สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

ศูนย์วิจัยเทคโนโลยีการฟื้นฟูสิ่งแวดล้อม

ENVIRONMENTAL REMEDIATION TECHNOLOGY

RESEARCH CENTER

นาย สมิกษ์ พวงราช

วท.
ส311ค
2550-2551

เลขหมู่ 82078
เลขทะเบียน
วัน,เดือน,ปี - 4 ก.ค. 2551

b 119.1123x
i

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร

ปริญญาสถาปัตยกรรมศาสตรบัณฑิต

ภาควิชาสถาปัตยกรรม คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2550-2551

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง อนุมัติให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา ตามหลักสูตรปริญญาสถาปัตยกรรมศาสตรบัณฑิต

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ นพปฎล สุวัจนานนท์
คณบดีคณะสถาปัตยกรรมศาสตร์

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

คณบดี	ผศ. นพปฎล สุวัจนานนท์	ที่ปรึกษา
หัวหน้าภาควิชา	อ. พิเชฐ โสวิทยสกุล	ที่ปรึกษา
	ผศ. ธีระศักดิ์ อินทรประสงค์	ประธานคณะกรรมการ
	ผศ.ดร. รพิฑตย์ สุวรรณะชฎ	กรรมการ
	ผศ. วรวรรณ โรจนไพบูลย์	กรรมการ
	ผศ. สุพัฒน์ บุณยฤทธิกิจ	กรรมการ
	ผศ. วิวัฒน์ อุดมปีติทรัพย์	กรรมการและเลขานุการ

อาจารย์ ปูรณ์/ ขวัญสุวรรณ
อาจารย์ที่ปรึกษา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อวิทยานิพนธ์ ศูนย์วิจัยเทคโนโลยีการฟื้นฟูสิ่งแวดล้อม
ENVIRONMENTAL REMEDIATION TECHNOLOGY RESEARCH CENTER

นักศึกษา นายสมิกษ์ พวงราช
ภาควิชา สถาปัตยกรรม
ปีการศึกษา 2550-2551

บทคัดย่อ

ในหลายทศวรรษที่ผ่านมาประเทศไทยได้ใช้ทรัพยากรธรรมชาติเพื่อการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมไปมาก ส่งผลให้เกิดความเสื่อมโทรมของทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมอย่างกว้างขวาง และยังส่งผลกระทบต่อคุณภาพและวิถีการดำรงชีวิตของประชาชนเป็นวงกว้างและรุนแรงขึ้นตามลำดับ นอกจากจะส่งผลกระทบทำให้สภาพแวดล้อมมีคุณภาพเสื่อมโทรมลงแล้ว ยังได้ส่งผลกระทบต่อสิ่งมีชีวิตที่อาศัยอยู่ในสิ่งแวดล้อมบริเวณดังกล่าวอีกด้วย การแก้ไขหรือการป้องกัน ต้องอาศัยพื้นฐานความรู้จากนักวิทยาศาสตร์และผู้เชี่ยวชาญในศาสตร์ต่างๆหลายสาขา

ความสนใจในเรื่องการรักษาสิ่งแวดล้อมได้เข้ามามีบทบาทในระบบการศึกษามากขึ้นทั้งในประเทศ และในระดับสากล ดังนั้นในสถาบันการศึกษาจึงควรมีสถานที่ให้นักศึกษา หรือผู้ที่สนใจได้รับความรู้ แลกเปลี่ยน และปรึกษาด้านสิ่งแวดล้อมเพื่อนำไปสู่การร่วมมือกันแก้ไขปัญหาด้านสิ่งแวดล้อมอย่างจริงจัง

คณะสิ่งแวดล้อม และทรัพยากรศาสตร์แห่งมหาวิทยาลัยมหิดล วิทยาเขตศาลายา เป็นสถานศึกษาที่ศึกษาเกี่ยวข้องกับเรื่องสิ่งแวดล้อมโดยตรง อีกทั้งยังมีโครงการที่จะสร้างศูนย์วิจัยเพื่อการศึกษาแบบบูรณาการ (INTEGRATED EDUCATION) ซึ่งเป็นการควบรวมหลายสาขาวิชาความรู้ (MULTIDISCIPLINARY) ให้เกี่ยวพันธ์กับสิ่งแวดล้อม

จึงเป็นเหตุผลให้เกิดโครงการศูนย์วิจัยเทคโนโลยีการฟื้นฟูสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยมหิดล ศูนย์ศาลายาขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

การทำวิทยานิพนธ์ ศูนย์วิจัยเทคโนโลยีการฟื้นฟูสิ่งแวดล้อม นี้สามารถสำเร็จลุล่วงได้จากการสนับสนุนช่วยเหลือทางด้านข้อมูลของบุคคล และหน่วยงานต่างๆดังนี้

- เจ้าหน้าที่กรมพัฒนาที่ดิน
- อาจารย์คณะสิ่งแวดล้อมและทรัพยากรศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล ศูนย์ศาลายา

นอกจากนี้ในการทำวิทยานิพนธ์ครั้งนี้ยังได้รับคำแนะนำและความช่วยเหลือจาก

- อาจารย์ ปูรณ์ ขวัญสุวรรณ อาจารย์ที่ปรึกษา คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
- อาจารย์คณะสถาปัตยกรรมศาตร์ทุกท่าน
- ขอบคุณ คุณพ่อ คุณแม่ และคุณพี่สาว ที่ให้การสนับสนุนตลอดมา
- ขอบคุณพี่น้องรหัส 55และรหัส 39 ทุกคน
- ขอบคุณ นายธนพงศ์ วงศ์ชินศรี (พี่ต่อ) รหัส 23
- ขอบคุณ นางสาว วาทินี โรจน์ควง ที่คอยให้กำลังใจ(นะจ๊ะ)
- ขอบคุณ นายพุทธคุณ วงศ์สิงห์ และนาย ณัฐพล เพิ่มพูล ที่อุตส่าห์ทำพรีทีสิทร่วมกัน
- ขอบคุณ นายวรุฒน์ บุญสอน ที่เรียนมาด้วยกัน 17 ปี
- ขอบคุณเพื่อนๆ สถ.5 ที่ทนอยู่ด้วยกันตลอด 5 ปี

และบุคคลอื่นๆที่ไม่ได้กล่าวนามมา

นายสมิกษ์ พวงราช

คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อ I

กิตติกรรมประกาศ II

บทที่ 1 บทนำ

1.1 ความเป็นมาของโครงการ....1

1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการ....1

1.3 วัตถุประสงค์ของการศึกษาโครงการ....2

1.4 ขอบเขตของโครงการ....2

1.5 ขอบเขตของการศึกษาโครงการ....3

บทที่ 2 การดำเนินงานของโครงการ และผู้ใช้โครงการ

2.1 โครงสร้างการบริหารงาน....4

2.2 โครงสร้างการบริหารงานภายในและอัตรากำลังบุคลากรเจ้าหน้าที่....7

2.3 ผู้ใช้โครงการอื่นๆ....13

2.4 การศึกษาพฤติกรรมผู้ใช้โครงการ....14

บทที่ 3 การวิเคราะห์องค์ประกอบและพื้นที่ใช้สอยโครงการ

3.1 การวิเคราะห์องค์ประกอบหลักของโครงการ....20

3.2 การวิเคราะห์องค์ประกอบย่อยโครงการ....22

3.3 การศึกษารายละเอียดองค์ประกอบโครงการ....26

3.4 องค์ประกอบโครงการ....42

3.5 รายละเอียดขององค์ประกอบโครงการ....48

3.6 สรุปพื้นที่ใช้สอยองค์ประกอบโครงการ....78

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หน้า

บทที่ 4 การวิเคราะห์ และกำหนดที่ตั้งโครงการ

4.1 การศึกษาเกี่ยวกับที่ตั้งโครงการเดิม.....88

4.2 การเลือกที่ตั้งโครงการใหม่.....89

4.3 การวิเคราะห์ที่ตั้งโครงการ.....90

4.4 การเลือกตำแหน่งที่ตั้งโครงการจาก

ที่ดินเปล่า ณ บริเวณที่ 3 (Research & Development Zone).....94

บทที่ 5 การศึกษาอาคารตัวอย่าง

5.1 อาคารภายในประเทศ.....98

5.2 อาคารต่างประเทศ.....113

บทที่ 6 งานระบบที่เกี่ยวข้องกับโครงการ.....116

6.1 ระบบโครงสร้างอาคาร.....116

6.2 ระบบไฟฟ้าและแสงสว่าง.....119

6.3 ระบบติดต่อสื่อสาร.....122

6.4 ระบบป้องกันอันตรายจากฟ้าผ่า.....124

6.6 ระบบสุขาภิบาล.....129

6.7 ระบบบำบัดน้ำเสีย.....134

6.8 การกำจัดขยะและสาธารณสุขในอาคาร.....136

6.9 ระบบป้องกันอัคคีภัยและระบบดับเพลิง.....137

6.10 ระบบพิเศษอื่นๆ.....142

บทที่ 7 แนวคิดในการออกแบบ

7.1 แนวคิดในการเลือกโครงการ.....146

7.2 แนวคิดในการวางผัง.....146

7.3 แนวคิดในการออกแบบอาคาร.....147

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หน้า

บทที่ 8 สรุปผลงานการออกแบบ

8.1 แผ่นแสดงผลงาน (plate).....148

8.2 หุ่นจำลอง (model).....154

บรรณานุกรม.....157

ภาคผนวก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ

หน้า

ภาพที่2.1 แผนภูมิสายงานของคณะสิ่งแวดล้อม และทรัพยากรศาสตร์มหาวิทยาลัยมหิดลศูนย์ศาลายา.....5
ภาพที่2.2 แผนภูมิสายงานของศูนย์วิจัยเทคโนโลยีการฟื้นฟูสิ่งแวดล้อม.....6
ภาพที่3.1 แผนผังขั้นตอนในการทดลอง.....43
ภาพที่ 3.2 ตัวอย่างแลบมอดูล (Lab Module).....48
ภาพที่ 3.3 ขั้นตอนการเดินทางของตัวอย่างทดลอง.....49
ภาพที่ 3.4 เครื่องปั่นเหวี่ยงตะกอน (Centrifuge), เครื่องบดตัวอย่าง และอุปกรณ์อื่นๆ.....50
ภาพที่ 3.5 กล้องจุลทรรศน์แบบส่องกราดกำลังขยายสูง (SEM).....51
ภาพที่ 3.6 รถเก็บตัวอย่าง.....53
ภาพที่ 3.7 เครื่องฝานตัวอย่าง.....55
ภาพที่ 3.8 การทำสไลด์เพื่อการทดลอง.....55
ภาพที่ 3.9 ทัศนียภาพภายในห้องส่องกล้องจุลทรรศน์.....56
ภาพที่ 3.10 (จากซ้ายไปขวา) เครื่อง X-ray Powder Diffraction, X-ray safety tube, Condenser.....57
ภาพที่ 3.11 ตู้อบ.....57
ภาพที่ 3.12 เครื่องกลั่นน้ำ.....58
ภาพที่ 3.13 ลักษณะของห้องปฏิบัติการกลาง.....59
ภาพที่ 3.14 ทัศนียภาพภายในห้องเครื่องชั่ง.....60
ภาพที่ 3.15 เครื่องเอเอเอส.....61
ภาพที่ 3.16 เฟลมเทสต์.....61
ภาพที่ 3.17 เครื่องเอชพีแอลซี.....62
ภาพที่ 3.18 เครื่องจีซี.....63
ภาพที่ 3.19 เครื่องวัดความยาวคลื่นแสง.....63
ภาพที่ 3.20 การวางเครื่องมือในห้องปฏิบัติการไอซีพี.....64
ภาพที่ 4.1 ผังแม่บท และการใช้พื้นที่ของมหาวิทยาลัยมหิดลศูนย์ศาลายา.....89
ภาพที่ 4.2 ผังเส้นทางสัญจร.....92
ภาพที่ 4.3 แสดงตำแหน่งที่ตั้งโครงการ.....94
ภาพที่ 4.4 ลักษณะที่ดิน.....96
ภาพที่ 4.5 การวิเคราะห์ที่ตั้ง.....97
ภาพที่ 5.1ทัศนียภาพด้านหน้าโครงการ.....98

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 5.2ทัศนียภาพอาคารภายในโครงการ.....110
ภาพที่ 5.3ทัศนียภาพด้านหน้าโครงการ.....113
ภาพที่ 6.1 แสดงถังขยะแบบต่างๆ.....137
ภาพที่ 6.2 แสดงเครื่องดับเพลิงแบบมือถือที่สามารถดับเพลิงได้ทุกประเภทของเพลิงไหม้.....141
ภาพที่ 8.1 ทัศนียภาพภายนอก.....148
ภาพที่ 8.2 ทัศนียภาพภายนอก.....148
ภาพที่ 8.3 ผังพื้นชั้น 1.....149
ภาพที่ 8.4 ผังพื้นชั้น 2.....149
ภาพที่ 8.5 ผังพื้นชั้น 3.....150
ภาพที่ 8.6 ผังพื้นชั้น 4.....150
ภาพที่ 8.7 ผังหลังคา.....151
ภาพที่ 8.8 รูปตัด.....151
ภาพที่ 8.9 รูปด้าน.....152
ภาพที่ 8.10 รูปด้าน.....152
ภาพที่ 8.11 ทัศนียภาพภายใน.....153
ภาพที่ 8.12 ทัศนียภาพภายนอก.....153
ภาพที่ 8.13 หุ่นจำลอง1.....154
ภาพที่ 8.14 หุ่นจำลอง2.....154
ภาพที่ 8.15 หุ่นจำลอง3.....155
ภาพที่ 8.16 หุ่นจำลอง4.....155
ภาพที่ 8.17 หุ่นจำลอง5.....156
ภาพที่ 8.18 หุ่นจำลอง6.....156

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

หน้า

ตารางที่ 2.1 การกำหนดอัตรากำลัง และเจ้าหน้าที่ของบุคลากร.....7
ตารางที่ 2.2 แสดงพฤติกรรมของผู้มาใช้โครงการ.....14
ตารางที่ 3.1 แสดงการวิเคราะห์องค์ประกอบหลักของโครงการ.....20
ตารางที่ 3.2 แสดงการวิเคราะห์องค์ประกอบย่อยของโครงการ.....22
ตารางที่ 3.3 แสดงพื้นที่ทดลองของนักวิทยาศาสตร์แต่ละคนสำหรับห้องปฏิบัติการต่างๆ.....27
ตารางที่ 3.4 แสดงจำนวน Fume Cupboards ที่ใช้ในห้องปฏิบัติการชนิดต่างๆ.....28
ตารางที่ 3.5 แสดงระยะต่างๆ ของ Fume Cupboards.....29
ตารางที่ 3.6 แสดงอุปกรณ์ และรายละเอียดของอุปกรณ์ในห้องปฏิบัติการ.....30
ตารางที่ 3.7 แสดงความต้องการของการใช้ Workstation.....31
ตารางที่ 3.8 สรุปพื้นที่ใช้สอยฝ่ายบริหารโครงการ.....78

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความเป็นมาของโครงการ

ปัจจุบันปัญหาสิ่งแวดล้อมที่เกิดขึ้นจากมนุษย์อย่างมากมาย อาทิเช่น การเปลี่ยนแปลงของภูมิอากาศโลก (Climate Change), การเกิดภาวะโลกร้อน (Global Warming), ภัยพิบัติต่างๆ ที่ส่งผลกระทบต่อทั่วโลก และประเทศไทยเอง ล้วนเกิดจากการที่มนุษย์ได้ทำลายสมดุลของระบบนิเวศน์ โดยการทำลายสิ่งแวดล้อมอันได้แก่ ต้นไม้ พื้นดิน แหล่งน้ำ อากาศ รวมถึงสิ่งมีชีวิตที่อาศัยอยู่รอบๆตัว ทั้งนี้เองการแก้ไขหรือการป้องกัน ต้องอาศัยพื้นฐานความรู้จากนักวิทยาศาสตร์ และผู้เชี่ยวชาญในศาสตร์ต่างๆหลายสาขาในการช่วยกันนำสมดุลของระบบนิเวศให้กลับมาสู่ความเหมาะสมกับปัจจุบันเพื่อคุณภาพชีวิตที่ดี และการอยู่ร่วมกันอย่างยั่งยืนของ "มนุษย์และสิ่งแวดล้อม"

สถาปัตยกรรม ควรมีส่วนร่วมโดยสร้างพื้นที่เพื่อให้มนุษย์สามารถใช้ประกอบกิจกรรมเพื่อการศึกษาหาสาเหตุ และวิธีป้องกัน-แก้ไข รวมถึงการสร้างจิตสำนึกในการร่วมมือกันของผู้คนในสังคม และเพื่อส่งผลอันดีต่อในระดับชุมชน ประเทศ จนถึงระดับสากล

โครงการศูนย์วิจัยเทคโนโลยีการฟื้นฟูสิ่งแวดล้อม เป็นโครงการของคณะสิ่งแวดล้อมแห่งมหาวิทยาลัยมหิดลศูนย์ศาลายา มีแนวทางในการแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมในปัจจุบัน และการป้องกันไม่ให้เกิดปัญหาต่อเนื่องถึงอนาคต การเลือกใช้เทคโนโลยีการฟื้นฟูที่เหมาะสมกับสภาพภูมิประเทศ และสภาพพื้นที่ย่อมส่งผลให้ปัญหาสิ่งแวดล้อมในพื้นที่ได้รับการแก้ไขที่ถูกต้อง

ศูนย์วิจัยเทคโนโลยีการฟื้นฟูสิ่งแวดล้อมมีจุดประสงค์ คือเป็นจุดศูนย์กลางทางวิชาการในการสร้างและพัฒนาโครงการวิจัยเพื่อแก้ไขปัญหาสิ่งแวดล้อมที่เกิดขึ้นในลักษณะของการบูรณาการความรู้ ความชำนาญของผู้เชี่ยวชาญจากศาสตร์ต่างๆ นอกจากนี้ยังรวมถึงการพัฒนาและสนับสนุนการเรียนการสอน การฝึกอบรม และการบริการทางวิชาการ ที่เน้นถึงการนำความรู้และเทคโนโลยีไปประยุกต์ใช้ได้ในสถานการณ์จริง การประสานงานกับหน่วยงานที่เกี่ยวข้องทั้งภาครัฐบาลและเอกชนรวมทั้งการขยายเครือข่ายความร่วมมือทางวิชาการไปยังหน่วยงานต่างประเทศ โดยเฉพาะมหาวิทยาลัย สถาบันการศึกษา สถาบันวิจัย เพื่อศึกษาและทำวิจัยร่วมกัน ซึ่งเป็นสิ่งสำคัญที่จะทำให้บรรลุเป้าหมายสูงสุด คือการแก้ไขปัญหาสิ่งแวดล้อม และฟื้นฟูสภาพแวดล้อมให้คืนสู่สภาพสมดุล และมีการพัฒนาอย่างยั่งยืน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการ

1.2.1 เพื่อศึกษาวิจัย ให้คำปรึกษา และบริการทางวิชาการแก่นักวิจัย นักศึกษาและผู้สนใจทั่วไป

1.2.2 เพื่อเป็นเวทีในการแลกเปลี่ยนความรู้และประสบการณ์ด้านเทคโนโลยีการฟื้นฟูสิ่งแวดล้อม ระหว่างอาจารย์ นักวิจัยและนักวิชาการ ที่นำไปสู่การสร้างเครือข่ายความร่วมมือทางวิชาการร่วมกัน

1.2.3 เพื่อพัฒนาและส่งเสริมการเรียนการสอนด้านเทคโนโลยีการฟื้นฟูสิ่งแวดล้อมแก่นักศึกษาระดับปริญญาตรีและบัณฑิตศึกษาให้ทันสมัยและมีประสิทธิภาพ

1.2.4 เพื่อเพิ่มศักยภาพของนักวิจัยในศูนย์วิจัยฯและเครือข่ายให้สามารถพัฒนางานวิจัยได้อย่างกว้างขวางและสามารถนำผลงานวิจัยไปประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมในประเทศไทยได้อย่างเป็นระบบและเป็นรูปธรรม

1.3 วัตถุประสงค์ของการศึกษาโครงการ

1.3.1 ได้ศึกษาความรู้ในด้านต่างๆเกี่ยวกับเทคโนโลยีเพื่อสิ่งแวดล้อม ทั้งในด้านสถาปัตยกรรม และสาขาวิชาอื่น

1.3.2 ได้เรียนรู้การออกแบบสถาปัตยกรรมให้เกิดประสิทธิภาพ นอกเหนือจากลักษณะของอาคาร คือ การประหยัดพลังงาน และเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม

1.3.3 ได้รับความคิดสร้างสรรค์ใหม่ๆในการออกแบบอาคารที่ให้ความสำคัญ ทั้งในด้านประโยชน์ใช้สอย ความแข็งแรง สุนทรียภาพความงาม และสิ่งแวดล้อม

1.3.4 ได้ศึกษาถึงกระบวนการออกแบบการจัดพื้นในลักษณะต่างๆ เช่น ส่วนพื้นที่ในร่ม ส่วนพื้นที่กลางแจ้ง พื้นที่ควบคุม ให้เหมาะสมกับโครงการ และการสร้างปริมาตรพื้นที่ให้มีความน่าสนใจ และเกิดแรงบันดาลใจแก่ผู้มาใช้โครงการ

1.4 ขอบเขตของโครงการ

1.4.1 ด้านการวิจัย

- ทำให้เกิดการวิจัยเพื่อสิ่งแวดล้อม โดยสร้างพื้นที่ใช้สอยให้เหมาะกับการวิจัย
- ทำให้เกิดอาคารที่มีประสิทธิภาพในการประหยัดทรัพยากร และพลังงาน

1.4.2 ด้านการส่งเสริมและเผยแพร่

- จัดนิทรรศการเกี่ยวกับงานวิจัยเพื่อสิ่งแวดล้อม เพื่อเผยแพร่ เป็นความรู้ให้แก่นักวิจัย นักศึกษา และประชาชนที่สนใจ
- จัดสัมนา อภิปราย และเผยแพร่เกี่ยวกับงานวิจัยเพื่อสิ่งแวดล้อม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.4.3 ด้านการศึกษาและอนุรักษ์

- เป็นสถานที่รวบรวมข้อมูล เกี่ยวกับสิ่งแวดล้อมที่กำลังเสื่อมโทรม และแนวทางการแก้ไข และเป็นแหล่งให้ความรู้แก่ผู้ที่สนใจ เพื่อคงสภาพของสิ่งแวดล้อมให้มีสภาพที่ดีต่อไป

- ให้ความรู้แก่ประชาชนในเรื่องความสำคัญและการรักษาสิ่งแวดล้อม

1.4.4 ด้านการบริการและประสานงาน

-ทำหน้าที่ในการดูแลและให้การแนะนำแก่ส่วนราชการ และภาคเอกชนทั่วไป ให้ดำเนินการในด้านการอนุรักษ์ ส่งเสริมและเผยแพร่งานวิจัยเพื่อสิ่งแวดล้อม

-บริการข้อมูล งานวิจัย ผลของงาน และแนวทางปฏิบัติ แก่สถานศึกษาและหน่วยงานต่างๆ ที่ต้องการเพื่อนำไปใช้ในกิจกรรมต่างๆและเป็นแหล่งข้อมูลอ้างอิง

1.5 ขอบเขตของการศึกษาโครงการ

ศึกษาและวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้น

- ศึกษาลักษณะของการวิจัยทางวิทยาศาสตร์
- ศึกษาความเปลี่ยนแปลงของสิ่งแวดล้อมตั้งแต่อดีตจนถึงปัจจุบัน
- ศึกษาความสำคัญของสิ่งแวดล้อม ธรรมชาติ ป่าไม้ แหล่งน้ำ และระบบนิเวศน์

ศึกษารายละเอียดและองค์ประกอบโครงการ

- ศึกษาถึงพฤติกรรมของผู้ใช้อาคารและผู้ที่เกี่ยวข้องกับโครงการ
- ศึกษาหน้าที่และความสัมพันธ์ของแต่ละองค์ประกอบของโครงการ
- ศึกษาอาการตัวอย่าง
- ศึกษาและวิเคราะห์ที่ตั้งโครงการ
- ศึกษาข้อมูลเบื้องต้นทางด้านกายภาพที่มีผลต่อโครงการ
- ศึกษาสภาพแวดล้อมโดยรอบที่มีผลต่อโครงการ
- ศึกษาถึงระบบสาธารณูปโภคที่มีผลต่อโครงการ
- ศึกษาถึงเส้นทางการเข้าถึงที่มีผลต่อโครงการ
- ศึกษาถึงทัศนียภาพภายในโครงการและมุมมองที่มีผลต่อโครงการ
- ศึกษาถึงประวัติและความสำคัญของที่ตั้งโดยรอบ

ศึกษาถึงอิทธิพลที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบโครงการ

- ศึกษาถึงโครงสร้างที่เหมาะสมมีประสิทธิภาพและสัมพันธ์กับโครงการ
- ศึกษางานระบบที่สัมพันธ์กับโครงการ
- ศึกษากฎหมาย ข้อบัญญัติและข้อกำหนดต่างๆที่เกี่ยวข้องกับตัวโครงการ
- ศึกษาถึงแนวทางการประหยัดพลังงาน
- ศึกษาถึงรูปแบบอาคารที่เป็นเอกลักษณ์ของตัวโครงการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2

การดำเนินงานของโครงการ และผู้ใช้โครงการ

2.1 การจัดตั้งโครงการศูนย์วิจัยเทคโนโลยีการฟื้นฟูสิ่งแวดล้อม คณะสิ่งแวดล้อม และทรัพยากรศาสตร์แห่งมหาวิทยาลัยมหิดล

การจัดตั้งโครงการศูนย์วิจัยเทคโนโลยีการฟื้นฟูสิ่งแวดล้อมมาจากนโยบายของคณะสิ่งแวดล้อม และทรัพยากรศาสตร์แห่งมหาวิทยาลัยมหิดลศูนย์ศาลายา โดยมีจุดมุ่งหมายเพื่อรองรับการปฏิบัติการวิจัยเพื่อการฟื้นฟูสิ่งแวดล้อม และควบคู่ไปกับการสร้างนักวิจัยรุ่นใหม่ด้านการฟื้นฟูสิ่งแวดล้อม

เนื้อหาของการวิจัยเทคโนโลยีการฟื้นฟูสิ่งแวดล้อมแบ่งได้ดังนี้

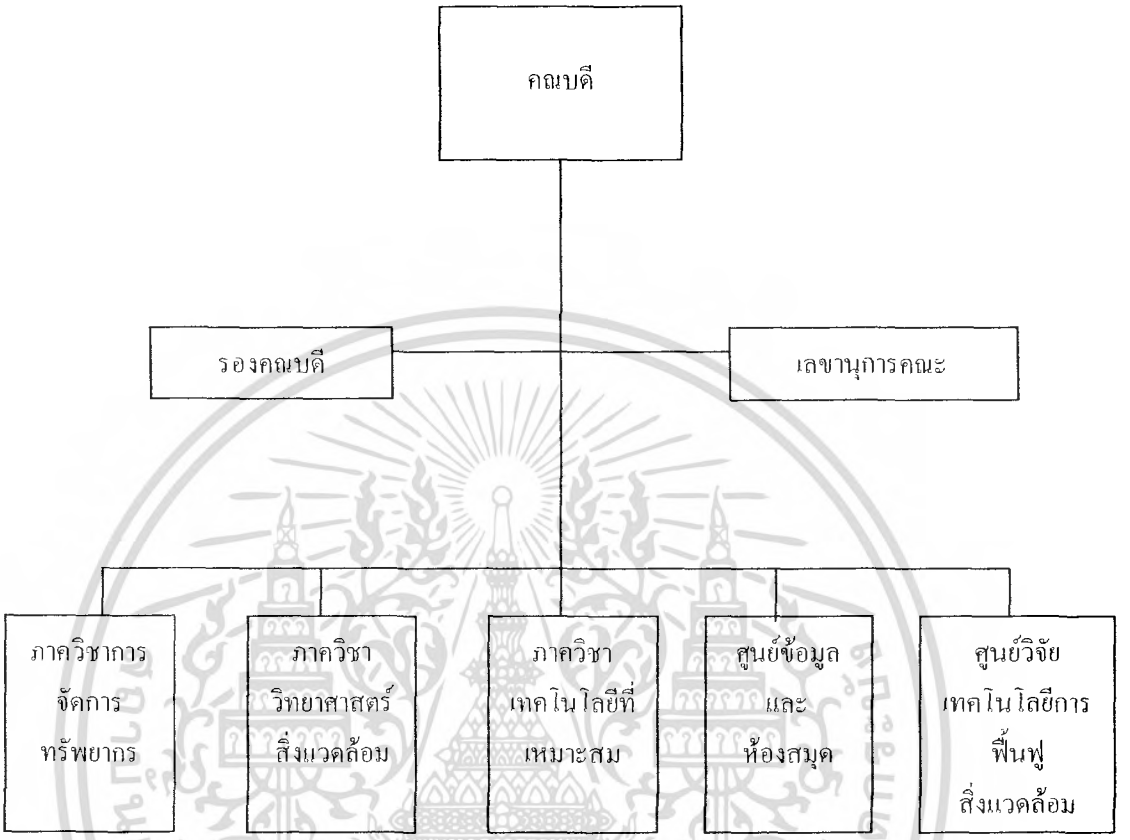
- สิ่งปนเปื้อน และคุณภาพในดิน (Soil Contamination and Quality)
- สิ่งปนเปื้อน และคุณภาพใน น้ำ (Water Contamination and Quality)
- สิ่งปนเปื้อน และคุณภาพใน อากาศ (Air Contamination and Quality)
- การฟื้นฟูสิ่งแวดล้อมในพื้นที่ (Site remediation)

หมายเหตุ การฟื้นฟูสิ่งแวดล้อมในพื้นที่ทางศูนย์วิจัยฯมีหน้าที่ คือ การไปสำรวจพื้นที่, เก็บตัวอย่าง และนำกลับมาวิเคราะห์โดยวิธีทางวิทยาศาสตร์ แล้วจึงนำผลการวิจัยมาวางแผนถึงวิธีการแก้ปัญหา เมื่อได้วิธีการจึงนำไปให้หน่วยงานที่รับผิดชอบอื่น หรือกลุ่มชุมชน เป็นผู้ดำเนินการต่อไป โดยทางศูนย์จะมีกลุ่มที่ปรึกษาคอยให้คำแนะนำในการดำเนินการ (อ้างอิงจาก กรณีศึกษา.....)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.1 โครงสร้างการบริหารงาน

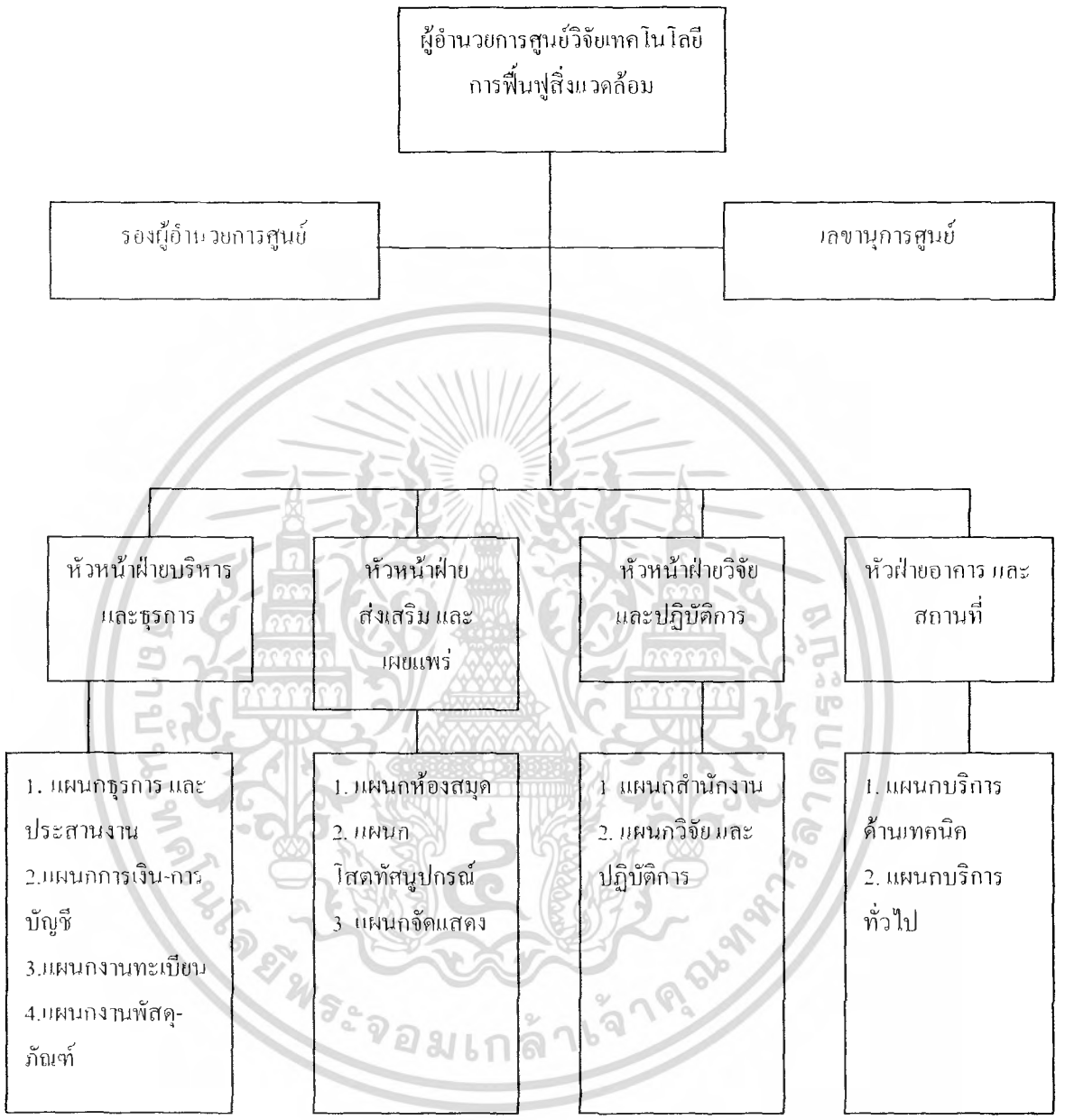
ลักษณะโครงสร้างการบริหารงานของคณะสิ่งแวดล้อม และทรัพยากรศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดลศูนย์ศาลายา



ภาพ แผนภูมิสายงานของคณะสิ่งแวดล้อม และทรัพยากรศาสตร์มหาวิทยาลัยมหิดลศูนย์ศาลายา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การบริหารงานของศูนย์วิจัยฯ เป็นหน่วยงานของมหาวิทยาลัยมหิดลมี โครงสร้างการบริหารงานมีดังนี้



ภาพ แผนภูมิสายงานของศูนย์วิจัยเทคโนโลยีการฟื้นฟูสิ่งแวดล้อม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2 โครงสร้างการบริหารงานภายในและอัตรากำลังบุคลากรเจ้าหน้าที่

การกำหนดอัตรากำลังจะใช้การพิจารณาเปรียบเทียบกับโครงการศูนย์วิจัย เรือนปลูกพืชทดลอง และคณะสิ่งแวดล้อมแห่งมหาวิทยาลัยมหิดล เป็นแนวทางในการวิเคราะห์เพื่อกำหนดอัตรากำลังบุคลากรเจ้าหน้าที่

2.2.1 ฝ่ายบริหาร และธุรการ (Administration Department)

- ส่วนบริหาร
- แผนกธุรการ และประสานงาน
- แผนกการเงิน-การบัญชี
- แผนกงานทะเบียน
- แผนกงานพัสดุภัณฑ์

2.2.2 ฝ่ายส่งเสริม และเผยแพร่ (Extension and Information Department)

- แผนกห้องสมุด
- แผนกโสตทัศนูปอุปกรณ์
- แผนกจัดแสดง

2.2.3 ฝ่ายวิจัย และปฏิบัติการ (Research and Laboratory Department)

- ส่วนสำนักงานวิจัย และวางแผน
- ส่วนวิจัยและปฏิบัติการ
- ส่วนปฏิบัติการภาคสนาม

2.2.4 ฝ่ายอาคาร และสถานที่ (Technical and Service Department)

- แผนกบริการด้านเทคนิค
- แผนกบริการทั่วไป

การกำหนดอัตรากำลัง และเจ้าหน้าที่ของบุคลากร แสดงเป็นตารางดังต่อไปนี้

2.2.1 ฝ่ายบริหาร

- ส่วนบริหาร

ตำแหน่ง	จำนวน	หน้าที่
ผู้อำนวยการศูนย์	1	ควบคุมดูแล และรับผิดชอบงานโดยรวมทั้งหมด
รองผู้อำนวยการศูนย์	1	ช่วยงานผู้อำนวยการศูนย์
ที่ปรึกษาอาวุโส	1	ให้คำปรึกษาในการดำเนินการโครงการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เลขานุการ	1	ติดต่อประสานงาน, ร่างเอกสาร, รายงาน
เสมียน	1	ทำหน้าที่ด้านเอกสาร และการพิมพ์
รวมเจ้าหน้าที่ฝ่ายบริหาร	5	

- แผนกธุรการ และประสานงาน

ตำแหน่ง	จำนวน	หน้าที่
หัวหน้าแผนก	1	ควบคุมดูแล และรับผิดชอบฝ่ายธุรการ
รองหัวหน้าแผนก	1	ช่วยงานหัวหน้าแผนก
เจ้าหน้าที่ประชาสัมพันธ์	1	คอยให้บริการติดต่อสอบถาม และประสาน งาน กับบุคคลภายนอก และภายในศูนย์
เจ้าหน้าที่งานสารบรรณ	1	รวบรวมเอกสารฝ่ายต่างๆ, ตอบจดหมาย
เจ้าหน้าที่สารนิเทศ	1	เผยแพร่ข้อมูล และสถิติต่างๆ
เสมียน	1	พิมพ์ดีด, ทำหนังสือโต้ตอบ, เก็บสถิติ
รวมเจ้าหน้าที่แผนกธุรการ และประสานงาน	6	

- แผนกการเงิน-การบัญชี

ตำแหน่ง	จำนวน	หน้าที่
พนักงานบัญชี	1	ควบคุมดูแล และรับผิดชอบเรื่องงบประมาณของศูนย์, ทำบัญชีรายรับ-รายจ่าย
รวมเจ้าหน้าที่แผนกการเงิน-การบัญชี	1	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- แผนกงานทะเบียนศูนย์

ตำแหน่ง	จำนวน	หน้าที่
เจ้าหน้าที่งานทะเบียน	1	ควบคุมดูแล และรับผิดชอบเรื่องงบประมาณสำหรับสิ่งแสดง และวิจัย
รวมเจ้าหน้าที่แผนกงานทะเบียนศูนย์	1	

- แผนกงานพัสดุภัณฑ์

ตำแหน่ง	จำนวน	หน้าที่
เจ้าหน้าที่งานพัสดุ	1	ควบคุมดูแล และรับผิดชอบเกี่ยวกับการจัดหาพัสดุต่างๆของศูนย์. จำแนก ควบคุมจัดหาพัสดุ, รับ-ส่งพัสดุ
รวมเจ้าหน้าที่แผนกงานพัสดุภัณฑ์	1	

รวมเจ้าหน้าที่ฝ่ายบริหารและธุรการทั้งหมด 14 คน

2.2.2 ฝ่ายส่งเสริม และเผยแพร่

- ส่วนธุรการ

ตำแหน่ง	จำนวน	หน้าที่
หัวหน้าฝ่ายส่งเสริม และเผยแพร่	1	ควบคุมดูแล และรับผิดชอบด้านการส่งเสริม และเผยแพร่
รองหัวหน้าฝ่ายส่งเสริม และเผยแพร่	1	ช่วยงานหัวหน้าฝ่าย
รวมเจ้าหน้าที่ธุรการฝ่าย	2	

- แผนกห้องสมุด

ตำแหน่ง	จำนวน	หน้าที่
เจ้าหน้าที่บรรณารักษ์	1	ควบคุมดูแล และรับผิดชอบเกี่ยวกับการให้บริการห้องสมุด, ยืม-คืน, สืบค้นหนังสือ
ผู้ช่วยบรรณารักษ์	2	ควบคุมดูแลห้องสมุด, จัดหนังสือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รวมเจ้าหน้าที่แผนกห้องสมุด	3	

- แผนกโสตทัศนูปกรณ์

ตำแหน่ง	จำนวน	หน้าที่
เจ้าหน้าที่โสตทัศนูปกรณ์	1	ควบคุมดูแล และรับผิดชอบด้านโสตทัศนูกรณ์ และอำนวยความสะดวกในการใช้ห้องประชุม
รวมเจ้าหน้าที่แผนกโสตทัศนูปกรณ์	1	

- แผนกจัดแสดง

ตำแหน่ง	จำนวน	หน้าที่
เจ้าหน้าที่แผนกจัดแสดง	2	ควบคุมดูแล และรับผิดชอบด้านการจัดแสดง
รวมเจ้าหน้าที่แผนกจัดแสดง	2	

รวมเจ้าหน้าที่ฝ่ายส่งเสริม และเผยแพร่ทั้งหมด 8 คน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.3 ฝ่ายวิจัย และปฏิบัติการ

- ส่วนสำนักงานวิจัย และวางแผน

ตำแหน่ง	จำนวน	หน้าที่
- นักฟิสิกส์	1	
- นักรังสีวิทยา	1	
- นักชีวโมลกุล	1	
- นักเคมีกายภาพ	1	
- นักส่องกล้องจุลทรรศน์ (Microscopy technician)	1	
- ผู้เชี่ยวชาญด้านสิ่งแวดล้อม	2	
- หัวหน้าฝ่ายปฏิบัติการ	2	
- เจ้าหน้าที่ประจำส่วนปฏิบัติการ	4	
- พนักงานรับตัวอย่าง	1	
- นักเคมีวิเคราะห์	1	
- นักเคมีชีวภาพ	1	
- นักพืชวิทยา	1	
- นักชีววิทยา	1	

รวมเจ้าหน้าที่ฝ่ายวิจัย และปฏิบัติการทั้งหมด 18 คน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.4 ฝ่ายเทคนิค และบริการ

- แผนกบริการด้านเทคนิค

ตำแหน่ง	จำนวน	หน้าที่
เจ้าหน้าที่ระบบควบคุมอาคาร (วิศวกร)	3	ควบคุมระบบห้องควบคุมอาคาร
หัวหน้าแผนกบริการด้านเทคนิค (ช่าง)	1	ควบคุมดูแลงานช่าง และงานซ่อมบำรุงต่างๆในโครงการ
เจ้าหน้าที่ไฟฟ้า	1	รับผิดชอบงานไฟฟ้า
เจ้าหน้าที่เครื่องกล	1	รับผิดชอบงานเครื่องกล
เจ้าหน้าที่ประปา	1	รับผิดชอบงานประปา
ช่างบำรุงรักษาทั่วไป	1	รับผิดชอบงานซ่อมบำรุงทั่วไป
รวมเจ้าหน้าที่แผนกบริการด้านเทคนิค	8	

- แผนกบริการทั่วไป

ตำแหน่ง	จำนวน	หน้าที่
หัวหน้าเจ้าหน้าที่รักษาความปลอดภัย	1	ควบคุมดูแลความปลอดภัยในโครงการ
เจ้าหน้าที่รักษาความปลอดภัย	2(2)	รักษาความปลอดภัยในโครงการ(2 กะ)
นักการ/แม่บ้าน	2	ดูแลความเรียบร้อยของสถานที่
พนักงานขับรถ	1	ขับรถรับ-ส่งพนักงาน
คนสวน	2	ดูแลต้นไม้ในโครงการ
รวมเจ้าหน้าที่แผนกบริการทั่วไป	8	

รวมเจ้าหน้าที่ฝ่ายเทคนิค และบริการทั้งหมด 16 คน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สรุป	รวมเจ้าหน้าที่ฝ่ายบริหารและธุรการทั้งหมด	14	คน
	รวมเจ้าหน้าที่ฝ่ายส่งเสริม และเผยแพร่ทั้งหมด	8	คน
	รวมเจ้าหน้าที่ฝ่ายวิจัย และปฏิบัติการทั้งหมด	18	คน
	รวมเจ้าหน้าที่ฝ่ายเทคนิค และบริการทั้งหมด	16	คน
	รวมเจ้าหน้าที่ทั้งหมดที่ประจำในโครงการ	56	คน

2.3 ผู้ใช้โครงการอื่นๆ

บุคคลภายนอกที่มาใช้บริการของศูนย์วิจัยฯ ได้แก่

- ผู้สนใจทั่วไป เช่น ประชาชนในชุมชนที่มีปัญหาเรื่องสิ่งแวดล้อมในชุมชน
- นักวิชาการ, นักวิจัย และนักศึกษา เช่น นักศึกษาที่ต้องการทำการวิจัย หรือวิทยานิพนธ์ที่มีความเกี่ยวข้องกับสิ่งแวดล้อม

การให้บริการของศูนย์วิจัยฯ แก่บุคคลภายนอกสามารถแบ่งได้ 3 ลักษณะ คือ

- การปฏิบัติการภาคสนาม
- การให้ข้อมูลข่าวสารเกี่ยวกับผลงานวิจัย
- การให้เข้าอบรม หรือการบรรยายสาธารณะ (Public lecture) เพื่อให้เกิดประโยชน์ และประสิทธิภาพต่อการฟื้นฟูสิ่งแวดล้อมมากขึ้น

2.3.1 จำนวนผู้สนใจทั่วไปที่มาใช้บริการให้ติดต่อกับเจ้าหน้าที่ประชาสัมพันธ์ เพื่อติดต่อขอข้อมูล หรือคำปรึกษาเกี่ยวกับสิ่งแวดล้อม ในกรณีที่ขอเยี่ยมชมศูนย์ปฏิบัติการต้องทำตามระเบียบของราชการ หรือมหาวิทยาลัยก่อนเข้าชม โดยทางศูนย์จะจัดวิทยากรนำเยี่ยมชมศูนย์

2.3.2 นักวิชาการ, นักวิจัย และนักศึกษาที่มาใช้บริการให้ติดต่อกับเจ้าหน้าที่ประชาสัมพันธ์ หรือติดต่อกับผู้อำนวยการศูนย์โดยตรง ถ้าหากต้องการใช้ห้องปฏิบัติการต้องทำตามระเบียบของศูนย์โดยเคร่งครัด

สำหรับการเข้าฟังบรรยายสาธารณะ (Public lecture) ผู้เข้าฟังบรรยายต้องทำการลงทะเบียนที่ประชาสัมพันธ์ หรือเวบไซท์ของทางศูนย์วิจัยเทคโนโลยีการฟื้นฟูสิ่งแวดล้อม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4 ตารางแสดงพฤติกรรมของผู้มาใช้โครงการ

- ผู้ใช้โครงการประเภทกลุ่มผู้ใช้หลัก

เจ้าหน้าที่ฝ่ายบริหาร

เวลา	กิจกรรม	สถานที่	อุปกรณ์
-	- เดินทางมายังโครงการด้วยรถโดยสารหรือรถส่วนตัว	- ที่จอดรถ - ลานทางเข้าโครงการ - drop off	
9.00 – 12.00	- ตอกบัตรเข้าทำงาน	- โถงส่วนบริหาร - พื้นที่ทำงานของเจ้าหน้าที่ - ห้องสุขา	- เครื่องตอกบัตร - ครุภัณฑ์ต่างๆ
12.00 – 13.00	- พักกลางวัน	- ร้านอาหาร - ส่วนพักผ่อน - pantry - ห้องสุขา	- โต๊ะอาหาร
13.00 – 17.00 17.00	- ทำงาน - ตอกบัตรเลิกงาน - เดินทางกลับ	- สำนักงาน - ที่จอดรถ	- ครุภัณฑ์ต่างๆ - เครื่องตอกบัตร

ตาราง แสดงพฤติกรรมของเจ้าหน้าที่ฝ่ายบริหาร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เจ้าหน้าที่ปฏิบัติงานทั่วไป(นักวิจัย)

เวลา	กิจกรรม	สถานที่	อุปกรณ์
-	- เดินทางมายังโครงการด้วยรถโดยสารหรือรถส่วนตัว	- ที่จอดรถ - ลานทางเข้าโครงการ - drop off	
9.00 – 12.00	- ตอกบัตรเข้าทำงาน - เปลี่ยนเสื้อผ้า - ทำงานตามกลุ่มงานวิจัย	- โถง - ห้องวิจัยและปฏิบัติการ - ห้องล็อกเกอร์ - ห้องสุขา - ห้องเก็บของ - ห้องปฏิบัติงานต่างๆ	- เครื่องตอกบัตร - ครุภัณฑ์ต่างๆ - อุปกรณ์ปฏิบัติงาน - ล็อกเกอร์
12.00 – 13.00	- พักกลางวัน	- ร้านอาหาร - ส่วนพักผ่อน - ห้องสุขา	- โต๊ะอาหาร
13.00 – 17.00	- ทำงานตามกลุ่มงานวิจัย	- ห้องวิจัยและปฏิบัติการ - พื้นที่ทำงานของเจ้าหน้าที่	- อุปกรณ์ปฏิบัติงาน
17.00	- เปลี่ยนเสื้อผ้า - ตอกบัตรเลิกงาน - เตรียมเดินทางกลับ	- ห้องล็อกเกอร์ - ที่จอดรถ - ลานทางเข้า	- เครื่องตอกบัตร - ล็อกเกอร์
(บางครั้งการวิจัยอาจต้องพักค้างที่โครงการ)	- ทำงานตามกลุ่มงานวิจัย - พักผ่อน	- ห้องวิจัยและปฏิบัติการ - ห้องสุขา - ห้องพักผ่อน	- อุปกรณ์ปฏิบัติงาน - ครุภัณฑ์ต่างๆ - ห้องล็อกเกอร์

ตาราง แสดงพฤติกรรมของเจ้าหน้าที่ปฏิบัติงานทั่วไป(นักวิจัย)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เจ้าหน้าที่ปฏิบัติงานทั่วไป(เจ้าหน้าที่ฝ่ายต่างๆ)

เวลา	กิจกรรม	สถานที่	อุปกรณ์
-	- เดินทางมายังโครงการด้วยรถโดยสารหรือรถส่วนตัว	- ที่จอดรถ - ลานทางเข้าโครงการ - drop off	
9.00 – 12.00	- ตอกบัตรเข้าทำงาน - ทำงาน	- โถง - พื้นที่ทำงานของเจ้าหน้าที่ - ห้องสุขา - ห้องเก็บของ - ห้องปฏิบัติงานต่างๆ	- เครื่องตอกบัตร - ครุภัณฑ์ต่างๆ - อุปกรณ์ปฏิบัติงาน
12.00 – 13.00	- พักกลางวัน	- ร้านอาหาร - ส่วนพักผ่อน - ห้องสุขา	- โต๊ะอาหาร
13.00 – 17.00	- ทำงาน	- พื้นที่ทำงานของเจ้าหน้าที่	- อุปกรณ์ปฏิบัติงาน
17.00	- ตอกบัตรเลิกงาน - เตรียมเดินทางกลับ	- ที่จอดรถ - ลานทางเข้า	- เครื่องตอกบัตร

ตาราง แสดงพฤติกรรมของเจ้าหน้าที่ปฏิบัติงานทั่วไป(เจ้าหน้าที่ฝ่ายต่างๆ)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เจ้าหน้าที่ปฏิบัติงานทั่วไป (เจ้าหน้าที่ฝ่ายบริการ)

เวลา	กิจกรรม	สถานที่	อุปกรณ์
-	- เดินทางมายังโครงการด้วยรถโดยสารหรือรถส่วนตัว	- ที่จอดรถ - ลานทางเข้าโครงการ - drop off	
8.00 – 12.00	- ตอกบัตรเข้าทำงาน - เปลี่ยนเสื้อผ้า - ทำงาน	- โถงส่วนบริการ - พื้นที่ทำงานของเจ้าหน้าที่ - ห้องสุขา - ห้องเก็บของ - ห้องปฏิบัติงานต่างๆ	- เครื่องตอกบัตร - ครุภัณฑ์ต่างๆ - อุปกรณ์ปฏิบัติงาน - ล็อกเกอร์
12.00 – 13.00	- พักกลางวัน	- ร้านอาหาร - ส่วนพักผ่อน - ห้องสุขา	- โต๊ะอาหาร
13.00 – 18.00	- ทำงาน	- พื้นที่ทำงานของเจ้าหน้าที่	- อุปกรณ์ปฏิบัติงาน
18.00	- เปลี่ยนเสื้อผ้า - ตอกบัตรเลิกงาน - เตรียมเดินทางกลับ	- ห้องล็อกเกอร์ - ที่จอดรถ - ลานทางเข้า	- เครื่องตอกบัตร - ล็อกเกอร์

ตาราง แสดงพฤติกรรมของเจ้าหน้าที่ปฏิบัติงานทั่วไป(เจ้าหน้าที่ฝ่ายบริการ)

82078
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เจ้าหน้าที่พิเศษ(เจ้าหน้าที่และวิทยากร)

เวลา	กิจกรรม	สถานที่	อุปกรณ์
-	- เดินทางมายังโครงการด้วยรถโดยสารหรือรถส่วนตัว	- ที่จอดรถ - ลานทางเข้าโครงการ - drop off	
	- พักผ่อน	- โถงพักคอย - ห้องรับรอง - ห้องสุขา - ส่วนพักผ่อน	- ครุภัณฑ์ต่างๆ
	- ทำการบรรยาย	- ห้องประชุม - ห้องอบรม	- ครุภัณฑ์ต่างๆ
		- ห้องพักวิทยากร	- ชุดรับรองแขก
	- พักกลางวัน	- ร้านอาหาร - pantry - ห้องน้ำ	- โต๊ะอาหาร
	- เดินทางกลับ	- ที่จอดรถ - ลานทางเข้า	

ตาราง แสดงพฤติกรรมของเจ้าหน้าที่พิเศษ(เจ้าหน้าที่และวิทยากร)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สรุป

ทางศูนย์วิจัยเทคโนโลยีการฟื้นฟูสิ่งแวดล้อม เป็นโครงการของทางราชการดังนั้น การดำเนินการต่างๆในโครงการ ไม่ว่าจะเป็นเรื่องการทุน หรือการทำโครงงานวิจัยที่ต้องใช้เครื่องมือทางวิทยาศาสตร์ ทางศูนย์จึงต้องมีการจำเป็นต้องมีการควบคุม และคัดเลือกผู้ใช้อย่างเคร่งครัด

พื้นที่ใช้สอยต้องมีการจัดแยกระหว่างเจ้าหน้าที่ศูนย์ กับบุคคลภายนอก และยังต้องมีการคิดถึงความคุ้มค่าต่อการลงทุนต่อพื้นที่ต่างๆ ซึ่งต้องให้ประโยชน์ต่อการวิจัยไว้สูงสุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3
การวิเคราะห์ ศึกษารายละเอียดขององค์ประกอบ และพื้นที่ใช้สอยของโครงการ

3.1 วิเคราะห์องค์ประกอบหลักของโครงการ

จากวัตถุประสงค์ของโครงการ และความต้องการของหน่วยงานต่างๆของโครงการ สามารถนำมาพิจารณาหาองค์ประกอบหลักของโครงการได้ดังนี้

ตาราง แสดงการวิเคราะห์องค์ประกอบหลักของโครงการ

วัตถุประสงค์ของโครงการ	วิธีการปฏิบัติ	หน่วยงานที่ดำเนินงาน	องค์ประกอบหลัก
1. เพื่อศึกษาวิจัย ให้คำปรึกษา และบริการทางวิชาการแก่นักวิจัย นักศึกษา และผู้สนใจทั่วไป	- วิจัย ทดลอง เพื่อนำไปสู่ผลการวิจัยที่เป็นความรู้ทางวิชาการ - ประชาสัมพันธ์เรื่องงานวิจัยต่อสาธารณชน - สนับสนุนส่วนทำงานอื่นๆ	- ฝ่ายวิจัย และปฏิบัติการ - ฝ่ายส่งเสริม และเผยแพร่ - ฝ่ายเทคนิค และซ่อมแซม	- ห้องปฏิบัติการ - ห้องทำงานแผนกวิจัย - พื้นที่จัดนิทรรศการ - พื้นที่ต้อนรับ/พื้นที่โฆษณา - ห้องเจ้าหน้าที่ส่วนต่างๆ - ห้องเครื่องมือ - WORKSHOP
2. เพื่อเป็นเวทีในการแลกเปลี่ยนความรู้และประสบการณ์ด้านเทคโนโลยีการฟื้นฟูสิ่งแวดล้อม ระหว่างอาจารย์ นักวิจัยนักวิชาการและชุมชน ที่นำไปสู่การสร้างเครือข่ายความร่วมมือทางวิชาการร่วมกัน	- จัดอภิปรายเกี่ยวกับเทคโนโลยีเพื่อสิ่งแวดล้อม ทั้งเทคโลโนยีสมัยใหม่ และภูมิปัญญาชาวบ้านเพื่อค้นคว้าและสามารถนำมาพัฒนาประยุกต์ใช้จริง - รวบรวมข้อมูลเพื่อการค้นคว้าแก่ประชาชนทั่วไป	- ฝ่ายบริหาร - ฝ่ายวิชาการ - ฝ่ายส่งเสริม และเผยแพร่	- ส่วนบริหาร - ส่วนวิชาการ - ส่วนสัมนา - ห้องประชุม - ส่วนส่งเสริม และเผยแพร่ - ธุรการฝ่าย - ห้องสมุดของศูนย์วิวัย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วัตถุประสงค์ของโครงการ	วิธีการปฏิบัติ	หน่วยงานที่ดำเนินงาน	องค์ประกอบหลัก
3. เพื่อพัฒนาและส่งเสริมการเรียนการสอนด้านเทคโนโลยีการฟื้นฟูสิ่งแวดล้อมแก่นักศึกษาระดับปริญญาตรีและบัณฑิตศึกษาให้ทันสมัยและมีประสิทธิภาพ	- ดำเนินนโยบาย เพื่อกำหนดแนวทางเรื่องการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม ส่งเสริม เผยแพร่ และนำไปใช้กับการเรียนการสอนในปัจจุบัน	- ฝ่ายบริหาร - ฝ่ายวิจัย และปฏิบัติการ - ฝ่ายส่งเสริม และเผยแพร่	- ส่วนบริหาร - ส่วนส่งเสริม และเผยแพร่
	- สนับสนุนในงานด้านเอกสารวิชาการ ประสานงานเกี่ยวกับหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง	- ฝ่ายบริหาร - ฝ่ายวิชาการ - ฝ่ายเทคนิค และบริการ	- ส่วนบริการ - ส่วนวิชาการ - ส่วนสาธารณะ - ที่จอดรถ
4. เพื่อเพิ่มศักยภาพของนักวิจัยในศูนย์วิจัยฯและเครือข่ายให้สามารถพัฒนางานวิจัยได้อย่างกว้างขวางและสามารถนำผลงานวิจัยไปประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมในประเทศไทยได้อย่างเป็นระบบและเป็นรูปธรรม	- นำวิทยาการเพื่อสิ่งแวดล้อมใหม่ๆมาศึกษาและนำมาประยุกต์ใช้ในประเทศ	- ฝ่ายบริหาร - ฝ่ายประสานงาน - ฝ่ายวิจัย และปฏิบัติการ - ฝ่ายวิชาการ	- ส่วนบริหาร - ห้องปฏิบัติการ - แปลงทดลอง - ห้องทำงานแผนกวิจัย - ห้องเรียน
	- สร้างแรงจูงใจในด้านการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม	- ส่วนสาธารณะ - ฝ่ายประชาสัมพันธ์	- ส่วนสาธารณะ - บริการสาธารณะ - ประชาสัมพันธ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2 การวิเคราะห์องค์ประกอบย่อยของโครงการ

องค์ประกอบหลักที่ได้จากการวิเคราะห์ข้างต้น พบว่ามีกิจกรรมย่อยใน 2 ลักษณะ คือ กิจกรรมที่มีความสัมพันธ์กันภายในองค์ประกอบ และกิจกรรมที่มีความสัมพันธ์เชื่อมโยงกับองค์ประกอบอื่นๆ จากการวิเคราะห์จะใช้เป็นเกณฑ์ในการกำหนดองค์ประกอบย่อยต่อไป

ตาราง แสดงการวิเคราะห์องค์ประกอบย่อยของโครงการ

องค์ประกอบโครงการ	การดำเนินงาน	องค์ประกอบย่อย
1. ฝ่ายวิจัย และปฏิบัติการ 1 1 ส่วนวิจัย และ ปฏิบัติการ 1 1.1 ห้องวิจัย	- ทำงานด้านเอกสารเกี่ยวกับการวิจัย มีการเก็บข้อมูลไว้ในเอกสารและ คอมพิวเตอร์	- ห้องทำงานนักวิจัย - ห้องทำงานผู้เชี่ยวชาญ - ห้องคอมพิวเตอร์ - ห้องเอกสาร - ห้องระบบสื่อสาร -ห้องงานระบบน้ำ ไฟฟ้าสำรอง ปรับอากาศ
1.1.2 ห้องปฏิบัติการกลาง	- ทำงานด้านการทดลองโดยใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์	- ห้องปฏิบัติการรวม - ห้องสำหรับกล้องถ่ายภาพโมเลกุล - ห้องมืด - ห้องเครื่องชั่ง - ห้องเก็บอุปกรณ์ และสารเคมี - ห้องอบฆ่าเชื้อ -ห้องงานระบบน้ำ ไฟฟ้าสำรอง ปรับอากาศ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

องค์ประกอบโครงการ	การดำเนินงาน	องค์ประกอบย่อย
2. ฝ่ายสำนักงานโครงการ		
2.1 ส่วนบริหาร		- ห้องทำงานผู้อำนวยการศูนย์ - ห้องทำงานรองผู้อำนวยการศูนย์ - ห้องเลขาธิการ - ห้องเจ้าหน้าที่ฝ่ายบริหาร
2.2 ส่วนงานธุรการ		-ห้องทำงานแผนกธุรการและประสานงาน -ห้องทำงานแผนกการเงิน-การบัญชี - ห้องทำงานแผนกทะเบียนศูนย์ - ห้องทำงานแผนกพัสดุภัณฑ์
2.3 ส่วนอื่นๆ		- ห้องประชุม - ห้องรองรับแขก - ห้องน้ำ - ห้องเตรียมเครื่องดื่ม - ห้องข้อมูลข่าวสารทางราชการ
3. ฝ่ายส่งเสริมและเผยแพร่		
3.1 ส่วนธุรการฝ่าย		- ห้องทำงานฝ่ายธุรการ
3.2 ห้องสมุด		- พื้นที่อ่านหนังสือ - พื้นที่ชั้นเก็บหนังสือ - ห้องทำงานบรรณารักษ์ - ห้องเก็บของ - ห้องซ่อมแซมหนังสือ - พื้นที่ถ่ายเอกสาร
3.3 ส่วนจัดสัมนา		- ห้องทำงานแผนกโสตทัศนูปกรณ์ - ห้องเก็บโสตทัศนูปกรณ์ - ห้องพักวิทยากร - ห้องเตรียมเอกสารการประชุม - ห้องประชุม - ห้องควบคุม - ห้องเครื่อง AHU - พื้นที่เตรียมการบรรยาย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

		- ห้องบรรยาย - ห้องรับรองแขก VIP
3.4 ส่วนจัดแสดงนิทรรศการ		- ส่วนแสดงนิทรรศการ - ห้องทำงานแผนกจัดแสดง - ห้องเก็บของ
3.5 ส่วนอื่นๆ		- โถงบริการสาธารณะ - ห้องน้ำ - ห้องน้ำคนพิการ - ห้องเก็บอุปกรณ์ทำความสะอาด - ห้องแม่บ้าน
4. ฝ่ายเทคนิค และบริการ 4.1 ส่วนสำนักงานฝ่าย		- ห้องทำงานหัวหน้าฝ่าย - ห้องทำงานเจ้าหน้าที่ส่วนบริการ - ห้องไฟฟ้า - ห้องเครื่องไฟฟ้า - ห้องเครื่องกรองน้ำ และสูบน้ำ - พื้นที่บำบัด และกำจัดของเสีย - ห้องเก็บสารเคมี - ห้อง PABX - ห้องซ่อมบำรุง - ห้องพัสดุกลาง - พื้นที่วางถังเก็บน้ำ - พื้นที่ถังเก็บน้ำใต้ดิน - ห้องเจ้าหน้าที่รักษาความปลอดภัย - ห้องน้ำ และLOCKER
4.2 ส่วนรับประทานอาหาร และพักผ่อน		- ครัว - พื้นที่นั่งรับประทานอาหาร - ห้องเก็บของ - พื้นที่ซักล้าง - พื้นที่เก็บขยะ
4.3 ส่วนบริการอื่นๆ		
4.3.1ที่จอดรถผู้มาใช้บริการปกติ	- บุคคลภายนอก - เจ้าหน้าที่	- ที่จอดรถยนต์ - ที่จอดรถบัส

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.3.2 ที่จอดรถพิเศษ	- เจ้าหน้าที่	- ที่จอดรถตู้ - ที่จอดรถมอเตอร์ไซค์ - ที่จอดรถคนพิการ - ที่จอดรถห้องเย็บ - ที่จอดรถเก็บตัวอย่าง - ที่จอดรถกระบะ (ขนดิน, ต้นไม้)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3 การศึกษารายละเอียดองค์ประกอบโครงการ

3.3.1รายละเอียดการจัดห้องปฏิบัติการ

- หลักการเบื้องต้น

ห้องทดลอง (Laboratories) ทุกแห่ง ต้องได้รับการออกแบบเพื่อรับมือกับ "การขยายตัว" ความเปลี่ยนแปลงที่คาดเดาได้ยาก ในการทำการทดลอง และระเบียบทางวิทยาศาสตร์เกี่ยวข้อง

รูปแบบของห้องทดลอง (Laboratories) มี 3 ประเภทหลักๆ คือ

ใช้เพื่อการค้นคว้า (Research)

ใช้เพื่อการเรียนการสอน (Teaching)

ใช้ในงานประจำ (Routine)

ในกรณีที่กล่าวถึง คือ ห้องทดลองที่ออกแบบเพื่อการค้นคว้า แล้วสิ่งที่สำคัญที่สุดที่ต้องทำการพิจรณา คือ ความเปลี่ยนแปลงอย่างกระทันหัน ของหัวข้อการทำการทดลองต่างๆ ที่เกิดขึ้นภายในห้องทดลอง โดยการจัดพื้นที่ที่มีศักยภาพในการเปลี่ยนแปลงประโยชน์ใช้สอยมากๆ อยู่ติดกันเพื่อเพิ่มความยืดหยุ่นในการเปลี่ยนแปลงซึ่งกันและกัน และผู้ออกแบบควรพัฒนาระบบโครงสร้างพื้นฐาน และการกระจายระบบ Service ให้เป็น Alternative Lay-out หลายๆ แบบให้มากที่สุด

ในการออกแบบอาคารเพื่อการทดลอง (Laboratory Building) พิจารณาเรื่อง Dimension ของพื้นที่ใช้สอย และพื้นที่ Service ร่วมเป็นอันดับแรก

ไม่ว่าจะเป็นเนื้อหา รูปแบบ ขนาดของห้องทดลอง ความคล่องตัวของการ Service หรืออะไรก็ตาม ทุกอย่างขึ้นอยู่กับความต้องการทางด้าน Detail Requirement ของทั้งในปัจจุบันและในอนาคต เช่นเดียวกับกิจกรรมที่เกิดขึ้นในห้องทดลอง

- พื้นที่ใช้สอย

ในกรณีของการออกแบบห้องทดลองเพื่อการค้นคว้า (Research) ตารางต่อไปนี้จะแสดงให้เห็นขนาดของพื้นที่ที่ต้องการต่อ 1 Workplace แบ่งตามประเภทของการทดลอง ซึ่งโดยส่วนมาก มีการใช้ Facilities ต่างๆร่วมกัน เช่น การใช้เครื่องมือในการทำงาน (Instrument), อ่างน้ำ (Wash-up Sinks), Fume Cupboards ซึ่งทั้งหมดนี้เป็นสิ่งที่ต้องมีในพื้นที่ทำการทดลอง (Workstation) ทั้งสิ้น พื้นที่ทดลองของนักวิทยาศาสตร์แต่ละคนจะเป็นเท่าใดก็แล้วแต่ขึ้นอยู่กับขนาดและจำนวนของอุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตาราง แสดงพื้นที่ทดลองของนักวิทยาศาสตร์แต่ละคนสำหรับห้องปฏิบัติการต่างๆ

ชนิดของห้องปฏิบัติการ	พื้นที่ทดลองของนักวิทยาศาสตร์แต่ละคน(ตารางเมตร)
ห้องปฏิบัติการทางเคมี	8-12
ห้องปฏิบัติการทางฟิสิกส์	6-8
ห้องปฏิบัติการทางชีววิทยา	6-8

พื้นที่ในตารางต่อไปนี้ เป็นพื้นที่ที่สามารถใช้สอยได้ (Usable Area) ซึ่งเน้นจุดประสงค์ไปที่การทำการทดลองเป็นหลัก สำหรับจำนวนเปอร์เซ็นต์ที่เพิ่มขึ้นมา (Balance Area) เป็นการเผื่อไว้สำหรับการทำท่อ ห้องน้ำ ห้องรับฝากเสื้อ ห้องทำความร้อน (Boiler House) ห้องฟ้า รวมทั้งลิฟท์และพื้นที่ Circulation อื่นๆ

ไม่ว่าจะเป็นห้องทดลองแบบใด ขนาดของห้องก็จะถูกพิจารณาตามขนาดและจำนวนของเครื่องจักร อุปกรณ์ที่ใช้ มากกว่าจำนวนที่เกิดขึ้นของพื้นที่ทำการทดลอง (Workplace) ขนาดของเฟอร์นิเจอร์และอุปกรณ์

- ความลึกของพื้นที่ทำการทดลอง

หากพื้นที่หรือโต๊ะทำการทดลอง มีความลึกมากเกินไป ผู้ออกแบบมักจะแก้ไขปัญหาโดยการทำให้เป็นที่เก็บของ ซึ่งจะทำให้การทำความสะอาดและดูแลสภาพของพื้นที่เป็นไปโดยยาก โดยทั่วไปจะใช้ระยะ 60 เซนติเมตร ในกรณีที่ใช้อุปกรณ์ในการทดลองใหญ่มาก อาจมีความลึกถึง 75 เซนติเมตร ความกว้างที่เหมาะสมสำหรับโต๊ะเหล่านี้ คือ ประมาณ 20-25 เซนติเมตร และหากเป็นปกติที่มีการเดินระบบใต้โต๊ะ ก็จะอยู่ที่ขนาดประมาณ 30-45 เซนติเมตร และจะให้ประหยัดมากที่สุดควรจัดให้มีการเดินระบบใต้ฝ้า จะเหลือความลึกประมาณ 10-15 เซนติเมตรเท่านั้น นอกจากนี้ยังสามารถจัดให้ใช้สอยร่วมกันได้

- Mobile Service Units

เมื่อมีปัญหาทางด้านพื้นที่หรือ ปัญหาการติดขัดของการออกแบบงานระบบการเดินท่อต่างๆ Mobile Service Units จะถูกนำมาใช้ แต่ต้องมีการจัดเตรียมพื้นที่บางส่วน เช่น การเตรียมปลั๊กไฟ เป็นต้น

- Fume Cupboards

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เป็นอุปกรณ์ราคาแพงและต้องการการดูแลรักษาที่ดีมาก การจัดให้ Fume Cupboards สามารถเคลื่อนที่ได้ จะเป็นการทำให้ความ Flexible ของห้องทดลองเกิดขึ้นได้อย่างแท้จริง จอกจากนี้ยังต้องมีการพิจารณาถึง ระยะต่างๆ และ Air Velocities ด้วย

สำหรับห้องทดลองที่ใช้ในการค้นคว้า (Research) ต้องการจำนวน Fume Cupboards ดังนี้

ตาราง แสดงจำนวน Fume Cupboards ที่ใช้ในห้องปฏิบัติการชนิดต่างๆ

ชนิดของห้องปฏิบัติการต่างๆ	จำนวน Fume Cupboards ที่ใช้ในห้องปฏิบัติการแต่ละชนิด
ห้องปฏิบัตการทางเคมี	1 เครื่องต่อบุคลากร 1-2 คน
ห้องปฏิบัตการทางชีวเคมี	1 เครื่องต่อบคุลากร 2-4 คน
ห้องปฏิบัตการทางชีววิทยา	เฉพาะกิจ-ขึ้นอยู่กับการทดลอง
ห้องปฏิบัตการทางฟิสิกส์	เฉพาะกิจ-ขึ้นอยู่กับการทดลอง

- ความสูงของ Service Control

จุด Service Control ควรอยู่ในระดับหัวไหล่ เป็นจุดที่ทำให้การเข้าถึงเป็นไปโดยง่าย เพราะโดยส่วนมากหากวางไว้ที่อื่นจะมีปัญหาการถูกบดบังจากอุปกรณ์ต่างๆ

- อ่างน้ำ

สำหรับการดูแลทำความสะอาดที่สะดวก ขอบของอ่างน้ำ ควรจะอยู่สูงกว่าระดับของโต๊ะที่ทำการทดลองเล็กน้อย สำหรับกรณีที่โต๊ะสามารถจัดทำให้มีความลึกมาก ก็อาจออกแบบให้มีอ่างน้ำ วางเข้าไปอีกชั้นเพื่อให้บรรจุน้ำได้มากขึ้น และสามารถทำการปฏิบัติการทดลองเป็นไปได้โดยง่ายขึ้นด้วย สำหรับ Sink ที่เป็นแบบเคลื่อนที่ได้นั้น จะเป็นอีกแบบหนึ่ง

ที่เก็บของบนพื้นที่ทดลอง (Storage)

ความลึกของตู้เก็บของ ไม่ควรเกิน 50 เซนติเมตรเช่นกัน ทุกส่วนควรสามารถปรับขนาดได้ (Adjustable) สำหรับลิ้นชักนั้น ไม่แนะนำให้ใช้ เนื่องจากไม่สามารถปรับได้ หากมีการออกแบบตู้เก็บของใต้พื้นที่ทำการทดลองไว้ด้วย ก็ควรมีความลึกไม่เกิน 50 เซนติเมตรเช่นกัน แต่โดยปกติจะเลยไปถึง 60 เซนติเมตร เนื่องจากความลึกของโต๊ะทำการทดลอง นอกจากนี้ควรจัดให้เป็นแบบที่สามารถปรับเปลี่ยนได้ และควรกินพื้นที่ไม่เกิน 50 % ของพื้นที่ใต้โต๊ะนั้นๆ เพราะควรเผื่อที่ไว้สำหรับขา ในกรณีที่นั่งเก้าอี้

- ตู้เก็บของ (Storage Unit)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขึ้นกับมาตรฐานของถาดที่ใช้เก็บของ (Tray) ที่ใช้ในการทดลอง ใช้สำหรับอุปกรณ์ขนาดเล็ก หรือเครื่องมือพิเศษที่มีขนาดเล็ก สำหรับตู้เก็บของสูง สามารถใช้เก็บของได้หลายประเภท หากมีการจัดแบบต่อเนื่องกับพื้นที่เก็บของใต้โต๊ะทำการทดลอง ควรจัดให้เป็นระบบเดียวกัน สำหรับ Trolleys ใช้สำหรับกรณีที่เป็นการ Service จากจุดหนึ่งไปอีกจุดหนึ่งสำหรับการออกแบบตู้ทั้งหมด ควรอยู่บนขนาดมาตรฐานของถาดเก็บของและลิ้นชัก และควรออกแบบให้ผู้ใช้สอย สามารถทำการจัดตู้เก็บของในตำแหน่งต่างๆ ได้ด้วยตนเองด้วย

- Service Space บนพื้นที่ทำการทดลอง

เมื่อมีการคิดพื้นที่ของการทดลอง (Workshop) และอุปกรณ์ พื้นที่ที่ใช้ในการ Service หลักๆจะต้องถูกรวมเข้าไปด้วย พื้นที่เหล่านี้ควรจัดให้ประหยัด (Minimum) เพื่อให้เกิดพื้นที่ที่ใช้ในการทดลองได้มาก หากมีการยกระบบในการ Service เหล่านี้อยู่เหนือระดับโต๊ะขึ้นไป
สำหรับ Dimension ของ Fume Cupboards มีดังนี้

ตาราง แสดงระยะต่างๆ ของ Fume Cupboards

Dimension ของ Fume Cupboards	ระยะ
ความสูง Worktopพื้นที่เผื่อสำหรับการเปิดตู้(Clear Width of Front Opening)	86 เซนติเมตร
ความสูงของระดับการเปิด(Height of Front Opening)	90 เซนติเมตรขึ้นไป
ความสูงของ Workshop ถึงขอบบนของตู้ (Worktop of Top of cupboard)	84-90 เซนติเมตร
ความลึกของพื้นที่ปฏิบัติการ	105-150 เซนติเมตร 60-90 เซนติเมตร

- อุปกรณ์ติดตั้งบนพื้น

ในห้องทดลองทุกแห่งจะต้องมีการจัดพื้นที่ไว้สำหรับอุปกรณ์ขนาดใหญ่ ซึ่งจะมีอุปกรณ์พื้นฐานบางอย่างที่ใช้กันอยู่ทั่วไป ซึ่งโดยทั่วไปแล้วขนาดของอุปกรณ์ประเภทนี้ คาดเดาได้ยากมากเพราะขึ้นอยู่กับทางบริษัทผู้ผลิตเป็นสำคัญ นั้นคือ สาเหตุที่ต้องมีการออกแบบวางผังห้องทดลองให้มีความ Flexible ง่ายต่อการจัด เพราะนอกจากกรณีที่มีการซื้ออุปกรณ์เหล่านี้มาตั้งแต่การสร้างอาคาร บางครั้งก็มีการจัดซื้อในภายหลังด้วย หน้าที่ของสถาปนิกจะต้องครอบคลุมทั้งหมด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตาราง แสดงอุปกรณ์ และรายละเอียดของอุปกรณ์ในห้องปฏิบัติการ

Equipment	Size Width (mm.)	Depth (mm.)	Power Supply	Service	Category
1. Refrigerator	600	600	13A	-	1
2. Deep Freezer:uptight	600	600 750	13A 20A	-	1
3. Deep Freezer: 80 c.Chest Type	1700	1000	Some Require 30A	-	1
4. Centrifuge	1200	1000	13A	CW and Waste	1
5. Scintillation Counter	1000-1500	800-1000	13A	-	1
6. Icubator	650	650	13A	CO2, O2	1
7. Freeze Dryer	1000	600	13A	-	1
8. Ice-maker	1000	800	13A	CW, Waste	1
9. Dishwasher, Domestic	600	600	13A	CW, HW, Waste	1
10. Glass Washer	1000	1000 Spur	Fused	Purified Waste, CA, Drain	2 or 3
11. Dryer	900	800	Fused Spur	-	2 or 3
12. Autoclave	800	1200	Fused Spur	HW, CA	1 or 2
13. Biological Safety Cabinet	1500	750	13A	-	1
14. Laminar Flow Cabinet	1300	750	13A	-	1
15. Electron Microscope	Various	May Require	30A	Cooling Water	1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

16. Magnetic Resonance Imager	Various	May Require	30A	CA	1

ตาราง แสดงความต้องการของการใช้ Workstation

ระดับของการทำงาน	ความยาวของ Worktop / คน
การทดลองเพื่อการค้นคว้า (ใช้พื้นที่น้อย) Plant Physiology, Botany, Zoology	180-240 เซนติเมตร
การทดลองเพื่อการค้นคว้า (ใช้พื้นที่ปานกลาง) Chemistry, Physics, Microbiology, Animal Physiology	240-360 เซนติเมตร
การทดลองเพื่อการค้นคว้า (ใช้พื้นที่มาก) Biochemistry	360-480 เซนติเมตร

- พื้นที่ต่อบุคลากร 1 คน

จาก Dimension ขึ้นอยู่กับการจัด Plan ของผู้ออกแบบ ควรหลีกเลี่ยงการจัดให้ Workplace และ Circulation ปะปน การจัดวาง Workplace ให้แยกจากกัน จะเป็นผลดีในกรณีที่เกิดอุบัติเหตุ ทำให้สามารถหนีได้ทันท่วงที

3.3.1.1 การจัดวาง Layouts ของห้องทดลอง

- การจัดวางเพื่อความหลากหลายที่เกิดขึ้น

เฟอร์นิเจอร์ ทุกชิ้นมีอายุการใช้งานประมาณ 15 ปี การออกแบบห้องทดลองควรคิดถึงความสะดวกในการปรับเปลี่ยน ดังนั้น Furniture ทุกชิ้นควรเป็นแบบ Movable ในการออกแบบไม่มี Layouts ที่เป็นสูตรสำเร็จที่สามารถกล่าวได้ว่าดีที่สุด Shape ของห้องทดลองไม่ควรออกแบบให้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เหมาะสมกับการวาง Layouts ของ Furniture เพียงแบบเดียว ห้องที่มี Plan แบบยาวและแคบ หรือเป็น Free Shape

- พื้นที่ที่มีประสิทธิภาพ และง่ายต่อการเข้าถึง

การใช้ประโยชน์สูงสุดในพื้นที่นั้นๆของห้องทดลอง เป็นจุดมุ่งหมายหลักของการออกแบบ ความไม่เป็นไปตามระบบของการออกแบบ (เช่นความคลาดเคลื่อนของระบบ Unit) จะทำให้ประสิทธิภาพของการใช้สอยลดน้อยลง เช่นเดียวกับระบบ Service ที่ต้องการ การออกแบบให้เข้ากับ Structure ของอาคารเป็นอย่างดี ประตูของห้องทดลองควรเป็นแบบบานเปิดในกรณีของการขนย้ายอุปกรณ์ที่มีขนาดใหญ่เป็นพิเศษ

- ตำแหน่งของตู้เก็บของ

การจัดให้อุปกรณ์ง่ายต่อการเข้าถึงเพื่อการนำเอาไปใช้ เป็นสิ่งที่มีความสำคัญ โดยทั่วไปจะใช้แบบมีห้องเก็บของเป็นหลัก อยู่กลางระหว่างพื้นที่ทดลอง เป็นแบบที่ดีที่สุด ในส่วนของ Service Area นี้จะใช้สำหรับทำการจัดเตรียมอุปกรณ์ต่างๆ ทำความสะอาดเครื่องมือ เพราะแจกจ่ายได้ทั่วถึงกัน แต่ในกรณีห้องทดลองเพื่อการค้นคว้า อุปกรณ์ส่วนมากเป็นอุปกรณ์ที่แจกจ่ายอย่างเพียงพอกับบุคคลากรทุกคน การติดต่อกับ Service Area จึงมีไม่มาก

- ห้องทดลองเพื่อการค้นคว้า

โดยปกติ ห้องทดลองเพื่อการค้นคว้านั้น จะกระทำโดยทีมขนาดย่อม และมีการปรองดองพึ่งพาอาศัยกันและกันเป็นอย่างดีในการทำกิจกรรมซ้ำๆซากๆ ในพื้นที่ของตนเอง ในการใช้สอยพื้นที ปกติจะใช้รบบ Unit ในการแบ่งโดยแบ่งเป็น Unit ละ 24 ตารางเมตร ซึ่งจะทำให้การจัดของบุคลากร เช่น

4 คนในพื้นที่ ได้พื้นที่คนละ 6 ตารางเมตร

3 คน ก็ได้ คนละ 8 ตารางเมตร

2 คน ก็ได้ คนละ 12 ตารางเมตร

ความสามารถในการปรับแต่งพื้นที่ ขึ้นอยู่กับ Shape ของเนื้อที่ที่มีการออกแบบ ห้องทดลองให้อยู่ในรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า จะทำให้เกิดการวางตำแหน่งโต๊ะที่เป็นเส้นตรงทำให้เกิด Circulationทางเดียวที่สะดวก หากมีการออกแบบให้อยู่ในรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส จะได้คุณสมบัติอย่างเดียวกัน และทำให้เกิด Space ที่มีความเหมาะสมและประหยัดที่สุด หากได้รับการออกแบบให้มีทางเดินกลาง (Corridor) เป็นทางเดินเพียงทางเดินเดียว จากหลักการนี้เราจะเห็นความเปลี่ยนแปลงของแปลน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากที่ได้กล่าวมาแล้วว่า การจัดระบบ Service ในห้องทดลอง ต้องมีความสัมพันธ์กับระบบโครงสร้างของอาคารเป็นอย่างดี สำหรับระบบย่อยๆ (Sub-main) ที่จะแยกออกไปในพื้นที่ทดลองนั้น แบ่งออกได้เป็นสองประเภท ได้แก่

Vertical Sub-mains – ใช้ในกรณีที่มีการวาง Plan ของห้องทดลองที่มีความซ้ำหรือมีความสม่ำเสมอมากๆ เป็น Module เรียงต่อกันโดยตลอดอาคาร มีข้อเสีย คือ เปลืองพื้นที่ใช้สอยมาก (ประมาณ 4% ของ Gross Area) เพราะต้องเผื่อให้เป็น Duct Space ข้อดีของระบบนี้ คือ ค่าใช้จ่ายถูก

Vertical Sub-mains – ใช้ในกรณีที่การจัดวาง Plan ต้องการความ Flexible สูงและประหยัดพื้นที่มาก (ประมาณ 1-2 % ของ Gross Area) ระบบนี้สามารถทำให้การ Service งานท่อเป็นไปได้ง่าย และสามารถวางให้แยกจากระบบท่อ Main ได้อย่างเป็นอิสระ ข้อเสียของระบบนี้ คือ มีราคาแพง

3.3.1.2 การออกแบบ การจัดสภาพ และการปรับปรุงห้องปฏิบัติการ

- อาคารสถานที่

อันตรายที่เกิดขึ้นในห้องปฏิบัติการทดลอง สามารถลดลงได้ถ้าหากห้องปฏิบัติการนั้นได้รับการออกแบบอย่างเหมาะสม ซึ่งนอกจากจะต้องคำนึงถึงด้านความมั่นคงแข็งแรงของบงตัวอาคารแล้ว จะต้องคำนึงถึงความปลอดภัยในการปฏิบัติงาน และการป้องกันการปนเปื้อนที่จะมีผลต่อการทดลอง

ห้องปฏิบัติการที่สมบูรณ์แบบ ควรเป็นห้องปฏิบัติการซึ่งอยู่ในอาคารชั้นเดียว แยกห่างจากอาคารอื่น (Isolated Single-storey Building) ซึ่งมีข้อดีดังนี้

- ลดความรุนแรงของอันตรายลงเมื่อเกิดอุบัติเหตุ
- สามารถควบคุมการเข้าออกห้องปฏิบัตการได้ง่าย
- ลดจำนวนของผู้ที่จะได้รับหรือสัมผัส ไอ ละออง และฟูมของสารเคมี
- ลดความยาวของท่อระบายน้ำไปยังท่อใหญ่ ซึ่งมีผลให้สารเคมีไม่ตกค้างในท่อนานเกินไป
- สามารถทำพื้นห้องปฏิบัติการได้แข็งแรงรอบรับของหนักๆ
- ลดปัญหาที่เกิดขึ้นจากการสั่นสะเทือน
- มีความคล่องตัวในการขนส่งสารเคมีและกากสารเคมี

อย่างไรก็ตาม ในบางแห่ง อาจไม่สามารถตั้งห้องปฏิบัติการในอาคารให้แยกห่างจากอาคารอื่นได้ จำเป็นต้องตั้งในอาคารที่สุ่ง ซึ่งตำแหน่งที่ตั้งของห้องปฏิบัติการมีข้อดีข้อเสียที่แตกต่างกัน กล่าวคือ ถ้าห้องปฏิบัติการอยู่ชั้นล่างๆต้องเสียค่าใช้จ่ายในการต่อปล่องระบายอากาศเสียสูง แต่ถ้าอยู่บนๆ ต้องเสียค่าใช้จ่ายในการต่อท่อระบายน้ำสูง และอาจเกิดอันตรายจากการขนส่งสารเคมีและกากสารเคมี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3.1.3 หลักเกณฑ์ที่ควรยึดถือในการออกแบบ จัดสภาพ และปรับปรุงห้องปฏิบัติ มีดังต่อไปนี้

- สถานที่ตั้งและรูปแบบการก่อสร้าง

1.อาคารที่เป็นห้องปฏิบัติการต้องตั้งอยู่ห่างจากสถานประกอบการที่อยู่อาศัยหรือบริเวณที่เสี่ยงอันตรายพอสมควร ทั้งนี้เพื่อลดอันตรายที่อาจเกิดจากไฟไหม้และการระเบิด

2. อาคารต้องมีความมั่นคงแข็งแรง โครงสร้างของอาคารควรเป็นคอนกรีตเสริมเหล็กหรือเหล็ก และผนังของตึกควรทำด้วยวัตถุทนไฟ ทั้งนี้ต้องไม่ต่ำกว่ามาตรฐานที่ทางราชการกำหนด

3. ความสูงจากพื้นถึงเพดานโดยเฉลี่ยไม่ควรน้อยกว่า 3 เมตร

4. อาคารที่มีความสูงเกิน 3 ชั้น ต้องมีบันไดหนีไฟที่ได้มาตรฐานและมีจำนวนที่เพียงพอ

5. ต้องมีทางเดินโดยรอบอาคารทุกชั้นกว้างไม่ต่ำกว่า 2 เมตร เพื่อใช้ในกรณีเกิดอัคคีภัย จะได้ใช้เป็นทางหนีไฟและเพื่อสะดวกในการดับไปของเจ้าหน้าที่อีกด้วย

6. ต้องมีประตูอย่างน้อย 2 ทาง ขนาดควรกว้างไม่น้อยกว่า 110 เซนติเมตร

- พื้นห้อง

1. ควรเป็นพื้นคอนกรีต เรียบและผสมวัสดุกันซึม

2. พื้นอาคารในบางจุดควรทำการเสริมความแข็งแรงเป็นพิเศษ สำหรับการวางเครื่องมือที่มีน้ำหนักมาก

3. วัสดุปูพื้นควรมีความคงทนต่อการรับน้ำหนัก ป้องกันการขีดข่วน ล้างทำความสะอาดได้ รอยต่อต้องเชื่อมให้สนิท

- ผนังและเพดาน

1. ควรเป็นผนังเรียบ ไม่ดูดซึมน้ำ ทำความสะอาดง่าย ทนต่อกรดด่างและสารทำละลาย สามารถป้องกันสัตว์กัดแทะได้ และติดไฟได้ยาก โดยทั่วไปเป็นคอนกรีตทาทับด้วยสี

2. สีทาผนังและเพดานที่ใช้ ควรมีความคงทนติดสารเคมี ล้างทำความสะอาดได้ง่าย และไม่ติดไฟ

3. ส่วนที่เป็นกระจกที่แดดส่องและได้รับความร้อน ควรใช้กระจกตัดแสง ฉาก หรือม่านป้องกันแสงแดด

4. ผนังที่ทำด้วยกระจกควรใช้กระจกนิรภัย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. ประตูเป็นแบบเปิดออกด้านนอก ทำด้วยเหล็กหนา 0.6 เซนติเมตร หรือ วัสดุที่ทนต่อสารเคมี

6. หลอดไฟเป็นแบบชนิดที่ป้องกันไฟได้ และสวิทซ์ปิดเปิดไฟควรอยู่นอกห้อง พื้นผิวโต๊ะปฏิบัติการ (Working Surfaces) ต้องแข็งแรง มีความทนต่อการขีดข่วนมีรูพรุนน้อย ทำความสะอาดง่าย ไม่เป็นรอยด่างหรือเปื้อนง่ายทนทานต่อความร้อนและสารเคมี เป็นแผ่นใหญ่หรือแผ่นติดต่อกันตลอดและเรียบ

- ห้องเก็บสารเคมี

1 ห้องเก็บสารเคมีควรแยกออกจาก้องปฏิบัติการ

2. ห้องเก็บสารทำละลาย ควรมีลักษณะดังต่อไปนี้

- ผนังอิฐหนา 23 เซนติเมตร หลังคาคอนกรีตหนา 12.85 เซนติเมตร

- ตะแกรงระบายอากาศทั้งในระดับสูงและในระดับต่ำ ซึ่งประกอบดเวยลวด Flame-arrestor Wire Gauze ขนาด 28 ช่อง ต่อตารางเมตร

- พื้นห้องต้องมีทางระบายและธรณีประตูควรยกสูงเพื่อป้องกันมิให้สารเคมีไหลออก

อาคารห้องปฏิบัติการประเภทที่มีทางเดินกลางระหว่างห้อง สามารถลดความชื้นหรือละอองฝนที่อาจทำให้ตัวอย่างเสียหายระหว่างการเคลื่อนย้ายจากห้องหนึ่งไปยังอีกห้องหนึ่ง แต่ต้องใช้พื้นที่ในการก่อสร้างมาก และควรพิจารณามิให้กิจกรรมจากห้องตรงข้ามที่ทำให้เกิดการปนเปื้อนต่อการวิเคราะห์

ส่วนอาคารประเภทที่มีระเบียงทางเดินผ่านหน้าห้องเพียงด้านเดียว จะมีการระบายอากาศที่ดี เกิดการปนเปื้อนจากห้องข้างเคียงน้อย แต่ต้องมีหลังคาและระเบียงที่มีความกว้างเพียงพอสำหรับป้องกันฝนสาด และสามารถเดินได้สะดวก

สถานที่เก็บสารเคมีรวม

กรณีที่จำเป็นต้องทำการเก็บสารเคมีหลายๆประเภท ในปริมาณมากควรออกแบบอาคารเก็บสารเคมีที่ยังไม่ได้ใช้และใช้แล้วโดยเฉพาะ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3.1.4 การจัดห้องปฏิบัติการ

- การแบ่งพื้นที่ปฏิบัติการ

งานในห้องปฏิบัติการจะต้องเป็นงานที่เกี่ยวข้องกับการปฏิบัติการวิเคราะห์ทดลองเท่านั้น ดังนั้นจึงไม่ควรมีโต๊ะสำหรับผู้ปฏิบัติงานนั่งประจำในห้องนั้นประจำ ส่วนที่เป็นห้องพัก ห้องธุรการ ส่วนรับส่งตัวอย่าง และส่วนปฐมพยาบาลควรแยกออกจากส่วนปฏิบัติการ ห้องปฏิบัติการควรมี 2 ทางออกเช่นเดียวกับตัวอาคาร

ห้องปฏิบัติการทั่วไป ควรอยู่ในลักษณะที่เปิดโล่ง ยกเว้นกิจกรรมบางประเภทที่อาจก่อให้เกิดการปนเปื้อนหรือป้องกันการปนเปื้อน เช่น การเตรียมตัวอย่าง การชั่ง การใช้เครื่องมือละเอียด การวิเคราะห์ทางจุลชีววิทยา ฯลฯ

ห้องปฏิบัติการที่มีกิจกรรมเฉพาะ ควรแยกออกไปเป็นสัดส่วน เช่น ห้องปฏิบัติการที่ใช้รังสีควรแยกอาคารต่างหาก ห้องปฏิบัติการที่เสี่ยงอันตราย ควรอยู่ในมุมที่อับของอาคาร ห้องปฏิบัติการที่มีเชื้อโรคอันตรายต้องมีประตู 2 ชั้นและมีระบบ Air Lock ก่อนเข้าห้อง

- ขนาดของพื้นที่ปฏิบัติงาน

การปฏิบัติงานในพื้นที่ที่แออัด มีโอกาสเกิดอุบัติเหตุได้ง่าย ห้องปฏิบัติการจึงควรมีขนาดที่พอเหมาะกับการปฏิบัติงาน ทั้งนี้ขึ้นกับชนิดของตัวอย่างและวัตถุประสงค์ของการวิเคราะห์ เช่น การวิเคราะห์ทางเคมี ฯลฯ

ห้องปฏิบัติการทางเคมีโดยทั่วไปควรมีขนาดพื้นที่ห้อง 6-8 ตารางเมตรต่อคนโดยไม่รวมเครื่องมือ และ 10-20 ตารางเมตร ต่อคนรวมเครื่องมือ

- โต๊ะปฏิบัติการ

การวางโต๊ะปฏิบัติการ อาจทำได้ใน 3 รูปแบบ คือ วางชิดตามความยาวของผนังกลางห้องและยื่นจากผนัง การวางในรูปแบบใด ขึ้นอยู่กับกิจกรรมและอุปกรณ์ที่ใช้ในการทำงาน ตลอดจนลักษณะของห้องปฏิบัติการ แต่ต้องไม่กีดขวางทางออก ในกรณีที่เกิดเหตุฉุกเฉิน ส่วนระยะห่างระหว่างโต๊ะ ไม่ควรน้อยกว่า 1.5 เมตร และควรมีช่องหรือที่เก็บเก้าอี้ที่ใช้ในการปฏิบัติงานเพื่อไม่ให้มีการกีดขวางทางเดิน

ขนาดของโต๊ะปฏิบัติการ มีผลต่อสุขภาพของผู้ปฏิบัติงาน และอาจก่อให้เกิดอุบัติเหตุขึ้นได้ โดยทั่วไปขนาดของโต๊ะปฏิบัติงาน ควรมีความลึกของส่วนปฏิบัติงาน 60 เซนติเมตร ไม่รวมพื้นที่สำหรับท่อแก๊ส ฯลฯ ส่วนความสูงควรมีขนาดพอเหมาะกับการปฏิบัติงานประมาณ 86-98 เซนติเมตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3.1.5 การระบายอากาศ

- การระบายอากาศโดยทั่วไป

ห้องปฏิบัติการควรมีอากาศถ่ายเทอย่างทั่วถึง และรักษาความชื้นระหว่างร้อยละ 30-90 และอุณหภูมิไม่เกิน 35 องศาเซลเซียส การระบายอากาศโดยทั่วไปมีหลักเกณฑ์ดังนี้ จัดให้มีการถ่ายเทอากาศในห้องปฏิบัติการ ต้องให้อากาศที่บริสุทธิ์ผ่านแหล่งกำเนิดสาร แล้วผ่านออกนอกห้องไปเลย โดยที่ท่อดูดอากาศออกต้องอยู่ใกล้กับแหล่งกำเนิดสาร และต้องระวังมิให้อากาศที่ดูดออกไปแล้วหมุนเวียนกลับเข้ามาใหม่

- ตู้ดูดควัน

ตู้ดูดควันใช้สำหรับการระบายอากาศเฉพาะที่ โดยเฉพาะในบริเวณที่มีการใช้สารพิษ การออกแบบและติดตั้งต้องคำนึงถึงปัจจัยต่างๆ เช่น ความเป็นพิษของสารเคมีที่ใช้ ฯลฯ

- คุณสมบัติของตู้ดูดควัน

ต้องอยู่ในบริเวณที่อากาศด้านหน้าของตู้ดูดควันไม่ถูกรบกวน เช่น ไม่อยู่ใกล้หน้าต่าง ประตู และต้องสอดคล้องกับตำแหน่งที่ดูดอากาศเข้าห้องปฏิบัติการ
ต้องเดินท่อระบายอากาศจากตู้ดูดควันให้สูงพ้นตัวอาคาร เพื่อป้องกันอากาศเสียไหลวนเวียนกลับมาและถ้ามีความจำเป็นควรมีวัสดุกรองหรือดักจับอากาศเสีย

เพื่อให้การใช้งานมีความปลอดภัย กระจกที่ใช้เป็นประตูตู้ควรเป็นกระจกนิรภัย

- ข้อควรระวังและการบำรุงรักษา

1. ก่อนใช้ควรมีการตรวจสอบให้แน่ใจว่าพัดลมในตู้ดูดควันทำงานเป็นปกติ

2. ต้องตรวจสอบสอบประสิทธิภาพของตู้ดูดควันเสมอ เช่น ตรวจวัดความเร็วทางด้านหน้าตู้ดูดควัน ประมาณ 12 จุด

3. ต้องทำความสะอาดตู้ดูดควันอย่างสม่ำเสมอ เพื่อป้องกันความเสียหายที่เกิดจากการกัดกร่อนของสารเคมี

4. สำหรับอุปกรณ์ที่วางในตู้ดูดควันควรวางให้ถูกจุดที่ปล่อยสารอยู่ลึกจากด้านหน้าของตู้ดูดควันอย่างน้อย 15 เซนติเมตร เพื่อป้องกันสารเคมีเล็ดลอดออกมา

5. ห้ามใช้ตู้ดูดควันเป็นที่เก็บสารเคมีหรือเครื่องมือต่างๆที่ไม่ได้งาน

- พัดลม

พัดลมเป็นอุปกรณ์หนึ่งที่ใช้ในการระบายอากาศซึ่งมีอยู่หลายชนิด การเลือกใช้ควรพิจารณาให้เหมาะสมกับงาน เช่น ชนิดของการระบายอากาศ ชนิดของการระบายฝุ่นและควัน ฯลฯ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ข้อควรระวังและการบำรุงรักษา

อย่าเดินเครื่องนานเกินไป จะทำให้เครื่องร้อนและเสียเร็ว ทำความสะอาดพัดลมไม่ให้มีฝุ่นสะสม เพื่อป้องกันพัดลมสึก กร่อนและมีความเร็วที่ไม่สม่ำเสมอ

ติดตั้งพัดลมให้สะดวกต่อการทำงานไม่สูง หรือต่ำเกินไป มีทิศทางและความเร็วที่เหมาะสม

3.3.1.6 สภาพแวดล้อมการทำงาน

นอกจากการระบายอากาศแล้ว ควรจัดสภาพแวดล้อมในห้องปฏิบัติการให้เหมาะสมโดยการคำนึงถึงสิ่งต่างๆ ดังนี้

- อุณหภูมิของห้อง

อุณหภูมิของห้องที่เหมาะสมมีผลต่อการทำงานและผลการวิเคราะห์ โดยทั่วไปอุณหภูมิของห้องไม่ควรเกิน 35 องศาเซลเซียส สำหรับการทดลอง บางเรื่องที่ต้องทำการควบคุมอุณหภูมิให้คงที่ตลอดเวลาต้องออกแบบห้องพิเศษ

- แสงสว่าง

ห้องปฏิบัติการต้องมีแสงสว่างเพียงพอทุกจุด ความเข้มของแสงโดยทั่วไป 1100 ลักซ์ หลอดที่ใช้กันโดยทั่วไป คือ หลอดฟลูออเรสเซนต์ ยกเว้นในบางแห่งที่จำเป็น ควรใช้หลอดที่ป้องกันไฟได้หรือหลอดที่ทำความสะอาดได้ง่าย เช่น หลอดชนิด Cromton Clenelite

- สีและวัสดุสำหรับห้องปฏิบัติการ

1. ชนิดของสีทาผนังและฝ้าเพดาน

คุณสมบัติของสีทาผนังจะแตกต่างกันตามองค์ประกอบของสารเคมี สีที่ทาแล้วทำความสะอาดได้ง่าย ได้แก่ สีที่มีความเงา (Gloss Finishes) เพราะมีสัดส่วนของเม็ดสี (Pigment) น้อยและมีผิวเรียบไม่เป็นรู สีที่มีความคงทนต่อสารเคมีและใช้กันมากในห้องปฏิบัติการ ได้แก่ Chlorinated-rubber-based Plaints เป็นส่วนผสมของ Chlorinated Rubber และ Plasticiring Resins สารที่ใช้เป็น Plasticisers ต้องเป็นสารที่ไม่ ทำปฏิกิริยากับสารเคมี ทำให้คงทนต่อสารเคมี สีดังกล่าวมีความคงทนต่อสาร ละลายส่วนใหญ่ได้ดี แต่มักจะละลายหรืออ่อนตัว (Soften) ในสารละลายเหลวบางชนิด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Epoxy-resin-based Paints ที่มีความคงทนต่อด่างและสารละลายอินทรีย์หลายชนิด แต่จะทำให้พื้นผิวไม่เรียบ (Blister) เข้มข้น นอกจากนี้สีดังกล่าวมี ความทนต่อการถลอก และอุณหภูมิสูงสุดในสภาพการทำงานอย่างต่อเนื่อง เท่ากับ 90 c Polyrethane Paints มีส่วนผสมมากมายหลายชนิด ดังนั้นจึงมีคุณสมบัติที่มีความแตกต่างกันไป แต่โดยส่วนรวมแล้วมีคุณสมบัติที่คล้ายคลึงกับ Epoxy-resin-based Paints

2. ชนิดของวัสดุสำหรับพื้น

วัสดุที่นิยมใช้สำหรับพื้นในห้องปฏิบัติการโดยทั่วไป ได้แก่ แผ่นไวนิล (Vinyl Sheet) ควรใช้ชนิดแผ่น ไม่ควรใช้ชนิดกระเบื้องยาวง เนื่องจากมีรอยต่อมาก แผ่นไวนิลนี้มีคุณสมบัติในการลดการปนเปื้อนได้ดีเมื่อมีโพลีไวนิลร้อยละ 50 หรือไม่ควรต่ำกว่าร้อยละ 30 โดยน้ำหนัก นอกจากนี้จะพบว่ามีคุณสมบัติที่โค้งงอ เมื่อมีการเชื่อมต่อระหว่างผนังและพื้น และสามารถเชื่อมรอยต่อผนังหรือวัสดุอุปกรณ์ที่ยึดติดกับพื้นได้ดีโดยวิธีการพ่นอากาศร้อน (Hot-air Process) แต่ไม่ควรใช้รองอุปกรณ์ที่มีน้ำหนักมากหรือทำให้ถลอกง่าย และจะอ่อนตัวเมื่อสัมผัสกับสารอินทรีย์เหลว เป็นเวลานานๆ

พรมน้ำมันปูพื้น หากเป็นพรมน้ำมันที่ผสมไม้ก๊อกป่นที่มีคุณสมบัติดีอาจนำมาใช้ในห้องปฏิบัตการได้ ข้อเสีย คือ โค้งงอยาก มีปัญหาในเรื่องของรอยต่อ ไม่แนะนำให้ใช้ในห้องซึ่งล้างทำความสะอาดด้วยสารฆ่าเชื้ออยู่เสมอ กระเบื้องเซรามิคแก้ว มักใช้ในห้องสัตว์ทดลอง และ Pilot Plants พื้นผิวที่เคลือบแก้วต้องมีความสม่ำเสมอ เพื่อลดการดูดซับน้ำ คุณสมบัติในการลดการปนเปื้อนไม่ลดลงแม้ผิวจะถลอก

เรซินสังเคราะห์ ซึ่งประกอบด้วยอีพอกไซด์และโพลีเอสเตอร์เรซิน และมี Fillers ประเภทซิลิกา และอลูมีเนียม เป็นวัสดุสำหรับพื้นที่มีคุณสมบัติเป็นที่น่าพอใจ โดยเฉพาะเมื่อรองของหนัก และเมื่อพื้นที่ไม่เรียบ นอกจากนี้คุณสมบัติในการลดการปนเปื้อนไม่ลดลงแม้ผิวจะถลอกและสามารถโค้งงอได้

โพลีโปรไพลิน อาจหลอมและอ่อนตัวที่อุณภูมิ 145 c มีคุณสมบัติทนทานต่อสารเคมี จึงหากาวติดที่เหมาะสมได้ยาก วัสดุนี้ไม่ทนไฟและเมื่อติดไฟจะเผาไหม้ นอกจากนี้ยังทนทานการขีดข่วนและแรงกระแทกได้ดี

วัสดุคลุมประเภทใช้แล้วทิ้ง เหมาะสำหรับใช้ชั่วคราว อาจมีปัญหาอันตรายและปัญหาการกำจัดเมื่อใช้แล้ว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3.2 ห้องสะอาด (Clean Rooms)

ตามมาตรฐาน BS 5295 ข้อแนะนำในการเลือก Class ของ Clean Rooms

Class 1 – ใช้เมื่อมีความต้องการ Ultra-clean Bacteria Free และ Particular-free Atmosphere เช่น ในขั้นตอนการผลิตของผลิตภัณฑ์ประเภทฉีดยาทางการแพทย์ การประกอบชิ้นส่วนและหน่วยทดลอง Microelectronic และสำหรับการผ่าตัด เป็นต้น

Class 2 – ใช้สำหรับการประกอบและทดสอบความเที่ยงตรงของเครื่องมือ อุปกรณ์ที่ต้องการความแน่นอนของคุณภาพทางสายตาสูง และสำหรับการผลิตเครื่องมือทางการแพทย์ เป็นต้น ซึ่งจำนวนงานที่ต้องการความสะอาดอยู่ในระดับที่ไม่มากนัก

Class 3 - ใช้สำหรับการประกอบชิ้นส่วนที่ต้องการความแม่นยำของระบบ Hydraulic และ Pneumachanicle เครื่องมือที่ต้องการความแม่นยำทางสายตา และการผลิตในเกรดที่สูง เป็นต้น

Class 4 – สำหรับงานที่ใช้สายตาทั่วไป การประกอบและทดสอบชิ้นส่วนทางไฟฟ้าและอุปกรณ์การวัด ส่วนประกอบของ Hydraulic Pneaumatic และ น้ำมันหยอดเครื่อง รวมถึงปั๊มและเครื่องยนต์ต่างๆ ซึ่งอยู่ในเขตพื้นที่ที่ไม่ต้องการความสะอาดในระดับที่สูงมากนัก

3.3.2.1 การออกแบบและโครงสร้างของ Clean Rooms

- ขนาดของห้องควรเป็นขนาดที่เล็กที่สุดที่สามารถทำงานได้
- การเข้า-ออก ในกรณีปกติควรผ่านระบบของ Airlock ทั้งตัววัตถุและตัวบุคคล ทำคล้ายเป็น Anterooms
- Air-showers, Step-over Benches รวมทั้งกระบวนการและเครื่องมือที่ทำให้ปราศจากสิ่งสกปรก ควรได้รับการควบคุมดูแลที่เหมาะสม
- ส่วน Anteroom ควรแบ่งด้วยห้องน้ำ ส่วนรวบรวมเสื้อผ้า พื้นที่เปลี่ยนชุด และควรทำการออกแบบเป็น 3 ส่วนแยกออกจากกัน คือ ส่วน Locker, ส่วนที่เปื้อนได้บางส่วน และส่วนที่ปราศจากสิ่งสกปรก
- การใช้เครื่องมือ Pass-though ขนาดเล็ก ควรได้รับการพิจารณาอย่างดีสำหรับชิ้นส่วนที่มีขนาดเล็ก ทั้งจากส่วน Airlock เข้าไปยังส่วน Clean Room และออกไปยังส่วน Lobby
- บานคู่ของประตูส่วน Airlock ควรจะอินเตอร์ล็อกกัน
- ช่องเปิดที่ติดต่อกับภายนอกควรหลีกเลี่ยงการสูญเสียความร้อน ไอน้ำ และปัญหาเรื่องเสียงมีการทำแนวรอยต่ออย่างดีเพื่อไม่ให้สิ่งสกปรกหลุดรอดเข้ามาได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- การออกแบบควรทำการลบมุมห้องที่ไม่จำเป็นออก ให้พื้นผิวมีสิ่งสกปรกเกาะติดยาก

- ทุกรอยต่อควรทำความสะอาดได้ง่าย ส่วนที่ไม่จำเป็นต้องอยู่ในห้อง เช่น กล่องฟิวส์ แผงสวิทซ์ วาล์วต่างๆ ควรติดตั้งไว้ภายนอก

- พื้นผิวภายในควรราบเรียบ ลื่นไฟ และปราศจากรอยแตกของรอยต่อ

- วัสดุปูพื้นควรทำเป็นผิวต่อเนื่อง วัสดุที่เป็นชิ้นบริเวณรอยต่อต้องได้รับการดูแลรักษาอย่างดี

- การติดตั้งดวงโคมไฟควรเป็นระดับเดียวกับพื้นผิวฝ้าเพดานหรือผนัง เพื่อง่ายกับการดูแลรักษา

- การใช้ปลั๊กไฟเหนือศีรษะควรมีความระมัดระวังเป็นอย่างดี

ท่อของเหลวหรือก๊าซควรได้รับการกลั่นกรองอย่างดีก่อนที่จะเข้าสู่ห้อง Clean Room ให้มีความแน่ใจว่าของเหลวหรือก๊าซตรงจุดปฏิบัติการมีความสะอาดเท่าหรือสะอาดกว่าอากาศที่หมุนเวียนที่จุดนั้น

- การทำงานของแต่ละคนในห้อง Clean Room ควรสวมใส่เสื้อผ้าเฉพาะซึ่งได้รับการออกแบบให้ป้องกันสิ่งสกปรกที่มาจากร่างกายและจากเสื้อผ้าที่สวมใส่ประจำวันที่สวมใส่ผ่านเข้ามาในห้อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.4 องค์ประกอบของโครงการ

จากการศึกษารายละเอียดขององค์ประกอบโครงการจากวัตถุประสงค์ของโครงการ. ผู้ใช้โครงการ และอาคารตัวอย่าง สามารถนำข้อมูลทั้งหมดมาประมวลผลและสรุปออกมาเป็นองค์ประกอบของอาคารได้ดังนี้

3.4.1 ฝ่ายบริหารโครงการ

เป็นฝ่ายงานที่ทำงานสำหรับเจ้าหน้าที่ที่มีหน้าที่รับผิดชอบในการบริหารโครงการให้เป็นไปตามนโยบายของศูนย์วิจัยเทคโนโลยีการฟื้นฟูสิ่งแวดล้อม ประกอบด้วย

1.) ห้องผู้อำนวยการศูนย์
2.) ห้องรองผู้อำนวยการศูนย์
3.) ส่วนเลขานุการ
4.) ห้องที่ปรึกษาอาวุโส
5.) ห้องรับรอง
6.) ห้องเจ้าหน้าที่ฝ่าย
9.) ห้องประชุม
10.) ห้องเตรียมการประชุม
11.) ห้องเก็บเอกสารและถ่ายเอกสาร
12.) ห้องสุขา
13.) ห้องเตรียมอาหาร
14.) ห้องเก็บของ
15.) บริเวณพักผ่อนของเจ้าหน้าที่

3.4.2 ฝ่ายวิจัย และปฏิบัติการ

เป็นส่วนที่ทำงานสำหรับเจ้าหน้าที่ที่มีหน้าที่รับผิดชอบงานวิจัย และปฏิบัติการทดลอง การฟื้นฟูสิ่งแวดล้อมประกอบด้วยห้องต่างๆดังนี้

3.1.2.1 ส่วนสำนักงานวิจัย

1.) ห้องหัวหน้าฝ่ายงานวิจัย และปฏิบัติการทดลองเทคโนโลยีการฟื้นฟูสิ่งแวดล้อม
2.) ห้องรองหัวหน้าฝ่ายงานวิจัย
3.) ห้องที่ปรึกษาอาวุโส
4.) ห้องทำงานเจ้าหน้าที่ฝ่ายวิจัย และวางแผน (Research and Tactical office)
5.) ห้องเจ้าหน้าที่ฝ่ายทั่วไป

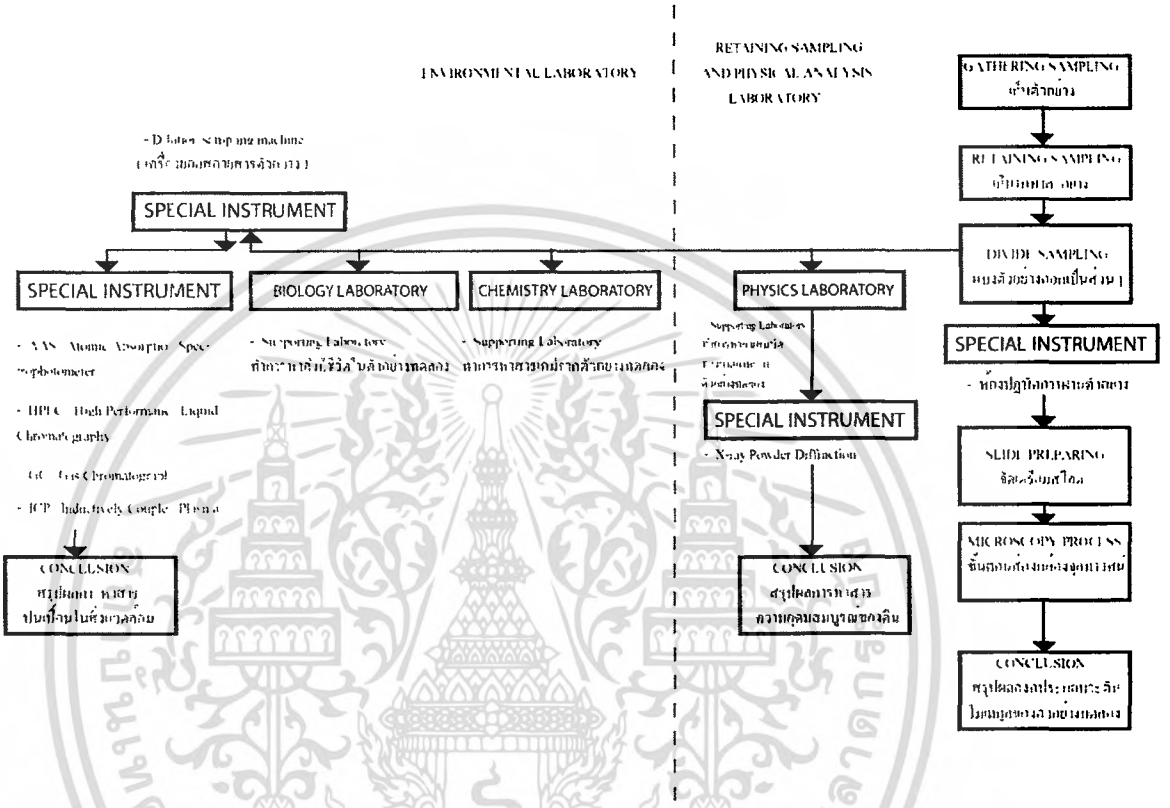
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6.) ห้องคอมพิวเตอร์ และระบบสื่อสาร

7.) ห้องถ่ายเอกสาร

8.) พื้นที่พักผ่อนเจ้าหน้าที่

แผนผังขั้นตอนในการทดลอง (Experimental Process Diagram)



ภาพที่ แผนผังขั้นตอนในการทดลอง

3.4.2.2 ส่วนห้องปฏิบัติการทดลอง

1.) ห้องปฏิบัติการเก็บ และวิเคราะห์ตัวอย่าง (Retaining sampling and Physical analysis laboratory)

2.) ห้องปฏิบัติการสิ่งแวดล้อม (Environmental laboratory)

3.4.2.3 ส่วนสนับสนุนห้องวิจัย และปฏิบัติการ

เป็นส่วนที่ทำงานสำหรับเจ้าหน้าที่ที่มีหน้าที่รับผิดชอบของฝ่ายงานวิจัย โดยจะเป็นส่วนที่ประกอบด้วยห้องต่าง ๆ ดังนี้

1.) ห้องปฏิบัติการสะอาด

2.) ห้องทำความสะอาดร่างกาย

3.) ห้องปฏิบัติการกลาง และเก็บเครื่องมือทางวิทยาศาสตร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ใช้เป็นห้องสำหรับทำการทดลองพื้นฐานทางด้านวิทยาศาสตร์ ได้แก่ เคมี ชีวะ และฟิสิกส์ พร้อมทั้งมีอุปกรณ์ตรวจวัดค่าการทดลองขั้นพื้นฐาน ประกอบด้วย

- ห้องทำงานนักวิจัย
- ห้องปฏิบัติการรวม ใช้สำหรับการทดลองและเตรียมสาร
- ห้องสำหรับถ่ายภาพโมเลกุล ประกอบด้วย กล้องขนาดใหญ่ และต้องการความเป็นส่วนตัวสูงในการส่องภาพ และถ่ายภาพ
- ห้องเครื่องชั่ง สำหรับชั่งสารในการเตรียมตัวอย่าง ต้องการความเป็นส่วนตัวสูงในการชั่ง เพราะเครื่องชั่งมีความไวในการชั่งสูงมาก
- ห้องเก็บของ สำหรับอุปกรณ์ และสารเคมีที่ใช้
- ห้องอบฆ่าเชื้อ ทำความสะอาด

4.) ห้องสุขาและห้องเปลี่ยนเสื้อผ้า

5.) ห้องเตรียมอาหาร

6.) ห้องพักนักวิจัย(เป็นห้องสำหรับนอนของนักวิจัยเมื่อมีการวิจัยถึงเวลากลางคืน โดยภายในประกอบด้วยห้องนอน ห้องรับประทานอาหาร ห้องซักผ้า และห้องสุขา)

7.) ห้องเก็บของ

8.) ห้องเก็บแก๊สในการวิจัย

9.) ห้องกลั่นน้ำเพื่อการวิจัย

3.4.3 ฝ่ายส่งเสริมและเผยแพร่

- ส่วนประชุม และอบรม

เป็นส่วนที่จัดการประชุมและการอบรมต่างๆ ประกอบด้วยห้องต่างๆ ดังนี้

1.) ห้องประชุม

2.) ห้องบรรยาย

3.) ห้องพักวิทยากร

4.) โถงทางเข้าและลงทะเบียน

5.) ห้องแปลภาษา

6.) ห้องเก็บโสตทัศนูปกรณ์ (Audio/Visual equipment room)

7.) ห้องฉายภาพ (Projection Booth)

8.) ห้องสุขา

9.) ห้องเตรียมอาหาร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

10.) ห้องเก็บเฟอร์นิเจอร์

- ส่วนแสดงนิทรรศการ

ส่วนแสดงนิทรรศการถาวร เป็นนิทรรศการที่ให้ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับเทคโนโลยีการฟื้นฟูสิ่งแวดล้อม เช่น ความหมาย, ความเป็นมา และประโยชน์ของเทคโนโลยีการฟื้นฟูสิ่งแวดล้อม เป็นต้น

ส่วนนิทรรศการหมุนเวียน ซึ่งเป็นนิทรรศการที่ให้ความรู้ ข่าวสาร และการปฏิบัติการฟื้นฟูสิ่งแวดล้อมภาคสนามในพื้นที่เสื่อมโทรม

ส่วนกิจกรรมสาธารณะ (Forum and Relaxing garden) เป็นส่วนที่เป็นพื้นที่ทำกิจกรรมสาธารณะ เช่น การหารือ และปรึกษาปัญหาการเสื่อมโทรมของสิ่งแวดล้อมตามชุมชนต่างๆ และส่วนพักผ่อนของเจ้าหน้าที่หรือผู้มาเยี่ยมชม เป็นต้น
ประกอบด้วยห้องต่างๆ ดังนี้

1.) ห้องแสดงนิทรรศการถาวร

2.) ห้องแสดงนิทรรศการหมุนเวียน

3.) ห้องให้ความรู้ก่อนเข้าชมนิทรรศการ

4.) ส่วนติดต่อสอบถาม

5.) ส่วนจำหน่ายบัตร หรือลงทะเบียนเข้าชม

6.) โถงทางเข้า

7.) โถงพักคอย

8.) ลานกิจกรรมสาธารณะ (Forum and Relaxing garden)

9.) ห้องสุขา

- ส่วนห้องสมุดของศูนย์วิจัย และโสตทัศนูปกรณ์

เป็นส่วนที่ให้บริการหนังสือและโสตทัศนูปกรณ์เกี่ยวกับเทคโนโลยีการฟื้นฟูสิ่งแวดล้อม และรวบรวมเอกสารผลงานการวิจัยต่างๆของศูนย์เทคโนโลยีการฟื้นฟูสิ่งแวดล้อม ซึ่งจะให้บริการกับนักวิจัย และบุคลภายนอกที่สนใจเข้าไปศึกษาค้นคว้า
ประกอบด้วยห้องต่างๆดังนี้

1.) ห้องหัวหน้าห้องสมุดและโสตทัศนูปกรณ์

2.) ห้องบรรณารักษ์

3.) ห้องผู้ช่วยบรรณารักษ์

4.) บริเวณจัดเก็บหนังสือ

5.) บริเวณอ่านหนังสือ

6.) บริเวณตู้บัตรรายการ

7.) ห้องเก็บและซ่อมแซมหนังสือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

8.) เคาน์เตอร์ ยืม-คืน หนังสือ

9.) ห้องโสตทัศนูปกรณ์

10.) ห้องไมโครฟิล์ม

11.) เคาน์เตอร์ยืม – คืนสื่อส่วนโสตทัศนูปกรณ์

12.) ห้องคอมพิวเตอร์

13.) บริเวณถ่ายเอกสาร

14.) บริเวณรับฝากสิ่งของ

3.4.4 ส่วนบริการโครงการ

a.) ส่วนพื้นที่รับประทานอาหารภายนอก, ร้านเบเกอรี่, ซุ้มขายกาแฟ และเครื่องดื่ม (Dining area, Bakery and Coffee kiosk)

พื้นที่รับประทานอาหารภายนอก, ร้านเบเกอรี่ และซุ้มขายกาแฟจัดอยู่ในประเภทร้านอาหารแบบบริการตัวเอง เรียกว่าคาฟทีเรีย (Cafeteria) เป็นส่วนสนับสนุนโครงการส่วนหนึ่ง ซึ่งไม่ต้องการให้พื้นที่มากนัก เนื่องจากในมหาวิทยาลัยมหิดลศูนย์ศาลายามีศูนย์อาหารหลักให้บริการอยู่แล้ว และอยู่ไม่ห่างไกลจากศูนย์วิจัยฯ ดังนั้นในโครงการศูนย์วิจัยนี้จึงปรับพื้นที่รับประทานอาหารให้มีความประหยัด, สะดวกรวดเร็ว และเหมาะกับโครงการ โดยพื้นที่นี้จะให้บริการแก่บุคลากรภายในองค์กร และบุคคลภายนอกที่มาเยี่ยมชม โดยเป็นลักษณะของการให้ภาคเอกชนภายนอกมาเปิดร้าน ซึ่งโดย ภายใน 1 ร้านก็จะประกอบด้วยครัวเล็กของแต่ละร้าน ดังนั้นในส่วนนี้จึงไม่มีครัวรวม ประกอบด้วย

1.) บริเวณทานอาหาร

2.) ห้องสุขา

3.) ร้านให้เช่าสำหรับ ซื้อ-ขายอาหาร

4.) บริเวณขนส่งอาหาร

5.) ที่พักขยะรวม

b.) ฝ่ายอาคาร และสถานที่

เป็นฝ่ายส่วนรับผิดชอบด้านอาคารและสถานที่ เช่น ความสะอาด การดูแลด้านภูมิทัศน์ ความปลอดภัย งานระบบประกอบอาคารต่างๆ เป็นต้นแบ่งออกเป็น 2 แผนกคือ แผนกเทคนิคและแผนกบริการ ประกอบด้วยห้องต่างๆ ดังนี้

1.) ห้องหัวหน้าฝ่ายอาคารและสถานที่

2.) ห้องพักเจ้าหน้าที่

3.) ห้องสุขาและห้องเปลี่ยนเสื้อผ้า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

c.) แผนกเทคนิค

เป็นส่วนทำงานสำหรับเจ้าหน้าที่ช่างเทคนิค รวมทั้งห้องเครื่องต่างๆที่จำเป็นสำหรับโครงการประกอบด้วยห้องต่างๆ ดังนี้

1.) ห้องหัวหน้าแผนกเทคนิค

2.) ห้องเจ้าหน้าที่แผนกเทคนิค

- ส่วนเจ้าหน้าที่ไฟฟ้า
- ส่วนเจ้าหน้าที่เครื่องกล
- ส่วนเจ้าหน้าที่ประปา
- ส่วนช่างบำรุงรักษาทั่วไป

3.)ห้องเครื่องปรับอากาศ

4.) Electrical room

5.) Generator set room

6.) Water pump room

7.) บ่อบำบัดน้ำเสีย

8.) ส่วนเก็บขยะ และกำจัดขยะ

9.) ห้องซ่อมบำรุง

10.) ห้องเก็บอุปกรณ์

d.) แผนกบริการทั่วไป

เป็นส่วนรับผิดชอบงานบริการของโครงการเช่น ความสะอาดและรักษาความปลอดภัย เป็นต้น ประกอบด้วยห้องต่างๆ ดังนี้

1.) ห้องหัวหน้าแผนกบริการ

2.) ห้องเจ้าหน้าที่แผนกบริการ

- ส่วนพนักงานทำความสะอาด
- ส่วนพนักงานขับรถรับ-ส่ง
- ส่วนพนักงานดูแลต้นไม้

3.) ห้องเจ้าหน้าที่รักษาความปลอดภัย

4.) ห้องเก็บอุปกรณ์

e.) ที่จอดรถยนต์ ประกอบด้วยส่วนต่างๆ ดังนี้

1.) ที่จอดรถยนต์ทั่วไป

2.) ที่จอดรถจักรยานยนต์และจักรยาน

3.) ที่จอดรถคนพิการ

4.) ที่จอดรถเก็บตัวอย่าง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.5 รายละเอียดขององค์ประกอบโครงการ

หัวข้อนี้เป็นการบอกถึงรายละเอียด และวิธีการวิเคราะห์พื้นที่ใช้สอยต่างๆเพื่อการออกแบบ ซึ่งบางส่วนใช้การอ้างอิงจากหนังสือคู่มือการออกแบบห้องปฏิบัติการ (The Briefing and Design Guide : Laboratories) และข้อมูลสำหรับการออกแบบห้องปฏิบัติการเฉพาะทางของศูนย์วิจัย

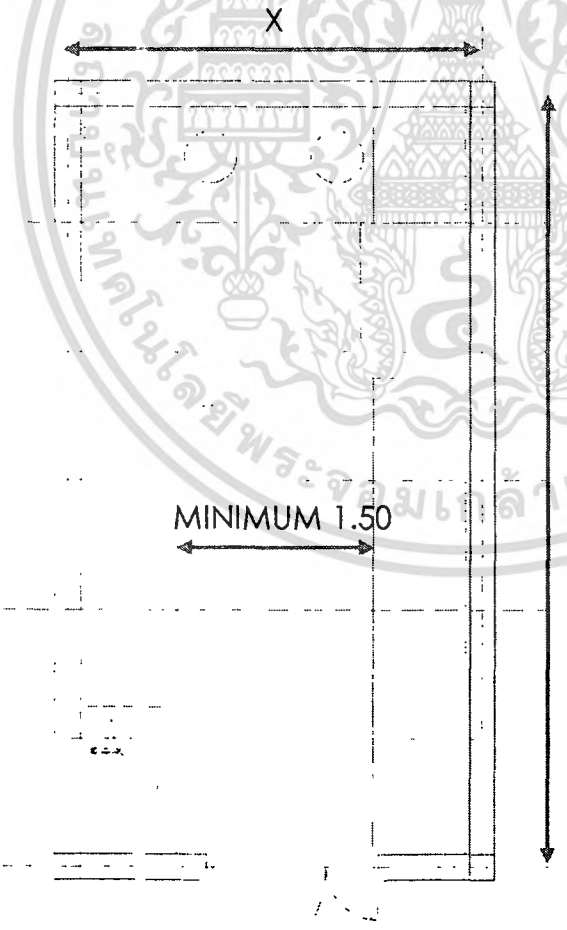
3.5.1 ห้องปฏิบัติการทดลอง

- การคำนวณหาพื้นที่ห้องปฏิบัติการ

การคำนวณหาพื้นที่ของห้องปฏิบัติการ และส่วนสนับสนุนต่างๆ ต้องมีการคิดจากเครื่องมือภายในห้อง และนำขั้นตอนการปฏิบัติงานมาพิจารณาร่วมด้วยเพื่อเป็นการสร้างความต่อเนื่องในการปฏิบัติงาน

- การวางแปลนอาคารแบบมีมาตราส่วนที่เท่ากัน หรือประกอบกันได้ (Lab Module)

ในโครงการศูนย์วิจัยเทคโนโลยีการฟื้นฟูสิ่งแวดล้อมนี้ ได้ใช้เกณฑ์ในการคิดพื้นที่ห้องปฏิบัติการ และส่วนสนับสนุนการปฏิบัติการเป็นแบบมอดูล (Module) เพราะเป็นวิธีการทำห้องปฏิบัติการที่สะดวก และความยืดหยุ่นต่อการใช้งาน โดยมีการอ้างอิงจากหนังสือคู่มือการออกแบบห้องปฏิบัติการ (ดูภาคผนวก)



ภาพที่ ตัวอย่างแลบมอดูล (Lab Module)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ปัจจัยที่มีผลต่อแลบมอดูล

1. จำนวนผู้ใช้งานในห้องปฏิบัติการ (Users)

2. ความยาวต่อเนื่องของห้องปฏิบัติการที่ต้องการ (Continuous of room)

- ความกว้างของระยะห่างระหว่างโต๊ะปฏิบัติการ (Gangway)

- จำนวนของตู้ดูดควันในห้องปฏิบัติการ (Fume hood cupboard)

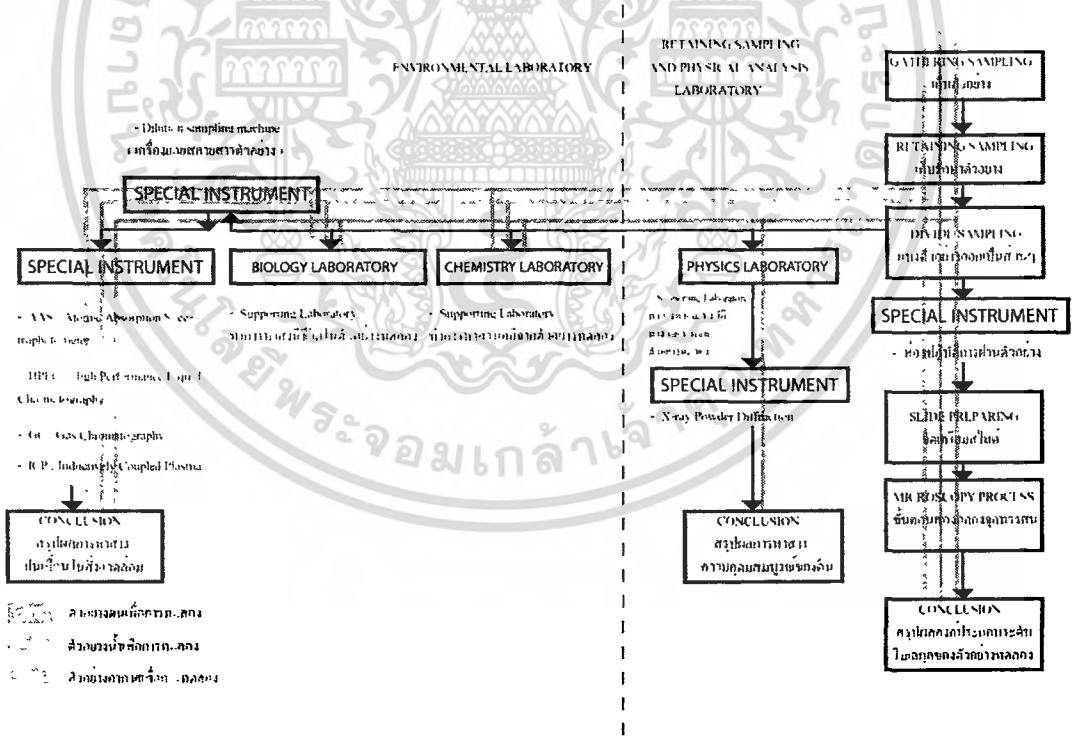
การศึกษาเครื่องมือ และขั้นตอนการปฏิบัติงานในห้องทดลองของโครงการ

การศึกษาเรื่องเครื่องมือ เพื่อหาพื้นที่ของห้องแล้วจึงนำไปพิจารณาว่าสามารถจัดให้เป็นแลบมอดูล LAB MODLUE ได้หรือไม่

การศึกษาเรื่องขั้นตอนการปฏิบัติงานเพื่อให้รู้ความต่อเนื่องในการทดลองซึ่งจะทำให้รู้ถึงการตำแหน่งในการวางเครื่องมือต่างๆ และการขนส่งเครื่องมือจากห้องหนึ่งไปยังอีกห้องหนึ่ง ทำให้เกิดเส้นทางการสัญจรเพื่อนำไปทำการออกแบบต่อไป

รายละเอียดของห้องปฏิบัติการ และผังความสัมพันธ์ของฟังก์ชั่น (Relationship Diagram)

ขั้นตอนการเดินทางของตัวอย่างทดลอง (Sampling Path Process Diagram)



ภาพที่ ขั้นตอนการเดินทางของตัวอย่างทดลอง

จากภาพที่ ขั้นตอนการเดินทางของตัวอย่างทดลอง สามารถวิเคราะห์หาจำนวนห้องและเครื่องมือ รวมถึงผู้ใช้ในส่วนปฏิบัติการได้ดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.5.1.1 ส่วนปฏิบัติการเก็บตัวอย่าง และวิเคราะห์ทางกายภาพ

1. ห้องรับตัวอย่าง	1	ห้อง
โดยมีผู้รับตัวอย่างทางห้องปฏิบัติการ (Laboratory Receptionist)	1	คน
เพื่อทำการรับตัวอย่าง, จดบันทึก และนำตัวอย่างไปยังห้องจัดเก็บ		
2. ห้องเก็บตัวอย่าง	2	ห้อง
แบ่งเป็น		
- ห้องเก็บสารกัดกร่อน (corrosive)	1	ห้อง
- ห้องเก็บสารไวไฟ (flammable)	1	ห้อง
3. ห้องแยกตัวอย่าง	4	ห้อง
แบ่งเป็น 3 ประเภท		
- ห้องเก็บตัวอย่างดิน		อุณหภูมิคงที่
- ห้องเก็บตัวอย่างน้ำ		อุณหภูมิคงที่
- ห้องเก็บตัวอย่างอากาศ		Clean room
- ห้องเก็บตัวอย่างพืช		อุณหภูมิคงที่
4. ห้องปฏิบัติการฝานตัวอย่าง (ใช้กับดิน หิน แร่)	1	ห้อง
5. ห้องเตรียมสไลด์	1	ห้อง
(อยู่ติดต่อกับห้องแยกตัวอย่างแต่ละประเภท)		
6. ห้องส่องกล้องจุลทรรศน์	1	ห้อง
โดยมีกล้องจุลทรรศน์หลายเครื่องตั้งบน Bench อยู่ในห้องปรับอากาศปรกติ		
7. ห้องตู้อบ และกลั่นน้ำ	1	ห้อง
(ใช้ผลิตน้ำกลั่นให้ส่วนปฏิบัติการทั้งหมด)		
8. ห้องปฏิบัติการทางกายภาพ	1	ห้อง

แบ่งเป็น 3 ห้องปฏิบัติการ

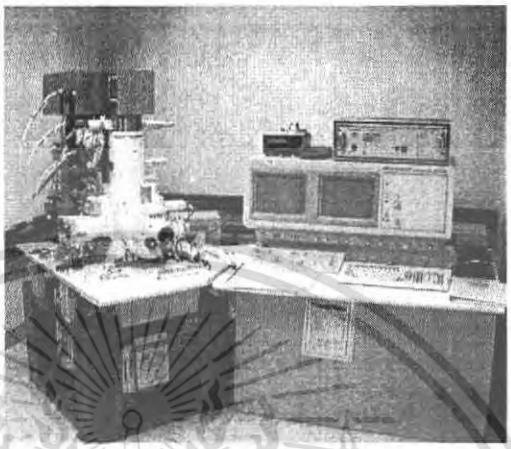
a. ห้องปฏิบัติการกลาง มีเครื่องปั่นเหวี่ยงตะกอน (Centrifuge), เครื่องบดตัวอย่าง และอุปกรณ์อื่นๆซึ่งตั้งบน Bench ได้

ภาพ (จากซ้ายไปขวา) เครื่องปั่นเหวี่ยงตะกอน (Centrifuge), เครื่องบดตัวอย่าง และอุปกรณ์อื่นๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

b. ห้องปฏิบัติการฉายรังสีเอ็กซ์พีดี 1 ห้อง

c. ห้องปฏิบัติการกล้องจุลทรรศน์แบบ- 1 ห้อง
ส่องกราดกำลังขยายสูง (SEM)



ภาพที่ กล้องจุลทรรศน์แบบส่องกราดกำลังขยายสูง (SEM)

9. ห้องทำงานวิจัย 1 ห้อง
โดยมีผู้ใช้ดังนี้

- นักฟิสิกส์	1	คน
- นักรังสีวิทยา	1	คน
- นักชีวโมลกุล	1	คน
- นักเคมีกายภาพ	1	คน
- นักส่องกล้องจุลทรรศน์ (Microscopy technician)	1	คน
- ผู้เชี่ยวชาญด้านที่ปรึกษา	1	คน
- หัวหน้าฝ่ายปฏิบัติการ	1	คน
- เจ้าหน้าที่ประจำส่วนปฏิบัติการ	2	คน
- พนักงานรับตัวอย่าง	1	คน
รวมผู้ใช้	**10**	**คน**

10. ห้องพักผ่อน (มีพื้นที่เตรียมอาหาร (Pantry), ห้องน้ำ) 1 ห้อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.5.1.2 ห้องปฏิบัติการสิ่งแวดล้อม (Environmental Laboratory)

กลุ่มห้องปฏิบัติการสิ่งแวดล้อมมีหน้าที่ในการวิเคราะห์ตัวอย่างเพื่อหาสารพิษในสิ่งแวดล้อม และปริมาณความเข้มข้นของสารพิษเพื่อประเมินแนวทางการแก้ปัญหา และสรุปผลเพื่อเป็นข้อมูลในการวางแผนการฟื้นฟูสิ่งแวดล้อม

1. ห้องปฏิบัติการกลาง 1 ห้อง

เป็นพื้นที่ทำการเตรียมตัวอย่างที่ได้รับมาจากส่วนแยกตัวอย่าง โดยจะมีอุปกรณ์ต่างๆตั้งบนโต๊ะทดลอง เช่น หลอดแก้ว และสารเคมีไม่อันตรายที่ใช้ในการผสมกับตัวอย่างเพื่อทำการทดสอบในขั้นตอนต่อไป

2. ห้องปฏิบัติการเคมีวิเคราะห์ 1 ห้อง
3. ห้องปฏิบัติการชีวเคมี 1 ห้อง
4. ห้องปฏิบัติการชีววิทยา 1 ห้อง
5. ห้องเก็บสารเคมี 1 ห้อง
6. ห้องเครื่องชั่ง 1 ห้อง
7. ห้องล้างอุปกรณ์ 1 ห้อง
8. ห้องปฏิบัติเอเอเอส และเฟลมเทสต์ 1 ห้อง

(Atomic Absorption Spectrophotometer : AAS lab)

9. ห้องปฏิบัติการเอชพีแอลซี 1 ห้อง

(High Performance Liquid Chromatography : HPLC)

10. ห้องปฏิบัติการจีซี และวัดความยาวคลื่นแสง 1 ห้อง

(Gas Chromatography & Spectrophotometer Laboratory : GC-Spectrophotometer Lab)

11. ห้องปฏิบัติการไอซีพี 1 ห้อง

(Inductively Coupled Plasma : ICP)

12. ห้องทำงานนักวิจัย 1 ห้อง

โดยมีผู้ใช้ดังนี้

- นักเคมีวิเคราะห์ 1 คน
- นักเคมีชีวภาพ 1 คน
- นักพืชวิทยา 1 คน
- นักชีววิทยา 1 คน
- ผู้เชี่ยวชาญด้านสิ่งแวดล้อม 1 คน
- หัวหน้าส่วนปฏิบัติการ 1 คน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- เจ้าหน้าที่ประจำส่วนปฏิบัติการ	2	คน	
รวมผู้ใช้	**8**	**คน**	

13. ห้องพักผ่อน (มีPantry, ห้องน้ำ) 1 ห้อง

3.5.2 รายละเอียดของห้องต่างๆ

1) ห้องปฏิบัติการเก็บตัวอย่าง และวิเคราะห์ทางกายภาพ

a.) พื้นที่บริการในการเก็บตัวอย่าง

การเก็บตัวอย่างในการทดลองแบ่งได้ 2 ลักษณะ คือ มีผู้เก็บตัวอย่างมาให้ หรือไม่ ก็ออกพื้นที่เพื่อไปเก็บตัวอย่างเอง

- ในกรณีที่มีผู้เก็บตัวอย่างมาให้ ทำให้วิเคราะห์ได้ว่าต้องมีพื้นที่รับตัวอย่างการวิจัย จาก Sub-entrance, ที่จอดรถผู้เก็บตัวอย่าง, Sub hall, Receipting sampling, Retaining sampling, ห้องเก็บสารเคมี, ห้องเปลี่ยนชุด, ห้องเก็บเครื่องมือ (glass ware, plastic ware, aluminum ware), ห้องล้างเครื่องมือ, ห้องงานระบบต่างๆ

- ในกรณีออกพื้นที่เพื่อไปเก็บตัวอย่างเอง ทำให้วิเคราะห์ได้ว่าต้องมีรถยนต์ปฏิบัติการภาคสนาม (Mobile Field Laboratory), ที่จอดรถเก็บตัวอย่างที่มีขนาด 3.00x6.00 = 18 .00 จำนวน 2 คัน และนำไปคิดเพิ่มจากที่จอดรถยนต์ในโครงการ

ภาพที่ รถเก็บตัวอย่าง

รถเก็บตัวอย่างที่มีขนาด 3.00x6.00 = 18 .00 จำนวน 2 คัน และนำไปคิดเพิ่มจากที่จอดรถยนต์ในโครงการ

พื้นที่รวม	**18.00x2**	=	**36.00**	**ตร.ม.**

b.) ห้องรับตัวอย่าง (Receipting sampling)

ต้องใช้พนักงานรับตัวอย่างด้านห้องปฏิบัติการ โดยเฉพาะ หาพื้นที่โดย

พื้นทำงานต่อผู้ใช้			2.00	ตร.ม.
พื้นที่เคาร์เตอร์รับตัวอย่างต่อผู้ใช้	1.50x0.60	=	0.90	ตร.ม.
จำนวนผู้ใช้			3	คน
รวมพื้นที่	**(2.00x3)+(0.90x3)**	=	**8.70**	**ตร.ม.**

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

c.) ห้องเก็บรักษาตัวอย่าง (Retaining sampling)

- ห้องเย็น
- ห้องอุณหภูมิคงที่

เมื่อพิจารณาโดยใช้แลบมอดูล (LAB MODULE)* (ดูภาคผนวก) จะได้พื้นที่

พื้นที่ห้องเย็น	7.20x3.60	=	26.00	ตร.ม.
พื้นที่ห้องอุณหภูมิคงที่	3.10x3.60	=	11.20	ตร.ม.
พื้นที่รวม			**37.20**	**ตร.ม.**

d.) ห้องเก็บสารเคมี (พิจารณาโดยใช้แลบมอดูล)

ห้องเก็บสารเคมีเป็นห้องที่ห้ามชื้นต้องมีพัดลมดูดอากาศออกสู่ภายนอกด้วย

ใช้พื้นที่	**7.20x3.60**	**=**	**26.00**	**ตร.ม.**

e.) ห้องเก็บอุปกรณ์ (พิจารณาโดยใช้แลบมอดูล)

ใช้พื้นที่	**7.20x3.60**	**=**	**26.00**	**ตร.ม.**

f.) ห้องล้างอุปกรณ์ (พิจารณาโดยใช้แลบมอดูล)

ใช้พื้นที่	**7.20x3.60**	**=**	**26.00**	**ตร.ม.**

g.) ห้องเปลี่ยนชุด

พื้นที่ต่อผู้ใช้(รวมล็อคเกอร์)	1.00x2.00	=	2.00	ตร.ม.
มีผู้ใช้ 34 คน รวมได้	2.00x34	=	68.00	ตร.ม.
ห้องน้ำ (แบ่งชาย-หญิง) ห้องละ	(2.00x2.50)x2	=	10.00	ตร.ม.
ใช้พื้นที่	**68.00+10.00**	=	**78.00**	**ตร.ม.**

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

h.) ห้องปฏิบัติการฝานตัวอย่าง (Slicing sampling laboratory)

ห้องนี้เป็นห้องปฏิบัติการที่มีการใช้สารเรซิ่น (Resin) ซึ่งเป็นสารเคมีอันตราย และเครื่องมือในห้องนี้ต้องมีการใช้น้ำมันหล่อลื่นในการรักษาเครื่องจึงควรอยู่ในที่เปิด

เครื่องฝานตัวอย่าง มีขนาด 0.60x0.80 = 0.48 ตร.ม. ควรวางบนที่ตั้ง และเพื่อระยะด้านละ 0.10 เมตร คิดพื้นที่ห้องโดย

ภาพที่ เครื่องฝานตัวอย่าง

ขนาดของที่วางเครื่องมือ	0.80x1.00	=	0.8	ตร.ม.
มีเครื่องมือ 4 ชุด	0.80x4	=	3.20	ตร.ม.
Fume hood	9.50x1.00	=	9.50	ตร.ม.
จำนวน 2 ชุด	9.50x2	=	19.00	ตร.ม.
ชนิดของห้องปฏิบัติการ คือ ห้องปฏิบัติการฟิสิกส์			6.00-8.00	ตร.ม.
มีผู้ใช้ 3 คน	8.00x3	=	24.00	ตร.ม.
พื้นที่รวม	**3.84+19.00+24.00**	=	**36.40**	**ตร.ม.**

i.) ห้องจัดทำสไลด์เพื่อการวิจัย

ภาพที่ การทำสไลด์เพื่อการทดลอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การคิดพื้นที่ห้อง (พิจารณาโดยใช้แลบมอดูล)

ใช้พื้นที่ 7.20x3.60 = 26.00 ตร.ม.

j.) ห้องส่องกล้องจุลทรรศน์

เป็นห้องที่ควรได้แสงธรรมชาติบ้าง เนื่องจากในการปฏิบัติงานต้องการแสงสว่างและจะเป็นการประหยัดพลังงานได้อีกทางหนึ่ง

ภาพที่ ทัศนียภาพภายในห้องส่องกล้องจุลทรรศน์

การคิดพื้นที่ห้อง (พิจารณาโดยใช้แลบมอดูล)

ใช้พื้นที่ 7.20x3.60 = 26.00 ตร.ม.

k.) ห้องปฏิบัติการกล้องจุลทรรศน์กำลังขยายสูงแบบส่องกราด (Scanning Electron Microscope : SEM)

การคิดพื้นที่ห้อง (พิจารณาโดยใช้แลบมอดูล)

ใช้พื้นที่ 7.20x3.60 = 26.00 ตร.ม.

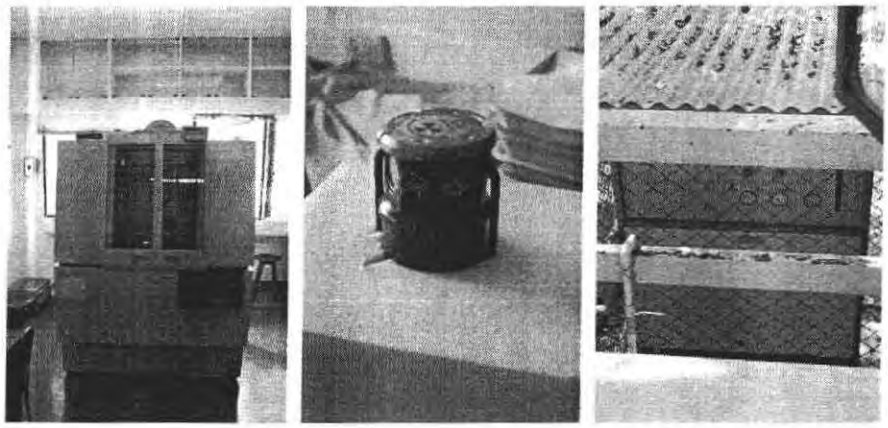
l.) ห้องปฏิบัติการรังสีเอ็กซ์ พีดี (X-ray Powder Diffraction)

เครื่องมีขนาด 1.50x0.80 = 1.20 ตร.ม. พร้อมมีเครื่องคอมพิวเตอร์ใช้ในการคำนวณค่า และพล็อตกราฟ (Plotter)

ในเครื่องมีกระบอกที่ใช้ในการฉายรังสีเอ็กซ์ซึ่งมีความปลอดภัยในตัวเอง

เครื่องมือนี้ต้องการการระบายความเย็นดังนั้นจึงต้องมีพื้นที่วางเครื่องระบายความร้อนไว้ด้านนอกด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ (จากซ้ายไปขวา) เครื่อง X-ray Powder Diffraction, X-ray safety tube, Condenser

การคิดพื้นที่

เป็นห้องปฏิบัติการฟิสิกส์คิดพื้นที่ต่อผู้ใช้			6.00 -8.00	ตร.ม.
จำนวนผู้ใช้			3	คน
- นักรังสีวิทยา		1	คน	
- นักฟิสิกส์		1	คน	
รวมพื้นที่	**12.00x2**	=	**24.00**	**ตร.ม.**

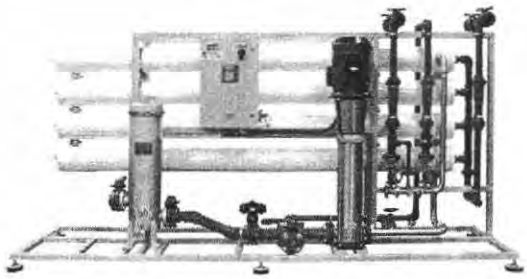
m.) ห้องตู้อบ และกลั่นน้ำ

ทั้ง 2 ห้องนี้เป็นห้องสนับสนุนการปฏิบัติการ ตู้อบมีไว้อบดินให้แห้งเพื่อใช้ในการเตรียมตัวอย่าง ส่วนเครื่องกลั่นน้ำใช้กลั่นน้ำบริสุทธิ์ไว้ใช้ในห้องปฏิบัติการ

โดยทั้งสองห้องนี้จะมีอุณหภูมิสูง สามารถทำเป็นห้องเดียวกันได้ แต่ต้องอยู่ห่างจากห้องอื่นๆที่มีการปรับอากาศเพราะจะทำให้เปลืองพลังงานในการปรับอากาศ โดยต้องมีพื้นที่ติดกับภายนอกเพื่อวางงานระบบ และการระบายอากาศที่ดี

ภาพ ตู้อบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพ เครื่องกลั่นน้ำ

การคิดพื้นที่

พื้นที่วางตู้อบ 1.20x0.80 = 0.96 ตร.ม.

จำนวน 2 เครื่อง รวมใช้พื้นที่ 2x0.96	=	1.92	ตร.ม.
พื้นที่วางเครื่องกลั่นน้ำ 2.40x0.60 = 1.44 ตร.ม.			
จำนวน 2 เครื่อง รวมใช้พื้นที่ 2x1.44	=	2.88	ตร.ม.
คิดพื้นที่เหมือนห้อง pump room	=	80.00	ตร.ม.
รวมพื้นที่ 1.92+2.88+80.00	**=**	**84.80**	**ตร.ม.**

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.) ห้องปฏิบัติการสิ่งแวดล้อม (Environmental laboratories)

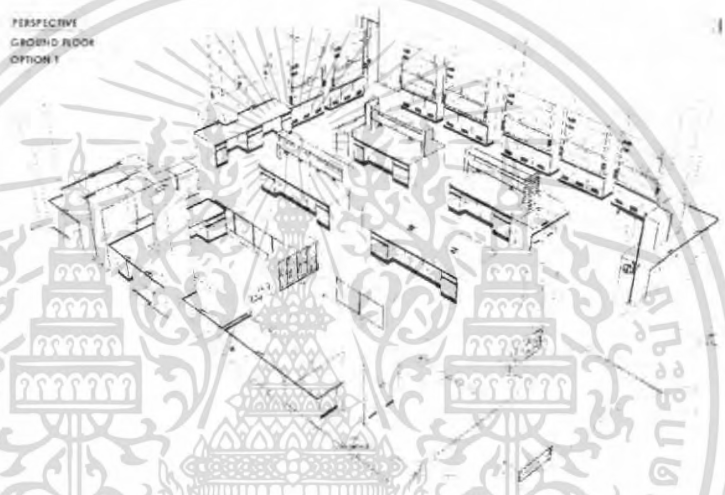
ก.) ห้องปฏิบัติการกลาง

เป็นห้องเตรียมสาร และเครื่องมือเพื่อการทำการทดลองตัวอย่างด้วยเครื่องมือพิเศษต่างๆ หรือการนำตัวอย่างไปวิเคราะห์ละเอียด

การคิดพื้นที่ของห้อง

พื้นที่ต่อผู้ใช้			5.00	ตร.ม.
ผู้ใช้จำนวน			18	คน
ดังนั้นใช้พื้นที่รวม	**5.00 x 18**	=	**90.00**	**ตร.ม.**

ลักษณะของห้องปฏิบัติการกลาง



- มีโต๊ะกลาง (Isle)
- Bench และ Fume hood อยู่แยกกัน
- อยู่ติดกับบริเวณที่พักได้เพราะสารเคมีที่ใช้ในห้องนี้จะไม่อันตรายมาก ส่วนใหญ่จะเป็นกรดเกลือ หรือสารทำละลายเจือจาง

ข.) ห้องปฏิบัติการเคมี และชีวเคมี

การคิดพื้นที่

พื้นที่ต่อผู้ใช้		8.00-12.00	ตร.ม.	
จำนวนผู้ใช้		4	คน	แบ่งเป็น
- นักเคมีวิเคราะห์		1	คน	
- นักเคมีชีวภาพ		1	คน	
- ผู้ช่วย		2(0)	คน	
ดังนั้นใช้พื้นที่รวม	**12.00 x 4** =	**48.00**	**ตร.ม.**	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ค.) ห้องปฏิบัติการชีววิทยา

ใช้พื้นที่ ต่อคน = 6.00-8.00 ตร.ม.

มีผู้ใช้ 3 คน คือ นักชีววิทยา 1 คน ผู้ช่วย 2(0) คน

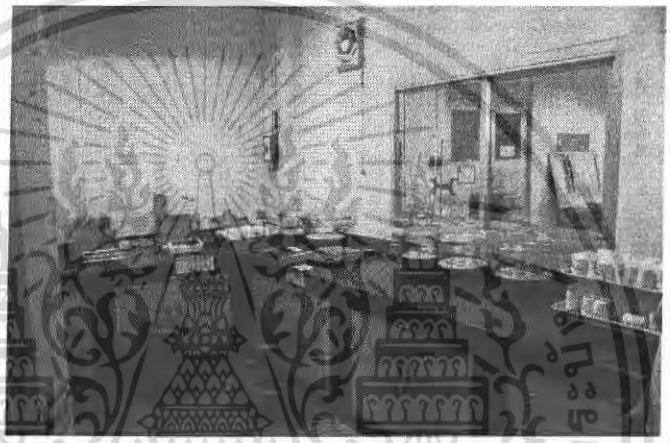
รวมพื้นที่ 8.00x3 = 24.00 ตร.ม.

ง.) ห้องเก็บสารเคมี(พิจารณาโดยใช้แลบมอดูล)

ใช้พื้นที่ 4.00x = 26.00 ตร.ม.

จ.) ห้องเครื่องชั่ง (พิจารณาโดยใช้แลบมอดูล)

ใช้พื้นที่ 7.20x3.60 = 26.00 ตร.ม.



ภาพ ทัศนียภาพภายในห้องเครื่องชั่ง

ฉ.) ห้องล้างอุปกรณ์ (พิจารณาโดยใช้แลบมอดูล)

การล้างมีหลายแบบขึ้นอยู่กับอุปกรณ์ว่าใช้ทำอะไร แบ่งเป็น

- อ่างเซรามิค (Ceramics sink) ล้างเครื่องมือทั่วไป
- ฟูมฮูด (Fume hood cupboard) ล้างเครื่องมือที่ใช้ใส่สารเคมีอันตราย
- ออร์โตเคลฝ์ (Autoclave) ทำความสะอาดอุปกรณ์ด้วยไอน้ำร้อน

ใช้พื้นที่ 7.20x3.60 = 26.00 ตร.ม.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ช.) ห้องปฏิบัติการเอเอเอส และเฟลมเทสต์ (Atomic Absorption Spectrophotometer & Flame test Laboratory : AAS-Flame test lab)

ภาพที่ เครื่องเอเอเอส

ภาพที่ เฟลมเทสต์

การกิดพื้นที่

พื้นที่ต่อผู้ใช้	8.00-12.00		ตร.ม.
จำนวนผู้ใช้	2		คน
- นักเคมีวิเคราะห์	1		คน
- ผู้ช่วย	1(0)		คน
ดังนั้นใช้พื้นที่รวม 12.00 x 2	**=**	**24.00**	**ตร.ม.**

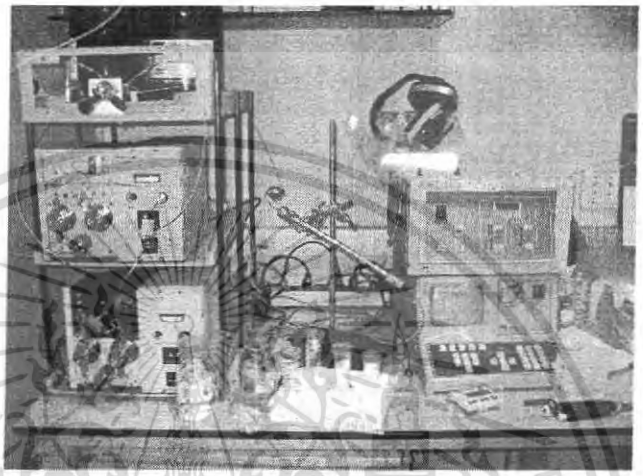
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ซ.) ห้องปฏิบัติการเอชพีแอลซี(High Performance Liquid Chromatography : HPLC)

แบ่งเป็นการปฏิบัติการ 2 รูปแบบ คือ

ปฏิบัติการสิ่งแวดล้อม (ใช้ห้องเคมีวิเคราะห์ในการตรวจสอบอีกที) – สารตัวทำละลายอินทรีย์, สารกำจัดศัตรูพืชและสัตว์, กรด-ด่าง ก๊าซ

ปฏิบัติการชีวภาพ (ใช้ห้องเคมีชีวภาพในการตรวจสอบอีกที) - เมตาโบไลท์ของสารตัวทำละลายอินทรีย์, สารเคมีกำจัดศัตรูพืชและสัตว์



ภาพที่ เครื่องเอชพีแอลซี

การคิดพื้นที่

พื้นที่ต่อผู้ใช้		8.00-12.00	ตร.ม.
จำนวนผู้ใช้		2	คน
- นักเคมีวิเคราะห์		1	คน
- ผู้ช่วย		1(0)	คน
ดังนั้นใช้พื้นที่รวม	**12.00 x 2 =**	**24.00**	**ตร.ม.**

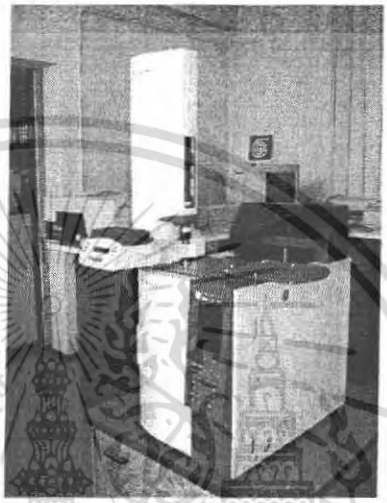
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ฌ.) ห้องปฏิบัติการจีซี และวัดความยาวคลื่นแสง (Gas Chromatography & Spectrophotometer Laboratory : GC-Spectrophotometer Lab)

แบ่งเป็นการปฏิบัติการ 2 รูปแบบ คือ

ปฏิบัติการสิ่งแวดล้อม (ใช้ห้องเคมีวิเคราะห์ในการตรวจสอบอีกที) – ไอระเหยของสารตัวทำละลายอินทรีย์ ไอของไฮโดรคาร์บอน

ปฏิบัติการชีวภาพ (ใช้ห้องเคมีชีวภาพในการตรวจสอบอีกที) - สารตัวทำละลายอินทรีย์ในเลือด สารเคมีกำจัดศัตรูพืชและสัตว์ ในเลือด



ภาพที่ เครื่องจีซี

ภาพที่ เครื่องวัดความยาวคลื่นแสง

การคิดพื้นที่

พื้นที่ต่อผู้ใช้		8.00-12.00	ตร.ม.
จำนวนผู้ใช้		2	คน
- นักเคมีวิเคราะห์		1	คน
- ผู้ช่วย		1(0)	คน
ดังนั้นใช้พื้นที่รวม	**12.00 x 2** =	**24.00**	**ตร.ม.**

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ญ.) ห้องปฏิบัติการไอซีพี (Inductively Coupled Plasma : ICP)
ปฏิบัติการวิเคราะห์สารอื่นๆ และสารในกลุ่มโลหะหนัก

ภาพที่ การวางเครื่องมือในห้องปฏิบัติการไอซีพี

การคิดพื้นที่

พื้นที่ต่อผู้ใช้			8.00-12.00	ตร.ม.
จำนวนผู้ใช้			2	คน
- นักเคมีวิเคราะห์			1	คน
- ผู้ช่วย			1(0)	คน
ดังนั้นใช้พื้นที่รวม	**12.00 x 2**	=	**24.00**	**ตร.ม.**

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.5.3 ส่วนบริหารโครงการ

- ส่วนสำนักงานผู้อำนวยการศูนย์วิจัยเทคโนโลยีการฟื้นฟูสิ่งแวดล้อม

1.) ห้องผู้อำนวยการศูนย์ศูนย์วิจัยเทคโนโลยีการฟื้นฟูสิ่งแวดล้อม

จำนวนผู้ใช้ 1 คน

ครุภัณฑ์ภายในห้อง (Achitect 's Data P.235)

- โต๊ะทำงานและเก้าอี้	1	ชุด
- เก้าอี้สำหรับผู้มาติดต่อ	2	ตัว
- โต๊ะวางคอมพิวเตอร์	1	ตัว
- ตู้เอกสาร	2	หลัง
- ชุดรับรองแขก	1	ชุด
ใช้พื้นที่ 5.00 x 5.00 =	25	ตร.ม.

ห้องสุขาภายในห้อง (Architect 's Data P.64)

ใช้พื้นที่ 1.40 x 1.20 =	1.70	ตร.ม.

2.) ห้องรองผู้อำนวยการศูนย์วิจัยเทคโนโลยีการฟื้นฟูสิ่งแวดล้อม

จำนวนผู้ใช้ 1 คน

ครุภัณฑ์ภายในห้อง (Architect 's Data P.235) ต่อผู้ใช้ 1 คน

- โต๊ะทำงานและเก้าอี้	1	ชุด
- เก้าอี้สำหรับผู้มาติดต่อ	2	ตัว
- โต๊ะวางคอมพิวเตอร์	1	ตัว
- ตู้เอกสาร	1	หลัง
- ชุดรับรองแขก	1	ชุด
ใช้พื้นที่ 4.00 x 5.00 =	20.00	ตร.ม.
รวมพื้นที่ 20.00 x 1 =	20.00	ตร.ม.

3.) ส่วนเลขานุการ

จำนวนผู้ใช้ 1 คน

ครุภัณฑ์ภายในห้อง (Architect 's Data P.235) ต่อผู้ใช้ 1 คน

- โต๊ะทำงานและเก้าอี้	1	ชุด
- เก้าอี้สำหรับผู้มาติดต่อ	2	ตัว
- โต๊ะวางคอมพิวเตอร์	1	ตัว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ตู้เอกสาร		1	หลัง
ใช้พื้นที่ 2.00 x 3.00	=	6.00	ตร.ม.
รวมพื้นที่ 6.00 x 1	=	6.00	ตร.ม.

4.) ห้องที่ปรึกษาอาวุโส

จำนวนผู้ใช้ 1 คน

ครุภัณฑ์ภายในห้อง (Architect 's Data P.235)

- โต๊ะทำงานและเก้าอี้		1	ชุด
- เก้าอี้สำหรับผู้มาติดต่อ		2	ตัว
- โต๊ะวางคอมพิวเตอร์		1	ตัว
- ตู้เอกสาร		1	หลัง
- ชุดรับรองแขก		1	ชุด
ใช้พื้นที่ 4.00 x 5.00	=	20.00	ตร.ม.

5.) ห้องรับรอง

ครุภัณฑ์ภายในห้อง (Architect 's Data P.67)

- ชุดรับรองแขก		1	ชุด
ใช้พื้นที่ 3.00 x 3.00	=	9.00	ตร.ม

6.) ห้องเจ้าหน้าที่ฝ่ายงานบัญชี

จำนวนผู้ใช้ 1 คน

ครุภัณฑ์ภายในห้อง (Architect 's Data P.235) ต่อผู้ใช้ 1 คน

- โต๊ะทำงานและเก้าอี้		1	ชุด
- โต๊ะวางคอมพิวเตอร์		1	ตัว
- ตู้เอกสาร		1	หลัง
ใช้พื้นที่ 2.00 x 2.00	=	4.00	ตร.ม.
รวมพื้นที่ 4.00 x 1	=	4.00	ตร.ม.

9.) ห้องประชุม

เป็นห้องประชุมที่มีผู้ใช้สอยดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ส่วนนโยบายศูนย์วิจัยเทคโนโลยีการฟื้นฟูสิ่งแวดล้อม มีผู้ใช้ 19 คน
- ประชุมหัวหน้าฝ่ายงานต่างๆภายในศูนย์วิจัยฯ 12 คน

ดังนั้นจำนวนผู้ใช้มากที่สุด คือ 19 คน

ครุภัณฑ์ภายในห้อง (Architect 's Data P.238)

- โต๊ะประชุม	1	ตัว
- เก้าอี้ประชุม	20	ตัว
- อุปกรณ์การประชุม	1	ชุด
ใช้พื้นที่ 10.00 x 6.00 =	60.00	ตร.ม.

10.) ห้องเตรียมการประชุม

ครุภัณฑ์ภายในห้อง (Architect 's Data P.241)

- ตู้เอกสาร	1	หลัง
- โต๊ะ	1	หลัง
- ตู้เก็บอุปกรณ์การประชุม	1	หลัง
ใช้พื้นที่ 2.00 x 3.00 =	6.00	ตร.ม.

11.) ห้องเก็บเอกสารและถ่ายเอกสาร

ครุภัณฑ์ภายในห้อง (Architect 's Data P.241)

- ตู้เอกสาร	5	หลัง
- เครื่องถ่ายเอกสาร	1	เครื่อง
- ตู้เก็บกระดาษถ่ายเอกสาร	1	หลัง
ใช้พื้นที่ 2.00 x 6.00 =	12.00	ตร.ม.

12.) ห้องเตรียมอาหาร

ครุภัณฑ์ภายในห้อง (Architect 's Data P.55)

- เคาน์เตอร์	1	ชุด
- ตู้เย็น	1	หลัง
- อ่างล้างภาชนะ	1	ชุด
ใช้พื้นที่ 3.00 x 2.00 =	6.00	ตร.ม.

13.) ห้องเก็บของ

ใช้พื้นที่ 3.00 x 2.00 =	6.00	ตร.ม.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

14.) บริเวณพักผ่อนของเจ้าหน้าที่

ครุภัณฑ์ภายในห้อง(Architect 's Data P.67)

- ที่นั่งพักผ่อน	1	ชุด
- เคาน์เตอร์	1	ชุด
- ชุดรับประทานอาหาร	1	ชุด
ใช้พื้นที่ 6.00 x 3.00 =	18.00	ตร.ม.

- ส่วนห้องสมุดศูนย์วิจัย และโสตทัศนูปกรณ์

1.) ห้องหัวหน้าห้องสมุด และโสตทัศนูปกรณ์

จำนวนผู้ใช้ 1 คน

ครุภัณฑ์ภายในห้อง (Architect 's Data P.235)

- โต๊ะทำงานและเก้าอี้	1	ชุด
- เก้าอี้สำหรับผู้มาติดต่อ	2	ตัว
- โต๊ะวางคอมพิวเตอร์	1	ตัว
- ตู้เอกสาร	1	หลัง
- ชุดรับรองแขก	1	ชุด
ใช้พื้นที่ 4.00 x 5.00 =	20.00	ตร.ม.

2.) ห้องบรรณารักษ์

จำนวนผู้ใช้ 1 คน

ครุภัณฑ์ภายในห้อง (Architect 's Data P.235)

- โต๊ะทำงานและเก้าอี้	1	ชุด
- เก้าอี้สำหรับผู้มาติดต่อ	2	ตัว
- โต๊ะวางคอมพิวเตอร์	1	ตัว
- ตู้เอกสาร	1	หลัง
- ชุดรับรองแขก	1	ชุด
ใช้พื้นที่ 3.00 x 5.00 =	15.00	ตร.ม.

3.) ห้องผู้ช่วยห้องบรรณารักษ์

จำนวนผู้ใช้ 1 คน

ครุภัณฑ์ภายในห้อง (Architect 's Data P.235) ต่อผู้ใช้ 1 คน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- โต๊ะทำงานและเก้าอี้	1	ชุด
- โต๊ะวางคอมพิวเตอร์	1	ตัว
- ตู้เอกสาร	1	หลัง
ใช้พื้นที่ 2.00 x 3.00 =	6.00	ตร.ม.

4.) ห้องเสมียน

จำนวนผู้ใช้ 1 คน

ครุภัณฑ์ภายในห้อง (Architect 's Data P.235) ต่อผู้ใช้ 1 คน

- โต๊ะทำงานและเก้าอี้	1	ชุด
- โต๊ะวางคอมพิวเตอร์	1	ตัว
- ตู้เอกสาร	1	หลัง
ใช้พื้นที่ 2.00 x 2.00 =	4.00	ตร.ม.

5.) บริเวณจัดเก็บหนังสือ

จำนวนหนังสือภายในห้องสมุดของศูนย์วิจัยเทคโนโลยีการฟื้นฟูสิ่งแวดล้อมดังนี้

จำนวนหนังสือ	ภาษาไทย	5,000	เล่ม
	ภาษาอังกฤษ	13,000	เล่ม
จำนวนรายงานการวิจัย	ภาษาไทย	300	เล่ม
	ภาษาอังกฤษ	1,000	เล่ม
จำนวนวารสาร	ภาษาไทย	50	ชื่อเรื่อง
	ภาษาอังกฤษ	100	ชื่อเรื่อง
จำนวนหนังสือพิมพ์	ภาษาไทย	5	ชื่อเรื่อง
	ภาษาอังกฤษ	2	ชื่อเรื่อง
วัสดุโสตทัศนศึกษา		150	แผ่น / ม้วน

ปริมาณจำนวนหนังสือในห้องสมุดในระยะ 10 ปี คาดว่าอัตราการเพิ่มของหนังสือด้านวิชาการเกี่ยวกับความรู้ในเรื่องเกี่ยวกับการวิจัยเทคโนโลยีการฟื้นฟูสิ่งแวดล้อม และหนังสือด้านวิชาการด้านวิทยาศาสตร์พื้นฐานดังนี้

อัตราการเพิ่มหนังสือ	100	เล่ม/ปี
อัตราการเพิ่มรายงานการวิจัย	50	เล่ม/ปี
อัตราการเพิ่มวารสาร	10	ชื่อเรื่อง/ปี

รวมจำนวนหนังสือทั้งหมดในระยะ 10 ปี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หนังสือ	1,000	เล่ม
รายงานการวิจัย	50 x 12 = 600	เล่ม
วารสาร	10 x 12 = 120	ชื่อเรื่อง

การวิเคราะห์พื้นที่ห้องสมุด

- หมวดหนังสือ

จัดวางหนังสือแบบ open – stack (สามารถจัดเก็บได้ 140 เล่ม/ตร.ม. จัดเก็บ ¾ ของปริมาณตู้ที่สามารถรับได้)

หนังสือ	18,000	เล่ม
การออกแบบห้องสมุดคำนวณเผื่อการใช้งาน	10	ปี
อัตราการเพิ่มของหนังสือ	100	เล่ม/ปี
รายงานการวิจัย	1,300	เล่ม
อัตราการเพิ่มของจำนวนรายงานการวิจัย	50	เล่ม/ปี
ใน 10 ปีจะมีหนังสือและรายงานการวิจัยเพิ่มขึ้น	2,600	เล่ม
หนังสือทั้งหมดที่ใช้คำนวณหาพื้นที่ชั้นวาง	21,900	เล่ม
พื้นที่ชั้นวางหนังสือ	156	ตร.ม.

- หมวดวารสาร

จัดวางหนังสือแบบ display (จัดเก็บได้ 24 เล่ม /ตร.ม.)

วารสาร	150	ชื่อเรื่อง
พื้นที่ชั้นวางวาสาร	6.25	ตร.ม.

ส่วนอัตราการเพิ่มของวารสารไม่นำมาคำนวณเนื่องจากวารสารจะเปลี่ยนทุกรายปักษ์, รายเดือน, รายปี ซึ่งต้องมีพื้นที่เก็บวารสารเก่า โดยคำนวณพื้นที่ในการเก็บวารสารเก่าดังนี้พื้นที่รองรับวารสารเก่า

จัดวางหนังสือแบบ open – stack (จัดเก็บได้ 140 เล่ม/ตร.ม. จัดเก็บ ¾ ของปริมาณตู้ที่สามารถรับได้)

อัตราการเพิ่มวารสาร	10	เล่ม/ปี
ใน 10 ปีจะมีวารสารเพิ่มขึ้น	120	ชื่อเรื่อง
พื้นที่ชั้นวางหนังสือ	2	ตร.ม.

หนังสือพิมพ์วางแบบยืนอ่านเป็นชุดๆ 1.20 ตร.ม./ชุด

หนังสือพิมพ์ 7 ฉบับจะใช้พื้นที่ประมาณ	8.40	ตร.ม.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- พื้นที่ตู้บัตรรายการ

ในห้องสมุดมีหนังสือทั้งหมด 21,900 เล่มโดยหนังสือ 1 เล่มมีบัตรรายการ 2 ใบดังนั้นจะมีบัตรรายการทั้งหมด 43,800ใบ

ในโครงการนี้เลือกตู้ขนาด 0.5 เมตร 5 ชั้น สามารถบรรจุได้ 30,000 ใบ/ตู้ ฉะนั้นจะต้องใช้ตู้บัตรรายการ 2 ตู้

จะใช้พื้นที่ประมาณ	3.60	ตร.ม.
รวมพื้นที่ตู้หนังสือทั้งหมด	176.00	ตร.ม.

5.) บริเวณอ่านหนังสือ

จากสถิติผู้เข้าใช้ห้องสมุดหาค่าเฉลี่ยคิดจำนวนผู้เข้าใช้ได้ประมาณ 80 คน/วัน โดยนำข้อมูลค่าเฉลี่ยของห้องสมุดงานวิจัยสำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ และห้องสมุดคณะวิทยาศาสตร์สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ใน 1 วันห้องสมุดเปิดทำการ	7	ชั่วโมง
ผู้ใช้ 1 คนใช้เวลาในห้องสมุดประมาณ	3-4	ชั่วโมง
ใน 1 วันแบ่งได้ 2 ช่วงเวลา		
เฉลี่ยมาช่วงเวลาละ	40	คน
ผู้ใช้ 1 คนใช้พื้นที่อ่านหนังสือ	3.15	ตร.ม.
รวมพื้นที่อ่านหนังสือ	126	ตร.ม.

6.) บริเวณตู้บัตรรายการ

7.) ห้องเก็บและซ่อมแซมหนังสือ

ส่วนซ่อมแซมหนังสือและเก็บของคิด 20% ของพื้นที่ห้องสมุดทั้งหมด

รวมพื้นที่ทั้งหมด	472.65	ตร.ม.
พื้นที่ส่วนซ่อมแซมหนังสือและเก็บของ	94.35	ตร.ม.

8.) เคาน์เตอร์ ยืม-คืน หนังสือ

จำนวนผู้ใช้	1	คน
ครุภัณฑ์ภายในห้อง		
- เคาน์เตอร์บริการยืม – คืน	1	ตัว
- เคาน์เตอร์กรอกรายละเอียด	1	ตัว
- เก้าอี้สำหรับเจ้าหน้าที่บริการยืม – คืน	1	ตัว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- โต๊ะวางคอมพิวเตอร์	1	ตัว
- ตู้เอกสาร	1	หลัง
ใช้พื้นที่	10	ตร.ม.

9.) ห้องโสตทัศนูปกรณ์

จากการศึกษาอาคารตัวอย่างกำหนดให้มี 8 ที่นั่ง โดยแบ่งเป็นส่วนศึกษาแถบบันทึกเสียง(เทป) 4 ที่นั่งเป็นแบบศึกษาเดี่ยวและที่นั่งดูแถบบันทึกภาพ (วีดีโอ) 4 ที่นั่งเป็นแบบศึกษาเดี่ยว

ใช้พื้นที่	48.00	ตร.ม.

10.) ห้องไมโครฟิล์ม

จำนวนเจ้าหน้าที่	1	คน
ครุภัณฑ์ภายในห้อง		
- โต๊ะวางเครื่องถ่ายไมโครฟิล์ม	1	ตัว
- โต๊ะวางเครื่องอ่านไมโครฟิล์ม	2	ตัว
- ตู้เก็บไมโครฟิล์ม	2	หลัง
- โต๊ะทำงานและเก้าอี้สำหรับเจ้าหน้าที่	1	ชุด
ใช้พื้นที่	36	ตร.ม.

11.) เคาน์เตอร์ยืม – คืนสื่อส่วนโสตทัศนูปกรณ์

12.) ห้องคอมพิวเตอร์

ครุภัณฑ์ภายในห้อง			
1. พื้นที่ติดตั้งเครื่องคอมพิวเตอร์		4	เครื่อง
ใช้พื้นที่ 3.00 ตร.ม./เครื่อง		12.00	ตร.ม.
2. เครื่องพิมพ์ 4 สี ระบบดิจิตอลขนาด A 4	2	เครื่อง	
ใช้พื้นที่ 0.5 ตร.ม./เครื่อง		1.00	ตร.ม.
3. เครื่องเครื่องสแกนเนอร์		2	เครื่อง
ใช้พื้นที่ 1.00 ตร.ม./เครื่อง		2.00	ตร.ม.
รวมพื้นที่ 12 + 1 + 2	=	15.00	ตร.ม.
รวมพื้นที่ห้องสมุด		676.00	ตร.ม.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.5.4 ส่วนบริการ

พื้นที่รับประทานอาหารภายนอก

พื้นที่รับประทานอาหาร, ร้านเบเกอรี่, ซุ้มขายกาแฟ และเครื่องดื่ม (Dining area, Bakery and Coffee kiosk)

1.) บริเวณทานอาหาร

วิเคราะห์จำนวนที่นั่งในช่วงที่มีผู้มาใช้บริการมากที่สุดโดยวิเคราะห์จากหัวข้อพฤติกรรมของผู้ใช้โครงการคือ ช่วงเวลา 12.00-13.00 น. ซึ่งคาดคะเนว่าจะมีผู้เข้ามาใช้บริการดังนี้

- ผู้บริหารและเจ้าหน้าที่ทั้งหมดของศูนย์วิจัยฯ	119 คน
- ผู้เข้าชมนิทรรศการ	40 คน
วิเคราะห์จากผู้ชมนิทรรศการในแต่ละชั่งโมง	
- ผู้ใช้บริการห้องสมุด	40 คน
วิเคราะห์จากช่วงเวลาเฉลี่ยเป็นช่วง	
- ผู้ใช้บริการส่วนประชุมและอบรม	80 คน

วิเคราะห์เฉพาะผู้เข้าอบรมเนื่องจากผู้เข้าประชุมบางส่วนก็เป็นเจ้าหน้าที่ของศูนย์วิจัยฯ หรือบางครั้งการจัดประชุมอาจมีมีอาหารกลางวันแจกผู้เข้าร่วมประชุม

รวม	239 คน

โดยผู้ใช้บริการของศูนย์อาหารจะใช้เวลาประมาณคนละ 30 นาที ทำให้สามารถแบ่งพลัดการรับประทานอาหารได้เป็น 2 ผลัด

ดังนั้น 1 ผลัดมีผู้เข้ามารับประทานอาหาร	120	คน
โดยสามารถจัดแบบโต๊ะแบบ 4 ที่นั่งได้	30	ชุด
จำนวนโต๊ะ	1	ชุด
ใช้พื้นที่ 1.80 x 2.50 =	3.60	ตร.ม.
รวมพื้นที่ 3.60 x 30 =	108	ตร.ม.

2.) ห้องสุขา

3.) ร้านให้เช่าสำหรับ ซื้อ-ขายอาหาร

แบ่งเป็นร้านขายเบเกอรี่ และกาแฟให้เช่า 4 ร้าน

ภายใน 1 ร้านประกอบด้วย ครัว , ที่เก็บอาหาร และส่วนทำความสะอาด

ร้านขายอาหาร 1 ร้านใช้พื้นที่	2.00 x 2.00 =	4.00	ตร.ม.
รวมพื้นที่ 4.00 x 4 =		16.00	ตร.ม.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.) บริเวณขนส่งอาหาร

สามารถจอดรถได้ 2 คัน

ใช้พื้นที่ 3.00 x 6.00 =	18.00	ตร.ม.
รวมพื้นที่ 18.00 x 2 =	36.00	ตร.ม.

5.) ที่พักขยะรวม

ใช้พื้นที่ 2.00 x 2.00 =	4.00	ตร.ม.
รวมพื้นที่บริการ	**164**	**ตร.ม.**

ฝ่ายอาคารและสถานที่

1.) ห้องหัวหน้าฝ่ายอาคารและสถานที่

จำนวนผู้ใช้ 1 คน

ครุภัณฑ์ภายในห้อง (Architect `s Data P.235)

- โต๊ะทำงานและเก้าอี้	1	ชุด
- เก้าอี้สำหรับผู้มาติดต่อ	2	ตัว
- โต๊ะวางคอมพิวเตอร์	1	ตัว
- ตู้เอกสาร	1	หลัง
- ชุดรับรองแขก	1	ชุด
ใช้พื้นที่ 3.00 x 5.00 =	15.00	ตร.ม.

2.) ห้องพักเจ้าหน้าที่

ครุภัณฑ์ภายในห้อง(Architect `s Data P.67)

- ที่นั่งพักผ่อน	1	ชุด
- เคาน์เตอร์	1	ชุด
- ชุดรับประทานอาหาร	1	ชุด
ใช้พื้นที่ 6.00 x 3.00 =	18.00	ตร.ม.

3.) ห้องสุขาและห้องเปลี่ยนเสื้อผ้า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แผนกเทคนิค

1.) ห้องหัวหน้าแผนกเทคนิค

จำนวนผู้ใช้ 1 คน

ครุภัณฑ์ภายในห้อง (Architect 's Data P.235)

- โต๊ะทำงานและเก้าอี้	1	ชุด
- ตู้เอกสาร	1	หลัง
ใช้พื้นที่ 2.00 x 3.00 =	6.00	ตร.ม.

2.) ห้องเจ้าหน้าที่แผนกเทคนิค

- ส่วนเจ้าหน้าที่ไฟฟ้า

จำนวนผู้ใช้ 1 คน

ครุภัณฑ์ภายในห้อง (Architect 's Data P.235)

- โต๊ะทำงานและเก้าอี้	1	ชุด
- ตู้เอกสาร	1	หลัง
ใช้พื้นที่ 2.00 x 2.00 =	4.00	ตร.ม.

- ส่วนเจ้าหน้าที่เครื่องกล

จำนวนผู้ใช้ 1 คน

ครุภัณฑ์ภายในห้อง (Architect 's Data P.235)

- โต๊ะทำงานและเก้าอี้	1	ชุด
- ตู้เอกสาร	1	หลัง
ใช้พื้นที่ 2.00 x 2.00 =	4.00	ตร.ม.

- ส่วนเจ้าหน้าที่ประปา

จำนวนผู้ใช้ 1 คน

ครุภัณฑ์ภายในห้อง (Architect 's Data P.235)

- โต๊ะทำงานและเก้าอี้	1	ชุด
- ตู้เอกสาร	1	หลัง
ใช้พื้นที่ 2.00 x 2.00 =	4.00	ตร.ม.

- ส่วนช่างบำรุงรักษาทั่วไป

จำนวนผู้ใช้ 1 คน

ครุภัณฑ์ภายในห้อง (Architect 's Data P.235)

- โต๊ะทำงานและเก้าอี้	1	ชุด
- ตู้เอกสาร	1	หลัง
ใช้พื้นที่ 2.00 x 2.00 =	4.00	ตร.ม.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.)ห้องเครื่องปรับอากาศ

ใช้พื้นที่ 250.00 ตร.ม.

4.) Electrical room

ใช้พื้นที่ 100.00 ตร.ม.

5.) Generator set room

ใช้พื้นที่ 50.00 ตร.ม.

6.) Water pump room

ใช้พื้นที่ 80.00 ตร.ม.

7.) บ่อบำบัดน้ำเสีย

ใช้พื้นที่ 150.00 ตร.ม.

8.) ส่วนเก็บขยะ และกำจัดขยะ

ใช้พื้นที่ 20.00 ตร.ม.

9.) ห้องซ่อมบำรุง

ใช้พื้นที่ 50.00 ตร.ม.

10.) ห้องเก็บอุปกรณ์

ใช้พื้นที่ 5.00 x 6.00 = 30.00 ตร.ม.

รวม **752.00 ตร.ม.**

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แผนกบริการทั่วไป

1.) ห้องหัวหน้าแผนกบริการ

จำนวนผู้ใช้ 1 คน

ครุภัณฑ์ภายในห้อง (Architect 's Data P.235) ต่อผู้ใช้ 1 คน

- โต๊ะทำงานและเก้าอี้	1	ชุด
- ตู้เอกสาร	1	หลัง
ใช้พื้นที่ 2.00 x 3.00 =	6.00	ตร.ม.

2.) ห้องเจ้าหน้าที่แผนกบริการ

- ส่วนพนักงานทำความสะอาด
- ส่วนพนักงานขับรถรับ-ส่งของ
- ส่วนพนักงานดูแลต้นไม้

โดยห้องของพนักงานในแผนกนี้จะเป็นลักษณะห้องพักผ่อนเนื่องจากลักษณะการทำงานจะไม่อยู่ในห้องทำงานเหมือนเจ้าหน้าที่ฝ่ายอื่น

3.) ห้องเจ้าหน้าที่รักษาความปลอดภัย

ใช้พื้นที่ 2.00 x 3.00 = 6.00 ตร.ม.

4.) ห้องเก็บอุปกรณ์

ใช้พื้นที่ 4.00 x 5.00 = 20.00 ตร.ม.

รวม 32.00 ตร.ม.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.6 ตารางสรุปพื้นที่ใช้สอยของโครงการ

ตาราง

องค์ประกอบโครงการ	อัตรา		พื้นที่ใช้สอย (ตร.ม.)	
	จำนวน	ผู้ใช้	พื้นที่/ผู้ใช้	รวม
ฝ่ายบริหารโครงการ				
ส่วนสำนักงานศูนย์วิจัยเทคโนโลยีการฟื้นฟูสิ่งแวดล้อม				
- ห้องผู้อำนวยการศูนย์วิจัยฯ	1	1	30.00	30.00
- ห้องรองผู้อำนวยการ	1	1	20.00	20.00
- ส่วนเลขานุการ	1	1	6.00	6.00
- ห้องที่ปรึกษาอาวุโส	1	1	20.00	20.00
- ห้องรับรอง	1	1	9.00	9.00
- ห้องเจ้าหน้าที่ฝ่าย	1	12	6.00	72.00
- ห้องประชุม (Conference room)	1	15-20	2.00	40.00
- ห้องเตรียมการประชุม	1	-	6.00	6.00
- ห้องเก็บเอกสารและถ่ายเอกสาร	1	-	12.00	12.00
- ห้องเตรียมอาหาร	1	-	6.00	6.00
- ห้องเก็บของ	1	-	6.00	6.00
- บริเวณพักผ่อนของเจ้าหน้าที่	1	-	18.00	18.00
- ห้องสุขา				
ทางสัญจร 30 %				73.50
รวม				318.50

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตาราง

องค์ประกอบโครงการ	อัตรา		พื้นที่ใช้สอย (ตร.ม.)	
	จำนวน	ผู้ใช้	พื้นที่/ผู้ใช้	รวม
ฝ่ายวิจัย และปฏิบัติการ				
ส่วนสำนักงาน วิจัย และวางแผน				
- ห้องหัวหน้าฝ่ายงานวิจัย และ ปฏิบัติการทดลองเทคโนโลยีการฟื้นฟู สิ่งแวดล้อม	1	1	30.00	30.00
- ห้องรองหัวหน้าฝ่ายงานวิจัย				
- ห้องที่ปรึกษาอาวุโส	1	1	20.00	20.00
- ห้องทำงานเจ้าหน้าที่ฝ่ายวิจัย และ วางแผน (Research and Tactical office)	1	1	20.00	20.00
- ห้องเจ้าหน้าที่ฝ่ายทั่วไป	1	10	6.00	60.00
- ห้องคอมพิวเตอร์ และระบบสื่อสาร	1	6	6.00	36.00
- ห้องถ่ายเอกสาร	1	4	2.00	8.00
- พื้นที่พักผ่อนเจ้าหน้าที่	1	2	2.00	4.00
	1	19	2.00	38.00
ทางสัญจร 30 %				64.80
รวม				280.80

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตาราง

องค์ประกอบโครงการ	อัตรา		พื้นที่ใช้สอย (ตร.ม.)	
	จำนวน	ผู้ใช้	พื้นที่/ผู้ใช้	รวม
ฝ่ายวิจัย และปฏิบัติการ				
ส่วนเก็บตัวอย่าง และวิเคราะห์ทางกายภาพ				
- ห้องรับตัวอย่าง	1	-	-	8.70
- ห้องเก็บตัวอย่าง	1	-	-	37.20
- ห้องแยกตัวอย่าง	3	-	11.20	33.60
- ห้องปฏิบัติการฝานตัวอย่าง	1	-	-	36.40
- ห้องเตรียมสไลด์	1	-	-	26.00
- ห้องส่องกล้องจุลทรรศน์	1	-	-	26.00
- ห้องตู้อบ และกลั่นน้ำ	1	-	-	84.80
- ห้องปฏิบัติการทางกายภาพ				
a. ห้องปฏิบัติการกลาง	1	16	5.00	80.00
b. ห้องปฏิบัติการฉายรังสีเอ็กซ์พีดี	1	-	-	26.00
c. ห้องปฏิบัติการกล้องจุลทรรศน์แบบส่องกราดกำลังขยายสูง (SEM)	1	-	-	26.00
- ห้องทำงานวิจัย	1	16	6.00	96.00
- ห้องพักผ่อน	1	16	4.00	62.00
ทางสัญจร 30 %				162.80
รวม				705.50

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตาราง

องค์ประกอบโครงการ	อัตรา		พื้นที่ใช้สอย (ตร.ม.)	
	จำนวน	ผู้ใช้	พื้นที่/ผู้ใช้	รวม
ฝ่ายวิจัย และปฏิบัติการ				
<u>ส่วนวิจัยสิ่งแวดล้อม</u>				
- ห้องปฏิบัติการกลาง				
- ห้องปฏิบัติการเคมีวิเคราะห์	1	18	5.00	90.00
- ห้องปฏิบัติการชีวเคมี	1	-	-	26.00
- ห้องปฏิบัติการชีววิทยา	1	-	-	26.00
- ห้องเก็บสารเคมี	1	-	-	26.00
- ห้องเครื่องชั่ง	1	2	4.00	8.00
- ห้องล้างอุปกรณ์	1	2	4.00	8.00
- ห้องปฏิบัติเอเอเอส และเฟลมเทสต์ (Atomic Absorption Spectrophotometer : AAS lab)	1	2	5.00	10.00
- ห้องปฏิบัติการเอชพีแอลซี(High Performance Liquid Chromatography : HPLC)	1	-	-	26.00
- ห้องปฏิบัติการจีซี และวัดความยาวคลื่นแสง (Gas Chromatography & Spectrophotometer Laboratory : GC-Spectrophotometer Lab)	1	-	-	26.00
- ห้องปฏิบัติการ ไอซีพี (Inductively Coupled Plasma : ICP)	1	-	-	26.00
- ห้องทำงานนักวิจัย				
- ห้องพักผ่อน	1	18	6.00	108.00
	1	18	4.00	72.00
ทางสัญจร 30 %				143.40
รวม				621.40

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตาราง

องค์ประกอบโครงการ	อัตรา		พื้นที่ใช้สอย (ตร.ม.)	
	จำนวน	ผู้ใช้	พื้นที่/หน่วย	รวม
ฝ่ายส่งเสริม และเผยแพร่				
ส่วนธุรการฝ่าย				
- ห้องหัวหน้าฝ่ายส่งเสริม และเผยแพร่	1	1	30.00	30.00
- ห้องรองหัวหน้าฝ่ายส่งเสริม และเผยแพร่	1	1	20.00	20.00
- ห้องพนักงานฝ่ายจัดแสดง	3	1	6.00	18.00
- ห้องประชุม	1	100	2.00	200.00
- ห้องบรรยาย	2	40	2.00	80.00
- ห้องพักวิทยากร	1	2-4	2.00	8.00
- โถงทางเข้าและลงทะเบียน	1	75	1.00	75.00
- ห้องแปลภาษา	1	4	3.00	12.00
- ห้องเก็บโสตทัศนูปกรณ์ (Audio/Visual equipment room)	1	4	2.00	8.00
- ห้องฉายภาพ (Projection Booth)	1	4	2.00	8.00
- ห้องเตรียมอาหาร	1	5	2.00	10.00
- ห้องเก็บเฟอร์นิเจอร์	1	-	20.00	20.00
- ห้องสุขา				
ทางสัญจร 30 %				146.70
รวม				635.70

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตาราง

องค์ประกอบโครงการ	อัตรา		พื้นที่ใช้สอย (ตร.ม.)	
	จำนวน	ผู้ใช้	พื้นที่/หน่วย	รวม
ฝ่ายส่งเสริมและเผยแพร่				
ส่วนห้องสมุด และโสตทัศนูปกรณ์				
- ห้องบรรณารักษ์	1	1	15.00	15.00
- ห้องผู้ช่วยห้องบรรณารักษ์	1	1	6.00	6.00
- บริเวณจัดเก็บหนังสือ	-	-	156.00	156.00
- บริเวณอ่านหนังสือ	-	-	172.40	172.40
- เคาน์เตอร์เจ้าหน้าที่ติดต่อ	1	-	10.00	10.00
- บริเวณตู้บัตรรายการ	-	-	3.60	3.60
- ห้องเก็บและซ่อมแซมหนังสือ	1	-	80.00	80.00
- เคาน์เตอร์ ยืม-คืน หนังสือ		-	10.00	10.00
- ห้องโสตทัศนูปกรณ์	1	-	48.00	48.00
- ห้องไมโครฟิล์ม	1	-	36.00	36.00
- เคาน์เตอร์ยืม – คืนสื่อส่วน	1	-	36.00	36.00
โสตทัศนูปกรณ์				
- ห้องคอมพิวเตอร์	1	-	15.00	15.00
- บริเวณถ่ายเอกสาร	1	-	12.00	12.00
- บริเวณรับฝากสิ่งของ	1			
ทางสัญจร 30 %				180.00
รวม				780.00

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตาราง

องค์ประกอบโครงการ	อัตรา		พื้นที่ใช้สอย (ตร.ม.)	
	จำนวน	ผู้ใช้	พื้นที่/หน่วย	รวม
ฝ่ายส่งเสริมและเผยแพร่				
ส่วนแสดงนิทรรศการ				
- ห้องแสดงนิทรรศการถาวร	1	40	2.00	80.00
- ห้องแสดงนิทรรศการหมุนเวียน	1	40	2.00	80.00
- ห้องให้ความรู้ก่อนเข้าชมนิทรรศการ	-	-	-	-
- ส่วนติดต่อสอบถาม	1	-	12.00	12.00
- ส่วนจำหน่ายบัตร หรือลงทะเบียนเข้าชม	1	-	8.00	8.00
- โถงทางเข้า	1	20	1.00	20.00
- โถงพักคอย	1	40	1.50	60.00
- ลานกิจกรรมสาธารณะ (Forum and Relaxing garden)	n/a	50	2.00	100.00
- ห้องสุขา				
ทางสัญจร 30 %				108.00
รวม				468.00

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตาราง

องค์ประกอบโครงการ	อัตรา		พื้นที่ใช้สอย (ตร.ม.)	
	จำนวน	ผู้ใช้	พื้นที่/หน่วย	รวม
ส่วนบริการ				
<u>พื้นที่รับประทานอาหาร</u>				
- บริเวณทานอาหาร	1	290	1.00	290.00
- ร้านให้เช่าสำหรับซื้อ-ขายอาหาร	4	-	12.50	50.00
- บริเวณขนส่งอาหาร	2	-	18.00	36.00
- ห้องพักขยะ รวม	1	-	12.00	12.00
- ห้องสุขา				
ทางสัญจร 30 %				116.40
รวม				504.40

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตาราง

องค์ประกอบโครงการ	อัตรา		พื้นที่ใช้สอย (ตร.ม.)	
	จำนวน	ผู้ใช้	พื้นที่/หน่วย	รวม
ส่วนบริการ				
ฝ่ายอาคารและสถานที่				
- ห้องหัวหน้าฝ่ายอาคารและสถานที่	1	1	15.00	15.00
- ห้องพักเจ้าหน้าที่	1	-	18.00	18.00
- ห้องสุขาและห้องเปลี่ยนเสื้อผ้า	1	-		
แผนกเทคนิค				
- ห้องหัวหน้าแผนกเทคนิค	1	1	6.00	6.00
- ห้องเจ้าหน้าที่แผนกเทคนิค				
- ส่วนเจ้าหน้าที่ไฟฟ้า	1	1	4.00	4.00
- ส่วนเจ้าหน้าที่เครื่องกล	1	1	4.00	4.00
- ส่วนเจ้าหน้าที่ประปา	1	1	4.00	4.00
- ส่วนช่างบำรุงรักษาทั่วไป	1	1	4.00	4.00
- ห้องเครื่องปรับอากาศ	1	-	250.00	250.00
- Electrical room	1	-	100.00	100.00
- Generator set room	1	-	50.00	50.00
- Water pump room	1	-	80.00	80.00
- บ่อบำบัดน้ำเสีย	1	-	100.00	150.00
- ส่วนเก็บขยะ และกำจัดขยะ	1	-	20.00	20.00
- ห้องซ่อมบำรุง	1	-	50.00	50.00
- ห้องเก็บอุปกรณ์	1	-	30.00	30.00
แผนกบริการ				
- ห้องหัวหน้าแผนกบริการ	1	1	6.00	6.00
- ห้องเจ้าหน้าที่แผนกบริการ				
- ส่วนพนักงานทำความสะอาด	1	-	-	-
- ส่วนพนักงานขับรถรับ-ส่งของ	1	-	-	-
- ส่วนเจ้าหน้าที่ประปา	1	-	-	-

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตาราง

องค์ประกอบโครงการ	อัตรา		พื้นที่ใช้สอย (ตร.ม.)	
	จำนวน	ผู้ใช้	พื้นที่/หน่วย	รวม
- พนักงานดูแลต้นไม้	1	-	-	-
- ห้องเจ้าหน้าที่รักษาความปลอดภัย	1	3	2.00	6.00
- ห้องเก็บอุปกรณ์	1	-	20.00	20.00
ทางสัญจร 30 %				245.10
รวม				1062.10

พื้นที่ใช้สอยทั้งหมด (ไม่รวมพื้นที่จอดรถ)		5376.40	ตร.ม.
พื้นที่จอดรถ คิดจากกฎหมาย			
อาคารขนาดใหญ่ 120 ตร.ม. ต่อ คัน ได้ 45 คัน	45x12.00	=540.00	ตร.ม.
รวมกับที่จอดรถเก็บตัวอย่าง และรถขนส่งอาหาร	240.00+36.00+27.50	=303.50	ตร.ม.
รวมพื้นที่จอดรถทั้งหมด (รวมทางสัญจร 100 %)	(540.00+303.50)+100%	=1687.00	ตร.ม.
สรุปพื้นที่ใช้สอยทั้งหมด	**7063.40**	**ตร.ม.**	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4
ที่ตั้งโครงการ

4.1 การศึกษาเกี่ยวกับที่ตั้งโครงการเดิม

เนื่องจากโครงการนี้เป็นโครงการจริงของมหาวิทยาลัยมหิดลศูนย์ศาลายา ที่ได้มีการกำหนดที่ตั้งไว้เรียบร้อยแล้ว คือในคณะสิ่งแวดล้อม และทรัพยากรศาสตร์ แต่ที่ตั้งได้ที่กำหนดไว้แล้วนั้นมิได้มีการศึกษา และวิเคราะห์ความเป็นไปได้ตามหลักการทางสถาปัตยกรรม เป็นเพียงแต่กำหนดขึ้นตามนโยบายของผู้บริหารมหาวิทยาลัยเท่านั้น ดังนั้นเพื่อให้การศึกษาโครงการนี้เป็นไปอย่างถูกต้องตามหลักวิชาการ จึงจะทำการวิเคราะห์เลือกที่ตั้งที่เหมาะสม

4.1.1 ข้อปัญหาของที่ตั้งเดิมของศูนย์วิจัยเทคโนโลยีการฟื้นฟูสิ่งแวดล้อม

- โครงการเดิมนั้นเป็นการปรับเปลี่ยนพื้นที่ใช้สอย (Renovate) ห้องเรียนที่มีการใช้งานน้อยให้เป็นห้องปฏิบัติการทดลองทางวิทยาศาสตร์ซึ่งไม่ได้มีการคาดการณ์ไว้ก่อน ซึ่งทำให้ห้องปฏิบัติการไม่สามารถใช้ประสิทธิภาพได้อย่างเต็มที่ อาจจะเกิดผลเสียต่ออุปกรณ์ ,เครื่องมือในห้อง และสภาพแวดล้อมโดยรอบ

- การปฏิบัติการทดลอง หรือการวิจัยเทคโนโลยีการฟื้นฟูสิ่งแวดล้อมนั้นต้องอาศัยห้องปฏิบัติการเฉพาะทางหลายประเภท (ตามเนื้อหาของบทที่ 2 และ3) ดังนั้นจึงควรมีห้องทดลองเพื่อทำการวิจัย และเครื่องมือต่างๆให้ครบครันเพื่อความคล่องตัวในการทำงาน

4.1.2 แนวทางการแก้ปัญหา และการกำหนดที่ตั้งใหม่

ปัญหาหลักๆเนื่องจากการปรับเปลี่ยนพื้นที่ใช้สอย (Renovate) มีอยู่ 2 ประการ คือ 1. การจัดผังห้องปฏิบัติการ และงานระบบต่างๆจะเป็นไปอย่างไม่ถูกหลักการ 2. ห้องปฏิบัติการไม่เพียงพอต่อการวิจัยด้านเทคโนโลยีการฟื้นฟูสิ่งแวดล้อม

ดังนั้นเพื่อเป็นการแก้ปัญหา และส่งเสริมการดำเนินงานของโครงการนี้จึงได้นำเสนอวิธีการแก้ปัญหาโดยการวิเคราะห์ความต้องการของโครงการจริงๆ และทำการตั้งศูนย์วิจัยเทคโนโลยีการฟื้นฟูสิ่งแวดล้อมขึ้นบนที่ตั้งใหม่โดยมีการเลือกที่ตั้งใหม่ตามรายละเอียดในหัวข้อต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2 การเลือกที่ตั้งโครงการใหม่

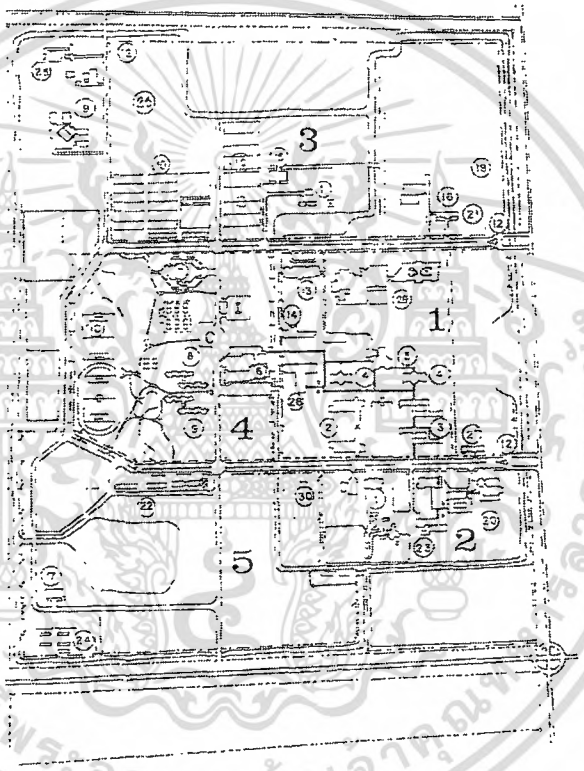
การพิจารณาเพื่อเลือกที่ตั้งโครงการที่เหมาะสม มีวิธีการ คือ

4.2.1 พิจารณาจากผังแม่บท (Master Plan) ของมหาวิทยาลัยมหิดล ศูนย์ศาลายา

4.2.2 พิจารณาจากความต้องการของโครงการ

4.2.1 ผังแม่บท (Master Plan) และการแบ่งพื้นที่การใช้งาน (Zoning) ของมหาวิทยาลัยมหิดล ศูนย์ศาลายา

การวางผังแม่บท (Master Plan) ตามแนวทางของแผนพัฒนาฉบับที่ 7 ของศูนย์ศาลายามีการวางเป็น 5 Zone ใหญ่ๆ คือ



1. Academic Zone
2. International Zone
3. Research & Development Zone
4. Residential & Recreation Zone
5. Special Projects Zone

ภาพที่ ผังแม่บท และการใช้พื้นที่ของมหาวิทยาลัยมหิดลศูนย์ศาลายา

จากผังแม่บท และการใช้พื้นที่ของมหาวิทยาลัยมหิดลศูนย์ศาลายา ทำให้สามารถทำการกำหนดพื้นที่ (Zoning) ที่จะตั้งโครงการได้ คือใช้พื้นที่ในบริเวณที่ 3 (Research & Development Zone)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.3 การวิเคราะห์ที่ตั้งโครงการ

การวิเคราะห์ที่ตั้งโครงการมีวิธีการ คือการวิเคราะห์จากศักยภาพของบริเวณต่างๆเพื่อหาที่ตั้งที่มีขอบเขตอ้างอิงแน่นอน โดยเริ่มวิเคราะห์จากลักษณะที่ตั้งของมหาวิทยาลัยมหิดลศูนย์ศาลายา ต่อด้วยการวิเคราะห์พื้นที่ดินเปล่าของบริเวณที่ 3 (Research & Development Zone) และการวิเคราะห์จุดที่ตั้งโครงการเพื่อการออกแบบ

4.3.1 ลักษณะที่ตั้งของมหาวิทยาลัยมหิดล ศูนย์ศาลายา

มหาวิทยาลัยมหิดล ศูนย์ศาลายา ตั้งอยู่ระหว่างถนน บางกอกน้อย-นครชัยศรี และถนนพุทธมณฑลสาย 4 โดยมีขอบเขตของมหาวิทยาลัยดังนี้

ทิศเหนือ	ติดทางรถไฟสายใต้
ทิศตะวันออก	ติดถนนพุทธมณฑลสาย 4
ทิศใต้	ติดพุทธมณฑล
ทิศตะวันตก	ติดที่ดินเอกชน เป็นที่นาและบ่อปลา

4.3.1.1 ระบบการสัญจร

ระบบการสัญจรในศูนย์ศาลายา แบ่งได้เป็น 3 ลักษณะ คือ โดยรถยนต์ โดยจักรยาน โดยทางเท้า การสัญจร 2 ประเภทแรกต้องการถนนเป็นเส้นทางการติดต่อ และนับเป็นส่วนหนึ่งของ Open Space ได้ และการสัญจร 2 แบบนี้เหมาะสมสำหรับมหาวิทยาลัยที่มีบริเวณกว้างใหญ่มากๆ แต่เนื่องจากโครงการศูนย์ศาลายาครอบคลุมพื้นที่ไม่ใหญ่เกินไปนัก ทำให้การสัญจรจึงประกอบไปด้วย 3 ประเภทรวมกัน

การคาดคะเนของการใช้ระบบการสัญจรในศูนย์ศาลายา นอกจากจะพิจารณาลักษณะการใช้ที่ดิน และจำนวนคนในสถานศึกษาแล้ว ยังควรพิจารณาร่วมกับข้อมูลต่างๆ คือ

- การพัฒนาระบบการขนส่งมวลชนของรัฐ ซึ่งในบริเวณโครงการศูนย์ศาลายาสามารถที่จะติดต่อได้ทั้งทางรถไฟ, ถนนพุทธมณฑลสาย 4 และถนนปิ่นเกล้า-นครชัยศรี
- การเปลี่ยนแปลงในจำนวนสัดส่วนของนักศึกษา ที่เข้ามาในมหาวิทยาลัยหรือในบริเวณใกล้เคียง
- การปรับปรุงของระบบถนนของรัฐที่มีผลต่อการเข้า-ออกมหาวิทยาลัยของนักศึกษาบริเวณทั่วถนนในมหาวิทยาลัยและบริเวณใกล้เคียง
- ความสัมพันธ์ของศูนย์ศาลายากับ กิจกรรมภายนอก

การวางผังการจราจรในมหาวิทยาลัย ไม่ใช่เป็นการวางผังเตรียมสำหรับรถยนต์เท่านั้น ดังนั้นการจัดการสัญจรที่ดีและได้ผล ควรมีลักษณะดังนี้

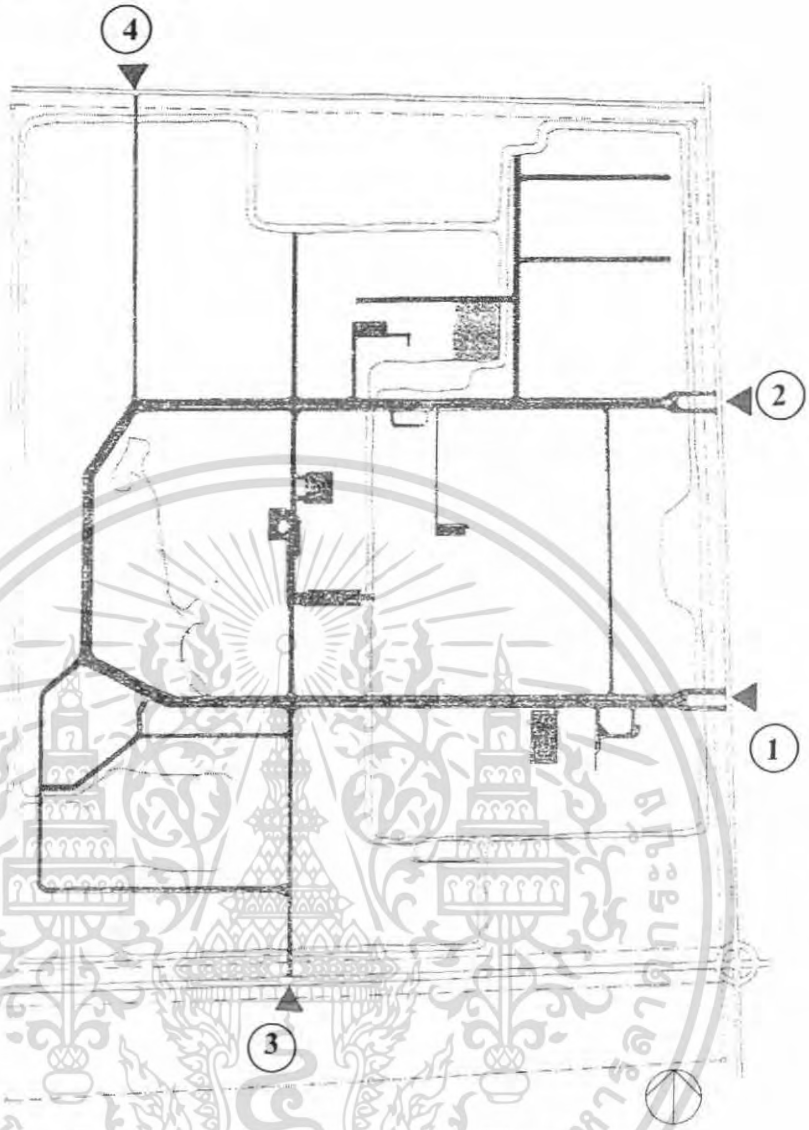
- ให้มีทางเดินเท้าที่ปราศจากอัตรายจากรถยนต์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- แยกระบบการสัญจรต่างชนิดให้ออกจากกัน
- สามารถเข้าถึงได้ทุกอาคาร
- แยกลักษณะของผังให้ต่างกันระหว่างทางเดินเท้ากับทางรถ
- ควรมีความคล่องตัวดีในทุกระบบสัญจร
- ระบบการจราจรทุกประเภทให้อยู่ในระดับมาตรฐาน
- จัดให้มีที่จอดรถอย่างพอเหมาะ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ทางเข้า-ออกของศูนย์ศาลายา มี 4 ทาง



1, 2 ทางถนนพุทธมณฑล สาย 4 มี 2 ประตู

3 ทางถนนปิ่นเกล้า-นครชัยศรี

4 ทางด้านติดกับทางรถไฟ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.3.1.2 ระบบสาธารณูปโภค

ระบบสาธารณุปโภคที่มีการจัดไว้ให้เพื่อใช้ในอาคารต่างๆของมหาวิทยาลัยมหิดลศูนย์ศาลายา คือ 1) ระบบน้ำ 2) ระบบไฟฟ้า และ3) ระบบสื่อสาร

1) ระบบน้ำ ได้จาก 2 แหล่งคือ ระบบน้ำประปา และหอเก็บสำรองน้ำ (Water supply tower) ในโครงการ (ดูภาพที่ 4.3.1.2ก.) เมื่อพิจารณาจากระบบน้ำที่จำเป็นต่อห้องปฏิบัติการ(ดูบทที่ 6 เรื่องงานระบบพิเศษ) พบว่าห้องปฏิบัติการต้องการระบบน้ำสำรองเพื่อการปฏิบัติงานอย่างต่อเนื่องดังนั้นจึงนำหลักเกณฑ์เรื่องการวางอาคารให้อยู่ใกล้กับระบบสำรองน้ำของมหาวิทยาลัยมหิดลศูนย์ศาลายามาพิจารณาในการเลือกจุดที่ตั้งโครงการด้วย

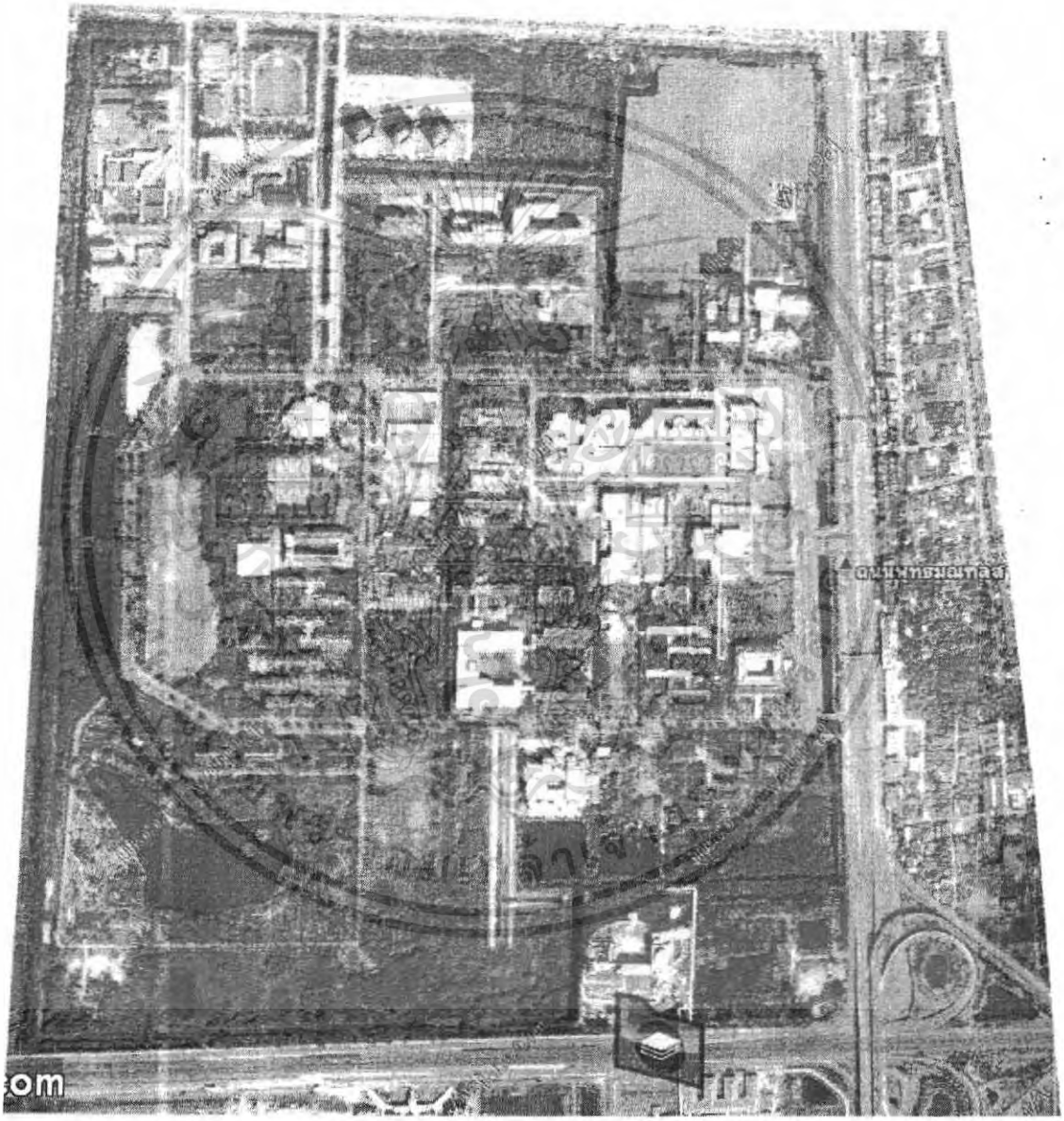
2) ระบบไฟฟ้า ได้มาจากระบบสาธารณูปโภคพื้นฐานของทางรัฐบาล ซึ่งความต้องการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.4 การเลือกตำแหน่งที่ตั้งโครงการจากที่ดินเปล่า ณ บริเวณที่ 3 (Research & Development Zone)

การเลือกตำแหน่งที่ตั้งโครงการเริ่มจากการหาพื้นที่ว่าง ณ บริเวณที่ 3 โดยดูจากผังแม่บท และภาพถ่ายทางอากาศจากโปรแกรมคอมพิวเตอร์ประกอบ

เมื่อดูจากผังแม่บท และภาพถ่ายทางอากาศจากโปรแกรมคอมพิวเตอร์แล้ว พบว่ามีที่ดินที่เหมาะสมในการนำมาวิเคราะห์เลือกตำแหน่งที่ตั้งโครงการ



ภาพที่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ขนาดของที่ดิน 52.87 ไร่

- อาณาเขต

ทิศเหนือ	ติดกับ	ถนนหน้าตลาดพุทธมณฑล
ทิศตะวันออก	ติดกับ	ถนนพุทธมณฑลสาย4
ทิศใต้	ติดกับ	อาคารโครงการวิจัย และพัฒนาอุปกรณ์ชีวการแพทย์
ทิศตะวันตก	ติดกับ	หอพักบุคลากร

- การเข้าถึง

การจะเข้ามายังที่ดินแปลงนี้ต้องผ่านอาคารโครงการวิจัย และพัฒนาอุปกรณ์ชีวการแพทย์ ซึ่งเป็นถนนเข้า-ออกสำหรับพื้นที่ส่วนการวิจัยของทางมหาวิทยาลัย

- สภาพแวดล้อม

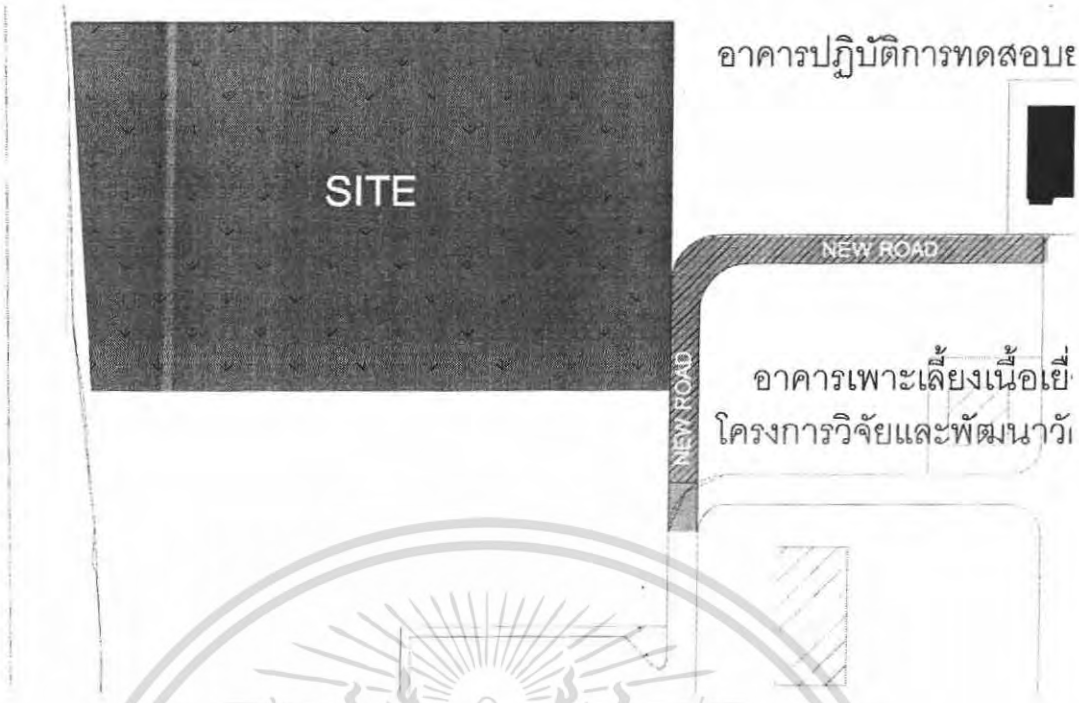
อยู่ในพื้นที่ส่วนการวิจัยของทางมหาวิทยาลัยติดคูระบายน้ำบางส่วน

หลังจากทำการเลือกพื้นที่ตั้งแล้วพบว่าใหญ่เกินพื้นที่ใช้สอยของโครงการไปมาก จึงได้ทำการตัดพื้นที่ให้เหมาะกับการจัดตั้งโครงการ โดยมีวิธีดังนี้

1. เลือกพื้นที่ที่ติดกับถนนภายในของพื้นที่ส่วนการวิจัย และสามารถสร้างวงสัญจรใหม่ได้ง่าย และสัมพันธ์กับถนนภายใน

2. เลือกพื้นที่ติดกับสาธารณูปโภค เช่น ไฟฟ้า น้ำประปา ทางระบายน้ำ ฯลฯ

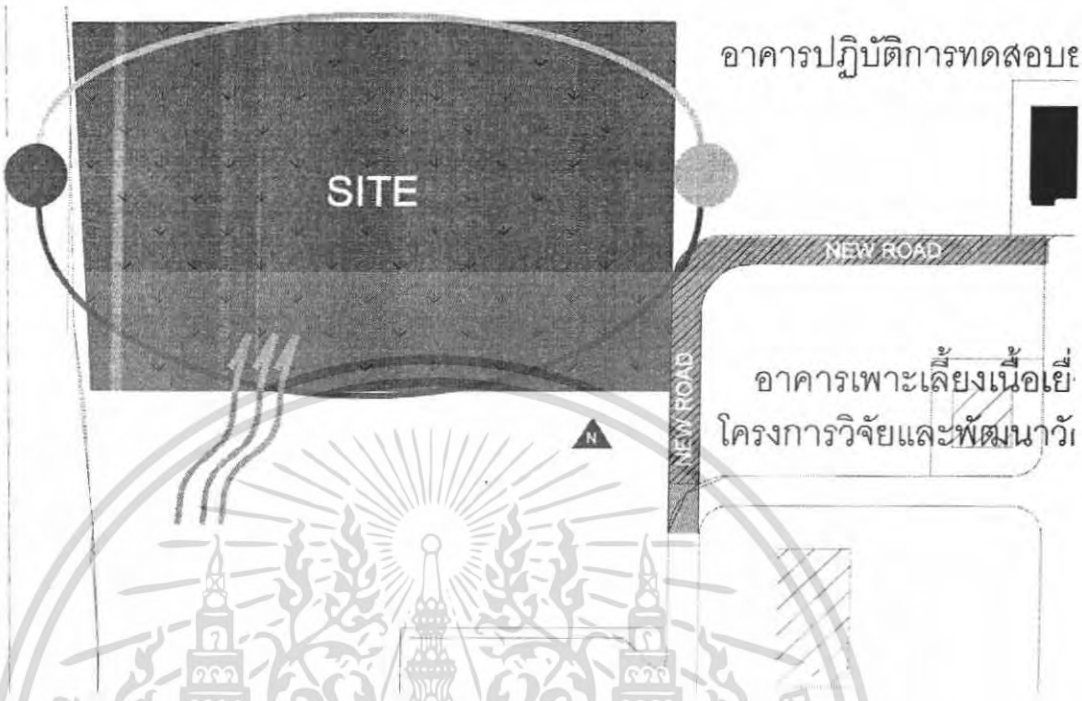
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



โดยจะได้พื้นที่ดังรูป มีขนาด 5.84 ไร่ หรือ 9350 ตารางเมตร ซึ่งพื้นที่ใช้สอยของโครงการ คือ 5030.40 ตารางเมตร โดยพื้นที่ที่เหลือเผื่อไว้ในกรณีที่ต้องการขยายโครงการโดยอิงขอบคู ระบายน้ำ และเส้นขอบถนนภายใน และดูจากพื้นที่ตั้งอาคารวิจัยรอบๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วิเคราะห์ แดด ลม ฝน



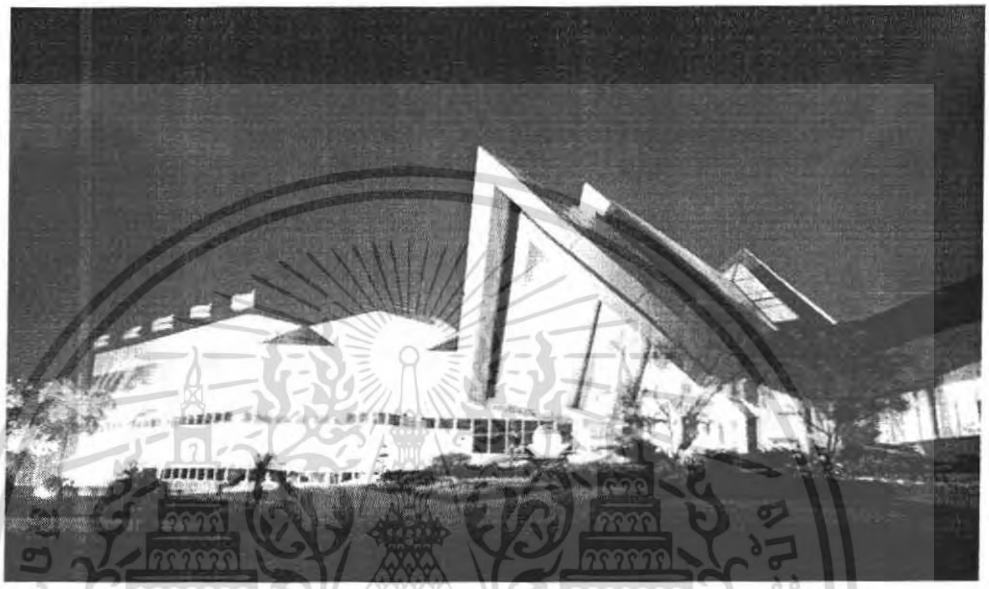
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5
การศึกษาอาคารตัวอย่าง

5.1 การศึกษาตัวอย่างอาคารในประเทศ

5.1.1 อาคารอนุรักษ์พลังงานเฉลิมพระเกียรติ จ. ปทุมธานี



ภาพ ทัศนียภาพด้านหน้าโครงการ

ที่ตั้ง : เทคโนธานี ต.คลอง 5 อ.คลองหลวง จ.ปทุมธานี
สถาปนิก : บริษัท ดี ซี เอ็ม 2000 จำกัด
วิศวกรโครงสร้าง : บริษัท แอ็ค แท็ค จำกัด
วิศวกรงานระบบ : บริษัท จี วี คอน จำกัด
ที่ปรึกษาด้านพลังงาน : บริษัท เอ็นเนอร์ยี่ เอ็กเปิร์ต จำกัด

ความเป็นมาเกี่ยวกับการออกแบบ

การออกแบบ อาคารอนุรักษ์พลังงานเฉลิมพระเกียรติ มีกระบวนการที่แตกต่างไปจาก อาคารอื่น ๆ เนื่องจากเป็นการนำผลของการวิจัย มาประยุกต์เข้ากับการออกแบบอาคารทั้งทางตรง และทางอ้อม ซึ่งกรมพัฒนาและส่งเสริมพลังงาน ผู้เป็นเจ้าของอาคารจะเน้นความมีเหตุผลที่อธิบายได้ทางวิทยาศาสตร์เป็นหลักในการตัดสินใจเกี่ยวกับรูปแบบของอาคาร องค์ประกอบของอาคาร ระบบการควบคุมการใช้งานและการบำรุงรักษา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในกระบวนการและขั้นตอนการออกแบบ ทางเจ้าของอาคารได้จัดหาผู้เชี่ยวชาญทั้งในเมืองไทยและต่างประเทศ มาช่วยวิจารณ์ ซักถาม และให้การแนะนำ ผลของการทำงานร่วมกันเป็นทีมที่มีความเข้าใจซึ่งกันและกัน ทางคณะผู้ออกแบบทั้งทางด้านงานสถาปัตยกรรม วิศวกรรมและการตกแต่งภายในเชื่อว่าอาคารนี้จะมีลักษณะโดดเด่นบางอย่างที่ไม่เหมือนอาคารอื่นใดในภูมิภาค และเชื่อว่าอาคารหลังนี้จะเป็นจุดเริ่มต้นแห่งการตอบปัญหาของอาคารในภูมิภาคแบบร้อนชื้นในยุคปัจจุบันและอนาคต

แนวความคิดในการออกแบบ

คณะผู้ออกแบบมีความเชื่อว่าความเป็นอัจฉริยะสูงสุดคือระบบธรรมชาติ ด้วยแนวความคิดดังกล่าว กระบวนการออกแบบจึงได้ยึดเอาอิทธิพลของธรรมชาติเป็นหลัก แล้วจึงเสริมแต่งด้วยเทคโนโลยีเท่าที่จำเป็น เพื่อให้อาคารนี้เป็นอาคารอนุรักษ์พลังงานตัวอย่างที่มีความเหมาะสมและสมบูรณ์แบบเพียงพอที่จะตอบสนองความต้องการของสังคมเศรษฐกิจ สภาพแวดล้อมค่านิยม และคุณภาพชีวิต

แนวความคิดในการออกแบบอาคารนี้จึงพอแบ่งเป็นขั้นตอนดังนี้

- การปรุงแต่งสภาพแวดล้อม บริเวณที่ตั้งอาคาร ให้มีผลเอื้ออำนวยต่อการประหยัดพลังงานในอาคารให้ได้มากที่สุดด้วยวิธีธรรมชาติ
- การเลือกรูปแบบที่เหมาะสมกับความต้องการใช้งาน และนำเอาปัจจัยธรรมชาติจากที่ตั้งที่ได้ปรับปรุงแล้วนั้นมาประยุกต์ในการออกแบบอย่างมีประสิทธิภาพ
- การนำเอาเทคโนโลยีที่เหมาะสมกับสภาพภูมิอากาศแบบร้อนชื้นมาประยุกต์ใช้
- การเลือกใช้ระบบและอุปกรณ์คุณภาพสูงที่เหมาะสมกับอาคาร
- การนำเอาบทบาทของผู้ใช้อาคาร การควบคุมอาคาร และการบำรุงรักษามาเป็นส่วนหนึ่งของตัวแปรสำคัญเพื่อใช้พิจารณาในการออกแบบ

จากแนวความคิดดังกล่าว ถ้าพิจารณาแบบผิวเผินอาจจะพูดได้ว่าเป็นสิ่งที่ทราบโดยทั่วไป แต่ถ้าพิจารณาแบบลึก ๆ จะพบว่าเป็นสิ่งที่ยากที่จะหาคำตอบได้ ตัวอย่างที่เห็นได้ชัดก็คือทุกคนทราบว่าต้นไม้ช่วยให้ร่มเงา และช่วยประหยัดพลังงาน แต่ถ้าจะถามว่าที่ช่วยประหยัดพลังงาน ช่วยได้อย่างไรบ้าง และช่วยให้ประหยัดได้เป็นปริมาณเท่าไรต่อปีหรือต่อเดือน การแสวงหาคำตอบก็จะยากขึ้น และจะพบว่าในภูมิอากาศแบบร้อนชื้นของเรานั้นยังไม่มีใครสามารถให้คำตอบได้ การวิจัยจึงกลายเป็นเรื่องจำเป็น และจะมีความจำเป็นมากขึ้นเรื่อยๆ หากมนุษย์เราต้องการคำตอบที่มีความแน่นอนและมีความเชื่อถือได้ในระดับสูง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การเลือกรูปแบบที่เหมาะสม

จากการวิจัยและการวิเคราะห์เบื้องต้น ทำให้ได้ข้อสรุปที่สำคัญ 4 ประการที่เกี่ยวกับรูปแบบอาคารคือ

สภาพแวดล้อมบริเวณอาคาร สามารถปรุงแต่งให้เย็นลงกว่าปกติได้ไม่ต่ำกว่า 3 องศาเซลเซียส ในช่วงร้อนสุดของวันและในบางครั้งอาจเย็นลงถึง 5 องศาเซลเซียส เมื่อปัจจัยหลาย ๆ อย่าง เอื้ออำนวย

ข้อสรุปเทคโนโลยีที่นำมาประยุกต์ใช้ในอาคารอนุรักษ์พลังงานมีมากกว่าร้อยรายการส่วนหนึ่งของรายการดังกล่าวที่เข้าใจค่อนข้างง่าย ถ้านำมาเป็นตัวอย่างและแสดงให้เป็นในรูปตัดตามยาว ซึ่งตัวเลขต่าง ๆ ที่แสดงไว้ในวงกลม จะมีคำอธิบายโดยย่อดังรายการข้างล่างที่ปรากฏจากการค้นพบนี้ คือ อาคารที่สามารถนำความเย็นจากธรรมชาติมาใช้ได้ดี ก็ต่อเมื่อบริเวณอาคารได้รับการปรุงแต่งอย่างถูกต้อง แต่ทั้งนี้ต้องหลีกเลี่ยงการนำความชื้นเข้ามาในอาคาร

- การใช้เนินดินถมสูงขึ้นมาทางด้านข้างของอาคาร จะช่วยลดอิทธิพลจากกระแสลมที่พัดเข้ามาปะทะผนังอาคาร อันจะเป็นผลให้สามารถลดการรั่วซึมของอากาศภายนอก เนินดินดังกล่างจะช่วยทำให้ผนังอาคารเย็นด้วย

- ผนังกั้นระหว่างทางส่งของกับเนื้อที่ใช้งานแสดงนิทรรศการ จะทำหน้าที่เป็นส่วนสกัดกั้นความร้อนจะช่วยทำให้ผนังอาคารเย็นด้วย

- พื้นและผนังส่วนต่ำกว่าดิน สามารถนำความเย็นจากดินมาใช้ด้วยวิธีการออกแบบภูมิสถาปัตย์อย่างถูกต้อง ส่วนผนังและพื้นที่อาคารได้รับการออกแบบพิเศษเพื่อสกัดกั้นความชื้นจากภายนอก

- ใช้ระบบท่อแอร์อุณหภูมิต่ำ ทำให้ขนาดของท่อเล็กลง และสามารถลดพลังงานของพัดลมและปริมาณอากาศในท่อจ่ายลม

- ระบบปรับอากาศ ใช้ระบบปรับปริมาณอากาศ VAV (Variable Air Volume) ได้ตามต้องการด้วยการแสลมอุณหภูมิต่ำเพื่อการประหยัดพลังงานของระบบปรับอากาศและพลังงานพัดลม

- ระบบควมคุมอาคาร BMS (Building Management System) สามารถควบคุมเก็บข้อมูลวิจัยและประเมิณประสิทธิภาพของการใช้งานไปพร้อม ๆ กัน

- ใช้กลังน้ำแข็ง (Ice Storage) เพื่อลดความต้องการใช้พลังงานไฟฟ้า (Peak Demand) ในช่วงการใช้ไฟฟ้าสูงสุด (สำหรับระบบปรับอากาศ)

- ใช้ระบบจ่ายน้ำอุณภูมิต่ำที่สอดคล้องกับการใช้คลังน้ำแข็งเพื่อลดปริมาณน้ำเย็นเป็นการลดขนาดของปั๊มและท่อน้ำเย็นต่างๆ

- ระบบท่อที่ตรงไปตรงมา เพื่อลดแรงเสียดทานภายในท่อซึ่งจะช่วยลดพลังงานการขับเคลื่องของเหลวในท่อ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- สภาวะน่าสบายภายในอาคาร ออกแบบให้มีอุณหภูมิภาพในอาคารค่อนข้างสูงกว่าอาคารทั่ว ๆ ไป โดยที่ความชื้นสัมพันธ์ต่ำกว่าเพื่อการประหยัดพลังงาน

- การใช้สีภายในอาคารเป็นสีอ่อน เพื่อการใช้แสงสว่างอย่างมีประสิทธิภาพ

- ส่วนสำนักงานเป็นการนำแสงธรรมชาติมาใช้เพื่อลดพลังงานไฟฟ้าแสงสว่างในเวลากลางวัน

- ระบบเปลือกอาคาร เน้นการกันความชื้นและความร้อนจากภายนอก

- การใช้ภูมิสถาปัตย์ เพื่อสร้างสภาพแวดล้อมที่เย็นบริเวณรอบอาคาร

- ใช้ต้นไม้ทรงสูงจำนวนมาก ให้กระแสลมพัดผ่านใต้พุ่มใบ ทำให้อุณหภูมิของลมลดลง อันมีผลทำให้สภาพแวดล้อมบริเวณอาคารเย็นลงกว่าปกติ

- ขนาดช่องเปิดทั้งด้านข้างและด้านบนถูกออกแบบด้วยขนาดที่เหมาะสมต่อการใช้งานไม่ใหญ่หรือเล็กจนเกินไป เพื่อการประหยัดพลังงาน

- ช่องเปิดด้านบน เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพของการใช้แสงธรรมชาติ เนื่องจากสามารถให้แสงเข้ามาภายในอาคารได้ลึก

- ใช้กระจก Heat Mirror (กระจกสะท้อนคลื่นความร้อน) ที่ยอมให้แสงเข้ามาได้มากแต่ความร้อนเข้ามาได้น้อย

- บริเวณที่ได้รับอิทธิพลแสงแดด ใช้การระบายอากาศจากช่องว่างกระจก (Air-Flow Window) ด้วยอากาศที่จะนำไปทิ้งนอกอาคาร

- ใช้ผนังกั้นห้องภายในอาคารที่มีค่าความจุความร้อนน้อย ไม่สะสมความชื้น เพื่อลดความร้อนสะสมภายในอาคาร โดยเฉพาะอย่างยิ่งในตอนเปิดเครื่องปรับอากาศ

- ใช้อุปกรณ์และระบบปรับอากาศประสิทธิภาพสูง เพื่อการประหยัดพลังงาน

- จุดระบายอากาศความร้อนที่เกิดขึ้นภายในอาคาร ถูกออกแบบให้ที่จุดสูงสุดของห้องโถงโดยการระบายอากาศร้อนให้ออกไปเองตามธรรมชาติและสามารถควบคุมได้ด้วยระบบเครื่องกล

- ใช้โคมไฟที่มีค่าการสะท้อนแสงสูงเพื่อประสิทธิภาพของระบบแสงสว่าง

- หลอดไฟฟ้าในอาคารเป็นหลอดประสิทธิภาพสูงที่ใช้กับอิเล็กทรอนิกส์บัลลาสต์

- วัสดุภายใน เน้นการใช้วัสดุที่ค่าความจุความร้อนน้อย ไม่สะสมความชื้น เพื่อลดการสูญเสียพลังงานโดยไม่จำเป็นในช่วงเปิดและใช้งาน

- แสงสว่างจากโคม นำแสงเข้ามาเท่าที่จำเป็น โดยเปิดช่องแสงที่เพียงพอแก่ความต้องการใช้งานและสร้างบรรยากาศภายใน

- ระบบกันความร้อนของหลังคาที่กันความร้อนจากภายนอก ลดอิทธิพลจากดวงอาทิตย์ด้วยการใช้มวลสาร (Thermal Mass) และฉนวน ผสมผสานกันเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพของการกันความร้อนและความชื้นจากภายนอก

- ผนังภายนอก ชนิดมีระบบกั้นความร้อนและความชื้นภายนอก E.I.F.S. (Exterior Insulation And Finish System)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ผนังส่วนเหนือดิน เป็นผนังกันความร้อนและความชื้น และไม่สะสมความร้อน
- ระบบก่อสร้างบริเวณต่ำกว่าดินเป็นการนำความเย็นจากดินมาใช้ โดยการออกแบบให้มีระบบป้องกันความชื้นเข้าสู่ตัวอาคาร

อิทธิพลของดิน

สามารถนำมาประยุกต์กับอาคารได้ดี หากใช้สภาพแวดล้อมในการปรุงแต่งดินให้เย็นกว่าปกติ ซึ่งทำได้โดยวิธีการธรรมชาติ หากได้รับการออกแบบที่ถูกต้องความเย็นจากดินจะกลายเป็นแหล่งสะสมความเย็น (Thermal Storage) ของธรรมชาติ และความเย็นจากดินนี้จะค่อย ๆ เคลื่อนตัวเข้าสู่อาคารจากผิวสัมพัสของดิน ซึ่งจากการวิจัยพบว่า ในภูมิภาคนี้จะสามารถทำให้อุณภูมิของดินเย็นลงจนอยู่ในขอบเขตของสภาวะน่าสบายได้ และเนื่องจากดินเป็นแหล่งสะสมพลังงานจำนวนมหาศาล หากมีเนื้อที่สัมผัสดินเพียงพอการถ่ายเทความร้อนจากอาคารสู่ดินจะทำให้อุณหภูมิของดินสูงขึ้นเพียงเล็กน้อยเท่านั้นซึ่งเมื่อออกแบบอย่างถูกต้อง ความร้อนที่ได้จากอาคารก็จะถูกระบายออกโดยวิธีธรรมชาติสู่บรรยากาศภายนอก เปรียบเสมือน Cooling Tower ในระบบธรรมชาติ

สำหรับอาคารอนุรักษ์พลังงานเฉลิมพระเกียรติ ได้รับการออกแบบด้วยการถมเนินดินขึ้นรอบอาคาร เพื่อต้องการนำความเย็นจากดินมาใช้ ส่วนในเรื่องการกันความชื้น เป็นข้อที่สำคัญมากเนื่องจากพื้นผิวของอาคารหรือผนังอาคารอยู่ในสภาพเปียกชื้นอยู่ตลอดเวลา ซึ่งนอกจากจะไม่เป็นการอนุรักษ์พลังงานแล้ว ยังจะสร้างความเสียหายกับอุปกรณ์ต่าง ๆ ในอาคารอย่างไม่มีที่สิ้นสุด

ในการออกแบบอาคารอนุรักษ์พลังงานเฉลิมพระเกียรติให้ความสำคัญของเรื่องนี้เป็นพิเศษ โดยนอกเหนือจากการใช้ระบบ ค.ส.ล. กันความชื้นแล้ว ยังมีแผ่น Membrane กันความชื้นอยู่ภายใต้พื้นที่ทั้งหมด โดยแผ่นกันความชื้นนี้ถูกประกอบด้วยปูนรองพื้น 2 ชั้น เพื่อกันความเสียหายในการทำงาน แผ่น membrane ดังกล่าว ถูกหุ้มขอบขึ้นมาในส่วนของกำแพงด้านข้างที่สัมผัสดินที่ถมสำหรับภายในอาคาร บริเวณรอบอาคารได้จัดเป็น Circulation Zone ที่สามารถควบคุม ป้องกัน และสามารถปรับระดับความชื้นไม่ให้เข้ามาเพื่อป้องกันความเสียหายที่จะเกิดขึ้นได้ นอกจากนี้ในส่วนของเนินดินนอกอาคารได้มีการออกแบบและก่อสร้างเพื่อให้มีระบบ Drain เอานำและความชื้นในดินถ่ายออกทิ้งนอกบริเวณอาคาร ซึ่งเป็นการลดความเปียกชื้นในดินอีกด้วย

แสงธรรมชาติ จากการวิเคราะห์การใช้พลังงานในอาคารพบว่า แสงธรรมชาติเป็นปัจจัยที่จะสามารถลดการใช้พลังงานในอาคารได้จำนวนมหาศาล การใช้แสงธรรมชาติให้ได้มากที่สำหรับกิจกรรมที่ต้องการนำแสงธรรมชาติมาใช้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ จึงเป็นเรื่องที่ต้องศึกษาอย่างไรก็ตาม เป็นที่ทราบกันดีอยู่แล้วว่า แสงธรรมชาติมีความแปรปรวนสูง ดังนั้นการออกแบบช่องเปิดในที่ต่าง ๆ ที่เหมาะสมกับการใช้แสงและการให้ความร้อนเข้าสู่อาคารได้น้อยที่ จึงต้องได้รับการออกแบบพิเศษ โดยเลือกใช้กระจกที่ยอมให้แสงผ่านเข้ามาได้มาก และความร้อนผ่านเข้ามาได้น้อย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การออกแบบอาคารอนุรักษ์พลังงานฯ ยึดถือแนวความคิดเพื่อการประหยัดพลังงานภายในอาคารโดยยังคงไว้ซึ่งคุณภาพชีวิตและบรรยากาศที่ดีแก่ผู้ใช้อาคาร และบุคคลทั่วไปที่มีโอกาสได้เข้ามาเยี่ยมชม

ระบบแสงสว่าง

เป็นระบบที่สำคัญที่สุดระบบหนึ่งที่จะมีผลต่อการประหยัดพลังงานในอาคารนี้ ภารออกแบบระบบแสงสว่างได้คำนึงการใช้งานของผู้ใช้อาคารซึ่งมีความจำเป็นต้องทำกิจกรรมต่าง ๆ ภายในอาคารได้อย่างสะดวกสบายภายใต้บรรยากาศที่ดี ในอาคารทั่วไปมีการใช้แสงธรรมชาติในการส่องสว่างในอาคารในสัดส่วนที่น้อยมาก ซึ่งเมื่อพิจารณาโดยละเอียดแล้วจะพบว่าแสงธรรมชาติมีศักยภาพในการนำมาประยุกต์ใช้ในอาคารได้มากกว่าที่เป็นอยู่ จึงได้มีการศึกษาวิจัยเพื่อนำแสงธรรมชาติเข้ามาใช้ภายในอาคาร เพื่อให้ได้มาซึ่ง

- วิสัยทัศน์ที่ดีของผู้ใช้อาคาร (Visual Comfort)
- ปริมาณแสงที่เหมาะสมกับระดับการรับรู้ของสายตา
- ระดับแสงที่เหมาะสมต่อกิจกรรมต่าง ๆ ภายในอาคาร
- ควบคุมระดับความร้อนที่มีเข้าสู่อาคารทางหน้าต่าง (หรือช่องเปิด) ให้น้อยที่สุด

ในอาคารอนุรักษ์พลังงานจึงออกแบบให้มีช่องเปิด 2 ส่วน คือ

1. พื้นที่ส่วนสำนักงาน มีการออกแบบช่องเปิด ดังนี้

หน้าต่างด้านข้างที่ใช้กระจกที่สามารถตัดแสงได้มาก เพื่อการเปิดทัศนวิสัยที่ดีสู่ภายนอกอาคาร เพื่อให้ผู้ใช้อาคารสามารถรับรู้สภาพความเป็นไปที่แวดล้อมรอบอาคารได้ในระดับ

การใช้ช่องแสงด้านบน เพื่อช่วยเพิ่มระดับการส่องสว่างภายในอาคารให้ลึกมากขึ้นโดยสามารถเลือกใช้กระจกที่มีการตัดแสงน้อยกว่าได้ เนื่องจากอยู่ในทิศทางที่สายตายอมรับความจำไว้สูงกว่า

2. พื้นที่โถงทางเดิน มีการออกแบบช่องเปิด ดังนี้

2.1 พื้นที่ที่ถูกเลือกเป็นพื้นที่โถงหน้าห้องประชุมและห้องแสดงงานเป็นพื้นที่ที่ต้องการบรรยากาศเพื่อการมองเห็นโดยคงไว้ซึ่งแสงที่นิ่มนวล ในขณะเดียวกันก็ให้ความสำคัญกับความต่อเนื่องทางสายตาระหว่างชั้น Ground และ Basement (Visual Connection) ซึ่งได้มีการออกแบบโดมโดยมีช่องแสงและช่องระบายอากาศที่อยู่ส่วนบนสุดของโดม เพื่อที่จะสามารถควบคุมปริมาณแสงได้เพียงพอต่อการใช้งานบริเวณโถงด้วย โดยแสงธรรมชาติช่วยให้มีบรรยากาศที่ไม่เหมือนกับห้องใต้ดิน

ด้วยเหตุที่ห้องรอบ ๆ โถงเป็นห้องแสดงงานและห้องประชุม ซึ่งไม่ต้องการให้เกิดความจ้ามากเกินไป ผู้ออกแบบจึงออกแบบให้ปริมาณแสงมีค่าอยู่ระหว่าง 15-35 Foot-candle (150-350LUX) ตลอดวัน จากการวิจัยพบว่าปริมาณแสงภายในโถงอยู่ในระดับที่เพียงพอต่อการใช้งานตลอดเวลา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ทำงานตามปกติ นอกจากนั้น Basement นี้จะมีแสงค่อนข้างน้อยทั้งในช่วงเช้าและช่วงเย็น โดยการกระจายของแสงมีค่าสม่ำเสมอทั่วบริเวณ เมื่อสภาพท้องฟ้าภายนอกมีเพียงแสงสะท้อนจากท้องฟ้า (Diffuse Light) นอกจากนี้จากการศึกษายังพบว่าการทำฝ้าเพดานที่มีลักษณะเป็น Rip และ Texture จะช่วยในการกระจายแสงได้ดี และมีผลในการดูดซับเสียงได้อีกด้วย โดยฉพาะคลื่นเสียงต่ำ ๆ ซึ่งยากที่จะใช้วัสดุซับเสียงธรรมดามาแก้ปัญหา

2.2 การจัดกิจกรรมภายในให้เหมาะสมกับการใช้งาน การควบคุม และการประยุกต์ใช้

ปัจจัยทางธรรมชาติ (Zoning)

เพื่อให้เกิดการอนุรักษ์พลังงานและนำปัจจัยทางธรรมชาติมาใช้อย่างมีประสิทธิภาพโดยยังคงไว้ซึ่งคุณภาพชีวิตที่ดีภายในอาคาร การออกแบบอาคารเหล่านี้ จึงเน้นการวางผังและการจัดกิจกรรมภายในอาคารให้ผสมผสานกับงานระบบที่ใช้ควบคุมอาคาร เพื่อให้เกิดการอนุรักษ์พลังงานสูงสุด และคงไว้ซึ่งคุณภาพชีวิตที่ดีแก่ผู้ใช้อาคาร โดยจัดแบ่งหมวดหมู่กิจกรรมดังนี้

- **Passive Zone**

คือบริเวณที่ยอมให้มีการเปลี่ยนแปลงสภาพแวดล้อมภายในได้ค่อนข้างมาก โดยนำเอาระบบธรรมชาติมาใช้ให้ได้มากที่สุด แต่ยังคงไว้ซึ่งสภาวะน่าสบายที่สมบูรณ์ กิจกรรมใน Passive Zone จะเป็นกิจกรรมที่ไม่ต้องการระบบสภาวะแวดล้อมที่คงที่ตลอดเวลา แต่ในทางตรงกันข้ามกลับต้องการความเปลี่ยนแปลงให้อยู่ในระดับที่ผู้ใช้อาคารสามารถรับรู้ความเปลี่ยนแปลงของสภาพแวดล้อมภายนอกได้ ในขณะเดียวกันกิจกรรมของ Zone นี้ สามารถติดต่อกับสภาพแวดล้อมนอกอาคารโดยตรงในบางครั้ง จึงทำหน้าที่เสมือน Transition Space ระหว่างภายนอกกับภายในอาคารได้อย่างมีประสิทธภาพ กิจกรรมที่จัดอยู่ใน Passive Zone ได้แก่

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

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

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- **Semi-Passive Zone**

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

การประหยัดพลังงานในส่วนนี้ ส่วนใหญ่จึงได้มาจากการลดปริมาณไฟฟ้าแสงสว่าง โดยเฉพาะอย่างยิ่งเวลากลางวันในช่วงเวลาทำงาน จะสามารถนำแสงสว่างจากธรรมชาติมาใช้อย่างมีประสิทธิภาพโดยแทบจะไม่ต้องพึ่งไฟฟ้าแสงสว่างเลย การคำนวณขนาดของช่องแสงต่าง ๆ ได้ทำการวิเคราะห์ขนาดของช่องเปิดที่เหมาะสมเพื่อสกัดกั้นความร้อนจากภายนอกให้เข้ามาน้อยที่สุด แต่ให้ได้ประโยชน์สูงสุดจากแสงสว่างธรรมชาติ พื้นที่อาคารที่จัดอยู่ในโซนนี้ ได้แก่

โถงหน้าห้องประชุม
โถงหน้าห้องแสดงงาน
พื้นที่สำนักงาน
พื้นที่ห้องสมุด
พื้นที่ห้องแสดงงานบางส่วน

- ***Control Zone***

สำหรับอาคารนี้พื้นที่ที่จัดอยู่ในส่วน Control Zone จะเป็นพื้นที่ไม่ต้องการอิทธิพลจากสภาวะอากาศภายนอกเลย แต่จะใช้ระบบ Mechanical System ทั้งหมดเพื่อให้สามารถควบคุมการทำงานได้อย่างอิสระ พื้นที่อยู่ในโซนนี้ได้แก่

ห้องแสดงงาน (ส่วนใหญ่)
ห้องประชุม
ห้องสัมมนา
ห้องถ่ายทอดเทคโนโลยี
ศูนย์ฝึกอบรม

การประหยัดพลังงานของบริเวณนี้ได้มาจากการใช้ระบบเปลือกอาคารที่มีประสิทธิภาพโดยมีความร้อนและความชื้นจากภายนอกเข้ามาน้อยที่สุด การใช้อุปกรณ์และระบบควบคุมที่มีประสิทธิภาพให้เกิดการสูญเสียน้อยที่สุด การใช้ระบบปรับอากาศที่ปรับปริมาณลมตามการเปลี่ยนแปลงของสภาวะการทำความเย็น (VAV System) และการใช้วัสดุที่มีมวลสารและการดูดซับความชื้นน้อยเป็นหลัก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปแบบของอาคารที่ได้รับการพิจารณา

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

จากการวิเคราะห์การใช้พลังงานในอาคารพบว่า รูปแบบดังกล่าวสามารถตอบสนองความต้องการในด้านประโยชน์ใช้สอยและการควบคุมได้สูงสุด รวมทั้งสามารถนำปัจจัยทางธรรมชาติมาใช้เพื่อการประหยัดพลังงานได้ดีมากในทุก ๆ กิจกรรม จึงได้รับการพิจารณาและนำมาประยุกต์ใช้กับอาคารนี้

แนวความคิดในการใช้ระบบคลังน้ำแข็ง

ส่วนหนึ่งของเทคโนโลยีที่นำมาใช้ในอาคารอนุรักษ์พลังงานเฉลิมพระเกียรติ ก็คือระบบคลังน้ำแข็งซึ่งตามปกติระบบคลังน้ำแข็งไม่ได้มีจุดประสงค์หลักเพื่อการประหยัดพลังงานแต่เป็นการลดปริมาณใช้ไฟฟ้าที่มีคนใช้กระแสไฟฟ้ามาก

ในอาคารอนุรักษ์พลังงานเฉลิมพระเกียรติการนำระบบคลังน้ำแข็งมาใช้ เพื่อสาธิตให้เห็นถึงเทคโนโลยีใหม่ที่ใช้เพื่อลดค่าใช้จ่ายสำหรับการใช้กระแสไฟฟ้า จะเห็นได้ชัดว่าถ้าเป็นการออกแบบที่ทำกันอยู่ทั่ว ๆ ไป โดยไม่คำนึงการประหยัดพลังงาน จะต้องใช้ระบบปรับอากาศประมาณ 700 ตัน หรือถ้าออกแบบตาม พ.ร.บ. อนุรักษ์พลังงาน โดยตั้งสมมติฐานว่าเวลาของการใช้งานเป็นปกติ ก็จะต้องใช้ระบบปรับอากาศประมาณ 520 ตัน แต่สำหรับอาคารอนุรักษ์พลังงานเฉลิมพระเกียรติ คาดว่าจะใช้ระบบปรับอากาศ ซึ่งมีขนาดประมาณ 250 ตัน เท่านั้น หมายความว่าลดขนาดของเครื่องปรับอากาศลงไปประมาณ 450 ตัน

เมื่อนำระบบคลังน้ำแข็ง หรือ Ice Storage มาใช้กับอาคารอนุรักษ์พลังงาน จะพบว่าโดยสภาพปกติแล้ว หากใช้เครื่องทำความเย็นที่ทำงานต่อเนื่อง เครื่องดังกล่าวจะมีขนาดเพียง 80 ตันเท่านั้น ซึ่งก็หมายความว่า หากคิดว่า Demand Charge แล้ว จะสามารถประหยัดเงินค่าไฟฟ้าลงได้จำนวน

มหาศาล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การใช้คลังน้ำแข็งของอาคารอนุรักษ์พลังงานเฉลิมพระเกียรติ สามารถสรุปได้ดังนี้

สามารถหลีกเลี่ยงการใช้พลังงานไฟฟ้า ในช่วงเวลาที่มีผู้ใช้ไฟฟ้าจำนวนมาก ๆ ซึ่งเป็นช่วงที่ค่าไฟฟ้ามีราคาสูง

สามารถจัดการการใช้พลังงานเพื่อลดค่าความต้องการของไฟฟ้าสูงสุดได้ โดยการกระจายภาระการทำความเย็นไปในช่วงเวลา Off Peak ทำให้ประหยัดเงินค่าไฟฟ้า

เมื่อสามารถลดค่าความต้องการไฟฟ้าสูงสุดได้ ก็ทำให้ขนาดของอุปกรณ์ไฟฟ้ามีขนาดเล็กลงด้วย เช่น หม้อแปลง และระบบควบคุมต่าง ๆ เป็นการปรับเงินลงทุน

ระบบคลังน้ำแข็ง เป็นการทำความเย็นแบบอุณหภูมิต่ำ ซึ่งทำให้อุปกรณ์ที่ใช้ระบบปรับอากาศมีขนาดเล็กลง เช่น Air Handing Unit หรือ Fan Coil Unit อีกทั้งขนาดของปั๊มและท่อน้ำเย็น มีขนาดเล็กลง ซึ่งเป็นการลดค่าใช้จ่ายในการลงทุน

ด้วยการใช้ระบบคลังน้ำแข็งนี้ ทำให้เครื่องทำความเย็น (Chiller) สามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพสูง เพราะเดินเครื่องที่ภาวะคงที่ไม่มีการแปรเปลี่ยนการทำงานตามภาระที่เกิดขึ้น การเก็บความเย็นด้วยคลังน้ำแข็ง ยังสามารถทำความเย็นให้กับอาคารในช่วงที่มีกิจกรรมในอาคารน้อย หรือช่วงที่มีการทำงานนอกเวลา เช่น ในตอนเย็นและตอนค่ำ หรือในช่วงวันหยุด เพราะสามารถใช้เครื่องปรับอากาศได้อย่างอิสระ โดยที่ไม่ต้องเปิดระบบทำความเย็นของอาคาร แต่เป็นการดึงความเย็นจากคลังน้ำแข็งมาใช้แทน

แนวความคิดในการเลือกวัสดุเพื่อการประหยัดพลังงาน

วัสดุที่ใช้ในแต่ละส่วนของกรอบอาคาร ได้ทำการวิเคราะห์และจำแนกออกเพื่อให้เหมาะสมกับการใช้งาน และการประหยัดพลังงาน ด้วยเหตุดังกล่าว การเลือกใช้วัสดุของอาคารอนุรักษ์พลังงานได้มีการวิเคราะห์และออกแบบแบ่งออกเป็นชนิดต่าง ๆ ดังนี้

ส่วนหลังคา Flat Roof เพื่อการใช้งานบนหลังคาง
ส่วนหลักคา ลาดเอียง
ส่วนผนังเหนือดิน
ส่วนผนังในระดับต่ำกว่าดิน
ส่วนกระจกและช่องแสง
ส่วนผนังภายใน (ไม่ใช่ส่วนของกรอบอาคาร)

การเลือกวัสดุเพื่อการประหยัดพลังงานในส่วนหลังคาเพื่อการใช้งาน (Flat Roof)

เนื้อที่ส่วนใหญ่ของหลังคาอาคารอนุรักษ์พลังงานเฉลิมพระเกียรติออกแบบให้เป็น Flat Roof เพื่อประโยชน์ในการใช้งาน การศึกษาวิจัย และติดตั้งอุปกรณ์ต่าง ๆ เช่น Solar Collector

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

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

การกันความชื้นให้กับพื้นที่ใช้สอยด้านล่าง

การใช้งานบนหลังคา

การกันเสียง

การกันความร้อน

การประหยัดพลังงาน

การหลีกเลี่ยง Peak Cooling Load ตอนกลางวัน

เพื่อตอบสนองวัตถุประสงค์ดังกล่าว องค์ประกอบของหลังคาจึงถูกออกแบบขึ้นด้วยจุดประสงค์ข้างต้น ดังรูปตัดที่แสดงให้เห็นถึงวัสดุต่าง ๆ ที่ใช้ในองค์ประกอบหลังคา (ดูรูปที่ 3.12)

Finishing

เป็นวัสดุปูผิวที่มีความแข็งแรงทนทานเพื่อตอบสนองการใช้งานบนหลังคา

Vapor Barrier

เป็นส่วนล่างของ Finishing ที่มีวัตถุประสงค์เพื่อการกันความชื้นและไอน้ำ (Vapor) วัสดุส่วนนี้เป็นหัวใจสำคัญของอาคาร เพราะจะช่วยสกัดกั้นความชื้นในรูปของไอน้ำที่จะผ่านเข้ามาในอาคาร

Slab ค.ส.ล.

ส่วนนี้ของหลังคา นอกจากจะเป็นตัวรองน้ำหนักของหลังคาแล้ว ยังเป็นส่วนที่ทำหน้าที่เป็นมวลสาร (Mass) ของหลังคา ซึ่งมีประโยชน์อย่างมากในการหน่วงหยี่ยวการทะลุทะลวงของความร้อนจากหลังคาสู่อาคาร

Air Space

ส่วนนี้เกิดจากความคล่องตัวในการทำงาน ติดตั้ง (เฉพาะอาคารนี้) อย่างไรก็ตามบริเวณ Air Space นี้มีส่วนเพิ่มความเป็นฉนวนให้กับหลังคาเทียบเท่ากับความหนาของโฟม นิ้ว โดยประมาณ

ฉนวน

ส่วนนี้เป็นการลดปริมาณความร้อนเข้าสู่อาคารอีกทอดหนึ่ง เพราะเมื่อมวลสาร (Mass) ช่วยลดและหน่วงเหนี่ยวเวลาการถ่ายเทความร้อนให้กับฉนวนทอดหนึ่งแล้ว ฉนวนจะช่วยลดปริมาณการถ่ายเทความร้อนของผนังอีกครั้งหนึ่ง ทำให้ปริมาณความร้อนที่จะถ่ายเทเข้าสู่อาคารถูกลดลงไปอีกทอดหนึ่งด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ช่องว่างอากาศสะท้อนรังสี (Reflective Air Space)

ช่องว่างบริเวณนี้ใช้สำหรับพื้นที่การทำงานของงานระบบต่าง ๆ เช่น การเดินท่อสายไฟ ท่อ Duct ระบบปรับอากาศ ฯลฯ และเนื่องจากช่องว่างในส่วนนี้อยู่ด้านล่างของฉนวนกันความร้อน ไมโครไฟเบอร์ชนิดมีฟอยด์ 2ด้าน ทำให้ช่องว่างอากาศทำหน้าที่สะท้อนรังสี (Reflective Air Space) ไปโดยปริยาย

อาคารอนุรักษ์พลังงานเฉลิมพระเกียรติใช้ช่องว่างอากาศสะท้อนรังสีนี้ช่วยเพิ่มความเป็นฉนวนให้กับหลังคา และช่องว่างอากาศนี้ใช้เป็นช่องเดินระบบท่อต่าง ๆ ภายในอาคารด้วย

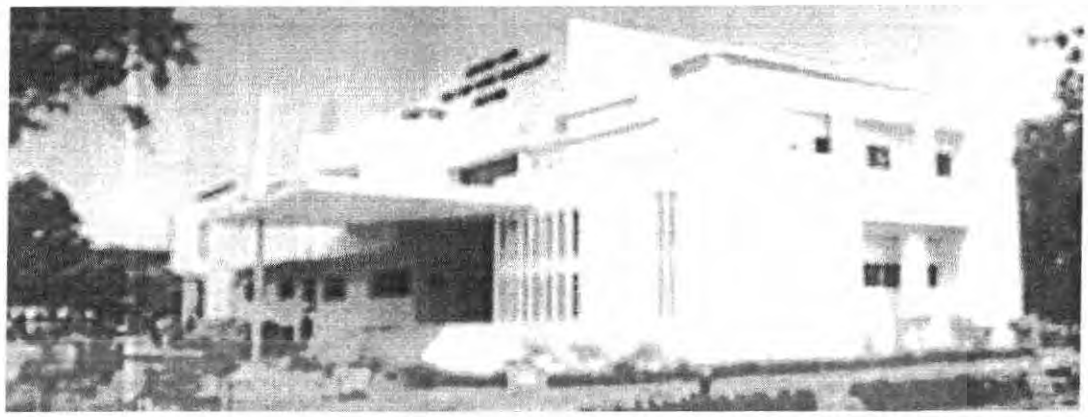
แผ่นยิปซั่ม

ชั้นล่างสุดของฝ้าเพดาน ทำหน้าที่เป็นองค์ประกอบเพื่อความสวยงามเรียบร้อยของด้านล่างของฝ้า (ซึ่งบางตำแหน่งอาจเป็นแผ่นดูดเสียง) ส่วนนี้เพิ่มค่าการเป็นฉนวนให้กับระบบน้อยมาก แต่ช่วยเพิ่มค่าการกันไฟให้กับระบบเพดานและหลังคา

จากการออกแบบดังกล่าวทำให้ระบบหลังคา Flat Roof ของอาคารอนุรักษ์พลังงานมีค่าการกันความร้อนและความชื้นได้ดีเยี่ยม โดยที่ราคาของระบบอยู่ในเกณฑ์ต่ำ เมื่อเปรียบเทียบกับระบบที่มีคุณภาพการกันความร้อนได้ใกล้เคียงกัน และถ้าจะเปรียบเทียบระบบหลังคาอาคารนี้กับหลังคา ศ.ส.ล. หนาประมาณ 6 นิ้ว ภายใต้หลังคาฉาบปูนเรียบ ดังที่ใช้กันอยู่ทั่ว ๆ ไปจะพบว่าระบบหลังคาของอาคารอนุรักษ์พลังงานสามารถกันความร้อนได้ดีกว่าประมาณ 10 เท่า โดยที่ช่วง Peak Cooling Load ของหลังคาลดลงมากกว่า 14 เท่า ที่ปริมาณการถ่ายเทความร้อนตลอด 24 ชั่วโมง ของวันที่ร้อนที่สุดของปี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.1.2 ENERGY TECHNOLOGY COMPLEX, สถาบันเอไอที



ภาพ ทัศนียภาพอาคารภายในโครงการ

ที่ตั้ง : รังสิต ริมถนนพหลโยธิน
สถาปนิก : สุเมธ ชุมสาย แอทโซซิเอทส์
สถาปนิกโครงการ
อาคารวิทยาการพลังงานทดแทน 1 : สมศักดิ์ ตั้งทรงศิริศักดิ์
อาคารวิทยาการพลังงานทดแทน 2 :สวรรค์ อิ่มอารมณ์
วิศวกร : ดร. ธวัชชัย นาคาคะ

อาคารวิทยาการพลังงานทดแทน 1 เป็นอาคาร 2 ชั้น ชั้นล่างเป็นห้องโถงมีบ่อปลาและสวน ห้องปฏิบัติการห้องบรรยาย ห้องมืด สำนักงาน ชั้นสองเป็นห้อง ทดลอง ห้องคณะบดี ส่วนของคณะผู้ค้นคว้าวิจัยมีเนื้อที่รวม 2,072 ตารางเมตร

อาคารวิทยาการพลังงานทดแทน 2 ประกอบด้วยห้องสัมมนา ห้องประชุม ห้องทดลอง มีเนื้อที่รวม 1,090 ตารางเมตร

แนวความคิดในการออกแบบ

คณะวิทยาการพลังงานทดแทน (DIVISION ENERGY TECHNOLOGY) ที่สถาบันเทคโนโลยีแห่งเอเชีย (ASIAN INSTITUTE OF TECHNOLOGY) เปิดให้บริการสำหรับงานค้นคว้าและวิจัยชั้นปริญญาโทและปริญญาเอกด้านวิทยาการอนุรักษ์พลังงาน การผลิตพลังงานทดแทนการวางแผนและเศรษฐศาสตร์ด้านพลังงาน

ENERGY TECHNOLOGY COMPLEX ซึ่งประกอบด้วยอาคาร 4 หลัง ซึ่ง 2 หลัง คือ อาคารวิทยาการพลังงานทดแทน 1 และอาครวิทยาการพลังงานทดแทน 2 เป็นโครงการแรกที่ใช้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เครื่องปรับอากาศระบบพลังงานแสงอาทิตย์ และเป็นโครงการแรกในภูมิภาคเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ที่เป็นศูนต์ค้นคว้าเกี่ยวกับเทคโนโลยีด้านพลังงาน โดยได้เปลี่ยนระบบการใช้พลังงานซึ่งมีแหล่งพื้นฐานจากน้ำมัน มาเป็นแหล่งพลังงานแสงอาทิตย์

การออกแบบได้เน้นเพื่อการประหยัดพลังงาน เน้นการเลือกใช้วัสดุป้องกันความร้อนเพื่อให้ได้ผลในทางประหยัดพลังงานมากที่สุด โดยเฉพาะระบบปรับอากาศได้ว่าง CONCEPT ให้ใช้พลังงานแสงอาทิตย์ โดยใช้แผงรับพลังงานจากแสงอาทิตย์รวมทั้งอุปกรณ์ต่าง ๆ แล้ว เป็นเนื้อที่เพียง 2 ใน 3 ของพื้นที่หลังคาเท่านั้น ตัวอาคารใช้รูปทรงลูกบาศก์ธรรมดา เน้นที่การประหยัดพลังงาน เช่น หน้าต่างออกแบบให้ SET BACK เข้าไปจากผนังเพื่อหลบแสงแดดในช่วงเวลาทำงานส่วนผนังด้านทิศตะวันตก ซึ่งรับแสงแดดนั้นก็ DESIGN ให้ผนังหนา ซึ่งผนัง 2 ชั้น มีฉนวนกันความร้อนยัดไส้เป็นลักษณะ BUFFER อยู่ระหว่างผนังและ VOID ทั้ง 2 ด้านนี้ ใช้แผงปรับอลูมิเนียมซึ่งเป็นฉนวนกันความร้อนที่มีประสิทธิภาพสามารถปรับทิศทางได้ ส่วนหลังคาทำให้ลาดเอียงไว้สำหรับเป็นที่ติดตั้งแผงรับพลังงานจากแสงอาทิตย์มี SLOPE 14 องศา หันไปทางทิศได้รับแสง

รูปแบบและลักษณะของอาคาร โครงการประกอบด้วยกลุ่มอาคาร 4 หลัง คือ อาคารวิทยาการพลังงานทดแทน 1. อาคารวิทยากรพลังงานทดแทน 2. โรงซ่อมเครื่องที่ซ่อนอยู่ใต้พื้นดินและลานตั้งเครื่องทดลองพลังงานทดแทนซึ่งมีห้องปฏิบัติการอยู่ตรงกลางของ ENERGY DEMONSTRATION PARK ซึ่งเป็นบริเวณที่ทางสถาบันและคณะพลังงานใช้ติดตั้งทดสอบและสาธิต อุปกรณ์ เครื่องมือ ทางด้านพลังงาน เช่น แผงรับแสงอาทิตย์แบบต่าง ๆ เครื่องใช้ต่าง ๆ ระบบพลังงานแสงอาทิตย์และกังหันลม เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ลักษณะโครงสร้าง

อาคารวิทยาการพลังทดแทน 1 เป็นอาคารหลังใหญ่โครงสร้างเป็นระบบเสาคานคอนกรีตเสริมเหล็กธรรมดา ผนังก่ออิฐฉาบปูนทาสีขาวตัวอาคารเมื่อมองจากภายนอกดูสว่าง ทางเข้าใหญ่กว้าง 3 เมตร การเจาะช่องแสง (VOID) ด้านหน้าอาคาร ถูกเปิดเต็มช่วงเสา มี FIN กั้นในแนวนอนคล้ายครีบกันแดด

ทางเข้าด้านหน้ารวมทั้งโถงกลาง สถาปนิกผู้ออกแบบได้จัดสร้างในลักษณะกึ่งเปิดโล่งด้วย SKY LIGHT รูปโดมแบบของ BUCK MINSTER FULLER ที่จุดโถงจะมองเห็นทางเดินเชื่องระหว่างปีก 2 ด้าน ของอาคารในระดับชั้นสอง สร้างด้วยวัสดุให้หุ้มโครงเหล็กกลมบันไดทางขึ้นชั้นสองและหลังคาเป็นบันไดเวียน มีสระน้ำอยู่ใต้บันไดให้ความรู้สึกร่มเย็นสบาย ด้านสกัดทั้งสองด้านของอาคาร (ทิศตะวันออก ทิศตะวันตก) มีบันไดเวียนเชื่อมระหว่างชั้นล่างกับชั้นบน การออกแบบผสมผสานเส้นโค้งและเส้นตรงได้สวยงาม เช่นทางโค้งทางเข้าอาคาร บันได SKY LIGHT ฯลฯ

โรงซ่อมเครื่องเป็นอาคารชั้นเดียว ซึ่งอยู่ทางด้านขวามือของตัวอาคารวิทยาการพลังงานทดแทน 1 (ด้านติดกับ ENERGY DEMONSTRATION PARK) เนื่องจาก เวลาเครื่องทำงานจะเกิดเสียงดังจึงแยกส่วนนี้ออกจากอาคารใหญ่ และทำการถมเนินดิน โดยรอบอาคาร เว้นเฉพาะทางเดินและช่องทางเข้าเพื่อเป็น SOUND PROOF ป้องกันเสียงรบกวนจากการทำงานและลดการสั่นสะเทือน

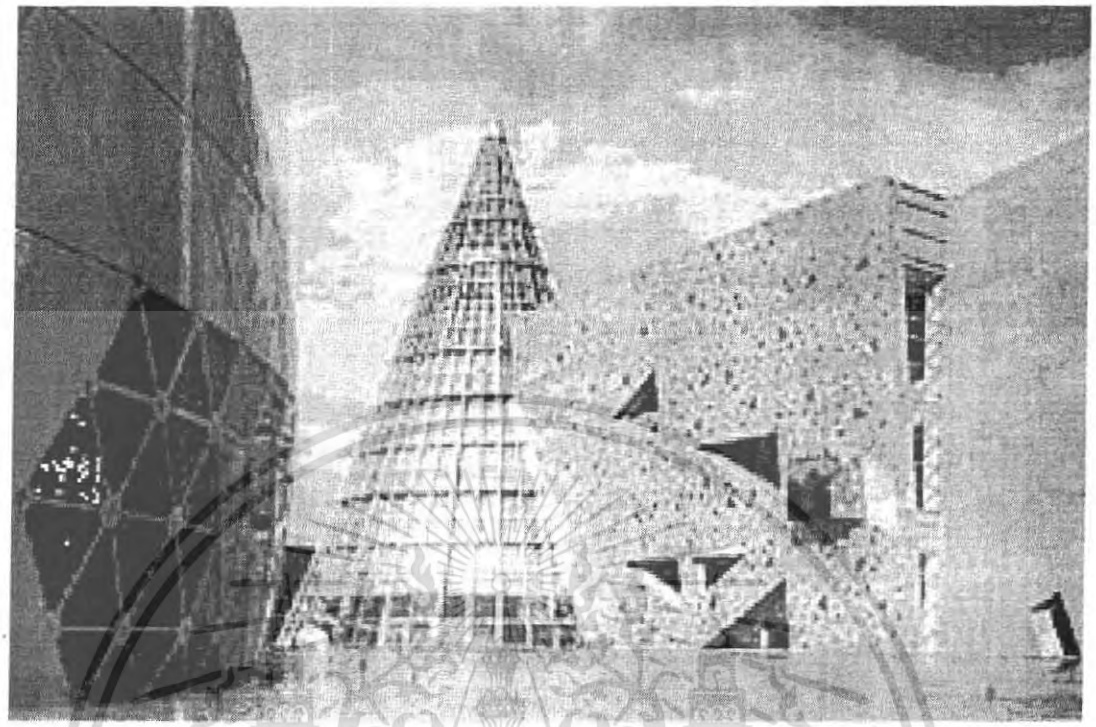
จากความต้องการระบบทำความเย็นขนาด 60 ตัน ซึ่งต้องใช้แสงอาทิตย์ (FLAT PLATE COLLECTOR) ขนาดแผง 2ม/ แผง เป็นจำนวนถึง 900 แผง (1 ตันใช้ 15 แผง) ทำให้เนื้อที่ดาดฟ้าของอาคารซึ่งจะใช้ติดตั้งไม่เป็นการเพียงพอที่จะรับการติดตั้งทั้งหมดได้ จึงต้องติดตั้งแผงรับแสงอาทิตย์ส่วนที่เหลือบริเวณด้านหลังของอาคารพลังงานทดแทน

งานก่อสร้างอาคารหลังที่ 1 โรงซ่อมเครื่องซึ่งอยู่ใต้เนินดินและลานทดลองมีห้องปฏิบัติการอยู่ตรงกลาง เริ่มก่อสร้างในปี 2524 ซึ่งอาคารหลังที่ 1 มีสองชั้น ชั้นล่างประกอบด้วย ทางเข้าใหญ่มีสระน้ำและสวน มีห้องบรรยาย ห้องปฏิบัติการ ฯลฯ ชั้นสองส่วนใหญ่เป็นกลุ่มห้องนักวิจัยห้องประชุม สำนักงานและห้องคณะบดี ห้องสมุด ฯลฯ

ต่อมาในปี พ.ย. 2527 ทางคณะได้สร้างอาคารหลังที่ 2 เป็นอาคาร 2 ชั้น ซึ่งได้รับการออกแบบเพื่อประหยัดพลังงานและใช้หลังคาติดแผงรับพลังงานแสงอาทิตย์เพื่อระบบปรับอากาศเช่นเดียวกันกับหลังคาของอาคารหลังที่ 1 ชั้นล่างส่วนใหญ่เป็นที่โล่ง ใช้ในการปฏิบัติการพลังงานเชิงชีววิทยา ชั้นสองเป็นห้องประชุมและห้องนักวิจัย มีทางเดิน 2 ระดับเชื่อมอาคารหลังแรกกับหลังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.2 การศึกษาตัวอย่างอาคารในต่างประเทศ



ภาพ ทัศนียภาพด้านหน้าโครงการ

โครงการ : EHIME MUSEUM OF SCIENCE
ที่ตั้ง : NIIHAMA CITY, JAPAN
สถาปนิก : KISHO KUROKAWA

EHIME MUSEUM OF SCIENCE ตั้งอยู่บริเวณชานเมือง NIIHAMA CITY โดยที่ตัวอาคารจะตัดกับสภาพแวดล้อมซึ่งเป็นภูเขาที่ยังคงความเป็นธรรมชาติอย่างสมบูรณ์

อาคารพิพิธภัณฑ์กับอาคารที่จอดรถจะเชื่อมโยงกันด้วยสะพานข้ามถนน Highway ที่อยู่ระหว่างอาคารทั้ง 2 หลังนี้

แนวความคิดในการออกแบบ

อาคารหลังนี้มีลักษณะเป็น MUSEUM COMPLEX มีการจัดองค์ประกอบต่าง ๆ โดยใช้รูปทรงเรขาคณิตที่บริสุทธิ์ ได้แก่ รูปทรงสี่เหลี่ยมจตุรัส, รูปพระจันทร์เสี้ยว, ทรงกรวย, ทรงกลมและรูปสามเหลี่ยมด้านเท่า จัดวางแบบหลวม ๆ บนที่ดินที่มีความลาดชัน โดยมี MASS บางตัวถูกจัดวางตำแหน่งไว้รอบๆบ่อน้ำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ทางสัญจรของผู้เข้าชมจะเริ่มต้นที่ชั้น 4 โดยลิฟต์โดยสารและบันไดเลื่อน ซึ่งในชั้นนี้จะเป็นที่จัดแสงนิทรรศการถาวร จากชั้นนี้จะมีทางลงเพียงทางเดียว คือ SPIRAL RAMP ซึ่งอยู่ในอาคารทรงกรวยที่สูง 38 เมตร โดยที่ SPIRAL RAMP นี้จะนำไปสู่ทางเข้านิทรรศการถาวรในชั้น 3 จากนั้น SPIRAL RAMP จะนำไปสู่ทางออกที่ชั้น 1

ทางสัญจรใต้ดินที่อยู่ใต้ REFLECTIONG POND จะนำไปสู่ PLANETARIUM โดยที่ทางเดินนี้จะมีการนำแสงธรรมชาติเข้ามาทางฝ้าเพดานกระจกที่อยู่ใต้บ่อน้ำ ซึ่งแสงที่ผ่านบ่อน้ำจะเป็นแสงสลัวเนื่องจากการหักเหของแสงเมื่อผ่านน้ำ

การเปิดช่องเปิดและรูปแบบของชิ้นส่วนบนผนังและรายละเอียดต่าง ๆ ของอาคาร เช่น COUNTER และลูกบิดประตู เป็นต้น จะใช้รูปทรงเรขาคณิตในการออกแบบทั้งหมด

ลักษณะโครงสร้าง

อาคารหลังนี้มีการใช้ทั้งโครงสร้างเหล็กและโครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็ก โดยในส่วนที่เป็นรูปทรงกรวยและทรงกลมจะใช้โครงสร้างเหล็ก และใช้โครงสร้งคอนกรีตเสริมเหล็กระบบเสาและคานในส่วนที่เป็นรูปทรงสี่เหลี่ยมจตุรัสและรูปพระจันทร์เสี้ยว โดยที่ระบบพื้นในรูปทรงสี่เหลี่ยมจตุรัสจะเป็น COMPOSITE SLAB เนื่องจากเป็นอาคารนิทรรศการจึงต้องการ โครงสร้างพาดช่วงกว้าง ในส่วน UNDERGROUND STRUCTURE ใช้โครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็ก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สรุป

การเลือกอาคารตัวอย่างนี้มีจุดประสงค์ดังนี้

1. เพื่อเป็นการศึกษาถึงอัตลักษณะ(Characteristic)ทั่วไปของอาคารทางวิทยาศาสตร์
2. เพื่อเป็นการศึกษาเรื่องการประหยัดพลังงานมาประยุกต์ใช้กับอาคารอย่างเหมาะสม
3. เพื่อเป็นแนวทางการใช้โครงสร้างที่เหมาะสมกับโครงการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 6
การศึกษาระบบที่เกี่ยวข้องกับโครงการ

6.1 ระบบโครงสร้างอาคาร

ในการศึกษาระบบโครงสร้างที่เกี่ยวข้องกับโครงการสามารถแบ่งออกได้เป็นดังนี้

6.1.1 ระบบโครงสร้างใต้ดิน

เป็นระบบโครงสร้างส่วนสำคัญที่จะเป็นฐานในการรองรับโครงสร้างทั้งหมดของอาคารโดยมีระบบเข็มที่ใช้ทั่วไปแบ่งเป็น 2 แบบ

1. เข็มกระจัด (Displacement Piles)

- ชนิดตอก แบบเข็มตันหรือกลวง ปลายปิดใช้ตอกตันลงในดิน (แทนที่เนื้อดิน) ไม่เหมาะกับอาคารสูงๆ เนื่องจากจะต้องใช้เข็มจำนวนมากรองรับฐานรากอาคารข้างเคียง และเข็มที่ตอกก่อนอาจเคลื่อนที่ได้
- ชนิดตอกและหล่อในที่ คือการตอกท่อเหล็กปลายปิดลงในดิน แล้วหย่อนเหล็กเสริมลงไปเทคอนกรีตจนเต็มแล้วจึงดึงเหล็กออก เข็มที่ได้มีปลายเข็มใหญ่กว่าตัวเข็มสามารถรับน้ำหนักได้มาก

2. เข็มไม่กระจัด (Non-Displacement Piles)

มีหลักการคือ เอาดินออกโดยใช้สว่านเจาะดินแล้วเทคอนกรีตย้อนกลับลงไปในหลุมที่เจาะ มี 2 ขบวนการคือ แบบ Dry Process สำหรับดินแข็ง และ Wet Process สำหรับดินอ่อน โดยใช้กระบอกเหล็กป้องกันดินพัง ในส่วนบนของเข็มส่วนลึกลงไปจะใส่ของเหลวที่เรียกว่า "Bentonite" สมกับน้ำทำหน้าที่เคลือบผิวดินให้มีเสถียรภาพไม่พังทลาย

โดยจากข้อมูลและการศึกษาที่ตั้งโครงการมีสถานที่ในการก่อสร้างแคบและถ้าใช้แบบระบบเข็มตอกจะส่งผลต่ออาคารเรียนของนักศึกษาภายในมหาวิทยาลัยมหิดลศูนย์ศาลายา และชุมชนที่ตั้งอยู่ใกล้กับโครงการดังนั้นเพื่อให้ส่งผลต่อพื้นที่ใกล้เคียงน้อยที่สุดจึงเหมาะสมที่ใช้ระบบเข็มเจาะ ซึ่งไม่ทำความเสียหายต่ออาคารข้างเคียง

6.1.2 ระบบโครงสร้างเหนือดิน

การเลือกใช้ระบบโครงสร้างอาคาร ต้องคำนึงถึงความต้องการขององค์ประกอบอาคารในแต่ละส่วน ซึ่งมีลักษณะของการใช้งานแตกต่างกัน ดังนั้นต้องศึกษาสภาพโครงสร้างที่เหมาะสมกับองค์ประกอบในแต่ละส่วน โดยไม่ขัดกับสภาพทั่วไปและคุณสมบัติของอาคารในแต่ละส่วน โดยสรุปได้ดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. อาคารพาดช่วงสั้น

2. อาคารพาดช่วงยาว

3. อาคารที่ใช้โครงสร้างพิเศษ

โดยเมื่อพิจารณาจากการศึกษาองค์ประกอบของโครงการสรุปการเลือกใช้โครงสร้างดังนี้

- โครงสร้างหลักของอาคารในโครงการ

ห้องวิจัยที่เป็นองค์ประกอบของโครงการ โดยมีการออกแบบให้อยู่ในระบบพิกัดมูลฐานและสะดวกในการเจาะช่องงานระบบโดยยังต้องการโครงสร้างที่เป็นระบบโครง ข้อแข็ง (moment resisting frames) ซึ่งสามารถระบบรับแรงทางด้านข้าง (vertical resistance systems) เพื่อป้องกันแรงจากแผ่นดินไหวตามกฎกระทรวงฉบับที่ 49 (พ.ศ. 2540) ดังนั้นจึงเหมาะสมที่จะเลือกใช้โครงสร้างในระบบเสาและคาน

ส่วนองค์ประกอบอื่นเช่น สำนักงานฝ่ายต่างๆ และห้องสมุดก็เลือกระบบเสาและคานเหมือนห้องวิจัยเนื่องจาก ห้องสมุดเป็นองค์ประกอบที่อยู่ในข้อบังคับของกฎกระทรวงฉบับที่ 49 (พ.ศ. 2540)

ส่วนห้องประชุมที่ต้องการช่วงพาดที่กว้างจึงเลือกใช้โครงสร้างที่สามารถพาดช่วงกว้างได้จึงเหมะสมที่เลือกโครงสร้างระบบโครงถัก (Truss) คือโครงสร้างเป็นแบบโครงประกอบขึ้นจากท่อนซึ่งรับแรงโดยตรง จัดประกอบกันเป็นโครงต่อยึดกันเป็นรูปสามเหลี่ยมหลาย ๆ รูป อยู่ในระนาบเดียวกันกับน้ำหนักบรรทุกที่ถ่ายลงมาบนโครงสร้างแบบนี้มักจะให้ลงตรงจุดที่เป็นมุมของสามเหลี่ยม (Panel Point) ตรงปลายที่ท่อนรับน้ำหนักพบกัน แล้วจัดให้ปลายทั้งสองข้างของโครงสร้างรับน้ำหนักแบบนี้พาดบนจุดที่รองรับถ่ายน้ำหนักจากโครงลงทิ้งดิ่งที่ปลายข้างใดข้างหนึ่ง หรือปลายทั้งสองข้างก็ได้ และควรให้ ขยับตัวทางแนวนอนได้ เพื่อป้องกันแรงที่อาจจะเกิดขึ้นใหม่ เนื่องจากการยืดขยายตัวของโครงสร้างและในช่วงว่างของแต่ละชิ้นส่วนของโครงถักก็สามารถวางระบบประกอบอาคารได้เช่น ระบบแสงสว่าง,ระบบปรับอากาศ เป็นต้น

- โครงสร้างผนังของอาคารในโครงการ

โครงสร้างของผนังอาคารนั้น ใช้การผสมผสานกันหลากหลายรูปแบบเนื่องจากความต้องการและการใช้งานในแต่ละส่วนของโครงการนั้นแตกต่างกัน แต่ระบบหลักๆนั้นมีดังนี้

- ระบบกำแพงรับแรงเฉือน (shear walls) โดยใช้เป็นผนังปล่องลิฟท์ หรือ ปล่องบันได มาใช้ในการรับแรงทางด้านข้าง (vertical resistance systems) ซึ่งสามารถป้องกันแรงจากแผ่นดินไหวได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ผนังกันดิน(DIAPHAM WALL)
- ผนังแขวน(CURTIAN WALL)

ซึ่งจากโครงการเลือกใช้ระบบโครงสร้างของโครงสร้างหลักโครงสร้างผนังเป็นระบบโครงสร้างคู่ (dual systems) ซึ่งคือโครงสร้างที่นำเอาระบบโครงสร้างที่กล่าวข้างต้นมาใช้ร่วมกันในการรับแรงทางด้านข้าง คือ การใช้โครงข้อแข็งร่วมกับกำแพงรับแรงเฉือน

- โครงสร้างหลังคาของอาคารในโครงการ

ในส่วนของหลังคาของอาคารนั้น จะแตกต่างกันไปตามรูปแบบของอาคารในแต่ละชุดซึ่งคิดจาก

- วิธีการคลุมพื้นที่
- รูปทรงที่มีผลต่ออาคารโดยรวม
- ขนาดของโครงสร้างที่รองรับ
- ลักษณะการใช้งาน

ซึ่งที่กล่าวมานี้ใช้การวิเคราะห์ตามการออกแบบอาคารในแต่ละส่วนซึ่งแตกต่างกัน โดยที่รูปแบบของหลังคานั้นมีโครงสร้างที่ใช้หลักๆดังนี้

หลังคา FLAT SLAB

โดยวัสดุที่ใช้มุงหลังคานั้นจะแตกต่างกันไปตามรูปแบบของโครงสร้าง

6.2 งานระบบประกอบอาคาร

แนวทางในการเลือกใช้งานระบบต่างๆ ในโครงการใช้การวิเคราะห์และพิจารณาจากหัวข้อต่างๆดังนี้

- องค์ประกอบโครงการ
- ลักษณะการใช้งานพื้นที่
- ขนาดของพื้นที่ใช้งาน
- เทคนิคของระบบเฉพาะจากองค์ประกอบโครงการ
- การศึกษางานระบบของอาคารตัวอย่าง

ซึ่งจากการแนวทางในการเลือกใช้งานระบบต่างๆของโครงการจึงได้ผลการวิเคราะห์งานระบบในหัวข้อต่างๆดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6.2.1 ระบบไฟฟ้าและแสงสว่าง

โดยเป็นข้อมูลจากการการศึกษาและวิเคราะห์ที่ตั้งโครงการซึ่งระบบไฟฟ้าภายในโครงการสามารถแบ่งเป็นประเภทต่างๆได้ดังนี้

6.2.1.1. ไฟฟ้าแรงสูง

ไฟฟ้าในโครงการได้จากสายของการไฟฟ้าของสถานีไฟฟ้าย่อยภายในอุทยานวิทยาศาสตร์แห่งประเทศไทย ซึ่งเดินสายไฟใต้ดินตามแนวถนนภายในโครงการ เป็นไฟฟ้าแรงสูงกำลัง 12 กิโลโวลต์ ข้าสู่อาคารโดยใช้สายเคเบิ้ลร้อยท่อ Rigid Steel Conducy ฝังในดินแล้วเดินสายซึ่งจะต่อเข้าในโครงการไปในห้องไฟฟ้า (Hige Voltage Transformer) ซึ่งอยู่ใกล้ห้องเครื่องปรับอากาศของโครงการที่ได้จากการการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ขององค์ประกอบโครงการซึ่งเป็นส่วนที่อยู่ในฝ่ายอาคารสถานที่ โดยแยก Transformer ออกเป็น 2 ตัว โดย Transformer จะแปลงกำลังไฟฟ้า ออกจากกำลังสูงเป็นกำลังต่ำ

- 220V เฟส 3 สาย (ไฟฟ้าแสงสว่างในอาคาร)
- 340 V เฟส 4สาย (ไฟฟ้ากำลัง)

โดย Transformer จะต่อเข้า MDB 4 ตัวแบ่งเป็นดังนี้โดย

- MDB1 จ่ายให้อาคารส่วนวิจัย
- MDB2 จ่ายให้อาคารส่วนต่างๆนอกจากส่วนวิจัย
- MDB3 จ่ายให้ระบบปรับอากาศ
- MDB4 จ่ายให้ระบบสุขาภิบาล

ส่วนระบบสำรองไฟฟ้า EMDB และ Generatorตามกฎหมายต้องจ่ายไฟฟ้าสำรองให้กับ

- ระบบไฟฟ้าแสงสว่างฉุกเฉิน
- ป้าย EXIT ระบบสัญญาณเตือนเพลิงไหม้
- ระบบAir Pressurizer
- ระบบลิฟต์ผจญเพลิง
- ระบบเครื่องสูบน้ำดับเพลิง Fire Pump
- ระบบบำบัดน้ำเสีย

6.2.1.2 ระบบไฟฟ้ากำลัง (Electrical Power System)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำหรับใช้เดินเครื่องในระบบปรับอากาศระบบไฟ รวมทั้งระบบปรับและควบคุม Reverberation Time ของฝ้าเพดาน โดยเป็นระบบและลักษณะของระบบที่เกี่ยวข้องกับส่วนอื่นในอาคารดังนี้

- ใช้กับระบบไฟฟ้าแสงสว่าง 1p220V
- อุปกรณ์ระบบไฟฟ้า
- ระบบป้องกันฟ้าผ่า
- ระบบขนส่งภายในอาคาร
- High Voltage > 380 Volts
- Low Voltage < 380 Volts
- โดยห้องที่มีเครื่องมือที่ใช้ระบบไฟฟ้ากำลังคือห้อง

-ห้องกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบลำแสงส่องผ่าน (Transmission Electron Microscope, TEM)

- ห้องเครื่องมือวิเคราะห์ปริมาณพลังงานรังสีของธาตุ

6.2.1.3. ระบบไฟฟ้าอิเล็กทรอนิกส์ (Electronic System)

เป็นระบบไฟฟ้าที่ใช้ต่ำกว่า 24 โวลต์ โดยเป็นระบบที่เกี่ยวข้องกับส่วนอื่นในอาคารดังนี้

- ระบบสัญญาณอัคคีภัย (Fire Alarm System)
- ระบบโทรศัพท์
- ระบบเสาอากาศสัญญาณรวม (MATV)
- ระบบสื่อสาร เสียงตามสาย (Intercom, Paging and Background Voice)
- ระบบรักษาความปลอดภัย (CCTV)
- ระบบคอมพิวเตอร์และอินเตอร์เน็ต

6.2.1.4. ระบบจ่ายไฟฟ้าสำรอง

ไฟฟ้าฉุกเฉินเป็นสิ่งจำเป็นอย่างยิ่ง สำหรับการทำงานตามแผนกต่างๆภายในโครงการ ในกรณีที่กระแสไฟฟ้าส่วนภูมิภาคเกิดขัดข้อง หรือกำลังต่ำกว่าการใช้งานปกติทางโครงการ ได้จัดเตรียมเครื่องกำเนิดไฟฟ้าสำรองไว้ 1 เครื่อง (Automatic Emergency Diesel Generator) โดยมีคุณสมบัติ ดังนี้

- เครื่องกำเนิดไฟฟ้าเป็นแบบที่สามารถจ่ายกระแสไฟฟ้าที่ไม่จำกัดเวลา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

-เครื่องกำเนิดไฟฟ้าเป็นแบบที่สามารถเริ่มอุปกรณ์ไฟฟ้าที่เป็นมอเตอร์ได้

- สามารถทำงานเมื่อกระแสไฟฟ้าส่วนภูมิภาคดับหรือกระแสไฟฟ้าตกลงต่ำกว่า 70% เป็นเวลา 3 นาที เครื่องกำเนิดไฟฟ้าจะเริ่มทำงานจนได้ประสิทธิภาพ 90 % วงจรจึงจะตัดเข้าสู่กระแสไฟฟ้าของเครื่องกำเนิดไฟฟ้า เมื่อกระแสของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาคกลับคืนสู่สภาพปกติแล้ว วงจรจะตัดเข้าสู่กระแสไฟฟ้าของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค และตัวเครื่องจะทำงานต่อไปอีก 5 นาที แล้วจึงหยุดทำงาน

- ช่วงเวลาที่ช้าไปนับตั้งแต่กระแสไฟฟ้าจากการไฟฟ้าจากสถานีไฟฟ้าย่อยภายในอุทยานวิทยาศาสตร์ประเทศไทยหยุดจ่ายกระแสไฟจนกระทั่งเครื่องกำเนิดไฟฟ้าสามารถสั่งจ่ายกระแสไฟฟ้าให้แก่โครงการได้เต็มที่แต่ต้องไม่นานกว่า 10 วินาที นับรวมหน่วงเวลา 3วินาที

6.2.1.5. ความต้องการพิเศษ

สำหรับอาคารประเภทอาคารวิจัยจะมีส่วนพื้นที่ที่อาจมีอันตรายจากการระเบิดได้ เช่น ห้องเก็บสารเคมี ห้องทดลองวิจัย ซึ่งมีก๊าซที่สามารถระเบิดได้ เช่น ไนตรัสออกไซด์ การเดินสายไฟฟ้าในโครงการจึงควรพิจารณาให้ได้มาตรฐาน ดังนี้

1.) สายไฟของอุปกรณ์ไฟฟ้าของห้องเหล่านี้จะต้องอยู่เหนือพื้น 1.50 เมตร ภายในห้องควบคุมอุณหภูมิ

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

3.) การเดินสายไฟในห้องวิจัยทั้งหมดจะเดินในท่อพีวีซี

4.) ที่ข้างเครื่องมือวิจัยหลักทุกเครื่องมีเครื่องปรับแรงดันไฟฟ้าประจำทุกเครื่อง

6.2.1.6.ระบบแสงสว่างในอาคาร

ระบบแสงสว่าง (Lighting System) จะต้องพิจารณาถึง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.) การออกแบบระบบไฟฟ้าในอาคาร ควรคำนึงถึง

- ความปลอดภัยของผู้ใช้
- มีความยืดหยุ่นพอควร
- มีความเหมาะสมที่สุด
- ประหยัด

2.) หลักที่ตามองเห็น ประกอบด้วยองค์ประกอบ

- ขนาดของวัตถุ
- แสงสว่างและขนาดต้นแสง
- ความแตกต่างของวัตถุกับสิ่งแวดล้อม ถ้ามากก็มองเห็นชัด แต่ถ้ามากเกินไปก็เป็นอันตรายต่อสายตา
- การใช้เวลาในการเพ่งมอง ยิ่งเพ่งยิ่งเห็นชัดเจน

3.) ต้นแสง

- แสงตามธรรมชาติ (จากดวงอาทิตย์) โดยตรงและจากการสะท้อน
  - แสงสะท้อน แสงสว่างจากด้านข้าง (Window)
  - การให้แสงสว่างเข้ามาทางหลังคา (Sky Light)
- แสงประดิษฐ์ได้แก่หลอดไฟฟ้า
  - จากหลอดอินแคนเดสเซนต์ (Incandescent) และหลอดทังสเตนฮาโลเจน
  - จากหลอดก๊าซได้แก่ หลอดฟลูออเรสเซนต์และหลอดเอชไอดี ได้แก่หลอดแสงจันทร์

โดยส่วนของห้องวิจัยใช้ความเข้มแสง 540 ลักซ์ ส่วนบริเวณที่ทำงานละเอียดเช่น ห้องเตรียมสารทดลองที่ต้องใช้เครื่องตัดตัวอย่าง จะใช้ความเข้มแสง 1,100 ลักซ์ โดยในห้องวิจัยทั่วไปจะใช้ หลอดฟลูออเรสเซนต์ ยกเว้นห้องวิจัยที่มีที่เก็บแก๊สจะใช้หลอดที่ป้องกันไฟได้ (Flame-Proof) ส่วนห้องสะอาดจะให้หลอดชนิดเครมตัน เคเนไลต์ (Crompton Clenelite)

6.2.2 ระบบติดต่อสื่อสาร (Communication system)

ระบบติดต่อสื่อสารของโครงการแบ่งเป็นระบบต่างๆดังนี้

6.2.2.1. ระบบโทรศัพท์ (Telephone)

เป็นระบบการสื่อสารที่สามารถทำการติดต่อได้ทั้งภายในและภายนอกโครงการ ซึ่ง การติดต่อค่อนข้างเป็นวิธีที่สะดวกรวดเร็วกว่าวิธีอื่นๆ สามารถให้บริการได้ทั้งการติดต่อภายในและต่างประเทศ ซึ่งระบบโทรศัพท์ที่ใช้ในโครงการมีดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.) Private automation branch exchange (PABX,PBX)

เป็นระบบการติดต่อระหว่างภายในกับภายใน หรือติดต่อระหว่างภายในกับภายนอก โดยผ่านเครื่องรับอัตโนมัติหรือต่อผ่านเจ้าหน้าที่รับสาย สามารถติดต่อได้มากกว่า50 คู่สายซึ่งสามารถติดต่อกับเจ้าหน้าที่หรือนักวิจัยที่มีจำนวนมากได้

ดังนั้นระบบโทรศัพท์ของโครงการจึงเลือกใช้ระบบโทรศัพท์แบบ PABX เพราะสามารถให้บริการคู่สายได้มากกว่าระบบ PMBX,PBX และทำการติดตั้งโทรศัพท์ภายในเพื่อเพิ่มความสะดวกในกรณีที่เกิดเหตุการณ์ฉุกเฉินและการซ่อมบำรุง เช่น ในลิฟต์โดยสาร, ห้องวิศวกรรมเครื่องกล , ส่วนอาหาร , ห้องเก็บก๊าซในการวิจัย เป็นต้น

2.)Public telephone

ระบบนี้จะต่อสายโดยตรงกับคู่สายภายนอก โดยไม่ผ่านเจ้าหน้าที่ต่อสายหรือระบบชุมสายอัตโนมัติของทางโครงการ ได้แก่ ระบบโทรศัพท์สาธารณะของบริษัท ทศท คอร์ปอเรชั่นจำกัด(มหาชน)ที่ติดตั้งไว้ให้บริการในโครงการในส่วนต่างๆ เช่น ส่วนโถงบริการของโครงการเช่นหน้าห้องน้ำ-ส้วมสาธารณะ , ห้องอาหาร , ห้องประชุม เป็นต้น โดยระบบโทรศัพท์แบบนี้มีทั้งระบบที่ใช้เหรียญหยอด และระบบที่ใช้บัตรโทรศัพท์ของบริษัท ทศท คอร์ปอเรชั่นจำกัด(มหาชน)

6.2.2.2. เทเล็กซ์ และ แฟกซ์ (Telex and Fax)

ระบบโทรพิมพ์ (Telex) และแฟกซ์ (Fax) เป็นอุปกรณ์ที่สำคัญของระบบการติดต่อสื่อสารในปัจจุบัน เพราะสามารถส่งข้อความที่เป็นเอกสาร หรือข้อความต่างๆ ไปถึงยังผู้รับได้อย่างรวดเร็ว นอกเหนือไปจากการใช้เสียงติดต่อกันเพียงอย่างเดียว โดยจะอยู่ในส่วนของสำนักงานฝ่ายต่างๆของศูนย์นาโนเทคโนโลยีแห่งชาติ

6.2.2.3. ระบบโทรทัศน์และวิทยุ (TV and Radio system)

เป็นระบบการให้บริการด้านการพักผ่อน และความบันเทิงสำหรับนักวิจัยหรือผู้มาติดต่อกับศูนย์วิจัยเทคโนโลยีการฟื้นฟูสิ่งแวดล้อมโดยจะทำการติดตั้งระบบโทรทัศน์และวิทยุไว้ภายในสำนักงานของฝ่ายต่างๆของศูนย์, ส่วนห้องพักผ่อนของนักวิจัย, ศูนย์อาหาร โดยการรับและแพร่สัญญาณขึ้นอยู่กับสภาพพื้นที่ในการจัดแล้วการตั้งอุปกรณ์ซึ่งโดยทั่วๆ ไป จะประกอบด้วย ระบบเสาอากาศหลัก เครื่องขยายสัญญาณ และระบบการกระจายสัญญาณไปยังเครื่องรับแต่ละเครื่อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6.2.3 ระบบป้องกันอันตรายจากฟ้าผ่า

ในการก่อสร้างโดยเฉพาะอย่างยิ่งเป็นอาคารที่มีความสูงกว่าอาคารอื่นๆในบริเวณข้าง-เคียง หรืออาคารที่ตั้งอยู่ในที่โล่งแจ้ง โดยเฉพาะโครงการที่มีความสูงมากว่าอาคาร(TMC) ซึ่งมีโอกาสถูกฟ้าผ่าได้โดยง่าย ในกรณีที่เกิดพายุและฝนฟ้าคะนองซึ่งจะมีผลต่อระบบต่างๆภายในโครงการ ดังนั้นจำเป็นต้องติดตั้งระบบป้องกันฟ้าผ่าไว้เพื่อป้องกันความเสียหายที่จะเกิดขึ้นต่อชีวิตและทรัพย์สิน ระบบป้องกันฟ้าผ่าที่มีประสิทธิภาพในการป้องกันที่ได้ผลดีมีอยู่ 2 ระบบด้วยกันคือ

6.2.3.1 Radio active system

เป็นระบบทางด้านอิเล็กทรอนิกส์ซึ่งจะทำการผลิตโปรตอนซึ่งมีประจุบวกออกสู่บรรยากาศโดยรอบ เพื่อทำให้ค่าความต่างศักย์ระหว่างอาคารกับบรรยากาศโดยรอบมีค่าที่สมมูลกัน ฉะนั้น อาคารจึงไม่ถูกฟ้าผ่าเนื่องจากประจุไฟฟ้าในบรรยากาศโดยรอบมีค่าที่สะเทินกันจึงไม่มีการถ่ายเทประจุไฟฟ้าในบรรยากาศ คือไม่เกิดฟ้าผ่านั่นเอง ระบบป้องกันฟ้าผ่าระบบนี้สามารถใช้ครอบคลุมพื้นที่ภายในรัศมีทำการถึง 50 เมตร ในมุมเอียง 30 องศาการติดตั้ง ระบบนี้จะติดตั้งไว้บนชั้นดาดฟ้าหรือส่วนสูงสุดของอาคาร

6.2.3.2 Lighting active system

เป็นระบบสายล่อฟ้าที่นิยมใช้กันโดยทั่วไป โดยการติดตั้งเสาที่มีลักษณะปลายแหลมเอาไว้เป็นช่วงๆ บนชั้นดาดฟ้า หรือตอนบนสุดของอาคาร แล้วโยงสายนำไฟฟ้าเชื่อมติดต่อกันทุกๆ ช่วง จากนั้นจึงทำการต่อสายนำไฟฟ้าลงดินเพื่อการถ่ายเทประจุไฟฟ้าลงสู่ดิน ทำให้เกิดการสะเทินอยู่ตลอดเวลา จึงไม่เกิดความต่างศักย์ระหว่างอาคารกับบรรยากาศโดยรอบ สามารถป้องกันการเกิดฟ้าผ่าขึ้นได้

โดยระบบป้องกันอันตรายจากฟ้าผ่าโครงการใช้ Lighting active system เนื่องจากระบบ Radio active system มีราคาที่แพงกว่าและมีการสารกัมมันตภาพรังสีที่ปล่อยอนุภาคมาป้องกันฟ้าผ่าซึ่งอาจเกิดการรั่วไหลของสารกัมมันตภาพรังสีออกภาคนอกโครงการและอาจมีผลกระทบต่อการวิจัยภายในโครงการ

6.2.4 ระบบปรับอากาศและระบายอากาศ

6.2.4.1 จุดประสงค์ของการปรับอากาศ

จุดประสงค์ของการปรับอากาศโดยแท้จริง ไม่เพียงแต่แค่การปรับอุณหภูมิภายในอาคารให้เย็นแต่เพียงอย่างเดียวเท่านั้น ยังมีประโยชน์อื่นๆอีกตามขอบเขต ดังนี้

- ควบคุมอุณหภูมิให้อยู่ในระดับที่ต้องการ โดยในต่างประเทศการปรับอากาศไม่ได้หมายถึง การทำความเย็นอย่างเดียว แต่หมายถึงการปรับอากาศให้อุ่น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สบาย แต่สำหรับในเมืองไทยแล้วมักเข้าใจกันว่า การปรับอากาศ หมายถึง การทำความเย็นเพียงอย่างเดียว

- ควบคุมความชื้นให้อยู่ในระดับที่ต้องการ ซึ่งมีทั้งการลดและการเพิ่ม

- การนำเอาอากาศภายนอก (Outside Air) เข้ามาหมุนเวียนในส่วนที่ทำการปรับอากาศ เป็นการนำเอาอากาศภายนอกเข้ามาทดแทนอากาศภายใน ซึ่งมีการหมุนเวียนตลอดเวลา เพื่อทำให้อากาศภายในบริสุทธิ์ขึ้น สภาพกลิ่นที่เจือจางอยู่ในอากาศเบาบางลง

- ควบคุมคุณภาพของอากาศ หมายถึง การขจัดฝุ่นละอองและกลิ่นอันไม่พึงปรารถนาต่างๆ ซึ่งจะต้องใช้แผ่นกรองอากาศ (Air Filter) ที่มีประสิทธิภาพเหมาะกับการใช้งาน

- ควบคุมระดับเสียง ภายในบริเวณที่มีการปรับอากาศ ทั้งเสียงที่มาจากภายนอกอาคาร และเสียงที่เกิดขึ้นภายในอาคารด้วย

- ในด้านการออกแบบอาคาร สามารถลดความสูงของอาคารลงได้มาก เพราะไม่ต้องอาศัยการระบายอากาศตามธรรมชาติ ทำให้ลดค่าก่อสร้างได้

การเลือกใช้ระบบปรับอากาศในโครงการ
ควรคำนึงถึงหลักเกณฑ์ดังนี้

- จุดมุ่งหมายในการใช้งาน เช่น ต้องการความเงียบเป็นพิเศษหรือต้องการความเย็นจัดเป็นต้น
- ลักษณะเฉพาะของอาคารเช่น
- อาคารที่มีขนาดเล็ก อาจใช้เครื่องปรับอากาศแบบ Split Type
- ห้องที่มีขนาดใหญ่มากถ้าใช้แบบ Split Type อาจจะไม่สามารถกระจายลมได้ทั่วถึง อาจต้องพิจารณาใช้แบบแยกส่วนซึ่งมีข้อจำกัดเช่น มีกำลังจำกัด 8-25 ตัน หรือถ้าท่อน้ำยามีความยาวมากจนเกินไปก็ไม่มีความเหมาะสม
- ถ้าอาคารเป็นห้องหลายๆห้องที่มีการใช้งานพร้อมๆกัน การใช้แบบ Central System เพราะแบบ Split Type จะทำให้เกิดเครื่องปรับอากาศจำนวนหลายเครื่อง ทำให้ดูแลลำบากและยังทำลายความงามของอาคาร
- เงื่อนไขเฉพาะของอาคาร เช่น ในบางส่วนของอาคารเดินท่อยาก บางอาคารต้องการห้องปรับอากาศเพียงห้องเดียวหรือ 2 ห้องดังนั้นการพิจารณาเลือกใช้ระบบเครื่องปรับอากาศในโครงการจึงสามารถแยกออกเป็นส่วนๆ คือ ส่วนบริหารโครงการ , ส่วนห้องสมุดและส่วนนิทรรศการซึ่งห้องสมุด เป็นส่วนที่มีขนาดใหญ่ ต้องการกำลังสูงและมี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ความสงบ เป็นพิเศษ (ไม่มีการรบกวนจากเสียงต่างๆ) และต้องการให้เกิดความสวยงามเรียบร้อย จึงเลือกใช้ระบบ Central System ในระบบปรับอากาศที่ใช้เครื่องทำความเย็น (Water Chiller) เนื่องจากดังนี้

- เหมาะสำหรับโครงการขนาดใหญ่ และต้องการความเย็นมาก
- มีประสิทธิภาพสูง
- ใช้กำลังไฟฟ้า ประมาณ 0.62-0.75 กิโลวัตต์/ตัน ซึ่งประหยัดพลังงานกว่าชนิดระบายความร้อนด้วยอากาศ (Air-cooled Water Chiller)ใช้กำลังไฟฟ้าประมาณ 1.40-1.60 กิโลวัตต์/ตัน

ดังนั้นโครงการมีการใช้ระบบปรับอากาศดังนี้

ส่วนห้องวิจัยก็ใช้แยกระบบปรับอากาศกับส่วนสำนักงานโดยใช้ระบบ Central Systemระบบปรับอากาศที่ใช้เครื่องทำความเย็น (Water Chiller)

ส่วนห้องที่ต้องการคุณภาพของอากาศที่มีคุณภาพเช่นห้อง Cleanroom ใช้ระบบปรับอากาศแบบ Fan Filter Unit (FFU)ซึ่งเป็นอุปกรณ์ที่ใช้หมุนเวียนอากาศในระบบ Clean Room ผ่าน Final Filter (HEPA) เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการกรอง และเพิ่มปริมาณลมหมุนเวียน ซึ่งอาจจะสามารถติดตั้งได้หลายรูปแบบ

6.2.4.2 รายละเอียดระบบปรับอากาศที่เลือกใช้สำหรับโครงการ

ลักษณะเครื่องปรับอากาศแบบน้ำเย็นหมุนเวียนส่วนกลาง (Central ChillerWater System) มีดังนี้

1.) เครื่อง ชิลเลอร์ (Chiller)หรือเครื่องทำความเย็น

มีหน้าที่ที่ทำให้เกิดความเย็นกับน้ำซึ่งเป็นตัวกลางเพื่อนำน้ำเย็นที่ได้ไปใช้ปรับอากาศอีกทอดหนึ่ง เครื่องชิลเลอร์ระบบนี้คล้ายกับแบบแยกส่วนต่างกันที่แบบระบบนี้จะมีชิลเลอร์เป็นรูปทรงกระบอกขนาดใหญ่อยู่ด้านล่าง เป็นที่ของท่อส่งน้ำเย็นและท่อระบายความร้อนสถานที่ตั้งเครื่องมักจะตั้งไว้ใกล้กับปั้มน้ำ เพื่อความสะดวกในการซ่อมแซม

2.) เครื่องเป่าลมเย็น (Air Handing Unit , Fan Coil Unt)

ทำหน้าที่ดูดลมจากภายนอกเข้ามาในห้อง โดยผ่านท่อน้ำเย็นที่ต่อมาจาก Chiller แล้วเป่าลมเย็นเข้าสู่ห้อง มีทั้งแบบที่เป่าลมเย็นให้กับห้องโดยตรงและแบบที่มีท่อลมช่วย กระจายไปให้ทั่วห้อง Fan Coil มีทั้งแบบแขวนและแบบตั้งพื้น ถ้าเป็นแบบแขวนที่ต้องการแขวนไว้ใต้ฝ้าเพดานจะต้องเตรียมช่องเพดานไม่ต่ำกว่า 0.45 เมตร และมีช่องเปิดเพื่อให้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เข้าไปตรวจสอบได้ ถ้าเป็นขนาดใหญ่มักนิยมเรียกว่า Air Handing Unit ซึ่งสามารถตั้งไว้ในห้องได้เลย แต่ถ้ามีห้องเตรียมไว้ จะช่วยเรื่องความสวยงามและยังช่วยเก็บเสียงอีกด้วย หากไม่มีสถานที่ที่เพียงพอ ในการติดตั้ง Air Handing Unit อาจจะแบ่งเครื่องเป็นแบบเล็กๆ Fan Coil Unt จำนวน หลายๆเครื่องทำให้หาฐานที่วางได้ง่าย

3.) ระบบท่อน้ำระบายความร้อน (Condenser Water Pipe)

ประกอบด้วยอุปกรณ์ต่างๆดังนี้

- Cooling Tower
- Condenser Water Piping
- Condenser Water Pump

ระบบท่อน้ำระบายความร้อนเป็นส่วนที่ระบายความร้อนของเครื่องปรับอากาศแบบน้ำเย็นหมุนเวียนส่วนกลาง (Cenreal Chiller Water Syster) โดยเป็นส่วนที่รับ ท่อน้ำร้อน ซึ่งรับความร้อนจากเครื่องชิลเลอร์มายังส่วนนี้มีพัดลมเป่าช่วยใน การระบายความร้อน Cooling Tower ควรจะติดตั้งไว้ในที่โล่งเพื่อช่วยในการระบายอากาศได้ง่าย

4.) ระบบท่อ(Piping system)

มีส่วนที่เป็นท่อน้ำเย็นทำหน้าที่นำความเย็นมายัง Fan Coil และต่อท่อน้ำร้อนซึ่งทำหน้าที่ระบายความร้อนจากเครื่อง ในท่อน้ำเย็นนี้จะต้องมีฉนวนหุ้มป้องกันไม่ให้สูญเสียความเย็นไปในระหว่างทาง ท่อน้ำจะต้องสามารถเข้าไปดูแลบริการ ซ่อมแซมได้สะดวก

5.)ระบบท่อลม (Air Distribution System)

มีอุปกรณ์ 2 ชนิดคือ

- หัวจ่ายลมเย็น
- ท่อลมแบบ Spiral

ลักษณะการกระจายลมของระบบท่อลมมี 2 แบบคือ

- แบบปริมาณการจ่ายลมคงที่ (Con-stant Air Volumn/CAV)
- แบบปริมาณการจ่ายลมเปลี่ยนแปร (Variable Air Volumn/VAV)

ซึ่งโครงการใช้ระบบท่อลมแบบปริมาณการจ่ายลมเปลี่ยนแปร (Variable Air Volumn/VAV)

การจัดระบบท่อลม คือ ท่อที่อากาศจากพัดลมของเครื่องปรับอากาศโดยถูกส่งผ่านไปยังช่องทางออกหรือท่อจากช่องอากาศภายนอกถูกดูดผ่านไปยังเครื่องปรับอากาศ การจัดแนวท่อลมระหว่าง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เครื่องปรับอากาศและช่องทางออกและช่องทางเข้าภายในห้องที่ต้องการปรับอากาศ สามารถแบ่งได้ 3 แบบ คือ

- ระบบท่อประธาน (Trunk air duct system)
- ระบบท่อลมเฉพาะหัวจ่าย (Individual air duct system)
-ระบบท่อลมวง (Loop air duct system)

โดยภายในโครงการจะจัดท่อลมแบบระบบท่อประธาน (Trunk air duct system) ซึ่งเป็นระบบที่ท่อลมประธานต่อระหว่างเครื่องปรับอากาศกับช่องทางออก เพราะเมื่อเทียบกับระบบอื่นแล้วระบบนี้เป็นระบบที่ออกแบบและติดตั้งได้ง่าย ใช้เนื้อที่น้อยและราคาติดตั้งถูก โดยจะใช้ในส่วนของสำนักงานที่มีการแบ่งเป็นห้อง , ส่วนวิจัยที่มีการแบ่งห้องวิจัยเป็นส่วน

6.)ระบบท่อน้ำยา (Refrigerant Piping)

- ใช้ท่อทองแดง เพราะสามารถรับความดันได้มาก โดยลักษณะของระบบจะเป็นดังนี้

- CDUไป FCU จะอุ่นจับได้
- FCUไปCDU จะเย็นจึงต้องหุ้มฉนวน

6.2.4.3 ระบบดูดอากาศกลับ และระบบหมุนเวียนอากาศ

การหมุนเวียนของอากาศ เพื่อให้ระบบการจ่ายลมเย็นสามารถทำงานได้ตลอดและยังเป็นการช่วยให้บริเวณภายในห้องเกิดการหมุนเวียนของอากาศบริสุทธิ์ เข้าแทนที่อากาศที่หมุนเวียนภายในห้อง ระบบหมุนเวียนอากาศสามารถติดตั้งไว้ภายในห้องน้ำเพื่อทำการดูดกลิ่นของห้องน้ำออกไปพร้อมกันด้วย

6.2.4.4 ระบบระบายอากาศภายในอาคาร

คือการระบายอากาศในส่วนที่ไม่สามารถระบายอากาศโดยวิธีธรรมชาติได้ ได้แก่ ส่วนห้องน้ำของอาคารบางส่วนจึงต้องมีการระบายอากาศโดยใช้วิธีกล โดยการใช้พัดลมระบายอากาศเข้าช่วย จึงจะสามารถระบายอากาศได้ตามที่ต้องการ โดยไม่ต้องอาศัยทิศทางลมหรือสภาพดินฟ้าอากาศเข้าช่วย อากาศภายในห้องน้ำจะถูกพัดลมดูดอากาศดูดผ่านหน้ากากลม และระบบท่อลมออกไปสู่ภายนอกอาคาร เป็นระบบระบายอากาศที่มีท่อสกัดควัน (Shut duct) มีลักษณะเป็นท่อลมย่อยแนวดิ่งระหว่าท่อลมย่อยในห้องน้ำและท่อรวม ท่อสกัดควันนี้ควรมีความยาวไม่น้อยกว่า 1.0 เมตร ซึ่งจะช่วยไม่ให้ควันจากชั้นหนึ่งลุกลามไปอีกชั้นหนึ่งโดยผ่านท่อลมระบายอากาศ นอกจากนี้ท่อสกัดควันยังช่วยลดการส่งผ่านของเสียงจากชั้นหนึ่งไปยังอีกชั้นหนึ่ง และยังช่วยลดความเข้มเสียงที่เกิดจากพัดลมระบายอากาศมิให้เข้าสู่ห้องน้ำอีกด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6.2.5 ระบบสุขาภิบาล

ระบบสุขาภิบาลของโครงการสามารถแบ่งออกเป็นระบบต่างๆดังนี้

ระบบกรองน้ำบริสุทธิ์ (UltraPure water System)

6.2.5.1 ระบบน้ำใช้

น้ำประปาที่นำมาใช้ในโครงการ ใช้น้ำประปา โดยจะมีน้ำไหลโดยตลอดแต่เพื่อความสะดวกในการใช้งานและการสำรองน้ำใช้ ในกรณีฉุกเฉินซึ่งอาจเกิดขึ้นได้เช่น กรณีน้ำไม่ไหล หรือกรณีเกิดอัคคีภัยเป็นต้น จึงควรจะสร้างถังเก็บน้ำสำรองขึ้นใช้ในโครงการ ถังเก็บน้ำนี้มักก่อสร้างในระดับดิน เพื่อให้น้ำจ่ายจากท่อของการประปาไหลเข้าได้โดยสะดวก โดยการใช้ลูกลอยเป็นตัวควบคุมการเปิด-ปิดประตูน้ำ นอกจากนั้นยังต้องติดตั้งเครื่องวัดระดับน้ำ เพื่อควบคุมการทำงานของเครื่องสูบน้ำ ที่จะทำการสูบน้ำจ่ายไปยังส่วนต่างๆ เพื่อป้องกันความเสียหายของเครื่องสูบน้ำอันเกิดจากการเดินเครื่องกรณีที่ น้ำประปาไม่ไหลและได้ใช้น้ำสำรองจนหมด โดยให้ตัดไฟเมื่อระดับน้ำอยู่สูงกว่าท่อสูบน้ำประมาณ 10 เซนติเมตร และเริ่มทำงานใหม่เมื่อปริมาณน้ำไหลเข้ามาในระดับที่พอเหมาะ

การเลือกระบบจ่ายน้ำ

ระบบจ่ายน้ำในอาคาร สามารถแบ่งออกเป็นประเภทใหญ่ๆได้ดังนี้

- ระบบจ่ายน้ำขึ้น(Up Feed Distribution System)
- ระบบจ่ายน้ำลง (DownFeed Distribution System)
- ระบบจ่ายสองทาง

การเปรียบเทียบข้อดีและข้อเสียของระบบจ่ายน้ำ

ข้อดี

ระบบจ่ายน้ำลง

- มีความแน่นอนในการทำงานสูง เพราะมีน้ำเก็บสำรองไว้
- ระบบการทำงานง่าย สะดวกในการซ่อมบำรุง
- ค่าก่อสร้างไม่แพง และค่าใช้จ่ายในการทำงานต่ำ
- ค่าซ่อมบำรุงต่ำ
- สามารถเก็บน้ำไว้ใช้เพื่อการดับเพลิงได้

ระบบจ่ายน้ำขึ้น

- สามารถติดตั้งที่ส่วนไหนของอาคารก็ได้ ไม่เปลืองพื้นที่ใช้สอยมากนัก
- เครื่องสูบน้ำไม่ทำงานหากไม่ได้ใช้น้ำ
- ไม่ต้องมีถังสูง

ข้อเสีย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ระบบจ่ายน้ำลง

- ถังน้ำต้องอยู่สูง อาจก่อให้เกิดความไม่สวยงาม
- มีน้ำหนักมากทำให้เป็นภาระต่อระบบโครงสร้าง
- อาจเกิดปัญหารั่วซึมได้ง่าย

ระบบจ่ายน้ำขึ้น

- มีออกซิเจนละลายอยู่ในถัง ทำให้มีการกัดกร่อนมากกว่าระบบอื่นๆ
- ต้องใช้เครื่องสูบน้ำที่มีความดันสูง
- ราคาค่าก่อสร้างสูง และควบคุมการก่อสร้างลำบาก

จากประสิทธิภาพข้อดี และข้อเสียของระบบประปาที่ได้กล่าวมาแล้ว สรุปได้ว่า ระบบจ่ายน้ำลง มีความเหมาะสมที่สุดสำหรับโครงการนี้ทั้งในแง่ความประหยัดในการบำรุง และมีความแน่นอนในการทำงานสูง ค่าก่อสร้างและการดำเนินงานในระยะยาวจะถูกกว่าและมีน้ำเก็บสำรองในยามฉุกเฉินส่วนปัญหาเรื่องความสูงที่อาจทำให้เสียความงามสามารถแก้ได้ในด้านการออกแบบและตำแหน่งที่ตั้ง

ระบบการทำงาน น้ำจากท่อประปา จะไหลเข้าสู่ถังเก็บน้ำใต้พื้นชั้นล่างอาคารก่อน เพื่อสำรองน้ำไว้ให้เพียงพอต่อการใช้เครื่องสูบน้ำ และเหตุที่วางไว้ต่ำกว่าผิวดินก็เพื่อที่จะให้น้ำไหลเก็บเข้าสู่ถังตลอดเวลา แม้ความดันในเส้นท่อจะลดลงก็ตาม น้ำที่ไหลเข้าสู่ถังจะถูกควบคุมโดยลูกลอยในถัง ซึ่งจะทำงานด้วยระบบกลไก และมี 2 ถัง เผื่อจะปิดทำความสะอาดอีกถังหนึ่งจะยังใช้ได้ รวมทั้งต้องมีปั๊มน้ำ 2 เครื่องทำหน้าที่สลับกันเมื่ออีกเครื่องเสีย นำน้ำจากถังเก็บน้ำที่พื้นดินขึ้นไปเก็บไว้ในถังสูง ถังสูงจะควบคุมระดับน้ำโดยใช้ลูกลอยที่วงจร
ไฟฟ้าเชื่อมต่อกับปั๊มน้ำ เมื่อน้ำลดลงปั๊มก็จะทำงานสูบน้ำขึ้นไปเพิ่ม ถ้าลูกลอยเสียน้ำส่วนเกินก็จะไหลล้นออกสู่ท่อระบายน้ำ โดยที่ท่อน้ำใช้ก็จะลงมาตามช่องงานระบบโดยเข้าไปในส่วนเครื่องมือที่ต้องการน้ำใช้ในการทดลองและห้องวิจัยต่างๆ

6.2.5.2 ระบบท่อน้ำร้อน

ที่ใช้ภายในอาคารจะมีอยู่ 2 ประเภท คือ

1.) น้ำร้อนที่มีอุณหภูมิสูงสุดประมาณ 80 องศาเซลเซียส ซึ่งใช้กับเครื่องซักผ้า ล้างจาน ฆ่าเชื้อโรค และการประกอบอาหาร

2.) น้ำร้อนที่ใช้ฝักบัวอาบน้ำหรืออ่างล้างมือ มักจะมีน้ำร้อนจากท่อน้ำร้อนประมาณ 60 องศาเซลเซียส เพื่อทำการเปิดก๊อกน้ำเย็นให้น้ำเย็นผสม กับน้ำร้อนจนได้อุณหภูมิของน้ำ สำหรับการชะล้างและอาบน้ำประมาณ 35-40 องศาเซลเซียส ซึ่งขึ้นอยู่กับความพอใจของผู้ใช้ด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โดยโครงการใช้ระบบท่อน้ำร้อนสำหรับการทำความสะอาดและฆ่าเชื้อ ในส่วนของการวิจัยโดยใช้วิธีใช้เครื่องสูบน้ำทำการไหลเวียนน้ำร้อน ซึ่งวิธีนี้เป็นระบบที่อาศัยเครื่องสูบน้ำทำการเพิ่มแรงดันน้ำในระบบท่อน้ำร้อน มีระบบท่อน้ำร้อนไหลเวียนกลับอย่างต่อเนื่องตลอดเวลา แม้จะใช้หรือไม่ได้ใช้น้ำร้อน โดยใช้ระบบการจ่ายน้ำร้อนขึ้น-ลง โดยที่มีเครื่องทำน้ำร้อนที่ใต้อาคาร

6.2.5.3 ระบบน้ำดื่ม

ระบบน้ำดื่มของโครงการเป็นส่วนบริการน้ำดื่มของโครงการให้แก่บุคคลที่เข้ามาใช้โครงการและเจ้าหน้าที่ทั้งหมดของโครงการโดยการทำน้ำให้บริสุทธิ์ สามารถดื่มได้โดยมีขั้นตอนดังนี้

- Pre-filtration (การผ่านเครื่องกรองหยาบ)
- Carbon Filter (เครื่องกรองคาร์บอน)
- Softener (เครื่องทำความอ่อน)
- Ozone Treatment - เป็นการฆ่าเชื้อโรคในน้ำ
- Micron Filter - กำจัด Impurities ที่เกิดจากการทำ Ozone Treatment
- เครื่องทำความเย็น - ให้ความเย็นกับน้ำดื่มตามจุดต่าง ๆ ของอาคาร

6.2.5.4. ระบบระบายน้ำ(Drainage system)

สามารถแยกประเภทของน้ำที่ต้องการระบายออกได้ 3 ประเภทดังนี้

1.) การระบายน้ำฝน (Storm water drainage)

เนื่องจากพื้นที่โครงการอยู่ในข้อบังคับตามพระราชบัญญัติ การขุดดินและถมดิน พ.ศ.2543 ดังนั้นจึงต้องออกแบบโดยคำนึงถึงการป้องกันน้ำท่วมและการระบายน้ำผิวดินเนื่องจากอาจเกิดผลกระทบต่อเจ้าของที่ดินที่อยู่ข้างเคียงหรือบุคคลอื่นและป้องกันน้ำท่วมในโครงการที่อาจจะเกิดขึ้น โดยระบบป้องกันและคำนึงในการออกแบบระบบระบายน้ำดังนี้

- ระบบระบายน้ำฝน
- ระบบระบายน้ำผิวดิน
- ระบบระบายน้ำใต้ดิน

ระบบระบายน้ำฝน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ระบบการระบายน้ำฝนของโครงการแยกออกเป็นการระบายน้ำฝนบนหลังคาสำหรับการระบายน้ำฝนบนหลังคาจะระบายออกไปภายนอกโดยมีท่อแยกต่างหากจากท่อระบายน้ำทิ้งและน้ำโสโครกของอาคาร เพื่อป้องกันมิให้น้ำฝนไหลย้อนกลับเข้าสู่เครื่องสุขภัณฑ์ในกรณีที่ท่อระบายน้ำเกิดการอุดตัน การออกแบบรางระบายน้ำฝนควรมีความกว้างของคันรางไม่น้อยกว่า 12 นิ้ว และมี Feed board กว้างอย่างน้อย 3 นิ้ว เพื่อป้องกันลมพัดน้ำฝนล้นราง สำหรับขนาดของท่อระบายน้ำฝนในแนวดิ่ง ขึ้นอยู่กับความลาดเอียงของหลังคาของอาคารและอัตราปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยของแต่ละพื้นที่ ขนาดของท่อระบายน้ำฝนในแนวดิ่งควรมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 2 นิ้ว (หรืออาจใช้ท่อขนาด 4 นิ้ว ก็ได้)

ระบบระบายน้ำผิวดิน

โดยระบบระบายน้ำผิวดินสามารถทำระบายน้ำแบ่ง 2 ระบบคือ

1.) ระบบรวม (Combine Sewer)คือระบบน้ำฝนและน้ำโสโครกรวมกันสู่โรงบำบัดก่อนปล่อยลงสู่แม่น้ำลำคลอง เหมาะกับบริเวณที่มีฝนตกน้อย เพราะถ้าฝนตกหนักโดยบำบัดน้ำเสียจะไม่สามารถรับน้ำได้หมด จะไหลล้น (Over – Flow) ลงสู่แม่น้ำลำคลองซึ่งจะมีน้ำโสโครกปนอยู่ด้วย

2.) ระบบแยก (Seperate Sewer) คือแยกปล่อยน้ำฝนไหลลงสู่แม่น้ำลำคลองโดยตรง เพราะถือว่าไม่ใช่น้ำเสีย เหมาะสำหรับบริเวณที่มีฝนตกมาก

โดยเนื่องจากปริมาณฝนของจังหวัดปทุมธานีไม่ปริมาณมากน้อยต่างกันตามฤดู ดังนั้นระบบระบายน้ำผิวดินของโครงการจึงออกแบบทั้ง 2 ระบบรวมกัน

ระบบการระบายน้ำใต้ดิน

คือการควบคุมและขจัดความชื้นออกไปจากดินโดยการเดินท่อน้ำใต้ดินทำได้ 2 วิธีคือ

- ใช้ท่อดันเส้นสั้นๆ เว้นรอยต่อห่างเล็กน้อย โดยไม่อุดซีเมนต์หรือวัสดุอุดใดๆ
- ใช้ท่อพรุน (Perforated Pite)

โดยการเดินท่อควรขุดเป็นร่อง รองด้วนกรวด หินย่อยหรืออิฐหัก เมื่อวางท่อแล้วกลบด้วยดินเดิมการไหลของน้ำให้ดินเข้าสู่ท่อจะมากน้อยและรวดเร็วเพียงใดนั้นขึ้นอยู่กับ ความพรุนของดินความลึกของ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ท่อที่ฝัง ขนาดของท่อ ระยะห่างของท่อ ตลอดจนขนาดของรูพรุน หรือช่องเว้นรับน้ำ

ความลึกของท่อระบายน้ำใต้ดินที่ได้ผลดี ควรอยู่ระหว่าง 75-150 ซม. จากผิวดิน สำหรับบริเวณที่ดินมีความซึมน้ำดีพอประมาณ ระยะห่างระหว่างท่อย่อยควรเป็น 7.5-8 ม. แต่อย่างไรก็ตามความลึกและระยะห่างของท่อย่อมแปรผันไปตามขีดความสามารถในการซึมน้ำของดิน

ความลาดของท่อเมนควรเป็น 2-3% (MAX) ส่วนท่อย่อย อาจทำได้น้อยกว่าที่สุดถึง 0.2% หรือให้คำนวณความเร็วในการไหลของน้ำได้ประมาณ 50 ซม./วินาทีเป็นอย่างน้อย ขนาดของท่อโดยทั่วไปจะใช้เส้นผ่านศูนย์กลาง 10-15 ซม. เป็นอย่างน้อย

สำหรับน้ำที่จะระบาย ที่ผิวดินและใต้ดินตามเทศบัญญัติอนุญาตให้ระบายโดยตรงสู่ทางระบายน้ำธรรมชาติหรือท่อระบายน้ำสาธารณะได้โดยไม่ต้องผ่านการ Treatment เพราะเป็นน้ำที่มีความเข้มข้นของสารเป็นพิษน้อยไม่ทำให้เกิดสภาวะความเป็นพิษต่อน้ำตามธรรมชาติ

2.) ระบบการระบายน้ำทิ้ง (Waste water drainage)

คือน้ำที่ระบายออกมาจากเครื่องสุขภัณฑ์ต่าง ๆ เช่น สุขภัณฑ์ทั่ว ๆ ไปในห้องน้ำ (ยกเว้นน้ำจากโถส้วม และที่ปัสสาวะ) , น้ำทิ้งจากส่วนศูนย์อาหาร น้ำทิ้งที่ระบายออกจากเครื่องจักรและอุปกรณ์ต่างๆ เช่น หม้อกำเนิดไอน้ำ หรือเครื่องสูบน้ำ ก็จัดอยู่ในประเภทนี้

ระบบการระบายน้ำทิ้งของโครงการใช้ระบบแยกท่อน้ำทิ้งจากสุขภัณฑ์และอุปกรณ์ต่างๆ ที่ได้กล่าวมาแล้วออกจากระบบการระบายน้ำโสโครก (คือน้ำที่ทิ้งจากส้วมและที่ปัสสาวะ) ออกต่างหาก โดยทิ้งจากอ่างล้างหน้าปล่อยลงสู่ Soaked away pool เพื่อการบำบัดโดยธรรมชาติโดยตรงหรืออาจเข้าสู่ขั้นตอนการบำบัดน้ำเสียก่อนก็ได้

น้ำทิ้งจากศูนย์อาหาร รวมทั้งน้ำทิ้งจากเครื่องจักรอุปกรณ์จำเป็น ต้องผ่านกระบวนการกำจัดไขมัน จาระบี หรือของเสียอื่นๆ เสียก่อน ก่อนที่จะเข้าสู่ระบบบำบัดน้ำเสียของโครงการ เพื่อให้ระบบบำบัดน้ำเสียหลักทำงานได้โดยสะดวก น้ำทิ้งศูนย์อาหารที่มีไขมันปะปนอยู่ด้วยจะถูกส่งไปยังบ่อกำจัดไขมัน ไขมันที่มีอยู่จะจับตัวรวมกันลอยอยู่เหนือน้ำเสีย โดยมีแผงกั้นไขมันกักไขมันเอาไว้ไม่ให้ไหลออกไปจากบ่อกำจัดไขมัน ไขมันที่ลอยเป็นฝ้าอยู่จะถูกกำจัดออกจากบ่อโดยการตักเอาไปทิ้งและเพื่อให้การตักไขมันทำได้โดยสะดวกจึงมีการเดินท่อน้ำเย็น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จัด (Chilled water) เข้ามาเพื่อให้ไขมันเกิดการแข็งตัวและกำจัดออกได้โดยง่าย ส่วนน้ำเสียที่อยู่ด้านล่างจะไหลเข้าสู่บ่อน้ำใสที่อยู่ติดกันและไหลต่อไปยังระบบระบบบำบัดน้ำเสียต่อไป

3.) ระบบการระบายน้ำโสโครก (Sewage water drainage)

หมายถึง การระบายน้ำทิ้งจากสุขภัณฑ์หนักของโครงการ เช่น ส้วม และที่ปัสสาวะ ซึ่งจำเป็นต้องผ่านการบำบัดน้ำเสียตามกรรมวิธีที่ถูกต้องตามหลักวิชาการก่อนที่จะระบายลงสู่แหล่งน้ำธรรมชาติหรือระบบการระบายน้ำสาธารณะ เพราะน้ำเสียที่มาจากส้วมและที่ปัสสาวะ จะมีปริมาณของเชื้อโรคและสารอินทรีย์ที่เป็นอันตรายต่อสภาพแวดล้อมอยู่สูงจึงควรมีกระบวนการบำบัดน้ำเสียก่อนที่จะระบายออกสู่แหล่งน้ำสาธารณะ

6.2.5.5.ระบบบำบัดน้ำเสีย

วิธีการกำจัดน้ำเสีย จำเป็นต้องหาสภาพทางเคมีของน้ำก่อน เพื่อจะได้ทราบคุณสมบัติของน้ำเสีย และสามารถเลือกใช้วิธีที่ถูกต้องในการกำจัด โดยมีหัวข้อในการทดสอบดังนี้

- สภาพความเป็นกรด เป็นด่างของน้ำเสีย
- สารตกตะกอนตกค้างที่มากับน้ำ (ทดสอบโดยการระเหยน้ำทิ้งเพื่อหาน้ำหนักของสารที่ปะปนมา)
- จำนวน B.O.D. (Bio-chemical Oxygen Demand) คือจำนวนออกซิเจนที่จุลชีพในน้ำเสียต้องการใช้ในการกำจัดของเสีย
- ชนิดของ Pesticides ในรูปของสารประกอบเคมี เช่น NaCN (Sodium Cyanide) เพื่อที่จะหาวิธีกำจัดต่อไป
- ปริมาณ Nitrogen และ Phosphorus ในน้ำทิ้ง หลังจากทดสอบคุณสมบัติทางเคมีของน้ำเสียแล้ว จึงหาวิธีกำจัดโดยการเติมสารเคมีบางชนิดลงไปเพื่อทำปฏิกิริยาเพื่อที่จะทำให้มีคุณสมบัติดังนี้
  - ปราศจากสารพิษ
  - เป็นกลางไม่มีความเป็นกรดด่าง
  - ไม่มีสารละลายตกค้าง

ระบบบำบัดน้ำเสียของโครงการแยกเป็น 2 ระบบ คือ

1.) ระบบน้ำเสียทั่วไป

2.) ระบบน้ำเสียจากการวิจัย

ระบบน้ำเสียทั่วไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

น้ำเสียทั่วไปของโครงการซึ่งไม่ใช้น้ำเสียจากห้องวิจัยใช้ระบบบำบัดน้ำเสียแบบการบำบัดทางชีวภาพ (Biological Treatment) โดยใช้ระบบ Activate Sludge (AS) เนื่องจากเป็นเพราะเป็นระบบที่มีประสิทธิภาพในการบำบัดน้ำเสียได้มาตรฐานที่สุด ใช้เนื้อที่ในการติดตั้งวางระบบน้อย ใช้เวลาในการกำจัดน้ำเสียเร็วกว่าระบบอื่นๆ อีกทั้งยังประหยัดค่าใช้จ่ายในการก่อสร้างและการบำรุงรักษา โดยหลักการทำงานของระบบ AS คือ การใส่น้ำเสียลงในถังเติมอากาศพร้อมถังตกตะกอนแบบกลม และทำการกำจัดตะกอน จากนั้นมีการหมุนเวียนตะกอนจากถังตกตะกอนกลับไปยังถังเติมอากาศใหม่โดยอาศัยจุลชีพที่มีปริมาณมากพอสำหรับการย่อยสลายสารอินทรีย์ในน้ำเสีย จุลชีพเหล่านี้จะลอยอยู่ในน้ำตะกอนของถังเติมอากาศ ซึ่งจุลชีพจะอาศัยเป็นที่เพาะขยายพันธุ์เพิ่มปริมาณขึ้นในลักษณะที่เรียกว่า การเจริญเติบโตแบบแขวนลอย (Suspended Growth) โดยทั่วไปภายในถังเติมอากาศจะมีระบบกวน ทำหน้าที่ให้จุลชีพหรือสลัดจ์แขวนลอยอยู่ในถังเติมอากาศอยู่ตลอดเวลา เพื่อที่จะสามารถควบคุมจำนวนจุลชีพได้ตามที่ต้องการ ดังนั้นจำเป็นต้องมีระบบแยกน้ำใสออกจากน้ำสลัดจ์ ซึ่งนิยมใช้ถังตกตะกอนทำหน้าที่นี้ เพื่อปล่อยน้ำทิ้งที่ใสไหลล้นออกจากถังตกตะกอน ส่วนบริเวณก้นถังตกตะกอนจะมีความเข้มข้นของน้ำสลัดจ์มาก ซึ่งมักจะนำกลับสู่ถังเติมอากาศเพื่อช่วยในการควบคุมจุลชีพในถังเติมอากาศได้ ในกรณีที่มีน้ำสลัดจ์มากเกินความต้องการก็อาจสูบถ่ายจากก้นถังตกตะกอนหรือถังเติมอากาศโดยตรงและน้ำสลัดจ์ส่วนเกินนี้ไปทำการบำบัดและกำจัดทิ้งต่อไป

ระบบน้ำเสียจากการวิจัย

น้ำเสียที่ได้จากการวิจัยในโครงการซึ่งมีสารเคมีที่อันตรายต่อสภาพแวดล้อมจะบำบัดแบบการบำบัดทางเคมี Chemical Treatment ซึ่งเป็นวิธีการบำบัดน้ำเสียโดยใช้กระบวนการทางเคมี เพื่อให้ทำปฏิกิริยากับสิ่งเจือปนในน้ำเสีย ซึ่งเหมาะสมกับโครงการที่มีน้ำเสียที่มีส่วนประกอบ คือ ค่าพีเอชสูงหรือต่ำเกินไป , มีสารพิษ , มีโลหะหนัก, มีของแข็งแขวนลอยที่ตกตะกอนยาก , มีไขมันและน้ำมันที่ละลายน้ำ , มีไนโตรเจนหรือฟอสฟอรัสที่สูงเกินไป และมีเชื้อโรค โดยอุปกรณ์ที่ใช้ในการบำบัดน้ำเสียด้วยวิธีทางเคมี ได้แก่ ถังกวนเร็ว ถังกวนช้า ถังตกตะกอน ถังกรอง และถังฆ่าเชื้อโรค

การกำจัดน้ำเสียทำได้โดย

น้ำเสียจากการปฏิบัติการผ่านขบวนการกำจัด (Wasted Water Treatment) ในขั้นตอนต่างๆ คือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- บ่อผสมสารเคมี เป็นบ่อเติมสารเคมี เพื่อปรับค่า pH ให้เป็นกลางขจัดสารที่เป็นสารพิษต่างๆ ในน้ำให้มีขนาดใหญ่ขึ้น น้ำหนักมากขึ้น ทำให้สามารถตกตะกอนได้เร็วขึ้น

- บ่อกวนน้ำ น้ำที่ได้รับการเติมสารเคมีจากขั้นตอนบ่อผสมสารเคมี แล้วจะล้นออกมาในบ่อที่ 2 นี้ ช่วยภายในบ่อจะมีใบพัดหมุนกวนน้ำอยู่ตลอดเวลา เพื่อให้น้ำผสมหรือทำปฏิกิริยากับสารเคมีได้เร็วขึ้น และเป็นเปิดโอกาสให้ตะกอนจับตัวกันและตกตะกอนเร็วขึ้น

- บ่อตกตะกอน จะรับน้ำที่ล้นมาจากบ่อที่ 2 เพื่อมากำจัดสิ่งเจือปนและให้มีการตกตะกอนในขั้นแรก และเป็นการเก็บกักน้ำเพื่อให้สารเคมีสลายตัว

- บ่อเก็บกักน้ำ (Reservior) เป็นการเก็บกักขั้นสุดท้าย เพื่อให้สารเคมีสลายตัว และตกตะกอนเพราะอาจจะยังมีสารเคมีบางส่วนที่ยังทำปฏิกิริยาไม่หมด

หมายเหตุ บ่อตกตะกอน , บ่อเก็บกักน้ำ เป็นขบวนการกำจัดน้ำเสียนี้จะเป็นแบบเปิดเพื่อให้เกิดการ Oxidation ระหว่างน้ำกับอากาศ (ปฏิกิริยาทางชีวเคมี) ซึ่งเป็นวิธีหนึ่งที่จะช่วยเปลี่ยนสภาพของน้ำที่มีสิ่งปฏิกูล ให้เป็นน้ำที่มีคุณภาพดีพอที่จะระบายสู่ระบบระบายน้ำได้

6.2.6 การกำจัดขยะและสาธารณสุขในอาคาร

ลักษณะของขยะที่เกิดขึ้นในโครงการ แบ่งออกเป็น 2 ประเภท ดังนี้

6.2.7.1 ขยะธรรมดา เช่น เศษกระดาษ เป็นต้น จะแยกส่งรถเก็บขยะอุทยานวิทยาศาสตร์ประเทศไทยหรือเทศบาลเมืองคลองหลวงซึ่งเป็นขยะที่เกิดจากสำนักงานฝ่ายต่างๆ , ห้องพักพนักงาน , ห้องสมุด เป็นต้นของโครงการ โดยมีจัดให้มีตะกร้าหรือถังทิ้งขยะ (Individual refuse bins and sack) ภายในสำนักงานฝ่ายต่างๆ สำหรับทิ้งสิ่งของหรือวัสดุเหลือใช้ต่างๆ โดยการแยกประเภทของถังขยะออกเป็น ถังขยะแห้งและถังขยะเปียก เพื่อสะดวกต่อการนำไปแยกประเภทในระบบการกำจัดขยะโดยเจ้าหน้าที่ทำความสะอาดจะเป็นผู้รวบรวมขยะออกไปทิ้งทุกๆ วัน เพื่อไม่ให้เกิดการหมักหมมหรือเน่าเสียของขยะ หลังจากรวบรวมขยะส่วนแล้ว ก็จะบรรทุกใส่รถเข็นนำไปที่รวบรวมขยะ

6.2.7.2 ขยะอันตรายเป็นขยะที่ทิ้งไม่ได้ ต้องทำลายเอง โดยเป็นขยะที่ได้จากห้องวิจัยภายในโครงการสามารถแบ่ง ดังนี้

- Plastic And Dirty Paper ได้แก่ของเหลือที่เป็นอุปกรณ์แบบที่ใช้ครั้งเดียว
- Theatrewaste ได้แก่ขยะที่เหลือจากการทดลอง

ซึ่งขยะเหล่านี้จะมีถังเก็บเฉพาะ โดยจะมีเจ้าหน้าที่นำไปทำลายในภายหลัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ แสดงถังขยะแบบต่างๆ

6.2.8. ระบบป้องกันอัคคีภัยและระบบดับเพลิง (Fire safty system)

ระบบการป้องกันอัคคีภัยในโครงการเป็นระบบที่มีความสำคัญต่อความปลอดภัยของนักวิจัยและผู้ใช้โครงการประเภทอื่น โดยในกรณีที่เกิดไฟไหม้ในแต่ละครั้งมีการศึกษาพบว่าผู้เสียชีวิตจากการสำลักหรือสูดควันพิษจะเป็นสาเหตุของการเสียชีวิตมากกว่าการถูกไฟไหม้โดยตรง

ดังนั้นในการออกแบบศูนย์วิจัยเทคโนโลยีการฟื้นฟูสิ่งแวดล้อมควรคำนึงถึงความปลอดภัยจากสถานการณ์เหล่านี้ไว้ด้วย การออกแบบระบบระบายควัน (Smoking release) โดยทำงานร่วมกับระบบ Springer system ในด้านการออกแบบเพื่อป้องกันไฟในการลามระหว่างชั้นริมด้านนอกของอาคารที่เป็นช่องงานระบบประกอบห้องวิจัย ซึ่งมีการเชื่อมไปชั้นอื่นๆ โดยบริเวณช่องว่างระหว่างขอบพื้นและผนังจะต้องทำการ Seal ด้วยฉนวนกันไฟและ Smoking flashing ที่มีอัตราการทนไฟได้ตั้งแต่ 1-2 ชั่วโมงขึ้นไป รวมทั้งระบบท่อ Shaft ต่างๆ เช่น ท่อส่งน้ำเย็นหรือท่อระบบปรับอากาศและท่อสายไฟทุกชนิดจะต้องทำการ Seal หมดทุกๆ ชั้นเพราะอาจเกิดการลุกลามของไฟไปยังชั้นต่างๆ ได้จากช่องท่อ

โดยในขณะที่เกิดเพลิงไหม้ระบบอุปกรณ์ประกอบอาคาร (Building automation) ของโครงการจะต้องมีการทำงานที่สัมพันธ์กันตามโซนต่างๆ และมีระบบสัญญาณแจ้งเหตุฉุกเฉิน (Alarm) แจ้งเหตุเพลิงไหม้ให้ผู้ที่อยู่ในอาคารทราบด้วย

การออกแบบและติดตั้งระบบดับเพลิงภายในอาคาร นิยมใช้มาตรฐานของวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย (มาตรฐาน ส.ว.ท.) และมาตรฐานของ NFPA (Nation Fire Protection Associate) ของประเทศสหรัฐอเมริกาเป็นมาตรฐานหลักระบบดับเพลิงที่ใช้ในโครงการโดยทั่วไปแบ่งออกเป็นดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6.2.8.1. ระบบสายฉีดน้ำดับเพลิง (Fire hose reel system)

ประกอบด้วยสายฉีดน้ำดับเพลิง (Fire hose cabinet) และท่อยืน (Stand pipe) น้ำที่ใช้ในการดับเพลิงอาจใช้น้ำสำหรับการดับเพลิงจากถังเก็บน้ำบนหลังคา จากเครื่องสูบน้ำดับเพลิงที่ชั้นล่าง หรือจากหัวฉีดน้ำดับเพลิงสำหรับพนักงานดับเพลิงที่ชั้นล่างของโครงการ ซึ่งอาจมากจากแหล่งน้ำภายนอก เช่น รถตำรวจดับเพลิง โดยต้องมีระดับความดันของน้ำในท่อดับเพลิงไม่น้อยกว่าความดันของน้ำที่ระดับสูง 30 เมตร

6.2.8.2. ระบบหัวกระจายน้ำดับเพลิง (Springer system)

ระบบหัวจ่ายน้ำดับเพลิง คือระบบท่อน้ำดับเพลิงและหัวกระจายน้ำดับเพลิง ซึ่งจะกระจายน้ำลงเหนือบริเวณที่เกิดเพลิงไหม้ การเดินท่อจะแขวนลอยเอาไว้เหนือระดับพื้นห้องตามส่วนต่างๆของโครงการ โดยสปริงเกอร์ 1 ตัว สามารถครอบคลุมพื้นที่ในการดับเพลิงได้ 16 ตารางเมตร ระบบสปริงเกอร์ยังสามารถแยกออกได้เป็นอีก 2 ชนิดด้วยกันคือ

- ระบบท่อเปียก (Wet pipe system)
- และระบบท่อแห้ง (Dry pipe system) ซึ่งชนิดเหมาะสำหรับประเทศในเขตหนาวที่มีการเกิดการแข็งตัวของน้ำในระบบท่อส่งจ่ายน้ำดับเพลิง

ระบบสปริงเกอร์ที่เหมาะสมกับโครงการจึงได้แก่ ระบบสปริงเกอร์แบบเปียก (Wet pipe system) ระบบนี้จะมีน้ำไหลที่มีแรงดันในท่ออยู่ตลอดเวลา เมื่อเกิดเหตุเพลิงไหม้ ความร้อนจะทำให้กลไกที่หัวสปริงเกอร์แตกตัวออก และน้ำที่มีแรงดันสูงจะถูกพ่นกระจายออกมายังบริเวณที่มีไฟไหม้ทันที โดยใช้น้ำจากถังสำรองน้ำดับเพลิงบนชั้นหลังคาของอาคาร ซึ่งจะถูกสูบขึ้นไปเก็บไว้โดยใช้เครื่องสูบน้ำที่เดินด้วยเครื่องยนต์ดีเซลหรือแก๊สโซลีน หรือในกรณีที่มีระบบไฟฟ้าฉุกเฉินของโครงการทำงาน อาจสูบโดยการใช้มอเตอร์ไฟฟ้าสูบน้ำขึ้นไปพักก็ได้ เครื่องสูบน้ำที่ใช้สามารถจ่ายน้ำเข้าสู่ระบบท่อเปียกได้ในอัตรา 300-400 แกล-ลอนต่อนาที โดยมีระดับความดันที่สปริงเกอร์สูงสุดประมาณ 80 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว เครื่องสูบน้ำของระบบดับเพลิงนี้จะต้องเป็นการทำงานในระบบอัตโนมัติ โดยอาศัย Flow switch ซึ่งใช้ในการไหลของน้ำในระบบท่อดับเพลิงเป็นตัวเปิดสวิทซ์ เพื่อจ่ายกระแสไฟฟ้าให้เครื่องสูบน้ำทำงาน ท่อดับเพลิงในระบบเปียกนี้อาจสามารถต่อเข้ากับถังเก็บน้ำบนชั้นบนสุดของอาคาร โดยการใช้ Black flow preventor ติดตั้งไว้เพื่อที่จะสามารถใช้น้ำจากถังนี้ในด้านอื่นๆ ได้ ซึ่งใช้ระบบหัวจ่ายน้ำดับเพลิง กับส่วนที่ไม่มีเครื่องใช้ไฟฟ้าที่อาจเกิดความเสียหายต่ออุปกรณ์ โดยใช้ในส่วนดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ส่วนสำนักงานของฝ่ายต่างๆภายในศูนย์วิจัย
- ส่วนนิทรรศการ
- ส่วนบริการของโครงการ
- ส่วนผักผ่อนของนักวิจัย

6.2.8.3. ระบบก๊าซดับเพลิง

ใช้สำหรับการดับเพลิงในส่วนที่เป็นห้องที่มีอุปกรณ์อิเลคทรอนิกส์เช่นห้องควบคุมอาคารด้วยระบบคอมพิวเตอร์ ห้องควบคุมระบบโทรศัพท์ เป็นต้น เนื่องจากไม่สามารถทำการดับไฟโดยการฉีดน้ำ เพราะจะเกิดความเสียหายต่ออุปกรณ์ได้ ก๊าซที่ใช้ในการดับเพลิงในปัจจุบันมี 2 ชนิด คือ ฮาลอน 3101 และ ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) ซึ่งก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์(CO_2)มีข้อเสียคือมีปัญหาต่อระบบการหายใจของมนุษย์ดังนั้นโครงการใช้ระบบก๊าซดับเพลิงโดยใช้ก๊าซฮาลอน 1301 ซึ่งมีลักษณะเป็นก๊าซเหลวไม่เป็นอันตรายต่อมนุษย์ และมีประสิทธิภาพในการลดการเผาไหม้เป็นอย่างดี ระบบก๊าซฮาโลเจนนี้มีหลักการทำงานคือ ทำหน้าที่หยุดปฏิกิริยาลูกโซ่ของกระบวนการเผาไหม้จากโมเลกุลหนึ่งไปยังอีกโมเลกุลหนึ่ง อัตราส่วนการใช้ก๊าซฮาโลเจน 1 กิโลกรัมต่อปริมาตรห้อง 1 ลูกบาศก์เมตร การควบคุมการทำงานของระบบนี้ ควบคุมโดยการใช้ระบบตรวจจับความร้อนและควัน ไปจุดสวิทช์การทำงานของก๊าซโดยส่วนขององค์ประกอบของโครงการใช้ในส่วนดังนี้

-ส่วนห้อง Cleanroom ที่มีเครื่องมืออิเลคทรอนิกส์ในการวิจัยที่ราคาแพงเช่น SEM , STM เป็นต้น

-ห้องวิจัยภายในศูนย์นาโนเทคโนโลยี ที่มีเครื่องมืออิเลคทรอนิกส์ในการวิจัยที่ราคาแพงซึ่งเป็นอุปกรณ์ที่สามารถอยู่นอกห้อง Cleanroom ได้ ประกอบกับห้องทดลองมีสารเคมีที่ใช้ในการวิจัยที่หลากหลายซึ่งสารเคมีบางชนิดสามารถเกิดปฏิกิริยากับน้ำจากระบบจ่ายน้ำดับเพลิงจากน้ำได้ ซึ่งอาจเกิดการระเบิด เช่น แม็กนีเซียม โซเดียม ลิเธียม และพวกสารโครเมียม เป็นต้น

-ห้องคอมพิวเตอร์ของห้องสมุดที่เป็นอุปกรณ์อิเลคทรอนิกส์ซึ่งอาจเสียหายได้จากระบบจ่ายน้ำดับเพลิงจากน้ำได้

- ห้องงานประกอบระบบ เช่น ห้องควบคุมอาคารด้วยระบบคอมพิวเตอร์ ห้องควบคุมระบบโทรศัพท์ เป็นต้น

ซึ่งจากระบบก๊าซดับเพลิงจึงต้องมีการคำนึงถึงห้องเก็บก๊าซฮาลอน 1301 ในฝ่ายอาคารและสถานที่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6.2.8.4. ระบบการดับเพลิงแบบมือถือ

ระบบดับเพลิงแบบมือถือนิยมติดตั้งไว้ตามส่วนต่างๆ ของอาคารซึ่งจะได้มีการติดตั้งระบบดับเพลิงแบบท่ออยู่แล้วก็ตาม ทั้งนี้เพื่อที่จะสามารถระงับเพลิงไหม้ที่จะเกิดขึ้นในระยะแรกได้ทัน เพราะสามารถหยิบออกมาใช้ได้สะดวกทันที เครื่องดับเพลิงแบบมือถือที่นิยมใช้จะเป็นขนาดบรรจุ 4.5 กิโลกรัม แต่ไม่ควรเกิน 18.14 กิโลกรัม เพราะมีน้ำหนักมากเกินไป ไม่สะดวกต่อการใช้งานยกเว้นจะมีล้อเข็นเท่านั้น เครื่องดับเพลิงแบบมือถือมีอยู่หลายแบบด้วยกัน ขึ้นอยู่กับประเภทของเพลิงไหม้ที่เกิดขึ้น โดยแบ่งออกได้เป็น 4 ประเภทดังนี้

-ประเภท ก. (Class A) หมายถึง เพลิงที่เกิดขึ้นจากวัสดุไวไฟธรรมดา เช่น ไม้ กระดาษ ยาง และพลาสติก เป็นต้น

- ประเภท ข. (Class B) หมายถึง เพลิงที่เกิดขึ้นจากวัสดุไวไฟ เช่น น้ำมัน ไขมัน น้ำมันผสมสี สีทาบ้าน แล็คเกอร์ และก๊าซติดไฟชนิดต่างๆ เป็นต้น

- ประเภท ค. (Class C) หมายถึง เพลิงที่เกิดขึ้นจากอุปกรณ์ไฟฟ้า เช่น ไฟฟ้าลัดวงจร

- ประเภท ง. (Class D) หมายถึง เพลิงที่เกิดขึ้นจากวัตถุที่เผาไหม้ได้ เช่น แม็กนีเซียม โซเดียม ลิเธียม และพวกสารโครเมียม เป็นต้น

ดังนั้นภายในศูนย์วิจัยฯ จึงมีประเภทของเครื่องดับเพลิงแบบมือถือไม่เหมือนกัน คือ

- สำนักงานของฝ่ายต่างๆภายในศูนย์วิจัยฯและส่วนผักผ่อนของนักวิจัย ที่มีวัสดุภายในห้องเป็น กระดาษ , เอกสารต่างๆ , ครุภัณฑ์ต่างๆ จึงเหมาะสมกับเครื่องดับเพลิงแบบมือถือประเภท ก. (Class A)

- ห้องสมุดที่มีวัสดุภายในห้องเป็นหนังสือจำนวนมากจึงเหมาะสมกับเครื่องดับเพลิงแบบมือถือประเภท ก. (Class A)

-ส่วนนิทรรศการที่มีวัสดุภายในห้องแผ่นป้ายและหุ่นจำลองจำนวนมากจึงเหมาะสมกับเครื่องดับเพลิงแบบมือถือประเภท ก. (Class A)

- ส่วนบริการของโครงการ

- ห้อง Cleanroom มีเครื่องมืออิเลคทรอนิกส์ในการวิจัยที่ราคาแพง ใช้เครื่องดับเพลิงแบบมือถือประเภท ค. (Class C)

- ห้องวิจัยภายในศูนย์นาโนเทคโนโลยีที่มีเครื่องใช้ไฟฟ้า , สารเคมีที่อันตราย , น้ำมัน , ยาง เป็นต้นดังนั้นในส่วนนี้จึงใช้เครื่องดับเพลิงแบบมือถือทุกประเภท

- ห้องคอมพิวเตอร์ของห้องสมุดที่มีคอมพิวเตอร์ใช้เครื่องดับเพลิงแบบมือถือประเภท ค. (Class C)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ห้องงานประกอบระบบ เช่น ห้องควบคุมอาคารด้วยระบบคอมพิวเตอร์ ห้องควบคุมระบบโทรศัพท์ , ห้องเครื่องไฟฟ้า , ห้องเครื่องสำรองไฟฟ้า ,ห้องเก็บน้ำมันสำหรับห้องเครื่องสำรองไฟฟ้า เป็นต้นซึ่งเป็นส่วนที่ใช้อุปกรณ์ที่หลากหลายและมีอุปกรณ์ที่อยู่ในทุกประเภทประเภทของเพลิงไหม้ดังนั้นในส่วนนี้จึงใช้เครื่องดับเพลิงแบบมือถือทุกประเภท โดยแยกเป็นห้องต่างๆตามประเภทของเพลิงไหม้

ตัวอย่างในการใช้เครื่องดับเพลิงแบบมือถือในส่วนห้องวิจัยควรใช้เครื่องดับเพลิงแบบมือถือ 2 เครื่องเพื่อสามารถดับเพลิงได้ทุกประเภทของเพลิงไหม้

ภาพที่ 6.2.8.3 แสดงเครื่องดับเพลิงแบบมือถือที่สามารถดับเพลิงได้ทุกประเภทของเพลิงไหม้

รูปที่ 6.2.8.4 แสดงเครื่องดับเพลิงแบบมือถือที่สามารถดับเพลิงประเภท ก , ข , ค

6.2.8.5.ระบบสัญญาณเตือนภัยแจ้งเหตุเพลิงไหม้ (Fire alarm system)

มีการติดตั้งระบบสัญญาณเตือนภัยฉุกเฉินในกรณีที่เกิดเหตุเพลิงไหม้ในอาคาร โดยเป็นระบบที่มีการทำงานระบบอัตโนมัติ ได้แก่ระบบ Heat detector และระบบ Smoke detector ซึ่งเมื่อมีความร้อนหรือควันไฟเกิดขึ้นเนื่องจากเกิดเพลิงไหม้ ระบบตรวจจับความ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ร้อน(Heat detector) และระบบตรวจจับควันไฟ (Smoke detector) จะทำการแจ้งเหตุเพลิงไหม้โดยอัตโนมัติ กริ่งและสัญญาณเตือนภัยภายในอาคารก็จะดังขึ้นทันที ระบบสัญญาณจะแจ้งเหตุเหล่านี้จะติดตั้งตามจุดต่างๆ ของโรงแรม เช่น บริเวณห้องโถงทางเดิน และส่วนภัตตาคาร เป็นต้น พร้อมทั้งทำการติดตั้งเครื่องมือดับเพลิงและผจญเพลิงเบื้องต้นเอาไว้ด้วยทุกๆ ระยะ 20 เมตร ระบบสัญญาณแจ้งเหตุเพลิงไหม้ต้องเป็นระบบไฟฟ้าวงจรปิด คือต้องมีกระแสไฟฟ้าไหลหล่อเลี้ยงวงจรอยู่ตลอดเวลา และกระแสไฟฟ้าที่ใช้ต้องเป็นไฟฟ้ากระแสตรงและมีกำลังแรงเคลื่อนไฟฟ้าต่ำ เพื่อที่จะสามารถใช้ระบบไฟฟ้าสำรอง เช่นระบบแบตเตอรี่ทำการจ่ายไฟฟ้าสำรองแทนในกรณีที่ระบบกระแสไฟฟ้าหลักเกิดขัดข้อง

6.2.9 ระบบพิเศษอื่นๆ

โดยมีระบบพิเศษเฉพาะโครงการดังนี้

ระบบแก๊สและสุญญากาศ

โดยจะมีแหล่งปล่อยก๊าซธรรมชาติ อากาศอัดความดัน และสุญญากาศอยู่บนโต๊ะทดลอง ซึ่งอาจต่อมาจากระบบส่วนกลาง ก๊าซอื่นๆนอกจากนี้จะเป็นไปตามชนิดของการทดลอง และความต้องการแต่ละส่วนของเครื่องมือทดลอง โดยจะบรรจุอยู่ในถังทางกระบอกซึ่งสามารถเคลื่อนย้ายได้ เช่น ก๊าซไฮโดรเจน แหล่งปล่อยก๊าซเหล่านี้จะมีเครื่องมือต่างๆประกอบอยู่ด้วย ได้แก่ Regulator เครื่องมือทำให้บริสุทธิ์และเครื่องมือวิเคราะห์ และจะต้องมีการป้องกันไฟ การป้องกันการรั่วไหล และมีการติดมอนิเตอร์ควบคุม

การออกแบบเป็นไปตามมาตรฐาน NEPA Standard No.54 รวมเรื่องเกี่ยวกับก๊าซระบบท่อก๊าซ ซึ่งการออกแบบติดตั้งควรจัดเตรียมสำหรับการขยายตัวในอนาคต ไม่ว่าจะเป็นการจ่ายก๊าซไปยังส่วนบริการ หรือโต๊ะปฏิบัติการ โดยอาจส่งจากห้องเก็บถังก๊าซ ซึ่งต้องอยู่ห่างจากตัวอาคารพอสมควร เพื่อไม่ให้เกิดอันตรายโดยมีลักษณะดังนี้

- การเดินท่อก๊าซนั้น จะไม่เดินในดิน ในอุโมงค์ ตามร่องเพดาน หรือในบริเวณที่อับเพราะเมื่อก๊าซรั่วอาจเกิดระเบิดได้ง่าย ท่อก๊าซควรเป็นท่อ Black Steel ยึดด้วยปลอกโลหะอ่อน
- ท่อส่งก๊าซ ใช้ท่อเหล็กดำ พร้อมอุปกรณ์ข้อต่อแบบเกลียว หรือเชื่อมทดสอบแรงดันลมที่ 10 บาร์ เป็นระยะเวลา 2 ชั่วโมง โดยไม่มีการรั่วซึม
- อุปกรณ์ประกอบท่อ ต้องเป็นชนิดที่ใช้กับก๊าซ LPG(Propane-butane)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โดยข้อมูลจากศึกษาทั้งหมดในหัวข้อการศึกษาระบบที่เกี่ยวข้องกับโครงการนำมาใช้อ้างอิงในการออกแบบงานระบบประกอบอาคารเพื่อให้เป็นไปตามวัตถุประสงค์ของโครงการ ความปลอดภัยของผู้ใช้โครงการและเพื่อให้เป็นไปตามกฎหมายที่เกี่ยวข้องกับโครงการ

สารเคมีอันตราย

ก๊าซไวไฟ ซึ่งอาติดไฟได้ง่าย และระเบิดได้จากการขยายตัวเมื่อร้อนในที่จำกัดโดยในโครงการมีก๊าซประเภทนี้คือ

- ไฮโดรเจน
- มีเทน
- ออกซิเจน

โดยมีข้อกำหนดในการออกแบบคือ ก๊าซที่ไวไฟ ต้องเก็บให้ห่างจากความร้อนและเปลวไฟและแยกจากก๊าซที่เป็นตัวช่วยในการเผาไหม้ ดังนั้น ถังออกซิเจนจะต้องอยู่ห่างกับก๊าซชนิดอื่น

ความต้องการทางงานระบบ

ระบบไฟฟ้า

- ออกแบบเผื่อ LOAD ในส่วนนี้ โดยเตรียมให้ผ่าน CIRCUTT BREAKER มีระบบ GROUND และระบบไฟฟ้าฉุกเฉิน

ระบบสุขาภิบาล

- ออกแบบเตรียมน้ำดีจ่ายและมีท่อระบายน้ำทิ้ง

ระบบระบายอากาศ

- ออกแบบให้มีพัดลมระบายอากาศสำหรับเครื่องโดยเฉพาะและต่อท่อมาด้านนอกอาคาร

วัสดุผิว

- พื้น

ส่วนโถงด้านหน้าที่เป็นส่วน PUBLIC ควรมีการตกแต่งบ้างพอสมควร เช่นการใช้แกรนิตหรือกระเบื้องเซรามิคผิวเรียบ ส่วนด้านในส่วนใหญ่จะใช้พื้นหินขัดกับที่ฝังเส้น P.V.C. เพราะไม่ต้องการให้เป็นสื่อไฟฟ้า การใช้ผิวเรียบ เนื่องจากบางครั้งผู้ป่วยกระเทือนไม่ได้ ห้องติดอุปกรณ์ MRI ควรแยกโครงสร้างพื้นออกเป็นอิสระ เพราะเครื่องมีน้ำหนักของเครื่องมาก ต้องปรึกษากับผู้ติดตั้งก่อนออกแบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ผนัง

แผนกรังสีวิทยา ผนังเป็นเรื่องสำคัญ โดยเฉพาะห้อง X-RAY จะต้องป้องกันรังสี X ได้ โดยวิธีง่ายสุดคือก่ออิฐ 2 ชั้น หนา 25 เซนติเมตร ช่องว่างระหว่างผนังกรอกคอนกรีต หรือใช้ผนัง ค.ส.ล. หนา 15 เซนติเมตร แทน

ประตูเป็นประตูบานไม้ บุด้วยตะกั่วแล้วจึงมีไม้ทับอีกชั้นหนึ่งจะเป็นบานเลื่อนเพื่อประหยัดพื้นที่ เพราะต้องใช้บานกว้างเพื่อเข็นผู้ป่วยเข้าออกได้สะดวก และมีน้ำหนักมาก เนื่องจากน้ำหนักของตะกั่ว

ห้อง MRI. จะต้องใช้วัสดุที่เป็นเหล็กน้อยที่สุด การออกแบบของห้อง MRI. จะต้องตรวจสอบ SPECIFICATION ของเครื่องก่อนว่ายอมให้มีเหล็กได้เท่าใด ผนังของห้อง MRI. จะออกแบบโดยใช้ผนังอิฐครึ่งแผ่นใส่ฉนวนกันสนามแม่เหล็กแล้วก่อผนังทับอีกชั้นหนึ่ง และไม่ควรเป็นผนังด้านนอกของอาคาร

ห้อง CT SCAN ผนังที่ใช้ ค.ส.ล. หนา 15 เซนติเมตร ระหว่างห้อง MRI. และ CT SCAN จะต้องมีห้อง CONTROL สำหรับเจ้าหน้าที่มีช่องกระจกใสกันรังสีสำหรับดูผู้ป่วย การจัดห้อง MRI. และ CT SCAN ควรทำ SHOPDRAWING ก่อนเพื่อป้องกันการผิดพลาดและการนำเครื่องเข้าไปติดตั้ง

- ฝ้าเพดาน

ในห้อง X-RAY วัสดุทำฝ้าเพดานทั่วไปจะเป็นฝ้าเรียบ และควรหลีกเลี่ยงการเดินท่อเหนือฝ้าเพื่อป้องกันการรั่วซึมของน้ำทำความเสียหายให้กับเครื่อง การ

ห้อง MRI. ต้องหลีกเลี่ยงการใช้เหล็ก เช่น โคมไฟและหลอดFLUORESCENT ที่มี BALLAST เป็นเหล็ก เป็นต้น ความสูงของฝ้าต้องระวังเรื่องความสูงของเครื่องแต่ละห้อง โดยไม่ต่ำกว่า 3.00 เมตร และต้องเตรียมโครงสร้างในการติดรางเลื่อนบริเวณบนฝ้าด้วย

งานระบบ

1. ระบบไฟฟ้า

- กรณีเครื่องกินไฟสูงควรแยก TRANSFORMER ทั้งนี้ต้องศึกษารายละเอียดการติดตั้งอุปกรณ์ทั้งหมดก่อนออกแบบไฟฟ้า
- ควรมีไฟฟ้าสำรองฉุกเฉินทุกจุดของเครื่องมือที่สำคัญ แต่ส่วนใหญ่จะเตรียมติดตั้งมากับเครื่องอยู่แล้ว เช่น MRI. CT SCAN
- ต้องเตรียมพัดลมระบายอากาศสำหรับเครื่องล้างฟิล์ม AUTOMATIC ด้วย
- ห้องมืดต้องมีแสงสว่างชนิด FILM SAFE และมีหลอดไฟแสดงสัญญาณการใช้ห้อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. ระบบปรับอากาศ

-ไม่มีอะไรพิเศษ แต่ห้องเก็บฟิล์มต้องมีการระบายอากาศที่ดี

3. ระบบสุขาภิบาล

-เครื่องล้างฟิล์ม AUTOMATIC ต้องเตรียมท่อน้ำดีและน้ำทิ้งไว้อย่างละ 1 จุด ต่อ 1เครื่อง

วิธีจัดการกากกัมมันตรังสี

ก. การจัดการกากกัมมันตรังสีระดับต่ำ กากรังสีระดับต่ำ ได้แก่ วัสดุที่ปนเปื้อนรังสี เช่น ชุดปฏิบัติงาน อุปกรณ์ เครื่องมือ และน้ำที่ใช้ชำระล้างวัสดุอุปกรณ์ที่เปรอะเปื้อน รังสี ในกรณีของกากรังสีระดับต่ำที่เป็นของแข็ง มีวิธีการจัดการ โดยการปล่อยให้กัมมันตรังสีสลายตัวหมดไป การนำกากไปเผา บดอัด และหุ้มด้วยซีเมนต์ หรือผสมเป็นเนื้อเดียวกับซีเมนต์ บรรจุถังเหล็กขนาด 200 ลิตร แล้วนำไปตั้งไว้บนพื้นดิน ในสถานที่ที่จัดเตรียมไว้ ส่วนกากที่เป็นของเหลวจะใช้วิธีการระเหยน้ำ การทำให้ตกตะกอน ทำให้เจือจางด้วยสารละลายหรือสารเคมี และกากที่เป็นก๊าซจะใช้วิธีการทำให้เจือจางด้วยอากาศหรือก๊าซเฉื่อย และ/หรือนำก๊าซไปผ่านชุดกรองอากาศประสิทธิภาพสูงหลายขั้นตอน แล้วนำชุดกรองอากาศดังกล่าวไปจัดการเช่นเดียวกับกากรังสีต่ำชนิดของแข็งทั่วไป

ข. การจัดการกากกัมมันตรังสีระดับปานกลาง กากรังสีระดับปานกลาง ได้แก่ วัสดุอุปกรณ์ที่ใช้งานเกี่ยวข้องกับรังสีโดยตรง เช่น ไส้กรองระบบบำบัดน้ำให้บริสุทธิ์ การจัดการกากรังสีระดับปานกลางมีวิธีคล้ายกับการจัดการกากรังสีระดับต่ำ แต่จะแตกต่างกันที่ภาชนะบรรจุซึ่งมีความหนาและแข็งแรง มากกว่า และนำภาชนะดังกล่าวไปฝังไว้ใต้พื้นดินที่ความลึกประมาณ 1 - 10 เมตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 7
แนวคิดในการออกแบบ

7.1 แนวคิดในการเลือกโครงการ

จากที่กล่าวในบทคัดย่อ และบทนำไว้แล้ว ว่าปัญหาสิ่งแวดล้อมที่เกิดขึ้นในปัจจุบันมาจากหลายสาเหตุ แต่หลังจากที่ได้รวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับปัญหาต่างๆ ได้นำมาประมวลและวิเคราะห์ทำให้ได้ผลสรุปออกมาว่าควรจะฟื้นฟูสิ่งแวดล้อมให้กลับมามีสมดุล โดยใช้เทคโนโลยีเพื่อความมีประสิทธิภาพและให้รวดเร็วทันกับปัญหาที่เกิดขึ้นในปัจจุบัน

จะได้ว่า

ปัญหา ----------> สิ่งแวดล้อม ----------> เทคโนโลยี

ดังนั้น โครงการที่เกิดขึ้นจึงเกิดมาเพื่อแก้ปัญหาเรื่องสิ่งแวดล้อมโดยใช้เทคโนโลยี

โครงการที่เกิดขึ้นจึงต้องเป็นสถานที่ที่มีการวิจัย วิเคราะห์ หาสาเหตุเพื่อนำไปสู่วิธีการในการฟื้นฟูสิ่งแวดล้อม จึงได้ประเภทของอาคารขึ้นมาเบื้องต้น เช่น ศูนย์วิจัย สถาบันวิจัย โรงเรียนชุมชนทดลอง แต่สาเหตุที่เลือกมาเป็นศูนย์วิจัยเทคโนโลยีการฟื้นฟูสิ่งแวดล้อม มาจากการที่มีหน่วยงานที่จะดำเนินการจริงแสดงว่ามีความเป็นไปได้สูงในการที่จะจัดตั้งโครงการ

7.2 แนวคิดในการวางผัง

หลังจากได้เลือกที่ตั้งโครงการ(บทที่4) มีแนวความคิดในการวางผังโดยวาง

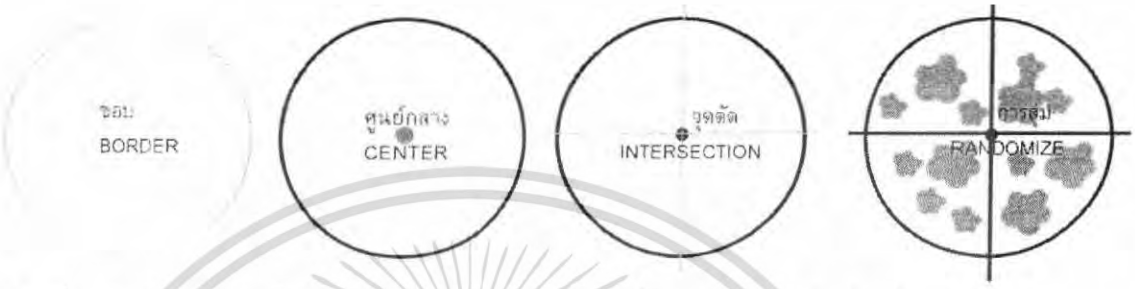
ภาพ ผังภาพแสดงการจัดวางส่วนต่างๆของโครงการลงบนพื้นที่ตั้งโครงการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

7.3 แนวคิดในการออกแบบอาคาร

แนวความคิดในการออกแบบอาคาร การใช้ต้นไม้ให้อยู่ร่วมกับอาคารและสื่อออกมาแทนรูปลักษณ์อาคาร และมีการทำอาคารศูนย์วิจัยให้ถูกตามกลักการของการออกแบบห้องแลป

วิธีการนำต้นไม้ให้อยู่ร่วมกับอาคาร



เมื่อนำมาพิจารณาให้เข้ากับการใช้งานของอาคาร สามารถแยกเป็นส่วนๆได้ดังนี้

- ส่วนที่เป็นอาคารจะใช้ต้นไม้ตามขอบ ให้อยู่เป็นขอบอาคาร โดยมีระเบียงเป็นตัวรับและโถงบันไดจะมีต้นไม้เป็นศูนย์กลางของแต่ละส่วน
- พื้นที่ที่เป็นส่วนพักผ่อนต่างๆ จะมีการนำเส้นตัดและการสุ่มเข้าไปใช้

การให้ต้นไม้เป็นรูปลักษณ์อาคาร

มีการใช้ระเบียงกว้างเพื่อปลูกต้นไม้รอบนอกและในส่วนที่ต้องการให้เป็นจุดสนใจจะใช้ผนังต้นไม้ (vertical garden)

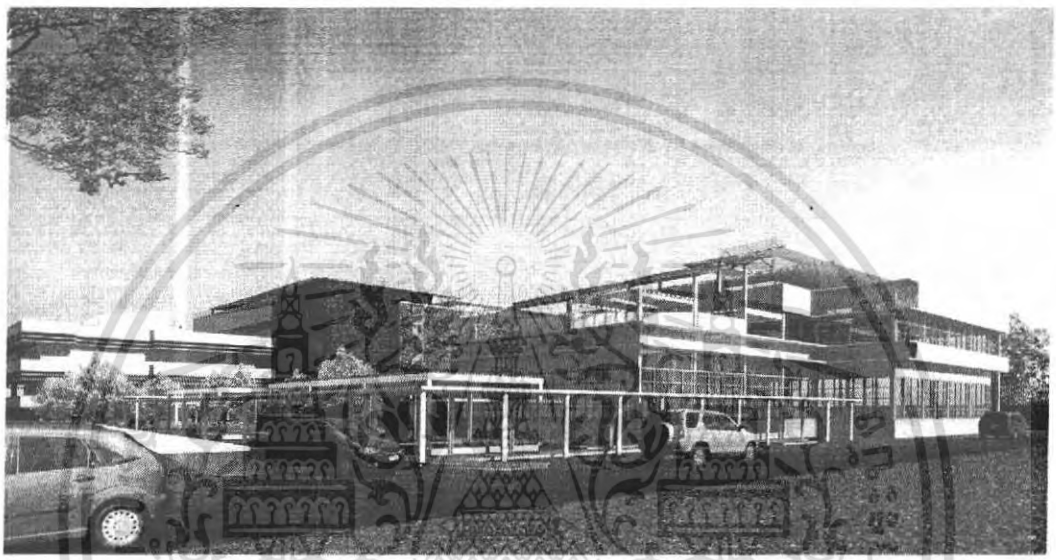
ในส่วนที่เป็นโถงบันได จะมีต้นไม้ให้ผู้ใช้เดินรอบเพื่อเป็นการสร้างบรรยากาศและกระตุ้นให้เกิดความผูกพันกับธรรมชาติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 8

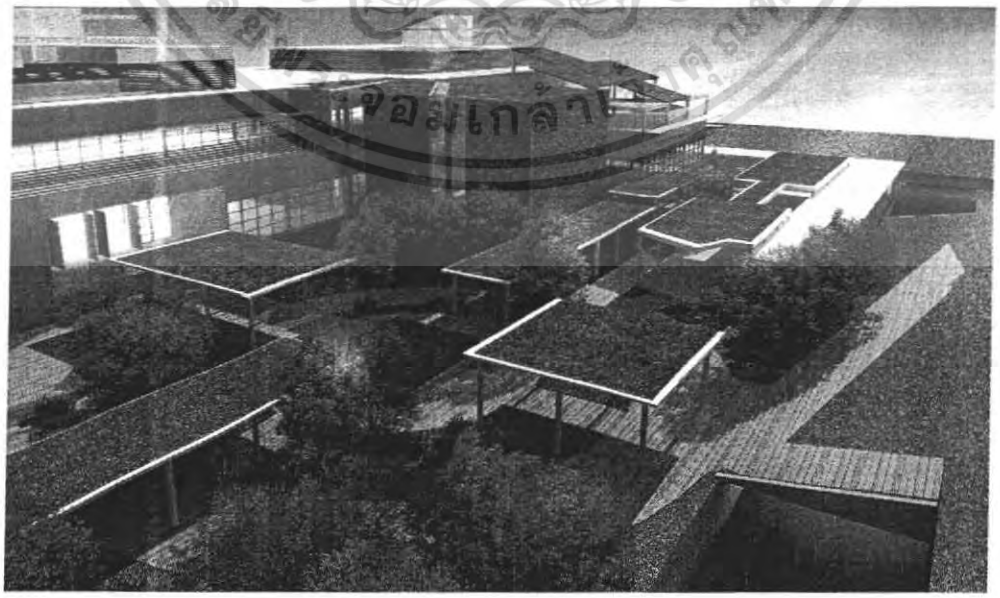
สรุปผลงานการออกแบบ

8.1 แผ่นแสดงผลงาน (plate)



ทัศนียภาพ - มุมมองจากทางเข้าโครงการ PERSPECTIVE - VIEW FROM ERTRC ENTRANCE

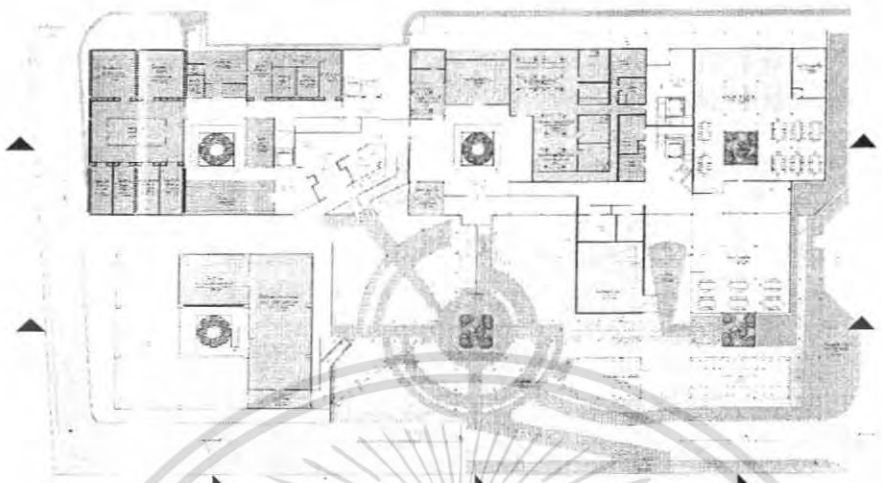
ศูนย์วิจัยเทคโนโลยีการฟื้นฟูสิ่งแวดล้อม
ERTRC : ENVIRONMENTAL REMEDIATION TECHNOLOGY RESEARCH CENTER



ทัศนียภาพ - มุมมองจากห้องทำงานนักวิจัย PERSPECTIVE - VIEW FROM RESEARCH OFFICE

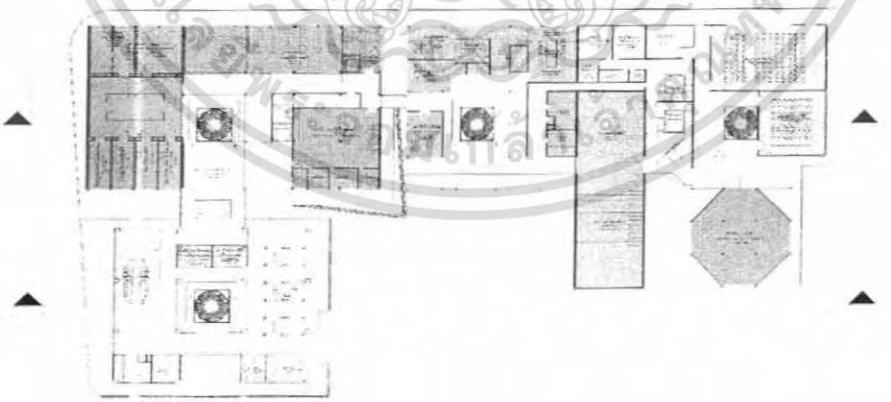
ศูนย์วิจัยเทคโนโลยีการฟื้นฟูสิ่งแวดล้อม
ERTRC : ENVIRONMENTAL REMEDIATION TECHNOLOGY RESEARCH CENTER

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งไม่อนุญาตให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



GROUND FLOOR PLAN 1 : 200

ศูนย์วิจัยเทคโนโลยีการฟื้นฟูสิ่งแวดล้อม
ERTRC : ENVIRONMENTAL REMEDIATION TECHNOLOGY RESEARCH CENTER

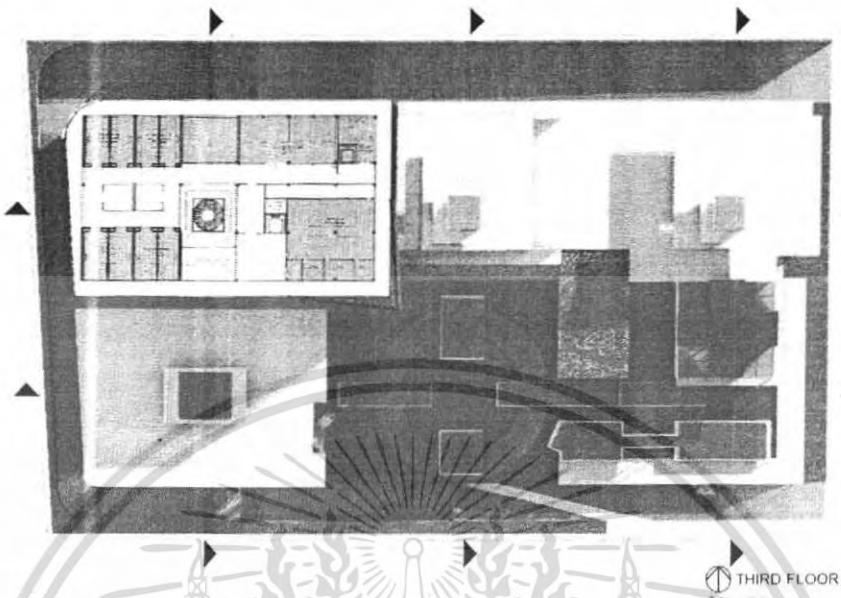


SECOND FLOOR PLAN 1 : 200

SECOND FLOOR PLAN 1 : 200

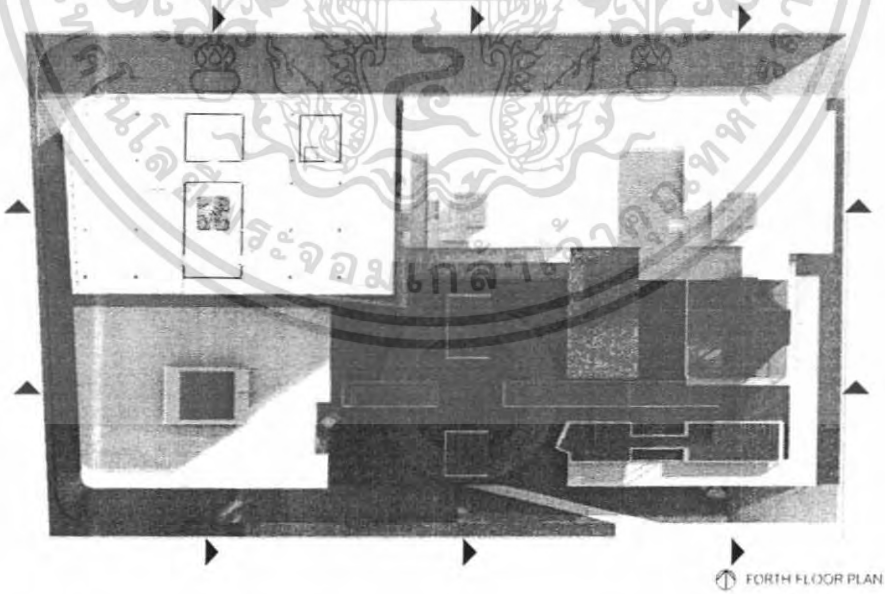
ศูนย์วิจัยเทคโนโลยีการฟื้นฟูสิ่งแวดล้อม
ERTRC : ENVIRONMENTAL REMEDIATION TECHNOLOGY RESEARCH CENTER

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



THIRD FLOOR PLAN 1 : 200

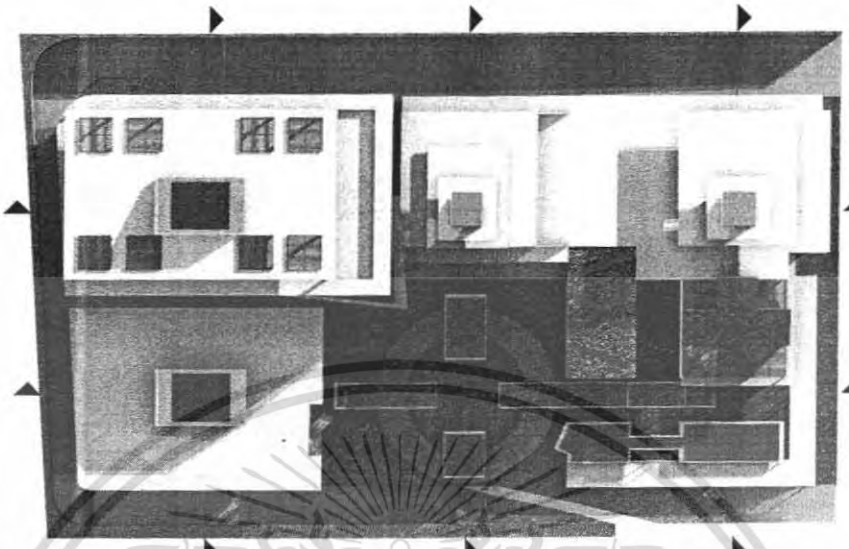
ศูนย์วิจัยเทคโนโลยีการฟื้นฟูสิ่งแวดล้อม
ERTRC : ENVIRONMENTAL REMEDIATION TECHNOLOGY RESEARCH CENTER



FORTH FLOOR PLAN 1 : 200

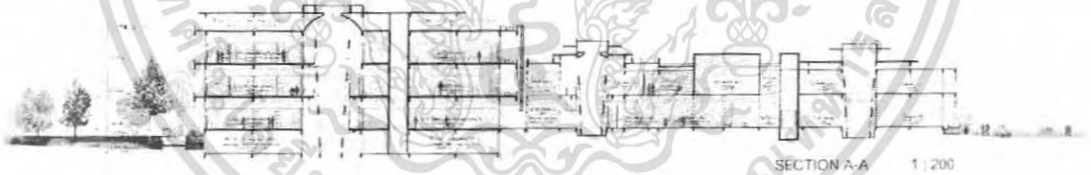
ศูนย์วิจัยเทคโนโลยีการฟื้นฟูสิ่งแวดล้อม
ERTRC : ENVIRONMENTAL REMEDIATION TECHNOLOGY RESEARCH CENTER

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



LAY-OUT 1 : 200

ศูนย์วิจัยเทคโนโลยีการฟื้นฟูสิ่งแวดล้อม (แห่งมหาวิทยาลัยมหิดล วิทยาเขตศาลายา)
ERTRC : ENVIRONMENTAL REMEDIATION TECHNOLOGY RESEARCH CENTER

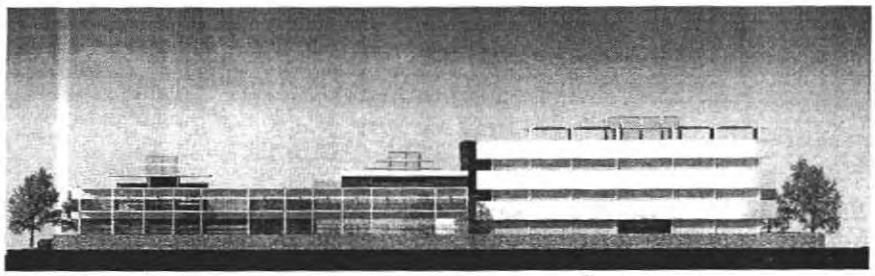


SECTION A-A 1 : 200

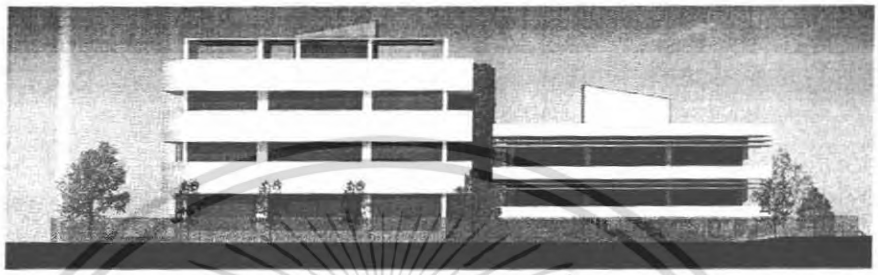
SECTION B-B 1 : 200

ศูนย์วิจัยเทคโนโลยีการฟื้นฟูสิ่งแวดล้อม
ERTRC : ENVIRONMENTAL REMEDIATION TECHNOLOGY RESEARCH CENTER

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

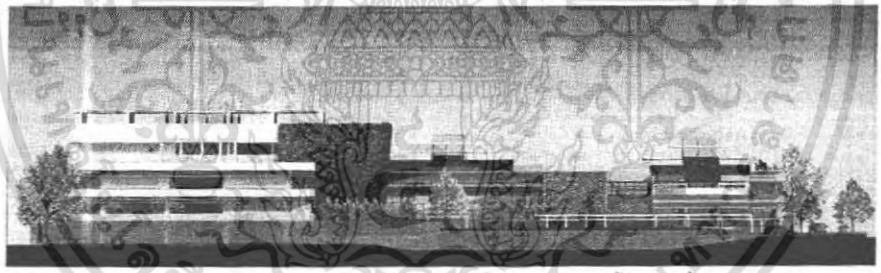


รูปด้านทิศเหนือ NORTH ELEVATION



รูปด้านทิศตะวันตก WEST ELEVATION

ศูนย์วิจัยเทคโนโลยีการฟื้นฟูสิ่งแวดล้อม
ERTRC : ENVIRONMENTAL REMEDIATION TECHNOLOGY RESEARCH CENTER

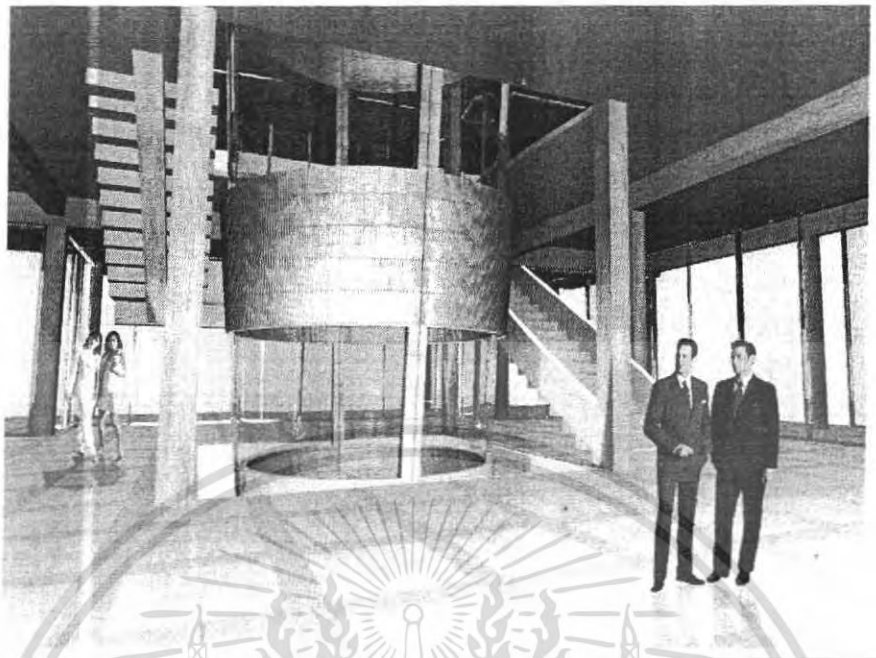


รูปด้านทิศใต้ SOUTH ELEVATION

รูปด้านทิศตะวันออก EAST ELEVATION

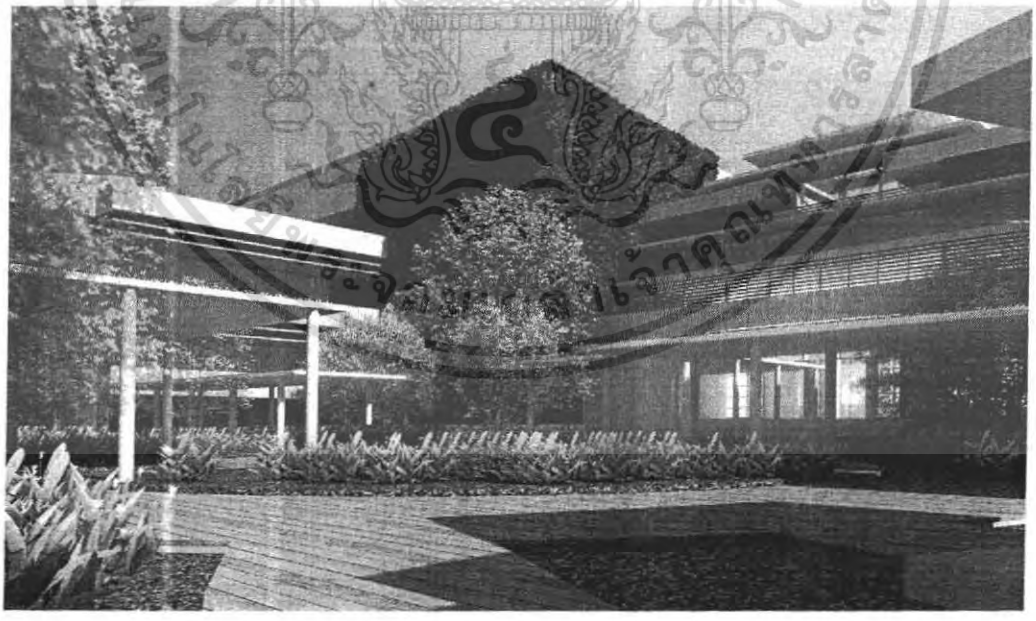
ศูนย์วิจัยเทคโนโลยีการฟื้นฟูสิ่งแวดล้อม
ERTRC : ENVIRONMENTAL REMEDIATION TECHNOLOGY RESEARCH CENTER

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ทัศนียภาพภายในอาคาร - โถงสำนักงาน INTERIOR PERSPECTIVE - VIEW IN ADMINISTRATION HALL

ศูนย์วิจัยเทคโนโลยีการฟื้นฟูสิ่งแวดล้อม (แห่งมหาวิทยาลัยมหิดล วิทยาเขตศาลายา)
ERTRC - ENVIRONMENTAL REMEDIATION TECHNOLOGY RESEARCH CENTER

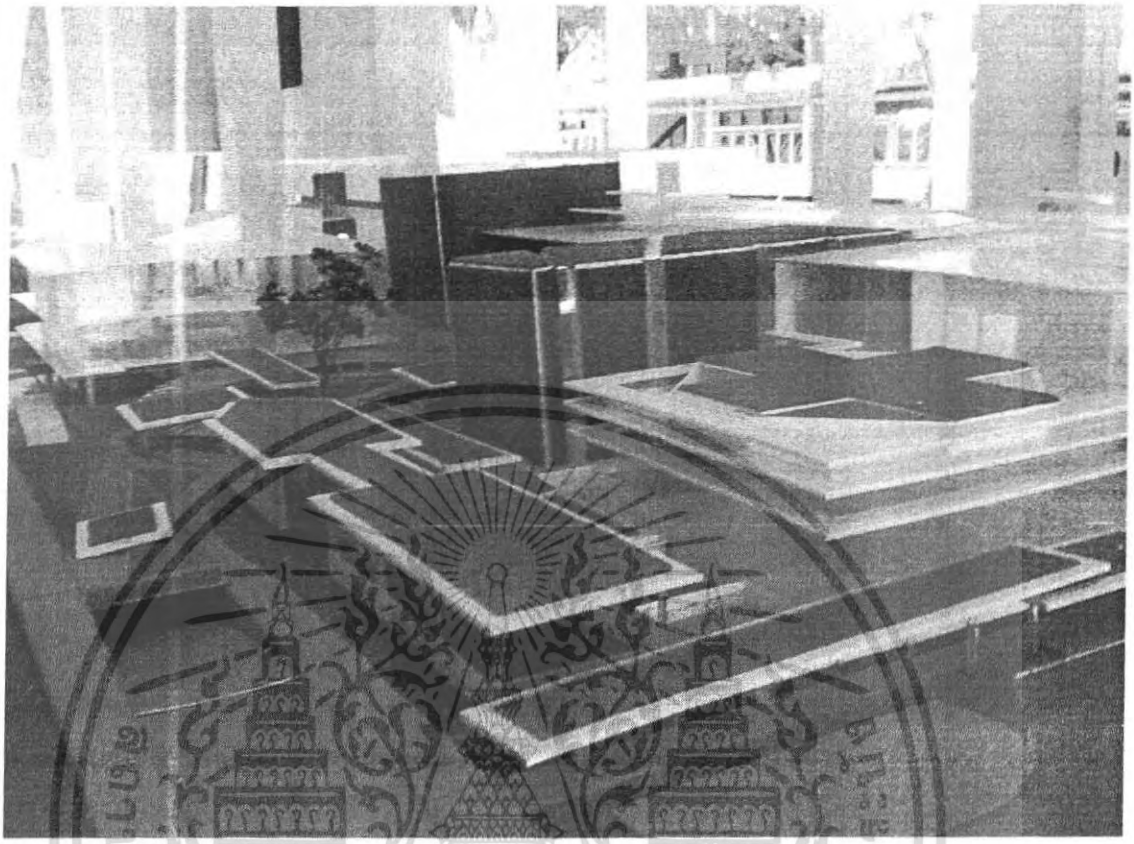


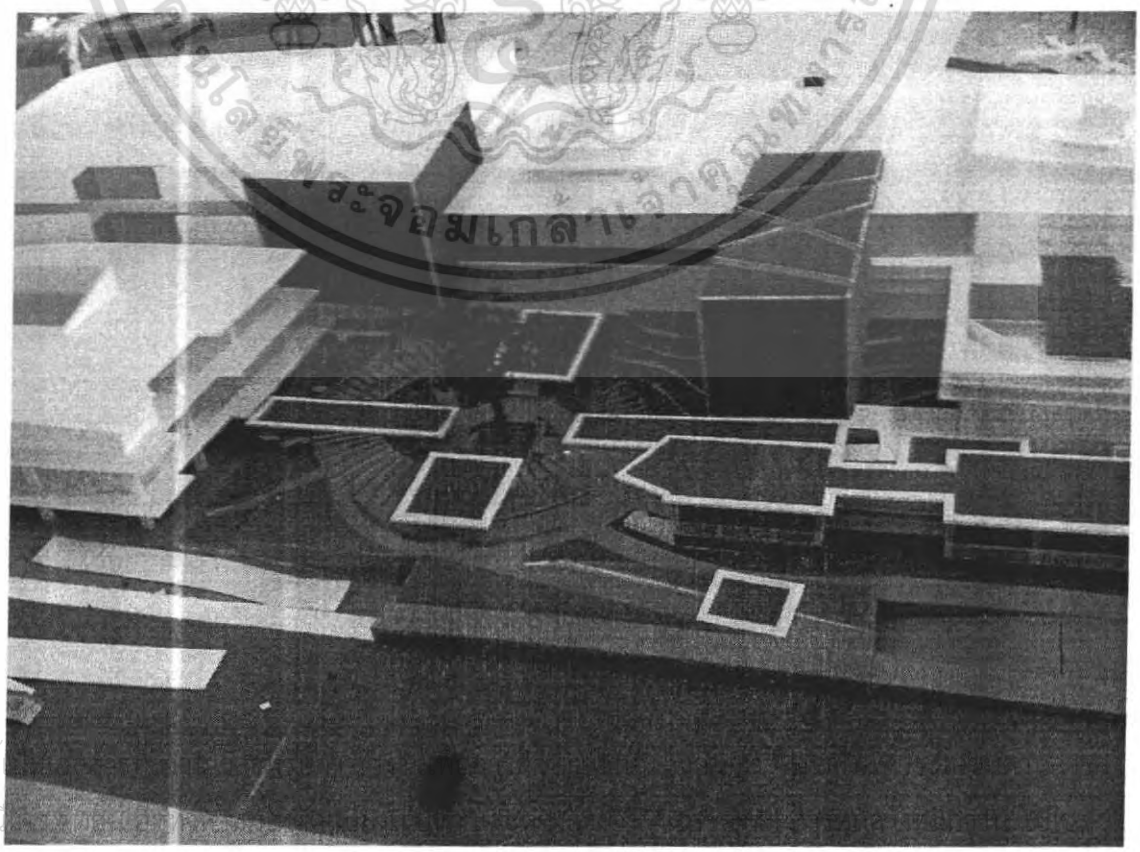
ทัศนียภาพ - มุมมองภายในคอร์ตสู่ส่วนวิจัย PERSPECTIVE - VIEW FROM COURT TO THE LAB

ศูนย์วิจัยเทคโนโลยีการฟื้นฟูสิ่งแวดล้อม
ERTRC - ENVIRONMENTAL REMEDIATION TECHNOLOGY RESEARCH CENTER

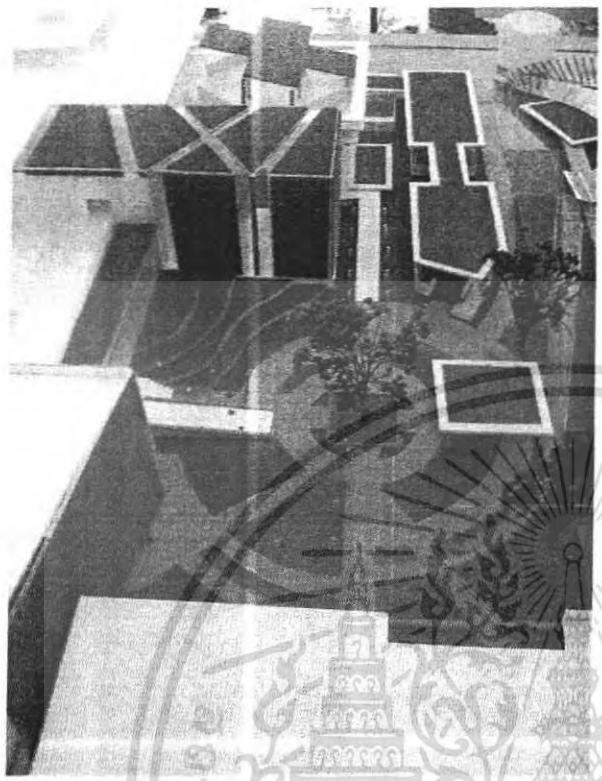
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

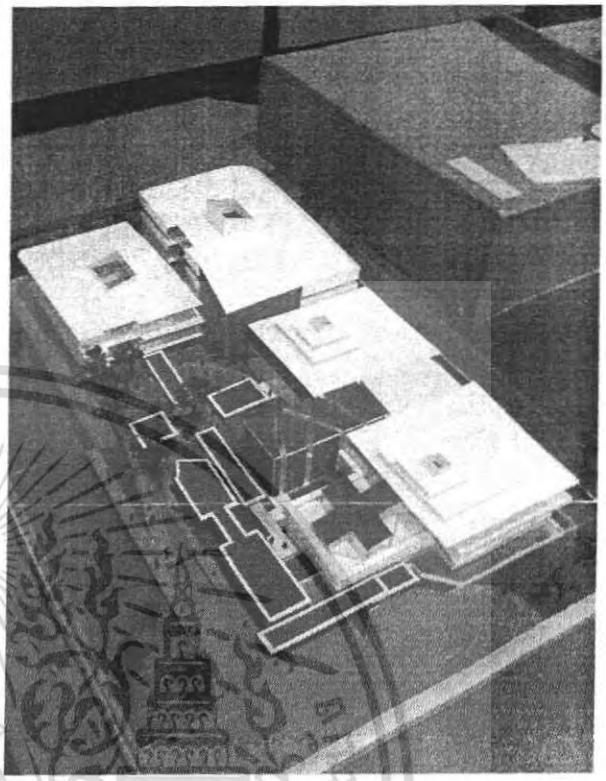
8.2 หุ่นจำลอง (model)

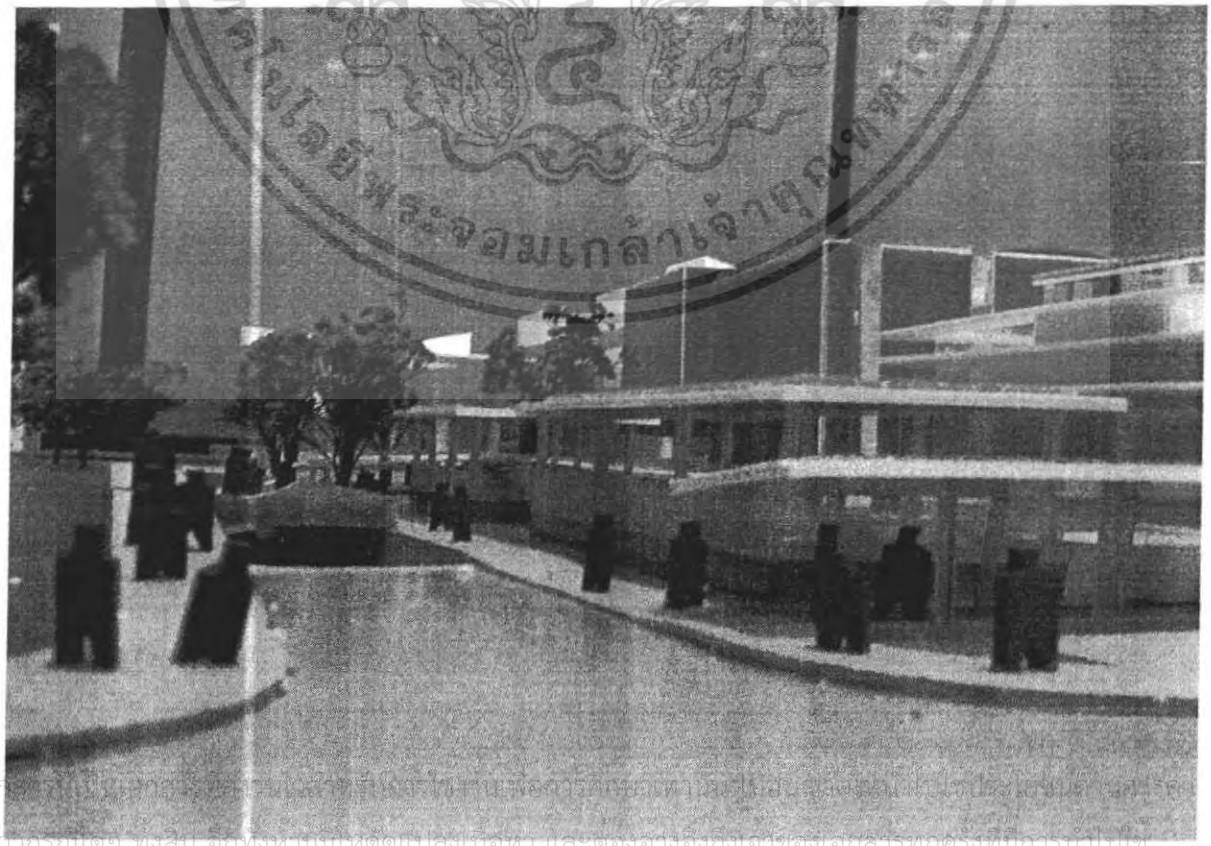




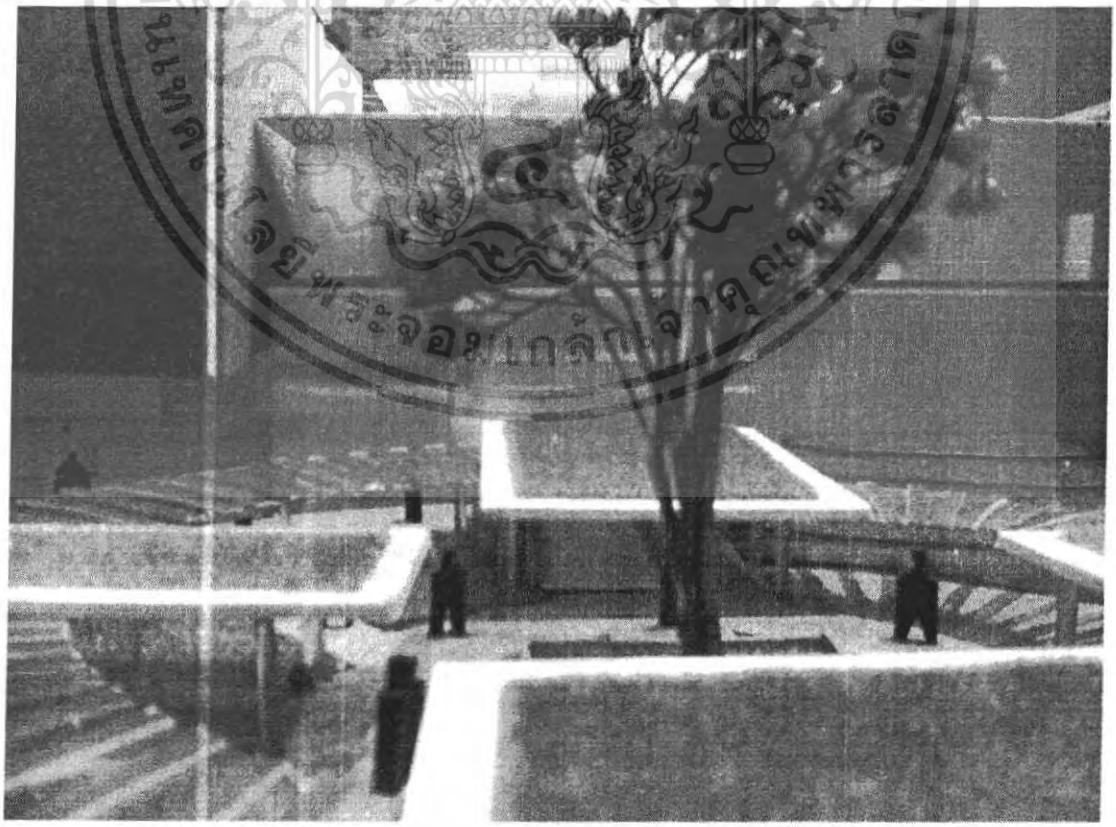
เอกสารนี้
ไม่ว่ากรณี







เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม

- อาจารย์อัจฉราพร ให้สัมภาษณ์, 16 กรกฎาคม 2550. สมิกษ์ พวงราช ผู้สัมภาษณ์. ข้อมูลใน

- คณะสิ่งแวดล้อม และทรัพยากรณ์ศาสตร์ ม.มหิดล ศูนย์ศาลายา. "ศูนย์วิจัยเทคโนโลยีการฟื้นฟูสิ่งแวดล้อม"

- บริษัท Design Alternative CO, Ltd.

Maritz Vandenberg. 1995. **Briefing and Design Guides : Laboratory.** E&FN Spon, an imprint of Chapman & Hall, 2-6 Boundary Row, London SE1 8HN, UK

Ernest Neufert. 1980. **Architects Data.** Great Britain : The Alden Press.

www.cuh2a.com

www.hok.com

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก

การออกแบบอาคารปฏิบัติการ

(Laboratory design)

- หลักการเบื้องต้น

ห้องทดลอง (Laboratories) ทุกแห่ง ต้องได้รับการออกแบบเพื่อการขยายตัวในการทำการทดลอง และระเบียบทางวิทยาศาสตร์เกี่ยวข้อง

รูปแบบของห้องทดลอง (Laboratories) มี 3 ประเภทหลักๆ คือ

ใช้เพื่อการค้นคว้า (Research)

ใช้เพื่อการเรียนการสอน (Teaching)

ใช้ในงานประจำ (Routine)

ในกรณีที่กล่าวถึง คือ ห้องทดลองที่ออกแบบเพื่อการค้นคว้า แล้วสิ่งที่สำคัญที่สุดที่ต้องทำการพิจารณา คือ ความเปลี่ยนแปลงอย่างกระทันหัน ของหัวข้อการทำการทดลองต่างๆ ที่เกิดขึ้นภายในห้องทดลอง โดยการจัดพื้นที่ที่มีศักยภาพในการเปลี่ยนแปลงประโยชน์ใช้สอยมากๆ อยู่ติดกันเพื่อเพิ่มความยืดหยุ่นในการเปลี่ยนแปลงซึ่งกันและกัน และผู้ออกแบบควรพัฒนาระบบโครงสร้างพื้นฐาน และการกระจายระบบ Service ให้เป็น Alternative Lay-out หลายๆ แบบให้มากที่สุด

ในการออกแบบอาคารเพื่อการทดลอง (Laboratory Building) พิจารณาเรื่อง Dimension ของพื้นที่ใช้สอย และพื้นที่ Service ร่วมเป็นอันดับแรก

ไม่ว่าจะเป็นเนื้อหา รูปแบบ ขนาดของห้องทดลอง ความคล่องตัวของการ Service หรืออะไรก็ตาม ทุกอย่างขึ้นอยู่กับความต้องการทางด้าน Detail Requirement ของทั้งในปัจจุบันและในอนาคต เช่นเดียวกับกิจกรรมที่เกิดขึ้นในห้องทดลอง

- พื้นที่ใช้สอย

ในกรณีของการออกแบบห้องทดลองเพื่อการค้นคว้า (Research) ตารางต่อไปนี้จะแสดงให้เห็นขนาดของพื้นที่ที่ต้องการต่อ 1 Workplace แบ่งตามประเภทของการทดลอง ซึ่งโดยส่วนมาก มีการใช้ Facilities ต่างๆร่วมกัน เช่น การใช้เครื่องมือในการทำงาน (Instrument), อ่างน้ำ (Wash-up Sinks), Fume Cupboards ซึ่งทั้งหมดนี้เป็นสิ่งที่ต้องมีในพื้นที่ทำการทดลอง (Workstation) ทั้งสิ้น พื้นที่ทดลองของนักวิทยาศาสตร์แต่ละคนจะเป็นเท่าใดก็แล้วแต่ขึ้นอยู่กับขนาดและจำนวนของอุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตาราง แสดงพื้นที่ทดลองของนักวิทยาศาสตร์แต่ละคนสำหรับห้องปฏิบัติการต่างๆ

ชนิดของห้องปฏิบัติการ	พื้นที่ทดลองของนักวิทยาศาสตร์แต่ละคน(ตารางเมตร)
ห้องปฏิบัติการทางเคมี	8-12
ห้องปฏิบัติการทางฟิสิกส์	6-8
ห้องปฏิบัติการทางชีววิทยา	6-8

พื้นที่ในตารางต่อไปนี้ เป็นพื้นที่ที่สามารถใช้สอยได้ (Usable Area) ซึ่งเน้นจุดประสงค์ไปที่การทำการทดลองเป็นหลัก สำหรับจำนวนเปอร์เซ็นต์ที่เพิ่มขึ้นมา (Balance Area) เป็นการเผื่อไว้สำหรับการทำท่อ ห้องน้ำ ห้องรับฝากเสื้อ ห้องทำความร้อน (Boiler House) ห้องฟ้า รวมทั้งลิฟท์และพื้นที่ Circulation อื่นๆ

ไม่ว่าจะเป็นห้องทดลองแบบใด ขนาดของห้องก็จะถูกพิจารณาตามขนาดและจำนวนของเครื่องจักร อุปกรณ์ที่ใช้ มากกว่าจำนวนที่เกิดขึ้นของพื้นที่ทำการทดลอง (Workplace)
ขนาดของเฟอร์นิเจอร์และอุปกรณ์

- ความลึกของพื้นที่ทำการทดลอง

หากพื้นที่หรือโต๊ะทำการทดลอง มีความลึกมากเกินไป ผู้ออกแบบมักจะแก้ไขปัญหาโดยการทำให้เป็นที่เก็บของ ซึ่งจะทำให้การทำความสะอาดและดูแลสภาพของพื้นที่เป็นไปโดยยาก โดยทั่วไปจะใช้ระยะ 60 เซนติเมตร ในกรณีที่ใช้อุปกรณ์ในการทดลองใหญ่มาก อาจมีความลึกถึง 75 เซนติเมตร ความกว้างที่เหมาะสมสำหรับโต๊ะเหล่านี้ คือ ประมาณ 20-25 เซนติเมตร และหากเป็นปกติที่มีการเดินระบบใต้โต๊ะ ก็จะอยู่ที่ขนาดประมาณ 30-45 เซนติเมตร และจะให้ประหยัดมากที่สุดควรจัดให้มีการเดินระบบใต้ฝ้า จะเหลือความลึกประมาณ 10-15 เซนติเมตรเท่านั้น นอกจากนี้ยังสามารถจัดให้ใช้สอยร่วมกันได้

- Mobile Service Units

เมื่อมีปัญหาทางด้านพื้นที่หรือ ปัญหาการติดขัดของการออกแบบงานระบบการเดินท่อต่างๆ Mobile Service Units จะถูกนำมาใช้ แต่ต้องมีการจัดเตรียมพื้นที่บางส่วน เช่น การเตรียมปลั๊กไฟ เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- Fume Cupboards

เป็นอุปกรณ์ราคาแพงและต้องการการดูแลรักษาที่ดีมาก การจัดให้ Fume Cupboards สามารถเคลื่อนที่ได้ จะเป็นการทำให้ความ Flexible ของห้องทดลองเกิดขึ้นได้อย่างแท้จริง จอกจากนี้ยังต้องมีการพิจารณาถึง ระยะต่างๆ และ Air Velocities ด้วย

สำหรับห้องทดลองที่ใช้ในการค้นคว้า (Research) ต้องการจำนวน Fume Cupboards ดังนี้

ตาราง แสดงจำนวน Fume Cupboards ที่ใช้ในห้องปฏิบัติการชนิดต่างๆ

ชนิดของห้องปฏิบัติการต่างๆ	จำนวน Fume Cupboards ที่ใช้ในห้องปฏิบัติการแต่ละชนิด
ห้องปฏิบัตการทางเคมี	1 เครื่องต่อบุคลากร 1-2 คน
ห้องปฏิบัตการทางชีวเคมี	1 เครื่องต่อบคุลากร 2-4 คน
ห้องปฏิบัตการทางชีววิทยา	เฉพาะกิจ-ขึ้นอยู่กับการทดลอง
ห้องปฏิบัตการทางฟิสิกส์	เฉพาะกิจ-ขึ้นอยู่กับการทดลอง

- ความสูงของ Service Control

จุด Service Control ควรอยู่ในระดับหัวไหล่ เป็นจุดที่ทำให้การเข้าถึงเป็นไปโดยง่าย เพราะโดยส่วนมากหากวางไว้ที่อื่นจะมีปัญหาการถูกบดบังจากอุปกรณ์ต่างๆ

- อ่างน้ำ

สำหรับการดูแลทำความสะอาดที่สะดวก ขอบของอ่างน้ำ ควรจะอยู่สูงกว่าระดับของโต๊ะที่ทำการทดลองเล็กน้อย สำหรับกรณีที่โต๊ะสามารถจัดทำให้มีความลึกมาก ก็อาจออกแบบให้มีอ่างน้ำ วางเข้าไปอีกชั้นเพื่อให้บรรจุน้ำได้มากขึ้น และสามารถทำการปฏิบัติการทดลองเป็นไปได้โดยง่ายขึ้นด้วย สำหรับ Sink ที่เป็นแบบเคลื่อนที่ได้นั้น จะเป็นอีกแบบหนึ่ง

ที่เก็บของบนพื้นที่ทดลอง (Storage)

ความลึกของตู้เก็บของ ไม่ควรเกิน 50 เซนติเมตรเช่นกัน ทุกส่วนควรสามารถปรับขนาดได้ (Adjustable) สำหรับลิ้นชักนั้น ไม่แนะนำให้ใช้ เนื่องจากไม่สามารถปรับได้ หากมีการออกแบบตู้เก็บของใต้พื้นที่ทำการทดลองไว้ด้วย ก็ควรมีความลึกไม่เกิน 50 เซนติเมตรเช่นกัน แต่โดยปกติจะเลยไปถึง 60 เซนติเมตร เนื่องจากความลึกของโต๊ะทำการทดลอง นอกจากนี้ควรจัดให้เป็นแบบที่สามารถปรับเปลี่ยนได้ และควรกินพื้นที่ไม่เกิน 50 % ของพื้นที่ใต้โต๊ะนั้นๆ เพราะควรเผื่อที่ไว้สำหรับขา ในกรณีที่นั่งเก้าอี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ตู้เก็บของ (Storage Unit)

ขึ้นกับมาตรฐานของถาดที่ใช้เก็บของ (Tray) ที่ใช้ในการทดลอง ใช้สำหรับอุปกรณ์ขนาดเล็ก หรือเครื่องมือพิเศษที่มีขนาดเล็ก สำหรับตู้เก็บของสูง สามารถใช้เก็บของได้หลายประเภท หากมีการจัดแบบต่อเนื่องกับพื้นที่เก็บของใต้โต๊ะทำการทดลอง ควรจัดให้เป็นระบบเดียวกัน สำหรับ Trolleys ใช้สำหรับกรณีที่เป็นการ Service จากจุดหนึ่งไปอีกจุดหนึ่งสำหรับการออกแบบตู้ทั้งหมด ควรอยู่บนขนาดมาตรฐานของถาดเก็บของและลิ้นชัก และควรออกแบบให้ผู้ใช้สอย สามารถทำการจัดตู้เก็บของในตำแหน่งต่างๆ ได้ด้วยตนเองด้วย

- Service Space บนพื้นที่ทำการทดลอง

เมื่อมีการคิดพื้นที่ของการทดลอง (Workshop) และอุปกรณ์ พื้นที่ที่ใช้ในการ Service หลักๆจะต้องถูกรวมเข้าไปด้วย พื้นที่เหล่านี้ควรจัดให้ประหยัด (Minimum) เพื่อให้เกิดพื้นที่ที่ใช้ในการทดลองได้มาก หากมีการยกระบบในการ Service เหล่านี้อยู่เหนือระดับโต๊ะขึ้นไป
สำหรับ Dimension ของ Fume Cupboards มีดังนี้

ตาราง แสดงระยะต่างๆ ของ Fume Cupboards

Dimension ของ Fume Cupboards	ระยะ
ความสูง Worktopพื้นที่เผื่อสำหรับการเปิดตู้(Clear Width of Front Opening)	86 เซนติเมตร
ความสูงของระดับการเปิด(Height of Front Opening)	90 เซนติเมตรขึ้นไป
ความสูงของ Workshop ถึงขอบบนของตู้ (Worktop of Top of cupboard)	84-90 เซนติเมตร
ความลึกของพื้นที่ปฏิบัติการ	105-150 เซนติเมตร 60-90 เซนติเมตร

- อุปกรณ์ติดตั้งบนพื้น

ในห้องทดลองทุกแห่งจะต้องมีการจัดพื้นที่ไว้สำหรับอุปกรณ์ขนาดใหญ่ ซึ่งจะมีอุปกรณ์พื้นฐานบางอย่างที่ใช้กันอยู่ทั่วไป ซึ่งโดยทั่วไปแล้วขนาดของอุปกรณ์ประเภทนี้ คาดเดาได้ยากมากเพราะขึ้นอยู่กับทางบริษัทผู้ผลิตเป็นสำคัญ นั้นคือ สาเหตุที่ต้องมีการออกแบบวางผัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ห้องทดลองให้มีความ Flexible ง่ายต่อการจัด เพราะนอกจากกรณีที่มีการซื้ออุปกรณ์เหล่านี้มาตั้งแต่การสร้างอาคาร บางครั้งก็มีการจัดซื้อในภายหลังด้วย หน้าที่ของสถาปนิกจะต้องครอบคลุมทั้งหมด

ตาราง แสดงอุปกรณ์ และรายละเอียดของอุปกรณ์ในห้องปฏิบัติการ

Equipment	Size Width (mm.)	Depth (mm.)	Power Supply	Service	Category
1. Refrigerator	600	600	13A	-	1
2. Deep Freezer:uptight	600	600 750	13A 20A	-	1
3. Deep Freezer: 80 c.Chest Type	1700	1000	Some Require 30A	-	1
4. Centrifuge	1200	1000	13A	CW and Waste	1
5. Scintillation Counter	1000-1500	800-1000	13A	-	1
6. Icubator	650	650	13A	CO2, O2	1
7. Freeze Dryer	1000	600	13A	-	1
8. Ice-maker	1000	800	13A	CW, Waste	1
9. Dishwasher, Domestic	600	600	13A	CW, HW, Waste	1
10. Glass Washer	1000	1000 Spur	Fused	Purified Waste, CA, Drain	2 or 3
11. Dryer	900	800	Fused Spur	-	2 or 3
12. Autoclave	800	1200	Fused Spur	HW, CA	1 or 2
13. Biological Safety Cabinet	1500	750	13A	-	1
14. Laminar Flow Cabinet	1300	750	13A	-	1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

15. Electron Microscope	Various	May Require	30A	Cooling Water	1
16. Magnetic Resonance Imager	Various	May Require	30A	CA	1

ตาราง แสดงความต้องการของการใช้ Workstation

ระดับของการทำงาน	ความยาวของ Worktop / คน
การทดลองเพื่อการค้นคว้า (ใช้พื้นที่น้อย) Plant Physiology, Botany, Zoology	180-240 เซนติเมตร
การทดลองเพื่อการค้นคว้า (ใช้พื้นที่ปานกลาง) Chemistry, Physics, Microbiology, Animal Physiology	240-360 เซนติเมตร
การทดลองเพื่อการค้นคว้า (ใช้พื้นที่มาก) Biochemistry	360-480 เซนติเมตร

- พื้นที่ต่อบุคลากร 1 คน

จาก Dimension ขึ้นอยู่กับการจัด Plan ของผู้ออกแบบ ควรหลีกเลี่ยงการจัดให้ Workplace และ Circulation ปะปน การจัดวาง Workplace ให้แยกจากกัน จะเป็นผลดีในกรณีที่เกิดอุบัติเหตุ ทำให้สามารถหนีได้ทันท่วงที

3.3.1.1 การจัดวาง Layouts ของห้องทดลอง

- การจัดวางเพื่อความหลากหลายที่เกิดขึ้น

เฟอร์นิเจอร์ ทุกชิ้นมีอายุการใช้งานประมาณ 15 ปี การออกแบบห้องทดลองควรคิดถึงความสะดวกในการปรับเปลี่ยน ดังนั้น Furniture ทุกชิ้นควรเป็นแบบ Movable ในการออกแบบไม่มี Layouts ที่เป็นสูตรสำเร็จที่สามารถกล่าวได้ว่าดีที่สุด Shape ของห้องทดลองไม่ควรออกแบบให้เหมาะสมกับการวาง Layouts ของ Furniture เพียงแบบเดียว ห้องที่มี Plan แบบยาวและแคบ หรือเป็น Free Shape

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- พื้นที่ที่มีประสิทธิภาพ และง่ายต่อการเข้าถึง

การใช้ประโยชน์สูงสุดในพื้นที่นั้นๆของห้องทดลอง เป็นจุดมุ่งหมายหลักของการออกแบบ ความไม่เป็นไปตามระบบของการออกแบบ (เช่นความคลาดเคลื่อนของระบบ Unit) จะทำให้ประสิทธิภาพของการใช้สอยลดน้อยลง เช่นเดียวกับระบบ Service ที่ต้องการ การออกแบบให้เข้ากับ Structure ของอาคารเป็นอย่างดี ประตูของห้องทดลองควรเป็นแบบบานเปิดในกรณีของการขนย้ายอุปกรณ์ที่มีขนาดใหญ่เป็นพิเศษ

- ตำแหน่งของตู้เก็บของ

การจัดให้อุปกรณ์ง่ายต่อการเข้าถึงเพื่อการนำเอาไปใช้ เป็นสิ่งที่มีความสำคัญ โดยทั่วไปจะใช้แบบมีห้องเก็บของเป็นหลัก อยู่กลางระหว่างพื้นที่ทดลอง เป็นแบบที่ดีที่สุด ในส่วนของ Service Area นี้จะใช้สำหรับทำการจัดเตรียมอุปกรณ์ต่างๆ ทำความสะอาดเครื่องมือ เพราะแจกจ่ายได้ทั่วถึงกัน แต่ในกรณีห้องทดลองเพื่อการค้นคว้า อุปกรณ์ส่วนมากเป็นอุปกรณ์ที่แจกจ่ายอย่างเพียงพอกับบุคคลากรทุกคน การติดต่อกับ Service Area จึงมีไม่มาก

- ห้องทดลองเพื่อการค้นคว้า

โดยปกติ ห้องทดลองเพื่อการค้นคว้านั้น จะกระทำโดยทีมขนาดย่อม และมีการปรองดองพึ่งพาอาศัยกันและกันเป็นอย่างดีในการทำกิจกรรมซ้ำๆ ในพื้นที่ของตนเอง ในการใช้สอยพื้นที่ ปกติจะใช้รบบ Unit ในการแบ่งโดยแบ่งเป็น Unit ละ 24 ตารางเมตร ซึ่งจะทำให้การจัดของบุคลากร เช่น

4 คนในพื้นที่ ได้พื้นที่คนละ 6 ตารางเมตร

3 คน ก็ได้ คนละ 8 ตารางเมตร

2 คน ก็ได้ คนละ 12 ตารางเมตร

ความสามารถในการปรับแต่งพื้นที่ ขึ้นอยู่กับ Shape ของเนื้อที่ที่มีการออกแบบห้องทดลองให้อยู่ในรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า จะทำให้เกิดการวางตำแหน่งโต๊ะที่เป็นเส้นตรงทำให้เกิด Circulationทางเดียวที่สะดวก หากมีการออกแบบให้อยู่ในรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส จะได้คุณสมบัติอย่างเดียวกัน และทำให้เกิด Space ที่มีความเหมาะสมและประหยัดที่สุด หากได้รับการออกแบบให้มีทางเดินกลาง (Corridor) เป็นทางเดินเพียงทางเดินเดียว จากหลักการนี้เราจะเห็นความเปลี่ยนแปลงของแปลน

จากที่ได้กล่าวมาแล้วว่า การจัดระบบ Service ในห้องทดลอง ต้องมีความสัมพันธ์กับระบบโครงสร้างของอาคารเป็นอย่างดี สำหรับระบบย่อยๆ (Sub-main) ที่จะแยกออกไปในพื้นที่ทดลองนั้น แบ่งออกได้เป็นสองประเภท ได้แก่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Horizontal Sub-mains – ใช้ในกรณีที่มีการวาง Plan ของห้องทดลองที่มีความซ้ำหรือมีความสม่ำเสมอมากๆ เป็น Module เรียงต่อกันโดยตลอดอาคาร มีข้อเสีย คือ เปลืองพื้นที่ใช้สอยมาก (ประมาณ 4% ของ Gross Area) เพราะต้องเผื่อให้เป็น Duct Space ข้อดีของระบบนี้ คือ ค่าใช้จ่ายถูก

Vertical Sub-mains – ใช้ในกรณีที่การจัดวาง Plan ต้องการความ Flexible สูงและประหยัดพื้นที่มาก (ประมาณ 1-2 % ของ Gross Area) ระบบนี้สามารถทำให้การ Service งานท่อเป็นไปได้ง่าย และสามารถวางให้แยกจากระบบท่อ Main ได้อย่างเป็นอิสระ ข้อเสียของระบบนี้ คือ มีราคาแพง

3.3.1.2 การออกแบบ การจัดสภาพ และการปรับปรุงห้องปฏิบัติการ

- อาคารสถานที่

อันตรายที่เกิดขึ้นในห้องปฏิบัติการทดลอง สามารถลดลงได้ถ้าหากห้องปฏิบัติการนั้นได้รับการออกแบบอย่างเหมาะสม ซึ่งนอกจากจะต้องคำนึงถึงด้านความมั่นคงแข็งแรงของตัวอาคารแล้ว จะต้องคำนึงถึงความปลอดภัยในการปฏิบัติงาน และการป้องกันการปนเปื้อนที่จะมีผลต่อการทดลอง

ห้องปฏิบัติการที่สมบูรณ์แบบ ควรเป็นห้องปฏิบัติการซึ่งอยู่ในอาคารชั้นเดียว แยกห่างจากอาคารอื่น (Isolated Single-storey Building) ซึ่งมีข้อดีดังนี้

- ลดความรุนแรงของอันตรายลงเมื่อเกิดอุบัติเหตุ
- สามารถควบคุมการเข้าออกห้องปฏิบัตการ ได้ง่าย
- ลดจำนวนของผู้ที่จะได้รับหรือสัมผัส ไอ ละออง และฟูมของสารเคมี
- ลดความยาวของท่อระบายน้ำไปยังท่อใหญ่ ซึ่งมีผลให้สารแคมีไม่ตกค้างในท่อนานเกินไป
- สามารถทำพื้นห้องปฏิบัติการได้แข็งแรงรอบรับของหนักๆ
- ลดปัญหาที่เกิดขึ้นจากการสั่นสะเทือน
- มีความคล่องตัวในการขนส่งสารเคมีและกากสารเคมี

อย่างไรก็ตาม ในบางแห่ง อาจไม่สามารถตั้งห้องปฏิบัติการในอาคารให้แยกห่างจากอาคารอื่นได้ จำเป็นต้องตั้งในอาคารที่สูง ซึ่งตำแหน่งที่ตั้งของห้องปฏิบัติการมีข้อดีข้อเสียที่แตกต่างกัน กล่าวคือ ถ้าห้องปฏิบัติการอยู่ชั้นล่างๆต้องเสียค่าใช้จ่ายในการต่อปล่องระบายอากาศเสียสูง แต่ถ้าอยู่บนๆ ต้องเสียค่าใช้จ่ายในการต่อท่อระบายน้ำสูง และอาจเกิดอันตรายจากการขนส่งสารเคมีและกากสารเคมี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3.1.3 หลักเกณฑ์ที่ควรยึดถือในการออกแบบ จัดสภาพ และปรับปรุงห้องปฏิบัติ มีดังต่อไปนี้

- สถานที่ตั้งและรูปแบบการก่อสร้าง

1.อาคารที่เป็นห้องปฏิบัติการต้องตั้งอยู่ห่างจากสถานประกอบการที่อยู่อาศัยหรือบริเวณที่เสี่ยงอันตรายพอสมควร ทั้งนี้เพื่อลดอันตรายที่อาจเกิดจากไฟไหม้และการระเบิด

2. อาคารต้องมีความมั่นคงแข็งแรง โครงสร้างของอาคารควรเป็นคอนกรีตเสริมเหล็กหรือเหล็ก และผนังของตึกควรทำด้วยวัตถุทนไฟ ทั้งนี้ต้องไม่ต่ำกว่ามาตรฐานที่ทางราชการกำหนด

3. ความสูงจากพื้นถึงเพดานโดยเฉลี่ยไม่ควรน้อยกว่า 3 เมตร

4. อาคารที่มีความสูงเกิน 3 ชั้น ต้องมีบันไดหนีไฟที่ได้มาตรฐานและมีจำนวนที่เพียงพอ

5. ต้องมีทางเดิน โดยรอบอาคารทุกชั้นกว้างไม่ต่ำกว่า 2 เมตร เพื่อใช้ในกรณีเกิดอัคคีภัย จะได้ใช้เป็นทางหนีไฟและเพื่อสะดวกในการดับไปของเจ้าหน้าที่อีกด้วย

6. ต้องมีประตูอย่างน้อย 2 ทาง ขนาดควรกว้างไม่น้อยกว่า 110 เซนติเมตร

- พื้นห้อง

1. ควรเป็นพื้นคอนกรีต เรียบและผสมวัสดุกันซึม

2. พื้นอาคารในบางจุดควรทำการเสริมความแข็งแรงเป็นพิเศษ สำหรับการวางเครื่องมือที่มีน้ำหนักมาก

3. วัสดุปูพื้นควรมีความคงทนต่อการรับน้ำหนัก ป้องกันการขีดข่วน ล้างทำความสะอาดได้ รอยต่อต้องเชื่อมให้สนิท

- ผนังและเพดาน

1. ควรเป็นผนังเรียบ ไม่ดูดซึมน้ำ ทำความสะอาดง่าย ทนต่อกรดด่างและสารทำละลาย สามารถป้องกันสัตว์กัดแทะได้ และติดไฟได้ยาก โดยทั่วไปเป็นคอนกรีตทาทับด้วยสี

2. สีทาผนังและเพดานที่ใช้ ควรมีความคงทนติดสารเคมี ล้างทำความสะอาดได้ง่าย และไม่ติดไฟ

3. ส่วนที่เป็นกระจกที่แดดส่องและได้รับความร้อน ควรใช้กระจกตัดแสง ฉาก หรือม่านป้องกันแสงแดด

4. ผนังที่ทำด้วยกระจกควรใช้กระจกนิรภัย

5. ประตูเป็นแบบเปิดออกด้านนอก ทำด้วยเหล็กหนา 0.6 เซนติเมตร หรือ วัสดุที่ทนต่อสารเคมี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6. หลอดไฟเป็นแบบชนิดที่ป้องกันไฟได้ และสวิทซ์ปิดเปิดไฟควรอยู่นอกห้อง พื้นผิวโต๊ะปฏิบัติการ (Working Surfaces) ต้องแข็งแรง มีความทนต่อการขีดข่วนมีรูพรุนน้อย ทำความสะอาดง่าย ไม่เป็นรอยด่างหรือเปื้อนง่ายทนทานต่อความร้อนและสารเคมี เป็นแผ่นใหญ่หรือแผ่นติดต่อกันตลอดและเรียบ

- ห้องเก็บสารเคมี

1. ห้องเก็บสารเคมีควรแยกออกจาก้องปฏิบัติการ
2. ห้องเก็บสารทำละลาย ควรมีลักษณะดังต่อไปนี้

- ผนังอิฐหนา 23 เซนติเมตร หลังคาคอนกรีตหนา 12.85 เซนติเมตร
- ตะแกรงระบายอากาศทั้งในระดับสูงและในระดับต่ำ ซึ่งประกอบดเวยลวด Flame-arrestor Wire Gauze ขนาด 28 ช่อง ต่อตารางเมตร
- พื้นห้องต้องมีทางระบายและธรณีประตูควรยกสูงเพื่อป้องกันมิให้สารเคมีไหลออก

อาคารห้องปฏิบัติการประเภทที่มีทางเดินกลางระหว่างห้อง สามารถลดความชื้นหรือละอองฝนที่อาจทำให้ตัวอย่างเสียหายระหว่างการเคลื่อนย้ายจากห้องหนึ่งไปยังอีกห้องหนึ่ง แต่ต้องใช้พื้นที่ในการก่อสร้างมาก และควรพิจารณามิให้กิจกรรมจากห้องตรงข้ามที่ทำให้เกิดการปนเปื้อนต่อการวิเคราะห์

ส่วนอาคารประเภทที่มีระเบียงทางเดินผ่านหน้าห้องเพียงด้านเดียว จะมีการระบายอากาศที่ดี เกิดการปนเปื้อนจากห้องข้างเคียงน้อย แต่ต้องมีหลังคาและระเบียงที่มีความกว้างเพียงพอสำหรับป้องกันฝนสาด และสามารถเดินได้สะดวก

สถานที่เก็บสารเคมีรวม

กรณีที่จำเป็นต้องทำการเก็บสารเคมีหลายๆประเภท ในปริมาณมากควรออกแบบอาคารเก็บสารเคมีที่ยังไม่ได้ใช้และใช้แล้วโดยเฉพาะ

3.3.1.4 การจัดห้องปฏิบัติการ

- การแบ่งพื้นที่ปฏิบัติการ

งานในห้องปฏิบัติการจะต้องเป็นงานที่เกี่ยวข้องกับการปฏิบัติการวิเคราะห์ทดลองเท่านั้น ดังนั้นจึงไม่ควรมีโต๊ะสำหรับผู้ปฏิบัติงานนั่งประจำในห้องนั้นประจำ ส่วนที่เป็นห้องพัก ห้องธุรการ ส่วนรับส่งตัวอย่าง และส่วนปฐมพยาบาลควรแยกออกจากส่วนปฏิบัติการ ห้องปฏิบัติการควรมี 2 ทางออกเช่นเดียวกับตัวอาคาร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ห้องปฏิบัติการทั่วไป ควรอยู่ในลักษณะที่เปิดโล่ง ยกเว้นกิจกรรมบางประเภทที่อาจก่อให้เกิดการปนเปื้อนหรือป้องกันการปนเปื้อน เช่น การเตรียมตัวอย่าง การชั่ง การใช้เครื่องมือละเอียด การวิเคราะห์ทางจุลชีววิทยา ฯลฯ

ห้องปฏิบัติการที่มีกิจกรรมเฉพาะ ควรแยกออกไปเป็นสัดส่วน เช่น ห้องปฏิบัติการที่ใช้รังสีควรแยกอาคารต่างหาก ห้องปฏิบัติการที่เสี่ยงอันตราย ควรอยู่ในมุมที่อับของอาคาร ห้องปฏิบัติการที่มีเชื้อโรคอันตรายต้องมีประตู 2 ชั้นและมีระบบ Air Lock ก่อนเข้าห้อง

- ขนาดของพื้นที่ปฏิบัติงาน

การปฏิบัติงานในพื้นที่ที่แออัด มีโอกาสเกิดอุบัติเหตุได้ง่าย ห้องปฏิบัติการจึงควรมีขนาดที่พอเหมาะกับการปฏิบัติงาน ทั้งนี้ขึ้นกับชนิดของตัวอย่างและวัตถุประสงค์ของการวิเคราะห์ เช่น การวิเคราะห์ทางเคมี ฯลฯ

ห้องปฏิบัติการทางเคมีโดยทั่วไปควรมีขนาดพื้นที่ห้อง 6-8 ตารางเมตรต่อคนโดยไม่รวมเครื่องมือ และ 10-20 ตารางเมตร ต่อคนรวมเครื่องมือ

- โต๊ะปฏิบัติการ

การวางโต๊ะปฏิบัติการ อาจทำได้ใน 3 รูปแบบ คือ วางชิดตามความยาวของผนังกลางห้องและยื่นจากผนัง การวางในรูปแบบใด ขึ้นอยู่กับกิจกรรมและอุปกรณ์ที่ใช้ในการทำงาน ตลอดจนลักษณะของห้องปฏิบัติการ แต่ต้องไม่กีดขวางทางออก ในกรณีที่เกิดเหตุฉุกเฉิน ส่วนระยะห่างระหว่างโต๊ะ ไม่ควรน้อยกว่า 1.5 เมตร และควรมีช่องหรือที่เก็บเก้าอี้ที่ใช้ในการปฏิบัติงานเพื่อไม่ให้มีการกีดขวางทางเดิน

ขนาดของโต๊ะปฏิบัติการ มีผลต่อสุขภาพของผู้ปฏิบัติงาน และอาจก่อให้เกิดอุบัติเหตุขึ้นได้ โดยทั่วไปขนาดของโต๊ะปฏิบัติงาน ควรมีความลึกของส่วนปฏิบัติงาน 60 เซนติเมตร ไม่รวมพื้นที่สำหรับท่อแก๊ส ฯลฯ ส่วนความสูงควรมีขนาดพอเหมาะกับการปฏิบัติงานประมาณ 86-98 เซนติเมตร

3.3.1.5 การระบายอากาศ

- การระบายอากาศโดยทั่วไป

ห้องปฏิบัติการควรมีอากาศถ่ายเทอย่างทั่วถึง และรักษาความชื้นระหว่างร้อยละ 30-90 และอุณหภูมิไม่เกิน 35 องศาเซลเซียส การระบายอากาศโดยทั่วไปมีหลักเกณฑ์ดังนี้
จัดให้มีการถ่ายเทอากาศในห้องปฏิบัติการ ต้องให้อากาศที่บริสุทธิ์ผ่านแหล่งกำเนิดสาร แล้วผ่านออกนอกห้องไปเลย โดยที่ท่อดูดอากาศออกต้องอยู่ใกล้กับแหล่งกำเนิดสาร และต้องระวังมิให้อากาศที่ดูดออกไปแล้วหมุนเวียนกลับเข้ามาใหม่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ตู้ดูดควัน

ตู้ดูดควันใช้สำหรับการระบายอากาศเฉพาะที่ โดยเฉพาะในบริเวณที่มีการใช้สารพิษ การออกแบบและติดตั้งต้องคำนึงถึงปัจจัยต่างๆ เช่น ความเป็นพิษของสารเคมีที่ใช้ ฯลฯ

- คุณสมบัติของตู้ดูดควัน

ต้องอยู่ในบริเวณที่อากาศด้านหน้าของตู้ดูดควันไม่ถูกรบกวน เช่น ไม่อยู่ใกล้หน้าต่าง ประตู และต้องสอดคล้องกับตำแหน่งที่ดูดอากาศเข้าห้องปฏิบัติการ

ต้องเดินท่อระบายอากาศจากตู้ดูดควันให้สูงพ้นตัวอาคาร เพื่อป้องกันอากาศเสียไหลวนเวียนกลับมาและถ้ามีความจำเป็นควรมีวัสดุกรองหรือดักจับอากาศเสีย

เพื่อให้การใช้งานมีความปลอดภัย กระจกที่ใช้เป็นประตูตู้ควรเป็นกระจกนิรภัย

- ข้อควรระวังและการบำรุงรักษา

1. ก่อนใช้ควรมีการตรวจสอบให้แน่ใจว่าพัดลมในตู้ดูดควันทำงานเป็นปกติ

2. ต้องตรวจสอบสอบประสิทธิภาพของตู้ดูดควันเสมอ เช่น ตรวจวัดความเร็วทางด้านหน้าตู้ดูดควัน ประมาณ 12 จุด

3. ต้องทำความสะอาดตู้ดูดควันอย่างสม่ำเสมอ เพื่อป้องกันความเสียหายที่เกิดจากการกัดกร่อนของสารเคมี

4. สำหรับอุปกรณ์ที่วางในตู้ดูดควันควรวางให้ถูกจุดที่ปล่อยสารอยู่ลึกจากด้านหน้าของตู้ดูดควันอย่างน้อย 15 เซนติเมตร เพื่อป้องกันสารเคมีเล็ดลอดออกมา

5. ห้ามใช้ตู้ดูดควันเป็นที่เก็บสารเคมีหรือเครื่องมือต่างๆที่ไม่ได้งาน

- พัดลม

พัดลมเป็นอุปกรณ์หนึ่งที่ใช้ในการระบายอากาศซึ่งมีอยู่หลายชนิด การเลือกใช้ควรพิจารณาให้เหมาะสมกับงาน เช่น ชนิดของการระบายอากาศ ชนิดของการระบายฝุ่นและควัน ฯลฯ

- ข้อควรระวังและการบำรุงรักษา

อย่าเดินเครื่องนานเกินไป จะทำให้เครื่องร้อนและเสียเร็ว

ทำความสะอาดพัดลมไม่ให้มีฝุ่นสะสม เพื่อป้องกันพัดลมสึก กร่อนและมีความเร็วที่ไม่สม่ำเสมอ

ติดตั้งพัดลมให้สะดวกต่อการทำงานไม่สูง หรือต่ำเกินไป มีทิศทางและความเร็วที่เหมาะสม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3.1.6 สภาพแวดล้อมการทำงาน

นอกจากการระบายอากาศแล้ว ควรจัดสภาพแวดล้อมในห้องปฏิบัติการให้เหมาะสมโดยการคำนึงถึงสิ่งต่างๆ ดังนี้

- อุณหภูมิของห้อง

อุณหภูมิของห้องที่เหมาะสมมีผลต่อการทำงานและผลการวิเคราะห์ โดยทั่วไปอุณหภูมิของห้องไม่ควรเกิน 35 องศาเซลเซียส สำหรับการทดลอง บางเรื่องที่ต้องทำการควบคุมอุณหภูมิให้คงที่ตลอดเวลาต้องออกแบบห้องพิเศษ

- แสงสว่าง

ห้องปฏิบัติการต้องมีแสงสว่างเพียงพอทุกจุด ความเข้มของแสงโดยทั่วไป 1100 ลักซ์ หลอดที่ใช้กันโดยทั่วไป คือ หลอดฟลูออเรสเซนต์ ยกเว้นในบางแห่งที่จำเป็น ควรใช้หลอดที่ป้องกันไฟได้หรือหลอดที่ทำความสะอาดได้ง่าย เช่น หลอดชนิด Chromaton Clenelite

- สีและวัสดุสำหรับห้องปฏิบัติการ

1. ชนิดของสีทาผนังและฝ้าเพดาน

คุณสมบัติของสีทาผนังจะแตกต่างกันตามองค์ประกอบของสารเคมี สีที่ทาแล้วทำความสะอาดได้ง่าย ได้แก่ สีที่มีความเงา (Gloss Finishes) เพราะมีสัดส่วนของเม็ดสี (Pigment) น้อยและมีผิวเรียบไม่เป็นรู สีที่มีความคงทนต่อสารเคมีและใช้กันมากในห้องปฏิบัติการ ได้แก่ Chlorinated-rubber-based Plaints เป็นส่วนผสมของ Chlorinated Rubber และ Plasticizing Resins สารที่ใช้เป็น Plasticizers ต้องเป็นสารที่ไม่ ทำปฏิกิริยากับสารเคมี ทำให้คงทนต่อสารเคมี สีดังกล่าวมีความคงทนต่อสาร ละลายส่วนใหญ่ได้ดี แต่มักจะละลายหรืออ่อนตัว (Soften) ในสารละลายเหลวบางชนิด

Epoxy-resin-based Paints ที่มีความคงทนต่อด่างและสารละลายอินทรีย์หลายชนิด แต่จะทำให้พื้นผิวไม่เรียบ (Blister) เข้มข้น นอกจากนี้สีดังกล่าวมี ความทนต่อการถลอก และอุณหภูมิสูงสุดในสภาพการทำงานอย่างต่อเนื่อง เท่ากับ 90 c Polyurethane Paints มีส่วนผสมมากมายหลายชนิด ดังนั้นจึงมีคุณสมบัติที่มีความแตกต่างกันไป แต่โดยส่วนรวมแล้วมีคุณสมบัติที่คล้ายคลึงกับ Epoxy-resin-based Paints

2. ชนิดของวัสดุสำหรับพื้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วัสดุที่นิยมใช้สำหรับพื้นในห้องปฏิบัติการโดยทั่วไป ได้แก่ แผ่นไวนิล (Vinyl Sheet) ควรใช้ชนิดแผ่น ไม่ควรใช้ชนิดกระเบื้องยาวง เนื่องจากมีรอยต่อมาก แผ่นไวนิลนี้มีคุณสมบัติในการลดการปนเปื้อนได้ดีเมื่อมีโพลีไวนิลร้อยละ 50 หรือไม่ควรต่ำกว่าร้อยละ 30 โดยน้ำหนัก นอกจากนี้จะพบว่ามีคุณสมบัติที่โค้งงอ เมื่อมีการเชื่อมต่อระหว่างผนังและพื้น และสามารถเชื่อมรอยต่อผนังหรือวัสดุอุปกรณ์ที่ยึดติดกับพื้นได้ดีโดยวิธีการพ่นอากาศร้อน (Hot-air Process) แต่ไม่ควรใช้รองอุปกรณ์ที่มีน้ำหนักมากหรือทำให้ถลอกง่าย และจะอ่อนตัวเมื่อสัมผัสกับสารอินทรีย์เหลว เป็นเวลานานๆ

พรมน้ำมันปูพื้น หากเป็นพรมน้ำมันที่ผสมไม้ก๊อกป่นที่มีคุณสมบัติดีอาจนำมาใช้ในห้องปฏิบัตการได้ ข้อเสีย คือ โค้งงอยาก มีปัญหาในเรื่องของรอยต่อ ไม่แนะนำให้ใช้ในห้องซึ่งล้างทำความสะอาดด้วยสารฆ่าเชื้ออยู่เสมอ

กระเบื้องเซรามิคแก้ว มักใช้ในห้องสัตว์ทดลอง และ Pilot Plants พื้นผิวที่เคลือบแก้วต้องมีความสม่ำเสมอ เพื่อลดการดูดซับน้ำ คุณสมบัติในการลดการปนเปื้อนไม่ลดลงแม้ผิวจะถลอก

เรซินสังเคราะห์ ซึ่งประกอบด้วยอีพอกไซด์และโพลีเอสเตอร์เรซิน และมี Fillers ประเภทซิลิกา และอลูมีเนียม เป็นวัสดุสำหรับพื้นที่มีคุณสมบัติเป็นที่น่าพอใจ โดยเฉพาะเมื่อรองของหนัก และเมื่อพื้นที่ไม่เรียบ นอกจากนี้คุณสมบัติในการลดการปนเปื้อนไม่ลดลงแม้ผิวจะถลอกและสามารถโค้งงอได้

โพลีโปรไพลีน อาจหลอมและอ่อนตัวที่อุณภูมิ 145 c มีคุณสมบัติทนทานต่อสารเคมี จึงหากาวติดที่เหมาะสมได้ยาก วัสดุนี้ไม่ทนไฟและเมื่อติดไฟจะเผาไหม้ นอกจากนี้ยังทนทานการขีดข่วนและแรงกระแทกได้ดี

วัสดุคลุมประเภทใช้แล้วทิ้ง เหมาะสำหรับใช้ชั่วคราว อาจมีปัญหาอันตรายและปัญหาการกำจัดเมื่อใช้แล้ว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

มาตรฐานและข้อกำหนดในการออกแบบห้องปฏิบัติการ

STANDARD AND REFERENCES FOR LABORATORY

BUILDING STANDARD

DEPEND ON LOCAL BUILDING CODE

AIR-CONDITION AND VENTILATION SYSTEM STANDARD

AMERICAN NATIONAL STANDARD INSTITUTE (**ANSI**)

AMERICAN SOCIETY OF HEATING, REFRIGERATING AND AIR CONDITIONING ENGINEERS (**ASHRAE**)

AMERICAN SOCIETY OF TESTING MATERALS (**ASTM**)

BRITISH STANDARD (**BS**)

ELECTRICAL SYSTEM STANDARD

AMERICAN SOCIETY OF HEATING, REFRIGERATING AND AIR CONDITIONING ENGINEERS (**ASHRAE**)

AMERICAN SOCIETY OF TESTING MATERALS (**ASTM**)

BRITISH STANDARD (**BS**)

STANDARD FOR THE INSTALLATION OF LIGHTING PROTECTION SYSTEMS (**NFPA**-780)

FIRE PRECAUTIONS IN THE DESIGN AND CONSTRUCTION (**BS**5588 : 1983)

GAS SYSTEM

AMERICAN NATIONAL STANDARD INSTITUTE (**ANSI**)

AMERICAN SOCIETY OF HEATING, REFRIGERATING AND AIR CONDITIONING ENGINEERS (**ASHRAE**)

BRITISH STANDARD (**BS**)

AUSTRALIA STANDARD/NEW ZEALAND STANDARD (**AS/NZS**)

FURNITURE & FITTING STANDARD

BRISTISH STANDARD (**BS**3202)

NATIONAL FIRE PROTECTION ASSOCIATION (**NFPA**)

AUSTRALIAN STANDARD/NEW ZEALAND STANDARD (**AS/NZS 2243:8:2006**)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การรับข้อมูลและความต้องการ

(THE BRIEF)

FIRST-STAGE BRIEF(*ขั้นตอนแรก*) :

การนำข้อมูลหรือความต้องการของลูกค้ามาเพื่อใช้ในการออกแบบเบื้องต้น(SKETCH DESIGN)

1. พื้นที่ตั้งโครงการ(ในกรณีที่เป็นการสร้างอาคารปฏิบัติการใหม่)

2. จำนวนห้องและรายชื่อห้อง

3. จำนวนของผู้ใช้งานในแต่ละห้อง

4. ความสัมพันธ์ระหว่างห้องต่อห้อง

5. สภาพแวดล้อมทั่วไป ซึ่งอาจมีผลต่อการวางตำแหน่งระบบปรับอากาศ หรือ รูปแบบการระบายอากาศ

6. ความต้องการเฉพาะอื่นๆ

7. กฎหมายหรือข้อจำกัดอื่นๆที่มีผลต่อโครงการ

SECOND-STAGE BRIEF (*ขั้นตอนหลัง*):

นำแบบที่ทำในขั้นตอนแรกมาลงรายละเอียดเพื่อให้เข้าใจถึงรายละเอียดในงานระบบต่างๆ (DETAIL DESIGN)

1. ระบบต่างๆ เช่น Power Supplier ,Water Supplier , ระบบแก๊ส

2. สภาพแวดล้อม ต่างๆที่มีผลต่อ การออกแบบ เช่น ทิศทางแสงแดด ทิศทางลม ความชื้น ความร้อน

3. อุปกรณ์และเครื่องมือ (Fitting and Equipments) ประเภท อุปกรณ์เฟอร์นิเจอร์

4. รายละเอียดพื้นผิวและวัสดุภายใน เช่น พื้น ผนัง ฝ้าเพดาน

5. ระบบความปลอดภัย

6. รายละเอียดต่างๆที่เกี่ยวข้อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

INITAIL QUESTIONNAIRE FOR LABORATORY PROJECTS

TS6 Initial questionnaire for laboratory projects

1 Client_____

2 Name of project_____

3 Description_____

4 Site_____

5 Type: Teaching ☐ Routine ☐ Research ☐

6 Discipline: Chemistry ☐ Physics ☐ Biology ☐ Other_____

7 Radioactive ☐ Grade: C ☐ B ☐ A ☐

8 Bioharzardous ☐ Containment level: 1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐

9 Bench services position: On bench ☐ Services spine ☐ Services bridge ☐

10 Lab furniture Bench support system: Pedestal units ☐ Table frame ☐ Cantilever ☐

Benchtops: Timber ☐ Laminate on core ☐ Solid laminate ☐ Epoxy resin ☐ Other_____

Underbench units: Pedestal ☐ Suspended ☐

11 Ventilation: Natural ☐ Mechanical ☐ Cooling ☐ A/C ☐

12 Refurbishment projects

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Room data sheet

01 Function
Room number:_____Occupancy:_____
Room description:_____
Time of use: regular_____to____occasional_____to____

02 Physical criteria
Ceiling height: ☐ normal ☐ special_____minimum
Loading: ☐ normal ☐ heavy_____

03 Environmental criteria
Temperature: ☐ normal ☐ special__to_____'c
Humidity: ☐ normal ☐ special____to ____%RH
Ventilation: Nature: ☐
Mechanical: ☐ normal ☐ special_____
Positive pressure: ☐ Negative pressure: ☐
Smoke, fumes, odours: ☐_____
Daylight: ☐ undesirable ☐ desirable ☐ essential
Artificial lighting: Level: ☐ normal ☐ high_____
Variable: ☐ Timed ☐_____
Safelights: ☐ ultraviolet: ☐
Noise: Containment: ☐ no problem ☐ problem_____
Exclusion: ☐ normal ☐ critical_____
Vibration isolation: ☐ normal ☐ critical_____

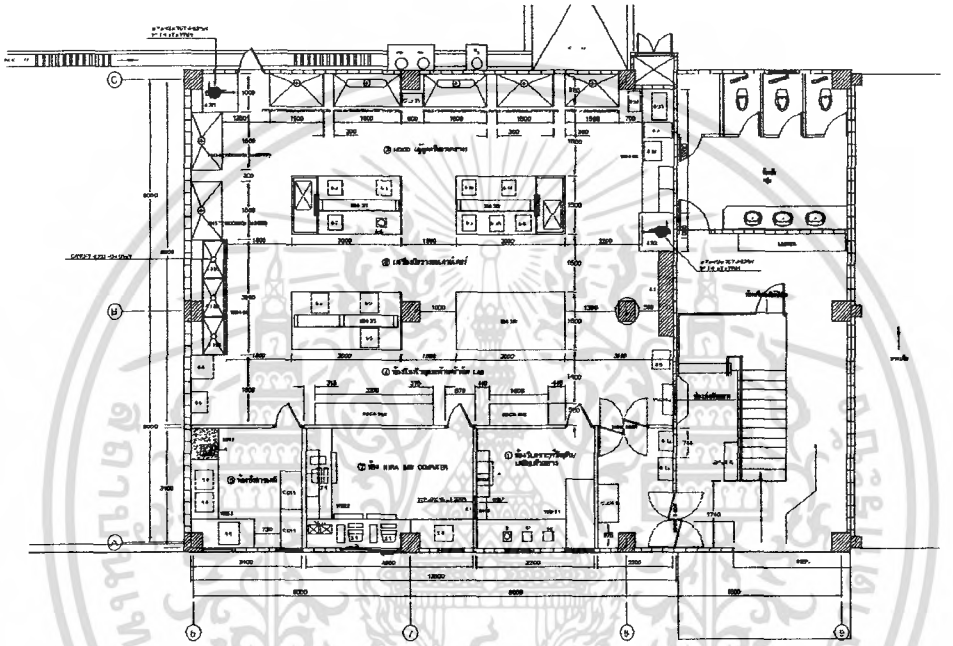
04 Safety/Security
Fume cupboard(s): ☐_____
Microbiological safety cabinet(S): ☐_____
Toxic material: ☐_____
Radiation: ☐_____
Fire/explosion risk: ☐_____
Electrical screening: ☐_____
Drenchshower: ☐ Eyewash: ☐_____

05 Building fabric
Floor finishes: ☐ vinyl ☐ carpet ☐ other_____

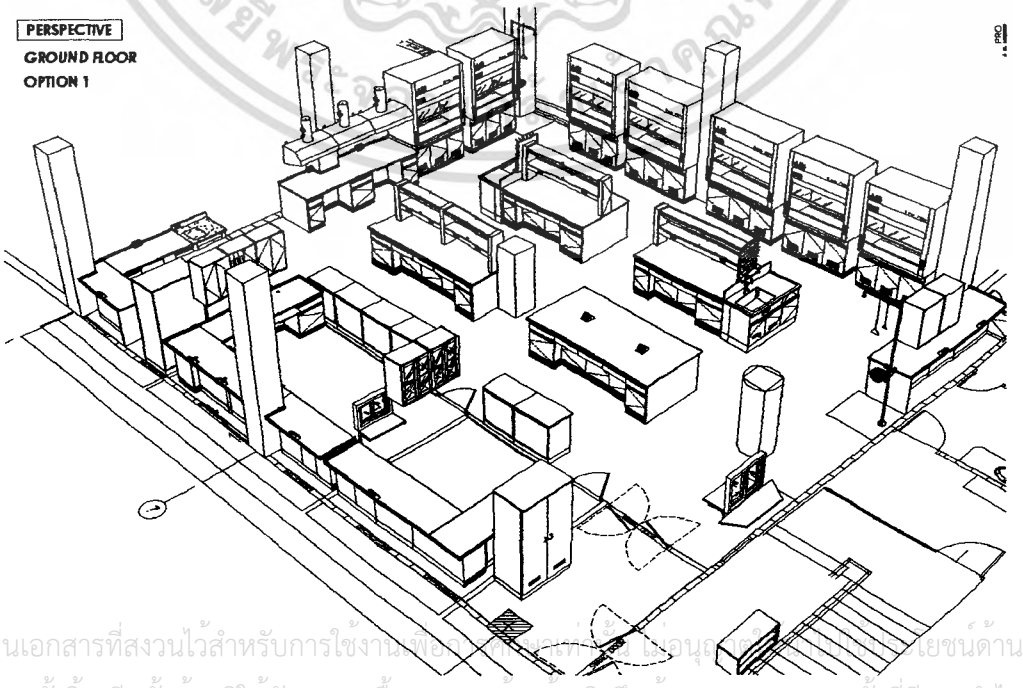
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

FLOOR DATA PLAN

1. ผังพื้นเพื่อแสดงตำแหน่งและความสัมพันธ์ของห้องต่างๆรวมถึงการจัดวางเฟอร์นิเจอร์ภายในห้อง
2. แสดงผังงานระบบต่างๆที่เกี่ยวข้อง เช่น ระบบไฟฟ้าแสงสว่าง ระบบปรับอากาศ
3. แสดงการวางตำแหน่งเครื่องมือและอุปกรณ์บนโต๊ะปฏิบัติการ
4. แสดงระยะต่างๆที่จำเป็นภายในห้องปฏิบัติการ(LABORATORY)



GROUND FLOOR



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้อพิจารณาในการออกแบบห้องปฏิบัติการ

LABORATORY DESIGN CONSIDERATION

BUILDING DESIGN

- ควรออกแบบให้เป็นลักษณะ MODULAR PLANNING ทั้งในเรื่องโครงสร้าง และงานระบบ
- คำนึงถึงระบบ SAFETY และSECURITY ของผู้ใช้งาน
- ควรแยกส่วนทำงานและส่วนพักผ่อน(OFFICE)ออกจากส่วนห้องปฏิบัติการ (LABORATORY)
- ระบบแสงสว่าง และ การระบายอากาศ ต้องเพียงพอต่อผู้ใช้งาน
- การจัดการเรื่องการสัญจรภายในต้องเพียงพอและแบ่งแยกชัดเจน
- วัสดุที่ใช้ ต้องได้มาตรฐานความปลอดภัย และ ดูแลรักษาง่าย
- ต้องคำนึงถึงผู้ใช้สอย(USER) เป็นหลัก
- พื้นต้องสามารถรับน้ำหนักได้อย่างน้อย 500 กก./ตร.ม.

WALL

- ห้องปฏิบัติการ(LABORATORY)ควรแยกออกจากพื้นที่ภายนอกอย่างชัดเจน (มีผนังล้อมรอบทั้ง 4 ด้าน)
- พื้นผิว : ควรเป็นผิวเรียบและไม่ควรมีรอยต่อ
- สี : ไม่ควรใช้โทนสีที่มืดจนเกินไปหรือมีสีสันมาก

CEILING

- ควรมีระยะระหว่างพื้นถึงเพดานอย่างน้อย 2.70 เมตร
- ส่วนของฝ้าเพดานที่ชนกับผนังควรมีเหลี่ยมมุมให้น้อยที่สุดโดยต้องเป็นลักษณะโค้งเพื่อให้ง่ายต่อการทำความสะอาด และไม่มีพื้นที่เก็บฝุ่น
- สี : ไม่ควรใช้โทนสีที่มืดจนเกินไปหรือมีสีสันมาก

FLOORING

- ควรเป็นพื้นผิวเรียบ ไม่มีรอยต่อแต่ถ้ามีรอยต่อต้องทำการเชื่อมรอยต่อให้เรียบร้อยและพื้นที่ชนผนังต้องเป็นลักษณะโค้งเพื่อง่ายต่อการทำความสะอาดและต้องไม่เก็บฝุ่น
- มีคุณสมบัติในการทนสารเคมีสำหรับการใช้งานแต่ละประเภท
- ถ้าเป็นพื้น VINYL ไม่ควรมีรอยต่อ ถ้าเป็นพื้น EPOXY ต้องเป็นชนิดที่ทนสารเคมีได้
- ถ้ามีช่องทะลุผ่านพื้นควรมี COVERING เว้ารอบเพื่อกันน้ำรั่วซึมลงไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

WINDOW

- วงกบที่ใช้ควรมีการลบมุม 45 องศา เพื่อลดพื้นที่กักเก็บฝุ่นละออง
- กระจกที่ใช้ ในห้องปฏิบัติการ ควรเป็นกระจกนิรภัย หรือเป็นกระจกตัดแสงเพื่อลดความร้อนจากภายนอกเข้าสู่ตัวอาคาร และจะเป็นการประหยัดพลังงานอีกทางหนึ่ง
- ห้ามเปิดหน้าต่างขณะใช้งานห้องปฏิบัติการ

LABORATORY FURNITURE

- ควรมีพื้นที่เพียงพอในการวางเครื่องมือที่ใช้ในห้องปฏิบัติการ(LABORATORY)
- ส่วนTOP ของโต๊ะปฏิบัติการ(LAB BENCH)ควรมีรอยต่อให้น้อยที่สุดเพื่อป้องกันการปนเปื้อนและการตกค้างของเชื้อโรค
- ต้องให้สะดวกต่อการทำความสะอาด
- วัสดุที่ใช้ต้องมีคุณสมบัติที่เหมาะสมและทนทานกับห้องปฏิบัติการแต่ละประเภท
- พื้นที่ระหว่างส่วนทำงาน(WORKSTATIONS)กับโต๊ะติดผนัง(WALL BENCH) ไม่ควรห่างน้อยกว่า 1.50 เมตร เพื่อให้สะดวกต่อการใช้งาน

DOOR

- ประตูควรเปิดออกจากห้องปฏิบัติการ(LABORATORY)
- ความกว้างของประตูควรมีความกว้างเพียงพอในการเคลื่อนย้ายเครื่องมือโดยอาจเป็นประตู
บานเดียวขนาดใหญ่หรือเป็นประตูแบบบานคริ่งก็ได้
- ประตูควรตั้งในตำแหน่งที่ใกล้กับตำแหน่งที่โอกาสเกิดเหตุการณ์ฉุกเฉินให้มากที่สุด
- ในกรณีที่ห้องมีขนาดใหญ่ควรมีประตูอย่างน้อย 2 ประตู เพื่อเป็นประตูหลัก 1ประตูและประตูฉุกเฉิน 1 ประตู
- ประตูควรมีระบบปิดอัตโนมัติ
- ในกรณีที่ประตูอัตโนมัติล๊อก ควรมีปุ่มปลดระบบเพื่อเป็นประตูปกติสำหรับกรณีฉุกเฉิน

LIGHTING

- ค่าความสว่างที่เหมาะสมในห้องปฏิบัติการ(LABORATORY)อยู่ที่ **500 LUX** ขึ้นไป
- การวางตำแหน่งไฟควรวางสัมพันธ์กับโต๊ะปฏิบัติการ(LAB BENCHS)
- ควรมีฝาครอบหลอดไฟเพื่อความปลอดภัยของผู้ปฏิบัติการ และเพื่อหลีกเลี่ยงการปนเปื้อนจากอนุภาคต่างๆภายในห้อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

CHEMICAL/WASTE STORAGE

- ตู้เก็บสารเคมีนั้น ไม่ควรอยู่เหนือ LABORATORY SINKS
- ควรแยกประเภทของสารเคมีและแก๊สอันตรายและไม่อันตรายในการจัดเก็บ

UNIT SINK

- แต่ละห้องปฏิบัติการ(LABORATORY)นั้นควรมีอ่างล้างมือเพื่อความสะอาดและป้องกันอันตรายจากสารเคมีและสิ่งปนเปื้อน
- ห้องปฏิบัติการ(LABORATORY)บางประเภทอาจต้องมีก๊อกน้ำที่สามารถเปิดด้วยศอกได้

HVAC

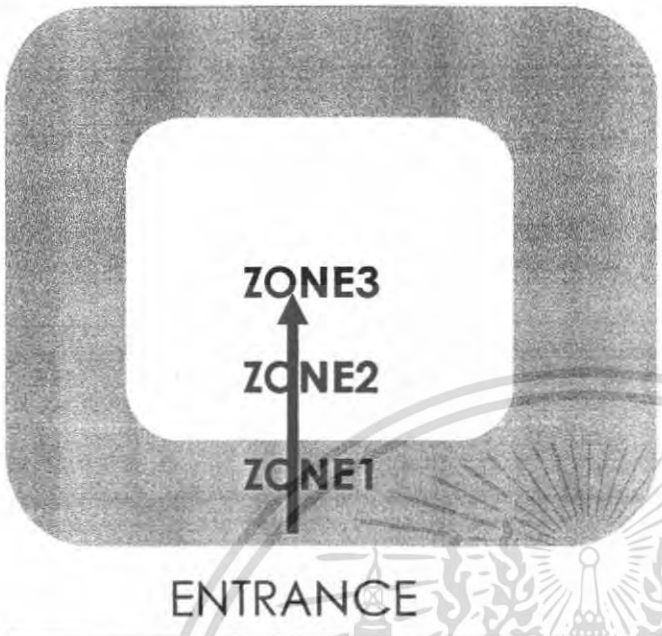
- พื้นที่ห้องปฏิบัติการ ควรแยกส่วนระบบปรับอากาศอย่างชัดเจน
- อัตราส่วนระบบระบายอากาศอย่างต่ำไม่ควรน้อยกว่า 6-12 AIRCHANGES PER HOUR
- ระบบระบายอากาศสำหรับ FUMEHOOD ควรเป็นไปตามมาตรฐาน ที่กำหนด
- การบำรุงรักษา ระบบปรับอากาศและดูดอากาศควร ไว้ภายนอกบริเวณส่วนปฏิบัติการ

SECURITY & SAFETY

- เนื่องจากอาคารปฏิบัติการนั้นมีการใช้งานตลอด 24ชม. ฉะนั้นการรักษาความปลอดภัยจึงมีความสำคัญมาก
- ไม่ควรให้มีทางเข้าออกเยอะจนเกินไปเพราะจะทำให้ยากต่อการรักษาความปลอดภัยและเพื่อป้องกันสิ่งแปลกปลอมจากภายนอกเข้าสู่ภายในอาคาร
- ประตูทางเข้าหลักและทาง SERVICE อาจเป็นใช้ระบบคีย์การ์ดเพื่อป้องกันคนภายนอกที่ไม่เกี่ยวข้องเข้ามาในอาคาร
- ในห้องปฏิบัติการ(LABORATORY)แต่ละห้องแต่ละห้องควรมีระบบ FIRE ALARM SYSTEM ทุกห้อง อาจเป็นSMOKE หรือ HEAT DETECTOR ขึ้นอยู่กับการใช้งานที่เหมาะสมของห้องนั้นๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

SECURITY ZONING



ZONE1

- โถงทางเข้าหลัก
  - ส่วนพักคอย
  - ส่วนต้อนรับ
  - ห้องสัมมนา ห้องประชุม
  - พื้นที่ส่วนลิฟท์ บันได
  - ทางเข้าส่วนสนับสนุน
  - ส่วนสำนักงาน

ZONE2

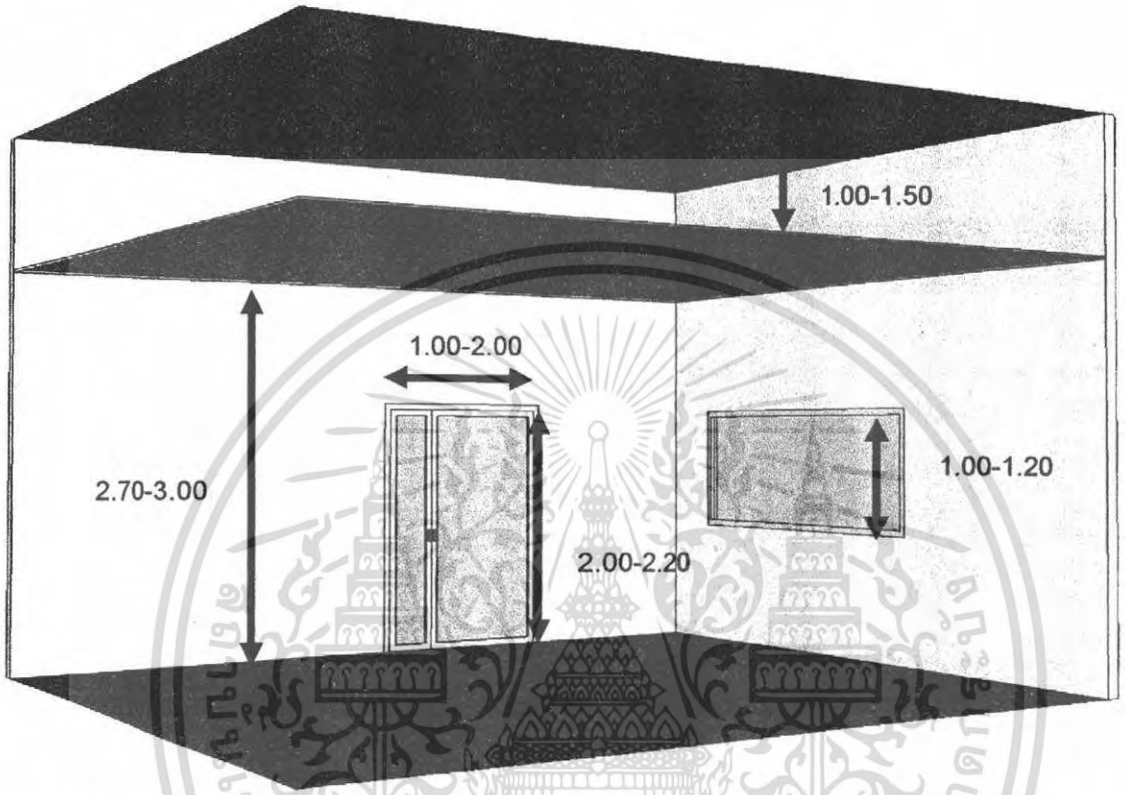
- ห้องปฏิบัติการทั่วไป
- ทางเดินระหว่างห้องปฏิบัติการ
- ส่วนสนับสนุนห้องปฏิบัติการ

ZONE3

- ห้องปฏิบัติการพิเศษต่างๆ
- ห้องปฏิบัติการสัตว์ทดลอง
- ห้องปฏิบัติการเนื้อเยื่อ
- ห้องปฏิบัติการรังสีวิทยา
- ห้องปฏิบัติการชีววิทยา(ระดับ1-4)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตัวอย่างการออกแบบห้องปฏิบัติการ



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้อพิจารณาในการออกแบบอาคารเก็บสารเคมี

CHEMICAL STORAGE BUILDING DESIGN CONSIDERATION

1. **พื้นที่ตั้งอาคารเก็บสารเคมี**
2. **การระบายอากาศที่มีประสิทธิภาพ**
3. **การติดตั้งเครื่องตรวจจับควันและความร้อน(HEAT,SMOKE DETECTOR)**
4. **ระบบดับเพลิงอัตโนมัติ**
5. **ระบบไฟฟ้าแสงสว่างป้องกันการระเบิด(EXPROSION PROOF)**
6. **ระบบปลั๊กป้องกันไฟฟ้ารั่ว**
7. **การควบคุมอุณหภูมิ ความชื้นที่เหมาะสม**
8. **การออกแบบเพื่อรองรับการระเบิดจากสาร**
9. **การเตือนเมื่อเกิดเพลิงไหม้**

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

MODULAR PLANNING

MODULAR คือ ระบบการวัดสัดส่วนในงานออกแบบที่สามารถใช้เป็นมาตรวัด ตั้งแต่ชิ้นส่วนของเฟอร์นิเจอร์ไปจนถึงขนาดของอาคาร โดยมีนัยยะสำคัญว่าสัดส่วนของงานออกแบบนั้นต้องสัมพันธ์กับสัดส่วนการใช้สอยและการมองเห็นของมนุษย์อย่างมากที่สุด

<u>ข้อดี</u>

- โครงสร้าง สามารถทำซ้ำๆ ไม่วุ่นวาย

- ง่ายต่อการจัดการในเรื่องงานระบบต่างๆ เช่น ระบบระบายอากาศ ระบบไฟฟ้าและแสงสว่าง

- การต่อเติม การขยายส่วนต่อในภายหลังสามารถทำได้ง่าย โดยใช้ระบบโครงสร้างเดิม

<u>ปัจจัยที่มีผลต่อ LAB MODULE</u> เช่น

- จำนวนผู้ใช้งานในห้องปฏิบัติการ(LABORATORY)

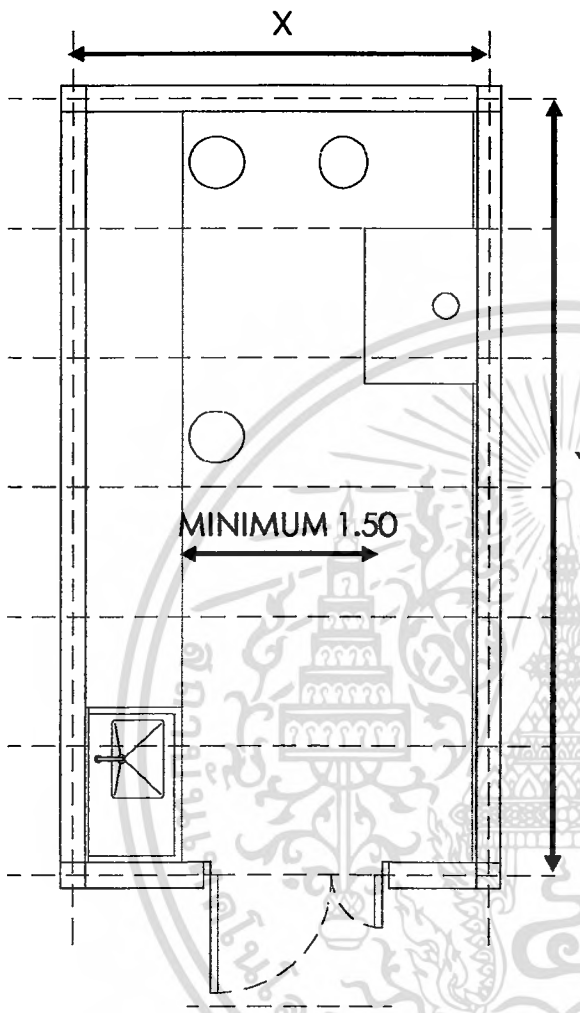
- ความยาวต่อเนื่องของห้องปฏิบัติการ(LABORATORY)ที่ต้องการ

- ความกว้างของระยะห่างระหว่างโต๊ะปฏิบัติการ(LAB BENCH)

- จำนวนของตู้ดูดควัน(FUME HOOD)ในห้องปฏิบัติการ(LABORATORY)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

LAB MODULE



LAB MODULE

X = 1 LABORATORY MODULE WIDTH

Y = 1 LABORATORY MODULE DEPTH

DESIGN GUILDE

X = MINIMUM 3.20 - 3.50 METER

Y = MINIMUM 6.10 – 7.20 METER

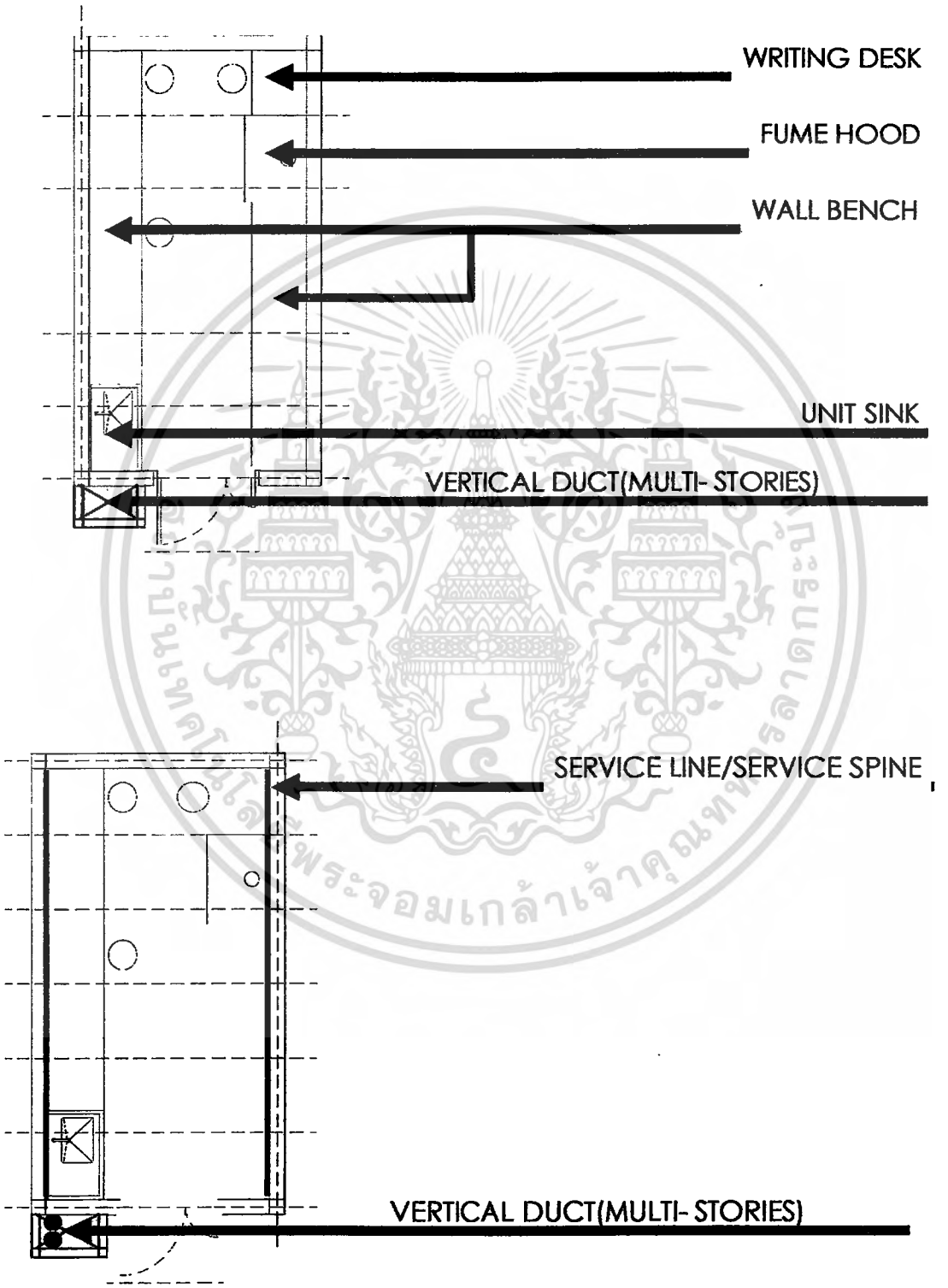
AREA = 19.5 – 25.0 SQ.M.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

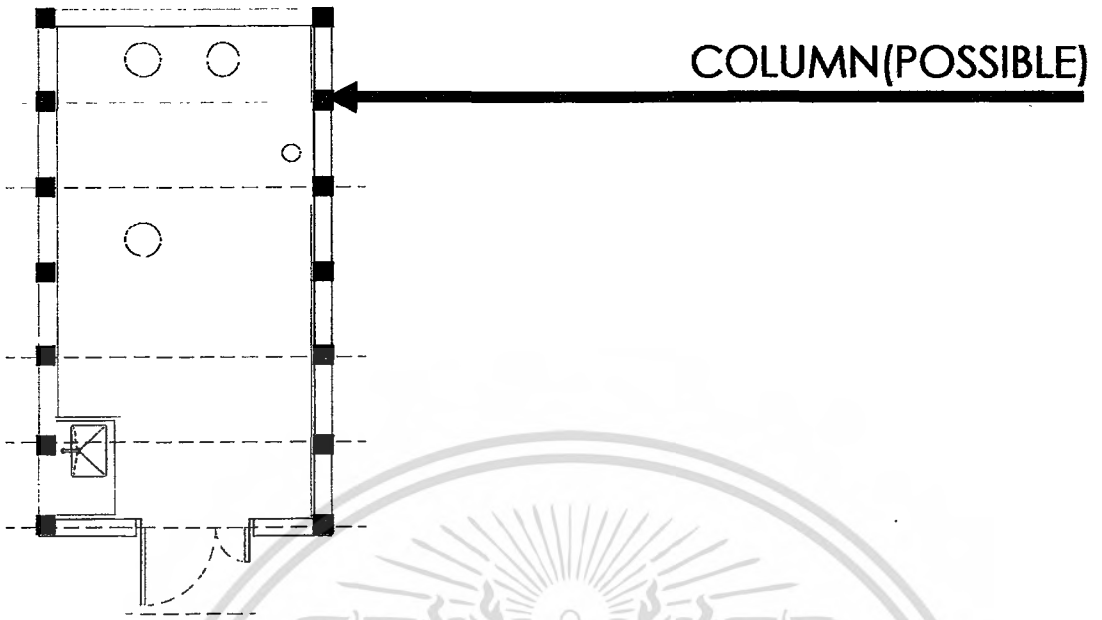
MODULAR PLANNING

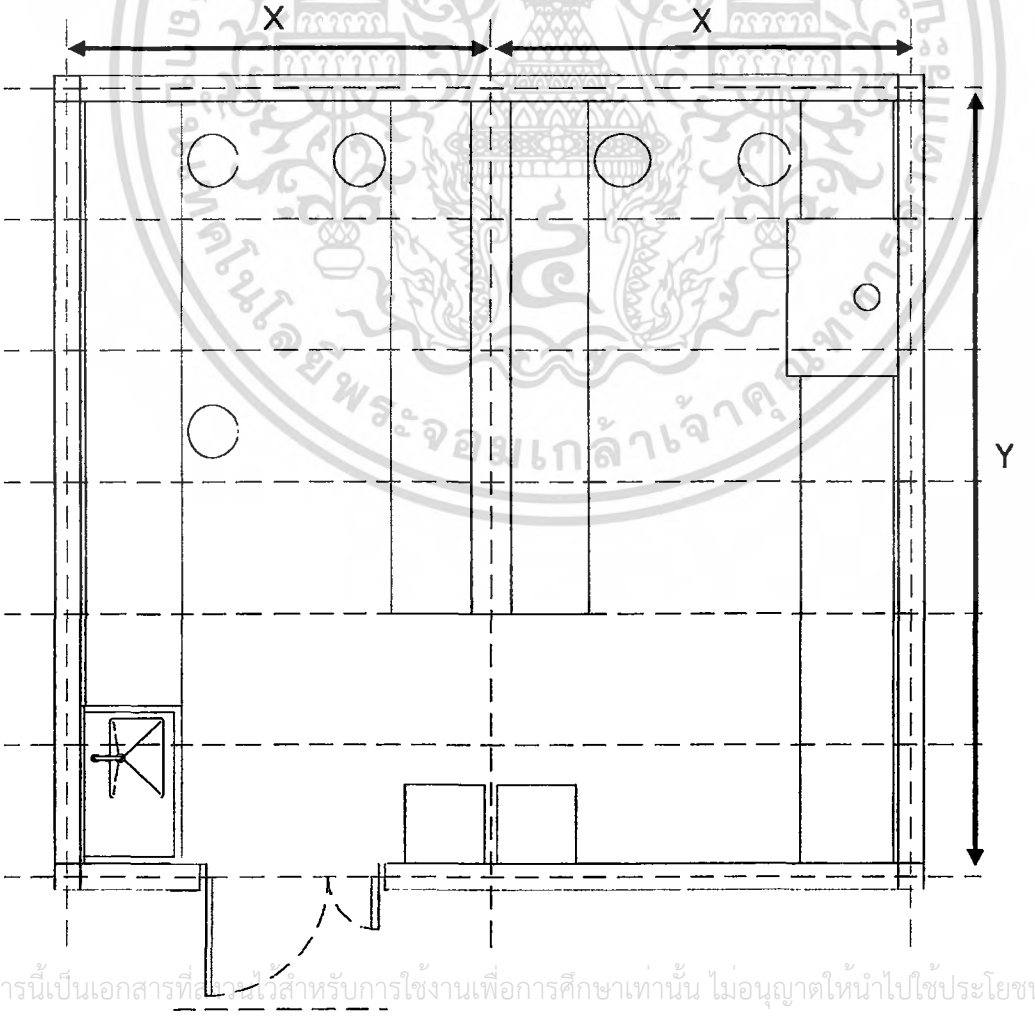
การออกแบบระบบโมดูลลาร์

LAB MODULE

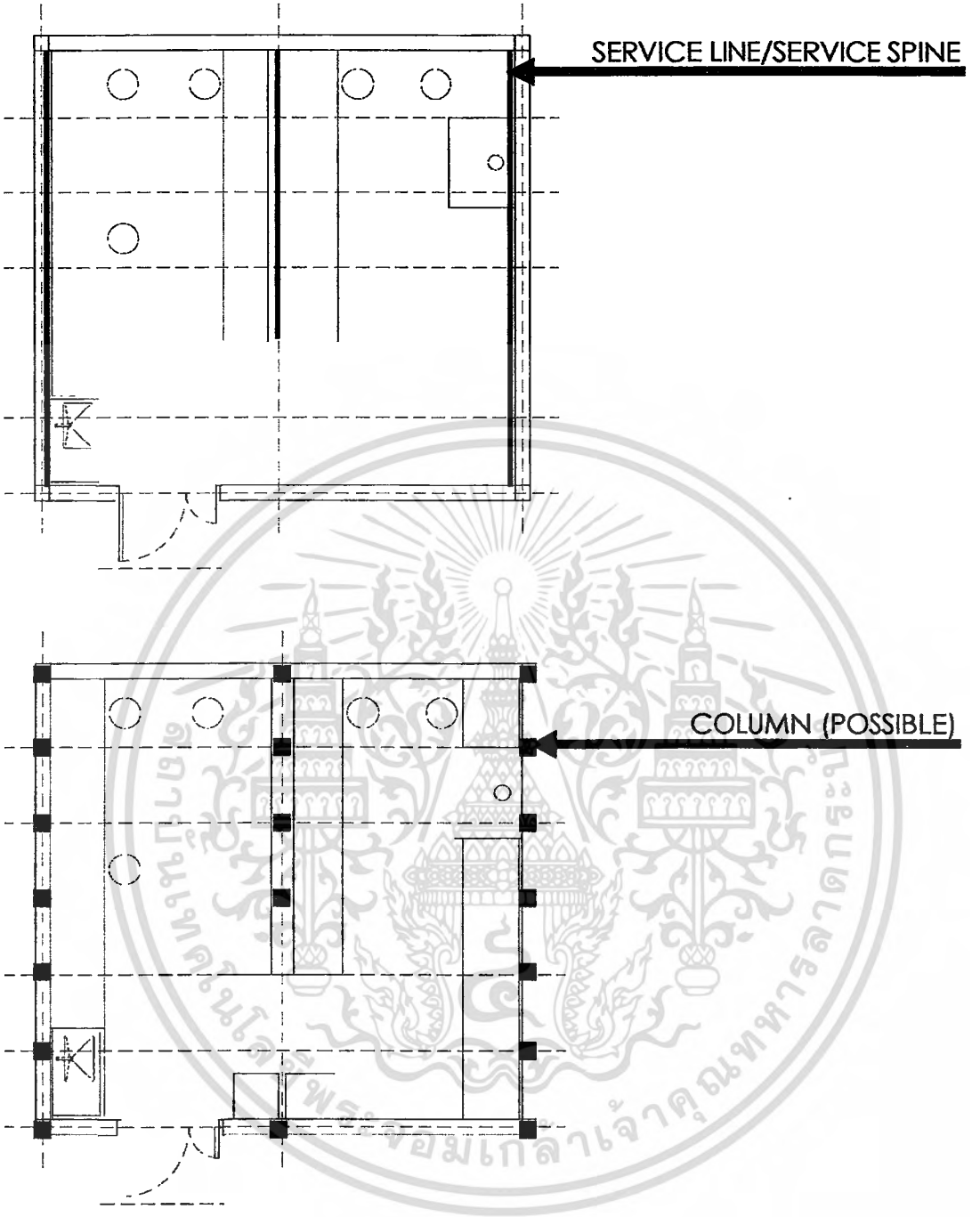


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

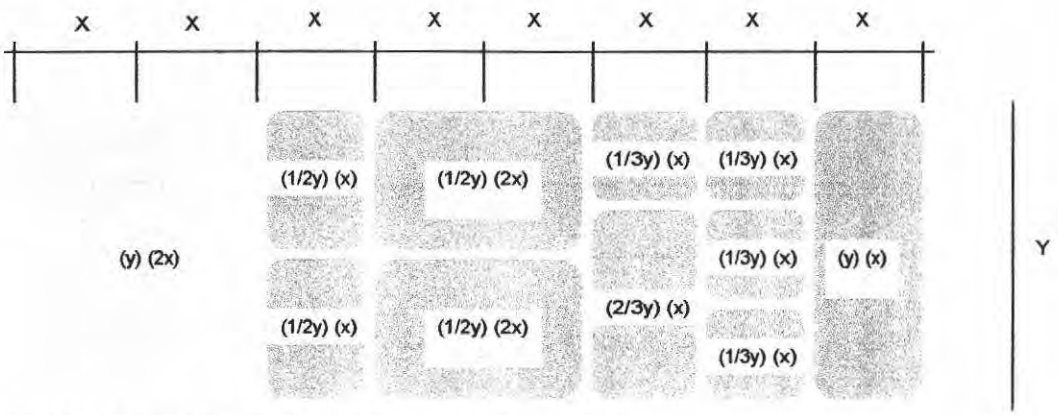




เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



X = 1 LABORATORY MODULE WIDTH

Y = 1 LABORATORY MODULE DEPTH

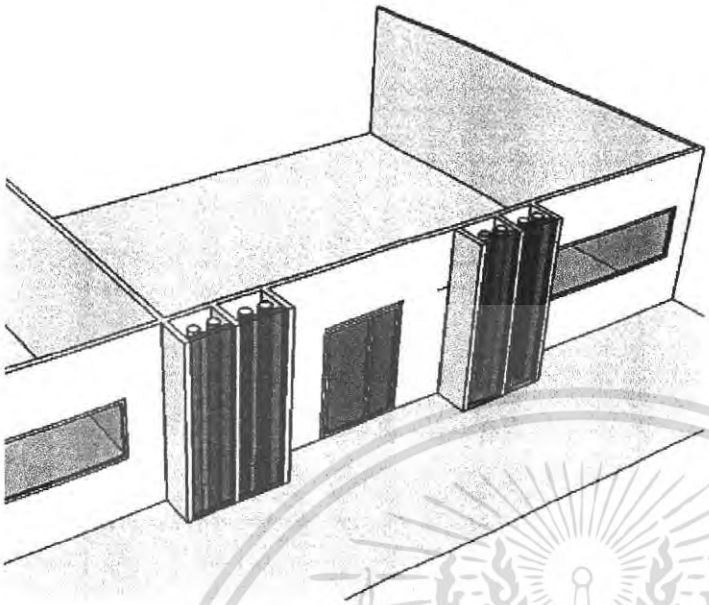
GENERAL NOTES:

ความกว้างและความยาวของ LAB MODULE นั้นควรมีการกำหนดตั้งแต่เริ่มต้นของกระบวนการวางผังการใช้งาน

พื้นที่สำหรับส่วนทางเดินต้องสัมพันธ์กับ LAB MODULE

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

VERTICAL DUCT(ช่องสำหรับเดินงานระบบ)



GAS

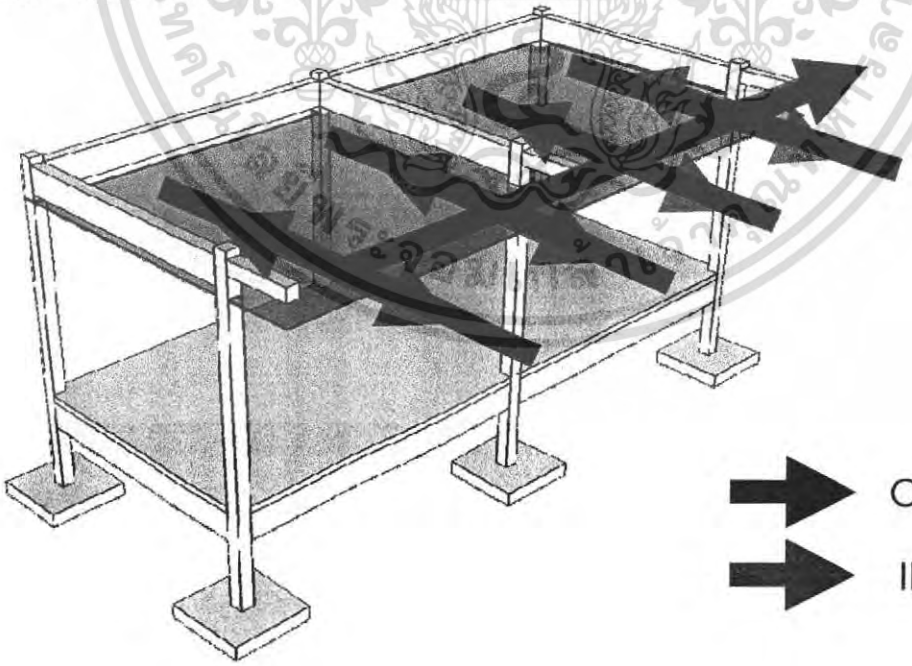
WATER

AIR

ELEC/LAN

HVAC LINE DIAGRAM

ระบบการระบายอากาศ



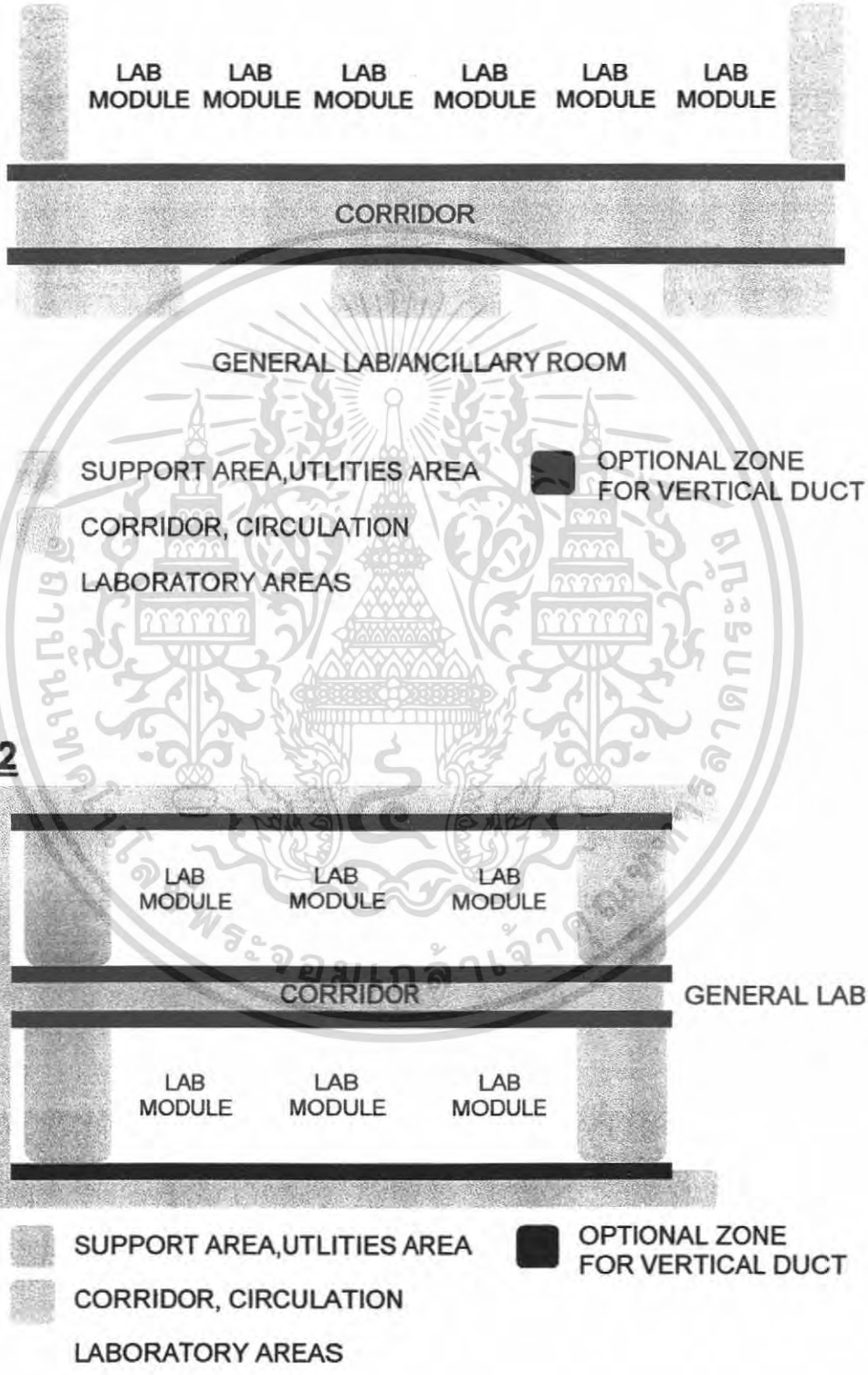
OUTLET

INLET

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

RELATIONSHIP DIAGRAM

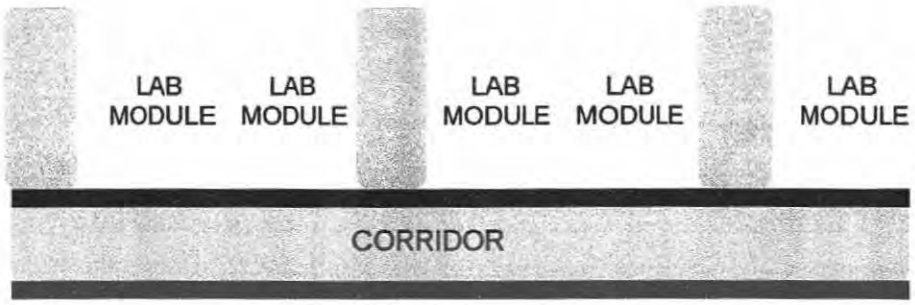
TYPE 1



TYPE 2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

TYPE 3



GENERAL LAB/ANCILLARY ROOM

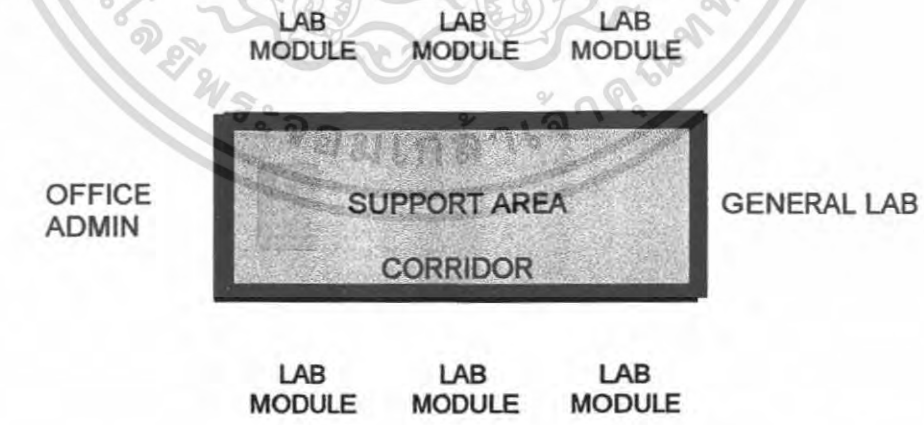
SUPPORT AREA,UTLITIES AREA

CORRIDOR, CIRCULATION

LABORATORY AREAS

OPTIONAL ZONE FOR VERTICAL DUCT

TYPE 4



SUPPORT AREA,UTLITIES AREA

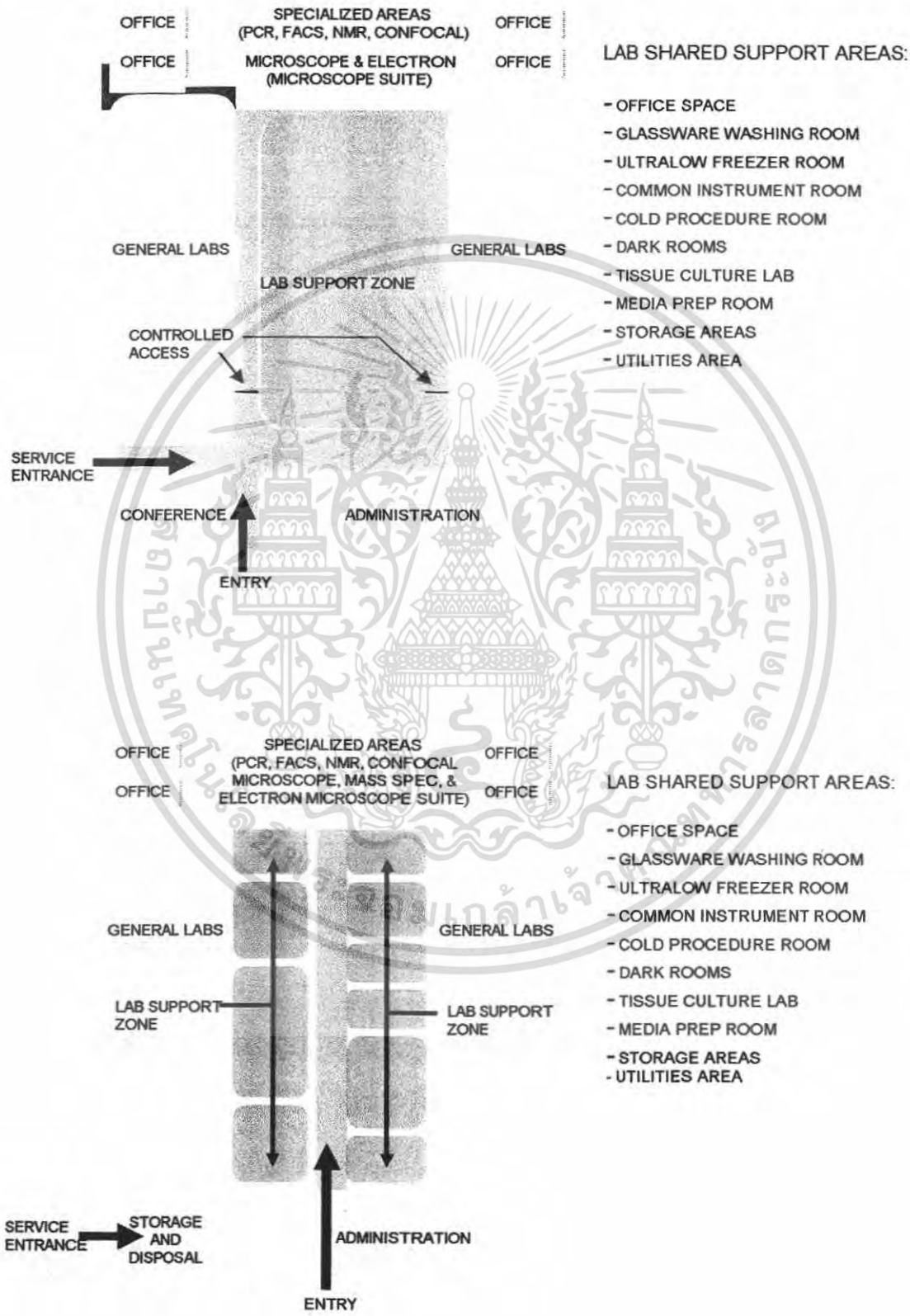
CORRIDOR, CIRCULATION

LABORATORY AREAS

OPTIONAL ZONE FOR VERTICAL DUCT

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตัวอย่างการจัดวางห้องปฏิบัติการ



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตัวอย่างการจัดวางห้องปฏิบัติการ

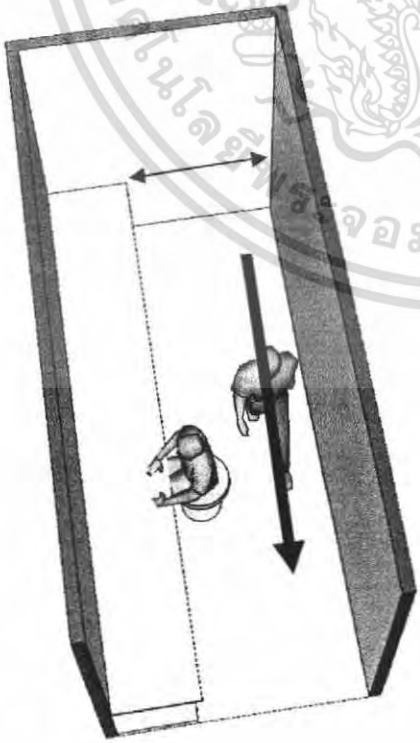
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

SPACE STANDARD FOR LABORATORY

ระยะและพื้นที่มาตรฐานสำหรับห้องปฏิบัติการ

1 USER NO THROUGH TRAFFIC

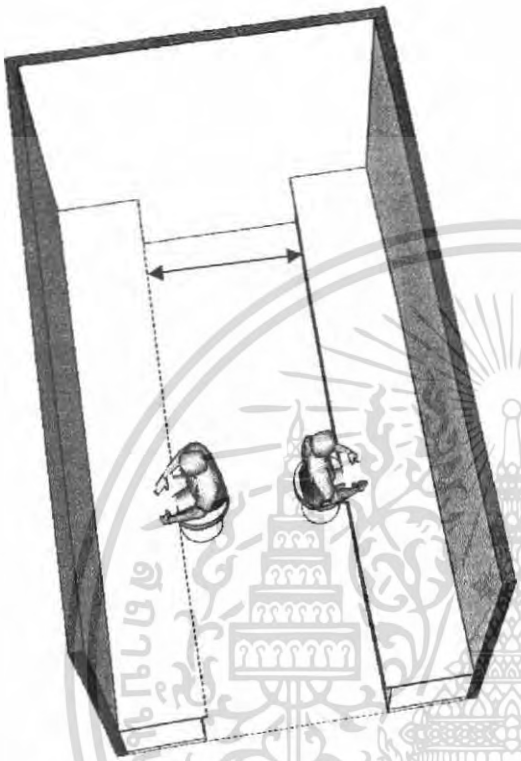
0.90 - 1.20 METER



1 USER PLUS PASSAGE WAY

1.05 – 1.35 METER

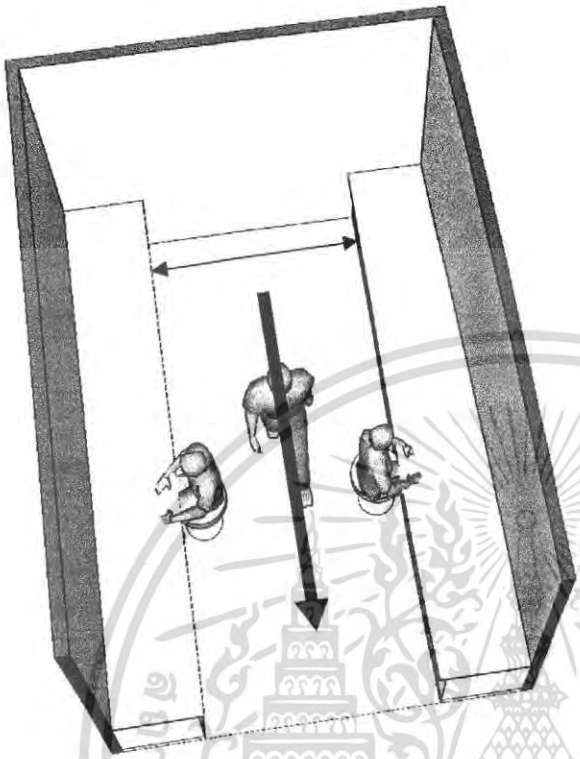
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



2 USERS ,BACK TO BACK
NO TRAFFIC THROUGH

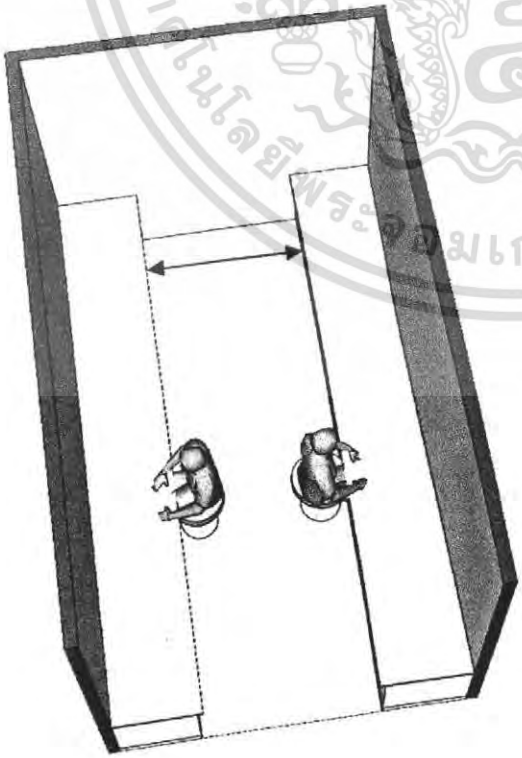
1.35 – 1.50 METER

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



2 USERS ,BACK TO BACK
PLUS PASSGE WAY

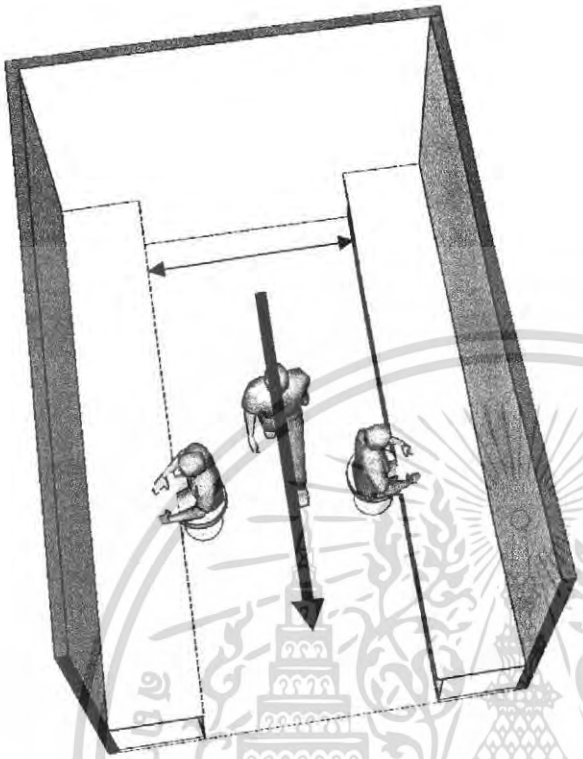
1.65 – 1.95 METER



2 USERS ,BACK TO BACK
NO TRAFFIC THROUGH

1.35 – 1.50 METER

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



2 USERS ,BACK TO BACK
PLUS PASSGE WAY

1.65 – 1.95 METER

GANGWAY ONLY
WORKING SPACE EITHER SIDE

0.90 – 1.50 METER

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

SPACE STANDARD FOR LABORATORY

ระยะและพื้นที่มาตรฐานสำหรับห้องปฏิบัติการ

School	**Use Level**	**Space (m2)**	**Scale**	**Space (m2)**
	General Science	2.8	Table	3.2*
	Personal Project	3.6	Action Room	4.6*
College/ Technical School	**Use Level**	**Space (m2)**	**Supplement**	**Balanced Space (%)**
	General Science	4.6	15	40
	Engineering and Higher Science	5.6	25	40

*** Included chemical storage and preparation**

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Research Project (Public and Private)	Scope	Space (m2)
	Chemistry	8 - 12
	Physics	6 - 8
	Biology	6 - 8

The space is changeable upon consideration of personnel and instrument.

University	Type	Space (m2)	Chemical Storage & Preparation (%)	Other Supplement (%)	Balance Space (%)
Science	*Classroom*				
	Biology (General)	4.0	15	proposal (15%)	30*
	Biology (Other General)	5.0	15	proposal (15%)	30*
	Physics	5.0	15	proposal (15%)	30*

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

University (continued)	Type	Space (m2)	Chemical Storage & Preparation (%)	Other Supplement (%)	Balance Space (%)
	Research Room				
	Personnel or higher	11.0	15	proposal (15%)	30*
	Doctorial Course	7.5	15	proposal (15%)	30*

* This balance Space is needed for plant, piping, boiling and entrance :

- Physics = 12.5% of space and storage or preparation.

University (continued)	Type	Space (m2)	Chemical Storage & Preparation (%)	Other Supplement (%)	Balance Space (%)
Technical and Other Science	*Classroom*				
	Basic or Medium	3.7	15	15	45*
	PrizeNo.1and No.2andGeneral	4.2 - 4.6	15	15	45*

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

University (continued)	Type	Space (m2)	Chemical Storage & Preparation (%)	Other Supplement (%)	Balance Space (%)
	Research Room				
	Student Group for 4 persons up	7.4	15	15	45*
	Personnel or higher	11.0	15	15	45*

Medical Science Research	Type	Space
	Trial Space (included lecture space)	11.0
	Supplement (30%)	3.4
	Total	14.4

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้อบัญญัติกรุงเทพมหานคร

เรื่อง ควบคุมอาคาร

พ.ศ. 2544

โดยที่เป็นการสมควรแก้ไขปรับปรุงข้อบัญญัติกรุงเทพมหานคร ว่าด้วยการควบคุมอาคาร

อาศัยอำนาจตามความในมาตรา 99 และมาตรา 10 แห่งพระราชบัญญัติควบคุมอาคาร พ.ศ. 2522 แก้ไขเพิ่มเติมโดยพระราชบัญญัติควบคุมอาคาร (ฉบับที่ 2) พ.ศ. 2535 อันเป็นพระราชบัญญัติที่มีบท บัญญัติบางประการเกี่ยวกับการจำกัดสิทธิและเสรีภาพของบุคคล ซึ่งมาตรา 29 ประกอบกับมาตรา 31 มาตรา35 มาตรา 48 มาตรา 49 และมาตรา 50 ของรัฐธรรมนูญแห่งราชอาณาจักรไทย บัญญัติให้กระทำได้โดยอาศัยอำนาจตามบทบัญญัติแห่งกฎหมายและมาตรา 97 แห่งพระราชบัญญัติระเบียบบริหารราชการกรุงเทพมหานคร พ.ศ. 2528 กรุงเทพมหานครโดยความเห็นชอบของสภากรุงเทพมหานครจึงตราข้อ ญญัติขึ้นไว้ ดังต่อไปนี้

ข้อ 1 ข้อบัญญัตินี้เรียกว่า "ข้อบัญญัติกรุงเทพมหานคร เรื่อง ควบคุมอาคาร พ.ศ. 2544"

ข้อ 2 ข้อบัญญัตินี้ให้ใช้บังคับตั้งแต่วันถัดจากวันประกาศในราชกิจจานุเบกษาเป็นต้นไป

ข้อ 3 ให้ยกเลิก

(1) ข้อบัญญัติกรุงเทพมหานคร เรื่อง ควบคุมการก่อสร้างอาคาร พ.ศ. 2522

(2) ข้อบัญญัติกรุงเทพมหานคร เรื่อง อาคารจอดรถยนต์ พ.ศ. 2521

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรดาเทศบัญญัติ ข้อบัญญัติ ข้อบังคับ ระเบียบ ประกาศหรือคำสั่งอื่นใดในส่วนที่ได้บัญญัติไว้
แล้วในข้อบัญญัตินี้ หรือซึ่งขัดแย้งกับข้อบัญญัตินี้ให้ใช้ข้อบัญญัตินี้แทน

ข้อ 4 ให้ผู้ว่าราชการกรุงเทพมหานครรักษาการตามข้อบัญญัตินี้ และมีอำนาจออกข้อบังคับ
ระเบียบ ประกาศหรือคำสั่งเพื่อปฏิบัติการให้เป็นไปตามข้อบัญญัตินี้

หมวด 4
บันไดและบันไดหนีไฟ

ข้อ 39 โรงมหรสพ หอประชุม โรงงาน โรงแรม โรงพยาบาล หอสมุด ห้างสรรพสินค้า ตลาด สถานบริการตามกฎหมายว่าด้วยสถานีบริการ ท่าอากาศยาน สถานีขนส่งมวลชน ที่ก่อสร้างหรือดัดแปลง เกิน 1 ชั้น นอกจากมีบันไดตามปกติแล้ว ต้องมีทางหนีไฟโดยเฉพาะอย่างน้อยอีกหนึ่งทาง และต้องมีทาง
เดินไปยังทางหนีไฟนั้นได้โดยไม่มีสิ่งกีดขวาง

อาคารสาธารณะที่มีชั้นใต้ดินตั้งแต่ 1 ชั้นขึ้นไป นอกจากมีบันไดตามปกติแล้ว จะต้องมีทางหนีไฟ โดยเฉพาะอย่างน้อยอีกหนึ่งทางด้วย

ข้อ 40 อาคารที่มีชั้นใต้ดินตั้งแต่ 2 ชั้นขึ้นไป นอกจากจะมีบันไดตามปกติแล้ว จะต้องมีทางหนี ไฟโดยเฉพาะอย่างน้อยอีกหนึ่งทางด้วย

ข้อ 41 บันไดหนีไฟต้องทำด้วยวัสดุทนไฟและถาวร มีความกว้างไม่น้อยกว่า 90 เซนติเมตร และไม่เกิน 150 เซนติเมตร ลูกตั้งสูงไม่เกิน 20 เซนติเมตร และลูกนอนกว้างไม่น้อยกว่า 22 เซนติเมตร
ชานพักกว้างไม่น้อยกว่าความกว้างของบันได มีราวบันไดสูง 90 เซนติเมตร ห้ามสร้างบันไดหนีไฟเป็นแบบบันไดเวียน

พื้นหน้าบันไดหนีไฟต้องกว้างไม่น้อยกว่าความกว้างของบันได และอีกด้านหนึ่งกว้างไม่น้อยกว่า
1.50 เมตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กรณีใช้ทางลาดหนีไฟแทนบันไดหนีไฟ ความลาดชันของทางหนีไฟดังกล่าวต้องมีความลาดชัน ไม่เกินกว่าร้อยละ 12

ข้อ 42 บันไดหนีไฟภายในอาคารที่ไม่ใช่อาคารสูง ต้องมีความกว้างไม่น้อยกว่า 90 เซนติเมตร มี ผนัง ทึบก่อสร้างด้วยวัสดุทนไฟและถาวรกั้นโดยรอบเว้นแต่ส่วนที่เป็นช่องระบายอากาศและช่องประตูหนีไฟ และแต่ละชั้นต้องมีช่องระบายอากาศที่เปิดสู่ภายนอกอาคารได้มีพื้นที่รวมกันไม่น้อยกว่า 1.40 เซนติเมตร โดยต้องมีแสงสว่างให้เพียงพอทั้งกลางวันและกลางคืน

บันไดหนีไฟภายในอาคารตามวรรคหนึ่ง ที่เป็นอาคารขนาดใหญ่พิเศษ ที่ไม่สามารถเปิดช่องระบาย อากาศได้ตามวรรคหนึ่ง ต้องมีระบบอัดลมภายในช่องบันไดหนีไฟที่มีความดันลมขณะใช้งานไม่น้อยกว่า 38.6 ปาสกาลมาตร ที่ทำงานได้โดยอัตโนมัติเมื่อเกิดเพลิงไหม้ และบันไดหนีไฟที่ลงหรือขึ้นสู่พื้นของ อาคารนั้นต้องอยู่ในตำแหน่งที่สามารถออกสู่ภายนอกได้โดยสะดวก

ข้อ 44 ตำแหน่งที่ตั้งบันไดหนีไฟ ยกเว้นอาคารตามข้อ 43 ต้องมีระยะห่างระหว่างประตูห้องสุด ท้ายด้านทางเดินที่เป็นทางตัน ไม่เกิน 10 เมตร ระยะห่างระหว่างบันไดหนีไฟตามทางเดินต้อง ไม่เกิน 60 เมตร ต้องมีบันไดหนีไฟจากชั้นสูงสุดหรือดาดฟ้าสู่พื้นดินถ้าเป็นบันไดหนีไฟภายในอาคารและถึงพื้น
ชั้นสองถ้าเป็นบันไดหนีไฟภายนอกอาคาร

ข้อ 45 ประตูของบันไดหนีไฟต้องทำด้วยวัสดุทนไฟมีความกว้างไม่น้อยกว่า 80 เซนติเมตร สูง ไม่น้อยกว่า 1.90 เมตร สามารถทนไฟได้ไม่น้อยกว่า 1 ชั่วโมงและต้องเป็นบานเปิดชนิดผลักเข้าสู่บันได เท่านั้น ชั้นดาดฟ้า ชั้นล่างและชั้นที่ออกเพื่อหนีไฟสู่ภายนอกอาคารให้เปิดออกจากห้องบันไดหนีไฟพร้อม ติดตั้งอุปกรณ์ชนิดที่บังคับให้บานประตูปิดได้เอง ประตูหรือทางออกสู่บันไดหนีไฟต้องไม่มีขั้นหรือธรณี ประตูหรือขอบกั้น

ข้อ 46 ต้องมีป้ายเรืองแสงหรือเครื่องหมายไฟแสงสว่างด้วยไฟสำรองฉุกเฉินบอกทางออกสู่บันได หนีไฟ ติดตั้งเป็นระยะตามทางเดินบริเวณหน้าทางออกสู่บันไดหนีไฟ และทางออกจากบันไดหนีไฟ สู่ ภายนอกอาคารหรือชั้นที่มีทางหนีไฟได้ปลอดภัยต่อเนื่อง โดยป้ายดังกล่าวต้องแสดงข้อความทางหนีไฟ เป็นอักษรมีขนาดสูงไม่น้อยกว่า 15 เซนติเมตร หรือเครื่องหมายที่มีแสงสว่างและแสดงว่าเป็นทางหนีไฟ ให้ชัดเจน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หมวด 5

แนวอาคารและระยะต่าง ๆ

ข้อ 49 ความสูงอาคารไม่ว่าจากจุดหนึ่งจุดใด ต้องไม่เกิน 2 เท่าของระยะราบวัดจากจุดนั้นไปตั้ง ฉากกับแนวถนนด้านตรงข้ามของถนนสาธารณะที่อยู่ใกล้อาคารนั้นที่สุด กรณีอาคารตั้งอยู่ริมหรือห่างไม่เกิน 100 เมตร จากถนนสาธารณะที่กว้างไม่น้อยกว่า 80 เมตร และมีทางเข้าออกจากอาคารสู่ทางสาธารณะนั้นกว้างไม่น้อยกว่า 12 เมตร ให้คิดความสูงของอาคารจาก ความกว้างของถนนสาธารณะที่กว้างที่สุดเป็นเกณฑ์

ข้อ 50 อาคารที่ก่อสร้างหรือดัดแปลงใกล้ถนนสาธารณะที่มีความกว้างน้อยกว่า 6 เมตร ให้ร่น แนวอาคารห่างจากกึ่งกลางถนนสาธารณะอย่างน้อย 3 เมตร มิให้มีส่วนของอาคารล้ำเข้ามาในแนวร่น ดังกล่าว ยกเว้นรั้วหรือกำแพงกั้นแนวเขตที่สูงไม่เกิน 2 เมตร

อาคารที่สูงเกิน 2 ชั้นหรือเกิน 8 เมตร อาคารขนาดใหญ่ ห้องแถว ตึกแถว อาคารพาณิชย์ โรงงาน อาคารสาธารณะ คลังสินค้า ป้ายหรือสิ่งที่สร้างขึ้นสำหรับติดหรือตั้งป้าย ยกเว้นอาคารอยู่อาศัย สูงไม่เกิน 3 ชั้นหรือไม่เกิน 10 เมตร และพื้นที่ไม่เกิน 1,000 ตารางเมตร ที่ก่อสร้างหรือดัดแปลงใกล้ ถนนสาธารณะ ต้องมีระยะร่นดังต่อไปนี้

(1) ถ้าถนนสาธารณะนั้นมีความกว้างน้อยกว่า 10 เมตร ให้ร่นแนวอาคารห่างจาก กึ่งกลางถนนสาธารณะอย่างน้อย 6 เมตร

(2) ถ้าถนนสาธารณะนั้นมีความกว้างตั้งแต่ 10 เมตรขึ้นไป แต่ไม่เกิน 20 เมตร ให้ร่น แนวอาคารห่างจากเขตถนนสาธารณะอย่างน้อย 1 ใน 10 ของความกว้างของถนนสาธารณะ

(3) ถ้าถนนสาธารณะนั้นมีความกว้างเกิน 20 เมตรขึ้นไป ให้ร่นแนวอาคารห่างจากเขต ถนสาธารณะอย่างน้อย 2 เมตร

ข้อ 51 ที่ดินที่อยู่มุมถนนสาธารณะที่กว้างตั้งแต่ 3 เมตรขึ้นไปแต่ไม่เกิน 8 เมตร และมีมุมหัก น้อยกว่า 135 องศา รั้วหรือกำแพงกั้นเขตต้องปาดมุมมีระยะไม่น้อยกว่า 4 เมตร และทำมุมกับแนวถนน สาธารณะเป็นมุมเท่า ๆ กัน

ห้ามมิให้รั้ว กำแพง หรือส่วนของอาคารยื่นล้ำเข้ามาในที่ดินส่วนที่ปาดมุม

ข้อ 53 อาคารอยู่ริมทางสาธารณะที่ไม่ต้องมีที่ว่างตามข้อ 52 (3) และ 52 (6) ต้องมีลักษณะ ดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แนวอาคารด้านที่ประชิดติดริมทางสาธารณะ ต้องมีความยาวมากกว่า 1 ใน 8 ส่วนของความยาว เส้นรอบรูปภายนอกของอาคาร ทั้งนี้ แนวอาคารด้านที่ประชิดติดทางสาธารณะต้องห่างทางสาธารณะ ไม่เกิน 20 เมตร

กรณี ห้องแถว ตึกแถว ด้านหน้าอาคารทุกคูหาต้องประชิดติดริมทางสาธารณะ และมีแนวอาคาร ห่างจากทางสาธารณะไม่เกิน 20 เมตร

ข้อ 54 อาคารด้านชิดที่ดินเอกชน ช่องเปิด ประตู หน้าต่าง ช่องระบายอากาศ หรือริมระเบียง สำหรับชั้น 2 ลงมาหรือสูงไม่เกิน 9 เมตร ต้องอยู่ห่างเขตที่ดินไม่น้อยกว่า 2 เมตร และสำหรับชั้น 3 ขึ้น ไปหรือสูงเกิน 9 เมตร ต้องห่างไม่น้อยกว่า 3 เมตร

ข้อ 55 อาคารที่มีความสูงไม่เกิน 15 เมตร ต้องมีที่ว่างโดยรอบอาคารไม่น้อยกว่า 1 เมตร ยกเว้น บ้านพักอาศัยที่มีพื้นที่ไม่เกิน 300 ตารางเมตร

อาคารที่มีความสูงเกิน 15 เมตร ต้องมีที่ว่างโดยรอบอาคารไม่น้อยกว่า 2 เมตร

ที่ว่างตามวรรคหนึ่งและวรรคสองจะใช้ร่วมกับที่ว่างของอาคารอีกหลังหนึ่งไม่ได้ เว้นแต่ใช้ร่วม กับที่ว่างของอาคารสูง หรืออาคารขนาดใหญ่พิเศษ

หมวด 6
แบบและจำนวนของห้องน้ำและห้องส้วม

ข้อ 60 อาคารซึ่งบุคคลอาจเข้าอยู่ หรือเข้าใช้สอยได้แต่ละหลังต้องมีห้องอาบน้ำและห้องส้วม
ไม่น้อยกว่าที่กำหนดไว้ในตาราง ดังต่อไปนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชนิดหรือประเภทอาคาร	ห้องส้วม			ห้องอาบน้ำ
	อ้างล้างมือ	ส้วม	ที่ปัสสาวะ	
1. หอประชุม โรงมหรสพ ห้องโถง ต่อพื้นที่อาคาร 200 ตารางเมตร หรือต่อ 100 คน ที่กำหนดให้ใช้สอยอาคารนั้น ทั้งนี้ให้ถือจำนวนมากกว่าเป็นเกณฑ์				
ก. สำหรับผู้ชาย และ	1	2	-	1
ข. สำหรับผู้หญิง	2	-	-	1
2. สถานศึกษา ยกเว้นโรงเรียนอนุบาล ต่อพื้นที่ห้องเรียน 300 ตารางเมตร หรือต่อนักเรียน นักศึกษา 50 คน				
ก. สถานศึกษาชาย	2	2	-	1
ข. สถานศึกษาหญิง	3	-	-	1
ค. สหศึกษา				
สำหรับนักเรียนนักศึกษาชาย	1	1	-	1
สำหรับนักเรียนนักศึกษาหญิง	1	-	-	1
3. สำนักงานต่อพื้นที่ทำงาน 300 ตารางเมตร				
ก. สำหรับผู้ชาย และ	1	2	-	1
ข. สำหรับผู้หญิง	2	-	-	1
สำหรับพื้นที่ทำงานส่วนที่เกิน 1,200 ตารางเมตร ให้ลดจำนวนลงครึ่งหนึ่งที่ระบุไว้				

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ห้องส้วมและห้องอาบน้ำจะรวมเป็นห้องเดียวกันก็ได้ จำนวนห้องส้วมและห้องอาบน้ำตามที่ กำหนดไว้ในตารางข้างต้นเป็นอัตราต่ำสุดที่ต้องจัดให้มีถึงแม้อาคารนั้นจะมีพื้นที่อาคารหรือจำนวนคนน้อย กว่าที่กำหนดไว้ก็ตาม

ถ้าอาคารมีพื้นที่หรือจำนวนมากกว่าที่กำหนดไว้จะต้องจัดให้มีจำนวนห้องส้วมและห้องอาบน้ำเพิ่ม ขึ้นตามอัตราที่กำหนด และจำนวนที่มากเกินนั้นถ้าต่ำกว่าก่ึงหนึ่งตามอัตราที่กำหนดไว้ให้ปัดทิ้ง ตั้งแต่ ก่ึงหนึ่งขึ้นไปให้คิดเต็ม

ชนิดหรือประเภทของอาคารที่มิได้กำหนดไว้ในตารางนี้ ให้พิจารณาเทียบเคียงลักษณะการใช้สอย ของอาคารนั้น โดยถืออัตราจำนวนห้องส้วม ห้องอาบน้ำและอ่างล้างมือในตารางข้างต้น เป็นหลัก

ข้อ 61 ห้องส้วมและห้องอาบน้ำที่แยกกัน ต้องมีขนาดของพื้นที่ห้องแต่ละห้องไม่น้อยกว่า 0.9 ตารางเมตร และมีความกว้างไม่น้อยกว่า 0.9 เมตร ถ้าห้องส้วมและห้องอาบน้ำรวมอยู่ในห้องเดียวกันต้อง มีพื้นที่ภายในไม่น้อยกว่า 1.50 ตารางเมตร

ห้องส้วมและห้องอาบน้ำ ต้องมีช่องระบายอากาศไม่น้อยกว่าร้อยละ 10 ของพื้นที่ห้อง หรือมีพัดลม ระบายอากาศได้เพียงพอ ระยะดิ่งระหว่างพื้นห้องถึงเพดานยอดฝาหรือผนังตอนต่ำสุด ไม่น้อยกว่า 2 เมตร

หมวด 9
อาคารจอดรถ ที่จอดรถ ที่กลับรถและทางเข้าออกของรถ

ส่วนที่ 1
ที่จอดรถ ที่กลับรถ และทางเข้าออกของรถ

ข้อ 83 อาคารตามประเภทดังต่อไปนี้ ต้องมีที่จอดรถ ที่กลับรถ และทางเข้าออกของรถ คือ

(1) โรงมหรสพ

(2) โรงแรม

(3) อาคารอยู่อาศัยรวมหรืออาคารชุด ที่มีพื้นที่ห้องชุดแต่ละห้องชุดตั้งแต่ 60 ตารางเมตร ขึ้นไป

(4) ภัตตาคาร ที่มีพื้นที่สำหรับตั้งโต๊ะอาหารรวมกันตั้งแต่ 150 ตารางเมตรขึ้นไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(5) อาคารสรรพสินค้า ที่มีพื้นที่ห้องขายสินค้าตั้งแต่ 300 ตารางเมตรขึ้นไป

(6) สำนักงานที่มีพื้นที่ห้องทำงานรวมตั้งแต่ 300 ตารางเมตรขึ้นไป

(7) ตลาด ที่มีพื้นที่ใช้สอยรวมในแต่ละหลังตั้งแต่ 300 ตารางเมตรขึ้นไป

(8) โรงงาน ที่มีพื้นที่ใช้สอยรวมในแต่ละหลังตั้งแต่ 300 ตารางเมตรขึ้นไป

(9) คลังสินค้า ที่มีพื้นที่ใช้สอยรวมในแต่ละหลังหรือส่วนหนึ่งส่วนใดของอาคารตั้งแต่ 300 ตารางเมตรขึ้นไป

(10) อาคารเก็บของ

(11) ตึกแถว

(12) สถานพยาบาล ที่มีพื้นที่ใช้สอยในแต่ละหลังตั้งแต่ 300 ตารางเมตรขึ้นไป

(13) สถานศึกษา ที่มีพื้นที่ใช้สอยในแต่ละหลังตั้งแต่ 300 ตารางเมตรขึ้นไป

(14) สถานบริการตามกฎหมายว่าด้วยสถานบริการ ที่มีพื้นที่ใช้สอยรวมกันตั้งแต่ 300 ตารางเมตรขึ้นไป

(15) อาคารแสดงสินค้า ที่มีพื้นที่ใช้สอยรวมในแต่ละหลังตั้งแต่ 300 ตารางเมตรขึ้นไป

(16) อาคารขนาดใหญ่ยกเว้นถังเก็บของเหลว สารเคมี หรือวัสดุอื่น ๆ ที่คล้ายกัน ไซโล อ่างเก็บน้ำ

(17) ห้องโถงของโรงแรมตาม (2) ภัตตาคารตาม (4) อาคารขนาดใหญ่ตาม (16)

(18) อาคารพาณิชย์ ที่มีพื้นที่ใช้สอยรวมทั้งหลังหรือพื้นที่ส่วนใดส่วนหนึ่งของอาคารที่ ใช้สอยเพื่อการพาณิชย์ตั้งแต่ 300 ตารางเมตรขึ้นไปเว้นแต่ที่ได้กำหนดไว้แล้วในข้อนี้

การคิดพื้นที่ตาม (4) (5) (6) (7) (8) (9) (10) (12) (13) (15) (17) และ (18) ให้คิดพื้นที่รวม ทุกห้องที่ใช้สอยประเภทเดียวกันภายในอาคารโดยไม่รวมพื้นที่ห้องน้ำ ส้วม ลิฟต์ ห้องนิรภัย ห้องเก็บ เอกสารที่ไม่มีคนเข้าใช้สอย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้อ 84 อาคารหรือส่วนหนึ่งส่วนใดของอาคารหลังเดียว หรือหลายหลังที่เป็นอาคารประเภทที่ต้อง มีที่จอดรถ ที่กลับรถ และทางเข้าออกของรถตามข้อ 83 ต้องจัดให้มีที่จอดรถตามจำนวนของแต่ละ ประเภทของอาคารที่ใช้เพื่อการนั้น ๆ ดังต่อไปนี้

(1) โรงมหรสพ ให้มีที่จอดรถ 1 คันต่อจำนวนที่นั่งสำหรับคนดู 10 ที่

(2) โรงแรมที่มีห้องพักไม่เกิน 100 ห้อง ให้มีที่จอดรถไม่น้อยกว่า 10 คันสำหรับห้อง พัก 30 ห้องแรก ส่วนที่เกิน 30 ห้องให้มีที่จอดรถ 1 คันต่อจำนวนห้องพัก 5 ห้อง

โรงแรมที่มีห้องพักเกิน 100 ห้องให้มีที่จอดรถตามอัตราที่กำหนดไว้ใน
วรรคหนึ่งสำหรับห้องพัก 100 ห้องแรก ส่วนที่เกิน 100 ห้องให้มีที่จอดรถ 1 คันต่อจำนวน ห้องพัก 10 ห้อง

(3) อาคารอยู่อาศัยรวมหรืออาคารชุด ให้มีที่จอดรถ 1 คัน ต่อ 1 ห้องชุด

(4) ภัตตาคาร ให้มีที่จอดรถ 10 คันสำหรับพื้นที่ตั้งโต๊ะ 150 ตารางเมตรแรก ส่วนที่ เกินให้มีที่จอดรถ 1 คันต่อพื้นที่ 20 ตารางเมตร

(5) อาคารสรรพสินค้า ให้มีที่จอดรถ 1 คันต่อพื้นที่อาคาร 20 ตารางเมตร

(6) สำนักงาน ให้มีที่จอดรถ 1 คันต่อพื้นที่อาคาร 60 ตารางเมตร

(7) ตลาด ให้มีที่จอดรถ 1 คันต่อพื้นที่อาคาร 120 ตารางเมตร

(8) โรงงาน ให้มีที่จอดรถ 1 คันต่อพื้นที่อาคาร 240 ตารางเมตร

(9) คลังสินค้า ให้มีที่จอดรถ 1 คันต่อพื้นที่อาคาร 240 ตารางเมตร

(10) อาคารเก็บของ ให้มีที่จอดรถ 1 คันต่อพื้นที่ 120 ตารางเมตร

(11) ตึกแถว ให้มีที่จอดรถอย่างน้อย 1 คันต่อหนึ่งคูหาถ้าหนึ่งคูหามีพื้นที่เกินกว่า 240 ตารางเมตร ต้องจัดให้มีที่จอดรถ 1 คันต่อพื้นที่อาคาร 120 ตารางเมตร

(12) สถานพยาบาล ให้มีที่จอดรถ 1 คันต่อพื้นที่อาคาร 120 ตารางเมตร

(13) สถานศึกษา ให้มีที่จอดรถ 1 คันต่อพื้นที่อาคาร 240 ตารางเมตร

(14) สถานบริการตามกฎหมายว่าด้วยสถานบริการ ให้มีที่จอดรถ 1 คันต่อพื้นที่อาคาร 60 ตารางเมตร

(15) อาคารแสดงสินค้า ให้มีที่จอดรถ 1 คันต่อพื้นที่อาคาร 20 ตารางเมตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(16) อาคารขนาดใหญ่ ให้มีที่จอดรถ 1 คันต่อพื้นที่อาคาร 120 ตารางเมตร หรือให้มีที่ จอดรถตามจำนวนที่กำหนดของแต่ละประเภทของอาคารที่ใช้เป็นที่ประกอบกิจการในอาคารขนาดใหญ่นั้น รวมกัน ทั้งนี้ ให้ถือที่จอดรถจำนวนที่มากกว่าเป็นเกณฑ์บังคับ ยกเว้น โรงงาน คลังสินค้า

(17) ห้องโถง ให้มีที่จอดรถ 1 คันต่อพื้นที่จอดรถ 10 ตารางเมตร

(18) อาคารพาณิชย์ ให้มีที่จอดรถ 1 คันต่อพื้นที่อาคาร 60 ตารางเมตร

ข้อ 86 ที่จอดรถหนึ่งคันต้องเป็นพื้นที่สี่เหลี่ยมผืนผ้าและต้องมีลักษณะดังนี้

(1) ในกรณีที่จอดรถตั้งฉากกับแนวทางเดินรถ ให้มีความกว้างไม่น้อยกว่า 2.40 เมตร และความยาวไม่น้อยกว่า 5 เมตร

(2) ในกรณีที่จอดรถขนาดกับแนวทางเดินรถ หรือทำมุมกับทางเดินรถน้อยกว่า 30 องศา ให้มีความกว้างไม่น้อยกว่า 2.40 เมตร และความยาวไม่น้อยกว่า 6 เมตร

(3) ในกรณีที่จอดรถทำมุมกับทางเดินรถตั้งแต่ 30 องศาขึ้นไปให้มีความกว้างไม่น้อยกว่า 2.40 เมตร และความยาวไม่น้อยกว่า 5.50 เมตร

ที่จอดรถต้องทำเครื่องหมายแสดงลักษณะและขอบเขตที่จอดรถแต่ละคันไว้ให้ปรากฏที่จอดรถนั้น และต้องมีทางเดินรถเชื่อมต่อโดยตรงกับทางเข้าออกของรถและที่กลับรถ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

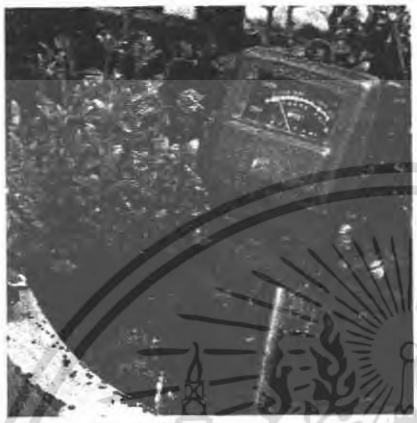
ส่วนการวิเคราะห์หาสารปนเปื้อนในมีวิธีการ คือใช้อุปกรณ์ และเครื่องมือเก็บตัวอย่าง แบ่งเป็น

1) เครื่องมือที่ใช้อ่านค่าได้ทันที

เป็นการสำรวจเบื้องต้นเพื่อพิจารณาสาเหตุแวดล้อมของการปนเปื้อน

1.1) เครื่องมืออ่านค่าดินได้ทันที

- Soil Moisture pH



1.2) เครื่องมืออ่านค่าน้ำได้ทันที

- pH and Conductivity Meter

1.3) เครื่องมืออ่านค่าอากาศได้ทันที

- Detector Tube

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- Combustible Gas Meter

- Portable Infrared Meter

2) เครื่องมือเก็บตัวอย่างเพื่อส่งวิเคราะห์ทางห้องปฏิบัติการ

เป็นการเก็บตัวอย่างเพื่อมาทำการวิเคราะห์หาสิ่งปนเปื้อน และคุณภาพดินอย่างละเอียด

2.1) เครื่องมือเก็บตัวอย่างดิน (Soil sampling equipment)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2) เครื่องมือเก็บตัวอย่างน้ำ (Water sampling equipment)

2.3) เครื่องมือเก็บตัวอย่างอากาศ (Air sampling equipment)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- Mixed Cellulose Ester Filter (MCEF)
- Low Ash Polyvinyl Chloride (LAPVC)
- Glass Fiber Filter (GFF)
- Silver Membrane

กระดาษกรองเก็บตัวอย่างอากาศทำการจะจับฝุ่ม หรือฝุ่น เช่น ผงแร่ใยหิน (Asbestos), ฝุ่นทราย (Silica)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้