานปรมาณูมาใช้ในประเทศ โดยร่วมมือกับสหรัฐอเมริกา ผ่านกระทรวงการต่างประเทศไทยและกระทรวงการต่างประเทศสหรัฐอเมริกา

ธันวาคม พ.ศ. 2497 คณะกรรมการพลังงานปรมาณูผสมแห่งสหรัฐอเมริกา (**The Joint Atomic Energy Committee of the United States Congress**) เดินทางมาเยี่ยมประเทศไทยเพื่อปรึกษาหารือว่าด้วยโครงการของประธานาธิบดีไอเซนเฮาเวอร์ ในการที่จะใช้พลังงานปรมาณูให้เป็นประโยชน์ในทางสันติ

ธันวาคม 2497 สหรัฐอเมริกาเสนอให้ไทยเปิดการเจรจากับประธานคณะกรรมาธิการพลังงานปรมาณูแห่งสหรัฐอเมริกา โดยผ่านกระทรวงการต่างประเทศไทย และกระทรวงการต่างประเทศสหรัฐอเมริกา และสหรัฐอเมริกายินดีให้ความช่วยเหลือในการฝึกอบรมนักวิทยาศาสตร์ไทยด้านพลังงานปรมาณูเพื่อสันติ และจะให้ความช่วยเหลือด้านอุปกรณ์นิวเคลียร์และไอโซโทปเพื่อใช้ในกิจการแพทย์และวิทยาศาสตร์สาขาอื่น โดยผ่านองค์การบริหารวิเทศกิจ (STEM , MR.E.O.Sessions)

หลังจากนั้นเมื่อวันที่ 11 กรกฎาคม 2498 ได้มีการลงนามเริ่มต้น ในความตกลงเกี่ยวกับการใช้พลังงานปรมาณูทางสันติระหว่างรัฐบาลไทยกับรัฐบาลสหรัฐอเมริกา โดยลงนามกันที่กระทรวงต่างประเทศอเมริกา

มีนาคม 2499 รัฐบลไทยจึงได้ลงนามตกลงในความร่วมมือกับสหรัฐอเมริกาเกี่ยวกับการใช้พลังงานปรมาณูทางพลเรือน สหรัฐอเมริกาได้มอบเงินช่วยเหลือแบบให้เปล่าในการดำเนินงานเครื่องปฏิกรณ์ปรมาณูวิจัยและมอบแท่งเชื้อเพลิงนิวเคลียร์ เพื่อใช้ในการเดินเครื่องปฏิกรณ์ฯ ด้วย ความตกลง

15 ตุลาคม 2500 ไทยได้ให้สัตยาบัตรับรองธรรมนูญของทบวงการพลังงานปรมาณูระหว่างประเทศ และร่วมเป็นประเทศสมาชิกลำดับที่ 58 โดยได้รับความช่วยเหลือทางวิชาการและเงินสนับสนุนการวิจัยในโครงการที่เกี่ยวข้องกับพลังงานและเทคโนโลยีนิวเคลียร์

22 พฤศจิกายน 2501 ไทยลงนามในสัญญาสั่งซื้อเครื่องปฏิกรณ์ปรมาณูวิจัยจากบริษัทเคอร์ดิสไรต์ สหรัฐอเมริกา สิ้นสุดสัญญาวันที่ 22 พฤศจิกายน 2503

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

11 มิถุนายน 2503 แก้ไขความตกลงสำหรับการร่วมมือระหว่างรัฐบาลแห่งราชอาณาจักรไทย กับรัฐบาลแห่งสหรัฐอเมริกา เกี่ยวกับการใช้พลังงานปรมาณูทางพลเรือน แก้ไขครั้งที่ 2 ลงนาม ณ กรุงวอชิงตัน โดยสัญญามีผลบังคับใช้ตั้งแต่ 26 กรกฎาคม 2503 ถึง 12 มีนาคม 2506

20 พฤศจิกายน 2504 ออกประกาศกระทรวงเศรษฐการ เรื่องการนำเข้าสินค้าวัสดุกัมมันตรังสีเข้ามาในราชอาณาจักรหลังจากนั้น จึงได้แต่งตั้ง "คณะกรรมการพลังงานปรมาณูเพื่อสันติ"

27 ตุลาคม 2505 เมื่อเวลา 18.32 น. นักวิทยาศาสตร์และเจ้าหน้าที่ส่วนเครื่องปฏิกรณ์ สำนักงาน พปส. เดินเครื่องปฏิกรณ์ปรมาณูวิจัย -1 บรรลุชั้นวิกฤตได้เป็นครั้งแรกในประเทศไทย โดยใช้เวลาทั้งสิ้น 8 ชั่วโมงครึ่ง นับเป็นจุดเริ่มต้นของการศึกษาวิจัยและพัฒนาการนำพลังงานปรมาณูมาใช้ประโยชน์ในด้านต่าง ๆ เพื่อการพัฒนาประเทศอย่างจริงจัง หนังสือพิมพ์ได้ตีพิมพ์ข่าวความสำเร็จของ พปส.

20 ธันวาคม 2505 ฯพณฯ พล.ต. พระเจ้าวรวงศ์เธอ กรมหมื่นนราธิปพงศ์ประพันธุ์ รองนายกรัฐมนตรี ทรงเป็นประธานพิธีเปิดอาคารปฏิกรณ์ปรมาณูวิจัย สำนักงาน พปส.

23 พฤษภาคม2506 ออกพระราชบัญญัติปรับปรุงกระทรวง ทบวง กรม พ.ศ.2506 สำนักงานพลังงานปรมาณูเพื่อสันติ กระทรวงพัฒนาการแห่งชาติเป็นทบวงการเมือง มีฐานะเป็นกรม

พระราชกฤษฎีกาแบ่งส่วนราชการสำนักงานพลังงานปรมาณูเพื่อสันติ กระทรวงพัฒนาการแห่งชาติ ราชกิจจานุเบกษา เล่ม 80 ตอนที่ 51 23 พฤษภาคม 2506 ฉบับพิเศษ หน้า 8-10

1. สำนักงานเลขานุการกรม
2. ส่วนควบคุมอันตรายจากการแผ่รังสี
   ก) กองสุขภาพ
   ข) กองขจัดกากกัมมันตภาพรังสี
   ค) กองการวัดกัมมันตภาพรังสี
3. ส่วนเครื่องปฏิกรณ์
   ก) กองปฏิกรณ์ปฏิบัติ
   ข) กองอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์
   ค) กองผลิตไอโซโทป
4. ส่วนการวิจัย
   ก) กองวิทยาศาสตร์ชีวภาพ
   ข) กองฟิสิกส์
   ค) กองเคมี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

30 สิงหาคม 2506 เริ่มเดินเครื่องปฏิกรณ์ถึง 1,000 KW เป็นครั้งแรก เวลา 13.08 น.

20 พฤศจิกายน 2506 คณะกรรมการพลังงานประมาณเพื่อสันตทำความตกลงร่วมมือพัฒนาโครงการพลังงานปรมาณูกับคณะกรรมาธิการพลังงานปรมาณูอิสราเอล

ต่อมา ในวันที่ 4 ตุลาคม 2511 กฎกระทรวง ฉบับที่ 4 (พ.ศ. 2511) เห็นสมควรให้กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ ดำเนินการวัดรังสีด้วยฟิล์ม ณ โรงพยาบาลต่าง ๆ และจัดให้มีทะเบียนเกี่ยวกับเครื่องเอกซ์เรย์ "การขออนุญาตผลิต และใช้พลังงานจากรังสีเอกซ์จากเครื่องเอกซ์เรย์ ให้ยื่นคำขออนุญาตต่อเจ้าหน้าที่ ณ กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ โดยแบบ พปส. 1 ทวิ ท้ายกฎกระทรวงนี้"

หลังจากนั้นเมื่อวันที่ 3 เมษายน 2512 สำนักงาน พปส. ลงนามในสัญญานิวเคลียร์พิเศษ TH/ML/3 กับคณะกรรมธิการพลังงานปรมาณูสหรัฐอเมริกา

ปีต่อมา สำนักงาน พปส. เห็นชอบด้วยเกี่ยวกับฝ่ายไทย จะให้ทุนแก่นักวิทยาศาสตร์ประเทศอื่นในเขตภูมิภาคเอเชียมาปฏิบัติงานที่สำนักงาน พปส. ทุนทบวงการประเภท 2 และมีการร่วมมือทางวิชาการในส่วนภูมิภาคในการดำเนินการของทบวงฯ

จนกระทั่งปี 2514 มีประกาศกฎกระทรวงสาธารณสุข ฉบับที่ 26 อนุมัติให้ "อาหารอาบรังสี" เป็นอาหารที่ควบคุม

สำนักงานพลังงานประมาณเพื่อสันติได้เปลี่ยนไปสังกัดกระทรวงอุตสาหกรรม เมื่อปี 2515 และในที่สุด ในปี 2522 ได้เปลี่ยนไปสังกัดกระทรวงวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและการพลังงาน ซึ่งในปี 2535 ได้เปลี่ยนชื่อเป็น " กระทรวงวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม "

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.6 ปัญหาเกี่ยวกับพลังงานภายในประเทศในปัจจุบัน

สถานการณ์การใช้พลังงานในประเทศและการคาดการณ์ในอนาคต

การใช้พลังงานนิวเคลียร์เชิงเศรษฐกิจในปัจจุบันนี้ ส่วนใหญ่ใช้เพื่อทดแทนการใช้พลังงานชนิดอื่น ๆ ในการผลิตไฟฟ้า เช่น ทดแทนการใช้น้ำมันเชื้อเพลิง ถ่านหิน ฯลฯ ดังนั้น ในส่วนของสถานการณ์การใช้พลังงานในประเทศและการคาดการณ์ในอนาคต จะได้กล่าวถึงสถานการณ์ของการใช้พลังงานในรูปของไฟฟ้า ในขณะเดียวกันก็จะได้มีการเขียนถึงพลังงานชนิดอื่นในลักษณะของการใช้เป็นเชื้อเพลิงเพื่อผลิตกระแสไฟฟ้า ตลอดจนศักยภาพของพลังงานแต่ละชนิดในการผลิตกระแสไฟฟ้าดังกล่าว

1.ปริมาณการใช้ไฟฟ้า

ในปี พ.ศ.2535 ขณะที่ประเทศไทยมีประชากรประมาณ 58 ล้านคน และมีรายได้ของประชากรต่อคนเฉลี่ยประมาณ 40,000 บาทต่อปี มีอัตราเพิ่มของมูลค่าผลิตภัณฑ์รวมในประเทศ (GDP)เท่ากับ 7.9 เปอร์เซ็นต์ ประเทศไทยมีการใช้ไฟฟ้ารวมทั้งสิ้น 49,304 ล้านกิโลวัตต์-ชั่วโมง เพิ่มขึ้นจากปี 2534 ร้อยละ 13.6 ทั้งสิ้น สัดส่วนของการใช้ไฟฟ้าจำแนกตามสาขาเศรษฐกิจต่าง ๆ ดังนี้

ตารางที่ 2.1 สัดส่วนของการใช้ไฟฟ้าจำแนกตามสาขาเศรษฐกิจต่าง ๆ

สาขาเศรษฐกิจ	การใช้ไฟฟ้า (ล้านกิโลวัตต์-ชั่วโมง)	สัดส่วนการใช้ (ร้อยละ)
บ้านเรือนที่อยู่อาศัย	10,258.8	20.8
ธุรกิจและการค้า	18,049.1	36.6
อุตสาหกรรม	20,406.1	41.4
เกษตรกรรม	117.6	0.2
อื่น ๆ	472.1	1.0
รวม	49,303.7	100.0

ที่มา : กรมพัฒนาและส่งเสริมพลังงาน (2535)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จะเห็นได้ว่า ในการใช้ไฟฟ้าปี 2535 อุตสาหกรรมและธุรกิจจะเป็นสาขาการผลิตที่มีการใช้ไฟฟ้าเกินกว่าครึ่งหนึ่งของการใช้ไฟฟ้าทั้งประเทศ (ร้อยละ 78) โดยภาคอุตสาหกรรมจะมีสัดส่วนการใช้ไฟฟ้าสูงสุดถึงร้อยละ 41.4 รองลงมาเป็นภาคธุรกิจและการค้า มีการใช้ไฟฟ้าร้อยละ 36.6 ของการใช้ทั้งหมด ส่วนการใช้ไฟฟ้าในบ้านเรือนที่อยู่อาศัย คิดเป็นสัดส่วนร้อยละ 20.8

และถ้าจำแนกการใช้ไฟฟ้าดังกล่าวตามพื้นที่ที่มีการใช้ พบว่า เขตนครหลวงซึ่งได้แก่ พื้นที่จังหวัดกรุงเทพมหานคร-นนทบุรี และสมุทรปราการ มีความต้องการใช้ไฟฟ้าในปี 2535 รวมทั้งสิ้น 22,306.2 ล้านกิโลวัตต์ – ชั่วโมง เพิ่มขึ้นจากปี 2534 ร้อยละ 10 และเป็นสัดส่วนร้อยละ 45.2 ของความต้องการใช้พลังงานไฟฟ้าทั้งประเทศ ในส่วนที่เหลือ 26,997.5 ล้านกิโลวัตต์-ชั่วโมง (ร้อยละ 54.8) เป็นการใช้ไฟฟ้าของส่วนภูมิภาคอีก 70 จังหวัด ซึ่งเพิ่มขึ้นจากปี 2534 ร้อยละ 16.8 เมื่อเปรียบเทียบการใช้ไฟฟ้าของเขตนครหลวงและภูมิภาค พบว่า การใช้ไฟฟ้าต่อคนของประชากรทั้งหมด 2 เขตเท่ากับ 3,127.2 และ 533 กิโลวัตต์-ชั่วโมงตามลำดับ

ตารางที่ 2.2 การใช้ไฟฟ้าจำแนกตามเขต

	นครหลวง	ภูมิภาค
จำนวนประชากร (คน)	7,133,000	50,656,000
จำนวนจังหวัด	3	70
ความต้องการใช้ไฟฟ้า (ล้านกิโลวัตต์-ชั่วโมง)	22,306.20	26,997.50
ร้อยละ	45.20	54.80
การใช้ไฟฟ้าต่อคน	3,127.80	532.96
เพิ่มขึ้นจากปี 2534 (ร้อยละ)	10	16.80

ที่มา : กรมพัฒนาและส่งเสริมพลังงาน (2535)

สำหรับการใช้ไฟฟ้าในรอบ 10 ปีที่ผ่านมา มีปริมาณการใช้ที่เพิ่มขึ้นโดยตลอด โดยเพิ่มขึ้นด้วยอัตราเฉลี่ยร้อยละ 12.6 ต่อปี การเพิ่มของแต่ละสาขาเศรษฐกิจมีอัตราที่ใกล้เคียงกัน ทั้งนี้ อุตสาหกรรมและธุรกิจยังคงเป็นสาขาเศรษฐกิจที่มีการใช้ไฟฟ้าเป็นสัดส่วนสูงสุด เฉลี่ยประมาณร้อยละ 75 ของการใช้ไฟฟ้าทั่วประเทศ เช่นเดียวกับการใช้ไฟฟ้าในเขตนครหลวงที่ยังคงมีอัตราการใช้ไฟฟ้าต่อ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คนเฉลี่ยในรอบ 10 ปีนี้ สูงกว่าอัตราการใช้ในภูมิภาค โดยมีอัตราการใช้เฉลี่ย เท่ากับ 2024.5 และ 242.2 กิโลวัตต์-ชม. ตามลำดับ

ตารางที่ 2.3

การใช้ไฟฟ้าในรอบ 10 ปี (2526-2535) จำแนกเขตการใช้ (ล้านกิโลวัตต์-ชม)

ดังรายละเอียดในตาราง

ปี	ทั้งประเทศ	นครหลวง	ภูมิภาค
2526	16906.30	9287.40	7618.90
2527	18572.20	10123	8449.30
2528	20013.90	10307.3	9724.60
2529	22034.40	10968.90	11065.50
2530	24894.20	12464	12430.20
2531	28252.70	13946.80	14305.90
2532	32833.80	15828.60	17005.20
2533	38342.20	18285.70	20056.50
2534	43397.60	20278.70	23118.90
2535	49303.70	22306.2	26997.50

ที่มา : กรมพัฒนาและส่งเสริมพลังงาน (2535)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.4

การใช้ไฟฟ้าในรอบ 10 ปี (2526-2535) จำแนกตามสาขาเศรษฐกิจ (ล้านกิโลวัตต์-ชม.)

ปี	บ้านเรือนที่อยู่อาศัย	ธุรกิจ	อุตสาหกรรม	เกษตรกรรม	ไฟถนน	อื่นๆ
2526	4,187.7	4,530.0	8,013.6	41.2	103.2	30.6
2527	4,731.5	4,912.5	8,723.5	47.8	118.3	38.6
2528	5,164.7	5,344.1	9,298.0	55.0	127.9	42.2
2529	5,795.1	5,847.8	10,162.7	56.7	140.9	31.2
2530	6,135.5	7,331.2	11,162.7	61.3	-	46.8
2531	6,253.5	8,847.6	12,957.8	67.4	-	132.4
2532	7,024.6	10,108.2	15,431.0	89.7	-	180.3
2533	8,087.6	11,982.8	17,928.0	96.2	-	247.6
2534	9,152.1	13,975.5	19,813.3	93.8	-	362.9
2535	10,258.8	18,049.1	20,406.1	117.6	-	472.1

ที่มา : กรมพัฒนาและส่งเสริมพลังงาน (2535)

2. แนวโน้มการใช้ไฟฟ้าในประเทศ

จากข้อมูลการใช้ไฟฟ้าของประเทศในระยะที่ผ่านมา จะเห็นได้ว่า มีการใช้เพิ่มขึ้นตามการเติบโตเศรษฐกิจ ซึ่งมีการขยายตัวของสาขาอุตสาหกรรมเพิ่มขึ้น ตลอดจนการขยายตัวของความเป็นเมือง การทำธุรกิจการค้าและการบริการทั้งในกรุงเทพมหานครและปริมณฑล รวมทั้งเมืองหลักในภูมิภาคต่าง ๆ ทำให้การใช้ไฟฟ้าในทุกสาขาเศรษฐกิจและทุกพื้น ที่มีอัตราเพิ่มสูงขึ้นและยังคงมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นต่อไป ตราบเท่าที่นโยบายของประเทศยังคงให้ความสำคัญต่อการเติบโตทางด้านเศรษฐกิจ ด้วยการผลักดันประเทศให้เปลี่ยนจากการเติบโตที่มีพื้นฐานการผลิตจากสาขาเกษตรกรรมไปสู่อุตสาหกรรมและธุรกิจการค้า การบริการ ที่จำเป็นต้องใช้ปัจจัยการผลิตในการเติบโตเป็นจำนวนมาก รวมทั้งปัจจัยผลิตพื้นฐานไม่ว่าจะเป็นไฟฟ้าหรือน้ำก็ตาม จากการที่ใช้ไฟฟ้าดังกล่าวยังเป็นการใช้ที่ไม่มีประสิทธิภาพ (อัตราการเติบโตของการใช้ไฟฟ้าสูงกว่าอัตราเพิ่มขึ้นของมูลค่าผลิตภัณฑ์รวมในประเทศ นับแต่ปี พ.ศ.2526 เป็นต้นมา) ทำให้มีการใช้ไฟฟ้าที่เกินความจำเป็นและเป็นการส่งเสริมให้ปริมาณการใช้แนวโน้มเพิ่มสูงขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำหรับแนวโน้มปริมาณการใช้ที่เพิ่มขึ้นนี้ การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย (กฟผ.) ได้ประมาณการไว้ว่า ในช่วงอีก 4 ปีของแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติฉบับที่ 7 คือ ตั้งแต่ พ.ศ.2535-2539 ความต้องการกำลังไฟฟ้าสูงสุดจะเพิ่มขึ้นเฉลี่ยต่อปี 1000 เมกะวัตต์ และเมื่อสิ้นสุดแผน 7 ในปี 2539 ความต้องการไฟฟ้าสูงสุดจะเพิ่มเป็น 13,075 เมกะวัตต์ ส่วนการใช้ไฟฟ้าจะเพิ่มขึ้นเป็น 70,810 ล้านกิโลวัตต์ – ชม .หรือเพิ่มด้วยอัตราเฉลี่ยร้อยละ 10.3 ต่อปี และในระยะยาวแล้วการใช้ไฟฟ้าก็ยังคงมีแนวโน้มเพิ่มสูงขึ้นต่อไป (ความต้องการไฟฟ้าสูงสุดเพิ่มเป็น 19,000 และ 25,515 เมกะวัตต์ และการใช้ไฟฟ้าเพิ่มเป็น 104,535 และ 144,433 ล้านกิโลวัตต์-ชม. ในปีพ.ศ.2544-สิ้นสุดแผน 8 และ 2549 – สิ้นสุดแผน 9 ตามลำดับ)

3. การผลิตพลังงานไฟฟ้า

ในปี พ.ศ.2535 การจัดหาพลังงานไฟฟ้าสุทธิของประเทศ มีปริมาณสูงถึง 57,537 ล้านกิโลวัตต์-ชม โดยเป็นการผลิตในประเทศ 57,098 ล้านกิโลวัตต์-ชม นำเข้าจากประเทศลาวและมาเลเซีย 480 ล้านกิโลวัตต์-ชมและส่งออก 41 ล้านกิโลวัตต์-ชม ในขณะที่กำลังผลิตไฟฟ้าสูงสุดในปีเดียวกันเท่ากับ 8,877 เมกะวัตต์ จากกำลังผลิตติดตั้งโรงจักรไฟฟ้าทั่วประเทศ รวมทั้งสิ้น 11,732 เมกะวัตต์ แยกตามชนิดเชื้อเพลิงพลังงาน ดังนี้

ตารางที่ 2.5

การใช้เชื้อเพลิงชนิดต่าง ๆ เปลี่ยนเป็นพลังงานไฟฟ้า ในปี พ.ศ. 2535

ชนิดเชื้อเพลิง	พลังงานไฟฟ้า	ร้อยละ
ก๊าซธรรมชาติ	22,943.10	40.20
น้ำมันเตา	14,928.90	26.10
ลิกไนต์	14,815.00	26.00
พลังน้ำ	4,2385.50	7.40
น้ำมันดีเซล	1,718.00	0.30
พลังงานความร้อน	1.10	น้อยมาก

ที่มา : กรมพัฒนาและส่งเสริมพลังงาน (2535)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.7 แนวทางในการแก้ไขพลังงานภายในประเทศ [12]

ศักยภาพของเชื้อเพลิงที่ใช้ในการผลิต

จากเชื้อเพลิงชนิดต่าง ๆ ที่ใช้ในการผลิตไฟฟ้า (ยกเว้นพลังน้ำ) มีการใช้ก๊าซธรรมชาติเป็นสัดส่วนที่มากที่สุดเท่ากับ 234.245 ล้านลูกบาศก์ฟุต คิดเป็นสัดส่วนร้อยละ 46.1 ของการใช้เชื้อเพลิงในการผลิตไฟฟ้าทั้งประเทศ รองมาเป็นการใช้น้ำมันเตา 3,718.5 ล้านลิตร หรือร้อยละ 28.5 ของการใช้เชื้อเพลิงในการผลิตไฟฟ้าทั่วประเทศ ที่เหลือเป็นการใช้ถ่ายหินลิกไนต์และน้ำมันดีเซลเท่ากับ 12.4 ล้านตัน และ 74.8 ล้านลิตร (ร้อยละ 24.9 และ 15.8) ตามลำดับ โดยแหล่งเชื้อเพลิงที่ใช้นั้นได้จากแหล่งภายในประเทศร้อยละ 59.5 ส่วนที่เหลือเป็นการนำเข้าจากต่างประเทศ

ในการพิจารณาเลือกใช้เชื้อเพลิงพลังงานสำหรับผลิตกระแสไฟฟ้านั้น ส่วนหนึ่งจะต้องคำนึงถึงศักยภาพของแหล่งเชื้อเพลิงแต่ละชนิดที่จัดจัดหาได้ทั้งในประเทศและต่างประเทศ ทั้งนี้การไฟฟ้าฝ่ายผลิตได้ประมาณการศักยภาพของเชื้อเพลิงชนิดต่าง ๆ ดังนี้

พลังน้ำ

ศักยภาพของแหล่งพลังน้ำจะนำมาผลิตไฟฟ้าของประเทศมีทั้งสิ้น 10,626 เมกะวัตต์จากจำนวนทั้งหมดนี้นับถึงปี 2534 มีการนำมาใช้ 2,430 เมกะวัตต์และอยู่ในระหว่างการก่อสร้างอีก 516 เมกะวัตต์ รวมเป็นการใช้พลังน้ำในการผลิตไฟฟ้า 2,946 เมกะวัตต์ หรือร้อยละ 28 ของศักยภาพแหล่งน้ำที่จะนำมาผลิตไฟฟ้าได้ ส่วนที่เหลือร้อยละ 72 พบว่าเป็นแหล่งที่จะสามารถพัฒนานำมาใช้ได้โดยยาก เนื่องจากข้อจำกัดทางด้านสิ่งแวดล้อม เช่นปัญหาพื้นที่ป่าที่ถูกน้ำท่วมขังหลังการเก็บกักน้ำ การบุกรุกพื้นที่ป่าขณะและหลังการก่อสร้างเขื่อน รายละเอียดของการใช้พลังน้ำในการผลิตไฟฟ้า นับถึงเดือนกันยายน 2535 มีดังนี้

---

[12] อดิเรก ตันนี , " ศูนย์เผยแพร่ความรู้พลังงานปรมาณูเพื่อสันติ , " (วิทยานิพนธ์ปริญญาตรี , สถาปัตยกรรมศาสตรบัณฑิต ภาควิชาสถาปัตยกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง , 2542 – 2543) , หน้า 42 - 44

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.6
การใช้พลังน้ำในการผลิตไฟฟ้า

เขื่อน	กำลังผลิตติดตั้ง (เมกะวัตต์)	พลังงานไฟฟ้าเฉลี่ย (ล้านกิโลวัตต์ต่อปี)
ภูมิพล	535.0	960
สิริกิติ์	375.0	550
อุบลรัตน์	25.2	56
สิรินธร	36.0	86
จุฬาลงกรณ์	40.0	93
แก่งกระจาน	17.5	78
น้ำพุง ศรีนครินทร์	6.0	15
บางลาง	720.0	1140
ท่าทุ่งนา	72.0	200
เขาแหลม	38.0	165
ห้วยกุ่ม	300.0	760
บ้านสันติ	1.06	2
แม่งัด	1.275	6
คีรีธาร	9.0	26
รัชชประภา	12.7	27
อื่น ๆ	240.0	300
รวม	0.1428	1
	2,429.16	4,458

ที่มา : การไฟฟ้าฝ่ายผลิต (2535)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ก๊าซธรรมชาติ

ในปี 2535 ปริมาณการใช้ก๊าซธรรมชาติเพื่อการผลิตพลังงานไฟฟ้ารวมทั้งสิ้น 234,245 ล้านลูกบาศก์ฟุต หรือเฉลี่ย 641.8 ล้านลูกบาศก์ฟุตต่อวัน เป็นสัดส่วนร้อยละ 46.1 ของการใช้เชื้อเพลิงในการผลิตไฟฟ้าทั้งประเทศ โดยก๊าซธรรมชาติที่ใช้ทั้งหมดได้มาจากการผลิตจากแหล่งในประเทศซึ่งมีประมาณสำรองรวมประมาณ 19.25 ล้านลูกบาศก์ฟุต เป็นปริมาณสำรองที่ยืนยันว่ามีประมาณ 10 ล้านล้านลูกบาศก์ฟุต และส่วนใหญ่สำรวจพบในบริเวณอ่าวไทย ก๊าซธรรมชาติที่ขุดเจาะขึ้นมาจากแหล่งในอ่าวไทยจะถูกส่งมาตามเส้นท่อสู่โรงไฟฟ้าของการไฟฟ้าฝ่ายผลิตที่ระยองบางปะกง พระนครใต้และขนอมในจังหวัดสุราษฎร์ธานี

น้ำมันดิบ และคอนเดนเสท

น้ำมันเชื้อเพลิงยังคงเป็นแหล่งพลังงานสำคัญ สำหรับเป็นเชื้อเพลิงในการผลิตไฟฟ้าโดยมีการใช้น้ำมันเตาและน้ำมันดีเซลรวมทั้งสิ้น 3,718.5 และ 74.8 ล้านลิตร ตามลำดับ ในปี 2535 น้ำมันที่ใช้ส่วนใหญ่นำเข้าจากต่างประเทศทั้งในรูปของน้ำมันดิบและน้ำมันสำเร็จรูป ซึ่งมีปริมาณการนำเข้าเพื่อใช้ในสาขาการผลิตต่าง ๆ รวมทั้งการผลิตไฟฟ้าเป็นสัดส่วนสูงถึงร้อยละ 98.2 ของการนำเข้าพลังงานทั้งหมด ทั้งนี้เนื่องจากปริมาณที่ค้นพบจากแหล่งในประเทศมีน้อย โดยมีปริมาณสำรองที่สำรวจพบเพียง 1,150 ล้านบาเรล

ลิกไนต์

เป็นเชื้อเพลิงที่สำคัญในการผลิตไฟฟ้า โดยส่วนใหญ่ได้จากแหล่งในประเทศซึ่งกระจายอยู่ในภูมิภาคต่าง ๆ โดยเฉพาะภาคเหนือและภาคใต้ ปริมาณสำรองทางธรณีวิทยามีสูงถึง 2,069.2 ล้านตัน ในจำนวนนี้เป็นปริมาณสำรองที่ผลิตคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์ประมาณ 1,130 ล้านตัน ในขณะที่อัตราการใช้ในการผลิตไฟฟ้าในปี 2535 เท่ากับ 12.4 ล้านตัน หรือร้อยละ 24.9 ของเชื้อเพลิงที่ใช้ในการผลิตไฟฟ้าทั้งหมด

พลังงานหมุนเวียน

ได้แก่พลังงานจากแสงแดด พลังงานลม และพลังงานจากชีวมวล (แกลบ ชานอ้อยและเศษเหลือจากการเพาะปลูก) ซึ่งในปัจจุบันในส่วนของพลังงานหมุนเวียนนั้น ยังไม่ได้มีการทุ่มเทคิดค้นพัฒนานำมาใช้เป็นแหล่งเชื้อเพลิงอย่างจริงจัง อย่างไรก็ตามได้มีการนำพลังงานจากแสงแดดเปลี่ยนรูปเป็นพลังงานไฟฟ้า โดยผ่านทางเซลล์แสงอาทิตย์ (Solar cell) และนำมาใช้งานในลักษณะต่าง ๆ กัน รวมประมาณ 500 กิโลวัตต์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำหรับการใช้พลังงานลมเพื่อการผลิตไฟฟ้านั้น ได้เริ่มมีการศึกษาการผลิตไฟฟ้าจากพลังงานลมร่วมกับเซลล์แสงอาทิตย์ ในปี 2528 ที่คอนพรหมเทพ จ.ภูเก็ต และในปลายปี 2535 การสาธิตการผลิตไฟฟ้าดังกล่าว ผลิตไฟฟ้าจากพลังงานลมรวม 50 กิโลวัตต์

พลังงานจากชีวมวลที่ใช้ในการผลิตไฟฟ้าส่วนใหญ่โดยโรงงานของเอกชน เช่น โรงงานน้ำตาล ที่ใช้ชานอ้อยเป็นเชื้อเพลิงในการผลิตไฟฟ้า ในขณะที่การผลิตชีวมวลของประเทศในแต่ละปีมีปริมาณสูง (จากสาขาเกษตรกรรม) แต่ยังไม่ได้มีการใช้หรือลงทุนพัฒนาให้มีการใช้อย่างมีประสิทธิภาพ

<u>แผนการผลิตไฟฟ้า</u>

จากแนวโน้มความต้องการใช้ไฟฟ้าที่เพิ่มสูงขึ้นตามการคาดการณ์ของการไฟฟ้าฝ่ายผลิตซึ่งประมาณได้ว่า อัตราเพิ่มของการใช้ไฟฟ้าในประเทศจะเพิ่มขึ้นร้อยละ 10 ต่อปี หรือเพิ่มขึ้นปีละ 1000 เมกะวัตต์ ทำให้การวางแผนผลิตหรือการจัดหาพลังงานไฟฟ้ามุ่งไปสู่การขยายกำลังผลิตเพื่อสนองตอบความต้องการที่เพิ่มขึ้นอย่างไม่มีขีดจำกัด โดยการไฟฟ้าฝ่ายผลิตได้วางแผนการผลิตไฟฟ้าของประเทศไทยถึงปี พ.ศ. 2549 (แผน 9) ตามชนิดของเชื้อเพลิงที่ใช้ ดังนี้

ตารางที่ 2.7

การผลิตไฟฟ้าของประเทศไทยถึงปี พ.ศ. 2549 (แผน 9) ตามชนิดของเชื้อเพลิงที่ใช้

ชนิดเชื้อเพลิงที่ใช้	2539 ล้านกิโลวัตต์ (%)	2544 ล้านกิโลวัตต์ (%)	2549 ล้านกิโลวัตต์ (%)
พลังน้ำ	5,111 (6.3)	6,385 (5.3)	6,549 (3.9)
ก๊าซธรรมชาติ	31,079 (83.0)	44,688 (36.9)	41,007 (24.5)
น้ำมันเตา	25,788 (31.6)	22,903 (18.9)	18,626 (11.1)
น้ำมันดีเซล	788 (1.0)	630 (0.5)	630 (0.4)
ลิกไนต์	18,210 (22.3)	20,485 (16.9)	35,885 (21.5)
ถ่านหินนำเข้า	-	25,227 (20.8)	56,763 (34.0)
นิวเคลียร์	-		7,008 (4.2)
ซื้อพลังงานไฟฟ้าจากเพื่อนบ้าน	707 (0.9)	705.(0.6)	705 (0.4)
รวม	81,681 (100)	121,023 (100)	167,1793 (100)

ที่มา : การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย 2535

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.8 ข้อมูลเกี่ยวกับโรงไฟฟ้านิวเคลียร์ [13]

2.8.1 พลังนิวเคลียร์

การผลิตพลังงานนิวเคลียร์ในปัจจุบันที่ปฏิบัติกันอย่างแพร่หลายนั้น อาศัยจากกระบวนการใช้อนุภาคนิวตรอนทำปฏิกิริยากับนิวเคลียร์ของธาตุหนัก แล้วแตกตัวออกกลายเป็นนิวเคลียร์ของธาตุ ซึ่งมีขนาดเบากว่าเดิมพร้อม กับเกิดพลังงานขึ้นจำนวนมาก

ธาตุหนักนี้หมายถึง ยูเรเนียม และพลูโตเนียม ยูเรเนียม 1 กรัมนั้น สามารถแตกตัวให้พลังงานความร้อนสูงเทียบเท่ากับการเผาถ่านหินถึง 3 ตัน

อุปกรณ์ที่ทำให้เกิดปฏิกิริยาแตกตัวและสามารถควบคุมปฏิกิริยาและพลังงานที่เกิดขึ้นได้ตามต้องการ เรียกว่า ปฏิกรณ์นิวเคลียร์ ส่วนประกอบที่สำคัญ ได้แก่ เชื้อเพลิง สารระบายความร้อนและอุปกรณ์ควบคุมปฏิกิริยา

เชื้อเพลิง คือสารที่ใช้ทำปฏิกิริยาแตกตัวกับนิวตรอน สารที่แตกตัวได้ง่าย แม้นิวตรอนจะมีพลังงานต่ำมาก ๆ จนใกล้ศูนย์เรียกว่า สารฟิสไซล์ (Fissile Material) เชื้อเพลิงที่นิยมใช้ในปัจจุบันมีอยู่ 3 ชนิด ได้แก่ ยูเรเนียม –233 ยูเรเนียม-235 และพลูโตเนียม-239 สารฟิสไซล์ที่พบตามธรรมชาติมีเพียงชนิดเดียวเท่านั้น คือ ยูเรเนียม –235 โดยปนอยู่กับยูเรเนียม-238 ในสัดส่วนโดยอะตอมร้อยละ 0.72

ยูเรเนียม –233 และพลูโตเนียม –239 เป็นสารเชื้อเพลิงที่ใช้รองลงมา เนื่องจากต้องผลิตขึ้นเองโดยกรรมวิธีทางนิวเคลียร์ จากการยิงธอเรียม-232 และยูเรเนียม-238 ตามลำดับด้วยนิวตรอนสารนี้เรียกว่า สารเฟอร์ไทล์ (Fertile Material) ซึ่งมีอยู่มากในธรรมชาติ

เมื่อนิวเคลียสหนึ่งของเชื้อเพลิงแตกแยกออกเป็นสองส่วนจะเกิดนิวตรอนขึ้นใหม่ โดย เฉลี่ย 2 หรือ 3 ตัว นิวตรอนที่เกิดก่อให้เกิดการแตกตัวของนิวเคลียสอื่นๆ และเกิดนิวตรอนขึ้นมาใหม่ อีก เช่นนี้เรื่อย ๆ ไป ปฏิกิริยาที่เกิดขึ้นในลักษณะนี้เรียกว่า ปฏิกิริยาลูกโซ่นิวเคลียร์

---

[13] สมเจตน์ รัตนพันธ์, " โครงการที่ทำการโรงไฟฟ้าพลังงานปรมาณู ," (วิทยานิพนธ์ปริญญาตรี, สถาปัตยกรรมศาสตรบัณฑิต ภาควิชาสถาปัตยกรรม มหาวิทยาลัยศิลปากร, 2536 – 2537), หน้า 22 - 35

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การแตกตัวของนิวเคลียสต้องการนิวตรอนไปทำปฏิกิริยาเพียงหนึ่งตัวเท่านั้น ฉะนั้นปฏิกิริยาลูกโซ่จะคงที่อยู่ได้จะต้องเหลือนิวตรอนที่เกิดใหม่เพียงตัวเดียวต่อการแตกตัวหนึ่งครั้งกล่าวอีกนัยหนึ่งการแตกตัวหนึ่งครั้งก่อให้เกิดการแตกตัวใหม่เพียงหนึ่งครั้งเช่นกัน ลักษณะเช่นนี้จะเกิดขึ้นได้ต่อเมื่ออัตราเกิด อัตราสูญหายของนิวตรอนสมดุลกัน นิวตรอนจะสูญหายไปจากระบบปฏิกิริยาลูกโซ่สองทางคือ ถูกดูดจับไว้ภายในหรือรั่วไหลออกไป

ความสมดุลของนิวตรอนจะเกิดขึ้นเมื่อจัดส่วนผสมและปริมาตรของแกนปฏิกรณ์คือ เชื้อเพลิงและส่วนประกอบอื่น ๆ ให้สอดคล้องกันซึ่งเรียกว่า มวลวิกฤตและปริมาตรวิกฤต ตามลำดับ

ในการผลิตพลังงาน เชื้อเพลิงส่วนหนึ่งที่แตกตัวได้ยาก เช่น ยูเรเนียม –238 และธอเรียม –232 บางส่วนจะถูกแปรเปลี่ยนไปเป็นเชื้อเพลิงรูปใหม่ เนื่องจากการดูดจับนิวตรอนไว้เฉย ๆ กลายเป็นเชื้อเพลิงที่แตกตัวได้ดีคือ พลูโตเนียม –239 และยูเรเนียม –233

อัตราส่วนการแปร (**Conversion Ratio**) หรือจำนวนอะตอมของเชื้อเพลิงใหม่ที่เกิดขึ้นต่อจำนวนอะตอมของเชื้อเลพิงเดิมที่ถูกใช้ไปมักจะมีค่าน้อยกว่าหนึ่ง ในกรณีที่มีค่ามากกวาหนึ่งซึ่งหมายความว่า เชื้อเพลิงใหม่เกิดขึ้นมากกว่าเชื้อเพลิงที่สิ้นเปลืองไป จะเรียกปฏิกรณ์นั้นว่า (**Breeder**) การพัฒนาปฏิกรณ์แบบนี้ เพื่อนำมาผลิตไฟฟ้าปัจจุบันถูกชะลอลงไปเนื่องจากผลทางนโยบายการเมือง

ส่วนผสมของแกนปฏิกรณ์จะเปลี่ยนแปลงทันทีเมื่อปฏิกรณ์ทำงาน ตัวอย่างเช่น ปริมาณเชื้อเพลิงลดลง ธาตุใหม่เกิดขึ้นทั้งที่เป็นคุณและโทษ เป็นต้น พวกที่เป็นโทษก็คือ คอยทำลายนิวตรอน ซึ่งได้แก่ ซีนอน –135 (**Xenon-135**) และสมาเรียม (**Smarium-149**) ส่วนพวกที่เป็นคุณก็ได้แก่ เชื้อเพลิงทีเกิดใหม่นั้นเอง การควบคุมการทำงานของปฏิกรกร์จึงต้องคอยปรับส่วนผสมของแกนปฏิกรณ์ให้เป็นมวลวิกฤตตลอดเวลา โดยการเลื่อนแท่นควบคุมอย่างช้า ๆ ในขณะที่มวลไม่เป็นวิกฤต ความสมดุลของนิวตรอนจะสูญเสียไป ซึ่งจะวัดค่าออกมาในเทอมที่เรียกว่า รีแอคทิวีตี้ (**Reactivity**) ถ้ารีแอคทิวิตี้ มีค่าบวกปฏิกิริยาจะทวีขึ้นในทางกลับกับปฏิกิริยายาจะค่อย ๆ ลดลงถ้ารีแอคทิวิตี้มีค่าเป็นลบ

2.8.2. ปฏิกรณ์นิวเคลียร์

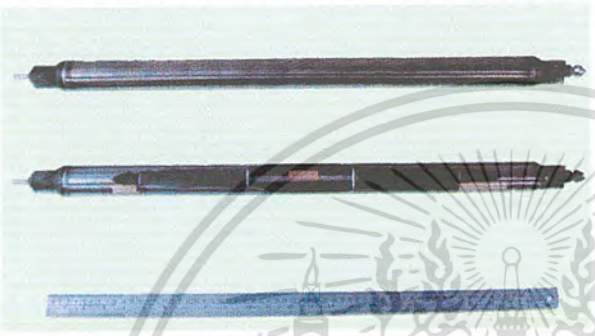
ในที่นี้จะกล่าวถึงปฏิกรณ์นิวเคลียร์ผลิตไฟฟ้าเท่านั้น และจะกล่าวแต่หลักการและหลักปฏิบัติสำคัญ ๆ ของโรงไฟฟ้าที่ผลิตขายกันอยู่แพร่หลายในปัจจุบัน ซึ่งได้แก่แบบปฏิกรณ์น้ำธรรมดา

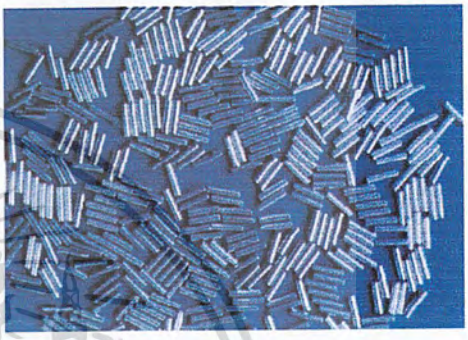
ส่วนประกอบของปฏิกรณ์ ปฏิกรณ์ประกอบด้วย 2 ส่วน คือ แกนปฏิกรณ์ (**Core**) และหม้อปฏิกรณ์ (**Reactor Vessel**)

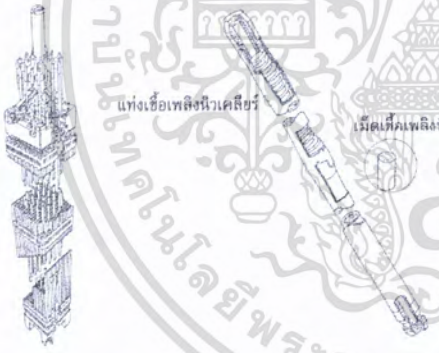
2.8.2.1 แกนปฏิกรณ์ เป็นที่ซึ่งปฏิกิริยานิวเคลียร์ลูกโซ่ดำเนินและถูกควบคุม ประกอบด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- เชื้อเพลิง (Fuel) ยูเรเนียมและพลูโตเนียม เป็นแร่เชื้อเพลิงที่ใช้กันเป็นส่วนมาก ในการนำมาใช้ตามที่นิยมปฏิบัติกันอยู่ แร่เชื้อเพลิงดังกล่าวจะถูกเปลี่ยนสภาพให้เป็นสารประกอบออกไซด์ (UO_2 หรือ PUO_2) เสียก่อน แล้วทำเป็นแท่งขนาดชอล์กเขียนกระดาน ยาวประมาณ 2 ซม. เม็ดเชื้อเพลิงเหล่านี้จะถูกบรรจุไว้ในหลอดโลหะ ยาวประมาณ 4 เมตร เรียกว่า แท่งเชื้อเพลิง แท่งเชื้อเพลิงจะถูกนำมามัดรวมกันไว้ เรียกว่า มัดเชื้อเพลิง แล้วจึงนำมาประกอบกันขึ้นเป็นตัวแกนปฏิกรณ์







รูปที่ 2.17
แท่งเชื้อเพลิงนิวเคลียร์ ยูเรเนียมและพลูโตเนียม
- แท่งเชื้อเพลิงเทียบกับไม้บันทัด
- ลักษณะของแท่งโคบอลต์
- ภาพตัดของแท่งเชื้อเพลิง

- สารหน่วงนิวตรอน (Moderator) ปฏิกิริยาลูกโซ่ในปฏิกรณ์ดำเนินไปด้วยนิวตรอนที่มีความเร็วต่ำ แต่นิวตรอนที่เกิดจากปฏิกิริยาจะมีความเร็วสูงมาก จึงจำเป็นต้องมีสารหน่วงนิวตรอนให้ความเร็วลดลง น้ำมีคุณสมบัติในการหน่วงความเร็วนินตรอนได้ดีพอสมควรและหาง่ายจึงเลือกใช้กันทั่วไป

- สารระบายความร้อน (Coolant) ปฏิกิริยานิวเคลียร์จะก่อให้เกิดความร้อนขึ้นที่แห่งเชื้อเพลิง ความร้อนที่เกิดขึ้นจะต้องถ่ายเทออกเพื่อที่แท่งเชื้อเพลิงจะไม่ร้อนจัดขึ้นเรื่อย ๆ จนหลอมละลายแล้วนำสารระบายที่ร้อนนั้นไปใช้งานตามต้องการต่อไป สารระบายความร้อนจะอยู่เต็มช่องว่างในแกน และ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แท่งเหนือแกนเล็กน้อย น้ำเป็นสารระบายความร้อนที่ดี หาง่าย รู้จักและใช้กันกว้างขวางอยู่แล้ว ปฏิกรณ์น้ำธรรมดาจึงใช้น้ำทำหน้าที่ทั้งหน่วงนิวตรอน และระบายความร้อน

- **แท่งควบคุม (Control rod)** สารที่คุณสมบัติดูดจับนิวตรอนได้ดี เช่น โบรอนคาร์ไบด์จะถูกบรรจุไว้ในแท่งควบคุม เพื่อควบคุมปฏิกิริยาได้อย่างรวดเร็ว โดยแท่งควบคุมจะกระจายอยู่ท่ามกลางเชื้อเพลิง หน้าที่ คือ ดับเครื่องปฏิกรณ์เปลี่ยนระดับพลังงาน ชดเชยเชื้อเพลิงที่ถูกเผาไหม้โดยการปรับจำนวนนิวตรอน

2.8.2.2 หม้อปฏิกรณ์ภาชนะที่ห่อหุ้มแกนและอุปกรณ์ประกอบทั้งหมด เรียกว่า หม้อปฏิกรณ์ ซึ่งทนความกดดันและความร้อนได้สูงมาก มีฝาปิดเปิดและช่องสำหรับให้น้ำผ่านเข้าและออก ในกรณีของปฏิกรณ์แบบน้ำเดือดจะมีไอน้ำผ่านช่องทางออกแทน

2.8.3 ประเภทปฏิกรณ์

ปฏิกรณ์นิวเคลียร์มีชื่อเรียกหลายอย่างขึ้นอยู่กับการแบ่งแยกประเภท ซึ่งมีมากมายหลายแบบสุดแต่จะยึดอะไรเป็นหลัก เช่น วัตถุประสงค์ในการใช้งาน พลังงานของนิวตรอน ชนิดสารระบายความร้อน และสารหน่วงนิวตรอน เป็นต้น

2.8.3.1 แบ่งตามวัตถุประสงค์การใช้งาน

- **ปฏิกรณ์วิจัย** คือปฏิกรณ์ที่มุ่งผลิตนิวตรอนเพื่อการศึกษาและวิจัย เช่น การผลิตสารกัมมันตรังสี เพื่อใช้ประโยชน์ในวิทยาศาสตร์สาขาต่าง ๆ พลังงาความร้อนที่เกิดขึ้นจะอยู่ในระดับต่ำและถูกระบายทิ้ง

- **ปฏิกรณ์พลังงาน** คือปฏิกรณ์ที่สร้างขึ้นเพื่อมุ่งผลิตพลังงานความร้อน และนำไปใช้ประโยชน์ในรูปพลังงานอื่น ปริมาณความร้อนที่เกิดขึ้นอยู่ในระดับสูงมาก ตัวอย่างการเปลี่ยนรูปพลังงาน ได้แก่การถ่ายเทความร้อนที่เกิดขึ้นให้แก่น้ำจนกลายเป็นไอ แล้วนำไอน้ำไปหมุนกังหันไอน้ำ ซึ่งต่อเพลาไปหมุนเครื่องกำเนิดไฟฟ้าผลิตไฟฟ้า

2.8.3.2 แบ่งตามชนิดสารระบายความร้อนและสารหน่วงนิวตรอน

- **ปฏิกรณ์น้ำธรรมดา (Light Water Reactor)** ปฏิกรณีแบบนี้ใช้น้ำธรรมดาเป็นทั้งสารระบายความร้อนและสารหน่วงนิวตรอน ใช้ยูเรเนียมเป็นเชื้อเพลิง โดยทำให้มีความเข้มข้นของยูเรเนียม-235 เป็นร้อยละ 2-3 แบบนี้เป็นที่นิยมและใช้กันแพร่หลายในการผลิตไฟฟ้ามีอยู่ 2 แบบ แบบน้ำเดือด **(BWR)** และแบบอัดความดันน้ำ **(PWR)**

- **ปฏิกรณ์น้ำมวลหนัก (Heavy Water Reactor)** แบบนี้ใช้น้ำมวลหนัก (มีคุณสมบัติทางเคมีเหมือนกับน้ำธรรม แต่คุณสมบัติทางนิวเคลียร์ต่างกัน เนื่องจากน้ำหนักโมเลกุลมากกว่า) เป็นสารหน่วง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

นิวตรอน ส่วนสารระบายความร้อนอาจเป็นน้ำธรรมดา น้ำมวลหนักหรือสารอื่น ๆ เชื้อเพลิงคือยูเรเนียมธรรมชาติ

- **ปฏิกรณ์ก๊าซ (GasCooled Reacttor)** แบบนี้ใช้ก๊าซเป็นสารระบายความร้อน มีแกรไฟต์เป็นสารหน่วงนิวตรอน และยูเรเนียมเข้มข้นเป็นเชื้อเพลิง

- **ปฏิกรณ์สระน้ำ (Swimming pool Reactor)** ปฏิกรณ์แบบนี้ก็คือ ปฏิกรณ์น้ำธรรมดา นั่นเอง เพียงแต่ความเข้มข้นยูเรเนียม-235 สูงกว่า และปฏิกรณ์วางอยู่ในสระน้ำ ซึ่งน้ำในสระจะทำหน้าที่หน่วงนิวตรอน ระบายความร้อนและป้องกันรังสีพร้อม ๆ กัน

ปฏิกรณ์ทั้งสามแบบแรกเป็นปฏิกรณ์พลังงาน ส่วนปฏิกรณ์แบบสระน้ำเป็นปฏิกรณ์วิจัยดังเช่นที่ใช้งานอยู่ในปัจจุบันที่สำนักงานปรมาณูเพื่อสันติ บางเขน

รูปที่ 2.16 บ่อปฏิกรณ์พลังงานแบบสระน้ำ และสะพานข้ามบ่อปฏิกรณ์พลังงาน

2.8.4 ส่วนประกอบโรงไฟฟ้านิวเคลียร์

โรงไฟฟ้านิวเคลียร์หรือโรงไฟฟ้าที่ใช้เชื้อเพลิงธรรมชาติ ซึ่งได้แก่ น้ำมัน ก๊าซธรรมชาติหรือถ่านหิน ต่างก็ใช้ไอน้ำในการผลิตไฟฟ้า ความแตกต่างพื้นฐานของโรงไฟฟ้าทั้งสองอยู่ที่กำเนิดพลังงานความร้อน สำหรับทำน้ำให้กลายเป็นไอ ซึ่งเป็นสิ่งแรกที่ต้องกระทำในโรงไฟฟ้าเชื้อเพลิงธรรมชาตินั้น ความร้อนได้มาจากปฏิกิริยาเคมีหรือการสันดาปของเชื้อเพลิง ส่วนในโรงไฟฟ้านิวเคลียร์ความร้อนได้มาจากปฏิกิริยานิวเคลียร์ ดังที่ได้กล่าวมาแล้ว

ระบบผลิตไอน้ำนิวเคลียร์

ระบบผลิตไอน้ำของโรงไฟฟ้าเชื้อเพลิงธรรมชาติเป็นแบบวงจรเดียวคือ น้ำรับความร้อนจากเชื้อเพลิงแล้วเดือดกลายเป็นไอ และอุปกรณ์ที่ผลิตไอน้ำรู้จักกันทั่วไปว่า หม้อน้ำ (**Boiler**) สำหรับโรง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ไฟฟ้านิวเคลียร์แล้วการผลิตไอน้ำอาจจะเป็นแบบวงจรเดียว หรือสองวงจรก็ได้ กรณีแรกปฏิกรณ์จะทำหน้าที่เป็นอุปกรณ์ผลิตไอน้ำด้วยนั่นคือ น้ำที่ไหลผ่านแกนปฏิกรณ์เพื่อระบายความร้อนออกจากเชื้อเพลิงจะเดือดกลายเป็นไอทันที ส่วนในกรณีหลังเป็นการผลิตไอน้ำโดยอ้อมโดยจะต้องมีชุดเครื่องผลิตไอน้ำ (Steam Generator) อีกต่อหนึ่ง กล่าวคือน้ำร้อนจากปฏิกรณ์จะถ่ายเทความร้อนให้แก่น้ำในชุดเครื่องผลิตไอน้ำ แล้วน้ำในนี้จึงเดือดเป็นไอ

วงจรผลิตไฟฟ้านิวเคลียร์

เมื่อผ่านขั้นแรก คือการผลิตไอน้ำแล้ว ต่อไปก็ได้แก่การส่งไอน้ำเข้าไปหมุนเครื่องกังหันไอน้ำ ซึ่งต่อเพลาไปหมุนเครื่องกำเนิดไฟฟ้าผลิตกระแสไฟฟ้าต่อไป

ระบบความปลอดภัย

โอกาสที่โรงไฟฟ้านิวเคลียร์ จะระเบิดขึ้นด้วยสาเหตุใด ๆ ก็ตาม ได้ถูกจำกัดด้วยเชื้อเพลิงและการออกแบบระบบควบคุม มีหลายขั้นตอน และให้การป้องกันได้อย่างดีเยี่ยม

โรงไฟฟ้านิวเคลียร์ได้รับการเน้นหนักในเรื่องความปลอดภัยมาก การป้องกันภัยจึงได้รับการออกแบบให้มีหลายระบบ ระบบป้องกันภัยหลักมีดังนี้

1. หม้อปฏิกรณ์ นอกจากหน้าที่ห่อหุ้มแกนแล้ว ยังเป็นเกาะป้องกันขั้นแรกอีกด้วย โดยกักขังรังไว้ภายใน หม้อปฏิกรณ์ทำด้วยเหล็กหนาหลายนิ้ว

2. อาคารปฏิกรณ์ ความมุ่งหมายของตัวอาคารนี้ก็เพื่อบรรจุบรรดาอุปกรณ์ประกอบที่เกี่ยวข้องกับการทำงานของปกิกรณ์โดยตรงไว้ด้วยกัน และเพื่อผลดีในการควบคุมรังสี ปกติตัวอาคารจะมีอย่างน้อย 3 ชั้น ชั้นนอกทำด้วยคอนกรีตเสริมเหล็กหนา 1 เมตร ช่องว่างระหว่างอาคารชั้นนอกและชั้นรองจะมีความดันต่ำกว่าบรรยากาศเล็กน้อย เพื่อป้องกันรั่วไหลรังสีสู่ภายนอก ตัวอาคารจะถูกออกแบบให้ทนต่ออำนาจทำลายของขีปนาวุธและแผ่นดินไหวได้

3. ระบบป้องกันภัยฉุกเฉิน การป้องกันชั้นนี้เป็นการดับปฏิกิริยา และระบายความร้อนในกรณีฉุกเฉิน เพื่อป้องกันเชื้อเพลิงหรือแกนปฏิกรณ์หลอมละลาย เช่น กรณีการสูญเสียสารระบายความร้อนเนื่องจากท่อแตก ซึ่งเป็นอุบัติเหตุร้ายแรงที่สุด ระบบป้องกันภัยฉุกเฉินนี้ประกอบด้วยอุปกรณ์ป้องกันย่อยหลายระบบ และจะทำงาน โดยอัตโนมัติเมื่อเกิดอุบัติเหตุแต่จะทำงานทีละระบบเป็นลำดับกล่าวคือ หากระบบย่อยแรกไม่ทำงานหรือได้ผลไม่เพียงพอระบบย่อยที่สองจะเข้าทำงานทันที และหากยังไร้ผลระบบย่อยที่สามจะเข้าทำงานเป็นลำดับไป เช่นนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.8.5. ประเภทโรงไฟฟ้านิวเคลียร์

โรงไฟฟ้านิวเคลียร์โดยทั่วไปจะเรียกตามประเภทของปฏิกรณ์ที่ใช้ผลิตไอน้ำ ปฏิกรณ์ที่นิยมใช้กันอยู่ในปัจจุบันในเชิงพาณิชย์คือ ปฏิกรณ์น้ำธรรมดา (Light Water Reactor = LWR) มีสองแบบด้วยกันคือ แบบน้ำเดือด (Boiling Water Reactor = BWR) และแบบอัดความดันน้ำ (Pressurized Water Reactor = PWR) โรงไฟฟ้าที่ได้รับความนิยมรองลงมาคือ ปฏิกรณ์น้ำมวลหนัก (Heavy Water Reactor = HWR)

โรงไฟฟ้าประเภทอื่นที่น่าสนใจ แต่ไม่แพร่หลายนัก ได้แก่ แบบปฏิกรณ์ก๊าซอุณหภูมิสูง (High Temperature Gas Cooled Reactor = HTGR)

ส่วนปฏิกรณ์เพาะเชื้อเพลิงโลหะเหลว (liquid Metal Fast Breeder Reactor = LMFBR) นั้นกำลังได้รับการพัฒนาเพื่อการผลิตไฟฟ้าในอนาคต

ลักษณะเด่นของโรงไฟฟ้าแต่ละประเภทได้สรุปไว้ในตาราง (คัดจาก Nuclear Power Issues and Choices, Ballinger Publishing Co. 1977)

โรงไฟฟ้าแบบปฏิกรณ์น้ำเดือด การผลิตไอน้ำเป็นแบบวงจรเดี่ยว (Direct Cycle) ความดันภายในหม้อปฏิกรณ์ประมาณ $6.9X10^6$ นิวตัน/ตร.ม. น้ำซึ่งเป็นสารระบายความร้อนจะมีอุณหภูมิสูงประมาณ 285^oC และเดือดกลายเป็นไอโดยไอน้ำนี้ซึ่งมีรังสีจะถูกส่งต่อไปยังกังหันไอน้ำ

โรงไฟฟ้าแบบปฏิกรณ์อัดความดันน้ำ การผลิตไอน้ำเป็นระบบวงจรคู่ (Indirect Cycle) ความดันภายในหม้อปฏิกรณ์ประมาณ $1.56X70^7$ นิวตัน/ตร.ม. และจะถูกตรึงให้คงที่โดยเครื่องอัดความดัน (Pressurizer) น้ำที่ระบายความร้อนจะมีอุณหภูมิสูงประมาณ 316^oC แต่ไม่เดือด (ภายใต้ความกดดันดังกล่าว น้ำจะเดือดที่อุณหภูมิ 393^oC น้ำร้อนนี้จะถูกส่งไปยังวงจรที่สองคือ ชุดเครื่องผลิตไอน้ำเพื่อถ่ายเทความร้อนให้แก่น้ำในนั้นกลายเป็นไอ แล้วจึงส่งไอน้ำไปยังกังหันไอน้ำต่อไป ไอน้ำกรณีนี้จะไม่มีรังสี เพราะทั้งสองวงจรต่างเป็นวงจรปิดและแยกออกจากกัน

โรงไฟฟ้าที่นิยมใช้รองลงไปแต่น่าจะกล่าวไว้บ้างพอสังเขปก็คือ แบบปฏิกรณ์น้ำมวลหนักซึ่งผลิตในประเทศแคนาดา ที่เรียกว่า แคนดู (CANDU=Canadian Deuterium Uranium) โรงไฟฟ้าแบบนี้มีส่วนดีตรงที่ไม่ต้องใช้ยูเรเนียมเข้มข้น แต่ก็มีส่วนเสียที่ต้องผลิตน้ำมวลหนัก ซึ่งเป็นเรื่องที่ยุ่งยากพอสมควร กระบวนการผลิตไอน้ำเป็นแบบวงจรคู่เช่นกัน แต่ใช้น้ำมวลหนักเป็นสารระบายความร้อนและแยกออกเป็นแต่ละส่วนกับน้ำมวลหนักที่ทำหน้าที่หน่วงนิวตรอนความดันภายในปฏิกรณ์ประมาณ $1.0X10^7$ นิวตัน / ตร.ม. ผลิตน้ำร้อนอุณหภูมิประมาณ 310^oC ป้อนไปยังเครื่องผลิตไอน้ำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.8.6. เชื้อเพลิงนิวเคลียร์

วัสดุเชื้อเพลิงนิวเคลียร์ในรูปของแร่ดิบตามธรรมชาตินั้น ไม่อาจนำไปใช้ปฏิกรณ์ได้ จำเป็นต้องนำมาผ่านกรรมวิธีหลายขั้นตอนเพื่อปรับปรุงแต่งสภาพองค์ประกอบให้ได้รูปร่าง ขนาดและส่วนผสมตามที่กำหนดเสียก่อน หลังจากใช้แล้วอาจนำมาใช้ใหม่ได้อีก โดยหมุนเวียนเป็นวงจร

วัฏจักรเชื้อเพลิง

ในยูเรเนียมธรรมชาติมีปริมาณยูเรเนียม –235 อยู่เพียงประมาณ 0.7% โดยอะตอมซึ่งไม่พอเพียงสำหรับปฏิกรณ์น้ำธรรมดา การเพิ่มสัดส่วนของยูเรเนียม –235 ให้สูงขึ้นหรือทำให้เข้มข้นจึงเป็นสิ่งจำเป็น ส่วนปฏิกรณ์น้ำมวลหนักไม่ต้องการความเข้มข้น เพราะน้ำมวลหนักสามารถหน่วงนิวตรอนได้ดีกว่าน้ำธรรมดา แต่มีความยุ่งยากในการผลิต

- การปรุงแต่งและประกอบเชื้อเพลิง แร่ดิบที่ได้จากเหมืองซึ่งมีประกอบยูเรเนียม-ออกไซด์ จะถูกนำไปแยกแร่โดยผ่านกรรมวิธีทางเคมีให้ได้ผลิตผลที่มีลักษณะ เป็นวงสีเหลืองอมเขียวที่เรียกว่า เค้กเหลือง (Yellow Cake) ผลิตผลนี้จะมียูเรเนียมออกไซด์ประมาณ 70-90 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก และใช้ซื้อขายเพื่อไปประกอบเป็นเชื้อเพลิงนิวเคลียร์ต่อไป

การประกอบเชื้อเพลิงเริ่มจากการนำเค้กเหลืองมาเปลี่ยนสภาพให้เป็นยูเรเนียม-เฮก-ซาฟลูออไรด์ (UF_6) ซึ่งมีสภาพเป็นของแข็งที่อุณหภูมิปกติ และเป็นก๊าซที่อุณหภูมิประมาณ 57.2°C ขั้นต่อไปยูเรเนียมเฮกซาฟลูออไรด์ในสภาพก๊าซ ซึ่งยังคงมียูเรเนียม-235 อยู่เพียงร้อยละ 0.7 จะถูกนำไปผ่านกระบวนการทางฟิสิกส์ เพื่อทำให้ยูเรเนียม –235 เข้มข้นขึ้น ซึ่งโดยทั่วไปจะมีค่าประมาณร้อยละ 3 โดยน้ำหนัก หลังจากนี้ยูเรเนียมเฮกฟลูออกไรด์เข้มข้นจะถูกเปลี่ยน ให้เป็นยูเรเนียมไดออกไซด์ (UO_2) ซึ่งเป็นผงสีดำ โดยทางเคมีและฟิสิกส์ ผงนี้จะถูกอัดเป็นเม็ด ให้มีความหนาแน่น รูปทรงและขนาดตามต้องการแล้วนำไปบรรจุเป็นแท่งเชื้อเพลิงเพื่อทำเป็นมัดเชื้อเพลิงต่อไป

- การผลิตไฟฟ้า โรงไฟฟ้านิวเคลียร์แบบปฏิกรณ์น้ำธรรมดา ขนาดกำลังผลิต 1,000 เมกะวัตต์ ต้องการยูเรเนียมไดออกไซด์ทั้งหมดหนักประมาณ 80 เมตริกตัน ซึ่งบรรจุอยู่ในแท่งเชื้อเพลิงประมาณ 3-4 หมื่นแท่ง

ก) ความปลอดภัยในการเดินเครื่องปฏิกรณ์

ข) ความประหยัดและมีประสิทธิภาพในการผลิตไฟฟ้า

ค) คุ้มค่าการลงทุน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เหตุผลที่ต้องมีการจัดการ

คือในการป้อนเชื้อเพลิงให้แก่เครื่องปฏิกรณ์นั้นแตกต่างจากการป้อนน้ำมันหรือถ่านหิน กล่าวคือ น้ำมันหรือถ่านหินจะถูกนำมาใส่ไว้ในภาชนะอันหนึ่งที่ขนาดใหญ่พอสมควรก่อน จากนั้นเชื้อเพลิงจะค่อย ๆ ถูกป้อนจากภาชนะนี้เข้าสู่เตาเผา (**Burner**) ต่อเนื่องกันไป การเติมเชื้อเพลิงแบบนี้จึงกระทำได้ง่ายและสะดวก และเป็นการกระทำอยู่ภายนอก

ในทางตรงกันข้าม การป้อนเชื้อเพลิงนิวเคลียร์จะต้องกระทำอยู่ภายในปฏิกรณ์ การเปลี่ยนเชื้อเพลิงนิวเคลียร์จะต้องกระทำอยู่ภายในปฏิกรณ์ การเปลี่ยนเชื้อเพลิงแต่ละครั้งต้องหยุดเครื่องด้วย และใช้เวลาหลายวัน เพื่อรอให้รังสีสลายตัวเสียก่อน รวมทั้งเวลาที่เสียไปในการเคลื่อนย้ายทั้งเชื้อเพลิงใหม่และที่ใช้แล้ว เมื่อเป็นเช่นนี้การป้อนเชื้อเพลิงก็จะไม่มีความต่อเนื่อง ฉะนั้น จึงจำเป็นจะต้องเตรียมเชื้อเพลิงจำนวนหนึ่งล่วงหน้าไว้ภายในปฏิกรณ์แล้วมีกลไกคอยป้อนเชื้อเพลิงทีละน้อย ๆ จนกว่าจะหมดจึงหยุดเดินเครื่องดำเนินการเปลี่ยนเชื้อเพลิงใหม่

ปริมาณเชื้อเพลิงที่ต้องเตรียมไว้นั้นขึ้นอยู่กับระยะเวลาและพลังงานไฟฟ้าที่ต้องการผลิตตามปกติจะเปลี่ยนเชื้อเพลิงประมาณหนึ่งในสามต่อปีละครั้ง เชื้อเพลิงแต่ละมัดจึงอยู่ในปฏิกรณ์เป็นเวลาประมาณ 3 ปี

ปฏิกรณ์นิวเคลียร์จะทำงานคงที่อยู่ได้ก็ต่อเมื่อมวลและปริมาตรเป็นวิกฤต ทันทีที่ปฏิกรณ์ทำงาน (เกิดปฏิกิริยาแตกตัว) มวลของเชื้อเพลิงก็จะลดลง ซึ่งจะมิใช่มวลวิกฤตอีกต่อไป ถึงแม้ว่าจะลดลงเพียงอะตอมเดียวก็ตาม หากจะใช้การทำงานคงอยู่ก็จะต้องรีบเติมเชื้อเพลิงลงไป เท่ากับจำนวนที่ลดลงทันที ด้วยเหตุนี้การเติมเชื้อเพลิงสำหรับปฏิกรณ์นิวเคลียร์จึงต้องกระทำอยู่ภายใน โดยการคำนวณหาเชื้อเพลิงเกินไว้ในปริมาณที่จะเพียงพอสำหรับการผลิตไฟฟ้าในระยะเวลาที่ต้องการ แล้วใส่เข้าไปในปฏิกรณ์ทั้งหมด

การเติมเชื้อเพลิงในขณะที่เดินเครื่องปฏิกรณ์อยู่ก็คือ การเลื่อนแท่งควบคุมช้า ๆ โดยอัตโนมัตินั่นเอง การป้อนเชื้อเพลิงดังกล่าวนี้ แท้ที่จริงแล้วเป็นการปรับจำนวนนิวตรอน แต่ทว่าให้ผลเสมือนหนึ่งป้อนเชื้อเพลิงจะลดลง และไม่จำเป็นต้องเปลี่ยนเชื้อเพลิงพร้อมกันทั้งหมด จะเปลี่ยนเพียงบางส่วนเฉพาะบริเวณที่อยู่ภายในเท่านั้น โยดการขยับเชื้อเพลิงที่อยู่รอบนอกเข้าไปแทนที่แล้วเติมเชื้อเพลิงใหม่ไว้รอบนอกเช่นนี้เรื่อยไป ทำให้ลดจำนวนเงินลงทุนในการซื้อเชื้อเพลิงลงไปได้

การใช้ประโยชน์จากเชื้อเพลิงนิวเคลียร์นั้นมีเทคนิคซับซ้อนอีกมาก ต้องทำการวิเคราะห์สมบัติของแกนอย่างละเอียดจึงจะเลือกหนทางที่เหมาะสมได้ การจัดการเชื้อเพลิงหรือการวางแผนที่รัดกุมเท่านั้นที่จะอำนวยให้การใช้พลังงานนิวเคลียร์เกิดประโยชน์เต็มที่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.8.7. รังสีและความร้อนจากโรงไฟฟ้านิวเคลียร์

การใช้พลังงานนิวเคลียร์มีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมในลักษณะเช่นเดียวกับอุตสาหกรรมอื่น ๆ ที่คล้ายคลึงกัน

รังสีปลดปล่อย

โรงไฟฟ้านิวเคลียร์ เป็นสิ่งประดิษฐ์อย่างหนึ่งที่ให้กำเนิดรังสี แต่รังสีถูก ปลดปล่อยออกสู่สิ่งแวดล้อมน้อยมาก เมื่อเทียบกับสิ่งประดิษฐ์อื่น ๆ ผลกระทบที่สิ่งแวดล้อมจะได้รับเพิ่มเติมควรจะเป็นประการใด หรือไม่นั้น อาจพิจารณาได้ง่าย ๆ และชัดเจนด้วยการเปรียบเทียบกับชนิดและปริมาณรังสีที่มีอยู่เดิม รังสีที่มีอยู่ในสิ่งแวดล้อม ประกอบด้วยรังสีที่มีอยู่เป็นพื้นฐานแล้วตามธรรมชาติ ซึ่งมีอยู่ตลอดเวลา และหลีกเลี่ยงไม่ได้รับรังสีที่มนุษย์ผลิตขึ้น

มนุษย์รับรังสีธรรมชาติได้สองทางด้วยกันคือ ภายนอกและภายในร่างกาย แหล่งกำเนิดรังสีภายนอกมีมากมายพอจะยกเป็นตัวอย่างได้ เช่น รังสีคอสมิกซึ่งมาจากดวงอาทิตย์ และอวกาศจะทำปฏิกิริยากับอะตอมของอากาศในบรรยากาศโลก ก่อให้เกิดรังสีนิวตรอนและแกมม่าปริมาณรังสีคอสมิกขึ้นอยู่กับระดับความสูงจากพื้นดินมนุษย์ได้รับรังสีประเภทนี้เฉลี่ยปีละประมาณ 45 มิลลิเรม

วัสดุก่อสร้างก็อาจมีสารกัมมันตรังสีปนอยู่บ้าง มนุษย์ได้รับรังสีจากที่อยู่อาศัยชนิดต่างสูง ๆ จากสถิติ ดังนี้

บ้านที่ทำด้วยอิฐ	50-100	มิลลิเรม / ปี
บ้านที่ทำด้วยซีเมนต์	70-100	มิลลิเรม / ปี
บ้านที่ทำด้วยไม้	30-50	มิลลิเรม / ปี

ต้นกำเนิดรังสีภายในร่างกาย ได้แก่ อาหารที่บริโภคและอากาศที่เราหายใจเข้าไป รังสีประเภทนี้มีอยู่ในร่างกายเฉลี่ยประมาณ 25 มิลลิเรม / ปี

ความเจริญทางวิทยาการแขนงต่าง ๆ ทำให้มนุษย์ผลิตรังสีสมทบเข้าสู่สิ่งแวดล้อมเพิ่มขึ้นการใช้รังสีในการวินิจฉัย และบำบัดโรคจะมีปริมาณสูงมากขึ้น เมื่อเทียบกับสิ่งประดิษฐ์อื่น ๆ การถ่ายรังสีที่หน้าอกจะได้รับรังสี 9 มิลลิเรม / ครั้ง และที่ลำไส้ประมาณ 210 มิลลิเรม / ครั้ง

การทดลองระเบิดนิวเคลียร์จะเกิดฝุ่นรังสีที่มีกัมมันตภาพรังสีสูงมาก และจะค้างอยู่ในอากาศและแผ่กระจายไปได้ทั่วโลก เครื่องใช้และอุปกรณ์ที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันหลายอย่างก็เป็นต้นกำเนิดรังสี อาทิเช่น เครื่องรับโทรทัศน์สี การดูโทรทัศน์วันละ 5 ชม. จะได้รับรังสี 0.75 มิลลิเรม / ปี

เรดอน –222 เมื่ออยู่ในก๊าซธรรมชาติใต้ดินไม่สู้มีผลกระทบสิ่งแวดล้อมเท่าใดนัก แต่เมื่อขุดเจาะขึ้นมาใช้และนำมาหุงต้มอาหาร รังสีเรดอนจะไม่หายไปและเข้าสู่สิ่งแวดล้อมสูงถึง 20-50X10^9

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ไมโครคูรีต่อก๊าซ 1 มิลลิเมตร หากไม่มีการระบายถ่ายเทอากาศที่ดี ผู้ใช้ก๊าซอาจได้รับรังสีสูงถึง 50 มิลลิเรม/ปี

ผลิตผลที่เกิดจากการแตกตัวเป็นแหล่งกำเนิดใหญ่ของรังสีในโรงไฟฟ้านิวเคลียร์หรือที่จริงในปฏิกรณ์ ปกติรังสีเหล่านี้จะถูกกักขังอยู่ภายในแท่งเชื้อเพลิง แต่ในบางโอกาสผลิตผลจากการแตกตัวอาจเล็ดลอดผ่านรูรั่วหรือรอยร้าวเล็ก ๆ ที่ผนังแท่งเชื้อเพลิง

สารกัมมันตรังสีทั้งหมดที่เกิดขึ้นดังกล่าวนี้ซึ่งอยู่ในทุกสถานะคือ ของแข็ง ของเหลว และก๊าซ จะถูกส่งเข้าระบบจัดกากกัมมันตรังสี (**Radwaste System Management**) เพื่อกักเก็บส่วนที่มีรังสีสูงไว้กำจัดขั้นต่อไป

การก่อสร้างโรงไฟฟ้านิวเคลียร์จะทำได้ก็ต่อเมื่อการออกแบบได้มาตรฐานที่กำหนดมาตรฐานสากลกำหนดไว้ว่าโรงไฟฟ้านิวเคลียร์จะต้องปล่อยรังสีทางของเหลวให้บุคคลได้รับไม่เกิน 3 มิลลิเรม/ปี และทางบรรยากาศ 5 มิลลิเรม/ปี ปริมาณรังสีที่บุคคลได้รับอย่างปลอดภัยตามมาตรฐานสากลคือ 500 มิลลิเรม/ปี อย่างไรก็ตาม การออกแบบโรงไฟฟ้านิวเคลียร์ได้ถือปฏิบัติกันที่จะพยายามให้ปลดปล่อยรังสีออกมาในระดับต่ำที่สุดเท่าที่จะสามารถทำได้

จากปริมาณรังสีที่บุคคลที่อาศัยอยู่ในบริเวณใกล้เคียง โรงไฟฟ้านิวเคลียร์ได้รับจากโรงไฟฟ้าเทียบกับปริมาณรังสีที่ได้รับจากแหล่งอื่น ๆ ตัวเลขที่แสดงเป็นตัวเลขเฉลี่ยจากข้อมูลสถิติของโรงไฟฟ้านิวเคลียร์ที่เดินเครื่องแล้วทั่วโลก จัดทำโดยทบวงการพลังงานปรมาณูระหว่างประเทศซึ่งมีสำนักงานใหญ่อยู่ในกรุงเทพเวียนนา ประเทศออสเตรีย

จะเห็นว่ารังสีส่วนที่มาจากโรงไฟฟ้ามีน้อยมาก กระนั้นก็ตามโอกาสที่บุคคลจะได้รับสังสีจากโรงไฟฟ้านิวเคลียร์ยังถูกจำกัดให้น้อยลง โดยการวางกฎเกณฑ์ในการคัดเลือกสถานที่ก่อสร้างให้มีลักษณะที่จะเกื้อกูลความปลอดภัยยิ่งขึ้น เช่น การพิจารณาลักษณะทางอุตุนิยมวิทยาที่จะช่วยบรรเทาการกระจายรังสีในบรรยากาศ

ความร้อนที่ระบายออก

ความร้อนที่เหลือใช้จากโรงไฟฟ้านิวเคลียร์ถูกระบายลงสู่แหล่งน้ำ หรือเข้าสู่บรรยากาศโดยหอระบายความร้อนในลักษณะเดียวกับโรงไฟฟ้าทั่วไป เคยมีการคิดค้นนำความร้อนเหลือใช้ไปใช้ประโยชน์ เช่น การส่งน้ำร้อนจากการหล่อเครื่องควบแน่นไปตามท่อใต้ดินในเมือง เพื่อทำความอบอุ่นในหน้าหนาวหรือนำไปใช้ในการทดลองเพิ่มผลผลิตทางเกษตรกรรม แต่ความคิดเหล่านี้มิได้ขยายกว้างขวาง หรือได้รับการพัฒนาอย่างจริงจัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 2.18 หอระบายความร้อน

ปริมาณความร้อนที่เหลือใช้และจำเป็นต้องระบายออกสู่สิ่งแวดล้อมนั้นมิใช่เป็นสิ่งสำคัญความสำคัญอยู่ที่การควบคุมให้ความร้อนที่ระบายออกมานั้นมีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมน้อยที่สุด ดังนั้น ในกรณีที่ปริมาณความร้อนเหลือใช้จากโรงไฟฟ้านิวเคลียร์ที่ระบายทิ้งสภู่สิ่งแวดล้อมจะสูงกว่าโรงไฟฟ้าเชื้อเพลิงธรรมชาติ เนื่องจากประสิทธิภาพทางความร้อน (**Thermal Efficiency**) ต่ำกว่า มิได้หมายความว่าจะมีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมสูงตามไปด้วย

ในกรณีระบายความร้อนลงสู่แหล่งน้ำ อุณหภูมิของน้ำที่เข้าไปรับความร้อนออกจากเครื่องควบแน่นจะสูงขึ้น 10^{o}**C** เมื่อวัด ณ จุดกลับคืนสู่แหล่งน้ำ ซึ่งเป็นระดับอุณหภูมิเดียวกับโรงไฟฟ้าเชื้อเพลิงธรรมชาติอื่น ๆ เหตุที่เป็นเช่นนี้ เนื่องจากการจัดให้อัตราการไหลของน้ำเข้าถ่ายเทความร้อนสูงกว่า

น้ำอุ่นที่ถูกระบายลงแหล่งน้ำ ซึ่งมีอุณหภูมิต่ำกว่า จะแผ่นกระจายตัวออกลอยอยู่ผิวน้ำเป็นวงน้ำอุ่น (**Thermal Flume**) อุณหภูมิของวงน้ำอุ่นจะลดลงเรื่อย ๆ เมื่ออยู่ห่างจากจุดเริ่มต้นมากขึ้น ฉะนั้นถ้าอัตราการปล่อยน้ำอุ่นสูง วงน้ำอุ่นก็จะแผ่ขยายวงกว้างขึ้น

ในบรรดาวงน้ำอุ่นเหล่านี้ จะมีอยู่วงหนึ่งคลุมบริเวณที่เรียกว่า เขตผสม (**Mixing Zone**) ซึ่งเป็นบริเวณที่น้ำอุ่นกับน้ำเย็นเข้าผสมกัน ภายในรังสีของเขตผสมนี้อาจมีอุณหภูมิในระดับที่กระทบกระเทือนต่อสิ่งมีชีวิตภายในนั้นในระยะสั้นได้ ส่วนข้างนอกเขตผสมผลกระทบถ้ามีจะเป็นผลระยะยาว

อย่างไรก็ตามปัจจุบันก่อนที่จะตัดสินใจเลือกสถานที่ใดสำหรับก่อสร้างโรงไฟฟ้าพลังไอน้ำจะต้องทำการศึกษาลักษณะการแผ่กระจายความร้อนของแหล่งน้ำที่จะใช้เสียก่อน เพื่อจำกัดมิให้จุดหนึ่งจุดใดมีอุณหภูมิสูงขึ้นเกินกว่าระดับที่จะเป็นอันตรายต่อสิ่งแวดล้อมใกล้เคียงได้ กล่าวโดยสรุปแล้ว ความร้อนเหลือใช้จากโรงไฟฟ้านิวเคลียร์มีผลกระทบสิ่งแวดล้อมเท่ากับโรงไฟฟ้าพลังไอน้ำอื่น ๆ เนื่องจากการปฏิบัติภายใต้เกณฑ์กำหนดเดียวกัน เพียงแต่อาณาบริเวณการแผ่กระจายความร้อนกว้างขวางกว่า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.8.8. กากกัมมันตรังสี

การกำจัดกากกัมมันตรังสีมีหลายวิธี ทุกวิธีก่อนนำไปกำจัดรังสีจะถูกปิดล้อมไว้ภายในด้วยกรรมวิธีต่าง ๆ วิธีที่ใช้ในปัจจุบันกล่าวได้ว่าปลอดภัย แต่การค้นคว้ายังคงดำเนินต่อไป เพื่อนำไปสู่วิธีการที่ดียิ่งขึ้น เช่นเดียวกับการพัฒนาวิทยาการด้านอื่น ๆ การจัดการกับกากกัมมันตรังสีขึ้นอยู่กับระดับความแรงของรังสี กากกัมมันตรังสี แบ่งเป็น 3 ประเภท คือ กากกัมมันตรังสีต่ำกากกัมมันตรังสีปานกลาง และกากกัมมันตรังสีสูง แต่ละประเภทต่างก็มีเทคนิคในการกำจัดมากมาย

รูปที่ 2.19
โรงเก็บกากกัมมันตรังสี
ที่สำนักงานปรมาณูเพื่อสันติ
เขตบางเขน

กากกัมมันตรังสีต่ำ

กากประเภทนี้มักจะอยู่ในสภาพของเหลว ซึ่งได้แก่น้ำจากสถานที่เก็บเชื้อเพลิงใช้แล้ว น้ำทำความสะอาดโรงไฟฟ้า ตลอดจนน้ำที่ใช้ซักล้างเสื้อผ้าพนักงาน ความแรงของรังสีต่ำมาก คือไม่เกิน 10^3 เบคเคอเรลต่อลิตร ของเหลวเหล่านี้เมื่อผ่านเครื่องกรองของแข็งที่ปนอยู่ออกและผ่านเครื่องตรวจสอบรังสีแล้วจะผสมกับน้ำสะอาดปริมาณมาก ๆ ให้เจือจางแล้วปล่อยออกสู่ภายนอกได้เลย

ของแข็งที่กรองออกได้จะถูกนำไปผสมกับซีเมนต์แล้วบรรจุในถังเก็บขนาด 220 ลิตร เพื่อส่งไปยังสถานที่เก็บในบริเวณโรงไฟฟ้า ซึ่งลักษณะเป็นบ่อคอนกรีต มีความลึกประมาณ 2.5 เมตร ภายในฉาบด้วยยางมะตอย เมื่อบรรจุถังอย่างเป็นระเบียบแล้วจะกลบด้วยดินหนาอย่างน้อย 40 ซม. นอกจากนี้ยังต้องมีหลังคากันฝนและเครื่องสูบน้ำออก หากมีน้ำรั่วซึมลงไปในปีหนึ่ง ๆ โรงไฟฟ้าขนาด 1,000 เมกะวัตต์ จะผลิตกากประเภทนี้ ประมาณ 400 ถัง การกำจัดขั้นสุดท้ายหรือการเก็บอย่างถาวรที่ปฏิบัติกันทั่วไป ได้แก่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ก) เก็บในบ่อใต้ดินบริเวณโรงไฟฟ้า ลักษณะเดียวกับกากประเภทแรก แต่ปิดบ่อด้วยฝาคอนกรีตอย่างหนา

ข) ทิ้งในเหมืองถ่านหิน เหมืองเกลือหรือเหมืองทองที่เลิกใช้แล้ว แต่จะต้องศึกษาสภาพธรณีวิทยา น้ำใต้ดิน รวมทั้งผลกระทบที่อาจเกิดขึ้นเสียก่อน ประเทศเยอรมนีและสหรัฐอเมริกาเคยนำมาใช้แล้ว

ค) ทิ้งทะเล โดยนำไปทิ้งในน่านน้ำนานาชาติ การบรรจุกากต้องทำเป็นพิเศษและต้องทดสอบว่ามีการกระจายหรือรั่วซึมของกากหรือไม่ รวมทั้งการศึกษาสมุทรศาสตร์และลักษณะท้องทะเลเสียก่อน สหรัฐอเมริกาและอังกฤษได้ใช้วิธีนี้ได้ผลมาแล้ว

ง) เก็บที่เกาะห่างไกล ไต้หวัน และฟิลิปปินส์กำลังใช้วิธีการนี้อยู่ เพราะมีเกาะที่อยู่ห่างไกลชุมชนที่ง่ายต่อการดูรักษาความปลอดภัย การเก็บจะทำเป็นอุโมงค์ ซึ่งจัดแบ่งเป็นสัดส่วนตามระดับความแรงของรังสี การเคลื่อนย้ายถังบรรจุกากกรทำด้วยระบบคุมทางไกล (Remote Control)

กากกัมมันตรังสีปานกลางนี้มีความแรงของรังสีประมาณ 100 ถึง 1000 เท่าของกากกัมมันตรังสีต่ำ แต่จะไม่เกิน 10^6 เบคเคอเรลต่อลิตร ความแรงของรังสีที่ผิวถังจะไม่ถึงหนึ่งในแสนเท่าของความแรงของรังสีภายในปัญหาการจัดการกับกากประเภทนี้ในอนาคตขึ้นอยู่กับปริมาณของกากมากกว่าระดับรังสี

กากกัมมันตรังสีสูง

กากกัมมันตรังสีสองประเภทที่กล่าวไปแล้วนั้นสร้างปัญหา หรือความวิตกไม่มากนัก เพราะการกำจัดค่อนข้างง่าย การจัดการกับกากกัมมันตรังสีสูงเท่านั้นที่มีความยุ่งยาก แต่ก็มีหนทางกำจัดอย่างปลอดภัยได้ กากประเภทที่สามนี้คือผลิตผลิตของปฏิกิริยาแตกตัวในแท่งเชื้อเพลิงนั่นเอง

แหล่งที่มาของกากกัมมันตรังสีระดับสูงทั้งหมดจะอยู่ภายในแท่งเชื้อเพลิง แต่แท่งเชื้อเพลิงตลอดทั้งแท่งนั้นไม่ใช่กากกัมมันตรังสีระดับสูง เนื่องจากมีปริมาณเชื้อเพลิงทั่งเป็นประโยชน์อีกมากมาย ต่อเมื่อมีการสกัดเชื้อเพลิงออกไปใช้แล้ว สารต่าง ๆ ที่เหลือใช้จากขบวนการจึงจะนับเป็นกากกัมมันตรังสีและสารที่จะนับว่าเป็นกากกัมมันตรังสีระดับสูงนั้นก็คือ สารจากปฏิกิริยาแตกตัวเท่านั้น

แท่งเชื้อเพลิงที่ใช้แล้วเมื่อนำออกมาใหม่ ๆ จะมีอุณหภูมิสูงมากต้องเก็บไว้ในบ่อน้ำภายในโรงไฟฟ้าเป็นเวลาหลายเดือนจึงนำส่งไปโรงงานสกัดกาก เพื่อทำการแยกส่วนแท่งเชื้อเพลิงออกในที่ปกปิด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

มิดชิด กากกัมมันตรังสีสูงซึ่งอยู่ในสภาพสารละลายกรดไนตริกจะถูกแยกออกเพื่อขจัดด้วยวิธีเฉพาะอย่างใดอย่างหนึ่งดังต่อไปนี้

ก) ทำให้เข้มข้น และเก็บไว้ในถังคอนกรีตหุ้มด้วยเหล็กกล้ามีอุปกรณ์ถ่ายเทความร้อน วิธีการนี้ให้ความปลอดภัยดีแต่ไม่สะดวกแก่การเก็บนาน ๆ หลายสิบปี จึงเป็นการเก็บรักษาชั่วระยะหนึ่ง

ข) ทำให้แห้งเป็นผง โดยนำสารละลายกรดไนตริกผ่านความร้อนสูงขนาด 900 องศาเซลเซียส บรรจุในถังเหล็กกล้า 2 ชั้น ระหว่างชั้นกั้นด้วยตะกั่ว

ค) ผสมกับสารพวกแก้ว โดยทำให้เป็นผงเช่นเดียวกับวิธีแรก แต่นำไปผสมกับสารพวกแก้วหลอมละลายภายใต้อุณหภูมิ 1000 องศาเซลเซียส บรรจุในกระบอกเหล็กกล้าหนา 3-4 มม. หุ้มโลหะ 2 ชั้น ชั้นในเป็นตะกั่วหนา 100 มม. ชั้นนอกเป็นติตาเนียมหนาประมาณ 5 มม. จากนั้นกากกัมมันตรังสีจะถูกเก็บไว้ในที่เก็บชั่วคราวรอเวลาจะนำไปขจัดอย่างถาวรต่อไป

ในการขจัดอย่างถาวรนั้นได้มีการศึกษาและทดลองปฏิบัติมากมายหลายวิธี ตัวอย่างเช่น

- กำจัดออกไปจากโลก โดยบรรจุใส่ภาชนะความทนทานสูง แล้วยิงด้วยจรวดออกไปในอวกาศ
- ฝังถังเก็บในชั้นหินลึกในระดับที่ไม่ต่ำกว่า 1000 เมตร โครงสร้างเป็นหินแกรนิตซึ่งมีคุณสมบัติป้องกันน้ำได้ดี
- เก็บไว้ในเหมืองเกลือ
- เก็บใต้ทะเลลึก
- เก็บใต้แผ่นน้ำแข็ง
- เก็บในชั้นดินเหนียว

ฯลฯ

เห็นได้ชัดว่าการแก้ปัญหาอย่างถาวรเป็นสิ่งจำเป็นอย่างยิ่ง แต่หากจะเปรียบเทียบกับกากของแข็งและก๊าซซึ่งเป็นของเสียจากโรงไฟฟ้าถ่านหินและน้ำมันแล้ว ปฏิกรณ์นิวเคลียร์จะก่อให้เกิดกากในปริมาณที่น้อยมาก แต่อันตรายก็อาจจะเกิดขึ้นได้จากกากกัมมันตรังสีซึ่งมีอยู่ได้นับแสนปี หากมิได้ถูกกำจัดอย่างมีประสิทธิภาพ โรงงานสกัดกากสำหรับโรงไฟฟ้านิวเคลียร์ทั้งหมดที่คาดว่าจะดำเนินการจนถึงสิ้นศตวรรษนี้นั้น จะก่อให้เกิดกากกัมมันตรังสีสูงในรูปของแข็งเพียง 3 ถึง 6 หมื่นตัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.9 สรุปความเป็นไปได้ของโครงการ

2.9.1 จากแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคม ฉบับที่ 9 (พ.ศ. 2545 – 2549)

ได้กำหนดวิสัยทัศน์ร่วมของการพัฒนาประเทศไทย ในอนาคต 20 ปี ให้ความสำคัญ " การมีส่วนร่วมของประชาชนในกระบวนการพัฒนา " สร้างสังคมแห่งภูมิปัญญา การเรียนรู้ที่สร้างโอกาส ให้คนไทย คิดเป็น ทำเป็น มีเหตุผลสามารถเรียนรู้ได้ตลอดชีวิต พร้อมรับการเปลี่ยนแปลงโดยใช้หลัก " คนเป็นศูนย์กลางของการพัฒนา ในการพัฒนาประเทศอย่างต่อเนื่อง "

2.9.2 จากแผนพัฒนากรุงเทพมหานคร ฉบับที่ 6 (พ.ศ. 2545 – 2549)

ยึดหลัก " คนเป็นศูนย์กลางของการพัฒนา " ตามแนวทางของ แผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคม ฉบับที่ 9

พันธกิจหลักของการพัฒนา

- การสร้างระบบบริหารจัดการที่ดี โดยให้มีประชาชนมีส่วนร่วมในการตัดสินใจ การวางแผนพัฒนา การตรวจสอบ เพื่อให้เกิดความโปร่งใส
- สร้างระบบสาธารณูปโภค และสาธารณูปการที่มีประสิทธิภาพ และสนับสนุนแนวทางการพัฒนาเมือง
- พัฒนาองค์กร และการมีส่วนร่วมของประชาชนโดยมุ่งเน้นสร้างความรู้ความเข้าใจ

เป้าหมายของการพัฒนา

- เพิ่มจำนวนสวนสาธารณะ ศูนย์เยาวชน ศูนย์นันทนาการ ศูนย์ฝึกกีฬา ศูนย์เผยแพร่ความรู้ ห้องสมุดประชาชน และเพิ่มจำนวนสโมสรพลเมืองอาวุโสแห่งเมืองกรุงเทพฯ ให้ครบ 4 มุมเมือง
- ปรับปรุงศูนย์ต่างๆ ให้ทันสมัย มีกิจกรรมที่หลากหลาย และสนองตอบต่อความต้องการของประชาชน โดยมีให้มีผู้ใช้บริการมากขึ้น
- พัฒนาศูนย์ต่างๆ โดยเน้นพัฒนาบุคลากร
- จัดอบรมบุคลากรของหน่วยงาน ทั้งด้านวิชาการ และการบริหารจัดการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.9.3 สรุปบทความต่างๆ ที่สนับสนุนให้มีการจัดตั้งโครงการ

จากคณะกรรมาธิการพลังงาน

จากคณะกรรมาธิการพลังงาน มีมติสรุปผล และข้อเสนอแนะในการพิจารณา ญัตติ " การนำพลังงานนิวเคลียร์มาผลิตไฟฟ้าในประเทศไทย " โดยได้รับข้อมูลสนับสนุนจาก การศึกษาติดตามสถานการณ์พลังงานของประเทศ พัฒนาการทางอุตสาหกรรมนิวเคลียร์ทั่วโลก การสัมมนารวมทั้งการดูงานต่างๆ

- พลังงานนิวเคลียร์ เป็นทางเลือกหนึ่งในการผสมผสานแห่งพลังงาน เพื่อให้ได้ระบบผลิตไฟฟ้าของประเทศมีคุณภาพ กล่าวคือพลังงานไฟฟ้ามีใช้อย่างพอเพียงและมั่นคง กระทบต่อสิ่งแวดล้อมน้อย และต้นทุนอยู่ในระดับที่เหมาะสม

- ทรัพยากรบุคคลที่ได้รับการฝึกอบรมด้านพลังงานนิวเคลียร์ จะได้ไม่สูญเปล่า แม้จะตัดสินใจไม่สร้างโรงไฟฟ้าพลังงานนิวเคลียร์ในไทย เนื่องจากการใช้พลังงานนิวเคลียร์ในอุตสาหกรรมอื่นๆ ได้ขยายตัวอย่างต่อเนื่อง จึงสมควรที่การวางแผนพัฒนาบุคลากรในระยะยาว และจะรวมการวางแผนทางด้านพลังงานนิวเคลียร์ไว้ด้วย

- รัฐบาลควรสนับสนุนการเผยแพร่ความรู้ และข้อเท็จจริงเกี่ยวกับพลังงานนิวเคลียร์ ให้ประชาชนทราบและเข้าใจ เพื่อเป็นพื้นฐานในการแสดงความคิดเห็นอย่างมีเหตุผล ประกอบการตัดสินใจของรัฐต่อไป

จากคณะอนุกรรมาธิการพลังงาน

คณะอนุกรรมาธิการพลังงาน ยึดถือวัตถุประสงค์ของการศึกษาของ คณะกรรมาธิการพลังงาน กล่าวคือ มุ่งสร้างความเข้าใจเกี่ยวกับสถานภาพพลังงาน ผลดี ผลเสีย ขอแหล่งพลังงานต่างๆ โดยเฉพาะ พลังงานนิวเคลียร์ ข้อเท็จจริง และข้อมูล จากการรายงานการศึกษาสามารถนำไปประกอบการวางแผนพัฒนาประเทศ การพิจารณาตัดสินใจทางเลือกพลังงาน และการกำหนดนโยบายพลังงานนิวเคลียร์ ได้ต่อไป

จากสรุปผลการสัมมนาที่สำคัญ

จากหัวข้อ " การสร้างโรงไฟฟ้าพลังงานนิวเคลียร์ ในประเทศไทย ควรจะดำเนินการไปในทิศทางใด " คณะกรรมาธิการพลังงาน ได้จัดสัมมนาขึ้น ณ ห้องประชุมคณะกรรมาธิการ อาคารรัฐสภา 2 ในปี พ.ศ. 2537

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โดยมีการนำเสนอการศึกษา การนำพลังงานนิวเคลียร์ มาผลิตกระแสไฟฟ้าในประเทศไทย ของคณะกรรมาธิการพลังงาน และการอภิปรายโดยผู้ทรงคุณวุฒิหลายท่าน

สรุปได้ว่า ในปัจจุบันทางเลือกของพลังงานมีจำกัด ขณะที่ความต้องการไฟฟ้ายังมีเพิ่มขึ้นทุกปี การประหยัดและการใช้ให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น คงจะบรรเทาวิกฤติพลังงาน ได้เพียงบางส่วนเท่านั้น พลังงานนิวเคลียร์จะยังคงเป็นทางเลือกที่สำคัญเนื่องจากราคากระแสไฟฟ้าจากพลังงานนิวเคลียร์ เทียบเคียงได้กับพลังงานอื่นๆ ในขณะที่มีเสถียรภาพสูงสุด จึงเอื้ออำนวยต่อการพัฒนาประเทศ

2.9.4 <u>โครงการเผยแพร่ความรู้ของ " สำนักงานปรมาณูเพื่อสันติ "</u> [14]

นอกจากการศึกษาวิจัยเพื่อพัฒนาวิทยาศาสตร์นิวเคลียร์ และนำพลังงานปรมาณูมาใช้เพื่อการพัฒนาประเทศแล้ว สำนักงานพลังงานปรมณูเพื่อสันติยังให้ความสำคัญต่อการเผยแพร่ความรู้ด้านเทคโนโลยีนิวเคลียร์ให้เป็นที่รู้จักในหมู่ประชาชนอย่างกว้างขวาง โดยจัดกิจกรรมส่งเสริมการพัฒนาด้านวิทยาศาสตร์และเทโนโลยี รวมทั้งจัดกิจกรรมที่สร้างสรรค์ประโยชน์ให้กับประชาชนและส่วนรวม ดังนี้

<u>กิจกรรมสร้างความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับพลังงานปรมาณูแก่เยาวชน และประชาชน</u>

นับตั้งแต่ปี 2540 เป็นต้นมา ทางสำนักงาน พปส. ได้จัดโครงการเพื่อส่งเสริมความรู้ความเข้าใจด้านพลังงานปรมาณูแก่ประชาชน โดยจัดให้มีการฝึกอบรม จัดทำโครงงานวิทยาศาสตร์ส่งเสริมประสิทธิภาพการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ จัดหลักสูตรเบื้องต้น ในเรื่องการใช้ประโยชน์จากการใช้พลังงานปรมาณูในด้านต่างๆ และเผยแพร่ความรู้ความเข้าใจที่ถูกต้องเกี่ยวกับเทคโนโลยีนิวเคลียร์ให้แพร่หลายกว้างขวาง โดยผ่านทางครู อาจารย์ หรือผู้รับผิดชอบงานบรรณารักษ์ของโรงเรียน ในฐานะผู้แทนในการถ่ายทอดวิชาการด้านนี้แก่นักเรียนและผู้ที่สนใจทั่วไป รวมทั้งยังมีโครงการจัดทำศูนย์ข้อมูลทางนิวเคลียร์ประจำโรงเรียนต่างๆ

ในปี พ.ศ. 2541 สำนักงาน พปส. ได้ร่วมกับการไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย จัดกิจกรรม "ค่ายเยาวชนนิวเคลียร์สัมพันธ์" โดยมีกลุ่มเป้าหมายเป็นนักเรียนระดับมัธยมต้นและมัธยมปลาย

---

[14] สำนักงานพลังงานปรมาณูเพื่อสันติ , <u>เทคโนโลยีเพื่อชีวิต</u> , (กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์ดาวฤกษ์ , 2542) , หน้า 44 - 46

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เพื่อให้กลุ่มเยาวชนได้มีความรู้ ความเข้าใจเกี่ยวกับพลังงานปรมณูและวิทยาศาสตร์นิวเคลียร์ดียิ่งขึ้น และเป็นการสร้างความสัมพันธ์อันดีระหว่างกัน มีเยาวชนเข้าร่วมกิจกรรมกว่า 200 คน

ตลอดระยะเวลาที่ผ่านมา สำนักงาน พปส. ยังเปิดให้ประชาชนเข้ามาศึกษาดูงานและการดำเนินงาน ตามหลักการในรัฐธรรมนูญ ฉบับที่ 16 ซึ่งให้สิทธิ์แก่ประชาชนตรวจสอบการทำงานของภาครัฐ เพื่อให้เกิดความโปร่งใสและดำเนินงานสอดคล้องกับความต้องการของประชาชน โดยในรอบ 4 ปีที่ผ่านมา สำนักงาน พปส. ได้ต้อนรับคณะนักเรียน นักศึกษา อาจารย์ นักวิชาการ องค์กรเอกชน อาทิ

นักเรียนจากโรงเรียนองครักษ์ ภัทรพิทยาจารย์ บรรหารแจ่มใสวิทยา เซนต์ปอล คอนแวนต์ เบญจมราชานุสรณ์ ดอนเมืองทหารอากาศบำรุง หินตั้งศรีนาวา

นักศึกษาสาขาต่างๆ จากจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ธรรมศาสตร์ เกษตรศาสตร์ มหิดล รามคำแหง อัญสัมชัญ บูรพา ทักษิน ขอนแก่น สงขลานครินทร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล วิทยาเขตเทคนิคกรุงเทพ พระนครเหนือ พระนครใต้ ปทุมธานี และพระนครศรีอยุธยา สถาบันราชภัฏนครปฐม อุดรธานี และเชียงราย สถาบันจิตวิทยาความมั่นคง วิทยาลัยเทคนิคการสัตวแพทย์

บริษัท ไทยฟูจิลาแท็คซ์ จำกัด บริษัท คาวาซูมิ ลาบอราเทอรี่ (ประเทศไทย)

เจ้าหน้าที่สำนักงานเกษตรอำเภอปากช่อง กองควบคุมยา สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา เภสัชกรรมสมาคมแห่งประเทศไทย สมาคมนิวเคลียร์แห่งประเทศไทย กรมวิชาการเกษตร ศูนย์สปาฟา คณะกรรมาธิการวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและการพลังงานวุฒิสภา ศูนย์เนื้อเยื่อชีวภาพกรุงเทพ เป็นต้น

รวมถึงประชาชนที่สนใจเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีนิวเคลียร์ เพื่อชมเครื่องปฏิกรณ์ปรมาณู รวมประมาณ 4800 คน

<u>ส่งเสริมการพัฒนาวิชาการและบุคลากรด้านวิทยาศาสตร์นิวเคลียร์</u>

สำนักงาน พปส. ริเริ่มจัดการคัดเลือก "นักนิวเคลียร์เกียรติคุณและดีเด่น" ขึ้น เพื่อส่งเสริมการวิจัยวิทยาศาสตร์สาขาต่างๆ ให้มีความกว้าหน้าและสร้างสรรค์ผลงานที่เป็นประโยชน์อย่างกว้างขวาง โดยในปี 2539 สำนักงาน พปส. ได้จัดงานคัดเลือกขึ้นเป็นครั้งแรก และจัดต่อมาเรื่อยๆ

อีกทั้งยังจัดให้มีการประชุมทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีนิวเคลียร์ขึ้นอย่างต่อเนื่องเป็นประจำทุก 2 ปี เริ่มตั้งแต่ปี 2539 เป็นต้นมา เพื่อเป็นเวทีเผยแพร่ความรู้และแลกเปลี่ยนเทคโนโลยีนิวเคลียร์อย่างกว้างขวาง มีการจัดอภิปรายโดยวิทยากรผู้ทรงคุณวุฒิ จัดแสดงวิชาการและเสนอผลงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วิจัยสู่หน่วยงานราชการ ภาคเอกชน และประชาชนทั่วไป รวมทั้งประกวดโครงการวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียน นักศึกษา เพื่อกระตุ้นให้เยาวชนไทยสนใจและศึกษาด้านวิทยาศาสตร์อย่างจริงจัง

<u>ส่งเสริมการศึกษาของเยาวชน</u>

สำนักงาน พปส.ได้จัดสรรทุนการศึกษาเพื่อมอบให้แก่นักเรียน รวมทั้งมอบรางวัลสำหรับการประกวดต่างและมอบอุปกรณ์การเรียนการสอนแก่โรงเรียที่ขาดแคลน เปิดให้นักศึกษาจากสถาบันต่างๆ เข้าฝึกงาน

สรุป

จากแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคม ฉบับที่ 9 และแผนพัฒนากรุงเทพมหานคร ฉบับที่ 6 จะเห็นได้ว่าทั้ง 2 แผนพัฒนาจะให้ความสำคัญกับการพัฒนา "คน" เพื่อให้คนมีความรู้

มีพื้นฐานที่ถูกต้อง ดังนั้นจึงต้องมีหน่วยงานที่มีศักยภาพเผยแพร่ความรู้ ข้อมูล เพื่อที่จะให้ "คน"มีการพัฒนาความรู้ที่ถูกต้องเพื่อใช้เป็นข้อมูลในการช่วยตัดสินใจในการพัฒนาประเทศในอนาคต

จากบทความต่างๆ และการสัมมนา จะพูดถึง พลังงานนิวเคลียร์ เข้ามามีบทบาทกับชีวิตประจำวัน และการสร้างโรงไฟฟ้าพลังงานนิวเคลียร์ จะเห็นได้ว่าเกิดการขัดแย้งกับประชาชนทำให้โครงการต้องระงับ เนื่องจากประชาชนขาดความรู้ที่ชัดเจน ถูกต้อง จึงต้องมีการเผยแพร่ความรู้และประชาสัมพันธ์ที่ดี

จากโครงการเผยแพร่ความรู้และกิจกรรมต่างๆ ที่กล่าวมาข้างต้นของ สำนักงาน พปส. มีกิจกรรมต่างๆ มากมายและมีนโยบายที่จะดำเนินกิจกรรมเพิ่มขึ้น ทุกๆปี โครงการและกิจกรรมที่จะเกิดขึ้นในอนาคตจำเป็นต้องมีหน่วยงาน หน่วยงานหนึ่งขึ้นมาเพื่อมาช่วยแบ่งเบาภาระ ให้ความร่วมมือประสานงาน และช่วยเผยแพร่ความรู้ให้แก่ประชาชน เพื่อเป็นการกระจายข้อมูลได้อย่างรวดเร็ว ขยายงานได้มากขึ้น

จากที่กล่าวมา 3 หัวข้อใหญ่ข้างต้นมีเหตุผลที่สนับสนุนให้เกิดโครงการ **" ศูนย์พัฒนา และเผยแพร่ความรู้พลังงานปรมาณูเพื่อสันติ "** เพื่อที่จะเผยแพร่ข้อมูล ความรู้ และรองรับกิจกรรมต่างๆที่จะเกิดขึ้นในอนาคตได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3
อาคารตัวอย่าง

3.1 อาคารตัวอย่างภายในประเทศ

3.1.1 พิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์แห่งชาติ

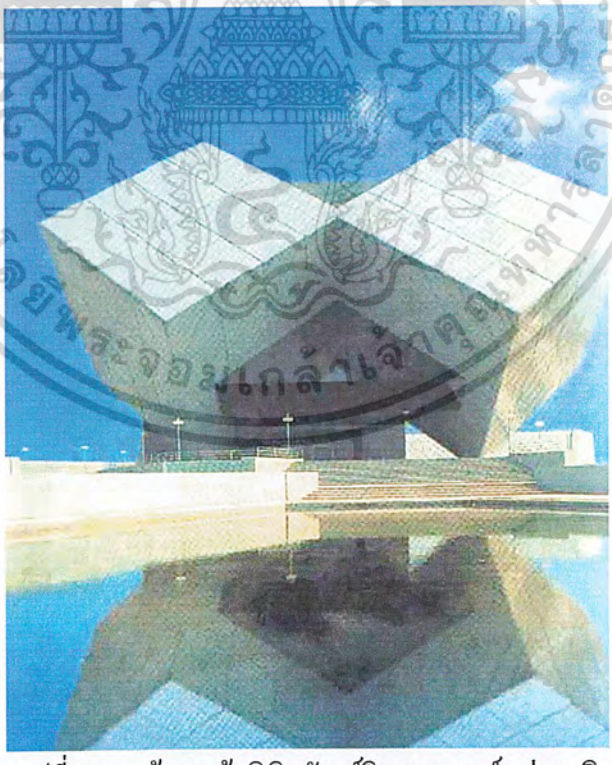
ที่ตั้งโครงการ : เทคโนธานี ถนนรังสิต-องครักษ์ (คลอง 5) อำเภอคลองหลวง จังหวัดปทุมธานี

เจ้าของโครงการ : องค์การพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์แห่งชาติ กระทรวงวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม

สถาปนิกโครงการ : เฉลิมชัย ห่อนาค, วิทยา วุฒิจำนงค์

สถาปนิกร่วมโครงการ : พินัย วีรกิตติ, เอกชัย ไหลมา

ก่อสร้างโดย : บริษัทรวมนครก่อสร้าง (ประเทศไทย) จำกัด



รูปที่ 3.1 ด้านหน้าพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์แห่งชาติ

ปีที่ก่อสร้างแล้วเสร็จ : พ.ศ. 2539 **งบประมาณในการก่อสร้าง** : ประมาณ 515 ล้านบาท

พื้นที่โครงการ : ประมาณ 120,000 ตารางเมตร **พื้นที่อาคาร** : ประมาณ 18,000 ตารางเมตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ความเป็นมาของโครงการ

องค์การพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์แห่งชาติ (อพชว.) จัดตั้งขึ้นเมื่อวันที่ 30 มกราคม พ.ศ. 2538 ตามพระราชกฤษฎีกาจัดตั้งองค์การพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์แห่งชาติ พ.ศ. 2538 มีฐานะเป็นรัฐวิสาหกิจสังกัดกระทรวงวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสิ่งแวดล้อม เพื่อเป็นการเฉลิมพระเกียรติสมเด็จพระนางเจ้าฯ พระบรมราชินีนาถ ที่ทรงนำวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีไปใช้เพื่อการพัฒนาเศรษฐกิจ, สังคม และคุณภาพชีวิตของประชาชนในพื้นที่ชนบท พร้อมกับต้องการให้สังคมไทยเล็งเห็นความสำคัญของวิทยาศาสตร์ ที่มีต่อการพัฒนาประเทศ จึงมีการจัดตั้ง " พิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์แห่งชาติ " ขึ้น ณ เทคโนธานี ถนนรังสิต-องครักษ์ (คลอง 5) อำเภอคลองหลวง จังหวัดปทุมธานี โดยมีวัตถุประสงค์การจัดตั้งตามพระราชกฤษฎีกา คือ

1. ดำเนินการส่งเสริม กิจกรรม หรือผลงานสิ่งประดิษฐ์ ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เพื่อให้ความรู้ และความบันเทิง แก่ประชาชน
2. ดำเนินการรวบรวมวัตถุ จำแนกประเภทวัตถุ จุดทำบันทึกหลักฐานและสงวนรักษาผลงาน สิ่งประดิษฐ์ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เพื่อประโยชน์ในการศึกษา วิจัย และความก้าวหน้าทางวิชาการ
3. ดำเนินการส่งเสริมการวิจัย การให้บริการด้านวิชาการ และนิทรรศนาการทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี แก่หน่วยงานของรัฐ และเอกชนตามความเหมาะสม
4. จัดนิทรรศนาการทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี รวมทั้งกิจกรรมอื่นที่เกี่ยวเนื่องกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
5. เป็นศูนย์รวมทางด้านข้อมูล และวิชาการเกี่ยวกับพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยี และให้บริการที่เกี่ยวเนื่องแก่ หน่วยงานของรัฐ และเอกชนตามความเหมาะสม
6. ร่วมมือกับองค์กรอื่นๆ ทั้งในและต่างประเทศ เพื่อประโยชน์ในการพัฒนาพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์
7. ดำเนินกิจกรรม หรือธุรกิจที่เกี่ยวเนื่องกับ กิจการพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์

หน้าที่รับผิดชอบ

อพวช. มีหน้าที่รับผิดชอบที่สำคัญคือ เป็นส่วนหนึ่งในการพัฒนาบุคลากรและการสร้างสังคมไทย ให้เป็นสังคมที่มีความเข้าใจในหลักของเหตุ และผล โดยการจัดแสดงและกิจกรรมที่สร้างความเข้าใจเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสิ่งแวดล้อม รวมทั้งระบบนิเวศ เพื่อให้การเรียนรู้ ความเข้าใจและความเพลิดเพลิน ทั้งเป็นสถานที่สำหรับครอบครัวและเยาวชน ทั้งในส่วนกลางและเมืองหลักในภูมิภาค โครงการพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์แห่งชาติได้รับความสนใจอย่าง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

มาก อันเนื่องมาจากรูปทรงที่โดดเด่นของอาคาร ซึ่งแนวทางการออกแบบทั้งหมด มีรายละเอียดจาก คุณเฉลิมชัย ห่อนาค ผู้อำนวยการองค์การพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์แห่งชาติ (อพชว.)

แนวความคิดในการออกแบบ

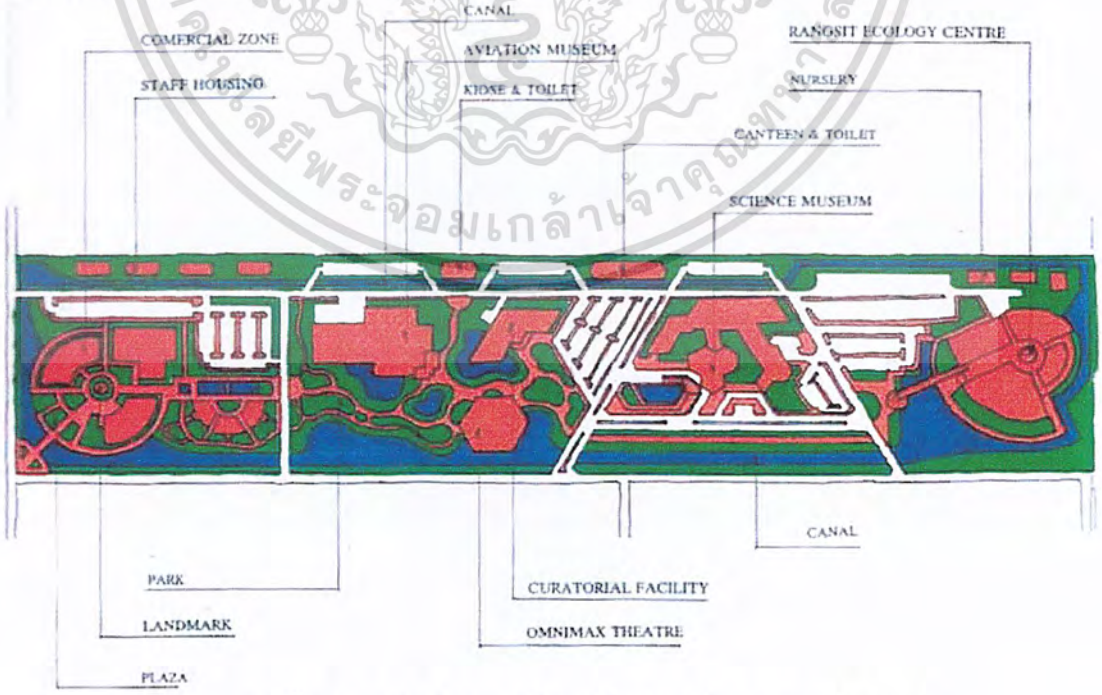
ให้รูปทรงของอาคารสะท้อนความเป็นอาคารทางวิทยาศาสตร์ และ เทคโนโลยี พร้อมกับได้ประโยชน์ใช้สอยครบครัน

แนวความคิดในการวางผัง

ด้วยลักษณะที่ตั้งของโครงการเป็นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าในขนาดหน้ากว้างประมาณ 200 เมตร และด้านยาวประมาณ 1,000 เมตร ในการวางผังอาคารเพื่อให้เกิดประโยชน์ใช้สอยมากที่สุด และรูปทรงของอาคารมีความโดดเด่น ผู้ออกแบบจึงวางอาคารเป็น 4 โซน ประกอบด้วย

COMMERCIAL ZONE เป็นจุดเริ่มต้นของโครงการที่แสดงเทคโนโลยีและข้อมูลทางวิทยาศาสตร์ คนทั่วไปจะได้เรียนรู้ โดยเป็นบริเวณของร้านค้า การแสดงเกี่ยวกับสินค้าทางวิทยาศาสตร์

FIRST ZONE เป็นผลการผสมผสานพื้นที่ใช้สอยในลักษณะกึ่งวิชาการและสนุกสนาน ซึ่งประกอบด้วยพิพิธภัณฑ์อากาศยาน พิพิธภัณฑ์นิเวศวิทยาและสิ่งแวดล้อม และโรงภาพยนตร์



รูปที่ 3.2 ผังบริเวณองค์การพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์แห่งชาติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

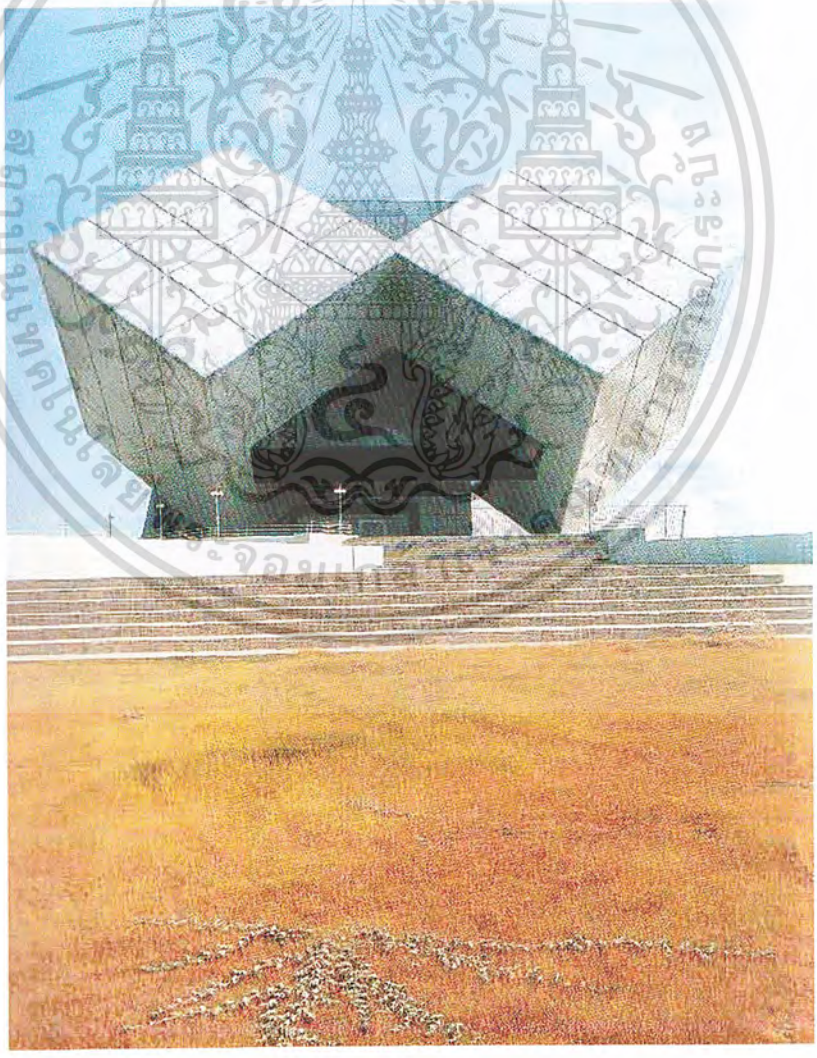
THIRD ZONE เป็นที่ตั้งของ พิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์

FOURTH ZONE เป็นส่วนของ ศูนย์นิเวศวิทยาและสิ่งแวดล้อม

พื้นที่ทั้งหมดล้อมรอบด้วยคูน้ำ ซึ่งใช้ระบบบำบัดน้ำเสียแบบ **Bio Control** โดยในขั้นต้นนี้ พิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์ซึ่งอยู่ในโซนที่ 3 ได้รับการก่อสร้างแล้วเสร็จก่อน เนื่องจากจะเป็นที่ตั้งของสำนักงานองค์การ

<u>อาคารพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์</u>

ในการวางผังอาคารพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์ ลักษณะที่ตั้ง ความต้องการพื้นที่ใช้สอยและที่ว่างภายในอาคาร เป็นปัจจัยสำคัญที่ทำให้ผู้ออกแบบวางแนวอาคารให้หันหน้าไปในทางทิศใต้ ดังนั้น **Main Entrance** จึงอยู่ทางทิศใต้



รูปที่ 3.3 อาคารพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

พื้นที่ใช้สอย

อาคารพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์ ประกอบด้วยพื้นที่ใช้สอยประมาณ 18,000 ตารางเมตร โดยในส่วนของรูปลูกเต๋า มีพื้นที่ประมาณ 10,000 ตารางเมตร อาคารนี้มีลักษณะการจัดพื้นที่ออกเป็น 2 ส่วน คือ ส่วนของลักษณะตัว **U** ซึ่งมี 2 ชั้น และส่วนของลูกเต๋า ซึ่งมี 5 ชั้น ประกอบด้วย

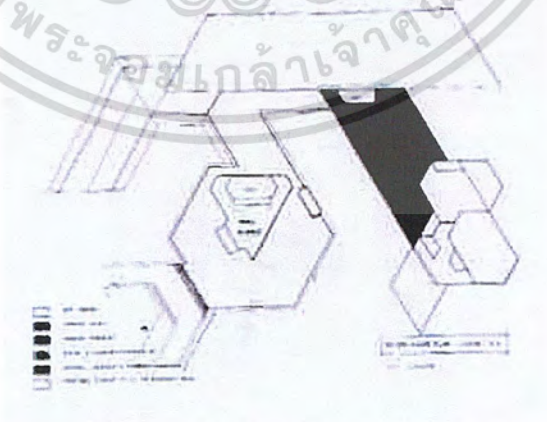
บริเวณตัว **U**

ชั้นที่ 1 **(GROUN FLOOR PLAN)**

รูปที่ 3.4 **GROUN FLOOR PLAN**

ประกอบด้วย ส่วนนิทรรศการ , **Workshop** และ สำนักงาน

ชั้นที่ 2 **(SECOND FLOOR PLAN)**



รูปที่ 3.5 **SECOND FLOOR PLAN**

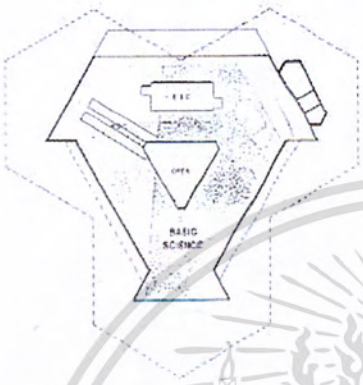
ประกอบด้วย ห้องสมุด , ห้องประชุม , ส่วนนิทรรศการ และ ห้องอาหารของพนักงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

<u>บริเวณลูกเต๋า</u>

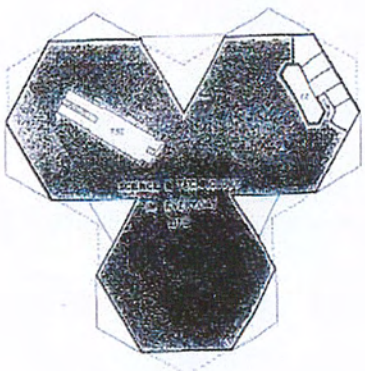
<u>ชั้นที่ 3-6</u>

เป็นส่วน นิทรรศการด้าน วิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยี



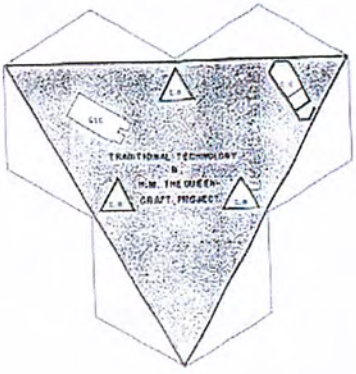
รูปที่ 3.6 **THIRD FLOOR PLAN**

รูปที่ 3.7 **FOURTH FLOOR PLAN**



รูปที่ 3.8 **FIFTH FLOOR PLAN**

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



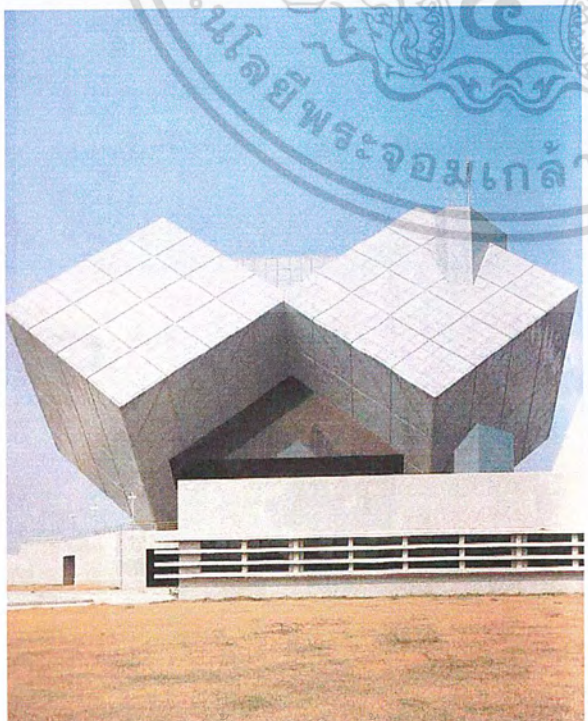
รูปที่ 3.9 **SIXTH FLOOR PLAN**

ลักษณะ และรูปทรงของอาคาร

ปัจจัยสำคัญที่ส่งผลต่อการออกแบบรูปทรงของอาคาร คือ

1. คำว่า “พิพิธภัณฑ์” มักเป็นจุดที่หักเหความสนใจของคนไทย ดังนั้นรูปทรงของอาคารประเภท “พิพิธภัณฑ์” โดยเฉพาะด้านวิทยาศาสตร์จะต้องดึงดูดความสนใจของคนไทยได้มากที่สุด

2. ไม่ต้องการให้เสาปรากฏอยู่ภายในอาคาร บทสรุปของรูปทรงอาคารจึงเป็นรูปเรขาคณิต ในลักษณะของลูกเต๋า 3 ลูกวางซ้อนกัน ในขนาด กว้าง 20 เมตร × สูง 20 เมตร × ยาว 20 เมตร ซึ่งเป็นผลมาจากลักษณะของโครงสร้างเป็นตัวกำหนด



รูปที่ 3.10 รูปทรงลูกเต๋า 3 ลูกวางซ้อนกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วัสดุ

หลักเกณฑ์ในการเลือกวัสดุประกอบอาคาร คือ

1. สะท้อนความเป็นอาคารทางวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยี
2. ไม่ต้องการดูแลรักษามาก
3. ประหยัดพลังงาน

รายการวัสดุ

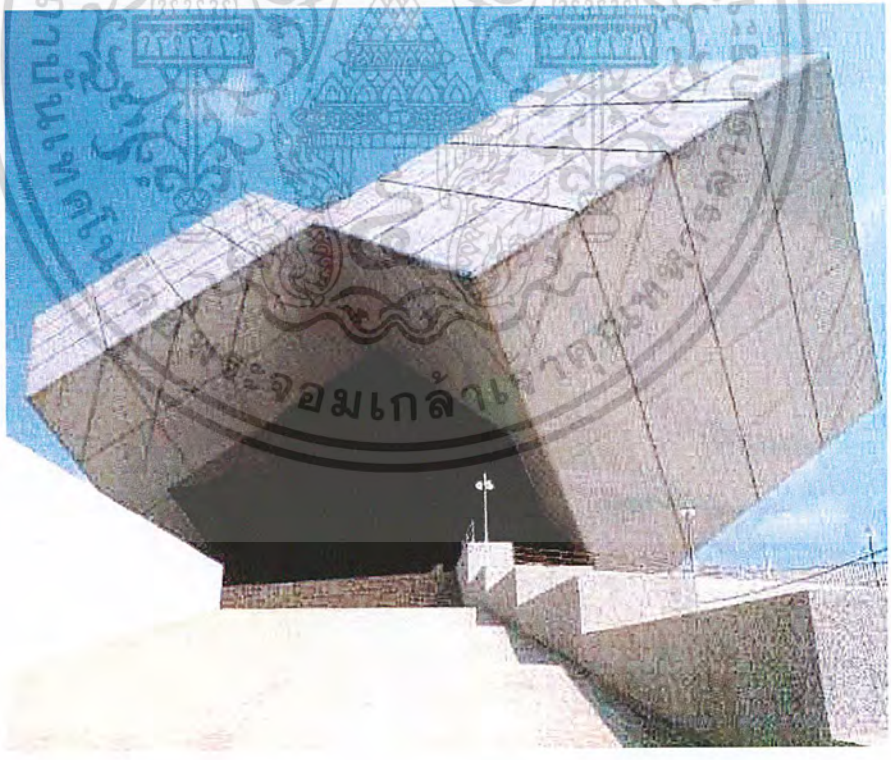
ผนัง - **Ceramic Steel Wall**

ข้อดีของการใช้วัสดุประเภทนี้ก็คือ ลักษณะของผิวภายนอกที่ไม่ต้องทาสีอีกเลยตลอดอายุการใช้งาน ประกอบกับลักษณะพื้นผิวและการติดตั้งในลักษณะที่เอียง จึงสะท้อนความร้อนได้มาก ทำให้อาคารนี้สามารถประหยัดพลังงานได้มาก

พื้น - เซรามิก

เพดาน - อะลูมิเนียม

ราวระเบียง - อะลูมิเนียม



รูปที่ 3.11 **Main Entrance** วัสดุหลักในส่วนของลูกเต๋าคือ **Ceramic Steel Wall**

วัสดุประกอบอาคารด้านนอกส่วนใหญ่จะเป็นหินล้าง เนื่องจากสะดวกในการดูแลรักษา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โครงสร้าง

โครงสร้างอาคารทั้งหมดเป็นโครงสร้างเหล็ก ในส่วนของลูกเต๋า โครงสร้างเป็นโครงเหล็กถัก

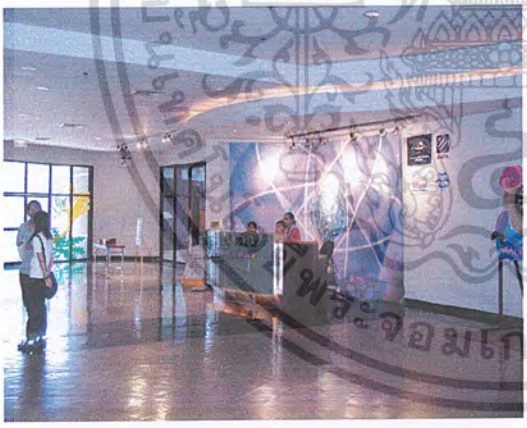
งานระบบต่างๆ

1. ระบบ แสง สีย และอุณหภูมิ ควบคุมด้วยระบบคอมพิวเตอร์ เพื่อให้เหมาะสมสำหรับการจักนิทรรศการ

2. ระบบป้องกันอัคคีภัย ประกอบด้วยระบบ **Sprinkle** และ **Smoke Detector** นอกจากนี้ยังมีระบบสัญจรสำหรับคนพิการโดยเฉพาะ

พิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์แห่งชาติ เปิดให้บริการในปี พ.ศ. 2541 ซึ่งเป็นช่วงที่ประเทศไทยเป็นเจ้าภาพจัดกีฬาเอเชียนเกมส์ ปัจจุบันนี้โครงการนี้ได้ดำเนินการไปได้มากขึ้นแล้ว และเมื่อโครงการนี้เสร็จสมบูรณ์ ประเทศไทยก็จะมีศูนย์จัดแสดงด้านวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยีที่มีความก้าวหน้า ทันสมัย ในภูมิภาคเอเชียตะวันออกเฉียงใต้

รูปที่ 3.12 แสดงส่วนต่างๆ ภายในอาคาร



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.1.2 พิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กรุงเทพฯ

ที่ตั้งโครงการ : ท้องฟ้าจำลอง ถนนสุขุมวิท กรุงเทพฯ

เจ้าของโครงการ : กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ

ออกแบบโดย : บริษัทสถาปนิก สุเมธ ชุมสาย จำกัด

ก่อสร้างโดย : บริษัทร่วมใจวิศวกรรม จำกัด

<u>ความเป็นมาของโครงการ</u>

โครงการก่อสร้างอาคารพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์ เป็นโครงการซึ่งกรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการดำเนินเรื่องมาตั้งแต่ พ.ศ. 2514 ในระยะเริ่มแรกได้ติดต่อขอความช่วยเหลือทางด้านวิชาการจากมูลนิธิฟอร์ด ต่อมามูลนิธิได้แนะนำและจัดหาสถาปนิกให้ คือบริษัทสถาปนิก สุเมธ ชุมสาย จำกัด พร้อมกันนี้ได้ส่งอดีตผู้อำนวยการพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์ แห่งสถาบันสมิธโซเนียน วอชิงตัน มาช่วยวางโครงการ และกำหนดความต้องการของอาคาร โครงการที่วางไว้ในระยะนั้นต้องใช้งบประมาณ ประมาณ 40 ล้านบาท แต่รัฐบาลได้อนุมัติโครงการภายในงบ 20 ล้านบาท โดยให้วางผังไว้เพื่อต่อเติมอาคารให้เต็มโครงการภายหลังได้ ด้วยเหตุนี้ประกอบกับการเปลี่ยนความต้องการและที่ตั้งหลายครั้ง จึงทำให้ต้องออกแบบใหม่หลายครั้ง เมื่อได้งบประมาณแล้วปรากฏว่ามีเวลาออกแบบเพียง 2 เดือน ทั้งนี้เพื่อให้ทันงวดเงินของรับบาลประจำปี ผู้ประมูลงานได้คือ บริษัทร่วมใจวิศวกรรม จำกัด ราคาค่าก่อสร้างอยู่ในวงเงิน 19,290,000 บาท

รูปที่ 3.13 พิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กรุงเทพฯ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วัตถุประสงค์ของโครงการ

วิทยาศาสตร์เป็นวิชาที่ต้องปลูกฝังให้แก่เยาวชนตั้งแต่แรกเริ่มการศึกษา เพราะเป็นปรัชญาเกี่ยวโยงกันโดยตรงกับธรรมชาติ และเป็นปรัชญาที่นำสังคมไปสู่ความเจริญทั้งทางด้านจิตใจ และทางด้านวัตถุธรรม (ความก้าวหน้าทางวิทยาการเทคโนโลยี)

ปัจจุบันการเรียนการสอนวิชานี้ยังล้าหลังอยู่มาก นอกจากตามเมืองใหญ่ๆ แล้วโรงเรียนทั่วประเทศยังไม่สามารถสอนวิชานี้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ ทั้งนี้เนื่องจากว่ายังขาดประสบการณ์ทางการสอน และเครื่องมือประกอบการสอน

การจัดให้โรงเรียนทั่วประเทศมีห้องทดลองวิทยาศาสตร์ แม้แต่ห้องทดลอง และเครื่องมืออย่างง่ายๆ ก็ต้องใช้งบประมาณมากมาย ซึ่งไม่สามารถจัดทำได้ ดังนั้นรัฐบาลจึงตกลงสร้างศูนย์วิทยาศาสตร์ขึ้นเพียงแห่งหนึ่งก่อน โดยมีวัตถุประสงค์ดังนี้

1. ให้เป็นศูนย์อบรมครูสอนวิทยาศาสตร์ทั่วประเทศ
2. เป็นศูนย์สำหรับให้โรงเรียนต่างๆ ทั่วประเทศผลัดเปลี่ยนหมุนเวียนกันพานักเรียนมาสัมผัสกับวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยี เพื่อให้เกิดความสนใจและมีความรู้เบื้องต้นในวิชาดังกล่าว
3. ให้เป็นศูนย์ค้นคว้า และรวบรวมสิ่งของและข้อมูลทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
4. ให้เป็นพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์ สำหรับประชาชนโดยทั่วไปด้วย

รูปที่ 3.14 อาคารพลังงานแสงอาทิตย์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.1 ตารางแสดงพื้นที่ใช้สอยขององค์ประกอบโครงการ

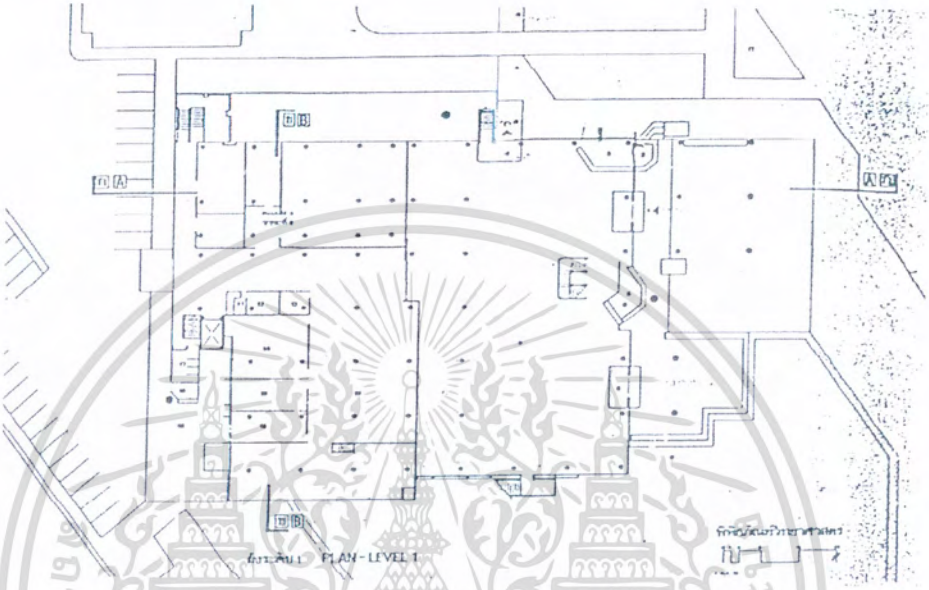
องค์ประกอบโครงการ	พื้นที่ใช้สอย (ตารางเมตร)
ส่วนแสดงนิทรรศการ	3,680
ห้องปฐมนิเทศ	427
ห้องเรียน	175
ห้องสมุด	200
ร้านอาหาร	210
ขายตั๋ว ขายของที่ระลึก	38
ห้องทำงานพนักงาน	342
ห้องทดลองวิทยาศาสตร์	160
คลังเก็บของ และ WORKSHOP	1,099
STUDIO	175
ห้องน้ำและทางเดิน	268
รวม	6,818

รูปที่ 3.15 ส่วนห้องฉายภาพยนตร์รูปสามเหลี่ยมที่ยื่นออกมา 15 เมตร จากเสารองรับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

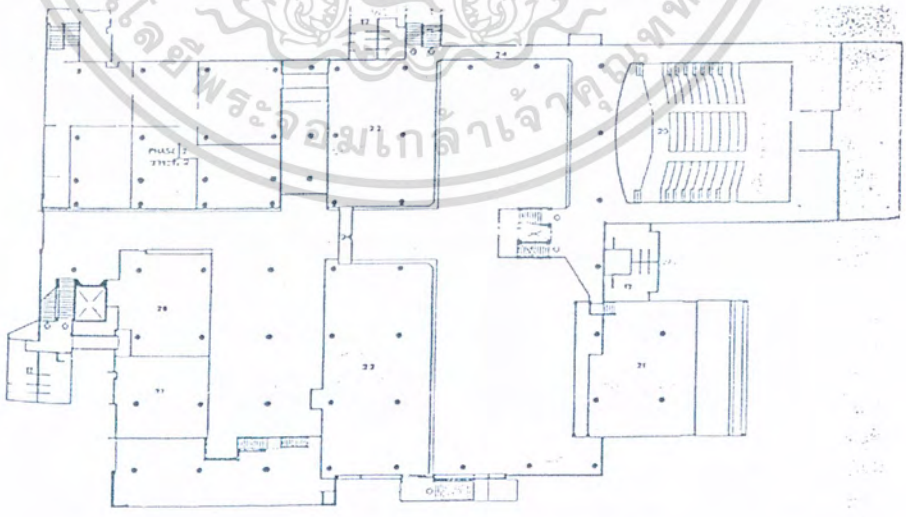
แบบสถาปัตยกรรม ของพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กรุงเทพฯ

GROUN FLOOR PLAN



รูปที่ 3.16 GROUN FLOOR PLAN

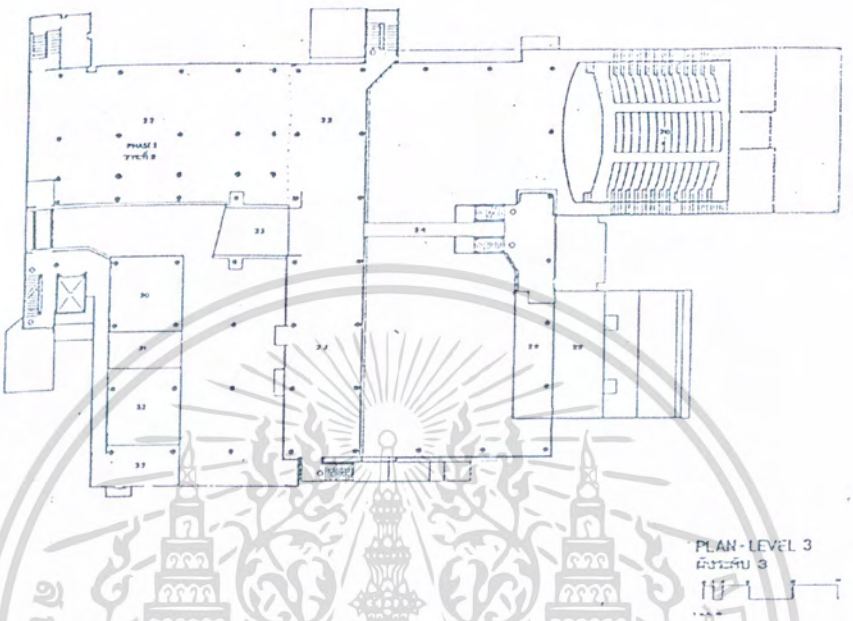
SECOND FLOOR PLAN



รูปที่ 3.17 SECOND FLOOR PLAN

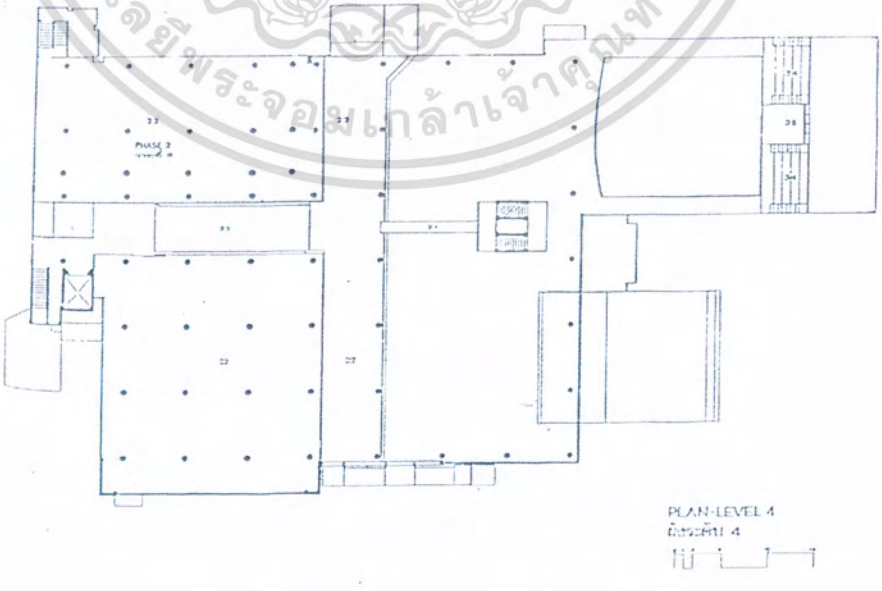
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

THIRD FLOOR PLAN



รูปที่ 3.18 THIRD FLOOR PLAN

FOURTH FLOOR PLAN

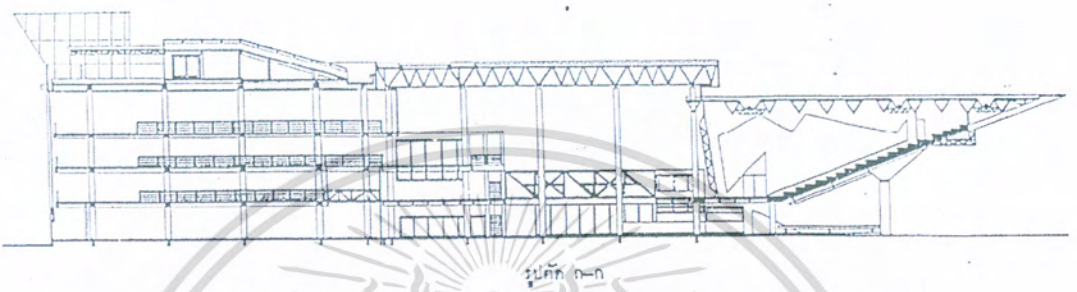


รูปที่ 3.19 FOURTH FLOOR PLAN

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

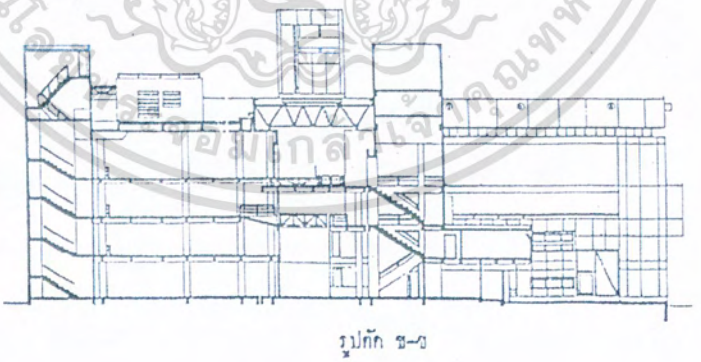
SECTION

รูปตัด ก-ก



รูปที่ 3.20 รูปตัด ก-ก

รูปตัด ข-ข

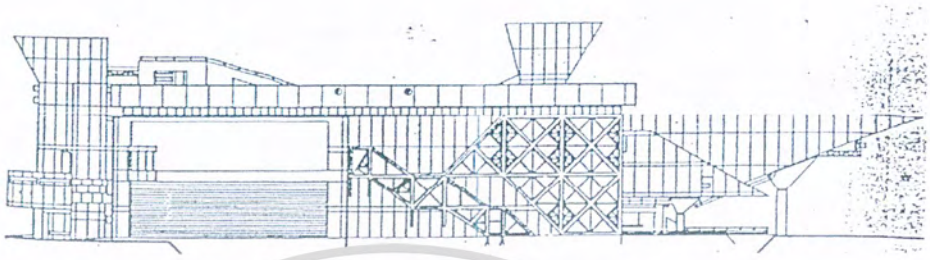


รูปที่ 3.21 รูปตัด ข-ข

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

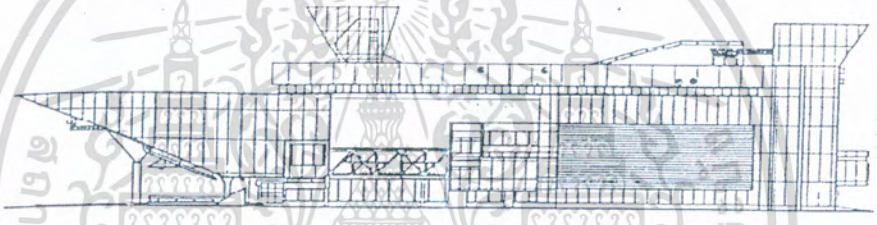
ELEVATION

NORTH ELEVATION



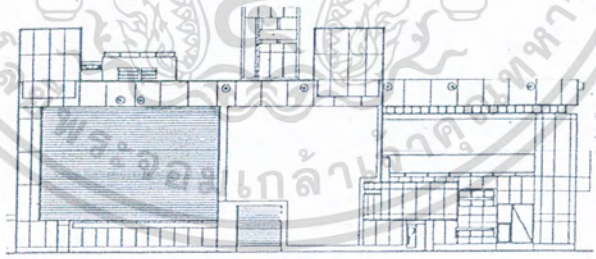
NORTH ELEVETION

SOUTH ELEVATION



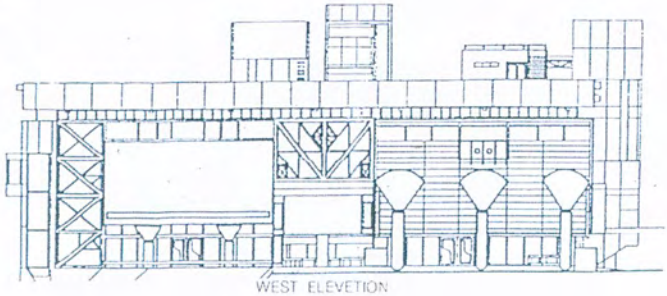
SOUTH ELEVETION

EAST ELEVATION



EAST ELEVETION

WEST ELEVATION

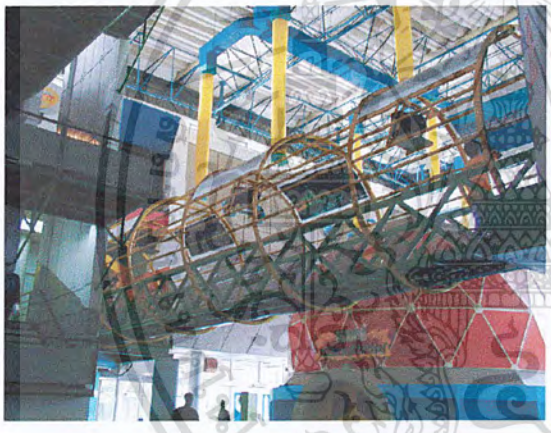


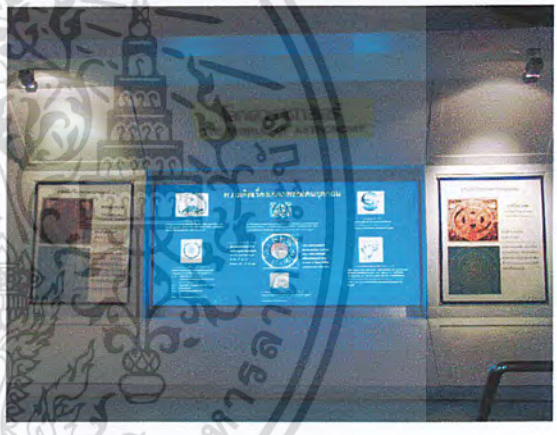
WEST ELEVETION

รูปที่ 3.22 ELEVATION

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 3.23 ภาพบรรยากาศภายใน และภายนอก พิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กรุงเทพฯ





เอกสารนี้เป็นเอกสาร[illegible]เพื่อการศึกษาเท่า[illegible]
ไม่ว่ากรณีใด[illegible]และต้องอ้างอิง

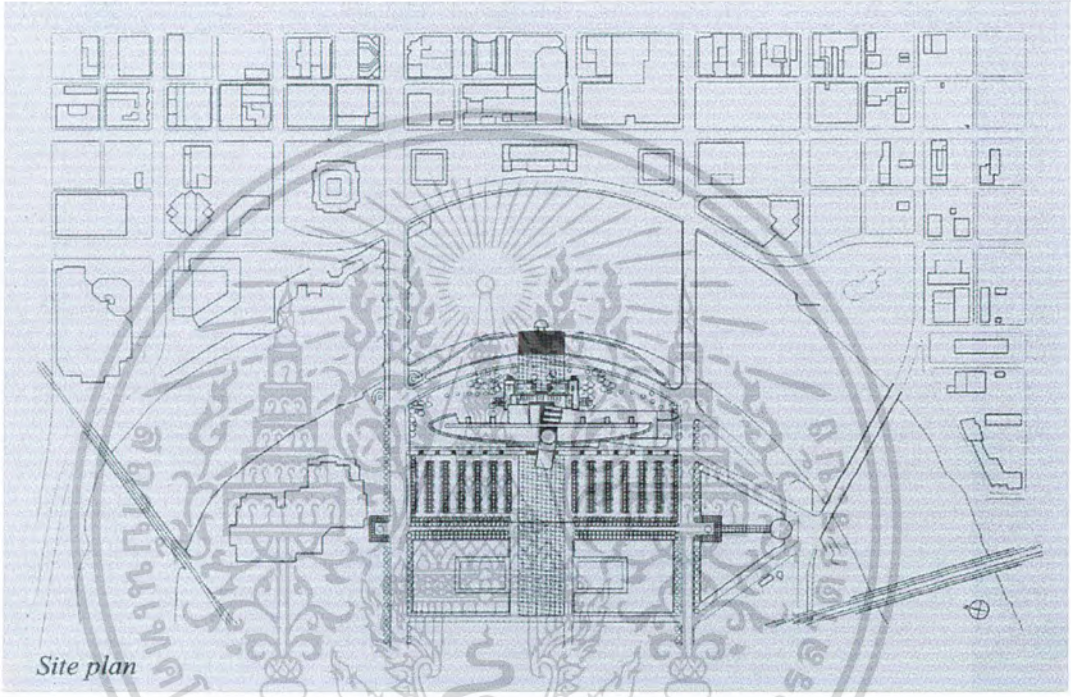
3.2 อาคารตัวอย่างต่างประเทศ

3.2.1 Ohio 's Center of Science and Industry (COSI)

Location : 280 East Broad St. Columbus ,Ohio , U.S.A.

Client : COSI

Program : science museum



รูปที่ 3.24 Site Plan **COSI**

Architecture : Arata Isozaki

Consultants : Bohm-NBBJ with Moody/Norlan Ltd.,
Korda/Nemeth Engineering, Inc.,
H.A. Williams and Associates, Inc.

General contractors : Ruseilli Construction Co., Inc.,
Banks-Carbone Construction Co.

Design Period : March 1994 – November 1999

Site area : 95,950 m^2

Building area : 13,154 m^2

Total floor area : 27,871 m^2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ความเป็นมาของโครงการ

COSI (Columbus Ohio Center for Science and Industry) มีลักษณะเป็นพิพิธภัณฑ์ทางวิทยาศาสตร์ COSI Columbus เป็นศูนย์วิทยาศาสตร์ที่ยิ่งใหญ่ของประเทศมาเป็นเวลาถึง 37 ปีแล้ว เปิดเมื่อ 29 มีนาคม ค.ศ. 1964 เป็นการลงทุนของสมาคมเอกชนของ Ohio

ซึ่งไม่หวังกำไร แต่เดิมตั้งอยู่ในหออนุสรณ์ของเมือง ต่อมาในปี ค.ศ. 1999 COSI ได้ขยายพื้นที่จากเดิม และเปิดที่ใหม่ในเมือง Columbus ซึ่งได้รับการออกแบบจากสถาปนิกที่มีชื่อระดับประเทศคือ Arata Isozaki

COSI ได้ช่วยให้ผู้เข้าชมกว่า 15 ล้านคนมีศักยภาพทางการเรียนรู้ที่แท้จริง มาเป็นเวลาถึง 37 ปีแล้ว คือ COSI ทำให้ตัวเองมีลักษณะพิเศษโดยสร้าง โปรแกรม ซึ่งทำให้การเรียนการสอนทางวิทยาศาสตร์สนุกสนาน ผ่านการค้นพบด้วยตัวเอง การให้การศึกษาภาคปฏิบัติเพื่อให้การเรียนการสอนสมบูรณ์ ซึ่งเป็นหนึ่งในวัตถุประสงค์หลักของ COSI และ COSI มีความมุ่งหมายที่จะรวบรวมสิ่งอำนวยความสะดวกต่างๆ ที่ถูกใช้ในธรรมชาติ

รูปที่ 3.24 COSI ขณะก่อสร้างบนที่ดินริมแม่น้ำ

สภาวะทางที่ตั้ง

COSI ได้รับสิทธิ์พิเศษในการใช้ที่ดินนี้ที่มีคุณค่าทางประวัติศาสตร์ ซึ่งตั้งอยู่บนส่วนปลายสุดของคาบสมุทรที่ตัดผ่านแม่น้ำ Scioto ก่อนที่จะมีการตั้งโครงการนี้ได้มี โรงเรียนมัธยมต้นตั้งอยู่ก่อน อาคารเรียน ต่างๆ ถูกเก็บรักษาไว้และมอบให้พิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์ อาคารเรียนต่างๆ เป็นตัวอย่างของ สถานศึกษาตะวันตกกลาง ยุคคลาสสิกในการออกแบบจึงมีการออกแบบให้มีสัดส่วนและความสัมพันธ์กันระหว่างอาคารเก่าและอาคารใหม่ได้อย่างดี

แนวความคิดในการออกแบบ

การที่อารยะธรรมถูกพัฒนาจากตะวันตก มายังตะวันออกถูกนำมาเป็นแนวคิดในการออกแบบ ทางฝั่งตะวันตก ผนังรูปวงรีที่เป็นเหมือนหน้ากากเผชิญหน้ากับพรมแดนด้านตะวันตกของอเมริกา ถูกออกแบบขึ้นโดยรูปแบบถูกวางให้เห็นชัดเจนในลักษณะของผิวนอกที่ทึมโหฬารและดูลื่นไหล ซึ่งอยู่เหนือ Scale ทางสถาปัตยกรรมแต่ตอบสนองต่อรูปแบบของ Scale เมืองนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

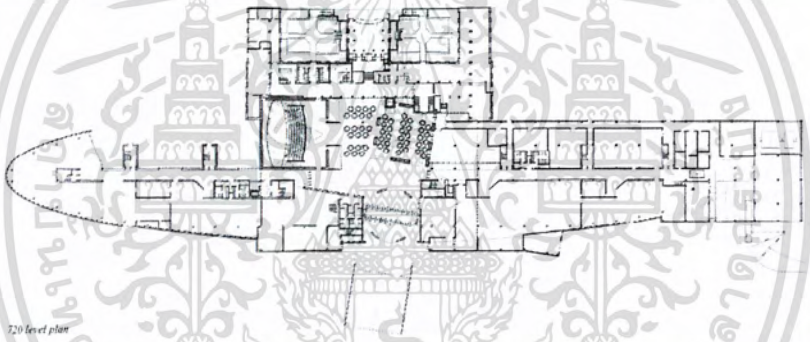
ทางฝั่งตะวันออกโรงเรียนยังคงได้รับการรักษาไว้ ภายนอกของโรงเรียนเก่ายังเหมือนเดิม ตั้งแต่ทางเข้าเดิมไปยังผนังที่ฉาบปูนซับซ้อน ในทางตะวันตกโครงสร้างเป็นโครงสร้างที่ดูแล้วไม่ตายตัวเหมือนฝั่งตะวันออก

พื้นที่ใช้สอย

อาคารพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์ ประกอบด้วยพื้นที่ใช้สอยประมาณ 27,871 ตารางเมตร อาคารนี้มีลักษณะการจัดพื้นที่ออกเป็น 2 ส่วน คือ

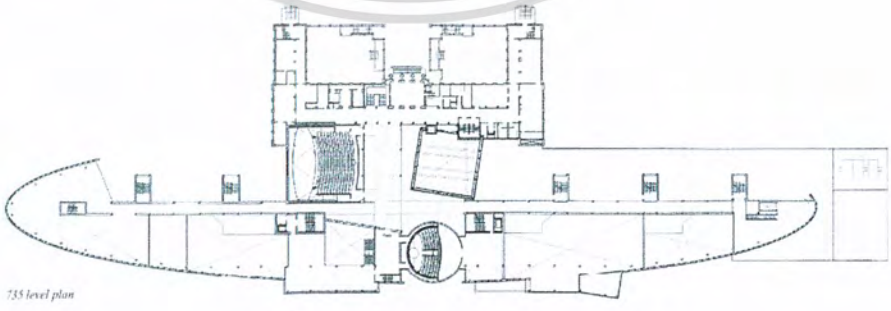
1. อาคารโรงเรียนเก่าเป็นส่วนให้การศึกษา
2. ส่วนรูปวงรีที่จะเป็นที่แสดงนิทรรศการ

ชั้นที่ 1 (GROUN FLOOR PLAN)



รูปที่ 3.25 GROUN FLOOR PLAN

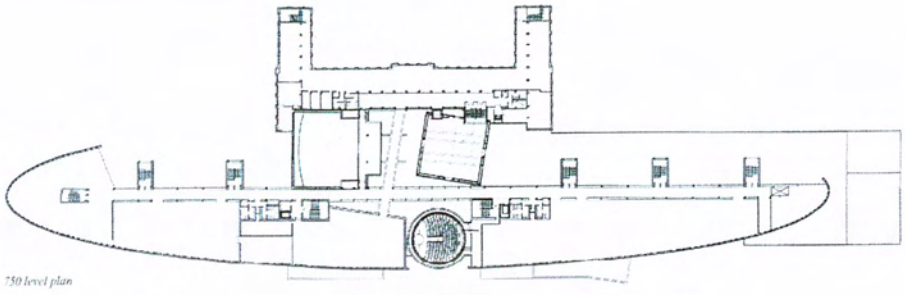
ชั้นที่ 2 (SECOND FLOOR PLAN)



รูปที่ 3.26 SECOND FLOOR PLAN

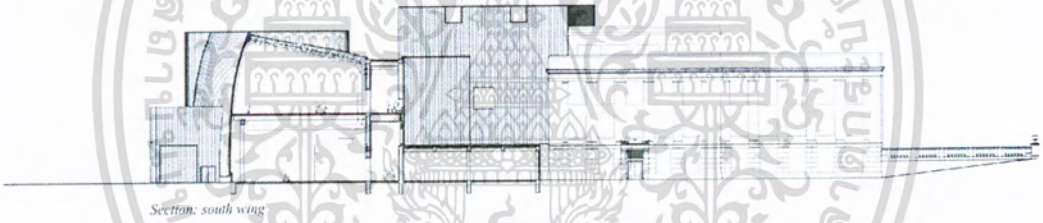
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชั้นที่ 3 (THIRD FLOOR PLAN)

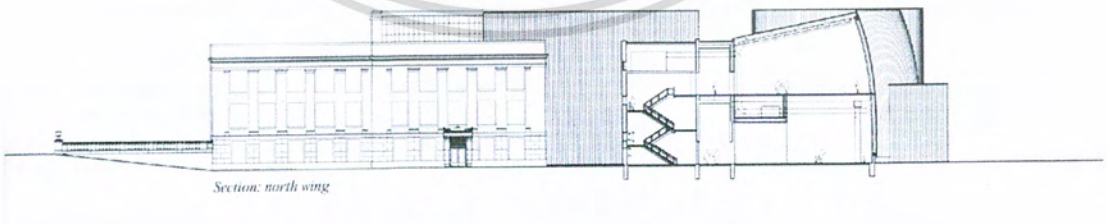


รูปที่ 3.27 THIRD FLOOR PLAN

SECTION

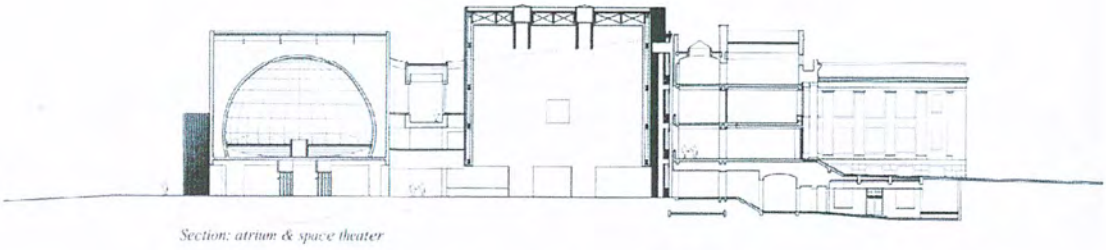


รูปที่ 3.28 South wing

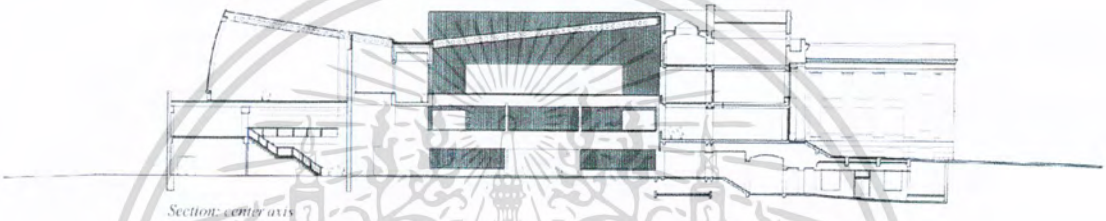


รูปที่ 3.29 North wing

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

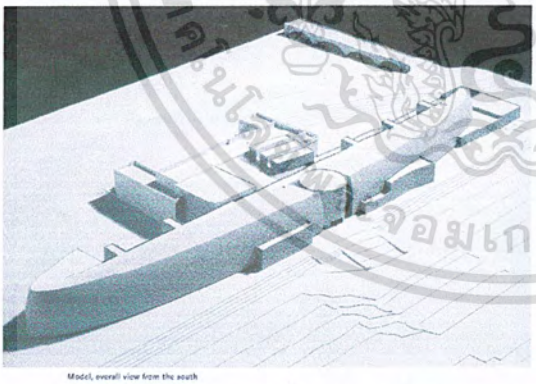


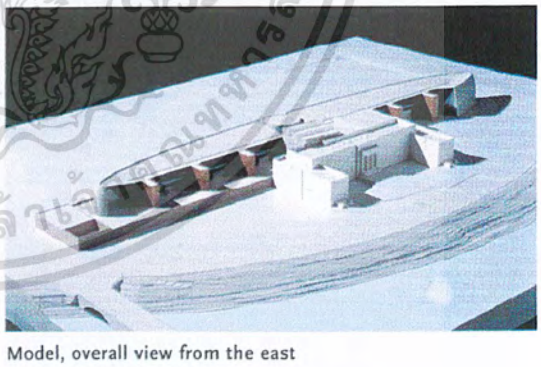
รูปที่ 3.30 **Atrium and Space theater**



รูปที่ 3.31 **Center axis**

<u>รูปทรงของอาคาร และลักษณะทั่วไป</u>



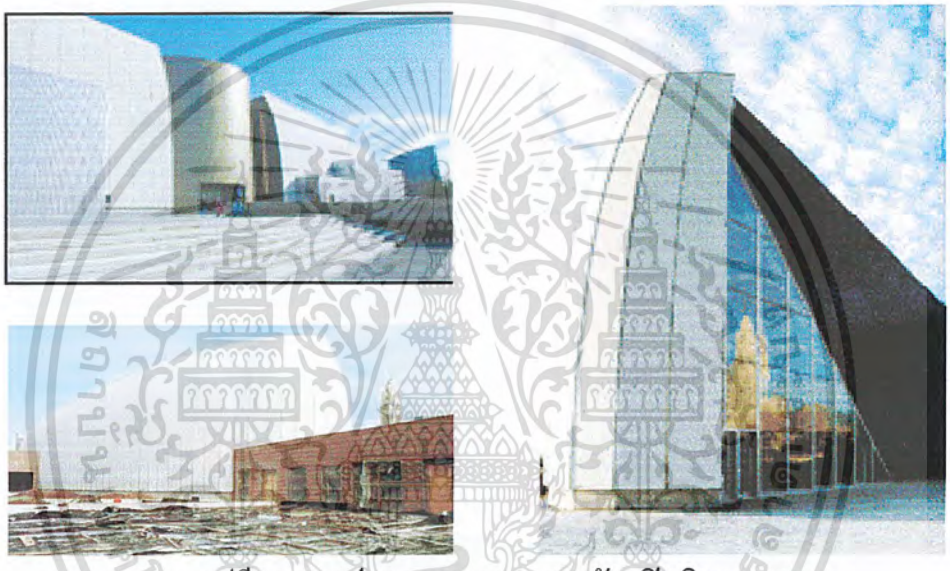


รูปที่ 3.32 **รูปทรงของอาคารทางฝั่งตะวันตก และตะวันออก**

COSI ถูกจัดโครงสร้างให้มีรูปร่างเหมือนเรือดำน้ำ แห่งอนาคตล้ำหึมา มีรูปแบบในอุดมคติเพิ่มเข้ามา เช่น รูปทรงกระบอก, ลูกบาศก์ ซึ่งถูกนำมาประกอบกันเป็น โรงภาพยนตร์, Atrium อาคารนี้จึงเป็นอาคารที่ใหญ่โตมากมโหฬารมาก เพื่อใช้เป็นที่เก็บรวบรวมสิ่งประดิษฐ์ทางวิทยาศาสตร์ต่างๆ ที่เปลี่ยนแปลงไปอยู่เรื่อยๆ จัดเป็นสวนวิทยาศาสตร์ที่มี Scale ใหญ่มาก ความซับซ้อนด้านในถูกจัดวางให้เป็นพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์ ซึ่งจะมีลักษณะ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ของโปรแกรมการศึกษาที่มีแนวโน้มไปในทางช่วยส่งเสริมโรงเรียนต่างๆ ที่อยู่ใกล้เคียงมีการเรียนการสอนในหลักสูตรที่สมบูรณ์ โดยโปรแกรมที่กล่าวมีลักษณะที่จะคาดการณ์ความเปลี่ยนแปลงของเทคโนโลยีล่วงหน้าเสมอ รูปแบบการจัดนิทรรศการจะมีการแลกเปลี่ยนกันกับพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์อื่นๆ ดังนั้นเนื้อหาจึงเปลี่ยนแปลงไปเรื่อยๆ นอกจากนี้ผู้เข้าชมยังสามารถมีปฏิสัมพันธ์กับส่วนต่างๆ เป็นแหล่งประสบการณ์ที่น่าพิศวงของโลกวิทยาศาสตร์ ถูกออกแบบเพื่อทำให้วิทยาศาสตร์ และการค้นพบทางวิทยาศาสตร์เข้าถึงได้ทุกคน ทำให้นิทรรศการมีความน่าหลงใหลเพลิดเพลิน ทั้งกับเด็กและผู้ใหญ่



รูปที่ 3.33 รูปทรงของอาคาร และวัสดุปิดผิวของอาคาร

COSI มีส่วนต่างๆ มากมาย ประกอบไปด้วย ส่วนปฏิบัติลองทำ ค้นพบด้วยตนเอง, โรงภาพยนตร์ 3 โรง, Simulator, ส่วนนิทรรศการ, สวนวิทยาศาสตร์ขนาดใหญ่กลางแจ้ง, และส่วนบริการอื่นๆ เช่น ภัตตาคาร, ร้านค้า เป็นต้น

<u>ส่วนนิทรรศการ</u>

ประกอบไปด้วย การผจญภัย, การท่องเที่ยว, สิ่งประดิษฐ์ คิดค้น เช่น การศึกษาเรื่องไฟฟ้า เป็นต้น , การศึกษาเรื่องชีวิต , เด็ก , การศึกษาเรื่องมหาสมุทร , ความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์ใหม่ๆ และการศึกษาเรื่องอวกาศ โดยแต่ละส่วนจัดเพื่อทุกระดับอายุ ซึ่งประกอบไปด้วยข้อเท็จจริงทางวิทยาศาสตร์ และการเรียนรู้ผ่านการปฏิบัติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4
การวิเคราะห์องค์ประกอบของโครงการ

4.1 การวิเคราะห์องค์ประกอบหลักของโครงการ

4.1.1 การวิเคราะห์องค์ประกอบหลักโครงการโดยพิจารณาจากความเป็นมาของโครงการ

ความเป็นมาของการนำเสนอให้มีการจัดตั้งโครงการศูนย์เผยแพร่ความรู้พลังงานปรมาณูเพื่อสันติ มีความเป็นมาดังนี้

1. เพื่อเผยแพร่ความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับพลังงานปรมาณูให้แก่ประชาชนชาวไทย เนื่องจากยังมีความรู้เรื่องนี้น้อยมาก และมองไปในทางลบมากกว่า อีกทั้งปัจจุบันพลังงานปรมาณูมีบทบาทสำคัญในต่างประเทศอย่างมาก และในอนาคตอันใกล้นี้ประเทศไทยจะต้องมีการใช้ และพัฒนาความรู้เกี่ยวกับพลังงานปรมาณูในไทยมากยิ่งขึ้น

2. เพื่อที่จะนำเสนอความก้าวหน้า และการทำงานของสำนักงานพลังงานปรมาณูเพื่อสันติทั้งใน อดีต ปัจจุบัน และในอนาคต ให้แก่ประชาชนชาวไทยได้ทราบอย่างทั่วถึง

3. เพื่อให้ประชาชนโดยทั่วไปได้รับความรู้เกี่ยวกับพลังงานปรมาณู พร้อมที่จะทำความเข้าใจ และยอมรับการมีบทบาทของพลังงานปรมาณูที่จะถูกนำเข้ามาใช้ในการพัฒนาประเทศชาติ มีความรู้ความเข้าใจในเทคโนโลยีนี้ จนสามารถที่จะตัดสินใจในการที่จะเลือก หรือไม่เลือกเทคโนโลยีนี้เข้ามาใช้ในการพัฒนาประเทศอย่างเต็มตัว เพราะอำนาจในการตัดสินใจเป็นของชาวไทยทุกคน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.1

การวิเคราะห์องค์ประกอบโครงการโดยพิจารณาจากความเป็นมาของโครงการ

ความเป็นมาของโครงการ	กิจกรรมรองรับ	หน่วยงานที่รองรับกิจกรรม	องค์ประกอบ
1. เพื่อเผยแพร่ความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับพลังงานปรมาณูให้แก่ประชาชนชาวไทย เนื่องจากยังมีความรู้เรื่องนี้น้อยมาก และมองไปในทางลบมากกว่าอีกทั้งปัจจุบันพลังงานปรมาณูมีบทบาทสำคัญในต่างประเทศอย่างมาก และในอนาคตอันใกล้นี้ประเทศไทยจะต้องมีการใช้และพัฒนาความรู้เกี่ยวกับพลังงานปรมาณูในไทยมากยิ่งขึ้น	- การเปิดโอกาสให้ประชาชนทั่วไปผู้สนใจได้มีโอกาสเข้ามาติดต่อสอบถามข้อมูลและความรู้เกี่ยวกับพลังงานปรมาณู - การจัดการฝึกอบรมให้ความรู้และจัดการบรรยายหรือ สัมมนา - การจัดแสดงนิทรรศการเผยแพร่ความรู้เกี่ยวกับพลังงานปรมาณู	- ส่วนวิชาการที่ทำการให้ข้อมูลแก่ประชาชน - ส่วนให้ประชาชนทั่วไปทำการค้นคว้าหาข้อมูลและความรู้ - ส่วนวิชาการที่ทำการฝึกอบรม - ส่วนจัดแสดงนิทรรศการ - ส่วนให้ความรู้ก่อนเข้าชมนิทรรศการ	- ห้องทำงานเจ้าหน้าที่วิชาการ - ห้องบรรยาย - ห้องประชุมใหญ่ - ห้องสมุดนิวเคลียร์ - ห้องโสตทัศน-ศึกษา - ห้องคอมพิวเตอร์ - ห้องทำงานเจ้าหน้าที่วิชาการ - ห้องบรรยาย - ห้องประชุมใหญ่ - ห้องพักวิทยากร - ห้องแสดงนิทรรศการชั่วคราว - ห้องแสดงนิทรรศการถาวร - ส่วนแสดงนิทรรศการกลางแจ้ง - ห้องบรรยาย - ห้องประชุมใหญ่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.1 (ต่อ)

ความเป็นมาของโครงการ	กิจกรรมรองรับ	หน่วยงานที่รองรับกิจกรรม	องค์ประกอบ
			- ห้องพักวิทยากร
		- ส่วนจัดเตรียมการแสดงนิทรรศการ	- ห้องเจ้าหน้าที่เตรียมการแสดง
			- ห้องเตรียมการแสดง
			- ห้องเก็บอุปกรณ์เตรียมการแสดง
		- ส่วนจัดเก็บวัตถุแสดง	- คลังเก็บวัตถุแสดง
			- ห้องเจ้าหน้าที่ภัณฑารักษ์
		- ส่วนซ่อมแซมวัตถุแสดง	- ห้องซ่อมแซม
			- ห้องเจ้าหน้าที่ซ่อมแซมสงวนรักษา
	- การจัดพิมพ์เอกสารทางวิชาการเกี่ยวกับพลังงานปรมาณูเพื่อเผยแพร่แก่ประชาชนทั่วไป	- ส่วนค้นคว้าหาข้อมูลและจัดทำหนังสือ	- ห้องทำงานเจ้าหน้าที่วิชาการ
		- ส่วนทำการพิมพ์หนังสือ	- ห้องเจ้าหน้าที่พิมพ์หนังสือ
			- ห้องพิมพ์หนังสือ
			- ห้องเก็บอุปกรณ์การพิมพ์
			- ห้องจัดเก็บหนังสือ
2. เพื่อที่จะนำเสนอความก้าวหน้า และการทำงานของสำนักงานพลังงาน	- การเปิดโอกาสให้ประชาชนทั่วไปผู้สนใจได้มีโอกาสเข้ามาติดต่อสอบ	- ส่วนวิชาการที่ทำการให้ข้อมูลแก่ประชาชน	- ห้องทำงานเจ้าหน้าที่วิชาการ
			- ห้องบรรยาย
			- ห้องประชุมใหญ่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.1 (ต่อ)

ความเป็นมาของโครงการ	กิจกรรมรองรับ	หน่วยงานที่รองรับกิจกรรม	องค์ประกอบ
ปรมาญูเพื่อสันติทั้งใน อดีต ปัจจุบัน และในอนาคต ให้แก่ประชาชนชาวไทยได้ทราบอย่างทั่วถึง	ถามข้อมูลและความรู้เกี่ยวกับพลังงานปรมาญู	- ส่วนให้ประชาชนทั่วไปทำการค้นคว้าหาข้อมูลและความรู้	- ห้องสมุดนิวเคลียร์ - ห้องโสตทัศน-ศึกษา - ห้องคอมพิวเตอร์
	- การจัดการฝึกอบรมให้ความรู้และการจัดการบรรยาย หรือสัมมนา	- ส่วนวิชาการที่ทำการฝึกอบรม	- ห้องทำงานเจ้าหน้าที่วิชาการ - ห้องบรรยาย - ห้องประชุมใหญ่ - ห้องพักวิทยากร
	- การจัดแสดงนิทรรศการเผยแพร่ความรู้	- ส่วนจัดแสดงนิทรรศการ	- ห้องแสดงนิทรรศการชั่วคราว - ห้องแสดงนิทรรศการถาวร - ส่วนแสดงนิทรรศการกลางแจ้ง - ห้องบรรยาย - ห้องประชุมใหญ่ - ห้องพักวิทยากร - ห้องเจ้าหน้าที่เตรียมการแสดง - ห้องเตรียมการแสดง
		- ส่วนให้ความรู้ก่อนเข้าชมนิทรรศการ - ส่วนจัดเตรียมการแสดงนิทรรศการ	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.1 (ต่อ)

ความเป็นมาของโครงการ	กิจกรรมรองรับ	หน่วยงานที่รองรับกิจกรรม	องค์ประกอบ
			- ห้องเก็บอุปกรณ์เตรียมการแสดง
		- ส่วนจัดเก็บวัตถุ - แสดง	- คลังเก็บวัตถุแสดง - ห้องเจ้าหน้าที่ภัณฑารักษ์
		- ส่วนซ่อมแซมวัตถุแสดง	- ห้องซ่อมแซม - ห้องเจ้าหน้าที่ซ่อมแซมสงวนรักษา
	- การจัดพิมพ์เอกสารทางวิชาการเกี่ยวกับพลังงานปรมาณูเพื่อเผยแพร่แก่ประชาชนทั่วไป	- ส่วนค้นคว้าหาข้อมูลและจัดทำหนังสือ - ส่วนทำการพิมพ์หนังสือ	- ห้องทำงานเจ้าหน้าที่วิชาการ - ห้องทำงานเจ้าหน้าที่พิมพ์หนังสือ - ห้องพิมพ์หนังสือ - ห้องเก็บอุปกรณ์การพิมพ์ - ห้องจัดเก็บหนังสือ
3. เพื่อให้ประชาชนโดยทั่วไปได้รับความรู้เกี่ยวกับพลังงานปรมาณู พร้อมที่จะทำความเข้าใจและยอมรับการมีบทบาท ของพลังงาน	- การเปิดโอกาสให้ประชาชนทั่วไปผู้สนใจได้มีโอกาสเข้ามาติดต่อสอบถามข้อมูลและความรู้เกี่ยวกับความก้าวหน้าและการทำงานของ	- ส่วนวิชาการที่ทำการให้ข้อมูลแก่ประชาชน - ส่วนให้ประชาชนทั่วไปทำการค้นคว้าหาข้อมูล	- ห้องทำงานเจ้าหน้าที่วิชาการ - ห้องบรรยาย - ห้องประชุมใหญ่ - ห้องสมุดนิวเคลียร์ - ห้องโสตทัศนศึกษา - ห้องคอมพิวเตอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.1 (ต่อ)

ความเป็นมาของโครงการ	กิจกรรมรองรับ	หน่วยงานที่รองรับกิจกรรม	องค์ประกอบ
ปรมาณูที่จะถูกนำเข้ามาใช้ในการพัฒนาประเทศชาติ มีความรู้ความเข้าใจในเทคโนโลยีนี้จนสามารถที่จะตัดสินใจในการที่จะเลือก หรือไม่เลือกเทคโนโลยีนี้เข้ามาใช้ในการพัฒนาประเทศอย่างเต็มตัว เพราะอำนาจการตัดสินใจเป็นของชาวไทยทุกคน	สำนักงานพลังงานปรมาณูเพื่อสันติ - การจัดแสดงนิทรรศการเผยแพร่การทำงานของสำนักงานพลังงานปรมาณูเพื่อสันติ	- ส่วนจัดแสดงนิทรรศการ - ส่วนให้ความรู้ก่อนเข้าชมนิทรรศการ - ส่วนจัดเตรียมการแสดงนิทรรศการ - ส่วนจัดเก็บวัตถุแสดง - ส่วนซ่อมแซมวัตถุแสดง	- ห้องแสดงนิทรรศการชั่วคราว - ห้องแสดงนิทรรศการถาวร - ส่วนแสดงนิทรรศการกลางแจ้ง - ห้องบรรยาย - ห้องประชุมใหญ่ - ห้องพักวิทยากร - ห้องเจ้าหน้าที่เตรียมการแสดง - ห้องเตรียมการแสดง - ห้องเก็บอุปกรณ์เตรียมการแสดง - คลังเก็บวัตถุแสดง - ห้องเจ้าหน้าที่ภัณฑารักษ์ - ห้องซ่อมแซม - ห้องเจ้าที่ซ่อมแซมสงวนรักษา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.1 (ต่อ)

ความเป็นมาของโครงการ	กิจกรรมรองรับ	หน่วยงานที่รองรับกิจกรรม	องค์ประกอบ
	- การจัดพิมพ์เอกสารทางวิชาการเกี่ยวกับความก้าวหน้าและการทำงานของสำนักงานพลังงานปรมาณูเพื่อสันติ	- ส่วนค้นคว้าหาข้อมูลและจัดทำหนังสือ - ส่วนทำการพิมพ์หนังสือ	- ห้องทำงานของเจ้าหน้าที่ฝ่ายวิชาการ - ห้องทำงานเจ้าหน้าที่พิมพ์หนังสือ - ห้องช่างภาพ - ห้องมืด - ห้องพิมพ์หนังสือ - ห้องเก็บอุปกรณ์การพิมพ์ - ห้องจัดเก็บหนังสือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.1.2 การวิเคราะห์องค์ประกอบโครงการโดยพิจารณาจากวัตถุประสงค์ของโครงการ

วัตถุประสงค์ของการนำเสนอให้มีการจัดตั้งโครงการศูนย์เผยแพร่ความรู้พลังงานปรมาณูเพื่อสันติ มีดังนี้

1. เพื่อเป็นสื่อกลางสร้างความเข้าใจในภารกิจที่สำคัญของสำนักงานพลังงานปรมาณูเพื่อสันติ ซึ่งได้แก่ การศึกษา วิจัยและพัฒนา การใช้ประโยชน์จากพลังงานปรมาณูเพื่อการพัฒนาประเทศในด้านต่าง ๆ

2. เพื่อเผยแพร่ความรู้เกี่ยวกับพลังงานปรมาณูและเทคโนโลยีนิวเคลียร์ให้กับหน่วยงานทั้งภาครัฐ เอกชน และประชาชนทั่วไป เพื่อให้มีความเข้าใจที่ถูกต้องและสร้างความมั่นใจด้านความปลอดภัยในการดำเนินงานที่เกี่ยวข้องกับการนำพลังงานปรมาณูมาใช้ประโยชน์

3. เพื่อรองรับการประชุมสัมมนาทางวิชาการเกี่ยวกับพลังงานปรมาณู

4. เป็นหน่วยงานประสานงาน และให้ความร่วมมือในกิจกรรมต่าง ๆ กับ ศูนย์วิจัย นิวเคลียร์ ที่องค์รักษ์

5. เป็นหน่วยงานที่ประสานความร่วมมือทางวิชาการและการประสานงานใน กิจกรรมต่าง ๆ เกี่ยวกับพลังงานปรมาณูและเทคโนโลยีนิวเคลียร์เพื่อสันติ ระหว่างหน่วยงานของภาครัฐ เอกชน มหาวิทยาลัย สถาบันการศึกษา และโครงการต่าง ๆ ทั้งภายในและต่างประเทศ

6. เพื่อส่งเสริมให้หน่วยงานอื่นทั้งภาครัฐและเอกชน เข้ามามีส่วนร่วมในการพัฒนาเทคโนโลยีนิวเคลียร์ และการถ่ายทอดเทคโนโลยี

7. เพื่อสนับสนุนการศึกษาในการนำพลังงานปรมาณูไปใช้ประโยชน์ในทางสันติและสาขาอื่นที่เกี่ยวข้องอย่างกว้างขวาง และการนำวัฒนธรรมความปลอดภัยนิวเคลียร์ (Safety Culture) มาใช้อย่างสมบูรณ์แบบ

8. เป็นหน่วยงานที่สร้างและพัฒนาบุคลากรด้านวิทยาศาสตร์นิวเคลียร์ เพื่อเป็นขุมพลังทางปัญญาของประเทศ

9. เพื่อเปิดเป็นศูนย์จัดสอนและศูนย์อบรมวิชาการด้านพลังงานปรมาณูเพื่อสันติให้แก่ นักวิชาการ นักวิจัย และนักวิทยาศาสตร์ จากประเทศต่าง ๆ ทั่วทั้งภูมิภาค และเผยแพร่แลกเปลี่ยนเทคโนโลยีนิวเคลียร์เพื่อการพัฒนา รวมทั้งประสานงาน ให้ความร่วมมือระหว่างนานาประเทศที่เกี่ยวข้องกับกิจกรรมด้านพลังงานปรมาณูเพื่อสันติ

10. เพื่อเป็นสถานที่ ที่ใช้จัดแสดงผลงานความก้าวหน้าในการศึกษา ค้นคว้า วิจัยและพัฒนาพลังงานปรมาณู ทั้งในประเทศไทยและต่างประเทศ

11. เพื่อเป็นสถานที่พักผ่อนหย่อนใจของคนในชุมชนใกล้เคียงและประชาชน

12. เพื่อมุ่งสร้างสังคมวิทยาศาสตร์และเกียรติภูมิสำหรับประชาคมที่ใกล้เคียง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.2

การวิเคราะห์องค์ประกอบโครงการโดยพิจารณาจากวัตถุประสงค์ของโครงการ

วัตถุประสงค์ของโครงการ	กิจกรรมรองรับ	หน่วยงานที่รองรับกิจกรรม	องค์ประกอบ
1. เพื่อเป็นสื่อกลางสร้างความเข้าใจในภารกิจที่สำคัญของสำนักงานพลังงานปรมาณูเพื่อสันติ ซึ่งได้แก่ การศึกษาวิจัยและพัฒนาการใช้ประโยชน์จากพลังงานปรมาณูเพื่อการพัฒนาประเทศในด้านต่าง ๆ	- การให้ความรู้แก่ประชาชนโดยทั่วไปที่สนใจโดยการเปิดโอกาสให้ประชาชนทั่วไปผู้สนใจได้มีโอกาสเข้ามาติดต่อสอบถามข้อมูลและความรู้เกี่ยวกับพลังงานปรมาณู	- ส่วนวิชาการที่ทำการให้ข้อมูลแก่ประชาชน - ส่วนให้ประชาชนทั่วไปทำการค้นคว้าหาข้อมูลและความรู้	- ห้องทำงานเจ้าหน้าที่วิชาการและประชาสัมพันธ์ - ห้องบรรยาย - ห้องประชุมใหญ่ - ห้องสมุดนิวเคลียร์ - ห้องโสตทัศนศึกษา - ห้องคอมพิวเตอร์
	- การจัดการฝึกอบรมให้ความรู้และจัดการบรรยายหรือสัมมนา	- ส่วนวิชาการที่ทำการฝึกอบรม	- ห้องทำงานเจ้าหน้าที่วิชาการ - ห้องบรรยาย - ห้องประชุมใหญ่ - ห้องพักวิทยากร
	- การจัดแสดงนิทรรศการเผยแพร่ความรู้เกี่ยวกับพลังงานปรมาณู	- ส่วนจัดแสดงนิทรรศการ - ส่วนให้ความรู้ก่อนเข้าชมนิทรรศการ	- ห้องแสดงนิทรรศการชั่วคราว - ห้องแสดงนิทรรศถาวร - ส่วนแสดงนิทรรศการกลางแจ้ง - ห้องบรรยาย - ห้องประชุมใหญ่ - ห้องพักวิทยากร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.2 (ต่อ)

วัตถุประสงค์ของโครงการ	กิจกรรมรองรับ	หน่วยงานที่รองรับกิจกรรม	องค์ประกอบ
		- ส่วนจัดเตรียมการแสดงนิทรรศการ	- ห้องเจ้าหน้าที่เตรียมการแสดง - ห้องเตรียมการแสดง - ห้องเก็บอุปกรณ์เตรียมการแสดง
		- ส่วนจัดเก็บวัตถุแสดง - ส่วนซ่อมแซมวัตถุแสดง	- คลังเก็บวัตถุแสดง - ภัณฑารักษ์ - ห้องซ่อมแซม - ห้องเจ้าหน้าที่ซ่อมแซมสงวนรักษา
	- การจัดพิมพ์เอกสารทางวิชาการเกี่ยวกับพลังงานปรมาณูเพื่อเผยแพร่แก่ประชาชนทั่วไป	- ส่วนค้นคว้าหาข้อมูลและจัดทำหนังสือ - ส่วนทำการพิมพ์หนังสือ	- ห้องทำงานของเจ้าหน้าที่ฝ่ายวิชาการ - ห้องทำงานเจ้าหน้าที่พิมพ์หนังสือ - ห้องช่างภาพ - ห้องมืด - ห้องพิมพ์หนังสือ - ห้องเก็บอุปกรณ์การพิมพ์ - ห้องจัดเก็บหนังสือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.2 (ต่อ)

วัตถุประสงค์ของโครงการ	กิจกรรมรองรับ	หน่วยงานที่รองรับกิจกรรม	องค์ประกอบ
2. เพื่อเผยแพร่ความรู้เกี่ยวกับพลังงานปรมาณูและเทคโนโลยีนิวเคลียร์ให้กับหน่วยงานทั้งภาครัฐ เอกชน และประชาชนทั่วไป เพื่อให้มีความเข้าใจที่ถูกต้องและสร้างความมั่นใจด้านความปลอดภัยในการดำเนินงานที่เกี่ยวข้องกับการนำพลังงานปรมาณูมาใช้ประโยชน์	- การบริการให้ความรู้แก่หน่วยงานทั้ง ภาครัฐ เอกชน และประชาชนทั่วไป - การจัดการฝึกอบรมให้ความรู้และจัดการบรรยายหรือสัมมนา - การส่งบุคลากรไปบรรยายนอกสถานที่ ตามหน่วยงานต่างๆ - การจัดแสดงนิทรรศการเผยแพร่ความรู้เกี่ยวกับพลังงานปรมาณู	- ส่วนให้ประชาชนทั่วไปทำการค้นคว้าหาข้อมูลและความรู้ - ส่วนวิชาการที่ทำการฝึกอบรม - ส่วนวิชาการที่ทำการฝึกอบรม - ส่วนจัดแสดงนิทรรศการ - ส่วนให้ความรู้ก่อนเข้าชมนิทรรศการ - ส่วนจัดเตรียมการแสดงนิทรรศการ	- ห้องสมุดนิวเคลียร์ - ห้องโสตทัศนศึกษา - ห้องคอมพิวเตอร์ - ห้องทำงานเจ้าหน้าที่วิชาการ - ห้องบรรยาย - ห้องประชุมใหญ่ - ห้องพักวิทยากร - ห้องทำงานเจ้าหน้าที่วิชาการ - ห้องประชุมใหญ่ - ห้องพักวิทยากร - ห้องแสดงนิทรรศการชั่วคราว - ห้องแสดงนิทรรศถาวร - ส่วนแสดงนิทรรศการกลางแจ้ง - ห้องบรรยาย - ห้องประชุมใหญ่ - ห้องพักวิทยากร - ห้องเจ้าหน้าที่เตรียมการแสดง - ห้องเตรียม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.2 (ต่อ)

วัตถุประสงค์ของโครงการ	กิจกรรมรองรับ	หน่วยงานที่รองรับกิจกรรม	องค์ประกอบ
			การแสดง - ห้องเก็บอุปกรณ์เตรียมการแสดง - คลังเก็บวัตถุแสดง - ภัณฑารักษ์ - ห้องซ่อมแซม - ห้องเจ้าหน้าที่ซ่อมแซมสงวนรักษา - ห้องทำงานเจ้าหน้าที่วิชาการ - ห้องทำงานเจ้าหน้าที่พิมพ์หนังสือ - ห้องพิมพ์หนังสือ - ห้องเก็บอุปกรณ์การพิมพ์ - ห้องจัดเก็บหนังสือ
		- ส่วนจัดเก็บวัตถุแสดง - ส่วนซ่อมแซมวัตถุแสดง	
	- การจัดพิมพ์เอกสารทางวิชาการเกี่ยวกับพลังงานปรมาณูเพื่อเผยแพร่แก่ประชาชนทั่วไป	- ส่วนค้นคว้าหาข้อมูลและจัดทำ - ส่วนทำการพิมพ์หนังสือ	
3. เพื่อรองรับการประชุมสัมมนาทางวิชาการเกี่ยวกับพลังงานปรมาณู ตามแผนงานของสำนักงานพลังงานปรมาณูเพื่อสันติ	- การจัดประชุมสัมมนาทางวิชาการ ตามโอกาสที่เหมาะสม	- ส่วนวิชาการที่ทำการจัดประชุมสัมมนา - ส่วนทำการประชาสัมพันธ์	- ห้องทำงานเจ้าหน้าที่วิชาการ - ห้องบรรยาย - ห้องประชุมใหญ่ - ห้องพักวิทยากร - ห้องทำงานเจ้าหน้าที่ประชาสัมพันธ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.2 (ต่อ)

วัตถุประสงค์ของโครงการ	กิจกรรมรองรับ	หน่วยงานที่รองรับกิจกรรม	องค์ประกอบ
4. เป็นหน่วยงานประสานงาน และให้ความร่วมมือในกิจกรรมต่าง ๆ กับ ศูนย์วิจัยนิวเคลียร์ ที่องครักษ์	- แลกเปลี่ยนความรู้ระหว่างกัน	- ส่วนวิชาการที่ทำการศึกษา ค้นคว้า	- ห้องทำงานเจ้าหน้าที่วิชาการ - ห้องบรรยาย - ห้องประชุมใหญ่ - ห้องสมุดนิวเคลียร์ - ห้องโสตทัศนศึกษา - ห้องคอมพิวเตอร์
	- จัดประชุมสัมนาประจำปี	- ส่วนวิชาการและฝ่ายบริหาร	- ห้องประชุมใหญ่ - ห้องรับรอง
	- นำผลงานวิจัยที่ศูนย์องครักษ์มาจัดแสดงเพื่อเผยแพร่เทคโนโลยีใหม่ๆแก่ประชาชน	- ส่วนจัดแสดงนิทรรศการ	- ห้องแสดงนิทรรศการชั่วคราว - ห้องแสดงนิทรรศถาวร - ส่วนแสดงนิทรรศการกลางแจ้ง
		- ส่วนให้ความรู้ก่อนเข้าชมนิทรรศการ	- ห้องบรรยาย - ห้องประชุมใหญ่ - ห้องพักวิทยากร
		- ส่วนจัดเตรียมการแสดงนิทรรศการ	- ห้องเจ้าหน้าที่เตรียมการแสดง - ห้องเตรียมการแสดง - ห้องเก็บอุปกรณ์เตรียมการแสดง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.2 (ต่อ)

วัตถุประสงค์ของโครงการ	กิจกรรมรองรับ	หน่วยงานที่รองรับกิจกรรม	องค์ประกอบ
		- ส่วนจัดเก็บวัตถุแสดง - ส่วนซ่อมแซมวัตถุแสดง	- คลังเก็บวัตถุแสดง - ภัณฑารักษ์ - ห้องซ่อมแซม - ห้องเจ้าหน้าที่ซ่อมแซมสงวนรักษา
5. เป็นหน่วยงานเพื่อประสานความร่วมมือทางวิชาการและการประสานงานในกิจกรรมต่าง ๆ เกี่ยวกับพลังงานปรมาณูและเทคโนโลยีเพื่อสันติ ระหว่างหน่วยงานของภาครัฐ เอกชน มหาวิทยาลัย สถาบันการศึกษา และโครงการต่าง ๆ ทั้งในและต่างประเทศ	- การจัดฝึกอบรมและให้ความรู้แก่หน่วยงาน สถาบันการศึกษา ทั้งภาครัฐและเอกชน - จัดประชุมสัมนาประจำปี ทั้งการประชุมในประเทศและการประชุมนานาชาติ - รับนักศึกษาฝึกงาน	- ส่วนวิชาการที่ทำการฝึกอบรม - ส่วนทำการประชาสัมพันธ์ - ส่วนทำการพิมพ์เอกสาร หรือหนังสือ	- ห้องทำงานเจ้าหน้าที่วิชาการ - ห้องบรรยาย - ห้องประชุมใหญ่ - ห้องพักวิทยากร - ห้องทำงานเจ้าหน้าที่ประชาสัมพันธ์ - ห้องทำงานเจ้าหน้าที่พิมพ์หนังสือ - ห้องช่างภาพ - ห้องมืด - โรงพิมพ์หนังสือ - ห้องเก็บอุปกรณ์การพิมพ์ - ห้องจัดเก็บหนังสือ
	- จัดแสดงนิทรรศการโชว์ผลงานใหม่ๆ และจัดในลักษณะนานาชาติ	- ส่วนจัดแสดงนิทรรศการ	- ห้องแสดงนิทรรศการชั่วคราว - ห้องแสดงนิทรรศถาวร - ส่วนแสดงนิทรรศการกลางแจ้ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.2 (ต่อ)

วัตถุประสงค์ของโครงการ	กิจกรรมรองรับ	หน่วยงานที่รองรับกิจกรรม	องค์ประกอบ
		- ส่วนให้ความรู้ก่อนเข้าชมนิทรรศการ	- ห้องบรรยาย - ห้องประชุมใหญ่ - ห้องพักวิทยากร
		- ส่วนจัดเตรียมการแสดงนิทรรศการ	- ห้องเจ้าหน้าที่เตรียมการแสดง - ห้องเตรียมการแสดง - ห้องเก็บอุปกรณ์เตรียมการแสดง
		- ส่วนจัดเก็บวัตถุแสดง	- คลังเก็บวัตถุแสดง - ภัณฑารักษ์
		- ส่วนซ่อมแซมวัตถุแสดง	- ห้องซ่อมแซม - ห้องเจ้าหน้าที่ซ่อมแซมสงวนรักษา
		- ฝ่ายบริหารต้อนรับชาวต่างชาติ	- ห้องรับรอง
	- เป็นศูนย์กลางการรวบรวมทุน ศึกษาค้นคว้า วิจัย ด้านพลังงานปรมาณูในต่างประเทศ	- ส่วนวิชาการ	- ห้องทำงานเจ้าหน้าที่วิชาการ - ห้องบรรยาย
		- ส่วนประชาสัมพันธ์	- ห้องทำงานเจ้าหน้าที่ฝ่ายประชาสัมพันธ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.2 (ต่อ)

วัตถุประสงค์ของโครงการ	กิจกรรมรองรับ	หน่วยงานที่รองรับกิจกรรม	องค์ประกอบ
6. เพื่อส่งเสริมให้หน่วยงานอื่นทั้งภาครัฐและเอกชนเข้ามามีส่วนร่วมในการพัฒนาเทคโนโลยีนิวเคลียร์ และการถ่ายทอดเทคโนโลยี	- ประชาสัมพันธ์ข่าวสารและเทคโนโลยีใหม่ๆ ให้แก่หน่วยงานต่างๆ	- ส่วนประชาสัมพันธ์	- ห้องทำงานเจ้าหน้าที่ฝ่ายประชาสัมพันธ์
	- จัดประชุมสัมมนา - การจัดฝึกอบรมให้ความรู้และ ถ่ายทอดเทคโนโลยีใหม่ๆให้แก่หน่วยงานต่างๆ	- ส่วนวิชาการ	- ห้องทำงานเจ้าหน้าที่วิชาการ - ห้องบรรยาย - ห้องประชุมใหญ่ - ห้องพักวิทยากร
	- จัดแสดงนิทรรศการ	- ส่วนจัดแสดงนิทรรศการ	- ห้องแสดงนิทรรศการชั่วคราว - ห้องแสดงนิทรรศถาวร - ส่วนแสดงนิทรรศการกลางแจ้ง
		- ส่วนให้ความรู้ก่อนเข้าชมนิทรรศการ	- ห้องบรรยาย - ห้องประชุมใหญ่ - ห้องพักวิทยากร
		- ส่วนจัดเตรียมการแสดงนิทรรศการ	- ห้องเจ้าหน้าที่เตรียมการแสดง - ห้องเตรียมการแสดง - ห้องเก็บอุปกรณ์เตรียมการแสดง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.2 (ต่อ)

วัตถุประสงค์ของโครงการ	กิจกรรมรองรับ	หน่วยงานที่รองรับกิจกรรม	องค์ประกอบ
		- ส่วนจัดเก็บวัตถุแสดง - ส่วนซ่อมแซมวัตถุแสดง	- คลังเก็บวัตถุแสดง - ภัณฑารักษ์ - ห้องซ่อมแซม - ห้องเจ้าหน้าที่ซ่อมแซมสงวนรักษา
7. เพื่อสนับสนุนการศึกษาในการนำพลังงานปรมาณูไปใช้ประโยชน์ในทางสันติ และสาขาอื่นที่เกี่ยวข้องอย่างกว้างขวาง และการนำวัฒนธรรมความปลอดภัยนิวเคลียร์ (Safety Culture) มาใช้อย่างสมบูรณ์แบบ	- จัดอบรมความรู้ การใช้ประโยชน์ และโทษจากพลังงานปรมาณูและวิธีป้องกัน	- ส่วนประชาสัมพันธ์ - ส่วนวิชาการที่ทำการฝึก อบรม	- ห้องทำงานเจ้าหน้าที่ประชาสัมพันธ์ - ห้องทำงานเจ้าหน้าที่วิชาการ - ห้องบรรยาย - ห้องประชุมใหญ่ - ห้องโสตทัศนศึกษา - ห้องพักวิทยากร
	- ฝ่ายประชาสัมพันธ์ออกพื้นที่เข้าถึงประชาชน เพื่อถ่ายทอดความรู้ที่ถูกต้องในการนำวัฒนธรรมความปลอดภัยนิวเคลียร์ มาใช้ในชีวิตประจำวัน	- ฝ่ายประชาสัมพันธ์ - ฝ่ายวิชาการที่ทำการฝึก อบรม - ฝ่ายแบบสอบถาม - ฝ่ายเตรียม จัดพิมพ์เอกสาร และแบบสอบถาม	- รถนิทรรศการเคลื่อนที่ - ห้องเตรียมอุปกรณ์ - ห้องทำงานเจ้าหน้าที่พิมพ์หนังสือ - ห้องทำงานช่างภาพ - ห้องมืด - โรงพิมพ์หนังสือ - ห้องเก็บอุปกรณ์การพิมพ์ - ห้องจัดเก็บหนังสือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.2 (ต่อ)

วัตถุประสงค์ของโครงการ	กิจกรรมรองรับ	หน่วยงานที่รองรับกิจกรรม	องค์ประกอบ
8. เป็นหน่วยงานที่สร้างและพัฒนาบุคลากรด้านวิทยาศาสตร์นิวเคลียร์ เพื่อเป็นขุมพลังทางปัญญาของประเทศ	- เปิดอบรมเกี่ยวกับพลังงานปรมาณูในด้านต่างๆ - ให้ความร่วมมือแก่สถาบันการศึกษาและหน่วยงาน ส่งวิทยากรไปอบรม - จัดสอบแข่งขันชิงทุนการศึกษาไปศึกษาด้านพลังงานปรมาณูที่ต่างประเทศ	- ส่วนประชาสัมพันธ์ - ส่วนวิชาการที่ทำการฝึก อบรม - ฝ่ายเตรียม และจัดพิมพ์เอกสาร หรือหนังสือ	- ห้องทำงานเจ้าหน้าที่ประชาสัมพันธ์ - ห้องทำงานเจ้าหน้าที่วิชาการ - ห้องบรรยาย - ห้องประชุมใหญ่ - ห้องโสตทัศนศึกษา - ห้องพักวิทยากร - ห้องสอบ - ห้องทำงานเจ้าหน้าที่พิมพ์หนังสือ - ห้องทำงานช่างภาพ - ห้องมืด - โรงพิมพ์หนังสือ - ห้องเก็บอุปกรณ์การพิมพ์ - ห้องจัดเก็บหนังสือ
9. เพื่อเปิดเป็นศูนย์จัดสอนและศูนย์อบรมวิชาการด้านพลังงานปรมาณูเพื่อสันติ ให้แก่นักวิชาการ นักวิจัย และนักวิทยาศาสตร์จากประเทศต่าง ๆ ทั่วทั้งภูมิภาค และ	- เป็นศูนย์จัดสอนและฝึกอบรมวิชาการด้านพลังงานปรมาณูแก่ผู้ที่สนใจทั้งในและนอกประเทศ	- ส่วนประชาสัมพันธ์ - ส่วนวิชาการที่ทำการฝึก อบรม	- ห้องทำงานเจ้าหน้าที่ประชาสัมพันธ์ - ห้องทำงานเจ้าหน้าที่วิชาการ - ห้องบรรยาย - ห้องประชุมใหญ่ - ห้องโสตทัศนศึกษา - ห้องพักวิทยากร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.2 (ต่อ)

วัตถุประสงค์ของโครงการ	กิจกรรมรองรับ	หน่วยงานที่รองรับกิจกรรม	องค์ประกอบ
เผยแพร่ แลกเปลี่ยนเทคโนโลยีนิวเคลียร์เพื่อการพัฒนา รวมทั้งประสานงาน ให้ความร่วมมือระหว่างนานาประเทศที่เกี่ยวข้องกับกิจกรรมด้านพลังงานปรมาณูเพื่อสันติ	- จัดสัมมนาแลกเปลี่ยนความรู้เกี่ยวกับพลังงานปรมาณูทั้งระหว่างประเทศและภายในประเทศ - จัดสอบแข่งขันเพื่อเป็นนักศึกษาแลกเปลี่ยนเพื่อไปศึกษาด้านพลังงานปรมาณูในต่างประเทศ	- ส่วนวิชาการ และส่วนบริหาร - ส่วนประชาสัมพันธ์ - ฝ่ายเตรียม และจัดพิมพ์เอกสาร บัตรเชิญหรือ หนังสือต่างๆ	- ห้องทำงานเจ้าหน้าที่วิชาการ - ห้องบรรยาย - ห้องประชุมใหญ่ - ห้องพักวิทยากร - ห้องต้อนรับ - ห้องสอบ - ห้องทำงานเจ้าหน้าที่ประชาสัมพันธ์ - ห้องทำงานเจ้าหน้าที่พิมพ์หนังสือ - ห้องทำงานช่างภาพ - ห้องมืด - โรงพิมพ์หนังสือ - ห้องเก็บอุปกรณ์การพิมพ์ - ห้องจัดเก็บหนังสือ
	- จัดแสดงนิทรรศการโชว์ผลงานวิจัยใหม่ๆเพื่อแลกเปลี่ยนความรู้กับต่างประเทศ	- ส่วนจัดแสดงนิทรรศการ - ส่วนให้ความรู้ก่อนเข้าชมนิทรรศการ	- ห้องแสดงนิทรรศการชั่วคราว - ห้องแสดงนิทรรศถาวร - ส่วนแสดงนิทรรศการกลางแจ้ง - ห้องบรรยาย - ห้องประชุมใหญ่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.2 (ต่อ)

วัตถุประสงค์ของโครงการ	กิจกรรมรองรับ	หน่วยงานที่รองรับกิจกรรม	องค์ประกอบ
10. เพื่อเป็นสถานที่ที่ใช้จัดแสดงผลงานความก้าวหน้าในการศึกษาค้นคว้า วิจัย และพัฒนาพลังงานปรมาณู ทั้งในประเทศไทยและต่างประเทศ	- จัดแสดงนิทรรศการโชว์ผลงานวิจัยใหม่ๆที่คิดค้นได้จากศูนย์วิจัย	- ส่วนจัดเตรียมการแสดงนิทรรศการ - ส่วนจัดเก็บวัตถุแสดง - ส่วนซ่อมแซมวัตถุแสดง - ส่วนจัดแสดงนิทรรศการ - ส่วนให้ความรู้ก่อนเข้าชมนิทรรศการ - ส่วนจัดเตรียมการแสดงนิทรรศการ	- ห้องพักวิทยากร - ห้องเจ้าหน้าที่เตรียมการแสดง - ห้องเตรียมการแสดง - ห้องเก็บอุปกรณ์เตรียมการแสดง - คลังเก็บวัตถุแสดง - ภัณฑารักษ์ - ห้องซ่อมแซม - ห้องเจ้าหน้าที่ซ่อมแซมสงวนรักษา - ห้องแสดงนิทรรศการชั่วคราว - ห้องแสดงนิทรรศถาวร - ส่วนแสดงนิทรรศการกลางแจ้ง - ห้องบรรยาย - ห้องประชุมใหญ่ - ห้องเจ้าหน้าที่เตรียมการแสดง - ห้องเตรียมการแสดง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.2 (ต่อ)

วัตถุประสงค์ของโครงการ	กิจกรรมรองรับ	หน่วยงานที่รองรับกิจกรรม	องค์ประกอบ
			- ห้องเก็บอุปกรณ์เตรียมการแสดง
		- ส่วนจัดเก็บวัตถุแสดง	- คลังเก็บวัตถุแสดง
			- ภัณฑารักษ์
		- ส่วนซ่อมแซมวัตถุแสดง	- ห้องซ่อมแซม
			- ห้องเจ้าหน้าที่ซ่อมแซมสงวนรักษา
	- การจัดพิมพ์เอกสารทางวิชาการเกี่ยวกับพลังงานปรมาณูเพื่อเผยแพร่แก่ประชาชนทั่วไป	- ส่วนค้นคว้าหาข้อมูลและจัดทำ	- ห้องทำงานเจ้าหน้าที่วิชาการ
		- ส่วนทำการพิมพ์หนังสือ	- ห้องทำงานเจ้าหน้าที่พิมพ์หนังสือ
			- ห้องพิมพ์หนังสือ
			- ห้องเก็บอุปกรณ์การพิมพ์
			- ห้องจัดเก็บหนังสือ
	- จัดการแข่งขันโครงการ ค้นคว้า วิจัย และพัฒนาพลังงานปรมาณู	- ส่วนวิชาการ และส่วนบริหาร	- ห้องทำงานเจ้าหน้าที่วิชาการ
			- ห้องบรรยาย
			- ห้องประชุมใหญ่
			- ห้องพักวิทยากร
			- ห้องโสตทัศนศึกษา
			- ห้องต้อนรับ
		- ส่วนประชาสัมพันธ์	- ห้องทำงานเจ้าหน้าที่ประชาสัมพันธ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.2 (ต่อ)

วัตถุประสงค์ของโครงการ	กิจกรรมรองรับ	หน่วยงานที่รองรับกิจกรรม	องค์ประกอบ
		- ฝ่ายเตรียม และจัดพิมพ์เอกสาร บัตรเชิญหรือ หนังสือต่างๆ	- ห้องทำงานเจ้าหน้าที่พิมพ์หนังสือ - ห้องทำงานช่างภาพ - ห้องมืด - โรงพิมพ์หนังสือ - ห้องเก็บอุปกรณ์การพิมพ์ - ห้องจัดเก็บหนังสือ
11. เพื่อเป็นสถานที่พักผ่อนหย่อนใจของคนในชุมชนใกล้เคียงและประชาชนทั่วไป	- การจัดภูมิสถาปัตย์ในลักษณะเป็นสวนสาธารณะเพื่อให้บริการแก่ประชาชนโดยทั่วไป	- ส่วนออกแบบจัดแต่งสวน - ส่วนดูแล อาคาร	- ห้องออกแบบ - ห้องทำงาน (ศิลป์) - ห้องพักเจ้าหน้าที่ - ห้องทำงานเจ้าหน้าที่อาคาร - ห้องนักการ - ห้องเก็บอุปกรณ์
	- จัดงานรื่นเริง เปิดให้ชมบางส่วนในวันหยุดพิเศษ	- ส่วนดูแล อาคาร	- ห้องทำงานเจ้าหน้าที่อาคาร - ห้องเก็บอุปกรณ์ - โรงอาหาร - ร้านขายของที่ระลึก - ร้านหนังสือ - อาคารเตาปฏิกรณ์เก่าที่หยุดเดินเครื่องแล้ว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.2 (ต่อ)

วัตถุประสงค์ของโครงการ	กิจกรรมรองรับ	หน่วยงานที่รองรับกิจกรรม	องค์ประกอบ
12. เพื่อมุ่งสร้างสังคมวิทยาศาสตร์และเกียรติภูมิสำหรับประชาคมที่ใกล้เคียง	- จัดอบรมทางวิทยาศาสตร์เกี่ยวกับพลังงานปรมาณู แก่โรงเรียน หรือสถาบันใกล้เคียง	- ฝ่ายประชาสัมพันธ์ - ฝ่ายวิชาการที่ทำการฝึก อบรม - ฝ่ายเตรียม จัดพิมพ์เอกสาร และแบบสอบถาม	- ห้องทำงานเจ้าหน้าที่ประชาสัมพันธ์ - ห้องทำงานเจ้าหน้าที่วิชาการ - ห้องประชุมใหญ่ - ห้องโสตทัศนศึกษา - รถนิทรรศการเคลื่อนที่ - ห้องเตรียมอุปกรณ์ - ห้องทำงานเจ้าหน้าที่พิมพ์หนังสือ - ห้องทำงานช่างภาพ - โรงพิมพ์หนังสือ - ห้องเก็บอุปกรณ์การพิมพ์ - ห้องจัดเก็บหนังสือ
	- ส่งเจ้าหน้าที่ไปประชาสัมพันธ์ให้ประชาชนบริเวณใกล้เคียงมีความรู้ความเข้าใจที่ถูกต้อง เกี่ยวกับพลังงานปรมาณู และเป็นตัวอย่างที่ดีแก่ชุมชนอื่น	- ฝ่ายประชาสัมพันธ์ - ฝ่ายวิชาการที่ทำการฝึก อบรม - ฝ่ายแบบสอบถาม - ฝ่ายเตรียม จัดพิมพ์เอกสาร และแบบสอบถาม	- รถนิทรรศการเคลื่อนที่ - ห้องเตรียมอุปกรณ์ - ห้องทำงานเจ้าหน้าที่พิมพ์หนังสือ - ห้องทำงานช่างภาพ - ห้องมืด - โรงพิมพ์หนังสือ - ห้องเก็บอุปกรณ์การพิมพ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.2 (ต่อ)

วัตถุประสงค์ของโครงการ	กิจกรรมรองรับ	หน่วยงานที่รองรับกิจกรรม	องค์ประกอบ
		- ส่วนให้ประชาชนทั่วไปค้นข้อมูล	- ห้องสมุดนิวเคลียร์ - ห้องโสตทัศนศึกษา - ห้องคอมพิวเตอร์
	- จัดโครงการแคมป์ให้ความรู้	- ฝ่ายประชาสัมพันธ์	- ห้องทำงานเจ้าหน้าที่ประชาสัมพันธ์
		- ฝ่ายวิชาการที่ทำการฝึก อบรม	- ห้องทำงานเจ้าหน้าที่วิชาการ - ห้องบรรยาย - ห้องประชุมใหญ่ - ห้องโสตทัศนศึกษา - ห้องพักวิทยากร - โรงอาหาร
		- ส่วนที่ให้ค้นข้อมูล	- ห้องสมุดนิวเคลียร์ - ห้องโสตทัศนศึกษา - ห้องคอมพิวเตอร์
	- เปิดห้องสมุดสำหรับสมาชิก	- หน่วยงานห้องสมุด	- ห้องสมุดนิวเคลียร์ - ห้องโสตทัศนศึกษา - ห้องคอมพิวเตอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.1.3 การวิเคราะห์องค์ประกอบของโครงการโดยพิจารณาจากขอบเขตของ โครงการ

การจัดตั้งโครงการศูนย์เผยแพร่ความรู้พลังงานปรมาณูเพื่อสันติ มีขอบเขตของการจัดตั้งโครงการดังนี้

1. เป็นแหล่งให้ความรู้ ศึกษาค้นคว้า และให้ข้อมูลแก่ผู้สนใจทั่วไป
2. เป็นแหล่งค้นคว้าและพัฒนาความรู้เกี่ยวกับพลังงานนิวเคลียร์ โดยมีบุคลากรที่มีความรู้ความชำนาญดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล
3. เป็นหน่วยงานประสานงานและให้ความร่วมมือในกิจกรรมต่าง ๆ กับศูนย์วิจัยนิวเคลียร์ ที่องค์รักษ์
4. เป็นหน่วยงานสร้างและพัฒนา บุคลากรด้านวิทยาศาสตร์นิวเคลียร์
5. เป็นหน่วยงานที่ออกกฎ ระเบียบ มาตรการ การป้องกัน และการใช้พลังงานนิวเคลียร์อย่างถูกต้อง
6. เป็นแหล่งเผยแพร่ความรู้ความเข้าใจที่ถูกต้อง เกี่ยวกับพลังงานนิวเคลียร์ ให้แก่ประชาชนทั่วไป
7. เป็นศูนย์จัดสอนฝึกอบรม และเป็นสถานที่ใช้ประชุมสัมมนาแก่ผู้ที่สนใจจะศึกษาเป็นพิเศษ
8. เป็นสถานที่จัดแสดงนิทรรศการถาวรและนิทรรศการชั่วคราว เพื่อเป็นการส่งเสริมการพัฒนางานวิจัยให้ออกสู่สาธารณะชน ให้มีความรู้ใหม่ ๆ เพิ่มเติมตลอดเวลา และเป็นสถานที่พักผ่อน และให้ความบันเทิงแก่ประชาชน
9. เป็นสถานที่จัดงานที่เป็นกิจกรรมทางวิทยาศาสตร์ในวันหยุดสำคัญ ๆ
10. เป็นสถานที่พักผ่อนหย่อนใจของคนในชุมชนใกล้เคียงและประชาชนทั่วไป โดยอาจจัดภูมิสถาปัตย์ให้เป็นส่วนบริการ พักผ่อน แก่ประชาชนที่มาใช้บริการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.3

การวิเคราะห์องค์ประกอบโครงการโดยพิจารณาจากขอบเขตของโครงการ

ขอบเขตของโครงการ	กิจกรรมรองรับ	หน่วยงานที่รองรับกิจกรรม	องค์ประกอบ
1. เป็นแหล่งให้ความรู้ ศึกษาค้นคว้าและให้ข้อมูลแก่ผู้สนใจทั่วไป	- การเปิดโอกาสให้ประชาชนทั่วไปผู้สนใจได้มีโอกาสเข้ามาติดต่อสอบถามข้อมูลและความรู้เกี่ยวกับพลังงานปรมาณู	- ส่วนวิชาการที่ทำการให้ข้อมูลแก่ประชาชน	- ห้องทำงานเจ้าหน้าที่วิชาการ - ห้องบรรยาย - ห้องประชุมใหญ่
		- ส่วนให้ประชาชนทั่วไปทำการค้นคว้าหาข้อมูลและความรู้	- ห้องสมุดนิวเคลียร์ - ห้องโสตทัศนศึกษา - ห้องคอมพิวเตอร์
	- การจัดการฝึกอบรมให้ความรู้และจัดการบรรยาย หรือ สัมมนา	- ส่วนวิชาการที่ทำการฝึกอบรม	- ห้องทำงานเจ้าหน้าที่วิชาการ - ห้องบรรยาย - ห้องประชุมใหญ่ - ห้องพักวิทยากร
	- การจัดแสดงนิทรรศการเผยแพร่ความรู้เกี่ยวกับพลังงานปรมาณู	- ส่วนจัดแสดงนิทรรศการ	- ห้องแสดงนิทรรศการชั่วคราว - ห้องแสดงนิทรรศการถาวร - ส่วนแสดงนิทรรศการกลางแจ้ง - ห้องบรรยาย - ห้องประชุมใหญ่
		- ส่วนให้ความรู้ก่อนเข้าชมนิทรรศการ	- ห้องบรรยาย - ห้องโสตทัศนศึกษา - ห้องพักวิทยากร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.3 (ต่อ)

ขอบเขตของโครงการ	กิจกรรมรองรับ	หน่วยงานที่รองรับกิจกรรม	องค์ประกอบ
		- ส่วนจัดเตรียมการแสดงนิทรรศการ	- ห้องเจ้าหน้าที่เตรียมการแสดง - ห้องเตรียมการแสดง - ห้องเก็บอุปกรณ์เตรียมการแสดง
		- ส่วนจัดเก็บวัตถุแสดง	- คลังเก็บวัตถุแสดง - ห้องเจ้าหน้าที่ภัณฑารักษ์
		- ส่วนซ่อมแซมวัตถุแสดง	- ห้องซ่อมแซม - ห้องเจ้าหน้าที่ซ่อมแซมสงวนรักษา
	- การจัดพิมพ์เอกสารทางวิชาการเกี่ยวกับพลังงานปรมาณูเพื่อเผยแพร่แก่ประชาชนทั่วไป	- ส่วนค้นคว้าหาข้อมูลและจัดทำหนังสือ - ส่วนทำการพิมพ์หนังสือ	- ห้องทำงานเจ้าหน้าที่วิชาการ - ห้องเจ้าหน้าที่พิมพ์หนังสือ - ห้องพิมพ์หนังสือ - ห้องเก็บอุปกรณ์การพิมพ์ - ห้องจัดเก็บหนังสือ
2. เป็นแหล่งค้นคว้าและพัฒนาความรู้เกี่ยวกับพลังงานนิวเคลียร์ โดยมีบุคลากรที่มีความรู้ความชำนาญดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล	- จัดสัมมนาแลกเปลี่ยนความรู้ระหว่างหน่วยงานภายในประเทศและต่างประเทศ	- ส่วนวิชาการ และส่วนบริหาร	- ห้องทำงานเจ้าหน้าที่วิชาการ - ห้องบรรยาย - ห้องประชุมใหญ่ - ห้องพักวิทยากร - ห้องต้อนรับ - ห้องโสตทัศนศึกษา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.3 (ต่อ)

ขอบเขตของโครงการ	กิจกรรมรองรับ	หน่วยงานที่รองรับกิจกรรม	องค์ประกอบ
		- ส่วนประชาสัมพันธ์	- ห้องทำงานเจ้าหน้าที่ประชาสัมพันธ์
		- ฝ่ายเตรียม และจัดพิมพ์เอกสาร บัตรเชิญหรือ หนังสือต่างๆ	- ห้องทำงานเจ้าหน้าที่พิมพ์หนังสือ - ห้องทำงานช่างภาพ - ห้องมืด - โรงพิมพ์หนังสือ - ห้องเก็บอุปกรณ์การพิมพ์ - ห้องจัดเก็บหนังสือ
	- จัดโครงการร่วมกันวิจัย หรือเป็นแหล่งหาทุนในการวิจัยและค้นคว้า	- ส่วนวิชาการ	- ห้องทำงานเจ้าหน้าที่วิชาการ - ห้องบรรยาย
		- ส่วนวิชาการของโครงการที่ทำการค้นคว้า	- ห้องทำงานเจ้าหน้าที่วิชาการที่ทำการค้นคว้า - ห้องสมุดนิวเคลียร์ - ห้องโสตทัศนศึกษา - ห้องคอมพิวเตอร์
		- ส่วนประชาสัมพันธ์	- ห้องทำงานเจ้าหน้าที่ฝ่ายประชาสัมพันธ์
3. เป็นหน่วยงานประสานงานและให้ความร่วมมือในกิจกรรมต่าง ๆ กับศูนย์วิจัยนิวเคลียร์	- แลกเปลี่ยนความรู้ระหว่างกัน	- ส่วนวิชาการที่ทำการศึกษา ค้นคว้า	- ห้องทำงานเจ้าหน้าที่วิชาการ - ห้องบรรยาย - ห้องประชุมใหญ่ - ห้องสมุดนิวเคลียร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.3 (ต่อ)

ขอบเขตของโครงการ	กิจกรรมรองรับ	หน่วยงานที่รองรับกิจกรรม	องค์ประกอบ
	- จัดประชุมสัมนาประจำปี - นำผลงานวิจัยที่ศูนย์องครักษ์มาจัดแสดงเพื่อเผยแพร่เทคโนโลยีใหม่ๆแก่ประชาชน	- ส่วนวิชาการและฝ่ายบริหาร - ส่วนจัดแสดงนิทรรศการ - ส่วนให้ความรู้ก่อนเข้าชมนิทรรศการ - ส่วนจัดเตรียมการแสดงนิทรรศการ - ส่วนจัดเก็บวัตถุแสดง - ส่วนซ่อมแซมวัตถุแสดง	- ห้องโสตทัศนศึกษา - ห้องคอมพิวเตอร์ - ห้องประชุมใหญ่ - ห้องรับรอง - ห้องแสดงนิทรรศการชั่วคราว - ห้องแสดงนิทรรศถาวร - ส่วนแสดงนิทรรศการกลางแจ้ง - ห้องบรรยาย - ห้องประชุมใหญ่ - ห้องพักวิทยากร - ห้องเจ้าหน้าที่เตรียมการแสดง - ห้องเตรียมการแสดง - ห้องเก็บอุปกรณ์เตรียมการแสดง - คลังเก็บวัตถุแสดง - ภัณฑารักษ์ - ห้องซ่อมแซม - ห้องเจ้าหน้าที่ซ่อมแซมสงวนรักษา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.3 (ต่อ)

ขอบเขตของโครงการ	กิจกรรมรองรับ	หน่วยงานที่รองรับกิจกรรม	องค์ประกอบ
4. เป็นหน่วยงานสร้างและพัฒนาบุคลากรด้านวิทยาศาสตร์นิวเคลียร์	- เปิดอบรมเกี่ยวกับพลังงานปรมาณูในด้านต่างๆ - ให้ความร่วมมือแก่สถาบันการศึกษาและหน่วยงาน ส่งวิทยากรไปอบรม - จัดสอบแข่งขันชิงทุนการศึกษาไปศึกษาด้านพลังงานปรมาณูที่ต่างประเทศ	- ส่วนประชาสัมพันธ์ - ส่วนวิชาการที่ทำการฝึก อบรม - ฝ่ายเตรียม และจัดพิมพ์เอกสาร หรือหนังสือ	- ห้องทำงานเจ้าหน้าที่ประชาสัมพันธ์ - ห้องทำงานเจ้าหน้าที่วิชาการ - ห้องบรรยาย - ห้องประชุมใหญ่ - ห้องโสตทัศนศึกษา - ห้องพักวิทยากร - ห้องสอบ - ห้องทำงานเจ้าหน้าที่พิมพ์หนังสือ - ห้องทำงานช่างภาพ - ห้องมืด - โรงพิมพ์หนังสือ - ห้องเก็บอุปกรณ์การพิมพ์ - ห้องจัดเก็บหนังสือ
5. เป็นหน่วยงานที่ออกกฎ ระเบียบ มาตรการ การป้องกัน และการใช้พลังงานนิวเคลียร์อย่างถูกต้อง	-จัดประชุมสัมมนาประจำปี - จัดประชุมร่างกฎระเบียบ มาตรการการป้องกัน	- ส่วนประชาสัมพันธ์ - ส่วนวิชาการที่ทำการฝึก อบรม	- ห้องทำงานเจ้าหน้าที่ประชาสัมพันธ์ - ห้องทำงานเจ้าหน้าที่วิชาการ - ห้องบรรยาย - ห้องประชุมใหญ่ - ห้องโสตทัศนศึกษา - ห้องพักรับรอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.3 (ต่อ)

ขอบเขตของโครงการ	กิจกรรมรองรับ	หน่วยงานที่รองรับกิจกรรม	องค์ประกอบ
6. เป็นแหล่งเผยแพร่ความรู้ความเข้าใจที่ถูกต้อง เกี่ยวกับพลังงานนิวเคลียร์ให้แก่ประชาชนทั่วไป	- จัดอบรมความรู้ การใช้ประโยชน์ และโทษจากพลังงานปรมาณูและวิธีป้องกัน - ฝ่ายประชาสัมพันธ์ออกพื้นที่เข้าถึงประชาชน เพื่อถ่ายทอดความรู้ที่ถูกต้อง	- ส่วนประชาสัมพันธ์ - ส่วนวิชาการที่ทำการฝึก อบรม - ฝ่ายประชาสัมพันธ์ - ฝ่ายวิชาการที่ทำการฝึก อบรม - ฝ่ายแบบสอบถาม - ฝ่ายเตรียม จัดพิมพ์เอกสาร และแบบสอบถาม	- ห้องทำงานเจ้าหน้าที่ประชาสัมพันธ์ - ห้องทำงานเจ้าหน้าที่วิชาการ - ห้องบรรยาย - ห้องประชุมใหญ่ - ห้องโสตทัศนศึกษา - ห้องพักวิทยากร - รถนิทรรศการเคลื่อนที่ - ห้องเตรียมอุปกรณ์ - ห้องทำงานเจ้าหน้าที่พิมพ์หนังสือ - ห้องทำงานช่างภาพ - ห้องมืด - โรงพิมพ์หนังสือ - ห้องเก็บอุปกรณ์การพิมพ์ - ห้องจัดเก็บหนังสือ
7. เป็นศูนย์จัดสอนฝึกอบรม และเป็นสถานที่ใช้ประชุมสัมมนาแก่ผู้ที่สนใจจะศึกษาเป็นพิเศษ	- การเปิดโอกาสให้ประชาชนทั่วไปผู้สนใจได้มีโอกาสเข้ามาติดต่อสอบถามข้อมูลและความรู้เกี่ยวกับพลังงานปรมาณู	- ส่วนวิชาการที่ทำการให้ข้อมูลแก่ประชาชน - ส่วนให้ประชาชนทั่วไปทำการค้นคว้าหาข้อมูลและความรู้	- ห้องทำงานเจ้าหน้าที่วิชาการ - ห้องบรรยาย - ห้องประชุมใหญ่ - ห้องสมุดนิวเคลียร์ - ห้องโสตทัศนศึกษา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.3 (ต่อ)

ขอบเขตของโครงการ	กิจกรรมรองรับ	หน่วยงานที่รองรับกิจกรรม	องค์ประกอบ
	- การจัดการฝึกอบรม ให้ความรู้และจัดการบรรยาย หรือ สัมมนา	- ส่วนวิชาการที่ทำการฝึกอบรม	- ห้องคอมพิวเตอร์ - ห้องทำงานเจ้าหน้าที่วิชาการ - ห้องบรรยาย - ห้องประชุมใหญ่ - ห้องพักวิทยากร
8. เป็นสถานที่จัดแสดงนิทรรศการถาวรและนิทรรศการชั่วคราวเพื่อเป็นการส่งเสริมการพัฒนางานวิจัยให้ออกสู่สาธารณะชน ให้มีความรู้ใหม่ ๆ เพิ่มเติมตลอดเวลา และเป็นสถานที่พักผ่อนและให้ความบันเทิงแก่ประชาชน	- นำผลงานวิจัยที่ศูนย์องครักษ์มาจัดแสดงเพื่อเผยแพร่เทคโนโลยีใหม่ๆแก่ประชาชน	- ส่วนจัดแสดงนิทรรศการ - ส่วนให้ความรู้ก่อนเข้าชมนิทรรศการ - ส่วนจัดเตรียมการแสดงนิทรรศการ - ส่วนจัดเก็บวัตถุแสดง - ส่วนซ่อมแซมวัตถุ	- ห้องแสดงนิทรรศการชั่วคราว - ห้องแสดงนิทรรศถาวร - ส่วนแสดงนิทรรศการกลางแจ้ง - ห้องบรรยาย - ห้องประชุมใหญ่ - ห้องพักวิทยากร - ห้องเจ้าหน้าที่เตรียมการแสดง - ห้องเตรียมการแสดง - ห้องเก็บอุปกรณ์เตรียมการแสดง - คลังเก็บวัตถุแสดง - ภัณฑารักษ์ - ห้องซ่อมแซม - ห้องเจ้าหน้าที่ซ่อมแซมสงวนรักษา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.3 (ต่อ)

ขอบเขตของโครงการ	กิจกรรมรองรับ	หน่วยงานที่รองรับกิจกรรม	องค์ประกอบ
9. เป็นสถานที่จัดงานที่เป็นกิจกรรมทางวิทยาศาสตร์ในวันหยุดสำคัญ ๆ	- จัดงานรื่นเริง เปิดให้ชมบางส่วนในวันหยุดพิเศษ	- ส่วนดูแลอาคาร - ส่วนวิชาการ	- ห้องทำงานเจ้าหน้าที่ - ห้องเก็บอุปกรณ์ - โรงอาหาร - ร้านขายของที่ระลึก - ร้านหนังสือ - อาคารเตาปฏิกรณ์เก่าที่หยุดเดินเครื่องแล้ว
	- จัดตอบคำถาม สอบแข่งขันชิงทุนการศึกษา	- ส่วนประชาสัมพันธ์ - ส่วนวิชาการที่ทำการฝึก อบรม	- ห้องทำงานเจ้าหน้าที่ประชาสัมพันธ์ - ห้องทำงานเจ้าหน้าที่วิชาการ - ห้องบรรยาย - ห้องประชุมใหญ่ - ห้องโสตทัศนศึกษา - ห้องพักวิทยากร - ห้องสอบ
		- ฝ่ายเตรียม และจัดพิมพ์เอกสาร หรือหนังสือ	- ห้องทำงานเจ้าหน้าที่พิมพ์หนังสือ - ห้องทำงานช่างภาพ - ห้องมืด - โรงพิมพ์หนังสือ - ห้องเก็บอุปกรณ์การพิมพ์ - ห้องจัดเก็บหนังสือ
	- ออกร้านขายของเล่นเกมส์	- ฝ่ายบริหาร - ฝ่ายดูแลอาคาร	- ห้องทำงานเจ้าหน้าที่ - ห้องเก็บอุปกรณ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.3 (ต่อ)

ขอบเขตของโครงการ	กิจกรรมรองรับ	หน่วยงานที่รองรับกิจกรรม	องค์ประกอบ
			- โรงอาหาร - ร้านขายของที่ระลึก - ร้านหนังสือ - สวน พักผ่อน
10. เป็นสถานที่พักผ่อนหย่อนใจของคนในชุมชนใกล้เคียงและประชาชนทั่วไป โดยอาจจัดภูมิสถาปัตย์ให้เป็นส่วนบริการพักผ่อน แก่ประชาชนที่มาใช้บริการ	- การจัดภูมิสถาปัตย์ในลักษณะเป็นสวนสาธารณะเพื่อให้บริการแก่ประชาชนโดยทั่วไป	- ส่วนดูแล อาคาร	- ห้องพักเจ้าหน้าที่ - ห้องทำงานเจ้าหน้าที่อาคาร - ห้องนักการ - ห้องเก็บอุปกรณ์
	- จัดงานรื่นเริง เปิดให้ชมในวันหยุดพิเศษ	- ส่วนดูแล อาคาร	- ห้องทำงานเจ้าหน้าที่อาคาร - ห้องเก็บอุปกรณ์ - โรงอาหาร - ร้านขายของที่ระลึก - ร้านหนังสือ - อาคารเตาปฏิกรณ์เก่าที่หยุดเดินเครื่อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.4

ตารางสรุปองค์ประกอบของโครงการ จากการวิเคราะห์

องค์ประกอบของโครงการโดยการวิเคราะห์จากความเป็นมาของโครงการ	องค์ประกอบของโครงการโดยการวิเคราะห์จากวัตถุประสงค์โครงการ	องค์ประกอบของโครงการโดยการวิเคราะห์จากขอบเขตของโครงการ	สรุปเป็นองค์ประกอบของโครงการศูนย์พัฒนา และเผยแพร่ความรู้พลังงานปรมาณูเพื่อสันติ
- ห้องทำงานเจ้าหน้าที่วิชาการ	- ห้องทำงานเจ้าหน้าที่วิชาการ	- ห้องทำงานเจ้าหน้าที่วิชาการ	- ห้องทำงานเจ้าหน้าที่วิชาการ
	- ห้องเจ้าหน้าที่ประชาสัมพันธ์	- ห้องเจ้าหน้าที่ประชาสัมพันธ์	- ห้องเจ้าหน้าที่ประชาสัมพันธ์
- ห้องพักวิทยากร	- ห้องพักวิทยากร	- ห้องพักวิทยากร	- ห้องพักวิทยากร
	- ห้องรับรอง	- ห้องรับรอง	- ห้องรับรอง
- ห้องบรรยาย	- ห้องบรรยาย	- ห้องบรรยาย	- ห้องบรรยาย
	- ห้องสอบ (ห้องบรรยาย)	- ห้องสอบ (ห้องบรรยาย)	- ห้องสอบ (ห้องบรรยาย)
- ห้องประชุมใหญ่	- ห้องประชุมใหญ่	- ห้องประชุมใหญ่	- ห้องประชุมใหญ่
- ห้องสมุดนิวเคลียร์	- ห้องสมุดนิวเคลียร์	- ห้องสมุดนิวเคลียร์	- ห้องสมุดนิวเคลียร์
- ห้องโสตทัศนศึกษา	- ห้องโสตทัศนศึกษา	- ห้องโสตทัศนศึกษา	- ห้องโสตทัศนศึกษา
- ห้องฉายสไลด์			- ห้องฉายสไลด์
- ห้องคอมพิวเตอร์	- ห้องคอมพิวเตอร์	- ห้องคอมพิวเตอร์	- ห้องคอมพิวเตอร์
- ห้องแสดงนิทรรศการถาวร	- ห้องแสดงนิทรรศการถาวร	- ห้องแสดงนิทรรศการถาวร	- ห้องแสดงนิทรรศการถาวร

องค์ประกอบของโครงการวิเคราะห์จากความเป็นมาของโครงการ	องค์ประกอบของโครงการโดยการวิเคราะห์จากวัตถุประสงค์โครงการ	องค์ประกอบของโครงการโดยการวิเคราะห์จากขอบเขตของโครงการ	สรุปเป็นองค์ประกอบของโครงการศูนย์พัฒนา และเผยแพร่ความรู้พลังงานปรมาณูเพื่อสันติ
- ห้องแสดงนิทรรศการชั่วคราว	- ห้องแสดงนิทรรศการชั่วคราว	- ห้องแสดงนิทรรศการชั่วคราว	- ห้องแสดงนิทรรศการชั่วคราว
- ส่วนแสดงนิทรรศการกลางแจ้ง	- ส่วนแสดงนิทรรศการกลางแจ้ง	- ส่วนแสดงนิทรรศการกลางแจ้ง	- ส่วนแสดงนิทรรศการกลางแจ้ง
	- รถนิทรรศการเคลื่อนที่	- รถนิทรรศการเคลื่อนที่	- รถนิทรรศการเคลื่อนที่
		- ลานแสดงกลางแจ้ง	- ลานแสดงกลางแจ้ง
- ห้องเจ้าหน้าที่เตรียมการแสดง	- ห้องเจ้าหน้าที่เตรียมการแสดง	- ห้องเจ้าหน้าที่เตรียมการแสดง	- ห้องเจ้าหน้าที่เตรียมการแสดง
- ห้องเตรียมการแสดง	- ห้องเตรียมการแสดง	- ห้องเตรียมการแสดง	- ห้องเตรียมการแสดง
- ห้องเก็บอุปกรณ์เตรียมการแสดง	- ห้องเก็บอุปกรณ์เตรียมการแสดง	- ห้องเก็บอุปกรณ์เตรียมการแสดง	- ห้องเก็บอุปกรณ์เตรียมการแสดง
- คลังเก็บวัตถุจัดแสดง	- คลังเก็บวัตถุจัดแสดง	- คลังเก็บวัตถุจัดแสดง	- คลังเก็บวัตถุจัดแสดง
- ห้องเจ้าหน้าที่ภัณฑารักษ์	- ห้องเจ้าหน้าที่ภัณฑารักษ์	- ห้องเจ้าหน้าที่ภัณฑารักษ์	- ห้องเจ้าหน้าที่ภัณฑารักษ์
- ห้องทำงานช่างภาพ	- ห้องทำงานช่างภาพ	- ห้องทำงานช่างภาพ	- ห้องทำงานช่างภาพ
- ห้องมืด	- ห้องมืด	- ห้องมืด	- ห้องมืด
- ห้องเจ้าหน้าที่ซ่อมแซมสงวนรักษา	- ห้องเจ้าหน้าที่ซ่อมแซมสงวนรักษา	- ห้องเจ้าหน้าที่ซ่อมแซมสงวนรักษา	- ห้องเจ้าหน้าที่ซ่อมแซมสงวนรักษา
- ห้องซ่อมแซม	- ห้องซ่อมแซม	- ห้องซ่อมแซม	- ห้องซ่อมแซม
- ห้องเจ้าหน้าที่พิมพ์หนังสือ	- ห้องเจ้าหน้าที่พิมพ์หนังสือ	- ห้องเจ้าหน้าที่พิมพ์หนังสือ	- ห้องเจ้าหน้าที่พิมพ์หนังสือ

องค์ประกอบของโครงการ วิเคราะห์จากความเป็นมาของโครงการ	องค์ประกอบของโครงการโดยการวิเคราะห์จากวัตถุประสงค์โครงการ	องค์ประกอบของโครงการโดยการวิเคราะห์จากขอบเขตของโครงการ	สรุปเป็นองค์ประกอบของโครงการศูนย์พัฒนา และเผยแพร่ความรู้พลังงานปรมาณูเพื่อสันติ
- ห้องพิมพ์หนังสือ - ห้องเก็บอุปกรณ์การพิมพ์ - ห้องจัดเก็บหนังสือ	- ห้องพิมพ์หนังสือ - ห้องเก็บอุปกรณ์การพิมพ์ - ห้องจัดเก็บหนังสือ - ห้องทำงาน(ศิลป์) - ห้องทำงานเจ้าหน้าที่ดูแลอาคาร - ห้องนักการ - ห้องพักผ่อน - โรงอาหาร - ร้านขายของที่ระลึก - ร้านขายหนังสือ - อาคารเตาปฏิกรณ์เก่า	- ห้องพิมพ์หนังสือ - ห้องเก็บอุปกรณ์การพิมพ์ - ห้องจัดเก็บหนังสือ - ห้องทำงาน(ศิลป์) - ห้องทำงานเจ้าหน้าที่ดูแลอาคาร - ห้องนักการ - ห้องพักผ่อน - โรงอาหาร - ร้านขายของที่ระลึก - ร้านขายหนังสือ - สวนพักผ่อน - อาคารเตาปฏิกรณ์เก่า	- ห้องพิมพ์หนังสือ - ห้องเก็บอุปกรณ์การพิมพ์ - ห้องจัดเก็บหนังสือ - ห้องทำงาน(ศิลป์) - ห้องทำงานเจ้าหน้าที่ดูแลอาคาร - ห้องนักการ - ห้องพักผ่อน - โรงอาหาร - ร้านขายของที่ระลึก - ร้านขายหนังสือ - สวนพักผ่อน - อาคารเตาปฏิกรณ์เก่า

ตารางที่ 4.5

ตารางสรุปองค์ประกอบของโครงการศูนย์พัฒนา และเผยแพร่ความรู้พลังงานปรมาณูเพื่อสันติ

องค์ประกอบของโครงการที่วิเคราะห์จากความเป็นมาของโครงการ วัตถุประสงค์ของโครงการ ขอบเขตของโครงการ	องค์ประกอบ ที่เพิ่มเติม	หมายเหตุ	สรุปองค์ประกอบ
- ห้องทำงานเจ้าหน้าที่วิชาการ			- ห้องทำงานเจ้าหน้าที่วิชาการ
- ห้องเจ้าหน้าที่ประชาสัมพันธ์			- ห้องเจ้าหน้าที่ประชาสัมพันธ์
	- ห้องทำงานเจ้าหน้าที่ฝ่ายบริหาร	- บริหารโครงการ	- ห้องทำงานเจ้าหน้าที่ฝ่ายบริหาร
	- ห้องประชุมย่อย	- เพื่อใช้ประชุมส่วนวิทยาการ	- ห้องประชุมย่อย
	- ห้องพักผ่อนพนักงาน	- เพื่อใช้เป็นที่พักผ่อนพนักงาน	- ห้องพักผ่อนพนักงาน
	- ห้องรับรอง		- ห้องรับรอง
- ห้องบรรยาย			- ห้องบรรยาย
	- ห้องพักวิทยากรบรรยาย	- เพื่อเป็นที่รับรองวิทยากรผู้มาบรรยาย	- ห้องพักวิทยากรบรรยาย
	- ห้องสอบ (ห้องบรรยาย)	- เป็นห้องสอบที่มีมาตรฐานใช้ในการสอบแข่งขัน หรือชิงทุน	- ห้องสอบ (ห้องบรรยาย)

องค์ประกอบของโครงการที่วิเคราะห์จากความเป็นมาของโครงการ วัตถุประสงค์ของโครงการ ขอบเขตของโครงการ	องค์ประกอบที่เพิ่มเติม	หมายเหตุ	สรุปองค์ประกอบ
- ห้องประชุมใหญ่			- ห้องประชุมใหญ่
	- ห้องเก็บอุปกรณ์เวที	- เป็นองค์ประกอบย่อยเสริมห้องประชุม	- ห้องเก็บอุปกรณ์เวที
	- ห้องควบคุม	- เป็นองค์ประกอบย่อยเสริมห้องประชุม	- ห้องควบคุม
	- ห้องพักวิทยากร+นักแสดง	- เพื่อเป็นที่รับรองวิทยากรผู้มาบรรยาย+นักแสดง	- ห้องพักวิทยากร+นักแสดง
	- ห้องแต่งตัว	- เพื่อให้นักแสดงเปลี่ยนเสื้อผ้า	- ห้องแต่งตัว
- ห้องสมุดนิวเคลียร์			- ห้องสมุดนิวเคลียร์
	- ห้องบรรณารักษ์	- เป็นองค์ประกอบย่อยเสริม	- ห้องบรรณารักษ์
	- บริเวณถ่ายเอกสาร	- ให้บริการถ่ายเอกสาร	- บริเวณถ่ายเอกสาร
	- ห้องซ่อมแซมหนังสือ	- เป็นองค์ประกอบย่อยเสริม	- ห้องซ่อมแซมหนังสือ
	- Study Area	- เป็นองค์ประกอบย่อยเสริม	- Study Area

องค์ประกอบของโครงการที่วิเคราะห์จากความเป็นมาของโครงการ วัตถุประสงค์ของโครงการ ขอบเขตของโครงการ	องค์ประกอบที่เพิ่มเติม	หมายเหตุ	สรุปองค์ประกอบ
- ห้องโสตทัศนศึกษา			- ห้องโสตทัศนศึกษา
	- ห้องเก็บอุปกรณ์	- เป็นองค์ประกอบย่อยเสริม	- ห้องเก็บอุปกรณ์
	- ห้อง Microfilm laboratory	- ประกอบด้วย 3 ส่วนหลัก คือ Laboratory จะผลิตไมโครฟิล์มเพื่อการใช้งาน Printer Room เป็นห้องล้างอันไมโครฟิล์ม storage เพื่อเก็บไมโครฟิล์มโดยเฉพาะ เพื่อให้ใช้การได้นานและรักษาสภาพ	- ห้อง Microfilm laboratory
	- ห้อง Studio edit	- เป็นส่วนบันทึกเทปต่าง ๆ ประกอบภาพยนตร์	- ห้อง Studio edit
	- ห้องฉายสไลด์	- ให้ความรู้ก่อนเข้าชมนิทรรศการ	- ห้องฉายสไลด์
- ห้องคอมพิวเตอร์			- ห้องคอมพิวเตอร์
	- ห้องทำงานเจ้าหน้าที่	- เป็นองค์ประกอบย่อยเสริม	- ห้องทำงานเจ้าหน้าที่

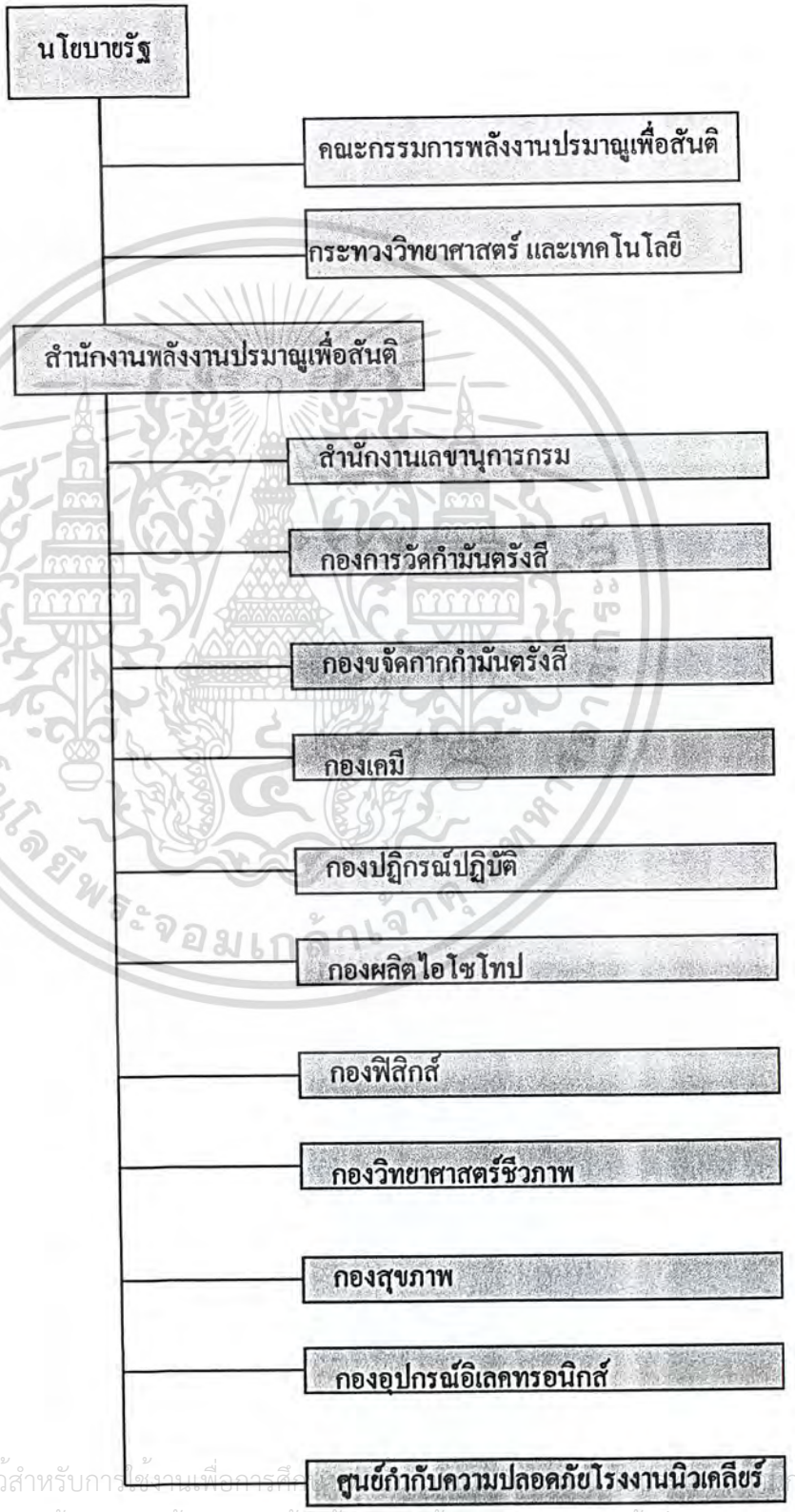
องค์ประกอบของโครงการที่วิเคราะห์จากความเป็นมาของโครงการ วัตถุประสงค์ของโครงการ ขอบเขตของโครงการ	องค์ประกอบที่เพิ่มเติม	หมายเหตุ	สรุปองค์ประกอบ
- ห้องแสดงนิทรรศการถาวร - ห้องแสดงนิทรรศการชั่วคราว - ส่วนแสดงนิทรรศการกลางแจ้ง	- รถนิทรรศการเคลื่อนที่	- ออกพื้นที่ แสดงงานให้ประชาชนชม	- ห้องแสดงนิทรรศการถาวร - ห้องแสดงนิทรรศการชั่วคราว - ส่วนแสดงนิทรรศการกลางแจ้ง - รถนิทรรศการเคลื่อนที่
- ห้องเจ้าหน้าที่เตรียมการแสดง - ห้องเก็บอุปกรณ์เตรียมการแสดง - คลังเก็บวัตถุจัดแสดง	- ห้องเจ้าหน้าที่ภัณฑารักษ์	- ทำหน้าที่ดูแลวัตถุจัดแสดง ที่อยู่ภายในคลัง	- ห้องเจ้าหน้าที่เตรียมการแสดง - ห้องเก็บอุปกรณ์เตรียมการแสดง - คลังเก็บวัตถุจัดแสดง - ห้องเจ้าหน้าที่ภัณฑารักษ์
	- ห้องซ่อมแซมวัตถุ - ห้องเจ้าหน้าที่ซ่อมแซมสงวนรักษา	- ทำหน้าที่ซ่อมแซมวัตถุจัดแสดง - เป็นองค์ประกอบย่อยเสริมของคลังเก็บวัตถุจัดแสดง	- ห้องซ่อมแซมวัตถุ - ห้องเจ้าหน้าที่ซ่อมแซมสงวนรักษา

องค์ประกอบของโครงการที่วิเคราะห์จากความเป็นมาของโครงการ วัตถุประสงค์ของโครงการ ขอบเขตของโครงการ	องค์ประกอบที่เพิ่มเติม	หมายเหตุ	สรุปองค์ประกอบ
- โรงพิมพ์หนังสือ - ห้องทำงานเจ้าหน้าที่พิมพ์หนังสือ - ห้องเก็บอุปกรณ์การพิมพ์ - ห้องจัดเก็บหนังสือที่พิมพ์ - ห้องทำงานเจ้าหน้าที่ช่างภาพ - ห้องมืด - ห้องออกแบบ	- ห้องเจ้าหน้าที่ออกแบบ - ห้องทำงาน(ศิลป์)	- เพื่อทำงานด้านออกแบบ - เพื่อทำงานด้านศิลป์	- โรงพิมพ์หนังสือ - ห้องทำงานเจ้าหน้าที่พิมพ์หนังสือ - ห้องเก็บอุปกรณ์การพิมพ์ - ห้องจัดเก็บหนังสือที่พิมพ์ - ห้องทำงานเจ้าหน้าที่ช่างภาพ - ห้องมืด - ห้องออกแบบ - ห้องเจ้าหน้าที่ออกแบบ - ห้องทำงาน(ศิลป์)
- ห้องทำงานเจ้าหน้าที่ดูแลอาคาร	- ห้องเจ้าหน้าที่ซ่อมบำรุงอาคาร - ห้องเก็บอุปกรณ์ซ่อมบำรุงอาคาร	- เพื่อดูแลอาคารและพื้นที่โดยรอบ - เพื่อเก็บอุปกรณ์ในการดูแล	- ห้องทำงานเจ้าหน้าที่ดูแลอาคาร - ห้องเจ้าหน้าที่ซ่อมบำรุงอาคาร - ห้องเก็บอุปกรณ์ซ่อมบำรุงอาคาร

องค์ประกอบของโครงการที่วิเคราะห์จากความเป็นมาของโครงการ วัตถุประสงค์ของโครงการ ขอบเขตของโครงการ	องค์ประกอบที่เพิ่มเติม	หมายเหตุ	สรุปองค์ประกอบ
- ห้องนักการ - ห้องพักผ่อนพนักงาน - โรงอาหาร - ร้านขายของที่ระลึก - ร้านขายหนังสือ - สวนพักผ่อน - อาคารบ่อปฏิกรณ์วิจัยปรมาณูเก่า	- พื้นที่สวน	- เพื่อความสวยงามของอาคารและ - เป็นที่พักผ่อนของคนในชุมชน	- ห้องนักการ - ห้องพักผ่อนพนักงาน - โรงอาหาร - ร้านขายของที่ระลึก - ร้านขายหนังสือ - สวนพักผ่อน - พื้นที่สวน - อาคารบ่อปฏิกรณ์วิจัยปรมาณูเก่า

4.2 การศึกษา และวิเคราะห์โครงสร้างการบริหารงาน และจำนวนบุคลากรของโครงการ

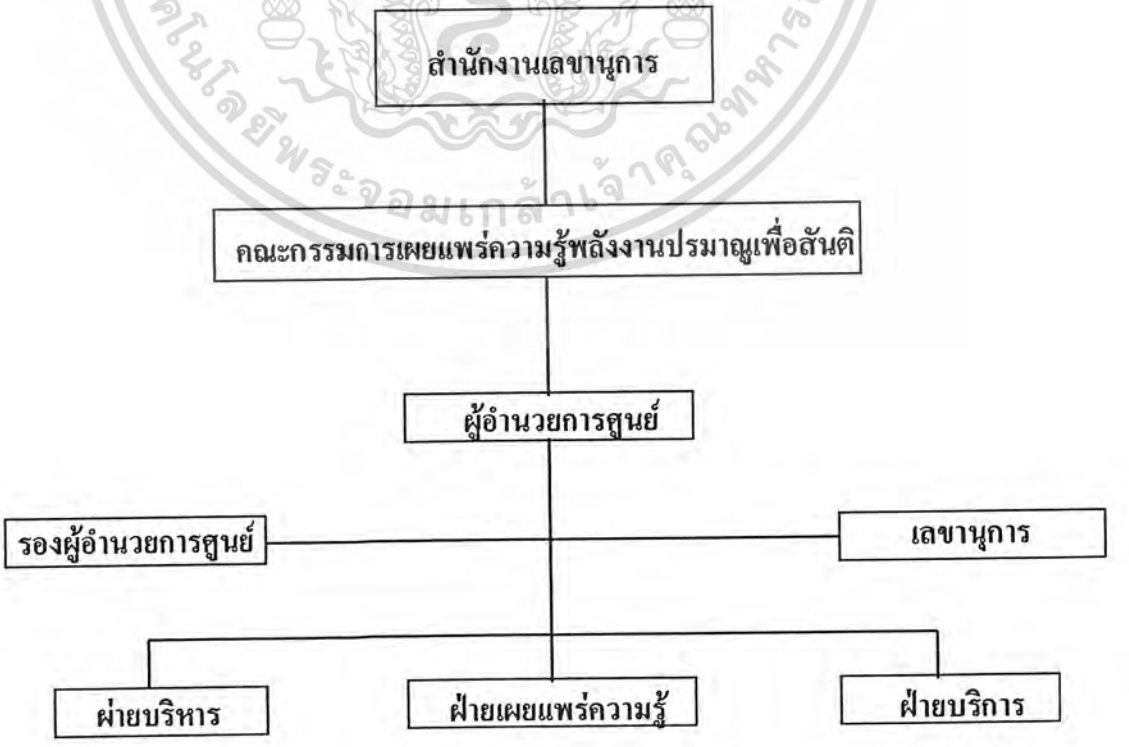
โครงสร้างการบริหารงานของสำนักงานพลังงานปรมาณูเพื่อสันติ



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หน้าที่การประชาสัมพันธ์และเผยแพร่ความรู้ การดำเนินการเกี่ยวกับการฝึกอบรมให้ความรู้พลังงานปรมาณูเพื่อสันติในด้านต่างๆ และการเป็นศูนย์ข้อมูลสนเทศน์ด้านเทคโนโลยีนิวเคลียร์ เป็นหน้าที่ที่อยู่ในความรับผิดชอบของสำนักงานเลขานุการกรม ดังนั้นการจัดตั้งศูนย์เผยแพร่ความรู้พลังงานปรมาณูเพื่อสันติซึ่งมีวัตถุประสงค์เพื่อ ประชาสัมพันธ์และเผยแพร่ความรู้เกี่ยวกับพลังงานปรมาณูเพื่อสันติ ซึ่งก็อยู่ในความรับผิดชอบของสำนักงานเลขานุการกรม ดังที่กล่าวมาแล้ว ก็ต้องอยู่ภายใต้การควบคุมดูแลของสำนักงานเลขานุการกรม เช่นเดียวกัน โดยในการดำเนินงานจะทำการจัดตั้งคณะกรรมการเผยแพร่ความรู้พลังงานปรมาณูเพื่อสันติเพื่อร่วม ปรึกษา วิเคราะห์ แนะนำ และเสนอข้อปัญหาต่างๆ เพื่อบริหารงานให้เป็นไปตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งเอาไว้ คณะกรรมการทำการคัดเลือกมาจากผู้เชี่ยวชาญ และนักวิชาการที่มีความเชี่ยวชาญทางด้านพลังงานปรมาณูจากกระทรวงวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสิ่งแวดล้อมจำนวน 3 ท่าน และทำการคัดเลือกจากผู้เชี่ยวชาญ และนักวิชาการจากส่วนราชการของสำนักงานพลังงานปรมาณูเพื่อสันติ ซึ่งมีอยู่ 11 ส่วนราชการ คัดเลือกมาส่วนราชการละ 2 ท่าน ดังนั้นก็จะมีคณะกรรมการเผยแพร่ความรู้พลังงานปรมาณูทั้งหมด 25 คนที่จะคอยควบคุมดูแลโครงการนี้โดยตรง ซึ่งจะเขียนออกมาเป็นแผนผังการบริหารงานได้ดังนี้

โครงสร้างการบริหารงานของศูนย์พัฒนา และเผยแพร่ความรู้พลังงานปรมาณูเพื่อสันติ



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในการวิเคราะห์โครงสร้างการบริหารงานของโครงการ เราทำการวิเคราะห์โดยการเปรียบเทียบกับอาคารตัวอย่างในประเทศที่ได้นำมาศึกษาเป็นตัวอย่าง 2 โครงการ คือ ศูนย์วิทยาศาสตร์เพื่อการศึกษา เอกมัย และศูนย์วิทยาศาสตร์เพื่อการศึกษา รังสิต ซึ่งอาคารทั้ง 2 โครงการนี้เป็นอาคารที่มีลักษณะคล้ายคลึงกับโครงการ คือเป็นอาคารพิพิธภัณฑ์ทางวิทยาศาสตร์เหมือนกัน จึงนำโครงสร้างการบริหารงานของทั้งสองโครงการมาเป็นแนวทางในการจัดโครงสร้างการบริหารงานของโครงการ

4.2.1 โครงสร้างการบริหารงานของศูนย์วิทยาศาสตร์เพื่อการศึกษา เอกมัย [1]

1. ส่วนอำนวยการ มีหน้าที่และความรับผิดชอบงานสารบรรณ งานพิมพ์ งานธุรการทั่วไป งานการเงินและบัญชี งานพัสดุ งานบุคลากร งานอาคารสถานที่และยานพาหนะ งานวิเทศสัมพันธ์ ประสานความร่วมมือ ช่วยเหลือกับต่างประเทศ ซึ่งประสานงานการนำเข้าและส่งออกนิทรรศการจากต่างประเทศ งานจัดทำแผนงาน/โครงการและงบประมาณของศูนย์ ติดตามการดำเนินงานของส่วนต่างๆ รวบรวมสถิติ จัดทำและให้บริการข้อมูลสนเทศ ดำเนินการด้านการตลาดและประชาสัมพันธ์ร่วมกับภาคธุรกิจและสื่อมวลชนประเภทต่างๆ แบ่งงานภายในออกเป็น 6 ฝ่าย ดังนี้

1.1 <u>ฝ่ายบริหารงานทั่วไป</u> มีหน้าที่และรับผิดชอบงานสารบรรณ งานพิมพ์ งานเลขานุการ งานธุรการทั่วไป งานบุคลากร ดำเนินการจัดประชุม พัฒนาบุคลากรของศูนย์ และเครือข่าย และงานกิจกรรมพิเศษ

1.2 <u>ฝ่ายการเงินและการบัญชี</u> มีหน้าที่รับผิดชอบบริหารงบประมาณในฐานะเป็นหน่วยงานย่อย จัดทำบัญชีตามระบบหน่วยงานย่อย ดำเนินการเบิกจ่ายงบประมาณและเงินนอกงบประมาณ ควบคุมการจ่ายเงินงบประมาณและเงินนอกงบประมาณ จัดเก็บรายได้ เก็บรักษาและนำเงินส่งคลัง ประสานงานกับสำนักงบประมาณ กระทรวงการคลัง และการดำเนินการจัดสวัสดิการแก่ข้าราชการและเจ้าหน้าที่ของศูนย์

1.3 <u>ฝ่ายพัสดุและอาคารสถานที่</u> มีหน้าที่และรับผิดชอบการจัดซื้อ จัดจ้างและจัดหา เบิกจ่าย จำหน่าย ซ่อมแซม บำรุงรักษาพัสดุ ควบคุมดูแลและบำรุงรักษายานพาหนะ อาคารสถานที่และสาธารณูปโภค ควบคุมดูแลการปฏิบัติงานของลูกจ้างประจำและลูกจ้างชั่วคราวของศูนย์

---

[1] สัมภาษณ์ เจ้าหน้าที่ฝ่ายเผยแพร่ข้อมูล และ เจ้าหน้าที่ฝ่ายธุรการ ศูนย์วิทยาศาสตร์เพื่อการศึกษา เอกมัย , วันที่ 11 พฤศจิกายน พ.ศ. 2545

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งไม่อนุญาตให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารนี้ทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.4 ฝ่ายแผนงานและสารสนเทศ มีหน้าที่และรับผิดชอบจัดทำแผนงาน/โครงการ จัดทำคำของบประมาณ สำรวจ รวบรวมข้อมูลสถิติ จัดทำสารสนเทศ รายงานและให้ข้อมูลสารสนเทศด้านวิทยาศาสตร์เพื่อการศึกษา ศึกษาและวิเคราะห์เพื่อจัดตั้งศูนย์วิทยาศาสตร์เพื่อการศึกษาจังหวัด

1.5 ฝ่ายวิเทศน์สัมพันธ์ มีหน้าที่และรับผิดชอบจัดทำแผน/โครงการ ขอรับความช่วยเหลือ สนับสนุนกิจกรรมจากบุคคล องค์กรและหน่วยงานจากต่างประเทศ ประสานการประชุมสัมมนาฝึกอบรมในต่างประเทศ ดำเนินการตามข้อตกลงการเป็นสมาชิกองค์การระหว่างประเทศด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี จัดแปลเอกสารและให้การต้อนรับการศึกษาดูงานของชาวต่างประเทศ

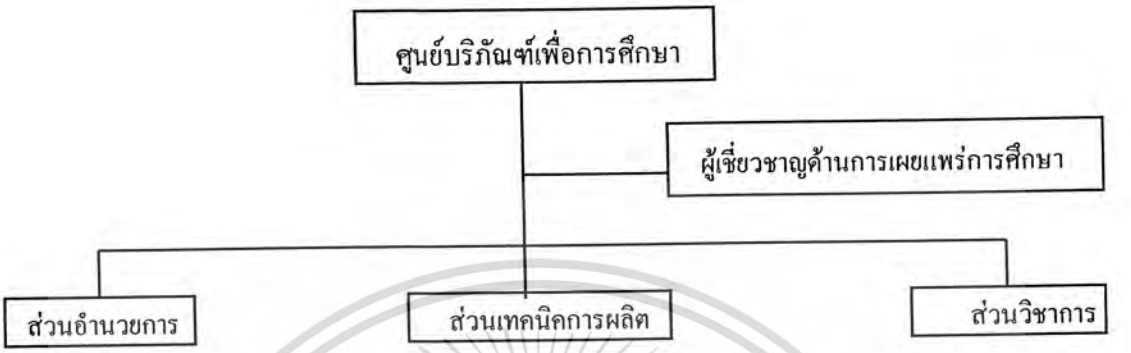
1.6 ฝ่ายการตลาดและประชาสัมพันธ์ มีหน้าที่และรับผิดชอบในการศึกษาและวิเคราะห์ความต้องการของกลุ่มเป้าหมาย ประสานงานด้านการตลาดร่วมกับภาคธุรกิจและเอกชน ประสานงานความร่วมมือกับหน่วยงานเครือข่าย ดำเนินการประชาสัมพันธ์ร่วมกับสื่อมวลชน บริการข่าวสารข้อมูล

2. ส่วนวิชาการ มีหน้าที่และรับผิดชอบในการศึกษาค้นคว้า วิเคราะห์ เผยแพร่และให้บริการการศึกษาด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ด้านธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม และด้านดาราศาสตร์และอวกาศแก่นักเรียน นักศึกษา และประชาชนทั่วไป ทั้งในระบบและนอกระบบการศึกษาของโรงเรียน โดยผ่านทางนิทรรศการและกิจกรรมการศึกษา ให้คำแนะนำ ปรึกษา สนับสนุน และส่งเสริมทางวิชาการแก่เครือข่าย รวมทั้งโครงการศูนย์สร้างสรรเยาวชน (กระจ่างบริรักษ์นิติเกษตร) มีหน้าที่และความรับผิดชอบในการศึกษา ค้นคว้า ทดลอง เผยแพร่ และให้บริการทางการศึกษา ในรูปแบบการจัดนิทรรศการปฏิสัมพันธ์ และกิจกรรมการเรียนรู้ด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแก่เด็กนักเรียนระดับอนุบาลและระดับประถมศึกษา

3. ส่วนเทคนิคการผลิต มีหน้าที่และรับผิดชอบในการศึกษาค้นคว้า วิเคราะห์และพัฒนารูปแบบ ผลิตสื่อนิทรรศการ และสื่อการศึกษาด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ฝึกอบรมเทคนิคการผลิต และให้คำปรึกษา แนะนำ และส่งเสริมการผลิตแก่เครือข่าย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แผนผังโครงสร้างการบริหารงานของศูนย์วิทยาศาสตร์เพื่อการศึกษา เอกมัย



<u>ฝ่ายบริหารงานทั่วไป</u>
-เจ้าหน้าที่บริหารงานทั่วไป-1
-เจ้าหน้าที่บริหารงานธุรการ-1
-พนักงานธุรการ-3
-เจ้าหน้าที่บันทึกข้อมูล-2

<u>ฝ่ายการเงินและบัญชี</u>
-เจ้าหน้าที่บริหารงาน
การเงินและบัญชี-1
-เจ้าหน้าที่การเงินและบัญชี-5

<u>ฝ่ายวัสดุและอาคารสถานที่</u>
-เจ้าหน้าที่บริหารงานพัสดุ-2
-เจ้าพนักงาน-4

<u>ฝ่ายแผนงานและสารสนเทศ</u>
-นักวิชาการการศึกษา-3

<u>ฝ่ายวิเทศสัมพันธ์</u>
-นักวิชาการการศึกษา-2

<u>ฝ่ายการตลาดและประชาสัมพันธ์</u>
-เจ้าหน้าที่บริหารงาน
ประชาสัมพันธ์-1
-นักประชาสัมพันธ์-1
-เจ้าพนักงานธุรการ-1

-เจ้าหน้าที่บริหารงานช่าง-3
-วิศวกร-5
-วิศวกรไฟฟ้า-3
-วิศวกรโยธา-5
-นายช่างเขียนแบบ-1
-นายช่างอิเลคทรอนิกส์-4
-นายช่างเครื่องกล-1
-นายช่างโลหะ-1
-นักวิชาการช่างศิลป์-6
-นายช่างศิลป์-8
-นักวิชาการโสตทัศนศึกษา-2
-นายช่างภาพ-1
-เจ้าหน้าที่โสตทัศนศึกษา-1
-นักวิชาการคอมพิวเตอร์-2
-มัณฑนากร-2

-นักวิชาการการศึกษา-27

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2.2 โครงสร้างการบริหารงานของศูนย์วิทยาศาสตร์เพื่อการศึกษา รังสิต [2]

เนื่องจากโครงการมีพื้นที่ใช้สอยสำหรับกิจกรรมต่างๆ และการจัดนิทรรศการค่อนข้างมาก จึงจำเป็นต้องใช้บุ คลลากรปฏิบัติงานตามฝ่ายต่างๆเป็นจำนวนมาก แต่ด้วยข้อจำกัดด้านงบประมาณในสภาวะที่ประเทศไทยกำลังประสบปัญหาทางด้านเศรษฐกิจ และนโยบายการไม่เพิ่มจำนวนข้าราชการของรัฐบาล ซึ่งดำเนินการต่อเนื่องมาเป็นเวลาหลายปี จึงขออัตรากำลังข้าราชการเพื่อปฏิบัติงานที่ศูนย์วิทยาศาสตร์เพื่อการศึกษา รังสิต โดยคำนึงถึงความเป็นไปและประสิทธิภาพสูงสุดในการปฏิบัติงาน ดังนี้

1. ผู้อำนวยการ 1 คน
2. ผู้ช่วยผู้อำนวยการ 1 คน
3. ผู้บริหารงานทั่วไป 7 คน
   - 3.1 หัวหน้าฝ่าย 1 คน
   - 3.2 งานธุรการ 1 คน
   - 3.3 งานแผนงานและโครงการ 1 คน
   - 3.4 งานการเงินและบัญชี 2 คน
   - 3.5 งานพัสดุ อาคารสถานที่และยานพาหนะ 1 คน
   - 3.6 งานบุคลากร 1 คน
4. ฝ่ายพัฒนาวิชาการ มีบทบาทหน้าที่ในการเผยแพร่และ ให้บริการทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีโดยอาศัยกิจกรรมการศึกษาต่างๆและการจัดสื่อ นิทรรศการในรูปแบบต่างๆ ใช้บุคลากรทั้งสิ้น 10 คน
   - 4.1 หัวหน้าฝ่าย 1 คน
   - 4.2 งานนิทรรศการ 3 คน
     - 4.2.1 นิทรรศการโลก ดาวเคราะห์แห่งชีวิต
     - 4.2.2 นิทรรศการธรรมชาติวิทยา
     - 4.2.3 นิทรรศการสิ่งแวดล้อม
     - 4.2.4 นิทรรศการวิทยาศาสตร์พื้นฐาน
     - 4.2.5 นิทรรศการดาราศาสตร์และอวกาศ
     - 4.2.6 นิทรรศการเทคโนโลยี

---

[2] สัมภาษณ์ เจ้าหน้าที่ฝ่ายบริการข้อมูล ศูนย์วิทยาศาสตร์เพื่อการศึกษา รังสิต, วันที่ 15 พฤศจิกายน พ.ศ. 2545

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2.7 นิทรรศการโครงการอันเนื่องมาจากพระราชดำริพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัว

4.2.8 นิทรรศการชั่วคราว

4.3 การฉายดาวในท้องฟ้าจำลอง จุผู้ชมได้ประมาณ 250 คน ใช้บุคลากรปฏิบัติงาน 2 คน

4.4 การจัดกิจกรรมการศึกษา เช่น การจัดค่ายวิทยาศาสตร์ การแสดง SCIENCE SHOW การประกวดแข่งขันทางวิทยาศาสตร์ การประชุมสัมมนา ฯลฯ ต้องใช้บุคลากรในการปฏิบัติงานอย่างน้อย 1 คน

4.5 การจัดห้องชวนคิดสำหรับเด็กก่อนวัยเรียน ต้องใช้บุคลากรในการปฏิบัติงานอย่างน้อย 1 คน

4.6 การเก็บตัวอย่างวัตถุประดิษฐ์และวัตถุธรรมชาติ (COLLECTION) ต้องใช้บุคลากรในการปฏิบัติงานอย่างน้อย 1 คน

4.7 การจัดสวนวิทยาศาสตร์ (SCIENCE PARK) ต้องใช้บุ คลากรในการปฏิบัติงานอย่างน้อย 1 คน

5. ฝ่ายส่งเสริมและเผยแพร่ มีหน้าที่ผลิตและพัฒนาสื่อนิทรรศการ ดำเนินงานด้านการตลาดและประชาสัมพันธ์ ต้องใช้บุคลากรในการปฏิบัติงานอย่างน้อย 6 คน

5.1 หัวหน้าฝ่าย 1 คน

5.2 งานผลิตและซ่อมบำรุงนิทรรศการ 4 คน

5.2.1 งานศิลปกรรม 1 คน

5.2.2 งานไฟฟ้าและอิเลคทรอนิกส์ 1 คน

5.2.3 งานโรงงาน 1 คน

5.2.4 งานคอมพิวเตอร์และโสตทัศนศึกษา 1 คน

5.3 งานการตลาดและการประชาสัมพันธ์ 1 คน

6. ลูกจ้างประจำ 6 คน ประกอบด้วย

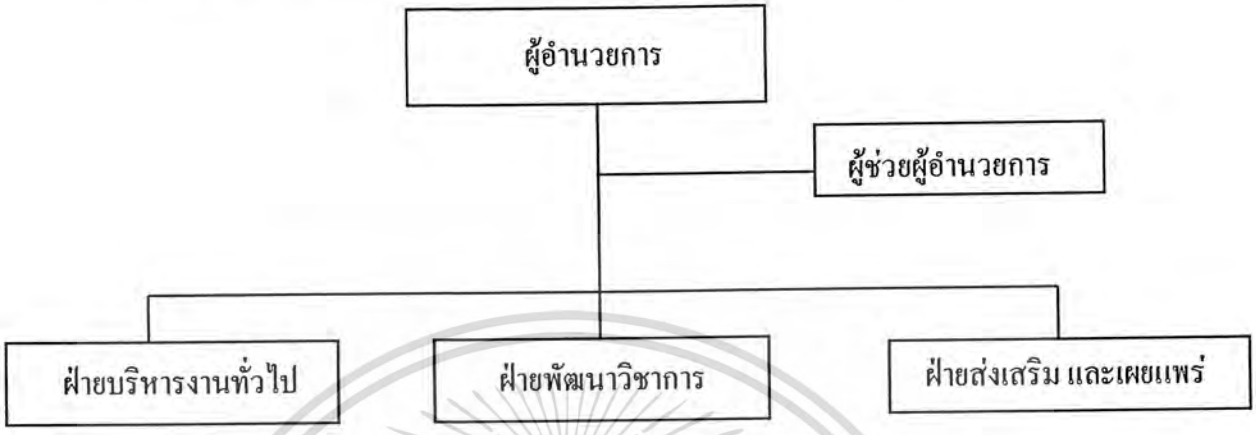
6.1 พนักงานขับรถ 2 คน

6.2 ลูกมือช่าง 2 คน

6.3 คนสวน 2 คน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แผนผังโครงสร้างการบริหารงานของศูนย์วิทยาศาสตร์เพื่อการศึกษา รังสิต



-หัวหน้าฝ่าย 1 คน
-งานธุรการ 1 คน
-แผนงานและโครงการ 1 คน
-งานการเงินและบัญชี 2 คน
-งานพัสดุ อาคารสถานที่ และยานพาหนะ 1 คน
-งานบุคลากร 1 คน

<u>ลูกจ้างประจำ</u>

-คนขับรถ 2 คน
-ลูกมือช่าง 2 คน
-คนสวน 2 คน

-หัวหน้าฝ่าย 1 คน
-งานนิทรรศการ 3 คน
-การฉายดาวในท้องฟ้าจำลอง 2 คน
-การจัดกิจกรรมการศึกษา 1 คน
-การจัดห้องชวนคิด 2 คน
-การเก็บตัวอย่างวัตถุประดิษฐ์ และวัตถุธรรมชาติ 1 คน
-การจัดสวนวิทยาศาสตร์ 1 คน

-หัวหน้าฝ่าย 1 คน

<u>งานผลิตและซ่อมบำรุงนิทรรศการ</u>

-งานศิลปกรรม 2 คน
-งานไฟฟ้าและอิเลคทรอนิกส์ 1 คน
-งานโรงงาน 1 คน
-งานคอมพิวเตอร์และ
-โสตทัศนศึกษา 1 คน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2.3 การเปรียบเทียบบุคลากรและอัตราบุคลากรของศูนย์วิทยาศาสตร์เพื่อการศึกษาเอกมัยและรังสิต เพื่อเป็นแนวทางในการวิเคราะห์บุคลากรและอัตราบุคลากรของโครงการ

ตารางที่ 4.6

การเปรียบเทียบบุคลากรและอัตราบุคลากรของศูนย์วิทยาศาสตร์เพื่อการศึกษาเอกมัยและรังสิต

บุคลากรของเอกมัย	อัตรา	บุคลากรของรังสิต	อัตรา
1. ผู้อำนวยการศูนย์	1	1. ผู้อำนวยการศูนย์	1
2. ผู้ช่วยผู้อำนวยการศูนย์	2	2. ผู้ช่วยผู้อำนวยการศูนย์	1
3. ฝ่ายบริหารงานทั่วไป		3. ฝ่ายบริหารงานทั่วไป	
-เจ้าหน้าที่บริหารงานทั่วไป	1	-หัวหน้าฝ่าย	1
-เจ้าหน้าที่บริหารงานธุรการ	1	-เจ้าหน้าที่งานธุรการ	1
-พนักงานธุรการ	3		
-เจ้าหน้าที่บันทึกข้อมูล	2	-เจ้าหน้าที่งานบุคคล	2
4. ฝ่ายการเงินและบัญชี			
-เจ้าหน้าที่บริหารงานการเงินและบัญชี	1	-เจ้าหน้าที่งานการเงินและบัญชี	2
-เจ้าหน้าที่การเงินและบัญชี	5		
5. ฝ่ายวัสดุและอาคารสถานที่			
-เจ้าหน้าที่บริหารงานและพัสดุ	2	-เจ้าหน้าที่งานพัสดุ	5
-เจ้าพนักงาน	4	อาคารสถานที่ ยานพาหนะ	
6. ฝ่ายแผนงานและสารสนเทศ			
-หัวหน้าฝ่าย	1	-งานแผนงาน โครงการ	1
-นักวิชาการการศึกษา	2		
7. ฝ่ายวิเทศสัมพันธ์			
-นักวิชาการการศึกษา	2		
8. ฝ่ายการตลาดและประชาสัมพันธ์			
-เจ้าหน้าที่บริหารงานประชาสัมพันธ์	1	-งานการตลาดและประชาสัมพันธ์	1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บุคลากรของเอกมัย	อัตรา	บุคลากรของรังสิต	อัตรา
-นักประชาสัมพันธ์	1		
-เจ้าพนักงานธุรการ	1		
9. ฝ่ายวิชาการ		4. ฝ่ายพัฒนาวิชาการ	
-หัวหน้าฝ่าย	1	-หัวหน้าฝ่าย	1
-นักวิชาการการศึกษา	26	-นักวิชาการการศึกษา	9
10. ฝ่ายเทคนิค		5. ฝ่ายส่งเสริมการเผยแพร่	
-เจ้าหน้าที่บริหารงานช่าง	3	-หัวหน้าฝ่าย	1
-วิศวกร	5		
-วิศวกรไฟฟ้า	3	-เจ้าหน้าที่งานไฟฟ้าและอิเลคทรอนิกส์	1
-วิศวกรโยธา	1	-เจ้าหน้าที่งานโรงงาน	1
-นายช่างเขียนแบบ	1		
-นายช่างอิเลคทรอนิกส์	4		
-นายชางเครื่องกล	1		
-นายช่างโลหะ	1		
-นักวิชาการช่างศิลป์	6	-เจ้าหน้าที่งานศิลปกรรม	1
-นายช่างศิลป์	8		
-นักวิชาการโสตทัศนศึกษา	2	-เจ้าหน้าที่งานโสตทัศนศึกษาและคอมพิวเตอร์	1
-เจ้าหน้าที่โสตทัศนศึกษา	1		
-นายช่างภาพ	1		
-นักวิชาการคอมพิวเตอร์	1		
-มัณฑณากร	2		
-ลูกมือช่าง	-	-ลูกมือช่าง	2
รวม	**101**		**31**

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2.4 การกำหนดโครงสร้างการบริหารงานของโครงการ

จากโครงสร้างการบริหารงานของศูนย์วิทยาศาสตร์เพื่อการศึกษา เอกมัยและรังสิต เมื่อนำมาวิเคราะห์และจัดรูปแบบโครงสร้างให้เหมาะสมกับโครงการ โดยการคัดเลือกเอาส่วนที่เหมาะสมปรับเข้าโครงการ ก็จะได้รายละเอียดโครงสร้างการดำเนินงานของโครงการ ดังนี้

1. ส่วนบริหาร

1.1 ฝ่ายบริหาร

คณะกรรมการเผยแพร่ความรู้พลังงานปรมาณูเพื่อสันติ โดยทำการคัดเลือกมาจากผู้เชี่ยวชาญ และนักวิชาการที่มีความเชี่ยวชาญทางด้านพลังงานปรมาณูจากกระทรวงวิทยาศาสตร์เทคโนโลยี และสิ่งแวดล้อมจำนวน 3 ท่านและทำการคัดเลือกจากผู้เชี่ยวชาญ และนักวิชาการจากส่วนราชการของสำนักงานพลังงานปรมาณูเพื่อสันติ ซึ่งมีอยู่ 11 ส่วนราชการ คัดเลือกมาส่วนราชการละ 2 ท่าน ดังนั้นก็จะมีคณะกรรมการเผยแพร่ความรู้พลังงานปรมาณูทั้งหมด 25 คน ที่จะคอยควบคุมดูแลโครงการนี้โดยตรง เพื่อรวมปรึกษา วิเคราะห์ แนะนำ และเสนอข้อปัญหาต่าง ๆ เพื่อบริหารงานให้เป็นไปตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งเอาไว้

ประสานงานกับสำนักงานพลังงานปรมาณูเพื่อสันติ ในการเผยแพร่ความรู้ทางด้านพลังงานปรมาณูเพื่อสันติ

1.2 ฝ่ายธุรการ

<u>งานธุรการทั่วไป</u>
- -งานธุรการ
- -งานสารบรรณและทะเบียน
- -งานการเงินและบัญชี
- -งานประชาสัมพันธ์

<u>งานรักษาความปลอดภัยและงานอาคารสถานที่</u>
- -งานรักษาความปลอดภัยทั้งในอาคารและโดยรอบ
- -งานรักษาความสะอาดทั้งในอาคารและโดยรอบ
- -งานดูแลรักษาภูมิสถาปัตย์ของโครงการ
- -งานขับรถ
- -งานปฐมพยาบาลผู้ป่วยทั้งผู้เข้าชมโครงการและเจ้าห

<u>งานทะเบียนวัตถุ</u>
- -งานภัณฑารักษ์
- -งานทะเบียนวัตถุ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.3 ฝ่ายวิชาการ

<u>งานวิชาการ</u>

- ค้นคว้า รวบรวม ทำวิจัย และจัดทำเอกสารทางวิชาการเผยแพร่ความรู้ ข้อมูลเกี่ยวกับพลังงานปรมาณูเพื่อสันติ

- ติดต่อประสานงานกับหน่วยงานต่าง ๆ ของสำนักงานปรมาณูเพื่อสันติ เพื่อค้นคว่าและรวบรวมข้อมูลแล้วนำมาเผยแพร่ตามนโยบายของศูนย์

2. ส่วนเผยแพร่ความรู้

2.1 ฝ่ายบริการให้การศึกษา

- การเปิดโอกาสให้ประชาชนผู้สนใจได้เข้ามาติดต่อสอบถามข้อมูลและความรู้เกี่ยวกับพลังงานปรมาณู โดยจะมีนักวิชาการเป็นผู้ให้การสอบถาม ตอบปัญหา และพร้อมที่จะให้ข้อมูลความรู้แก่ผู้ที่สนใจ

- การจัดการฝึกอบรมให้ความรู้ ซึ่งเดิมทีสำนักงานปรมาณูเพื่อสันติ ก็จัดทำอยู่แล้วตลอดปี เป็นไปตามปฏิทินการจัดการฝึกอบรมประจำปีงบประมาณในแต่ละปีของสำนักงานพลังงานปรมาณูเพื่อสันติ

- การเชิญผู้เชี่ยวชาญ นักวิชาการ และวิทยากรของสำนักงานพลังงานปรมาณูเพื่อสันติ กระทรวงวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม และจากที่ต่าง ๆ มาบรรยายให้ความรู้แก่นักเรียน นักศึกษา และประชาชนทั่วไปผู้สนใจ

- มีห้องสมุดนิวเคลียร์เป็นที่รวบรวมหนังสือ เอกสารทางวิชาการ และอุปกรณ์โสตทัศนศึกษาเพื่อเป็นแหล่งค้นคว้าหาข้อมูลเกี่ยวกับพลังงานนิวเคลียร์แก่ผู้สนใจ รวมทั้งห้องคอมพิวเตอร์ที่บริการข้อมูลทางอินเตอร์เนตเกี่ยวกับความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีนิวเคลียร์ทั้งในและนอกประเทศ

2.2 ฝ่ายจัดแสดงนิทรรศการ

ทำการจัดแสดงนิทรรศการพลังงานปรมาณูออกมาใน 5 หัวข้อหลัก ดังนี้

1. กำเนิดและการค้นพบพลังงานปรมาณู
2. ประวัตินักวิทยาศาสตร์
3. พลังงานปรมาณูในประเทศไทย
4. การนำพลังงานปรมาณูมาใช้ให้เกิดประโยชน์แก่มนุษย์โลกในทางสันติ
5. ผลเสียและโทษของพลังงานปรมาณูที่เกิดจากการนำมาใช้ในทางที่ผิดและในทางที่เกิดโทษ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การจัดแสดงยังแยกออกเป็น 3 ส่วนคือ

1. ส่วนแสดงนิทรรศการถาวร ทำการจัดแสดงในเนื้อหาที่เป็นหัวข้อดังนี้
   1.1 กำเนิดและการค้นพบพลังงานปรมาณู
   1.2 ประวัตินักวิทยาศาสตร์
   1.3 พลังงานปรมาณูในประเทศไทย
   1.4 การนำพลังงานปรมาณูมาใช้ในทางบวก
   1.5 การนำพลังงานปรมาณูมาใช้ในทางลบ
2. ส่วนแสดงนิทรรศการชั่วคราว
   2.1 ความก้าวหน้าของเทคโนโลยีนิวเคลียร์ในต่างประเทศ
   2.2 ความก้าวหน้าของเทคโนโลยีนิวเคลียร์ในประเทศ
3. ส่วนแสดงนิทรรศการภายนอก
   ทำการจัดแสดงนิทรรศการในหัวข้อเดียวกับส่วนแสดงนิทรรศการถาวร และส่วนแสดงนิทรรศการชั่วคราว โดยคัดเลือกเพียงบางส่วนออกมาทำการจัดแสดง

3. ส่วนบริการ

3.1 ฝ่ายบริการโครงการ

<u>งานศิลปกรรม</u>

- ทำการออกแบบทางด้านศิลปกรรมให้กับโครงการ ในส่วนของการจัดแสดงนิทรรศการเป็นหลัก และในส่วนอื่น ๆ ที่ต้องการความสวยงามทางด้านศิลปกรรม เช่น การจัดทำฉากเวที เป็นต้น

<u>งานซ่อมแซมสงวนรักษา</u>

- ควบคุม ดูแลรักษา ตลอดจนการซ่อมบำรุงวัตถุแสดง อุปกรณ์ที่ใช้ในการจัดแสดงนิทรรศการทั้งหมด

<u>งานเทคนิคของอาคารโครงการ</u>

- เพื่อให้การจัดกิจกรรมต่าง ๆ ในโครงการดำเนินไปอย่างมีประสิทธิภาพ และเป็นการบำรุงรักษาสภาพของโครงการให้ดำเนินไปได้ตามปรกติ จำเป็นต้องมีฝ่ายเทคนิคที่เข้ามามีบทบาท เช่น

  - งานเทคนิคแสง-เสียง
  - งานระบบของอาคารโครงการ
  - งานปฏิบัติการก่อสร้าง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- งานเครื่องยนต์
- งานถ่ายภาพ
- งานทำหุ่นจำลอง

เป็นต้น

3.2 ฝ่ายบริการสาธารณะ

เป็นส่วนที่ทำให้โครงการมีความสมบูรณ์ขึ้น ประกอบไปด้วยองค์ประกอบ เช่น

-ร้านขายของที่ระลึกของโครงการ

-ร้านขายอาหารและเครื่องดื่ม เพื่อบริการแก่ผู้เข้ามาเที่ยวชมโครงการและเจ้าหน้าที่โครงการ

-บริเวณที่จอดรถ เพื่อบริการแก่ผู้เข้ามาเที่ยวชมโครงการและเจ้าหน้าที่โครงการ

-บริเวณสวน และสภาพแวดล้อมของโครงการ

4.2.5 การกำหนดอัตรากำลังเจ้าหน้าที่ของโครงการ

จากการการกำหนดโครงสร้างการบริหารงานของโครงการในหัวข้อ 4.2.4 และการเปรียบเทียบบุคลากรและอัตราบุคลากรของศูนย์วิทยาศาสตร์เพื่อการศึกษา เอกมัยและรังสิตในหัวข้อ 4.2.3 จะนำมาเป็นหัวข้อในการพิจารณา และวิเคราะห์เพื่อกำหนดอัตรากำลังเจ้าหน้าที่ของโครงการ ดังมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.7

การกำหนดอัตรากำลังเจ้าหน้าที่ของโครงการ

ฝ่าย	ตำแหน่ง	อัตรากำลังเจ้าหน้าที่			หน้าที่รับผิดชอบ
		เอกมัย	รังสิต	สรุป	
1. ส่วนบริหาร					
1.1ฝ่ายบริหาร	ผู้อำนวยการศูนย์	1	1	1	-รับผิดชอบการบริหารงานทั่วไปของศูนย์ฯ ให้ดำเนินไปตามนโยบายของคณะกรรมการเผยแพร่ความรู้พลังงานปรมาณูเพื่อสันติ และควบคุมการปฏิบัติงานให้เป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ
	รองผู้อำนวยการศูนย์	2	1	1	-ทำหน้าที่ผู้ช่วยผู้อำนวยการศูนย์ ในการบังคับบัญชาเพื่อการบริหารงานของศูนย์
	เลขานุการ	1	1	1	-รับปฏิบัติหน้าที่ตามแต่ผู้อำนวยการศูนย์และรองฯจะมอบหมาย รวบรวมสถิติและผลงานของศูนย์ฯ เพื่อทำรายงานเสนอต่อคณะกรรมการฯ
	คณะกรรมการเผยแพร่ความรู้พลังงานปรมาณูเพื่อสันติ	-	-	25	-ร่วมปรึกษา วิเคราะห์ แนะนำ และเสนอข้อปัญหาต่างๆ เพื่อบริหารงานให้เป็นไปตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งเอาไว้ และมีหน้าที่ลงคะแนนเสียงเพื่อคัดเลือกผู้อำนวยการศูนย์และรองฯเพื่อบริหารงานโครงการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.7 (ต่อ)

ฝ่าย	ตำแหน่ง	อัตรากำลังเจ้าหน้าที่			หน้าที่รับผิดชอบ
		เอกมัย	รังสิต	สรุป	
					อีกด้วย คณะกรรมการทำการคัดเลือกมาจากผู้เชี่ยวชาญและนักวิชาการที่มีความเชี่ยวชาญทางด้านพลังงานปรมาณุจากกระทรวงวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อมจำนวน 3 ท่านและทำการคัดเลือกจากผู้เชี่ยวชาญ และนักวิชาการจากส่วนราชการของสำนักงานพลังงานปรมาณูเพื่อสันติ ซึ่งมีอยู่ 11 ส่วนราชการคัดเลือกมาส่วนราชการ2ท่าน
1.2 ฝ่ายธุรการ 1.2.1 แผนกธุรการทั่วไป	หัวหน้าแผนก	1	1	1	-รับผิดชอบ ควบคุมดูแลงานด้านธุรการทั่วไปและแบ่งงานไปตามหน่วยงานต่าง ๆ ให้เป็นไปโดยเรียบร้อย
	เจ้าหน้าที่แผนก	3	-	2	-ช่วยรับผิดชอบในหน่วยงานต่าง ๆ โดยรับคำสั่งและนโยบายจากหัวหน้าแผนก ติดต่อสอบถามด้านธุรการ
1.2.2 แผนกสารบรรณและทะเบียน	หัวหน้าแผนก	-	-	1	-รับผิดชอบงานด้านสารบรรณ
	เจ้าหน้าที่แผนก	2	2	2	-ทำหน้าที่รับผิดชอบด้านเอกสาร ทำจดหมายโต้ตอบและรวบรวมเอกสารของฝ่ายต่าง ๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.7 (ต่อ)

ฝ่าย	ตำแหน่ง	อัตรากำลังเจ้าหน้าที่			หน้าที่รับผิดชอบ
		เอกมัย	รังสิต	สรุป	
1.2.3 แผนกการเงินและบัญชี	สมุห์บัญชี	1	-	1	-รับผิดชอบทางด้านการเงินของศูนย์ฯ ทำหน้าที่รับจ่ายเงิน ทำยอดเงินงบประมาณ รวบรวมเอกสาร จัดทำการเบิกจ่าย ควบคุมเรื่องการเงินและการบัญชี
	ผู้ช่วยสมุห์บัญชี	1	-	1	-ทำหน้าที่แบ่งเบาภาระสมุห์บัญชี ในการรับผิดชอบทางด้านการเงินของศูนย์ฯ จัดทำบัญชีรายรับ รายจ่าย งานด้านเอกสารรวมทั้งงานอื่นที่ได้รับมอบหมาย
	เสมียน	4	2	2	-รับผิดชอบเกี่ยวกับการจัดเอกสารทางด้านการเงิน
1.2.4 แผนกประชาสัมพันธ์	หัวหน้าแผนก	-	-	1	-ทำหน้าที่ต้อนรับ และให้บริการสอบถามข้อมูลทั่วไปแก่ผู้มาเที่ยวชมโครงการ
	เจ้าหน้าที่แผนก	3	1	2	
1.2.5 แผนกเอกสาร	หัวหน้าแผนก	-	-	1	-รับผิดชอบการจัดการพิมพ์เอกสารทางด้านวิชาการ เอกสารที่เกี่ยวกับกิจกรรมในด้านต่าง ๆ ที่ศูนย์ฯ จัดขึ้น เช่น สูจิบัตรการแสดงนิทรรศการ ข้อมูลประชาสัมพันธ์กิจกรรมของศูนย์ฯ รวมทั้งหนังสือเอกสารราชการอื่น ๆ ด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.7 (ต่อ)

ฝ่าย	ตำแหน่ง	อัตรากำลังเจ้าหน้าที่			หน้าที่รับผิดชอบ
		เอกมัย	รังสิต	สรุป	
	เจ้าหน้าที่พิมพ์เอกสาร	-	-	2	-พิมพ์และจัดทำเอกสารต่างๆ ของศูนย์ จัดเก็บรวบรวมเอกสารเพื่อความสะดวกในการปฏิบัติงาน
1.2.6 แผนกทะเบียนวัตถุ	หัวหน้าแผนก	-	-	1	-ควบคุมทะเบียนสิ่งของที่จัดแสดง ดูแลและตรวจสอบสภาพของสิ่งของและวัตถุที่ใช้จัดแสดงของโครงการ
	เจ้าหน้าที่ทะเบียนวัตถุ	1	1	1	-ทำทะเบียนของวัตถุและสิ่งของที่ใช้จัดแสดงในโครงการ เช็คสภาพ ทำรายงานเสนอต่อหัวหน้าแผนก
	ภัณฑารักษ์	1	0	2	-ดูแลรักษาวัตถุและสิ่งของที่ใช้จัดแสดงในโครงการ ให้บริการทางด้านข้อมูลเกี่ยวกับวัตถุแสดงแก่ผู้ที่สนใจ
1.2.7 แผนกรักษาความปลอดภัยและอาคารสถานที่	หัวหน้าแผนก	1	0	1	-รับผิดชอบงานด้านการจัดการ จัดกำลังคนในการรักษาความปลอดภัยของโครงการ ดูแล ตรวจเช็คสภาพโดยทั่วไปของศูนย์ฯ ควบคุมการบริการด้านการรักษาความสะอาดและงานบริการทั่วไป
	เจ้าหน้าที่รักษาความปลอดภัย	11	0	10	-เข้าเวรยามในการรักษาความปลอดภัยเพื่อให้การดำเนินงานของศูนย์ฯ เป็นไปได้โดย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.7 (ต่อ)

ฝ่าย	ตำแหน่ง	อัตรากำลังเจ้าหน้าที่			หน้าที่รับผิดชอบ
		เอกมัย	รังสิต	สรุป	
	เจ้าหน้าที่พยาบาล	-	-	2	ปรกติ ราบรื่น และปลอดภัย ตรวจตราดูแลความปลอดภัยของผู้มาใช้โครงการ ตลอดจนทรัพย์สินของศูนย์ -ปฐมพยาบาลเบื้องต้นแก่ผู้ป่วยที่ประสบอุบัติเหตุ และอาการเจ็บไข้ได้ป่วยของทั้งผู้มาใช้โครงการและเจ้าหน้าที่ของศูนย์ฯ
	พนักงานทำความสะอาด	2	-	4	-ดูแลรักษาความสะอาดทั่วไปภายในศูนย์ฯ
	พนักงานขับรถ	1	2	2	-ขับรถในงานบริการต่าง ๆ ของศูนย์ฯ
	คนสวน	1	2	2	-ปลูกดูแลรักษาและรดน้ำต้นไม้และสวนในพื้นที่ทั้งหมดของศูนย์ฯ รวมทั้งเพาะเลี้ยงต้นกล้าของไม้ดอกและไม้ประดับเพื่อนำมาเพาะปลูกให้ควาสวยงามทั้งในอาคารและนอกอาคารของศูนย์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.7 (ต่อ)

ฝ่าย	ตำแหน่ง	อัตรากำลังเจ้าหน้าที่			หน้าที่รับผิดชอบ
		เอกมัย	รังสิต	สรุป	
1.3 ฝ่ายวิชาการ	หัวหน้าฝ่าย	1	1	1	-รับผิดชอบการดำเนินงานทางด้านวิชาการของศูนย์ฯ เช่น การศึกษา ค้นคว้า การทำงานวิจัยเป็นต้น
	เจ้าหน้าที่ทำงานวิจัย	26	9	10	-นักวิชาการทำหน้าที่ค้นคว้าวิจัย รวบรวม ข้อมูลเกี่ยวกับพลังงานปรมาณู เตรียมจัดทำเอกสารทางวิชาการ เพื่อให้ความรู้แก่บุคคลทั่วไป
	ผู้ช่วยทำงานวิจัย	0	0	10	-ทำหน้าที่ช่วยเหลือเจ้าหน้าที่ทำงานวิจัยในการ ค้นคว้า วิจัย รวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับพลังงานปรมาณู
2. ส่วนเผยแพร่ความรู้					
2.1 ฝ่ายแสดงนิทรรศการ	หัวหน้าฝ่าย	0	0	1	-ทำหน้าที่รับผิดชอบการดำเนินงานด้านการจัดแสดงนิทรรศการ
	เจ้าหน้าที่ฝ่ายจัดแสดงนิทรรศการ	0	0	3	-ทำหน้าที่จัดทำและควบคุมการผลิตการแสดงนิทรรศการถาวร ชั่วคราว และกลางแจ้ง
	เจ้าหน้าที่ทะเบียน	0	0	1	-ทำหน้าที่จัดทำทะเบียนและดูแลรับผิดชอบวัสดุครุภัณฑ์ต่างๆ ที่ใช้ในการจัดแสดงนิทรรศการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.7 (ต่อ)

ฝ่าย	ตำแหน่ง	อัตรากำลังเจ้าหน้าที่			หน้าที่รับผิดชอบ
		เอกมัย	รังสิต	สรุป	
2.2ฝ่ายบริการให้การศึกษา	หัวหน้าฝ่าย	0	0	1	-รับผิดชอบและควบคุมการดำเนินการกิจกรรมทางด้านการบริการให้การศึกษาของศูนย์ฯ
	วิทยากร	0	0	3	-ทำหน้าที่บรรยาย สาธิต และให้ข้อมูลเกี่ยวกับพลังงานปรมาณูแก่ผู้เข้ามาเที่ยวชมโครงการและผู้ที่สนใจเป็นพิเศษที่เข้ามาติดต่อสอบถาม
	เจ้าหน้าที่แผนก	0	0	2	-รับผิดชอบงานด้านการบริการให้การศึกษา เช่น การจัดห้องบรรยายหรือห้องประชุมในกรณีต่าง ๆ การเตรียมเอกสาร เครื่องมือ และอุปกรณ์ที่ใช้ในการบรรยายและสาธิต
	นักวิชาการคอมพิวเตอร์	1	1	1	-ควบคุม ดูแล และรับผิดชอบงานด้านคอมพิวเตอร์ที่ใช้ภายในศูนย์ฯ รวมทั้งงานคอมพิวเตอร์ที่ใช้ในการบริการให้การศึกษา
	นักวิชาการโสตทัศนศึกษา	3	1	3	-ควบคุม ดูแล รับผิดชอบงานอุปกรณ์โสตทัศนศึกษาในส่วนที่ใช้เผยแพร่ความรู้และส่วนที่ใช้ในการประชุมทั้งหมด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.7 (ต่อ)

ฝ่าย	ตำแหน่ง	อัตรากำลังเจ้าหน้าที่			หน้าที่รับผิดชอบ
		เอกมัย	รังสิต	สรุป	
	บรรณารักษ์	1	-	1	-รับผิดชอบและให้บริการในส่วนของห้องสมุดนิวเคลียร์ พิจารณา และคัดเลือกหนังสือและเอกสารทางวิชาการมาไว้ในห้องสมุดเพื่อบริการแก่ประชาชนทั่วไปผู้สนใจตลอดจนเจ้าหน้าที่ศูนย์ฯ และนักวิชาการทั่วไป
	ผู้ช่วยบรรณารักษ์	-	-	2	-ช่วยเหลือบรรณารักษ์และรับผิดชอบงานในส่วนห้องสมุด เช่น จัดเก็บหมวดหมู่หนังสือและข้อมูลในรูปแบบต่าง ๆ ซ่อมแซมหนังสือ เป็นต้น
3. ส่วนบริการ 3.1 ฝ่ายศิลปกรรม	หัวหน้าฝ่าย	1	-	1	-ทำหน้าที่รับผิดชอบการออกแบบตกแต่งที่เกี่ยวข้องกับศูนย์ เช่น การออกแบบจัดทำฉากการประชุม ดำเนินเทคนิคทางด้านการจัดแสดง
	ช่างศิลปกรรม	13	1	4	-รับผิดชอบงานตกแต่งที่เกี่ยวข้องกับศูนย์ จัดทำผลงานต่าง ๆ เพื่อใช้ประกอบการจัดแสดงของศูนย์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.7 (ต่อ)

ฝ่าย	ตำแหน่ง	อัตรากำลังเจ้าหน้าที่			หน้าที่รับผิดชอบ
		เอกมัย	รังสิต	สรุป	
3.2 ฝ่ายซ่อมสงวนรักษา	หัวหน้าฝ่าย	0	0	1	-ทำหน้าที่ตรวจสอบสภาพ บำรุง ซ่อมรักษาวัตถุและวัสดุที่ใช้ในการจัดแสดง
	ช่างซ่อมแซมวัตถุแสดง	0	0	2	-ช่วยเหลืองานด้านซ่อมบำรุง รักษาวัตถุ และวัสดุที่ใช้ในการจัดแสดง
3.3 ฝ่ายเทคนิค					
3.3.1 แผนกควบคุมระบบอาคาร	หัวหน้าแผนก	1	1	1	-รับผิดชอบการดำเนินงานทางด้านเทคนิคในงานควบคุมระบบอาคารทั้งหมดของโครงการ
	วิศวกรไฟฟ้า	3	1	1	-ทำหน้าที่ควบคุมการจัดงานด้านระบบไฟฟ้า ไฟฟ้าแสงสว่าง ดูแลด้านการใช้อุปกรณ์และการซ่อมบำรุงรักษา และจัดระบบไฟฟ้าในการจัดแสดงนิทรรศการ
	วิศวกรเครื่องกล	3	-	2	-ทำหน้าที่ควบคุมการจัดงานด้านระบบเครื่องกลและระบบเครื่องปรับอากาศ ดูแลด้านการใช้อุปกรณ์ และการซ่อมบำรุงทั้งหมด
	วิศวกรระบบสุขาภิบาล	2	-	1	-ทำหน้าที่ควบคุมการจัดงานด้านระบบสุขาภิบาลดูแลด้านการใช้อุปกรณ์ และการซ่อมบำรุงรักษาทั้งหมด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.7 (ต่อ)

ฝ่าย	ตำแหน่ง	อัตรากำลังเจ้าหน้าที่			หน้าที่รับผิดชอบ
		เอกมัย	รังสิต	สรุป	
3.3.2 แผนกควบคุมระบบการจัดแสดงนิทรรศการ	หัวหน้าแผนก	-	-	1	-รับผิดชอบการดำเนินงานทางด้านเทคนิคในด้านการจัดแสดงนิทรรศการของโครงการ
	มัณฑนากร	2	-	1	-รับผิดชอบงานด้านการออกแบบตกแต่งห้องจัดแสดงนิทรรศการของโครงการ
3.3.2 แผนกควบคุมระบบการจัดแสดงนิทรรศการ	ช่างเขียนแบบ	1	-	1	-ทำหน้าที่เขียนงานออกแบบตกแต่งห้องแสดงนิทรรศการของโครงการ หรืองานอื่นของโครงการที่จำเป็นต้องมีการเขียนแบบ
	ช่างอิเล็กทรอนิกส์	4	-	2	-ทำหน้าที่หลักในการออกแบบและจัดทำอุปกรณ์หรือแบบจำลองที่ใช้ในการจัดแสดงนิทรรศการเป็นอุปกรณ์ที่จำเป็นจะต้องมีระบบอิเล็กทรอนิกส์มาเกี่ยวข้องและทำหน้าที่ประสานกับเจ้าหน้าที่อื่นในแผนก
	ช่างเครื่องกล	1	-	2	-ทำหน้าที่หลักในการออกแบบและจัดทำอุปกรณ์หรือแบบจำลองที่ใช้ในการจัดแสดงนิทรรศการที่เป็นอุปกรณ์ที่จำเป็นจะต้องมีระบบเครื่องกลมาเกี่ยวข้อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

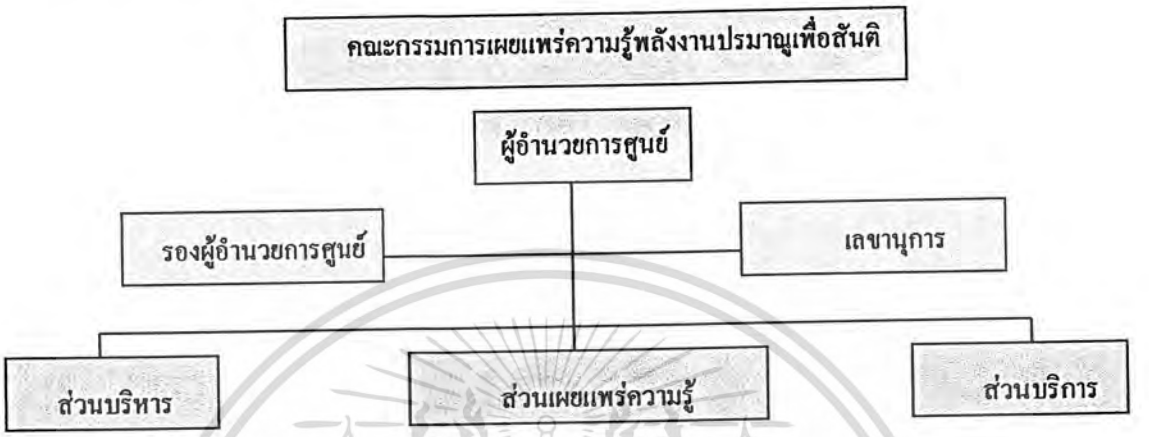
ตารางที่ 4.7 (ต่อ)

ฝ่าย	ตำแหน่ง	อัตรากำลังเจ้าหน้าที่			หน้าที่รับผิดชอบ
		เอกมัย	รังสิต	สรุป	
					ทำหน้าที่ประสานกับเจ้าหน้าที่อื่นในแผนก และทำหน้าที่ช่วยเหลือวิศวกรในแผนกควบคุมระบบอาหาร
	ช่างโลหะ	1	-	2	-ทำหน้าที่หลักในการจัดทำอุปกรณ์หรือแบบจำลองที่ใช้ในการจัดแสดงนิทรรศการที่เป็นอุปกรณ์ที่จำเป็นจะต้องใช้โลหะและทำหน้าที่ประสานกับเจ้าหน้าที่อื่นในแผนก
	ช่างทำหุ่นจำลอง	-	-	2	-ทำหน้าที่หลักในการจัดทำอุปกรณ์หรือแบบจำลองที่ใช้ในการจัดแสดงนิทรรศการของโครงการและทำหน้าที่ประสานกับเจ้าหน้าที่อื่นในแผนก
	ช่างภาพ	1	-	1	-ทำหน้าที่เป็นช่างภาพของโครงการ โดยเฉพาะงานถ่ายภาพวัตถุแสดงทั้งหมดในโครงการเพื่อทำทะเบียนวัตถุ
		101	31	135	

สรุปแล้วมีจำนวนบุคลากรในโครงการทั้งสิ้น 135 คน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2.6 สรุปแผนผังโครงสร้างการบริหารงานภายในของศูนย์พัฒนา และเผยแพร่ความรู้พลังงานปรมาณูเพื่อ



ฝ่ายธุรการ
- หัวหน้าแผนกธุรการ
- เจ้าหน้าที่แผนกธุรการ
- หัวหน้าแผนกสารบรรณและทะเบียน
- เจ้าหน้าที่แผนกสารบรรณและทะเบียน
- สมุห์บัญชี
- ผู้ช่วยสมุห์บัญชี
- เสมียน
- หัวหน้าฝ่ายประชาสัมพันธ์
- เจ้าหน้าที่ประชาสัมพันธ์
- หัวหน้าแผนกเอกสาร
- เจ้าหน้าที่พิมพ์เอกสาร
- หัวหน้าแผนกทะเบียนวัตถุ
- เจ้าหน้าที่ทะเบียน
- ภัณฑารักษ์
- หัวหน้าแผนกรักษาความปลอดภัยและอาคารสถานที่
- เจ้าหน้าที่รักษาความปลอดภัย
- เจ้าหน้าที่พยาบาล
- พนักงานทำความสะอาด
- คนขับรถ
- คนสวน

ฝ่ายวิชาการ
- หัวหน้าแผนกวิชาการ
- เจ้าหน้าที่ทำงานวิจัย
- ผู้ช่วยเจ้าหน้าที่ทำงานวิจัย

ฝ่ายจัดแสดงนิทรรศการ
- หัวหน้าฝ่ายจัดแสดง
- เจ้าหน้าที่ฝ่ายจัดแสดง
- เจ้าหน้าที่ทะเบียน

ฝ่ายบริการให้การศึกษา
- หัวหน้าฝ่ายบริการให้การศึกษา
- วิทยากร
- เจ้าหน้าที่แผนกบริการให้การศึกษา
- นักวิชาการคอมพิวเตอร์
- นักวิชาการโสตทัศนศึกษา
- บรรณารักษ์
- ผู้ช่วยบรรณารักษ์

ฝ่ายศิลปกรรม
- หัวหน้าฝ่ายศิลปกรรม
- ช่างศิลปกรรม

ฝ่ายช่อมแซมสงวนรักษา
- หัวหน้าฝ่ายช่อมแซมและสงวนรักษา
- ช่างช่อมแซม

ฝ่ายเทคนิค
- ควบคุมระบบอาหาร
- หัวหน้าแผนกควบคุมระบบอาหาร
- วิศวกรไฟฟ้า
- วิศวกรเครื่องกล
- วิศวกรระบบสุขาภิบาล
- ช่างยนต์
- ควบคุมระบบจัดแสดงนิทรรศการ
- หัวหน้าแผนก
- มัณฑณากร
- ช่างเขียนแบบ
- ช่างอิเลคทรอนิกส์
- ช่างเครื่องกล
- ช่างโลหะ
- ช่างทำหุ่นจำลอง
- ช่างภาพ

สรุปแล้วมีจำนวนบุคลากรในโครงการทั้งสิ้น 135 คน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.3 การศึกษา และวิเคราะห์ประเภทและพฤติกรรมของผู้มาใช้โครงการ

4.3.1 ประเภทของผู้ใช้โครงการ

ผู้ใช้อาคารในโครงการ แบ่งออกได้เป็น 3 ประเภท ดังนี้

1. ผู้ใช้บริการ

หมายถึง ผู้ใช้อาคารที่เป็นบุคคลภายนอก ซึ่งมีวัตถุประสงค์ที่จะมาขอรับบริการจากทางศูนย์

กลุ่มผู้ใช้บริการ ยังสามารถแบ่งออกได้ดังนี้

1.1 กลุ่มผู้ชม หมายถึง กลุ่มคนที่เข้ามารับบริการต่าง ๆ ที่โครงการมีจัดแสดงให้โดยตรง ได้แก่

ตารางที่ 4.8 ลักษณะของกลุ่มผู้เข้าชมโครงการ

ผู้ชม	เหตุที่มา	การจัดแสดง
ประชาชนทั่วไป	- เข้าชมวิทยาการ และความก้าวหน้าทางด้านพลังงานปรมาณู - เพื่อพักผ่อน และหาความรู้	- จัดกิจกรรมพิเศษให้คำแนะนำให้เกิดความเข้าใจและสนใจในเทคโนโลยี
นักเรียน และนักศึกษา	- เพื่อต้องการเรียนรู้เรื่องราวที่จัดแสดง - มาเป็นหมู่คณะ - ความเพลิดเพลิน	- แสดงวัตถุในแบบต่างๆและการจัดแสดงให้ดึงดูดเร้าใจ เช่น การจัดไดโอรามา่
นักวิชาการ	- การร่วมประชุมสัมมนาทางวิชาการ - ค้นคว้าหาความรู้เพิ่มเติม - ร่วมศึกษา และวิจัยข้อมูล	- จัดแสดงถึงความก้าวหน้าทางวิทยาการใหม่ๆและให้ข้อมูลที่พัฒนาที่สุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.2 กลุ่มผู้ขอใช้บริการด้านกิจกรรมต่างๆ

- นักศึกษาซึ่งมีหลักสูตรการศึกษาที่เกี่ยวข้องของสถาบันต่างๆ โดยจะจัดกลุ่มมาเป็นหมู่คณะ เพื่อมารับความรู้และรับฟังการบรรยายจากวิทยากรโดยตรง

- นักวิชาการและผู้เชี่ยวชาญที่เกี่ยวข้อง

2. ผู้มาติดต่อ

หมายถึง บุคคลภายนอกที่มาติดต่อกับส่วนบริหาร หรือส่วนดำเนินการของการจัดนิทรรศการ

3. ผู้ให้บริการ หรือเจ้าหน้าที่

หมายถึง บุคคลผู้ใช้โครงการเป็นประจำ โดยจะทำงานในส่วนต่างๆ และคอยให้บริการ แก่ผู้มาติดต่อ

3.1 ฝ่ายบริหารงาน ทำหน้าที่บริหารโครงการตามเป้าหมาย

3.2 เจ้าหน้าที่ทั่วไป ปฏิบัติงานในส่วนกิจกรรมต่างๆ เช่น ส่วนนิทรรศการ , ห้องสมุด , จัดประชุม , ซ่อมบำรุง , ห้องเทคนิค เป็นต้น

4.3.2 พฤติกรรมของผู้ใช้โครงการ

ลักษณะพฤติกรรมผู้ใช้อาคารจะเป็นตัวกำหนด ดังนี้

ผู้เข้ามาใช้บริการโครงการ

1. ผู้ชมทั่วไป แบ่งเป็น 2 ประเภท คือ

1.1 ผู้ชมที่มาเอง โดยรถยนต์ส่วนตัว , รถประจำทาง ฯลฯ

ผู้ชมที่มาเอง โดยทั่วไปเมื่อมาถึงอาคารทางโถงทางเข้า ซึ่งจะเป็นบริเวณรวมผู้คนก่อนที่จะกระจายไปตามส่วนต่าง ๆ ภายใน Hall จะมีส่วนประชาสัมพันธ์ทำหน้าที่ในการติดต่อสอบถาม โดยมีเจ้าหน้าที่พนักงานประจำอยู่ ระยะเวลาที่ใช้สำหรับผู้ชมส่วนใหญ่จะใช้เวลาประมาณ 15 นาที ที่โถงนี้จะรวมถึงการซื้อบัตรที่ Ticket Booth ด้วย

1.2 ผู้ชมที่มาเป็นหมู่คณะ ได้แก่ กลุ่มนักเรียน , นักศึกษา , หมู่คณะที่สนใจ

ผู้ชมที่มาเป็นหมู่คณะ เช่น นักเรียน , นักศึกษา โดยมากจะเป็นที่หอประชุมเพื่อฟังบรรยายก่อนแล้วจึงเดินชมการจัดแสดงนิทรรศการต่อไป การเดินชมนิทรรศการนี้ ผู้ชมแต่ละคนใช้เวลาต่างกันตามความสนใจมากน้อย

จากการตรวจสอบพฤติกรรมผู้ใช้อาคารของพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์และท้องฟ้าจำลอง กรุงเทพ ฯ ปกติผู้ใหญ่ใช้เวลา 1-2 นาทีต่อชิ้น เด็กประมาณ 3-4 นาที แต่อาจมีการเปลี่ยน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อิริยาบทบ้างระหว่างชม เช่น การไปรับประทานอาหาร , การกลับไปห้องโถงแล้วกลับมาเข้าชมต่อจนหมด จึงกลับออกไปรับของฝากคืน

สำหรับผู้ขอใช้กิจกรรมประเภทประชุมหรือห้องสมุด มักเป็นกลุ่มผู้ใช้ประเภทนักวิชาการ ผู้เข้าร่วมประชุมจะเข้ามาทาง Hall ตรงไปยังห้องประชุม การประชุมนี้อาจดำเนินไปทั้งวันหรือใช้เวลาไม่กี่ชั่วโมงแล้วแต่กรณี แล้วอาจมีการเปิดให้ผู้เข้าร่วมประชุมเข้าชมส่วนนิทรรศการ

2. ผู้ขอใช้กิจกรรมนิทรรศการ ได้แก่ นิสิต นักศึกษา มาขอรับการเรียนบรรยายซึ่งเกี่ยวเนื่องกับหลักสูตรที่ศึกษาอยู่จะมาขอใช้ในส่วนของห้องสมุด

3. ผู้มาติดต่อ ส่วนมากจะมาติดต่อเพื่อราชการ ติดต่อขอเอกสาร ข้อมูล คำแนะนำต่าง ๆ หรือการติดต่อเพื่อนำหมู่คณะเข้าชม การติดต่อขอเจ้าหน้าที่ออกไปบรรยายนอกสถานที่ เป็นต้น บุคคล กลุ่มนี้จะเข้ามาติดต่อธุรกิจหรืองานราชการทางศูนย์ เข้ามาติดต่อโดยจะเข้าสู่ส่วนติดต่อสอบทางบริเวณโถงทางเข้า แล้วแยกไปตามหน่วยงานที่มีธุระจะไปติดต่อด้วย โดยอาจจะนั่งพักคอยบริเวณที่นั่งพักคอยในโถงทางพักคอยของหน่วยงานนั้น ๆ เมื่อเสร็จธุระแล้วจึงเดินทางกลับหรือไปติดต่อยังหน่วยงานอื่นต่อไป

ผู้ให้บริการ [3]

แบ่งออกเป็น 2 ประเภทดังนี้

- เจ้าหน้าที่ฝ่ายบริการคือ การทำงานของเจ้าหน้าที่กลุ่มนี้มีลักษณะเดียวกันกับสำนักงานทั่วไป คือ ช่วงเวลาทำงาน 8.00-12.00 น. และ 13.00-16.00 น.
- เจ้าหน้าที่ฝ่ายกิจกรรม ได้แก่ ฝ่ายนิทรรศการ, ฝ่ายห้องประชุม , ห้องสมุด

สำหรับพฤติกรรมต่าง ๆ ของผู้ใช้อาคารประเภทนี้ จะขึ้นอยู่กับหน้าที่และตำแหน่งการงานของแต่ละคนโดยอาจแบ่งได้เป็นกลุ่มใหญ่ ๆ ได้ 2 กลุ่ม ดังนี้

- เจ้าหน้าที่ที่มาทำงานเป็นประจำ คือ เจ้าหน้าที่ที่ดำเนินงานฝ่ายต่าง ๆ ของโครงการ จะมีพื้นที่ครอบครองเพื่อการปฏิบัติงานในหน้าที่เฉพาะ
- เจ้าหน้าที่ที่เข้ามาร่วมปฏิบัติงานชั่วคราว คือ กลุ่มบุคคลพิเศษที่ได้รับมอบหมายให้ทำงานเป็นงาน ๆ ไป ลักษณะการทำงานอาจเป็นการนัดประชุมเป็นคราว ๆ ไป โดยมีเจ้าหน้าที่ประจำร่วมประสานงาน และอำนวยความสะดวก

---

[3] สัมภาษณ์ คุณเผชิญชัย นมขุนทด หัวหน้าฝ่ายเผยแพร่ และประชาสัมพันธ์ สำนักงานเลขานุการกรม สำนักงานปรมาณู เพื่อสันติ, วันที่ 12 ธันวาคม พ.ศ. 2545

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. พฤติกรรมของเจ้าหน้าที่ที่มาทำงานประจำ

เจ้าหน้าที่ประจำของศูนย์ จะเดินทางมาโดยรถโดยสารหรือโดยรถยนต์ส่วนตัว ส่วนมากจะมาถึงศูนย์ในเวลาประมาณ 8.00-8.30 น. เข้ามาในโครงการ เข้าสู่ในโครงการโดยทางเข้าของเจ้าหน้าที่ สรุปได้คร่าว ๆ เป็นดังนี้

8.30 น.	ลงเวลาทำงาน
9.00-12.00 น.	แยกปฏิบัติงานตามหน้าที่รับผิดชอบ
12.00-13.00 น.	พักกลางวัน
13.00-17.00 น.	ปฏิบัติงานต่อ
17.00 น.	เลิกงาน

2. พฤติกรรมเจ้าหน้าที่ที่เข้ามาร่วมปฏิบัติงานชั่วคราว

อาจแบ่งตามรูปแบบการดำเนินงานดังนี้

2.1 นักวิชาการและวิทยากรพิเศษ เดินทางมายังศูนย์โดยรถยนต์ของศูนย์หรือรถยนต์ส่วนตัว ในช่วงเวลาประมาณ 8.30 น. - 16.30 น. แล้วเดินทางไปยังหน่วยงานวิชาการหรือฝึกอบรมการศึกษา เพื่อรายงานตัว ลงทะเบียน พักผ่อน และเตรียมข้อมูลเอกสาร อุปกรณ์ประกอบการบรรยายก่อนการบรรยายจริง เดินทางส่วนไปยังส่วนบรรยายเสร็จสิ้นก็พักผ่อนก่อนการเดินทางกลับ แล้วเดินทางกลับ

2.2 คณะกรรมการ และคณะทำงานที่ได้ทำการแต่งตั้งไว้เพื่อการบริหารงานร่วมกับเจ้าหน้าที่ที่ทำงานบริหารหลักของโครงการ ที่จะเดินทางเข้ามาร่วมประชุมเพื่อปรึกษา และร่วมกันบริหารโครงการตามวาระการประชุม

วัตถุแสดง

ชิ้นงานจะถูกส่งตามรายงาน โดยเข้ามาทางส่วนบริการ เมื่อนำมายังบริเวณลานขนถ่ายเจ้าหน้าที่ก็ตรวจเช็คและรับชิ้นงานดังกล่าว หรืออีกกรณี คือชิ้นงานถูกออกแบบและสร้างขึ้นจากศูนย์จากส่วนที่ทำหารออกแบบและจัดสร้าง ก็จะถูกส่งมายังส่วนบริเวณลานขาถ่ายเช่นกัน และเจ้าหน้าที่ก็จะตรวจเช็คและนำชิ้นงานดังกล่าว ต่อจากนั้นชิ้นงานจะถูกส่งไปยังบริเวณคัดแยกตรวจสภาพ และลงทะเบียนชื่อ จัดบัตร รายละเอียด พร้อมทั้งเลือกแท่นในการวางจัดแสดง

เมื่อครบกำหนดการจัดแสดงหมุนเวียน ชิ้นงานจะถูกตรวจสอบอีกครั้ง ถ้าเกิดความเสียหายก็จะถูกส่งไปยังส่วนซ่อมแซมสงวนรักษา แล้วจัดเตรียมสำหรับขนถ่ายกลับไปยังคลังเก็บวัตถุจัดแสดง พร้อมกับนำชิ้นงานใหม่ที่จัดเตรียมไว้เข้ามาแทนที่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.9 ตารางวิเคราะห์ผู้เข้าชมในพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์กรุงเทพฯ

เวลา	พฤติกรรมผู้เข้าชม
9.00 – 10.00	ผู้เข้าชมยังไม่มากนัก ส่วนใหญ่จะมาเป็นกลุ่มย่อย 2-3 คน เมื่อมาถึงซื้อบัตรแล้วส่วนใหญ่จะเข้าชมเลย
10.00-11.00	ผู้ชมเป็นกลุ่มมากขึ้น ทั้งพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์และท้องฟ้าจำลอง ผู้เข้าชมหนาตาขึ้น9.00-10.00 นั้นกำลังชมพิพิธภัณฑ์ธรรมชาติวิทยาอยู่
11.00-12.00	ผู้ชมเพิ่มขึ้นส่วนใหญ่จะมาเป็นกลุ่ม ทั้งนักท่องเที่ยว นักเรียน ผู้ชมช่วง 10.00-11.00 กำลังเข้าชมพิพิธภัณฑ์ธรรมชาติวิทยา ส่วนผู้เข้าชมเวลา 9.00-10.00 บางส่วนมาซื้อของที่ระลึกและส่วนใหญ่เข้ามาชมการแสดงท้องฟ้าจำลอง
12.00-13.00	ผู้เข้าชมจะเดินสิ่งแสดงต่างๆบางอย่างอยู่ในส่วนพักผ่อน แต่ส่วนใหญ่จะอยู่ในระหว่างนั่งรับประทานอาหารและกลับเข้าชมต่อ
13.00-14.00	จะเป็นช่วงเปลี่ยนผู้เข้าชม ผู้ชมที่มาตั้งแต่เช้าจะทยอยกันกลับ
14.00-15.00	เป็นช่วงที่มีผู้เข้าชมมาก เพราะเป็นช่วงตรงกับโรงเรียนเลิก ส่วนใหญ่นักเรียนมาเป็นกลุ่มๆ จะเริ่มทยอยกลับไปในช่วงเวลา 15.00-15.30 พิพิธภัณฑ์ปิดเวลา 16.00 น.

ที่มา : จากการสำรวจและเก็บข้อมูลของเจ้าหน้าที่ศูนย์บริภัณฑ์กรุงเทพฯ

4.4 ศึกษา และวิเคราะห์ผู้เข้าชมและจำนวนผู้มาใช้โครงการ

ทำการวิเคราะห์หาจำนวนผู้เข้าชมโครงการศูนย์เผยแพร่ความรู้พลังงานปรมาณูเพื่อสันติจากโครงการที่มีลักษณะของโครงการคล้ายคลึงกัน โดยทำการวิเคราะห์จากโครงการศูนย์วิทยาศาสตร์เพื่อการศึกษา เอกมัย ซึ่งเป็นโครงการที่มีการจัดตั้งขึ้นมานานแล้ว นำสถิติมาวิเคราะห์หาแนวโน้มอัตราการเพิ่มและลดของจำนวนผู้เข้าชมโครงการ เพื่อนำมาใช้เป็นข้อมูลในการประมาณการผู้เข้าชมโครงการศูนย์เผยแพร่ความรู้พลังงานปรมาณูเพื่อสันติ

สถิติผู้เข้าชมศูนย์วิทยาศาสตร์เพื่อการศึกษา เอกมัยตั้งแต่ปี พ.ศ. 2522-2543 มีดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.10 ตารางแสดงสถิติผู้เข้าชมศูนย์วิทยาศาสตร์เพื่อการศึกษา เอกมัย ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2522 - 2543

ปี	ศูนย์วิทยาศาสตร์เพื่อการศึกษา			ท้องฟ้าจำลองกรุงเทพฯ		
	เด็ก	ผู้ใหญ่	รวม	เด็ก	ผู้ใหญ่	รวม
2522	209,447	40,570	250,017	99,930	18,558	118,488
2523	274,798	53,732	328,530	194,182	34,773	228,955
2524	191,517	42,160	233,677	159,840	40,189	200,029
2525	241,273	70,539	311,812	195,467	56,468	251,935
2526	178,013	40,086	218,099	165,354	43,458	208,812
2527	253,617	44,503	298,120	166,312	48,318	214,630
2528	232,520	69,545	302,065	174,109	57,447	231,556
2529	267,385	62,243	329,628	198,641	62,955	261,596
2530	332,506	47,645	380,151	132,279	37,940	170,219
2531	252,774	19,676	272,450	132,898	30,711	163,609
2532	220,280	68,344	288,624	123,168	32,979	156,147
2533	305,522	29,888	335,410	145,339	31,660	176,999
2534	207,267	57,678	264,945	111,564	33,502	145,066
2535	152,739	41,490	194,229	54,860	26,546	81,406
2536	145,705	34,939	180,644	134,646	34,075	168,721
2537	280,461	67,368	347,829	273,624	82,409	356,033
2538	189,878	59,227	249,105	172,497	60,727	233,224
2539	137,750	61,223	198,973	110,405	41,430	151,835
2540	164,060	56,236	220,296	101,252	41,070	142,322
2541	141,343	55,855	197,198	79,786	38,087	117,873
2542				121,211	62,907	184,118
2543				117,639	60,193	177,832
รวม	**4,378,855**	**1,022,947**	**5,401,802**	**3,165,003**	**976,402**	**4,141,405**

หมายเหตุ กิจกรรมนิทรรศการ " งานชุมนุมลูกเสือแห่งชาติ ครั้งที่ 15 " วันที่ 21-27 พ.ย. 40 รวม 7,530 คน
ศูนย์สร้างเขาวชนฯ (บริรักษ์) ตั้งแต่วันที่ 10 ม.ค. 40 - 31 ธ.ค. 41 รวม 5,753 คน
ท้องฟ้าจำลองกรุงเทพฯ ปิดซ่อมแซม ตั้งแต่ 23 พ.ย. 41 - 5 ม.ค. 42
ศูนย์วิทยาศาสตร์เพื่อการศึกษา ปัจจุบันปิดปรับปรุง ถึงวันที่ 26 พฤษภาคม 2546

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของผลงานนี้ทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากตารางแสดงสถิติผู้เข้าชมศูนย์วิทยาศาสตร์เพื่อการศึกษาเอกมัย และท้องฟ้าจำลองกรุงเทพฯตั้งแต่ พ.ศ.2522-2543 พบว่าจำนวนผู้เข้าชมโครงการในแต่ละปีมีอัตราการเพิ่มและลดไม่ชัดเจน การวิเคราะห์เพื่อประมาณการจำนวนผู้เข้าชมสำหรับโครงการศูนย์เผยแพร่ความรู้พลังงานปรมาณูเพื่อสันติ จึงใช้การเฉลี่ยจากจำนวนผู้เข้าชมศูนย์วิทยาศาสตร์เพื่อการศึกษาและท้องฟ้าจำลองกรุงเทพฯในแต่ละปีตั้งแต่ปีพ.ศ.2522-2541 โดยหักไม่คิดรวมจำนวนผู้ชมในปีที่มีจำนวนมากที่สุดและในปีที่จำนวนที่น้อยที่สุด สำหรับปีที่ที่ค่าของข้อมูลสูงหรือต่ำกว่าค่าข้อมูลเฉลี่ยมากเกินไป

เพราะฉนั้นจำนวนผู้เข้าชมศูนย์วิทยาศาสตร์เพื่อการศึกษาเฉลี่ยตั้งแต่ปี พ.ศ.2522-2541 จะเท่ากับ (ไม่คิดรวมจำนวนผู้เข้าชมในปี พ.ศ. 2530และ ปี พ.ศ. 2536)

จำนวนผู้เข้าชมเฉลี่ยใน 1 ปี เท่ากับ	4,841,007 / 18	คน
ประมาณ	268,945	คน
จำนวนผู้เข้าชมเฉลี่ยใน 1 เดือน เท่ากับ	268,945 / 12	คน
ประมาณ	22,412	คน
จำนวนผู้เข้าชมเฉลี่ยใน 1 วัน เท่ากับ	22,412 / 26	คน
ประมาณ	862	คน

สรุปได้ว่า จำนวนผู้เข้าชมศูนย์วิทยาศาสตร์เพื่อการศึกษาเฉลี่ยตั้งแต่ปี พ.ศ. 2522-2541 ภายใน 1 วัน จะมีจำนวนประมาณ 862 คน

และจำนวนผู้เข้าชมท้องฟ้าจำลองกรุงเทพฯเฉลี่ยตั้งแต่ พ.ศ. 2522-2543 จะเท่ากับ (ไม่คิดรวมจำนวนผู้เข้าในปี พ.ศ. 2535 และปี พ.ศ. 2537)

จำนวนผู้เข้าชมเฉลี่ยใน 1 ปี เท่ากับ	3,703,966 / 18	คน
ประมาณ	185,198	คน
จำนวนผู้เข้าชมเฉลี่ยใน 1 เดือน เท่ากับ	185,198 / 12	คน
ประมาณ	15,433	คน
จำนวนผู้เข้าชมเฉลี่ยใน 1 วัน เท่ากับ	15,433 / 26	คน
ประมาณ	594	คน

สรุปได้ว่า จำนวนผู้เข้าชมท้องฟ้าจำลองกรุงเทพ ฯ เฉลี่ยตั้งแต่ปี พ.ศ. 2522-2541 ภายใน 1 วัน จะมีจำนวนประมาณ 594 คน

<u>หมายเหตุ</u> คิดจำนวนวันใน 1 เดือนแค่เพียง 26 วัน ก็เพราะว่ามีการเปิดให้เข้าชมเพียง 6 วัน ใน 1 สัปดาห์เท่านั้น คือ วันอังคาร-วันอาทิตย์ โดยจะปิดทุกวันจันทร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แต่เนื่องจากว่าทั้ง 2 อาคารนั้นอยู่ภายในบริเวณเดียวกัน จึงเป็นไปได้ว่าผู้เข้าชมอาจจะเข้าชมเพียงศูนย์วิทยาศาสตร์เพื่อการศึกษา หรือท้องฟ้าจำลองอย่างใดอย่างหนึ่งเพียงอย่างเดียวแล้วเดินทางกลับ หรืออาจจะเข้าชมทั้ง 2 อาคารติดต่อกันก็ได้ เพราะฉะนั้นจำนวน ตัวเลขของผู้เข้าชมของทั้ง 2 แห่งจึงมีการซ้ำกันในบางส่วน การคิดจำนวนผู้เข้าชมเฉลี่ยของทั้งโครงการจึงไม่สามารถเอาตัวเลขที่คำนวณได้ในข้างต้นมารวมกันเลยได้

แต่จากจำนวณตัวเลขข้างต้นเราจะสังเกตได้ว่าจำนวนผู้เข้าชมศูนย์วิทยาศาสตร์เพื่อการศึกษามีจำนวนมากกว่า เพราะฉะนั้นในหลักการคิดต้องคิดจากจำนวนผู้เข้าชมศูนย์วิทยาศาสตร์เพื่อการศึกษาเป็นหลัก

จึงใช้วิธีการประมาณการจำนวนผู้เข้าชมศูนย์วิทยาศาสตร์เพื่อการศึกษาเอกมัยและท้องฟ้าจำลองกรุงเทพอย่างคร่าว ๆ ดังนี้ คือ เอาจำนวนผู้เข้าชมศูนย์วิทยาศาสตร์เพื่อการศึกษาเป็นหลักแล้วนำไปรวมกับจำนวนผู้เข้าชมท้องฟ้าจำลองกรุงเทพ ฯ ที่คิดเพียง 50 %

เพราะฉะนั้นจำนวนผู้เข้าชมศูนย์วิทยาศาสตร์เพื่อการศึกษาเอกมัย และท้องฟ้าจำลองกรุงเทพ ฯ เฉลี่ยในแต่ละปี ภายใน 1 วัน จะประมาณได้เท่ากับ 862+(594 / 2) คน

1,159 คน

จากค่าที่คำนวณได้จึงนำมาสรุปเป็นจำนวนผู้เข้าชมสำหรับโครงการศูนย์พัฒนาและเผยแพร่ความรู้พลังงานปรมาณูเพื่อสันติได้ โดยสรุปให้เป็นจำนวนผู้เข้าชมเฉลี่ยสูงสุดได้ดังนี้

จำนวนผู้เข้าชมสำหรับโครงการศูนย์พัฒนา และเผยแพร่ความรู้พลังงานปรมาณูเพื่อสันติ เฉลี่ยสูงสุดภายใน 1 วัน จะมีจำนวนประมาณ 1,160 คน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.5 สรุปรายละเอียดองค์ประกอบโครงการ จำนวนบุคลากร และจำนวนผู้มาใช้โครงการ

1. ส่วนบริหาร ประกอบด้วย

1.1 ห้องทำงานผู้อำนวยการศูนย์

1.2 ห้องทำงานรองผู้อำนวยการศูนย์

1.3 ส่วนทำงานเลขานุการ

1.4 ห้องประชุมคณะกรรมการ

1.5 ห้องทำงานฝ่ายบริหาร

1.6 ห้องทำงานฝ่ายธุรการ

1.7 ห้องทำงานฝ่ายวิชาการ

1.8 โถงพักคอยและส่วนรับรอง

1.9 ห้องพักผ่อนเจ้าหน้าที่ ส่วนเตรียมเครื่องดื่ม

1.10 ห้องเก็บเอกสาร-พัสดุ

1.11 บริเวณถ่ายเอกสาร

1.12 ห้องเก็บของ

1.13 ห้องน้ำ-ส้วม

2. ส่วนเผยแพร่ความรู้ ประกอบด้วยส่วนย่อย คือ

2.1 ส่วนจัดแสดงนิทรรศการ

2.1.1 ห้องทำงานเจ้าหน้าที่ฝ่ายจัดแสดงนิทรรศการ (ส่วนนี้จากการวิเคราะห์ควรจะอยู่ในส่วนเดียวกับเจ้าหน้าที่ส่วนบริหาร)

2.1.2 โถงทางเข้าและส่วนที่พักคอย

2.1.3 บริเวณรับฝากของ

2.1.4 เคาเตอร์ประชาสัมพันธ์และบริการให้ข้อมูล

2.1.5 ส่วนจำหน่ายบัตรเข้าชมนิทรรศการ

2.1.6 ส่วนตรวจเช็คบัตรเข้าชมนิทรรศการ

2.1.7 ห้องน้ำ-ส้วม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.8 ห้องจัดแสดงนิทรรศการ แบ่งแยกย่อยได้เป็น

- ห้องแสดงนิทรรศการถาวร
- ห้องแสดงนิทรรศการชั่วคราว
- ส่วนแสดงนิทรรศการกลางแจ้ง

2.1.9 ส่วนพักผ่อนและพักคอยระหว่างการชมนิทรรศการ

2.1.10 ห้องน้ำ-ส้วมในส่วนพักผ่อนและพักคอยระหว่างการชมนิทรรศการ

2.2 ส่วนบริการให้การศึกษา

2.2.1 ห้องบรรยาย เป็นห้องบรรยายขนาดเล็กเพื่อรองรับการใช้งานของผู้ชมไม่เกิน 100 คน ซึ่งความถี่ของการประชุมที่บ่อยครั้งมากที่สุด คือจะมีจำนวนผู้เข้าประชุมและฟังการบรรยายอยู่ที่ 60 -100 คน ประกอบด้วยองค์ประกอบย่อยดังนี้

โถงทางเข้าห้องบรรยาย
ส่วนเวที
ส่วนที่นั่งฟังการบรรยาย
ห้องเก็บอุปกรณ์โสตทัศนศึกษา

2.2.2 ห้องประชุมใหญ่ รองรับการประชุมและการเข้าฟังการบรรยายที่มีจำนวนผู้เข้าชม เข้าฟังมากเกิน 100 คนขึ้นไป ประกอบด้วยองค์ประกอบย่อยดังต่อไปนี้

โถงทางเข้าห้องประชุม
ส่วนพักคอย
ห้องน้ำ-ส้วม
ส่วนเวที
ส่วนที่นั่งฟังการบรรยาย
ห้องเก็บอุปกรณ์โสตทัศนศึกษา
ห้องพักผ่อน+รับรองวิทยากร หือนักแสดง
ห้องแต่งตัว
ห้องน้ำ-ส้วมวิทยากรและนักแสดง
ห้องควบคุมแสงเสียง
ห้องเก็บโต๊ะ เก้าอี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.3 ห้องสมุดนิวเคลียร์ เพื่อใช้เป็นแหล่งค้นคว้าหาข้อมูลอย่างละเอียดของผู้สนใจทั่วไป และเป็นแหล่งค้นคว้าข้อมูลของนักวิชาการ เพื่อนำไปใช้ในการจัดแสดงนิทรรศการและจัดพิมพ์เอกสารทางวิชาการเผยแพร่ความรู้ทางด้านพลังงานปรมาณู ประกอบด้วยองค์ประกอบย่อยดังต่อไปนี้

โถงทางเข้าห้องสมุด
ส่วนรับฝากของ
ห้องน้ำ-ส้วม (ใช้กับส่วนกลาง)
ส่วนตรวจเช็คการยืมและคืนหนังสือ
ห้องทำงานบรรณารักษ์
ตู้บัตรรายการ
ส่วนถ่ายเอกสาร
ส่วนนั่งอ่านหนังสือ
Study Area
ห้องซ่อมแซมหนังสือและเก็บหนังสือ
ส่วนเก็บหนังสือ

ห้องโสตทัศนศึกษา

ห้องทำงานเจ้าหน้าที่โสตทัศนศึกษา
ห้องโสตทัศนศึกษา
ห้องฉายสไลด์
ห้อง Microfilm laboratory
ห้อง Studio edit
ห้องควบคุม
ห้องเก็บอุปกรณ์โสตทัศนศึกษา

ห้องคอมพิวเตอร์

ส่วนทำงานเจ้าหน้าที่คอมพิวเตอร์
ห้องคอมพิวเตอร์สำหรับค้นคว้า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. ส่วนบริการ

2.1 ส่วนบริการสาธารณะ ประกอบด้วยองค์ประกอบย่อยดังต่อไปนี้

3.1.1 โถงทางเข้าหลัก และส่วนพักรอ

3.1.2 ห้องน้ำ - ส้วม

3.1.3 ส่วนรับฝากของ

3.1.4 ห้องขายตั๋ว

3.1.5 โทรศัพท์สาธารณะ

3.1.6 ร้านขายของที่ระลึก

3.1.7 ร้านขายหนังสือ

3.1.8 ร้านอาหาร ประกอบด้วยองค์ประกอบย่อยดังต่อไปนี้

โถงทางเข้า

ส่วนที่นั่งรับประทานอาหาร

ห้องน้ำ-ส้วม

ครัว ประกอบด้วย

ส่วนบริการขายอาหาร

ส่วนเตรียมปรุงอาหาร

ส่วนเก็บอาหารอุปกรณ์

ส่วนขนถ่ายอาหาร

ส่วนซัก - ล้าง

ห้องพักผ่อนคนครัว และ LOCKER

ห้องน้ำ-ส้วม คนครัว

ห้องเก็บของ

ส่วนพักขยะ

3.1.9 อาคารบ่อปฏิกรณ์เก่าที่หยุดเดินเครื่องแล้ว

3.1.10 ที่จอดรถ แยกย่อยออกได้เป็น ดังนี้

ที่จอดรถผู้เข้าชมโครงการ

ที่จอดรถโดยสารเป็นหมู่คณะ

ที่จอดรถยนต์ผู้เข้าชม

ที่จอดรถจักรยานและจักรยานยนต์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ที่จอดรถเจ้าหน้าที่โครงการ

ที่จอดรถยนต์

ที่จอดรถจักรยานและจักรยานยนต์

ที่จอดรถที่ใช้ในงานบริการของโครงการ

ที่จอดรถนิทรรศการเคลื่อนที่

3.2 ส่วนบริการโครงการ

3.2.1 ห้องทำงานเจ้าหน้าที่แผนกศิลปกรรม

- ห้องทำงาน (ศิลป์)

3.2.2 ห้องทำงานเจ้าหน้าที่แผนกเทคนิคควบคุมการแสดงงาน ประกอบด้วย

ห้องทำงานช่างและมัณฑนากร

ห้องทำงานช่างภาพ

ห้องมืด

ห้องงานไม้

ห้องงานโลหะ

คลังวัตถุแสดง

- ห้องเจ้าหน้าที่ภัณฑารักษ์ + ทะเบียน
- ห้องเตรียมการแสดงงาน
- ห้องทำงานเจ้าหน้าที่แผนกสงวนรักษา
- ห้องซ่อมแซมวัตถุแสดง
- ลานขนถ่ายวัตถุแสดงและอุปกรณ์

ห้องเก็บวัสดุ

ห้องพักผ่อนเจ้าหน้าที่และ LOCKER

ส่วนเตรียมเครื่องดื่ม

ห้องน้ำ-ส้วม

3.2.3 ห้องทำงานเจ้าหน้าที่ควบคุมระบบอาคาร ประกอบด้วย

ห้องทำงานเจ้าหน้าที่แผนก และช่าง

ห้องพักผ่อนเจ้าหน้าที่และ LOCKER

ห้องควบคุมงานระบบ

ห้องเครื่องไฟฟ้า

ห้องเครื่องระบบน้ำประปา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ห้องเครื่องระบบปรับอากาศ

ถังเก็บน้ำใต้ดิน

ห้องเก็บอุปกรณ์ซ่อมบำรุงอาคาร

3.2.4 ห้องทำงานเจ้าหน้าที่แผนกอาคาร และรักษาความปลอดภัย

ห้องทำงานนักการ

ห้องทำงานเจ้าหน้าที่รักษาความปลอดภัย

ห้องพักผ่อนพนักงาน

ห้องพยาบาล

ห้องเก็บอุปกรณ์และยา

ห้องเก็บของ

ห้องน้ำ-ส้วม

ที่พักรวมขยะโครงการ

3.2.5 โรงพิมพ์

ห้องทำงานเจ้าหน้าที่พิมพ์หนังสือ

ห้องพิมพ์

ห้องเก็บอุปกรณ์การพิมพ์

ห้องจัดเก็บหนังสือที่พิมพ์

<u>สรุปจำนวนบุคลากร และผู้มาใช้โครงการผู้ใช้โครงการ</u>

จากการวิเคราะห์ที่ผ่านมาเบื้องต้นเราสามารถสรุปผู้ใช้โครงการได้ ดังนี้

<u>สรุปจำนวนผู้ใช้โครงการ</u>

ผู้เข้าชมโครงการและผู้มาติดต่อมีจำนวนรวมทั้งสิ้น 1,160 คน/วัน

เจ้าหน้าที่โครงการมีจำนวนรวมทั้งสิ้น 135 คน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5
การศึกษารายละเอียดของโครงการ

5.1 การศึกษาข้อมูลพื้นฐานในการออกแบบ

5.1.1 ส่วนจัดแสดงนิทรรศการ [1]

1. โถงทางเข้า

โถงทางเข้าจะต้องมีลักษณะพิเศษที่ดึงดูดความสนใจ เพราะจะสร้างความประทับใจตั้งแต่แรกที่เข้าสู่ห้องจัดแสดง มีการให้แสง สี และมีการระบายอากาศที่ดี เพราะจะเป็นจุดรวมที่ผู้ชมมาเป็นจำนวนมากโดยมีรายละเอียดขององค์ประกอบย่อยดังนี้

1.1 ที่ติดต่อสอบถาม ควรจะอยู่ใกล้ประตูทางเข้า เพราะจะต้องทำหน้าที่ต้อนรับและติดต่อกับผู้เข้าชม และส่วนนี้จะมีความสำคัญในการกำหนด การฉายภาพยนตร์ หรือกำหนดการอื่น ๆ อีกทั้งยังเป็นส่วนควบคุมแผนผังการจัดแสดง ที่ต้องติดไว้ในส่วนห้องโถง เพื่ออธิบายให้ผู้เข้าชมเข้าใจในการจัดแสดง

1.2 ที่ฝากของ เป็นบริเวณฝากของสำหรับผู้เข้าชมที่นำติดตัวมา เช่น กระเป๋า ร่ม หรืออื่น ๆ อาจเป็นส่วนหนึ่งของที่ติดต่อสอบถาม

1.3 โทรศัพท์สาธารณะ เป็นสิ่งจำเป็นที่ต้องใช้อยู่เสมอ จึงต้องจัดไว้อยู่มุมใดมุมหนึ่งของโถง จะเป็นตู้หรือเคาน์เตอร์ก็แล้วแต่ความเหมาะสม สำหรับโทรศัพท์ภายในของโครงการจะอยู่ที่โต๊ะประชาสัมพันธ์ส่วนติดต่อสอบถาม

1.4 ที่พักคอย ลักษณะของบริเวณพักคอยควรจะมีบรรยากาศที่ปลอดโปร่ง สบายใจ เนื่องจากเวลาผู้ชมมาเป็นหมู่คณะจะเกิดความวุ่นวายมาก ผู้ชมบางส่วนจึงต้องการนั่งพัก

1.5 ห้องน้ำ - ส้วม ควรอยู่ในบริเวณโถงทางเข้าด้วย อาจอยู่ในบริเวณที่จะสังเกตได้ง่ายแต่ไม่ประเจิดประเจ้อ อาจใช้ป้ายบอกทาง สำหรับเจ้าหน้าที่ที่ต้องทำงานในโถงก็ควรมีส่วนเฉพาะที่แยกไม่ปะปนกัน

2. ห้องจัดแสดง

การจัดนิทรรศการในห้องจัดแสดงมีหลักสำคัญที่เป็นแบบอย่าง 2 ประเภท คือ

---

[1] จิรา จงกล, พิพิธภัณฑสถานวิทยา, (กรุงเทพฯ : บริษัทอมรินทร์พริ้นติ้งกรุ๊ป จำกัด, 2532)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ เพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้ทำซ้ำ ดัดแปลง หรือนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1 การจัดแสดงถาวร (PERMANENT EXHIBITION) ได้แก่ การจัดแสดงแต่ละห้องเป็นการถาวร หรือเป็นการตั้งแสดงไว้เป็นประจำ โดยพิจารณาถึงประโยชน์ของผู้ชม โดยทางปฏิบัติพิพิธภัณฑ์สถานจะคัดเลือกเรื่องที่สำคัญ จัดแสดงเป็นการถาวรสำหรับผู้เข้าชม

การจัดแสดงถาวรไม่ได้หมายความว่าจะไม่มีการเปลี่ยนแปลงเลย คือจะมีการแก้ไขปรับปรุงตกแต่ง ใช้เทคนิคใหม่เป็นครั้งคราว แต่ละห้องจะจัดแสดงไม่ต่ำกว่า 5 ปี จึงเปลี่ยนแปลงปรับปรุงใหม่ครั้งหนึ่ง ในการจัดแสดงถาวรนั้นอาจแบ่งได้ดังนี้

- การจัดแสดงถาวรในห้องนิทรรศการ โดยการเลือกวัตถุที่มีความสำคัญนำออกจัดแสดงไม่มากชิ้น และใช้เทคนิคต่าง ๆ ตามประเภทของวัตถุ

- การจัดแสดงเพื่อการศึกษาค้นคว้า (STUDY COLLECTION) เป็นการจัดแสดงของเหลือจากการคัดเลือกสำหรับห้องนิทรรศการแล้ว เพื่อสนองความต้องการของนักวิชาการ ที่ต้องการศึกษาค้นคว้าวัตถุจำนวนมากที่สุดเท่าที่จะดูได้ โดยมักจะเป็นห้องศึกษาค้นคว้า จำแนกแยกประเภทอย่างมีระบบ พร้อมทั้งมีป้ายบอกหมวดหมู่ มีบัตรค้น การจัดแสดงอาจจัดห้องไว้ต่างหาก หรือจัดเป็นส่วนหนึ่งของห้องนิทรรศการเป็น STUDY COLLECTION

- การจัดแสดงเพื่อศึกษา (ECUCATIONAL COLLECTION) เป็นการจัดแสดงของประเภทที่มีคุณค่าทางการศึกษา แต่อาจไม่มีคุณค่าในตัวเอง เช่น รูปจำลองวัตถุ หรืออาจเป็นวัตถุของจริงที่ไม่มีคุณค่าทางความงาม เช่น เครื่องยนต์สันดาปภายใน, เครื่องจักรไอน้ำ, การจัดแสดงของประเภทนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อการศึกษา ให้ความรู้แก่ผู้เข้ามาชม

2.2 การจัดแสดงชั่วคราว (TEMPORARY EXHIBITION) หรือการจัดแสดงหมุนเวียน (CHANGING EXHIBITION) เป็นห้องจัดแสดงที่จัดไว้ชั่วคราว จัดแสดงแต่ละเรื่องในชั่วระยะเวลาสั้น ๆ แล้วเปลี่ยนเรื่องอื่นใหม่หมุนเวียนกันไป เพื่อจูงความสนใจแก่ชุมชน ซึ่งโดยปกติระยะเวลาของการจัดแสดงชั่วคราวเป็นระยะเวลาสั้นประมาณ 1-2 เดือน

การจัดแสดงถาวรและการจัดแสดงชั่วคราวนั้น จะมีความประณีตในการจัดแตกต่างกัน โดยที่การจัดแสดงชั่วคราวจะต้องการดึงดูดความสนใจ สามารถใช้แสงและสีที่รุนแรงได้เต็มที่ และไม่ต้องคำนึงถึงความประณีตมากนัก เพราะเป็นการจัดแสดงในระยะเวลาสั้น ๆ และอาจใช้เทคนิคให้มีทั้งแสงและเสียง หรือทั้งกาพก็ได้ ซึ่งลักษณะอย่างนี้ ถ้าเป็นการจัดแสดงถาวรย่อมไม่เหมาะ เพราะผู้ชมจะประทับใจมากครั้งแรก ถ้าเราไปดูซ้ำอีก ก็ไม่สนใจหรือไม่ตื่นเต้นอีก

หลักการจัดแสดงถาวรและจัดแสดงชั่วคราว จึงอยู่ที่วัตถุประสงค์สำคัญ คือ การจัดแสดงถาวรจะต้องให้ผู้เข้ามาชมดูแล้วดูอีกได้หลายครั้งโดยไม่เบื่อ สามารถดูวัตถุได้ชัดเจน ไม่ใช่อยู่ในที่แสงสลัว ๆ ซึ่งทำให้ประทับใจแต่มองเห็นได้รางเลือน ส่วนการจัดแสดงชั่วคราวนั้นก็ประสงค์ให้ดูกันเพียงครั้งสองครั้งเท่านั้น เป็นการฉาบฉวยระยะสั้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โดยหลักการพื้นฐาน (BASIC PRINCIPLES) การจัดแสดงนิทรรศการทุกประเภทยึดถือหลักการเดียวกัน แต่เทคนิคในการจัดแสดงแตกต่างไปตามประเภทของวัตถุ ดังนั้น จึงมีวิธีการและเทคนิคต่าง ๆ ดังนี้

1. เทคนิคการจัดแสดงเพื่อความงาม (AESTHETIC PRESENTATION) เป็นเทคนิคที่ใช้กันในการจัดแสดงศิลปวัตถุของนิทรรศการศิลป์ และหอศิลป์ เทคนิคอยู่การจัดวางรูปห้องให้สีพื้นหลัง ให้แสงสว่างแก่วัตถุ แบบตู้และฐานที่เหมาะสม ประณีตสวยงาม

2. การจัดแสดงให้ความรู้ (INSTRUCTIONAL PRESENTATION) เป็นการจัดแสดงที่ใช้คำบรรยาย ภาพถ่าย ภาพเขียน แผนที่แผนภูมิ หรือองค์ประกอบอื่น ๆ ที่จะให้เรื่องราวเกี่ยวกับการจัดแสดงนั้น ๆ โดยใช้การจัดแสดงเพื่อความรู้เป็นสำคัญ

การจัดแสดงประเภทนี้ บางที่เรียกว่า EXPLANATORY EXHIBIT ความสำคัญอยู่ที่องค์ประกอบมากกว่าวัตถุ ผู้ชมจะสามารถเรียนรู้เรื่องราวของวัตถุจากคำบรรยายและองค์ประกอบการจัดแสดง

3. การจัดแสดงตามสภาพธรรมชาติ (NATURAL CONTEXT PRESENTATION) ส่วนใหญ่เป็นการจัดแสดงในนิทรรศการประวัติธรรมชาติ (NATURAL HISTORY MUSEUM) โดยใช้เทคนิคจัดฉากละคร (DIORAMA TECHNIQUE) หลักการสำคัญก็คือ จัดแสดงให้เหมือนจริงตามธรรมชาติมากที่สุด การใช้ DIORAMA TECHNIQUE นั้น มีทั้งขนาดจริงและขนาดย่อ (MINIATURE DIORAMA)

4. การจัดแสดงตามสภาพจริง (AUTHENTIC SETTING PRESENTATION) จัดแสดงตามสภาพความเป็นจริงของสมัย สภาพความเป็นอยู่ สภาพของอาคารภายนอก ภายใน ทำให้ผู้ชมสนุกเพลิดเพลินและเรียนรู้ได้โดยง่าย โดยไม่ต้องบรรยายด้วยข้อความยืดยาว

5. เทคนิคกดปุ่ม (PUSH BUTTON PRESENTATION) หลักการนี้ได้พิจารณาความต้องการทางจิตวิทยาของเด็ก ซึ่งไม่สามารถอยู่นิ่งโดยการใช้สายตาอย่างเดียว ธรรมชาติของเด็กต้องการจับต้อง และถ้าได้ฟังเสียงก็จะตื่นเต้นสนใจ (เรื่องของกลิ่นก็อาจใช้ได้บางกรณี) โดยเฉพาะนิทรรศการสำหรับเด็ก จะนิยมใช้เทคนิคกดปุ่ม ตาดู หูฟัง ใช้มือหมุน และอื่น ๆ ที่สามารถใช้มือได้ดังนี้

เทคนิคกดปุ่มนั้น จะต้องระมัดระวังความพอดีพอสมควร เพื่อให้สมวัตถุประสงค์ เร้าความสนใจและใช้ประสาทอื่นบ้าง ไม่ใช้เพียงสายตาเพียงอย่างเดียว มิเช่นนั้นก็จะผิดวัตถุประสงค์ คือเด็กจะมีแต่ความสนุกตื่นเต้นแล้วไม่ได้เรียนรู้อะไรเลย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เทคนิคการจัดแสดงด้วยวิธีดังกล่าวมาแล้วนั้น เป็นหลักการที่ใช้กันทั่ว ๆไปในนิทรรศการตามความเหมาะสม และดัดแปลงปรับปรุงอยู่เสมอ และสิ่งที่สำคัญที่สุดคือ จะใช้เทคนิคใดจะต้องมีวัตถุประสงค์ที่แน่ชัดและเข้าใจหลักการของเทคนิคการจัดแสดงแต่ละวิธี

<u>รูปแบบและลักษณะของการจัดแสดง</u>

ในการหาพื้นที่ส่วนจัดนิทรรศการ จำเป็นจะต้องทราบถึงรูปแบบการจัดนิทรรศการแต่ละประเภทเสียก่อน จึงจะหาพื้นที่ส่วนจัดแสดงนิทรรศการได้ โดยมีขั้นตอน ดังนี้คือ

(1) ศึกษาลักษณะการใช้โสตทัศนวัสดุและอุปกรณ์ที่นำมาจัดทั้งขนาด, ชนิด และลักษณะการจัด

(2) ศึกษาพฤติกรรมของผู้ชมกับลักษณะการจัดนิทรรศการ

(3) กำหนดลักษณะการใช้พื้นที่ของการจัดนิทรรศการและการชมของแต่ละชนิด

(4) สรุปหาขนาดพื้นที่ตัวอย่าง เพื่อใช้ในการหาพื้นที่ส่วนจัดแสดงตามหัวข้อ

(5) นำหัวข้อการจัดแสดงแต่ละหัวข้อมาพิจารณาเลือกลักษณะการจัดแสดงเพื่อกำหนดพื้นที่ใช้สอย

<u>ลักษณะของการจัดแสดงชิ้นงาน</u>

เป็นการศึกษาการใช้โสตทัศน์วัสดุและอุปกรณ์ที่นำมาจัดนิทรรศการทั้งขนาดชนิดและลักษณะการจัดแต่ละประเภท เพื่อเป็นประโยชน์ในการคำนวณหาพื้นที่ใช้สอยส่วนนิทรรศการ

<u>การจัดแสดงแบ่งออกเป็น 4 ประเภทดังนี้</u>

1. <u>ประเภทแผ่น 2 มิติ</u> (BOARDS)

ส่วนใหญ่จัดเป็น PANEL เป็นชุด ๆ มีขนาดแตกต่างกันไม่มากในแต่ละชุด เพราะการนำ BOARDS มาจัดแสดงคราวละมาก ๆ หรือต่อเนื่องกันเป็นจำนวนมาก จะทำให้ผู้ชมเบื่อได้ง่าย อาจจะเป็น BOARD ที่ตั้งแสดงลอยตัวหรือติดกับผนังแบ่งออกเป็น 4 ชนิดคือ

1.1 BOARDS แบบธรรมดาใช้จัดแสดงภาพ 2 มิติทั่วไป

1.2 ELECTRONIC BOARD เป็น BOARD ที่ใช้อุปกรณ์เข้าช่วยในการจัดแสดงเพิ่มความสนใจและสามารถตอบสนองประสาทสัมผัสได้มากกว่าการใช้สายตาอย่างเดียว เช่น การใช้ไฟฟ้า วงจรอีเล็กโทรนิกส์ไฟกระพริบ เครื่องบันทึกเสียง ฯลฯ โดยอาศัยการกดปุ่มมือหมุน หรือทดลองในแบบต่าง ๆ ซึ่ง BOARD ชนิดนี้มีความหนามาก เพราะต้องการพื้นที่ในการบรรจุอุปกรณ์อิเลคทรอนิกส์ประเภทต่าง ๆ ด้วย

1.3 BOARD ที่ใช้ประกอบการจัดอื่น ๆ อาจรวมอยู่ในพื้นที่การจัดแสดงนั้น เช่น BOARD ที่ติดกับแท่นตั้งแสดง BOARD ต่าง ๆ หรือต่อเติมจากส่วนของการจัดแสดงนั้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.4 ภาพจิตรกรรมฝาผนัง ใช้จัดแสดงโดยการเขียนภาพแสดงเนื้อหา ซึ่งมีอิสระในการนำเสนอและดึงดูดใจมาก

2. ประเภท OBJECT หรือ MODEL เป็นวัตถุ 3 มิติ

มีขนาดแตกต่างกันมากมายตั้งแต่ขนาดเล็ก เช่น กล้องถ่ายภาพ โทรทัศน์ ฯลฯ จนถึงขนาดใหญ่ เช่น รถยนต์ หุ่นจำลอง ดาวเทียม เป็นต้น การจัดแสดงอาจจัดแสดงวัตถุแบบเดี่ยว ๆ ชนิดเดียว หรือนำเอาวัตถุขนาดเล็ก ขนาดใหญ่ มาประกอบกันเพื่อเพิ่มความสนใจหรือมีความสัมพันธ์กัน โดยวัตถุที่มีขนาดเล็กจำเป็นจะต้องมีฐานตั้งหรือรองรับ เช่น ชั้นวางของหรือตู้จัดแสดง ในขณะที่วัตถุขนาดใหญ่มาก สามารถวางแสดงด้วยตนเอง เพราะขนาดที่ใหญ่เห็นง่ายสะดุดตาผู้ชมอยู่แล้ว

3. อันตราทัศน์ (DIORAMA)

เป็นการจัดแสดงโดยเลียนแบบสภาพความเป็นจริง เพื่อแสดงให้เห็นบรรยากาศของเนื้อหาได้สมจริงสมจัง โดยการจัดฉากแสดงวัตถุหรือหุ่นจำลองประกอบแสง สี เสียง รวมถึงอุปกรณ์อิเล็กโทรนิกส์ เช่น โทรทัศน์ คอมพิวเตอร์ สไลด์ เป็นต้น

การจัดแสดงแบบอันตราทัศน์ สามารถแบ่งออกได้เป็น 2 ลักษณะ ได้แก่

- แบบปิด คือ การจัดแสดงโดยจัดในตู้กระจก ซึ่งมีความลึกอย่างต่ำ 0.60 ม. นิยมใช้ในการจัดแสดงแบบถาวร เพราะสามารถป้องกันความเสียหาย และฝุ่นละอองได้ดีกว่ามีการจัดทั้งในแบบติดผนังหรือใช้ตู้แบบลอยตัวก็ได้

- แบบเปิด คือ การจัดแสดงโดยนำเอาสิ่งของจัดแสดงแบบไม่มีการปกปิดโดยกระจก อาจจัดขึ้นที่มุมหนึ่งมุมใดของห้อง หรืออาจจะใช้การจัดบนพื้นที่ยกระดับ เช่น การแสดงหุ่นขี้ผึ้ง เป็นต้น นอกจากนี้อาจจัดแสดงในลักษณะห้องอันตราทัศน์ ซึ่งเป็นลักษณะการแสดงด้วยวัตถุขนาดใหญ่ ที่ผู้ชมสามารถสัมผัสและเข้าร่วมเป็นส่วนหนึ่งของอันตราทัศน์ ซึ่งเป็นลักษณะการแสดงด้วยวัตถุขนาดใหญ่ ที่ผู้ชมสามารถสัมผัสและเข้าร่วมเป็นส่วนหนึ่งของการจัดการแสดงได้ อาจเรียกว่า อันตราทัศน์ขนาดเท่าวัตถุจริง (Dioramas Full Scale หรือ Period Room)

4. ประเภท EQUIPMENT

เป็นอุปกรณ์ไฟฟ้าหรืออิเลคทรอนิค มีข้อจำกัดบางอย่างในการจัดแสดง เช่น การฉายภาพยนตร์ สไลด์ ไม่สามารถทำได้ในลักษณะเปิดแบบการจัดแสดงทั่วไป เพราะต้องการความมืดพอสมควร จำเป็นต้องควบคุมแสงสว่าง ดังนั้นการจัดแสดงจึงต้องมีสัดส่วนเฉพาะเป็นห้องหรือสัดส่วนที่ควบคุมแสงสว่างได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อุปกรณ์บางชนิด เช่น เครื่องเสียงที่ประกอบจัดแสดงต่าง ๆ เพื่อทำให้เกิดเสียงหรือคำบรรยายโดยจะแฝงอยู่ในส่วนของการจัดแสดงนั้น ๆ เช่น ลำโพง หรืออุปกรณ์อื่น ๆ จึงไม่ใช้พื้นที่พิเศษ สำหรับการแสดง การใช้โทรทัศน์ใช้ในลักษณะคล้ายกับเป็น OBJECT หรือ MODEL โดยติดตั้ง BOARD หรือตู้ชั้นแสดงเป็นแบบ ELECTRONIC BOARD

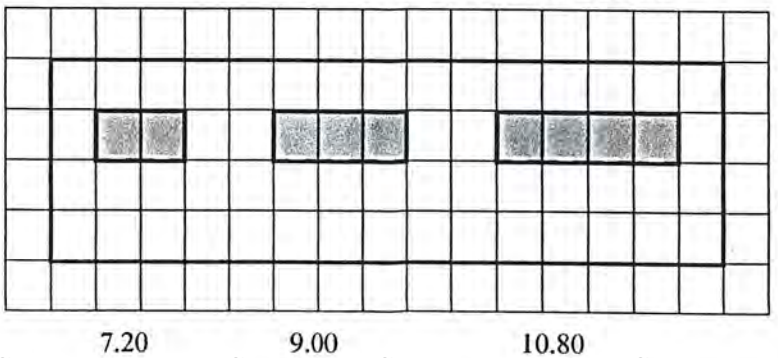
การศึกษาพฤติกรรมของผู้ชม และลักษณะการจัดแสดงแต่ละชนิด นำมากำหนดโสตทัศนวัสดุซึ่งมีความยืดหยุ่นและสามารถออกแบบให้สามารถจัดแสดงได้หลายลักษณะตามหัวข้อนิทรรศการ นำไปสู่การหาพื้นที่นิทรรศการ ซึ่งเป็นเพียงแนวทางหนึ่ง เพื่อแบ่งแยกขนาดและประเภทใช้ในการจัดนิทรรศการในแต่ละประเภท

เพื่อให้การจัดนิทรรศการเป็นไปได้สะดวก รวดเร็ว มีความยืดหยุ่นในการปรับเปลี่ยนรูปแบบการแสดง จึงกำหนดขนาดโสตทัศนวัสดุและอุปกรณ์ที่นำมาจัดนิทรรศการให้เป็นลักษณะ “MODULE” โดยทั่วไปขนาดของวัสดุที่ใช้ทำ BOARD มีขนาด 1.20X2.40 ดังนั้นขนาดพิกัดเล็กที่สุดเป็น 0.60 X 0.60 เมตร ปรับเปลี่ยนขนาดอื่น ๆ ให้เป็นไปตาม MODULE เช่น ขนาด 1.10 จะปรับเป็น 1.20 เมตร

ขนาดพื้นที่ใช้สอยของ BOARD

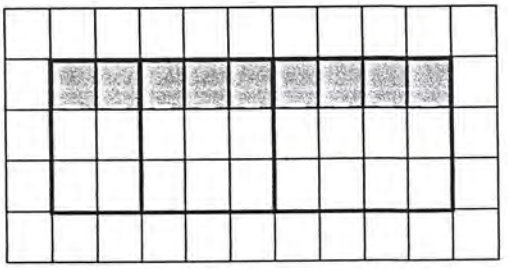
พื้นที่จัดแสดง BOARD ที่ตั้งแสดงแบบลอยตัว ใช้พื้นที่ในการชมเป็น 5.76,7.20 และ 8.64 ตารางเมตรตามลำดับ

ขนาดพื้นที่ใช้สอยของ ELECTRONIC BOARD



ELECTRONIC BOARD ที่ชมได้ทั้งสองด้าน ใช้พื้นที่ในการชม 7.20,9.00 และ 10.80 ตารางเมตร

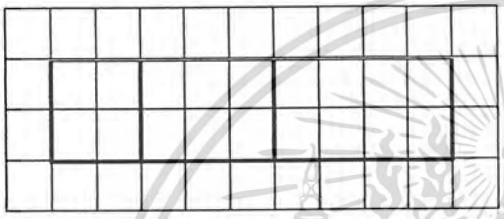
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



2.16 3.24 4.32

ELECTRONIC BOARD ที่ติดผนังใช้พื้นที่ในการชมเป็น 2.16 , 3.24 และ 4.32 ตารางเมตร

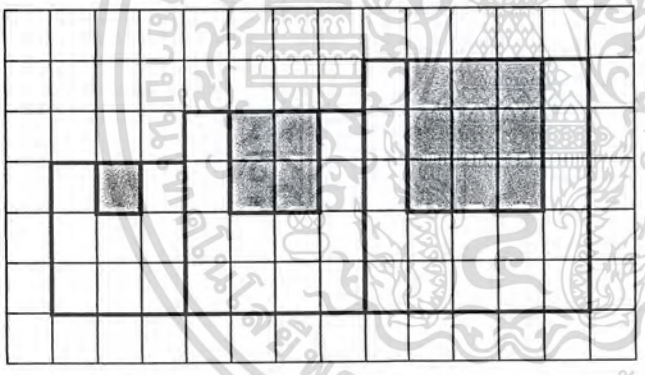
ขนาดพื้นที่ใช้สอยของ WALL BOARD



1.44 2.16 2.88

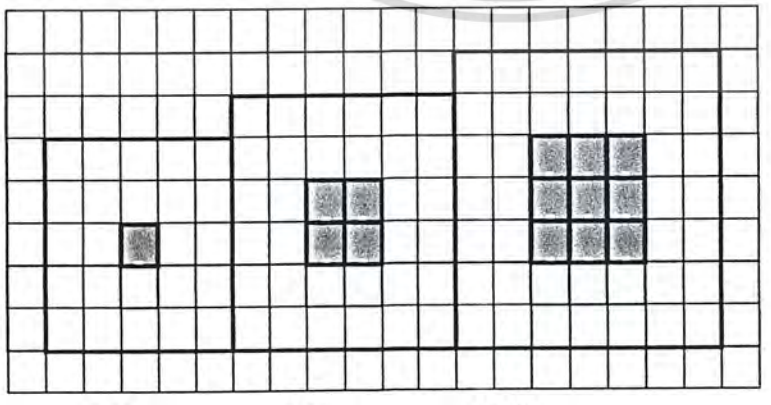
BOARD ติดผนังใช้พื้นที่ในการชมเป็น 1.44 , 2.16 และ 2.88 ตารางเมตร ตามลำดับ

ขนาดพื้นที่ใช้สอยของ OBJECT & MODEL



3.24 5.76 9.00

ลักษณะเป็น MODEL ที่มีขนาดไม่ใหญ่มากนัก การจัดแสดงติดผนังด้านหนึ่ง จะได้ว่าใช้พื้นที่เป็น 3.24 , 5.76 และ 9.00 ตารางเมตร ตามลำดับ

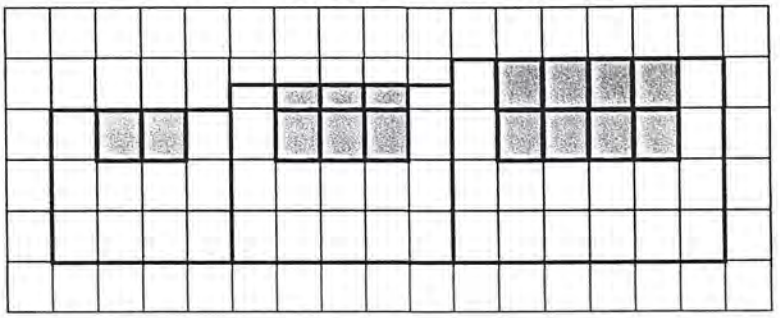


9.00 12.96 17.64

กำหนดพื้นที่จัดแสดงชิ้นงานที่ชมได้รอบ จะได้ว่าใช้พื้นที่เป็น 9.00, 12.96 และ 17.64 ตารางเมตรตามลำดับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

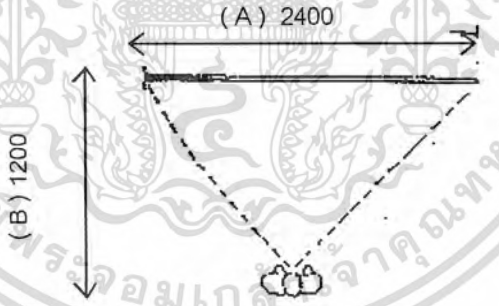
ขนาดพื้นที่ใช้สอยของ DIORAMA



ชนิดของตู้ DIORAMA ยาว 1.20, 1.80 และ 2.4 เมตรมีความลึกอย่างน้อย0.6 เมตร (ที่มา : นิคม มูสิกะคามะ , วิชาการพิพิธภัณฑ์) ใช้พื้นที่ในการชม DIORAMA เป็น 4.32, 6.30 และ8.64 ตาราง เมตร

<u>การหาขนาดสัดส่วนและพื้นที่วัสดุ</u>

MODULE มาตรฐานกำหนดจากขนาดมาตรฐานของวัสดุ BOARD 1.20 X 2.40 เมตร



รูปที่ 5.1 การหาพื้นที่การดูต่อ 1 BOARD

พื้นที่การดู = 2.40 (A) X 1.20 (B)

= 2.88 ตรม.

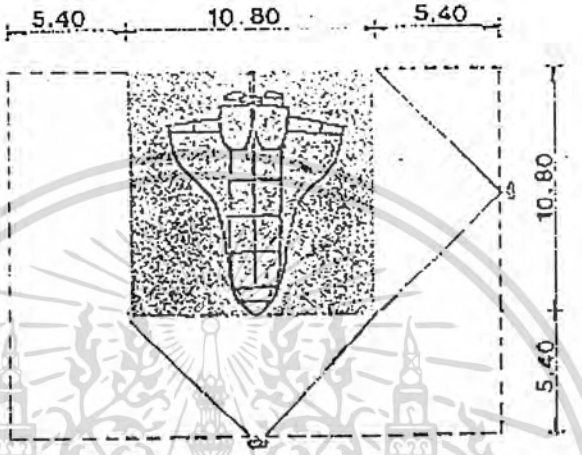
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

<u>ขนาดพื้นที่ใช้สอยของวัตถุขนาดใหญ่</u>

ใช้ MODEL ขนาดมาตรฐาน 1 : 2 – 1 : 4

วัตถุจริงขนาดเฉลี่ย 10.80 เมตร X 10,000 เมตร

ปรับเข้ากับ = 10.80 เมตร X 10.80 เมตร



รูปที่ 5.2 การหาพื้นที่ของวัตถุจัดแสดง

วัตถุจริง 1 ชิ้น พื้นที่ = 21.60X16.20 = 349.92 ตรม.

ย่อ 1 : 2 พื้นที่ = 174 ตรม.

ย่อ 1 : 4 พื้นที่ = 87.48 ตรม.

<u>เกณฑ์มาตรฐานในการออกแบบห้องแสดงนิทรรศการ</u>

1. ขั้นตอนเตรียมการออกแบบ ผู้ออกแบบจะต้องประสานงานกับผู้เกี่ยวข้องทุก ๆ คน เช่น สถาปนิก ภัณฑารักษ์ ช่างเทคนิค เป็นต้น โดยจะต้องพิจารณาในหลักสำคัญดังนี้

1.1 ศึกษาแนวเรื่อง ทั้งในด้านวัตถุประสงค์และการดำเนินเรื่อง เพื่อกำหนดแนวทางในการออกแบบ

1.2 ศึกษาสถานการณ์ของสังคมแวดล้อม โดยการศึกษาจิตวิทยาผู้ใช้ในแง่มุมต่าง ๆ เช่น ระดับการศึกษา ทัศนคติ รสนิยม จำนวนเข้าแต่ละครั้ง เพื่อเป็นแนวทางในการวางรูปแบบของห้องแสดง การจัดบรรยากาศและอุปกรณ์ในการจัดนิทรรศการ

1.3 ศึกษาองค์ประกอบและอุปกรณ์ที่เกี่ยวข้องกับการแสดงงาน

2. ขั้นตอนการออกแบบ ในห้องแสดงควรออกแบบให้สามารถปรับเปลี่ยนได้โดยสะดวก เป็นการสร้างบรรยากาศห้องแสดงให้เกิดความน่าสนใจอยู่เสมอ ดังนั้นในส่วนที่เป็นผนังกั้น (Partition) จะต้องมีความอิสระสามารถเปลี่ยนแปลงได้มาก อาจใช้แผงชั่วคราวช่วยในการจัด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แสดงและจำกัด (Define) เส้นทางการชมนิทรรศการ โดยจัดในรูปแบบต่าง ๆ แต่ทั้งนี้จะต้องคำนึงถึงหลักสำคัญดังนี้

2.1 การจัดผนังกั้น ไม่ควรปล่อยให้โล่งจนมองดูเกิดความอ้างว้าง เพราะจะทำให้ไม่น่าสนใจและเป็นการผลักผู้ชมให้รีบเดินผ่านไปอย่างรวดเร็ว โดยไม่พิจารณาเรื่องราวและวัตถุแสดงมากเท่าที่ควร

2.2 การจัดผนังกั้น จะต้องสอดคล้องกับเนื้อหาการจัดแสดงตามลำดับเรื่องราว

2.3 ขนาดและสีของผนังกั้นจะต้องเหมาะสมกับห้องแสดง ควรใช้สีที่มองแล้วรู้สึกเย็นตาชวนมอง

2.4 ผนังกั้นมีความเหมาะสมต่อการเคลื่อนไหวภายในห้องแสดง ทั้งในด้านเนื้อที่ระหว่างผนัง ซึ่งจะต้องมีช่องว่างให้ผู้ชมเคลื่อนที่ไปอย่างสะดวก ไม่แออัด เบียดเสียด และในด้านการโน้มนำแนวทางการเคลื่อนที่ของผู้ชม ซึ่งจะต้องไม่บังคับจนเหมือนผู้ชมถูกกักขัง

2.5 ผังของป้ายแสดงจะต้องไม่ทำให้ผู้ชมรู้สึกเหมือนหลงทาง ซึ่งจะทำให้ผู้ชมขาดความตั้งในในการดูวัตถุ

2.6 ผนังกั้นแต่ละตอนควรมีความสัมพันธ์ซึ่งกันและกัน โดยที่ผู้ชมมีอิสระในการเคลื่อนที่สามารถเคลื่อนที่ไปตามความต้องการของภัณฑารักษ์ หรือเลือกชมตามความสนใจของตนเอง เพื่อรองรับความแตกต่างในด้านต่าง ๆ ของผู้ชม

<u>พฤติกรรมการชมของผู้ชม</u>

1. การชมอย่างใกล้ชิด

เนื่องจากเนื้อหาในการจัดแสดงเป็นเนื้อหาทางวิชาการผู้ชมต้องการรู้เรื่องในส่วนจัดแสดงไม่เหมือนกับการจัดแสดงนิทรรศการทางศิลปะ ซึ่งต้องการมุมมองและระยะห่างเพื่อชื่นชมความงาม

ดังนั้น หากหาพื้นที่ตัวอย่างการจัดจึงเป็นเพียงแนวทางในการกำหนดขนาดของพื้นที่ที่ขึ้นตามลักษณะการจัดแสดง เพื่อแบ่งแยกขนาดและประเภท เพื่อเลือกใช้ในหัวข้อนิทรรศการแต่ละหัวข้อ และการเลือกลักษณะการจัดนิทรรศการก็เป็นเพียงการหาพื้นที่จัดนิทรรศการทางการเลือกชนิดตามความเหมาะสม และเป็นเพียงตัวอย่างเดียว ในการจัดนิทรรศการหัวข้อเดียวกันซึ่งสามารถเลือกใช้เทคนิคการจัดได้หลายแบบ หรือผสมผสานกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. การสัมผัส

การนิทรรศการที่ใช้เทคนิคทางอิเลคทรอนิกส์ หรือมีการทดลองจำเป็นต้องมีการสัมผัสเช่นการกดปุ่ม , หมุน , ทดลอง การแสดงนิทรรศการนั้นจึงจะสมบูรณ์ได้ เนื้อหาตามจุดประสงค์โดยอาศัยประสาทสัมผัสจากอุปกรณ์เทคนิคเหล่านี้ นอกจากการชมเพียงอย่างเดียว

3. การเข้าไปเป็นส่วนหนึ่งของการแสดง

การแสดงขนาดใหญ่ที่เป็นขบวนการทดลองผู้ชมอาจจะเข้าไปอยู่ในสิ่งแวดล้อมนั้น ๆ เช่นการขับรถการปั่นจักรยาน หรือ DIORAMA ขนาดใหญ่ที่เข้าไปเดินชมได้

<u>เทคนิคในการจัดแสดง (PRESENTATION TECHNIQUES)</u>

โดยหลักการพื้นฐานควรจัดแสดงแตกต่างกันไปตามประเภทของวัตถุและวัตถุประสงค์ในการนำเสนอต่อผู้ชม

<u>เทคนิคการจัดบรรยากาศของห้องแสดง (GALLERY'S ATMOSPHERE)</u>

ในการจัดนิทรรศการประเภทหนึ่งประเภทใดก็ตาม สิ่งสำคัญที่ต้องระมัดระวังเป็นอย่างยิ่ง คือ บรรยากาศของห้องแสดง จะต้องเป็นไปและสัมพันธ์ของประชาชนในท้องถิ่น ซึ่งมีรสนิยมในการเข้าชมต่างกัน 3 ลักษณะ คือ ต้องการหาความเพลิดเพลิน ต้องการหาความงาม และต้องการศึกษาค้นคว้า การจัดแสดงที่ดีนั้น จะต้องรักษาบรรยากาศของห้องแสดงเพื่อสนองความต้องการของคนทั้ง 3 กลุ่ม กล่าวคือ ห้องแสดงจะต้องมีคุณสมบัติ ดังนี้

1. เร้าความสนใจในด้านความงาม (AESTHETICS) ความงามของวัตถุและความงามในการจัดแสดงเป็นสิ่งจำเป็นอย่างยิ่ง ห้องแสดงใดที่แห้งแล้งไม่เร้าความสนใจแล้ว ห้องแสดงนั้นจะไม่ตื่นเต้นและเป็นที่สนใจของคนมากนัก

2. เร้าให้เพลิดเพลิน (ROMATIC) เพียงความงามของวัตถุและการจัดแสดงอย่างเดียวจะทำให้ผู้เข้าชมเกิดความเบื่อหน่ายไป ไม่อยากเที่ยวเดินดู เดินชมนานเท่าที่ควร ด้วยเหตุนี้ ห้องแสดงนอกจากเน้นในด้านความงามแล้ว จะต้องเร้าความเพลิดเพลินด้วย

3. เร้าให้เกิดความอยากรู้อยากเห็นอยากค้นคว้า (INTELLECTUAL) ความอยากรู้อยากเห็นเป็นเรื่องสำคัญมาก เพราะเป้าหมายของห้องแสดงที่สำคัญที่สุด คือ การให้ความรู้เรื่องต่าง ๆ แก่ผู้มาชม ซึ่งการกระตุ้นให้เกิดความอยากรู้อยากเห็นอยากค้นคว้า กระทำได้หลายประการ เช่น

3.1 ออกแบบลักษณะของห้องเร้าใจ เป็นขั้นตอน ห้องแสดงที่ยาวเกินไปและดูโล่งจะทำให้เกิดการอ้างว้างและไม่เร้าความสนใจเท่าที่ควร เพราะวัตถุต่าง ๆ จะละลานตาไปหมด ในขณะเดียวกัน การจัดเรียงวัตถุเป็นแถวโดยไม่มีขั้นตอนก็เป็นที่เบื่อหน่ายเช่นเดียวกัน การแบ่งห้องแสดงเป็นตอน ๆ ตามลำดับ ย่อมีส่วนช่วยกระตุ้นให้ประชาชนเกิดความอยากรู้อยากเห็นขึ้นได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2 คำอธิบายวัตถุในเชิงถาม เป็นส่วนสำคัญที่สุด ที่เร้าความอยากรู้อยากเห็นของประชาชน นิทรรศการหลายแห่ง ได้ตั้งปัญหาเป็นการถามผู้ชมเพื่อจะได้หยุด และค้นคว้าหาคำตอบจากแผ่นป้ายในห้องแสดง สัมพันธ์เช่นนี้ตลอดเวลา เป็นการโน้มนำให้ผู้เข้าชมต้องเอาใจใส่ต่อแผ่นป้ายอธิบายสรุปเรื่องราวอันเป็นการสื่อสารที่สำคัญที่สุดของพิพิธภัณฑ์

การจัดแสดงนิทรรศการไม่ว่าเป็นแบบชนิดใด จำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องมีเรื่องราว ที่เกี่ยวข้องกับความงาม ความเพลิดเพลิน และเร้าความรู้สึก ไม่เช่นนั้นแล้วจะทำให้ห้องแสดงประสบความสำเร็จได้ยาก

<u>ลักษณะของห้องแสดง</u>

1. ห้องแสดงแบบธรรมดา (Simple Chamber) คือ ห้องที่มีหน้าต่าง หรือช่องแสง หรือมีหน้าต่างด้านใดด้านหนึ่ง และใช้แสงไฟช่วยในการจัดแสดง

2. ห้องแสดงแบบมีชั้นลอย (Hall with Balcony) คือ ห้องแสดงนิทรรศการแบบเก่าในยุโรป คือ มีห้องโถงชั้นล่าง ขึ้นบันไดชั้นบนเป็นห้องโล่ง มีระเบียงโดยรอบมองลงมาเห็นข้างล่างต่อเนื่องกัน

3. ห้องแสดงขนาดใหญ่ (Clear stor Haill) ห้องแสดงที่มีขนาดใหญ่ มีหน้าต่างสูงสองด้านผนังตอนบน ในลักษณะของห้องประชุม รับแสงธรรมชาติแบบ Indirect Light

4. ห้องแสดงแบบเฉลียง (Exhibition Corridor) คือจัดเฉลียงให้เป็นที่แสดง ด้านหนึ่งเป็นผนังสำหรับแสดงภาพเขียนหรือวัตถุ และตรงกลางเป็นทางเดิน อีกด้านเป็นหน้าต่างหรืออาจจัดแสดงทั้งสองด้านโดยใช้ช่องแสดงจากเพดานหรือไฟฟ้าช่วย จัดแสดงตามแนวเส้นทางการชมต่อเนื่องไป

5. ห้องแสดงอาศัยแสงธรรมชาติ (Skylight Picture Gallery) นิยมใช้แสดงภาพเขียนงานศิลปะที่ใช้แสงเหนือส่องลงมา โดยพลังงานแสงอาทิตย์ที่เป็นธรรมชาติจากด้านบนโดยเปิดหลังคา ดวงอาทิตย์จะต้องฝ่าวัสดุกรองแสงเพื่อลดผลกระทบจากรังสีของแสง

6. ห้องแสดงแบบ Cabinet ห้องแสดงแบบใช้คู่ติดผนังตลอดผนัง และอีกด้านหนึ่งเป็นหน้าต่าง และใช้ตู้หรือแผงแบ่งเนื้อที่ใช้สอยและจำกัด (Define) เส้นทางการชม

7. ห้องแสดงแบบไม่มีหน้าต่าง (Windowless) เป็นที่นิยมในประเทศตะวันตก โดยปล่อยเนื้อที่ผนังไว้ สำหรับดัดแปลงการจัดแสดงได้ตามต้องการ เนื่องจากส่วนผังจะเป็นพื้นที่จัดแสดงที่มีประสิทธิภาพสูงสุด สำหรับการแสดงภาพเขียน หรือการจัดแบบชิดผนัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เทคนิคการออกแบบห้องแสดง (DESIGNING THE HALL EXHIBITION)

โดยปกติห้องแสดงของพิพิธภัณฑ์สถานต่าง ๆ นั้น มักจะมีการเปลี่ยนแปลงเรื่องราวและแบบลักษณะของห้องแสดงอยู่เสมอ เนื่องจากห้องแสดงที่ไม่ได้มีการเปลี่ยนแปลงนั้นจะไม่ได้รับความสนใจจากประชาชน การเปลี่ยนแปลงห้องแสดงบ่อย ๆ รวมทั้งวัตถุที่จัดแสดงนั้น เป็นส่วนหนึ่งที่กระตุ้นเตือนประชาชนให้อยากเข้าชมพิพิธภัณฑสถานมากขึ้น ซึ่งสิ่งที่ช่วยให้ห้องแสดงเปลี่ยนรูปร่างได้ดีสุด คือ แผงกั้น (PANAL) ซึ่งทำด้วยวัสดุที่มีน้ำหนักเบาสามารถเคลื่อนย้ายได้เปลี่ยนแปลงไปตามสภาพความเหมาะสมของเรื่องราว ซึ่งจะต้องสอดคล้องกับแนวการจัดนิทรรศการด้วย

หลักสำคัญของการวางผังรูปห้องแสดงนั้น ก็ไม่จำกัดรูปแบบลักษณะแน่นอนแต่อย่างใด หาก แต่มากน้อยตามเรื่องราวที่ที่จัดแสดงนั้น ๆ โดยปกติแผงตอนหนึ่งจะใช้ไปในการจัดแสดงเรื่องราวเพียงตอนเดียวเท่านั้น เพื่อมิให้ประชาชนเกิดความสับสนในการชม ทั้งนี้จะต้องคำนึงถึงหลักสำคัญต่าง ๆ เช่น

1. ผังของห้องแสดงแม้จะมีการยักเยื้องเพื่อเร้าความสนใจของผู้ชมก็ตาม แต่ต้องไม่ยักเยื้องมากเกินไป จะทำให้เกิดความรู้สึกว่าหลงทาง และไม่ทราบว่าตนเองอยู่จุดไหนของอาคารและห้องแสดง ซึ่งจะขาดความตั้งใจในการดูวัตถุทันที

2. การจัดตู้หรือแผงในห้องแสดง ไม่ควรปล่อยให้ห้องโล่งจนมองดูเกิดความอ้างว้าง เพราะหากห้องแสดงโล่งแล้ว เป็นการดึงดูดผู้ชมให้รีบเดินผ่านไปอย่างรวดเร็ว โดยไม่ได้อะไรจากการจัดแสดงนั้น แต่การวางแผนมากน้อยเพียงไรนั้น ต้องพิจารณาในหัวข้อย่อยในเรื่องใหญ่ว่ามีมากน้อยเพียงใด และมีวัตถุอะไรบ้างที่ควรแยกออกจัดแสดงโดยเดี่ยวเพื่อเพิ่มความสง่างาม

3. การวางแผงยังเยื้องไป อย่างไรก็ตาม ควรจะได้เรียงลำดับเรื่องราวของเรื่องที่จัดแสดงตามลำดับจนสิ้นสุดการแสดง

4. ขนาดแผงตลอดจนสีที่ใช้ทาจะมีความหนักเบาเพียงไรนั้น ขึ้นอยู่กับความเหมาะสมของห้องแสดง ควรจะได้มีการเปลี่ยนแปลงสีของแผงต่าง ๆ บ้างตามความเหมาะสม แต่เป็นสีที่มองแล้วมีความเย็นตาเย็นใจ และชวนแก่การมอง

5. เนื้อที่ระหว่างแผงแต่ละตอน ไม่ควรน้อยจนผู้เข้าชมต้องเบียดกันเดิน หากแต่ควรมีช่องว่างให้ผู้ชมเคลื่อนไหวอย่างสะดวก และเคลื่อนไหวไปได้โดยแบบรูปของแผงโน้มนำคนโดยอัตโนมัติ

หากจากการจัดรูปแสดงบังคับจนเกินไป จะทำให้ผู้ชมรู้สึกว่าเหมือนถูกขังในคุกและเคลื่อนไหวไปตามแถวแบบนักโทษ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6. ควรจะให้แผงห้องแสดงแต่ละตอนมีความสัมพันธ์ซึ่งกันและกัน โดยที่ผู้ชมมีอิสระที่จะเคลื่อนไหวไปตามความต้องการของภัณฑารักษ์ หรือเลือกชมเอาตามความสนใจของตนเอง โดยที่ไม่มีความรู้สึกว่ามีการบังคับ ทั้งนี้ เนื่องจากผู้ที่เข้ามาชมนั้นมีความต้องการและพื้นฐานการศึกษากับวัตถุประสงค์แตกต่างกัน ย่อมมีอิสระที่จะเลือกศึกษาเรื่องราวตามที่ตนสนใจ

<u>ขนาดของห้องแสดง</u>

โดยทั่วไปห้องจัดแสดงควรให้มีเนื้อที่มาก เพื่อสะดวกในการตกแต่ง แบ่งกั้นเมื่อออกแบบการจัดแสดง ขนาดที่ใช้ทั่วไป ปัจจุบันมีความกว้างตั้ง 6-12 เมตร (ไม่ควรต่ำกว่า 8 เมตร) ความยาวอย่างน้อย 1 ½ เท่าของความกว้าง

ระดับของฝ้าเพดานควรพอเหมาะ ไม่สูงหรือต่ำเกินไป โดยทั่วไปถ้าต้องการแสงธรรมชาติจากหลังคาหรือแสงประดิษฐ์ จะใช้ความสูง 5.40-6.00 เมตร หรือถ้าต้องการแสงด้านข้างควรสูง 4.80 เมตร และห้องที่มีขนาดเล็ก ความสูงไม่ควรต่ำกว่า 3 เมตร

ปัจจุบันนิยมใช้แสงสว่างประดิษฐ์ช่วยในการเน้นวัตถุที่แสดง ความสูงทั่วไปประมาณ 3.60-4.20 เมตร ก็เป็นการเพียงพอ แต่ทั้งนี้ก็ต้องคำนึงถึงขนาดของวัตถุ และครุภัณฑ์ที่ประกอบในการแสดงด้วย

การสร้างเพดานให้มีความสูงไว้จะสะดวกในการดัดแปลง เช่น ในลักษณะเป็นเพดานแขวนสามารถปรับระดับความสูงได้

ประโยชน์ที่ได้จากเพดานแขวนก็คือ สามารถใช้ที่ว่างเหนือเพดานเป็นช่องอากาศ เป็นทางเดินสายไฟ กั้นแสงที่ไม่ต้องการจากเหนือขั้ว ช่วยเก็บเสียงสะท้อน

การทำเพดานแขวนต้องใช้ความสูงมากขึ้น โดยทั่วไปความสูง 6 เมตร ก็เพียงพอแล้ว แต่ถ้ามันมีห้องพื้นที่ใหญ่มาก ๆ อาจสูงถึง 7.50 เมตรก็ได้

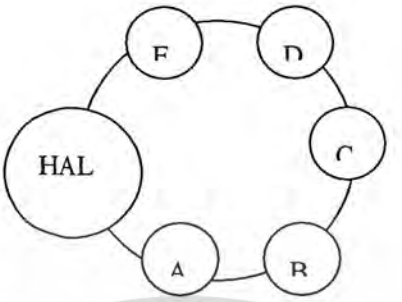
<u>เทคนิคการจัดกลุ่มของห้องแสดง</u> สามารถแบ่งออกเป็น 4 ลักษณะ คือ

1. <u>ROOM TO ROOM ARRANGEMENT</u> เป็นการจัดห้องแสดงที่ให้ผู้ชมเดินเรื่อยไปโดยไม่ต้องย้อนกลับ ทำให้ชมได้ทั่วถึงตามลำดับ อาจจะใช้ห้องใหญ่ห้องหนึ่งแล้วกั้นเป็นส่วน ๆ

ข้อดี เป็นการจัดแบบง่าย ๆ ประหยัดเนื้อที่

ข้อเสีย ถ้าใช้พิพิธภัณฑ์ใหญ่ เมื่อปิดห้องใดห้องหนึ่งแล้ว จะกระทบกระเทือนห้องอื่นด้วย และไม่อาจจะเลือกชมเฉพาะบางส่วนใดส่วนหนึ่งได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

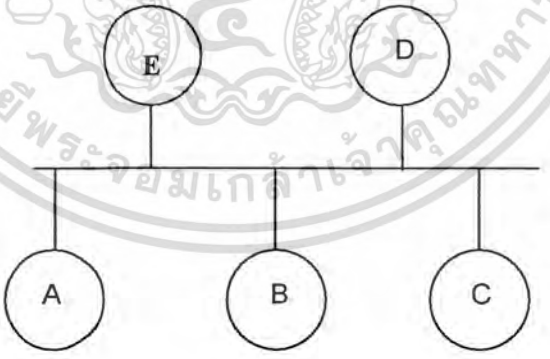


รูปที่ 5.3 ROOM TO ROOM ARRANGEMENT

2. CORRIDOR TO ROOM ARRANGEMENT การตัดกลุ่มห้องแสดง มีลักษณะเป็นทางเดินยาวแล้วมีทางแยกออกไปยังห้องแสดงต่าง ๆ แต่ละห้องมีทางออก ทางเข้าโดยตรง ไม่ต้องผ่านห้องอื่น และส่วนทางเดินอาจใช้เป็นที่แสดงภาพได้อีกด้วย

ข้อดี ผู้ชมสามารถเลือกชมได้ตามชอบใจ

ข้อเสีย การแสดงจะไม่ติดต่อกัน เป็นการขัดจังหวะการแสดงและเปลืองเนื้อที่ทางเดินอีกด้วย

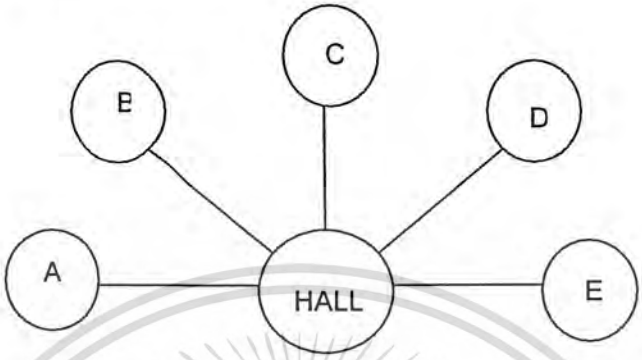


รูปที่ 5.4 CORRIDOR TO ROOM ARRANGEMENT

3. NAVE TO ROOM ARRANGEMENT เป็นการจัดกลุ่มห้องแสดงที่มีห้องโถงเป็นจุดศูนย์กลาง หรือ CENTRAL CORE จากห้องโถงสามารถเข้าถึงส่วนแสดงต่าง ๆ ได้ทุกห้อง อาจจะจัดการแสดงหลาย ๆ ชิ้นได้ โดยมีห้องโถงเป็นจุดศูนย์กลางเดิม เป็นการเลือกเอาข้อดีจากลักษณะ

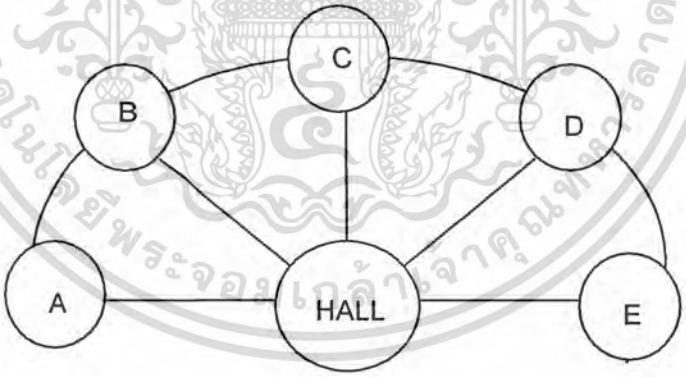
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ที่ 1 และ 2 มาใช้ ทำให้สามารถเลือกชมได้ตามชอบใจและประหยัดเนื้อที่อีกด้วย แต่ต้องระวังเรื่องการจราจรของผู้ชมด้วยในกรณีที่มีคนมาก



รูปที่ 5.5 NAVE TO ROOM ARRANGEMENT

4. CENTRAL ARRANGEMENT เป็นการรวมเอาระบบการจัดทั้ง 3 ลักษณะเข้าด้วยกัน มีห้องโถงเป็นตัวกลางแยกสู่ห้องต่าง ๆ แต่ละห้องสามารถติดต่อกันได้ เมื่อปิดห้องใดห้องหนึ่งสามารถใช้ COURT หรือ HALL เป็นจุดจ่ายไปยังห้องแสดงต่าง ๆ ได้



รูปที่ 5.6 CENTRAL ARRANGEMENT

เมื่อเปรียบเทียบข้อดีข้อเสีย และความเหมาะสมกับนิทรรศการทางวิทยาศาสตร์ การจัดกลุ่มของห้องแสดงในแบบที่ 4 เหมาะสมที่สุด สามารถเปิดให้เข้าชมนิทรรศการได้ทั้งหมดหรือเปิดให้เข้าชมบางส่วนเมื่อต้องการปรับปรุงซ่อมแซมห้องแสดง หรือเปลี่ยนเนื้อหานิทรรศการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

<u>ระบบการสัญจรในส่วน EXHIBITION</u>

แบ่งได้ดังนี้

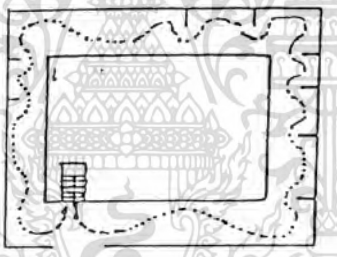
1. A RECTLINER CIRCULATION

- การเคลื่อนชมเป็นแนวตรง
- วงจรเป็นแบบรอบโถงกลาง เข้าบันไดกลางซึ่งต่อระหว่าง 2/3 ของพิพิธภัณฑ์ใช้ระบบนี้ โดยเฉพาะที่จะต้องใช้แสงธรรมชาติ หรือมีหลายชิ้น

2. A TWISTING CIRCUIT

เส้นทางการเคลื่อนไหวของเส้น ดังนี้

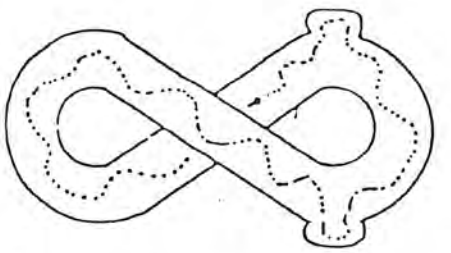
- เป็นแนวตรงที่มีลักษณะการจัดลำดับห้องไปเรื่อย ๆ
- คดเคี้ยวไปตามแนวของโถงกลางหรือตามแนวผังชั้นล่าง
- เป็นส่วนโค้งของวงกลมหรือรูปบิดเกลียว
- เป็นรูปสานไปมาอย่างอิสระ



รูปที่ 5.7 A TWISTING CIRCUIT

3. WEAVING FREELY LAY – OUT

(ผังรูปสานไปมาอย่างอิสระ) ปกติมักใช้ทางลาดเข้าช่วยและใช้องค์ประกอบที่น่าสนใจภายในเป็นตัวชักนำ ผังแบบนี้ผู้ชมอาจหลงทางได้ ถ้ารูปทรงเป็นเรขาคณิตต่อเนื่องกันหมด

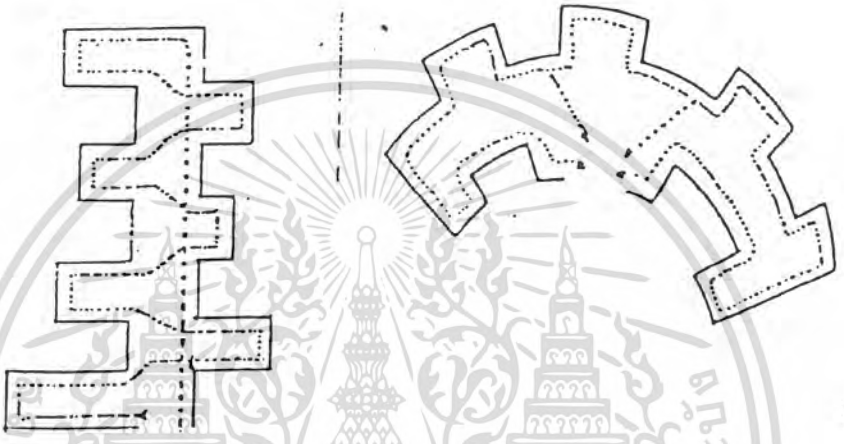


รูปที่ 5.8 WEAVING FREELY LAY – OUT

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. COMB TYPE LAY – OUT

เป็นการวางผังที่มีทางเดินกลางเป็นหลักที่มีส่วนให้เลือกชมในเวลาเดียวกัน ทางเข้าอาจจะอยู่ด้านท้ายทางใดทางหนึ่ง หรือมีทางเข้าอยู่ตรงกลาง ซึ่งผู้ชมสามารถไปทางซ้ายหรือทางขวาก็ได้ ทันทีเป็นการเพิ่มขอบเขตแก่ผู้ชม



รูปที่ 5.9 COMB TYPE LAY – OUT

5. CHAIN LAY-OUT

การวางผังแบบต่อเนื่องเป็นการจัดโดยการนำหน่วยที่แตกต่างกันมาเชื่อมต่อกัน

รูปที่ 5.10 CHAIN LAY-OUT

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

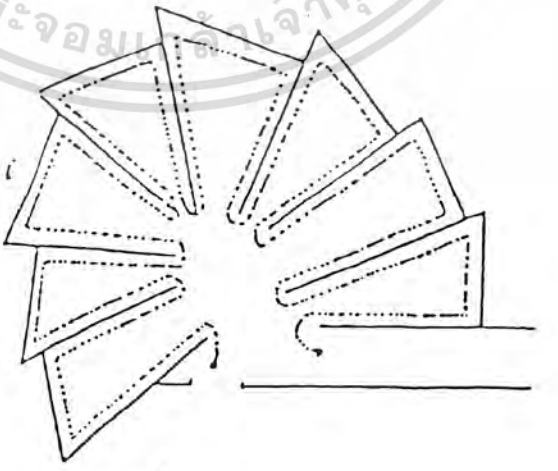
6. STAR SHAPE

การเข้าจากจุดศูนย์กลาง ผิวรูปดาวมีลักษณะคล้ายแบบหวี ซึ่งผู้ชมไม่สามารถเลื่อนไหวไปได้อย่างสะดวกและสามารถแยกออกมาต่างหากได้ ความสมดุลย์ของการจัดแกนทำให้เกิดปัญหาได้

รูปที่ 5.11 STAR SHAPE

7. FAN SHAPE

ทางเข้าจากกลางผังรูปพัด การจัดแบบนี้ทำให้มีโอกาสมากในการเลือกชม แต่ผู้ชมต้องตัดสินใจในการชมเร็วและในทางจิตวิทยาผู้ชมจะไม่ค่อยชมนัก เพราะรู้สึกว่าเป็นการบังคับจนเกินไปที่จุดรวมจะเป็นจุดที่วุ่นวาย



รูปที่ 5.12 FAN SHAPE

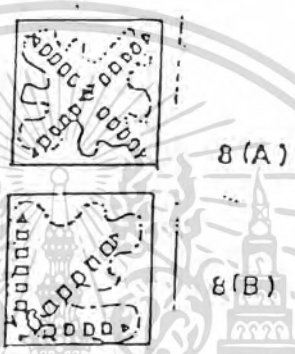
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

8. BLOCK ARRANGEMENT

การเข้าสู่การแสดงในรูป BLOCK สี่เหลี่ยม มีการเปลี่ยนแปลงได้ดังนี้

รูป A บล็อกใหญ่ให้ความสะดวกในการจัดแสดง ถ้าจุดทางเข้าอยู่ตรงกลาง (พื้นที่ที่เหลือไม่เสียหาย ยังมีขนาดใหญ่เพียงพอในการจัดแสดง)

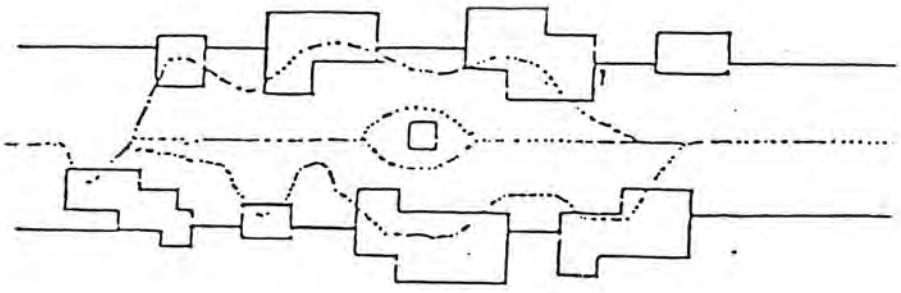
รูป B บล็อกเล็กทางเข้าจำเป็นต้องอยู่ริม เพื่อให้ใช้พื้นที่ที่เหลือในการจัดแสดงอย่างเต็มที่



รูปที่ 5.13 BLOCK ARRANGEMENT

9. DECENTRALIZED SYSTEM OFACCESS

ระบบนี้มักจัดทางเข้า – ออก 2 ทาง หรือมากกว่า ทำให้ผู้ชมไม่เดินชมตามเส้นทางที่กำหนดไว้แน่นอน การมีอิสระในการเดินชมอาจทำผู้ชมได้ไม่ครบในครั้งหนึ่ง ๆ ในการปฏิบัติการจัดลำดับการจัดแสดงค่อนข้างสับสน



รูปที่ 5.14 DECENTRALIZED SYSTEM OFACCESS

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

<u>เทคนิคการให้แสงสว่างในห้องแสดงนิทรรศการ</u>

การให้แสงสว่างในพิพิธภัณฑ์แบ่งเป็น 2 ชนิดใหญ่ ๆ คือ

1. <u>แสงสว่างตามธรรมชาติ</u> (NATURAL LIGHT)

พิจารณาทิศทางของแสงที่มากระทบวัตถุที่ห้องแสดงจะมี 4 วิธีดังต่อไป

1.1 การให้แสงสว่างที่มากระทบวัตถุที่ห้องแสดงจะมี 4 วิธีดังต่อไปนี้

1.2 การให้แสงสว่างจากด้านบน

1.3 การให้แสงสว่างเฉียงจากหน้าต่างค่อนข้างสูง

1.4 การให้แสงสว่างจากธรรมชาติทางอ้อม

ทิศทางของแสงมีผลโดยตรงกับการออกแบบสถาปัตยกรรม เช่น กรณีที่เลือกใช้แสงด้านบนเหนือศีรษะก็จะทำให้อาคารมีได้ชั้นเดียว หรือมีลักษณะของ OPEN WELL ขึ้น แต่ถ้าเป็นแสงด้านข้าง จะทำให้ความลึกของอาคารถูกจำกัด แต่ก็ทำให้มีช่องเปิดทางด้านผนังสมารถเกิดการถ่ายเทอากาศได้

การพิจารณากิจกรรมต่าง ๆ CONCEPT ของการแสดงจะช่วยได้ เช่น แสงที่เข้ามาโดยตรงจากทางด้านบนทำให้เกิดเงา และ DISTORT การรับรู้แสงที่เอนมาจากทางด้านบนและด้านข้าง จะทำให้วัตถุเป็น 3 มิติ เช่นประติมากรรมต่าง ๆ หรือแม้แต่ภาพประเภทนูนสูง นูนต่ำ รวมทั้งแสงที่ตกลงไปมิให้เกิดความรู้สึกเมื่อยล้าแก่สายตาผู้ชม หลักสำคัญอีกประการหนึ่ง คือ CONTRAST ถ้าไม่มี CONTRAST EFFECT ขอแสงก็จะไม่เกิดขึ้น เช่น ถ้าเปิดแสงทั้งด้านบนและด้านข้าง ห้องก็จะสว่างไปหมด วัตถุไม่ถูกเน้น

<u>การใช้หลัก CONTRANST มีหลักการดังต่อไปนี้</u>

1. วัตถุและพื้นผิวมีขนาดแน่นอนที่เหมาะสมในช่วงของการมอง ต้องจัดแสดงเท่า ๆ กัน
2. ถ้า CENTER ของการมองเห็นความ CONTRAST ที่เกิดขึ้นไม่ควรเกิน 1 ใน 3
3. การ CONTRAST ระหว่างบริเวณรอบ ๆ FIELD OF VISION ไม่ควรเกิน 1:10

4. CONTRAST ไม่จำเป็นสำหรับ FIELD OF VISON ด้านข้าง ด้านล่าง และด้านบน DRAMATIC EFFECT จะเกิดขึ้นเมื่อ CONTRAST มีความเหมาะสม CONTRAST มากเกินไป ระยะทางที่เหมาะสมในการมองอาจวัดได้จากจุดของการมองในค่าเฉลี่ย แล้วพิจารณาถึงค่าต่ำสุดซึ่งเป็นองค์ประกอบอย่างหนึ่งในการหาขนาดของห้องแสดง

การให้แสงแบบ INDIERCT LIGHT จะแตกต่างตามหลักของการสะท้อนสีผิวและโครงสร้างของผิวที่จะสะท้อน เช่น PARTTION มีผลต่อ PERCEPTION ของแสง และพื้นที่การ TREAT ผิวที่แตกต่างกันออกไปจะทำให้ SPACE เปลี่ยนไปโดยสิ้นเชิงในแง่ความรู้สึก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แสงสะท้อนจะมีผลมากและมีความสำคัญกว่าแสงทั่ว ๆ ไป ที่เป็นแสงธรรมชาติด้วยกัน ในกรณีที่ต้องการแผ่กระจายสะท้อนแสงจากสี ผิวของโครงสร้างทำให้ห้องทั้งมี TONALITY โดยทั่วไปในประเทศร้อน จะทำให้รับรังสีอุลตราไวโอเลตที่เป็นอันตรายต่อวัตถุจะถูก ABSORB ไปหลังจากการปรากฏการณ์แสงสะท้อน

การใช้แสง INDIRECT มักจะใช้สำหรับฉากหลัง

การใช้แสง DIRECT มักจะใช้สำหรับการเห็นวัตถุ

นอกจากนี้แสงธรรมชาติจะมีผลต่อความรู้สึกของผู้เข้าชมอาคารถึงความโปร่งโล่งไม่ทึบ โดยเฉพาะแสงธรรมชาติ ที่ใช้ในบริเวณทางสัญจรต่าง ๆ แม้กระทั่ง SPACE ที่เป็น PUBLIC USE ของอาคาร เช่น โถง ฯลฯ เป็นต้น แสงธรรมชาติยังเป็นส่วนช่วยดึงดูดความสนใจจากห้องแสดง หรือจุดหนึ่งไปยังอีกจุดตามที่ สถาปนิกได้วางไว้

การเปิดแสงธรรมชาติไม่ว่าด้านบนหรือ ด้านข้าง ย่อมมีผลต่อความต้องการภายในอาคารนั้น หมายถึงความต่อเนื่องของ SPACE มีมากขึ้น อาคารที่ออกแบบมีความเป็นกล่องลดลง

2. <u>การให้แสงสว่างโดยใช้แสงประดิษฐ์</u> (ARTIFICIAL LIGHT)

เป็นที่ยอมรับกันในส่วนหนึ่งว่า แสงประดิษฐ์มีผลต่อการจัดแสดงของวัตถุเฉพาะขึ้นมากว่าแสดงธรรมชาติเพราะ

- สามารถควบคุม ความเข้ม ของแสงได้
- สามารถควบคุม ตำแหน่ง ของแหล่งกำเนิดแสงได้
- สามารถควบคุม ทิศทาง ได้ค่อนข้างแน่นอน

แต่ถึงกระนั้น ก็ควรระมัดระวังในการติดตั้งตำแหน่งโดยสมควร การใช้แสงประดิษฐ์นั้นสามารถเกิดการจัดแสงแบบต่าง ๆ ได้ไม่จำกัด และช่วยให้สามารถจัดผังพื้นได้อย่างมีอิสระ แต่แสงประดิษฐ์ก็มีข้อเสียคือ

- หากใช้ปริมาณมากไปจะเกิด MONOTONY
- เกิดความยุ่งยากในการจัดการ CONTRAST
- ทำให้ความร้อนหรืออุณหภูมิภายในห้องสูงขึ้น โดยเฉพาะการใช้ไฟ SPOTLIGHT
- แสงไม่แผ่กระจายเป็นบริเวณกว้าง
- กรณีที่ใช้สีจัดมากเกินไป จะทำให้เกิด CONFUSE ทางการรับรู้ ทำให้ปวดหัว ตาลาย

ถ้าหากจะใช้แสงประดิษฐ์ให้ได้ผลเช่นเดียวกับแสงธรรมชาติ จะต้องใช้แสงประดิษฐ์ที่มีกำลังสูง นอกจากนี้การรับรู้ทางกายภาพ ของ SPACE เป็นข้อพิจารณาที่สำคัญในการเลือกใช้แสงธรรมชาติหรือแสงประดิษฐ์เพื่อการจัดแสดง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เทคนิคและระบบการให้แสงสว่าง

1. ขนาดของวัตถุที่มองเห็น
2. BRIGHTNESS ขึ้นอยู่กับแสงสว่างและขนาดของต้นกำเนิดแสง
3. CONTRAST ของวัตถุกับสิ่งแวดล้อม ถ้ามีไม่มากก็มองเห็นได้ชัด แต่ถ้ามีมากเกินไปจะเป็นอันตรายต่อสายตา
4. TIMING การใช้เวลาในการเพ่งมองยิ่งชัด

ต้นกำเนิดแสง

1. แสงธรรมชา (จากดวงอาทิตย์) ทั้งโดยตรงและจากการสะท้อน
   - จากด้านข้าง
   - จากหลังคา

   มีวิธีในการควบคุมแสงธรรมชาติ คือ
   - ทำที่บังแดด
   - ตัดแสงด้วยกระจกฝ้า
   - การทาสีภายในอาคารให้แสงสะท้อนน้อยลง
2. แสงประดิษฐ์
   - จากหลอด INCANDESCENT ที่มีไส้
   - จากหลอด DISCHARGE พวกหลอด FLUORESCENT

GLARE คือแสงที่ทำให้เคืองตา เกิดจาก

1. ขนาดของต้นกำเนิดแสง ยิ่งโตยิ่ง GLARE
2. ระยะทาง ถ้าไกลจากต้นกำเนิดแสงมาก GLARE จะเกิดน้อยลง
3. ถ้าต้นกำเนิดแสง CONTRAST กับบริเวณใกล้ ๆ มากจะทำให้เกิด GLARE
4. ความสว่างของต้นกำเนิดแสง ถ้าสว่างมากจะ GLARE มาก

คุณภาพของแสงขึ้นอยู่กับ

1. ไม่มี GLARE
2. BRIGTNESS RATION ต้องดีด้วย
3. DIFFUSION ดี กระจายตัวสม่ำเสมอ

วิธีกำจัด DIRECT และ REFLEXED GLARE

1. ใช้ SHIELD บังควงโคม
2. ใช้วัสดุที่มี TRANSMITTANCE น้อย เช่น วัสดุตัดแสง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตัวอย่างการให้แสงประดิษฐ์ในลักษณะต่าง ๆ

1. การให้แสงสว่างพุ่งไปยังเพดานโดยใช้ไฟหลายดวง ทำให้เกิดความสว่างทั่วห้อง
2. ไฟที่ให้แสงสว่างทั่วห้อง โดยส่องไปยังเพดาน
3. ถึงแม้ว่าภายในตู้จะมีไฟอยู่แล้ว การใช้ไฟส่องลงมาช่วยจะทำให้เห็นวัตถุชัดเจน
4. การใช้ไฟส่องโดยตรงมายังแนวแสดงงาน
5. การให้แสงส่องวัตถุแสดง เมื่อมี 2 ระดับ
6. ไฟส่องโดยตรง (SPOT LIGHT)
7. เมื่อใช้ไฟส่องมายังวัตถุ ก็ให้ใช้ความสว่างแก่ห้องโดยส่องไปยังเพดานเพื่อสะท้อนความสว่างไปทั่วห้อง
8. การใช้ไฟส่องโดยตรงและมีไฟช่วยทำสว่างได้อย่างทั่วถึง
9. ไฟจากในตู้และไฟจากเพดานช่วยทำให้สว่างยิ่งขึ้น
10. ภายในตู้แสดงควรซ่อนไฟไว้ไม่ให้เห็นหลอด
11. การใช้ไฟเพดานโดยใช้กระจกฝ้าช่วย ช่วยทำให้สายตาปรับแสงได้ดีขึ้น เมื่อเดินเข้ามาจากภายนอกอาคาร
12. แสงไฟซึ่งสามารถจัดให้ตกตามที่ต้องการ
13. การใช้ไฟเพดานช่วยกำจัดเงา ที่ไม่ต้องการและการไปเน้นงานแสดงในบางจุด เพื่อให้งานที่แสดงเด่นขึ้น การใช้ไฟบางจุด เพื่อให้งานที่แสดงเด่นขึ้น การใช้ไฟในแบบต่างๆ จะช่วยไม่ให้เกิดการเบื่อ หรือการจำเจขณะชมผลงานของผู้เข้าชม
14. SPORT LIGHT ที่ส่องลงมาที่วัตถุ จะไม่ช่วยทำให้ห้องสว่าง
15. การใช้ไฟส่องไปยังเพดาน เพื่อเกิดแสงสะท้อนกลับมาก จะทำให้ได้แสงสว่างที่นุ่มนวลทั่วห้อง

โสตทัศนอุปกรณ์ [2] (AUDIO VISUALAIDS)

โสตทัศนูปกรณ์ หมายถึง อุปกรณ์การสอน เป็นเครื่องมือที่ช่วยถ่ายทอดสิ่งต่าง ๆ ที่เป็นความจริง เป็นทักษะ ความรู้ ความเข้าใจไปยังผู้ชม รวมไปถึงการทำกิจกรรมร่วมต่าง ๆ ที่จัดขึ้นเพื่อให้กระบวนการเรียนรู้เป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพมากที่สุด

โดยทั่ว ๆ ไป โสตทัศนอุปกรณ์แบ่งเป็น ประเภทใหญ่ ได้ 3 ประเภท

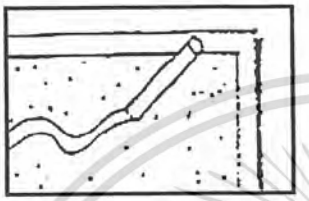
---

[2] วรนุช ฤกษ์เสริมสุข , " ศูนย์อนุรักษ์พลังงาน ภาคเหนือ , " (วิทยานิพนธ์ปริญญาตรี , สถาปัตยกรรมศาสตรบัณฑิต ภาควิชาสถาปัตยกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง , 2539 – 2540)

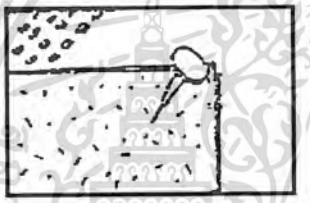
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. ประเภทวัสดุ (AUDIO VISUAL MATTERIALS)
2. ประเภทอุปกรณ์ (AUDIO VISUAL EQUIPMENTS)
3. ประเภทกิจกรรม (ACTIVITIES)

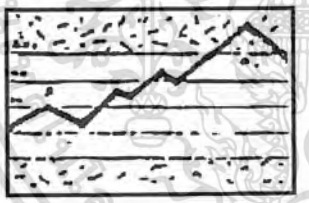
ประเภทวัสดุ (EXHIBITION MATERIALS)



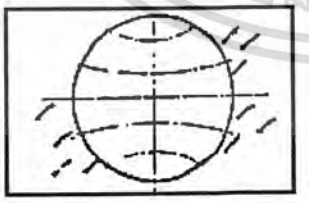
รูปที่ 5.15 กระดานดำหรือกระดานชอล์ก (BLACK BOARD OF CHALK BOARDS) เป็นอุปกรณ์การสอนเก่าที่มีมานาน การจัดชั้นเรียนทุกแห่งจะขาดเสียมิได้



รูปที่ 5.16 กระดานนิเทศ (VULLETIN BOARD) แผ่นป้ายสำหรับใช้จัดแสดงเรื่องราวเสนอแนะ จุดประสงค์ทำให้กลุ่มคนดูผู้ฟังดูและฟังได้โดยไม่จำกัดชั้นของผู้พูด ผู้ฟัง และผู้เรียน

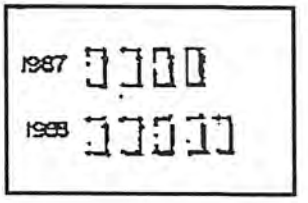


รูปที่ 5.17 กราฟ (GRAPHS) คือ ทัศนวัสดุที่ทำขึ้นใช้แทนตัวเลขโดยปกติใช้สำหรับแสดงความสัมพันธ์ระหว่าง ประมาณที่เปลี่ยนไปตามลำดับเวลา

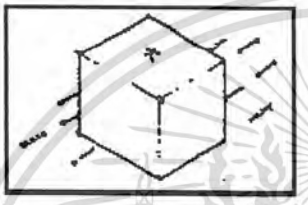


รูปที่ 5.18 แผนที่และลูกโลก (MAPS AND GLOBES) คือ แผนที่ที่สร้างขึ้นจากรากฐานทางคณิตศาสตร์ สัญลักษณ์และข้อมูลต่าง ๆ แผนที่เปรียบเสมือนกับรูปภาพของโลกที่แสดงตำแหน่งที่ตั้งของประเทศ ของเมือง ฯลฯ ซึ่งยุ่งยากกว่ารูปภาพมากมาย

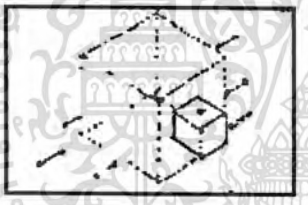
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



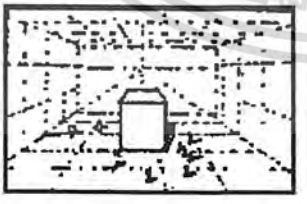
รูปที่ 5.19 แผนภาพและแผนภูมิ (DIAGRAMS AND CHARTS) เป็นการแสดงความหมายด้วยลายเส้นและภาพรวมกันอย่างมีระเบียบและมีเหตุผล ใช้แสดงการเปรียบเทียบ แสดงปริมาณ แสดง การพัฒนาการ ขบวนการจัดแสดงโครงสร้างขององค์กรหรือแผนงานต่าง ๆ



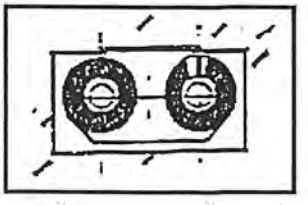
รูปที่ 5.20 ของจริง (OBJECTS) (เป็นการจำลองของจริง อาจใหญ่หรือเล็กกว่า แล้วแต่มาตราส่วน เช่น หุ่นจำลอง บ้านเครื่องยนต์ ฯลฯ ของจำลองนี้อาจทำงานได้จริง ๆ



รูปที่ 5.21 ของตัวอย่าง (SPECIMENS COLLECTION SAMPLES) มีความคล้ายวัสดุของจริง แต่ต่างกันที่ ของตัวอย่างนั้น เป็นตัวแทนของสิ่งของกลุ่มหนึ่งของตัวอย่างนั้น อาจจะเป็นส่วนใดส่วนหนึ่งของ ของจริงก็ได้ ของล้อแบบ (REPLICA) เป็นการทำเลียนแบบจากของจริงมองได้ทั้ง 3 ด้าน

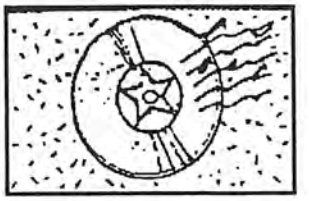


รูปที่ 5.22 ไดโอรามา (DIORAMA) หรือเรียกว่า "อันทรทัศน์" บางทีก็เรียกว่า "เวทีจำลอง" คือ ภาพสามมิติของภูมิอันหนึ่ง ซึ่งประกอบด้วยของจริงย่อขนาดเล็ก ที่จัดฉากทำให้เห็นลึกอย่างความเป็นจริงตามธรรมชาติ



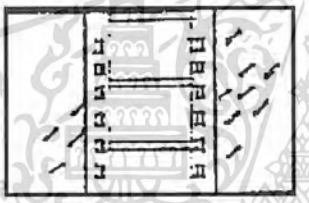
รูปที่ 5.23 เทปเสียง (TAPES) หรือเรียกว่า "แถบเสียง" คือแถบกระดาษหรือพลาสติกที่มีขนาดกว้าง ½ ด้านหนึ่งฉาบด้วยเหล็กอ๊อกไซด์สีน้ำตาลบันทึกเสียงได้ด้านเดียว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



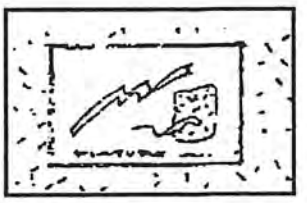
รูปที่ 5.24 แผ่นเสียง (PHONGPAPH RECORDS) ทำมาจากแผ่นครั่ง แผ่นเสียงสามารถเล่นได้ 4 ระบบ ความเร็วซึ่งเลือกใช้แล้วแต่ความต้องการ

รูปที่ 5.25 ภาพยนตร์ (MOTION PICTURE) ภาพยนตร์มีทั้งสีและขาวดำมีหลายแบบ หลายชนิดด้วยกัน แต่ละชนิดที่ใช้ประโยชน์เพื่อการศึกษา คือภาพยนตร์เสียง 16 มม.



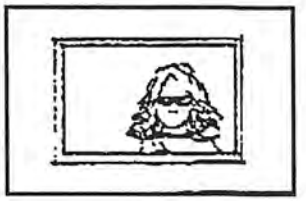
รูปที่ 5.26 ฟิล์มสตริป (FILMSTRIP) หรือเรียกว่า "ภาพเลื่อน" คืออนุกรมของภาพนิ่งชนิดโปร่งแสงชุดหนึ่งที่มีเรื่องราวติดต่อกันเป็นลำดับ ปกติม้วนหนึ่งจะมีภาพราว 30-60 ภาพ ยาวตั้งแต่ 2-5 ฟุต ม้วนเป็นม้วนเล็ก ๆ สะดวกในการเก็บไว้ในกล่อง

รูปที่ 5.27 โปสเตอร์ (Poster) หรือ " ภาพโฆษณา" คือ ทัศนวัสดุอย่างหนึ่งที่ทำขึ้นด้วยแผ่นกระดาษ หรือ แผ่นกระดาษหรือป้ายแข็ง ๆ ให้มีภาพประกอบกับคำเขียนง่าย ๆ เพียงไม่กี่คำอยู่ในนั้น เพื่อแสดงออกซึ่งเรื่องราวความคิด หรือข้อเท็จจริงตามความต้องการของผู้ทำ

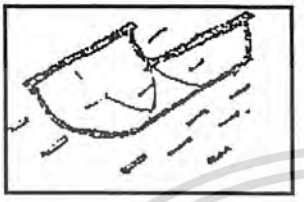


รูปที่ 5.28 ภาพเขียน (DRAWING AND SKETCHS) เป็นภาพวาดหรือร่างบนกระดาษอาจเขียนสี เขียนด้วยมือ เครื่องจักรกลก็ได้

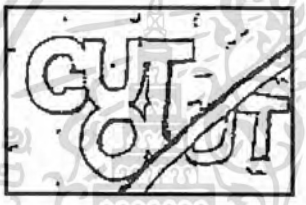
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



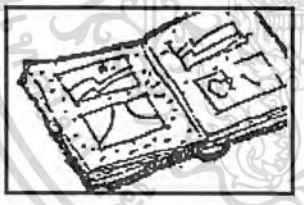
รูปที่ 5.29 ภาพถ่าย (PHOTOGRAPHS) ได้แก่ ภาพที่ได้จากฟิล์ม ที่ถ่ายจากกล้องถ่ายรูป ซึ่งนำมาล้าง อัด ขยาย ด้วย กรรมวิธีต่าง ๆ ตามต้องการ



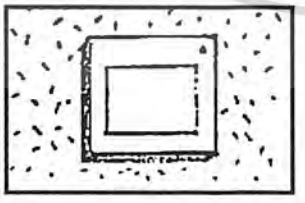
รูปที่ 5.30 ภาพโปร่งใส (TRANASPECIES) เป็นภาพที่แสงสว่างผ่านทะลุได้ อาจเป็นภาพที่วาดหรือเขียนแผ่นกระจก หรือวัสดุโปร่งในอื่น ๆ เช่น แผ่นพลาสติกอาซีเดท เซโลเฟนภาพโปร่งใสเหล่านี้ ปกติใช้กับเครื่องฉายข้ามศีรษะ



รูปที่ 5.31 รูปตัดมา (CUTOUTS) ได้แก่ ภาพถ่าย ภาพเขียน ภาพวาด ที่ตัดมาจากหนังสือพิมพ์ วารสาร ซึ่งเตรียมไว้ใช้ประกอบการแสดง



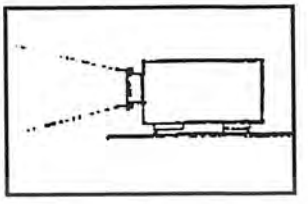
รูปที่ 5.32 สมุดภาพ (PICTIORIAL BOOKS SCEAP BOOKS) ได้แก่ สมุดรวมภาพเขียน ภาพวาด ภาพถ่าย ซึ่งอาจรวบรวมเป็นเรื่องราวประเภทความต้องการและวัตถุประสงค์



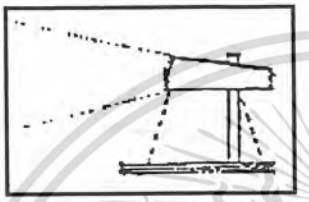
รูปที่ 5.33 สไลด์ (SLIDE) แผ่นภาพโปร่งแสง ที่มีภาพบันทึกอยู่บนฟิล์ม หรือกระจกทั่วไปใช้ขนาด 2" X 2" ทำได้โดยฟิล์มขนาด 35 มม. เป็น POSITIVE FILM

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

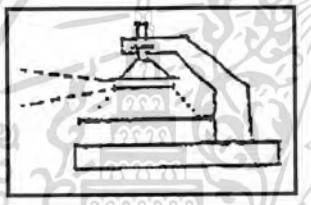
ประเภทอุปกรณ์ (EXHIBITION EQUIPMENTS)



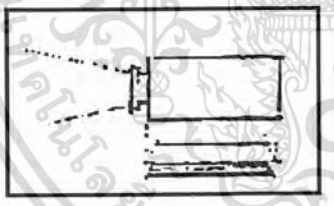
รูปที่ 5.34 เครื่องฉายภาพ ขนาด 3.5" X 4" (LANTERN SLIDE PROJECTORS)



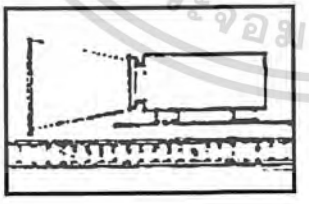
รูปที่ 5.35 เครื่องฉายภาพข้ามศีรษะ (OVERHEAD PROJECTORS)



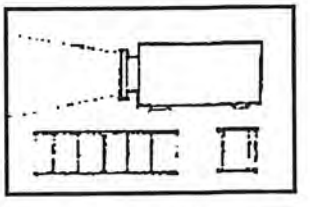
รูปที่ 5.36 เครื่องฉายจุลทัศน์ (MICRO PROJECTORS)



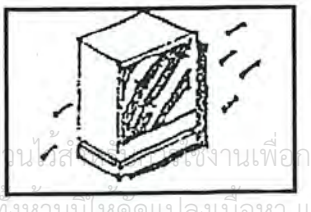
รูปที่ 5.37 เครื่องฉายภาพทึบแสง (OPAQUE PROJECTORS) เป็นเครื่องมือที่สามารถสะท้อนภาพทึบแสงหรือวัสดุต่าง ๆ ให้ปรากฏบนจอและขยายได้ด้วย



รูปที่ 5.38 เครื่องฉายภาพยนตร์ (MOTION PICTURE PROJECTORS)

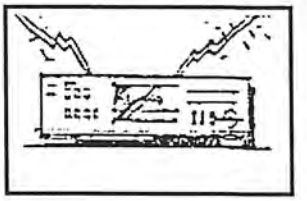


รูปที่ 5.39 เครื่องฉายสไลด์ และฟิล์มสติป (SLIDE & FILMSTRIP PROJECTORS)

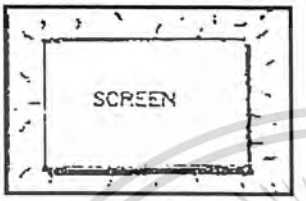


รูปที่ 5.40 เครื่องรับโทรทัศน์ และวีดีโอ (TELEVISION RECEIVERS & V.D.O)

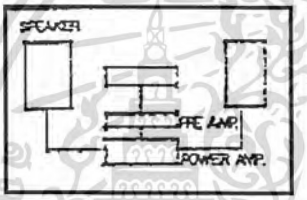
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



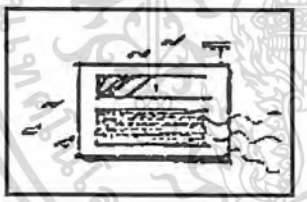
รูปที่ 5.41 เครื่องบันทึกเสียง (TAPE RECORDERS)



รูปที่ 5.42 จอภาพ (SCREENS)



รูปที่ 5.43 ระบบขยายเสียง (PUBLIC ADDRESS SYSTEMS)



รูปที่ 5.44 เครื่องรับวิทยุ (RADIO RECIEVERS)

ประเภทกิจกรรม (ACTIVITIES)

- การทดลอง (EXPERIMENTS)
- การเล่นละคร (DRAMATIRATION)
- การศึกษานอกสถานที่ (FIELD TRIP)
- งานสาธิต (DEMONSTATIONS)
- นิทรรศการ (EXHIBITIONS)
- งานเป็นโครงการ (PROJECTS)
- รายการโทรทัศน์ (T.V. PROGRAM)
- รายการวิทยุ (RADIO & AUDIO PROGRAM)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

<u>รายละเอียดในการจัดแสดงและพื้นที่จัดแสดง</u>

วิธีการจัดแสดงภายในโครงการนอกจากแสดงด้วยวิธีการธรรมดา เช่น BOARDS, MODEL . DIORAMA ฯลฯ แล้ว เพื่อให้โครงการศูนย์พัฒนาและเผยแพร่ความรู้พลังงานปรมาณูเพื่อสันติ มีลักษณะทันสมัย และดึงดูดผู้คนให้เข้าสู่โครงการจึงได้นำเทคโนโลยีสมัยใหม่ ประกอบการแสดงนอกจากนี้ยังมีการจัด LIVE SHOW บริเวณกลางแจ้งเพื่อให้เกิดความรู้สึกไม่น่าเบื่อเนื่องโดยจะจัดหมุนเวียนไป

ลักษณะวิธีการแสดง มีดังนี้

1. OBJECT & MODEL
2. BOARDS ชนิดต่าง ๆ
3. DIORAMA
4. EQUIPMENT จำนวนสไลด์, ภาพยนตร์ , PROJECTOR ฯลฯ
5. PERIOD ROOM
6. SIMULATOR
7. VIRTUAL REALITY
8. ELECTRONIC & COMPUTER
9. LIVESHOW (INDOOR & OUTDOOR)
10. ACTIVITY อื่น ๆ

<u>รายละเอียดของการจัดแสดงนิทรรศการ</u>

1) ส่วนแสดงงานถาวร (Permanent Exhibition) จะประกอบด้วย การแสดงงานที่เกี่ยวกับพลังงานปรมาณูเพื่อสันติ

ในส่วนความรู้ที่เกี่ยวกับพลังงานปรมาณูเพื่อสันติ จะมีรายละเอียดของหัวข้อการแสดงงานตามลำดับการนำแสดง ดังนี้

1. <u>การค้นพบ</u> (Discovery)
   - บุคคลผู้ให้กำเนิดพลังงานอะตอม
   - รังสี
   - อัลเบิร์ต ไอน์สไตน์ และทฤษีควอนตัม
   - นิวเคลียร์
   - การนำนิวเคลียร์มาใช้ประโยชน์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. พลังงานนิวเคลียร์ทางบวก

2.1 นิวเคลียร์กับสุขภาพ

- การควบคุมอันตรายจากรังสี
- การวิเคราะห์ความปลอดภัยทางรังสี
- การตรวจสอบและป้องกัน
- การระงับเหตุฉุกเฉินทางรังสี
- การรักษาโรคด้วยรังสี

2.2 อุปกรณ์รังสีรักษา

- เครื่อง Diolase precision Lasers
- Ximatron CX.Simulator
- RFA 300
- เครื่องฉายประเภทต่าง ๆ
- การทำงานของ ETR Treatment
- โรคที่เกี่ยวข้องกับรังสีรักษา

2.3 นิวเคลียร์กับเกษตรกรรม

- รังสีกับแมลง
- การใช้รังสีปรับปรุงพันธุ์
- รังสีกับผลผลิตทางเกษตรกรรม
- จุลชีววิทยารังสี

2.4 นิวเคลียร์กับอุตสาหกรรม

- การพัฒนาธาตุหายาก
- การปรับปรุงคุณภาพอัญมณี
- การใช้รังสีควบคุมอุปกรณ์อิเลกทรอนิกส์
- ภาพถ่ายนิวตรอน
- รังสีกับโรงงานอุตสาหกรรม
- รังสีกับปูนซีเมนต์
- รังสีกับปิโตรเลียม
- อุตสาหกรรมกระดาษ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.5 นิวเคลียร์กับพลังงาน

- ภาวะ การขาดแคลนพลังงาน
- นิวเคลียร์กับพลังงาน

2.6 โรงไฟฟ้านิเคลียร์

- การทำงานของโรงไฟฟ้านิเคลียร์
- ความปลอดภัยในโรงไฟฟ้า
- สิ่งแวดล้อมนิวเคลียร์
- การกำจัดกากกัมมันตภาพารังสี
- ชนิดและรูปแบบของเครื่องปฏิกรณ์
- ข่าวสารนิวเคลียร์
- การเสื่อมความนิยม
- ทิศทางของพลังงานใหม่ที่จะมาทดแทนพลังงานนิวเคลียร์

3. พลังงานนิวเคลียร์ในทางลบ

3.1 นิวเคลียร์และสงครามโลกครั้งที่ 2

- ชนวนสงคราม
- Fatman 2 Little Boy
- ความหายนะที่ฮิโรชิมา นางาซากิ
- สภาพหลังการระเบิด
- ผลกระทบที่เกิดจากระเบิดนิวเคลียร์

3.2 อาวุธนิวเคลียร์

- อาวุธนิวเคลียร์
- แนวทางการสร้างระเบิดนิวเคลียร์
- ผลที่เกิดจากการระเบิด
- จุดศูนย์กลางของระเบิด (Fireball)
- การวัดขนาดระเบิดนิวเคลียร์
- รังสีความร้อน
- คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าแรงสูง
- การแผ่รังสีระยะแรก
- การแผ่รังสีระยะหลัง
- ผลจากแรงระเบิดมหาศาล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3 สรุปผลจากการระเบิดของอาวุธนิวเคลียร์

- ชนิดของการระเบิด
- การระเบิดในอากาศและใกล้ผิวดิน
- ผลที่ได้รับจากพลังงานความร้อน
- ผลต่อการทำลายดวงตา
- แรงดันระเบิด
- พายุเพลิง
- การเผาไหม้
- อาการป่วยกัมมันตภาพรังสี
- ฤดูหนาวนิวเคลียร์

3.4 การปฏิรูประบบการปล่อยอาวุธนิวเคลียร์

- ขีปนาวุธนำวิถี
- เครื่องบินทิ้งระเบิด
- การปฏิบัติงานของขีปนาวุธนำวิถี
- อาวุธนิเคลียร์จากดินสู่อากาศ
- ขีปนาวุธจากเรือดำน้ำ
- ขีปนาวุธแบบครุส

3.5 อุบัติเหตุโรงไฟฟ้าเชอร์โนบิล

- ที่ตั้ง
- ส่วนต่าง ๆ ของโรงไฟฟ้า
- ระบบการทำงาน
- เหตุการณ์ก่อนเกิดการระเบิด
- การแก้ไขสถานการณ์
- ผลระยะยาว

4.พลังงานนิวเคลียร์ในประเทศไทย

4.1 สำนักงาน พปส.

- ประวัติการดำเนินการ
- โครงการตามแผนงาน พปส.
- กองสุขภาพ
- กองวัดกัมมันตรังสี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- กองขจัดกาก
- กองไอโซโทป
- กองปฏิกรณ์ปฏิบัติ
- กองฟิสิกส์
- กองเคมี
- กองวิทยาศาสตร์ชีวภาพ

4.2 ศูนย์วิจัยนิวเคลียร์องครักษ์

4.3 อุปกรณ์และเครื่องปฏิกรณ์ในไทย

- ปปว-1 (ที่บางเขน)
- ปปว-2 (ที่องครักษ์)

2) ส่วนแสดงงานชั่วคราว (Temporary Exhibition)

เป็นการจัดแสดงเรื่องราวใช่วงเวลาหนึ่ง แล้วมีการเปลี่ยนหมุนเวียนตามวาระเหตุการณ์ที่เกี่ยวข้องกับข่าวสารที่น่าสนใจในเวลานั้น เพื่อสร้างความน่าสนใจและทันสมัยต่อเหตุการณ์ นอกจากนั้นวัตถุที่ใช้ในการแสดงบางเรื่องอาจเป็นการขยาย รายละเอียดจากหัวข้อใดข้อหนึ่งในส่วนแสดงงานถาวรได้ โดยระยะเวลาการจัดแสดงต้องเป็นช่วงสั้นๆ ประมาณ 1-2 เดือน หรือไม่เกิน 5 เดือน

3) ส่วนแสดงงานกลางแจ้ง (Outdoor Exhibition)

เพื่อเป็นการเรียกความสนใจจากผู้ที่ผ่านไปมาให้อยากเข้ามาและใช้บริการ จะจัดแสดงวัตถุที่ใหญ่และทนทานประกอบกับการจัดภูมิสถาปัตย์ เพื่อการพักผ่อนและการสร้างความสัมพันธ์กับอาคารไปพร้อม ๆ กัน

5.1.2 คลังวัตถุจัดแสดง (COLLECTION STORAGE)

ความสำคัญของคลังนิทรรศการมิใช่เพียงสถานที่เก็บรักษาวัตถุเพื่อใช้ในการสับเปลี่ยนในห้องจัดแสดงหรือวัตถุสำหรับให้ยืมและวัตถุที่ใช้จัดนิทรรศการเคลื่อนที่และกิจกรรมอื่น ๆ เท่านั้น แต่ยังเป็นสถานที่ใช้ศึกษาค้นคว้าทางวิชาการโดยศึกษาค้นคว้าจะต้องขออนุญาตอย่างเป็นทางการเพื่อขอเข้าชมและศึกษาในคลังค้นคว้าได้ คลังวัตถุจัดแสดง ประกอบด้วย

- ส่วนทะเบียน เพื่อการตรวจสอบและรับ-ส่งของ
- ส่วนเก็บรักษาวัตถุจัดแสดง
- ส่วนซ่อมแซมและทำความสะอาดวัตถุจัดแสดง
- ส่วนนิทรรศการเคลื่อนที่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การศึกษาข้อมูลพื้นฐานในการออกแบบ

1.1 ส่วนทะเบียน

วัตถุทุกชิ้นในศูนย์ฯ จะต้องทำหลักฐานเกี่ยวกับทะเบียนบัญชีไว้ โดยภัณฑารักษ์และเจ้าหน้าที่ฝ่ายทะเบียน จะเป็นผู้รับผิดชอบในการควบคุมทะเบียน โดยจัดเก็บเป็นแฟ้มวัตถุ ซึ่งทะเบียนอาจเก็บเรียงตามประเภทหรือเก็บตามเนื้อหาในการใช้สอย เพื่อความสะดวกในการอ้างอิงการศึกษาค้นคว้า การจัดแสดง และการสงวนรักษา ซ่อมแซม ต้องมีการทำหมายเลขประจำวัตถุและจัดแบ่งกลุ่มเพื่อจะได้จัดวางทะเบียนวัตถุและบัตรทะเบียน

การทำทะเบียนบัญชีเพื่อควบคุมวัตถุ จะต้องการสถานที่ และเครื่องมือและหน้าที่ของนายทะเบียน จะต้องตรวจสภาพของวัตถุ และในบางครั้งผู้อำนวยการหรือนักวิชาการจะต้องทำหน้าที่นี้ วัตถุสำคัญทุกชิ้นควรจะถ่ายรูปไว้ตั้งแต่แรกที่รับวัตถุนั้น เพื่ออาจใช้เป็นหลักฐานและทำแคทตาล็อกได้เป็นอย่างดี และควรจะถ่ายรูปบันทึกไว้ทุกแง่ทุกมุม และลงวันที่ที่รูป ทุกรูปด้วย

ระบบการจัดเก็บ

หลักสำคัญในการเก็บวัตถุในคลังเก็บของเหลือนั้น จัดออกเป็นหมวดหมู่ดังต่อไปนี้

ก. เก็บตามประเภทของวัตถุ วิธีนี้สะดวกในการควบคุมอุณหภูมิ ความชื้น และป้องกันรักษามิให้แมลงมาทำลาย

ข. เก็บตามยุคสมัย หรือตามเรื่องราว

ค. วัตถุมีค่า อาจเป็นวัตถุที่มีราคาแพง จำเป็นต้องเพิ่มความระมัดระวังอย่างมาก ควรมีห้องเก็บของมีค่าหรือตู้นิรภัยเป็นพิเศษ

2. ส่วนเก็บวัตถุจัดแสดง

การจัดเก็บควรมีการจำแนกแยกประเภทวัตถุในคลังตามชนิดของวัตถุ เช่น อุปกรณ์ไฟฟ้า เครื่องโลหะ ฯลฯ และแยกตามประเภทของชิ้นงาน เช่น อุปกรณ์และวัตถุที่เกี่ยวกับพลังงานแสงอาทิตย์, พลังงานชีวมวล ฯลฯ เพื่อความสะดวกในการค้นคว้าศึกษา สิ่งสำคัญของคลังนิทรรศการ คือความปลอดภัย วัตถุหรือชิ้นงานทุกชิ้นจะต้องผ่านการลงทะเบียนแยกประเภทการจัดเก็บเป็นหมวดหมู่ และผู้ที่เข้าออกในส่วนนี้อาจต้องมีเจ้าหน้าที่ควบคุม โดยเฉพาะให้โอกาสที่มีผู้สนใจมาขออนุญาตเข้าศึกษาค้นคว้าในคลังนิทรรศการ ซึ่งส่วนค้นคว้าควรมีโต๊ะเก้าอี้ทำงานอย่างน้อย 2 ชุด เพื่อนั่งทำงาน โดยสามารถควบคุมโดยภัณฑารักษ์ได้

คลังนิทรรศการส่วนเก็บชิ้นงานที่แสดง มีเนื้อที่ประมาณ 20-40% ของพื้นที่จัดแสดง ควรเก็บชิ้นงานจำแนกประเภทอย่างมีระบบ พร้อมทั้งป้ายบอกหมวดหมู่ มีบัตรค้นหาอำนวยความสะดวก อาจแยกชิ้นงานที่หายาก ในขณะเดียวกันสิ่งที่ต้องคำนึงถึงในการออกแบบคลังนิทรรศการ คือ การเผื่อพื้นที่สำหรับการขยายตัวในอนาคตด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำหรับศูนย์พัฒนา และเผยแพร่ความรู้พลังงานปรมาณูเพื่อสันติแห่งนี้ จัดเป็นโครงการกึ่งพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์ ซึ่งชิ้นงานหรือวัตถุจัดแสดงส่วนมากที่นำมาจัดแสดง จะไม่มีคุณค่าทางประวัติศาสตร์มากนัก แต่จะมีคุณค่าด้านภูมิปัญญาในการประดิษฐ์คิดค้นและประยุกต์ใช้เทคโนโลยีของมนุษย์เรา วัตถุบางชนิดต้องมีการดูแลรักษาเป็นประจำในบางส่วน จากการศึกษาสภาพวัตถุที่ใช้จัดแสดง และหลักการจัดเก็บและดูแลรักษาวัตถุแสดงตามสากล รวมทั้งการศึกษาโครงการตัวอย่าง สามารถสรุปลักษณะของคลังนิทรรศการได้ดังต่อไปนี้

1. คลังนิทรรศการควรติดต่อได้โดยสะดวกและรวดเร็ว โดยตรงกับส่วนแสดงและส่วนบริการอื่น ๆ เช่น โรงปฏิบัติการซ่อมแซม. ห้องเก็บอุปกรณ์และพัสดุรวม, ลานรับ-ส่งของ ฯลฯ ควรมีพื้นที่สำหรับถอดประกอบชิ้นส่วนอุปกรณ์ เพื่อการตรวจเช็คบรรจุหีบห่อหรือเพื่อทำความสะอาดวัตถุแสดงที่มีขนาดและลักษณะการตรวจเช็คต่างกัน ซึ่งมีความสัมพันธ์กันตามกรรมวิธีการจัดเก็บ ลงทะเบียนและดูแลรักษา โดยคำนึงถึงเสียงรบกวนและแรงสะเทือนจากการขนย้าย ไม่ให้เสียงรบกวนส่วนจัดแสดง โดยอาจนำไปรวมในส่วนบริการ โดยมีการบริการสับเปลี่ยนวัตถุจัดแสดงได้

2. ห้องเก็บวัตถุแสดง ควรมีทางเข้าออกน้อยที่สุด เพื่อไม่ให้ความร้อนและความชื้นเข้ามามากเกินไปและเพื่อการรักษาความปลอดภัยของวัตถุจัดแสดง ประตูเข้าออกควรกว้างไม่น้อยกว่า 2.40 เมตร และสูงไม่น้อยกว่า 3.60 เมตร เพดานห้องสูงไม่น้อยกว่า 4.50 เมตร พื้นที่ภายใน 25% เป็นพื้นที่ HEAVY LOAD รับน้ำหนักได้ประมาณ 1,000 kg/m2 และบริเวณลานรับส่งของอาจยกพื้นสูง 0.90-1.15 เมตร เพื่อให้พอดีกับท้ายรถหลัง กว้างประมาณ 3 เมตร ลึกประมาณ 7.50-12.00 เมตร

3. ภายในห้องเก็บวัตถุจัดแสดงควรมีการควบคุมอุณหภูมิ, ความชื้นและมีการระบายอากาศที่ดีได้ตลอดเวลา จากการศึกษาอาคารตัวอย่าง การระเหยอากาศโดยใช้หน้าต่างปิดเปิดในแต่ละช่วงเวลาของวัน และในกรณีที่อากาศแปรปรวน จะต้องมีบุคลากรทำหน้าที่ดังกล่าว เป็นการไม่อำนวยต่อการปฏิบัติหน้าที่ ซึ่งอาจแก้ปัญหาได้ด้วย การใช้เครื่องปรับอากาศ ควบคุมอุณหภูมิ ความชื้น และการระบายอากาศ ซึ่งควบคุมจากส่วนกลาง

4. ส่วนลงทะเบียนของคลังนิทรรศการ อาจอยู่ในหรือนอกห้องเก็บวัตถุจัดแสดงได้ขึ้นอยู่กับความสำคัญและการรักษาความปลอดภัยของวัตถุจัดแสดง อาจมีโต๊ะสำหรับนั่งลงทะเบียนหรือไม่ก็ได้ขึ้นอยู่กับความถี่ในการใช้คลังนิทรรศการดังกล่าว

5. การให้แสงสว่างในคลังนิทรรศการ สามารถทำได้ทั้งแสงอาทิตย์และแสงประดิษฐ์ขึ้นอยู่กับการใช้งานในแต่ละบริเวณ โดยไม่ควรให้แดดส่องโดนวัตถุจัดแสดงโดยตรง เพราะจะทำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ให้วัตถุเสื่อมสภาพลงได้ สำหรับการใช้แสงประดิษฐ์ไม่นิยมใช้แสงไฟจากหลอดฟลูออเรสเซนท์ แต่ใช้หลอดไฟทังเสตนความเข้มแสงต่ำ ๆ

6. ห้องเก็บวัตถุจัดแสดง ควรจะสะดวกต่อการรักษาความสะอาด เช่น ผิวหนังหรือพื้นที่แข็งแรงทนต่อการผุกร่อน ไม่เป็นที่กักเก็บฝุ่นละออง สีสว่าง เช่น ครีมหรือเทาอ่อน

7. คลังนิทรรศการ ควรมีพื้นที่การขยายตัวได้ตามอัตราการขยายตัวของห้องแสดงนิทรรศการ

3. <u>ส่วนซ่อมแซมและทำความสะอาดวัตถุจัดแสดง</u>

วัตถุจัดแสดงจะต้องมีการตรวจสภาพของวัตถุเพื่อการบำรุงรักษา ทำความสะอาดอยู่เสมอ ดังนั้น คลังวัตถุจัดแสดงจึงควรมีพื้นที่โล่งหรืออเนกประสงค์ ซึ่งอาจใช้บรรจุหีบห่อในกรณีเป็นวัตถุจัดแสดงที่ยืมมาจากส่วนราชการอื่นได้

ในกรณีที่วัตถุจัดแสดงมีการสูญเสียให้มีการซ่อมในบางส่วนได้ โดยใช้โรงปฏิบัติงานร่วมกับส่วนบริการ สาธารณะของโครงการ หรืออาจบรรจุหีบห่อเพื่อส่งของ โดยผู้เชี่ยวชาญภาครัฐหรือเอกชน ดังนั้นส่วนคลังวัตถุจัดแสดงจึงความสัมพันธ์โดยตรงกับปฏิบัติการและคลังพัสดุรวมของโครงการ

4. <u>ส่วนนิทรรศการเคลื่อนที่</u>

เป็นพื้นที่จอดรถนิทรรศการ ซึ่งเป็นรถบัส พื้นที่จอดขนาด 4X12 เมตร/คัน ซึ่งนอกจากจะใช้จอดรถแล้ว ยังมีส่วนที่เป็น LOADING AREA และพื้นที่สำหรับซ่อมแซมบอร์ดนิทรรศการที่ติดกับตัวรถด้วย ดังนั้นจึงควรอยู่ใกล้ส่วนเก็บวัตถุจัดแสดงเพื่อความสะดวกในการขนย้าย

5.2 <u>การวิเคราะห์รายละเอียดขององค์ประกอบอื่นๆ ที่ใช้ในโครงการ</u>

5.2.1 <u>การจัดสำนักงานของส่วนบริหาร</u>

การจัดสำนักงานในปัจจุบันแบ่งออกเป็น 2 ระบบ คือ

1. ระบบการจัดออกเป็นห้องโดยเฉพาะ (THE INDIVIDUAL ROOM SYSTEM) นิยมกันมากในยุโรป มีกฎคือ การกำหนดในการติดต่อเข้าถึงห้องต่าง ๆ โดยลักษณะนี้จะมีข้อดีข้อเสียคือ เป็นสัดเป็นส่วน (PRIVACY) และสบาย แต่มีข้อเสียที่มีราคาสูง

2. ระบบการจัดแบบเปิดตลอด (THE OPEN LAYOUT) ไม่ต้องคำนึงถึงการใช้ทางติดต่อทางภายในระหว่างห้อง (CORRIDOR) ระบบนี้ เราสามารถใช้เนื้อที่ห้องทั้งหมดได้อย่างเต็มที่สำหรับจะทำเป็นที่ทำงานต่าง ๆ โดยไม่มีผนังหรือ PARTITION มายัง ทำให้มีราคาถูกกว่าแบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แรกแต่ต้องมีระบบระบายอากาศ หรือปรับอากาศที่มีคุณภาพสูง และต้องคำนึงถึงไฟฟ้าซึ่งต้องใช้แทนแสงธรรมชาติเป็นส่วนใหญ่ ดังนั้น ระบบไฟฟ้าจึงต้องดีด้วย

การจัดสถานที่ทำงาน (OFFICE LAYOUT) เป็นข้อที่ควรคำนึงถึงมากในการปรับปรุงงาน โดยหาแนวทางใช้ประโยชน์จากเนื้อที่งานให้มากที่สุด ประหยัดแรงงานเวลาในการใช้สายทางเดินของงาน ตลอดจนการเก็บพัสดุ, ครุภัณฑ์ โดยมีข้อควรคำนึงในการจัดสถานที่ทำงานสรุปได้ดังนี้

1. เจ้าหน้าที่ 1 คน ควรใช้เนื้อที่ 3.50-4.00 ตารางเมตร
2. ที่ตั้งของสำนักงานควรมีแสงสว่างดี การถ่ายเทอากาศดี ห่างไกลจากเสียงรบกวน
3. สายงานใหญ่ ๆ ควรจะเดินเป็นแนวตรง ไม่ย้อนกลับไปกลับมา
4. โต๊ะทำงานที่งานติดต่อเกี่ยวเนื่องกันเสมอควรอยู่ใกล้กัน
5. ตู้เก็บแฟ้มเอกสาร และเครื่องใช้อยู่ใกล้คนใช้
6. เครื่องใช้ต่าง ๆ ที่ไม่จำเป็น ควรนำไปไว้ที่อื่น
7. สถานที่ทำงานควรจะอยู่ในลักษณะที่หัวหน้าจะดูแลได้สะดวก
8. เจ้าหน้าที่ต้องติดต่อกับคนงานภายนอก ควรจะอยู่ใกล้ทางเข้า-ออก
9. คนใช้เครื่องมืออย่างเดียวกัน ควรอยู่ด้วยกัน
10. ควรกั้นห้องสำหรับงานที่ไม่ติดต่อกับงานของคนอื่น ๆ เสมอ
11. ใช้ผนังเตี้ย ๆ หรือใช้ตู้เก็บแฟ้มเอกสารและตู้เก็บของต่าง ๆ เป็นที่กั้นห้อง ถ้าไม่สามารถจะสร้างเฉพาะได้
12. ควรมีที่ให้แขกติดต่ออยู่ห่างจากเขตทำงาน
13. อย่าจัดโต๊ะที่ทำงานให้หันหน้าไปยังจุดที่มีงานยุ่ง ๆ หรือมีการเคลื่อนไหว หรือหันหน้าเข้าหาแสงสว่าง
14. ควรจัดโต๊ะ เก้าอี้ให้สวยงามเดินผ่านเป็นลำดับตรง ไม่ย้อนกลับไปกลับมา และจัดโต๊ะให้หันหน้าไปทางเดียวกัน ไม่ควรให้หันหน้าเข้าหากัน ในกรณีที่ไม่มีฉากกั้น
15. ควรจัดสถานที่ทำงานให้คนจำนวนมากได้รับความสะดวกสบาย (เนื้อที่ ห้องน้ำ ฯลฯ)
16. ถ้าเจ้าหน้าที่ทำงานหันหลังให้กัน ควรมีระยะห่างอย่างน้อยที่สุด 1.20 เมตร
17. ช่องทางเดินร่วมกันกว้าง 1.10-1.65 เมตร ช่องทางเดินอื่น ๆ ที่มีผู้ใช้น้อยกว้าง 0.90-1.65 เมตร ช่องว่างระหว่างโต๊ะกับเก้าอี้กว้าง 0.80-0.90 เมตร
18. ถ้าหันหน้าไปทางเดียวกัน แต่ละโต๊ะห่างกันอย่างน้อย 0.30 เมตร
19. ต้องคำนึงถึงประโยชน์ ราคา และความเหมาะสม
20. ในการจัดที่ทำงานต้องนึกถึงสุขภาพของคนทำงานในเรื่องอากาศ แสงสว่าง เฟอร์นิเจอร์ และบริเวณล้อมรอบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

21. ต้องคำนึงถึงความสะดวกต่าง ๆ และการทุ่นแรงงาน

22. การเลือกห้องควรคำนึงถึง การรักษาผลทางจิตใจ และแสงสว่าง การประหยัดแรงงานและการเคลื่อนไหว (MOTION EXONOMY)

ในการจัด LAY – OUT ในการวางแปลน มักจะขึ้นอยู่กับสัดส่วนเองเส้นแบ่งเนื้อที่ภายในที่จะแบ่งเอาไว้ (GRID) โดยถือเอาหลักมาจากการที่ใช้เนื้อที่ของคนงาน 1 คน ใช้เนื้อที่เท่าไรเป็นเกณฑ์ แล้วแบ่งที่ออกมาด้วยเส้นแบ่ง (GRID) ว่าช่วงหนึ่ง ๆ จะใช้คนงานทำกี่คน

การเพิ่มจำนวนโต๊ะ เนื้อที่สำหรับชั้นไว้ของต้องกำหนดด้วย รวมทั้งตู้เก็บเอกสารหรือตู้เก็บพวก CARD-INDEX ต่าง ๆ ขนาดที่น้อยที่สุด คือ 1.6-.03 และระยะระหว่างโต๊ะถึงกำแพง 0.75 หรือ 0.70 ก็ได้ ถ้าทิ้งหรือชั้นวางของไม่สูงเกิน 0.90 เมตร ระยะที่วางโต๊ะห่างจากกำแพง เป็น 0.75-1.75 ซึ่งจะไม่ทำให้พนักงานหยิบของได้สะดวกโดยไม่ต้องกลัวว่าจะสูงไป

การจัดผังแบบเปิด เป็นการจัดผังของสำนักงานแบบไม่ต้องการมีทางเดินเชื่อมภายในที่กว้างขวาง (CORRIDOR) การจัดแบบนี้ ไฟฟ้าที่ใช้ต้องมีมากพอ และการถ่ายเทอากาศก็ดีด้วย ในอเมริกาจัดแบบนี้เป็นที่นิยมกันมาก การจัดระบบนี้มักจะขึ้นอยู่กับการแบ่งพื้นห้องในชั้นต่าง ๆ ที่จะจัดสำนักงาน ซึ่งมักมีเนื้อที่กว้างและการที่จะจัดให้เป็นห้องเล็กห้องน้อยนั้นมักจะไม่ค่อยทำจะแต่ห้องผู้จัดการหรือห้องผู้ที่อาวุโสเท่านั้น ฉะนั้น การจัดห้องแบบเปิดนี้ จึงเป็นการจัดในที่ประหยัดในด้านราคาและมีความเหมาะสมในการใช้เนื้อที่และการจัดผนังก็มักจะทำแบบให้เคลื่อนที่ได้ สะดวกในการควบคุมการทำงาน ประหยัดไฟฟ้า มีข้อเสียอยู่ที่เกี่ยวกับเรื่องเสียงเพราะเป็นสำนักงานที่โล่งตลอด ไม่มีผนังที่ปิดกั้นทึบ ทำให้เสียงสามารถก่อให้เกิดความรำคาญแก่พนักงานบ้าง ปัญหานี้เราอาจจะแก้ไขได้บ้าง โดยการออกแบบเพดานและผนังห้องหรือกำแพงห้องแต่ก็ไม่ได้ทั้งหมด

ผลที่ได้รับมากที่สุดในการจัดแปลนแบบเปิด (OPEN LAY – OUT) ก็คือการประหยัดเนื้อที่สุทธิในการจัดสำนักงานสำหรับคนงานใน 1 เนื้อที่ 7.50 – 8.50 ตารางเมตร ต่อ 2 คน ผู้เชี่ยวชาญชาวเยอรมันได้เคยแถลงไว้ว่าอาจลดลงเหลือ 4.00 – 5.0 ตารางเมตร ในกรณีที่การวางผังแบบ OPEN LAY- OUT KENNETH HIRIPHEN ใช้ขนาด 6.00-8.00 ม. ซึ่งรวมเนื้อที่ตู้เก็บเอกสารเข้าไปด้วยและระยะที่กำหนดให้ระหว่างโต๊ะต่อโต๊ะเป็น 1.00 หรือ 1.30 ม. ขนาดของโต๊ะจะเป็น 0.80x1.40 และการจัดแบบนี้ต้องการทั้งความกว้าง-ลึก

สำหรับเนื้อที่ที่ใช้ในการทำงานของเจ้าหน้าที่คนหนึ่งต้องไม่น้อยกว่า 500 ตารางฟุต โดยเฉลี่ยความสูงของห้องไม่เกิน 2.60 นั้น คือต้องการเนื้อที่ในการทำงานประมาณ 42-66 ตารางฟุต ต่อ 1 คน ทั้งนี้เป็นเนื้อที่เพียงพอ สำหรับตั้งโต๊ะ เก้าอี้ และจัดเป็นทางเดินด้วยหากเป็นส่วน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ที่ติดต่อกับบุคคลภายนอกด้วย เนื้อที่ต้องเพิ่มเป็นอย่างน้อย 20 ตารางฟุต และมีความกว้างหลังโต๊ะประมาณ 2 ฟุต เป็นอย่างต่ำเพื่อความสะดวกในการนั่ง ส่วนทางเดินผ่านก็คำนึงถึงความกว้างของร่างกายคนโดยประมาณ 20-225 นิ้ว

อุปกรณ์ที่ใช้ในห้องต่าง ๆ มีดังนี้คือ

<u>ห้องธุรการ</u>

- โต๊ะทำงาน ทั่วไปขนาด 1.20 x 0.75 มีลิ้นชัก 3 ชั้น ข้างซ้ายข้างเดียวโต๊ะทำงานหัวหน้างานลักษณะเหมือนกับโต๊ะพนักงานแต่ขนาดใหญ่กว่ารายละเอียดมีเพิ่มขนาด 1.50 x 0.80 สูง 0.75 เมตร
- เก้าอี้ เป็นเก้าอี้ทำงานทั่วไป ขาเดียวตรงกลางขนาด 0.45 x 0.40 สูง 0.45 เมตร
- ตู้เก็บเอกสารและอุปกรณ์ ที่มีทั้งตู้เตี้ยและสูงถึงเพดานแบ่งออกใช้เก็บของตามแผนกต่าง ๆ ตู้สูงถึงเพดาน 2.60 เมตร
- โทรศัพท์
- ตู้หนังสือเตี้ย อยู่ติดกับโต๊ะทำงานทางขวามือ
- เก้าอี้ชุดสำหรับพักผ่อนของเจ้าหน้าที่

<u>ห้องผู้อำนวยการ</u>

เป็นห้องทำงานส่วนตัวของเลขาธิการ จึงต้องมี PRIVACY พอสมควรทั้งทางส่วนตัวและการปรึกษางานด้วย ควรติดต่อกับผู้ทำงานใต้บังคับบัญชาได้สะดวกและมีเครื่องอำนวยความสะดวกในการทำงานเป็นอย่างดี อุปกรณ์และส่วนประกอบห้องมี ดังนี้

- โต๊ะทำงาน 1.50 x 0.80 สูง 0.75 พร้อมเก้าอี้ทำงานส่วนตัว
- ตู้ใส่หนังสือขนาดลึก 0.40 ยาว 2.00 เมตร
- ตู้เก็บเอกสาร
- โทรศัพท์
- ส่วนรับรอง มีชุดรับแขก 1 ชุด

<u>ห้องรองผู้อำนวยการ</u>

เป็นห้องทำงานส่วนตัวของรองเลขาธิการ มีส่วนประกอบของห้องเช่นเดียวกับห้องเลขาธิการ อุปกรณ์ที่ใช้

- โต๊ะทำงาน 1.80 x 0.80 สูง 0.75 พร้อมเก้าอี้ทำงานส่วนตัว
- ตู้หนังสือ
- ตู้เก็บเอกสาร
- โทรศัพท์ - ชุดรับแขก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ห้องหัวหน้าฝ่าย

เป็นห้องทำงานที่สามารถติดต่อกับผู้ใต้บังคับบัญชาได้ง่ายอีกด้วยที่ทำงานต้องสะดวกสบายเป็นอย่างดี ประกอบด้วย อุปกรณ์ ดังนี้

- เก้าอี้ชุดรับแขก
- โต๊ะทำงาน 1.50 x 0.80 สูง 0.75 เก้าอี้ทำงาน
- ตู้หนังสือ
- ตู้เอกสาร

5.2.2 การจัดห้องสมุด [3]

การวางตำแหน่งของห้องสมุดควรคำนึงถึงความสะดวกในการเข้าออกจากภายนอก เพื่อให้บริการแก่เจ้าหน้าที่โครงการและประชาชนได้โดยสะดวก เป็นรูปแบบการให้บริการในลักษณะกึ่งสาธารณะมีความสมบูรณ์ในตัวเองสามารถปิด เปิด นอกเวลาได้โดยไม่รบกวนองค์ประกอบอื่น ๆ ของโครงการ

ข้อควรคำนึงในการออกแบบห้องสมุด

-การให้แสงสว่างอย่างสม่ำเสมอ

-มีการควบคุมอุณหภูมิ เพื่อรักษาสภาพหนังสือโดยใช้ระบบการปรับอากาศภายในอย่างสม่ำเสมอ ตลอดเวลา ซึ่งนอกจากรักษาสภาพหนังสือแล้ว ยังเพื่อความสะดวกสบายแก่ผู้ใช้บริการของห้องสมุดอีกด้วย

-ตำแหน่งที่ตั้ง ควรให้มีเสียงรบกวนจากภายนอกน้อยที่สุด หรือไม่มีเลย

-สามารถขยายได้เมื่อมีหนังสือเพิ่ม

-มีการควบคุมดูแลการเข้าออกห้องสมุด โดยเจ้าหน้าที่ผู้รับผิดชอบการจัดวางเฟอร์นิเจอร์

-จัดที่นั่งอ่านให้เพียงพอ

-ให้มีระเบียบ ดูงามและไม่เบื่อตา ไม่เบียดเสียดจนแน่น สีและแบบให้กลมกลืนกับแบบของอาคาร และมีแบบเดียวกันภายในห้อง

-ให้เหมาะสมกับการใช้สอย เฟอร์นิเจอร์ชนิดใดควรจะอยู่ตรงไหนจึงจะเหมาะสมที่สุด เห็นง่ายที่สุด และสะดุดตาที่สุด

---

[3] แม้นมาก ชวลิต , สิรินทร์ โชติช่วง , คู่มือบรรณารักษ์ศาสตร์ , (พระนคร : โรงพิมพ์เฟื่องนคร , 2525)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การให้แสงสว่างสำหรับห้องสมุด

1. แสงชนิดส่องตรง เช่น สปอร์ตไลท์ ไว้สำหรับเน้นส่วนใดส่วนหนึ่ง เช่น หนังสือใหม่ หรือผลงานอื่น ๆ ไม่เหมาะกับการใช้อ่านหนังสือ

2. แสงจากโคมที่ผ่านวัสดุกรองแสง เป็นแสงกระจายที่ไม่เกิดเงา

3. แสงชนิดซ่อนไฟใต้เพดานหลายดวง เป็นแสงกระจาย ที่ไม่ทำให้เกิดการสะท้อน

4. แสงจากโคมไฟชนิดสะท้อนเพดานก่อนลงส่วนล่าง ไม่ทำให้เกิดเงา

5. แสงประดิษฐ์ใช้ภายในห้องสมุด

6. แสงที่อยู่ตรงฝ้าเพดาน ทั้งแบบลอยตัว และผังในฝ้าเพดานเป็นแบบที่เหมาะสำหรับอ่านหนังสือโดยเฉพาะ

ลักษณะครุภัณฑ์ที่สำคัญในห้องสมุด

วัสดุครุภัณฑ์ในห้องสมุดแบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ

1. วัสดุ ประกอบด้วยหนังสือและสิ่งพิมพ์ต่าง ๆ ตลอดจนสื่อทุกชนิด
2. ครุภัณฑ์

1. ชั้นวางหนังสือ ควรเป็นชั้นเปิด เพื่อให้ผู้ใช้หยิบได้สะดวกและปรับขึ้นลงได้ ชั้นสำหรับผู้ใหญ่สูง 1.5-2.1 เมตร ชั้นสำหรับเด็กสูงไม่เกิน 1.5 เมตร หากเป็นชั้นเตี้ยสูงเสมอของหน้าต่างหรือประมาณ 0.9 เมตร ช่วงความสูงแต่ละชั้นประมาณ 25 ซม. ความลึกของชั้น 25-30 ซม. ความหนาของไม้ 1 นิ้ว (2.5 ซม.) ความลึก 0.20-0.25 เมตร วางได้ 1 แถว ความลึก 0.40-0.60 เมตร วางได้ 2 แถว

2. ชั้นวางวารสาร มีหลายแบบ อาจเป็นชั้นเอียงหรือวางเฉพาะวารสารใหม่อย่างเดียว

3. ที่วางหนังสือพิมพ์ ไม่หนีบหนังสือพิมพ์ด้านยาว 887.5 เมตร ที่สำหรับจับยาว 15 ซม. ปลายรัดด้วยยาง อาจใช้ไม้ไผ่เหลาแทนไม้เนื้อแข็งก็ได้

4. โต๊ะอ่านหนังสือ ควรมีหลายแบบ ทั้งรูปกลม สี่เหลี่ยมจัตุรัส สี่เหลี่ยมผืนผ้า ขนาดพอเหมาะกับห้อง หรือจะทำเป็นแบบนั่งคนเดียว 2 คน 4 คน 8 คน ความกว้าง 0.90 ม. สูง 0.75 เมตร 1.50-3.32 เมตร สำหรับเด็กระหว่าง 0.55-0.625 ม. กว้าง 40 ซม. โต๊ะกลมเส้นผ่าศูนย์กลาง 0.90,1.05,1.20 เมตร โต๊ะสีเหลี่ยมจัตุรัส 1.5X1.5 เมตร

5. เก้าอี้ ควรมีสัดส่วนเหมาะกับขนาดของโต๊ะอ่านแต่ละประเภท ไม่ควรมีท้าวแขน เก้าอี้สำหรับเด็กสูง 13-14 นิ้ว

6. โต๊ะรับ-จ่ายหนังสือ อาจใช้โต๊ะธรรมดา หรือเคาน์เตอร์รูปสี่เหลี่ยมขนาดเหมาะสมกับห้องสมุด ประกอบด้วยชั้นสำหรับเก็บหนังสือที่มีผู้ยืมเอามาคืน ด้านบนมีช่องสำหรับใส่หนังสือ ลิ้นชักสำหรับใส่บัตรและอุปกรณ์ต่าง ๆ ในการยืมหนังสือ อาจกั้นทำเป็นที่ทำงานบรรณารักษ์ได้ด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

7. ตู้บัตรรายการ เป็นต้นประกอบด้วยลิ้นชักสำหรับใส่บัตรรายการ ขนาด 3" คูณ 5" และมีแกนรอบบัตรและมีที่รองเขียน ควรเป็นตู้บัตรรายการขนาด 9-30 ลิ้นชัก

โดยทั่วไป 1 ตู้ประกอบด้วยลิ้นชัก 5 แถว กว้าง 33"X39" ความสูงแล้วแต่จำนวนชั้นที่เพิ่มขึ้นลิ้นชักมาตรฐานยาว 14" จุบัตรได้ 1,000-1,200 ใบ ซึ่งหนังสือ 1 เล่ม ต้องการบัตรรายการอย่างน้อย 5 ใบ

8. ที่สำหรับจัดนิทรรศการ เป็นป้ายประกาศ ตู้กระจก หรือโต๊ะกระจก สำหรับแสดงนิทรรศการต่าง ๆ ของห้องสมุด

9. โต๊ะทำงานของบรรณารักษ์และเจ้าหน้าที่มีขนาดพอเหมาะกับชนิดของงาน

10. ตู้จุลสาร เป็นตู้เหล็กมีลิ้นชักขนาดมาตรฐานสำหรับเก็บจุลสาร หรือกฤตภาคที่จัดทำขึ้นเพื่อให้บริการควรเป็นขนาด 4 ลิ้นชัก

11. ตู้เก็บโสตทัศนวัสดุ ควรทำเป็นพิเศษ เพื่อเก็บพวกแผ่นเสียง ฟิล์มสตริป สไลด์ ฯลฯ นอกจากนี้ควรมีที่สำหรับเก็บแผนที่หรือภาพขนาดใหญ่โดยไม่พับ

12. ตู้เก็บของ อาจใช้ตู้เหล็กชนิด 2 บาน เก็บเครื่องมือเครื่องใช้วัสดุอุปกรณ์ในการทำงาน เช่น เครื่องมือซ่อมหนังสือ วัสดุอุปกรณ์สำหรับจัดนิทรรศการ กว้าง 0.45 เมตร ยาว 0.09 เมตร สูง 1.80 เมตร

13. รถสำหรับเข็นหนังสือ เพื่อสะดวกในการเคลื่อนย้ายหนังสือจำนวนมาก กว้าง 0.37-0.440 เมตร ยาว 0.75 เมตร สูง 0.90 เมตร

14. บันไดสำหรับปีนหยิบหนังสือ เพื่อสะดวกในการหยิบหนังสือบนชั้นสูง ๆ ได้อย่างปลอดภัย

15. อ่างล้างมือสำหรับเจ้าหน้าที่และบรรณารักษ์

16. พิมพ์ดีด ใช้พิมพ์บัตรรายการ เอกสารต่าง ๆ

17. ชั้นเก็บวารสารเก่า ใช้เก็บวารสารแยกชนิด หลังจากผู้อ่าน อ่านเสร็จแล้ว และจัดแยกสำหรับเตรียมที่จะเย็บเล่ม

18. ป้ายประกาศห้องสมุด สำหรับติดประกาศต่าง ๆ ของห้องสมุด

<u>การจัดวางครุภัณฑ์</u>

ในการวางจัดวางเฟอร์นิเจอร์ภายในห้องสมุดนั้น กำหนดว่าชนิดไหนควรอยู่ตรงไหน ก็ต้องคำนึงถึงความสัมพันธ์กับผู้ใช้อย่างหนึ่งและควรสัมพันธ์กับหน่วยงานเจ้าหน้าที่อีกอย่างหนึ่งด้วย ซึ่งผู้ออกแบบตกแต่งภายในกับบรรณารักษ์จะต้องปรึกษาและทำความเข้าใจซึ่งกันและกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เป็นอย่างดี ดังนั้นนักออกแบบพึงยึดถือ หลักเกณฑ์ในการจัดวางเฟอร์นิเจอร์ภายในห้องสมุดไปพอเป็นสังเขป ดังนี้

1. ให้ความสะดวกแก่การควบคุม ดูแล เป็นต้นว่าโต๊ะรับจ่ายหนังสือควรอยู่ใกล้ทางเดินทางเข้าออก

2. จัดที่นั่งอ่านหนังสือให้เพียงพอ

3. ให้ความสะดวกแก่ผู้ใช้ในการที่จะติดต่อกับเจ้าหน้าที่ หรือเดินไปยังชั้นวางหนังสือต่าง ๆ เว้นทางเดินระหว่างโต๊ะ เก้าอี้ ชั้นหนังสือให้เพียงพอ

4. ให้เป็นระเบียบดูงามไม่เบื่อตา ไม่เบียดเสียดจนแน่น สีและแบบให้กลมกลืนกันแบบอาคารหรือในแบบเดียวกันภายในห้อง

5. ให้เหมาะสมแก่การใช้สอย ว่าเฟอร์นิเจอร์ชนิดใดจะอยู่ตรงไหน จึงเหมาะที่สุด เห็นง่ายที่สุดและสะดุดนาทีสุด

<u>ตำแหน่งของครุภัณฑ์ภายในห้องสมุด</u>

ชั้นวางหนังสือ โดยมากมักเรียงไปตามฝาห้อง ทั้งนี้ก็เพื่อมิให้กินเนื้อที่สำหรับอ่าน โดยเฉพาะห้องในโรงเรียน นอกจากนี้ยังทำให้บรรณารักษ์หรือเจ้าหน้าที่ได้มีโอกาสควบคุมดูแลโยงทั่วถึง การจัดวางชั้นอาจจะจัดวางตรงกลางห้องหรือข้าง ๆ มีที่ว่างสำหรับอ่านหนังสือให้เป็นสัดส่วนมากขึ้น การวางชั้นหนังสือกลางห้องควรวางระยะห่างกันระหว่างชั้น 4-5 เพื่อผู้ที่ใช้จะได้หยิบหนังสือได้สะดวก ระยะห่างระหว่างชั้นว่างอย่างต่ำ 0.80 เมตร ให้รถเข็นหนังสือสามารถผ่านได้ ระยะห่างมากที่สุด 1.20 เมตร เพื่อสามารถสามารถหยิบหนังสือได้โดยสะดวก

ชั้นวางวารสารและหนังสือ เป็นสิ่งพิมพ์ที่มีการเปลี่ยนแปลงตลอดเวลา จึงต้องให้ผู้ใช้ห้องสมุดได้รับข่าวสารทันต่อเหตุการณ์ วารสารหนังสือพิมพ์เป็นสิ่งดึงดูดใจ และเชิญชวนให้คนเข้าไปใช้ห้องสมุดได้มาก เพราะมีปกมีสีสรรสวยงามและดูมีชีวิตกว่าหนังสือทั่วไป ดังนั้นชั้นวางจึงควรตั้งอยู่ใกล้ทางเข้าหรือเป็นที่คนเข้าถึงได้ง่าย หรือมองเห็นได้ง่ายและไม่ไกลจากการควบคุมมากนัก

ทางเข้าออก โดยทั่วไปมักนิยมให้มีทางเข้าออกทางเดียว ทำให้พื้นที่ที่จะใช้ทำประโยชน์ต่าง ๆ มีมากขึ้น เพราะถ้ามีหลายทางต้องเว้นที่ไว้เป็นที่เดิน ก็จะเป็นการเปลือง เนื้อที่บันได และอื่น ๆ ซึ่งจะยากต่อการควบคุม มีที่รับฝากของ การทำประตูเข้าส่วนมากเป็นประตูหมุนกันเป็นคน ๆ เพื่อสะดวกในการควบคุมดูแล ผู้ที่เข้าไปยืมคืนหนังสือ บริเวณใกล้เคียงอาจจะเป็นที่นั่งพักหรือบริการโทรศัพท์ ซึ่งสามารถสรุปลักษณะของทางเข้า-ออกที่เหมาะสมดังต่อไปนี้

1. ห้องสมุดโดยทั่วไปมีทางเข้า-ออกทางเดียว และ ควรทำประตูแยกกัน คือ ออกข้างหนึ่งเข้าข้างหนึ่ง สามารถเปิด-ปิดได้ง่าย เพื่อป้องกันอุณหภูมิภายในและภายนอก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. ทางเข้าควรจะเป็นที่ที่ทุกคนสามารถเข้าไปใช้ได้อย่างสะดวกสบาย ไม่ควรมีบันได ซึ่งจะทำให้คนพิการไม่สามารถจะใช้ได้ สำหรับการใช้ประตูหมุนเป็นการดีที่ช่วยประหยัดเนื้อที แต่ทำให้ผู้บริการลำบากมาก เกิดเหตุฉุกเฉินออกลำบาก

3. ส่วนที่ติดกับทางเข้า-ออก ควรมีการตรวจสอบป้องกันขโมยหนังสือ ซ่อนไม่ให้คนเห็น

4. ควรมีพรมหรือที่เช็ดเท้าที่เปียกและค่อนข้างสกปรก มีที่เก็บร่ม เสื้อกันฝน ไม่ต้องนำเข้าไปเพราะความชื้นจะทำให้หนังสือเสียได้

5. ควรมีเจ้าหน้าที่คอยตรวจดูแลการเข้า- ออก พร้อมทั้งรับฝากของ

โต๊ะรับจ่ายหนังสือ เป็นบริเวณที่มีคนพลุกพล่าน มีผู้มาติดต่อยืมและส่งหนังสือมักจะวางอยู่ใกล้ทางเข้า-ออก เพื่อผลในทางควบคุมดูแล และการยืมได้ดีขึ้น เมื่อผู้ใช้ได้ยืมหนังสือไปแล้วจะต้องมีเจ้าหน้าที่คอยตรวจดูเป็นครั้งสุดท้ายจากทางเข้ากับโต๊ะใกล้ ๆ กับทางเข้า-ออก เป็นการประหยัดเวลาการทำงาน การจะอยู่ใกล้ ๆ กันเพื่อทันเวลาในการเดินไปทำงานในห้องด้วย

- โต๊ะรับจ่ายหันหน้าเข้าหาทางเข้า และมีห้องทำงานอยู่หลังโต๊ะติดกันแบบนี้ ประหยัดเนื้อที่และได้ผลดีที่สุด สะดวก จะเสียเวลาน้อย นิยมทำกันมาก
- โต๊ะรับจ่ายหันหน้าเข้าหาทางเข้า ห้องทำงานอยู่เลี่ยงไปทางข้างหลัก DESK AND SIDE
- โต๊ะรับจ่ายหันหน้าเข้าทางเข้า แต่ห้องทำงานอยู่ถัดไปจาก INTERVENING STACK แบบนี้จะเสียเวลาในการเปลี่ยนที่ทำงาน
- โต๊ะรับจ่ายหันหลังให้ทางเข้า ตรงจุดติดของทางเดินมองเป็นปีกทั้ง 2 ข้าง มีห้องทำงานอยู่ทางด้านหลัง
- โต๊ะรับจ่ายหันข้างให้กับทางเข้า เห็นได้ทั้ง 2 ข้าง เช่นกัน แต่ห้องทำงานอยู่ถัด STACK ออกไป

ลักษณะการจัดตั้งโต๊ะรับจ่ายหนังสือแล้วแต่แปลนของห้องด้วย ว่าจะอำนวยให้จัดได้อย่างไรทั้งผู้ออกแบบและบรรณารักษ์จะต้องตกลงกันให้แน่นอนเสียก่อน เพื่อที่จะเตรียมที่

ตู้บัตรรายการ (Location of Catalog) ควรอยู่ในที่ที่เห็นได้จากทางเข้า อยู่ตรงกลางระหว่างหนังสือทั่วไปกับหนังสืออ้างอิง หรือให้ใกล้กับเจ้าหน้าที่ตอบคำถามและโต๊ะรับ-จ่าย เพื่อให้ผู้ใช้ได้ค้นหาหนังสือของห้องสมุดได้โดยสะดวก หรืออาจจะแยกไว้เป็นจำพวกก็ได้ เช่น ตู้บัตรรายการหนังสือทั่วไป หนังสืออ้างอิงหนังสือของ วารสาร หนังสือเย็บเล่ม ฯลฯ ซึ่งจะต้องจัดไว้ในที่ที่เห็นได้ง่ายพิจารณาดังนี้

- ใกล้ประตูทางเข้า-ออก และควรให้เห็นได้ง่าย แม้ว่าผู้มาอ่านหนังสือจะเข้ามายังแผนกนี้น้อยก็ตาม บางที่อาจมาเพื่อหนังสือโดยเฉพาะ หรือมุ่งหมายเฉพาะสิ่งหนึ่งสิ่งใดก็สามารถตรง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

มายังแผนกนี้ทันที ผู้ช่วยแนะนำผู้อ่านหนังสือควรมีโต๊ะทำงานไว้ใกล้ ๆ กับตู้บัตรรายการหนังสือ เพื่อคอยแนะนำผู้อ่านช่วยเหลือผู้มาใช้หองสมุดและรับโทรศัพท์

- สามารถเข้าถึงได้ง่าย เพราะที่นี้จะมีเจ้าหน้าที่และผู้มาใช้ห้องสมุดจะสอบถามถึงหนังสือและขอให้ค้นคว้ารายชื่อหนังสือให้
- ควรอยู่ใกล้หรือติดผนังที่สามารถยื่นอกมาได้ ไม่คควรอยู่ในที่แออัดตู้ที่ติดผนังควรจะวางไว้ตามยาวมากกว่าที่ทางตั้ง เช่น ตู้เดี่ยว 60 ลิ้นชัก จะทำให้คนหรือผู้ใช้ไปเบียดกันแน่น ทำให้เสียเวลาขัดความสะดวกไปมาก จึงควรแยกออกเป็นส่วน ๆ โดยแบ่งเป็นช่วงละ 30 ลิ้นชักจะดีกว่า
- ควรอยู่ใกล้กับโต๊ะสำหรับค้นหาบัตรรายการ เพื่อระบายผู้ใช้ที่ไปหาบัตรรายการชื่อหนังสือควรเตรียมกระดาษที่จดโต๊ะนี้ด้วย พร้อมทั้งเก้าอี้สูงสำหรับนั่งหา
- ในอนาคต ตู้บัตรรายการอาจจะถูกควบคุมไฟฟ้า และอัดรูปเป็นหนังสือเล่มเล็ก ๆ ออกมาซึ่งจะให้ได้ในเวลาอันสั้นโดยอัตโนมัติ

โต๊ะเจ้าหน้าที่บริการตอบคำถามและแนะนำ ควรอยู่ในที่มองเห็นได้ง่ายใกล้กับหนังสือทั่วไป และสะดวกในการติดต่อสอบถาม เพื่อจะได้ช่วยเหลือผู้มาใช้ห้องสมัดได้รับความพอใจในการที่จะใช้ห้องสมุดเพื่อจะได้ช่วยเหลือผู้มาใช้ห้องสมุดได้รับความพอใจในการที่จะใช้ห้องสมุด อ่านหนังสือต่าง ๆ ได้ถูกต้องตามความต้องการ

เพื่อให้เหมาะสมกับจุดประสงค์อันนี้ ควรแยกส่วนหรือกั้นพื้นที่ไว้ประมาณ 1-2 ตรม. มีพรมปู มีเก้าอี้ชวนให้อยากนั่งและมีเครื่องตกแต่งแบบเรียบ ๆ เป็นระเบียบ เพื่อการแสดงบัตรรายการแนะนำในการเลือกหนังสือและเอกสาร สิ่งพิมพ์ต่าง ๆ ตลอดจนอัดสำเนาหรือเครื่องพิมพ์ดีด ผู้ที่มาใช้ห้องสมุดมักจะที่จะไปในที่มีคนพลุกพล่าน เมื่อมีคนคอยแนะนำควรห่างจากที่วางหนังสืออาจมีฉากกั้นก็ได้

ป้ายหรือตู้นิทรรศการ เป็นที่ดึงดูดในผู้ที่เข้ามาใช้ห้องสมุดเกิดความสนใจหนังสือควรอยู่ตรงข้ามกับทางเข้า-ออก เพื่อให้ผู้ใช้ห้องสมุดเกิดความสนใจหนังสือ ควรอยู่ตรงกันข้ามกับทางเข้า-ออก เพื่อให้ผู้ใช้ห้องสมุดเห็นได้ทันทีเมื่อเข้ามาใช้ห้องสมุด

โต๊ะในห้องอ่านหนังสือ จะต้องจัดไม่ให้แน่นติดกันจนเกินไป เพื่อทางเดินจะได้สะดวกไม่เกะกะ ควรจัดที่นั่งสอดแทรกไปตามบริเวณชั้นวางหนังสือบ้าง เพื่อให้ผู้ไม่ต้องเดินไกลและหยิบหนังสือได้รวดเร็ว เป็นการผ่อนแรงอีกด้วย ระยะห่างโต๊ะตัวหนึ่ง ๆ ควรห่างประมาณ 1.50-1.80 เมตร ระหว่างเก้าอี้ตัวหนึ่งถึงเก้าอี้อีกตัวหนึ่งวัดจากริมกึ่งกลางของเก้าอี้ประมาณ 0.75 เมตร แสงเป็นสิ่งสำคัญที่การอ่านหนังสือควรมีแสงที่สว่างเพียงพอ ริมหน้าต่างจะได้แสงสว่างธรรมชาติ แต่ก็ควรมีม่านกั้นไว้ด้วย หรือจะจัดไว้ตรงกลางแล้วแต่พื้นที่แต่อาจใช้ไฟฟ้าด้วยในการส่องสว่างที่เพียงพอ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตู้จุลสาร กฤตภาค ควรอยู่ใกล้กับเจ้าหน้าที่หรือบรรณารักษ์ เพื่อความสะดวกและรวดเร็วในการค้นหา

ชั้นวางหนังสือนวนิยาย สารคดีเบา ๆ หนังสือประเภทนี้มีคนใช้อยู่มาก ควรจัดไว้มุมหนึ่งจัดมุมใดซึ่งแยกจากหนังสือประเภทอื่น เพราะผู้ใช้หนังสือประเภทอื่น ๆ ต้องการใช้สมาธิในการอ่านเพื่อการศึกษา

โสตทัศนวัสดุ อาจเก็บไว้ในตู้ใกล้กับเจ้าหน้าที่รับจ่าย หรือถ้าเป็นห้องสมุดใหญ่ก็ควรมีห้องสำหรับเก็บโดยเฉพาะ เพราะว่าอุปกรณ์โสตทัศนวัสดุมีหลายประเภทด้วยกัน

เครื่องอัดสำเนา ควรอยู่ในบริเวณหนังสืออ้างอิง เพื่อให้บริการได้สะดวกยิ่งขึ้น เพราะหนังสืออ้างอิงจะยืมไม่ได้ หรือในส่วนกลาง เช่น โถงทางเข้า เพราะจะพลุกพล่านทำให้ทำลายความสงบในส่วนอื่น ๆ ได้

ตำแหน่งการวางเฟอร์นิเจอร์ในห้องสมุดนั้น จะทำให้ถูกต้องตามหลักเกณฑ์ที่วางไว้นั้นก็ต้องดูสภาพของพื้นที่อาคาร และสิ่งแวดล้อมด้วย ทั้งยังต้องคำนึงถึงประโยชน์ใช้สอยเป็นสำคัญ ดังนั้นตำแหน่งหรือการจัดอาจจะไม่เป็นไปตามที่ต้องการมากนัก ด้วยสถานที่ไม่อำนวยหรือเหตุผลบางประการของแต่ละสถานที่ในปัจจุบันนี้การจัดวางเฟอร์นิเจอร์จะเป็นไปตามแบบสมัยใหม่ไม่วางตายตัว ซึ่งจะทำให้เกิดความเบื่อหน่ายจำเจ จึงได้มีการเปลี่ยนแปลงการจัดในลักษณะต่าง ๆ ได้ ส่วนชั้นหนังสือนั้นไม่ควรเปลี่ยนแปลงบ่อยครั้งนัก เพราะจะทำให้ผู้ใช้เกิดความไม่สะดวกในการใช้ จะต้องเสียเวลาค้นหา รายการหนังสือใหม่อยู่ที่ใด การจัดเฟอร์นิเจอร์ควรให้อยู่ในตำแหน่งที่ควรจะเป็นทั้งยังต้องคำนึงภายในอนาคตข้างหน้าด้วยว่า ต่อไปจะมีหนังสือและผู้ใช้อีกมากน้อยเท่าใด สภาพห้องสมุดจะรับได้เต็มที่เท่าใด ควรจัดเผื่อไว้ด้วย ฉนั้นการวางหนังสือและผู้ใช้อีกมากน้อยเท่าใด ควรจัดเผื่อไว้ด้วย ฉนั้นการวางเฟอร์นิเจอร์ก็ควรจะเป็นไปในลักษณะที่เปลี่ยนแปลงได้เสมอเพื่อให้ทันต่อสภาพสิ่งแวดล้อมและความก้าวหน้าอันจะเกิดขึ้น

<u>ขนาดของเครื่องครุภัณฑ์ของห้องสมุด</u>

1. ขนาดของชั้นหนังสือทั่วไป

ชั้นหนังสือชนิดไม้	สูง	1.55	เมตร
ชั้นหนังสือชนิดโลหะ	สูง	2.10-2.15	เมตร
ฐานสูง 0.10 เมตร		0.10	เมตร
ลึก (หนังสือทั่วไป)		0.20-0.29	เมตร
ถ้าเป็นชั้นที่วางได้ 2 แถว ลึก		0.40-0.60	เมตร

ถ้าเป็นชั้นวางเรียบติดไปกับฝาผนังแต่ละช่อง ไม่เกิน 1 เมตร มีอยู่ 2 แบบ คือ แบบวางติดฝาและอยู่ร่วมกัน และแบบลอย ซึ่งเป็นที่วางที่หนึ่งที่ใดของห้องก็ได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การเลือกใช้แบบใดก็แล้วแต่เนื้อที่ใส่หนังสือของห้อง ถ้าห้องมีเนื้อที่สำหรับหนังสือทั่วไปจำกัด ก็ควรมีตู้ติดฝาห้องสำหรับใส่หนังสือทั้งหมด ถ้าห้องสมุดรับวารสารมาก ๆ รายชื่อด้วยกันอาจจะต้องใช้แบบติดกับฝาผนังสูงและลึกเป็นอย่างดีเดียวกับหนังสือทั่วไป แต่ควรวางชั้นยันกันและชั้นวางเอกสารต้องวางเอนลาดลง และมีคิ้วสำหรับการวารสารไม่ให้ตกลงมา

ความสูง	1.50	เมตร
กว้าง	0.90-0.92	เมตร
ลึก	0.40-0.45	เมตร

ถ้าไม่ให้วารสารงอพับ ควรใส่แฟ้มวารสารเตี้ย

2. โต๊ะอ่านหนังสือ

- สัดส่วนของโต๊ะอ่านหนังสือ ให้มีความสูงพอดีที่จะอ่านได้อย่างสบาย
- ต้องมีเนื้อที่สำหรับวางหนังสือหลาย ๆ แบบ เพื่อวางหนังสือต่างสำนวนกัน แล้วแต่บุคคล โดยเฉพาะโต๊ะเดียวสำหรับคนใช้หนังสือเพื่อการศึกษาค้นคว้า
- ขนาดของโต๊ะ ควรให้ได้สัดส่วนกับห้อง ความกว้างมาตรฐาน คือ 0.65-0.75 เมตร แล้วแต่เนื้อที่ห้อง
- ผิวโต๊ะควรให้ทำความสะอาดง่าย ไม่ใช่วัสดุที่สะท้อนแสงเป็นเงาวับจะทำให้อ่านได้สบายตา

ขนาดความสูงโดยทั่วไป	0.75	เมตร
กว้าง	0.90	เมตร
โต๊ะสี่เหลี่ยมผืนผ้า	1.50-2.30	เมตร

โต๊ะในห้องบริการตอบคำถาม เป็นโต๊ะที่สี่เหลี่ยมผืนผ้า (นั่งได้ 4 คน) หรือโต๊ะกลม (0.90, 1.05, 1.20 เมตร)

3. โต๊ะสำหรับวางพจนานุกรม

โต๊ะสำหรับวางพจนานุกรม หรือหนังสือเล่มใหญ่

ความสูง	1.08-1.10	เมตร
กว้าง	0.60	เมตร
ลึก	0.30	เมตร

4. รถเข็นหนังสือ

มีลักษณะเดียวกับชั้นวางหนังสือ มีล้อใช้ใส่หนังสือ เพื่อเข็นไปยังชั้นวางหนังสือ หรือเคลื่อนที่ไปยังที่อื่น ๆ ได้โดยสะดวก ทุ่นแรงและน้ำหนักไปชอกช้ำ รถเข็นนี้มีควรมีเพียง 3 ล้อ (คือ ตอนหลัง 2 ล้อ ตอนหน้า 1 ล้อ) สะดวกแก่การเข็นเลี้ยวไปตามมุมต่าง ๆ ได้สะดวก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขนาดมาตรฐานของรถเข็น คือ

กว้าง	0.37-0.40	เมตร
ยาว	0.75-1.00	เมตร
สูง	0.90-1.10	เมตร

5. ตู้บัตรรายการ

เป็นตู้ซึ่งประกอบด้วยลิ้นชักขนาดมาตรฐาน สำหรับใส่บัตรรายการหนังสือ คือ ขนาด 7.5 / 12.5 ซม. ลิ้นชักนี้วางซ้อนกันเป็นชั้น ๆ ตู้บัตรรายการมีหลายขนาดแล้วแต่จำนวนลิ้นชัก (แถวละ 5 ช่อง เรียงตามยาว) แต่มีความกว้างประมาณ 0.825 เมตร ความสูงแล้วแต่ลิ้นชักที่เพิ่มขึ้น

<u>ขนาดและสัดส่วนทางกายภาพของผู้ใช้โครงการ</u>

การจัดครุภัณฑ์เป็นสิ่งสำคัญมากในอาคารห้องสมุด ทั้งนี้เพื่อความสะดวกในการใช้สอยของผู้ใช้ห้องสมุดและเจ้าหน้าที่ ขนาดและสัดส่วนของการจัดครุภัณฑ์ที่สำคัญ ๆ ได้แก่

1. <u>ตู้หนังสือ</u>

- ขนาดความสูงของตู้ใส่หนังสือโดยทั่ว ๆ ไป จะสูงประมาณ 1.80-2.10 เมตร ชั้นหนังสือชนิดเตี้ยอาจจะเสมอขอบหน้าต่าง หากจัดไว้ตามข้างฝาที่มีหน้าต่าง ความสูงประมาณ 0.90 เมตร
- ความลึก ชั้นเปิดชนิดวางหนังสือได้ข้างเดียวสำหรับวางหนังสือทั่ว ๆ ไป ความลึกประมาณ 20-25 ซม. หากวางหนังสือใหญ่ลึกประมาณ 30 ซม. ชั้นชนิดวางหนังสือได้สองข้างมีความลึกประมาณ 40-60 ซม.
- ความยาว ชั้นหนึ่ง ๆ มีความยาวไม่เกิน 0.9 หรือ 1 เมตร
- ระยะระหว่างตู้หนังสือ เพื่อความสะดวกในการค้นหาหนังสือและการจัดเก็บหนังสือของเจ้าหน้าที่ระยะระหว่างตู้หนังสือจึงจะต้องพอเหมาะกับวัตถุประสงค์ เพื่อเป็นการประหยัดเนื้อที่ ระยะต่าง ๆ จึงแตกต่างกันออกไป ดังเช่น

การจัดระยะห่างของตู้หนังสือในอาคารนี้ จัดให้มีระยะห่างพอเพียงกับขนาดของผู้ใช้และเจ้าหน้าที่ ที่กำลังใช้พื้นที่ดังกล่าวอยู่พร้อมกัน ซึ่งต้องมีระยะห่างของทางเดินเท่ากับ 0.144 ม. หรือมีระยะห่าง จาก Center ถึง Stack เท่ากับ 1.68 ม.

2. <u>บริเวณอ่านหนังสือ</u>

การจัดครุภัณฑ์บริเวณอ่านหนังสือในลักษณะที่มีโต๊ะอ่านหนังสือต่างชนิดกัน ชนิดเดียวกันก็ตามแต่จะต้องมีเนื้อที่เพิ่มสำหรับการเดินของผู้ใช้ และเจ้าหน้าที่ไว้ด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

<u>ห้องโสตทัศนศึกษา</u> **(AUDIL-VISUAL)**

เป็นสตูดิโอที่รวบรวมอุปกรณ์โสตทัสนวัสดุ เพื่อบริการส่วนวิชาการและค้นคว้าทดลอง ส่วนส่งเสริมและเผยแพร่ ประกอบการประชุม การบรรยายต่าง ๆ ซึ่งจัดขึ้นที่หอประชุม ห้องบรรยาย กลุ่มผู้ใช้ห้องโสตทัศนศึกษาจะมีเจ้าหน้าที่ของโครงการทำหน้าที่ควบคุมการใช้งานโสตทัศนูปกรณ์ต่าง ๆ ให้บริการแก่ผู้ใช้งานในส่วนนี้ จะมีบ้างที่กลุ่มผู้มาศึกษาวิจัย เช่น กลุ่มนักเรียน นักศึกษา นักวิชาการ อาจมาใช้ห้องโสตทัศนศึกษาโดยตรง แต่ต้องได้รับอนุญาตจากเจ้าหน้าที่โครงการก่อน

นอกจากนี้ห้องโสตทัศนศึกษายังผลิตสื่อประกอบการแสดงนิทรรศการ เช่น เทปประกอบการจัดนิทรรศการ, ถ่ายภาพ และไมโครฟิล์ม เป็นต้น ซึ่งต้องใช้สตูดิโอที่มีเครื่องมือพร้อมกว่าการผลิตในโรงปฏิบัติงาน (Work shop)

ตำแหน่งที่ตั้งของห้องโสตทัศนศึกษาจะต่อเนื่องกับห้องบรรยายและห้องประกอบอื่น ๆ ในส่วนส่งเสริมและเผยแพร่ ทางเข้าออกที่เจ้าหน้าที่โครงการเข้าออกสะดวก เพราะผู้ใช้ส่วนใหญ่เป็นเจ้าหน้าที่โครงการ

<u>องค์ประกอบย่อยในห้องโสตทัศนศึกษา ประกอบด้วย</u>

- ห้องทำงานเจ้าหน้าที่ฝ่ายโสตทัศนศึกษา ควบคุมห้องโสตทัศนศึกษา และให้บริการแก่ผู้ใช้งาน
- Microfilm Laboratory ประกอบด้วย 3 ส่วนหลัก คือ Laboratory จะผลิตไมโครฟิล์มเพื่อการใช้งาน Printer Room เป็นห้องล้างอันไมโครฟิล์ม storage เพื่อเก็บไมโครฟิล์มโดยเฉพาะเพื่อให้ใช้การได้นานและรักษาสภาพ
- Studio edit เป็นส่วนบันทึกเทปต่าง ๆ ประกอบภาพยนตร์ IMAX หรือประกอบการแสดงนิทรรศการ เช่น วิดีโอสั้น ๆ เพื่อให้เป็นลักษณะภาพเคลื่อนไหว ทำให้การชมนิทรรศการเข้าใจง่ายขึ้นกว่าการดูเฉพาะเนื้อหาบน Board
- ห้องเก็บของรวม เก็บวัสดุโสตทัศนูปกรณ์ต่าง ๆ

Stydy Area

1. Listening Area เป็นบริเวณที่มีการส่งรายการมาจากสถานีควบคุม ผู้ฟังจะต้องใช้หูฟังเสียงกับ Out – Let ลักษณะการฟังเป็นการฟังแบบพักผ่อนหย่อนใจ

2. Slide, Film Strip Area เป็นบริเวณสำหรับการดูสไลด์และฟิล์มสตริปต่าง ๆ ซึ่งจะต้องมีอุปกรณ์จัดไว้ให้โดยเฉพาะ

3. Control Station เป็นที่ควบคุมการจ่ายแผ่นเสียงมาก Close Stack และควบคุมการส่งรายการไปยัง Listening Outlet ต่าง ๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การควบคุมเสียง

โดยธรรมดาห้องสมุดต้องมีความเงียบสงบพอประมาณ การเลือกใช้วัสดุที่ช่วยให้ลดเสียงจะได้รับการพิจารณาเป็นพิเศษ เช่น พื้นเก็บเสียงได้ 3% เราจึงต้องพิจารณาเลือกพื้นที่เหมาะสม

นอกจากนี้ เรายังต้องป้องกันเสียงสะท้อนจากผนัง เพดาน ม่าน ประตู หน้าต่าง ซึ่งเป็นที่มาของเสียง โดยเฉพาะเสียงของผู้ที่กำลังใช้ห้องสมุด

วัสดุที่ใช้ดูดเสียง เราอาจจะใช้วัสดุใหม่ที่มีอยู่มากมาย เช่น กระเบื้องยาง กระดาษอัด ม่านหนา ๆ และพนัก เป็นต้น ส่วนการใช้เครื่องปรับอากาศในห้องสมุดจะเป็นการป้องกันเสียงรบกวนจากภายนอกโดยสมบูรณ์ ข้อสำคัญที่จะต้องระมัดระวัง คือ เสียงที่เกิดจากตัวเครื่องปรับอากาศเอง

การให้แสงสว่างสำหรับห้องสมุด

เรื่องนี้เป็นปัญหาสำคัญในการออกแบบ การกำหนดความเข้มข้นของแสง การสะท้อนแสงการตัดแสง การควบคุมรายการเกิดเงาจะต้องคิดอย่างรอบคอบตลอดอาคาร แสงสว่างธรรมชาติถ้าจะใช้ควรหลีกเลี่ยงการให้แสงโดยตรง (Direct Sunlight) และแสงกล้าจากท้องฟ้า

การเปลี่ยนเทียบระหว่างหลอดไฟฟ้าธรรมดา กับหลอดเรืองแสง สิ่งที่ต้องพิจารณานี้ที่สุดคือ ราคา ในความเข้มข้นของแสงเท่ากัน การใช้หลอดธรรมดาจะสูญเสียมากกว่าใช้หลอดเรืองแสง

คุณภาพและปริมาณของแสงสว่างเป็นสิ่งจำเป็น โดยเฉพาะเมื่อสีเข้ามามีส่วนสัมพันธ์อยู่ด้วย ถึงแม้ว่าจะเปลี่ยนสีให้เข้ากับแสงได้ก็ตาม

เงาและแสงสะท้อนจะรบกวนประสาทตา เราสามารถเสียงได้โดยการศึกษาและเอกวัสดุที่จะนำมาใช้เป็นผนังและเพดานควรมีสีสว่าง แต่มีความเข้มของแสงน้อยกว่าบริเวณที่จัดไว้ให้อ่านหนังสือ หากเกิดการตัดไว้ให้อ่านหนังสือ หากเกิดการตัดกันของแสงขึ้น (เราสามารถดูได้ที่อัตราเปรียบเทียบของความสว่าง) จะเป็นการเลวร้ายยิ่ง เพราะจะทำให้เกิดการเพียงและเหนื่อยในการให้สายตาอ่านหนังสือ (อัตราเปรียบเทียบที่ว่านี้ มีประมาณ 3 : 1 ในห้องถัดไป)

ความเข้มข้นของแสงบริเวณที่อ่านหนังสือประมาณ 75-85 ฟุตกำลังเทียน

ระบบการป้องกันเสียงในห้องสมุด

เสียงเป็นสิ่งที่ไม่คู่ควรกันกับห้องสมุด ทั้งเสียงจากภายนอกและภายในอาคารการควบคุมเสียงในห้องสมุดเป็นสิ่งที่จำเป็นมาก การวัดเสียงขากผู้คนนั้น จะเป็นสิ่งแรกที่ผู้ออกแบบจะต้องคำนึงถึง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมื่อวางตำแหน่งของอาคารแล้ว จะต้องคำนึงถึงเสียที่เกิดจากถนนที่จอดรถในส่วนที่เสียงสามารถเกิดขึ้นได้ เราอาจจะใช้กำแพงเป็นแผงกั้นเสียงและใช้ดูดเสียง

เมื่อวางผังเรียบร้อยแล้ว ควรคำนึงถึงว่าบริเวณซึ่งไม่ต้องการ เสียงนั้นมีอุปกรณ์ป้องกันเสียงพอหรือไม่

การใช้กระจายเป็นแผ่นกั้นระหว่างห้องทำงาน และห้องอ่านหนังสือเป็นสิ่งที่ดีมาก เพราะสามารถทำให้คนในห้องทำงานมองเห็นบรรยากาศในห้องสมุดได้โดยตลอด การใช้หิ้งวางหนังสือต่ำ ๆ เป็นเครื่องกั้นบริเวณอ่านหนังสือ จะเป็นการลดความดังของเสียงไปได้เอง

พื้น ผนังและเพดานมีส่วนในการควบคุมทิศทางที่คลื่นเสียงเดินทาง สามารถแก้ปัญหาการเดินทางเสียงได้ โดยการใช้วัสดุเก็บเสียงบุเอาไว้ (พื้นปูด้วยพรม เก้าอี้ บุด้วยผ้าม่านบนหน้าต่าง หนังสือ สมุด หรือวัสดุอื่น ๆ เป็นต้นว่าผ้าหรือแผ่นไม้คอร์คบนกำแพงเหล่านี้ล้วนแล้วแต่เป็นวัสดุเก็บเสียงได้เป็นอย่างดี)

ทั้งนี้ จะต้องหาวิธีที่ดีที่สุด และได้ผลมากที่สุดในการใช้วัสดุในส่วนใด ๆ ของอาคารไม่ใช่เพียงแต่ความสวยงามเท่านั้น แต่ให้ได้ผลด้านการเก็บเสียงด้วย

<u>ระบบปรับอากาศภายในห้องสมุด</u>

การระบายอากาศภายในห้องสมุดเป็นสิ่งที่เราจะละเลยไม่ได้เด็ดขาด ความสบายและอากาศที่เหมาะสม (Suitable Climate) ย่อมเป็นของที่ทุกคนปรารถนาหากอากาศภายในห้องสมุดมีความอบอ้าวหรือหนาวเกินไป จะเป็นสิ่งที่รบกวนผู้ใช้ห้องสมุดเป็นอันมาก นอกจะเป็นการผลักดันให้เข้าใช้แล้ว ยังก่อให้เกิดความรำคาญและหงุดหงิดด้วย การใช้ห้องสมุดผู้ใช้จำเป็นมากที่ต้องใช้สมาธิ หากต้องสมุดมีอากาศที่สบายพอเหมาะแล้ว จะทำให้ผู้ใช้สามารถเข้าไปอยู่ในอาคารได้นาน ๆ

<u>การระบายอากาศทำได้ 2 วิธี คือ</u>

1. วิธีการธรรมชาติ การระบายอากาศด้วยวิธีธรรมชาติเป็นของดีมาก แต่เนื่องจากเราไม่สามารถจะควบคุมอุณหภูมิของอากาศให้สม่ำเสมอได้ตลอด จึงเป็นการลำบากมากที่จะใช้วิธีนี้

2. วิธีการปรับอากาศ เป็นวิธีการสิ้นเปลืองอยู่มาก แต่ได้ผลคุ้มค่า สมควรจะนำมาใช้ภายในห้องสมุด ประโยชน์ที่ได้รับ

- สามารถควบคุมอุณหภูมิภายในอาคารให้มีความสม่ำเสมอ คือ ระหว่าง 70-78 ฟาเรนไฮต์
- ควบคุมความชื้นของอากาศให้เป็นปกติและพอเหมาะ
- ควบคุมระบบหมุนเวียนของอากาศภายในห้องสมุด
- ป้องกันฝุ่นละอองในอากาศ
- ห้องกันเสียในอากาศ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- การกระจายอากาศภายในทั่วถึง
- ป้องกันสัตว์ที่จะเข้าภายในอาคาร เพราะอาคารจะมีความมิดชิดมากขึ้น

5.2.3 การจัดส่วนบรรยาย สัมมนา และห้องประชุมใหญ่

เป็นองค์ประกอบโครงการที่ใช้ร่วมกับส่วนนิทรรศการในการให้คำบรรยาย แก่นักเรียน นักศึกษา เข้าชมนิทรรศการ ที่มาเป็นหมู่คณะ (20-300 คน) หรือกลุ่มผู้ประกอบการ กลุ่มใหญ่ (100-200 คน) ผู้สนใจในการรับความรู้ก่อนเข้าชมนิทรรศการ เป็นห้องที่ใช้สำหรับการบรรยายหรือปาฐกถา ในโอกาสพิเศษที่ รวมถึงการฉายภาพยนตร์ เพื่อการเผยแพร่ทางวิชาการหรือใช้เป็นที่ประชุมอบรมทางวิชาการ ซึ่งจัดขึ้นนามโอกาสอันสมควร และโครงการพิเศษ เช่น การแข่งขันตอบปัญหาทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เป็นต้น

ซึ่งลักษณะการใช้งานหอประชุม จะแบ่งเป็น 2 ลักษณะคือ

1. หอประชุม (AUDITORIUM)

การใช้งานจะต่อเนื่องกับส่วนนิทรรศการ โดยปกติจะใช้จัดบรรยายก่อนเข้าชมนิทรรศการในกรณีที่ผู้ชมมาเป็นหมู่คณะ ไม่ว่าจะเป็นกลุ่มนักเรียน นักศึกษา หรือผู้สนใจในกลุ่มใหญ่ เช่น ผู้ประกอบการอุตสาหกรรมกลุ่มใหญ่ เพื่อแนะนำข้อมูลเบื้องต้นก่อนการชมนิทรรศการ ในโอกาสพิเศษจะมีการจัดประชุมหรือสัมมนาทางวิชาการ เป็นการพบปะแลกเปลี่ยนความรู้และเทคโนโลยีใหม่ ๆ เพื่อการพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ทั้งภายในประเทศและความร่วมมือจากต่างประเทศ ซึ่งจะจัดขึ้น ประมาณ ปีละ 2-3 ครั้ง ตามแต่โอกาส รวมทั้งเปิดให้เช่าใช้ในกรณีเป็นโครงการส่งเสริมการให้ความรู้ เพื่อเป็นการประชาสัมพันธ์แก่โครงการ

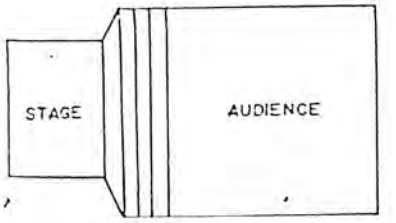
ลักษณะของหอประชุมที่นิยมใช้กันมากสามารถแบ่งออกได้ 3 ประเภท

1. PROSCENIUM STAGE
2. OPEN STAGE
3. ARENA STAGE
3. SPACE STAGE

1. PROSCENIUM STAGE

เป็นการจัดแบบให้ผู้ชมสามารถมองได้จากด้านเดียว ดังนั้นภาพที่เกิดขึ้น จะเหมือนกับการมองรูปภาพเป็นแบบที่นิยมใช้กันมากที่สุดสามารถดัดแปลงให้เข้ากับการแสดงแบบต่าง ๆ ได้ง่าย การจัดเวทีและการทำฉากก็เป็นไปได้ง่าย การแสดง นักแสดงจะแสดงได้เป็นอย่างดี เพราะไม่ต้องคำนึงถึงผู้ชมด้านหลัง ในลักษณะนี้ผู้แสดงและผู้ชมจะแยกกันอย่างเด็ดขาด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

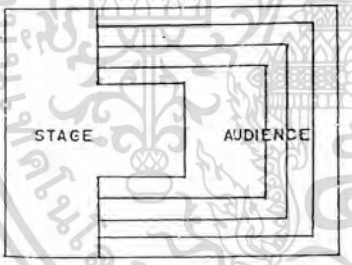


รูปที่ 5.45 PROSCENIUM STAGE

ข้อเสีย คือ จำกัดความจุของที่นั่ง การขยายจะเป็นไปในทางลึก ผู้ชมที่อยู่ไกล ๆ จะรับชมไม่ดีอาจแก้ไขได้โดยการขยายมุมมองได้ด้านข้างเป็นรูปพัด

2. OPEN STAGE

เป็นรูปแบบที่พัฒนามาจากหอประชุมของกรีกและโรมันยุคคลาสสิค เน้นความสำคัญของเนื้อที่เวที ทำให้มีผลทางด้านสามมิติมากขึ้น มีความสัมพันธ์ระหว่างผู้ชมและผู้แสดงมากกว่าแบบแรก



รูปที่ 5.46 OPEN STAGE

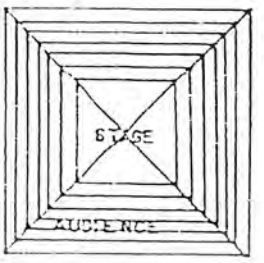
ข้อเสีย มีความยากในการจัดเวทีการแสดงของผู้แสดงมีความยาก เพราะผู้เข้าชมกระจายอยู่โดยรอบ ทำให้ผู้ชมแต่ละด้านได้รับความแตกต่างกัน และผู้ชมอาจถูกรวบรวมมุมมองจากผู้ชมด้านข้างและฝั่งตรงข้าม

การออกแบบฉากในเวทีแบบนี้จะเน้นที่ด้านหลังและสร้างลักษณะแบบสามมิติในเนื้อที่ของเวที มักนิยมใช้ในเวทีกลางแจ้ง

3. ARENA STAGE

เป็นแนวที่สามารถจุผู้ชมได้มากที่สุด แต่ก็มีข้อจำกัดในการแสดงแต่ละประเภทเท่านั้น นิยมใช้กับการแสดงที่มีผู้แสดงมาก ๆ ถ้ามีผู้ชมอย่างสองด้านเรียกว่า โรงละครแบบนี้จะไม่มีฉากเนื่องจากการล้อมรอบของ ผู้ชมจึงยากแก่การแสดงออกและควบคุมอารมณ์ให้ได้ผลดีพร้อมทุกด้าน นอกจากนั้นการกระจายเสียงจะมีมาก ทำให้เสียงไปได้ไม่ไกล ต้องใช้ระบบเครื่องขยายเสียงช่วย

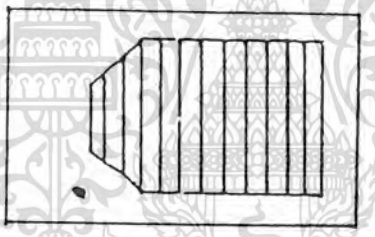
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 5.47 ARENA STAGE

4. SPACE STAGE

เป็นแบบที่เนื้อที่ของเวทีกระจายออกไปทั่ว ๆ หรือแทรกปะปนกับผู้ชมเป็นแนวคิดที่ถูกนำมาพิจารณาใหม่จะใช้ได้กับการแสดงแต่ละประเภทเท่านั้น ที่ต้องการผลการชมพิเศษจึงค่อนข้างจำกัดในการใช้งานและไม่นิยมใช้กันมาก



รูปที่ 5.48 SPACE STAGE

จากรูปแบบแต่ละประเภทของหอประชุม จะเห็นได้ว่าแบบ PROSCENIUM STAGE มีความยืดหยุ่นในการใช้งานสูง สามารถจัดแสดงได้มาก ให้ผลดีในการชมและชมยังสามารถดัดแปลงใช้ในการฉายภาพนิ่งหรือภาพยนต์ได้ จึงได้เลือกใช้หอประชุมแบบนี้ใช้ในโครงการ

ดังนั้น ในการศึกษาและวิเคราะห์บทต่อไปจะได้เน้นถึงหอประชุมในแบบ PROSCENIUM STAGE เป็นหลัก

การจัดฉายภาพยนตร์

การฉายภาพยนตร์ ที่จัดฉายจะเป็นเรื่องราวทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่น่าสนใจช่วยให้การชมนิทรรศการมีกิจกรรมที่หลากหลายไม่น่าเบื่อ สามารถเปลี่ยนเรื่องราวที่จัดฉายได้ ระยะเวลาในการฉายในแต่ละรอบจะไม่นานเกินไปนัก เพราะจะทำให้ผู้ชมเกิดความเบื่อหน่าย โดยเฉพาะกลุ่มผู้ชมที่เป็นเด็ก ในแต่ละรอบประมาณ 10-30 นาที ไม่ควรเกิน 1 ชั่วโมง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมื่อพิจารณาการใช้งานของหอประชุมและภาพยนตร์ ต้องการองค์ประกอบอาคารคล้ายคลึงกัน การใช้งานสามารถร่วมกันได้ กล่าวคือ การใช้งานของหอประชุมเมื่อการประชุมและปาฐกถาจัดขึ้นไม่บ่อยนัก ในเวลาปกติจะฉายภาพยนตร์จอกว้าง ในกรณีที่ต้องการการฟังบรรยายก่อนการชมนิทรรศการสามารถใช้ห้องประชุมย่อยที่จัดขึ้นเพื่อรองรับการใช้งานนี้ จึงมีความเป็นที่จะเอาการใช้งานของหอประชุมและภาพยนตร์จอกว้างเข้าด้วยกัน เพื่อความประหยัดและความเหมาะสม

ดังนั้น ข้อมูลพื้นฐานในการออกแบบองค์ประกอบ จึงคำนึงถึงการใช้งาน ภาพยนตร์ จอกว้างเป็นหลักในการออกแบบหอประชุม เนื่องจากภาพยนตร์จอกว้างมีการใช้งานพิเศษกว่า ในขณะที่หอประชุมปกติไม่ได้มีการใช้งานที่คำนึงถึงมากนัก

<u>การกำหนดองค์ประกอบย่อยของหอประชุมจึงประกอบด้วย</u>

- โถงทางเข้า
- ส่วนพื้นที่นั่งชม
- ส่วนเวที
- ส่วนเตรียมการแสดง
- ห้องพักวิทยากร หรือนักแสดง
- ห้องพักวิทยากร หรือนักแสดง
- ห้องควบคุมระบบและฉายภาพยนตร์
- ห้องเก็บของ
- ห้องน้ำ
- PANTRY

<u>รายละเอียดองค์ประกอบของหอประชุม</u>

1. <u>โถงเข้า</u> บริเวณนี้จะต้องมีพื้นที่พอเหมาะกับจำนวนคน ซึ่งจะคับคั่งมากในช่วงรอคอยก่อนการเข้าฟังบรรยาย โดยประมาณแล้วจะมีขนาด 1/6 ของพื้นที่นั่งชมใช้เป็นที่พักคอยและพักผ่อนระหว่างการหยุดพักการบรรยายด้วย

2. <u>จอภาพยนตร์</u> ในปัจจุบันมีจอภาพยนตร์ 2 ลักษณะ คือ

1. <u>จอราบ</u> เป็นภาพยนตร์จอราบ ซึ่งขนาดของจอภาพยนตร์มาตรฐาน ตามขนาดของแผ่นฟิล์มชนิดต่าง ๆ ดังภาพ โดยมีข้อแตกต่างที่สำคัญ คือ ภาพยนตร์จอกว้าง (IMAX THEATRE)จะมีขนาดใหญ่กว่าจอภาพยนตร์ธรรมดา (STANDARS THEATRE) ฟิล์มที่ใช้ขนาด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

70 มม. ฟิล์มจะวิ่งตามแนวราบต่างจากฟิล์มปกติที่วิ่งในแนวดิ่ง และสามารถฉายภาพยนตร์ระบบ 3 มิติ ได้โดยใช้เครื่องใช้เฉพาะ

2. OMNIMAX THEATRE

มีลักษณะคล้ายกับท้องฟ้าจำลอง คือ ฉายภาพยนตร์บนรูปทรงครึ่งวงกลม ต้องจัดที่นั่งภายในอาคารรูปครึ่งวงกลม แต่ต้องปรับที่นั่งให้เอียงขึ้นเมื่อชมภาพยนตร์ จึงทำได้ลำบาก และไม่สะดวกประกอบกับการควบคุมระบบแสงและระบบเสียงทำได้ยาก ต้องป้องกันเสียงสะท้อนต่าง ๆ รวมทั้งฟิล์มที่ใช้จะมีราคาแพงกว่าระบบ IMAX THERATRE มาก จึงเลือกใช้ระบบการฉายภาพยนตร์จอกว้างแบบ IMAX THEATRE

จอภาพยนตร์จะมีขนาดเท่าใดขึ้นอยู่กับสัดส่วน ซึ่งสัมพันธ์กันตั้งแต่ชนิดของฟิล์มใช้ระยะของแต่ละแถวถึงจอรวมกัน อีกทั้งความกว้างของแต่ละแถวด้วย สำหรับฟิล์มภาพยนตร์ 35มม. จะมีขนาดของจอกว้างมากที่สุดคือ 12 เมตร สัดส่วนสูง:กว้าง 1:37 แต่ความกว้างของที่จอที่ดีที่สุด คือ 0.5 ถึง 0.4 เท่าของระยะห่างจากจอถึงที่นั่งแถวสุดท้าย ในการติดตั้งจอภาพยนตร์ ต้องคำนึงถึงผลที่ได้จากทัศนวิสัย ซึ่งได้แก่มุมมองที่เห็นภาพในจอทั้งทางตรงและด้านข้างมุมที่จัดว่าเห็นภาพได้ดีนั้น คือ 60 องศา กับแนวดิ่งที่มุมบนของจอกับระดับผู้ดูแถวหน้าสุด (รูปตัด) และมุม 35 องศา (แปลน) กับเส้นที่ตั้งฉากกับด้านกว้างของจอ (ส่วนมากนิยม 40 ฟุต) ความสูงของจอจากพื้นเวทีอยู่ระหว่าง 1.50-1.80 เมตร ระหว่างจอกับผนังด้านหลัง ไม่น้อยกว่า 1.00 เมตร ในกรณีที่ใช้ระบบเสียงแบบ DTS หรือ THX ต้องมีพื้นที่สำหรับลำโพงคู่หน้าหลังจอภาพยนตร์ประมาณ 3.00 เมตร

3. เวที

ขนาดของเวทีขึ้นอยู่กอบประเภทหรือกิจกรรมของห้อง อาจใช้เป็นเวทีที่สามารถถอดประกอบได้ จาก ARCH.DATA กำหนดความกว้างต่ำสุดของเวที เพื่อใช้แสดงดนตรี (เนื่องจากเป็นความกว้างซึ่งรองจากการแสดงละคร) ไว้เท่ากับ

อัตราส่วนของเวที	ความกว้าง:ความลึก	= 1.4:1
ดังนั้นขนาดของเวทีที่ได้มาตรฐานต่ำสุด คือ 10.7 เมตร		
อัตราส่วน	ความกว้าง;ความลึก	=3:4
ความสูงที่เหมาะสม		=7.5:10
นั่นคือขนาดต่ำที่สุดของเวที		=10:7:7:5 เมตร (กว้าง:ลึก:สูง)

4. ห้องควบคุม

ใช้เป็นส่วนภายภาพยนตร์ ควบคุมแสง เสียง และเก็บอุปกรณ์ในการฉายภาพยนตร์ ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ความสูงจากพื้นถึงเพดานไม่น้อยกว่า 2.50 เมตร
- ความสูงของศูนย์กลางลำแสงของเลนส์กล้องฉายถึงพื้นที่นั่งผู้ชมแถวสุดท้ายเท่ากับ 2.25 เมตร
- ความยาวของห้องควบคุมสำหรับ 2 กล้อง ไม่น้อยกว่า 5 เมตร กว้างไม่น้อยกว่า 3.50 เมตร ระยะระหว่างศูนย์กลางของเลนส์กล้องเท่ากับ 2 เมตร
- ห้องควบคุมต้องอยู่ตรงจุดศูนย์กลางของห้องประชุม
- มุมที่เกิดจากเส้นแกนของเลนส์กับเส้นขนานกับพื้นดีที่สุดเท่ากับ 0 องศา มุมกดไม่มากกว่า 8 องศา เงยขึ้นไม่เกิน 3 องศา สำหรับจอโค้ง มุมกดไม่มากกว่า 12 องศา เงยขึ้นไม่เกิน 5 องศา สำหรับจอแบน ไม่เช่นนั้นรูปจะเกิดเป็นรูปสี่เหลี่ยมคางหมู อาจแก้โดยเอียงจอไปด้านหลัง (ไม่มากกว่า 1/3 ของเส้นตั้งฉากกับพื้น)

5. <u>BACK STAGE</u> แบ่งออกเป็น

5.1 ห้องแต่งตัวนักแสดง (DRESSING ROOM)

- ควรอยู่ใกล้กับเวทีแสดง
- เป็นห้องที่ใช้ MAKE-PU DRESSING AND COSTUME INSPECTION
- MINIMUM AREA ประมาณ 20 คน ใช้เนื้อที่ 1.67-2.04 ต.ร.ม / คน ประกอบด้วยห้องส้วม ล้างหน้า อาบน้ำ

5.2 SECNE SHOP

- อยู่ใกล้บริเวณรับของ และบริเวณเก็บของประกอบการแสดง
- MINIMUM AREA ประมาณ 9.00-13.00 ต.ร.ม มีความสูงประมาณ 6.0-9.0 เมตร
- มีความต้องการแสงธรรมชาติ

5.3 LOADING

- ความกว้างน้อยที่สุด 4.8 เมตร (สำหรับรถบรรทุก 2 คัน)
- พื้นที่รับของประมาณ 18.00 ต.ร.ม สูงประมาณ 6.0 เมตร

<u>รายละเอียดองค์ประกอบ</u>

การกำหนดรูปร่างและขนาดของ หอประชุม จะพิจารณาจากลักษณะกิจกรรมต่าง ๆ ของศูนย์วิจัย พัฒนาและสาธิตด้านพลังงานเพื่อสิ่งแวดล้อม ซึ่งสรุปได้ 3 ลักษณะที่พึงรองรับได้ คือ

1. การบรรยาย การออกแบบควรให้ผู้ฟังการบรรยายสามารถได้ยินและมองเป็นผู้บรรยาย และในกรณีที่มีการใช้แผ่นใส ประกอบการบรรยาย จำเป็นต้องคำนึงถึงการมองเห็นด้วย การจัดแถว และกำหนดจำนวนแถว ควรจัดให้ล้อมผู้บรรยายเพื่อละระยะระหว่างผู้บรรยายกับผู้ฟัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. การแสดงหรือสาธิต เป็นส่วนหนึ่งของการบรรยายได้ในบางกรณี ซึ่งการมองเห็นการสาธิตที่ดี ควรให้ระดับที่นั่งมีความชันมาก ในกรณีที่ต้องการมองเห็นรายละเอียด หรืออาจใช้โทรทัศน์วงจรปิดช่วย

3. การฉายภาพยนตร์หรือสไลด์

- มุมมองในแนวราบ ไม่ควรเกิน 30 องศา
- มุมมองในแนวตั้ง ไม่ควรเกิน 35 องศา
- มุมการฉายของเครื่องฉายภาพ ประมาณ 12 องศา
- ระยะของการมองเห็นไม่ควรเกิน 6 เท่าของความกว้างจอ
- ระยะแถวหน้าสุด ควรห่างจากจอไม่น้อยกว่า 2 เท่าของความกว้างจอ

รูปร่างของหอประชุม

ลักษณะของหอประชุมที่จำนำมาพิจารณา มี 3 ประเภทใหญ่ ๆ คือ

1. รูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า (RECTANGULAR SHAPE)

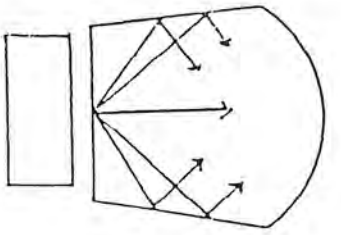
ลักษณะนี้ง่ายต่อการออกแบบฉากข้อเสียเกี่ยวกับการสะท้อนของเสียงมาก แต่ก็สามารถแก้ไขได้โดยใช้ผนังเป็นลูกคลื่น เพื่อช่วยในการกระจายเสียง เหมาะสำหรับหอประชุมขนาดเล็กที่ระยะในการสะท้อนของเสียงไม่มากจนทำให้เกิดผลเสีย

รูปที่ 5.49 ลักษณะของหอประชุมรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า

2. รูปพัด (FAN SHAPE)

ลักษณะนี้จะช่วยในการกระจายเสียงสู่ผู้ชมไปได้ทั่งถึง ทำให้ที่นั่งทุกที่มีระดับเสียงที่เกิดขึ้นในหอประชุม ที่ความใกล้เคียงกันมากและผนังที่แบนออกจะช่วยในการขยายมุมมองให้ดูใหญ่ได้มากขึ้น มุมของแกนผนังที่มากที่สุด ไม่ควรเกิน 60 องศา

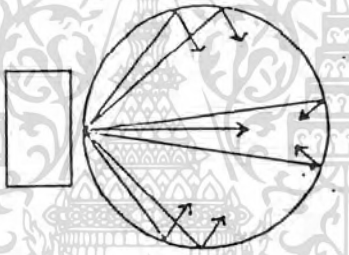
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 5.50 ลักษณะของหอประชุมรูปพัด

3. รูปวงกลมหรือ วงรี (CIRCULAR OR ELLIPTICALLY)

เป็นลักษณะที่ทำให้เสียงสะท้อนมารวม เป็นจุดเดียวกัน (SOUND FOCUS) ทำให้เสียงดังเป็นบางจุดไม่เท่ากัน ถ้าจำเป็นต้องออกแบบในลักษณะนี้ อาจแก้ไขโดยใช้ผนังรูปโค้งให้เสียงกระจาย ออกหรือใช้วัสดุดูดเสียง



รูปที่ 5.51 ลักษณะของหอประชุมรูปวงกลม หรือวงรี

จากโครงการได้เลือกใช้ลักษณะแบบ RECTANGULAR SHAPE เนื่องจากเป็นหอประชุมที่มีขนาดเล็กจุผู้เข้าชมน้อยกว่า 500 ที่นั่งจึงต้องการเลือกสัดส่วนที่ลงตัวที่สุด

สัดส่วนของหอประชุม

ในเรื่องของสัดส่วนนั้นไม่มีสัดส่วนที่แน่นอนและตายตัว จะขึ้นอยู่กับการจัดที่นั่งให้มีระยะที่ดีที่สุดของผู้ชม และระยะที่ใกล้เวลาที่ที่สุด

ขนาดและหอประชุมโดยทั่ว ๆ ไป สามารถแบ่งออกสามลักษณะความสามารถในการจุผู้ชม ดังนี้

- ขนาดเล็ก สามารถจุผู้เข้าชมน้อยกว่า 500 ที่นั่ง
- ขนาดกลางสามารถจุผู้เข้าชม 500-900 ที่นั่ง
- ขนาดใหญ่สามารถจุผู้เข้าชม 500-1500 ที่นั่ง
- ขนาดพิเศษสามารถจุผู้เข้าชมมากว่า 1500 ที่นั่ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แต่ขนาดของหอประชุมจะถูกจำกัดด้วยความสามารถในการมองและการรับฟัง และสามารถเก็บเรื่องราวและมีอารมณ์คล้อยตามการแสดงระยะที่ไกลสุดสำหรับการชม คือ 20.00-22.50 เมตร สำหรับการแสดงขนาดเล็ก

ปริมาตรของหอประชุม

ปริมาตรของหอประชุมที่เหมาะสมก็ต้องขึ้นอยู่กับการแสดงแต่ละประเภทที่มีความเหมาะสมกับสถานที่ในด้านต่าง ๆ ที่กล่าวมาแล้ว ปริมาตรของหอประชุมนี้มีผลในการสะท้อนของเสียงปริมาตรที่เหมาะสมกับการแสดงแต่ละประเภท คือ

- เหมาะสำหรับการแสดงที่ใช้วงดนตรีขนาด 40-50 คน = 2700-5400 ม
- เหมาะสมสำหรับการแสดงที่ใช้วงดนตรีขนาด 90-100 คน = 8000-21600 ม.

หรือถ้าคิดจากพื้นที่ต่อจำนวนคน

- การแสดง CONCERT = 6.20-10.80 ม/คน
- การแสดง OPERA = 4.50-7.40 ม/คน
- การแสดง MOTION – PICTURE = 2.80 –5.10 ม/คน

ผลจากการควบคุมปริมาตรของหอประชุมทำให้ความจุของหอประชุมเปลี่ยนไป บางแห่งใช้อเนกประสงค์การแสดงหลายประเภท ดังนั้น จึงใช้เพดานหรือผนังที่เลื่อนได้ เพื่อช่วยเพิ่มประสิทธิภาพและปริมาตรที่เหมาะสม

ที่นั่งชมในหอประชุม

ส่วนที่นั่งชมในหอประชุมมี 2 แบบ

1. ที่นั่งแบบยึดลำตัว (FIXED SETS)
2. ที่นั่งชนิดเคลื่อนย้ายได้ (MOVABLE STES)

1. ที่นั่งแบบยึดติดตัว (FIXED STES)

เป็นลักษณะแบบติดตายกับพื้นให้ความสะดวกสบาย ในการนั่งมากกว่าแบบเคลื่อนย้ายได้ และนิยมใช้กันโดยทั่วไป เพื่อสะดวกในการเดินและทำให้ระยะห่างของแถวแคบลงด้วย จึงนิยมใช้เก้าอี้ชนิดกระดกกลังเองได้เมื่อลุกจากที่นั่ง กลไกในการกระดกควรให้เงียบที่สุด เมื่อทำงานที่นั่งควรเป็นเบาะให้นั่งสบายและใช้วัสดุทนไฟ ดูดซับเสียงได้ดี ทำความสะอาดง่าย ฝุ่นไม่เกาะ

2. ที่นั่งชนิดเคลื่อนย้ายได้ (MOVABLE SETS)

ที่นั่งแบบเคลื่อนย้ายได้ เหมาะสำหรับหอประชุมที่มีประโยชน์ใช้สอยหลายแบบ การออกแบบจะต้องอยู่ใน SIGHT LINES เช่นเดียวกัน การทำที่นั่งลักษณะนี้มักทำเป็นโมเดลชิ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ส่วนต่าง ๆ จะนำมาประกอบกันได้พอดี แนวทางการออกแบบที่นั่งชนิดเคลื่อนย้ายได้ มีหลักการใหญ่ ๆ คือ

2.1 INDIVIDUAL MODULE SYSTEM ทำพื้นเป็นกล่องหรือชิ้นส่วนขนาดเล็ก น้ำหนักเบา เก้าอี้จะถูกนำมาติดตั้งบนชิ้นส่วนเหล่านี้

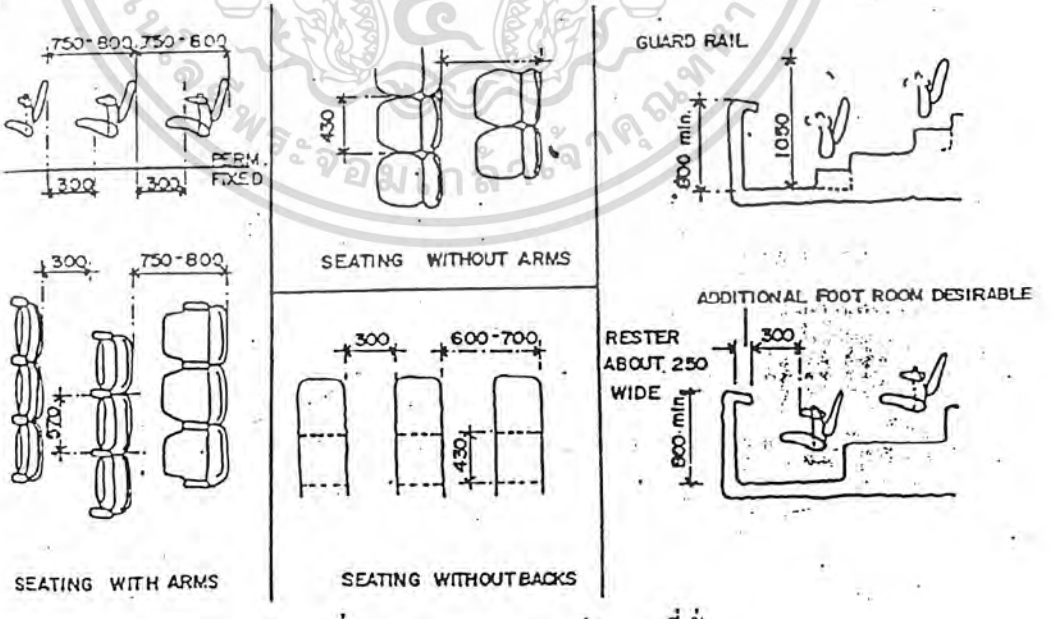
2.2 MULTIPLE SEATING MOUDULE เป็นแบบที่มีขนาดใหญ่ พื้นมักจะทำเป็นโครงสร้าง สามารถปรับเอนได้ หรือพับเก็บได้ เมื่อใช้งานจะยกหรือคลี่ออกโดยมี JACKS หรืออุปกรณ์ในการยึด

ประเภทของที่นั่ง สามารถแบ่งออกได้เป็นชนิดใหญ่ ๆ ได้ 3 ชนิดคือ

1. ที่นั่งแบบมีที่วางแขน (SEATING WITH ARMS)
2. ที่นั่งแบบไม่มีที่วางแผน (SEATING WITH NOT APMS)
3. ที่นั่งแบบไม่มีพนัก (SEATING WITHOUT BACK)

ระยะห่างของที่นั่ง ในแบบต่าง ๆ

1. ระยะหลังพนักทีถึงหลังพนัก 0.76 เมตร สำหรับที่นั่งแบบมีพนัก
2. ระยะหลังพนักถึงหลังพนัก 0.61 เมตร สำหรับที่นั่งแบบไม่มีพนัก
3. ความกว้างของที่นั่งน้อยที่สุด สำหรับที่มีที่วางแขน = 0.51 เมตร
4. ความกว้างของที่นั่งน้อยที่สุด สำหรับที่ไม่มีที่วางแขน = 0.46 เมตร



รูปที่ 5.52 การหาระยะห่างของที่นั่ง

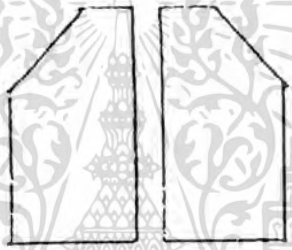
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การจัดแถวที่นั่งในหอประชุม

1. การจัดแบบที่มีทางเดินอยู่ตรงกลาง
2. TRADITIONAL
3. CONTINENTAL

1. การจัดแบบมีทางเดินกลาง

จะพบในหอประชุมยาวเป็นแบบที่ไม่ดีมากนัก เพราะถ้าพิจาณาแล้วจะเห็นว่าส่วนที่ดีที่สุดในการชมคือบริเวณกึ่งกลางของหอประชุมการจัดแบบนี้ทำให้สูญเสียส่วนที่ดีที่สุดในการชมไป จึงควรหลีกเลี่ยงการจัดแถวที่นั่งแบบนี้



รูปที่ 5.53 การจัดที่นั่งแบบมีทางเดินกลาง

2. การจัดแบบ TRADITIONAL

เป็นการจัดโดยการแบ่งที่นั่งออกเป็น สามตอน มีทางเดินสองทาง หรืออาจใช้ด้านริมเป็นทางเดินด้วย (ถ้าจัดที่นั่งแบบไม่ติดผนัง การจัดแบบนี้เหมาะสมกับห้องขนาดใหญ่จุคนจำนวนมากและเหมาะสมกับการจัดแถวเป็นรูปสี่โค้ง ที่นั่งในแต่ละช่วยควรเป็นประมาณ 14-20 ที่ การที่หาพื้นที่รวมทั้งทางเดินจะใช้ 0.65-0.80 ม/ที่นั่ง

รูปที่ 5.54 การจัดที่นั่งแบบ TRADITIONAL

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ลักษณะของการเว้นทางเดินในหอประชุม ระยะห่างจากผนังย่อมขึ้นอยู่กับกฎหรือพระราชบัญญัติของแต่ละประเทศ สำหรับประเทศไทยกำหนดให้ต้องเว้นทางเดินระหว่างที่นั่งผนังโดยรอบไม่น้อยกว่า 2.00 เมตร และทางเดินก็ไม่น้อยกว่า 2.00 เมตร

ลักษณะของระดับที่นั่ง (ELEVATION OF SEATS)

ลักษณะนี้เพื่อช่วยในการชมแสดง และช่วยในการรับฟังเสียงอย่างประสิทธิภาพ ทำให้ไม่เกิดการบังกันในแถวผู้ชม จึงจัดให้พื้นที่มีความลาดเอียงอย่างน้อย 8 องศา โดยประมาณถ้าไกลจากเวทีมาระดับแถวหลังจะมากขึ้น และถ้าหอประชุมนั้นมีความลาดเอียงของพื้นมากก็จะต้องทำเป็นลักษณะขั้นบันได เพื่อที่จะช่วยในการเดินและลดความสูงด้วย

ในการจัดที่นั่งนี้อาจจะจัดในลักษณะที่เยื้องกัน เพื่อสะดวกในการมองเห็นเพราะแถวที่ 3 จะได้มองข้ามหัวคนแถวที่ 1 อย่างสบาย และทางด้านที่นั่งที่อยู่ริมสุดจะต้องห่างจากผนังอย่างน้อย 2.50 เมตร

5.2.4 <u>ส่วนบริการสาธารณะ</u> (PUBLIC SERVICE)

1. โถงทางเข้า (ENTRANCE HALL)

โถงทางเข้าเป็นองค์ประกอบที่ต้องมีลักษณะเด่น ดึงดูดความสนใจ ทำให้เกิดความประทับใจแก่ผู้ชมเมื่อเข้าสู่ตัวอาคาร สามารถมองเห็นได้ชัดเจนจากภายนอกอาคาร โดยโถงทางเข้าจะต่อเนื่องกับบริเวณลานโล่ง (TERRACE) และภูมิทัศน์ด้านหน้าอาคาร ซึ่งทำหน้าที่เป็น OUTDOOR OPEN SPACE หรือ TRANSITION AREA ทำหน้าที่เชื่อมต่อระหว่างภายในและภายนอกอาคาร

<u>ประกอบด้วยองค์ประกอบย่อย ดังนี้</u>

- โถงพักคอย (GENERRAL LOBBY) เป็นลักษณะของ OPEN SPACE เพื่อให้เกิดความรู้สึกโปร่งโล่ง มีพื้นที่มากพอรองรับจำนวนผู้ใช้อาคาร โดยเฉพาะผู้ใช้อาคารที่มาเป็นหมู่คณะ จัดเป็น LOUNGE บางส่วนของโถงทางเข้าสำหรับ 10-20 ที่นั่งได้
- ที่ติดต่อสอบถาม (INFORMATION BOOTH) ให้การบริการเกี่ยวกับการชมนิทรรศการและกิจกรรมอื่น ๆ จึงควรอยู่ใกล้ทางเข้าออกอาคาร สะดวกในการติดต่อ
- ที่ขายของที่ระลึก (SCIENCE SHOP) ประกอบด้วย COUNTER ขายของที่ระลึก เครื่องเล่นเด็กวิทยาศาสตร์ และร้านหนังสือ เป็นรายได้ส่วนหนึ่งของศูนย์ฯ มีส่วนเก็บของอยู่ภายใน
- บริการรถเข็นสำหรับคนพิการ (WHEEL CHAIR SERVICE)
- ห้องปฐมพยาบาล บรรเทาอุบัติเหตุเล็ก ๆ น้อย ๆ หากเกิดอุบัติเหตุต่าง ๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- หน่วยรักษาความปลอดภัย (CONTROL AND SECURITY STATION)
- ห้องน้ำ-ส้วมสำหรับผู้ชมนิทรรศการ ต่อเนื่องกบโถงแต่ไม่ควรใกล้จนส่งกลิ่นรบกวน

โถงทางเข้าจะต่อเนื่องกับส่วนอื่น ๆ ที่สำคัญ นำผู้ชมไปสู่สวนนิทรรศการ, หอประชุม, ร้านอาหาร และส่วนการศึกษาและค้นคว้าวิจัย

2. ร้านอาหาร (CAFETERIA)

ผู้ใช้ร้านอาหารส่วนมากเป็นเจ้าหน้าที่โครงการ ทีมีการใช้งานเป็นประจำ แต่สามารถรองรับผู้เข้าชมนิทรรศการและส่วนอื่น ๆ ได้จำนวนหนึ่ง เนื่องจากฝั่งตรงข้ามของโครงการบริเวณถนนสุเทพมีตลาดขายอาหารสดและอาหารสำเร็จรูปที่มีขนาดใหญ่ สามารถรองรับผู้ใช้บริการของโครงการได้ส่วนหนึ่งแล้ว นอกจากนี้ร้านอาหารของศูนย์ฯ ยังได้เป็นที่ประกอบอาหารสำหรับจัดเลี้ยงอาหารว่างในส่วนหอประชุม (AUDITORIUM) อีกด้วย องค์ประกอบย่อยของร้านอาหาร ได้แก่

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

<u>การเลือกระบบบริการด้านโภชนาการ</u>

ระบบบริการทางด้านอาหารโดยทั่วไป สามารถแบ่งพิจารณาออกได้เป็น 4 ระบบใหญ่ ๆ คือ

1. <u>แบบจัดเป็นร้านอาหาร</u>

คือ การจัดแบ่งบริเวณจำหน่ายอาหารภายในห้องอาหารออกเป็นร้าน ๆ แต่ละร้านจะมีบริเวณประกอบอาหาร และบริเวณขายอาหารของตนเอง การให้บริการอาหารโดยวิธีสั่งอาหารแล้วจะมีคนบริการจัดส่งอาหารให้ถึงที่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 5.1 ข้อแตกต่างของการจัดแบบจัดเป็นร้านอาหาร

ข้อดี	ข้อเสีย
1. สามารถเลือกสั่งอาหารได้โดยไม่ต้องรอต่อแถว 2. บริการส่งถึงโต๊ะ 3. การชำระเงินครั้งเดียว บริการจะนำเงินไปจ่ายตามร้านที่ส่งให้ 4. แต่ละร้านจะรับผิดชอบความสะอาดของโต๊ะอาหารในบริเวณของตน 5. มีการแข่งขันในด้านการบริการและคุณภาพ	1. ลำบากในการสั่งอาหาร 2. เลือกที่นั่งลำบาก 3. ยุ่งยากในการสั่งอาหาร 4. การชำระเงินยุ่งยาก เพราะคิดเงินอาจจะไม่ทราบราคาอาหารของตน 5. การบริการไม่สะดวก อาจช้าและมีการหลงลืม 6. ยุ่งยากในการเก็บภาชนะ 7. แย่งกันจำหน่ายอาหาร 8. ต้องใช้บริการมาก

สรุป การบริการโดยวิธีนี้ จะสะดวกเมื่อมีจำนวนร้านน้อยและผู้ใช้บริการน้อย

2. <u>แบบจัดขายเป็นช่อง ๆ</u>

คือ การจัดแบ่งเป็นบริเวณจำหน่ายอาหารภายในห้องอาหารออกเป็นช่อง ๆ อาหารที่จำหน่ายเป็นอาหารสำเร็จรูปเรียบร้อยแล้ว อาจจะมีที่ประกอบอาหารเล็ก ๆ น้อย ๆ เช่น ก๋วยเตี๋ยว หรือสำหรับอุ่นอาหาร และมีบริเวณล้างจายอยู่ด้านหลังของช่องจำหน่ายอาหาร การใช้บริการระบบนี้จะต้องช่วยตัวเอง คือ เดินซื้ออาหารและชำระเงินเรียบร้อยในแต่ละช่อง

ตารางที่ 5.2 ข้อแตกต่างของการจัดแบบจัดขายเป็นช่องๆ

ข้อดี	ข้อเสีย
1. เลือกเดินซื้อได้ตามต้องการ 2. ชำระเงินได้ทันที 3. เลือกที่นั่งได้ตามต้องการ 4. ทุกร้านรับผิดชอบเรื่องความสะดวกของบริเวณรับประทานอาหาร 5. ไม่มีการแย่งกันเรื่องการให้บริการ 6. ประหยัดคนบริการส่งอาหาร 7. ไม่เสียเวลาเข้าแถวซื้ออาหาร	1. ต้องเดินหลายช่อง กว่าจะได้ครบตามต้องการ 2. ต้องชำระเงินหลายคน 3. เกิดความวุ่นวายเมื่อเดินเลือกซื้ออาหาร 4. ลำบากในการถืออาหารหลาย ๆ อย่าง 5. ยุ่งยากในการจัดเก็บภาชนะ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สรุป วิธีนี้เหมาะสำหรับผู้ใช้บริการจำนวนมาก ๆ และมีความต้องการอาหารแตกต่างกันไม่ต้องเสียเวลาเข้าแถว และมีความสะดวกในการหาที่นั่ง และผู้จำหน่ายแต่ละช่องจะแข่งขันในด้านคุณภาพของอาหาร ปริมาณและราคา

3. จัดแบบคาเฟทีเรีย CAFETERIA

เป็นระบบบริการอาหารโดยผู้รับบริการทุกคนช่วยตนเอง โดยจัดเป็นเคาน์เตอร์จำหน่ายอาหาร ผู้ใช้บริการจะต้องเข้าแถวกันเดินไปรับอาหารจากเคาน์เตอร์ เริ่มจากตอนต้นของเคาน์เตอร์ และเดินไปจนสุดปลายเคาน์เตอร์และชำระเงิน

ในคาเฟทีเรียจะมีเคาน์เตอร์สำหรับเสริฟอาหาร ซึ่งจะเป็นเครื่องกั้นระหว่างครัวกับส่วนรับประทานอาหาร การบริการอาหารเป็นแบบผูกขาดในการให้บริการอาหารทุกอย่าง สำหรับผู้ใช้บริการจะอยู่ในความรับผิดชอบของเจ้าหน้าที่เป็นผู้จัดการคาเฟทีเรีย

ดังนั้น การจัดครัวจึงต้องมีขนาดใหญ่พอที่จะประกอบอาหารทุกชนิด การให้บริการเริ่มด้วยผู้ใช้บริการหยิบถาดใส่อาหารเวียนถาดไปตามช่องรับประทานอาหารแต่ละชนิดที่ต้องการและชำระเงินที่แคชเชียร์แล้วจึงยกถาดไปยังโต๊ะเครื่องปรุง รับช้อนส้อม แก้วน้ำแล้วจึงเลือกหาที่นั่งรับประทาน เมื่อรับประทานเสร็จต้องนำภาชนะและเครื่องใช้ไปวางไว้ยังที่กำหนด

ตารางที่ 5.3 ข้อแตกต่างของการจัดแบบ CAFETERIA

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

สรุป ระบบบริการแบบคาเฟทีเรีย เป็นการประหยัดเวลา แรงงาน สะดวกสบายแก่ทุกคน โต๊ะอาหารไม่เกะกะ นอกจากโต๊ะวางภาชนะเครื่องปรุง เป็นวิธีที่เหมาะสมในห้องอาหาร เพื่อบริการแก่ผู้มาใช้บริการ รวมทั้งเจ้าหน้าที่ด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. <u>แบบจัดเป็น แคนทีน CANTEEN</u>

การบริการอาหารแบบ CANTEEN ไม่มีการจำหน่ายอาหารหนักเป็นเวลา แต่เป็นอาหารว่างจำหน่ายได้ตลอดวัน จะมีที่ขายอาหาร ที่เก็บของ เช่น น้ำอัดลม มีอุปกรณ์ที่สามารถปรุงอาหารง่าย ๆ

โดยมีการจัดแบบ - มุมหนึ่งของห้องอาหาร
- ตามจุดต่าง ๆ ของสถานที่
- ตามจุดพักผ่อนของผู้ใช้บริการ

การจัดโต๊ะอาจใช้โต๊ะที่สามารถเก็บพับได้ วางไว้เป็นจุด ๆ อาจมีร่มไว้บังแดด

ตารางที่ 5.4 ข้อแตกต่างของการจัดแบบ CANTEEN

ข้อดี	ข้อเสีย
1. สามารถบริการอาหารได้ตลอดวัน 2. ผู้บริการได้รับความสะดวกในการสั่งอาหารมารับประทาน ไม่ต้องเสียเวลายืนรอคอย 3. สามารถตั้งหน่วยบริการได้ทั้งภายในและภายนอกอาคาร	1. ไม่มีการแข่งขันในด้านการบริการ เพราะในสถานที่หนึ่ง ๆ เจ้าของบริการมีเจ้าของเดียวเป็นเอกเทศ จะทำให้ราคาอาหารสูงกว่าปกติ 2. ผู้ใช้บริการมีจำนวนมาก อาจจะทำให้ผู้บริการบริการแก่ผู้ใช้บริการไม่ทันและอาจเกิดความวุ่นวายได้ 3. ประเภทของอาหารมีจำนวนให้เลือกน้อย

สรุป การบริการแบบ CANTEEN เหมาะกับสถานที่ที่บุคลากรมีเวลาพักไม่พร้อมกัน เช่น สถานที่หรือโรงเรียนในระดับอุดมศึกษา ซึ่งมีนักศึกษาในระดับนี้เวลาพักไม่เป็นเวลา และเลิกไม่พร้อมกัน เมื่อผู้ใช้ปบริการมีเวลาว่าง ต้องการรับประทานอาหารก็สามารถสั่งอาหารมารับประทานได้

จากตัวอย่างการจัดระบบการบริการในโภชนาการทั้ง 4 แบบ ที่ได้กล่าวมาแล้ว เมื่อพิจารณาศึกษาข้อเท็จจริงของจำนวนผู้ใช้ห้องอาหารและระยะเวลาของผู้ใช้ เราสามารถจะเลือกระบบการจัดบริการที่สามารถสนองความต้องการได้ดีที่สุด คือ การจัดแบบระบบขายเป็นช่อง โดยมีเหตุผลประกอบดังนี้

1. เพื่อบริการอาหารได้ที่ละมาก ๆ พร้อมกัน เนื่องจากผู้ใช้บริการต่อคาบมีจำนวนมาก
2. เป็นระบบที่ประหยัดเวลา และสะดวกในการบริการ
3. ระบบที่บริการตนเอง เหมาะสำหรับทั้งเจ้าหน้าที่ นักศึกษา นักเรียน และประชาชนทั่วไป และเป็นการศึกษาระเบียบวินัยในการรักษาความสะอาด ไม่เปลืองบุคคลากร

สำหรับแบบCANTEEN เหมาะสมในส่วนพักคอยของโรงละคร เพราะเป็นของกินแบบเบา ๆ ไม่ยุ่งยากในการรับประทานอาหารและรวดเร็ว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ครัว เป็นส่วนที่มีการใช้งานหลายอย่าง เช่น ที่เตรียมอาหาร ที่ปรุงอาหาร และเก็บของ เป็นต้น จากการศึกษาการจัดครัวจากหนังสือมาตรฐาน BUILDING AND DESIGN STANDARD และหนังสือ STANDARD จะได้เนื้อที่ของส่วนรับประทานอาหาร 1.10-1.40 ตารางเมตร/คน

เนื้อที่ส่วนครัวคิดเป็น	30%	ของพื้นที่รับประทานอาหาร
เนื้อที่ส่วนบริการของครัวคิด	65%	ของพื้นที่ครัว
เนื้อที่เคาท์เตอร์ บริการคิด	20%	ของพื้นที่ครัว

ห้องครัวควรอยู่ติดกับเคาท์เตอร์ บริการ ส่วนห้องเก็บของควรเข้าโดยตรงจากครัวได้และใกล้ที่จอดรถส่งของบริการ

<u>ส่วนประกอบที่จำเป็น</u>

1. การให้แสงสว่างตามธรรมชาติ ห้องอาหารควรให้แสงสว่างโดยธรรมชาติทั้งสองด้าน การให้แสงวิทยาศาสตร์ โดยกำหนดให้แสงดังนี้

1.1 ที่รับประทานอาหาร 5 กำลังเทียน ครัว 20 กำลังเทียน

2. การให้สี สีของห้องอาหารนี้ควรให้เป็นสีที่อ่อน ๆ เย็นตา ดูแล้วสดชื่น ก่อให้เกิดบรรยากาศที่ชอบรับประทานอาหาร สีที่เหมาะสมที่สุด ได้แก่ สีเหลือง

3. การระบายลม และความร้อน อาจจะใช้เครื่องระบายความร้อนช่วยทั้งในห้องอาหารและครัว

3.1 ที่น้ำดื่ม ตั้งในที่สะดวกและเข้าถึงได้ง่าย

3.2 โต๊ะ เก้าอี้ ควรเป็นแบบที่เคลื่อนย้ายได้ และไม่ก่อให้เกิดเสียงดัง

<u>ตำแหน่งที่ตั้งเหมาะสมของห้องอาหาร</u>

ตำแหน่งของห้องอาหารไม่จะเป็นจะต้องอยู่ศูนย์กลาง แต่ควรอยู่ในตำแหน่งที่ทุกคนสามารรถไปถึงได้อย่างสะอวก ทั้งจากส่วนอำนวยการ จากห้องนิทรรศการ จากห้องสมุด ห้องบรรยาย โภชนาการนี้จะอยู่ในทำเล ที่เหมาะสมในการรับประทานอาหารและพักผ่อนคลายอารมณ์จากความตึงเครียด และต้องพอจะจัดให้มีทางบริการได้อย่างสะดวก

<u>สำหรับหลักในการพิจารณาเลือกที่ตั้งของห้องอาหาร เราแยกพิจารณาได้เป็นข้อ ๆ ดังนี้</u>

1. <u>ข้อพิจารณาในการเลือกสถานที่ตั้งครัว</u>

1.1 ควรตั้งไกลจากบริเวณที่ผู้ชมส่วนใหญ่ผ่าน และไกลจากบริเวณห้องแสดงนิทรรศการ เพื่อป้องกันไม่ให้เสียงของการทำงานและกลิ่นอาหารไปรบกวนการชมนิทรรศการ

1.2 อยู่ในบริเวณที่รถส่งของเข้าถึงได้ เพื่อสะดวกในการสั่งวัตถุดิบ ตัวอย่างเช่น ข้าวสารซึ่งหนักมาก ถ้ารถเข้าส่งถึงที่ไม่ได้จะต้องสิ้นเปลืองแรงงานและเวลาของคนงานมาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.3 ไม่ควรอยู่ด้านเหนือลมของอาคารแสดงนิทรรศการ เพราะจะทำให้ได้กลิ่นอาหารกระจายไปรบกวนการชมนิทรรศการ

2. ข้อพิจารณาในการเลือกสถานที่ตั้งของบริเวณห้องอาหาร

2.1 การตั้งอยู่ในบริเวณที่ผู้ชมส่วนใหญ่ที่จะไปถึงได้ง่าย

2.2 เป็นบริเวณที่ทุกคนสามารถเข้าถึงง่ายแม้บริเวณอื่น ๆ ของศูนย์ฯ จะปิด

3. ข้อพิจารณาในการเลือกทิศทางวางผังห้องอาหาร

3.1 ทิศทางลม ทั้งครัวและห้องอาหาร ควรสร้างให้ด้านยาวขวางทางลมที่พัดเป็นส่วนใหญ่ในรอบปี คือ ตะวันตกเฉียงใต้ จะทำให้ครัวและห้องอาหารไม่ร้อน เป็นที่น่าพอใจของผู้ทำงานและผู้บริโภค

3.2 ทิศทางแดด จะต้องไม่รับแดดเกินไป เพราะจะทำให้เกิดความร้อนและอบอ้าว ควรให้ด้านกว้างรับแดดน้อยกว่าด้านแคบของอาหาร ควรมีชายคายาวพอสมควรเพื่อกันแดดและฝน

3. ส่วนซ่อมบำรุง (MAINANANCE SERVICE)

เป็นหน่วยงานที่มีหน้าที่ดูแลรักษาความสะอาดส่วนต่าง ๆ ของอาคารซ่อมแซมอาคาร ไฟฟ้าประปา โทรศัพท์ และครุภัณฑ์ต่าง ๆ นอกจากนี้ยังรวมถึงบริเวณอาคารให้เกิดความสวยงานเรียบร้อย

องค์ประกอบย่อยในส่วนซ่อมบำรุง มีดังนี้

- Janitor Room ห้องพักพนักงานทำความสะอาด
- Staff Locker หรือ Toilet ห้องเปลี่ยนเสื้อผ้าพนักงาน และห้องน้ำ-ส้วม (รวมถึงห้องอาบน้ำ)
- Staff Lounge ส่วนพักผ่อนของพนักงาน
- Supply Storage เป็นห้องเก็บอุปกรณ์เครื่องมือต่าง ๆ
- Refuse Room เป็นห้องเก็บขยะจะแยกออกจากส่วนอื่น ๆ ห้องกันกลิ่นรบกวนและเพื่อให้ง่ายต่อการดูแลรักษาความสะอาด ภายในแยกเป็นส่วนเก็บขยะที่เน่าเสียและส่วนเก็บขยะที่ไม่น่าเบื่อ ง่ายต่อการขนส่งและกำจัดขยะ

นอกจากนี้ยังมีห้องปฐมพยาบาล บรรเทาอุบัติเหตุเล็ก ๆ น้อย ๆ ก่อนจะส่งต่อไปยังโรงพยาบาล ถ้าหากมีอาการรุ่นแรง โดยจะรวมอยู่ที่โถงทางเข้าด้านหน้า (Lobby Hall)

ในกรณีที่มีการชำรุดเสียหายของครุภัณฑ์ต่าง ๆ เช่น โต๊ะ เก้าอี้ชำรุด ให้มีการซ่อมแซมในโรงปฏิบัติงานของโครงการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 6
การหาพื้นที่ใช้สอยของโครงการ

6.1 วิเคราะห์ความสัมพันธ์ขององค์ประกอบโครงการ

ตารางที่ 6.1 ส่วนบริหาร

ส่วนบริหารโครงการ	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1. ห้องผู้อำนวยการศูนย์												
2. ห้องรองผู้อำนวยการศูนย์	2											
3. ห้องเลขานุการ	3	3										
4. ห้องประชุม	2	2	2									
5. โถงพักคอย และส่วนรับรอง	1	1	1	0								
6. ห้องเจ้าหน้าที่บริหารทั่วไป	1	1	2	2	1							
7. ห้องพักผ่อนเจ้าหน้าที่	0	0	1	1	0	1						
8. ห้องเจ้าหน้าที่ฝ่ายอื่น ๆ	1	1	2	2	1	2	1					
9. ห้องเก็บเอกสาร- พัสดุ	0	0	1	1	0	2	0	2				
10. ส่วนถ่ายเอกสาร	0	0	1	0	0	2	0	2	1			
11. ห้องเก็บของสำนักงาน	0	0	0	3	0	2	0	3	0	0		
12. ห้องน้ำ - ส้วม	0	0	1	2	1	1	3	1	0	0	0	

0 - ไม่สัมพันธ์กัน

1 - สัมพันธ์กันน้อย

2 - สัมพันธ์กันปานกลาง

3 - สัมพันธ์กันมาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 6.2 ส่วนเผยแพร่ความรู้

ส่วนเผยแพร่ความรู้	1	2	3	4	5	6	7
1. ห้องสมุด							
2. ห้องโสตทัศนศึกษา	3						
3. ห้องคอมพิวเตอร์ (ค้นข้อมูล)	2	3					
4. หอประชุมใหญ่	1	1	2				
5. ห้องบรรยาย	1	1	2	2			
6. ส่วนแสดงนิทรรศการกลางแจ้ง	1	0	0	0	0		
7. ห้องแสดงนิทรรศการ	1	0	0	1	2	3	

0 - ไม่สัมพันธ์กัน

1 - สัมพันธ์กันน้อย

2 - สัมพันธ์กันปานกลาง

3 - สัมพันธ์กันมาก

ตารางที่ 6.3 ห้องสมุด

ห้องสมุด	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1. โถงทางเข้า											
2. บริเวณรับฝากของ	3										
3. ห้องทำงานบรรณารักษ์	2	0									
4. ตู้บัตรรายการ	2	0	2								
5. บริเวณถ่ายเอกสาร	2	2	0	0							
6. ส่วนอ่านหนังสือ	0	0	1	3	1						
7. ส่วนคอมพิวเตอร์	2	2	1	1	0	1					
8. Study Area *	0	0	2	0	0	2	3				
9. ห้องซ่อมหนังสือ	0	0	2	0	0	0	0	0			
10. ส่วนเก็บหนังสือ	0	0	1	0	0	3	0	0	3		
11. รับ - จ่ายหนังสือ	3	0	3	1	1	2	0	1	1	2	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

*** Stydy Area**

1. Listening Area เป็นบริเวณที่มีการส่งรายการมาจากสถานีควบคุม ผู้ฟังจะต้องใช้หูฟังเสียงกับ Out – Let ลักษณะการฟังเป็นการฟังแบบพักผ่อนหย่อนใจ

2. Slide, Film Strip Area เป็นบริเวณสำหรับการดูสไลด์และฟิล์มสตริปต่าง ๆ ซึ่งจะต้องมีอุปกรณ์จัดไว้ให้โดยเฉพาะ

3. Control Station เป็นที่ควบคุมการจ่ายแผ่นเสียงมาก Close Stack และควบคุมการส่งรายการไปยัง Listening Outlet ต่าง ๆ

ตารางที่ 6.4 ห้องโสตทัศนศึกษา

ห้องโสตทัศนศึกษา	1	2	3	4	5	6
1. ห้องทำงานเจ้าหน้าที่						
2. ห้อง Microfilm laboratory *	2					
3. ห้อง Studio edit **	2	2				
4. ห้องเก็บอุปกรณ์รวม	1	2	2			
5. ห้องฉายสไลด์	2	1	2	2		
6. ห้องควบคุม	2	1	3	2	3	

0 - ไม่สัมพันธ์กัน

1 - สัมพันธ์กันน้อย

2 - สัมพันธ์กันปานกลาง

3 - สัมพันธ์กันมาก

* **Microfilm Laboratory** ประกอบด้วย 3 ส่วนหลัก คือ Laboratory จะผลิตไมโครฟิล์มเพื่อการใช้งาน Printer Room เป็นห้องล้างอันไมโครฟิล์ม storage เพื่อเก็บไมโครฟิล์มโดยเฉพาะ เพื่อให้ใช้การได้นานและรักษาสภาพ

** **Studio edit** เป็นส่วนบันทึกเทปต่าง ๆ ประกอบภาพยนตร์ IMAX หรือประกอบการแสดงนิทรรศการ เช่น วิดีโอสั้น ๆ เพื่อให้เป็นลักษณะภาพเคลื่อนไหว ทำให้การชมนิทรรศการเข้าใจง่ายขึ้นกว่าการดูเฉพาะเนื้อหาบน Board

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 6.5 ห้องคอมพิวเตอร์ (สำหรับค้นคว้า)

ห้องคอมพิวเตอร์	1	2	3	4
1. ส่วนพัก- คอย				
2. บริเวณรับฝากของ	3			
3. ห้องทำงานเจ้าหน้าที่	1	1		
4. ส่วนคอมพิวเตอร์สำหรับค้นคว้า	2	1	3	

0 - ไม่สัมพันธ์กัน

1 - สัมพันธ์กันน้อย

2 - สัมพันธ์กันปานกลาง

3 - สัมพันธ์กันมาก

ตารางที่ 6.6 หอประชุมใหญ่

หอประชุมใหญ่	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1. โถงทางเข้า										
2. ส่วนพัก - คอย	3									
3. ที่นั่งชม	2	2								
4. เวที	0	0	3							
5. ห้องควบคุมแสง / เสียง	0	0	1	2						
6. ห้องพักผ่อนวิทยากร-นักแสดง	1	1	0	2	1					
7. ห้องแต่งตัว	0	0	0	2	1	3				
8. ห้องน้ำ - ส้วมนักแสดง	0	0	0	2	1	3	3			
9. ห้องเก็บอุปกรณ์	0	1	0	2	1	2	0	0		
10. ห้องน้ำ - ส้วม	3	3	1	0	0	0	0	0	0	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 6.7 ส่วนแสดงนิทรรศการ

ส่วนแสดงนิทรรศการ	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1. โถงทางเข้า									
2. ติดต่อ – สอบถาม	3								
3. บริเวณรับฝากของ	2	2							
4. ส่วนพัก – คอย	3	2	3						
5. นิทรรศการถาวร	1	1	1	2					
6. นิทรรศการชั่วคราว	2	2	2	2	3				
7. นิทรรศการกลางแจ้ง	2	2	2	1	2	2			
8. ห้องน้ำ – ส้วม	3	2	2	3	1	1	1		
9. จัดสวนพักผ่อน	2	1	1	2	0	2	3	1	

0 - ไม่สัมพันธ์กัน
1 - สัมพันธ์กันน้อย
2 - สัมพันธ์กันปานกลาง
3 - สัมพันธ์กันมาก

ตารางที่ 6.8 ส่วนบริการสาธารณะ

ส่วนบริการสาธารณะ	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1. โถงทางเข้าหลัก										
2. บริเวณ พัก - คอย	3									
3. ส่วนรับฝากของ	3	3								
4. ห้องขายตั๋ว	2	2	2							
5. ร้านขายหนังสือ	2	2	1	0						
6. ร้านขายของที่ระลึก	2	2	1	0	3					
7. ส่วนโทรศัพท์สาธารณะ	3	3	1	1	2	2				
8. ส่วนรับประทานอาหาร	2	1	0	0	1	1	2			
9. ห้องน้ำ – ส้วม	3	3	1	1	1	1	2	2		
10. ที่จอดรถ	2	1	1	0	1	1	2	2	1	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 6.9 ส่วนรับประทานอาหาร

ส่วนรับประทานอาหาร	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1. ส่วนทานอาหาร											
2. เคาท์เตอร์จำหน่ายอาหาร	3										
3. บริเวณปรุง – อาหาร	3	3									
4. ครัว	1	2	1								
5. ที่เก็บจาน ชาม แก้ว และขวด	2	1	1	2							
6. ห้องพักผ่อนคนครัว + Locker	0	0	0	2	1						
7. ห้องเก็บของ	0	0	0	3	1	1					
8. ส่วนขนถ่ายของ	0	0	0	2	2	1	3				
9. ห้องน้ำ - ส้วม	2	0	0	1	0	2	0	0			
10. ส่วนซัก-ล้าง	0	0	0	2	2	1	1	0	1		
11. ส่วนพักขยะ	0	0	0	2	0	0	0	1	0	2	

0 - ไม่สัมพันธ์กัน

1 - สัมพันธ์กันน้อย

2 - สัมพันธ์กันปานกลาง

3 - สัมพันธ์กันมาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 6.10 <u>ส่วนบริการโครงการ</u>

ส่วนบริการโครงการ	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1. ห้องทำงานเจ้าหน้าที่อาคาร															
2. ห้องทำงานนักการ	2														
3. ห้องเก็บของ	1	2													
4. ห้องเจ้าหน้าที่ รปภ.	1	0	0												
5. ป้อมยาม	1	0	0	2											
6. ห้องพักผ่อน + Locker	2	2	1	1	0										
7. ห้องน้ำ – ส้วม	1	1	1	1	1	2									
8. ห้องพยาบาล	0	0	0	0	1	1	1								
9. โรงพิมพ์	0	0	1	0	1	1	1	0							
10. ห้องเจ้าหน้าที่โรงพิมพ์	0	0	0	0	1	0	1	0	3						
11. ห้องทำงานเจ้าหน้าที่ถ่ายภาพ	0	0	0	0	0	1	1	0	2	2					
12. ห้องมืด	0	1	1	0	0	0	0	0	1	1	3				
13. ส่วนคลังวัตถุจัดแสดง	1	0	0	1	3	1	1	1	0	0	0	0			
14. ห้องฝ่ายงานเทคนิค	0	0	0	0	0	1	1	0	2	2	2	1	1		
15. ที่พักรวมขยะโครงการ	0	2	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	

ตารางที่ 6.11 ส่วนคลังวัตถุจัดแสดง

ส่วนคลังวัตถุจัดแสดง	1	2	3	4	5	6	7
1. คลังวัตถุจัดแสดง							
2. ห้องเจ้าหน้าที่ภัณฑารักษ์ + ทะเบียน	3						
3. ห้องเตรียมการแสดง	2	1					
4. ห้องเก็บอุปกรณ์เตรียมการแสดง	1	0	3				
5. ห้องเจ้าหน้าที่ซ่อมแซมสงวนรักษา	2	1	1	2			
6. ห้องซ่อมแซมวัตถุ	2	1	1	1	3		
7. บริเวณจอดรถ นิทรรศการเคลื่อนที่	0	1	2	2	0	1	

0 - ไม่สัมพันธ์กัน
1 - สัมพันธ์กันน้อย
2 - สัมพันธ์กันปานกลาง
3 - สัมพันธ์กันมาก

ตารางที่ 6.12 ห้องฝ่ายงานเทคนิค

ฝ่ายงานเทคนิค	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1. ห้องทำงาน (เทคนิค)											
2. ห้องออกแบบ	1										
3. ห้องทำงาน (ศิลป์)	1	3									
4. ห้องพักเจ้าหน้าที่	2	2	2								
5. ห้องอิเลคทรอนิค	2	0	0	1							
6. ห้องงานไม้	1	2	2	1	1						
7. ห้องงานโลหะ	1	2	2	1	1	2					
8. ห้องเก็บวัสดุ	2	2	2	0	2	3	3				
9. ลานรับของ	0	0	0	0	0	1	1	3			
10. ห้องเครื่อง	1	0	0	0	1	0	1	2	0		
11. ห้องน้ำ - ส้วม	1	1	1	2	1	1	1	0	0	0	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6.2 วิเคราะห์หาพื้นที่ใช้สอยขององค์ประกอบในโครงการ

พิจารณาโดยอาศัยหลัก 5 ประการ ได้แก่

1. ลักษณะการใช้สอย และการจัดผัง
2. ผู้ใช้ จำนวนผู้ใช้ และพฤติกรรมการใช้อาคารในส่วนนั้น ๆ
3. อุปกรณ์และเครื่องมือประกอบ
4. ระยะเวลาการใช้งาน
5. ความต้องการพื้นฐานในการใช้งาน

การวิเคราะห์หาพื้นที่ใช้สอยของ " โครงการศูนย์พัฒนา และเผยแพร่ความรู้ พลังงานปรมาณูเพื่อสันติ "

วิเคราะห์โดยเปรียบเทียบมาตรฐานที่กำหนดจาก

1. TIMESAVER FOR BUILDING TYPES
2. ACHITECT S DATA
3. BUILDING PLANING AND DESIGN STANDARD
4. วิชาการพิพิธภัณฑ์
5. การเปรียบเทียบจากอาคารตัวอย่าง
6. จากการสอบถามผู้ทรงคุณวุฒิ

การวิเคราะห์หาพื้นที่ใช้สอยของโครงการศูนย์พัฒนา และเผยแพร่ความรู้พลังงานปรมาณูเพื่อสันติ จะแบ่งวิเคราะห์ออกเป็นส่วนต่าง ๆ ดังนี้

1. ส่วนบริหารและธุรการ
2. ส่วนจัดแสดงนิทรรศการ
3. ส่วนห้องบรรยาย
4. ส่วนห้องประชุมใหญ่
5. ส่วนห้องสมุดนิวเคลียร์
6. ส่วนบริการอาหาร
7. ส่วนบริการสาธารณะ
8. ส่วนบริการโครงการ
9. ส่วนบริการการจัดแสดงนิทรรศการ
10. ส่วนที่จอดรถ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. <u>ส่วนบริหาร</u> ประกอบด้วย

1.1 ห้องทำงานผู้อำนวยการศูนย์ (ACHITECT'S DATA P.235)

ก. โต๊ะทำงาน ข. ชุดรับแขก

ค. ตู้เก็บเอกสาร ง. ลิ้นชักเก็บเอกสาร

จ. SIDE BOARD

พื้นที่ 5.00 x 5.00 = 25.00 ตรม.

ห้องน้ำ-ส้วม (ACHITECT'S DATA P.64)

พื้นที่ 1.60 x 1.60 = 2.56 ตรม.

1.2 ห้องทำงานรองผู้อำนวยการศูนย์ (OFFICE SPACES P. 3.08)

ก. โต๊ะทำงาน ข. ชุดรับแขก

ค. ตู้เก็บเอกสาร ง. ลิ้นชักเก็บเอกสาร

จ. SIDE BOARD

พื้นที่ 4.50 x 3.60 = 16.20 ตรม.

ห้องน้ำ-ส้วม (ACHITECT'S DATA P.64)

พื้นที่ 1.60 x 1.60 = 2.56 ตรม.

1.3 ส่วนทำงานเลขานุการ (OFFICE SPACES P. 3.06)

ก. โต๊ะทำงาน ข. เก้าอี้ทำงาน

ค. ตู้เก็บเอกสาร ง. เก้าอี้ผู้มาติดต่อ

พื้นที่ 2.70 x 3.60 = 9.70 ตรม.

1.4 ห้องประชุมคณะกรรมการ

ประกอบด้วยผู้บริหาร 28 คน และเจ้าหน้าที่ศูนย์อย่างน้อย 1 แผนก

(MAX 8 คน) รวม 36 คน (ACHITECT' S DATA P.238)

พื้นที่ 6.30 x 7.20 = 45.36 ตรม.

1.5 ห้องทำงานฝ่ายธุรการ , ฝ่ายวิชาการ , ฝ่ายประชาสัมพันธ์ , ฝ่ายจัดแสดงนิทรรศการ และฝ่ายบริการให้การศึกษา

เจ้าหน้าที่ในส่วนนี้มีทั้งหมด 48 คน แบ่งเป็น

- เจ้าหน้าที่ทั่วไป 34 คน ใช้พื้นที่ต่อคน 1.50 x 2.10 = 3.15 ตรม.

พื้นที่รวม 34 x 3.15 = 107.10 ตรม.

- เจ้าหน้าที่ที่ต้องมีคนมาติดต่อ 14 คน ใช้พื้นที่ต่อคน 1.50 x 2.70 = 4.05 ตรม.

พื้นที่รวม 14 x 4.05 = 56.70 ตรม. (ACHITECT'S DATA P.235)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

107.10 + 56.70 = 163.80 ตรม. คิดพื้นที่สัญจรเผื่อ 15%

พื้นที่รวมทั้งหมด 188.37 ตรม.

1.6 โถงพักคอยและส่วนรับรอง (ACHITECT'S DATA P.67)

พื้นที่ 2.40 x 3.10 = 7.44 ตรม.

1.7 ส่วนเตรียมเครื่องดื่ม และห้องพักผ่อนพนักงาน (OFFICE SPACES P. 3.10)

ก. เคาเตอร์เตรียมเครื่องดื่ม ข. ชุดโต๊ะเก้าอี้ 1 ชุด

พื้นที่ 2.40 x 4.30 = 11.50 ตรม.

1.8 ห้องน้ำ-ส้วม

เจ้าหน้าที่ทั้งหมดในส่วนสำนักงานทั้งหมดประมาณ 50 คน

(BUILDING PLANING & DESIGN STANDARD)

	C	U	L
ผู้ใช้งานไม่เกิน 100 คน	3	7	3
ชาย	2	4	2
หญิง	3	-	2

ห้องน้ำ-ส้วมชาย พื้นที่ 3.00 x 4.00 = 12.00 ตรม.

ห้องน้ำ-ส้วมหญิง พื้นที่ 3.00 x 4.00 = 12.00 ตรม.

1.10 ห้องเก็บเอกสาร (จากการวิเคราะห์)

พื้นที่ 4.00 x 3.00 = 12.00 ตรม.

1.11 บริเวณถ่ายเอกสาร (วิเคราะห์จากผังสำนักงาน ศูนย์วิจัยนิวเคลียร์ ที่องครักษ์)

พื้นที่ 3.00 x 2.00 = 6.00 ตรม.

1.12 ห้องเก็บของ (จากการวิเคราะห์)

พื้นที่ 2.50 x 2.50 = 6.25 ตรม.

<u>รวมพื้นที่สำนักงานทั้งหมด</u> เท่ากับ **356.94** ตรม.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. <u>ส่วนเผยแพร่ความรู้</u> ประกอบด้วยส่วนย่อย คือ

2.1 ส่วนจัดแสดงนิทรรศการ

2.1.1 โถงทางเข้าและส่วนที่พักคอย

จากการวิเคราะห์จำนวนผู้ใช้โครงการสูงสุดใน 1 วัน = 1,160 คน

ใน 1 วัน เปิดให้มีการเข้าชมโครงการได้ = 7 ชั่วโมง

คิดเป็นจำนวนผู้เข้าชมใน 1 ชั่วโมง = 166 คน

แบ่งเป็นผลัดการเข้าชมผลัดละ = 15 นาที

เพราะฉะนั้นใน 15 นาทีจะมีผู้มาติดต่อ = 42 คน

จำนวนผู้ชมที่มาเป็นหมู่คณะสูงสุด = 250 คน

(จากสถิติของท้องฟ้าจำลอง)

เพราะฉะนั้นโถงพักคอยจะต้อนรับผู้มาใช้บริการ มากสุดใน 1 ผลัด = 292 คน

จากการวิเคราะห์ 1 คน (ACHITECT'SDATA P.208) ใช้พื้นที่

เผื่อพื้นที่สัญจร = 1.60 ตร.ม.

เพราะฉะนั้นจะต้องใช้พื้นที่ = 465.60 ตร.ม.

2.1.2 บริเวณรับฝากของ (จากการวิเคราะห์)

คิดเป็น 20 คน ต่อ LOCKER

เพราะฉะนั้นช่วงเวลาคับคั่งมากที่สุด คือ 300 คน ใช้ 15 LOCKER

จะต้องใช้พื้นที่ 2.10 x 3.50 = 7.35 ตรม.

2.1.3 เคาเตอร์ประชาสัมพันธ์และบริการให้ข้อมูล (จากการวิเคราะห์)

พื้นที่ 2.40 x 1.80 = 4.32 ตร.ม.

2.1.4 ส่วนจำหน่ายบัตรเข้าชมนิทรรศการ (จากการวิเคราะห์)

พื้นที่ 2.50 x 3.00 = 7.50 ตร.ม.

2.1.5 ส่วนตรวจเช็คบัตรเข้าชมนิทรรศการ(จากการวิเคราะห์)

พื้นที่ 2.00x2.20 = 4.40 ตร.ม.

2.1.6 ห้องน้ำ-ส้วม (BUILDING PLANING & DESIGN STANDARD)

	WC	U	L
ผู้ใช้งาน 300 คน			
ชาย	2	3	2
หญิง	3	-	2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ห้องน้ำ-ส้วมชาย พื้นที่ 3.00 x 4.50 = 13.50 ตรม.

ห้องน้ำ-ส้วมหญิง พื้นที่ 3.00 x 4.00 = 12.00 ตรม.

2.1.7 ห้องจัดแสดงนิทรรศการ แบ่งแยกย่อยได้เป็น

ทำการจัดแสดงนิทรรศการพลังงานปรมาณูออกมาใน 4 หัวข้อหลัก ดังนี้

1. กำเนิดและการค้นพบพลังงานปรมาณู
2. ประวัตินักวิทยาศาสตร์
3. พลังงานปรมาณูในประเทศไทย
4. การนำพลังงานปรมาณูมาใช้ให้เกิดประโยชน์แก่มนุษย์โลกในทางสันติ
5. ผลเสียและโทษของพลังงานปรมาณูที่เกิดจากการนำมาใช้ในทางที่ผิดและในทางที่เกิดโทษ

การจัดแสดงยังแยกออกเป็น 3 ส่วน คือ

1. ส่วนแสดงนิทรรศการถาวร ทำการจัดแสดงในเนื้อหาที่เป็นหัวข้อดังนี้

1.1 กำเนิดและการค้นพบพลังงานปรมาณู

1.2 ประวัตินักวิทยาศาสตร์

1.2 พลังงานปรมาณูในประเทศไทย

1.3 การนำพลังงานปรมาณูมาใช้ในทางบวก

1.4 การนำพลังงานปรมาณูมาใช้ในทางลบ

โดยในแต่ละหัวข้อมีรายละเอียดในการจัดแสดง ดังนี้

<u>กำเนิดและการค้นพบพลังงานปรมาณู</u>

- บุคคลผู้ให้กำเนิดอะตอม
- รังสี
- อัลเบิร์ตไอน์สไต์และทฤษฎีควอนตัม
- พลังงานนิวเคลียร์
- การนำเอาพลังงานนิวเคลียร์มาใช้ชีวิตประจำวัน

<u>พลังงานปรมาณูในประเทศไทย</u>

สำนักงาน พปส.

- ประวัติการดำเนินงานและโครงการตามนโยบาย
- กองสุขภาพ
- กองวัดกัมมันตรังสี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- กองขจัดกาก
- กองไอโซโทป
- กองฟิสิกส์
- กองเคมี
- กองวิทยาศาสตร์ชีวภาพ
- กองปฏิกรณ์ปฏิบัติ
- อุปกรณ์และเครื่องปฏิกรณ์ในไทย

<u>การนำพลังงานปรมาณูมาใช้ในทางบวก</u>

นิวเคลียร์กับสุขภาพ

- การควบคุมอันตรายจากรังสี
- การตรวจสอบและป้องกันรังสี
- การระงับเหตุฉุกเฉินทางรังสี

อุปกรณ์รังสีรักษา

- เครื่อง DIOLASE PRECISION LASERS
- RFA 300
- เครื่องฉายรังสีประเภทต่าง ๆ
- โรคที่รักษาได้ด้วยรังสี

นิวเคลียร์กับเกษตรกรรม

- รังสีกับแมลง
- การใช้รังสีปรับปรุงพันธุ์
- รังสีกับผลผลิตทางการเกษตร
- จุลชีววิทยารังสี

นิวเคลียร์กับอุตสาหกรรม

- การพัฒนาธาตุหายาก
- การปรับปรุงคุณภาพอัญมณี
- การใช้รังสีควบคุมอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์
- ภาพถ่ายนิวตรอน
- รังสีกับโรงงานอุตสาหกรรม
- รังสีกับปูนซีเมนต์
- รังสีกับปิโตรเลียม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- อุตสาหกรรมกระดาษ

นิวเคลียร์กับพลังงาน

โรงไฟฟ้านิวเคลียร์

- การทำงานของโรงนิวเคลียร์
- ความปลอดภัยในโรงไฟฟ้า
- สิ่งแวดล้อมนิวเคลียร์
- การขจัดกากกัมมันตรังสี
- ชนิดและรูปแบบของเครื่องปฏิกรณ์
- ข่าวสารนิวเคลียร์
- การเสื่อมความนิยม
- ทิศทางของพลังงานใหม่ที่ทดแทนพลังงานนิวเคลียร์

<u>การนำพลังงานปรมาณูมาใช้ในทางลบ</u>

นิวเคลียร์และสงครามโลกครั้งที่ 2

- ชนวนสงคราม
- FATMAN & LITTLE BOY
- ความหายนะที่ฮิโรชิมาและนางาซากิ
- สภาพหลังระเบิด
- ผลกระทบที่เกิดจากระเบิดนิวเคลียร์

อาวุธนิวเคลียร์

- อาวุธนิวเคลียร์
- แนวทางการสร้างระเบิดนิวเคลียร์
- ผลที่เกิดจากระเบิดนิวเคลียร์
- การวัดขนาดระเบิดนิวเคลียร์
- รังสีความร้อน
- คลื่นแม่เหล็กแรงสูง
- การแผ่รังสีระยะแรก
- การแผ่รังสีระยะหลัง
- ผลจากแรงระเบิดมหาศาล

สรุปผลจากการระเบิดของอาวุธนิวเคลียร์

- ชนิดของการระเบิด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- การระเบิดในอากาศและผิวดิน
- ผลที่ได้รับจากความร้อน
- ผลต่อการทำลายดวงตา
- แรงดันระเบิด
- พายุเพลิง
- อาการป่วยกัมมันตรังสี
- ฤดูหนาวนิวเคลียร์

การปฏิรูประบบการปล่อยอาวุธนิวเคลียร์

- ขีปนาวุธนำวิถี
- เครื่องบินทิ้งระเบิด
- การปฏิบัติงานของขีปนาวุธนำวิถี
- อาวุธนิวเคลียร์จากดินสู่อากาศ
- ขีปนาวุธจากเรือดำน้ำ

อุบัติเหตุโรงไฟฟ้าเชอร์โนบิล

- ที่ตั้ง
- ส่วนต่าง ๆ ของโรงไฟฟ้า
- ระบบการทำงาน
- เหตุการณ์ก่อนการระเบิด
- ผลระยะยาว

2.2 ส่วนแสดงนิทรรศการชั่วคราว

2.2.1 ความคืบหน้าของเทคโนโลยีนิวเคลียร์ในต่างประเทศ

2.2.2 ความคืบหน้าของเทคโนโลยีนิวเคลียร์ในประเทศ

2.3 ส่วนแสดงนิทรรศการภายนอก

ทำการจัดแสดงนิทรรศการในหัวข้อเดียวกับส่วนแสดงนิทรรศการถาวร และส่วนแสดงนิทรรศการชั่วคราว โดยคัดเลือกเพียงบางส่วนออกมาทำการจัดแสดง และในโอกาสพิเศษ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 6.13

รายละเอียดการจัดแสดงในนิทรรศการถาวร

เนื้อหาการจัดแสดงนิทรรศการ	ลักษณะการจัดแสดง	จำนวน	ขนาด:หน่วย	พื้นที่ที่ใช้:หน่วย	พื้นที่รวม
1.กำเนิดและการค้นพบพลังงานปรมาณู					
- บุคคลผู้ให้กำเนิดอะตอม	B	1	1.20x2.40	8.64	18.64
	EB	1	1.80x1.80	3.24	3.24
	DB	2	1.80x1.80x0.60	9.00	18.00
- รังสี	B	1	1.20x2.40	8.64	18.64
- อัลเบิร์ต ไอนส์ไตน์และทฤษฎีควอนตัม	B	1	1.20x2.40	8.64	18.64
	EB	1	1.80x1.80	3.24	3.24
	DB	1	1.80x1.80x0.60	9.00	9.00
	DIO	1	1.80x2.40x1.20	8.64	18.64
	OB	1	1.20x1.20	12.96	12.96
	EQ	1	-	-	-
- พลังงานนิวเคลียร์	B	1	1.20x2.40	8.64	18.64
	EB	1	1.80x1.80	3.24	3.24
- การนำเอาพลังงานนิวเคลียร์มาใช้ในชีวิตประจำวัน	B	1	1.20x2.40	8.64	18.64
รวม					**242.35**

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. พลังงานนิวเคลียร์ในประเทศไทย					
2.1สำนักพปส.					
- ประวัติการดำเนินงานและโครงการตามนโยบาย	B	2	1.20x1.20	5.76	11.52
- กองสุขภาพ	EQ	1	-	-	-
	B	2	1.20x1.20	11.52	11.52
	EB	1	1.20x1.80	2.16	2.16
- กองวัดกัมมันตรังสี	DB	1	1.80x1.80	9.00	9.00
	B	1	1.20x1.20	11.52	11.52
	EB	1	1.20x1.80	2.16	2.16
	DB	1	1.80x1.80	9.00	9.00
- กองขจัดกาก	B	2	1.20x1.20	11.52	11.52
	EB	1	1.20x1.80	2.16	2.16
	DB	1	1.80x1.80	9.00	9.00
- กองไอโซโทป	B	2	1.20x1.20	11.52	11.52
	EB	1	1.20x1.80	2.16	2.16
	DB	1	1.80x1.80	9.00	9.00
- กองฟิสิกส์	B	2	1.20x1.20	11.52	11.52
	EB	1	1.20x1.80	2.16	2.16
	DB	1	1.80x1.80	9.00	9.00
- กองเคมี	B	2	1.20x1.20	11.52	11.52
	EB	1	1.20x1.80	2.16	2.16
	DB	1	1.80x1.80	9.00	9.00
- กองวิทยาศาสตร์ชีวภาพ	B	2	1.20x1.20	11.52	11.52
	EB	1	1.20x1.80	2.16	2.16
	DB	1	1.80x1.80	9.00	9.00
- กองปฏิกรณ์ปฏิบัติ	B	2	1.20x1.20	11.52	11.52
	EB	1	1.20x1.80	11.52	11.52

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

	DB	1	1.80x1.80	2.16	2.16
	OB	1	1.20x2.40	9.00	9.00
2.2 อุปกรณ์และเครื่องปฏิกรณ์	B	2	1.20x1.20	23.76	23.76
ในไทย	EB	1	1.20x1.80	11.52	11.52
	DB	1	1.80x1.80	2.16	2.16
	OB	4	1.20x2.40	9.00	9.00
	รวม				285.50

3. พลังงานนิวเคลียร์					
3.1 นิวเคลียร์กับสุขภาพ					
- การควบคุมอันตรายจากรังสี	B	1	1.20x1.80	7.20	7.20
	EB	1	1.80x1.80	3.24	3.24
- การตรวจสอบและป้องกันรังสี	B	2	12.0x1.80	7.20	7.20
	EB	1	1.80x1.80	3.24	3.24
	OB	1	1.20x1.20	3.24	3.24
- การระงับเหตุฉุกเฉินทางรังสี	B	1	1.20x1.80	9.00	9.00
3.2 อุปกรณ์รังสีรักษา	B	2	12.0x1.80	7.20	7.20
- เครื่องDIOLASE PRECISION	OB	1	1.20x1.20	3.24	3.24
LASERS					
- เครื่องฉายรังสีประเภทต่าง ๆ	OB	1	1.20x1.20	12.96	12.96
	EB	1	1.80x1.80	3.24	3.24
- โรคที่รักษาได้ด้วยรังสี	EB	1	1.80x1.80	3.20	3.20
	B	2	1.20x1.80	7.20	7.20
3.3นิวเคลียร์กับเกษตรกรรม	EB	1	1.80x1.80	3.20	3.20
- รังสีกับแมลง	EB	1	1.80x2.40	4.32	4.32
- การใช้รังสีปรับปรุงพันธ์	DB	1	0.60x1.80x1.80	9.00	9.00
-รังสีกับผลผลิตทางการเกษตร	B	1	1.20x1.20	5.76	5.76

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

	EB	1	1.80x2.40	4.32	4.32
- จุลชีววิทยารังสี	B	1	1.20x1.20	5.76	5.76
3.4 นิวเคลียร์กับอุตสาหกรรม	EB	1	1.80x2.40	4.32	4.32
- การพัฒนาธาตุหายาก	B	1	1.20x1.20	5.76	5.76
- การปรับปรุงคุณภาพอัญมณี	DB	1	0.60x1.20x1.80	7.20	7.20
	B	1	1.20x1.20	5.76	5.76
- การใช้รังสีควบคุมอุปกรณ์	OB	2	0.60x0.60	9.00	9.00
อิเล็กทรอนิกส์	EB	1	1.20x1.80	2.16	2.16
- ภาพถ่ายนิวตรอน	EB	2	1.20x1.20	5.76	5.76
- รังสีกับโรงงานอุตสาหกรรม	DB	1	1.20x1.80	7.20	7.20
- รังสีกับปูนซีเมนต์	B	1	1.20x1.80	5.76	5.76
- รังสีกับปิโตรเลียม	B	1	0.60x1.20x1.80	5.76	5.76
- อุตสาหกรรมกระดาษ	B	1	1.20x1.20	5.76	5.76
3.5 นิวเคลียร์กับพลังงาน	B	1	1.20x1.20	5.76	5.76
- ภาวะขนาดแคลนพลังงาน	B	1	1.20x1.20	5.76	5.76
- นิวเคลียร์กับพลังงาน	EB	1	1.20x1.80	2.16	2.16
3.6 โรงไฟฟ้านิวเคลียร์	EB	1	1.10x1.80	2.16	2.16
-การทำงานของโรงไฟฟ้า	B	2	1.20x1.80	7.20	7.20
นิวเคลียร์	EB	3	1.80x2.40	4.32	4.32
-ความปลอดภัยในโรงไฟฟ้า	B	1	1.20x1.80	7.20	7.20
	EB	2	1.20x1.80	2.16	2.16
- สิ่งแวดล้อมนิวเคลียร์	DB	1	0.60x1.80x1.80	9.00	9.00
- การขจัดกากกัมมันตรังสี	B	1	1.20x1.80	7.20	7.20
	B	2	1.20x1.80	7.20	7.20
- ชนิดและรูปแบบของเครื่อง	DB	2	0.60x1.80x1.80	9.00	9.00
ปฏิกรณ์	B	1	1.20x1.80	7.20	7.20
- ข่าวสารนิวเคลียร์	B	1	1.20x1.80	2.16	2.16
- การเสื่อมความนิยม	B	1	1.20x1.80	7.20	7.20

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ทิศทางของพลังงานใหม่ที่ทดแทน พลังงานนิวเคลียร์	B	1	0.60x1.80x1.80	9.00	9.00
รวม					255.88
4. พลังงานนิวเคลียร์ในทางลบ					
4.1 นิวเคลียร์และสงครามโลกครั้งที่ 2					
- ชนวนสงคราม	B	1	1.20x1.20	5.76	5.76
	EB	1	1.80x1.80	3.24	3.24
- FATMAN & LITTLE BOY	EB	2	1.20x1.80	3.24	3.24
- ความหายนะที่ฮิโรชิมาและ	B	2	1.20x1.20	5.76	5.76
นางาซากิ	DIO	2	1.20x1.80	7.20	7.20
-สภาพหลังระเบิด	B	2	1.20x1.20	5.76	5.76
	DIO	2	1.20x1.80	7.20	7.20
- ผลกระทบที่เกิดจากระเบิดนิวเคลียร์	B	1	1.20x1.20	5.76	5.76
	DIO	1	1.20x1.80	7.20	7.20
4.2 อาวุธนิวเคลียร์					
- อาวุธนิวเคลียร์	B	1	1.20x1.20	5.76	5.76
	EB	1	1.20x1.80	3.24	3.24
- แนวทางการสร้างระเบิดนิวเคลียร์	EB	1	1.80x1.80	3.24	3.24
	DB	1	0.6x1.80x1.80	9.00	9.00
- ผลที่เกิดจากระเบิดนิวเคลียร์	B	1	1.20x1.20	5.76	5.76
	EB	1	1.80x1.80	3.24	3.24

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- การวัดขนาดระเบิดนิวเคลียร์	B	1	1.20x1.20	5.76	5.76
- รังสีความร้อน	B	1	1.20x1.20	5.76	5.76
- คลื่นแม่เหล็กแรงสูง	B	1	1.20x1.20	5.76	5.76
- การแผ่รังสีระยะแรก	B	1	1.20x1.20	5.76	5.76
- การแผ่รังสีระยะหลัง	B	1	1.20x1.20	5.76	5.76
- ผลจากแรงระเบิดมหาศาล	B		1.20x1.20	5.76	5.76
4.3 สรุปผลจากการระเบิดของอาวุธนิวเคลียร์		2			
- ชนิดของการระเบิด	B	1	1.20x1.80	5.76	5.76
	EB	1	1.80x1.80	3.24	3.24
- การระเบิดในอากาศและผิวดิน	B	1	1.20x1.80	5.76	5.76
	EB	1	1.80x1.80	3.24	3.24
- ผลที่ได้รับจากความร้อน	B	1	1.20x1.80	5.76	5.76
- ผลต่อการทำลายดวงตา	B	1	1.20x1.80	5.76	5.76
- แรงดันระเบิด	B	1	1.20x1.80	5.76	5.76
- พายุเพลิง	B	1	1.20x1.80	5.76	5.76
- อาการป่วยกัมมันตรังสี	B	1	1.20x1.80	5.76	5.76
	EB	1	1.80x1.80	3.24	3.24
- ฤดูหนาวนิวเคลียร์	B	1	1.20x1.80	5.76	5.76
	DIO		1.20x1.80	7.20	7.20
4.4 การปฏิรูประบบการปล่อยอาวุธนิวเคลียร์					
- ขีปนาวุธนำวิธี	B	1	1.20x1.20	5.76	5.76
	EB	1	1.20x1.80	2.16	2.16
- เครื่องบินทิ้งระเบิด	B	1	1.20x1.20	5.76	5.76
	EB	2	1.20x1.80	2.16	4.32
- การปฏิบัติงานของขีปนาวุธนำวิธี	B	2	1.20x1.20	5.76	5.76
- อาวุธนิวเคลียร์จากดินสู่อากาศ	EB	1	1.20x1.80	2.16	2.16
- ขีปนาวุธจากเรือดำน้ำ	B	1	1.20x1.20	5.76	5.76

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.5 อุบัติเหตุโรงไฟฟ้านิวเคลียร์เชอร์โนบิล	B	2	1.20x1.20	5.76	5.76
- ที่ตั้ง	B	1	1.20x1.20	5.76	5.76
- ส่วนต่าง ๆ ของโรงไฟฟ้า	B	1	1.20x1.20	5.76	5.76
- ระบบการทำงาน	DB	1	1.80x1.80	9.00	9.00
- เหตุการณ์ก่อนการระเบิด	DIO	1	1.20x2.40	8.90	8.60
- ผลระยะยาว	B	1	1.20x2.40	8.64	8.64
			รวม		248.09

รวมพื้นที่ที่ใช้ในการแสดงนิทรรศการถาวรเท่ากับ 242.35+285.50+255.88+248.09

เท่ากับ 1031.82 ตรม.

- ส่วนจัดแสดงนิทรรศการชั่วคราว

คิดเป็นพื้นที่ 15% ของส่วนจัดแสดงนิทรรศการถาวร

เท่ากับพื้นที่ 154.80 ตรม.

- ส่วนจัดแสดงนิทรรศการกลางแจ้ง

คิดเป็นพื้นที่ 1/3 ของส่วนจัดแสดงนิทรรศการถาวร

เท่ากับพื้นที่ 344 ตรม.

2.1.8 ส่วนพักผ่อนและพักคอยระหว่างการชมนิทรรศการ

คำนวณพื้นที่จากจำนวนผู้เข้าชมสูงสุดใน 1 ผลัด เท่ากับ 292 คน

จากการวิเคราะห์ 1 คน (ACHITECT ' S DATA P.208) ใช้พื้นที่

เผื่อพื้นที่สัญจร 1.60 ตร.ม

เพราะฉะนั้นจะต้องใช้พื้นที่ 292 x 1.60 = 467.20 ตรม.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.9 ห้องน้ำ-ส้วมในส่วนพักผ่อนและการพักคอยระหว่างการชมนิทรรศการ

(BUILDING PLANING & DESIGN STANDARD)

	WC	U	L
ผู้ใช้งาน 300 (คิดจากจำนวนผู้เข้ามามากสุดใน 1 ผลัด เท่ากับ 291 คน)			
ชาย	3	3	2
หญิง	4	-	2

ห้องน้ำ-ส้วมชาย พื้นที่ 3.00 x 4.50 = 13.50 ตรม.

ห้องน้ำ-ส้วมหญิง พื้นที่ 3.00 x 4.00 = 12.00 ตรม.

2.2 ส่วนบริการให้การศึกษา

2.2.1 ห้องบรรยาย

เป็นห้องบรรยายขนาดเล็กเพื่อรองรับการใช้งานของผู้ชมไม่เกิน 60 คน ซึ่งความถี่ของการประชุมที่บ่อยครั้งมากที่สุด คือจะมีจำนวนผู้เข้าประชุมและฟังการบรรยายอยู่ที่ 40-60 คน ประกอบด้วยองค์ประกอบย่อยดังต่อไปนี้

- โถงทางเข้าห้องประชุม

คำนวณพื้นที่จากจำนวนผู้เข้าฟังบรรยายสูงสุด เท่ากับ 60 คน

จากการวิเคราะห์ 1 คน (ACHITECT' S DATA P.208)ใช้พื้นที่ 0.64 ตร.ม.

เพราะฉะนั้นจะต้องใช้พื้นที่ 60 x 0.64 = 38.40 ตรม.

- ห้องน้ำ-ส้วม (BUILDING PLANING & DESIGN STANDARD)

	WC	U	L
ผู้ใช้งาน 100 คน	3	7	3
ชาย	2	4	2
หญิง	3	-	2

ห้องน้ำ-ส้วมชาย พื้นที่ 3.00 x 4.00 = 12.00 ตรม.

ห้องน้ำ-ส้วมหญิง พื้นที่ 3.00 x 4.00 = 12.00 ตรม.

- ส่วนเวที

(คำนวนรวมไปกับส่วนที่นั่งบรรยาย)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ส่วนที่นั่งฟังการบรรยาย (ACHITECT'S DATA P.237)

ห้อง LECTURE ที่มีผู้ใช้ประมาณ 60 คน

จะมีอัตราจำนวนคนต่อพื้นที่ เท่ากับ 1 คน / 1.60 ตรม.

ดังนั้นคิดเป็นพื้นที่ 60 x 1.60 = 96.00 ตรม.

- ห้องพักผ่อน+รับรองวิทยาการ (ACHITECT'S DATA P.67)

พื้นที่ 2.40 x 3.10 = 7.44 ตรม.

- ห้องเก็บอุปกรณ์โสตทัศนศึกษา

พื้นที่ 3.00 x 2.00 = 6.00 ตรม.

2.2.2 ห้องประชุมใหญ่

รองรับการประชุมและการเข้าฟังการบรรยายที่มีจำนวนผู้เข้าชม เข้าฟังมากเกิน 100 คนขึ้นไป ประกอบด้วยองค์ประกอบย่อยดังต่อไปนี้

- โถงทางเข้าห้องประชุม

คำนวณพื้นที่จากจำนวนผู้เข้าฟังบรรยายสูงสุด เท่ากับ 300 คน

จากการวิเคราะห์ 1 คน (ACHITECT'S DATA P.208)

ใช้พื้นที่ 0.64 ตร.ม.

เพราะฉะนั้นจะต้องใช้พื้นที่ 300 x 0.64 = 192.00 ตรม.

- ห้องน้ำ-ส้วม (BUILDING PLANING & DESIGN STANDARD)

	WC	U	L
ผู้ใช้งาน 300 คน			
ชาย	3	3	2
หญิง	4	-	2

ห้องน้ำ-ส้วมชาย พื้นที่ 3.00 x 4.50 = 13.50 ตรม.

ห้องน้ำ-ส้วมหญิง พื้นที่ 3.00 x 4.00 = 12.00 ตรม.

- ส่วนเวที

(จากการวิเคราะห์) พื้นที่เท่ากับ 8.00 x 3.00 = 24.00 ตรม.

- ส่วนที่นั่งฟังการบรรยาย (ACHITECT'S DATA P.237)

คำนวณพื้นที่จากจำนวนผู้เข้าฟังบรรยายสูงสุด เท่ากับ 300 คน

จะมีอัตราจำนวนคนต่อพื้นที่ เท่ากับ 1 คน / 1.15 ตรม.

คิดเป็นพื้นที่ 300 x 1.15 = 345.00 ตรม.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ดังนั้นจากการวิเคราะห์ พื้นที่ส่วนที่นั่งการบรรยาย รวมทั้งทางเดิน 15 %
คิดเป็นพื้นที่ = 396.75 ตรม.

- ห้องเก็บอุปกรณ์โสตทัศนศึกษา (จากการวิเคราะห์)
  พื้นที่ 3.00 x 4.00 = 12.00 ตรม.
- ห้องพักผ่อน+รับรองวิทยาการ (ACHITECT'S DATA P.67)
  พื้นที่ 2.40 x 3.10 = 7.44 ตรม.
- ห้องแต่งตัว (จากการวิเคราะห์)
  พื้นที่ 2.40 x 4.00 = 9.60 ตรม.
- ห้องน้ำ-ส้วมวิทยากรและนักแสดง (ACHITECT'S DATA P.64)
  พื้นที่ห้องน้ำชาย 1.60 x 1.60 = 2.56 ตรม.
  พื้นที่ห้องน้ำหญิง 1.60 x 1.60 = 2.56 ตรม.
- ห้องควบคุมแสงเสียง (ACHITECT'S DATA P.356)
  พื้นที่ 28.00 ตรม.
- ห้องเก็บอุปกรณ์ (ACHITECT'S DATA P.356)
  พื้นที่ 28.00 ตรม.
- ห้องเก็บ โต๊ะ – เก้าอี้ (วิเคราะห์จากผังสำนักงาน ศูนย์วิจัยนิวเคลียร์ ที่องครักษ์)
  พื้นที่ 8.00 x 8.00 = 64.00 ตรม.

2.2.4 ห้องสมุดนิวเคลียร์

เพื่อใช้เป็นแหล่งค้นคว้าหาข้อมูลอย่างละเอียดของผู้สนใจทั่วไป และเป็นแหล่งค้นคว้าข้อมูลของนักวิชาการ เพื่อนำไปใช้ในการจัดแสดงนิทรรศการ และจัดพิมพ์เอกสารทางวิชาการเผยแพร่ความรู้ทางด้านพลังงานปรมาณู ประกอบด้วยองค์ประกอบย่อยดังต่อไปนี้

วิเคราะห์จวนผู้เข้าใช้บริการห้องสมุดนิวเคลียร์ โดยทำการเปรียบเทียบกับสถิติจำนวนผู้เข้าใช้บริการกองสนเทศวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 6.14

ตารางแสดงผู้เข้าใช้กองสนเทศวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีปี 2534-2538

ปี	จำนวนผู้ใช้ต่อปี (คน)	จำนวนผู้ใช้ต่อเดือน (คน)	จำนวนผู้ใช้ต่อวัน (คน)	อัตราการเพิ่ม (%)
2534	30,676	2,557	98	-
2535	59,205	4,934	190	+93.00
2536	78,484	6,541	252	+32.56
2537	,84,870	7,073	272	+8.14
2538	82,084	6,840	263	-3.28

ที่มา : กองสนเทศวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

อัตราการเพิ่มเฉลี่ยในแต่ละปีของผู้เข้าใช้เท่ากับ (32.56+8.14-3.28) / 3 = 12.47 %

(ไม่รวม 93.00 % เนื่องจากมีค่าคะแนนต่างจากค่าอื่นมากเกินไป)

ดังนั้นก็จะสามารถคาดคะเนจำนวนผู้เข้าใช้บริการกองสนเทศวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีในอนาคตได้ดังนี้ โดยคาดคะเนไปในอีก 9 ปีข้างหน้า

ตารางที่ 6.15

การคาดคะเนจำนวนผู้เข้าใช้บริการกองสนเทศวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

ปี	จำนวนผู้เข้าใช้บริการ
2538	263
2539	296
2540	333
2541	375
2542	422
2543	475
2544	535
2545	602
2546	677
2547	762

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากจำนวนผู้เข้าใช้บริการกองสนเทศวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่คาดคะเนในอนาคตเมื่อเปรียบเทียบกับห้องสมุดนิวเคลียร์ของโครงการศูนย์เผยแพร่ความรู้พลังงานปรมาณูเพื่อสันติซึ่งเป็นห้องสมุดเฉพาะทาง เพราะฉะนั้นจึงคิดจำนวนผู้เข้าใช้บริการเพียง 1 ใน 5 ของจำนวนผู้เข้าใช้บริการกองสนเทศวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่คาดคะเน

ดังนั้นจำนวนผู้เข้าใช้บริการห้องสมุดนิวเคลียร์ เท่ากับ 762 / 5 = 152.4 คน หรือประมาณ 155 คน

- ส่วนนั่งอ่านหนังสือ (BUILDING TYPES)

พื้นที่ที่ใช้ในการอ่านหนังสือต่อ 1 คน เท่ากับ 1.60 ตรม.

เพราะฉะนั้น 155 คน ต้องใช้พื้นที่ เท่ากับ 248.00 ตรม.

- ชั้นวางหนังสือ (ACHITECT 'S DATA P.194)

ผู้ใช้บริการ 1 คนต่อจำนวนหนังสืออย่างน้อย 30 เล่ม

เพราะฉะนั้น 155 คน ต้องมีหนังสืออย่างน้อย 4,650 เล่ม

(BUILDING TYPES)

หนังสือ 250 เล่ม ต้องใช้พื้นที่สำหรับชั้นวางหนังสือ 1.30 ตรม.

เพราะฉะนั้น หนังสือ 4650 เล่ม ต้องใช้พื้นที่สำหรับชั้นวางหนังสือ 24.18 ตรม.

- โถงทางเข้าห้องสมุด (TIME SAVER STANDARD)

คิดพื้นที่เป็น 10% ของพื้นที่ที่ใช้ในการอ่านหนังสือ

เพราะฉะนั้นพื้นที่โถงทางเข้าห้องสมุด เท่ากับ 24.80 ตรม.

- ส่วนรับฝากของ (จากการวิเคราะห์)

พื้นที่ 4 .25 ตรม.

- ส่วนตรวจ เช็ค การยืมหนังสือ (จากการวิเคราะห์)

พื้นที่ 8.75 ตรม.

- ห้องทำงานบรรณารักษ์ (จากการวิเคราะห์) เจ้าหน้าที่ 3 คน

พื้นที่ 16.00 ตรม.

- ตู้บัตรรายการ (จากการวิเคราะห์)

พื้นที่ 1.25 ตรม.

- ส่วนถ่ายเอกสาร (จากการวิเคราะห์)

พื้นที่ 12.50 ตรม.

- Study Area (จากการวิเคราะห์)

- ส่วนอ่านไมโครฟิล์ม (คู่มือบรรณารักษ์ศาสตร์ พ.ศ.2511 หน้า 376-377)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กำหนดให้มีที่นั่งอ่าน 6 ที่นั่ง โดยใช้พื้นที่นั่งอ่าน 3.60 ตรม. ต่อ 1 คน

ดังนั้น พื้นที่ 6 x 3.60 = 21.60 ตรม.

พื้นที่ ทั้งหมด 40.00 ตรม.

- ห้องซ่อมแซมหนังสือและเก็บหนังสือ (จากการวิเคราะห์)

พื้นที่ 20.00 ตรม.

ส่วนโสตทัศนศึกษา

- ห้องฉายสไลด์

คิดจำนวนผู้ใช้เป็น 20% ของจำนวนผู้เข้าใช้ห้องสมุด คือ 31 คน

พื้นที่ที่นั่งต่อ 1 คน เท่ากับ 0.6 ตรม. (ACHITECT'SDATA P. 351)

ดังนั้น 31 คน ต้องใช้พื้นที่เท่ากับ 18.60 ตรม.

รวมพื้นที่สัญจร 30% เท่ากับ 21.39 ตรม.

- ห้องเก็บอุปกรณ์โสตทัศนศึกษา (BUILDING TYPES)

พื้นที่ 6.00 ตรม.

- Studio edit (ACHITECT'S DATA P.356)

พื้นที่ 28.00 ตรม.

ส่วนคอมพิวเตอร์

- ห้องคอมพิวเตอร์

พื้นที่ที่ใช้ต่อ 1 คน เท่ากับ 1.50 x 1.50 = 2.25 ตรม.

คิดจำนวนผู้ใช้เป็น 2 เท่าของห้องโสตทัศนศึกษา คือ 62 คน

ใน 1 วัน เปิดให้ใช้บริการ 7 ชม. และให้ 1 คนมีอัตราการใช้ 1 ชม. ใน 1 รอบ

ก็จะมีการใช้ทั้งหมด 7 รอบ และมีรอบละ 9 คน (9 เครื่อง)

ดังนั้นจะมีพื้นที่ทั้งหมด 9x2.25 = 20.25 ตรม.

รวมพื้นที่สัญจร 15% เท่ากับ 23.25 ตรม.

- พื้นที่เจ้าหน้าที่ควบคุม ช่างเทคนิค (จากการวิเคราะห์)

พื้นที่ 9.00 ตรม.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.4 ห้องเจ้าหน้าที่ฝ่ายบริการให้การศึกษา วิชาการ

ประกอบด้วยองค์ประกอบย่อยดังต่อไปนี้

- ห้องทำงานเจ้าหน้าที่ฝ่าย

เจ้าหน้าที่ในฝ่ายนี้มีทั้งหมด 21 คน

เป็นเจ้าหน้าที่ที่ต้องมีคนมาติดต่อ 1 คน

ใช้พื้นที่ต่อคน 1.50 x 2.70 = 4.05 ตรม.

พื้นที่รวม 1 x 4.05 = 4.05 ตรม.

เป็นเจ้าหน้าที่ที่ไม่ต้องมีคนมาติดต่อ 20 คน

ใช้พื้นที่ต่อคน 1.50 x 2.10 = 3.15 ตรม.

พื้นที่รวม 20 x 3.15 = 63.00 ตรม.

รวมพื้นที่เป็น 4.05 + 63.00 = 67.05 ตรม.

(ACHITECT'S DATA P.235) คิดพื้นที่สัญจรเผื่อ 15%

พื้นที่รวมทั้งหมด 77.10 ตรม.

- ส่วนเตรียมเครื่องดื่ม ส่วนรับรองวิทยากร (OFFICE SPACES P. 3.10)

ก. เคาเตอร์เตรียมเครื่องดื่ม ข. ชุดโต๊ะเก้าอี้ 1 ชุด

พื้นที่ 2.40 x 4.30 = 11.50 ตรม.

3. <u>ส่วนบริการ</u>

3.1 ส่วนบริการสาธารณะ ประกอบด้วยองค์ประกอบย่อยดังนี้ต่อไปนี้

3.1.1 ร้านขายของที่ระลึก / ร้านหนังสือ

พื้นที่ 5.00 x 4.00 = 20.00 ตรม.

20.00 x 2 = 40.00 ตรม.

3.1.2 โทรศัพท์สาธารณะ

กำหนดให้มีโทรศัพท์สาธารณะ 5 เครื่อง

แต่ละเครื่องต้องการพื้นที่ 0.80 x 2.00 = 1.60 ตรม.

ดังนั้นต้องการพื้นที่ทั้งหมด 8.00 ตรม.

3.1.3 ร้านอาหาร

ช่วงที่จะมีผู้ใช้ห้องอาหารมากที่สุดคือช่วง 12.00-13.00 น.

ระยะเวลา 1 ชม.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คำนวณผู้ใช้บริการจาก

1. ผู้มาใช้บริการจาก

1.1 ผู้มาใช้บริการศูนย์ มีวิธีคำนวณดังนี้

ใน 1 วันมีผู้เข้าชม 1160 คน เปิด 9.00 – 16.00 น. ปันเวลา 7 ชั่วโมง

ใน 1 ชม. มีผู้เข้ามาใช้บริการโครงการ 1160 / 7 = 166 คน

ช่วงเช้า 09.00-13.00 น จะมีผู้เข้าชม เท่ากับ 4 x166 = 664 คน

แบ่งผลัดการรับประทานอาหารผลัดละ 20 นาที

ช่วงเวลา 12.00-13.00 น จะแบ่งได้เป็น 3 ผลัด

ดังนั้น 1 ผลัด จะมีผู้เข้าชมมาให้บริการร้านอาหาร 222 คน

2. เจ้าหน้าที่ศูนย์ ทั้งหมด จำนวน 135 คน

แบ่งการใช้บริการร้านอาหารเป็น 3 ผลัดเช่นกัน

ดังนั้นใน 1 ผลัด จะมีเจ้าหน้าที่ศูนย์มาใช้บริการร้านอาหาร 45 คน

เพราะฉะนั้น ผู้มาใช้บริการห้องอาหารใน 1 ผลัดทั้งหมด = 267 คน

- ส่วนที่นั่งรับประทานอาหาร (ACHITECT'S DATA P.202)

พื้นที่รับประทานอาหารต่อ 1 คน เท่ากับ 1.40 ตรม.

ดังนั้นพื้นที่รับประทานอาหารสำหรับ 267 คน เท่ากับ 373.80 ตรม.

- ส่วนครัว (ACHITECT'S DATA P.202)

คิดเป็น 15% ของส่วนทานอาหารเท่ากับ 56.07 ตรม.

แบ่งเป็น ร้านค้าให้เช่า 5 ร้าน

1 ร้านมี พื้นที่ 2.50 x 5.00 = 12.50 ตรม.

5 ร้านมี พื้นที่ 5 x 12.50 = 62.50 ตรม.

- ส่วนทิ้งขยะ 10 % ของพื้นที่ครัว

คิดเป็นพื้นที่เท่ากับ 9.4 ตรม.

- โถงทางเข้า

คิดเป็น 10% ของพื้นที่รับประทานอาหาร

คิดเป็นพื้นที่เท่ากับ 37.38 ตรม.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ห้องน้ำ-ส้วม (BUILDIING PLAING & DESIGN STANDARD)

	WC	U	L
ผู้ใช้งาน 300 คน			
ชาย	2	3	2
หญิง	4	-	2

ห้องน้ำ-ส้วมชาย พื้นที่ 3.00x4.50 = 13.50 ตรม.

ห้องน้ำ-ส้วมหญิง พื้นที่ 3.00x4.00 = 12.00 ตรม.

- ห้องพักผ่อนคนครัว และ KOCKER

จากร้านอาหาร 5 ร้าน มีพนักงานประจำร้าน ร้านละ 2 คน

ดังนั้นในครัวมีพนักงานทั้งหมด 10 คน จะต้องมี LOCKER อย่างน้อย 10 ชุด

จากการวิเคราะห์ พื้นที่ 1.50 x 3.00 = 4.50 ตรม.

ส่วนพักผ่อน (ACHITECT'S DATA P.67) พื้นที่เท่ากับ 7.44 ตรม.

- ห้องน้ำ- ส้วมคนครัว (ACHITECT'S DATA P.64)

พื้นที่ห้องน้ำชาย 1.60x1.60 = 2.56 ตรม.

พื้นที่ห้องน้ำหญิง 1.60x1.60 = 2.56 ตรม.

3.2 ส่วนบริการโครงการ

3.2.1 ห้องทำงานเจ้าหน้าที่แผนกศิลปกรรม

เป็นเจ้าหน้าที่ทั้งสิ้น 5 คน

ใช้พื้นที่ต่อคน 1.50 x 2.70 = 4.05 ตรม.

พื้นที่รวม 5 x 4.05 = 20.25 ตรม.

(ACHITECT'S DATA P.235) คิดพื้นที่สัญจรเผื่อ 15%

พื้นที่รวมทั้งหมด 23.29 ตรม.

3.2.2 ห้องทำงานเจ้าหน้าที่แผนกซ่อมสงวนรักษา

เป็นเจ้าหน้าที่ทั้งสิ้น 4 คน

ใช้พื้นที่ต่อคน 1.50 x 2.70 = 4.05 ตรม.

พื้นที่รวม 4 x 4.05 = 16.20 ตรม.

(ACHITECT'S DATA P.235) คิดพื้นที่สัญจรเผื่อ 15%

พื้นที่รวมทั้งหมด 18.63 ตรม.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2.3 ห้องทำงานเจ้าหน้าที่ ภัณฑารักษ์ + ทะเบียน

เป็นเจ้าหน้าที่ทั้งสิ้น 2 คน

ใช้พื้นที่ต่อคน 1.50 x 2.70 = 4.05 ตรม.

พื้นที่รวม 2 x 4.05 = 8.10 ตรม.

(ACHITECT'S DATA P.235) คิดพื้นที่สัญจรเผื่อ 15%

พื้นที่รวมทั้งหมด 9.32 ตรม.

3.2.4 ห้องทำงานเจ้าหน้าที่แผนกเทคนิคควบคุมการแสดงงาน ประกอบด้วย

- ห้องทำงานช่างและมัณฑนากรจำนวน 12 คน

ใช้พื้นที่ต่อคน 1.50 x 2.70 = 4.05 ตรม

พื้นที่รวม 12 x 4.05 = 48.46 ตรม.

(ACHITECT'S DATA P.235) คิดพื้นที่สัญจรเผื่อ 15%

พื้นที่รวมทั้งหมด 55.66 ตรม.

- ห้องทำงานช่างภาพ (จากการวิเคราะห์)

พื้นที่ 4.00 x 4.00 = 16.00

- ห้องมืด (ACHITECT'S GRAPHIC STANDARDS P516)

พื้นที่รวมทั้งหมด 2.50 x 2.50 = 6.25 ตรม.

- คลังวัตถุแสดง

คิดเป็น 15% ของพื้นที่จัดแสดงงานทั้งหมด

พื้นที่เท่ากับ 250.00 ตรม.

- ห้องเตรียมการแสดงงาน (จากการวิเคราะห์)

พื้นที่เท่ากับ 40.00 ตรม.

- ห้องซ่อมแซมวัตถุแสดง

คิดเป็น 50% ของพื้นที่ห้องเตรียมการแสดงงาน

พื้นที่เท่ากับ 60.00 ตรม.

- ลานขนถ่ายวัตถุแสดงและอุปกรณ์

กำหนดให้กว้างมากกว่า 3.00 เมตร และสูงไม่น้อยกว่า 4.50 เมตร

พื้นที่เท่ากับ 30.00 ตรม.

- ห้องเก็บวัสดุ (จากการวิเคราะห์)

พื้นที่เท่ากับ 24.00 ตรม.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ห้องน้ำ-ส้วม (BUILDING PLANING & DESIGN STANDARD)

	WC	U	L
ผู้ใช้งานไม่เกิน 100 คน	3	7	3
ชาย	2	4	2
หญิง	3	-	2

ห้องน้ำ-ส้วมชาย พื้นที่ 3.00x4.00 = 12.00 ตรม.

ห้องน้ำ-ส้วมหญิง พื้นที่ 3.00x4.00 = 12.00 ตรม.

3.2.5 ห้องทำงานเจ้าหน้าที่ควบคุมระบบอาคาร ประกอบด้วย

- ห้องทำงานเจ้าหน้าที่แผนก และช่าง มีเจ้าหน้าที่ทั้งหมด 5 คน

ใช้พื้นที่ต่อคน 1.50 x 2.70 = 4.05 ตรม.

พื้นที่รวม 5 x 4.05 = 20.25 ตรม.

(ACHITECT'S DATA P.235) คิดพื้นที่สัญจรเผื่อ 15%

พื้นที่รวมทั้งหมด 23.28 ตรม.

- ห้องน้ำ-ส้วม

(ใช้ในส่วนเดียวกับเจ้าหน้าที่ส่วนบริการโครงการในส่วนอื่น)

- ห้องควบคุมงานระบบ (จากการวิเคราะห์)

พื้นที่ 4.00 x 6.00 = 24.00 ตรม.

- ห้องเครื่องไฟฟ้า (จากการวิเคราะห์)

พื้นที่ 6.00 x 6.00 = 36.00 ตรม.

- ห้องเครื่องระบบน้ำประปา (จากการวิเคราะห์)

พื้นที่ 4.00 x 6.00 = 24.00 ตรม.

- ห้องเครื่องระบบปรับอากาศ (จากการวิเคราะห์)

พื้นที่ 8.00 x 10.00 = 80.00 ตรม.

- ถังเก็บน้ำใต้ดิน 100 ลบ.ม. (วิเคราะห์จากโรงสูบน้ำ และถังเก็บน้ำใต้ดิน ศูนย์วิจัย นิวเคลียร์ ที่องครักษ์)

พื้นที่ 9.80 x 4.80 = 47.04 ตรม.

- ห้องเก็บอุปกรณ์ซ่อมบำรุงอาคาร (จากการวิเคราะห์)

พื้นที่ 8.00 x 12.00 = 96.00 ตรม.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2.6 ห้องทำงานเจ้าหน้าที่แผนกรักษาความปลอดภัยและอาคารสถานที่

- ห้องทำงานเจ้าหน้าที่รักษาความปลอดภัย (ผลัดเปลี่ยนเวรกันมา)

พื้นที่ 5.00 x 5.00 = 25.00 ตรม.

- ห้องทำงานนักการ + เจ้าหน้าที่ขับรถ (จากการวิเคราะห์)

(จำนวนเจ้าหน้าที่ 9 คน)

พื้นที่ 9 x 3.15 = 28.35 ตรม.

ทางสัญจร 15 % 32.60 ตรม.

- ห้องพยาบาล (จากการวิเคราะห์)

พื้นที่ 4.00 x 6.00 = 24.00 ตรม.

- ห้องเก็บอุปกรณ์และยา

คิดเป็น 10% ของห้องพยาบาล เท่ากับ 2.40 ตรม.

- ห้องน้ำ-ส้วม

(ใช้ในส่วนเดียวกับเจ้าหน้าที่ส่วนบริการโครงการในส่วนอื่น)

3.2.7 ห้องทำงานเจ้าหน้าที่แผนกพิมพ์หนังสือ

- ห้องทำงานเจ้าหน้าที่พิมพ์หนังสือ (เจ้าหน้าที่ 3 คน)

พื้นที่ 3 x 4.05 = 12.15 ตรม.

ทางสัญจร 15 % 13.97 ตรม.

- ห้องเก็บอุปกรณ์การพิมพ์ (จากการวิเคราะห์)

พื้นที่ 4.00 x 3.00 = 12.00 ตรม.

- ห้องจัดเก็บหนังสือ (จากการวิเคราะห์)

พื้นที่ 4.00 x 3.00 = 12.00 ตรม.

- ห้องพิมพ์ (วิเคราะห์จากผังสำนักงาน ศูนย์วิจัยนิวเคลียร์ ที่องครักษ์)

พื้นที่ 10.00 x 5.00 = 50.00 ตรม.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6.3 วิเคราะห์หาพื้นที่ ที่จอดรถในโครงการ

1. <u>รถยนต์</u> เปรียบเทียบจาก กฎกระทรวงฉบับที่ 7 (พ.ศ. 2517) ในเขตเทศบาล ดังนี้

1.1 <u>ส่วนโถงทางเข้าหลัก</u>

ให้มีที่จอดรถ 10 ตร.ม. / คัน

พื้นที่โถงมีขนาดทั้งหมด 465.60 ตร.ม.

ดังนั้นจะมีที่จอดรถ 465.60 / 10 ประมาณ 47 คัน

คิดเป็น พื้นที่ 705 ตร.ม.

1.2 <u>ส่วนหอประชุมใหญ่ และห้องบรรยาย</u>

กำหนดให้มีที่จอดรถยนตร์ไม่น้อยกว่า 1 คันต่อจำนวนที่นั่งคนดู 20ที่ เศษของ 20 ให้คิดเป็น 20 ที่

พื้นที่หอประชุมใหญ่ + ห้องบรรยาย 300+60 = 360 ที่นั่ง

ดังนั้นจะมีที่จอดรถ 360/20 = 18 คัน

คิดเป็น พื้นที่ 270 ตร.ม.

1.3 <u>ส่วนโรงอาหาร</u>

พื้นที่ส่วนตั้งโต๊ะของโรงอาหารไม่เกิน 750 ตร.ม. ให้มีที่จอดรถ ไม่น้อยกว่า 1 คันต่อ พื้นที่ตั้งโต๊ะ 15 ตร.ม.

พื้นที่ตั้งโต๊ะ เท่ากับ 373.80 ตร.ม.

ดังนั้นจะมีที่จอดรถ 373.80 / 15 ประมาณ 25 คัน

คิดเป็น พื้นที่ 375 ตร.ม.

1.4 <u>ส่วนสำนักงานโครงการ และห้องทำงานเจ้าหน้าที่</u>

คิดเป็น 60 ตร.ม. / คัน พื้นที่ส่วนสำนักงานเท่ากับ 356.94 ตร.ม.

ดังนั้นจะมีที่จอดรถ 662.84 / 60 ประมาณ 12 คัน

คิดเป็น พื้นที่ 180 ตร.ม.

1.5 <u>พื้นที่ส่วนอื่น</u> ๆ

คิดเป็น 120 ตร.ม. / คัน พื้นที่ส่วนที่เหลือเท่ากับ 3389.45 ตร.ม.

(โดยตัดพื้นที่ ที่นำมาคิดแล้ว ข้างต้นออกไป)

ดังนั้นจะมีที่จอดรถ 3389.45 / 120 ประมาณ 29 คัน

คิดเป็น พื้นที่ 435 ตร.ม.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ดังนั้น จะมีที่จอดรถ ของโครงการทั้งสิ้น 131 คัน

คิดเป็น พื้นที่ 1965 ตร.ม.

2. ที่จอดรถจักรยานและจักรยานยนต์

คิดเป็น 20 % ของจำนวนรถยนต์ ประมาณ 26 คัน

รถจักรยานยนต์ 1 คัน ใช้พื้นที่ 1.32 ตรม. (ACHITECT'S DATA P.257).

เท่ากับ 34.32 ตรม.

3. ที่จอดรถทัวร์

จำนวนผู้เข้าชมโครงการเป็นคณะสูงสุดเท่ากับ 300 คน

ความจุของรถทัวร์ 1 คัน เท่ากับ 65 คน (ACHITECT'S DATA P.18)

จำนวนรถทัวร์ เท่ากับ 300 /65 ประมาณ 5 คัน

พื้นที่ 1 คัน ต่อ 40.00 ตรม (วิเคราะห์)

ดังนั้น 5 คัน ต้องใช้พื้นที่ 200 ตรม.

4. รถบริการโรงอาหาร 2 คัน

พื้นที่ 1 คันต่อ 23.00 ตรม. (ACHITECT'S DATA P.249)

ดังนั้น 2 คัน ต้องใช้พื้นที่ 46.00 ตรม.

5. รถบริการของศูนย์ 5 คัน

พื้นที่ 1 คันต่อ 23.00 ตรม. (ACHITECT'S DATA P.249)

ดังนั้น 5 คัน ต้องใช้พื้นที่ 115.00 ตรม.

สรุปพื้นที่จอดรถโครงการ

รถยนต์ ผู้เข้าชม เท่ากับ	119	คัน
รถยนต์ เจ้าหน้าที่โครงการ เท่ากับ	12	คัน
ที่จอดรถจักรยานและจักรยานยนต์	26	คัน
ที่จอดรถทัวร์	5	คัน
รถบริการโรงอาหาร	2	คัน
รถบริการของศูนย์	4	คัน

รวมพื้นที่จอดรถผู้ใช้บริการโครงการทั้งหมด	2,360.32	ตรม.
คิดพื้นที่สัญจร 100 % รวมพื้นที่ทั้งหมด	**4,720.64**	ตรม.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6.4 สรุปพื้นที่ใช้สอยขององค์ประกอบของโครงการ

1. ส่วนบริหาร	356.94	ตร.ม.
2. ส่วนเผยแพร่ความรู้		
ส่วนจัดแสดงนิทรรศการ	2514.42	ตร.ม.
ส่วนบริการให้การศึกษา	1518.04	ตร.ม.
3. ส่วนบริการ		
ส่วนบริการสาธารณะ	645.86	ตร.ม.
ส่วนบริการโครงการ	834.44	ตร.ม.
เท่ากับ	5869.70	ตร.ม.
รวมพื้นที่สัญจร 30% จะเป็นพื้นที่รวม	7630.61	ตร.ม.
4. ส่วนที่จอดรถ		
ที่จอดรถผู้เข้าชมโครงการ	4720.64	ตร.ม.
<u>รวมพื้นที่ใช้สอยขององค์ประกอบของโครงการ</u> เท่ากับ	**12351.25**	ตร.ม.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 7
อิทธิพลที่มีผล ต่อการออกแบบ

7.1 ที่ตั้งโครงการ

7.1.1 หลักเกณฑ์ในการพิจารณาเลือกที่ตั้งโครงการ

ในการพิจารณาการเลือกที่ตั้งของโครงการ คุณสมบัติของที่ตั้งโครงการมีส่วนสำคัญมากในการที่จะช่วยส่งเสริมโครงการให้ประสบความสำเร็จตามวัตถุประสงค์ได้ จากการพิจารณาประเภทของโครงการ และสังกัดของหน่วยงานของโครงการศูนย์พัฒนา และเผยแพร่ความรู้พลังงานปรมาณูเพื่อสันติ ที่ตั้งของโครงการควรมีคุณสมบัติ ดังนี้

1.) เนื่องจากเป็นโครงการที่มุ่งเน้นในการเผยแพร่ ให้ความรู้ นักเรียน นักศึกษา และประชาชนโดยทั่วไป ตลอดจนนักท่องเที่ยวทั้งชาวไทย และชาวต่างชาติ ที่ตั้งโครงการจึงอยู่ใน

- บริเวณที่เข้าถึงได้ง่าย
- เป็นบริเวณที่คนส่วนมากรู้จัก
- ดึงดูดความสนใจ
- การคมนาคมสะดวก ทั้งในกรณีของการมาถึงได้ง่ายจากในทุกส่วนของประเทศ
- ใกล้แหล่งสถาบันการศึกษาต่างๆ หน่วยงาน หรือบริษัท ทั้งภาครัฐ และเอกชน

2.) เนื่องจากเป็นโครงการที่มีขนาดใหญ่ ประกอบด้วยอาคารที่หลากหลายและซับซ้อน เป็นอาคารที่มีการใช้งานหลายประเภท ดังนั้นระบบสาธารณูปโภคในบริเวณที่ตั้งโครงการต้องมีอย่างครบครัน เพื่อให้การใช้งานของอาคารเป็นไปได้อย่างคล่องตัว

3.) เนื่องจากเป็นโครงการที่มุ่งเน้นในการเผยแพร่ ให้ความรู้ โครงการจึงเป็นประเภทให้การศึกษา หรือสถาบันการศึกษา ดังนั้นการเลือกที่ตั้งจึงต้องพิจารณาจากแผนที่ของกรมผังเมือง ในการจัดพื้นที่ว่าอยู่ในส่วนไหนได้บ้าง ซึ่งก็คือเขตพื้นที่ของสถาบันการศึกษา(สีเขียวแก่)

4.) เนื่องจากเป็นโครงการที่ให้การเผยแพร่ความรู้เกี่ยวกับพลังงานปรมาณู ซึ่งในทัศนะคติของประชาชนโดยทั่วไปแล้วพลังงานปรมาณูเป็นพลังงานที่อันตราย เป็นอันตรายทั้งจากการระเบิด และจากการรั่วซึมของกัมมันตภาพรังสี ทำให้ประชาชนเกิดความหวาดกลัว และอาจต่อต้าน ไม่ยอมรับให้มีการจัดตั้งโครงการขึ้นในเขตพื้นที่บริเวณชุมชนของตนเอง ดังนั้นที่ตั้งของโครงการจะต้องเป็นที่ตั้งซึ่งมีการยอมรับของประชาชนในท้องที่นั้นเสียก่อน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การพิจารณาเลือกที่ตั้งโครงการ ระดับภูมิภาค

การเลือกที่ตั้งระดับภูมิภาคที่เหมาะสมกับโครงการนั้น ที่ตั้งของโครงการต้องอยู่ในส่วนกลางของประเทศ เนื่องจากในส่วนกลางนั้นจะประกอบด้วยสถานศึกษาหนาแน่นที่สุด ที่คำนึงถึงเรื่องนี้ก็เนื่องมาจากผู้ใช้โครงการที่มากที่สุดก็คือ นักเรียนและนักศึกษา และนอกจากนี้ยังคำนึงถึงระดับการศึกษาของประชาชนในท้องที่อีกด้วย กล่าวคือ การจะเผยแพร่ความรู้ต่อประชาชน ต้องให้ความรู้แก่ผู้ที่มีการศึกษาค่อนข้างดีก่อนในตอนเริ่มต้น และเนื่องจากในส่วนกลาง ระดับการศึกษาของประชาชนสูงกว่าระดับการศึกษาของประชาชนในส่วนภูมิภาค กล่าวง่ายๆ ก็คือ การให้ความรู้แก่ผู้ที่มีความรู้อยู่ก่อนย่อมง่ายกว่าการให้ความรู้แก่ผู้ที่ไม่มีความรู้เลย เมื่อผู้ที่มีความรู้พื้นฐานอยู่ก่อนบ้างได้รับการเผยแพร่ความมรู้จนเป็นที่เข้าใจแล้ว พวกเขาเหล่านั้นจะเผยแพร่ความรู้แก่ผู้อื่นต่อไป เป็นลำดับ

แนวความคิดในการเลือกที่ตั้งโครงการ ระดับภูมิภาค

1.) การคมนาคมสะดวก
2.) สาธารณูปโภค และสาธารณูปการครบครัน
3.) มีสถาบันการศึกษาตั้งอยู่ใกล้มาก
4.) การยอมรับจากประชาชนในพื้นที่
5.) การเข้าถึงโครงการจากทุกส่วนของประเทศ ได้ง่าย

จากการพิจารณาหลักเกณฑ์ต่างๆ ที่ใช้ในการเลือกที่ตั้งโครงการระดับภูมิภาค ภาคกลาง จังหวัดกรุงเทพมหานคร มีความเป็นไปได้มากที่สุดจากหลักเกณฑ์ข้างต้น ทั้งในเรื่องการคมนาคม สาธารณูปโภค และสาธารณูปการก็ครบรัน และมีการพัฒนาอยู่เรื่อย ๆเนื่องจากการขยายตัวทางด้านเศรษฐกิจอย่างต่อเนื่อง การเข้าถึงจากทุกส่วนในประเทศก็ง่ายเพราะเป็นศูนย์กลางของประเทศอยู่แล้ว ประชาชนทุกคนย่อมรู้จัก ส่วนในเรื่องการยอมรับจากประชาชนในท้องที่ และความสะดวก ง่ายในการติดต่อกับหน่วยงานในสังกัด หรือหน่วยงานอื่นเป็นไปได้โดยสะดวก ประชาชนในกรุงเทพมหานครโดยส่วนมากจะมีพื้นฐานการศึกษา ดังนั้นการตัดสินใจยอมรับจากประชาชนในท้องที่นี้ก็เนื่องมาจากประชาชนในท้องที่มีพื้นฐานความรู้ในการตัดสินใจ สำหรับสถานศึกษา ก็มีมหาวิทยาลัยตั้งอยู่มากมายหลายแห่ง อีกทั้งในบริเวณปริมณฑล และจังหวัดโดยรอบก็มีมหาวิทยาลัยตั้งอยู่หลายแห่งเช่นกัน

ดังนั้นการพิจารณาการเลือกที่ตั้งโครงการในระดับภูมิภาค จึงสรุปเลือกที่ตั้งโครงการที่ ภาคกลาง ในจังหวัดกรุงเทพมหานคร เป็นเหตุผลที่ได้จากการพิจารณาเกณฑ์ที่ใช้ในการเลือกที่ตั้งโครงการดังที่กล่าวมา ข้างต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การพิจารณาเลือกที่ตั้งโครงการใน ระดับท้องถิ่น

จากหลักเกณฑ์ต่างๆ ที่นำมาใช้ในการพิจารณาเลือกที่ตั้งโครงการในระรับภูมิภาค และระดับจังหวัดแล้ว ต่อไปก็จะคัดเลือกพื้นที่มาศึกษา เป็นกรณีศึกษา 3 พื้นที่ โดยทั้ง 3 พื้นที่นี้ได้ผ่านการพิจารราในระดับจังหวัดด้วยเกณฑ์ต่างๆ ดังนี้มาแล้วทั้งหมด

1.) การคมนาคมสะดวก ในระดับจังหวัด กรุงเทพมหานครมีระบบการคมนาคมที่ดีเยี่ยมในทุกๆ ด้าน ทั้งภายในตัวจังหวัดเอง และการเชื่อมต่อและรองรับกับทุกๆจังหวัด ทุกๆส่วนของประเทศ และมีแนวโน้มที่จะพัฒนาต่อไปเรื่อยๆ โดยในกลางปี พ.ศ. 2546 ก็จะมีการเปิดระบบคมนาคมใหม่เพิ่มขึ้นอีกก็คือ รถไฟฟ้าใต้ดิน ซึ่งเป็นการเพิ่มประสิธิภาพการคมนาคมให้มีศักยภาพที่สูงขึ้นไปอีกเป็นเท่าตัว

2.) สาธารณูปโภค และสาธารณูปการครบครัน ด้วยเหตุผลเดียวกันกับทางด้านการคมนาคม

3.) การยอมรับของประชาชนในพื้นที่ ประชาชนใน กรุงเทพมหานคร โดยส่วนมากจะมีพื้นฐานการศึกษา ดังนั้นการตัดสินใจยอมรับจากประชาชนในท้องที่นี้ก็เนื่องมาจากประชาชนในท้องที่มีพื้นฐานความรู้ มาใช้ในการตัดสินใจ

4.) มีสถานศึกษาศึกษา มหาวิทยาลัยตั้งอยู่มากมายหลายแห่ง อีกทั้งในบริเวณปริมณฑล และจังหวัดโดยรอบก็มีสถานศึกษา มหาวิทยาลัยตั้งอยู่หลายแห่งเช่นกัน

หลักเกณฑ์ในการพิจารณาเลือกที่ตั้งโครงการ ระดับภูมิภาค

1.) ความสัมพันธ์กับย่านการศึกษาหลัก และชุมชน (คนทั่วไป)
2.) ความสัมพันธ์กับย่านที่เกี่ยวเนื่อง (อาคารประเภทเดียวกัน)
3.) ความสะดวกในการติดต่อกับหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง
4.) การเข้าถึง การคมนาคม
5.) การใช้ที่ดิน ของกรมผังเมือง
6.) การได้มาซึ่งที่ดิน
7.) การใช้ที่ดินในปัจจุบันโดยรอย
8.) สิ่งก่อสร้างที่เกิดขึ้นในบริเวณข้างเคียง
9.) สภาพแวดล้อม
10.) สาธารณูปโภค
11.) สภาพทางกายภาพ ขนาด รูปร่าง ความลาดชัน
12.) ที่ตั้ง และพื้นที่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

พื้นที่ ที่เลือกขึ้นมาพิจารณา พื้นที่นี้ ได้รับการคัดเลือกขึ้นมาโดยการพิจารณาจากหลักเกณฑ์ โดยเรียงตามลำดับความสำคัญในการพิจารณา ความสำคัญหลักๆในการคัดเลือกขึ้นมาพิจารณาคือ ความสัมพันธ์กับย่านหลัก ซึ่งหมายถึงความสัมพันธ์กับย่านการศึกษาที่สำคัญย่านที่อยู่พักอาศัยของประชาชน ต้องสามารถเดินทางมาใช้โครงการได้โดยสะดวก รวดเร็ว และง่าย สามารถ ติดต่อ ประสานงานกันกับหน่วยงานที่เกี่ยวข้องและสามารถเดินทางติดต่อกันได้โดยง่ายและสะดวก หัวข้อที่เป็นหลักเกณฑ์ในการพิจารณาที่สำคัญอีกประการหนึ่งก็คือ การยอมรับจากประชาชนในพื้นที่ ที่จะมีการจัดตั้งโครงการ เรื่องนี้เป็นอีกเรื่องหนึ่งที่สำคัญมาก เพราะการที่ได้ชื่อว่า เกี่ยวข้องกับพลังงานปรมาณูแล้ว ประชาชนส่วนใหญ่จะติดอยู่กับภาพลบของโทษของพลังงานนี้ และจะพยายามต่อต้านหากจะมีการจัดตั้งโครงการที่เกี่ยวข้องกับพลังงานปรมาณู โดยถึงแม้ว่าโครงการนี้จะเป็นเพียง พิพิธภัณฑ์ หรือ ศูนย์เผยแพร่ ข้อมูล ข่าวสารเกี่ยวกับพลังงานปรมาณูเท่านั้นเอง ซึ่งไม่ได้มีการสร้างเครื่องปฏิกรณ์ปรมาณู หรือเครื่องฉายรังสีขึ้นเลยในโครงการ หากประชาชนทราบว่าจะเกิดการจัดตั้งโครงการขึ้นอาจจะไม่ยอมรับ และต่อต้านโดยไม่ยอมรับฟังเหตุผลตรงนี้ ดังเช่นที่เคยเป็นมาในอดีตที่เคยมีการทำลายและลักลอบเข้าไปเผาอาคารโครงการโรงงานฉายรังสีอาหารที่จะตั้งที่ภาคใต้ในขณะที่อยู่ในระหว่างการก่อสร้าง ทำให้รัฐบาลต้องล้มเลิกโครงการในที่สุด ส่งผลเสียหายต่อประเทศชาติโดยส่วนรวม ทั้งในด้านงบประมาณที่สูญเสียไป และส่งผลร้ายต่อการพัฒนาประเทศ ทำให้ประเทศพัฒนาล่าช้าไปอีกหลายปี

จากหลักเกณฑ์ต่างๆ เหล่านี้ที่พิจารณาประกอบกัน จึงเลือกพื้นที่ที่อยู่ในข่ายความเป็นไปได้ในการที่จะเป็นที่ตั้งโครงการขึ้นมา เพื่อนำมาเป็นที่ตั้งของโครงการ ศูนย์พัฒนา และเผยแพร่ความรู้พลังงานปรมาณูเพื่อสันติ (AEP Research and Development Centre) คือ

พื้นที่ของสำนักงานพลังงานปรมาณูเพื่อสันติในปัจจุบัน ตั้งอยู่ที่ถนนวิภาวดี-รังสิต บางเขน กรุงเทพมหานคร ติดกลับมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ เพราะเมื่อศูนย์วิจัยนิวเคลียร์ที่องครักษ์สร้างเสร็จทางสำนักงานพลังงานปรมาณูเพื่อสันติจะทำการย้ายไปอยู่ที่ศูนย์วิจัยนิวเคลียร์ที่องครักษ์ทั้งหมด พื้นที่จึงกลายเป็นที่ว่างเปล่าประโยชน์ และเนื่องจาก จากการพิจารณาแล้ว ที่ตั้งตรงนี้เหมาะสมแก่การที่จะตั้งโครงการ อีกทั้งยังสามารถที่จะอนุรักษ์อาคารบ่อปฏิกรณ์นิวเคลียร์ที่เลิกเดินเครื่องแล้วไว้เพื่อให้ผู้สนใจ ศึกษาได้ต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

7.1.2 วิเคราะห์ที่ตั้งโครงการ และสภาพแวดล้อมโดยรอบ

ที่ตั้งโครงการ

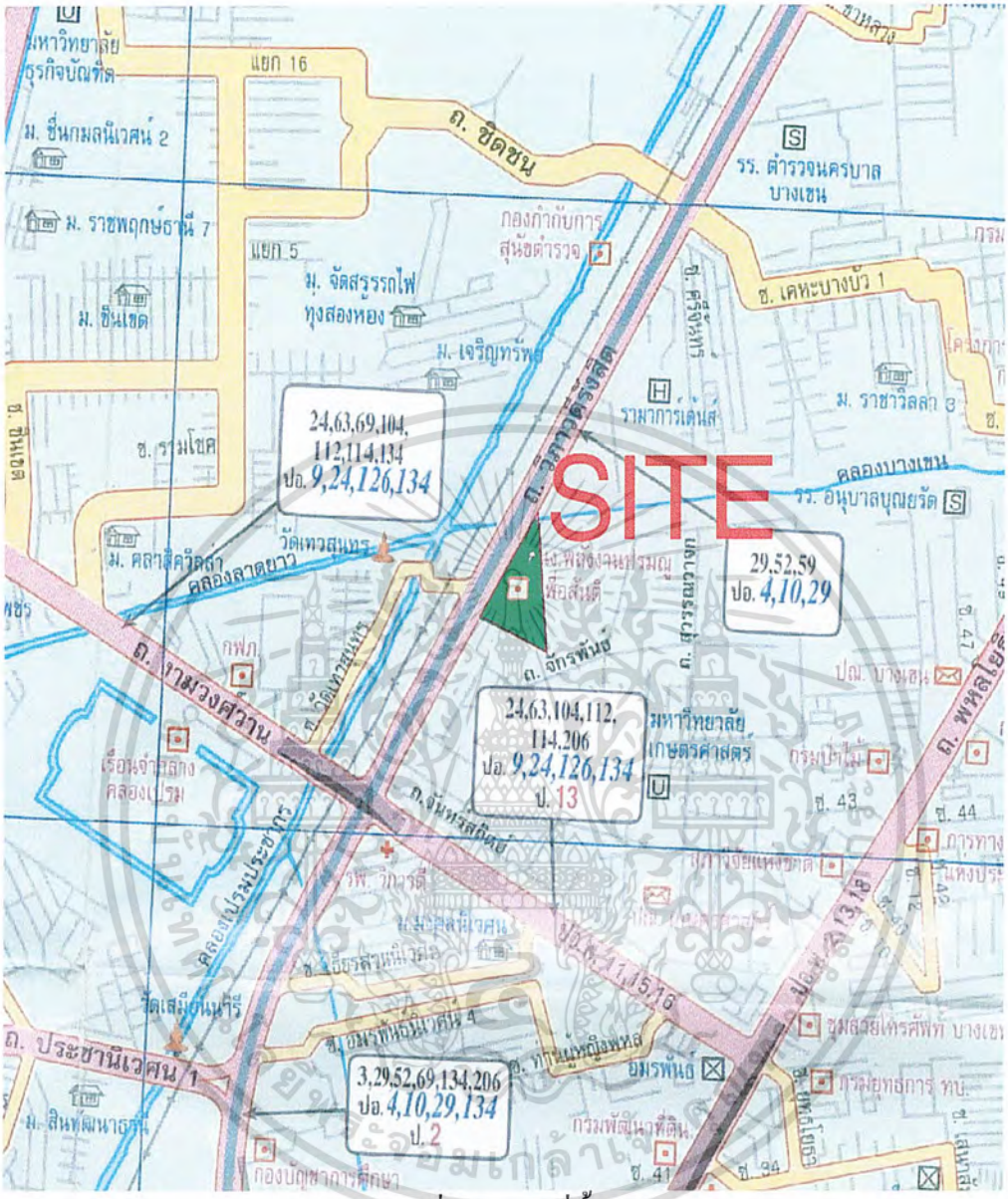
เนื่องจากโครงการ ศูนย์พัฒนา และเผยแพร่ความรู้พลังงานปรมาณูเพื่อสันติ เป็นโครงการที่คาดว่าจะเกิดขึ้นจริงภายในพื้นที่ของสำนักงาน พปส. หลังจากสำนักงาน พปส.ย้ายไปยังศูนย์วิจัยนิวเคลียร์ องค์รักษ์ นครนายก ซึ่งจะแล้วเสร็จในไม่กี่ปีข้างหน้า ทางสำนักงาน พปส. จึงมีโครงการที่จะปรับปรุงพื้นที่ในส่วน พปส. เพื่อใช้เป็นพิพิธภัณฑ์ และศูนย์นิทรรศการโดยจะเปิดให้ผู้ที่สนใจได้เข้ามาศึกษา

ที่ตั้งโครงการอยู่บนถนนวิภาวดี-รังสิตขาเข้า เขตจตุจักร ติดกับมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ มีพื้นที่ประมาณ 11 ไร่เศษ ปัจจุบันอาคารส่วนใหญ่มีสภาพทรุดโทรมแต่ยังใช้งานอยู่ แนวทางการปรับปรุงควรจะอนุรักษ์อาคารบางอย่างที่ยังใช้งานได้ไว้ เช่น อาคารปฏิกรณ์ปรมณู ซึ่งสามารถนำมาใช้เป็นส่วนแสดงงานได้ เป็นต้น

สภาพที่ตั้งโครงการในปัจจุบัน

ขนาดของที่ดิน เป็นรูปสามเหลี่ยมขนาด 190×193×260 ตรม. พื้นที่ทั้งหมด 18,335 ตรม. หรือประมาณ 11 ไร่เศษ ด้านหน้าติดถนนวิภาวดี-รังสิต มีทั้งหมด 10 เลน ดอนเมืองโทลเวย์มีความสูงจากถนนวิภาวดี-รังสิต ประมาณ 12 เมตร ยาวตลอดสาย ฝั่งตรงข้ามเป็นโครงการรถไฟฟ้ามหานคร(ที่ระงับการก่อสร้าง) และทางด่วนยกระดับดอนเมืองดินแดง โดยรอบๆ ที่ดิน ทางทิศเหนือเป็นโรงงานยาคูลท์ นอกนั้นติดกับมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ทั้งสิ้น อาคาร และสถานที่ ที่อยู่บริเวณใกล้เคียง ได้แก่ โรงเรียนสาธิตเกษตรศาสตร์, คณะประมง และวิทยาศาสตร์ทางทะเล, อาคารฉายรังสีแกมม่า โดยรอบๆ พื้นที่มีคลองระบายน้ำขนาดเล็กกว้างประมาณ 4 เมตรโดยรอบ ซึ่งเชื่อมกับคลองบางบัว และคลองระบายน้ำของถนนวิภาวดี-รังสิต สภาพโดยทั่วไปค่อนข้างสงบ เว้นแต่ส่วนที่ติดกับ ถนนวิภาวดี-รังสิต ที่เกิดปัญหามลพิษมาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 7.1 แผนที่ตั้งโครงการ

การเข้าถึงโครงการ

1. การเข้าถึงด้วยรถยนต์ สามารถเข้าได้จากทางถนนวิภาวดี-รังสิต และอ้อมไปทางถนนงามวงศ์วาน

พื้นที่โครงการอยู่ใน Zone ของสถาบันการศึกษาเป็นส่วนใหญ่มีถนนหลักเพียงสายเดียวคือถนนวิภาวดี-รังสิตผ่านหน้าโครงการ ซึ่งถนนวิภาวดี-รังสิตเป็นถนนหลักสำคัญของกรุงเทพ-มหานคร มีสถาบันการศึกษาสำคัญอยู่ตามแนวถนนหลายที่ เช่น มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ และมีสถานศึกษาหลายแห่งกระจายอยู่โดยรอบใกล้ๆ พื้นที่โครงการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

นับได้ว่าอยู่ในตำแหน่งที่ดี

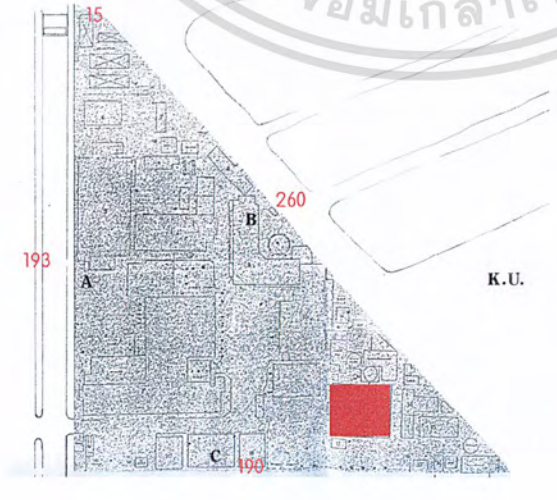
ถนนหลักสายอื่นๆ ที่สามารถเข้าสู่ถนนวิภาวดี-รังสิต ได้แก่ ถนนลาดพร้าว, ถนนพหลโยธิน, ถนนงามวงศ์วาน, ถนนแจ้งวัฒนะ, ถนนรัชดาภิเษก ฯลฯ

2. การเข้าถึงด้วยรถประจำทาง สายที่ผ่านได้แก่ 29, 52, 29, ปอ.4, 10, 29
3. การเข้าถึงด้วยรถไฟ
4. การเข้าถึงด้วยรถไฟฟ้ามหานคร (โครงการอนาคต) ซึ่งคาดว่าจะช่วยในเรื่องคมนาคมให้ดีขึ้น

สถานที่สำคัญที่อยู่โดยรอบพื้นที่โครงการ

1. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
2. อาคาร **U-COM**
3. สนามบินดอนเมือง
4. โครงการหมู่บ้านจัดสรรต่างๆ
5. วัดเทวสุนทร
6. ศูนย์การค้าเซ็นทรัลพลาซ่า
7. สวนจตุจักร
8. มหาวิทยาลัย หอการค้าไทย
9. มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์
10. มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิต

ขนาดที่ดิน



รูปที่ 7.2 ขนาดที่ตั้งโครงการ

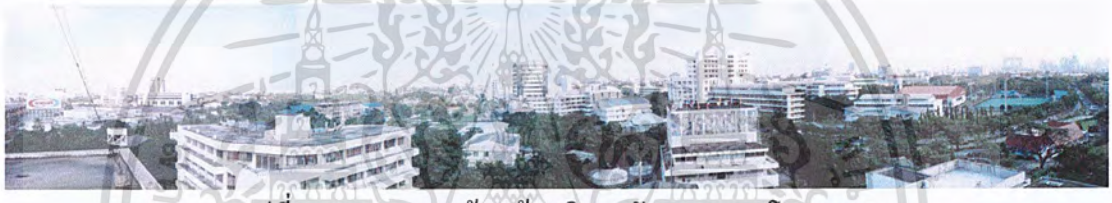
บริเวณสีแดงคือ ที่ตั้งอาคารปฏิกรณ์ปรมาณูเก่าที่จะเก็บไว้จัดแสดง

ทิศเหนือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 7.3 สภาพแวดล้อมด้านทิศเหนือ ของโครงการ

รูปที่ 7.4 สภาพแวดล้อมด้านทิศใต้ ของโครงการ



รูปที่ 7.5 สภาพแวดล้อมด้านทิศตะวันออก ของโครงการ

รูปที่ 7.6 สภาพแวดล้อมด้านทิศตะวันตด ของโครงการ

สภาพแวดล้อมโดยรอบโครงการ

รูปที่ 7.7 อาคารปฏิกรณ์ปรมาณูที่จะเก็บรักษาไว้เพื่อจัดแสดง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 7.8 สะพานลอย และถนน วิภาวดี-รังสิต ทางด้าน หน้าของที่ตั้งโครงการ

รูปที่ 7.9 สะพานกลับรถหน้า โรงงานยาคูลท์

รูปที่ 7.10 ด้านหน้าของที่ตั้งโครงการ

รูปที่ 7.11 ติดกับโรงงาน ยาคูลท์ทางด้าน ทิศ เหนือ

รูปที่ 7.12 ประตูทางเข้ามหาวิทยาลัย เกษตรศาสตร์ติดโครงการทิศใต้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สภาพการจราจร และมาตรการแก้ไขปัญหาการจราจร

จากที่ทราบว่าถนนด้านหน้าโครงการคือถนนวิภาวดี-รังสิต ซึ่งเป็นถนนสายสำคัญของกรุงเทพมหานคร เพราะเป็นถนนเข้า-ออก ของกรุงเทพมหานคร ถนนเส้นนี้จะมุ่งตรงไปสู่ภาคเหนือ , ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ และสนามบินดอนเมือง ดังนั้นจึงมีการจราจรอยู่ตลอดทั้งวัน อีกทั้งในช่วง ชั่วโมงเร่งด่วนของกรุงเทพ คือในช่วงเช้าและช่วงเย็นสภาพการจราจรบริเวณโครงการจะยิ่งคับคั่งเนื่องจากเป็นเวลาไปทำงาน และเวลาเลิกงาน สถาบัน และราชการก็มีอยู่มากจึงเกิดปัญหารถติดมาก ทางกรุงเทพมหานครจึงแก้ปัญหาด้วยการสร้างทางยกระดับดอนเมืองโทล์เวย์ เพื่อช่วยลดปัญหา แต่การจราจรก็ยังคงคับคั่งเหมือนเดิมในช่วงชั่งโมงเร่งด่วน ปัญหาที่เกิดขึ้น และอาจเป็นส่วนหนึ่งที่ทำให้การจราจรคับคั่ง รถติด ก็คือ ถนนวิภาวดี-รังสิต เป็นถนนที่กว้างมีเลนถึง 10 เลน รถวิ่งเร็วจึงทำให้มีการสับสนเรื่องเลน การหาจุดสัญญาณไฟ และเรื่องการหาที่ U- TURN รถวิ่งเร็ว จึงอาจทำให้หาไม่เจอ มองไม่เห็น หรือขับเลย ซึ่งเป็นไปได้

ดังนั้นการแก้ปัญหา อาจจะต้องมาที่จุดเล็กๆ แต่ละจุด ก็คือ อาจมีการทำป้าย หรือสัญญาณไฟให้เห็นชัดเจนกว่าเก่า โดยเฉพาะป้ายบอกทาง ควรจะมีบอกเรื่อยๆ และเด่นชัด ทางเข้าโครงการต้องมีป้ายบอกที่ชัดเจน เด่นชัดทั้งรถที่มาจากขาเข้า และขาออกเมืองของ ถนนวิภาวดี-รังสิต โดยเฉพาะรถที่วิ่งบนทางยกระดับดอนเมืองโทล์เวย์ จากที่ตั้งโครงการ U- TURN อยู่ไม่ไกล คือระยะประมาณ 200-300 เมตร แต่รถที่วิ่งมาเร็วจึงทำให้บางครั้งไม่สามารถจะเปลี่ยนเลนเพื่อที่จะไปขึ้น U- TURN ได้ดังนั้นควรมีสัญญาณไฟ หรือป้ายบอกทางตั้งแต่เนิ่นๆ แต่ถ้ารถติดเราก็สามารถมายังโครงการได้ในอีกหลายทาง คือ ทางเท้าจาก มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ซึ่งอาจตัดมาจากเส้นพหลโยธิน โดยเข้าประตูของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ทางถนนพหลโยธิน หรือมาทางรถไฟ โดยจะมีรถไฟผ่าน ขึ้นที่สถานีรถไฟหัวลำโพง ลงที่สถานีรถไฟหลักสี่ หรือสถานีรถไฟดอนเมือง ก็จะมาถึงโครงการได้โดยไม่ต้องมาทางรถยนต์ นอกจากนี้ทางกรุงเทพมหานครยังมีโครงการรถไฟฟ้ามหานคร ที่ยังสร้างไม่เสร็จอีกด้วย เนื่องจากอาจจะเพราะขาดงบประมาณ แต่ถึงอย่างไรก็เป็นโครงการในอนาคต ซึ่งรอแค่งบประมาณมา ก็จะมีการสร้างต่อจนเสร็จ และคาดว่าจะช่วยในเรื่องคมนาคมให้ดีขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

7.2 งานระบบและอุปกรณ์ประกอบอาคาร

7.2.1 การใช้พลังงานภายในอาคาร และการรักษาสิ่งแวดล้อม

7.2.1.1 ระบบการออกแบบเพื่อการอนุรักษ์พลังงานการประหยัดพลังงานในอาคาร [1]

การประหยัดพลังงานเป็นสิ่งจำเป็นในยุคนี้ ควรเริ่มตั้งแต่การออกแบบอาคาร หากอาคารมีความเย็นสบายกันความร้อนจากภายนอกอาคารได้ดี ก็ไม่จำเป็นต้องใช้เครื่องปรับอากาศ การใช้แสงสว่างภายในอาคาร จะสามารถลดพลังงานไฟฟ้าโดยอาคารที่ออกแบบให้รับแสงจากธรรมชาติเพียงพอ และการใช้พลังงานจากแสงอาทิตย์มาทดแทน

แบ่งหัวข้อการประหยัดพลังงานออกเป็น 3 ข้อดังนี้

1. การประหยัดพลังงานที่ใช้เพื่อการปรับอากาศภายในอาคาร

1.1 ออกแบบอาคารให้มีความเย็นสบายตามธรรมชาติ โดยอาศัยรูปทรงและการวางทิศทางของอาคาร เช่น การใช้หลังคาสูง นอกจากนี้มีการยื่นชายคายาวรอบอาคาร อาคารที่แผ่เรียงตามยาว หรือเรียงโอบล้อมลานโล่งตรงกลาง มีหน้าต่าง เปิดกว้าง จะสามารถรับแสงและลมตามธรรมชาติได้เต็มที่

1.2 การลดความร้อนของอาคาร เช่น

(1) การลดความร้อนของอาคารโดยการถ่ายเทความร้อนโดยตรง เช่น เปิด ผนังเปิดหลังคา ปลูกต้นไม้ ทำสระน้ำ

(2) การลดความร้อนในอาคาร โดยการระบายความร้อนทางอ้อม คือ การใช้ตัวกลางเป็นสื่อนำความร้อนไปจากตัวอาคารที่เป็นสื่อนำ เช่น อากาศ น้ำ ละอองน้ำ และดิน

(3) การลดความร้อนอาคาร โดยการใช้ฉนวนกันความร้อน

2. การประหยัดพลังงานที่ใช้เพื่อให้แสงสว่างในอาคาร

2.1 พยายามใช้แสงมากที่สุด เพื่อลดการใช้แสงจากไฟฟ้าให้น้อยลง

2.2 ใช้กระจกตัดแสงและยื่นชายคากันแดด

2.3 การให้แสงจากโคมไฟฟ้า ควรจัดวางหลอดไฟให้ถูกต้อง เพื่อให้ได้แสงที่พอเหมาะและใช้หลอดประหยัดไฟฟ้า

3. การประหยัดพลังงานความร้อนโดยการใช้พลังงานจากแสงอาทิตย์

---

[1] ผศ.วิเชียร สุวรรณรัตน์, <u>ภูมิอากาศวิทยาและการออกแบบสถาปัตยกรรม</u>, (สถาปัตยกรรมศาสตร์ ภาควิชาสถาปัตยกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง, 2537), หน้า 36 - 85

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปัจจุบันมีการใช้แผง Solar cell สามารถเก็บความร้อนจากดวงอาทิตย์ และนำมาใช้เป็นพลังงานความร้อน

สรุปการออกแบบอาคารให้อยู่สบาย และประหยัดพลังงาน ดังนี้

(1) การวางอาคารให้ส่วนแคบอยู่ทางทิศ ตะวันออก และตก และส่วนยาวไปทางด้าน ทิศเหนือ - ใต้

(2) การออกแบบอาคารให้มีส่วนเปิดโล่ง อากาศถ่ายเทได้ดี ไม่กั้นผนังทึบ

(3) จัดการออกแบบมิให้อาคารมีห้องซ้อนกันมากเกินความจำเป็น เพื่อสามารถระบายอากาศได้โดยตรง

(4) มีช่องเปิดขนาดใหญ่ ทางผนังทิศเหนือ – ใต้ มีอัตราส่วนช่องผนังร้อยละ 40 - 80

(5) ตำแหน่งช่องเปิดให้อยู่ระดับช่วงตัว

(6) เลือกใช้วัสดุผนังเบา และมีช่วงเวลาผ่านความร้อนสั้น (TIME LAG)

(7) เลือกวัสดุหลังคาที่เป็นวัสดุเบาสะท้อนความร้อนและมีช่องว่างในส่วนหลังคา

7.2.1.2 ระบบไฟฟ้า และแสงสว่างภายในอาคาร [2]

แบ่งออกเป็น 1. ระบบไฟฟ้าทั่วไป

2. ระบบไฟฟ้าฉุกเฉิน

1. ระบบไฟฟ้าทั่วไป

1.1 ระบบไฟฟ้ากำลัง เป็นระบบจ่ายกระแสไฟฟ้าให้กับเครื่องมือและอุปกรณ์ต่าง ๆ ที่ต้องการใช้กระแสไฟฟ้า กระแสไฟฟ้าที่ใช้ในโครงการเป็นระบบไฟฟ้าแรงสูงจากการไฟฟ้าส่วนภูมิภาคขนาด 12 KV ผ่านสู่หม้อแปลงไฟฟ้าแปลงไฟฟ้า แปลงเป็นไฟฟ้าแรงเคลื่อน 220/380 V นอกจากนี้ยังมีอุปกรณ์ลัดวงจรกระแสไฟฟ้า หากหม้อแปลงไฟฟ้ามีระดับความร้อนสูงเกินกว่าขีดระดับการทำงาน (Temperature Monitoring System) จากนั้นจะจ่ายกระแสไฟฟ้าสู่แผงไฟฟ้าแรงเคลื่อนต่ำ แผงไฟฟ้าแรงเคลื่อนสูงและอุปกรณ์อื่น ๆ ต่อไป

ระบบการจ่ายกระแสไฟฟ้าภายในอาคารสามารถแบ่งออกได้เป็น 3 ลักษณะ คือ

---

[2] ผศ.สมศักดิ์ ธรรเวชวิธี, <u>เอกสารประกอบการเรียนระบบไฟฟ้าและแสงสว่างสำหรับอาคาร 1</u>, (สถาปัตยกรรมศาสตร์ ภาควิชาสถาปัตยกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง, 2541)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. ไฟฟ้าจากการไฟฟ้านครหลวง
2. ไฟฟ้าจากเครื่องปั่นไฟ (Generator)
3. ไฟฟ้าจาก UPS (Uninterruptible Power Supply)

ระบบไฟฟ้าจากการไฟฟ้านครหลวง

โดยจะรับไฟฟ้าจากการไฟฟ้านครหลวง ใช้ไฟ 3 เฟส กระแสสลับ ต่อจากสายเมน กระแสไฟฟ้าแรงสูง โดยจะผ่านเข้าหม้อแปลงใหญ่ เพื่อแปลงไฟเป็น 220 volt มีห้องหม้อแปลงแยกเป็น 2 ชุดคือ

-สำหรับระบบไฟฟ้าแสงสว่าง และกำลังไฟฟ้าทั่วไป

-สำหรับระบบปรับอากาศและเครื่องกลต่างๆ

ระบบไฟฟ้าสำรองจากเครื่องปั่นไฟ (generator)

ใช้ในกรณีที่เกิดไฟดับ เครื่องกำเนิดไฟฟ้าดีเซลจะทำงานโดยอัตโนมัติ จ่ายไฟให้กับโครงการเป็นเวลา 30 นาที

ระบบไฟฟ้าจากอุปกรณ์สำรองไฟฟ้า (UPS)

เนื่องจากข้อมูลสำหรับระบบคอมพิวเตอร์ ต้องการป้องกันและความปลอดภัยสูง ดังนั้นจึงมีความจำเป็นอย่างยิ่งในการใช้ระบบสำรองไฟ โดยเฉพาะอาคารที่เป็นศูนย์คอมพิวเตอร์ที่ต้องการ Back-up เต็มที่ จึงมีการเลือกใช้ UPS ในการสำรองไฟ ซึ่ง UPS จะช่วยในการขจัดการรบกวนต่างๆเกี่ยวกับ ระบบไฟฟ้า เช่น ไฟกระชาก ไฟเกิน ไฟดับ ซึ่งปัญหาเหล่านี้จะทำให้เกิดความเสียหายต่อข้อมูลในเครื่องคอมพิวเตอร์ รวมไฟถึงตัวเครื่องเองด้วย โดยจะใช้กับส่วนที่ต้องการดูแลเป็นพิเศษ เช่น ส่วนเก็บข้อมูลหลัก File server

ระบบ UPS มี 2 ประเภท คือ

- **rotary power source** เป็นแบบที่ใช้มอเตอร์ร่วมกับเครื่องกำเนิดไฟฟ้า เป็นตัวผลิตกระแสไฟฟ้าขึ้นมาใช้แทนกระแสไฟฟ้าเดิมที่มีการรบกวนมาก
- **static UPS system** คือระบบที่ทำงานโดยอุปกรณ์ไฟฟ้าอีเลคทรอนิค เป็นตัวผลิตกระแสไฟฟ้าขึ้น โดยไม่มีเครื่องจักรมาเกี่ยวข้อง จัดได้ว่าเป็นระบบที่ทำงานได้รวดเร็วและมี reliability สูงมาก จึงเป็นที่นิยมใช้ในปัจจุบัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.2 ระบบไฟฟ้าแสงสว่าง

การให้แสงสว่างโดยทั่วไปมี 2 ลักษณะคือ

1. การให้แสงธรรมชาติ ได้แก่การเปิดช่องแสงหน้าต่าง ใช้ในที่ที่ไม่ต้องการมีแสงเข้มตลอดวัน เช่นโรงอาหาร และจะเป็นการประหยัดไฟด้วยจะไม่นิยมให้แสงชนิดนี้เดี่ยวๆ มักจะให้ใช้คู่กับแสงประดิษฐ์

2. การให้แสงประดิษฐ์ ได้แก่การใช้หลอดไฟ แบ่งออกได้เป็น 2 ชนิดคือ

- แสงไฟฟ้าธรรมดา มีความร้อนและมีกำลังแสงสว่างของแสงสีแดงมากกว่า
- แสง จากดวงอาทิตย์ แสงจากดวงอาทิตย์จะมีสีน้ำเงินมากกว่า

แสงไฟ fluorescent เป็นแสงสว่างที่ไม่มีเงา สีของไฟทั่วไปคล้ายแสงธรรมชาติมาก และสามารถดัดแปลงให้เหมาะกับการให้แสงสว่างวัตถุได้ นับเป็นแสงประดิษฐ์ที่เหมาะสมที่สุด การจัดแสงสว่างให้พอเหมาะกับพื้นที่การใช้งาน ซึ่งจะพิจารณาถึง ตำแหน่ง จำนวน ระยะทางและความเข้มของแสงในอุปกรณ์ เช่น

ความสว่าง	วัตต์-ตารางเมตร
ห้องโถง	65
ร้านอาหาร	32
ส่วนบริหาร	55
ห้องประชุม	32-55

ตารางที่ 7.1 ตารางแสดงการต้องการความสว่างในแต่ละพื้นที่

2. ระบบไฟฟ้าฉุกเฉิน

ในกรณีที่กระแสไฟฟ้าเกิดขัดข้อง จำเป็นต้องมีระบบไฟฉุกเฉิน ที่ทางโครงการเตรียมไว้เป็นเครื่องปั่นไฟสำรอง ซึ่งทำงานจากแบตเตอรี่ เพื่อเตรียมสำหรับส่วนต่าง ๆ ดังนี้

1.ระบบแสงสว่างของทางฉุกเฉิน จำนวน 50% ของไฟฟ้าแสงสว่างของบริเวณบันได
จำนวน 25% ของไฟฟ้าแสงสว่างของบริเวณทางเดิน

2.ระบบสัญญาณเตือนภัยต่าง ๆ

3.ระบบดับเพลิง

4.ระบบสาธารณูปโภค เช่น การทำงานของปั๊มน้ำ

5.ส่วนบริการอาหาร

6.ห้องเย็นและห้องเก็บอาหาร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การเดินสายไฟในโครงการ

จะเป็นการเดินสายไฟแบบ Conduit System เป็นการเดินสายไฟในท่อโลหะ ซึ่งเป็นการป้องกันความร้อน ความชื้น และป้องกันอุบัติเหตุจากไฟไหม้เนื่องจากกระแสไฟฟ้าลัดวงจรอีกด้วย ท่อ Conduit ปกติทำด้วยเหล็กชุบ Galvanized ภายในท่อเรียบไม่มีตะเข็บเพื่อป้องกันสายไฟฟ้าชำรุดจากความร้อน มีเส้นผ่าศูนย์กลางมากกว่า ½ นิ้ว ซึ่งการใช้ระบบการเดินสายไฟแบบนี้มีข้อกำหนดดังนี้

1. ขนาดท่อต้องเป็นตามกฎของ Nation Electric Code :Nec
2. หากมีการงอท่อต้องระวังอย่าให้ท่อชำรุด หรือทำให้เส้นผ่าศูนย์กลางท่อเปลี่ยนไป รัศมีการโค้งงอ ต้องเป็นตามกฎ Nec American Standard
3. การฝังท่อใต้ดินต้องหุ้มด้วยคอนกรีตหนาอย่างน้อย 2 นิ้ว
4. การเดินท่อ ต้องมีการยึดแน่นในระยะ 3 ฟุต ก่อนถึงอุปกรณ์ไฟฟ้า จุดแยกสาย และเต้าเสียบต่าง ๆ
5. เมื่อวางท่อเสร็จและยังไม่มีการปฏิบัติงานขั้นต่อไป ต้องมีการปิดปากท่อด้วยปลั๊ก และฝาเกลียวให้มิดชิด

ข้อดีของระบบ Conduit System

1. มีความเป็นระเบียบเรียบร้อย สามารถซ่อนในผนังหรือเพดานอย่างมิดชิด โดยไม่ทำให้สายชำรุด
2. มีความสะดวกในการติดตั้ง ซ่อมง่าย และประหยัด เพิ่มอายุการใช้งาน
3. ช่วยป้องกันไฟไหม้เนื่องจากไฟฟ้าลัดวงจร หรือการใช้ไฟเกินขนาด

อุปกรณ์ที่เลือกใช้ในระบบไฟฟ้า และแสงสว่าง

สวิตซ์เกียร์แรงสูง

1. สวิตซ์เกียร์แรงสูง 3 สาย ชนิด LOAD BREAK SWITCH หรือ CIRCUIT BREAKER 3-POLE แบบ SF6 โดยมีจำนวน CABLE FEEDER และ TRANSFORMER FEEDER ใช้ GAS SULPHUR HEXA - FLUORIDE ซึ่งบรรจุอยู่ในภาชนะหรือถัง ทำหน้าที่เป็นฉนวน และ INTERUPTION สวิตซ์เกียร์แรงสูง ต้องมีอุปกรณ์ประกอบไม่น้อยกว่าที่กำหนด ดังต่อไปนี้

(1) TRIP-FREE RELEASE

(2) SHUNT TRIP COIL

(3) AUXILIARY SWITCH

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(4) LEAKAGE INDICATOR

(5) PADLOCK FOR LOAD BREAK AND EARTHING SWITCH

(6) ON-OFF INDICATOR

(7) PLUG-IN OR BOLT-0N TYPE CABLE TERMINATION

(8) PLUG-IN VOLTAGE INDICATOR

(9) FLEXIBLE CABLE CLAMP

(10) FAULT INDICATOR

2. สวิตช์แรงสูง 3 สาย (3-POLE) แบบไม่มีฟิวส์ (LOAD BREAK DISCON-NECTING SWITCH) และแบบมีฟิวส์ (LOAD BREAK SWITCH WITH FUSE)

3. รายละเอียดทั่วไป สวิตช์เกียร์แรงสูง

ผลิตตามมาตรฐาน VDE, ANSI หรือ IEC โดยมีส่วนประกอบอื่น ๆ เพื่อให้สวิตช์เกียร์แรงสูงทำงานได้เรียบร้อยสมบูรณ์ ไม่น้อยกว่าที่กำหนดต่อไปนี้

3.1) ฟิวส์แรงสูงเป็นฟิวส์แรงสูงชนิด FUSE LINK ระบบฟิวส์เป็นชนิดกระเบื้องเคลือบ (PORCELAIN TUBE) ภายในบรรจุด้วยทรายควอตซ์ (QUARTZ) มี SPRING TRIPPING ซึ่งจะต้องสวิตช์แรงสูงเมื่อฟิวส์ขาด ผลิตตามมาตรฐาน VDE , IEC หรือ ANSI

3.2) ต้องมี EARTHING SWITCH ชนิด 3 POLE EARTHING SWITCH และ LOAD BREAK SWITCH ต้อง INTERLOCK กัน เพื่อป้องกันไม่ให้ใช้งานได้พร้อมกัน

3.3) การทำงานทางกลของ TRIPPING เป็นแบบ PRE-STORED ENERGY ทั้งนี้เพื่อให้ LOAD BREAK สามารถ TRIP ได้ทันที เมื่อเกิด FAULT ในสายส่ง

3.4) ถ้า FUSE เฟสใดเฟสหนึ่งขาด SHUNT TRIP จะทำงานซึ่งปลด LOAD BREAK SWITCH ออกจากระบบ

3.5) ผ่าตู้สวิตช์เกียร์จะเปิดออกได้ต่อเมื่อสวิตช์อยู่ในตำแหน่ง OFF

3.6) ต้องมีกุญแจ LOCK สำหรับ LOAD BREAK และ EARTHING SWITCH ทุกตัว

3.7) สวิตช์เกียร์แรงสูงมีคุณสมบัติทางไฟฟ้า (ELECTRICAL CHARACTERISTICW) ไม่น้อยกว่าที่กำหนดต่อไปนี้

-RATED VOLTAGE	24 kV
-RATED WITHSTAND VOLTAGE (1 MIN)	50kV
-BIL BETWEEN PHASE AND PHASE TO EARTH0	125kV
-RATED CURRENT	630 A

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

-RATED BREAKING CURRENT 630A

-RATED SHORT-TIME CURRENT (1 SEC) 16 kA at 24 kV

-RATED PEAK WITHSTAND CURRENT 20 kA at 24 kV

3.8) อุปกรณ์ทำ SWITCH ทุกขั้นตอน จะต้องสามารถทนได้อย่างน้อย 100 ครั้ง ของการ BREAK ที่ RATED NORMAL CURRENT และทนได้อย่างน้อย 5 ครั้ง ในกรณีที่ DISCONNECTING SWITCH CLOSED ON FULL SHORT-CIRCUIT CURRENT (RATED MAKING CURRENT)

<u>หม้อแปลงไฟฟ้ากำลัง</u>

1. หม้อแปลงชนิดแห้ง

1.1) ขนาดตามที่กำหนดในแบบ ต้องเป็นชนิดแห้งหุ้มด้วยเรซิน (DRY TYPE CAST RESIN) สำหรับใช้ภายในอาคาร ในที่มีความชื้นสูงไม่น้อยกว่า 75% ฉนวนชนิด CAST-RESING (HV.& LV. COILS COMPLETELY CAST UNDER VACUUM) หรือหุ้ม RESIN ด้วยกรรมวิธีอื่น ซึ่งมีผลการทดสอบจากผู้ผลิตในด้าน PARTIAL DISCHARGE ตามมาตรฐาน IEC ระบายความร้อนด้วยอากาศผลิตตามมาตรฐานของ ANSI หรือ IEC ติดตั้งในตู้พร้อมพัดลม (FORCED AIR COOL)

1.2) หม้อแปลงต้องมีตัวตู้ปิดรอบมิดชิด ตัวผู้ผลิตภายในประเทศได้ โดยมีลักษณะดังนี้

-โครงตู้ทำด้วยเหล็กฉากขนาด 50 x 50 x 6 มม. ยึดติดกันด้วยน๊อตและสกรูหรือเชื่อมติดกัน เหล็กแผ่นประกอบตัวตู้หนาไม่น้อยกว่า 1.6 มม. รอบฝาตู้ส่วนล่างต้องมีช่องระบายอากาศ (VENTILATION SLOTS) ให้เพียงพอ ตัวช่องต้องมีมุ้งลวดปิดด้านในเพื่อป้องกันแมลงและสัตว์เล็กเข้าได้ มีช่องเตรียมไว้สำหรับทางผ่านของตัวนำแรงสูงและแรงต่ำ

-การระบายอากาศภายในตู้ ให้มีแผ่นฉนวนกั้นภายในตู้ แบ่งเป็นสองส่วน คือ ส่วนบนและส่วนล่าง ช่องระบายอากาศเข้าอยู่ส่วนล่าง ส่วนบนปิดทึบ อากาศเข้าทางส่วนล่างผ่านหม้อแปลงและออกทางช่องพัดลมหลังคาตู้

-ตัวตู้ทั้งหมดที่เป็นโลหะ ต้องผ่านกรรมวิธีป้องกันสนิม แล้วพ่นทับด้วยสีฝุ่นแบบอีป๊อกซี่-โพลีเอสเตอร์ ทั้งภายในภายนอกและอบแห้ง

-ฐานของตัวผู้ต้องยึดติดบนฐานคอนกรีตด้วยสกรูขยาย

-สามารถติดตั้งประกอบเข้ากับตู้แรงสูงและแรงต่ำให้เป็น UNIT SUBSTATION ได้อย่างเหมาะสมและสวยงาม (ถ้าแบบกำหนดไว้ให้อยู่ติดกัน)

1.3) ต้องมีอุปกรณ์อื่น ๆไม่น้อยกว่าที่กำหนดดังต่อไปนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

-THERMISTER SENSORS ฝังอยู่ในขดลวดแรงต่ำทั้งสามชุด

-THERMOMETER วัดอุณหภูมิขดลวดแรงต่ำ สามารถอ่านค่าอุณหภูมิสูงสุดได้

-RELAY รับสัญญาณเพื่อทำงานที่อุณหภูมิที่กำหนดคือ

100 ^{0}C พัดลมเป่าหม้อแปลงทำงาน

140 ^{0}C ส่งสัญญาณเตือนด้วยแสงและเสียง

165 ^{0}C ส่งสัญญาณตัดวงจรทั้งแรงสูงและแรงต่ำ

-หลอดไฟสัญญาณและออดหรือกริ่งไฟฟ้า

-พัดลมระบายอากาศ (ประกอบด้วยพัดลมเป่าใต้ขดลวดหม้อแปลง และพัดลมดูดที่หลังคาตู้หม้อแปลง)

-ล้อเลื่อนแบบ BI-DIRECTIONAL , LIFTING LUGS , EARTHING TERMINAL

-NAMEPLATE AND INSTRUCTION PLATE WITH WIRING DIAGRAM

2. หม้อแปลงชนิดแช่ในน้ำมัน

2.1) ขนาดตามที่กำหนดในแบบ เป็นชนิดแช่ในน้ำมัน (OIL IMMERSED TREANSFORMER) มีคุณสมบัติทนต่อสภาพภูมิอากาศ และต้องได้รับอนุญาตแสดงเครื่องหมาย มอก.384-2525

2.2) อุปกรณ์ประกอบของหม้อแปลงต้องไม่น้อยกว่าที่กำหนดดังต่อไปนี้

-HV & LV BUSHINGS WITH TERMINAL CONNECTORS

-ARCING HORNS

-TAP CHANGER

-THERMOMETER POCKET

-NAME PLATE

-OIL DRAIN VALVE

-PRESSURE RELIEF VALVE

2.3) หม้อแปลงต้องผ่านการทดสอบมาจากโรงงาน และการไฟฟ้าฯ เมื่อมีหนังสือรับรองผลการทดสอบแล้วจึงนำมาติดตั้งได้

2.4) การติดตั้งหม้อแปลง ต้องเป็นไปตามคำแนะนำของผู้ผลิต ตามกฎของการไฟฟ้าฯ

<u>ตู้สวิตช์อัตโนมัติเมน (แรงต่ำ)</u>

1. ตู้สวิตช์อัตโนมัติเมน (แรงต่ำ) ขนาดไม่เล็กกว่าที่กำหนดในแบบ ผลิตตามมาตรฐาน ANSI หรือ IEC

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. ตัวตู้ผลิตภายในประเทศโดยมีลักณะดังนี้

2.1) โครงตู้ทำด้วยเหล็กฉากขนาดไม่ต่ำกว่า 50 x 50 x 4 มม. ยึดติดกันด้วยน๊อตและสกรูหรือเชื่อมติดกัน ตู้ที่ตั้งติดกันให้ยึดถึงกันด้วยน๊อตและสกรู

2.2) เหล็กแผ่นประกอบตัวตู้หนาไม่น้อยกว่า 1.6 มม. ส่วนที่เป็นแผ่นปิดด้านหน้า ด้านหลังและด้านข้างให้ทำเป็นแบบพับขอบ และมีร่องสำหรับยึดยางกันฝุ่น ด้านบนให้ใช้แบบแผ่นเรียบยึดด้วยสกรู

2.3) บานประตูของช่องใส่อุปกรณ์เป็นแบบเปิดได้ ใช้บานพับชนิดซ่อน เปิดปิดโดยใช้กุญแจ สามารถถอดบานประตูออกได้โดยเปิดกว้างแล้วยกขึ้น

2.4) ฝาปิดช่วงล่างด้านหน้า ฝาปิดหน้าหลังทั้งหมดและฝาด้านข้างเปิดปิดโดยใช้สกรูและให้เจาะช่องระบายอากาศ โดยมีมุ้งลวดด้านในตามความเหมาะสม

2.5) เหล็กแผ่นที่ใช้ป้องกันอันตรายภายในตู้ เช่น ป้องกันอ๊าร์คระหว่างอุปกรณ์ หรือระหว่างตู้ หนาไม่น้อยกว่า 1.2 มม.

2.6) ตัวตู้ทั้งหมดที่เป็นโลหะ ต้องทำความสะอาด และ/หรือผ่านกรรมวิธีการป้องกันสนิม แล้วพ่นทับด้วยสีฝุ่นแบบอีป๊อกซี่-โพลีเอสเตอร์ทั้งภายในภายนอกและอบแห้ง

2.7) ฐานของตัวตู้ต้องยึดติดบนฐานคอนกรีตด้วยสกรูขยาย

3. บัสบาร์ ต้องเป็นทองแดงขนาดตามที่กำหนด ผลิตขึ้นเพื่อใช้กับงานไฟฟ้าโดยเฉพาะบัสบาร์ ต้องยึดติดกับโครงตู้ด้วยฉนวนยึดบัสบาร์ให้แข็งแรง ทนกระแสลัดวงจรได้ไม่น้อยกว่า 50 kA บัสบาร์ช่วงต่อกับหม้อแปลงจะต้องมีส่วนที่เป็นบัสบาร์ชนิดบิดงอได้ เพื่อลดแรงบิดและแรงดึงบัสบาร์ ต้องพ่นสีทนความร้อน โดยใช้รหัสสีเหมือนสายไฟฟ้า ขนาดกระแสของบัสบาร์ทองแดง ต้องเป็นไปตามตารางที่กำหนด

4. สวิตซ์อัตโนมัติ (CIRCUIT BREAKER) ผลิตตามมาตฐาน ANSI หรือ IEC ขนาดตามที่กำหนด เป็นแบบติดตั้งถาวร เปิด-ปิดด้วยมือ มี THERMAL และ MAGNETIC TRIP ติดอยู่แต่ละ POLE ของสวิตซ์อัตโนมัติ มี TRIP UNIT อื่น ๆ ตามที่กำหนดในแบบ สามารถทนกระแสลัดวงจรไม่น้อยกว่าที่กำหนด หรือตามความเหมาะสม

5. PROTECTION RELAY

5.1) UNDER VOLTAGE RELAY ต้องเป็นชนิด SOLID STATE C ONTROLLED ต่อโดยตรงเข้ากับระบบ สามารถตัดวงจร เมื่อโวลต์ระหว่างเฟสแตกต่างกันตั้งแต่ 9% ขึ้นไปหรือโวลต์ทั้ง 3 เฟส ลดลงต่ำกว่า 12 % หรือเกิดการสลับเฟสโดยสามารถหน่วงเวลาก่อนการทำงาน ประมาณ 2 วินาที

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.2) GROUND FAULT RELAY ต้องเป็นชนิด SOLID STATE CONTROLLED ทำงานเมื่อมีการลัดวงจรลงดิน สามารถหน่วงเวลาการทำงานได้ตามต้องการ

6. เครื่องวัด (METERING) ที่ใช้ติดตั้งกับตู้สวิตช์อัตโนมัติเมน (แรงต่ำ) ต่าง ๆ

6.1)โวลต์มิเตอร์ ต้องเป็นชนิดต่อตรงกับระบบแรงดัน ความคลาดเคลื่อน 1.5%

6.2) โวลต์มิเตอร์สวิตช์ ต้องเป็นชนิดเลือกได้ 7 จังหวะ คือ จังหวะปิด 1 จังหวะ ระหว่างเฟสกับเฟส 3 จังหวะ และระหว่างเฟสกับศูนย์ 3 จังหวะ

6.3) แอมมิเตอร์ ต้องเป็นชนิดต่อตรงกับระบบแรงดัน หรือต่อผ่านหม้อแปลงกระแสความคลาดเคลื่อน 1.5% หรือดีกว่า

6.4) แอมมิเตอร์สวิตช์ ต้องเป็นชนิดเลือกได้ 4 จังหวะ คือ จังหวะปิด 1 จังหวะ และเฟส 3 จังหวะ

6.5) หม้อแปลงไฟฟ้ากระแส ต้องมีกระแสด้านออก 5 AMP และกระแสด้านเข้าตามที่กำหนด ความคลาดเคลื่อน 1.5% หรือดีกว่า

6.6) กิโลวัตต์ และกิโลวัตต์ฮาวมิเตอร์ เป็นชนิด 1 เฟส หรือ 3 เฟส ต่อตรงกับระบบแรงดัน หรือต่อผ่านหม้อแปลงไฟฟ้ากระแส ตามที่กำหนดในแบบ ความคลาดเคลื่อน 2.5% หรือดีกว่า ผ่านการทดสอบจากสถาบันที่เชื่อถือได้

6.7) เพาเวอร์เฟคเตอร์มิเตอร์ ต้องเป็นแบบใช้กับระบบไฟฟ้า 3 เฟส ต่อโดยตรงกับระบบแรงดันและหม้อแปลงไฟฟ้ากระแสมีระยะพิกัด LEAD 0.5..1..0.5 LAG หรือมากกว่า ความคลาดเคลื่อน 1.5% หรือดีกว่า

6.8) ฟรีเควนซีมิเตอร์ ต้องเป็นชนิด VIBRATING REED มี 13 REEDS ต่อเข้ากับระบบแรงดัน มีระยะพิกัด 47-53 HZ ความคลาดเคลื่อน 0.5% หรือดีกว่า

7. คะแปซิเตอร์ และชุดควบคุม

7.1) คะแปซิเตอร์

- ต้องเป็นชนิดแห้งทำด้วย METALLIZED PLASTIC FILM , NON INFLAM-MABLE , ENCLOSURE TYPE พลังงานสูญเสีย 0.5 W/kVAr หรือน้อยกว่าคะแปซิเตอร์ต้องมี DISCHARGE RESISTORS ด้วย

7.2) AUTOMATIC POWER FACTOR CONTROLLER สามารถสับคะแปซิเตอร์เข้าออกได้ โดยสามารถรักษาระดับค่าเพาเวอร์แฟคเตอร์ ที่ตั้งไว้ได้โดยอัตโนมัติ และควบคุมการทำงานของคอนแทคเตอร์สำหรับคะแปซิเตอร์แบบ CYCLIC OPERATION ด้วย

7.3) ต้องมี ON-OF PUSH BUTTN และ PILOT LAMP สำหรับ MANUAL OPERATE ตามจำนวนชั้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

7.4) ฟิวส์ สำหรับป้องกันคะแปซิเตอร์ ผลิตตามมาตรฐาน VDE หรือ IEC ชนิด HRC ทนกระแสลัดวงจรได้ไม่น้อยกว่า 100 kA ที่ 380 V

8. PILOT LAMP ใช้ชนิดหลอดไส้ 1.2 W หรือมากกว่า 6 V-24 V มีหม้อแปลงชนิด ISOLATING ลดแรงดันจาก 230 V ฝาครอบด้านหนาเป็นเลนซ์พลาสติก ขนาดไม่เล็กกว่า 22 มม.

9. PUSH BUTTON ใช้ชนิดที่ปุ่มกดมี O-RING โลหะล้อมรอบ ขนาดไม่เล็กกว่า กว่า 22 มม.

10. MAGNETIC CONTACTOR ขนาด CURRENT RATNG ของ CONTACT ตาม AC3 DUTY มาตรฐาน IEC

11. MAGNETIC CONTROL RELAY ขนาด RESISTIVE LOAD ของ CONTACT ต้องไม่น้อยกว่า 10 A ที่ 230 V

12. MIMIC DIAGRAM

ต้องติด MIMIC DIAGRAM ขนาดกว้าง 10 มม. หนา 1 มม. แสดง SINGLE LINE

<u>แผงสวิตซ์อัตโนมัติย่อย (LOAD CENTER)</u>

1. ตัวตู้ผลิตตามมาตรฐาน ANSI, NEMA หรือ IEC ชนิด DEAD FRONT เหล็กแผ่นประกอบตัวตู้ หนาไม่น้อยกว่า 1.6 มม. ผ่านกรรมวิธีป้องกันสนิมแล้วพ่นทับด้วยสี และอบแห้งทั้งภายนอกและภายใน ด้านในของฝาด้านหน้าต้องมีที่ยึดแผ่นตารางแสดงการใช้งานของสวิตซ์อัตโนมัติแต่ละตัว ตารางนี้ทำด้วยกระดาษแข็งมีขนาดเหมาะสม บัสบาร์ต้องเป็นทองแดงสำหรับใช้งานทางไฟฟ้าโดยเฉพาะ ยึดติดบนฉนวนอย่างแข็งแรง สามารถทนกระแสลัดวงจรได้ไม่น้อยกว่าที่กำหนด หรือตามความเหมาะสม

2. สวิตซ์อัตโนมัติ ขนาด IC RATING ต้องไม่น้อยกว่า 4.5 kA 240V และสวิตซ์อัตโนมัติเมน ต้องไม่น้อยกว่า 10 kA 415 V การวางเรียงสวิตซ์อัตโนมัติ ต้องสามารถถอดเปลี่ยนได้โดยไม่หยุดการทำงานของสวิตซ์อัตโนมัติตัวอื่น ๆ การติดตั้งเป็นแบบ PLUG IN หรือ BOLT ON

<u>สวิตซ์ไม่อัตโนมัติ</u>

สวิตซ์ไม่อัตโนมัติ (SAFETY SWITCH , DISCONNECTING SWITCH , LOAD BREAK SWITCH OR ISOLATING SWITCH) ผลิตตามมาตรฐานของ ANSI, NEMA หรือ IEC

<u>ท่อร้อยสายไฟฟ้า</u>

1. ท่อเหล็กกล้าเคลือบสังกะสีสำหรับใช้ร้อยสายไฟฟ้า

ประเภทของท่อเหล็กกล้าเคลือบสังกะสี

ประเภทที่ 1 ผนังท่อบาง ชื่อย่อว่า EMT (ELECTRICAL METALLIC TUBING)

ประเภทที่ 2 ผนังท่อหนาปานกลาง ชื่อย่อว่า IMC (INTERMEDIATE METAL CONDUIT)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประเภทที่ 3 ผนังท่อหนา ชื่อย่อว่า RSC (RIGID STEEL CONDUIT)

2. ท่อพีวีซีแข็งสำหรับใช้ร้อยสายไฟฟ้า หรือสายโทรศัพท์

3. ท่อพีอี

4. ท่อพีบี

5. ท่อโละอ่อน ชื่อย่อว่า FMC (FLEXIBLE METAL CONDUIT)

เป็นโลหะที่โค้งงอได้ง่าน ผิวภายในปราศจากคม ในกรณีที่ระบุเป็นชนิดกันน้ำท่อโละอ่อนต้องมีปลอกพลาสติกหุ้มภายนอกอีกชั้นหนึ่ง

6. การติดตั้งท่อร้อยสายไฟฟ้า

6.1) ต้องทำความสะอาดทั้งภายนอกและภายในท่อ ก่อนนำมาติดตั้ง

6.2) การดัดงอท่อแข็ง ต้องใช้เครื่องมือสำหรับดัดท่อโดยเฉพาะ และต้องไม่ทำให้ท่อชำรุดหรือตีบ รัศมีความโค้งของท่อต้องไม่น้อยกว่า 6 เท่าของเส้นผ่านศูนย์กลางท่อ

6.3) การยึดท่อแข็งติดกับโครงสร้าง ต้องยึดทุบระยะไม่เกิน 3 เมตร และต้องยึดท่อในระยะไม่เกิน 0.90 เมตร จากกล่องต่อสาย กล่องดึงสายและแผงสวิตช์

6.4) การยึดท่ออ่อนติดกับโครงสร้าง ต้องยึดทุกระยะไม่เกิน 1.30 เมตร และต้องยึดท่อในระยะไม่เกิน 0.30 เมตร จากกล่องต่อสาย กล่องดึงสายและแผงสวิตช์

6.5) ปลายท่อ ต้องลบคมออกให้หมด โดยใช้ CONDUIT REAMER หรือเครื่องมืออื่นที่เหมาะสม

6.6) ท่อที่วางลอดใต้ถนน ต้องฝังลึกไม่น้อยกว่า 0.60 เมตร

6.7) ท่อโลหะที่ฝังดิน ต้องทาฟลิ้นโค้ตภายนอกอย่างน้อย 2 ชั้น

6.8) ท่อ EMT และ FMC ที่ยึดกับ กล่องต่อสาย กล่องดึงสาย หรือแผงสวิตช์ ต้องใช้ CONNECTOR และ BUSHING ประกอบปลายท่อ

6.9) กล่องต่อสาย กล่องดึงสาย ทาสีที่กล่อง ดังนี้

ระบบไฟฟ้า	สีส้ม
ระบบโทรศัพท์	สีเขียว
ระบบสัญญาณแจ้งเพลิงไหม้	สีแดง

7. การเลือกใช้ท่อร้อยสายไฟฟ้า

7.1) ท่อทุกชนิดที่ใช้ร้อยสายไฟฟ้า ต้องมีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางไม่เล็กกว่า ½ นิ้ว

7.2) ท่อร้อยสายไฟฟ้า ที่ต่อกับอุปกรณ์ที่สั่นสะเทือนขณะใช้งานปกติ ต้องใช้ท่อ FMC ในกรณีที่อยู่นอกอาคาร หรือบริเวณที่เปียกชื้นให้ใช้ท่อ FMC ชนิดกันน้ำ

7.3) ท่อเหล็กกล้าเคลือบสังกะสีที่ฝังในคอนกรีตต้องใช้ท่อ IMC หรือ RSC

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

7.4) ชนิดของท่อเหล็กกล้าเคลือบสังกะสีที่ซ่อนไว้เหนือฝ้าเพดานหรือเดินท่อลอยเกาะเพดานหรือฝังในผนังที่มิใช่คอนกรีต ให้ใช้ท่อ EMT ในบริเวณดังกล่าวได้

<u>กล่องต่อสายและกล่องดึงสาย (JUNCTION , OUTLET AND PULL BOXES)</u>

1. กล่องต่อสายและกล่องดึงสาย ต้องเป็นชนิดเหล็กอาบสังกะสีทั้งภายนอกและภายในความหนาของเหล็กไม่น้อยกว่า 1.2 มม. สำหรับใช้ภายในอาคาร และชนิดโลหะหล่อสำหรับใช้ภายนอกอาคาร

2. กล่องดึงสายต้องมีฝาปิด - เปิดยึดด้วยสกรู ความหนาของเหล็กแผ่นประกอบกล่องต้องไม่น้อยกว่า 1.6 มม. ขนาดของกล่องที่ใช้เป็นไปตาม NEMA การเลือกใช้เป็นไปตาม NEC

3. กล่องต่อสายและกล่องดึงสาย ติดซ่อนไว้ในฝ้าเพดาน ฝังเรียบผนัง, ฝังเรียบเพดานหรือติดตั้งลอยตามลักษณะของการใช้งาน สามารถเข้าไปตรวจซ่อมได้ง่าย

4. กล่องต่อสายและกล่องดึงสายที่ติดตั้งซ่อนในฝ้าเพดานหรือติดตั้งลอย ต้องยึดตรึงให้แข็งแรงกับโครงสร้างอาคาร ห้ามใช้ท่อเป็นตัวรับน้ำหนัก

5. รูของกล่องที่ไม่ได้ใช้งาน ต้องปิดให้เรียบร้อย กล่องทุกกล่องต้องมีฝาปิด

<u>รางเดินสาย (WIRE WAY)</u>

1. รางเดินสายพร้อมฝาครอบรางชนิดกดล็อค หรือยึดด้วยสกรู (เฉพาะรางเดินสายในแนวตั้งฝาครอบต้องเป็นชนิดยึดด้วยสกรู) ทำด้วยเหล็กแผ่นเหล็กแผ่นหนาไม่น้อยกว่าที่กำหนดดังนี้

1.1) รางเดินสายกว้างตั้งแต่ 6 นิ้วลงมา 1.0 มม.

1.2) รางเดินสายกว้างตั้งแต่ 8 นิ้วขึ้นไป 1.5 มม.

2. รางเดินสายและอุปกรณ์ประกอบทั้งหมดที่เป็นโลหะ ต้องผ่านกรรมวิธีป้องกันสนิมแล้วพ่นทับด้วยสีฝุ่นและอบแห้งทั้งภายนอกและภายใน

3. รางเดินสาย ต้องติดตั้งซ่อนในฝ้าเพดา, ในช่องไฟฟ้า หรือติดตั้งลอยตามลักษณะของการใช้งาน สามารถเข้าไปตรวจซ่อมได้โดยง่าย การติดตั้งจะต้องแขวนหรือยึดติดกับโครงสร้างด้วยเหล็กฉากทุกระยะ 1.50 เมตรในแนวราบ และ 2.40 เมตรในแนวตั้ง หรือทุกระยะที่ได้จากการอำนวยการรับน้ำหนักของรางเดินพิเศษ และสายไฟฟ้ารวมกัน

4. พื้นที่หน้าตัดของสายไฟฟ้าทุกเส้น (รวมฉนวนด้วย) ในรางเดินสายรวมกันแล้วต้องไม่เกิน 20% ของพื้นที่หน้าตัดของรางเดินสาย และจำนวนสายไฟในแต่ละรางต้องไม่เกิน 30 เส้น ทั้งนี้ไม่นับรวมสายควบคุมและสายดิน และข้อยกเว้นตาม NEC

5. รางเดินสายในแนวตั้ง ต้องมีขั้นบันได ทุกระยะไม่เกิน 2.40 ม. สำหรับยึดและรับน้ำหนักสายไฟฟ้า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

<u>สายไฟฟ้า</u>

1. สายไฟฟ้าทั้งหมด ให้ใช้สายทองแดงหุ้มฉนวน ที่ได้รับอนุญาตแสดงเครื่องหมาย มอก.11-2531

2. การเลือกใช้สายไฟฟ้า

2.1) เครื่องหมายประจำสายไฟฟ้า ให้ใช้สีของฉนวนสายไฟฟ้า หรือผ้าเทปสีม้วนสาย หรืออักษรกำกับสาย ดังนี้

สายดิน	–	G	-	สีเขียวหรือสีเขียวแถบเหลือง
สายศูนย์	-	N	-	สีขาวหรือสีเทา
สายเฟส	A	-	A	สีแดง
สายเฟส	B	-	B	สีเหลือง
สายเฟส	C	-	C	สีน้ำเงินหรือสีดำ

2.2) ชนิดของสายไฟฟ้าใช้ดังนี้

-วงจรไฟฟ้าระบบ 1 เฟส ให้ใช้สายไฟฟ้าแรงดัน 300 V

-วงจรไฟฟ้าระบบ 3 เฟส ให้ใช้สายไฟฟ้าแรงดัน 750 V

-สายไฟฟ้าเดินลอยให้ใช้ TYPE-B (VAF)

-สายไฟฟ้าร้อยท่อ ในรางเดินสายหรือใน CABLE TRAY ให้ใช้ TYPE-A (THW)

-สายไฟฟ้าใต้ดินร้อยท่อ หรือฝังดินโดยตรงให้ใช้ TYPE-CS หรือ TYPE-D (NYY)

2.3) ขนาดของสายไฟฟ้า ใช้ขนาดไม่เล็กกว่าที่กำหนดดังต่อไปนี้

-สายวงจรย่อย 2.5 ตร.มม. ใช้กับสวิตซ์อัตโนมัติ 10 AT

-สายวงจรย่อย 4 ตร.มม. ใช้กับสวิตซ์อัตโนมัติ 15-16 AT

-สายวงจรย่อย 6 ตร.มม. ใช้กับสวิตซ์อัตโนมัติ 20 AT

ในกรณีร้อยท่อ สายแยกจากวงจรย่อยเข้าเต้ารับ ควงโคมไฟฟ้าและพัดลมให้ใช้สายไฟฟ้าขนาด 2.5 ตร.มม.

ในกรณีเดินสายลอย สายแยกจากวงจรย่อยเข้าเต้ารับ ควงโคมไฟฟ้าและพัดลม ให้ใช้สายไฟฟ้าขนาด 1: 5 ตร.มม.

3. การเดินสาย

3.1) การร้อยสายในท่อ ต้องทำหลังจากการติดตั้งท่อ หรือรางเดินสายเสร็จเรียบร้อยแล้ว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2) การตัดต่อสาย ต้องทำในกล่องต่อสาย , กล่องสวิตซ์ , กล่องเต้ารับ , กล่องดวงโคม หรือรางเดินสายเท่านั้น ตำแหน่งที่ทำการตัดต่อสาย ต้องอยู่ในตำแหน่งที่สามารถทำการตรวจสอบหรือซ่อมบำรุงได้โดยง่าย

3.3) การเชื่อมต่อสายขนาด 6 ตร.มม. หรือเล็กกว่าให้ใช้ WIRE NUT หรือ SCOTT LOCK และการเชื่อมต่อสายขนาด 10 ตร.มม. หรือโตกว่าให้ใช้ SPLIT BOLT หรือ SLEEVE พันด้วยเทปไฟฟ้าให้มีฉนวนเทียบเท่าฉนวนของสายไฟฟ้า

3.4) การดึงสาย หากมีความจำเป็นอาจใช้สารบางชนิดช่วยลดความฝืดของท่อได้ แต่สารชนิดนั้นต้องไม่ทำปฏิกิริยากับฉนวนหุ้มสายไฟฟ้า

3.5) สายที่ร้อยในรางเดินสายในแนวตั้ง ต้องยึดกับขั้นบันได

3.6) การเดินสายลอยเกาะผิวอาคาร ต้องยึดด้วยเข็มขัดรัดสายทุกระยะห่างไม่เกิน 0.10 ม.

3.7) การเดินสายใต้ดิน

ก. ข้อกำหนดขั้นต่ำสุดของการปิดทับสายไฟฟ้าชนิดฝังดินโดยตรง ท่อร้อยสายไฟฟ้า หรือช่องเดินสายไฟฟ้าอย่างอื่นที่ได้รับการรับรองเพื่อจุดประสงค์นั้นแล้ว ยกเว้นในกรณีต่อไปนี้

- เมื่อใช้แผ่นคอนกรีตหนาไม่น้อยกว่า 0.05 เมตร ปิดทับตลอดความยาวและยื่นคลุมเลยด้านข้างไม่น้อยกว่า 0.15 เมตร ให้ลดค่าในตารางที่ 2 ได้อีก 0.15 เมตร

- ท่อร้อยสายไฟฟ้า หรือร่องเดินสายไฟฟ้าอย่างอื่น ที่อยู่ใต้อาคารหรือใต้แผ่นคอนกรีตภายนอกอาคารที่หนาไม่น้อยกว่า 0.10 เมตร และยื่นคลุมท่อร้อยสายไฟฟ้า หรือร่องเดินสายไฟฟ้าเลยด้านข้างไม่น้อยกว่า 0.15 เมตร

- บริเวณที่มีรถยนต์วิ่งผ่าน ไม่ว่าเดินสายไฟฟ้าด้วยวิธีใด ๆ ต้องมีความลึกต่ำสุดไม่น้อยกว่า 0.60 เมตร

- ในกรณีที่เป็นวงจรย่อยสำหรับที่อยู่อาศัย ซึ่งมีแรงดันไม่เกิน 300 โวลท์และมีเครื่องป้องกันกระแสเกินขนาดไม่เกิน 30 แอมแปร์ ให้มีความลึกต่ำสุด 0.30 เมตร ได้

- เมื่อสายไฟฟ้าเลี้ยวขึ้นบนเพื่อต่อสาย หรือเพื่อให้เข้าถึงได้ระยะความลึกให้ลดลงได้

- ทางวิ่งในสนามบิน รวมทั้งบริเวณแหวงห้ามข้าเคียงทางวิ่งให้มีความลึกต่ำสุดไม่น้อยกว่า 0.45 เมตร โดยไม่ต้องใช้ช่องเดินสายไฟฟ้าหรือหุ้มคอนกรีต

- ช่องเดินสายไฟฟ้า ที่ติดตั้งในหินแข็ง ให้มีความลึกน้อยกว่าที่กำหนดได้ถ้าปิดทับด้วยคอนกรีตหนาไม่น้อยกว่า 0.05 เมตร และคอนกรีตดังกล่าวต้องยันถึงผิวหินข้างล่าง

ข. ส่วนที่เป็นโลหะห่อหุ้มสายไฟฟ้าได้แก่ ปลอก เปลือกนอก และช่องเดินสายไฟฟ้าที่เป็นโลหะต้องต่อเนื่องทางไฟฟ้าถึงกันเป็นอย่างดี และต่อลงดินที่ต้นทางและปลายทาง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ค. สายไฟฟ้าใต้ดินที่ติดตั้งใต้อาคารต้องอยู่ ในช่องเดินสายไฟฟ้า หากร้อยสายไฟฟ้าไปยังภายนอกอาคาร ช่องเดินสายไฟฟ้าต้องยื่นแนวผนังด้านนอกของอาคารออกไป

ง. ตัวนำที่โผล่พ้นดิน ต้องอยู่ในที่ล้อม หรือในช่องเดินสายไฟฟ้าที่ได้รับการรับรองเพื่อจุดประสงค์นั้น สำหรับช่องเดินสายไฟฟ้าที่ติดตั้งกับเสาไฟฟ้าต้องมีความแข็งแรงไม่น้อยกว่าท่อโลหะหนาปานกลาง และต้องโผล่เหนือดินถึงระดับสูงไม่น้อยกว่า 2.40 เมตร

จ. สายไฟฟ้าใต้ดิน อนุญาตให้ต่อสาย หรือต่อแยกสายในรางเดิน โดยไม่ต้องมีกล่องต่อสายได้ เมื่อการต่อหรือการต่อแยกนั้น ดำเนินการตามกรรมวิธี และใช้อุปกรณ์การต่อและการต่อแยกที่ได้รับการรับรอง

ฉ. การกลบ วัสดุที่จะใช้กลบต้องง่ายต่อการบดอัด และต้องไม่มีสิ่งที่นำความเสียหายต่อท่อร้อยสาย สายไฟฟ้า

ช. ช่องเดินสายไฟฟ้าที่ความชื้นอาจเข้าไปสัมผัสส่วนที่มีไฟฟ้า ซึ่งไม่มีฉนวนหุ้มได้ต้องปิดผนึกที่ปลายทั้งสอง

ซ. เมื่อสายไฟฟ้าออกจากท่อร้อยสายไฟฟ้า ไปฝังดินโดยตรง ที่ปลายท่อต้องมีปลอกป้องกันฉนวน

ฌ. สายแกนเดียวของวงจรเดียวกันรวมทั้งสายดิน (ถ้ามี) ต้องติดตั้งในช่องเดินสายไฟฟ้าเดียวกันหรือเมื่อฝังดินโดยตรงต้องวางชิดกันในร่องเดินสายเดียวกัน

<u>บัสดัก (BUS DUCT)</u>

- บัสดัก เป็นชนิด TOTALLY ENCLOSED, LOW IMPEDANCE, 3 P. 4W, FULL NEUTRAL WITH INTERNAL GROUND BUS หรือ INTRIGRAL GROUND BUS ใช้กับระบบแรงดันไฟฟ้า 380/220 V, 50 Hz. RATED INSULATION CLASS B 130 ^{0}C

- บัสบาร์ ทำด้วยอลูมิเนียมหรือทองแดง และต้อง ELECTROLYTICALLY PLATED การต่อบัสบาร์ ใช้สลักและแป้นเกลียว ซึ่งเป็นของผู้ผลิต ตลอดความยาวของบัสบาร์แต่ละอัน ต้องมีฉนวนหุ้มโดยตลอด อุณหภูมิที่เพิ่มขึ้นในแต่ละจุดของบัสดักต้องไม่เกิน 55 ^{0}C จากอุณหภูมิแวดล้อมเมื่อรับโหลดเต็มที่

- LUG IN UNIT ต้องมีระบบ SAFETY DEVICES คือ เมื่อสวิตช์ หรือเมื่อเซอร์กิตเบรคเกอร์อยู่ในตำแหน่ง ON จะไม่สามารถเปิดฝา PLUG IN UNIT ได้ และไม่สามารถ ON สวิตช์หรือเซอร์กิจเบรคเกอร์ ได้ ถ้าฝา PLUG IN UNIT เปิดอยู่

- บัสดัก จะต้องยึดหรือแขวนกับโครงสร้าง ทุกระยะ 2.50 เมตร ในแนวราบและทุกชั้นของโครงสร้าง หรือไม่เกิน 5.0 เมตร ในแนวตั้ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- โวลต์ตกระหว่างเฟส ไม่เกิน 3.4 โวลต์ ต่อความยาว 30 เมตร ที่ RATE CURRENT และ 0.8 POWER FACTOR

- อุปกรณ์ประกอบการจับยึดบัสดัก ต้องแข็งแรง ชิ้นส่วนที่เป็นโลหะต้องไม่เป็นสนิมหรือผ่านกรรมวิธีป้องกันสนิม และเป็นไปตามมาตรฐานผู้ผลิต

<u>การป้องกันไฟและควันลาม</u>

บริเวณพื้น หรือกำแพงที่เปิดช่องไว้เป็นทางผ่านของท่อร้อยสายไฟ รางเดินสาย จะต้องอุดด้วยวัสดุป้องกันไฟและควันลาม ซึ่งสามารถป้องกันไฟและควันลามได้ไม่น้อยกว่า 2 ชั่วโมง

<u>การต่อลงดิน</u>

1. ชิ้นส่วนอุปกรณ์ไฟฟ้าที่เป็นโลหะ ซึ่งไม่ใช่เป็นทางเดินของกระแสไฟฟ้า และอยู่สูงจากระดับพื้นอาคารแต่ละชั้นต่ำกว่า 2.50 เมตร ซึ่งคนสัมผัสได้ ต้องต่อลงดินทั้งหมด ยกเว้นชิ้นส่วนโลหะดังกล่าว อยู่ในตำแหน่งที่สัมผัสไม่ถึง (ระยะห่างไม่น้อยกว่า 1.50 เมตร ในแนวราบ) รายละเอียดอื่นให้เป็นไปตามมาตรฐานเพื่อความปลอดภัยทางไฟฟ้า เรื่องการต่อลงดินของสำนักงานพลังงานแห่งชาติ หรือ NEC

2. หลักสายดิน ต้องใช้ชนิดทองแดง หรือเหล็กสเตนเลส ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 5/8" ยาว 3.0 เมตร ปักจมลงไปในดิน โดยให้ส่วนปลายบนของหลักสายดินต่ำกว่าระดับดิน 0.30 เมตร และหลักสายดินต้องมีจำนวนเพียงพอ ที่จะทำให้ระบบดินมีความต้านทานไม่เกิน 5 โอห์ม ในสภาวะดินแห้ง

3. สายดิน ต้องใช้ชนิดสายทองแดง

4. การต่อสายดินเข้ากับหลักสายดิน ให้ใช้สายดินเชื่อมกับหลักสายดิน โดยวิธี EXOTHERMIC WELDING

<u>ล่อฟ้า</u>

1. เสาล่อฟ้า เป็นแท่งทองแดงกลมปลายแหลม ติดตั้งบนฐานโลหะทองแดงเจือ ยึดติดกับโครงสร้างให้แข็งแรง

2. สายตัวนำ ต้องเป็นชนิดทองแดงตีเกลียวเปลือย ประกอบกับโครงสร้างด้วยปะกับโลหะพร้อมน๊อตทองแดงเจือ ทุกระยะ 1.0 เมตร หรือน้อยกว่า

3. สายตัวนำลงดินต้องเป็นชนิดทองแดงตีเกลียว ขนาดไม่เล็กกว่า 50 ตร.มม.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

7.2.1.3 ระบบปรับอากาศ [3]

จุดประสงค์ของการปรับอากาศ คือ การทำให้ภาวะอากาศคงที่ ที่อุณหภูมิและความชื้นที่ต้องการ และให้อากาศสะอาด และกระจายทั่วบริเวณที่ปรับอากาศ เพื่อให้บรรลุวัตถุประสงค์ดังกล่าว จึงได้มีการออกแบบ และใช้ระบบทำความเย็น และระบบถ่ายเทอากาศหลายแบบหลายชนิด ในการเลือกระบบปรับอากาศ จะต้องคำนึงถึงความจำเป็นและคุณภาพของการปรับอากาศที่ต้องการ

<u>การเลือกใช้ระบบปรับอากาศ</u>

รายละเอียดที่จะต้องพิจารณาในการเลือกระบบปรับอากาศมีดังนี้

1. <u>ตัวประกอบของความสบาย</u> (Comfort Factors) ความรู้สึกสบายใจในอาคารทั่วไปขึ้นกับ

1.1 อุณหภูมิห้อง

1.2 การเคลื่อนไหวของอากาศ

1.3 ความสะอาดของอากาศ

1.4 กลิ่น

1.5 คุณภาพของการถ่ายเทอากาศ

1.6 ระดับเสียง

2. <u>ตัวประกอบทางเศรษฐกิจ</u> (Economy Factors) ในการติดตั้งการใช้การบำรุงรักษา ควบคุมระบบปรับอากาศนั้น ความประหยัดเป็นตัวประกอบที่สำคัญยิ่ง ต้องพิจารณาดังนี้

2.1 ราคาขั้นต้น (Initial Cost) ขึ้นกับการลงทุนซึ่งเป็นตัวตัดสินใจในการเลือกระบบปรับอากาศ

2.2 ราคาค่าดำเนินการ และบำรุงรักษา (Operating and Maintenance Cost) เป็นค่าใช้จ่ายคงที่ในการดำเนินการ คือ ค่าไฟฟ้า ค่าบำรุงการรักษา ค่าเสื่อมราคาของอุปกรณ์และการซ่อมแซม ระบบที่ควรเลือกใช้ที่สุด คือ ระบบที่มีค่าใช้จ่ายรวมทั้งหมดต่ำที่สุด ให้ได้ผลตามวัตถุประสงค์ของการดำเนินการด้วย

3. <u>ตัวประกอบของลักษณะการดำเนินการ และการบำรุงรักษา</u> (Operating and Maintenance Characteristics Factors) ระบบที่น่าเลือกใช้ควรเป็นระบบที่บุคคลการที่ทำงานสามารถเข้าใจเกี่ยวกับโครงสร้างลักษณะเครื่องและการใช้เครื่องได้โดยง่าย การพิจารณามีดังนี้

---

[3] ผศ.ปรีชา รังสิรักษ์ , <u>เอกสารประกอบการเรียนระบบปรับอากาศ</u> ,
(สถาปัตยกรรมศาสตร์ ภาควิชาสถาปัตยกรรม สถาบันเทคโนโลยี
พระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง , 2541)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.1 ส่วนประกอบมีโครงสร้างง่ายๆ

3.2 อายุการใช้งานยาวนาน

3.3 ง่ายต่อการซ่อมแซมเมื่อเสียหาย

3.4 ง่ายในการติดตั้ง

3.5 ง่ายในการควบคุมรักษา

3.6 พร้อมที่จะเปลี่ยนแปลงตามภาวะการใช้งาน

3.7 ประสิทธิภาพในการทำงานสูง

<u>ระบบการปรับอากาศให้เย็นลงมีอยู่หลายระบบ แต่ระบบที่นิยมใช้กันทั่วไปมีดังนี้</u>

1. ระบบทำความเย็นโดยตรง (Direct Refrigeration) เป็นระบบที่ให้อากาศที่จะนำไปใช้ในการทำความเย็น พัดผ่านหน่วยทำความเย็นของเครื่องปรับอากาศโดยตรง เช่น เครื่องปรับอากาศแบบหน้าต่าง

2. ระบบทำความเย็นโดยอ้อม (Indirect refrigeration) เป็นระบบที่มีหน่วยทำความเย็นดูดความร้อนจากตัวกลาง ซึ่งอาจจะเป็นน้ำ หรือน้ำเกลือ ทำให้ตัวกลางเย็นลงเสียก่อน แล้วจึงนำตัวกลางนี้ไหลหมุนเวียนทำความเย็นให้กับอากาศที่จะถูกนำไปใช้อีกที่หนึ่ง

หลังจากที่เลือกระบบทำความเย็นเรียบร้อยแล้ว ต่อมาก็ต้องนึกถึงระบบการจ่ายอากาศไปยังบริเวณที่จะทำความเย็นต่อไป การติดตั้งระบบการจ่ายอากาศนี้มีความสำคัญมาก มีผลต่อการปรับอากาศในสถานที่ที่ต้องการเป็นอย่างยิ่ง ต้องมีการควบคุมอุณหภูมิให้เป็นตามที่ต้องการ

ลักษณะวงจรของการทำความเย็น มีอุปกรณ์หลัก 4 ส่วนคือ

1. เครื่องอัดความดัน (Compressor)
2. ส่วนระบายความร้อน (Condenser)
3. วาล์ลดความดัน (Expansion Valve)
4. ส่วนทำความเย็น (Evaporator)

ชนิดของเครื่องปรับอากาศที่นิยมใช้กันในปัจจุบัน มี 3 แบบ คือ

1. <u>แบบหน้าต่าง</u> (Window Type) เป็นที่นิยมมากในปัจจุบันสำหรับห้องหรือที่ที่มีขนาดเล็ก เช่นบ้านพักอาศัย ส่วนประกอบของเครื่องปรับอากาศทั้งหมดจะรวมอยู่ในกล่องเดียวสะดวกในการติดตั้ง

2. <u>แบบแยกส่วน</u> (Sprit Type) มีขนาดใกล้เคียงกับหน้าต่าง แต่จะมีหน่วยทำความเย็นแยกต่างหากจากหน่วยระบายความร้อน โดยการติดตั้งก็ค่อนข้างสะดวก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. แบบศูนย์รวม (Central System , Chilled Water System) เป็นระบบปรับอากาศขนาดใหญ่ที่ใช้กับอาคารใหญ่ๆ ส่วนประกอบต่างๆ จะตั้งอยู่โดดๆ โดยมีท่อต่อถึงกัน อากาศที่ใช้ในการทำความเย็นจะถูกส่งตามท่อไปยังส่วนต่างๆของอาคาร

ระบบปรับอากาศแบบศูนย์รวมนี้อาศัยการทำน้ำให้เย็นก่อน แล้งจึงส่งน้ำนี้ไปเข้าเครื่องเป่าลม เป่าลมให้ผ่านน้ำเย็นก็จะได้ลมเย็น โดยเครื่องเป่าลมนี้เรียกว่า Fan Coil Unit สำหรับการส่งลมให้กับพื้นที่ขนาดใหญ่ ขนาดของเครื่องเป่าลมนี้จะใหญ่มากและมีเสียงดัง จึงมักจะแยกห้องต่างหากเรียกว่า Air Handling Unit ในการปรับอากาศจะมีเครื่องทำน้ำเย็นเก็บในห้องเครื่อง แล้วต่อท่อน้ำเย็นจากห้องเครื่องไปยังเครื่องเป่าลม ในกรณีที่มีห้องเป่าลมเย็น อาจมีท่อลมต่อจากเครื่องเป่าลมเย็นไปยังส่วนต่างๆของห้อง

เครื่องระบายความร้อนของ Chiller นี้ ถ้าเป็นเครื่องใหญ่หลายร้อยตันจะระบายความร้อนด้วยน้ำ แต่ถ้าเป็นเครื่องเล็กจะระบายความร้อนด้วยอากาศ เครื่องระบายความร้อนส่วนมากจะประกอบเป็นเครื่องเดียวกับเครื่องทำน้ำเย็น เมื่อติดตั้งมักจะตั้งลักษณะคล้ายๆ กับเครื่องระบายความร้อนของ Sprit Type เพียงแต่ท่อที่ต่อไปยังเครื่องเป่าลมเปลี่ยนจากท่อน้ำยามาเป็นท่อน้ำเย็นเท่านั้น ซึ่งท่อนี้จะยาวเท่าไรก็ได้

ระบบปรับอากาศที่นำมาใช้ในโครงการ จะเป็นระบบ แบบศูนย์รวม (Central system , chilled water system) ในส่วนใหญ่เช่น ห้องแสดงนิทรรศการ ประกอบกับระบบปรับอากาศแบบ sprit type ในส่วนย่อยต่างๆเช่นห้องฝึกอบรม เพราะจะมีการเปิดปิดอยู่ตลอดเวลา เมื่อใช้งานและไม่ใช้งาน

หลักการทำความเย็นของระบบปรับอากาศแบบ Chilled Water System

ระบบปรับอากาศแบบ Chilled Water System เป็นระบบที่ทำให้น้ำกลายเป็นน้ำเย็นแล้วจึงส่งน้ำเย็นไปยังเครื่องส่งลมเย็น วงจรของน้ำยามีอยู่ 2 ภาค ภาคหนึ่งมีความดันสูง อีกภาคหนึ่งมีความดันต่ำ ส่วนที่ระบายความร้อนจะอยู่ในภาคที่มีความดันสูง และส่วนที่ทำความเย็นจะอยู่ในภาคที่มีความดันต่ำ โดยมี Compressor คั่นอยู่ระหว่างภาคที่มีความดันต่ำไปยังภาคที่มีความดันสูง และมีลิ้นลดความดันคั่นอยู่ระหว่างภาคที่มีความดันสูงไปยังภาคที่มีความดันต่ำ

น้ำยาก่อนที่จะผ่านลิ้นลดความดัน จะมีสภาพเป็นของเหลวที่มีความดันสูง เมื่อผ่านลิ้นลดความดันแล้ว จะแปรสภาพเป็นฝอยน้ำยาที่มีความดันต่ำ เมื่อมีความดันต่ำ น้ำยาจะดูดความร้อนและระเหยเป็นไอ ทำให้อุณหภูมิในส่วนนี้ลดลง

ไอน้ำหลังออกจากส่วนทำความเย็นแล้วจะโดน compressor ดูด แล้วอัดออกไปกลายเป็นไอน้ำที่มีความดันสูง ซึ่งจะกลั่นตัวเป็นหยดน้ำพร้อมกับคลายความร้อนออกมาที่ส่วนระบายความ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ร้อน ตัวกลางที่จะมารับความเย็นสำหรับการปรับอากาศคือลมและน้ำ ระยะห่างระหว่างเครื่องส่งลมเย็นกับเครื่อง Chiller จะห่างเท่าใดก็ได้ ถ้าไกลมากก็เพียงแต่ใส่ปั๊มที่ให้แรงดันสูงขึ้นและเพิ่มขนาดของท่อน้ำเท่านั้น เครื่อง Chiller เครื่องหนึ่งๆ สามารถจ่ายน้ำเย็นไปยังเครื่องส่งลมเย็นได้หลายๆตัน ซึ่งขึ้นอยู่กับขนาดของเครื่อง นอกจากนี้เครื่องส่งลมเย็นแต่ละเครื่องยังสามารถควบคุมอุณหภูมิโดยอิสระแยกจากตัวอื่นๆได้อีกด้วย

ระบบการถ่ายเทอากาศภายในห้อง

ลมเย็นจะไปตาม Air Supply Duct ไปช่วยระบายความร้อนภายในห้อง อากาศภายในห้องที่เป็นอากาศเสียและอุณหภูมิสูงกว่าจะถูกดูดกลับมาทาง Return Air Duct โดยจะมี Filter กรองอากาศเสียแล้วปล่อยลมออกมาเพียง 75 % ผสมกับอากาศบริสุทธิ์จากภายนอกอีก 25 % ผ่านเข้าไปยังส่วนทำความเย็นจากน้ำ กลายเป็นลมเย็นออกมา

<u>การติดตั้งระบบจ่ายลมเย็น</u> แบ่งออกเป็น

1. Side Wall Unit ติดตั้งขนานกับผนังห้องเป็นเส้นตรง
2. Under The Window Unit ติดตั้งใต้ห้องหน้าต่าง
3. Ceiling Units กระจายออกทางเพดานซึ่งอาจทำท่อกระจายได้ทั้งกลมและสี่เหลี่ยมเป็นวิธีที่นิยมใช้กันมากที่สุด

<u>ข้อกำหนดรายละเอียดเครื่องปรับอากาศ</u>

เครื่องปรับอากาศเป็นแบบขยายตัวรับความร้อนตรงระบบแยกส่วนระบายความร้อนด้วยลม (DIRECT EXPANSION AIR-COOLED SPLIT SYSTEM) ใช้สารทำความเย็น R-22

1. เครื่องปรับอากาศที่มีขนาดไม่เกิน 5 ตันความเย็นประกอบด้วย

1.1 ดอนเด็นซิ่งยูนิต ระบายความร้อนด้วยลม (AIR-COOLED CONDENSING UNIT) ประกอบเรียบร้อยทั้งชุดมาจากโรงงานผู้ผลิตมีรายละเอียดดังนี้

-ส่วนโครงภายนอก (CASING , CABINET) ทำด้วยวัสดุที่ทนหรือทำให้ทนต่อการเป็นสนิม เช่น ไฟเบอร์กลาส หรือพลาสติกอัดแรงหรือแผ่นเหล็กที่ผ่านกระบวนการกันสนิมและกระบวนการเคลือบและอบสีเหมาะสำหรับติดตั้งกลางแจ้ง ตัวโครงจะต้องมั่นคงแข็งแรงไม่ลั่นกระเทือนหรือเกิดเสียงดังเมื่อใช้งาน

-คอมเพรซเซอร์ (COMPRESSOR) เป็นแบบมอเตอร์หุ้มปิด (HERMETIC) ระบายความร้อนด้วยน้ำยา และที่มอเตอร์มีอุปกรณ์ป้องกัน เมื่อเกิดความร้อนสูงเกินเกณฑ์

-คอยส์ของคอนเด็นเซอร์ (CONDENSER COIL) เป็นท่อทองแดงที่ถูกอัดให้เข้ากับครีบอลูมิเนียมซึ่งจะต้องเรียงเป็นระเบียบเรียบร้อยยึดแน่นกับท่อทองแดงผ่านการทดสอบรอยรั่วและการขจัดความชื้นมาจากโรงงานผู้ผลิต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

-พัดลมของคอนเด็นเซอร์ เป็นแบบใบพัดแฉก (PROPELLER) ได้รับการปรับถ่วงสมดุลมาเรียบร้อย ขับเคลื่อนโดยตรงจากมอเตอร์ มีตะแกรงเหล็กป้องกันอุบัติเหตุ

-มอเตอร์ของพัดลม เป็นแบบหุ้มปิดมิดชิด มีอุปกรณ์ป้องกันเมื่อเกิดความร้อนสูงเกินเกณฑ์ มีระบบรองรื่นแบบคลับลูกปืนหรือแบบปลอกที่มีหล่อลื่นอย่างระยะยาว

-ระบบควบคุม มีแมกเนติกคอนแทคเตอร์ โอเวอร์โหลดของคอมเพรสเซอร์ TIMER RELAY และมี SERVICE VALVE สำหรับปิด-เปิดน้ำยา

-ระบบไฟฟ้า 220/1/50 หรือ 380/3/50

1.2 เครื่องส่งลมเย็น (FAN – COIL UNIT)

ต้องประกอบเรียบร้อยทั้งชุดจากโรงงานผู้ผลิต และเป็นผลิตภัณฑ์ยี่ห้อเดียวกับคอนเด็นซิงยูนิต มีรายละเอียดดังนี้

-ส่วนโครงภายนอก เป็นแบบที่ตกแต่งสำเร็จ ทำด้วยวัสดุที่ทนหรือทำให้ทนต่อการเป็นสนิมเช่นไฟเบอร์กลาส พลาสติกอัดแรง หรือแผ่นเหล็กที่ผ่านกระบวนการเคลือบและอบสี ภายในบริเวณที่จำเป็นให้บุด้วยฉนวนยางหรือใยแก้วหรือเทียบเท่า มีถาดน้ำทิ้งที่หุ้มด้วยฉนวนดังกล่าวในการใช้งานปกติจะต้องไม่มีหยดน้ำเกาะที่ภายนอกของตัวถัง และถ้าเป็นชนิดเป่าลมเย็นโดยตรง (FREE BLOW) ต้องมีหน้ากากจ่ายลมสามารถปรับทิศทางจ่ายลมได้ 4 ทิศทาง

-พัดลมส่งลมเย็น เป็นพัดลมแบบหอยโข่ง (CENTRIFUGAL , TURBO) ถ้าเป็นเครื่องส่งลมเย็นชนิดเป่าลมเย็นโดยตรง (FREE BLOW) ที่ไม่ต่อกับระบบท่อลมจะต้องมีพัดลมจำนวนไม่น้อยกว่า 2 ตัว ขับเคลื่อนโดยตรงหรือผ่านสายพานด้วยมอเตอร์ซึ่งสามารถปรับความเร็วได้ไม่น้อยกว่า 2 อัตรา ถ้าเป่าลมเย็นผ่านระบบท่อลมอาจใช้มอเตอร์ที่มีความเร็วอัตราเดียว (SINGLE SPEED) ได้

-มอเตอร์ เป็นชนิด SPLIT CAPACITOR ที่มีอุปกรณ์ภายในป้องกันความร้อนสูงเกินเกณฑ์

-คอยล์เย็น เป็นท่อทองแดงอัดเข้ากับครีบอลูมิเนียมที่เรียงตัวเป็นระเบียบและอัดแน่นกับท่อทองแดง ผ่านการทดสอบรอยรั่วมาจากโรงงานผู้ผลิต

-อุปกรณ์ประกอบ ตัวจ่ายสารทำความเย็น (เอ็กซ์แพนชันวาล์วหรือแคปทิว)

-ระบบไฟฟ้าและระบบควบคุม มีสวิตช์ ปิด เปิด เครื่องพร้อมทั้งปรับความเร็วพัดลม (สำหรับชนิดเป่าลมเย็นโดยตรง) พร้อมทั้งสวิตช์เทอร์โมสแตตติดอยู่ที่เครื่องหรือเป็นชนิดติดตั้งแยก (REMOTE TYPE)

-แผงกรองอากาศ เป็นแบบอลูมิเนียมหรือใยสังเคราะห์ที่สามารถสร้างทำความสะอาดได้

1.3 การ ปิด เปิด และการควบคุมอุณหภูมิโดยอัตโนมัติ

การควบคุมอุณหภูมิ ใช้เทอร์โมสแตต ชนิด 1 ขั้น เพื่อควบคุมการทำงานของเครื่องคอนเด็นซิงยูนิต ส่วนเครื่องส่งลมเย็นนั้นทำงานตลอดเวลาที่เปิดเครื่อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. เครื่องปรับอากาศที่มีขนาดเกิน 5 ตันความเย็น ประกอบด้วย

2.1 คอนเด็นซิ่งยูนิตระบายความร้อนด้วยลม ประกอบเรียบร้อยทั้งชุดมาจากโรงงานผู้ผลิตมีรายละเอียดดังนี้

-ส่วนโครงภายนอก ทำด้วยแผ่นเหล็กที่ผ่านกระบวนการกันสนิมและกระบวนการเคลือบและอบสี เหมาะสำหรับติดตั้งกลางแจ้ง ตัวโครงจะต้องมั่นคงแข็งแรงไม่สั่นสะเทือนหรือเกิดเสียงดังเมื่อใช้งาน

-คอมเพรสเซอร์ เป็นแบบมอเตอร์กึ่งหุ้มปิด (SEMI HERMETIC หรือเป็นแบบมอเตอร์หุ้มปิด (HERMETIC) ระบายความร้อนด้วยน้ำยา ที่มอเตอร์มีอุปกรณ์ป้องกันเมื่อเกิดความร้อนสูงเกินเกณฑ์

-คอยล์ของคอนเด็นเซอร์ เป็นท่อทองแดงอย่างแข็งที่ถูกอัดให้เข้ากับครีบอลูมิเนียมผ่านการทดสอบรอยรั่ว และการขจัดความชื้นมาจากโรงงานผู้ผลิต ถ้าเครื่องฯ มีขนาดใหญ่กว่า 15 ตันความเย็นแล้วส่วนที่ท่อสารก๊าซอัดร้อน (DISCHARGE LINE) และเส้นท่อสารก๊าซกลับ (SUCTION LINE) ต่อกับคอมเพรสเซอร์ต้องต่อด้วยท่ออ่อน (VIBRATION BLIMINATOR COPPER TUBE)

-พัดลมของคอนเด็นเซอร์ เป็นแบบใบพัดแฉกทำจากอลูมิเนียมหรือโลหะที่ไม่เป็นสนิมหรือเทียบเท่า ได้รับการปรับถ่วงสมดุลมาเรียบร้อยที่ขับเคลื่อนโดยตรงจากมอเตอร์มีตะแกรงเหล็กป้องกันอุบัติเหตุ

-มอเตอร์ของพัดลมเป็นแบบปิด (TOTALLY ENCLOSED) มีอุปกรณ์ป้องกันเมื่อเกิดความร้อนสูงเกินเกณฑ์ มีระบบรองลื่นแบบตลับลูกปืนหรือแบบปลอกที่มีระบบหล่อลื่นอย่างระยะยาว

-เครื่องควบคุมจะต้องมี COMPRESSOR CONTACTOR พร้อมเครื่องป้องกันเมื่อเครื่องทำงานเกินโหลด (OVERLOAD PROTCTION) เครื่องป้องกันเมื่อความดันสูงหรือต่ำเกินเกณฑ์ (HIGH – LOW PRESSURE CUT OUT) ฟิวส์ป้องกันวงจรควบคุม สวิตซ์ป้องกันเมื่อความดันน้ำมันหล่อลื่นต่ำกว่าเกณฑ์ปกติ (เฉพาะเครื่องฯ ขนาดใหญ่กว่า 15 ตันความเย็น) และมี TIMER RELAY

-อุปกรณ์ประกอบ มีอุปกรณ์ลดปริมาณความเย็นใ นตัวโดยคอมเพรสเซอร์ยังทำงานอยู่ (CAPACITY REDUCTION DEVICE) (เฉพาะเครื่องฯ ขนาดใหญ่กว่า 15 ตันความเย็น) และมี SERVICE VALVE สำหรับปิด-เปิดน้ำยา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2 เครื่องส่งลมเย็น ต้องประกอบเรียบร้อยทั้งชุดจากโรงงานของผู้ผลิตและเป็นผลิตภัณฑ์ยี่ห้อเดียวกับคอนเด็นซิงยูนิต มีรายละเอียดดังนี้

-ส่วนโครงภายนอก เป็นแบบที่ตกแต่งสำเร็จ ทำด้วยแผ่นเหล็กที่ผ่านกระบวนการกันสนิมและกระบวนการเคลือบและอบสีภายในบริเวณที่จำเป็น ให้บุด้วยฉนวนใยแก้ว หรือยางถาดน้ำทิ้งซึ่งหุ้มด้วยฉนวน ดังกล่าวด้วยโดยในการใช้งานปกติต้องไม่มีหยดน้ำ เกาะที่ภายนอกของตัวถัง

-เครื่องส่งลม ประกอบด้วยพัดลมแบบหอยโข่ง ขับเคลื่อนด้วยมอเตอร์แบบปิดผ่านสายงาน ตัวพัดลมจะต้องปรับตั้งให้ได้คุลทั้งแบบสถิตศาสตร์และพลศาสตร์และมอเตอร์ต้องติดตั้งบนฐานที่กันกระเทือน ขนาดแรงม้าของมอเตอร์ตามที่แนะนำโดยผู้ผลิต และในการทำงานทุกภาวะมอเตอร์ต้องไม่ใช้กระแสไฟฟ้าเกินกว่า FULL LOAD AMP ถ้ามอเตอร์มีขนาดเล็กไม่เกิน 746 วัตต์ ให้เป็นชนิดใช้ระบบไฟฟ้า 220/1/50 หรือ 380/3/50 ถ้าใหญ่กว่าให้เป็นชนิดใช้ระบบไฟฟ้า 380/3/50

-คอยล์เย็น เป็นท่อทองแดงอย่างแข็งอัดเข้ากับครีบอลูมิเนียมครบจะต้องเรียงเป็นระเบียบ ต้องมีวงจรของคอยล์ ไม่น้อยกว่า 2 วงจร (เฉพาะเครื่องขนาดใหญ่กว่า 15 ตันความเย็น) และต้องได้รับการทดสอบรอยรั่วมาจากโรงงานของผู้ผลิต

-อุปกรณ์ประกอบ เอกซ์แพนชันวาล์ว และโซลินนอยด์วาล์ว (ถ้ามีขนาดใหญ่กว่า 15 ตันความเย็น

-แผ่นกรองอากาศเป็นแบบอลูมิเนียมสามารถล้างทำความสะอาดได้ มีความหนาไม่น้อยกว่า 12 มิลลิเมตร

2.3 รายละเอียดเทอร์โมสแตด

ถ้าเป็นเทอร์โมาแตดชนิด 1 ขั้น เป็นแบบ COIL BIMETAL ELEMENT มี SCALE RANGE ประมาณ 7 ^{0}C ถึง 32 ^{0}C หรือแบบที่ทำงานได้คล้ายคลึงกันถ้าเป็นเทอร์คมสแตดชนิด 2 ขั้น หรือหลายขั้น (MULTI STAGES) ให้เป็นแบบ COIL BIMETAL ELEMENT , DUST PREE MERCURY มี SCALE RANGE ประมาณ 7 ^{0}C - 32 ^{0}C หรือแบบที่ทำงานได้คล้ายคลึงกัน

2.4 การควบคุมอุณหภูมิโดยอัตโนมัติ ให้ใช้เทอร์โมสแตด 1 ขั้น สำหรับเครื่องฯ ขนาดไม่เกิน 15 ตันความเย็น ถ้าเกินให้ใช้ชนิด 2 ขั้น ติดตั้งที่ลมกลับโดยถ้าเป็นชนิด 2 ขั้นนั้น เมื่ออุณหภูมิขั้นต่ำมีค่าต่ำกว่าที่ตั้งไว้แล้วเทอร์โมสแตดขั้นที่ จะควบคุมการทำงานทำให้คอมเพรสเซอร์ลดปริมาณการอัดลง โดยมีโหลดน้อยลงประมาณ 30-50% และตัดวงจรของวาล์วโซลินอยด์ ที่คอยล์เย็นหนึ่งวงจร ขั้นที่ 2 เทอร์โมสแตดหยุดการทำงานของคอมเพรสเซอร์ ส่วนพัดลมของเครื่องส่งลมเย็นนั้นทำงานตลอดเวลาที่เปิดเครื่อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

<u>มาตรฐานในการคิดเทียบขีดความสามารถในการทำความเย็นของเครื่องปรับอากาศ</u>

1. ความสามารถในการทำความเย็นทั้งหมดคิดเทียบเมื่อคอนเด็นซิ่งยูนิต และเครื่องส่งลมเย็นทำงานร่วมกัน ถ้ามิได้กำหนดไว้เป็นอย่างอื่นให้คิดเทียบที่อากาศก่อนเข้าคอยล์เย็นที่อุณหภูมิ 27 ^{0}Cdb/19.5 ^{0}Cwb และอากาศก่อนเข้าคอยล์ร้อนที่อุณหภูมิ 35 ^{0}C คิดเทียบที่ 50 เฮิร์ตซ์ และอุณหภูมิน้ำยาด้านดูด (SATURATED SUCTION TEMPERATURE) และอุณหภูมิน้ำยาที่คอยล์เย็น (EVAPORATOR TEMPERATURE) เดียวกันโดยไม่สูงกว่า 7.2 ^{0}C

2. การคิดเทียบปริมาณความเย็นของชุดเครื่อง คอนเด็นซิ่งยูนิตและเครื่องส่งลมเย็นที่ทำงานร่วมกันนั้น ต้องไม่มากเกินกว่าค่าความสามารถในการทำความเย็นของคอมเพรสเซอร์

3. ในการคิดความสามารถในการทำความเย็นของคอมเพรสเซอร์นั้น ให้คิดเทียบเมื่อคอมเพรซเซอร์ทำงานในภาวะ ดังนี้คือ

4. 1SATURATED SUCTION TEMPERATURE ไม่เกิน 7.2^{0}C

5. 2SATURATED CONDENSING TEMPERATURE ไม่ต่ำกว่า49^{0}C

6. 3AMBIENT AIR TEMPERATURE35^{0}C

เป็นมาตรฐานเพื่อให้ได้ความสามารถในการทำความเย็นเท่าที่กำหนดให้

พัดลมระบายอากาศ

1. ชนิดติดผนังหรือติดกระจกหน้าต่างเป็นพัดลมแบบใบพัดแฉก มี GRILLE หรือ SHUTTERS ที่ปิดได้ ขับเคลื่อนโดยตรงด้วยมอเตอร์

2. ชนิดติดฝ้าเพดาน เป็นพัดลมแบบหอยโข่ง ขับเคลื่อนโดยตรงด้วยมอเตอร์ ประกอบด้วยตัวพัดลม มอเตอร์ หน้ากากลม (GRILLE) ชนิดอลูมิเนียมหรือ เหล็กเคลือบอบสีหรือพลาสติกสำหรับติดที่ฝ้าเพดาน ส่วนโครงภายนอกต้องมีส่วนที่สำหรับต่อกับท่อลมซึ่งซึ่งภายในมีอุปกรณ์ป้องกันลมสวนทางเข้ามา

3. ชนิดติดตั้งที่ดาดฟ้า (ROOF VENTILATOR) ประกอบด้วยส่วนโครงภายนอกเป็นโลหะอลูมิเนียม พัดลมเป็นแบบใบพัดแฉก หรือแบบหอยโข่ง ขับเคลื่อนโดยตรงด้วยมอเตอร์

4. ชนิดต่อกับท่อลมเป็นแบบหอยโข่งหรือแบบ TURBO , AXIAL , VANEAXIAI ขับเคลื่อนโดยตรงหรือผ่านสายพานรูปตัววี

ท่อสารทำความเย็นท่อน้ำทิ้งและอุปกรณ์

1. ท่อสารทำความเย็น สำหรับเครื่องปรับอากาศขนาดไม่เกิน E กันความเย็น ใช้ทองแดงอย่างอ่อน SOFT DRAWN หรืออย่างแข็งแบบแอล (HARD DRAWN , TYPE) ส่วนท่อสารทำความเย็นของเครื่องปรับอากาศขนาดเกิน 5 ตัน ความเย็น ให้เป็นท่อทองแดงอย่างแข็งแบบแอล และใช้ PIPE FITTINGS เท่านั้นในการต่อท่อสารทำความเย็นด้านก๊าซเย็นกลับ (SUCTION LINE) ให้หุ้มรอบด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

FLEXIBLE . CLOSED CELL, ELASTOMERIC THERMAL INSULATION ชนิดไม่ลามไฟที่มีความไม่น้อยกว่า 19 มม. อุปกรณ์ประกอบให้มี FILTER DRYER LIQUID & MOISTURE INDICATOR

2. ท่อน้ำทิ้ง เป็นท่อ พี.วี.ซี ท่อส่วนที่อยู่ภายในฝ้าเพดาน หรือท่อส่วนที่อยู่ภายในอาคารที่ไม่อยู่ในบริเวณปรับอากาศให้หุ้มด้วยฉนวนเช่นเดียวกับ SUCTION LINE หนาไม่น้อยกว่า 6 มม.

3. การติดตั้งท่อสารทำความเย็น จะต้องเดินให้ขนานหรือตั้งได้ฉากกับตัวอาคารที่ผ่าน คาน กำแพง หรือพื้นจะต้องมีปลอก (SLEEVE) และถ้าปลอกติดตั้งในส่วนที่ติดกับด้านนอกของอาคารจะต้องอุดช่องว่างระหว่างท่อสาร ทำความเย็นกับปลอกด้วยวัสดุยางหรือวัสดุอื่นที่เทียบเท่า พร้อมทั้งตกแต่งอย่างเรียบร้อย และท่อสารทำความเย็นต้องยึดอยู่กับพื้นผิวตั้งอย่างมั่นคง ท่อสารก๊าซเย็นกลับจะต้อง สามารถให้น้ำมันหล่อลื่นกลับไปที่คอมเพรซเซอร์ได้สะดวกในทุกภาวะของการทำงาน ท่อสารทำความเย็นต้องมีขนาดพอเหมาะคือให้ค่าความดันตกในท่อไม่เกินกว่าค่าที่ทำให้อุณหภูมิควบแน่น (SATURATED TEMPERATURE) เปลี่ยนไปเกินกว่า 1.2 ^{0}C ระยะความสูง 4 เมตร ของท่อตามแนวดิ่งจะต้องมี OIL TRAP เฉพาะท่อสารก๊าซเย็นกลับในกรณีที่คอนเด็นซิงยูนิตต้องทำ INVERT LOOP ที่ท่อสารก๊าซเย็นกลับเพื่อป้องกันสารทำความเย็นเหลวไหลกลับที่คอมเพรสเซอร์ เมื่อหยุดเครื่องฯท่อสารทำความเย็นทั้งหมดจะต้องได้รับการรองรับอยู่บนแท่นเหล็กโครงสร้าง (SUPPORT , HANGER) โดยมีประกบเหล็กอาบสังกะสีหรืออลูมิเนียมรัดตัวท่อเข้ากับแท่นเหล็กอย่างมั่นคงทุกระยะไม่เกิน 2.5 เมตร สำหรับท่อสารความเย็นเหลว (LIQUIE LINE) หรือท่อสารก๊าซอัดร้อน (DISCHARGE LINE) นั้นต้องมีวัสดุยางหรือวัสดุเทียบเท่าคั่นกลางไว้บริเวณที่รองรับ เพื่อป้องกันมิให้โลหะทองแดงของตัวท่อสัมผัสกับแท่นเหล็กโครงสร้าง

สำหรับท่อสารก๊าซเย็นกลับซึ่งหุ้มฉนวน ณ จุดที่วางบนขาเหล็กรองรับ (SUPPORT) หรือที่แขวน (HANGER) ต้องป้องกันมิให้น้ำหนักท่อกดทับฉนวน ณ จุดรองรับจนเสียหายโดยอาจใช้ฉนวนชนิดแข็ง ณ จุดนั้นหรือวิธีการอื่น ๆ แล้วใช้แผ่นเหล็กอาบสังกะสีไม่บางกว่า เบอร์ 18 B.W.G ยาวไม่น้อยกว่า 20 ซ.ม. หุ้มโดยรอบ

4. ภายหลังการเชื่อมระบบท่อสาร ทำความเย็นแล้วให้ทำการทดสอบหารอยรั่วด้วยก๊าซไนโตรเจน ที่ความดันประมาณ 17.5 กก./ซม. แล้วจึงทำการดูดเอาความชื้นออกและทำให้เป็นสูญญากาศด้วยปั๊มดูดสูญญากาศ (VACUUM PUMP) จนมีความดันประมาณ –2.1 กก./ซม. (ต่ำกว่า 0) แล้วจึงเติมสารทำความเย็น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ระบบลม มีรายละเอียดดังนี้

ท่อลม มีรายละเอียดดังนี้

1. วัสดุ ใช้แผ่นเหล็กกล้าอาบสังกะสี โดยมีความหนาและการเสริมเหล็กฉากตามมาตรฐานของ ASHRAE หรือ SMACNA แห่งสหรัฐอเมริกา

2. การโค้งท่อ ต้องให้รัศมีความโค้งเท่ากับขนาดท่อในทิศทางที่โค้งนั้นหากมีที่ไม่พอจึงจะอนุญาตให้มีรัศมีความโค้งน้อยกว่านี้ได้ แต่ต้องใส่ CUIDE VANE โดยมีจำนวนและตำแหน่งตามมาตรฐาน ASHRAE

3. จุดต่อระหว่างท่อลมกับอุปกรณ์ที่มีความสั่นสะเทือน ให้ใช้แผ่นผ้าใบอย่างหนา

4. ท่อลมที่มีขนาดความกว้างในแนวนอนไม่เกิน 100 ซม. ต้องมีอุปกรณ์แขวนหรือที่ยึดท่อทุกระยะ 3.0 เมตร ถ้าใหญ่กว่านี้ให้มีทุกระยะ 2.50 เมตร และสำหรับจุดต่อแยกต้องยึดติดโดยเริ่มจากจุดตอแยกไม่เกิน 0.60 เมตร

ฉนวนหุ้ม ท่อลมเย็นส่งและท่อลมเย็นกลับจะต้องบุด้วยฉนวนใยแก้วชนิดอ่อนที่มีความหนาแน่นไม่น้อยกว่า 15 กิโลกรัม/ลูกบาศก์เมตร หนาไม่น้อยกว่า 25 มิลลิเมตรและเป็นชนิดมีแผ่นอลูมิเนียมฟอยล์แบบทนไฟ ทำหน้าที่เป็น VAPOR BARRIER ปะทับหลังมาเรียบร้อยจากโรงงานผู้ผลิตรอยต่อของฉนวนต้องให้ปลายแผ่นฉนวนซ่อนเหลื่อมกันไม่น้อยกว่า 4 ซ.ม. ให้ใช้ PRESSURE ALUMINIUM TAPE กว้างไม่น้อยกว่า 50 มม. ปิดทับในการหุ้มฉนวนต้องทาฟลิ้นโค้ตลงบนท่อแล้วจึงหุ้มฉนวนทับอีก หากท่อลมที่มีขนาดกว้างกว่า 600 มม. ให้รัดฉนวนด้วยแถบพลาสติกหรือ พี.วี.ซี กว้างไม่น้อยกว่า 15 มม. อีกทุกระยะ 0.50 เมตร ที่ทางแยกของท่อลมทุก ๆ ทางแยกจะต้องมีแผ่นช่องลมเลี้ยว (SPLITTER DAMPER) ซึ่งทำด้วยแผ่นเหล็กที่หนากว่าท่อลมหนึ่งเบอร์และสามารถปรับแผ่นช่องลมเลี้ยวนี้ โดยก้านเหล็กที่ทะลุออกมาภายนอกท่อลมและยึดด้วย LOCK SCREW FITTING & LOCKING PIN ท่อลมที่ผ่านทะลุพื้นหรือกำแพงต้องทำปลอกท่อลม (DUCT SLEEVE) ด้วย เหล็กฉากหรือไม้ตามความเหมาะสม

อุปกรณ์ระบบลม

1. อุปกรณ์ต่อไปนี้ ต้องทำมาเรียบร้อยจากโรงงาน และเป็นแบบ ANODIZED EXTRUDED ALUMINIUM

2. หัวจ่ายลมจากฝ้าเพดาน เป็นแบบสี่เหลี่ยม (SQUARE OR RECTANGULAR) แบบกลม (ROUND) หรือแบบตามยาว (SLOT, LINEAR)

3. สำหรับแบบสี่เหลี่ยมและแบบกลม ต้องมีชุดแผ่นปรับปริมาณและ (OPPOSSED BLADE VOLUME DAMPER) หัวจ่ายลมด้านข้างเป็นแบบสี่เหลี่ยมต้องมีบานเกล็ดปรับได้ 4 ทิศทาง และทุกหัวจ่ายต้องมีชุดแผ่นปรับปริมาณลม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. หัวดูดลกลับ เป็นแบบสี่เหลี่ยมมีบานเกล็ดทิศทางเดียวหรือสองทิศทางและอาจมีชุดแผ่นปรับปริมาณลม

5. หัวดูดอากาศภายนอก เป็นแบบสี่เหลี่ยมชนิดที่มีบานเกล็ดกันฝนมีตะแกรงกันแมลงและยุงและมีชุดปรับปริมาณลม

ระบบไฟฟ้าของเครื่องปรับอากาศ

ชนิดของสายไฟฟ้า

-สายไฟฟ้าเดินลอยให้ใช้ชนิด 300 V 70^{0}C PVC TYPE-E-GKD

-สายไฟฟ้าร้อยท่อในรางเดินสายหรือใน CABLE TRAY ให้ใช้ชนิด 750 V 70^{0}C PVC TYPE-A

ขนาดสายไฟฟ้า ขนาดสายไฟฟ้าจะต้องเป็นขนาดที่รับกระแสได้ไม่ต่ำกว่า 125% ของโหลดเต็มที่ (FULL LOAD) และขนาดเล็กสุด 2.5 ตร.มม.

ขนาดสายไฟฟ้าสำหรับมอเตอร์ปรับความเร็วพัดลมและเทอร์โมสแตดให้ใช้สายไฟฟ้าขนาดไม่เล็กกว่า 1.5 ตร.มม. สายไฟฟ้าคอนโทรล ให้ใช้สายอ่อนขนาดไม่เล็กกว่า 1 ตร.มม. ชนิด 300 V 70^{0}C
(PVC) TYPE-AF (สาย VSF)

การติดตั้งระบบสายดิน ตัวเครื่องปรับอากาศที่เป็นโลหะที่ในการทำงานปกติไม่มีกระแสไฟฟ้าผ่าน (NON CURRENT – CARRYING METAL PARTS OF SYSTEM OF EQUIPENTS)

การเดินสายไฟฟ้าเดินร้อยสายในท่อ EMT หรือ IMC

การตัดต่อสายไฟฟ้า ต้องทำในกล่องต่อสาย กล่องสวิตซ์ หรือรางเดินสายเท่านั้นตำแหน่งที่ทำการตัดต่อสายไฟฟ้า ต้องอยู่ในตำแหน่งที่สามารถทำการตรวจสอบหรือซ่อมบำรุงได้ง่าย

การเชื่อมต่อสายไฟฟ้าขนาดไม่เกิน 10 ตร.มม. ให้ใช้ WIRE NUT หรือ SCOTT LOCK ขนาดโตกว่าให้ใช้ SPLIT BOLT หรือ SLEEVE พันด้วยเทปไฟฟ้าให้มีฉนวนเทียบเท่าฉนวนของสายไฟฟ้า

การเดือนสายไฟฟ้าเข้ากับมอเตอร์แฟนคอยส์ ยูนิต หรือคอนเด็นซิ่งยูนิต ให้เดินร้อยลายใน FLEXIBLE CONDUIT

ท่อร้อยสายไฟฟ้าที่เดินซ่อนไว้เหนือฝ้าเพดาน หรือเดินเกาะเพดาน หรือฝังในผนังที่มิใช่คอนกรีต ให้ใช้ท่อ EMT

ท่อร้อยลายสายไฟฟ้าที่เดินฝังในคอนกรีตหรือนอกอาคารให้ใช้ท่อ IMC

แผงสวิตซ์เมน ให้ใช้เหล็กกล้าหนาไม่ต่ำกว่า 1.5 มม. ถ้าขนาดโตกว่า 1.0% 1.5 เมตร ต้องหนาไม่ต่ำกว่า 2 มม. และมีช่องระบายอากาศด้านข้างและด้านบนมีกุญแจล๊อคในตัว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การปรับปริมาณอากาศและการทดสอบ

เมื่อติดตั้งระบบปรับอากาศเสร็จเรียบร้อยแล้ว ถ้ามีระบบท่อลมและหัวจ่ายลมด้วยแล้ว ต้องปรับปริมาณอากาศให้เท่ากับปริมาณที่ กำหนดไว้ในแบบโดยยอมให้แตกต่างได้ไม่เกินร้อยละ 10 และอากาศที่ออกมาของแต่ละหัวจ่ายต้องสมดุลกันทุกทิศทางโดยประมาณตามกำหนดในแบบ การปรับปริมาณลมนั้นให้ปรับที่แผ่นของลมเลี้ยว หรืออาจจะปรับที่ชุดแผ่นปรับปริมาณที่หัวจ่ายลมก็ได้ แต่ต้องไม่ให้เกิดเสียงดัง

7.2.1.4 ระบบเสียงภายในอาคาร [4]

ระบบโทรศัพท์ (TELEPHONE SYSTEM)

อุปกรณ์ที่ใช้ในระบบโทรศัพท์ ให้เป็นไปตามกฎและระเบียบขององค์การโทรศัพท์แห่งประเทศไทย

ท่อวางสำหรับสายเมนโทรศัพท์ใช้ท่อ IMC เส้นผ่าศูนย์กลางไม่เล็กกว่า 2" จำนวน 2 ท่อ ซึ่งเดินจากแผงกระจายสายรวม (MDF) ไปยังภายนอกอาคาร เดินสายโทรศัพท์จากแผงกระจายสายรวมไปยัง PABX และเดินสายโทรศัพท์จากแผงกระจายสายรวมไปยังกล่องต่อสายโทรศัพท์ประจำชั้น และจากกล่องต่อสายโทรศัพท์ประจำชั้นไปยังเต้ารับ ทั้งนี้สายเมนโทรศัพท์ ดำเนินการโดยองค์การโทรศัพท์จากภายนอกจนถึงแผงกระจายสายรวม

<u>ความต้องการทางเทคนิค</u>

1. ตู้ PABX ต้องประกอบด้วยอุปกรณ์หลักอย่างน้อยดังนี้
   - หน่วยควบคุมกลาง (CENTRAL PROCESSING UNIT)
   - หน่วยความจำหลัก(MAIN MEMORY)
   - หน่วยความจำสำรอง(BACK-UP MEMORY)
   - หน่วยสวิตช์ซิ่ง(SWITCHING UNIT)
   - หน่วยสำหรับอุปกรณ์ต่อร่วม(PERIPHERAL UNIT
   - หน่วยจ่ายกำลังงาน (POWER SUPPLY)

---

[4] ผศ.ปรีชา รังสิรักษ์, <u>การควบคุมเสียงภายในอาคาร</u>,
(สถาปัตยกรรมศาสตร์ ภาควิชาสถาปัตยกรรม สถาบันเทคโนโลยี
พระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง, 2541)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. ตู้ PABX เป็นแบบอิเล็กทรอนิคส์ ควบคุมการทำงานด้วยระบบการบรรจุคำสั่ง (STORE PROGRAM CONTROLLED , SPC) และสามารถเป็น DISTRIBUTED PABX ได้

3. PABX เป็นชนิด DIGITAL SWITCHING TECHNIQUES, NON-BLOCKING และเป็นไปตามรายละเอียดดังนี้

- เป็นไปตามมาตฐาน CCITT G.711
- 30+2 CHANNELS, 2.048 Mbps PCM FORMAT
- 8-bit "A" LAW COMPANDING

4. ตู้ PABX ต้องสามารถต่อกับอุปกรณ์ภายนอกได้ดังนี้

- สายภายนอก (TRUNK LINES) ต่อกับสัญญาณได้ทั้งชนิด DIAL PULSE, DTMF SIGNALING และ DIGITAL TRUNK 2.048 M bit/SEC, MFC-R2 (MOD) ตามมาตรฐานองค์การโทรศัพท์

- สายภายใน (EXTENSION LINES) ต่อกับเครื่องรับโทรศัพท์ได้ทั้งแบบ DECADIC DIAL PULSE PUSH BUTTON. DTMF-FUSH BUTTON ตามมาตรฐานขององค์การโทรศัพท์แห่งประเทศไทย และเครื่องแบบดิจิตอลโดยใช้สายเพียง 1 คู่เท่านั้น

5. CARD SLOST เป็นแบบ MODULAR STRUCTURE, UNIVERSAL CARD SLOTS กล่าวคือ แต่ละ SLOT สามารถใช้ได้ทั้ง TRUNK CARD หรือ EXTENSION CARD (ANALOG หรือ DIGITAL)

6. ตู้ PABX ต้องเป็นเครื่องที่ประกอบอยู่ในตู้โลหะ มีฝาและประตูปิดมิดชิด การระบายความร้อนใช้ระบบถ่ายเทความร้อน โดยการหมุนเวียนของอากาศ (NATURAL AIR COOLING) และสามารถทำงานได้ดีในสภาพแวดล้อมที่อุณหภูมิสูงถึง 40 ^{0}C ความชื้นสัมพัทธ์สูงถึง 80%

<u>คุณลักษณะเฉพาะของตู้ PABX</u>

1. ต้องมีค่า CROSSTALK ATTENUATION ไม่น้อยกว่า 60 dB. ที่ 1 kHz.

2. ต้องสามารถรองรับการเรียกเข้า-ออก (TRAFFIC CAPACITY) ทั้งภายในและภายนอกได้ไม่น้อยกว่า 0.2 ERLANG ต่อ EXTENSION ที่ GRADE OF SERVICE 0.01% โดยเฉลี่ยเวลาใช้งาน 90 SEC. ต่อ 1 ครั้ง

3. ต้องสามารถทำงานได้เป็นปกติ เมื่อค่า LEAKAGE RESISTANCE ระหว่างคู่สายหรือระหว่างสายกับดินมีค่า 20,000 โอห์ม หรือน้อยกว่า

4. ต้องสามารถทำงานได้เป็นปกติเมื่อ DC LOOP RESISTANCE ของคู่สายภายใน มีค่าไม่น้อยกว่า 1,800 โอห์ม (รวมเครื่องรับโทรศัพท์)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. ระบบสามารถต่อเชื่อมกับ PUBLIC EXCHANGE ที่เป็นระบบ ISDN ได้ทั้งแบบ PRIMARY RATE INTERFACE (PRI, 30 B+D) และ BASIC RATE INTERFACE (BR1, 2 B+D) เมื่อต้องการ

6. ต้องมี MODEM สำหรับตรวจสอบและแก้ไขโปรแกรมระยะไกล (REMOTE MAINTENANCE)

<u>ความสามารถในการทำงาน</u>

1. การจัดลำดับการให้บริการของเครื่องภายใน

จะต้องสามารถจัดลำดับการให้บริการ รวมทั้งคุณลักษณะต่าง ๆ ของเครื่องภายในได้ไม่น้อยกว่า 10 ลำดับ สำหรับในตอนเริ่มต้นจะต้องจัดลำดับดังต่อไปนี้

(1) UNRESTRICTION: เครื่องภายในกลุ่มนี้สามารถจะใช้โทรศัพท์ในการต่อสายนอก (ถ้ามี) ต่อโทรศัพท์ทางไกลเองได้และสามารถรับสายนอกได้

(2) RESTRICTION I:มีคุณสมบัติเหมือนข้อ 3.5.1 (1) แต่ไม่สามารถต่อโทรศัพท์ทางไกลเองได้

(3) RESTRICTION II:เครื่องภายในกลุ่มนี้สามารถรับสายนอกได้ แต่ต่อสายนอกเองไม่ได้

(4) RESTRCTION III: เครื่องภายในกลุ่มนี้สามารถต่อใช้ได้เฉพาะติดต่อภายในเท่านั้น

2. อุปกรณ์สำหรับสายภายนอก (TRUNK CARD) และสายภายใน (EXTENSION CARD) และสายภายใน (EXTENSION CARD) ต้องสามารถใช้สลับแทนที่ใน CARD SLOT เดียวกันได้เพื่อความยืดหยุ่นในการขยายสายนอกและสายภายใน

3. CALL FORWARDING ALL CALL ในขณะที่ผู้ใช้เครื่องภายในมิได้อยู่ประจำที่ของตนเองชั่วคราว เขาสามารถโปรแกรมให้ผู้ใดก็ตามที่เรียกมายังเครื่องนั้น โอนไปยังเครื่องที่เขาโปรแกรมไว้โดยอัตโนมัติทันที วิธีการโปรแกรมหรือยกเลิกคุณลักษณะนี้ทำได้โดยวิธีหมุนโค๊ตพิเศษที่เครื่องโทรศัพท์นั้น

4. CALL FORWARDING BUSY สามารถโปรแกรมให้ว่าเมื่อมีการเรียกเข้ามายังเครื่องภายในแล้ว พบว่าสายนั้นไม่ว่างการเรียกนั้นจะโอนไปยังเครื่องภายในอื่น ๆ ที่กำหนดไว้โดยอัตโนมัติทันที

5. CALL FORWARDING DON'T ANSWER สามารถโปรแกรมให้ว่า เมื่อมีการเรียกเข้ามายังเครื่องภายในแล้วไม่รับสายภายในช่วงเวลาที่กำหนดให้ การเรียกนั้นจะโอนไปยังเครื่องภายในอื่น ๆ ที่กำหนดไว้โดยอัตโนมัติทันที

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6. CONSULTATION CALL (CALL HOLD) เครื่องภายในสามารถที่จะพักสายที่กำลังสนทนาอยู่ หลังจากพักสายแล้วสามารถเรียกไปยังเครื่องอื่น ๆ เพื่อปรึกษาได้ เมื่อเสร็จจากการสนทนาแล้ว สามารถกลับมาพูดกับผู้สนทนาเดิมได้ โดยระหว่างที่พักสายเพื่อสนทนากับสายอื่น คู่สนทนาเดิมจะไม่ได้ยินกาสนทนานั้น ๆ

7. CALL PICK UP สามารถจัดกลุ่มเครื่องภายในเป็นกลุ่ม ๆ ได้ โดยเครื่องภายในของแต่ละกลุ่มสามารถหมุนโค๊ด เพื่อรับสายที่เรียกมายังเครื่องใดก็ตามในกลุ่มนั้น โดยไม่ต้องเดินไปรับสายนั้น ๆ ที่เครื่องที่ถูกเรียก

8. AUTOMATIC CALL BACK (STATION CAMP-ON) เมื่อเครื่องภายในติดต่อกับเครื่องภายในด้วยกับพบว่าสายไม่ว่าง หลังจากได้รับสัญญาณไม่ว่าง สามารถหมุนโค๊ดพิเศษแล้ววางสาย เมื่อเครื่องที่ถูกเรียกโดยอัตโนมัติ การยกเลิก

คุณลักษณะนี้เกิดได้ 2 กรณี คือ

(1) เมื่อมีสัญญาณเรียกกลับแล้วผู้ที่ถูกเรียกไม่รับหูภายใน 30 วินาที

(2) ยกเลิกโดยหมุนโค๊ด ยกเลิกคุณลักษณะนี้

9. CALL WAITING คุณลักษณะนี้ใช้ร่วมกับ AUTOMATIC CALL BACK กล่าวคือ เมื่อมีการจองสาย เพื่อให้เรียกกลับเกิดขึ้นโดยเครื่องภายในด้วยกัน หรือสายนอก (โดยพนักงาน) ผู้ที่ถูกจองสายได้ยินสัญญาณเตือนในสาย ซึ่งสัญญาณเตือนนี้จะแตกต่างกันเพื่อให้ผู้ที่ถูกจองสายทราบว่ามีสายภายในด้วยกัน หรือสายนอกกำลังรอเรียกเข้าอยู่

10. TRIANGULAR CALL (ADD ON CONFERENCE) ในขณะที่เครื่องภายในกำลังสนทนากับเครื่องภายในด้วยกัน หรือกับสายนอกคู่ สามารถรวมเครื่องภายในอีกเครื่องหนึ่งเข้าร่วมการสนทนาในลักษณะประชุม 3 คนได้

11. DISTINCTIVE RINGING กริ่งสัญญาณที่เรียกเครื่องภายใน จะแบ่งเป็นลักษณะแตกต่าง 3 แบบ ให้เครื่องภายในนั้น ๆ ทราบว่าเป็นสัญญาณที่เรียกมาจากเครื่องภายในด้วยกัน เรียกมาจากสายนอก หรือเป็นสัญญาณเรียกกลับ

12. PRIORITY (EXECUTIVE BUSY OVERRIDE) สำหรับเครื่องภายในระดับบริหารบางเครื่องที่กำหนดไว้ สามารถจะแทรกไปในระหว่างคู่สนทนาที่กำลังดำเนินอยู่ได้โดยหมุนโค๊ดพิเศษหลังจากได้รับสัญญาณไม่ว่าง โดยจะไม่มีสัญญาณเตือนให้คู่สนทนาที่ถูกแทรกทราบก่อนล่วงหน้า

13. TRANSFER เครื่องภายในสามารถโอนสายภายในด้วยกัน หรือสายนอกไปยังเครื่องอื่น ๆ หรือพนักงานได้ตามต้องการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

14. SPEED CALLING สามารถย่อเลขหมายที่ต้องใช้หมุนเป็นประจำมาเป็นตัวเลข 3 หลัก ได้ถึง 100 เลขหมาย การหมุนออกเพียงแต่ใช้โค๊ตย่อแทนการหมุนเวียนเลขเต็ม เครื่องภายในทุกเครื่องที่สามารถหมุนออกสายนอกได้ จะสามารถใช้โค๊ตย่อนี้ได้

15. OUTGOING TRUNK CAMP-ON เมื่อเครื่องภายในต้องการใช้สายนอกเพื่อหมุนออก พบว่าสายนอกทั้งหมดกำลังถูกใช้อยู่ ครื่องภายในนั้น ๆ สามารถหมุนโค๊ตพิเศษ เพื่อจองการใช้สายนอกไว้ เมื่อสายนอกว่างลงจะมีสัญญาณเรียกกลับมายังเครื่องภายในนั้น ๆ โดยอัตโนมัติ เมื่อเครื่องภายในนั้น ๆ ยกหูขึ้นจะได้รับสัญญาณสายนอกและพร้อมที่จะหมุนออกทันที

16. STATION TO STATON CALLING เครื่องภายในด้วยกันสามารถหมุนเรียกกันเองได้ โดยหมุนเลขหมายประจำเครื่องภายในนั้น หรืออาจให้โอปะเรเตอร์เป็นผู้ต่อให้ก็ได้

17. STATION HUNTING สามารถจัดเครื่องภายในหลาย ๆ เครื่องเป็นกลุ่ม ๆ เมื่อมีผู้หมุนเลขหมายของเครื่องภายใน ในกลุ่มนั้นแล้ว ปรากฏว่าสายนั้นไม่ว่าง ระบบต้องตรวจหาเครื่องที่ว่างในกลุ่มนั้นและเรียกเครื่องที่ว่างนั้นทันที ถ้าเครื่องภายในทั้งกลุ่มไม่ว่างเลย ผู้ที่เรียกจะได้รับสัญญาณไม่ว่าง

<u>เครื่องพนักงานโทรศัพท์ (OPERATOR CONSOLE)</u>

1. เครื่องพนักงานโทรศัพท์ ต้องเป็นแบบตั้งโต๊ะขนาดเล็กกระทัดรัด ประกอบด้วยปุ่มกดต่าง ๆ และไม่ต้องใช้แหล่งจ่ายกำลังไฟฟ้าจากภายนอก

2. เมื่อมีสายนอกเรียกเข้ามายังพนักงานจะต้องมีสัญญาณไฟและสัญญาณเสียงดังขึ้น เพื่อให้พนักงานทราบว่ามีการเรียกเข้ามา สำหรับสัญญาณเสียงนี้จะต้องสามารถลด หรือเพิ่มความดังได้โดยมีปุ่มปรับเสียงบนเครื่องพนักงานโทรศัพท์

3. ต้องไม่มีสายเรียกเข้ามายังเครื่องพนักงานโทรศัพท์ที่ปิดสวิตซ์ไว้

4. จะต้องมีตัวเลขแสดง เพื่อให้พนักงานทราบกำลังสนทนากับเครื่องภายในหมายเลขใด

5. เมื่อพนักงานหมุนเรียกไปยังหมายเลขใด ๆ จะต้องมีหมายเลขที่หมุนนั้น ๆ แสดงให้เห็น

6. INCOMING TRUNK CALLS ทุก ๆ สายนอกที่เรียกเข้ามา ต้องเรียกมายังเครื่องพนักงานโทรศัพท์ก่อน เมื่อพนักงานรับสายแล้วสามารถจะโอนสายนอกนั้น ๆ ไปยังสายนอกในตามต้องการได้ ยกเว้นสายพิเศษ

7. AUTOMATIC WAITING เมื่อพนักงานจากโอนสายไปยังเครื่องภายในใด ๆ ที่ไม่ว่าง พนักงานจะสามารถจัดสายนั้นให้รอการเรียกเข้าโดยอัตโนมัติ ทันทีที่เครื่องหมายในนั้นว่างลงสายนอกที่รออยู่จะเรียกเครื่องภายในนั้นทันที

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

8. OPERATOR RECALL เมื่อพนักงานโอนสายนอกไปยังเครื่องภายในใด ๆ แล้วแต่ยังไม่มีการรับสาย หรือรอเรียกเกินกว่า 30 วินาที สายนอกนั้นจะกลับมาเรียกเตือนพนักงานทันที

9. CUTTING-IN (BREAK IN) พนักงานสามารถพูดแทรกไปในคู่สนทนาได้เมื่อต้องการเช่น ขณะที่มีสายทางไกลรออยู่ โดยจะมีสัญญาณเตือนให้คู่สนทนาทราบล่วงหน้า

10. HOLDING TRUNK CALL (PARKING) พนักงานสามารถพักสายที่คู่สนทนาอยู่แล้วมาเรียกเครื่องอื่น ๆ หรือมาสนทนากับสายอื่น ๆ ได้

<u>เครื่องรับโทรศัพท์</u>

เครื่องรับโทรศัพท์ เป็นผลิตภัณฑ์เดียวกันกับตู้สาขาอัตโนมัติ

1. คุณลักษณะเครื่องรับโทรศัพท์ภายในแบบอนาล็อก

(1) แบบอีเล็คโทรนิคหน้าปัดเป็นปุ่มกดสามารถเลือกใช้สัญญาณได้ทั้งแบบ PULSE และแบบTON และมี FUNCTON ไม่น้อยกว่าดังนี้คือ REDIAL, ปรับความดังเสียงเรียก, บันทึกเลขหมายโทรศัพท์ได้มากกว่า 8 เลขหมาย,ปุ่มตัดเสียงพูด

(2) สามารถใช้ได้ทั้งเป็นแบบตั้งโต๊ะ และเมื่อเพิ่มอุปกรณ์เข้าไป สามารถใช้เป็นแบบแขวนติดผนังได้

2. คุณลักษณะของเครื่องรับโทรศัพท์ภายในแบบดิจิตอล

(1) สามารถสนทนาโดยไม่ต้องยกหู HAND FREE

(2) สามารถตอบรับการเรียกสายได้โดยไม่ต้องยกหู AUTO-ANSWER

(3) สามารถส่งผ่านได้ทั้งสัญญาณเสียงและข้อมูล ได้พร้อมกัน (SIMULTANEOUS VOICE AND DATA) โดยใช้สายเพียง 1 คู่สาย พร้อมทั้งไม่ต้องใช้กำลังไฟฟ้าจากภายนอก

(4) มีวงจรในการสนทนา 2 วงจร สามารถพักสายเพื่อรับหรือต่อวงจรได้อีกในขณะนั้น

(5) สามารถใช้เป็นระบบเจ้านาย /เลขาได้ โดยมีหลอดไฟแสดงสถานะของอีกฝ่ายหนึ่งว่าว่างหรือใช้งานอยู่และกดเพียงปุ่มเดียวสามารถสนทนาได้เลย

<u>**แผงกระจายสายรวม (MAIN DISTRIBUTION FRAME)**</u>

1. TERMINAL STRIP เป็นแบบ QUICK CONNECTION

2. MDF ต้องเป็นชนิด CROSS CONNECT ต้องประกอบด้วย TERMINAL STRIP 3 ส่วนคือ

ส่วนที่ 1 ต้องมีจำนวนขั้วต่อสายเพียงพอสำหรับสายทั้งหมดที่มาจากตู้สาขา

ส่วนที่ 2 ต้องมีจำนวนขั้วต่อสายเพียงพอ สำหรับสายของเลขหมายภายในทั้งหมด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ส่วนที่ 3 ต้องมีจำนวนขั้วต่อสาย แบบที่สามารถติดตั้ง (พร้อมติดตั้ง) GAS TUBE ARRESTOR ได้เพียงพอกับจำนวนสายภายนอกอาคาร และสายองค์การโทรศัพท์ ฯ ทั้งหมด

<u>กล่องต่อสายโทรศัพท์ประจำชั้น</u>

TERMINAL STRIP เป็นแบบ QUICK CONNECTION ทำด้วยเหล็กแผ่นหนาไม่น้อยกว่า 1.2 มม. หรือตามมาตรฐานผู้ผลิต

<u>หน่วยจ่ายกำลังงาน (POWER SUPPLY)</u>

1. BACK-UP BATTERY 48V ต้องเป็นชนิดไม่ต้องบำรุงรักษา (MAINTENANCE FREE) มี มี BACK-UP TIME ไม่น้อยกว่า 8 ชม. เมื่อทำงานเต็มที่พร้อมแสดงรายการคำนวณ

2. CHARGER

CHARGER ชนิด 48 V DC จะต้องประกอบด้วย RADIO INTERFERENCE SUPPRESSERS AC INPUT STEP-DOWN TRANSFORMER, BRIDGE CONNECTED RECTIFICATION CIRCUIT , FILTER IN DC.OUT PUT.CIRCUIT AUTOMATIC VOLTAGE REGULATOR, OVER LOAD AND SHORT CIRCUIT PROTECTIONS, AUTOMATIC BATTERY CHARGING DEVICE , AUTOMATIC CHANGE OVER CONTACTOR, VOLTMETER และอุปกรณ์อื่นที่จำเป็น หรือเป็นชุดประกอบสำเร็จผลิตภัณฑ์เดียวกับตู้สาขาอัตโนมัติ

<u>เต้ารับโทรศัพท์ (TELEPHONE OUTLET)</u>

เป็นแบบ MODULAR JACK TYPE ชนิด 4 ขั้ว โดยที่ฝาครอบเต้ารับเป็นผลิตภัณฑ์และลักษณะเดียวกันกับฝาครอบของสวิตซ์ และเต้ารับไฟฟ้า

<u>การเดินสายโทรศัพท์</u>

1. สายโทรศัพท์ที่เดินในรางใต้ดินหรือร้อยในท่อนอกอาคาร ให้ใช้สาย ALPETH DOUBLE SHEATH CABLE

2. สายโทรศัพท์ที่เดินในอาคารระหว่างแผงกระจายสายรวม (MDF) TPEV ไปยังกล่องต่อสายโทรศัพท์ประจำชั้น ให้ใช้สาย TPEV ขนาดไม่เล็กกว่า 0.5 มม. ราง,ท่อ หรือกล่องต่อสายที่ใช้ร้อยสายโทรศัพท์ต้องต่อลงดินให้เหมาะสม

3. สายโทรศัพท์ ที่เดินระหว่างกล่องต่อสายโทรศัพท์ประจำชั้นไปยังกล่องต่อสายหรือเต้ารับโทรศัพท์ ให้ใช้สาย TIEV ขนาดไม่เล็กกว่า 4/c-0.65 มม.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

7.2.1.5 ระบบสุขาภิบาล [5]

ระบบสุขาภิบาลของอาคารแบ่งออกเป็น 3 ส่วน

1. ระบบน้ำใช้
2. ระบบบำบัดน้ำเสีย
3. ระบบระบายน้ำฝน

1. ระบบน้ำใช้

น้ำที่นำมาใช้ในโครงการ นอกจากต้องมีปริมาณที่เพียงพอต่อความต้องการแล้ว ยังต้องมีคุณภาพดี มีความสะอาดปราศจากเชื้อโรค เหมาะที่จะใช้เพื่อการอุปโภคและบริโภค น้ำที่นำมาใช้ของโครงการเป็นน้ำที่ต่อท่อมาจากการท่อน้ำสาธารณะของกรุงเทพมหานคร

เนื่องจากอาคารในส่วนต่าง ๆ ของโครงการมีความสูงพอสมควร ดังนั้นจึงเลือกใช้ระบบจ่ายน้ำแบบ Down Feed Distribution System ใช้หลักการดังนี้ เป็นการจ่ายน้ำจากชั้นล่างของอาคารไปเก็บไว้ที่ถังน้ำด้านบนอาคารแล้วจึงจ่ายน้ำไปยังส่วนต่าง ๆ ของอาคาร โดยความดันของท่อประปาที่จ่ายต้องมีมากเพียงพอที่จะจ่ายน้ำประปาให้แก่ถังเก็บน้ำชั้นบน หากจำเป็นต้องเดินท่อที่มีความยาวมาก ๆ ทำให้ความดันลดลงเนื่องจากความยาวของท่อ จำเป็นต้องติดตั้งเครื่องสูบน้ำและถังอัดความดันไว้ที่ชั้นล่าง

<u>อุปกรณ์ระบบน้ำใช้</u>

เครื่องสูบน้ำ

เครื่องสูบน้ำประปาจากถังเก็บน้ำชั้นล่าง จ่ายขึ้นถังน้ำขั้นดาดฟ้า

<u>เครื่องสูบน้ำประปา</u>

- ให้ทำแท่น ค.ส.ล รองรับเครื่องสูบน้ำ ขนาดพอเหมาะหนา 0.10 ม. จากนั้นห้องเครื่องเสริมเหล็กเส้นผ่าศูนย์กลาง 9 มม. ค.ก.15 ม. ก้นให้ติดตั้ง SHOCK ABSORBER กันสะเทือนที่ฐานเครื่องสูบน้ำผลิตภัณฑ์ PRO CO. MASON หรือเทียบเท่า
- ระดับน้ำในถังเก็บน้ำชั้นล่าง และถังเก็บน้ำบนหลังคา จะควบคุมด้วยลูกลอย REGULATOR MERCUFY SWITCH หรือ SWITCHINO DAIT MICRO SWITCH
- ท่อที่ต่อเข้าหรือออกจากถังเก็บน้ำ ให้ใช้ท่อเหล็กฉาบสังกะสี โดยท่อจะต้องทำปีกกันซึมเชื่อมติดท่อออกมา อย่างน้อย 10 ซม. การติดตั้งให้ฝังทดก่อนเทคอนกรีต

---

[5] อ.ธีรมน ไวโรจนกิจ , <u>อุปกรณ์ประกอบอาคารว่าด้วยระบบน้ำใช้ และน้ำทิ้งในอาคาร</u> , (สถาปัตยกรรมศาสตร์ ภาควิชาสถาปัตยกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง , 2541) , หน้า 1-26

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ระบบเครื่องควบคุมการทำงานของเครื่องสูบน้ำ เลือกการทำงานได้ 3 ระบบดังนี้

ระบบธรรมดา (MANUAL) เครื่องจะทำงานหรือหยุดทำงานเมื่อกดปุ่ม START หรือ STOP

ระบบกึ่งอัตโนมัติ (SRMT AUTOMATIC) เครื่องจะทำงานเมื่อกดปุ่มและหยุดโดยอัตโนมัติเมื่อสูบน้ำเข้าถังชั้นดาดฟ้าถึงระดับที่กำหนดไว้

ระบบอัตโนมัติ สองเครื่องสลับและช่วยกันทำงาน (ALTERNATINO AND PARALLEI AUTOMATIC)

ก. เมื่อระดับน้ำในถังเก็บน้ำชั้นล่างลดต่ำกว่าระดับที่กำหนด เครื่องสูบน้ำแต่ละเครื่องหยุดทำงาน และเครื่องสูบน้ำจะทำงานปกติเมื่อระดับน้ำสูงขึ้นถึงระดับที่กำหนด

ข. เมื่อระดับน้ำในถังเก็บน้ำชั้นดาดฟ้าลดต่ำกว่าระดับที่กำหนด เครื่องสูบน้ำเครื่องที่ 1 จะเริ่มทำงาน เมื่อสูบน้ำเต็มถึงระดับที่กำหนดเครื่องสูบน้ำที่ 1 จะหยุดทำงาน และเมื่อเริ่มทำงานใหม่เครื่องสูบน้ำที่2 จะเริ่มทำงาน เมื่อสูบน้ำเต็มถังระดับที่กำหนดเครื่องสูบน้ำที่ 2 จะหยุดทำงานและเมื่อเริ่มการทำงานใหม่เครื่องสูบเครื่องที่ 1 จะเริ่มทำงานเครื่องสูบทั้งสองจะสลับทำงานทุกครั้ง

ค. เมื่อระดับน้ำในถังเก็บน้ำฉดต่ำกว่าระดับน้ำที่กำหนดไว้ในข้อ ข. เครื่องสูบน้ำทิ้ง 2 เครื่องจะทำงานพร้อมกัน

ง. KILOWATT HOUR METER วัดปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าของอุปกรณ์ไฟฟ้าของเครื่องสูบน้ำประปา ติดตั้งที่แผงตามคุมระบบควบคุม 1 ชุด

รายละเอียดเครื่องสูบน้ำ

เป็นเครื่องสูบน้ำประปาชนิด END SUCTION CENTRIFUGAL PUMP FLEXIBLE COUPLTING MECHANTCAL SEAL ขับด้วยมอเตอร์ไฟฟ้ามีรายละเอียดดังนี้

- แต่ละเครื่องสูบน้ำได้ไม่น้อยกว่า 500 ลิตร/นาที ที่ความสูง 30 เมตร หมุนด้วยความเร็วประมาณ 2900 รอบ/นาที
- ระบบควบคุม ใช้ทั้งระบบธรรมดา กึ่งอัตโนมัติและอัตโนมัติ

เครื่องสูบน้ำเพิ่มแรงดัน

ชุดเครื่องสูบน้ำพร้อมถังความดัน

ตู้ควบคุมการทำงานของชุดเครื่องสูบน้ำเพื่อแรงดัน (CONTROLLER) มีลักษณะการทำงานให้เลือกได้ 3 ระบบ

ก. ระบบเดี่ยว (SINGLE OPERATION) เครื่องสูบน้ำแต่ละเครื่องจะทำงานปิด-เปิด โดยการตรวจจับจาก PRSSURE SWITCH

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข. ระบบอัตโนมัติ 2 เครื่องสลับกันทำงาน (ALTERNATIM OPERATION) เครื่องสูบน้ำแต่ละเครื่องจะสลับกันทำงานเป็นเครื่องสูบน้ำหลัก (DUTY PUMP) และเครื่องสูบน้ำรอง (STANDBY PU,B) โดยอัตโนมัติ

ค. ระบบอัตโนมัติ 2 เครื่อง ช่วยกันทำงาน (PARALLEL OPERATION) เครื่องสูบน้ำจะทำงานพร้อมกันโดยอัตโนมัติเมื่อค่าแรงลดต่ำกว่าที่กำหนด

ให้ทำแท่น คสล.รองรับเครื่องสูบน้ำขนาดพกเหมาะ หนา 0.10 ม. จากพื้นห้องเครื่อง และให้ติดตั้ง SHOCK ARSORBER กันสะเทือนด้วย

<u>รายละเอียดชุดเครื่องสูบน้ำเพิ่มแรงดัน</u> (PACKAGED BOOSTER SET)

- เครื่องสูบน้ำเป็นชนิด NOW OVERLOAD END SUCTION CENTRIFUGAL PUMB ชุดเครื่องสูบน้ำ 1 ชุด ประกอบด้วย เครื่องสูบน้ำจำนวน 2 เครื่อง
- เครื่องสูบน้ำแต่ละเครื่องสามารถสูบน้ำได้ไม่น้อยกว่า 300 ลิตร/นาที ที่ความสูง 20 เมตร หมุนด้วยความเร็วประมาณ 2900 รอบ/นาที
- ถังความดันเป็นชนิด DIAPHRAGM TYPE ขนาดถังไม่น้อยกว่า 300 ลิตร มีค่าแรงดันใช้งาน (WORKING PRESSURE) 100 psi

2. ระบบบำบัดน้ำเสีย [6]

เนื่องจากโครงการตั้งอยู่ในพื้นที่ท่ามกลางเมืองหลวง การบำบัดน้ำเสียต้องมีการคำนึงถึงสภาพแวดล้อม โดยไม่ให้เป็นการทำลายสภาพดีที่มีอยู่ในการบำบัด แบ่งน้ำโสโครกออกเป็น 2 ชนิดคือ

1. น้ำทิ้ง คือน้ำที่ผ่านการใช้งานมาแล้ว เช่น จากอ่างล้างหน้า ห้องครัว ไม่รวมน้ำจากโถและที่ปัสสาวะ สามารถระบายทิ้งได้โดยตรงสู่ท่อสาธารณะหรือบ่อซึม

2. น้ำโสโครก เป็นน้ำที่ไม่อนุญาตให้ทิ้งลงสู่ท่อสาธารณะได้ทันที เนื่องจากเป็นน้ำที่อาจเกิดสภาวะแวดล้อมเป็นพิษได้ เป็นน้ำที่มาจากโถส้วม จากโถปัสสาวะ ต้องผ่านการบำบัดให้เป็นน้ำดีก่อนจึงอนุญาตให้ระบายลงสู่ท่อระบายสาธารณะได้

<u>ระบบท่อน้ำทิ้ง</u>

- <u>ท่อน้ำเสีย (waste pile)</u> เป็นการระบายน้ำจาก อ่างล้างมือ น้ำใช้ทั่วไป ครัว เป็นต้น น้ำจะไหลจากส่วนต่างๆ จากภายในอาคารมารวมในบ่อพัก จากนั้นจะไหลไปสู่ septic tank และระบบบำบัดน้ำเสียจากนั้นจึงปล่อยสู่ท่อ

---

[6] อ.ธีรมน ไวโรจนกิจ , <u>อุปกรณ์ประกอบอาคารว่าด้วยระบบน้ำใช้ และน้ำทิ้งในอาคาร</u> , (สถาปัตยกรรมศาสตร์ ภาควิชาสถาปัตยกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง , 2541) , หน้า 46-56

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ระบายน้ำสาธารณะ

- <u>ท่อน้ำโสโครก (soil pipe)</u> ท่อน้ำโสโครก จะระบายสิ่งปฏิกูลจากโถปัสสาวะและโถส้วม ท่อน้ำโสโครกจะไหลจากห้องน้ำแต่ละชั้นไปสู่ท่อน้ำโสโครกในแนวดิ่งขนาด 6" จากนั้นจึงไหลลงสู่บ่อพักทางด้านล่างต่อไปสู่ sepitic tank และระบบบำบัดน้ำเสียและท่อระบายน้ำสาธารณะต่อไป
- <u>ท่ออากาศ (vent pipe)</u> ใช้สำหรับระบายอากาศในเส้นท่อ ทั้งในของท่อน้ำเสียและท่อน้ำโสโครก ท่ออากาศจะแยกเป็นชั้นๆ แล้วจึงต่อกับท่อระบายอากาศในแนวดิ่งและเปิดระบายอากาศที่ดาดฟ้า

<u>ระบบบำบัดน้ำเสียที่นิยมใช้ทั่วไปมีอยู่ 3 ระบบคือ</u>

1. การบำบัดน้ำเสียโดยวิธีฟิสิกส์ เช่นการใช้ตระแกรง บ่อดักไขมัน เป็นต้น
2. การบำบัดน้ำเสียโดยวิธีชีวะ แบ่งเป็น
   - การบำบัดโดยแบคทีเรียที่ใช้ออกซิเจน
   - การบำบัดโดยแบคทีเรียที่ไม่ใช้ออกซิเจน
3. การบำบัดโดยวิธีเคมี โดยการเติมสารเคมีฆ่าเชื้อ

สำหรับโครงการนี้เลือกการบำบัดโดยการใช้ออกซิเจน เป็นระบบที่ใช้สำหรับกำจัดน้ำเสียที่มีปริมาณมาก โดยอาศัยการบริโภคของแบคทีเรียที่ต้องการอากาศ (Aerobic Bacteria) ซึ่งผลที่ได้รับคือ กากที่สามารถนำไปฟื้นฟูสภาพดินได้ และน้ำที่ผ่านระบบนี้ที่สมบูรณ์ จะเป็นน้ำที่สามารถระบายลงสู่ทางน้ำสาธารณะได้

โครงการได้ใช้ระบบกำจัดน้ำเสียแบบ Activated Sludged เนื่องจากมีความยุ่งยากน้อยในการก่อสร้าง การบำรุงรักษาง่าย และที่สำคัญคือ น้ำที่ผ่านกรรมวิธีบำบัดแล้วนั้น มีความสะอาดเพียงพอที่จะลงสู่ทางระบายสาธารณะ

กรรมวิธีมีดังนี้ น้ำเสียจากส่วนต่างของโครงการจะไหลมารวมกันที่ Sewage Holding Tank จากนั้นจะถูกสูบขึ้นสู่ Aeration Tank ที่มี Aerator ทำการหมุนเวียนน้ำเสียให้ได้รับออกซิเจน เนื่องจากใช้ Bacteria ที่ต้องการออกซิเจนที่ชื่อว่า Aerobic Bacteria ในการย่อยสลายของเสีย น้ำเสียจาก Aeration Tank ที่ถูกย่อยสลายจะล้นไปยัง Settling Tank หรือถังตกตะกอน ซึ่งถึงช่วงนี้ Bacteria จะไม่ได้รับออกซิเจน ทำให้การย่อยสลายน้อยลง จับกันเป็นกลุ่มตะกอนตกลงสู่ก้นถัง น้ำเสียส่วนหนึ่งพร้อมตะกอนจะถูกส่งไปยัง Chlorine Content Tank และอีกส่วนส่งไปยัง Aeration Tank อีกครั้งก่อนที่น้ำเสียทั้งหมดจะถูกนำไปปล่อยลงสู่ Threaded Waste ซึ่งเป็นขั้นตอนบำบัดน้ำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เสียขั้นสุดท้าย น้ำเสียที่ถูกบำบัดจะถูกตรวจสอบคุณภาพให้เป็นไปตามเทศบัญญัติ และตะกอนจะถูกสูบถ่ายไปทิ้งต่อไป

อีกประการหนึ่ง น้ำทิ้งจากห้องครัว ซึ่งมีไขมัน และน้ำมันปนอยู่มาก ดังนั้นต้องมีขบวนการขจัดไขมันออกจากน้ำเสียก่อนนำสู่ระบบกำจัดน้ำเสียหลัก เพื่อให้การทำงานสะดวกและไม่ยุ่งยาก มีระบบการทำงานคือ น้ำเสียจากห้องครัวซึ่งมีไขมันปนอยู่ จะถูกส่งเข้าสู่บ่อกำจัดไขมัน ซึ่งเป็นบ่อระบบเปิด มีแผงกันไขมันอยู่ภายใน ในบริเวณจำกัด ส่วนน้ำเสียที่เหลือจะลงสู่ก้นบ่อ น้ำใสที่อยู่ติดกันและไหลต่อไปยังระบบกำจัดน้ำเสียหลัก ไขมันที่ลอยอยู่จะถูกตักทิ้งออกไป

<u>อุปกรณ์บ่อบำบัดน้ำเสีย</u>

เครื่องสูบน้ำเสีย

คุณสมบัติทั่วไปของเครื่องสูบน้ำ

- เป็นเครื่องสูบน้ำเสียโดยเฉพาะชนิดแช่น้ำ
- ใบพัดเป็นแบบ NON GLOG, NON TANGLED< SWIRL TYPE การหมุนทำให้เกิดน้ำวน (VORIEX) ภายในเรือนสูบดูดเอาน้ำ และสิ่งอื่นเข้าเครื่องสูบถ่วงทั้งกลศาสตร์และสถิตย์ศาสตร์
- สามารถสูบของแข็งได้ขนาดใหญ่ 80% ของ DISCHARGE SIZE
- การติดตั้งให้ผ่านแกนนำร่องทุกชุด โดยแยกออกจากกันเป็นเด็ดขาด หรือตามมาตรฐานของชนิดที่ขอใช้
- มอเตอร์เป็นชนิดน้ำ มีอุปกรณ์ป้องกัน OVERLOAD ขนาดแรงม้าตามความเหมาะสม
- จะต้องมีอุปกรณ์ช่วยในการติดตั้ง และการนำเครื่องสูบน้ำขึ้นมาซ่อมแซม ตามความเหมาะสมกับเครื่องสูบน้ำที่ขออนุมัติให้
- การควบคุมแบบสลับกันทำงาน และ/หรือทำงานร่วมกันโดยอัตโนมัติ ผ่านระบบลูกลอยปรอท หรือแบบ SWITCHING BALL MICTRO SWITCH ตามระดับน้ำที่กำหนดให้
- มีอุปกรณ์ไฟฟ้าตามมาตรฐานครบชุด

เครื่องสูบน้ำในระบบบำบัดน้ำเสียแต่ละบ่อ

<u>เครื่องสูบน้ำเสียในบ่อ EQUALIZING TANK (SP-1 , SP-2)</u>

-จำนวน 2 เครื่อง ชนิด VORTEK IMPELLER

-แต่ละเครื่องสูบน้ำได้ไม่น้อยกว่า 300 ลิตร/นาที ที่ความสูง 6 เมตร หมุนด้วยความเร็วประมาณ 1450 รอบ/นาที มอเตอร์ขนาดไม่น้อยกว่า 2.3 KW.

<u>เครื่องสูบน้ำเสียในบ่อสูบตะกอนกลับ (SRP-1 , SRP-2)</u>

- จำนวน 2 เครื่อง ชนิด VORTEX IMPELLER

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประตูน้ำในระบบบำบัดน้ำเสีย

- ประตูน้ำที่ใช้ในระบบบำบัดเป็นแบบ BUTTERELY VALVE ทั้งหมดชนิด RESILIENT ด้วยประตูน้ำเป็น PVC.

- ประตูน้ำย้อนกลับแบบ (CHECK VALVE)

- ขนาด 2 ½ นิ้ว และเล็กกวาให้เป็นชนิด PVC BODY, SCREWED ขนาด 3 นิ้ว ขึ้นไปให้เป็นชนิด PVC BODY , FLANGE

- ท่อในบ่อบำบัดน้ำเสียใช้ท่อ PVC ชั้น 8.5

<u>ประตูน้ำแบบลิ้นเลื่อน (GATE VALVE)</u>

ทำด้วยเหล็กหล่อเหนียวเป็นแบบก้านไม่ยก ที่มีฟิดลิ้นประตูโดยหมุนไปตามเข็มนาฬิกาประตูก็จะต้องทนความดันใช้งานได้ไม่น้อยกว่า 125 psi ส่วนที่เป็นเหล็กหล่อเหนียวทั้งภายในและภายนอกให้เคลือบด้วย COAL TAR EPOXY อย่างน้อย 2 ชั้น

<u>ประตูน้ำกันย้อนกลับ (CHECK VALVE)</u>

ทำด้วยเหล็กหล่อเหนียวลิ้นกลับชนิดแกว่ง (SWING CHECK VALVE) หน้าจานชนิดตัวเรือนสั้น แหวนรองลิ้นในตัวเรือน ชุดยึดบานพับลิ้นและสลักบานพับต้องเป็นเหล็กกล้าไร้สนิทตามแหวนบนลิ้นและประเก็นให้ใช้ยางสังเคราะห์ชนิด NBR ส่วนที่เหลือหล่อเหนียวทั้งภายในและภายนอกให้เคลือบด้วย COAL TAR EPOXY อย่างน้อย 2 ชั้น

<u>ประตูน้ำลิ้นปีกผีเสื้อ (BUTTERFLY VALVE)</u>

ทำด้วยเหล็กหล่อคุณภาพตามมาตรฐาน ชั้น 10 แบบหน้าจานคู่ (DOLUBLE FLANGED) หรือแบบตัวบาง (WAFER) ลิ้นทำด้วยเหล็กกล้าเคลือบด้วยโครเมี่ยม เทปลอนเพลาสลักยึดเพลาแหวนรองลิ้นในตัวเรือนให้ใช้ยางสังเคราะห์ชนิด NBR ส่วนที่เป็นเหล็กหล่อ และเหล็กเหนียวทั้งภายในและภายนอกให้เคลือบด้วย COAL TAR EPOXY อย่างน้อย 2 ชั้น

เครื่องเติมอากาศชนิดแช่น้ำ (SUBMERSIBLE AERATOR)

คุณสมบัติทั่วไป

-ใช้สำหรับระบบบำบัดน้ำเสียโดยเฉพาะ

- เป็นชนิดแช่น้ำ ไม่มีเสียงรบกวนขณะใช้งาน เพลาเป็นเหล็กไร้สนิม ซีลเป็นระบบทางกล ฝาครอบทางดูดเป็นเหล็กไร้สนิม

- มีวาล์วควบคุมปริมาณอากาศและโซ่ยก

-ใบพัดเป็นเหล็กไร้สนิม

- คุณภาพเทียบเท่า TSURUMI, ABS, FLYGT

- มีอุปกรณ์ไฟฟ้าตามมาตรฐานครบชุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชุดเครื่องเติมอากาศ (AERATCR) (SA 1 SA 2)

- เครื่องเติมอากาศ จำนวน 2 เครื่อง

- เครื่องเติมอากาศเป็นแบบ IMMERSIBLE AERATOR เครื่องเติมอากาศติดตั้งที่ก้นถัง มีท่ออากาศต่อขึ้นพ้นน้ำเพื่อดูดอากาศเข้า ติดตั้งอุปกรณ์กรองเสียง (SILENGER) และวาล์วปรับปริมาณลม ตัวเครื่องและใบพัดเป็น Stainless Steel เคลื่อนขึ้นลงได้ในแนวดิ่งโดยมี GUIDE TUBE เป็นตัวบังคับ

- ความสามารถถ่ายเทออกซิเจน ไม่ต่ำกว่า 4 กก.0_2/ชม. ที่ความลึก 2.95 เมตร

-ขนาดมอเตอร์ไม่ต่ำกว่า 3.0 Kw 50 H2, 380 V, ประมาณ 1500 rpm มีอุปกรณ์ป้องกัน OVER LOAD ในตัว

- ระบบควบคุม มี TIMER สามารถตั้งเวลาการทำงานได้

เครื่องพ่นอากาศ (SUEMERSTBLE EJECTOR) (SE-1)

- จำนวน 1 ชุด

- ขนาดมอเตอร์ไม่ต่ำกว่า 3 KW, 50 HZ, 380 V, ประมาณ 1,500 RPM. มีอุปกรณ์ป้องกัน OVER LOAD ในตัว

- ท่ออากาศขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 2"

- ความสามารถถ่ายเทออกซิเจนไม่ต่ำกว่า 4 กก. 0_2/ชม. ที่ระดับน้ำลึก 2.5 เมตร

- ระบบควบคุมมี Timer Switch สามารถตั้งเวลาการทำงานได้

ตู้ควบคุมระบบบำบัดน้ำเสีย

เป็นตู้ชนิด OUT DOOR TYPE ทำด้วยเหล็กกรีดเย็นพ่นสี ภายในตู้ประกอบด้วย KILO WATT HOUR METER 1 จุด ระบบควบคุมเครื่องสูบน้ำและเครื่องเติมอากาศ และระบบป้องกันความปลอดภัยทางไฟฟ้าตามมาตรฐาน

3. ระบบระบายน้ำฝน [7]

น้ำที่ไหลไปตามผิวดิน เป็นตัวการสำคัญให้เกิดการกัดเซาะและพังทลาย น้ำฝนส่วนมากจะสามารถซึมผ่านดินได้ มีเพียง 20-30% เท่านั้นที่ไหลไปตามผิวดิน แต่สำหรับเมืองที่มีการพัฒนาสิ่งก่อสร้างมากมาย น้ำจะไม่สามารถซึมสู่ผิวดินถึง 90-95 %

ประโยชน์ของการระบายน้ำฝน

1. เพื่อป้องกันการกัดเซาะและพังทลาย โดยการลดอัตราการไหลและปริมาณของน้ำลง

---

[7] อ.ธีรมน ไวโรจนกิจ , อุปกรณ์ประกอบอาคารว่าด้วยระบบน้ำใช้ และน้ำทิ้งในอาคาร , (สถาปัตยกรรมศาสตร์ ภาควิชาสถาปัตยกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง , 2541) , หน้า 27-35

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. ลดปัญหาความเสียหายด้านทรัพย์สินจากการเกิดน้ำท่วม
3. ป้องกันน้ำขัง อันเป็นสาเหตุของการเน่าเสียและเป็นแหล่งเพาะยุง
4. การเติบโตของต้นไม้ดีขึ้นโดยการระบายน้ำที่อิ่มตัวในดิน
5. ดินรับน้ำหนักได้ดีขึ้น ทำให้บริเวณนั้นเหมาะแก่การก่อสร้างมากขึ้น

<u>น้ำฝนสามารถถูกขจัดได้ 4 วิธี คือ</u>

1. การไหลตามผิวดิน น้ำฝนจะไหลลงสู่ที่ต่ำและช่องระบายต่าง ๆ ในที่สุดจึงออกทะเล
2. โดยการระบายน้ำใต้ดิน ส่วนหนึ่งของน้ำฝนจะไหลลงสู่ใต้ดินตามแรงดึงดูดของโลก น้ำจะไหลตามแนวดิ่งและแนวนอน
3. โดยการระเหย
4. โดยการคายน้ำจากพืช

ระบบการระบายน้ำฝนส่วนใหญ่เป็นการระบายน้ำฝนจากหลังคา อุปกรณ์ที่สำคัญในการระบายน้ำฝนคือ

1. <u>รางระบายน้ำฝน</u> ขนาดรางจะถูกกำหนดโดยลักษณะของหลังคา ขนาดรางไม่ค่อยมีความสำคัญเท่ารูปร่างของราง เพราะหากน้ำฝนสามารถระบายในแนวดิ่งได้ทัน น้ำฝนจะไม่ล้นรางระบายน้ำ สิ่งสำคัญอีกประการคือ ความลึกของรางที่ต้องเผื่อกรณีที่ท่อระบายน้ำอุดตัน
2. <u>ช่องระบายน้ำฝน</u> มีหลายแบบตามลักษณะการใช้งาน ช่องระบายน้ำฝนที่ดีต้องมีที่กรองผงติดอยู่ และต้องมีช่องให้น้ำไหลเข้าไม่น้อยกว่าหนึ่งเท่าครึ่งของพื้นที่หน้าตัดของท่อน้ำฝน
3. <u>ท่อระบายน้ำฝน</u> จำนวนและขนาดท่อขึ้นกับพื้นที่หลังคาที่รองรับน้ำฝนและอัตราการตกของฝน หากใช้ท่อระบายน้ำฝนขนาดใหญ่จะสามารถลดขนาดท่อได้ แต่การใช้ท่อน้ำฝนจำนวนมากจะดีกว่าการใช้ท่อที่มีขนาดใหญ่แต่จำนวนน้อยกว่า

<u>การป้องกันน้ำท่วมของโครงการ มีแนวทางคือ</u>

1. การคำนึงถึงเรื่องระบบการระบายน้ำให้มีประสิทธิภาพที่ดี
2. การฝังท่อระบายน้ำใต้ดินเพื่อไม่ให้เกิดน้ำขังและช่วยการระบายน้ำให้เป็นไปอย่างรวดเร็ว
3. การใช้ภูมิสถาปัตย์เข้าช่วย โดยการมีบ่อและสระน้ำในส่วนต่างของโครงการ เพื่อเป็นส่วนช่วยรองรับน้ำฝนและน้ำที่ระบายจากส่วนต่าง ๆ ของโครงการ

<u>อุปกรณ์ระบบระบายน้ำ</u>

เครื่องสูบน้ำ

ในกรณีที่อาคารมีห้องที่ระดับต่ำกว่าระดับภายนอกอาคาร การระบายน้ำทิ้งไม่สามารถระบายได้ด้วยท่อ หรือรางระบายน้ำ จะต้องมีบ่อสำหรับสูบน้ำทิ้ง (SUM1) ขนาดไม่น้อยกว่า 1.00 x 1.00 x 1.00 ม.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภายในบ่อสูบน้ำทิ้ง จะต้องมีเครื่องสูบน้ำทิ้งอย่างน้อยบ่อละ 2 เครื่อง

- เครื่องสูบน้ำทิ้งเป็นชนิด SUPMERSIBIE PUMP
- ใบพัดเป็นแบบ NON CLOOL NON TANGLED. SWTRI . TYPE การหมุนเท้าให้เกิดน้ำวน (Vortex) ภายในเรือนสูบดูดเถาน้ำ และสิ่งลื่นเข้าเครื่องสูบ ทั้งกลศาสตร์และสถิตย์ศาสตร์
- สามารถสูบของแข็งได้ขนาดใหญ่ 80% ของ DISCHARGE SIZE
- การติดตั้งให้ผ่านแกนนำร่องทุกชุด โดยแยกออกจากกันเป็นเด็ดขาด
- มอเตอร์เป็นชนิดแท่นน้ำ มีอุปกรณ์ป้องกัน OVER LOAD ขนาดแรงม้าตามความเหมาะสม
- ต้องมีอุปกรณ์ช่วยในการติดตั้ง และการนำเครื่องสูบน้ำขึ้นมาซ่อมแซมให้เหมาะสม
- การควบคุมแบบสลับการทำงาน และ/หรือ ทำงานร่วมกันโดยอัตโนมัติผ่านระบบลูกลอยปรอทหรือแบบ SWITCHINO BALL MTCRO SWITCH ตามระดับน้ำที่กำหนดให้

<u>อุปกรณ์ และเทคนิคการติดตั้งในระบบสุขาภิบาล</u>

<u>ชนิดของท่อ</u>

1. ท่อโสโครก ใช้ท่อ เหล็กหล่อ ผนังท่อหนา ชนิดปลอกรัด ความลาด 1:100
2. ท่อน้ำทิ้ง ใช้ท่อ เหล็กอาบสังกะสี ความลาดในแนวนอนไม่น้อยกว่า 1:76
3. ท่อระบายน้ำฝน ใช้ท่อ เหล็กอาบสังกะสี
4. ท่อระบายน้ำฝน ใช้ท่อ เหล็กอาบสังกะสี
5. ท่อประปา ใช้ท่อ PB ชั้นคุณภาพ 2110 CLASS SDR 13.5 สำหรับท่อขนาดตั้งแต่ 1 นิ้วลงมา ใช้ข้อต่อแบบพุชล็อค ท่อประปาที่ต่อกับถังเก็บน้ำใช้ท่อเหล็กอาบสังกะสีประเภทที่ 2
6. ท่อระบายน้ำฝนรอบอาคาร ใช้ท่อคอนกรีตเสริมเหล็ก ชั้น1
7. ท่อรับน้ำเสีย ใช้ท่อ HDPE ชั้น PN-4
8. ท่อระดับเพลิง Sprinkler ใช้ท่อเหล็กอาบสังกะสี

<u>ท่อ และอุปกรณ์ท่อ ประตูน้ำ และอุปกรณ์ประกอบ</u>

1. ท่อเหล็กกล้าอาบสังกะสี (Galvanized Steel Pide)
2. ท่อพีวีซีแข็ง (Unplasticized Polyvinyl Chloride Pipe) , (PVC)
3. ท่อโพลีบิวทีลีน (Polybutylene Pipe) , (PB)
4. ท่อโพลีพรอบพีลีน (Polypropylene Pipe) , (PP)
5. ท่อเหล็กหล่อ (Cast iron Pipe)
6. ท่อซีเมนต์ใยหิน (Asbestas Cement Pipe)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

7. ท่อคอนกรีตไม่เสริมเหล็ก (Non-Reinforced Conorete Pine)

8. ท่อคอนกรีตเสริมเหล็ก (Reinforced Concrete Pipe)

<u>ประตูน้ำ</u>

ประตูน้ำแบบลิ้นเกต

GATE VALVE ให้กับงานระบบท่อประปา ใช้ชนิดทนความดันมากกว่าความดันใช้งาน ร้อยละ 50 หรือ ไม่น้อยกว่า 125 psi

OS &Y GATE VALVE ใช้กับงานระบบท่อดับเพลิง ใช้ชนิดทนความดันมากกว่าความดันใช้งาน ร้อยละ 50 หรือไม่น้อยกว่า 200 psi

ประตูน้ำขนาด 21/2 นิ้ว และเล็กกว่า เป็นชนิดประตูน้ำทองเหลือง non rising stem , screw-over bonnet, solid wedae dise , screwed end , ประตูน้ำขนาด 3 นิ้วขึ้นไป เป็นชนิดเหล็กหล่อลิ้นเดียว

ประตูน้ำลิ้นปีกผีเสื้อ **(Butterfly Valve)**

ใช้กับงานระบบท่อประปาใช้ชนิดทนความดัน มากกวาความดันใช้งานวันละ 50 หรือไม่น้อยกว่า 150 psi

ใช้กับงานระบบท่อดับเพลิง ใช้ชนิดทนความดัน มากกว่าความดันใช้งานวันละ 50 หรือไม่น้อยกว่า 200 psi

ตัวเรือนเป็นแบบลองบอดี้ (Long Body) ติดด้วยหน้าจาน และเป็นชนิดปิดสนิท (Tight Shut off)

ประตูน้ำลิ้นกันกลับ **(Check valve)**

ใช้กับงานระบบท่อประปา ใช้ชนิดทนความดัน มากกว่าความดันใช้งานรักคนละ 50 หรือไม่น้อยกว่า 125 psi

ใช้กับงานระบบดับเพลิง ใช้ชนิดทนความดัน มากกว่าความดันใช้งานรักคนละ 50 หรือไม่น้อยกว่า 200 psi

แบบชนิดแกว่ง ต้องเป็นไปตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม "ประตูน้ำเหล็กหล่อลิ้นกันกลับชนิดแกว่ง" ตัวเรือนเป็นแบบลองบอดี้ ต่อด้วยหน้าจานและเป็นชนิดปิดสนิท

<u>อุปกรณ์ประกอบทั่วไป</u>

- ช่องระบายน้ำทิ้งที่พื้นที่เป็นแบบโครงเหล็กหล่อ มีตะแกรงกันผงทำด้วยทองเหลืองชุบโครเมี่ยม ชนิดยอดขอได้และมีพื้นที่ว่างของรูตะแกรง ไม่น้อยกว่าสองในสามของพื้นที่หน้าตัดของท่อระบายน้ำทิ้งที่ต่อเข้ากับช่องระบายน้ำนี้ ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของตะแกรงกันผง ไม่ต่ำกว่า 10 ซม. มีที่ดันกลิ่น ชนิด พี-แทรฟ ที่มีน้ำขังอยู่ในที่ดักกลิ่นไม่น้อยกว่า 5 ซม.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ช่องทำความสะอาดท่อที่ขึ้น (FLOOR CLEWOUT PLUG) เป็นช่องเปิดเสมอพื้นให้ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางไม่เล็กกว่าท่อระบายน้ำ หรือท่อน้ำโสโครกที่ต่อเข้ากับช่องทำความสะอาดนี้ หรือ 100 มม. วัสดุโครงเป็นเหล็กหล่อมีปีกก้นซึมหล่อเป็นเนื้อเดียวกับส่วนที่ต่อกับท่อระบายน้ำทิ้ง หรือน้ำโสโครก สำหรับท่อขนาดใหญ่กว่าเส้นผ่านศูนย์กลาง 2 นิ้ว มีฝาปิดทำด้วยทองเหลืองชุบโครเมี่ยมชนิดถอดออกได้

- ตะแกรงกันผงปิดช่องระบายน้ำฝนเป็นแบบชนิดโดม ทำด้วยทองเหลืองหรือเหล็กหล่อ วัสดุโครงเป็นเหล็กหล่อ มีปีกกันซึมเป็นเนื้อเดียวกันส่วนที่ต่อกับท่อระบายน้ำฝน

- ก่อนต่อท่อแยกเข้าสุขภัณฑ์ ส้วมชนิดหม้อน้ำ อ่างล้างมือ สายฉีดชำระ ให้ติดตั้ง STOP VALVE ทุกจุดด้วย

<u>การติดตั้ง การวาง และการต่อท่อภายในอาคาร</u>

การเดินท่อสุขาภิบาลภายในอาคารนี้ครอบคลุมถึงการวางท่อจะการติดตั้งท่อน้ำประปา ท่อน้ำโสโครก ท่อน้ำทิ้ง ท่อระบายน้ำเสีย ท่อระบายน้ำฝน ท่ออากาศ ท่อน้ำดับเพลิง การเดินท่อจากเครื่องสุขภัณฑ์ เครื่องยนต์และอื่น ๆ ทุกชนิด เพื่อนำน้ำเข้ามาใช้ภายในอาคารและการระบายน้ำออกไปหรือส่งไปยังบ่อบำบัดน้ำเสียเพื่อการบำบัดน้ำเสีย

การทำเครื่องหมายท่อ

ต้องทำเครื่องหมายลูกศร ดาว 0.30 ม. ตามความยาวท่อ โดยการทาสีด้วยสีต่าง ๆ ทุก ๆ ชั้นของอาคาร เพื่อแสดงชนิดของท่อโดยใช้สีดังนี้

ท่อประปา	ทาสี น้ำเงิน
ท่อระบายน้ำทิ้ง	ทาสี น้ำตาล
ท่อส้วม	ทาสี ดำ
ท่อระบายอากาศ	ทาสี ขาว
ท่อน้ำฝน	ทาสี เหลือง
ท่อดับเพลิง	ทาสี แดง

แล้วใช้ทำแผงแสดงสีและชนิดท่อติดตั้งไว้ในห้องเครื่องสูบด้วย ในกรณีที่ระบบท่อแยกกับระหว่างน้ำดื่มกับน้ำใช้ เพื่อวัตถุประสงค์อย่างอื่นในอาคารเดียวกัน ต้องแยกสีของท่อและมีเครื่องหมายแสดงประเภทของน้ำในท่อนั้นให้เห็นได้โดยชัดเจน ห้ามต่อท่อน้ำต่างระบบเข้าด้วยกันเว้นแต่เมื่อคุณภาพของน้ำในระบบนั้น ๆ เหมือนกัน

การวางท่อ

- การติดตั้งการวางและต่อท่อทุกชนิด จะต้องทำโดยไม่ให้เกิดความเครียดชิ้นกับท่อนบริกทำให้ความมั่นคงแข็งแรงของอาคาร หรือส่วนหนึ่งส่วนใดของอาคารลดลง จะต้องมีการป้องกันการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชำรุดของท่อ เนื่องจากการขยายตัว หรือขาดตัวท่อและการทรุดตัวของอาคาร การติดตั้งการวางและการต่อท่อทุกชนิดจะต้องกระทำให้สามารถซ่อมแซมหรือเปลี่ยนได้โดยสะดวก และปลอดภัย ท่อทุกชนิดซึ่งติดตั้งหรือวางอยู่ในลักษณะใดก็ตามจะต้องมีการกีดโดยการแขวน การรองรับ การรัด หรือฝังไว้ในกำแพงในมั่นคงแข็งแรงพอที่จะรับน้ำหนักของท่อและน้ำในท่อโดยปลอดภัย ท่อจะต่องอยู่ในแนวตรงไม่แอ่น และสามารถป้องกันการสั่นสะเทือนและท่อได้

- ท่อที่ติดตั้งในแนวดิ่งหรือแนวตั้ง จะต้องยึดหรือรัดท่อหรือแขวนท่อในระยะที่สามารถกีดหรือรัดท่อให้อยู่ในแนวหรือระดับที่ต้องการได้โดยตลอด

- การวางท่อใต้น้ำชั้นล่างให้ยึดแขวนท่อเข้ากับพื้นชั้นล่าง โดยใช้เหล็กกีดท่อหรือเหล็กเสริมคอนกรีตพร้อมทั้งเทคอนกรีตหุ้มปิด หรือหล่อเป็นเนื้อเดียวกันกับพื้นชั้นล่าง

ท่อซีเมนต์

- ในการวางท่อแนวดิ่งและแนวราบต่อกันด้วยปากแตร และยาด้วยซีเมนต์ปลาสเตอร์หรือวัสดุอื่น ๆ หรือตัวปลอกอัดด้วยแหวนยางทุก ๆ ระยะความยาวของท่อแต่ละท่อนจะต้องมีที่หรือแทนอย่างน้อยหนึ่งแห่ง และตรงรอยต่อ

- การตัดท่อจะต้องใช้เครื่องตัดท่อที่เหมาะสม ปลายท่อที่ตัดจะต้องเรียบและได้ฉากกับแนวเส้นผ่าศูนย์กลางท่อ

ท่อเหล็ก

- ท่อเหล็กหล่อที่วางในแนวดิ่ง

- ท่อเหล็กหล่อ ที่วางในแนวระดับ จะต้องมีที่ยึดหรือแหวนหรือรองรับทุก ระยะข้อต่อ

- การต่อท่อเหล็กหล่อ โดยใช้ปากแตรตะกั่ว ท่อสกัดจะต้องสลดลึกเข้าไปถึงก้นปากแตรและจะต้องอัดตะกั่วแน่นโดยรอบ ตลอดความยาวของท่อที่เหลื่อมกันปิดความหนาของรอยต่อ

ท่อเหล็กลาบสังกะสี ท่อเหล็กเหนียว หรือท่อโลหะอื่น ๆ

- ท่อเหล็กลาบสังกะสีหรือท่อเหล็กเหนียว ที่มีขนาดตั้งแต่ 80 มม. (3") พื้นไปวางในแนวราบซึ่งต่อก้นด้วยเกลียวหรือด้วยการเชื่อมทุก ๆ ระยะไม่เกิน 3.0 ม. จะต้องมีที่ติดหรือแขวนหรือรองรับและทุก ๆ ระยะไปเกิน 2.00 ม. สำหรับท่อขนาดตั้งแต่ 65 มม. (2 ½ นิ้ว) ลงมา

- ท่อเหล็กอาบสังกะสีหรือท่อเหล็กเหนียวที่วางตามแนวดิ่ง และต่อกันด้วยเกลียวหรือเชื่อมเท้าด้วยกัน จะต้องมีที่ติดหรือแขวนหรือรองรับทุกระยะไม่เกิน 3.5 ม. หรือทุกชั้นของอาคารอย่างใดอย่างหนึ่ง

ท่อพีวีซี

- ท่อ พีวีซี ขนาดตั้งแต่ 80 มม. (3 นิ้ว) ขึ้นไป ซึ่งต่อกันด้วยหัวสวมและน้ำยาเชื่อหรือหรือต่อกันด้วยเส้น พีวีซี หรือต่อกันด้วยเกลียว จะต้องมีที่กีดหรือแขวนหรือรองรับทุก ๆ ระยะไม่เกิน 2.0 ม.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ท่อ พีวีซี ที่วางในแนวดิ่ง ซึ่งต่อกันโดยหัวสวม และน้ำตาเชื่อม หรือเลื่อมต่อกันด้วยเส้น พีวีซี หรือต่อกันด้วยเกลียวต้องมีที่ติด หรือแขวน หรือรองรับทุก ๆ ระยะไม่เกิน 2 ม.

- ในการเชื่อมต่อโดยใช้น้ำยาท่อและอุปกรณ์จะต้องกำจัดสิ่งสกปรกและความชื้นออกก่อน

- ขัดต่อแบบ EXPANSTON JOINT จะต้องตั้งตามตำแหน่งที่กำหนดไว้ในแบบในกรณีที่ติดตั้ง EXPANSTON JOINT ไว้นอกโครงสร้างต้องมีเหล็กปลอกหุ้มไว้ในเพื่อป้องกันข้อต่อจากสิ่งสกปรก

- ท่อที่วางฝาผนังให้ฝังปากท่อเหล็ก ช่องว่างระหว่างท่อและปลอกท่อให้อุดด้วยสารประกอบอุดไว้น้ำรั่วซึม ซึ่งมีคุณสมบัติเกาะติดวัสดุต่าง ๆ ได้ อย่างเหนียวแน่น พร้อมทั้งต้านทานต่อสภาพอากาศ น้ำ

- การวางท่อผ่านถนน ให้ฝังปลอกท่อเหล็ก (sleeve) ใหญ่กว่าขนาดท่อที่ผ่าน

- กรณีที่ใช้เหล็กรัดท่อ เป็นชนิดที่ไม่เป็นสนิมหรือผ่านกรรมวิธีป้องกันสนิม

- ท่อ พีวีซี และอุปกรณ์ต่อท่อจะต้องเก็บไว้ในที่ไม่ถูกแสงแดด

ลักษณะของการต่อท่อแบบต่าง ๆ

ท่อทุกชนิดที่ต่อหรือเชื่อมเข้าด้วยกัน รอยต่อจะต้องมีความแน่นหนาแข็งแรง พกที่จะรับน้ำหนักของท่อเอง และน้ำหนักหรือแรงดันของน้ำ

- การต่อแบบอัดแน่นโดยใช้น้ำยาประสาน ท่อสกัดจะต้องมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางภาพนอกของท่อเล็กกว่าเส้นผ่านศูนย์กลางภายในท่อสวมไม่เกิน 1 1/16" และจะต้องทาน้ำยาประสานทั่วผิวภายนอกของท่อสอดตลอดความยาวของท่อสอด ซึ่งจะต้องทาน้ำยาประสนทั่วผิวภายนอกของท่อสอดตลอดความยาวของท่อสอด ซึ่งจะต้องไม่ต่ำกว่าหนึ่งเท่าของเส้นผ่าศูนย์กลางของท่อสอด แล้วปิดเป็นระยะ ¼ รอบ เมื่อเก็ดน้ำยาประสานที่เหลือทะลักออกไป

- การต่อแบบอัดแน่นโดยใช้แหวนตางหรือแหวนวัตถุอื่นที่มีคุณภาพคล้ายคลึง ท่อสวมหรือท่อปลอกจะต้องมีเส้นผ่าศูนย์กลางภายในเล็กกว่า 1/16" และจะต้องสวมให้เหลื่อมกันแต่ละข้างไม่น้อยกว่าหนึ่งเท่าของเส้นผ่าศูนยืกลางของท่อสกัด

- การต่อท่อโดยใช้ปากแตรยาด้วยซีเมนต์ ท่อสอดจะต้องสอดลึกเข้าไปถึงก้นปากแตรและจะต้องอัดซีเมนต์แผ่นโดยรอบและตลอดความยาวของท่อที่เหลื่อมกัน และนอกด้วยซีเมนต์สมทรายละเอียดอัตราส่วน 1 : 2 ผสมน้ำพอประมาณชนิดความหนาของรอยต่อและท่อสวมและปาดผิวหนาเป็นมุม 45 องศา เสมอขอบนอกท่อสวมโดยรอบในกรณีที่ให้วัสดุยาชนิดอื่นๆ ให้ปฏิบัติตามคำแนะนำของบริษัทผู้ผลิต

- การต่อท่อโดยใช้ปากแตรอัดด้วยตะกั่ว ช่องระหว่างท่อสกัดกับท่อสวมกัดด้วยเชือกปอแล้วกัดด้วยตะกั่ว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- การต่อแบบนอกด้วยวัสดุเชื่อม ผิวหน้าตัดของท่อที่จะนำมาชนต่อกันจะต้องเรียกเสมอและแบบสนิทกันตลอดหน้าที่เช่นกัน วัสดุเชื่อมหรือนอกจะต้องไม่ละลายหรือดูดซึมน้ำ จะต้องเชื่อมหรือพอกติดแน่นกับผิวท่อ โดยแน่นหนาจะสามารถต้านทานแรงดันได้ไม่ต่ำกว่าเนื้อท่อ

- การต่อแบบใช้เกลียว เกลียวของท่อ (เกลียวนอก) และเกลียว ของข้อต่อ (เกลียวใน) จะต้องหมุนเกลียวเข้าไปในข้อต่ออย่างน้อย 5 เกลียว หากประสงค์จะใช้วัสดุเชื่อมหรือน้ำยาประสานได้เฉพาะเกลียวนอกเท่านั้น

- การต่อด้วยการเชื่อมหรือบัดกรี ปลายท่อที่จะเชื่อมต่อเข้าด้วยกันจะต้องบานปลายให้เป็นมุมไม่ต่ำกว่า 30 องศา ทั้งสองด้าน เมื่อนำท่อมาชนกันไว้แล้วจะต้องเป็นร่องมีมุมแหลมไม่ต่ำกว่า 60 องศา ลึกลงไปไม่ต่ำกว่า 3 ใบ ของความหนาของท่อ การเชื่อมหรือบัดกรีให้วัสดุต่อเชื่อมเต็มสันร่องดังกล่าวขึ้นมาโดยไม่บกพร่อง

<u>งานวางท่อระบบระบายน้ำและอาคาร</u>

ระบบระบายน้ำ หมายรวมถึงการระบายน้ำฝน การระบายน้ำเสีย การระบายน้ำทิ้งจากระบบบำบัดน้ำเสีย ซึ่งประกอบด้วยงานก่อสร้างวางท่อ บ่อพัก บ่อสูบ การติดตั้งเครื่องสูบน้ำพร้อมอุปกรณ์ควบคุม การวางท่อสูบส่งน้ำ ตลอดจนการซ่อมกลับให้เหมือนเดิม ในส่วนของโครงสร้างผิวจารจรท่อประปา ท่อระบายน้ำ และอื่น ๆ อันเนื่องมาจากการก่อสร้างดังกล่าว

<u>การขุดดูวางท่อ</u>

ก. การขุดดูวางท่อให้ขุดเป็นดูเปิด ความกว้าง ตามขนาดของท่อ และอุปกรณ์และกว้างพอที่จะลงไปทำงานได้ ความลึกของดูให้ลึกกว่าระดับก้นท่อไม่น้อยกว่า 10 ซม. พื้นร่องดินให้กระทุ้งแน่นและปรับเวียนสม่ำเสมอ มีความลาดตามระดับความลาดของท่อที่กำหนด

ข. ดินที่ขุดขึ้นจากร่องดิน ให้กองไว้ข้างรองดินโดยมีระยะห่างจากร่องดินพอสมควรที่ดินจะไม่ร่วงหล่น ลงในร่องดิน และไม่เป็นที่กีดขวางทางจราจร

ค. การขุดดินที่เป็นการขุดผ่านถนน ต้องทำสะพานชั่วคราว หรือใช้แผ่นหลักหนาพอที่จะรับน้ำหนักรถยนต์ที่ผ่านไปได้ โดยไม่เกิดอันตรายมาวางพาดไว้

ง. การขุดแต่ละครั้ง ให้ขุดล่วงหน้าก่อนเสร็จงานวางท่อแต่ละช่วงได้ไม่เกิน 50 ม. ทั้งนี้เพื่อความสะดวกและความปลอดภัยต่อผู้สัญจร

จ. ในกรณีที่อาจเกิดอันตรายเนื่องจากร่องดินที่ขุดพังทลาย ต้องตอกเข็มทำเขื่อนกันดินผังและมีค้ำยันให้แข็งแรงเพียงพอ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การวางท่อ

- การก่อสร้างวางท่อจะต้องทำในที่แห้ง ต้องจัดเตรียมอุปกรณ์ต่าง ๆ ที่จะจำเป็นในการสูบน้ำใน วางท่อให้แห้งอยู่ตลอดเวลา จนกว่าจะวางท่อแล้วเสร็จและคอนกรีตอยู่ตัว น้ำที่สูบจากคูวางท่อจะต้องต้องท่อหรือรางรับน้ำระบายของแหลงรับน้ำให้เป็นที่เรียบร้อย ไม่คิดความรำคาญต่อผู้สัญจร

- ระดับท่อ และบ่อพักที่ก่อสร้างมีความคลาดเคลื่อนจากระดับที่กำหนดไว้ในแบบได้ไม่เกิน + 10 มม.

- อุปกรณ์ต่าง ๆ ที่ต้องใช้ประกอบกับแนวท่อให้ทำการติดตั้งไปพร้อมกับการวางท่อ การติดตั้งอุปกรณ์จะต้องคำนึงถึงการซ่อมบำรุงรักษาหรือการถอดเปลี่ยนได้ง่าน ในกรณีจำเป็น

การถมกลบท่อ

ก. ท่อที่จะถมกลบจะต้องผ่านการตรวจสอบว่าถูกต้อง และผ่านการทดสอบเป็นที่เรียบร้อยตามข้อกำหนดการทดสอบ จึงจะทำการถมกลบท่อส่วนนั้นได้

ข. ต้องตัดหรือกระทุ้งดินให้แน่น การปฏิบัติงานจะต้องระมัดระวังมิให้เกิดอันตรายกับท่อที่วางไว้แล้ว

ค. วัสดุที่ใช้ในการถมกลบ ให้ใช้วัสดุที่ไดจากการขุดร่องดิน ซึ่งเป็นดินหรือทราย ห้ามกลบด้วยหินหรืออิฐหรือวัสดุอื่นใดที่มีลักษณะคล้ายคลึงกัน

ง. วัสดุที่เหลือจากการถมกลบท่อจะต้องทำการขนย้ายไปจากบริเวณก่อสร้าง ห้ามกองทิ้งไว้เป็นที่กีดขวางทางสัญจร

การก่อสร้างบ่อพักท่อ สำหรับท่อระบายน้ำ และท่อระบายน้ำเสีย

- จะต้องก่อสร้างบ่อพักแบบมาตรฐานบ่อพักขนาดต่าง ๆ ตามแบบ

- ให้ก่อสร้างบ่อพักท่อทุกระยะห่างไม่เกินตามที่ระบุไว้ในแบบบ่อพัก และทุกตำแหน่งตามที่ระบุไว้ในแบบ รวมทั้งกรณีต่าง ๆ ดังนี้

ก. การเชื่อมต่อท่อระบายน้ำที่มีขนาดท่อแตกต่างกัน

ข. ตำแหน่งท่อที่มีกาเปลี่ยนแปลงแนวท่อ

ค. ตำแหน่งที่มีการเชื่อมต่อท่อมากกว่า 2 ท่อขึ้นไป

ง. ตำแหน่งปลายท่อออกถนนทั้ง 2 ด้าน

การทดสอบและการทำความสะอาดระบบท่อ

- ระบบประปา การทดสอบจะต้องทดสอบระบบทั้งหมดแต่ละส่วนให้สามารถรับความดันได้มากกว่าความดันใช้งานร้อยละ 50 เป็นเวลาไม่น้อยกว่า 6 ชม.

- ระบบระบายน้ำทิ้ง น้ำโสโครก สามารถทำการทดสอบได้โดยการใช้น้ำหรืออากาศอย่างใดอย่างหนึ่ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- โดยใช้น้ำให้ปิดช่องทั้งหลายของส่วนที่ต้องการทดสอบให้ยกเว้นช่องที่อยู่ระดับการทดสอบ ภายใต้ความดันไม่ต่ำกว่าความดันน้ำ 3 ม. แล้วกักน้ำไว้เป็นเวลาไม่น้อยกว่า 15 นาที โดยที่น้ำไม่ซึมหรือรั่วแต่ประการใด

- โดยใช้อากาศ ให้ต่อเครื่องกัดอากาศเข้ากับท่อส่วนที่จะทำการทดสอบ อุดช่องปิดให้แน่น อัดอากาศเข้าไปจนความดันอยู่ 0.35 กิโลกรัม/ตร.ซม. ความดันนี้จะต้องไม่ลดในช่วงเวลาไม่น้อยกว่า 15 นาที จึงจะถือว่าท่อไม่รั่ว

- การทำความสะอาดท่อประปา หลังจากทำความสะอาดภายในถังด้วยน้ำสำหรับบริโภคจนหมดจดแล้ว ควรทำการฆ่าเชื้อด้วยคลอรีน หลังจากนั้นให้วัดปริมาณคลอรีนตกค้าง ซึ่งจะต้องมีคลอรีนตกค้างอิสระไม่น้อยกว่า 0.2 พีพีเอ็ม ในน้ำที่อยู่ในถัง ในท่อ และที่ไขออกมาจากก๊อกน้ำ

7.2.1.6 ระบบกำจัดขยะ

ปริมาณขยะสำหรับผู้ใช้ในอาคารโดยทั่วไป ประมาณ 0.25 ลิตร/คน/วัน ซึ่งมีวิธีการกำจัดขยะ ได้ 3 วิธี คือ

ก. การเผา วิธีนี้ทำให้เกิดมลภาวะ ควันและกลิ่นเหม็นรบกวนอาคารข้างเคียงได้ วิธีนี้ต้องมีผู้คอยดูตลอดเวลาทำการเผา

ข. การขุดหลุมฝัง จะต้องใช้แรงงานและเวลาในการขุดเหมาะสำหรับสำหรับอาคารที่ไม่มีขยะมากนัก ต้องมีพื้นเพียงพอที่จะแยกขยะที่ฝังด้วย

ค. บริการกำจัดขยะของของเทศบาล เป็นการกำจัดขยะออกจากอาคารที่ดีที่สุดทางเทศบาลจะเก็บขยะทุกวันโดยเก็บขยะจากแต่ละส่วนของอาคารมารวมกันในถังเก็บขยะส่วนรวมการพิจารณาบริเวณเก็บขยะรวมจะต้องอยู่ในบริเวณที่ไม่ทำให้เกิดมลภาวะ ที่มีผลเสียต่ออาคารและทัศนีภาพด้วย ไม่ส่งกลิ่นเหม็นเข้าสู่อาคาร

สำหรับโครงการ ที่เลือกไว้ อาจเป็นแบบ การเผา และ บริการกำจัดขยะของของเทศบาล เป็นส่วนใหญ่ เพราะไม่มี พื้นที่เพียงพอสำหรับ การขุดหลุมฝังขยะ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

7.2.2 การป้องกันอัคคีภัย

ระบบป้องกันอัคคีภัย

ระบบป้องการกันอัคคีภัยนับเป็นการรับผิดชอบของผู้ออกแบบที่จะออกแบบเพื่อความปลอดภัยของผู้ใช้โครงการ

1. พยายามออกแบบให้ทุกส่วนของโครงการมีการระบายอากาศที่ดี หากเกิดเหตุ ควันที่เกิดจากเพลิงไหม้จะสามารถถ่ายเทได้อย่างรวดเร็ว ช่วยในการกระจายตัวของกลุ่มควัน ในส่วนที่พักอาศัยของสมาชิกออกแบบเป็นทางเดินแบบ Single Corridor และมีการคำนึงถึงการระบายควันหากเกิดเพลิงไหม้ จึงจัดให้มีพื้นที่เปิดโล่งมากในทุก ๆ ชั้นของอาคารนอกจากนี้ยังมีการเตรียมพื้นที่สำหรับการดับเพลิงอย่างสะดวก
2. ออกแบบให้มีบันไดหนีไฟตามระยะและปริมาณตามที่เทศบัญญัติกำหนด
3. การเลือกใช้วัสดุที่ทนไฟจะช่วยลดอัตราความเสียหายได้ วัสดุแต่ละชิ้นมีความสามารถในการทนไฟได้ไม่เท่ากัน สำหรับโครงการนี้ เลือกผนังก่ออิฐเพราะเป็นวัสดุที่สามารถทนไฟได้นาน 2 ชั่วโมง เพื่อความสะดวกในการอพยพและเคลื่อนย้าย
4. การเลือกใช้เครื่องมือในการเตือนหากเกิดเหตุ

- Smoke Detector เป็นเครื่องตรวจจับควัน ใช้กับส่วนที่พักอาศัย , ส่วนส่งเสริมสุขภาพ , ส่วนบริการด้านสุขภาพ , ส่วนกิจกรรมนันทนาการ
- Heat Detector เป็นเครื่องตรวจจับหากภายในห้องมีอุณหภูมิสูงขึ้น เมื่ออุณหภูมิสูงกว่ากำหนด จะส่งสัญญาณไปยังส่วนเตือนภัย

<u>ระบบป้องกันอัคคีภัยที่ใช้ในโครงการนั้นประกอบด้วย</u>

1. ระบบตรวจจับและแจ้งเหตุเพลิงไหม้ (fire alarm system) แบ่งเป็น

- <u>smoke detector</u> อุปกรณ์ตรวจจับควันเมื่อมีควันที่เกิดจากแหล่งเพลิงไหม้ ค่าใช้จ่ายในระบบนี้จะสูง เพราะเชื่อถือได้มาก ใช้ในส่วนที่ต้องระมัดระวังเป็นพิเศษ
- <u>heat detector</u> อุปกรณ์ตรวจจับความร้อน ในกรณีที่เกิดความร้อนจากเพลิงไหม้ใช้กับพื้นที่ที่ไม่ต้องดูแลเป็นพิเศษ เช่นส่วน office

เมื่อเกิดเหตุเพลิงไหม้ จะทำให้อุปกรณ์ตรวจจับทำงาน และแจ้งสัญญาณเตือนไปยังห้องควบคุมทราบในบริเวณที่เกิดเพลิงไหม้ขึ้น เพื่อให้เจ้าหน้าที่เข้าไประงับเหตุ ก่อนที่เพลิงจะลุกลามได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. ระบบดับเพลิง เป็นอุปกรณ์ที่ติดตั้งควบคู่กับระบบตรวจจับและแจ้งเหตุเพลิงไหม้มีอุปกรณ์ที่ใช้ในการดับเพลิงดังนี้

- หัวกระจายน้ำดับเพลิง (Automatic Sprinkler) หัวกระจายน้ำดับเพลิงแต่ละที่จะมีอุณหภูมิการทำงานกำหนดไว้อย่างแน่นอน การเลือกอุณหภูมิทำงานของ หัวกระจายน้ำดับเพลิงในแต่ละพื้นที่จึงต้องเลือกให้เหมาะสม โดยทั่วไปอุณหภูมิทำงานจะสูงกว่าอุณหภูมิแวดล้อมสูงสุดประมาณ 30-40 F ทั้งนี้เพื่อป้องกันไม่ให้หัวกระจายน้ำดับเพลิงแตกในกรณีที่ไม่มีเพลิงไหม้เกิดขึ้น จะใช้ในส่วนที่มีอุปกรณ์ เครื่องใช้ไฟฟ้าน้อยชิ้น เช่น ส่วนบริหาร ส่วนเทคนิค ส่วนบริการ เป็นต้น นอกจากนี้ ยังมี PUMP น้ำฉุกเฉินที่สามารถทำงานได้โดยไฟฟ้าและน้ำมันดีเซล กรณีเกิดเหตุฉุกเฉิน และมีส่วนติดตั้งต่อกับหัวดับเพลิงนอกอาคาร เพื่อรับน้ำจากรถดับเพลิง

ขนาดถนน	เมตร
ความกว้างถนนอย่างน้อยที่สุด	3.66
รัศมีกลับรถ	18.00 – 22.00

ตารางที่ 7.2 ตารางแสดงความกว้างและรัศมีกลับรถของถนน

- เครื่องมือดับเพลิงมือถือ (Portable Fire Extinguisher) เป็นอุปกรณ์ช่วยในการดับเพลิงในขณะที่เพลิงยังมีขนาดเล็กได้อย่างมีประสิทธิภาพ ขนาดของเครื่องมือดับเพลิงมือถือที่นิยมใช้กันมากคือ ขนาด 10 ปอนด์ เนื่องจากมีขนาดที่คนทั่วไปสามารถใช้ได้ เครื่องดับเพลิงมือถือที่ใช้โดยคนทั่วไปจะบรรจุผงเคมีแห้งเช่น โมโนแอมโมเนียมซัลเฟต ที่มีคุณสมบัติในการดับเพลิงได้ทั้ง ไม้ กระดาษน้ำมัน สารไวไฟ อุปกรณ์ไฟฟ้า ติดตั้งไว้ในทุกจุดของอาคาร

- ระบบดับเพลิง โดยใช้ก๊าซ halon 1301 ใช้ในการดับเพลิงในห้องcomputer ห้อง server เนื่องจากไม่ทำอันตรายต่อระบบเครื่องใช้ไฟฟ้า เป็นระบบที่ติดตั้งและทำงานได้เองอัตโนมัติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. ทางหนีไฟ

การออกแบบคำนึงถึงทางหนีไฟ เพียงพอต่อตาราง ดังนี้

จำนวนคน	จำนวนทางหนีไฟ
1 – 60	1
61 – 600	2
601 – 1000	3
1001 – 1400	4
1401 – 1700	5
1701 – 2000	6

ตารางที่ 7.3 ตารางแสดงการเปรียบเทียบจำนวนคนต่อจำนวนทางหนีไฟ

<u>รายละเอียด อุปกรณ์ และการติดตั้งระบบดับเพลิง</u>

1. อุปกรณ์สายฉีดน้ำดับเพลิง ติดตั้งอยู่ในตู้ติดผนัง ขนาดตามความเหมาะสมตัวตู้ทำด้วยเหล็กกรีดเบอร์ 18 พ่นสีภายนอกและภายใน แล้วอบแห้งสนิท บานประตูเป็นกระจกนิรภัย (SAFETY CLASS) ทุบแตกจะไม่เป็นอันตรายต่อผู้ใช้ พร้อมภาพหรืออักษรแสดงวิธีการใช้ ภายในตู้ประกอบด้วย

1.1 กงล้อฉีดม้วนสายดับเพลิง แบบ AUTOMATUC SWINGING HOSE RELL ประกอบด้วยสายยาง ขนาด 25 มม. ยาว 30 เมตร สายยางทนแรงดันใช้งาน WORKING PRESSURE 200 PSI ทนแรงดันแตก BURSI PRESSURE 700 PSI เมื่อดึงสายออกไปประมาณ 5 ฟุต วาล์วจะเปิดเองโดยอัตโนมัติ

1.2 หัวฉีด แบบปรับได้ Adjustable Fog Nozzle ปรับเป็นลำตรงและมุมต่าง ๆ ได้ ขนาด 1 นิ้ว

1.3 ประตูน้ำติดประกอบชุด HOSE REEL ต้องเป็นทองเหลืองแบบ BALL VALVE ขนาด 1 นิ้ว ทนแรงดันใช้งานได้อย่างน้อย 300 PSI

1.4 ประตูน้ำทองเหลือง ANGLE VALVE ขนาด 2 นิ้วครึ่ง ทนแรงดันใช้งาน 300 PSI พร้อมข้อต่อสวมเร็วของเหลืองมีฝาปิดพร้อมใช้

1.5 เครื่องดับเพลิงเคมีเอนกประสงค์ ขนาดไม่น้อยกว่า 20 ปอนด์ จำนวน 1 ชุด กำหนดให้ขณะก่อสร้าง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. ข้อต่อรับน้ำดับเพลิงเข้าอาคาร (FIRE DEPARTMENT CONNECTION)
ขนาด 2 ½" x 2 ½" x 4" ทำจาทองเหลือง พร้อมข้อต่อทองเหลืองสวมเร็ว มีฝาปิดพร้อมโซ่คล้องติดถาวร

3. เครื่องสูบน้ำดับเพลิง (FIRE PUMP) ใช้ผลิตภัณฑ์เดียวกันกับเครื่องสูบน้ำประปา

3.1 เครื่องสูบน้ำหอยโข่งแกนนอน (HORIZONTAL FIRE PUMB)
เครื่องสูบน้ำหอยโข่ง , สปริทเคส (SPLIT CASE) หรือ เอนด์ ซัคชั่น (END SUCTION) ชนิดติดตั้งอยู่กับที่ (STATIONARY FIRE PUMP) ซึ่งจะต้องมีคุณสมบัติดังต่อไปนี้

ก. ที่ไล่ลมอัตโนมัติชนิดลูกลอย ขนาดไม่ต่ำกว่า 12 มม. (เฉพาะเครื่องสูบน้ำ สปลิทเคส หรือเครื่องสูบน้ำที่อาจจะมีลมค้างในเรือนเครื่องสูบน้ำได้)

ข. วาล์วระบายน้ำอัตโนมัติ เพื่อป้องกันเครื่องสูบน้ำร้อน เมื่อวาล์วทางด้านส่งปิด

ค. เกจ์วัดความดันขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางไม่ต่ำกว่า 0.90 มม .

ง. ข้อต่อลดชนิดด้านบนราบ สำหรับท่อทางดูดหน้าเครื่องสูบน้ำ

จ. วาล์วระบายน้ำอัตโนมัติ เพื่อป้องกันแรงดันน้ำในระบบสูงเกินไปสำหรับเครื่องสูบน้ำที่ใช้ เครื่องขับเคลื่อนที่มีรอบเปลี่ยนแปรได้ เช่นเครื่องยนต์ดีเซล

ฉ. แผ่นกันน้ำระหว่างเครื่องสูบน้ำและมอเตอร์

ช. ฐานเครื่องสูบน้ำที่แข็งแรง และทำให้เพลาของเครื่องสูบน้ำได้ศูนย์

ซ. อุปกรณ์มิเตอร์วัดปริมาณการไหลของน้ำ

3.2 เครื่องสูบน้ำหอยโข่งแกนตั้ง (VERTICAL FIRE PUMP)
เครื่องสูบน้ำจะมีใบพัดและเรือนใบพัด ซึ่งมีลักษณะเป็นท่อยาวจุ่มอยู่ในน้ำโดยมีเครื่องขับเคลื่อนอยู่บนแท่นเหนือน้ำ เรือนใบพัดจะทำหน้าที่รองรับใบพัดเพลาและแบริ่งไปในตัว คุณสมบัติของเครื่องสูบน้ำจะต้องเป็นดังนี้คือ

ก. ที่ไล่ลมอัตโนมัติ ขนาดไม่ต่ำกว่า 0.40 มม. เพื่อไล่ลมออกจากเรือนเครื่องสูบน้ำ เมื่อเริ่มเดินเครื่องสูบน้ำ และเพื่อให้ลมเข้าไปในเรือนเครื่องสูบน้ำเพื่อลดสูญญากาศเมื่อหยุดเครื่องสูบน้ำ

ข. ที่วัดและแสดงระดับน้ำ

ค. เกจ์วัดความดันขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 0.90 มม.

ง. วาล์วระบายน้ำอัตโนมัติ เพื่อป้องกันแรงดันน้ำในระบบสูงเกินไปสำหรับเครื่องสูบน้ำที่ใช้เครื่องขับเคลื่อนที่มีรอบเปลี่ยนแปรได้ เช่น เครื่องยนต์ดีเซล

จ. ฐานเครื่องสูบน้ำที่แข็งแรง และทำให้เพลาของเครื่องสูบน้ำได้ศูนย์

ฉ. อุปกรณ์ มิเตอร์วัดปริมาณการไหลของน้ำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. เครื่องยนต์ดีเซล

นำมาใช้ในการขับเครื่องสูบน้ำดับเพลิง กำลังขับเคลื่อน (BRAKE HORSE POWER) ของเครื่องยนต์จะต้องสูงกว่ากำลังขับเคลื่อนที่เครื่องสูบน้ำต้องการสูงสุด ไม่ต่ำกว่า 10% ข้อกำหนดและอุปกรณ์ประกอบอื่น ๆ ของชุดเครื่องยนต์ดีเซล มีดังนี้

1) การต่อเครื่องยนต์กับเครื่องสูบน้ำ ใช้ BUSH & STEEL PINS FLEXIBLE COUPLING มีค่า DEFLECTION ไม่มากว่าที่ผู้ผลิตระบุไว้ขณะใช้งาน และมีค่า SERVICE FACTOR ไม่ต่ำกว่า 1.5 cและจะต้องมีฝาครอบป้องกัน (COOPLING GUARD)

2) COVERNOR สำหรับปรับรอบของเครื่องยนต์ ให้เปลี่ยนแปลงไม่เกิน 10 % ทุกสภาวะการทำงานของเครื่องสูบน้ำ และจะต้องสามารถช่วยคงความเร็วรอบของเครื่องยนต์ให้ได้ที่ RATE SPEED เมื่อเครื่องสูบน้ำใช้กำลังสูงสุด

3) OVER SPEED SHUT-DOWN DEVICE สำหรับหยุดเครื่องยนต์ เมื่อระบบของเครื่องยนต์เกิน 20 % ของ RATE SPEED

4) TACHOMETER พร้อมหน้าปัทม์เพื่อแสดงรอบของเครื่องยนต์

5) HOUR METER สำหรับบันทึกชั่วโมงการทำงานของเครื่องยนต์

6) OIL PRESSURE GAUGE สำหรับแสดงความดันของน้ำมันหล่อลื่น

7) TEMPERATURE GAUGE สำหรับแสดงอุณหภูมิของน้ำในหม้อน้ำ

8) แผงควบคุมเครื่องยนต์ (ENGINE PANEL) ติดตั้งตำแหน่งที่เหมาะสมของเครื่องยนต์ ประกอบด้วยแผงสำหรับติดตั้ง GAUGE ต่าง ๆ หลอดสัญญาณและชุด START เครื่องยนต์โดยอัตโนมัติ การเดินสายภายในแผงควบคุมซึ่งทำสำเร็จมาจากโรงงานผู้ผลิต

9) BATTERIES & BATTERY CHARGER START สำหรับ START เครื่องยนต์ ซึ่งประกอบด้วยแบตเตอรี่จริง 1 ชุด และแบตเตอรี่สำรองอีก 1 ชุด มีกำลังพอที่จะหมุนเพลาข้อเหวี่ยงให้ได้รอบที่ผู้ผลิตแนะนำเป็นเวลานาน 6 นาที ที่ 40 องศาเซลเซียส

10) สัญญาณแสดงการทำงานของเครื่องยนต์ เป็น SPEED-SENSITIVE SWITCH

11) ระบบระบายความร้อนของเครื่องยนต์ เป็นแบบระบายความร้อนด้วยน้ำ ชนิด CLOSED CIRCUIT TYPE ประกอบด้วยปั๊มน้ำระบายความร้อนขับเครื่องยนต์เอง และ HEAT EXCHANGER พร้อม COOLING PIPING ซึ่งประกอบด้วย STAINER, REGULATOR, SOLENOIL VALVE, BYPASS VALVE และ SERVICE VALVE

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

12) ถังน้ำมันดีเซล มีขนาดความจุพอที่จะเก็บน้ำมันสำหรับเดินเครื่องยนต์ดีเซลได้ 8 ชั่วโมง ติดตั้งอยู่เหนือดิน มีทางน้ำมันเข้า , ที่ระบายน้ำมัน , ท่อระบายอากาศ SIGHT GLASS ดูระดับน้ำมันครบชุด

<u>วิธีการทำงานของเครื่องยนต์</u>

1. แบบมือกด-สตาร์ทโดยการกดปุ่มสามารถเลือกใช้แบตเตอรี่ ชุด A ชุด B ได้

2. แบบอัตโนมัติ –ควบคุมการทำงานของเครื่องยนต์ โดยความดันน้ำในเส้นท่อด้วยเพรชเซอร์สวิทช์ ที่สามารถปรับแต่งได้

<u>ส่วนประกอบและการทำงานอย่างน้อยจะต้องประกอบไปด้วย</u>

1. แบตเตอรี่ชาร์จเจอร์ จำนวน 2 ชุด สามารถให้กระแสไฟฟ้าได้ 10 แอมป์

2. วงจรการทำงานสตาร์ทเครื่องยนต์ครั้งละ 15 นาที จากแบตเตอรี่แต่ละตัว โดยสลับกันทำงาน และหยุดครั้งละ 15 นาที โดยไม่มีจังหวะว่างการทำงานเลย วงจรการทำงานทั้งหมด 6 ครั้ง

3. มีสัญญาณไฟดังต่อไปนี้

ไฟผ่านเข้าตู้	-ไฟเขียว
แบตเตอรี่ชุด A ปกติ	-ไฟเขียว
แบตเตอรี่ B ปกติ	-ไฟเขียว
อยู่ในระบบอัตโนมัติ	-ไฟเขียว
เครื่องกำลังทำงาน	-ไฟแดง
เครื่องยนต์บกพร่องที่จะสตาร์ท	-ไฟแดง
ความดันน้ำมันหรือหล่อลื่นต่ำ	-ไฟแดง
อุณหภูมิของเครื่องยนต์สูง	-ไฟแดง

4. สวิทช์และปุ่มกดต่าง ๆ

- สวิทช์เลือกโวล์ทของแบตเตอรี่
- ปุ่มหยุดเครื่องยนต์
- ปุ่มหยุดอลาม
- ปุ่มเลือก Auto – manual – off
- ปุ่มทดสอบดวงไฟสัญญาณ
- ปุ่มสตาร์ทเครื่องยนต์
- สวิทช์เลือกแบตเตอรี่ ชุด A หรือ ชุด B
- ปุ่มทดสอบเครื่องประจำสัปดาห์ที่สามารถตั้งเวลาได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. อุปกรณ์ควบคุมการหยุดทำงานอัตโนมัติแบบตั้งเวลาได้ 0-60 นาที

6. อุปกรณ์การทดสอบเครื่องประจำสัปดาห์ที่สามารถตั้งเวลาได้

5. เครื่องดับเพลิงเคมีอเนกประสงค์ พร้อมอุปกรณ์ติดตั้งตำแหน่งที่จะทำการติดตั้งจะกำหนดให้ขณะก่อสร้าง

6. ผลิตภัณฑ์ทั้งหมดที่ใช้ในระบบดับเพลิง อย่างน้อยจะต้องได้มาตรฐานของสถาบันใดสถาบันหนึ่ง หรืออนุมัติเทียบเท่าดังต่อไปนี้

มอก. (มาตรฐานอุตสาหกรรม)

UL (UNDERWRITER'S LABOLATORIES)

FM (FACTORY MUTUAL LABOLATORIES)

NFPA (NATIONAL FIRE PROTECTION ASSOCIATION)

FOC (FIRE OFFICES' COMMITTEE)

BS (BRITISH STANDARD

<u>การทดสอบ</u>

การทดสอบระบบท่อน้ำดับเพลิง

(1) ระบบท่อน้ำดับเพลิงที่ติดตั้งเสร็จแล้วจะต้องได้รับการทดสอบด้วยแรงดันของน้ำโดยอัดน้ำเข้าไประบบท่อทั้งหมดด้วยความดันไม่น้อยกว่า 14 กก. ต่อ ตร.ซม เป็นเวลา 2 ชั่วโมง หรือ 3.5 กก. ต่อ ตร.ซม. ในกรณีที่ความดันสถิตย์ในท่อน้ำเกินกว่า 10.5 กก. ต่อ ตร.ซม. ระบบท่อยืนทั้งหมดจะต้องไม่มีการรั่วของน้ำปรากฏให้เห็น

การทดสอบเครื่องสูบน้ำดับเพลิง หลังติดตั้งชุดเครื่องสูบน้ำดับเพลิงเสร็จเรียบร้อยแล้ว จะต้องทำการทดสอบการทำงานของเครื่องสูบน้ำดับเพลิงและอุปกรณ์ประกอบต่าง ๆ ทำงานถูกต้องสมบูรณ์ตรงตามความต้องการ โดยจะต้องจัดทำรายงานสรุปผลการทดสอบเครื่องสูบน้ำดับเพลิง ดังต่อไปนี้

1. แรงดันน้ำทางด้านส่งของเครื่องสูบน้ำดับเพลิง

2. แรงดันที่ทำให้เครื่องสูบน้ำเริ่มทำงาน (ในกรณีเป็นระบบแบบอัตโนมัติ)

3. รอบการทำงานของเครื่องยนต์

4. ผลการทำงานของระบบสตาร์ทเครื่องยนต์

5. ผลการทำงานของระบบป้องกันเครื่องยนต์ต่าง ๆ เช่นสัญญาณแจ้งเหตุ เมื่อความร้อนสูงเกินไป รอบเครื่องยนต์สูงเกินไป ระดับน้ำมันต่ำไป เป็นต้น

6. แรงดันน้ำที่ทำให้วาล์วระบายน้ำอัตโนมัติทำงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

<u>อุปกรณ์ระบบดับเพลิง</u>

เครื่องสูบน้ำน้ำดับเพลิง

<u>เครื่องสูบน้ำดับเพลิง ขับเครื่องด้วยเครื่องยนต์ดีเซล (FP)</u>

- เครื่องสูบน้ำ HORIZONTAL SPLIT CASE CENTRIFUGAL PUMP , FLEXIBLE COUPLING มี PRIMTNG TANK จำนวน 1 เครื่อง

- สูบน้ำได้ไม่น้อยกว่า 500 แกลลอน/นาที ที่ความสูงไม่ต่ำกว่า 70 เมตร หมุนด้วยความเร็วประมาณ 2,900 รอบ/นาที

- ระบบควบคุมตามรายการประกอบแบบดับเพลิง ตู้ควบคุมต้องได้รับมาตรฐาน UL/FM

<u>เครื่องสูบน้ำ JOCKDY PUMB พร้อมมอเตอร์ไฟฟ้า (JP)</u>

- สามารถสูบน้ำได้ไม่น้อยกว่า 15 แกลลอน/นาที ที่ความสูง 75 เมตร หมุนด้วยความเร็วประมาณ 2900 รอบ/นาที

<u>ระบบดับเพลิงชนิดสายสูบและชนิดโปรยน้ำฝอย (สปริงเกลอร์)</u>

ได้มาตรฐานของสถาบันใดสถาบันหนึ่งต่อไปนี้

- UL (UNDERWRITERS LABORATORTES INC)
- FM (FACTORY MUTUAL)
- FOC (FIRE OFFICES COMMITTE)

และอุปกรณ์ที่ใช้อย่างน้อยต้องมีครบตามาตรฐาน NFPA 14 , NFP 20 , NFPA 13 ประตูน้ำ เช็ควาลว์และอื่น ๆ ใช้ชนิดทนความดันใช้งานได้ไม่น้อยกว่า 200 psi

อุปกรณ์สายฉีดน้ำเพลิง

1. อุปกรณ์สายฉีดน้ำเพลิง ติดตั้งอยู่ในตู้ติดผนัง ขนาดตามความเหมาะสม ตัวตู้ทำด้วยเหล็กกรีดเย็นเบอร์ 18 พ่นภายนอกและภายในแล้วอบแห้งสนิท บานประตูเป็นกระจกนิรภัย SAFTY GLASS เมื่อทุบแตกจะไม่เป็นอันตรายต่อผู้ใช้ พร้อมภาพหรืออักษรแสดงวิธีการใช้ ภายในตู้ประกอบด้วย

1.1 กงล้อเก็บม้วนสายฉีดน้ำดับเพลิง แบบ AUTOMATIC RECFSS HOSE REEL ประกอบด้วยสายยางขนาด 25 มม. ยาว 30 เมตร สายยาง สายยางทนแรงดันใช้งาน WORKING PRESSURE 200 PSI ทนแรงดันแตก BURST PRESSURE 700 PSI เมื่อดึงสายออกใช้ประมาณ 5 ฟุต วาล์วจะเปิดเองโดยอัตโนมัติ

1.2 หัวฉีดแบบปรับได้ ADJUSTABLE FOG NOZZINE ปรับเป็นลำตรงและมุมต่าง ๆ ได้ขนาด 1 นิ้ว ติดมาพร้อมชุด HOSE RELL

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.3 เครื่องดับเพลิงชนิดผงเคมีแบบอเนกประสงค์ประเภทไม่น้อยกว่า 4A, 10B 20 ปอนด์

1.4 ประตูน้ำติดประกอบด้วยกับ HOSE REEL ชนิด HALL VALVE ขนาด 1" ทนแรงต้นใช้งานได้อย่างน้อย 200 PSI

1.5 ประตูน้ำทองเหลือง ANGLE VALVE ขนาด 2.5" ทนแรงดันใช้งาน 200 PSI พร้อมข้อต่อสวมเร็วทองเหลืองมีฝาปิดพร้อมใช้

1.6 ขวานผจญเพลิงขนาดมาตราฐาน 6 ปอนด์ พร้อมด้ามไม้

1.7 สายฉีดน้ำดับเพลิง HOSE LINE ขนาด 2 ½" x 100 ฟุต เป็นแบบ LIGHT WEIGHT, พร้อมข้อต่อสวมเร็วติดมาพร้อมสายไม่มีรอยตะเข็นภายในเรียบปราศจากรอยชำรุด ทนแรงต้นไม้น้อยกว่า 200 psi

1.8 หัวฉีดน้ำ ขนาด 2 ½" x 30" X t ½" ทำด้วยทองเหลืองชุบโครเมี่ยม

อุปกรณ์ระบบสปริงเกลอร์

สวิทซ์ทำงานด้วยการไหลของน้ำ FLOW INDICATED SWITCH ต้องจัดหาและติดตั้งสวิทซ์ เข้ากับระบบท่อสปริงเกลอร์ ดังแสดงไว้ในแบบและหรือในเส้นท่อน้ำดับเพลิงสายประธานเข้ายังห้องต่าง ๆ เพื่อส่งสัญญาณไปยัง CONTROL PANEL ในห้องควบคุมได้ทราบว่าส่วนใดของระบบกำลังทำงานอยู่

<u>หัวสปริงเกลอร์</u>

- บริเวณห้องที่มีฝ้าเพดานเป็นแบบ GLASS BULB TYPE ชนิด PENDENT พร้อมฝาครอบ ทำด้วยทองเหลืองชุบโครเมี่ยมขัดมันเพื่อติดกับฝ้าเพดาน STANDARD ORIFICE ½" INCH ทำงานที่อุณหภูมิประมาณ 68 C^0 แผ่นประกับ ESCUCHION PLATE สามารถปรับระยะกับตัวหัว SPRINKLER ได้

- บริเวณห้องที่ไม่มีฝ้าเพดานเป็นแบบ GLASS BULB TYPE ชนิด UPRIGHT VALVES และอุปกรณ์ต่าง ๆ ของระบบสปริงเกลอร์

- ALARM CHECK VALVE ทำด้วย GREY CAST IRON หรือ ทนแรงดันไม่น้อยกว่า 200 ปอนด์/ตารางนิ้ว

- RETARDING CHAMBERทำด้วยเหล็กหล่อ ASTM 126 CLASS B

- WATER MCTOR ALARM AND GONG WATER STAINLESS STEEL OONSIRUCTION AND PLASTIC COVER

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- PRESSURE SWITCH ACTUATZON VALVE 0.2-2.0 PSI , ADJUSTABLE-RANOE 5-15 PSI

- WATER FLOW INDICATOR PRESSURE RATING MICRO SWITCH 7.0 AMP. 126-250 V AC 50 HZ PADDLE ทำด้วย POLYETHYLENE, BODY ทำด้วย CASY METAL พร้อมด้วย COVER ทำด้วย COVER ทำด้วย PLASTIC

- วาล์ว จะต้องติดตั้งที่ตำแหน่งที่สะดวกต่อการหมุน และซ่อมแซมวาล์วกันการไหลกลับ และหัวระบายอากาศ (AIR RELLEF VALVE)

7.2.3 การรักษาความปลอดภัย ระบบป้องกันอาชญากรรม และการโจรกรรม

การป้องกันอาชญากรรม

อาชญากรรม เป็นเหตุการณ์ที่อันตราย และคงไม่มีใครอยากให้เกิดขึ้นกับตน ดังนั้นนักออกแบบจึงต้องนำประเด็นนี้มาคิด สวัสดิภาพของผู้อยู่ ดังนั้นการออกแบบ จึงพยายามออกแบบอย่าให้มี ซอก มุม หรือ มุมอับมากนัก ถ้าไม่มีเลย จะดีมาก พยายามออกแบบให้ ทุกจุดแสงถึง อาจเป็นแสงธรรมชาติจะดีมาก สำหรับตามสวนสาธารณะ หรือสวนในบ้าน เฟอร์นิเจอร์ควรโล่งไม่มีมุมบังตา ต้นไม้ไม่รก กลางคืนมียามคอยเฝ้าตลอดคืน

การป้องกันการโจรกรรม

อาคารแสดงนิทรรศการเป็นอาคารแสดงที่เก็บชิ้นงานที่มีค่ามากมาย รวมอุปกรณ์ต่างๆที่มีราคาสูง ดังนั้นการออกแบบต้องคำนึงถึงความปลอดภัย ทั้งจากภัยธรรมชาติ อัคคีภัย และการโจรกรรม ซึ่งระบบรักษาความปลอดภัยประกอบด้วย

1. <u>การป้องกันการโจรกรรม</u>

การป้องกันการโจรกรรม ควรคำนึงถึงตั้งแต่ อยู่ในขั้นตอนการออกแบบ ทั้งนี้อาคารจะคล้ายคลึงกับห้างสรรพสินค้า ที่ควรจัดให้ส่วนแสดงนิทรรศการมีทางเข้าออกให้น้อยที่สุด และควบคุมดูแลทางเข้าออกอย่างมีประสิทธิภาพ เพื่อป้องกันการโจรกรรม

งานวางแปลนอาคารบนผืนที่ดิน จะต้องคิดถึงความปลอดภัย อันตรายจากสภาพแวดล้อมธรรมชาติ เขม่า ควันไฟ ไอเสีย ล้วนเป็นอันตรายต่อวัตถุ การเลือกสถานที่ตั้งจะต้องอยู่ในที่ซึ่งไม่มีอันตรายจากสภาพแวดล้อม ที่อยู่ในแหล่งแออัดหรือแหล่งอุตสาหกรรม ซึ่งอาจเกิดผลร้ายทั้งเรื่องเขม่า ควันไฟ อากาศเสีย และอาจเกิดเพลิงไหม้ได้ง่าย ขณะเดียวกันก็ไม่อยู่ในที่ที่เปลี่ยวห่าง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ไกลชุมชน ซึ่งอาจเกิดการโจรกรรม เนื้อที่สร้างแสดงนิทรรศการ ควรมีบริเวณพอสมควรมีทางออกมากกว่า 1 ทางในภาวะฉุกเฉิน

แบบอาคารและการก่อสร้าง ต้องคำนึงถึงการรักษาความปลอดภัยทั้งโจรกรรมและอัคคีภัยอาจใช้ระบบแจ้งภัยจะต้องวางแผนไปพร้อมกับการก่อสร้างอาคาร เช่น การใช้ประตูเหล็กซ่อนในผนังและใช้ระบบอัตโนมัติเมื่อเกิดเสียงสัญญาณ ประตูจะปิดเองทันที ระบบแมคคานิคง่ายๆ คือระบบใช้เหล็กประตูหน้าต่าง และกุญแจจะต้องออกแบบให้เหมาะสมสวยงามดูแลรักษาง่าย เตรียมการแก้ปัญหาต่างๆให้รอบคอบตั้งแต่การออกแบบอาคาร การออกแบบอาคารโดยไม่คำนึงถึงความปลอดภัยจะเกิดปัญหามาก ต้องมาเสริมเหล็กดัด เพิ่มกำแพงและความมั่นคงอื่นๆ เมื่ออาคารเสร็จแล้ว ซึ่งจะทำให้สิ้นเปลืองไม่เหมาะสม นอกจากนั้นต้องทราบว่าจะมีสิ่งของมีค่ามากน้อยแค่ไหน หากมีเครื่องเพชรเครื่องทองจะต้องสร้างห้องให้มั่นคงไว้ด้วยและน่าสังเกตว่าห้องชั้นล่างประตูหน้าต่างชั้นล่าง มักเป็นทางโจรกรรมภัยมากกว่าชั้นบน นอกจากนั้นต้นไม้ใหญ่ หอน้ำ บันได เครื่องที่ช่วยปีนป่ายตัวตึกได้ จะต้องระมัดระวังให้มาก

เทคนิคการป้องกันภัย

ระบบสัญญาณแจ้งภัยมีอยู่มากมายในปัจจุบันเทคโนโลยีสมัยใหม่ได้ทำให้มีเครื่องสัญญาณภัยด้วยระบบต่างๆมาก

ระบบป้องกันภัยสมัยใหม่นั้น MR. ANDRE NOBLECOURT ได้เขียนบทความไว้ในวารสารMUSEUM มีโดยย่อดังนี้

ก. <u>เทคนิคทางกลศาสตร์ (MECHANICLE TECHNIQUES)</u>

คือการป้องกันความปลอดภัยที่ใช่อยู่ทั่วไปได้แก่

1. การสร้างรั้วล้อมที่มั่นคงแข็งแรง
2. ใช้ระบบกุญแจ ใส่ประตูห้องและตู้จัดแสดง
3. ตู้กระจกกันการสั่นสะเทือน (CHOCK-PROOFING)ยิงไม่เข้า (BULLET-PROOFING)
4. ใช้พลาสติกหนาหรือ PLEXIGLASS
5. สร้างห้องนิรภัย ตู้นิรภัย ป้องกันการโจรกรรมและอัคคีภัย
6. ใช้บานประตูเหล็กสำหรับห้องสำคัญและทำประตูเปิดปิดอัคคีภัย

ข. <u>เทคนิคทางไฟฟ้า (ELECTRICAL TECHNIQUES)</u>

ระบบสัญญาณแจ้งเหตุ ALARM SYSTEM ประกอบด้วยเครื่องดัก DETECTER ซึ่งจะรายงาน TRANSMISSION เป็นสัญญานเสียง ALARM ซึ่งเป็นเครื่องช่วยป้องกันรักษาความปลอดภัย มีเทคนิคใหม่ ๆ อยู่มาก ดังเช่น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. เทคนิคทางไฟฟ้าและอิเลคตรอน (ELETRIC AND ECECTRONIC DEVICES)

1.1 เครื่องดักเสียง SOUND DETECTORS ใช้ระบบอิเล็กตรอนจับเสียงถ้ามีคนร้ายเข้าไปในสถานที่ซึ่งติดเครื่องดักไว้หรือมีการงัดแงะทำให้เกิดเสียงขึ้น แล้วเครื่องจับเสียงรายงานไปยังสัญญานแจ้งทำให้เกิดเสียงกริ่งขึ้นแจ้งภัยทันที

1.2 เครื่องจับโดยอาศัยหลักในการเปลี่ยนแปลงของความจุไฟฟ้า CAPACITANCE – VARIATION DDEVICES วิธีนี้ใช้จับโดยการอาศัยการเปลี่ยนแปลงของความจุไฟฟ้าภายในห้องถ้าหามีคนเข้าไปในเขตซึ่งติดตั้งเครื่องไว้ประจุไฟฟ้าถูกรบกวนเพราะมีคนเข้าไปในเขตซึ่งติดตั้งเครื่องนี้ ประจุไฟฟ้าถูกรบกวนเพราะคนเป็นตัวนำไฟฟ้าจึงทำให้ความจุไฟฟ้าเปลี่ยนแปลง เครื่องจับก็จะส่งสัญญานทำให้เกิดเสียงกริ่งดังขึ้น

1.3 เครื่องดักคลื่นเสียงสูง (ULTRASONIC DETECTORS) วิธีใช้ดังคลื่นเสียง ULTRASONIC WAVE เข้าไปเมื่อมีการเคลื่อนไหวผ่านคลื่นเสียง ทำให้คลื่นเสียงถูกตัดจนทำให้ค่าของ ULTRASONIC WAVE ที่ตั้งไว้ลดลง ก็จะส่งสัญญาณเสียงกริ่งขึ้น วิธีนี้ประสิทธิภาพไวมาก แต่เมื่อกริ่งขึ้นแล้วทุกครั้งจะต้องเตรียมเครื่องใหม่ นอกจากนี้ ULTRASONIC ยังใช้ป้องกันไฟไหม้ด้วยคือเมื่อเกิดความร้อนขึ้นในที่ซึ่งตั้งคลื่นแสงไว้ก็จะมีผลต่อ ULTRASONIC WAVE เช่นเดียวกับมีคนผ่านเข้ามาเช่นกัน

2. เทคนิคกลศาสตร์และอีเลคตรอน (ELECTROMECHANICAL DEVICES)

2.1 เครื่องดักการกระทบกระเทือน IMPACT AND VIBRATION DETEDTORS มักใช้ป้องกันวัตถุ ตู้แสดง ตู้เซฟ กำแพง ประตูและหน้าต่าง ถ้ามีการกระทบกระทั่งจะเกิดสัญญาณเสียงขึ้น

2.2 เครื่องดักด้วยลวด WIRE DETECTORS มี 2 วิธีคือ

- ระบบกลศาสตร์ ใช้ลวดตัดกับวัตถุ หรือที่ซึ่งต้องการคุ้มกันแล้วต่อไปยังสัญญาณเสียงเมื่อลวดถูกดึงขาด ก็จะเกิดเสียงขึ้น

- ระบบไฟฟ้าผ่านไปบนขดลวดซึ่งมีฉนวนห่อหุ้ม ถ้าวงจรไฟฟ้าขาดก็จะเกิดสัญญาณเสียงระบบไฟฟ้า ใช้นอกอาคาร เช่น รั้ว แต่ระบบกลศาสตร์ใช้ใน อาคาร

2.3. ขดลวดไฟฟ้า WIRE CAPETS ใช้ลวดซ่อนอยู่ใต้พรมและเดินกระแสไฟฟ้า ถ้ามีคนเดินเหยียบบนพรม วงจรไฟฟ้าและแรงกดจะทำให้เกิดสัญญาณเสียงขึ้น

2.4 วงจรสัมผัส SECURITY CONTECTS ใช้โลหะเป็นแผ่นหรือปุ่มสัมผัสกันอยู่แล้วเดินกระแสไฟฟ้าถ้าปุ่มหรือแผ่นโลหะแยกจากกันจะทำให้วงจรไฟฟ้าขาด ทำให้เกิดเสียงหนึ่งอาจทำตรงกันข้ามคือ เมื่อจุดทั้ง 2 เมื่อไม่ได้สัมผัสกัน ถ้าถูกกระทบกระเทือนทำให้เกิดการสัมผัสขึ้น วงจรไฟฟ้าจะปิดจะทำให้เกิดเสียงดังขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.5 เครื่องดักความร้อน HEAT DETECTORS วิธีนี้ใช้ติดตั้งในที่ซึ่งเป็นโลหะเช่น ห้องนิรภัย เพื่อป้องกันการใช้เครื่องเผาเจาะเหล็กด้วยตะเกียงฟู SLOW LAMP มีเครื่องวัดอุณหภูมิ ถ้าความร้อนถึงขีดที่ตั้งไว้ ก็จะเกิดสัญญาณเกิดขึ้น

2.6 การควบคุมประตูทางเข้าทางควบคุม ELCTRO MECHANICAL CONTROL AND COCKING OF EXIT การควบคุมประตูทางออก สำคัญมากในการดักจับคนร้าย เมื่อเกิดเหตุฉุกเฉินใช้วิธีกลศาสตร์และอีเลคตรอน ใช้แม่เหล็กไฟฟ้า เครื่องดักจับไฟฟ้า นำมาใช้ควบคุมประตู จะปิดโดยอัตโนมัติหรือใช้คนกดสวิทช์ปิดเปิดก็ได้

2.7 เครื่องจับ TRAP DEVICE วิธีนี้ใช้เครื่องจับติดไว้ที่วัตถุที่ต้องการคุ้มครองมีหลายแบบ แบบใช้เส้นลวด (WIRE TRAP BOXES) และแบบสำเร็จรูปในตัว (SELF - CONTAINED TRAP BOXES) เมื่อวัตถุที่ติดตั้งเครื่องจับได้สัมผัสกระทบกระเทือนจะทำให้เกิดสัญญาณนิยมใช้กับภาพเขียน เอา TRAP BOX ติดไว้ข้างหลังรูป ถ้ามีคนมาดึงออกเกิดเสียงสัญญาณแจ้งภัย

2. <u>ระบบ ECETORMAGNCETC</u> ได้แก่ เครื่องเรดาร์ (RADARS) ความเปลี่ยนแปลง ลักษณะของกิ่งแม่เหล็กที่สะท้อนกลับจากการที่มีวัตถุเคลื่อนผ่านเข้ามาใกล้แรงของคลื่นแม่เหล็กกริ่งที่สะท้อนกลับจะถูกส่งเข้าเครื่องรับเกิดเป็นสัญญาน

1. เทคนิคทางทัศนะ (OPATICAL TELHIQUES)

1.1 เครื่องกั้นด้วยแสงสว่าง (VISBLE LIGHT BARRIERS) ใช้ลำแสงพุ่งไปยัง PHOTO – ELECTRRC CELL ถ้ามีสิ่งใดผ่านทางของแสง จะถูกรบกวน สัญญานเสียงจะดังขึ้น อาจใช้เสียงกั้นที่หนึ่งที่ใด เช่น ทางเดินหรือทางเข้าแต่ควรเป็นภายในอาคาร

1.2 เครื่องกั้นด้วยแสงชนิด INFRA- RED (INFRA-RED BARRIESRS) เหมาะที่จะใช้กับทางเดินทางเข้าและทางออกแต่ไม่เหมาะสำหรับนอกอาคาร เพราะอาจมีสัตว์และแมลงในเวลากลางคืน อาจทำให้เกิดเสียงสัญญาณได้

1.3 เครื่องโทรทัศน์ (VISBLE LIGH TELEVISION) ใช้กล้องโทรทัศน์จับสิ่งที่ต้องการคุ้มครอง กล้องโทรทัศน์ มีหลายแบบทั้งที่ใช้อาคารและนอกอาคารทนน้ำ ทนความเย็นร้อนได้ โดยมากใช้กับทางเข้า แต่ต้องมีเจ้าหน้าที่คอยดูที่จอโทรทัศน์และอาจต่อเข้ากับเครื่องสัญญานเสียงก็ได้ STABLE – IMAAGE TELEVISION เครื่องโทรพิมพ์ดัดแปลงมาจากแบบเก่าโดยใช้กล้องจับอยู่จัดหนึ่งโดยเฉพาะ ถ้าแสงถูกรบกวนจะถูกสัญญาณ เหมาะสำหรับใช้กับห้องที่ไม่มีคนเฝ้า INFRA-RED TELEVISION วิธีนี้ไม่ต้องการแสงสว่าง กล้องแบบนี้ไวต่อต่อแสงใช้ในห้องที่ไม่สว่างได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.4 ใช้แสงสว่างควบคุม (NORMAL LIGHTING AND SPORTLIGHT) การใช้ไฟฟ้าธรรมดาหรือสปอร์ตไลท์ส่งออกไปยังที่ที่ต้องการควบคุมครองซึ่งมักใช้กับรั้วทางเข้าใช้ประกอบกับเครื่องมือ ซึ่งทำให้เกิดสัญญาณเสียง ลำพังเสียงสว่างป้องกันมิได้ แต่อาจมีผลเพียงทางจิตวิทยาเท่านั้น

1.5 เครื่องถ่ายภาพ (PHOTOGRANPH) วิธีนี้ใช้กล้องถ่ายรูปตั้งไว้ยังจุดที่ต้องการจะคุ้มครอง เป็นกล้องอัตโนมัติอาจจะใช้แสงแฟลชโดยไม่ต้องถ่ายรูปก็ได้ เมื่อมีคนเข้ามายังจุดที่ตั้งกล้องไว้ จะสว่างขึ้นโดยอัตโนมัติ และเกิดสัญญาณ เสียงหรืออาจใช้กล้องถ่ายรูปอัตโนมัติบันทึกภาพโดยตลอดก็ได้

2. เทคนิคทางเคมี (CEHMICAL TECHNIQUES)

2.1 ใช้แสงหรือควันเป็นสัญญาณ (FLARES & SMOKE PRODUCES) ติดตั้งเครื่องดักโดยใช้ส่วนผสมสารเคมี เมื่อมีสิ่งผิดปกติเกิดขึ้น จะเกิดเป็นควันหรือแสงสว่างวาบขึ้นเครื่องรับ

2.2 ใช้แรงระเบิด (EXPLOSIVES) ติดตั้งเครื่องดักโดยส่วนผสมของสารเคมีให้เกิดเสียงระเบิด เมื่อมีสิ่งผิดปกติเกิดขึ้นในที่คุ้มครอง

2.3 สีย้อม (DYRS) ใช้สารเคมีเป็นสีย้อม ใช้ป้องกันของมีค่า ถุงเงิน หรือหีบเงิน ถ้าผู้ร้ายจับต้องจะเป็นรอบและสีจะติดมือหรือที่เสื้อผู้ร้าย ช่วยในการจับตัวคนร้าย

เทคนิคทั้งหมดดังกล่าว เป็นเครื่องที่ช่วยในการจับผู้ร้ายที่จะลักลอบขโมยสิ่งของในอาคารโดยวิธีการต่าง ๆ ซึ่งทำให้เกิดเสียงสัญญาณ ทำให้เจ้าหน้าที่เข้าปฏิบัติการจับผู้ร้าย และ ในกรณีร่วมมือกับสถานีตำรวจ กริ่งสัญญาณอันตรายอาจเชื่อมโยงไปยังสถานีตำรวจหรือเมื่อมีเสียงสัญญาณดังขึ้นที่สถานีตำรวจด้วย ทำให้การปฏิบัติการของตำรวจทำได้โดยรวดเร็ว แต่อย่างไรก็ตามก็ไม่มีเครื่องใช้มือเครื่องใช้มือเครื่องใช้ใดทดแทนคนได้ อุปกรณ์เหล่านี้จะต้องตรวจตราอยู่ตลอดเวลาเครื่องทำงานหรือไม่ สัญญาณเสียงเป็นอุปกรณ์ที่ให้ประโยชน์เพียงช่วยเตือนภัยหรือแจ้งเหตุให้เจ้าหน้าที่ทราบ ถ้ามีเหตุขัดข้องเช่น ไฟฟ้าเสีย สายไฟถูกตัด หรืออุปกรณ์ขัดข้อง ไม่ทำงานก็เป็นหน้าที่ของยาม หรือเจ้าหน้าที่รักษาการโดยตรง ดังนั้น ความปลอดภัยของอาคารจึงขึ้นอยู่กับ ความสามารถของเจ้าหน้าเวรยามรักษาการณ์เป็นสำคัญ

<u>เจ้าหน้าที่รักษาการณ์</u> (WARTCHMAN, GUARDS, ATTENDANTS)

1. การดูแลรักษาความปลอดภัยของอาคารจะต้องคำนึงถึงการคุ้มครองป้องกันทั้งกลางวันและกลางคืนตลอดเวลา 24 ชั่วโมง จะต้องจัดเวรยามรักษาการณ์ในเวลากลางวันที่เปิดให้ประชาชนเข้าชมด้วย อาจมีผู้ทุจริตเข้าไปก่อนการโจรกรรมหรือทำความเสียหายแก่สิ่งของที่จัด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แสดงได้เจ้าหน้าที่ในอาคารทุกคน แม้จะไม่ใช้เจ้าหน้าที่เวรยามรักษาการณ์ ก็จำเป็นต้องมีจิตสำนักระวังรักษาวัตถุในอาคาร

2. การรักษาความปลอดภัยในเวลาเปิด ในเวลาเปิดหรือในเวลากลางวัน จะมีพนักงานเฝ้าห้อง และเจ้าหน้าที่รักษาการณ์และยาม ทำหน้าที่ดูแลรักษาความปลอดภัย แม้ว่าศูนย์จะได้วางระเบียบดังกล่าวมาแล้ว เช่น ให้ผู้ชมฝากสิ่งของหีบห่อก่อนเข้าชมในห้องแสดง ห้ามพนักงานเฝ้าพูดคุยกับผู้ชมและมียามรักษาการณ์ที่ประตูทางเข้าออกก็ตาม ยังต้องใช้อุปกรณ์ ได้แก่ สัญญาณแจ้งเหตุอันตรายช่วยพนักงานด้วย ตามความจำเป็นของแต่ละห้อง และใช้ประตูอัตโนมัติในกรณีเกิดเหตุอัตโนมัติทันที เพื่อช่วยเจ้าหน้าที่จับผู้ร้ายได้ทันท่วงที

3. ยามรักษาในเวลากลางคืน หลังเวลาปิดงานแล้วจะต้องมีเวรยามรักษาการณ์รอบริเวณผลัดเปลี่ยนกันตลอดคืน จะต้องวางระเบียบปฏิบัติ ผลัดหนึ่งอาจจะเป็น 3 - 4 ชม. หรือ 6 ชม. แต่ละผลัดอาจจะมีมากกว่า 1 คน เช่น มียามตรวจและยามรักษาการณ์ที่ห้องยาม หรือห้องควบคุมความปลอดภัย การรักษาการณ์ของยามนั้น ถ้ายามเคร่งครัดที่ระวังภัยอยู่ตลอดเวลาก็ดี แต่ถ้าเผลอเรอ หรือละเลยหน้าที่จะเกิดผลเสียได้ ดังนั้นจึงได้มีวิธีการต่าง ๆ ที่จะใช้ควบคุมยามระหว่างอยู่เวรและมีการรายงานเพื่อรายงานแก่ผลัดต่อไป

วิธีการควบคุมให้ยามปฏิบัติหน้าที่อย่างเคร่งครัดนั้น ก็มีวิธีการให้ตรวจตราตามจุดต่าง ๆ ที่กำหนด โดยมีอุปกรณ์ช่วย ได้แก่ นาฬิกายาม, บัตรเวลา, การควบคุมโดยนาฬิกายาม, การควบคุมโดยแผงไฟ, บันทึกที่สำนักงานกลาง

4. การใช้สุนัขช่วยเฝ้ายาม สุนัขที่ได้รับการฝึกหัดมาช่วยในการป้องกันโจรภัยโดยตรง มีหลายประเภท ได้แก่

4.1 สุนัขเฝ้ายาม (Guard Dogs) ฝึกสำหรับเฝ้า อาจจะเฝ้าห้อง เฝ้าของ หรือที่หนึ่งที่ใด ถ้าผู้ใดล่วงล้ำเข้ามาจะเห่าหรือทำร้ายทันที สุนัขประเภทนี้นิยมใช้เยอรมันอัลเซเชี่ยน (German Alsatians) และฝรั่งเศสอัลเซเชี่ยน (France Alsatians) มากกว่าอย่างอื่น

4.2 สุนัขตรวจการ (Watch And Control Dogs) สุนัขประเภทนี้ออกตรวจสถานที่กับนายหรือยาม ฝึกให้เงียบไม่เห่าเสียงดัง แต่ถ้าสังเกตุเห็นอะไรผิดปกติจะคำรามให้นายรู้เตรียมพร้อมที่จะปฏิบัติเมื่อนายสั่ง

4.3 สุนัขอารักขา (Companion Dogs) ต่างกับสุนัขตรวจการ คือ อยู่กับนายตลอดเวลา จะเห่าและโจมตีทันที ถ้ามีคนแปลกหน้าหรือผู้ร้ายมา

4.4 สุนัขตามรอย (Tracking Dogs) ฝึกไว้ใช้ติดตามคนร้ายหรือสิ่งของ เป็นสุนัขที่มีความชำนาญ และสามารถมาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

7.3 กฎหมาย และพระราชบัญญัติที่เกี่ยวข้องกับโครงการ [8]

พระราชบัญญัติควบคุมอาคาร

พ.ศ.2522

.....

มาตรา 4 ในพระราชบัญญัตินี้

"อาคาร" หมายความว่า ตึก บ้าน โรง เรือน ร้าน แพ คลังสินค้า สำนักงานและสิ่งที่สร้างขึ้นอย่างอื่น ซึ่งบุคคลอาจเข้าอยู่หรือใช้สอยได้ และหมายรวมถึง

(2) เขื่อน สะพาน อุโมงค์ ทางหรือท่อระบายน้ำ อู่เรือ คานเรือ ท่าน้ำ ท่าจอดเรือ รั้ว กำแพงหรือประตู ที่สร้างขึ้นติดต่อหรือใกล้เคียงกับที่สาธารณะหรือสิ่งสิ่งที่สร้างขึ้นให้บุคคลใช้สอยได้ทั่วไป

(4) พื้นที่หรือสิ่งที่สร้างขึ้นเพื่อใช้เป็นที่จอดรถ ที่กลับรถ และทางเข้าออกของรถสำหรับอาคารที่กำหนดตามมาตรา 8 (9)

หมวด 1

บททั่วไป

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

(9) พื้นที่หรือสิ่งสร้างขึ้นเพื่อใช้เป็นที่จอดรถ ที่กลับรถ และทางเข้าออกของรถสำหรับอาคารบางชนิด หรือบางประเภท ตลอดจนลักษณะและขนาดของพื้นหรือสิ่งที่สร้างขึ้นดังกล่าว

---

[8] สมาคมสถาปนิกสยาม ในพระบรมราชูปถัมภ์ , กฎหมายอาคาร อาษา / 2542 , (กรุงเทพฯ : บริษัท เมฆาเพรส จำกัด , 2542)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กฎกระทรวง

ฉบับที่ 4 (พ.ศ. 2526)

ออกตามความในพระราชบัญญัติควบคุมอาคาร

พ.ศ. 2522

.....

ข้อ 1 ในกฎกระทรวงนี้

"อาคารสาธารณะ" หมายความว่า อาคารที่ใช้ประโยชน์ในการชุมนุมคนได้โดยทั่วไปเพื่อกิจกรรมทางราชการ การเมือง การศาสนา การสังคม การนันทนาการหรือการพาณิชยกรรม

"อาคารพิเศษ" หมายความว่า อาคารที่ต้องการมาตรฐานความปลอดภัยเป็นพิเศษ

(1) โรงมหรสพ อัฒจันทร์ หอประชุม หอสมุด หอศิลป์ พิพิธภัณฑ์สถานหรือศาสนสถาน

กฎกระทรวง

ฉบับที่ 33 (พ.ศ. 2533)

ออกตามความในพระราชบัญญัติควบคุมอาคาร

พ.ศ. 2522

.....

ข้อ 1 ในกฎกระทรวงนี้

"อาคารขนาดใหญ่พิเศษ" หมายความว่า อาคารที่ก่อสร้างขึ้นเพื่อใช้อาคารหรือส่วนหนึ่งส่วนใดของอาคารเป็นที่อยู่อาศัยหรือประกอบกิจการประเภทเดียวหรือหลายประเภท โดยมีพื้นที่รวมกันทุกชั้นหรือหนึ่งชั้นใดในหลังเดียวกัน > 10000 ตารางเมตร

"ที่ว่าง" หมายความว่า พื้นที่อันปราศจากหลังคาหรือสิ่งก่อสร้างปกคลุม เช่น บ่อน้ำ สระว่ายน้ำหรือที่จอดรถ รวมถึงสิ่งก่อสร้างหรืออาคารสูง < 1.20 เมตรและไม่มีหลังคาหรือสิ่งก่อสร้างปกคลุมเหนือระดับนั้น

"ถนนสาธารณะ" หมายความว่า ถนนที่เปิดหรือยินยอมให้ประชาชนเข้าไปหรือใช้เป็นทางสัญจรได้ ทั้งนี้ไม่ว่าจะเรียกเก็บค่าตอบแทนหรือไม่ก็ตาม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หมวด 1

ลักษณะของอาคาร เนื้อที่ว่างภายนอกอาคารและแนวอาคาร

ข้อ 2 ที่ดินที่ตั้งอาคารขนาดใหญ่พิเศษที่มีเศษที่มีเนื้อที่อาคาร >30000 ตารางเมตร ด้านสั้นสุดของที่ดิน > 12.00 เมตร ติดถนนสาธารณะที่กว้าง > 10.00 เมตรตลอดแนว ถนน นับตั้งแต่ที่ตั้งอาคารไปจนเชื่อมกับถนนสาธารณะอื่นที่กว้าง >10.00 เมตร

ข้อ 3 อาคารขนาดใหญ่พิเศษ ต้องมีถนนหรือที่ว่างปราศจากสิ่ง ปกคลุมโดยรอบอาคารกว้าว > 6.00 เมตร และรถดับเพลิงสามารถเข้าออกได้สะดวก

ที่ว่างดังกล่าวให้รวมระยะเขตห้ามก่อสร้างอาคารบางชนิดหรือบางประเภทริมถนนหรือทางหลวงตามข้อบัญญัติท้องถิ่นหรือกฎหมายที่เกี่ยวข้อง

ข้อ 4 พื้นหรือผนังของอาคารขนาดใหญ่พิเศษต้องห่างเขตที่ดินของผู้ถนนสาธารณะ> 6.00 เมตร

ข้อ 5 อาคารขนาดใหญ่พิเศษ ต้องมีค่าสูงสุดของอัตราส่วนระหว่าง พื้นที่อาคารทุกชั้น / พื้นดินของทุกอาคารที่อยู่บนที่ดินแปลงเดียวกัน < 10/1

ข้อ 6 อาคารขนาดใหญ่พิเศษ ต้องมีที่ว่างปราศจากสิ่งปกคลุม>

(2) อาคารสาธารณะที่ไม่ได้ใช้เป็นที่อยู่อาศัย ต้องมีที่ว่าง > 10% ของที่ดินแปลงนั้น

ข้อ 7 อาคารขนาดใหญ่พิเศษ ต้องมีระบบอากาศ ระบบบำบัดน้ำเสียและระบบระบายน้ำทิ้ง ตามหมวด 2 และ หมวด 3 ถ้าเป็นอาคารที่มีชั้นใต้ดิน ระบบดังกล่าวต้องแยกออก จากระบบเหนือพื้นดิน

หมวด 2

ระบบระบายอากาศ ระบบไฟฟ้าและระบบป้องกันเพลิงไหม้

ข้อ 9 การระบายอากาศในอาคารขนาดใหญ่พิเศษ ต้องจัดให้มีการระบายอากาศโดยวิธีธรรมชาติหรือวิธีกล ดังต่อไปนี้

(1) การระบายอากาศโดยวิธีธรรมชาติ ใช้เฉพาะกับผนังด้านนอก โดยให้มีช่องเปิดสู่ภายนอกอาคารได้ ซึ่งต้องเปิดไว้ระหว่างใช้สอยพื้นที่นั้น พื้นที่ของช่องเปิดต้องมีขนาด >10% ของพื้นที่นั้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(2) การระบายอากาศโดยวิธีกล ให้มีอุปกรณ์ขับเคลื่อนอากาศเพื่อให้เกิดการนำอาอากาศเข้ามาตามอัตราดังนี้

ตารางที่ 7.4 การระบายอากาศ

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

ตำแหน่งช่องนำอากาศเข้าโดยวิธีกล ต้องห่างจากที่เกิดอากาศเสียและช่องระบายอากาศทิ้ง > 5.00 เมตร สูงจากพื้นดิน > 1.50 เมตร

ข้อ 10 การระบายอากาศในอาคารขนาดใหญ่พิเศษที่มีการปรับภาวะอากาศด้วยระบบปรับอากาศ ต้องมีลักษณะดังนี้

(1) ต้องมีการนำอากาศภายนอกเข้ามาในพื้นที่ปรับภาวะอากาศหรือดูดอากาศจากภายในพื้นที่ปรับภาวะอากาศออก >

ตารางที่ 7.5 การระบายอากาศในกรณีที่มีระบบปรับภาวะอากาศ

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

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้อ 11 อาคารขนาดใหญ่พิเศษ ต้องมีระบบจ่ายพลังงานไฟฟ้าเพื่อการแสงสว่างหรือกำลัง ซึ่งต้องมีการเดินสายและติดตั้งอุปกรณ์ไฟฟ้าตามมาตรฐานของการไฟฟ้านครหลวงหรือการไฟฟ้า

ข้อ 14 อาคารขนาดใหญ่พิเศษต้องมีระบบจ่ายไฟฟ้าสำรองสำหรับกรณีฉุกเฉิน และต้องเพียงพอตามหลักเกณฑ์ดังต่อไปนี้

(1) จ่ายพลังไฟฟ้าเป็นเวลา > 2 ชั่วโมง สำหรับ สัญลักษณ์ทางฉุกเฉินทางห้องโถงบันได และระบบสัญญาณเตือนเพลิงไหม้

(2) จ่ายพลังงานไฟฟ้าตลอดเวลาสำหรับลิฟต์ดับเพลิง เครื่องสูบน้ำดับเพลิง ห้องช่วยชีวิตฉุกเฉินเป็นต้น

ข้อ 18 อาคารขนาดใหญ่พิเศษต้องมีระบบป้องกันเพลิงไหม้ ซึ่งประกอบด้วยระบบท่อยืน ที่เก็บน้ำสำรอง และหัวรับน้ำดับเพลิงดังนี้

(5) ปริมาณการส่งจ่ายน้ำสำรองต้องมีปริมาณไม่น้อยกว่า 30 ลิตร/วินาที สำหรับท่อยืนท่อแรก และไม่น้อยกว่า 15 ลิตร/วินาที สำหรับท่อยืนที่เพิ่มขึ้นในอาคารหลังเดียวกัน แต่รวมแล้วไม่จำเป็นต้องมากกว่า 95 ลิตร/วินาที และสามารถจ่ายน้ำจ่ายน้ำเป็นเวลา >30 นาที

ข้อ 19 อาคารขนาดใหญ่พิเศษ ต้องติดตั้งเครื่องดับเพลิงมือถือตามชนิดและขนาดที่เหมาะสม โดยมี 1 เครื่อง/พื้นอาคาร<1000 ตารางเมตร@<45.00 เมตร แต่ละชั้น>1 เครื่อง

การติดตั้งต้องให้ส่วนบนสุดของตัวเครื่องสูงกว่าพื้นอาคาร<1.50 เมตร ในที่ที่สามารถอ่านคำแนะได้สะดวก

ข้อ 20 อาคารขนาดใหญ่พิเศษต้องจัดให้มีระบบดับเพลิงอัตโนมัติหรือระบบอื่นที่เทียบเท่า

หมวด 3

ระบบบำบัดน้ำเสียและการระบายน้ำทิ้ง

ข้อ 31 การระบายน้ำฝนจากอาคารใหญ่ขนาดพิเศษ จะระบายสู่แหล่งน้ำโดยตรงก็ได้ แต่ต้องไม่ก่ออันตรายแก่สุขภาพ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หมวด 4

ระบบประปา

ข้อ 36 อาคารขนาดใหญ่พิเศษ ต้องมีระบบสำรองน้ำที่สามารถจ่ายน้ำในชั่วโมงการใช้น้ำสูงสุดได้นาน > 2 ชั่วโมง

หมวด 5

ระบบกำจัดมูลฝอย

ข้อ 38 อาคารขนาดใหญ่พิเศษต้องมีระบบกำจัดขยะโดยวิธีขนลำเลียงหรือทิ้งลงปล่องทิ้งมูลฝอย

ข้อ 39 ปริมาณขยะมูลฝอยที่เกิดขึ้นในอาคารคิดจาก

(2) การใช้เพื่อการพาณิชยกรรมหรือการอื่น ปริมาณมูลฝอยไม่น้อยกว่า 0.4 ลิตร/ตารางเมตร/วัน

ข้อ 40 อาคารขนาดใหญ่พิเศษต้องมีที่พักรวมมูลฝอยต้องลักษณะดังนี้

(1) ขนาดความจุ > 3 เท่าของปริมาณมูลฝอยที่เกิดขึ้นในข้อ 39

(2) ผนังต้องทำด้วยวัสดุถาวรและทนไฟ

(3) พื้นผิวภายในต้องเรียบและกันน้ำซึม

(4) ต้องมีการป้องกันกลิ่นและน้ำฝน

(5) ต้องมีการระบายน้ำเสียงจากมูลฝอยเข้าสู่ระบบบำบัดน้ำเสีย

(6) ต้องมีการระบายอากาศและป้องกันน้ำเข้า

ที่พักรวมมูลฝอยต้องห่างจากที่ประกอบและที่เก็บอาหาร > 4.00 เมตร

ถ้าที่พักรวมมูลฝอยมีความจุ > 3 ลูกบาศก์เมตรต้องห่างที่ประกอบและที่เก็บอาหาร> 10.00 เมตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

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

ข้อ 3 อาคารตามข้อ 2 (2) ต้องมีเครื่องดับเพลิงมือถือตามชนิดและขนาดที่กำหนดไว้ในตาราง

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

ข้อ 5 อาคารตามข้อ 3 มีพื้นที่รวมกันในหลังคาเดียวเกิน 2000 ตารางเมตรต้องมีสัญญาณเตือนเพลิงไหม้ทุกชั้น

ข้อ 6 ระบบสัญญาณเตือนเพลิงไหม้อย่างน้อยต้องประกอบด้วย

(1) อุปกรณ์แจ้งเหตุแบบอัตโนมัติและแบบใช้มือเพื่อให้อุปกรณ์สัญญาณส่งเตือนเพลิงไหม้ทำงาน

(2) อุปกรณ์สัญญาณส่งเตือนเพลิงไหม้ที่สามารถส่งเสียงหรือสัญญาณให้คนที่อยู่ในอาคารทราบได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หมวด 2

แบบและจำนวนห้องน้ำและห้องส้วม

ข้อ 8 อาคารที่บุคคลจะเข้าใช้สอยได้ ต้องมีจำนวนห้องน้ำ > ห้องส้วม

ตารางที่ 7.6 การคิดจำนวนสุขภัณฑ์

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

ข้อ 9 ห้องน้ำ ห้องส้วมจะแยกหรือรวมกันได้ แต่ต้องทำความสะอาดได้ง่าย มีช่องระบายอากาศ > 10 % ของพื้นที่ห้อง หรือมีพัดลมระบายอากาศได้เพียงพอระยะดิ่งจากพื้นถึงฝ้าเพดาน >1.80 เมตร ถ้าห้องน้ำ ห้องส้วมแยกกัน ต้องมีพื้นที่ภายในแต่ละห้อง > 0.9 ตารางเมตร และต้องมีความกว้าง >0.9 เมตร ถ้าห้องน้ำ ห้องส้วมอยู่รวมกันต้องมีพื้นที่ภายในแต่ละห้อง > 1.50 ตารางเมตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กฎกระทรวง

ฉบับที่ 7 (พ.ศ. 2517)

ออกตามความในพระราชบัญญัติควบคุมการก่อสร้างอาคาร

พ.ศ. 2479

.....

ข้อ 2 ให้กำหนดประเภทของอาคารซึ่งต้องมีที่จอดรถยนต์ ที่กลับรถและทางเข้าออกของรถยนต์

(7) อาคารขนาดใหญ่

ข้อ 3 จำนวนที่จอดรถยนต์ ต้องจัดตามกำหนดดังนี้

(2) (ซ) อาคารขนาดใหญ่ ให้มีที่จอดรถรถยนต์ >1 คันต่อพื้นที่240ตารางเมตร เศษของ240ให้ปัดเป็น240

ข้อ 8 ทางเข้าออกของรถยนต์ต้องกว้าง > 6.00 เมตร ถ้าจัดให้รถวิ่งทางเดียวทางเข้าออกต้องกว้าง >3.50 เมตร และปากทางเข้าออกต้องมีลักษณะดังนี้

(1) ศูนย์กลางทางเข้าออกต้องห่างจากจุดเริ่มโค้งหรือหักมุมของทางร่วม ทางแยก >20เมตร

กฎกระทรวง

ฉบับที่ 116 (พ.ศ. 2535)

ออกตามความในพระราชบัญญัติการผังเมือง

พ.ศ 2518

.....

ข้อ 7 การใช้ที่ดินตามแผนผังกำหนดการใช้ประโยชน์ที่ดินจำแนกประเภทไว้ดังนี้

(1) ที่ดินในบริเวณหมายเลข 1.1ถึง 1.54 กำหนดไว้เป็นพื้นที่สีเหลือง ให้เป็นที่ดินประเภทที่อยู่อาศัยหนาแน่นน้อย

ข้อ 8 ที่ดินตามข้อ 8(1) ให้ใช้ประโยชน์เพื่อการอยู่อาศัยซึ่งไม่ใช่อาคารขนาดใหญ่ สถาบันราชการ สำหรับใช้พื้นที่เพื่อกิจกรรมอื่นอีก< 10%ของที่ดิน และห้าม

(1) การประกอบพาณิชกรรมประเภทอาคารขนาดใหญ่ เว้นแต่ขออนุญาติเป็นพิเศษ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(2) โรงงานทุกประเภท

(3) คลังสินค้า

(4) คลังเชื้อเพลิงเพื่อการขนส่ง

(5) สถานที่บรรจุก๊าซ โรงเก็บก๊าซ

(6) คลังวัตถุระเบิดหรือวัตถุมีพิษ

(7) คอกปศุสัตว์

กรมทางหลวง

หลักเกณฑ์และข้อกำหนดเงื่อนไขในการก่อสร้างอาคารริมเขตทางหลวง

1. การปลูกสร้างอาคารริมเขตทางหลวงทั่วๆไป ที่ไม่มีพระราชกฤษฎีกาควบคุม การปลูกสร้างอาคารพระราชบัญญัติทางหลวง พ.ศ. 2533 มาตรา 49

1.2 อาคารสูง โรงงานอุตสาหกรรม ห้างสรรพสินค้า หมู่บ้านจัดสรร อาคารสำนักงาน โรงภาพยนต์ สนามกีฬา สถานพยาบาล สถานศึกษา ตลาด หรืออาคารอื่นที่ทำให้ประชาชนมาชุมนุมกันเป็นจำนวนมาก ฯลฯ ส่วนขึ้นนอกสุดของอาคารต้องห่างจากแนวเขตทางหลวง> 6.00 เมตร และต้องมีที่จอดรถในที่ดินของผู้ของเพียงพอตามหลักเกณฑ์

พระราชบัญญัติ

การส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงาน พ.ศ. 2535

.....

หมวด 2

การอนุรักษ์พลังงานในอาคาร

มาตรา 17 การอนุรักษ์พลังงานในอาคารได้แก่การดำเนินงานอย่างใดอย่างหนึ่งดังต่อไปนี้

1) การลดความร้อนที่เข้ามาในอาคาร

2) การปรับอากาศอย่างมีประสิทธิภาพ รวมทั้งการรักษาอุณหภูมิภายในอาคารให้อยู่ในระดับที่เหมาะสม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3) การใช้วัสดุก่อสร้างที่จะช่วยอนุรักษ์พลังงานในอาคาร
4) การใช้แสงสว่างในอาคารอย่างมีประสิทธิภาพ
5) การใช้และการติดตั้งเครื่องจักร และอุปกรณ์ และวัสดุที่ก่อให้เกิดการอนุรักษ์พลังงานในอาคาร
6) การใช้ระบบควบคุมการทำงานของเครื่องจักร และอุปกรณ์
7) การอนุรักษ์พลังงานโดยวิธีอื่นตามที่กำหนดในกระทรวง

กฎกระทรวง

(พ.ศ. 2538)

ออกตามความในพระราชบัญญัติการส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงาน

พ.ศ. 2535

.....

หมวด 1

ขอบเขตการบังคับใช้

ข้อ 1 กฎกระทรวงนี้ให้บังคับใช้กับอาคารควบคุมตามพระราชกฤษฎีกากำหนดอาคารควบคุม พ.ศ. 2538

ข้อ 2 ในกระทรวงนี้

อาคารเก่า หมายความว่า อาคารที่ได้รับการก่อสร้างแล้วเสร็จหรือกำลังก่อสร้างหรือยังไม่ได้ก่อสร้างแต่ยื่นขออนุญาตก่อสร้างไว้ก่อนวันที่พระราชกฤษฎีกากำหนดให้อาคารนั้นเป็นอาคารควบคุมตามมาตรา 18 มีผลบังคับใช้

อาคารใหม่ หมายความว่า อาคารที่ ยื่นขออนุญาตก่อสร้างหลังวันที่ พระราชกฤษฎีกากำหนดให้อาคารนั้นเป็นอาคารควบคุมตามมาตรา 18 มีผลบังคับใช้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หมวด 2
ค่าการถ่ายเทความร้อน

ข้อ 3 ค่าการถ่ายเทความร้อนรวมของอาคาร หรือส่วนของอาคารที่มีการปรับอากาศ

1) ค่าการถ่ายเทความร้อนรวมของหลังคาอาคาร ทั้งอาคารใหม่อาคารเก่าจะต้องมีค่าไม่เกิน 25 วัตต์ต่อตารางเมตรของหลังคา

2) ค่าการถ่ายเทความร้อนรวมของผนังด้านนอกของอาคาร หรือส่วนของอาคารที่มีการปรับอากาศจะต้องมีค่าดังต่อไปนี้

(ก) สำหรับอาคารใหม่ ไม่เกินกว่า 45วัตต์ต่อตารางเมตรของผนังด้านนอก

(ข) สำหรับอาคารเก่า ไม่เกินกว่า 55 วัตต์ต่อตารางเมตรของผนังด้านนอก

3) การคิดค่าการถ่ายเทความร้อนรวมของผนังด้านนอกอาคาร หรือส่วนของอาคารที่มีการปรับอากาศ ให้คำนวณจากค่าเฉลี่ยถ่วงน้ำหนักตามขนาดพื้นที่ของผนังด้านนอกแต่ละด้านรวมกัน (weighted average) หรือส่วนของผนังด้านนอกแต่ละด้านรวมกันของส่วนอาคารที่มีการปรับอากาศ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 8
สรุปผลการออกแบบ

8.1 แนวความคิดในการออกแบบ

เนื่องจากโครงการศูนย์พัฒนา และเผยแพร่ความรู้พลังงานปรมาณูเพื่อสันติ เป็นโครงการที่น่าจะได้รับการสนับสนุนให้จัดตั้งขึ้น เพื่อที่จะเผยแพร่ความรู้ ข่าวสารทางด้านพลังงานนิวเคลียร์ให้ประชาชนให้ได้รับความรู้ ข่าวสารที่ถูกต้อง

" การพัฒนา และเผยแพร่ความรู้ " ก็คือ การมอบข่าวสารที่เป็นความจริงที่ และทันต่อการพัฒนาทางด้านพลังงานนิวเคลียร์ที่มีอยู่อย่างต่อเนื่องจากทุกมุมโลก ให้แก่ประชาชนทั่วไป ดังนั้นการออกแบบอาคารจึงต้องตอบสนองกับการใช้ประโยชน์จากอาคารนั้นๆ อาคารที่ให้ข่าวสารที่พัฒนาเรื่อยๆ จึงต้องเป็นอาคารที่ทันสมัย ทันต่อเหตุการณ์ และสนองต่อประโยชน์ใช้สอยผู้เข้าไปใช้ต้องสามารถรับรู้ได้ด้วยจิตวิญาณว่าปัจจุบันนี้ตนเองกำลังยืนอยู่ในอาคารอะไร อาคารที่เป็นอาคารทางด้านนิวเคลียร์จึงต้องสามารถสะท้อนออกถึงเอกลักษณ์การเป็นอาคารทางด้านนิวเคลียร์ ไม่ว่าจะเป็นการแสดงออกทางด้านรูปทรง ยังต้องแสดงออกทางด้านประโยชน์ใช้สอยอีกด้วย

พลังงานนิวเคลียร์ สามารถเกิดขึ้นได้ 2 รูปแบบใหญ่ๆ[1] โดยในแบบแรก เรียกว่า

1. การเกิดปฏิกริยาแบบฟิวชั่น คือ การหลอมตัวกันของนิวเคลียสของอะตอมธาตุเบา เช่น ไฮโดรเจน, ฮีเลียม กลายเป็น นิวเคลียสของธาตุที่หนักขึ้น พร้อมกันนั้นก็มีอนุภาครังสีและพลังงานมหาศาลออกมา การจะเกิดปฏิกริยานี้ได้ต้องใช้ความร้อนมหาศาล ซึ่งจะเกิดได้เฉพาะ ดวงอาทิตย์ หรือดาวฤกษ์ เท่านั้น

2. การเกิดปฏิกริยาแบบฟิสชั่น เป็นปฏิกริยาที่มนุษย์สามารถทำให้เกิดขึ้นได้ ปฏิกริยานี้เกิดขึ้นได้จากการแตกตัวของนิวเคลียส หมายความว่า การที่นิวเคลียสของธาตุหนักบางธาตุ เช่น ยูเรเนียม ถูกชนด้วยนิวตรอน แล้วแตกตัวออกเป็นสองเสี่ยงเป็นนิวเคลียสของธาตุเบา ที่มีขนาดเกือบเท่ากัน พร้องกับมีการปลดปล่อยอนุภาครังสี และพลังงานจำนวนมหาศาลถูกปลดปล่อยออกมาด้วย

---

[1] สำนักงานพลังงานปรมาณูเพื่อสันติ , เจาะลึกเรื่องของปรมาณู ,
(กรุงเทพฯ :โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว , 2544) , หน้า 11 - 12

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในภาคการออกแบบได้นำแนวคิดการเกิดปฏิกริยาแบบฟิสชั่น มาเป็นแนวความคิดทั้งในด้าน

- การเกิดขึ้น ของโครงการ
- การออกแบบพื้นที่ใช้สอยภายในอาคาร และ
- การออกแบบรูปทรง และรูปด้านของอาคาร

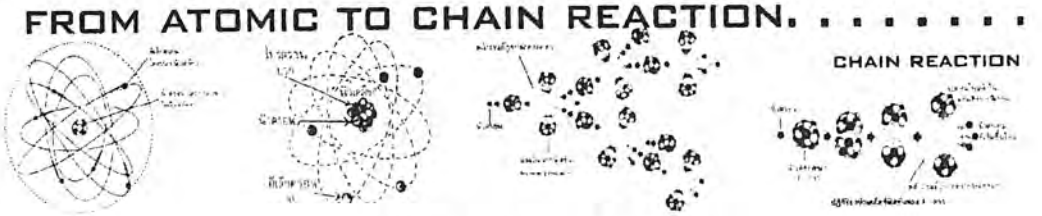
แต่ แนวความคิดหลัก ก็คือ การออกแบบอาคารให้สอดคล้องกับอาคารบ่อปฏิกรณ์เก่าได้อย่างลงตัว

<u>การเกิดขึ้น ของโครงการ</u>

ปฏิกิริยาฟิสชั่น แบบลูกโซ่ คือการที่มีการชนของนิวตรอนกับนิวเคลียสของอะตอมที่แตกตัวไปเรื่อยๆ แล้วจะปลดปล่อยพลังงานออกมามหาศาล

รูปที่ 8.1 ปฏิกริยาฟิสชั่น

การที่นิวตรอนวิ่งเข้ามาชนอะตอม เปรียบเสมือน นิวตรอนคือฝูงชนที่สนใจ อยากจะศึกษาหาความรู้จะมุ่งตรงเข้าหาองค์ความรู้ที่รวมอยู่ที่จุดศูนย์กลางความรู้ซึ่ง องค์ความรู้นี้ก็คือ อะตอมนั่นเอง ในองค์ความรู้นี้ จะมีรายละเอียดมากมายที่น่าศึกษา และมีวิธีศึกษาได้มากมายก็จะเกิดการแตก แจกแจงองค์ความรู้ ไปในส่วนย่อยต่างๆขึ้น เสมือนการที่นิวตรอนชนกับอะตอมแล้ว อะตอมก็แยกออกเป็นส่วนๆ แล้วเกิดนิวตรอนขึ้นมาใหม่วิ่งไปชนอะตอมอื่นไปเรื่อยๆ พลังงานที่ถูกปลดปล่อยออกมาก็คือความรู้ที่ฝูงชนได้รับกลับมา ความรู้เป็นสิ่งที่มีค่ายิ่งเปรียบได้กับพลังงานที่มีค่ามหาศาล นิวตรอนที่เกิดขึ้นก็คือประชานชนที่สนใจที่จะต้องการศึกษาลึกลงไปในส่วนต่าง จากที่กล่าวมาทำให้เกิด องค์ประกอบของโครงการขึ้นมา คือ ส่วนกลางที่รับฝูงชนก็คือ โถงกลาง แล้วแจกแจงไปสู่ส่วนนิทรรศการ ส่วนอาคารบ่อปฏิกรณ์เก่า ห้องประชุมใหญ่ ห้องบรรยาย ห้องสมุดนิวเคลียร์ ห้องโสตทัศนศึกษา ห้องคอมพิวเตอร์สำหรับค้นคว้า

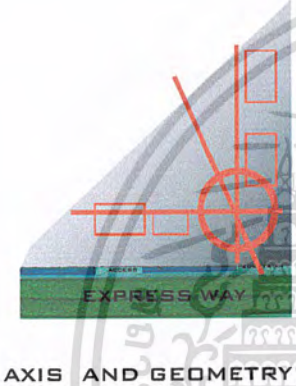


รูปที่ 8.2 CHAIN REACTION

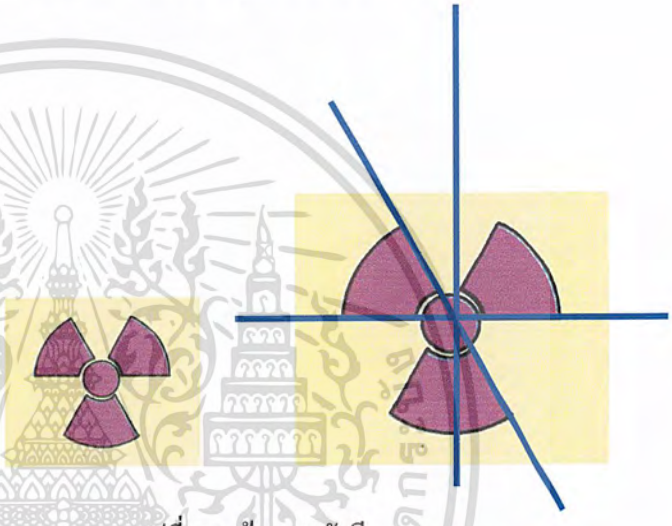
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การออกแบบพื้นที่ใช้สอยภายในอาคาร

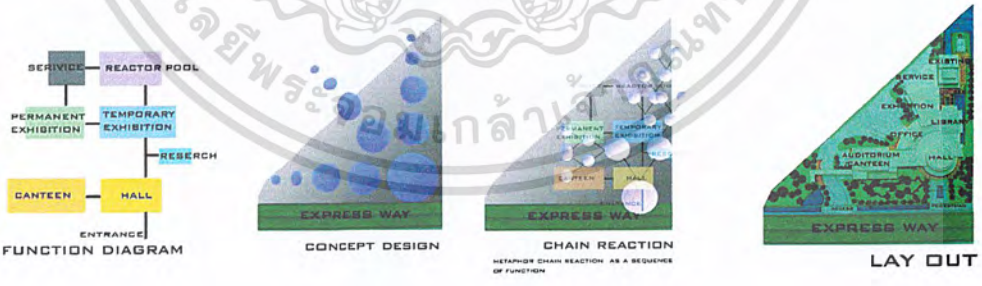
มีการออกแบบให้มีจุดศูนย์กลางรวม จากนั้นให้มีการแจกของฟังชั่นให้เป็นอย่างง่ายๆไม่สับสน โดยมีการแยกเป็นสัดส่วน ส่วนไหนเป็นกิจกรรมเสียงดังก็ให้แยกจากส่วนกิจกรรมที่ต้องการสมาธิ โดยพยายามหาแกนที่ชัดเจน โดยให้มีแกนหนึ่งวิ่งตรงเข้าหาอาคารบ่อปฏิกรณ์เก่าเพื่อให้ความสำคัญกับอาคารนี้ จากนั้นให้มีการแจกของแกนกระจายออกจากศูนย์กลาง เปรียบเสมือนการแตกตัวของอะตอมและการแผ่รังสีของอะตอม โดยในแนวแกนที่กระจายออกก็อ้างอิงมาจ้างแนวองศาของป้ายทางรังสี ของสำนักงานปรมาณู เพื่อสันตินั่นเอง



รูปที่ 8.3 แนวแกน ของโครงการ



รูปที่ 8.4 ป้ายทางรังสี



รูปที่ 8.5 การแตกตัวขององค์ประกอบโครงการ

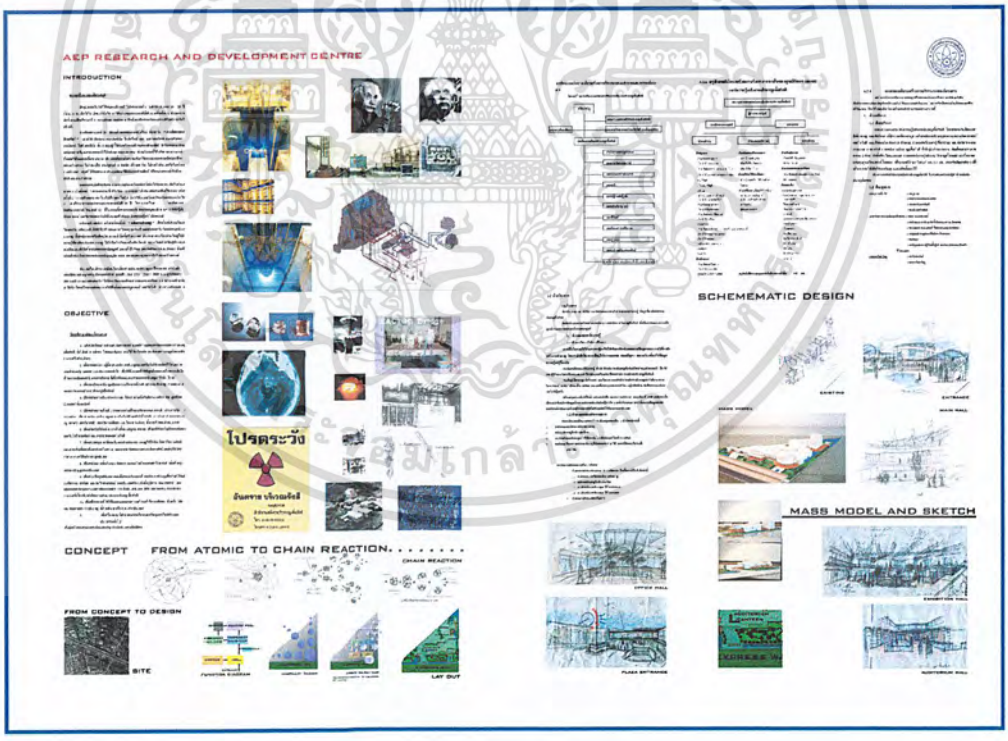
การออกแบบรูปทรง และรูปด้านของอาคาร

อาคารที่ให้ข้อมูลข่าวสารที่ทันสมัย เอกลักษณ์ รูปทรงของอาคารต้องมีลักษณะที่ทันสมัย แปลก เป็นลักษณะเฉพาะของโครงการนั้นๆ จากแนวความคิด ปฏิกิริยาฟิสชั่น การแตกตัวและการแผ่รังสีของอะตอม อาคารจะมีลักษณะที่กระจายออกจากจุดศูนย์กลาง ให้มีแนวแกนหนึ่ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

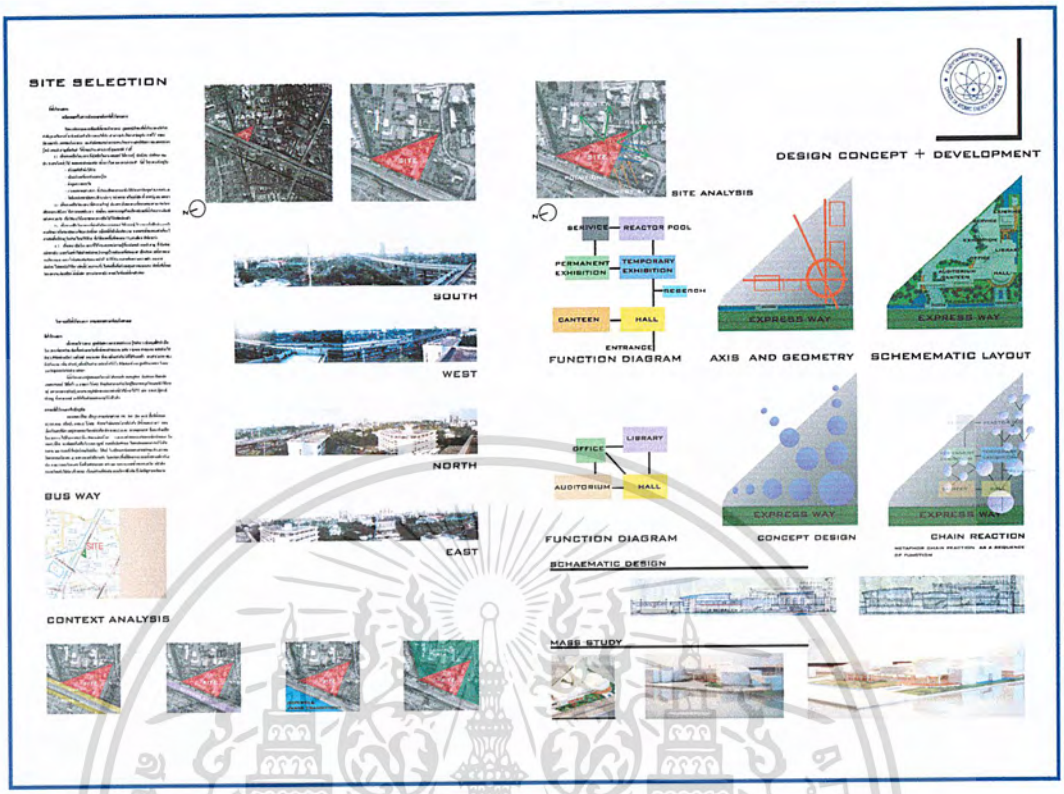
วิ่งตรงเข้าหาอาคารบ่อปฏิกรณ์เก่า เพื่อให้ความสำคัญกับอาคารนี้ มีการออกแบบอาคารให้ทันสมัย โดยการใช้ วัสดุที่สมัยใหม่ ไม่ว่าจะเป็นงานโครงสร้างบางส่วนที่เป็นเหล็ก และใช้ ลวดเคเบิลเข้ามาช่วยเพื่อให้ความสวยงามทั้งทางรูปด้าน และทางโครงสร้าง มีการนำกระจกมาใช้ และที่ชั้นล่างใช้ลักษณะเปิดโล่งเพื่อประโยชน์ทางด้านมุมมองที่สามารถมองทะลุเข้ามาในโครงการได้ และได้รับลมจากธรรมชาติ อยากจะให้อาคารอยู่ใกล้ธรรมชาติมากที่สุดเพราะในโครงการจะมีการจัดสวนโดยรอบ ให้คนที่เข้ามาใช้อาคารรู้สึกเหมือนว่าอาคารที่เกี่ยวกับพลังงานปรมาณูนั้นแท้จริงแล้วไม่ใช่อาคารที่น่ากลัวแต่อย่างไร เพื่อให้มีความเข้าใจและซึมซับว่าเทคโนโลยีนี้สามารถพัฒนาไปพร้อมกับสิ่งแวดล้อมที่ดีได้ แต่อย่างไรก็ดีอาคารที่สมัยใหม่ต้องออกแบบให้ สามารถไปกับสถาปัตยกรรมของอาคารบ่อปฏิกรณ์เก่าได้เป็นอย่างดี

8.2 ผลงานการออกแบบ

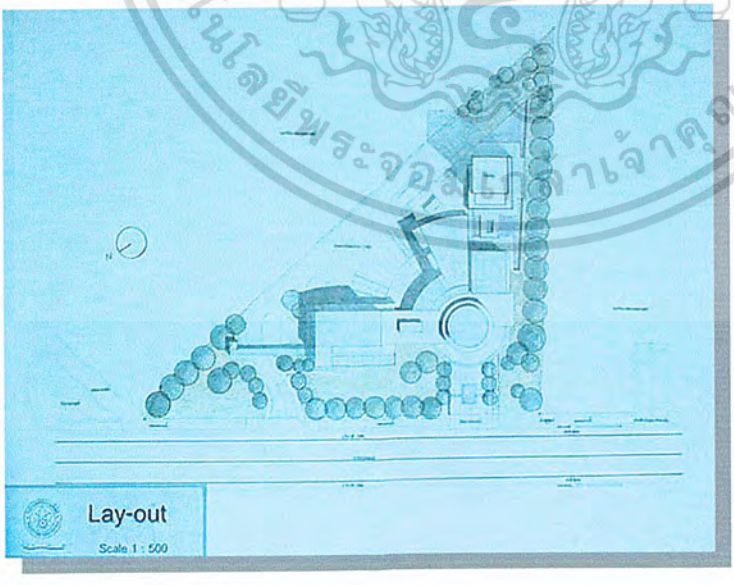


รูปที่ 8.6 PROCESS (Pate 1-2)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

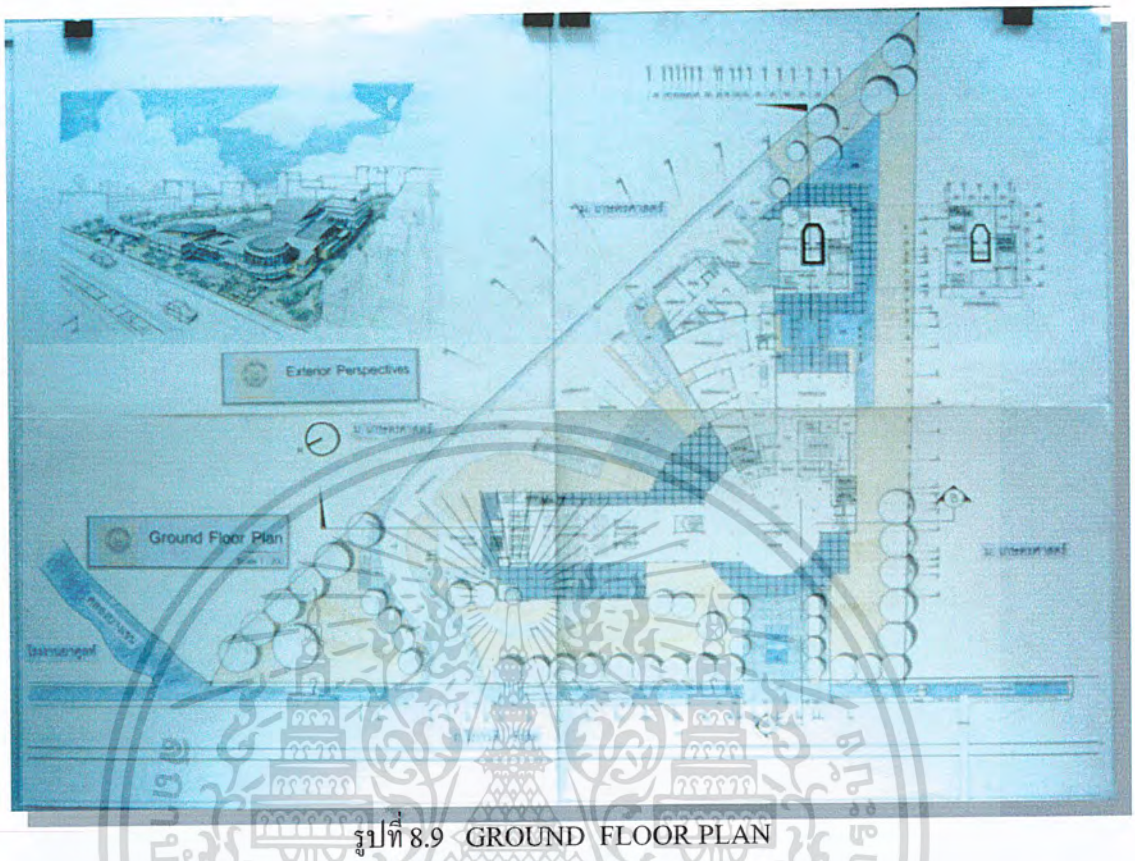


รูปที่ 8.7 PROCESS (Pate 3-4)

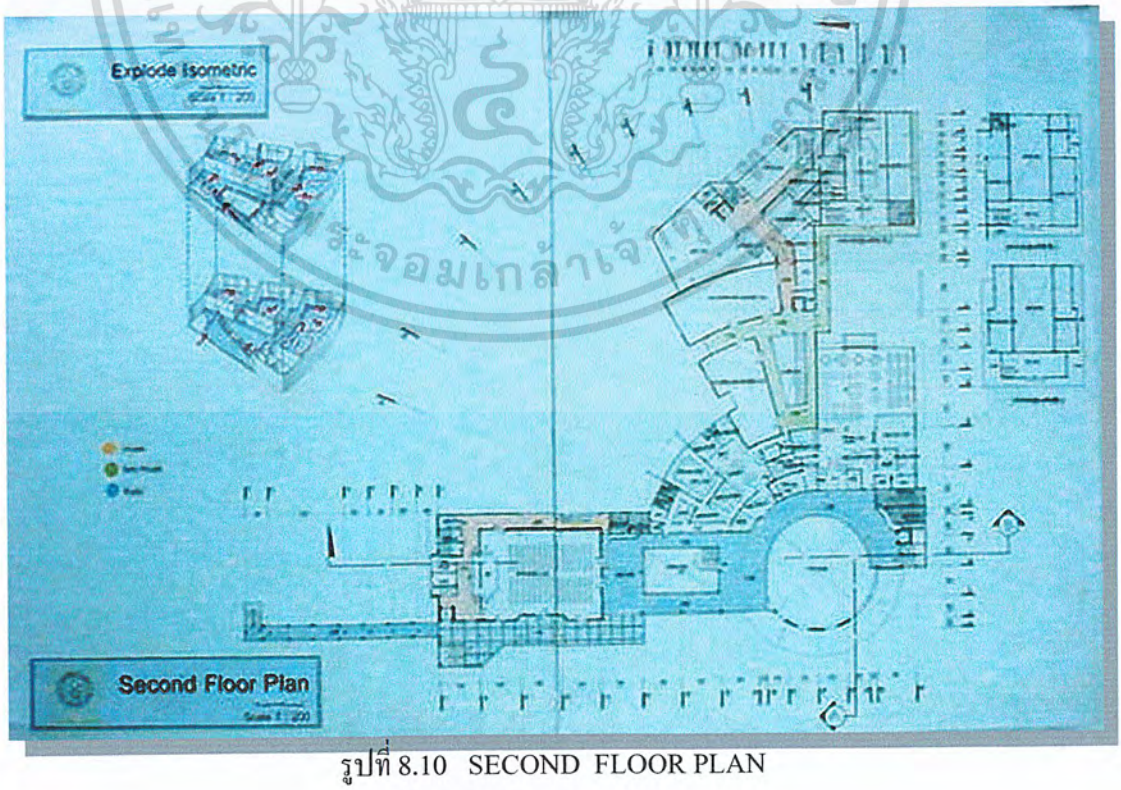


รูปที่ 8.8 LAY-OUT PLAN

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

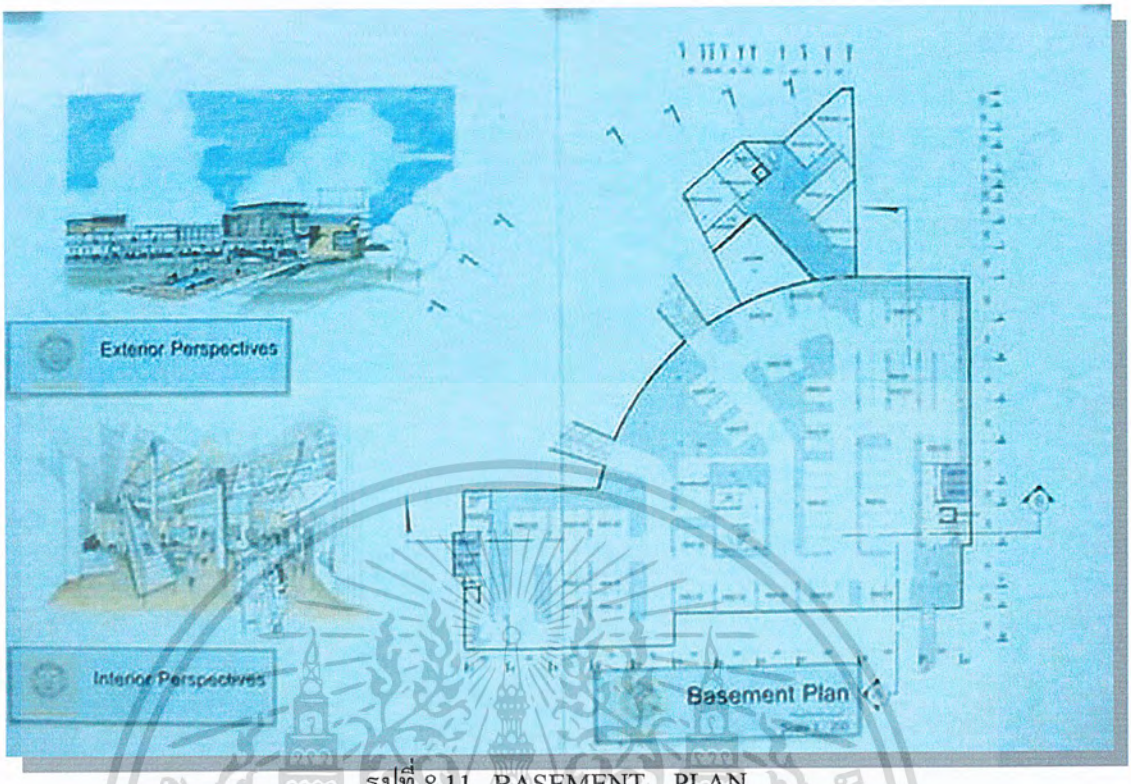


รูปที่ 8.9 GROUND FLOOR PLAN

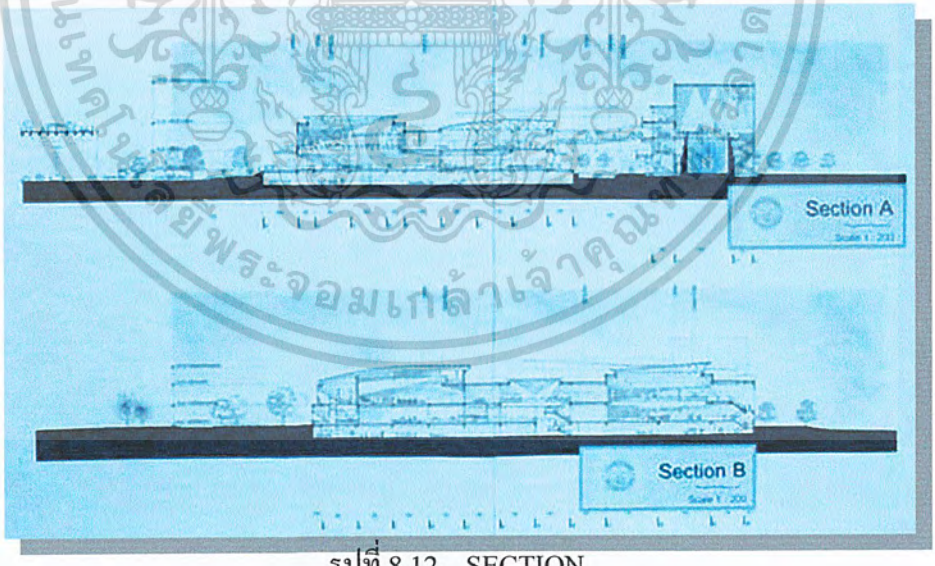


รูปที่ 8.10 SECOND FLOOR PLAN

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

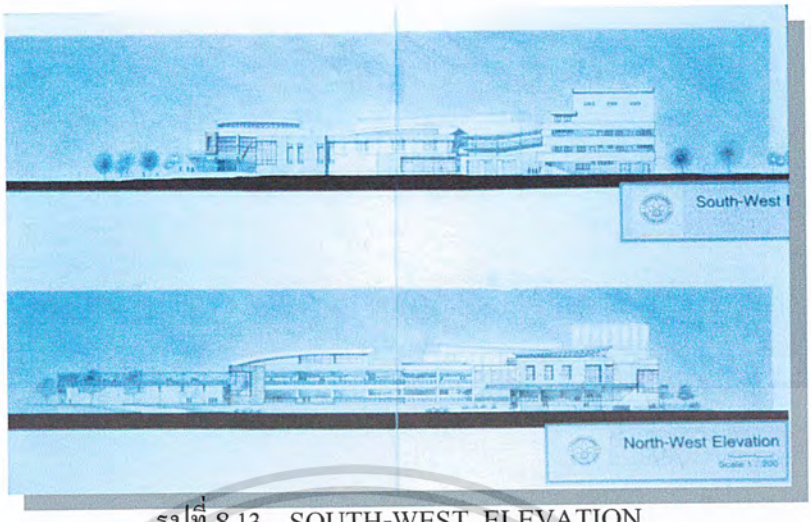


รูปที่ 8.11 BASEMENT PLAN



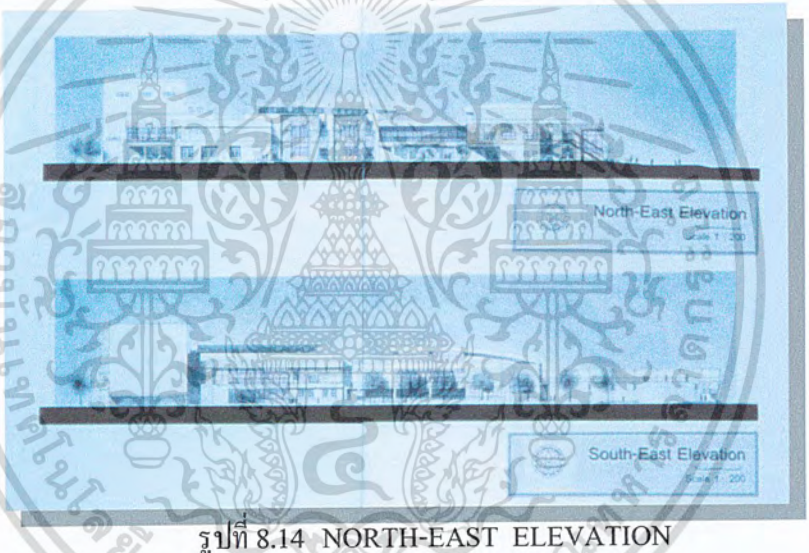
รูปที่ 8.12 SECTION

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



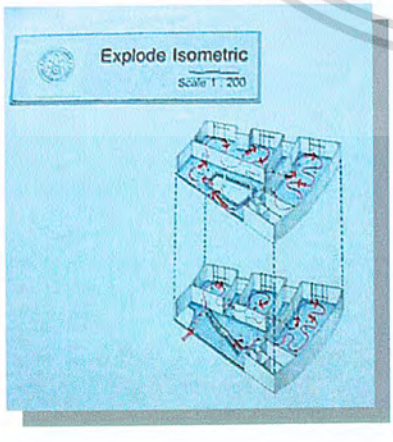
รูปที่ 8.13 SOUTH-WEST ELEVATION

NORTH-WEST ELEVATION



รูปที่ 8.14 NORTH-EAST ELEVATION

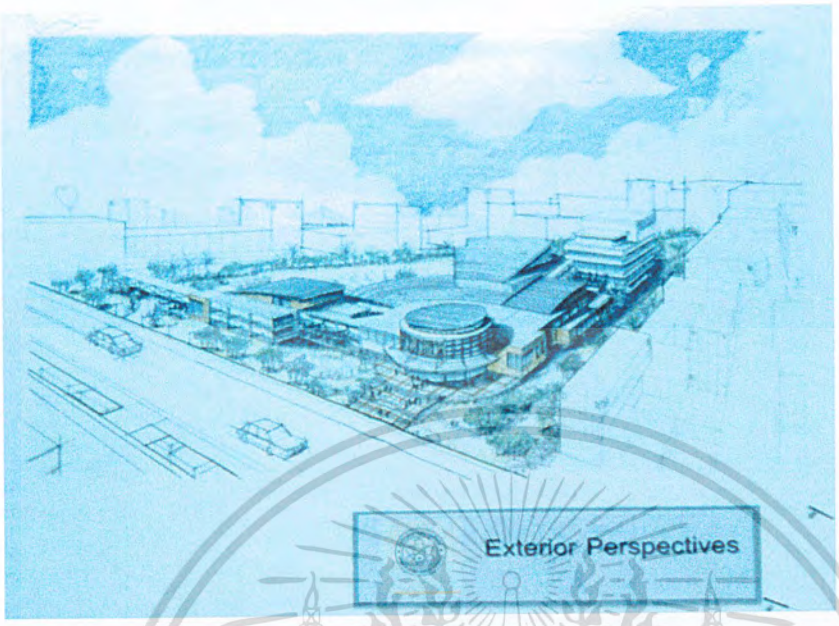
SOUTH-EAST ELEVATION



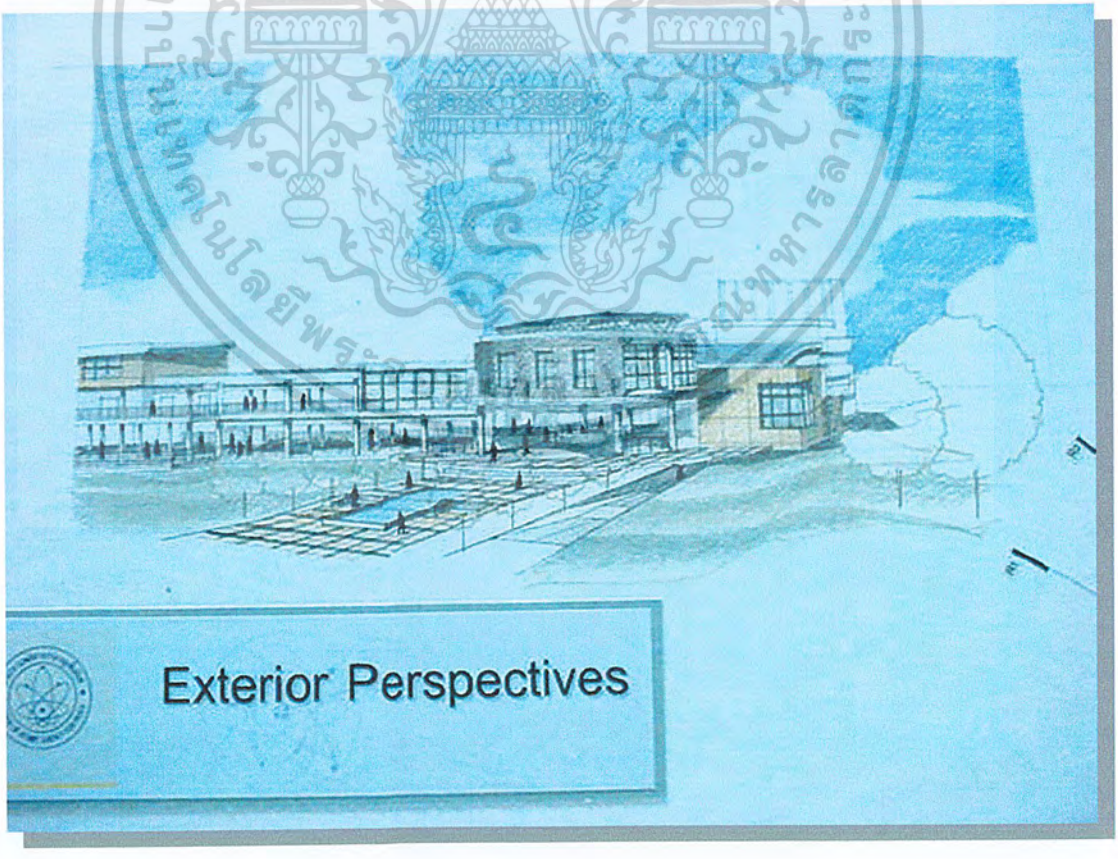
รูปที่ 8.15 EXPLODE ISOMETRIC

รูปที่ 8.16 INTERIOR PERSPECTIVE

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

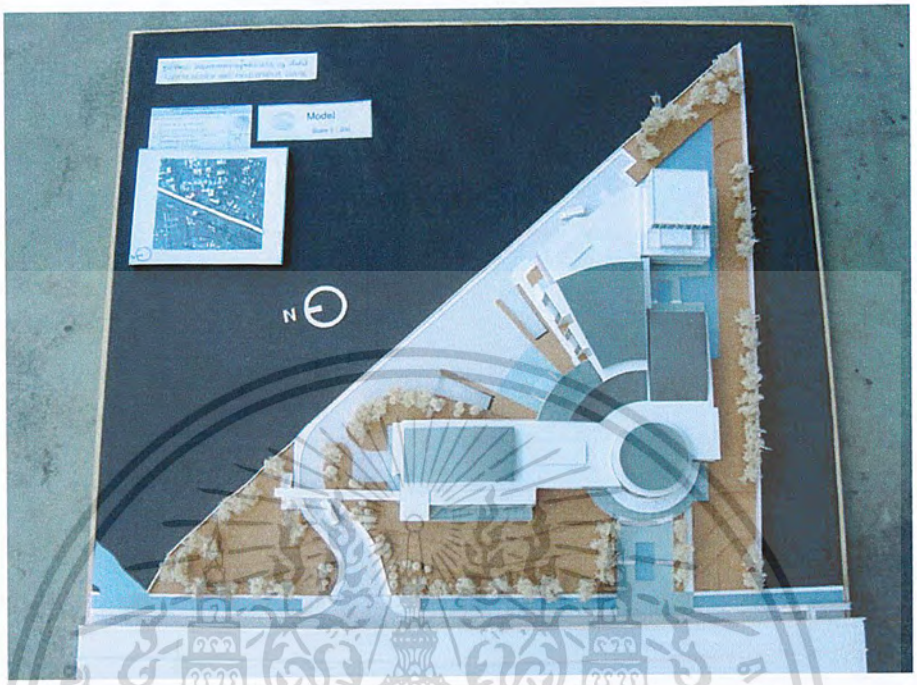


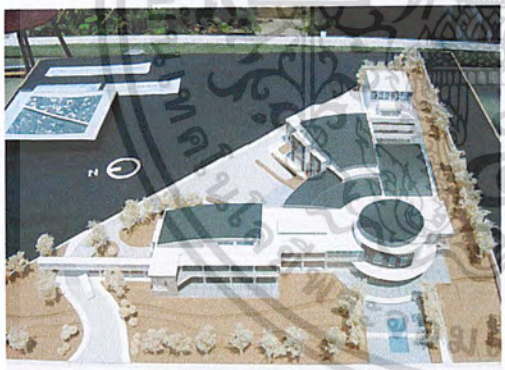
รูปที่ 8.17
EXTERIOR
PERSPECTIVE

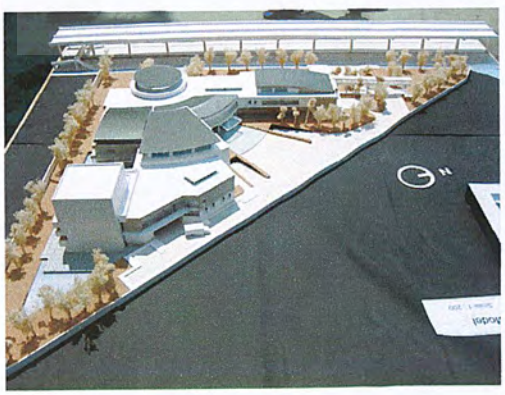


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

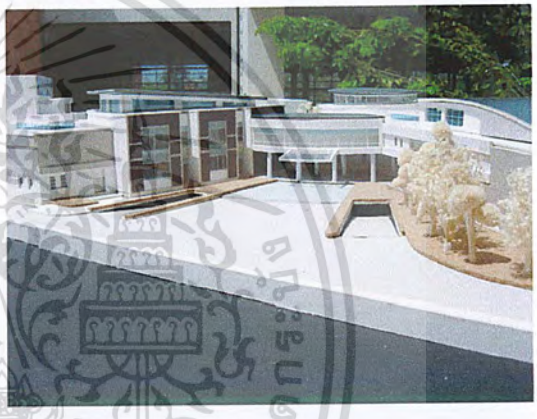
รูปที่ 8.18 MODEL AEP RESEARCH AND DEVELOPMENT CENTRE







เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม

สำนักงานพลังงานปรมาณูเพื่อสันติ. การใช้ประโยชน์จากรังสีทางการแพทย์. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว , 2544.

สำนักงานพลังงานปรมาณูเพื่อสันติ. โครงการจัดตั้งศูนย์วิจัยนิวเคลียร์องครักษ์เฉลิมพระเกียรติพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัวฉลองสิริราชสมบัติครบ 50 ปี. กรุงเทพฯ :โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว, 2545.

สำนักงานพลังงานปรมาณูเพื่อสันติ. โครงการจัดตั้งศูนย์วิจัยนิวเคลียร์. กรุงเทพฯ :โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว, 2543.

สำนักงานพลังงานปรมาณูเพื่อสันติ. เจาะลึกเรื่องของปรมาณู. กรุงเทพฯ :โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว, 2544.

สำนักงานพลังงานปรมาณูเพื่อสันติ. เทคโนโลยีเพื่อชีวิต. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์ดาวฤกษ์, 2542.

สำนักงานพลังงานปรมาณูเพื่อสันติ. นิวเคลียร์กับสังคมไทย. กรุงเทพฯ :โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว, 2544.

สำนักงานพลังงานปรมาณูเพื่อสันติ. อะตอมวาไรตี้ 1. กรุงเทพฯ :โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว, 2545.

สำนักงานพลังงานปรมาณูเพื่อสันติ. อะตอมวาไรตี้ 2. กรุงเทพฯ :โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว, 2541.

จิรา จงกล. พิพิธภัณฑสถานวิทยา. กรุงเทพฯ : บริษัทอมรินทร์พริ้นติ้งกรุ๊ป จำกัด , 2532.

บรรยง บุญฤทธิ์. มหาสงครามนิวเคลียร์. กรุงเทพฯ : ธรรมสารการพิมพ์ , 2527.

ผศ.วิเชียร สุวรรณรัตน์. ภูมิอากาศวิทยาและการออกแบบสถาปัตยกรรม. สถาปัตยกรรมศาสตร์ ภาควิชาสถาปัตยกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง , 2537.

แม้นมาก ชวลิต , สิรินทร์ โชติช่วง. คู่มือบรรณารักษ์ศาสตร์. พระนคร : โรงพิมพ์เฟื่องนคร , 2525.

ภีมะ ฮามคำไพ. " ศูนย์เผยแพร่ความรู้พลังงานปรมาณูเพื่อสันติ , " วิทยานิพนธ์ปริญญาตรี , สถาปัตยกรรมศาสตรบัณฑิต ภาควิชาสถาปัตยกรรม มหาวิทยาลัยศิลปากร, 2539 – 2540.

วรนุช ฤกษ์เสริมสุข. " ศูนย์อนุรักษ์พลังงาน ภาคเหนือ , " วิทยานิพนธ์ปริญญาตรี , สถาปัตยกรรมศาสตรบัณฑิต ภาควิชาสถาปัตยกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง , 2539 – 2540.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สมเจตน์ รัตนพันธ์. " โครงการที่ทำการโรงไฟฟ้าพลังงานปรมาณู ," วิทยานิพนธ์ปริญญาตรี , สถาปัตยกรรมศาสตรบัณฑิต ภาควิชาสถาปัตยกรรม มหาวิทยาลัยศิลปากร, 2536 – 2537.

อดิเรก ตันนี. " ศูนย์เผยแพร่ความรู้พลังงานปรมาณูเพื่อสันติ ," วิทยานิพนธ์ปริญญาตรี , สถาปัตยกรรมศาสตรบัณฑิต ภาควิชาสถาปัตยกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง , 2542 – 2543.

ARATA ISOZAKI. FOUR DECADES OF ARCHITECTURE. LONDON : THAMES AND HUDSON LTD., 1998.

ARATA ISOZAKI. GA VOL.5. JAPAN : A.D.A. EDITA TOKYO CO.,LTD., 1996.

CRANE DIXON. OFFICE SPACES. LONDON : ARCHITECTURE DESIGN AND TECHNOLOGY PRESS, 1991.

ERNST NEUFERT. ARCHITECTS' DATA. OXFORD : BSP PROFESSIONAL BOOK, 1992.

JF.MUNCH. THE ARCHITECT IN NUCLEAR AGE. LONDON : ILIFFE BOOK,LTD., 1964.

JOHN HANCOCK CALLENDER. TIME SAVER STANDARD. USA : MCGRALL – HILL BOOK COMPANY , 1966.

JOHN RAY HOKE. ARCHITECTURAL GRAPHIC STANDARDS. USA : JOHN WILEY & SON,INC., 1994.

www.nsm.or.th

www.moste.go.th

www.oaep.go.th

www.insc.anl.gov/

www.nedoe.gov/

www.nei.org

www.thaigov.net/

www.oic.thaigov.go.th/ginfo/

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก

ก. การปรับและการขยายตัวของอาคารแสดงนิทรรศการ

อาคารแสดงนิทรรศการเป็นที่รวมปัญหาของขบวนการวัสดุอุปกรณ์ ซึ่งมีการเปลี่ยนแปลงอยู่ตลอดเวลา ทั้งในด้านจำนวนวัตถุ และจำนวนผู้ใช้อาคาร ในปัจจุบันเทคโนโลยีมีบทบาทต่อการก่อสร้าง และสถาปัตยกรรมเป็นอย่างมาก ดังนั้นการพิจารณาถึงเรื่องของการปรับปรุงขยายตัวของอาคารจึงหาทางแก้ไขไว้ล่วงหน้าได้

การ Extension และการปรับปรุง

1. ทางภาคปฏิบัติ ต้องมีความสัมพันธ์กับการจัดแสดง ระหว่างแนวทางของการขยายตัวกับการนำวัตถุบางส่วนเพื่อไปเก็บรักษา
2. ทางแนวความคิดในการแสดงถึงรูปแบบและวิธีการใหม่
3. ทางเทคโนโลยี ความสัมพันธ์ระหว่างการจัดแสดง การเก็บรักษา คือ ตัวสถาปัตยกรรมเอง มีผลดีต่อรูปแบบที่กล่าวมาอย่างไร

การพิจารณาในตัวอาคาร

1. Adaptability การออกแบบเป็นพิเศษให้มีการปรับปรุงประโยชน์ใช้สอยได้ในอนาคต เช่น การเติมระบบเทคนิคเข้าไป
2. Extensibility หากโครงการต้องการ ในเรื่องการขยายตัว จะต้องมีการเตรียมการไว้ตั้งแต่เริ่มแรก

ข้อพิจารณาจากทั้ง 2 สิ่งมีความแตกต่างกันการขยายตัวโดยการปรับปรุงภายใน (Extensibility) อาจเป็นในรูปของ

2.1 การขยายตัวขึ้นโดยไม่มีการเปลี่ยนแปลงอาคารส่วนสำคัญที่มีอยู่ หากแต่ด้วยการเพิ่มความสำคัญเข้าไปในพื้นที่ต้องการขยายตัว

2.2 การขยายตัวโดยการปรับปรุงโครงสร้างเดิมบางส่วน การเพิ่มเข้าไปนี้จะต้องเพิ่มเตรียมการไว้ตางแต่แรกของการวางผังเมือง ซึ่งจะทำให้การขยายตัวไม่รบกวนความสัมพันธ์เดิมที่มีอยู่ อาจมีการปรับปรุงส่วนจัดแสดงบางส่วนเท่านั้น

2.3 นิทรรศการไม่มีการขยายตัวเลย แต่มีการปรับปรุง สร้างความสัมพันธ์ใหม่ในอาคารเพื่อความเหมาะสม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ส่วนปัญหาของการ Adaptation มีความสำคัญอย่างมากในงานสถาปัตยกรรมยุคใหม่ ทั้งนี้เนื่องจากอนาคตไม่สามารถคาดจำนวนได้แน่นอน ในกรณีของพิพิธภัณฑ์ต้องการการปรับสอดที่คล้องระหว่างแสงที่ให้กับการจัดแสดง

<u>การปรับและการขยายตัวที่จะเป็นไปได้ อาจต้องพิจารณาดังนี้</u>

1. การสะสมอย่างไม่ต่อเนื่องกับการสะสมเดิม ซึ่งต้องการให้เกิดขึ้นโดยไม่มีผลโดยตรงต่อโครงสร้างเดิม จะกระทำได้โดยการขยายไปกับวงจรเดิมจากบริเวณกลางของทางเข้า หรือทางสัญจรหลักโดยอาคารเก่าไม่ถูกรบกวน และอาคารใหม่จะต้องสอดคล้องไปโดยไม่ทำลายความสัมพันธ์เดิม อาคารที่สร้างใหม่ อาจกินเวลาการก่อสร้างนาน และโครงสร้างวัสดุก่อสร้างให้เกิดความ Contrast ต้านความเก่าใหม่อยู่บ้าง

2. การเตรียมตัวว่าจะมีการขายตัวในระยะแรก ๆ เพื่อเปิดโอกาสให้การเติบโตของอาคารเป็นไปอย่างอิสระ ต้องทราบถึงขนาดของส่วนที่จะขยายออกไป เพื่อวางแผนเอาไว้เป็นลำดับการขยายตัวจากกึ่งกลางของโครงการอาคารเก่า ควรจะต้องพิจารณาถึงผลที่จะเกิดกับแกนสัญจรและระบบความสัมพันธ์ ซึ่งหากมีข้อขัดแย้งก็จะเป็นการขัดกับการขยายตัวจากศูนย์กลางแบบดาวหรือพัดนี้

ดังนั้นการวาง Lay - Out ที่ไม่ Centralized มักจะง่ายต่อการขยายตัวในแต่ละส่วนมากกว่า ดังนั้นเส้นทางหลักของโครงการจึงอาจจะอยู่ในรูปของ Comb หรือ Annular เช่น แบบลูกโซ่ ซึ่งในแต่ละส่วนมีความสมบูรณ์ในตัวเอง

3. การที่ขยายตัว ในอนาคตไม่สามารถคาดเดาได้ การเลือกโครงสร้างและรูปแบบ Uniform และ Neutral เท่าที่เป็นได้ เพื่อให้สนองความต้องการได้หลายแบบที่จะทำให้ง่ายต่อการขยายตัว

4. การเติบโตของอาคาร โดยการเลือกวิธีที่จะทำให้มีการหมุนเวียนและเตรียมตั้งโครงแบบ (Fram Work) เพื่อการปรับปรุงหน้าที่ใช้สอยในบริเวณนั้น การจัดให้โครงสร้างของอาคารลงตัว และสามารถอยู่ได้ด้วยตนเอง ทำให้ง่ายต่อการขยายตัวแบบนี้

5. ในกรณีที่หากโครงการจะต้องเติบโตอกไปเรื่อย ๆ โดยที่ดินมีสภาพไม่เอื้ออำนวยต่อวิธีการใด ๆ ก็ควรพิจารณาหาพื้นที่เพื่อสร้างสาขาใหม่ จะเหมาะสมกว่าการสร้างอาคารในแนวตั้งขึ้นไป เนื่องจากผลทางด้านสรีระวิทยาของมนุษย์ไม่คุ้นกับความสูง

6. การขยายตัวของส่วนพิเศษอื่น ๆ ของอาคาร ที่มีแนวโน้มจะต้องขยายต่อเนื่องกับส่วนเฉพาะ การที่จะทำให้เกิดอิสระในการขยายตัว ก็โดยการแยกส่วนเหล่านี้นั้นออกไปเป็นหน่วยอิสระ เช่น ส่วนร้านอาหาร ห้องประชุม หากมีความจำเป็นต้องอยู่ในส่วนรวมของอาคาร การเหลือที่ว่างเผื่อการขยายตัวก็มีความจำเป็น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในกรณีพิจารณาความเป็นไปได้ของกรขยายตัวนี้ โดยมากมักอาศัยหลักการขยายตัวของCell ตามแบบธรรมชาติ ดังนั้น การวาง Lay - Out ที่ต่าง ๆ กัน ก็จะเปิดโอกาสในการขยายตัวที่ต่างกันด้วย

ข. จิตวิทยาที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบ

การศึกษาจิตวิทยาเพื่อ พิจารณา ถึงพฤติกรรม และการรับรู้ของบุคคลในสภาวะแวดล้อมต่าง ๆ เพื่อเป็นแนวทางในการออกแบบอาคาร และการจัดแสดงภายในนิทรรศการ ดังนั้น จะพิจารณาเพียงบางส่วนที่จะเกี่ยวข้องเท่านั้น

การจัดที่ว่างและจังหวะเวลา (SPACE AND TIME)

เวลาเป็นองค์ประกอบที่มีความสำคัญต่อการพิจารณา SPACE ของการจัดแสดง โดยต้องพิจารณาไปกับแนวความคิดในการจัดวงจรการเดินชมการแสดง ในการประเมินค่าที่เกิดขึ้นทางกายภาพของผู้คน ดูเหมือนว่าเวลาจะเข้ามามีบทบาทในการรับรู้ข้อมูลต่าง ๆ

การจำลองสภาพการยอมรับของมนุษย์กับเรื่องราวเฉพาะอยู่แล้ว พบว่าข้อมูลที่มนุษย์สนใจและจะเข้ารับไปได้อยู่ประมาณ 16 รายการต่อวินาที ทั้ง 16 รายการนี้จะมีเพียง 1 ใน 30 เท่านั้น ที่มนุษย์จะจดจำไปได้อย่างมาก และจะมีข้อมูลไม่เกิน 160 อย่างภายในเวลาเดียวกันที่จะอยู่ในจิตใจของมนุษย์

จากความจริงที่ว่าจำนวนความจุของการยอมรับของมนุษย์มีค่าเกือบคงตัว ดังนั้น สิ่งที่จะพิจารณา อันมีความสำคัญต่อการจัดแสดง มีดังต่อไปนี้

1. ความต้องการเวลาและ SPACE เป็นสิ่งที่พิจารณาในเบื้องแรกที่มีการจัดแสดงวัตถุ
2. SPACE ทางสถาปัตยกรรมอาจทำให้ง่ายได้ โดยการพิจารณากับสภาวะการรู้นี้น้อยเกินไปจนรู้สึกเหมือนไม่มีสาระในการจัดแสดงนั้น
3. จำนวนการยอมรับของมนุษย์ต่อช่วงเวลาหนึ่ง ๆ มีค่าเกือบคงที่อาจจะจำไม่ได้เลย และไม่น้อยเกินไปจนรู้สึกเหมือนไม่มีสาระในการจัดแสดงนั้น
4. ความสัมพันธ์ระหว่างเรื่องราวที่จัดแสดงกับการใช้เวลาในการชมมีข้อพิจารณา คือ วงจรที่รวดเร็วแต่ครอบคลุมเรื่องราวที่เหมาะสมพอดี อาจจะให้ข้อมูลพอ ๆ กับวงจรที่เชื่องช้าซึ่งมีเรื่องราวเต็มไปหมด ทั้งนี้เพราะสภาพการรับรู้ในช่วงเวลาของมนุษย์มีค่าเกือบคงที่ดังที่กล่าวมาแล้วนั้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การผ่อนคลาย (RELEXATION)

เป็นความจริงที่ว่าผู้ที่เข้าชมนิทรรศการ มักจะเกิดความล้าทางกายขึ้นได้หลังจากการเดินชมภายในนิทรรศการ ช่วงเวลาหนึ่ง ความสมดุลย์ทางร่างกายซึ่งถูกรบกวนจะกลับมาใหม่ เมื่อมีสิ่งที่น่าสนใจกระตุ้นตามทฤษฎีกระบวนการทางกายภาพ สามารถแยกออกจากกระบวนการทางจิตวิทยาได้ และความเมื่อยล้าทางร่างกายจะอธิบายด้วยเหตุผลที่แตกต่าง จากความเมื่อยล้าทางสมองได้ แต่ในทางปฏิบัติยากที่จะแยกออกจากกันได้

ระบบความรู้สึกทางประสาท เช่น อวัยวะของการมอง ถ้าใช้มากเกินไปจะล้า ซึ่งจะเกิดขึ้นเสมอกับผู้เข้าชมนิทรรศการ เพื่อการชดเชยความล้าของสายตา จึงควรเปิดโอกาสให้ตาได้เคลื่อนไปในลักษณะที่พักผ่อน เช่น พักผ่อนสายตาจากสีสดใสด้วยสีที่เย็นลงจากที่สว่างไปยังที่มืดและการเปลี่ยนมุมจากที่แคบไปยังที่กว้าง

การบันทึกของระบบประสาทมักจะทำให้โดยการผลิตเมตตาโมลิสซิ่ง และการหายใจคล้ายกับ SENSORY APPAPATUS คือมีความต้องการทดแทน เช่น การนั่ง การยืน และการนอน เป็นต้น พิพิธภัณฑ์สมัยใหม่แสดงออกไปในพื้นที่ที่จัดเตรียมสำหรับกิจกรรมพิเศษ เช่น จัดให้มีบริเวณพักผ่อน และร้านอาหาร การพักผ่อนสบายตาของผู้ชม อาจแก้ปัญหาโดยการนำผู้ชมเข้าไปสัมผัสสภาพธรรมชาติที่จัดขึ้นเพื่อการนี้โดยเฉพาะการแสดงขนาดใหญ่ ซึ่งมีขนาดของข้อมูลที่ไม่มากนัก จะทำให้เหนื่อยน้อยกว่าการแสดงขนาดเล็กที่ผู้ชมเดินชมเกือบทั้งหมด คุณภาพของเนื้อหาอาจมีเพิ่มมากขึ้นโดยการจัดให้มีความกลมกลืนระหว่างวัตถุกับสภาพแวดล้อม เมื่อผู้ชมเตรียมที่รับข้อมูลและสามารถรับได้โดยง่ายปราศจากความยุ่งยาก

ค. วัสดุ และงานระบบ ของห้องบรรยาย สัมมนา และห้องประชุม

การจัดตำแหน่งของเพดาน ผนังด้านหลัง

1) เพดาน

เป็นตัวที่สำคัญที่สุดในด้านเกี่ยวกับเสียงของหอประชุม เพราะเป็นตัวสะท้อนเสียงมากที่สุด และจะเป็นตัวที่ช่วยสร้าง REVEBRATION ที่เหมาะสมให้เกิดเสียงที่มีความไพเราะ เพดานจึงไม่ควรขนานกับพื้น ไม่มีกฎเกณฑ์แน่นอนในการกำหนดความสูงของเพดาน แต่พิจารณาความเหมาะสมกับความกว้างและความยาว สัดส่วนโดยทั่วไปของเพดานประมาณ 1 หรือ 2 : 3 ของความกว้างของห้อง หรืออาจใช้ค่าประมาณ 2:3:5 (สูง :กว้าง: ยาว) ก็ได้

- อัตราส่วนความสูงห้อง :ความกว้างห้องเท่ากับ 1:3 เหมาะสมกับห้องขนาดใหญ่
- อัตราส่วนความสูงห้อง:ความกว้างห้องเท่ากับ 2:3 เหมาะสมกับห้องขนาดเล็ก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปัญหาการสะท้อนเสียงในหอประชุม

เพดานทำมุมชนิดที่เหมาะสม จะให้เนื้อที่เพื่อสะท้อนเสียงได้มากกว่าเพดานราบซึ่งจะช่วยให้สะท้อนเสียงไปทั่วถึง และถึงแถวผู้ฟังส่วนหลังห้องได้ดีกว่า

2) ผนังด้านข้าง

ผนังของหอประชุมมีผลโดยตรงต่อการสะท้อนของเสียง การออกแบบผนังจะต้องทำให้สามารถสะท้อนและบังคับเสียงให้ได้ยินอย่างทั่วถึง ภายในห้องประชุม ผนังด้านข้างแบ่งเป็น 2 ชนิด คือ

ก. ผนังด้านข้างเวที ควรมีลักษณะซ้อนและช่วยในการกระจายเสียงไปยังผู้ชม แต่การแสดงที่มีมีวงดนตรีอยู่บนเวที เช่น ละคร โอเปร่า บัลเลย์ ก็ไม่จำเป็นต้องใช้ผนังด้านข้างเวทีสะท้อนเสียง ดังนั้น ผนังด้านนี้จึงสามารถถอดออกและเปลี่ยนแปลงได้ เพื่อดัดแปลงเป็นช่องในการเข้าออกจากฉากของตัวละคร

ข. ผนังด้านข้างโรงห้องประชุม ผนังด้านข้างของห้องประชุมจะมีผลต่อเสียงเป็นไปตามรูปร่างของห้องประชุมดังที่กล่าวมาแล้ว การออกแบบผนังด้านข้างนั้น จะต้องคำนึงถึงหลักในการสะท้อนเสียงให้เหมาะสม และในบางกรณีห้องประชุมไม่สามารถเปลี่ยนแปลงรูปร่างได้ มีวิธีการแก้ไขโดยใช้วัสดุในการสะท้อนเสียงในส่วนนั้น เช่น เป็นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าดังเช่นโครงการนี้อาจแก้ไขได้โดยกรุผนังหรือเพดานด้วยวัสดุดูดเสียง

3) ผนังด้านหลัง

ผนังในส่วนนี้เป็นส่วนสำคัญในการสะท้อนเสียงแก่ผู้เข้าชมที่อยู่แถวหลัง ทำให้เกิดความชัดเจนของเสียงแก่ผู้ที่อยู่แถวหลัง แต่ก็มีข้อควรระวังสำหรับผนังด้านหลังสุดคือ การสะท้อนเสียงไปยังผู้ชมตอนหน้า (FEED BACK) ทำให้เกิดเสียงซ้อนเป็นสองเสียง

ระบบที่เกี่ยวข้องในห้องประชุม

หอประชุมเป็นองค์ประกอบหลักของโครงการ เช่นเดียวกับส่วนแสดงนิทรรศการ ซึ่งลักษณะโครงสร้างอาคารส่วนหอประชุม มีความแตกต่างจากองค์ประกอบส่วนอื่นของโครงการ จึงต้องคำนึงถึงระบบต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับหอประชุม เป็นประโยชน์ในการออกแบบอาคารหอประชุม

ระบบที่เกี่ยวกับหอประชุม ประกอบด้วย

1. ระบบป้องกันอัคคีภัย
2. ระบบปรับอากาศ
3. ระบบแสงสว่าง
4. ระบบเสียง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1) <u>ระบบป้องกันอัคคีภัย</u>

ห้องประชุมใหญ่เป็นสถานที่ชุมชน อาจเกิดไฟไหม้ได้ง่าย เช่น ฉาก พรม เก้าอี้ ภาพยนตร์ หรือสไลด์ อาจเกิดขึ้นจากไฟฟ้าลัดวงจร จากขี้บุหรี่ หรือความร้อนจากแสงไฟบริเวณที่ป้องกันมากที่สุดคือ

- เวที
- ห้องควบคุมไฟ
- คลังพัสดุ
- ฉาก
- บริเวณผู้นั่งชม
- ห้องใต้ดิน
- ห้องดนตรี
- ห้องแต่งตัว
- ห้องเครื่องยนต์ เช่น เครื่องกำเนิดไฟฟ้าและเครื่องทำความเย็น

การควบคุมและป้องกัน

- โครงการสร้างอาคารควรเป็นวัสดุทนไฟ
- วัสดุที่ใช้ตกแต่ง เช่น ฉาก ม่าน และสิ่งตกแต่งต่าง ๆ ควรเป็นวัสดุทนไฟ และทนความร้อน คือไม่ลุกเป็นไฟ การไหม้เกรียมมีรัศมีเป็นวงขยายไม่เกิน 5 นิ้ว เมื่อถูกเปลวไฟควรจะดับภายใน 2 นาที หรือหยุดการไหม้เกรียม
- เวทีแสดงควรมีฉากทนไฟ (FIRE CURTAIN) ทำด้วยวัสดุทนไฟแบบแผ่นแข็ง หรือม้วนไว้ก็ได้ฉาก ASBESTOS หรือผ้าหนา ๆ ชุบน้ำยาทนไฟสำหรับปล่อยลงมากั้นระหว่างเวทีกับที่นั่งคนดูแก่ผู้ชม ขณะที่กำลังพยายามรีบออกจากสถานที่
- ส่วนหลังเวทีควรติดท่อดับเพลิงอัตโนมัติ (DRENCHER) ปล่อยน้ำลงเวทีเพื่อดับเพลิงและลดความร้อนแก่ฉาก พร้อมกับมีสัญญาณแจ้งเหตุเพลิงไหม้
- เวทีการแสดงควรมีปล่องควันและ GAS ออกมาขณะเกิดเพลิงไหม้ เพื่อป้องกันการลุกลามของไฟ ความร้อนและ GAS จะได้พุ่งออกก่อนที่เพลิงจะลุกลามต่อไป
- เวทีแสดงห้องแต่งตัว ห้องวัสดุต่าง ๆ ควรมีหัวต่อท่อดับเพลิงอัตโนมัติ (PPRINKLER HEAD) ที่จะปล่อยน้ำออกมาเป็นฝอยคลุมบริเวณที่เกิดเพลิงไหม้โดยอัตโนมัติ และจะเกิดสัญญาณแจ้งแก่เจ้าหน้าที่ดับเพลิงประจำทราบ
- ทางออกฉุกเฉินสำหรับ AUDITORIUM จะต้องมีอย่างเพียงพอและเปิดง่ายมีอัตราส่วนดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางแสดงอัตราส่วนระหว่างจำนวนคนที่ใช้ AUDITORIUM กับทางออกฉุกเฉิน

จำนวนคน	ทางออกฉุกเฉิน
1-60	1
61-600	2
601-1000	3
1001-1400	4
1401-1700	5
1701-2000	6
2001-2250	7
2251-2500	8
2501-2708	9

- ช่องทางออกฉุกเฉินทุกช่อง ต้องจัดตัวอักษรโตขนาด 6 นิ้ว สูงจากระดับพื้น 6-9 ฟุต เห็นได้ง่ายและมีแสงเรืองให้เห็นข้อความในที่มือ การทำให้แสงเรืองมีหลัก 2 ประการ คือใช้ไฟฟ้าหรือ ใช้ไฟจากแบตเตอรี่ให้ตลอดเวลา ขณะที่ไฟฟ้าขัดข้อง
- บันไดหนีไฟ สูงอย่างน้อย 0.25 เมตร ขั้นบันไดลูกนอนกว้างอย่างน้อย 28 เซนติเมตร, ลูกตั้งสูงไม่เกิน 15 เซนติเมตร
- นอกจากนี้ตามมุมหลีบหรือที่ซับซ้อน ควรมีลูกศรบอกทิศทางออกไปสู่ทางใหญ่ ซึ่งควรโล่งไม่มีเก้าอี้เสริม ควรทำให้สังเกตง่าย เช่น ใส่ไฟไว้ หรือทาสีขาว

2) <u>ระบบปรับอากาศ</u>

การออกแบบระบบปรับอากาศตามเทศบัญญัติได้มีข้อกำหนดในการปรับอากาศ ต่อที่นั่งประมาณ 30 ซม. และอีก 15 ซม. เป็นอากาศบริสุทธิ์จากภายนอก และมีการเปลี่ยนอากาศ 8 ครั้ง ในชั่วโมง ซึ่งจะเป็นการหมุนเวียนของอากาศที่ดี อากาศที่จะกระจายสู่ตัวอาคารทางเพดาน ผนังด้านหนึ่ง แต่แรงส่งอากาศมักอยู่บริเวณตรงกลางของพื้นที่โรงละคร

ดังนั้นบริเวณตรงกลาง การทำช่องระบายอากาศจะสามารถทำให้อากาศหมุนเวียนไปได้

บริเวณเวทีที่ขณะที่มีการประกอบกิจกรรมนั้น จะมีความร้อนที่เกิดจากไฟฟ้า แต่ระบบปรับอากาศจะลดความร้อนประมาณ 40-60% ในกรณี MAIN STAGE ต้องมีความสูงมากเพื่อแขวน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ฉาก ดังนั้น อากาศเย็นจะปล่อยออกมาทางด้านข้างเพราะเพดานสูงเกินไป และระบายอากาศโดยรอบด้าน เช่น ด้านบน ด้านล่าง ด้านข้าง ฯลฯ อากาศเย็นควรลอยอยู่บริเวณ MAIN STAGE จะทำให้เกิดการหมุนเวียนของอากาศของบริเวณเวทีเอง

โดยทั่วไปมักจะใช้ระบบปรับอากาศแบบส่วนกลาง (CENTRAL AIR CONDITIONER) ซึ่งสามารถใช้ห้องเครื่องรวมกันส่วนอื่น ๆ ของโครงการได้

3) ระบบแสง

หลักการให้แสงสว่างภายในแบ่งเป็น 2 ประเภท คือ

1. การมองเห็นเพื่อความชัดเจน (VISIBILITY)

VISIBILITY นับเป็นสิ่งที่สำคัญที่สุด คือ ต้องไม่ให้เกิดแสงสว่างในบริเวณที่ไม่ต้องการได้รับแสง ในบริเวณที่ต้องการแสงสว่างอาจใช้ BUNCH LIGHT, CHANDALIER SOURCE เป็นเครื่องตกแต่งได้ด้วย แต่ถ้าแสงสว่างเกินไป คนดูจะมองอะไรไม่เห็นนอกจากแสงไฟ

การให้แสงสว่างแบบ VISIBILITY ก็เพียงให้พอมองเห็นที่นั่งอ่านรายการแสดงเท่านั้นไม่ควรให้เกิดเงา จึงนิยมซ่อนดวงไฟที่มีแสงอ่อน ติดอยู่ใต้แสงผ่านลอดรูเล็ก ๆ หรือผ่านช่องเพดาน ปริมาณของแสงควรประมาณ 3-4 ฟุตแรงเทียน ซึ่งเพียงพอแล้ว แสงสีขาวดีที่สุด แสงสว่างดังที่จัดนี้จะไม่ทำให้ภาพของ VISIBILITY เสียไป อาจจะให้แสงสลัว ๆ และคนดูก็มองไม่เห็นดวงไฟ นอกจากจะแหงนขึ้นเอง แต่มักไม่ค่อยมีใครแหงนดูเพดานนัก

นอกจากนี้ควรจัดแสงสว่างพิเศษเพื่อความปลอดภัย กฎเกณฑ์บัญญัติอยู่เพื่อความปลอดภัย เช่น ตามริมเก้าอี้หรือแนวทางเดิน ควรจัดไว้ให้ใกล้ ๆ พื้นที่เก้าอี้ทุกตัวสลับกัน เพื่อให้แสงสว่างเฉพาะพอมองเห็นทางเดิน หรือขั้นบันได หรือขั้นบันได และเหนือประตูทางออกทุกบานจะมีแสงไฟแสดง

2. การตกแต่ง (DECORATIVE)

เพื่อให้เกิดบรรยากาศที่สวยงาม ดึงดูดความสนใจ เช่น

- การให้แสงที่กำแพง เพดาน กลมกลืนกับ BACKGROUND และที่นั่งคนดูมีความสว่างพอควร ใช้สีที่ทำให้ผนังหรือเพดานเด่นขึ้น
- ให้แสงสว่างเฉพาะจุดที่สำคัญที่ต้องการตกแต่ง
- ไฟตกแต่งไม่ควรใช้มากเกินไปจนเกิดความรำคาญ เช่น โคมไฟ DIMMER

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4) <u>ระบบเสียง</u>

ระบบเสียงเป็นองค์ประกอบที่ต้องคำนึงถึงในการออกแบบห้องประชุมอย่างมาก เพราะความบกพร่องของเสียงในห้องประชุม เกิดขึ้นได้หลายลักษณะ

-เสียงก้อง (ECHO) ถ้าระยะทางที่เสียงทางตรง และเสียงสะท้อนเดินทางห่างกันกว่า 65 ฟุต ซึ่งเป็นเวลาต่างกัน 0.06 วินาที เสียงที่เดินทางถึงผู้ฟังด้วยเวลาต่างกันนี้จะเกิดเป็นเสียงก้อง อาการก้องจะรุนแรงมาก หากผนังห้องเป็นผนังเว้า ที่จะทำให้เสียงที่สะท้อนมารวมกัน และในทางตรงกันข้ามผนังที่นูนผนังที่นูนออกก็จะลดการก้องของเสียงให้น้อยลง

-เสียงรวมเป็นจุด (SOUND FOCI) เนื่องจากผนังและเพดานเป็นส่วนเว้าจะทำให้เสียงที่สะท้อนออกมาไปรวมยังจุด ๆ หนึ่ง ทำให้เกิดเสียงดังในบริเวณนั้นเป็นจุด ซึ่งสามารถแก้โดยการทำผนังที่นูนออกเพื่อกระจายเสียงสะท้อนออกจากกัน

-เสียงกระซิบ (WHISPERING) เกิดเสียงจากผู้ที่พูดไปกระทบผนัง แล้วสะท้อนกลับมายังผู้พูดอีก เสียงจึงดังออกมาทางลำโพง เกิดเป็นเสียงกระซิบนั้น

-จุดอับเสียง (DEAD POINT) เกิดจากพื้นที่เว้าลง ทำให้เสียงทางตรงและเสียงสะท้องไปไม่ถึง มักจะเกิดในกรณีหอประชุมขนาดใหญ่

-การสะท้อนกลับไปกลับมา (ROOM FLUTTER) มักจะเกิดกับห้องที่มีกำแพงขนาดกันโดยที่ห้องยิ่งยาวจะสังเกตได้มากขึ้น ผนังที่เป็นวัสดุสะท้อนเสียงคู่หนึ่ง หากห่างกันตั้งแต่ 50 นิ้วขึ้นไป จะเกิดการสะท้อนกลับไป-กลับมาเป็นจังหวะแล้วจางหายไป การสะท้อนจะเป็นจังหวะห่าง ถ้าผนังยิ่งห่างกันขึ้นสามารถแก้โดยการเปลี่ยนวัสดุผนังให้ดูดเสียงหรือบังเสียงได้ หรือการทำผนังที่ไม่ขนานกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้