

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

ศูนย์การศึกษานานาชาติและพัฒนาสิ่งแวดล้อมผักเป็ด

ENVIRONMENTAL RESEARCH AND DEVELOPMENT CENTER : LAEMPAK BIA



รฟ.  
ร/661 ค  
2546-2547

เลขหมู่.....  
เลขทะเบียน..... 86597  
วัน,เดือน,ปี... 25 S.ค. 2551

.b. 12017000  
i.....

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาสถาปัตยกรรมศาสตร์บัณฑิต  
ภาควิชาสถาปัตยกรรม คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์  
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง  
ปีการศึกษา 2546-47

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง  
อนุมัติให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้ เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา ตามหลักสูตรปริญญาสถาปัตยกรรม-  
ศาสตร์บัณฑิต

( รศ. กุลธร เลื่อนฉวี )

คณบดี คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์

คณะกรรมการตรวจวิทยานิพนธ์

ม.ล.วรมส

รศ.วิชรี

อ. วรวรรณ

ผศ.ชรินทร์

ลดาวัลย์

วัชรสินธุ์

โรจน์ไพฑูถย์

ทิพย์โสภาส

ประธานกรรมการ

กรรมการ

กรรมการ

กรรมการและเลขานุการ

( รศ. กุสุมา ธรรมธำรง )

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## คำนำ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้ เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาในหลักสูตรสถาปัตยกรรมศาสตรบัณฑิต ซึ่งในฉบับนี้เป็นการศึกษาอาคารปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์ และพิพิธภัณฑ์แบบเปิด รวมกัน เป็นศูนย์การศึกษาทางวิจัยและพัฒนาสิ่งแวดล้อมแหลมผักเบี้ย ซึ่งมีเป้าหมายเพื่อเป็นสถานที่ ค้นคว้าวิจัย และฝึกอบรม ตลอดจนเผยแพร่ความรู้ของของศูนย์ศึกษาวิจัยและพัฒนา สิ่งแวดล้อมแหลมผักเบี้ย เพื่อกระตุ้นให้เกิดการอนุรักษ์น้ำและสิ่งแวดล้อม ซึ่งเป็นส่วนช่วยให้ ระบบนิเวศสมดุล และเนื่องจากอาคารประเภทนี้ในประเทศไทยยังขาดแคลน จึงต้องหาข้อมูล อ้างอิงด้วยการสังเกตและสอบถาม จากผู้มีความรู้ในด้านนี้ รวมทั้งการค้นคว้าจากหนังสือ ต่างๆ ในขณะเดียวกัน การวางผังในบริเวณดินค่อนข้างอ่อน ก็นับเป็นสิ่งที่ต้องศึกษา และ แก้ปัญหาต่าง ๆ มากมาย

อย่างไรก็ตามการศึกษาโครงการก็ได้มีการรวบรวมข้อมูลพื้นฐานในด้านต่าง ๆ วิเคราะห์ แยกแยะอย่างเป็นขั้นตอน จนสำเร็จออกมาเป็นผลงานการออกแบบสถาปัตยกรรม ซึ่งผู้จัดทำ หวังเป็นอย่างยิ่งว่า วิทยานิพนธ์ฉบับนี้จะเป็นประโยชน์ต่อผู้ที่สนใจในเรื่องการบำบัดน้ำเสีย และสิ่งแวดล้อม

นางสาวปุกณาสา อีร์หัตตานนท์

22 มีนาคม 2547

ชื่อโครงการ ศูนย์การศึกษาวิจัยและพัฒนาสิ่งแวดล้อมแหลมผักเบี้ย  
 ชื่อภาษาอังกฤษ ENVIRONMENTAL RESEARCH AND DEVELOPMENT CENTER  
 : LAEMPAKBIA  
 เจ้าของโครงการ มูลนิธิชัยพัฒนา  
 ชื่อนักศึกษา น.ส. ปุณณาสา ธีรทัตตานนท์  
 ชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา รศ. กุสุมา ธรรมธำรง  
 ที่ตั้งโครงการ ตำบลแหลมผักเบี้ย อำเภอบ้านแหลม จังหวัดเพชรบุรี  
 ภาควิชา สถาปัตยกรรม  
 ปีการศึกษา 2546-2547

### บทคัดย่อ

#### 1. ความเป็นมาของโครงการ

ชีวิตทุกชีวิตต่างมีความปรารถนาในการดำรงอยู่ด้วยเป้าหมายเดียวกัน คือ การกินดีอยู่ดี สังคมที่ตนอยู่และด้วยเป้าหมายดังกล่าวนี้เองทำให้แต่ละผู้คนต่างแสวงหาให้ได้มาในสิ่งที่ต้องการจึงเกิดมีการคิดค้นกรรมวิธีการผลิตขึ้นและวิวัฒนาการทั้งในด้านปริมาณและคุณภาพตลอดเวลา ในท่ามกลางความกินดีอยู่ดีนั้นเป็นตัวการสำคัญทำให้เกิดความเสื่อมโทรมขึ้นกับสิ่งแวดล้อมและทรัพยากรธรรมชาติ ซึ่งเป็นปัจจัยพื้นฐานของการผลิตและเกิดปัญหาสิ่งแวดล้อมเป็นพิษแผ่ขยายขอบเขตออกไปอย่างช้าๆ แต่ทวีความรุนแรงขึ้น ประเทศไทยก็เป็นประเทศหนึ่งประสบปัญหาขยะและน้ำเสียโดยเฉพาะชุมชนและเมืองขนาดใหญ่ ซึ่งมีความรุนแรงขึ้นเรื่อยๆ และต้องการการแก้ไขอย่างเร่งด่วน

แหลมผักเบี้ย เป็นชื่อตำบลหนึ่งในจังหวัดเพชรบุรี ซึ่งเป็นที่ตั้งโครงการที่สำคัญหนึ่งโครงการในพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัว นั่นคือโครงการบำบัดน้ำเสียด้วยวิธีธรรมชาติในชื่อว่าโครงการศึกษาวิจัยและพัฒนาสิ่งแวดล้อมแหลมผักเบี้ย อันเนื่องมาจากพระราชดำริ อันเป็นสถานที่

บำบัดน้ำเสียจากชุมชนเมือง โดยมุ่งเน้นที่จะใช้ธรรมชาติช่วยธรรมชาติ ด้วยพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัว ทรงมีความสนพระราชหฤทัยในเรื่องของการพัฒนาสิ่งแวดล้อม โดยเฉพาะ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เกี่ยวกับการจัดการทรัพยากรธรรมชาติเพื่อเอาสิ่งที่มีอยู่แล้วในธรรมชาติมาใช้ในการปรับปรุง สมดุลให้เกิดขึ้น

และนี่ก็คือจุดเริ่มต้นที่ได้พระราชทานพระราชดำริในการช่วยเหลือประเทศ โดย พระองค์ทรงทำทดลองเพื่อเป็นต้นแบบด้วยวิถีธรรมชาติ โดยนำน้ำเสียปล่อยในทุ่งหญ้าและให้ หญ้าเป็นตัวกรองน้ำเสีย แต่ปัญหาคือพื้นที่ ที่จะทดลองทำควรเป็นตรงไหนดี และด้วยความ บังเอิญ จังหวัดเพชรบุรี ได้แจ้งมาว่ามีที่อยู่แปลงหนึ่งที่ "แหลมผักเบี้ย" แต่มีเจ้าของแล้ว ซึ่ง ก็คือ มหาวิทยาลัยศิลปากร จึงได้ขออนุมัติจากมหาวิทยาลัยศิลปากรเพื่อนำมาใช้ประโยชน์เพื่อชาติ บ้านเมือง นับตั้งแต่นั้นมา "แหลมผักเบี้ย" จึงเป็นที่ตั้งโครงการศึกษาวิจัยและพัฒนา สิ่งแวดล้อมแหลมผักเบี้ย อันเนื่องมาจากพระราชดำริ นับตั้งแต่นั้นเป็นต้นมา

ปัจจุบัน การดำเนินงานได้ผ่านมาเป็นเวลา 10 ปีแล้ว ทางโครงการศึกษาวิจัยและ พัฒนาสิ่งแวดล้อมแหลมผักเบี้ยมีจุดประสงค์คือ

1. เพื่อการศึกษาวิชาการศึกษาศาสตร์การกำจัดขยะและบำบัดน้ำเสียชุมชนของพื้นที่เทศบาล เมือง เพชรบุรีประยุกต์ใช้ในการสร้างเทคโนโลยีกำจัดขยะอย่างประหยัด (เงิน พื้นที่ และเวลา ) และเทคโนโลยีการบำบัดน้ำเสียชุมชนด้วยพืช คือระบบหญ้าเลี้ยงสัตว์ ( หญ้า กรอง)(grass filtration) พืชน้ำ และป่าชายเลน ระบบพื้นที่ชุ่มน้ำเทียม (constructed wetland) และระบบบ่อบำบัด (lagoon treatment)
2. เพื่อศึกษาวิชาการศึกษาศาสตร์สังคม เพื่อสร้างแบบจำลองกำกับสังคมในการแยกขยะและ บำบัดน้ำเสียชุมชนขั้นต้น รวมทั้งการสร้างแบบจำลองเพื่อให้ทรัพยากร สถานภาพสังคม การสร้างแบบจำลองประชาสัมพันธ์และแบบจำลองสิ่งแวดล้อมศึกษา ในการที่จะนำ เทคโนโลยีการกำจัดขยะและบำบัดน้ำเสียชุมชนไปส่งเสริมเผยแพร่
3. เพื่อศึกษาผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมจากการดำเนินงานของโครงการศึกษาวิจัยและพัฒนา สิ่งแวดล้อมแหลมผักเบี้ยอันเนื่องมาจากพระราชดำริ ต่อสิ่งแวดล้อมแหลมผักเบี้ย เทศบาลเมืองเพชรบุรี แม่น้ำเพชรบุรี แม่น้ำเพชรบุรีและระบบก่อสร้างท่อส่ง น้ำเสียรวม น้ำเสียที่ตำบลคลองยางสุพื้นที่ศึกษาแหลมผักเบี้ย รวมทั้งศึกษาวิธีแก้ไขผลกระทบต่อ สิ่งแวดล้อม การใช้ เทคโนโลยีรีไซเคิล การนำของเสียกลับไปใช้ใหม่ และผลพลอยได้ที่ก่อ ประโยชน์ต่อโครงการอันนำไปสู่การแสดงความเป็นไปได้ในการตอบสนองแนวพระราชดำริ ต่อไป

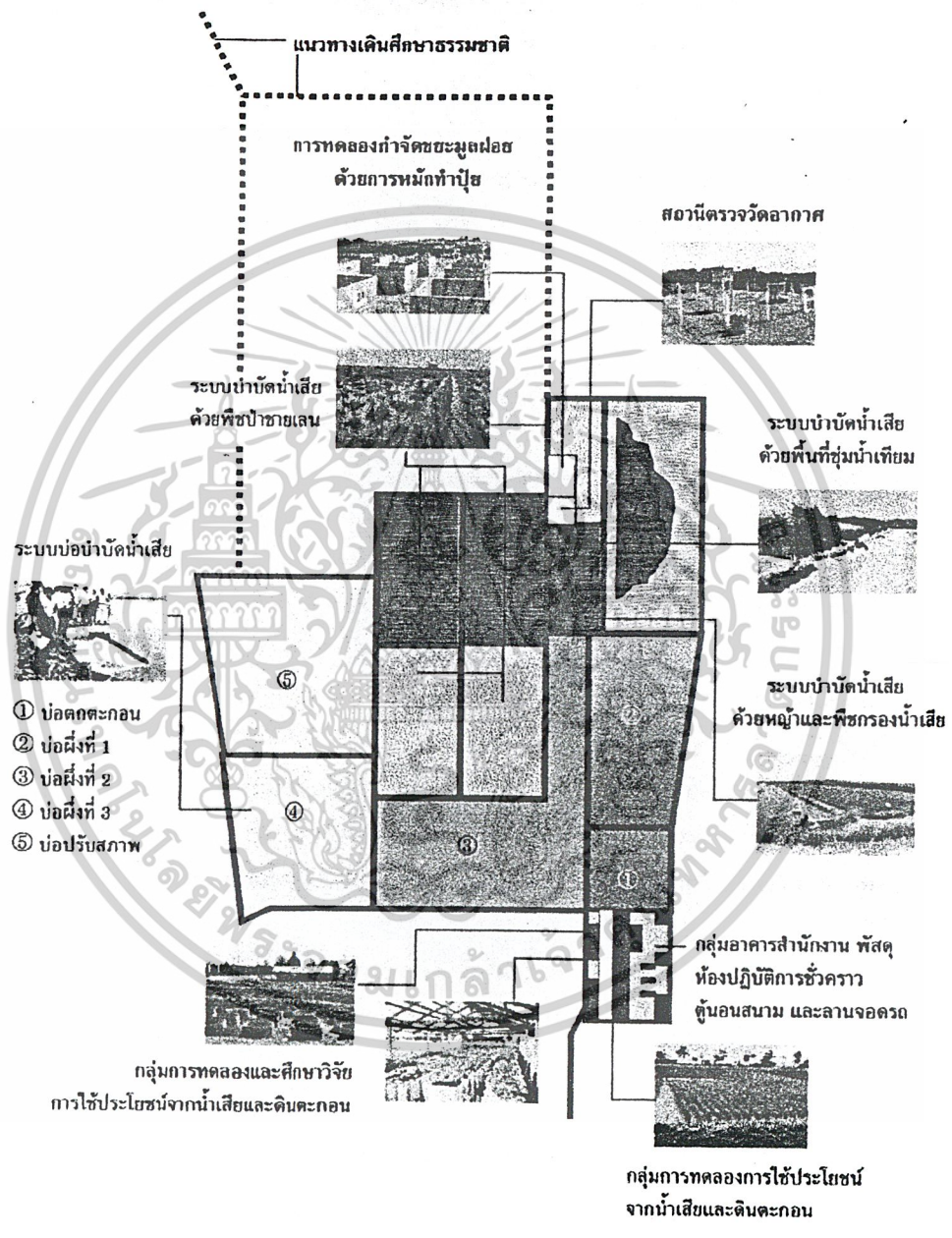
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ศูนย์การศึกษาวิจัยและพัฒนาสิ่งแวดล้อม ( ENVIRONMENTAL RESEARCH AND DEVELOPMENT CENTER) เป็นโครงการเสนอแนะเพื่อมุ่งประเด็นไปสู่การทำงาน สถาปัตยกรรมซึ่งปัจจุบันทางโครงการไม่มีอาคารในการทำการวิจัย และอาคารบรรยายไม่เพียงพอต่อความต้องการรองรับคณะที่มาศึกษาหาความรู้จากโครงการ สิ่งก่อสร้างที่มีอยู่ในปัจจุบันคือ

- ห้องlab ในการทำการวิจัยเป็นเพียงตู้คอนเทนเนอร์ซึ่งจะมีระยะเวลาในการใช้งานสั้นและต้องมีการปรับเปลี่ยนและเพิ่มจำนวนมากขึ้นซึ่งในปัจจุบันมีจำนวน 3 ตู้
- สถานที่ไม่เพียงพอต่อการรองรับผู้สนใจในโครงการ โดยโครงการมีการจัดอบรม ประชุม สัมมนา และให้ความรู้ทั้งภาครัฐ เอกชน และประชาชนทั่วไปได้เรียนรู้เกี่ยวกับโครงการต้นแบบต่างๆ ซึ่งแต่เดิมรับได้เพียง 50 คนเท่านั้น
- ปัจจุบันสิ่งแวดล้อมในโครงการมีการเปลี่ยนแปลงและมีการเปิดให้ชมป่าชายเลนซึ่งฟื้นฟูจาก ก่อนเป็นป่าเสื่อมโทรมซึ่งทางเดินเป็นคันดิน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**แผนผังพื้นที่**  
**โครงการศึกษาวิจัยและพัฒนาสิ่งแวดล้อมแหลมผักเบี้ย อันเนื่องมาจากพระราชดำริ**  
**ตำบลแหลมผักเบี้ย อำเภอบ้านแหลม จังหวัดเพชรบุรี**



ภาพแสดงโครงสร้างพื้นที่โครงการศึกษาวิจัยและพัฒนาสิ่งแวดล้อมอันเนื่องมาจากพระราชดำริ ตำบลแหลมผักเบี้ย อำเภอลแหลมผักเบี้ย จังหวัดเพชรบุรี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 2. วัตถุประสงค์ของโครงการ

1. เป็นสถานที่ให้การฝึกอบรมบุคคลกรจากทั้งภาครัฐ เอกชน และสถานศึกษาต่างๆ
2. เป็นสถานที่วิจัยตรวจสอบคุณภาพสิ่งแวดล้อมและเก็บรวบรวมข้อมูลผลการศึกษาระบบบำบัดน้ำและการกำจัดขยะโดยวิธีต่างๆ
3. เป็นสถานที่ให้ความรู้ความเข้าใจและเก็บรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับการบำบัดน้ำเสียและการกำจัดขยะ(กรณีศึกษา : เมืองเพชรบุรี)
4. เป็นสถานที่ท่องเที่ยวและศึกษารวมชาติป่าชายเลนในโครงการ
5. เป็นอาคารสำนักงานและอำนวยความสะดวกในการทำงานของโครงการ
6. เป็นที่พักค้างชั่วคราวของนักวิจัยที่ต้องอยู่เก็บตัวอย่างข้อมูล

## 3. วัตถุประสงค์ของการศึกษาโครงการ

1. ศึกษากิจกรรมของโครงการ ประเภทและลักษณะรวมถึงพฤติกรรมของผู้ใช้อาคาร
2. ศึกษาและวิเคราะห์รายละเอียดของโครงการ ทั้งองค์ประกอบและพื้นที่ใช้สอยของโครงการ
3. ศึกษาและหาตำแหน่งที่เหมาะสมของสถานที่ตั้งโครงการ พิจารณาองค์ประกอบที่เกี่ยวข้องต่างๆที่จะสนับสนุนโครงการที่เหมาะสม
4. ศึกษาการออกแบบเฉพาะทางและข้อจำกัด ตลอดจนจรรยาบรรณต่างๆที่มีผลต่อการออกแบบ
5. ทำการวิเคราะห์ข้อมูลการออกแบบทั้งหมด และหาแนวความคิดในการออกแบบเพื่อนำมากำหนดแนวทางในการออกแบบ
6. ทำการศึกษาเกี่ยวกับ ที่ว่าง ที่ต้องการใช้กับโครงการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

#### 4. ขอบเขตและองค์ประกอบของโครงการ

จากการศึกษาวัตถุประสงค์และการดำเนินงานแบ่งได้เป็น 6 ส่วนคือ

1. ส่วนบริหาร
2. ส่วนปฏิบัติการวิจัย
3. ส่วนปฏิบัติการฝึกอบรม
4. ส่วนสนับสนุนการฝึกอบรม
5. ส่วนบริการสาธารณะ
6. ส่วนบริการทั่วไป

1.ฝ่ายบริหาร งานบริหารและธุรการเป็นหน่วยงานที่เป็นแกนของโครงการ และทำหน้าที่ติดต่อประสานงานกับทุกฝ่าย ทั้งภายในและภายนอกโครงการ รวมทั้งรับผิดชอบในกิจกรรมการฝึกอบรม ซึ่งประกอบด้วยบุคลากรในตำแหน่งต่างๆ ดังต่อไปนี้

- โถงพักรับรองสำนักงาน
- ห้องทำงานผู้อำนวยการศูนย์
- ที่ทำงานเจ้าหน้าที่พัสดุ
- ส่วนเลขานุการ
- ส่วนประชุมเจ้าหน้าที่
- ที่ทำงานฝ่ายเผยแพร่ประชาสัมพันธ์
- ที่ทำงานฝ่ายกิจกรรมการศึกษาวิจัย
- ห้องรับรองเจ้าหน้าที่พิเศษ
- ห้องเก็บของ
- ห้องเก็บเอกสารทางราชการ

#### 2.ส่วนวิจัย

- ห้องทำงานนักวิจัย 25 คน
- ห้องพักนักวิจัย 25 คน
- ห้องหัวหน้าฝ่ายธุรการ
- ส่วนเลขานุการ
- ห้องทำงานเจ้าหน้าที่ ธุรการ
- ห้องปฏิบัติการทดลอง (indoor laboratory)

ห้อง LABที่ใช้วิจัยเรื่อง น้ำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ห้อง LABที่ใช้วิจัยเรื่อง ชยะ

ห้อง LABที่ใช้วิจัยเรื่อง พีช

ห้อง LABที่ใช้วิจัยเรื่อง สารพิษ

- ห้องปฏิบัติการทดลองภาคสนาม (outdoor laboratory)
- ห้องคอมพิวเตอร์
- ห้องน้ำ-ส้วม
- ห้องเก็บของ

### 3. ส่วนฝึกอบรม

- ห้องพักวิทยากรและนักวิชาการ
- ห้องประชุม 50 คน สำหรับพนักงานภายในศูนย์วิจัยและวิทยากร
- ห้องเตรียมอาหารเบา
- ห้องน้ำ - ส้วม

### 4. ส่วนสนับสนุนการอบรม

- ห้องสมุด
- ห้องนิทรรศการ
- ส่วนพักของผู้ที่มาฝึกอบรม
- ห้องประชุมสัมมนาขนาดใหญ่มีความจุ 150 คน
- ห้องโสตทัศนอุปกรณ์
- ห้องบรรยาย มีความจุ 50 คน จำนวน 2ห้องสำหรับบริษัทเอกชนและกลุ่มชุมชน
- ห้องทำงานของฝ่ายฝึกอบรม
- ทางเดินสำหรับศึกษาโครงการและป้ายายเล่น
- ศาลาสำหรับพักตามทาง
- จุดสำหรับเก็บข้อมูลภาคสนาม
- มีโรงเพาะกล้าไม้
- ห้องปฐมพยาบาล
- ห้องเก็บของ
- ห้องน้ำ-ส้วม

### 5. ส่วนบริการสาธารณะ

- ห้องอาหาร 150 คน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ห้องครัว
- ที่จอดรถสำหรับรถที่ใช้ในโครงการ รถพนักงาน รถผู้รับการฝึกอบรม

#### 6. ส่วนบริการทั่วไป

- ห้องเจ้าหน้าที่รักษาความปลอดภัย
- ห้องเครื่องเทคนิคทางวิศวกรรม
- โรงปฏิบัติงานและซ่อมบำรุง
- ห้องทำงานเจ้าหน้าที่โรงงาน
- ห้องแต่งตัวและเก็บของพนักงาน
- ห้องแยกขยะ
- ห้องเก็บน้ำมัน
- ห้องน้ำ-ส้วม
- ห้องเครื่องไฟฟ้า
- ห้องเครื่องปั้มน้ำ
- ส่วนพักพนักงาน

#### 5. ขอบเขตของการศึกษาโครงการ

1. วิเคราะห์ถึงปัญหาของโครงการที่มาของโครงการ และวัตถุประสงค์โครงการรวมทั้งลักษณะของปัญหาและแนวทางในการแก้ไขปัญหา
2. วิเคราะห์ส่วนประกอบของโครงการ ผู้ใช้โครงการ และรายละเอียดโครงการ
  - ศึกษาพฤติกรรมของผู้ใช้อาคาร
  - อัตรากำลังของเจ้าหน้าที่และการดำเนินงานในโครงการ
  - ศึกษาองค์ประกอบของโครงการ
  - ศึกษาลักษณะและมาตรฐานที่เกี่ยวข้องกับองค์ประกอบของโครงการ
  - ศึกษาถึงความสัมพันธ์ขององค์ประกอบ เพื่อสามารถใช้เป็นแนวทางในการออกแบบ
3. วิเคราะห์ลักษณะที่ตั้งโครงการ
  - ศึกษาลักษณะทั่วไปของที่ตั้งโครงการ รวมถึงผลกระทบและความสำคัญกับอาคารข้างเคียง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ศึกษาถึงลักษณะของสภาพแวดล้อมและภูมิอากาศที่มีผลต่อที่ตั้ง
  - ศึกษาการเข้าถึงโครงการและระบบสาธารณูปโภค
  - 4. วิเคราะห์ระบบต่างๆ ทางวิศวกรรม
    - ศึกษาลักษณะเฉพาะของห้องทดลองและการจัดวาง
    - ศึกษาลักษณะของการจัดองค์ประกอบโครงการ
    - ศึกษาระบบต่างๆที่เกี่ยวข้องในการออกแบบ
  - 5. ศึกษาอาคารตัวอย่างที่ลักษณะความต้องการ การใช้สอยที่คล้ายคลึงกับความ ต้องการของโครงการเพื่อเปรียบเทียบถึงข้อดี ข้อเสียต่างๆ รวมถึงการวาง แนวความคิดของอาคารนั้นๆ
  - 6. ศึกษาและวิเคราะห์รายละเอียดแนวความคิดในการออกแบบทางสถาปัตยกรรม
    - ศึกษาแนวความคิดต่างๆ ในการแก้ปัญหาของโครงการ
    - ศึกษาลักษณะการวางสาธารณูปโภค สาธารณูปการ
  - 7. ศึกษาถึงข้อกำหนดที่จำกัดที่มีความเกี่ยวเนื่องกับโครงการ
6. ข้อมูลและแหล่งข้อมูล
1. ข้อมูลจากหน่วยงานการรับผิดชอบหลัก
    - 1 มูลนิธิชัยพัฒนา
    - 2 สำนักงานกรรมการพิเศษเพื่อประสานงานโครงการอันเนื่องมาจากพระราชดำริ (กปร.)
    - 3 กรมชลประทาน กระทรวงสหกรณ์
    - 4 โครงการสหวิทยาบัณฑิตศึกษา สาขาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
    - 5 เทศบาลเมืองเพชรบุรี
    - 6 สำนักคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ
  2. ข้อมูลจากหน่วยงานสนับสนุนการวิจัย
    1. สถาบันราชภัฏเพชรบุรี
    2. สำนักงานปรมาณูเพื่อสันติ
    3. กรมอนามัย
    4. กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. กรมป่าไม้
  6. กรมประมง
3. ข้อมูลจากห้องสมุดสถาบันพระเจ้าเกล้าฯลาดกระบัง



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## กิตติกรรมประกาศ

การทำวิทยานิพนธ์ในหัวข้อ ศูนย์การศูนย์กลางวิจัยและพัฒนาสิ่งแวดล้อม  
ผักเบียร์ ของข้าพเจ้านั้น สามารถสำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยความช่วยเหลือ กำลังกาย กำลังใจ  
กำลังทรัพย์จากบุคคลต่างๆ ดังรายนามต่อไปนี้

- คุณเจริญ-คุณวิมล ชีรทัตตานนท์ บิดามารดาผู้เป็นผู้ให้ โดยเฉพาะ กำลังใจ  
คำปรึกษา อันมีค่ายิ่ง
- คุณสุรวุฒิ-คารณี คำดี ที่ให้กำลังใจและผลักดันให้งานสำเร็จ
- คุณเสกสรรค์ วงศ์วนิชรัตน์ ที่ให้กำลังใจและผลักดันให้งานสำเร็จ
- รศ. กุสุมา ธรรมธำรง อาจารย์ที่ปรึกษา ผู้ให้คำปรึกษาแนะนำ และกระตุ้นให้  
เกิดพลังในการทำงาน
- อาจารย์ทุกท่านที่ให้ความรู้ ประสบการณ์มาตลอด 5 ปี

หากภาคนิพนธ์นี้จะเกิดคุณความดีหรือเป็นประโยชน์แก่บุคคลใดได้บ้างไม่ว่ามาก  
หรือน้อยเพียงใด ข้าพเจ้าขอให้บุญกุศล ที่จะเกิดขึ้นทั้งหมดจงถึงแก่บุคคลผู้มีพระคุณดังได้เอ่ย  
นามมาแล้วข้างต้นด้วยเทอญ

นางสาวปณณาสา ชีรทัตตานนท์  
ผู้จัดทำวิทยานิพนธ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## สารบัญ

หน้า

คำนำ

บทคัดย่อ

กิตติกรรมประกาศ

สารบัญ

บทที่ 1 บทนำ

1.1	ความเป็นมาของโครงการ	1
1.2	วัตถุประสงค์ของโครงการ	5
1.3	วัตถุประสงค์ของการศึกษาโครงการ	5
1.4	ขอบเขตและองค์ประกอบของโครงการ	6
1.5	ขอบเขตของการศึกษาโครงการ	8

บทที่ 2 การศึกษาข้อมูลพื้นฐานของโครงการ

2.1	การบริหารโครงการและอัตรากำลังบุคคลากรที่มีอยู่เดิม	11
2.2	การศึกษาโครงการวิจัยภายในโครงการ	22

บทที่ 3 การวิเคราะห์องค์ประกอบ พื้นที่ใช้สอยและความสัมพันธ์

3.1	ลักษณะและแนวทางของโครงการ	40
3.2	การแบ่งส่วนการดำเนินการและอัตรากำลังของโครงการ	41
3.3	ประเภทของผู้ใช้อาคารและรูปแบบการใช้อาคาร	43
3.4	พฤติกรรมของผู้ใช้อาคาร	51
3.5	การศึกษาองค์ประกอบของโครงการ	54
3.5.1	การกำหนดองค์ประกอบของโครงการ	54
3.5.2	รายละเอียดองค์ประกอบของโครงการ	54

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

	หน้า
3.6 การวิเคราะห์หาพื้นที่ใช้สอยของโครงการ	75
3.6.1 รูปพื้นที่ทั้งหมดที่ใช้โครงการ	79

#### บทที่ 4 การกำหนดที่ตั้งโครงการและรายละเอียดทางกายภาพของที่ตั้ง

4.1 การกำหนดที่ตั้งโครงการ	80
4.2 หลักการพิจารณาเลือกที่ตั้งโครงการ	81
4.3 การศึกษารายละเอียดของที่ตั้งโครงการ	85
4.4 อิทธิพลของสภาพทางกายภาพบริเวณที่ตั้งโครงการ	89
4.5 การศึกษาความสัมพันธ์กับสภาพแวดล้อมโดยรอบ	90

#### บทที่ 5 ระบบเทคนิคของโครงการ

5.1 หลักการออกแบบห้องปฏิบัติการ	92
5.2 ระบบเทคนิคที่เกี่ยวข้อง	133
5.2.1 ระบบไฟฟ้า	136
5.2.2 ระบบแสงสว่าง	138
5.2.3 ระบบเสียง	139
5.2.4 ระบบการสื่อสาร	139
5.2.5 ระบบปรับและระบายอากาศ	139
5.2.6 ระบบดับเพลิงและป้องกันอัคคีภัย	146
5.2.7 ระบบสุขาภิบาล	148
5.2.8 ระบบกำจัดสารที่เกิดจากการทดลอง	154
5.2.9 ระบบกำจัดขยะและสาธารณสุขในอาคาร	158

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

	หน้า
5.2.10 ระบบพิเศษอื่น ๆ	159
5.2.11 ระบบรักษาความปลอดภัย	161
5.2.12 การใช้พลังงานในอาคาร	162
5.2.14 กฎหมาย	163

**บทที่ 6 การศึกษาตัวอย่างอาคารประเภทเดียวกัน**

6.1 อาคารตัวอย่างในประเทศ	176
6.2 อาคารตัวอย่างต่างประเทศ	182

**บทที่ 7 แนวความคิดในการออกแบบ**

7.1 แนวความคิดในการจัดกลุ่มประโยชน์ใช้สอยและการวางผังอาคาร	190
7.2 แนวความคิดเกี่ยวกับความสูงอาคารจัดระดับอาคาร	191

<b>บรรณานุกรม</b>	<b>203</b>
-------------------	------------

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## บทที่ 1

### บทนำ

#### 1.1 ความเป็นมาของโครงการ

ชีวิตทุกชีวิตต่างมีความปรารถนาในการดำรงอยู่ด้วยเป้าหมายเดียวกัน คือการกินดี อยู่ดี สังคมที่ตนอยู่และด้วยเป้าหมายดังกล่าวนี้เองทำให้แต่ละผู้คนต่างแสวงหาให้ได้มาในสิ่งที่ต้องการจึงเกิดมีการคิดค้นกรรมวิธีการผลิตขึ้นและวิวัฒนาการทั้งในด้านปริมาณและคุณภาพ ตลอดเวลา ในท่ามกลางความกินดีอยู่ดีนั้นเป็นตัวการสำคัญทำให้เกิดความเสื่อมโทรมขึ้นกับสิ่งแวดล้อมและทรัพยากรธรรมชาติ ซึ่งเป็นปัจจัยพื้นฐานของการผลิตและเกิดปัญหาสิ่งแวดล้อมเป็นพิษแผ่ขยายขอบเขตออกไปอย่างช้าๆ แต่ทวีความรุนแรงขึ้น ประเทศไทยก็เป็นประเทศหนึ่งที่ประสบปัญหาขยะและน้ำเสียโดยเฉพาะชุมชนและเมืองขนาดใหญ่ ซึ่งมีความรุนแรงขึ้นเรื่อยๆ และต้องการการแก้ไขอย่างเร่งด่วน

แหลมผักเบี้ย เป็นชื่อตำบลหนึ่งในจังหวัดเพชรบุรี ซึ่งเป็นที่ตั้งโครงการที่สำคัญหนึ่ง โครงการในพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัว นั่นคือโครงการบำบัดน้ำเสียด้วยวิธีธรรมชาติในชื่อว่า โครงการศึกษาวิจัยและพัฒนาสิ่งแวดล้อมแหลมผักเบี้ย อันเนื่องมาจากพระราชดำริ อันเป็นสถานที่บำบัดน้ำเสียจากชุมชนเมือง โดยมุ่งเน้นที่จะใช้ธรรมชาติช่วยธรรมชาติ ด้วยพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัว ทรงมีความสนพระราชหฤทัยในเรื่องของการพัฒนาสิ่งแวดล้อม โดยเฉพาะเกี่ยวกับการจัดการทรัพยากรธรรมชาติเพื่อเอาสิ่งที่มีอยู่แล้วในธรรมชาติมาใช้ในการปรับปรุงสมดุลให้เกิดขึ้นและนี่ก็คือจุดเริ่มต้นที่ได้พระราชทานพระราชดำริในการช่วยเหลือประเทศ โดยพระองค์ทรงทำทดลองเพื่อเป็นต้นแบบด้วยวิธีธรรมชาติ โดยนำน้ำเสียปล่อยในทุ่งหญ้าและให้หญ้าเป็นตัวกรองน้ำเสีย แต่ปัญหาคือพื้นที่ ที่จะทดลองทำควรเป็นตรงไหนดี และด้วยความบังเอิญ จังหวัดเพชรบุรี ได้แจ้งมาว่ามีที่อยู่แปลงหนึ่งที่ "แหลมผักเบี้ย" แต่มีเจ้าของแล้ว ซึ่งก็คือ มหาวิทยาลัยศิลปากร จึงได้ขอยกจากมหาวิทยาลัยศิลปากรเพื่อนำมาใช้ประโยชน์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เพื่อชาติบ้านเมือง นับตั้งแต่นั้นมา “แหลมผักเบี้ย” จึงเป็นที่ตั้งโครงการศึกษาวิจัยและพัฒนาสิ่งแวดล้อมแหลมผักเบี้ย อันเนื่องมาจากพระราชดำริ นับตั้งแต่นั้นเป็นต้นมา

ปัจจุบัน การดำเนินงานได้ผ่านมาเป็นเวลา 10 ปีแล้ว ทางโครงการศึกษาวิจัยและพัฒนาสิ่งแวดล้อมแหลมผักเบี้ยมีจุดประสงค์คือ

1. เพื่อการศึกษาวิจัยวิทยาศาสตร์การกำจัดขยะและบำบัดน้ำเสียชุมชนของพื้นที่เทศบาลเมือง

เพชรบุรีประยุกต์ใช้ในการสร้างเทคโนโลยีกำจัดขยะอย่างประหยัด ( เงิน พื้นที่ และเวลา ) และเทคโนโลยีการบำบัดน้ำเสียชุมชนด้วยพืช คือระบบหญ้าเลี้ยงสัตว์ ( หญ้ากรอง)(grass filtration) พืชน้ำ และป่าชายเลน ระบบพื้นที่ชุ่มน้ำเทียม (constructed wetland) และระบบบ่อบำบัด (lagoon treatment)

2. เพื่อศึกษาวิจัยวิทยาศาสตร์สังคม เพื่อสร้างแบบจำลองกำกับสังคมในการแยกขยะและบำบัดน้ำเสียชุมชนขั้นต้น รวมทั้งการสร้างแบบจำลองเพื่อใช้ทรัพยากร สถานภาพสังคม การสร้างแบบจำลองประชาสัมพันธ์และแบบจำลองสิ่งแวดล้อมศึกษา ในการที่จะนำเทคโนโลยีการกำจัดขยะและบำบัดน้ำเสียชุมชนไปส่งเสริมเผยแพร่

3. เพื่อศึกษาผลกระทบสิ่งแวดล้อมจากการดำเนินงานของโครงการศึกษาวิจัยและพัฒนาสิ่งแวดล้อมแหลมผักเบี้ยอันเนื่องมาจากพระราชดำริ ต่อสิ่งแวดล้อมแหลมผักเบี้ย เทศบาลเมืองเพชรบุรี แม่น้ำเพชรบุรี แม่น้ำเพชรบุรีและระบบก่อสร้างท่อส่ง น้ำเสียรวม น้ำเสียที่ตำบลคลองยางสุพื้นที่ศึกษาแหลมผักเบี้ย รวมทั้งศึกษาวิถีแก้ไขผลกระทบสิ่งแวดล้อม การใช้ เทคโนโลยีรีไซเคิล การนำของเสียกลับไปใช้ใหม่ และผลพลอยได้ที่ก่อประโยชน์ต่อโครงการอันนำไปสู่การแสดงความเป็นไปได้ในการตอบสนองแนวพระราชดำริต่อไป

ศูนย์การศึกษาวิจัยและพัฒนาสิ่งแวดล้อม(ENVIRONMENTAL RESEARCH AND DEVELOPMENT CENTER) เป็นโครงการเสนอแนะเพื่อมุ่งประเด็นไปสู่การทำงานสถาปัตยกรรมซึ่งปัจจุบันทางโครงการไม่มีอาคารในการทำกรวิจัย และอาคารบรรยายไม่เพียงพอต่อความต้องการรองรับคณะที่มาศึกษาหาความรู้จากโครงการ สิ่งก่อสร้างที่มีอยู่ในปัจจุบันคือ

- ห้องlab ในการทำการวิจัยเป็นเพียงตู้คอนเทนเนอร์ซึ่งจะมีระยะเวลาในการใช้งานสั้นและต้องมี การปรับเปลี่ยนและเพิ่มจำนวนมากขึ้นซึ่งในปัจจุบันมีจำนวน 3 ตู้

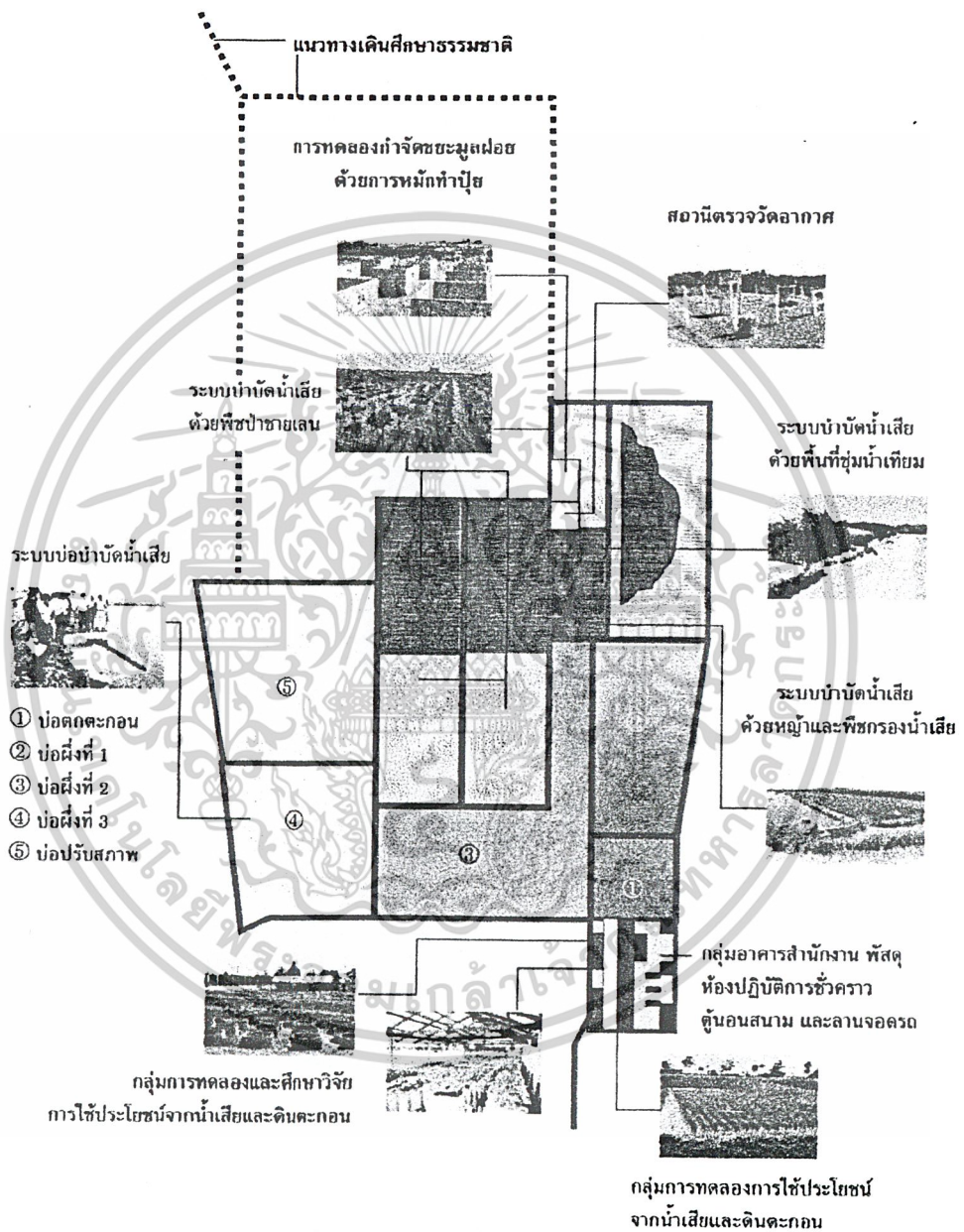
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- สถานที่ไม่เพียงพอต่อการรองรับผู้สนใจในโครงการ โดยโครงการมีการจัดอบรม ประชุม สัมมนา และให้ความรู้ทั้งภาครัฐ เอกชน และประชาชนทั่วไปได้เรียนรู้เกี่ยวกับโครงการต้นแบบ ต่างๆ ซึ่งแต่เดิมรับได้เพียง 50 คนเท่านั้น
- ปัจจุบันสิ่งแวดล้อมในโครงการมีการเปลี่ยนแปลงและมีการเปิดให้ชมป่าชายเลนซึ่งฟื้นฟู จาก ก่อนเป็นป่าเสื่อมโทรมซึ่งทางเดินเป็นคันดิน



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**แผนผังพื้นที่**  
**โครงการศึกษาวิจัยและพัฒนาสิ่งแวดล้อมแหลมผักเบี้ย อันเนื่องมาจากพระราชดำริ**  
**ตำบลแหลมผักเบี้ย อำเภอบ้านแหลม จังหวัดเพชรบุรี**



ภาพแสดงโครงสร้างพื้นที่โครงการศึกษาวิจัยและพัฒนาสิ่งแวดล้อมอันเนื่องมาจากพระราชดำริ ตำบลแหลมผักเบี้ย อำเภอบ้านแหลม จังหวัดเพชรบุรี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการ

- 1.2.1 เป็นสถานที่ให้การฝึกอบรมบุคคลกรจากทั้งภาครัฐ เอกชน และสถานศึกษาต่างๆ
- 1.2.2 เป็นสถานที่วิจัยตรวจสอบคุณภาพสิ่งแวดล้อมและเก็บรวบรวมข้อมูลผลการศึกษาระบบบำบัดน้ำและการกำจัดขยะโดยวิธีต่างๆ
- 1.2.3 เป็นสถานที่ให้ความรู้ความเข้าใจและเก็บรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับการบำบัดน้ำเสียและการกำจัดขยะ(กรณีศึกษา : เมืองเพชรบุรี)
- 1.2.4 เป็นสถานที่ท่องเที่ยวและศึกษารวมชาติป่าชายเลนในโครงการ
- 1.2.5 เป็นอาคารสำนักงานและอำนวยความสะดวกในการทำงานของโครงการ
- 1.2.6 เป็นที่พักค้างชั่วคราวของนักวิจัยที่ต้องอยู่เก็บตัวอย่างข้อมูล

## 1.3 วัตถุประสงค์ของการศึกษาโครงการ

1. ศึกษากิจกรรมของโครงการ ประเภทและลักษณะรวมถึงพฤติกรรมของผู้ใช้อาคาร
2. ศึกษาและวิเคราะห์รายละเอียดของโครงการ ทั้งองค์ประกอบและพื้นที่ใช้สอยของโครงการ
3. ศึกษาและหาตำแหน่งที่เหมาะสมของสถานที่ตั้งโครงการ พิจารณาองค์ประกอบที่เกี่ยวข้องต่างๆที่จะสนับสนุนโครงการที่เหมาะสม
4. ศึกษาการออกแบบเฉพาะทางและข้อจำกัด ตลอดจนอิทธิพลต่างๆที่มีผลต่อการออกแบบ
5. ทำการวิเคราะห์ข้อมูลการออกแบบทั้งหมด และหาแนวความคิดในการออกแบบเพื่อนำมากำหนดแนวทางในการออกแบบ
6. ทำการศึกษาเกี่ยวกับที่ว่างที่ต้องการใช้กับโครงการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

#### 4. ขอบเขตและองค์ประกอบของโครงการ

จากการศึกษาวัตถุประสงค์และการดำเนินงานแบ่งได้เป็น 6 ส่วนคือ

1. ส่วนบริหาร
2. ส่วนปฏิบัติการวิจัย
3. ส่วนปฏิบัติการฝึกอบรม
4. ส่วนสนับสนุนการฝึกอบรม
5. ส่วนบริการสาธารณะ
6. ส่วนบริการทั่วไป

1.ฝ่ายบริหาร งานบริหารและธุรการเป็นหน่วยงานที่เป็นแกนของโครงการ และทำหน้าที่ติดต่อประสานงานกับทุกฝ่าย ทั้งภายในและภายนอกโครงการ รวมทั้งรับผิดชอบในกิจกรรมการฝึกอบรม ซึ่งประกอบด้วยบุคคลากรในตำแหน่งต่างๆ ดังต่อไปนี้

- โถงพักรับรองสำนักงาน
  - ห้องทำงานผู้อำนวยการศูนย์
  - ที่ทำงานเจ้าหน้าที่พัสดุ
  - ส่วนเลขานุการ
  - ส่วนประชุมเจ้าหน้าที่
  - ที่ทำงานฝ่ายเผยแพร่ประชาสัมพันธ์
  - ที่ทำงานฝ่ายกิจกรรมการศึกษาวิจัย
  - ห้องรับรองเจ้าหน้าที่พิเศษ
  - ห้องเก็บของ
  - ห้องเก็บเอกสารทางราชการ
- 2.ส่วนวิจัย
- ห้องทำงานนักวิจัย 25 คน
  - ห้องพักนักวิจัย 25 คน
  - ห้องหัวหน้าฝ่ายธุรการ
  - ส่วนเลขานุการ
  - ห้องทำงานเจ้าหน้าที่ ธุรการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ห้องปฏิบัติการทดลอง (indoor laboratory)
  - ห้อง LABที่ใช้วิจัยเรื่อง น้ำ
  - ห้อง LABที่ใช้วิจัยเรื่อง ขยะ
  - ห้อง LABที่ใช้วิจัยเรื่อง พืช
  - ห้อง LABที่ใช้วิจัยเรื่อง สารพิษ
- ห้องปฏิบัติการทดลองภาคสนาม (outdoor laboratory)
- ห้องคอมพิวเตอร์
- ห้องน้ำ-ส้วม
- ห้องเก็บของ
- 3. ส่วนฝึกอบรม
  - ห้องพักวิทยากรและนักวิชาการ
  - ห้องประชุม 50 คน สำหรับพนักงานภายในศูนย์วิจัยและวิทยากร
  - ห้องเตรียมอาหารเบา
  - ห้องน้ำ - ส้วม
- 4. ส่วนสนับสนุนการอบรม
  - ห้องสมุด
  - ห้องนิทรรศการ
  - ส่วนพักของผู้ที่มาฝึกอบรม
  - ห้องประชุมสัมมนาขนาดใหญ่มีความจุ 150 คน
  - ห้องโสตทัศนอุปกรณ์
  - ห้องบรรยาย มีความจุ 50 คน จำนวน 2ห้องสำหรับบริษัทเอกชนและกลุ่มชุมชน
  - ห้องทำงานของฝ่ายฝึกอบรม
  - ทางเดินสำหรับศึกษาโครงการและป้ายายเล่น
  - ศาลาสำหรับพักผ่อน
  - จุดสำหรับเก็บข้อมูลภาคสนาม
  - มีโรงเพาะกล้าไม้
  - ห้องปฐมพยาบาล
  - ห้องเก็บของ
  - ห้องน้ำ-ส้วม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 5. ส่วนบริการสาธารณะ

- ห้องอาหาร 150 คน
- ห้องครัว
- ที่จอดรถสำหรับรถที่ใช้ในโครงการ รถพนักงาน รถผู้รับการฝึกอบรม

### 6. ส่วนบริการทั่วไป

- ห้องเจ้าหน้าที่รักษาความปลอดภัย
- ห้องเครื่องเทคนิคทางวิศวกรรม
- โรงปฏิบัติงานและซ่อมบำรุง
- ห้องทำงานเจ้าหน้าที่โรงงาน
- ห้องแต่งตัวและเก็บของพนักงาน
- ห้องแยกขยะ
- ห้องเก็บน้ำมัน
- ห้องน้ำ-ส้วม
- ห้องเครื่องไฟฟ้า
- ห้องเครื่องปั๊มน้ำ
- ส่วนพักพนักงาน

### 5. ขอบเขตของการศึกษาโครงการ

1. วิเคราะห์ถึงปัญหาของโครงการที่มาของโครงการ และวัตถุประสงค์โครงการรวมทั้งลักษณะของปัญหาและแนวทางในการแก้ไขปัญหา
2. วิเคราะห์ส่วนประกอบของโครงการ ผู้ใช้โครงการ และรายละเอียดโครงการ
  - ศึกษาพฤติกรรมของผู้ใช้อาคาร
  - อัตรากำลังของเจ้าหน้าที่และการดำเนินงานในโครงการ
  - ศึกษาองค์ประกอบของโครงการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ศึกษาลักษณะและมาตรฐานที่เกี่ยวข้องกับองค์ประกอบของโครงการ
  - ศึกษาถึงความสัมพันธ์ขององค์ประกอบ เพื่อสามารถใช้เป็นแนวทางในการออกแบบ
3. วิเคราะห์ลักษณะที่ตั้งโครงการ
- ศึกษาลักษณะทั่วไปของที่ตั้งโครงการ รวมถึงผลกระทบและความสำคัญกับอาคารข้างเคียง
  - ศึกษาถึงลักษณะของสภาพแวดล้อมและภูมิอากาศที่มีผลต่อที่ตั้ง
  - ศึกษาการเข้าถึงโครงการและระบบสาธารณูปโภค
4. วิเคราะห์ระบบต่างๆ ทางวิศวกรรม
- ศึกษาลักษณะเฉพาะของห้องทดลองและการจัดวาง
  - ศึกษาลักษณะของการจัดองค์ประกอบโครงการ
  - ศึกษาระบบต่างๆที่เกี่ยวข้องในการออกแบบ
5. ศึกษาอาคารตัวอย่างที่ลักษณะความต้องการ การใช้สอยที่คล้ายคลึงกับความ ต้องการของโครงการเพื่อเปรียบเทียบถึงข้อดี ข้อเสียต่างๆ รวมถึงการวางแผนความคิดของอาคารนั้นๆ
6. ศึกษาและวิเคราะห์รายละเอียดแนวความคิดในการออกแบบทางสถาปัตยกรรม
- ศึกษาแนวความคิดต่างๆ ในการแก้ปัญหาของโครงการ
  - ศึกษาลักษณะการวางสาธารณูปโภค สาธารณูปการ
7. ศึกษาถึงข้อกำหนดที่จำกัดที่มีความเกี่ยวข้องกับโครงการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 6. ข้อมูลและแหล่งข้อมูล

### 1. ข้อมูลจากหน่วยงานการรับผิดชอบหลัก

1. มูลนิธิชัยพัฒนา
2. สำนักงานกรรมการพิเศษเพื่อประสานงานโครงการอันเนื่องมาจากพระราชดำริ (กปร.)
3. กรมชลประทาน กระทรวงสหกรณ์
4. โครงการสหวิทยาบบัณฑิตศึกษา สาขาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
5. เทศบาลเมืองเพชรบุรี
6. สำนักคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ

### 2. ข้อมูลจากหน่วยงานสนับสนุนการวิจัย

1. สถาบันราชภัฏเพชรบุรี
2. สำนักงานปรมาณูเพื่อสันติ
3. กรมอนามัย
4. กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์
5. กรมป่าไม้
6. กรมประมง

### 3. ข้อมูลจากห้องสมุดสถาบันพระเจ้าเกล้าฯลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## บทที่ 2

### การศึกษาข้อมูลพื้นฐานของโครงการ

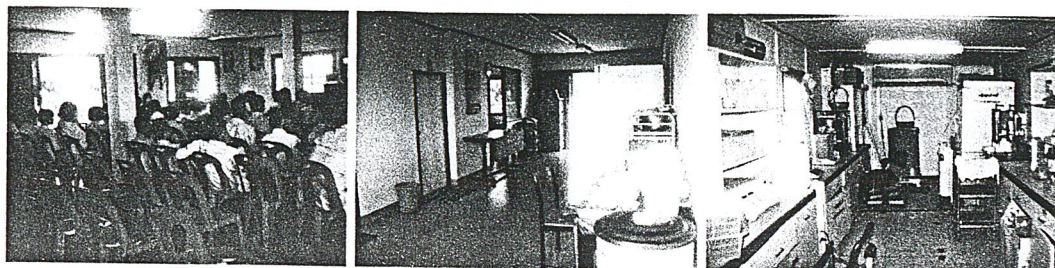
#### 2.1 การบริหารโครงการและอัตรากำลังบุคลากรที่มีอยู่เดิม

การบริหารโครงการโดยในโครงการมีทั้งบุคลากรที่ประจำอยู่ที่จังหวัดเพชรบุรีและไป-กลับระหว่างกรุงเทพฯและเพชรบุรีหรือพักค้างเก็บตัวอย่างประมาณ 1 สัปดาห์ โดยประกอบด้วย

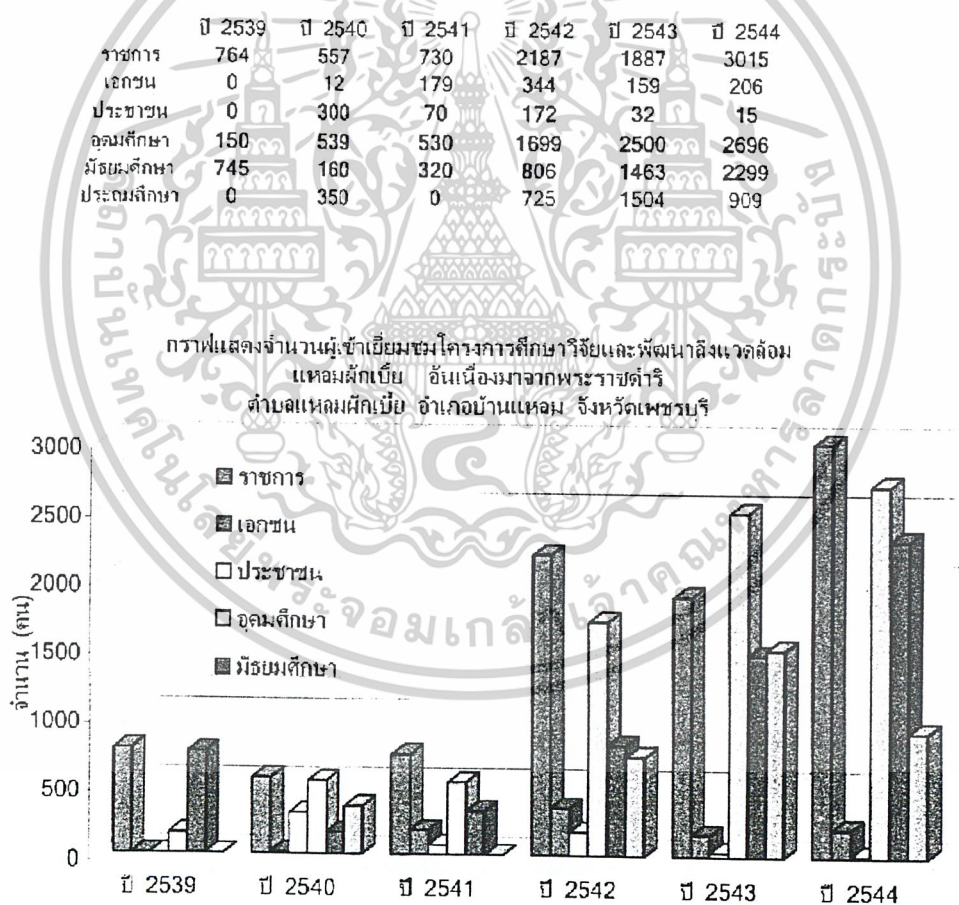
1. ผู้จัดการสถานีวิจัย	1 อัตรา
2. นักวิชาการเผยแพร่โครงการวิจัย	4 อัตรา
3. พนักงานธุรการ	2 อัตรา
4. พนักงานพัสดุ	2 อัตรา
5. นักวิจัยและผู้ช่วยนักวิจัย	7 อัตรา
6. พนักงานดูแลภายในโครงการ	17 อัตรา
7. ยาม	8 อัตรา
รวม	41 อัตรา

ซึ่งในปัจจุบันมีการเผยแพร่โครงการวิจัยจนมีประชาชนผู้สนใจเป็นจำนวนมาก และห้องประชุม เครื่องมือและบุคลากรไม่เพียงพอต่อความต้องการของผู้ใช้โครงการ อ้างอิงจากภาพสถานที่จริงและกราฟแสดงจำนวนผู้เข้าเยี่ยมชมโครงการศูนย์การศึกษาวิจัยและพัฒนาสิ่งแวดล้อมแหลมผักเบี้ย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 2.1 แสดงห้องประชุม ส่วนเตรียมอาหาร ห้องทดลอง ภายในโครงการ ซึ่งไม่ได้  
รับการจัดการให้เป็นระเบียบและเพียงพอต่อความต้องการของโครงการ



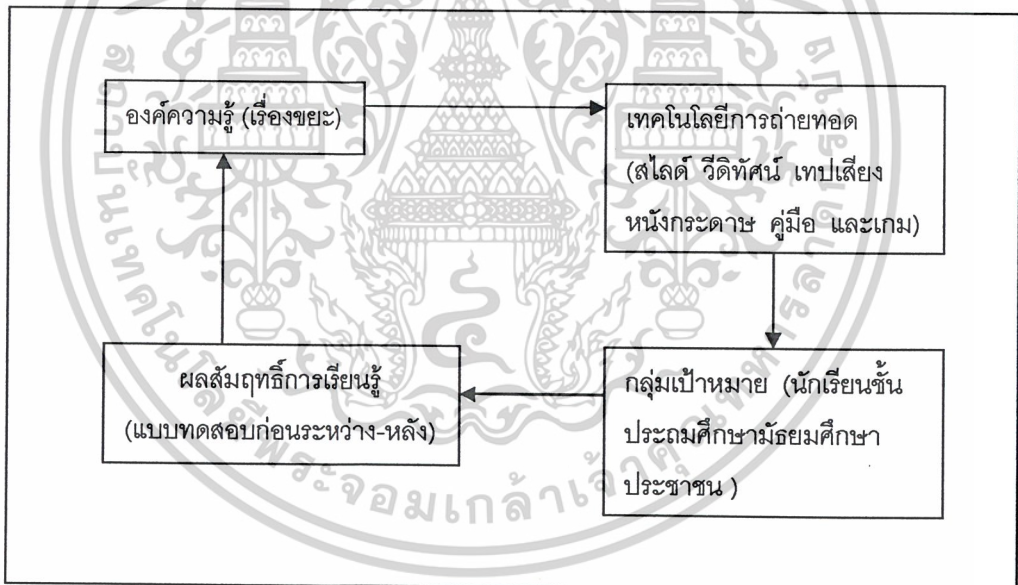
ภาพที่ 2.2 กราฟแสดงจำนวนผู้เข้าเยี่ยมชมโครงการศูนย์ศึกษาวิจัยและพัฒนา  
สิ่งแวดล้อมแหลมผักเบี้ย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## โดยการบรรยายในโครงการจะบรรยายถึงโครงการวิจัยประกอบด้วย

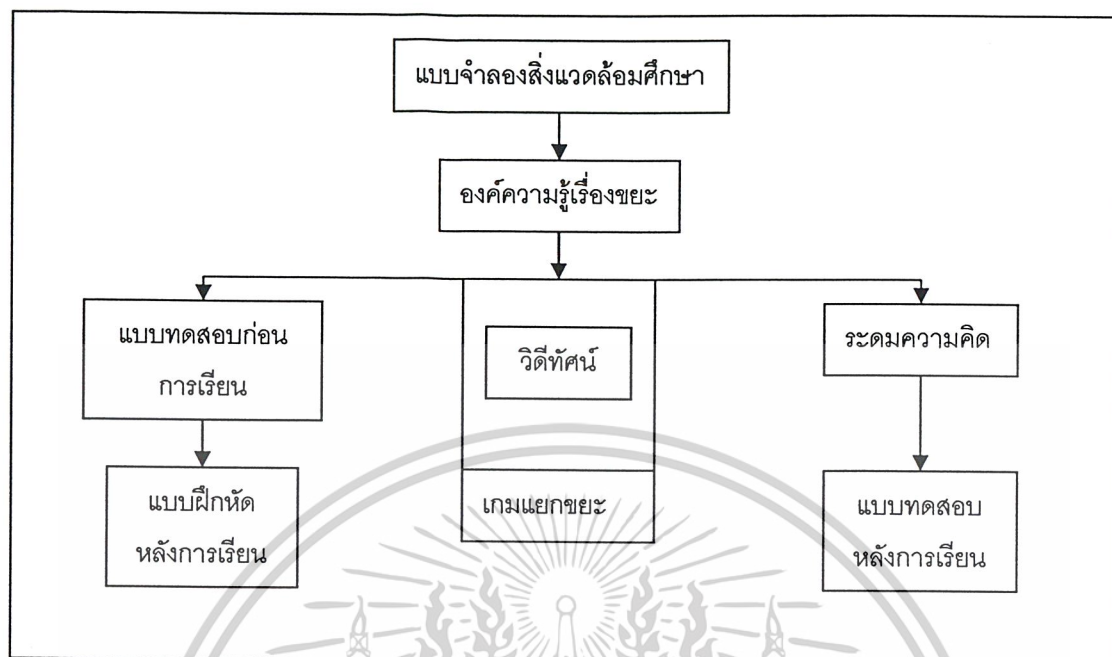
2.1.1 แบบจำลองสิ่งแวดล้อมศึกษา การให้ความรู้ความเข้าใจปัญหาขยะ และการจัดการ  
ในเขตเทศบาลเมืองเพชรบุรี ที่ได้ศึกษามา 4 รูปแบบ ซึ่งปรากฏผลดังนี้

2.1.1.1 ผลการศึกษาของนางสาวหัทธยา เนตยารักษ์ เรื่องแบบจำลองสิ่งแวดล้อมศึกษาเกี่ยวกับขยะและน้ำเสียจังหวัดเพชรบุรี พบว่า แบบจำลองมีคุณภาพปรากฏค่าความตรงของเนื้อหา ความเชื่อมั่น (0.73) ความยากง่าย (0.66) อำนาจจำแนก (0.20-1.00) และความเป็นปรนัย ผลสัมฤทธิ์ การเรียนรู้กลุ่มทดลองใช้แบบจำลองมีค่าสูงกว่ากลุ่มควบคุม (66.30/61.23)



ภาพที่ 2.3 รูปแบบจำลองสิ่งแวดล้อมศึกษาเรื่องการจัดการขยะ

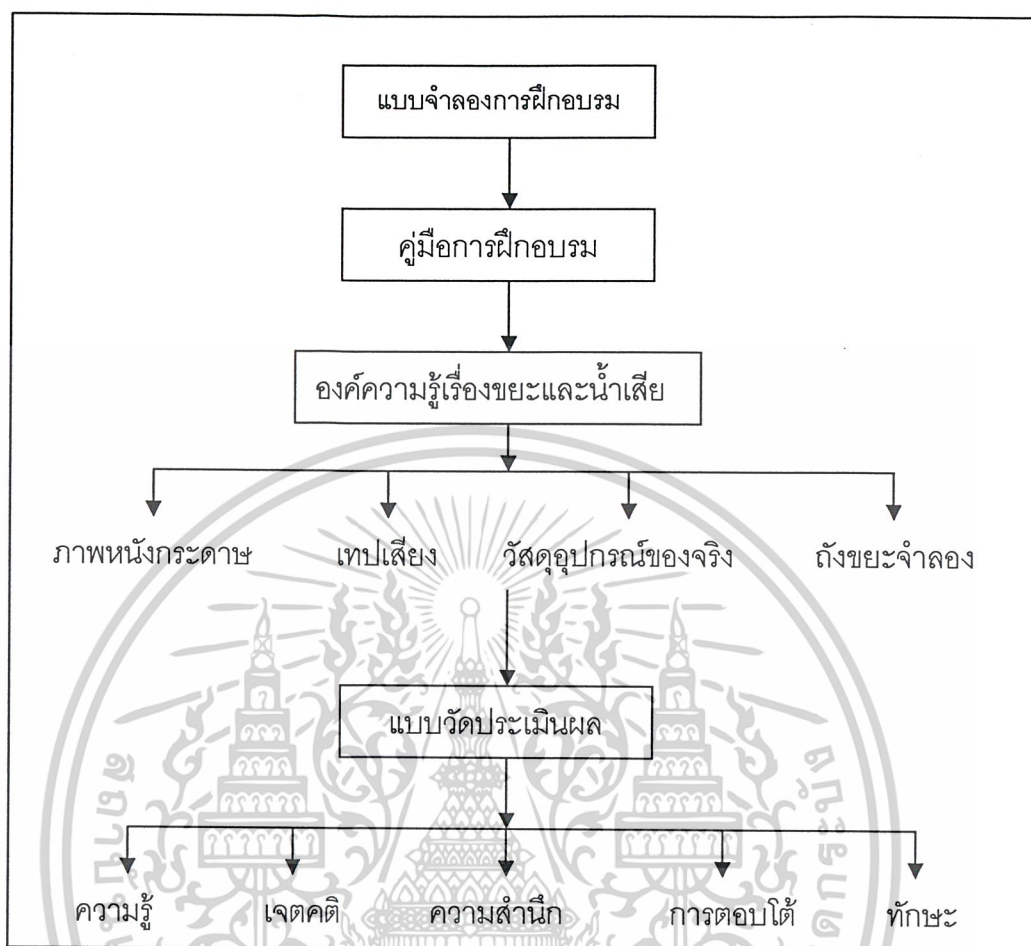
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 2.4 แบบจำลองสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้เกี่ยวกับขยะสำหรับนักเรียนมัธยมศึกษา

2.1.1.2 ผลการศึกษาของนางสาวตรองกลม แก้วมีศรี เรื่องแบบจำลองการฝึกอบรมเกี่ยวกับขยะและน้ำเสียสำหรับประชาชนในเขตเทศบาลเมืองเพชรบุรี จังหวัดเพชรบุรี แบบจำลองการฝึกอบรม ได้แก่ คู่มือการฝึกอบรม ประกอบด้วย องค์ความรู้ หนังสักระดาษ เทปเสียง วีดิทัศน์ การระดมสมอง บทบาทสมมติ เกมแข่งขันการแยกขยะ แบบทดสอบก่อน ระหว่างและหลังฝึกอบรม (ภาพที่ 3) โดยแบบจำลองที่สร้างขึ้นมีคุณภาพปรากฏ ค่าความตรงของเนื้อหา ค่าความเชื่อมั่น (0.95) ค่าความยากง่าย (0.49-0.86) ค่าอำนาจจำแนก (0.65) และความเป็นปรนัย ผลการเรียนรู้หลังการใช้ แบบจำลองพบว่ากลุ่มตัวอย่างมีระดับความสำคัญในการหลีกเลี่ยงใช้สิ่ง ของที่ทำให้เกิดขยะ มีระดับการตอบโต้การแยกขยะก่อนทิ้งและมีระดับการทิ้งขยะถูกต้องตามประเภทถึงเพิ่มขึ้นกว่าก่อนการฝึกอบรม (89.99/93.37) อย่างมีนัยสำคัญทาง สถิติที่ระดับ 0.05

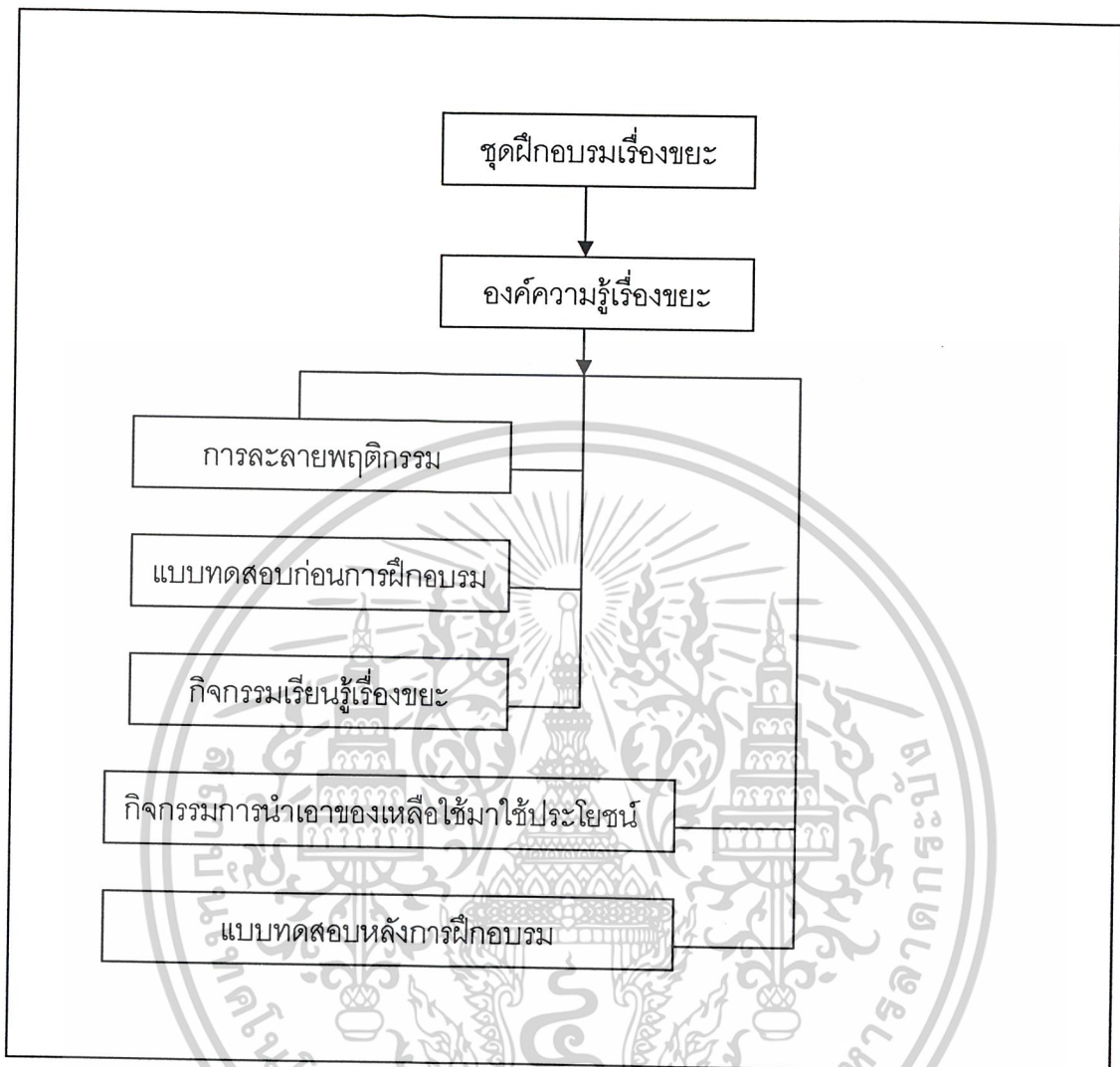
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 2.5 แบบจำลองการฝึกอบรมเกี่ยวกับขยะสำหรับประชาชน

2.1.1.3 ผลการศึกษาของพันจ่าอากาศเอกประทีป ตันติวัฒน์ เรื่องการสร้างชุดการฝึกอบรมเรื่องขยะและน้ำเสียให้กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ในเขตเทศบาลเมืองจังหวัดเพชรบุรี (ภาพที่ 4) พบว่า ชุดการฝึกอบรม มีคุณภาพปรากฏค่าความตรงของเนื้อหาความเชื่อมั่น (0.90) ความยากง่าย (0.20-0.80) หลังการฝึกอบรมสูงกว่าก่อนการฝึกอบรม (73.33/ 78.8) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 กลุ่มตัวอย่างสามารถแยกขยะได้ถูกต้องมากกว่าก่อนการฝึกอบรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 2.6 ชุดการฝึกอบรมเรื่องชยะสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

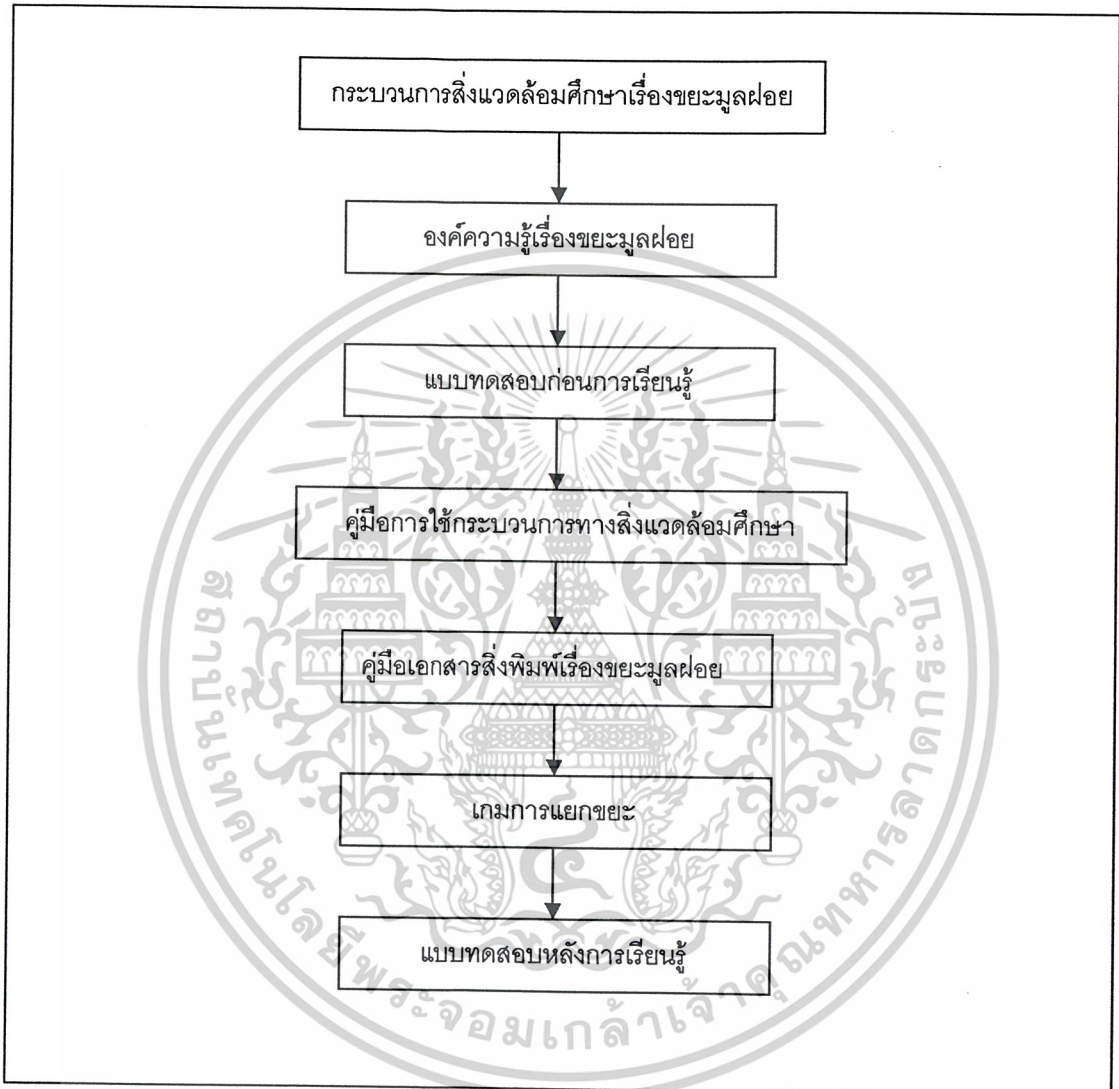
#### 2.1.1.4 ผลการศึกษาของนางสาวกอบกาญจน์ เผือกขุ่ม เรื่อง

กระบวนการทางสิ่งแวดล้อมศึกษาเกี่ยวกับการกำจัดขยะและบำบัดน้ำเสียสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ในเขตเทศบาลเมืองจังหวัดเพชรบุรี พบว่า กระบวนการสิ่งแวดล้อมศึกษามีคุณภาพปรากฏ

ค่าความตรงของเนื้อหาความเชื่อมั่น (0.70) ความยากง่าย (0.67) (0.25-0.75) และความเป็นปรนัยแบบจำลองสิ่งแวดล้อมศึกษาประกอบด้วยคู่มือเอกสารสิ่งพิมพ์เรื่องขยะมูลฝอยและน้ำเสีย และเกม (ภาพที่ 5) แบบทดสอบก่อนการเรียนรู้และหลังการเรียนรู้ ผลสัมฤทธิ์หลังการใช้แบบจำลองสิ่งแวดล้อมศึกษาสูงกว่าก่อนการใช้ (66.30/61.23) โดยพบว่า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กลุ่มตัวอย่างที่ผ่านกระบวนการสิ่งแวดล้อมศึกษามีความรู้เรื่องขยะมูลฝอยสูงกว่ากลุ่มควบคุมที่เรียนในวัยเรียนปกติ



ภาพที่ 2.7 กระบวนการสิ่งแวดล้อมศึกษาเกี่ยวกับการจัดการขยะ

#### ข้อสังเกต

1. รูปแบบจำลองสิ่งแวดล้อมศึกษา การให้ความร่วมมือ ความเข้าใจและการจัดการขยะที่สร้างขึ้น ไม่มีหน่วยงานใดจัดขึ้นเฉพาะสำหรับกลุ่มเป้าหมายใดดังนั้นการนำเนื้อหามาถ่ายทอดมาสร้างแบบจำลองการให้ความรู้จะทำได้ค่อนข้างยากและให้เวลานานเนื่องจากผู้วิจัยแต่ละท่านต้องสร้างเนื้อหาเองโดยรวบรวมจากเอกสารตำราที่เกี่ยวข้อง เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดทอน และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รวมทั้งความเห็นของผู้เชี่ยวชาญ และองค์ความรู้ของโครงการการศึกษาวิจัยและพัฒนาสิ่งแวดล้อมแหลมผักเบี้ยอันเนื่องมาจากพระราชดำริ

2. รูปแบบจำลองการให้ความรู้ ความเข้าใจและจัดการขยะที่สร้างขึ้นมีคุณภาพและประสิทธิภาพสามารถนำไปใช้ได้กับกลุ่มเป้าหมายเดียวกันในพื้นที่อื่นได้ และสามารถประยุกต์แบบจำลองดังกล่าวให้เหมาะสมกับกลุ่มเป้าหมายอื่น ๆ ต่อไปได้

### 2.1.2 แบบจำลองการให้ความรู้ ความเข้าใจ และการจัดการปัญหาน้ำเสีย ในเขตเทศบาล

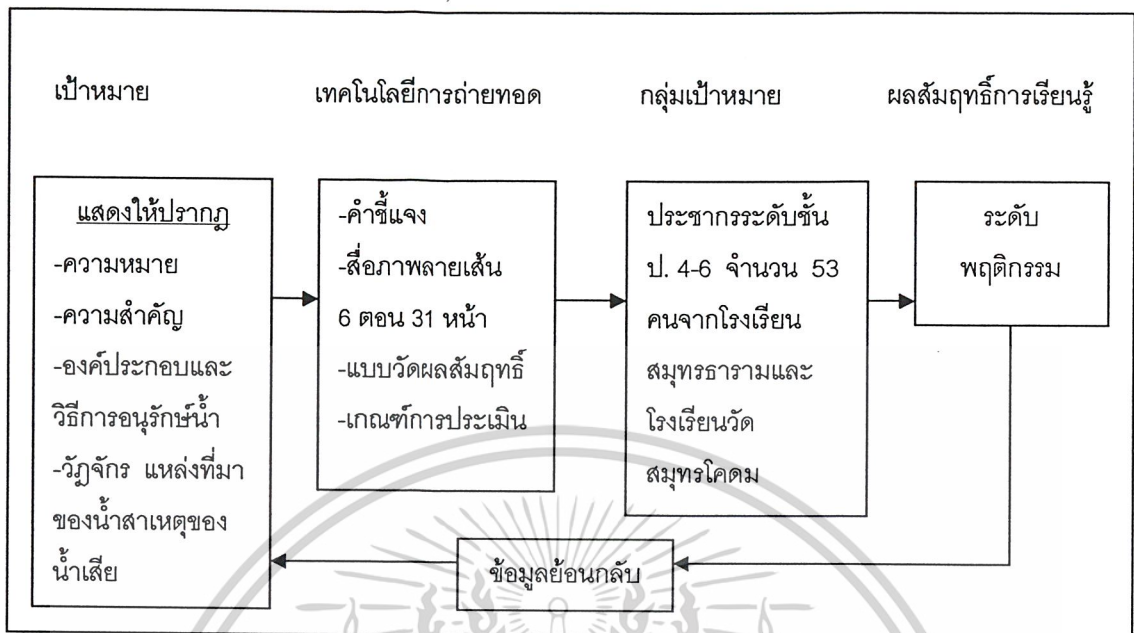
#### เมืองเพชรบุรี

ผู้ศึกษาแต่ละท่านได้เสนอวิธีการศึกษาที่แตกต่างกันโดยคำนึงถึงกลุ่มเป้าหมาย ระดับการศึกษา วิทยุฒิ อาชีพรายได้ ระยะเวลาการอยู่อาศัย และการรับข่าวสารรูปแบบการศึกษา มีวิธีดังนี้

พ.ศ. 2542 น.ส. ถนันทน์ เกษมมงคล ได้เสนอวิธีการศึกษาด้วยการแบ่งระบบเป็น 4 ส่วน คือ เป้าประสงค์ เทคโนโลยี การถ่ายทอด กลุ่มเป้าหมาย และผลสัมฤทธิ์การเรียนรู้โดยแต่ละส่วนจะต้องมีความสัมพันธ์ในทิศทางเดียวกัน และใช้การวิเคราะห์ระบบเพื่อตรวจสอบ และประเมินระบบด้วยข้อมูลย้อนกลับ (ภาพที่ 1)

เรื่อง การสร้างหนังสือการ์ตูนส่งเสริมสิ่งแวดล้อมเรื่อง “ปัญหาสิ่งแวดล้อมในท้องถิ่นและการอนุรักษ์ป่าชายเลน” สำหรับนักเรียนในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4-6

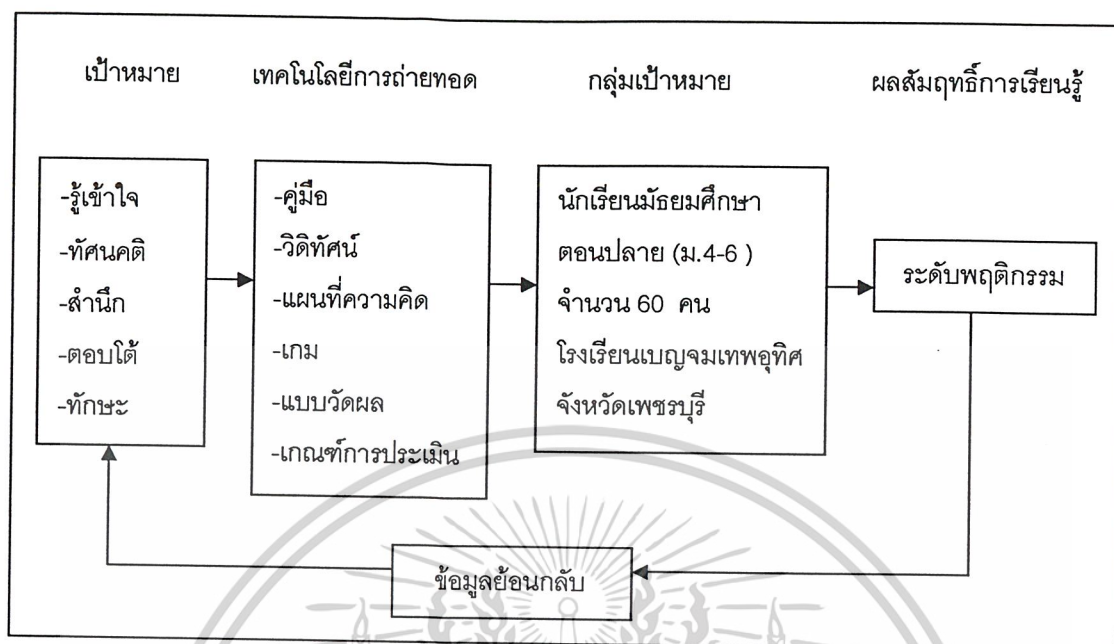
โรงเรียนในตำบลแหลมผักเบี้ย อำเภอบ้านแหลม จังหวัดเพชรบุรี



ภาพที่ 2.8 รูปแบบจำลองการศึกษาของ ณันธนี เกษมมงคล

พ.ศ. 2544 น.ส. หัทธนา เนตยารักษ์ ได้เสนอวิธีการศึกษาดำเนินการแบ่งระบบเป็น 4 ส่วน คือ เป้าประสงค์ เทคโนโลยี การถ่ายทอด กลุ่มเป้าหมาย และผลสัมฤทธิ์การเรียนรู้แต่ละส่วนสัมพันธ์กัน มีทิศทางเชื่อมโยงต่อย้อนกลับสู่องค์ประกอบแรกของระบบ (ภาพที่ 2) เรื่อง แบบจำลองสิ่งแวดล้อมเกี่ยวกับขยะและน้ำเสียของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนปลาย อำเภอเมือง จังหวัดเพชรบุรี

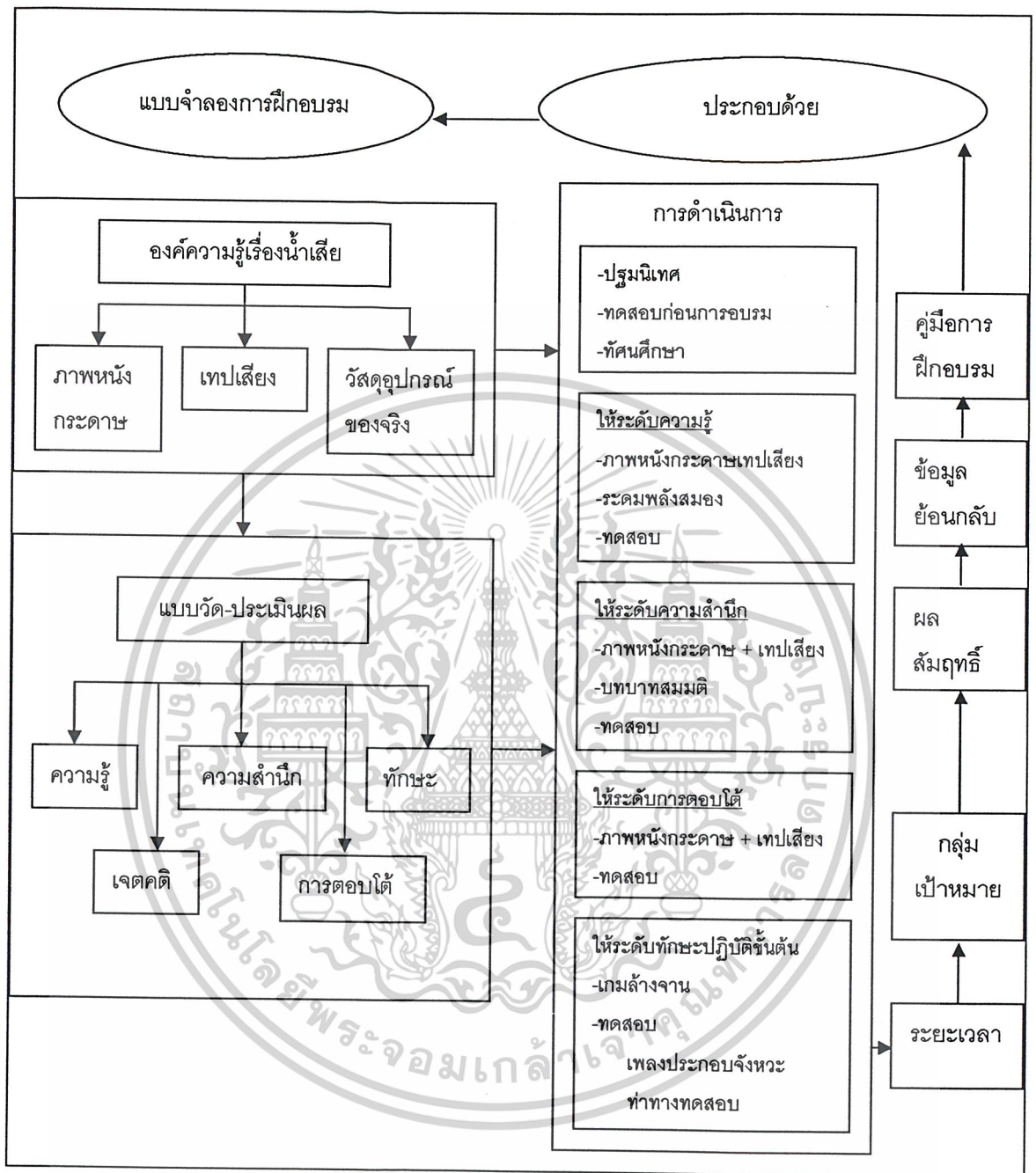
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 2.9 แบบจำลองการศึกษาของหัวหน้า เนตยารักษ์

น.ส. ตรองกลม แก้วมีศรี ได้เสนอวิธีการศึกษา ประกอบด้วยคู่มือการฝึกอบรม ซึ่งได้แก่องค์ความรู้ เรื่องน้ำเสีย โดยถ่ายทอดผ่านสื่อ ภาพนิ่งกระดานชนวน เทปเสียง วัสดุอุปกรณ์ของจริงและถังขยะจำลอง ดำเนินไปตามกระบวนการจัดฝึกอบรมด้วยกิจกรรม เกมและการวัดประเมินผลแก่กลุ่มเป้าหมายเพื่อผลการเปลี่ยนพฤติกรรมพึงประสงค์ (ภาพที่ 5) เรื่อง แบบจำลองการฝึกอบรมเกี่ยวกับขยะและน้ำเสียสำหรับประชาชนในเขตเทศบาลเมืองเพชรบุรี จังหวัดเพชรบุรี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 2.10 แบบจำลองการศึกษาของตรองกลม แก้วมีศรี

### สรุป

จากแบบจำลองการศึกษาโครงการจะเห็นได้ว่าโครงการมีการฝึกอบรมให้กับนักเรียนนักศึกษาเป็นจำนวนมากโดยมีการจัดกิจกรรมต่าง ๆ ขึ้นในศุนยวิวิจัยทั้งกิจกรรมที่เป็นการนันทนาการ และกิจกรรมที่ให้ความรู้เกี่ยวกับสิ่งแวดล้อมภายในศุนยวิวิจัย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

#### 4. รูปแบบการวิจัยแบบผสมผสาน

เพื่อให้การวิจัยเป็นไปอย่างได้ผล สามารถใช้เป็นโครงการนำร่องที่ดี คณะผู้วิจัยจึงได้ทำแผนแสดงภาพรวมของงานวิจัย (ภาพที่ 3) เพื่อการสร้างความเข้าใจจากทฤษฎี Functional-type Processes หรือ Functional Relations ซึ่งเป็นทฤษฎีหรือหลักการที่แยกระบบงานออกเป็นกลุ่ม ที่มีการทำงานหรือหน้าที่สัมพันธ์กันอย่างต่อเนื่องและมีผลต่อกันที่จะสมดุลหรือการอยู่ได้ด้วยตนเองของระบบงาน มีขั้นตอนและสามารถนำมาใช้เพื่อการตรวจสอบวิจัย และประเมินสถานภาพของสิ่งแวดล้อมได้อย่างชัดเจน

การดำเนินการวิจัยมุ่งที่จะต้องการให้เกิดผลอย่างยั่งยืนและต่อเนื่องที่ดี จึงวางแผนการวิจัยโดยจัดเป็นสหสาขาวิชา (interdisciplinary study) ที่เกี่ยวข้อง คือ เคมี ฟิสิกส์ จุลชีววิทยา พุทธศาสตร์ วิศวกรรมสิ่งแวดล้อม เครื่องกลและชลประทาน สาธารณสุขศาสตร์ สังคมศาสตร์ การศึกษา และเศรษฐศาสตร์ สำหรับการดำเนินการศึกษาวิจัยของโครงการฯ

#### 5. แผนการดำเนินการศึกษาวิจัย

แผนการดำเนินงานของโครงการฯ ได้แบ่งออกเป็น 4 ระยะ ด้วยกันคือ

1) ระยะที่ 1 (พ.ศ. 2535-2536) เป็นการศึกษาความเป็นไปได้ของการกำจัดขยะ การบำบัดน้ำเสีย และความเป็นไปได้ทางสังคม

2) ระยะที่ 2 (พ.ศ. 2537-2539) เป็นการหารูปแบบการทดลองในภาคปฏิบัติโดยการทำปุ๋ยหมัก การศึกษาสมรรถนะของพืชในการบำบัดน้ำเสีย การศึกษาระบบบ่อบำบัดน้ำเสีย และการศึกษาพฤติกรรมของประชาชนในการแยกขยะและการบำบัดน้ำเสีย

3) ระยะที่ 3 (พ.ศ. 2540-2541) เป็นการทดลองหาประสิทธิภาพระบบบำบัดน้ำเสีย และการกำจัดขยะโดยการศึกษาการใช้ประโยชน์ของปุ๋ยหมักในด้านการเกษตรและการถมที่ ศึกษาประสิทธิภาพของระบบบ่อบำบัดน้ำเสีย ความยาวของแปลงหมักกรองน้ำเสียและการบำบัดน้ำเสียด้วยป่าชายเลน

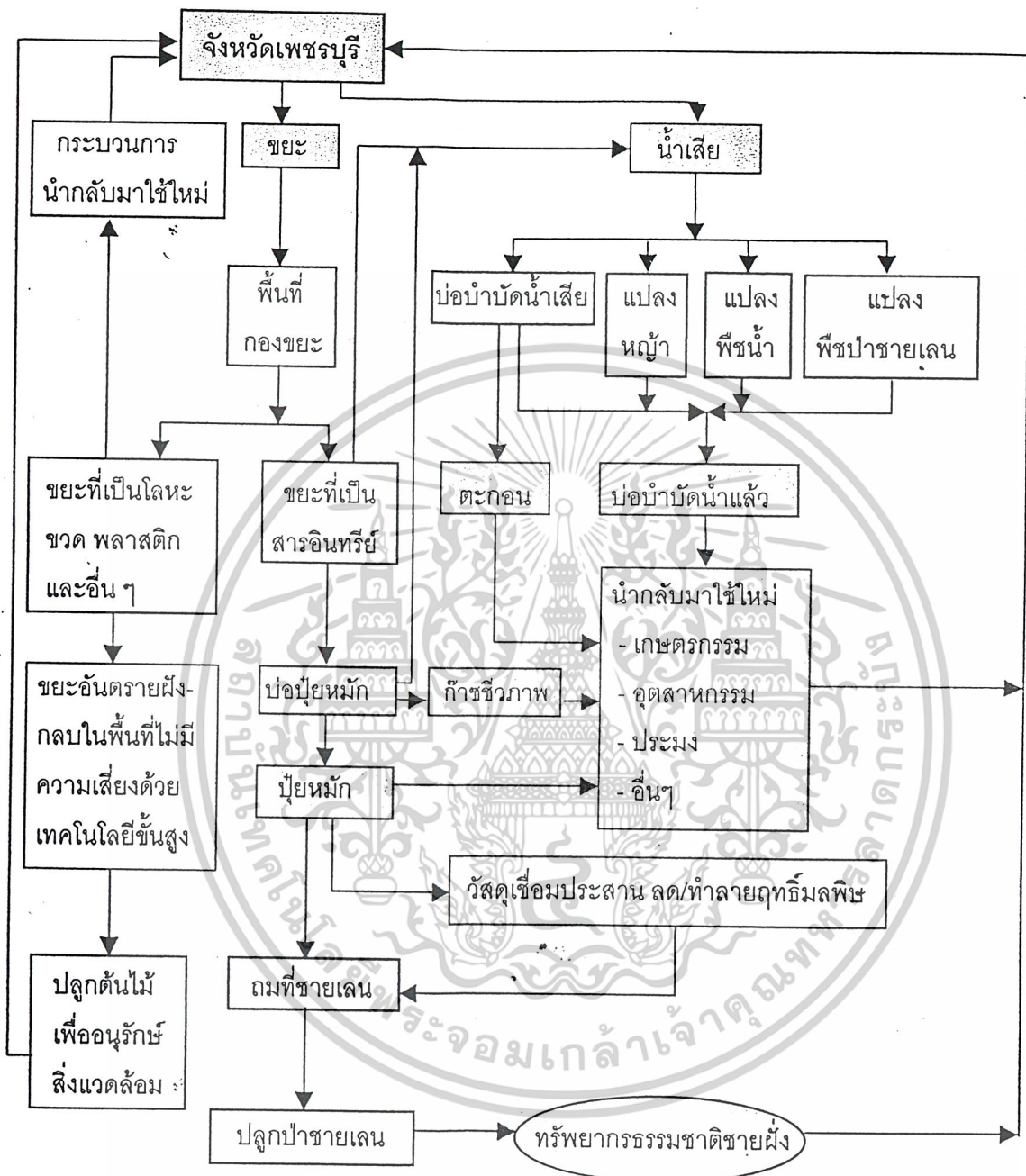
4) ระยะที่ 4 (พ.ศ. 2542-2543) เป็นการสร้างแบบจำลองการบำบัดน้ำเสีย แปลงหมักกรองน้ำเสีย การสร้างพฤติกรรมการทิ้งขยะและการบำบัดน้ำเสีย การประชาสัมพันธ์โครงการ และแบบจำลองทางสิ่งแวดล้อมศึกษา

ปัจจุบันได้มีการขยายระยะเวลาการศึกษาวิจัยในระยะที่ 4 ออกไป เป็น พ.ศ. 2542-2548 โดยจะมีการประยุกต์ผลงานวิจัยและเทคโนโลยีที่พัฒนาได้นำไปเผยแพร่เพื่อเป็นต้นแบบในการกำจัดขยะและบำบัดน้ำเสียชุมชนด้วยเทคโนโลยีตามแนวพระราชดำริ

#### 6. วิธีการและขั้นตอนการศึกษาวิจัย

เพื่อให้การศึกษามีความสอดคล้องและผสมผสานอย่างต่อเนื่อง จึงได้กำหนดแนวทางในการศึกษาวิจัยโดยแบ่งการศึกษาวิจัยออกเป็นกลุ่มงานต่าง ๆ โดยมีแผนงานศึกษาวิจัยในแต่ละกลุ่มอย่างเป็นขั้นตอนดังนี้ คือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 3 ภาพรวมของโครงการวิจัยการบำบัดน้ำเสียและการกำจัดขยะโดยการถมที่ดิน และปลูกป่าชายเลน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- 1) วิทยาศาสตร์การกำจัดขยะด้วยการทำปุ๋ยหมัก
  - (1) การหารูปแบบ วิธีการหมัก และระยะเวลาที่เหมาะสม
  - (2) การเปรียบเทียบการหมักโดยใช้จุลินทรีย์ประดิษฐ์กับจุลินทรีย์ในวัสดุธรรมชาติ
  - (3) การใช้วัสดุตัวรับอเล็กตรอนเสริมในกระบวนการหมัก
  - (4) การใช้อากาศเสริมในกระบวนการหมัก
- 2) วิทยาศาสตร์การบำบัดน้ำเสียด้วยระบบบ่อบำบัด
  - (1) การศึกษาประสิทธิภาพของระบบบ่อบำบัดน้ำเสีย
  - (2) การหาระยะเวลากักพักและรูปแบบที่เหมาะสมของระบบบ่อบำบัดน้ำเสีย
  - (3) การติดตามตรวจสอบคุณภาพน้ำในระบบบ่อบำบัด
- 3) วิทยาศาสตร์การบำบัดน้ำเสียด้วยพืช
  - (1) การคัดเลือกพันธุ์พืช วิธีการปลูก และระยะเวลาการเก็บเกี่ยว
  - (2) การหาสัดส่วนผสมของดินเหนียวและทราย
  - (3) การหาความสูงของระดับน้ำขัง ระยะเวลาระบายน้ำเข้า-ออกระบบบ่อบำบัดน้ำเสีย และการหาช่วงเวลาการบำบัดน้ำเสียของระบบพืช
  - (4) การหาประสิทธิภาพการบำบัดและระยะทางที่เหมาะสมของระบบพืชบำบัดน้ำเสีย
- 4) การนำไปใช้ประโยชน์
  - (1) การใช้ประโยชน์จากปุ๋ยที่ได้จากการหมักขยะ
  - (2) การใช้ประโยชน์ทางการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ
  - (3) การใช้น้ำในระบบบ่อบำบัดเพื่อการเกษตรกรรม
  - (4) การใช้ดินตะกอนน้ำเสียเพื่อการเกษตรกรรม
  - (5) การใช้ประโยชน์จากพืชภายหลังการเก็บเกี่ยว
- 5) ผลกระทบสิ่งแวดล้อม
  - (1) การศึกษาและติดตามตรวจสอบคุณภาพน้ำทางเคมี ชีววิทยา และกายภาพ ในแม่น้ำเพชรบุรี เขตเทศบาล ชายฝั่งทะเล
  - (2) การศึกษาประเมินสมรรถนะการรองรับน้ำเสียของแม่น้ำเพชรบุรี
  - (3) การศึกษาผลกระทบของน้ำเสียที่ผ่านการบำบัดแล้วต่อพื้นที่ป่าชายเลนบริเวณโครงการ
  - (4) การศึกษาอิทธิพลของน้ำเสียที่ผ่านการบำบัดแล้วต่อการเจริญเติบโตของพันธุ์ไม้ป่าชายเลนบริเวณพื้นที่โครงการ
- 6) การศึกษาวิจัยด้านสังคม การประชาสัมพันธ์ และสิ่งแวดล้อมศึกษา
  - (1) การศึกษาลักษณะพื้นฐานทางสังคมศาสตร์ของประชากรในเขตเทศบาลเมืองเพชรบุรี
  - (2) การสังเกตพฤติกรรมกรรมการทิ้งขยะและการบำบัดน้ำเสียรวมทั้งวิธีการปรับเปลี่ยนพฤติกรรม
  - (3) การยอมรับในการให้ความร่วมมือและความเป็นไปได้ในทางปฏิบัติทางสังคมในการกำจัดขยะและบำบัดน้ำเสียในพื้นที่โครงการฯ
  - (4) การศึกษาจำแนกรูปแบบกลุ่มสังคม (ประชากร) เพื่อการกำหนดรูปแบบการประชาสัมพันธ์ และการให้ความรู้ทางด้านสิ่งแวดล้อมศึกษา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(5) การศึกษาและสร้างองค์ความรู้ทางสิ่งแวดล้อมศึกษาเกี่ยวกับการแยกขยะและการบำบัดน้ำเสียเบื้องต้นที่เหมาะสมสำหรับกลุ่มสังคม (ประชากร)

(6) การสร้างรูปแบบ สื่อ และวิธีการในการประชาสัมพันธ์ เพื่อให้ความรู้ทางสิ่งแวดล้อมศึกษาเกี่ยวกับการแยกขยะและการบำบัดน้ำเสียเบื้องต้นที่เหมาะสมสำหรับกลุ่มสังคม (ประชากร)

## 7. ผลการศึกษาวิจัย

การศึกษาวิจัยมีผลการศึกษาวิจัยโดยจัดแบ่งตามกลุ่มงานวิจัยพอสังเขป ดังนี้

### 7.1 วิทยาศาสตร์การกำจัดขยะ

#### 7.1.1 การหารูปแบบ วิธีการ และระยะเวลาที่เหมาะสม

การศึกษาวิจัยของโครงการ เกี่ยวกับการกำจัดขยะมุ่งเน้นวิธีการที่สามารถนำผลจากการกำจัดขยะมาใช้ประโยชน์ได้อย่างเหมาะสม และหลีกเลี่ยงปัญหาการใช้พื้นที่ขนาดใหญ่ในการฝังกลบ จึงทำการทดลองการกำจัดขยะด้วยวิธีการหมักทำปุ๋ยโดยการประยุกต์หลักการฝังกลบอย่างถูกหลักวิชาการมาใช้ในบ่อหมัก (กล่องคอนกรีต) ที่มีขนาดกว้างxยาวxสูง เท่ากับ 2x3x1.5 เมตร (ภาพที่ 4) เต็มวัสดุที่เป็นแหล่งอาหารและมีเชื้อจุลินทรีย์ช่วยย่อยมาใช้ในกระบวนการหมัก ทดลองหมักได้ระยะเวลาที่เหมาะสม 90 วัน เมื่อได้ปุ๋ยหมัก นำมาร้อนเอาส่วนที่ไม่ต้องการออกไป แล้วสามารถนำปุ๋ยหมักไปใช้ประโยชน์ต่อไป

#### 7.1.2 การเปรียบเทียบการหมักโดยใช้จุลินทรีย์ประดิษฐ์กับจุลินทรีย์ในวัสดุธรรมชาติ

ในระยะแรกได้ทดลองหมักโดยใช้เชื้อจุลินทรีย์ประดิษฐ์ (ไฮเทค) และจุลินทรีย์ในขยะธรรมชาติทั่วไป พบว่า เชื้อจุลินทรีย์ไฮเทคได้ผลดีพอสมควร แต่มีข้อจำกัดคือ มีราคาแพง ทางโครงการจึงทำการทดลองเปรียบเทียบกับการใช้วัสดุหมักที่มีจุลินทรีย์ตามธรรมชาติและสามารถหาได้ง่ายในท้องถิ่น ได้แก่ มูลควาย มูลคน และขยะธรรมชาติ พบว่า ประสิทธิภาพในการหมักและคุณภาพของปุ๋ยมีความแตกต่างกันไม่มากนัก โดยมูลกระบือดีกว่ามูลคนและหมักโดยธรรมชาติ

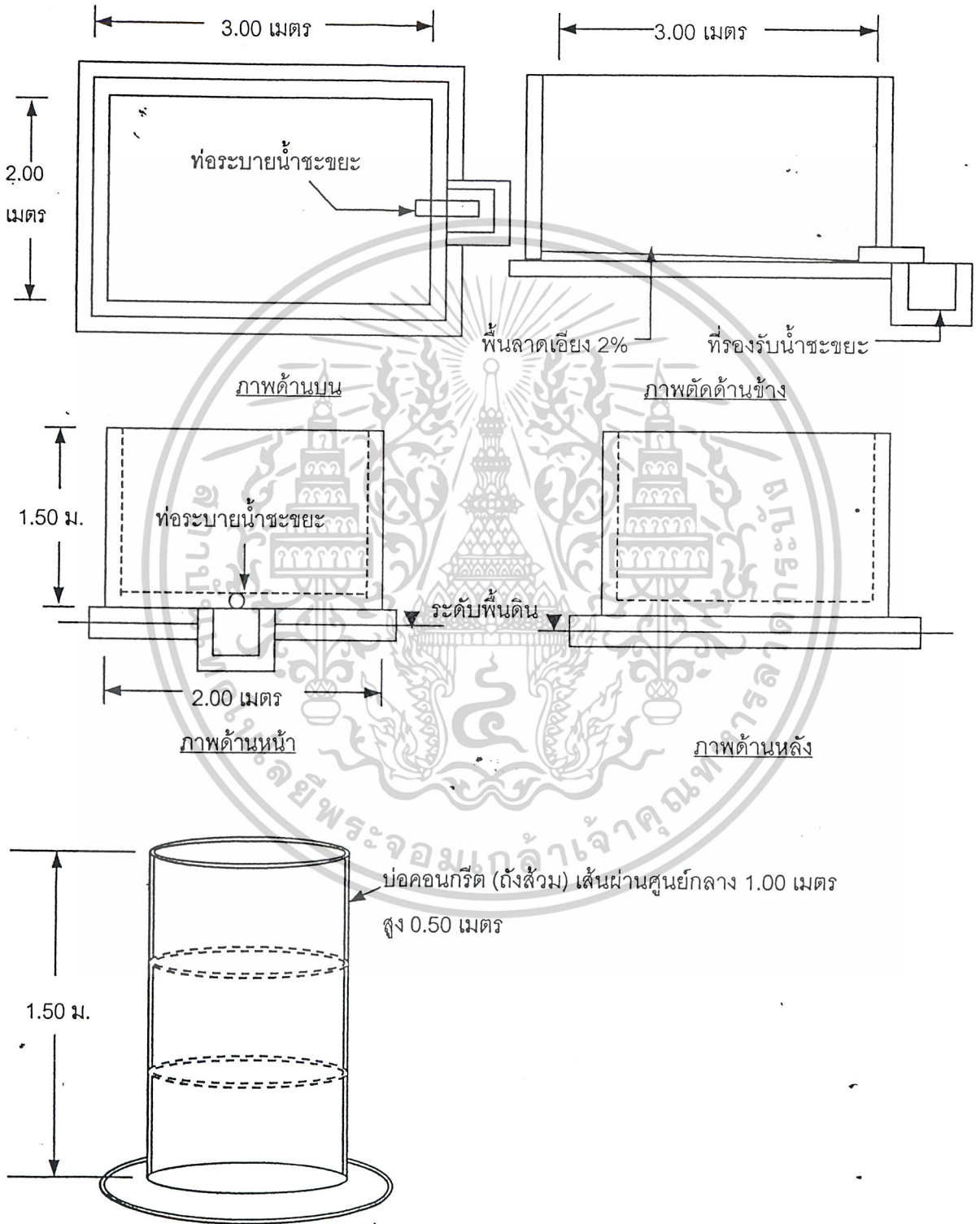
#### 7.1.3 การใช้วัสดุตัวรับอิเล็กทรอนิกส์ในกระบวนการหมัก

จากการทดลองหมักขยะอินทรีย์ พบว่า โดยธรรมชาติในขยะมูลฝอยมีจุลินทรีย์ที่สามารถย่อยสลายสารอินทรีย์อยู่แล้ว แต่ในกระบวนการย่อยสลายนั้นเมื่อผ่านไประยะหนึ่ง จุลินทรีย์ที่ทำหน้าที่ย่อยสลายเหล่านั้นจะใช้อากาศที่มีอยู่จนหมด เกิดภาวะขาดอากาศทำให้จุลินทรีย์หยุดทำงาน การย่อยสลายจึงหยุดชะงัก ทำให้การย่อยสลายเกิดสภาวะไม่สมบูรณ์ส่งผลให้ขยะมีลักษณะเปียกแฉะคล้ายผักตบชวา จึงได้ทำการทดลองเติมวัสดุหมักที่มีตัวรับอิเล็กทรอนิกส์ โดยทดลองใช้ดินนาและดินแดงในกระบวนการหมัก ซึ่งพบว่าดินแดงดีกว่าดินนา เนื่องจากดินแดงจะมีธาตุเหล็กประกอบอยู่จะช่วยให้จุลินทรีย์ทำงานต่อไปได้จนจบสิ้นกระบวนการย่อยสลาย และในกระบวนการหมัก พบว่าในช่วง 3 วันแรก จะเกิดก๊าซไข่เน่าซึ่งส่งกลิ่นเหม็น ดังนั้นการใช้ดินกลบทับด้านบน 15-20 เซนติเมตร จะช่วยให้ลด/ป้องกันกลิ่นเหม็นได้

#### 7.1.4 การใช้อากาศเสริมในกระบวนการหมัก

กระบวนการย่อยสลายของจุลินทรีย์ อากาศเป็นปัจจัยที่ช่วยเสริมการทำงานของจุลินทรีย์ให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น ทางโครงการจึงทำการทดลองการใช้อากาศเสริมในกระบวนการหมักโดยการแจกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่อนุญาตเห็นาไปเซประเียนคนดานการค้ำ  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เป่าหรือพ่นอากาศเข้าไปในกล่องหมัก พบว่า กระบวนการหมักปุ๋ยจากขยะอินทรีย์จะใช้เวลาที่ลดลง แต่ในการหมักจะต้องมีลงทุนในการซื้อเครื่องเป่าหรือพ่นอากาศทำให้มีต้นทุนในการกำจัดขยะมากขึ้นด้วย



ภาพที่ 4 ลักษณะของกล่องและบ่อคอนกรีตชนิดกลมที่ใช้ในการทดลองฝังกลบประยุกต์เพื่อทำปุ๋ยหมัก  
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
จากขยะของโครงการฯ  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 7.2 วิทยาศาสตร์การบำบัดน้ำเสียด้วยระบบบ่อบำบัด

### 7.2.1 การศึกษาประสิทธิภาพของระบบบ่อบำบัดน้ำเสีย

หลักการบำบัดน้ำเสียของระบบบ่อบำบัดน้ำเสีย โดยอาศัยกลไกให้สาหร่ายสังเคราะห์แสงเพื่อให้ออกซิเจนแก่จุลินทรีย์สำหรับการหายใจและย่อยสลายของเสียเป็นหลัก โดยมีลมพัดช่วยเติมอากาศและแสงแดดเป็นตัวช่วยฆ่าเชื้อโรคอีกทางหนึ่ง ปัจจุบันใช้เป็นระบบหลักในการรองรับน้ำเสียจากชุมชนเทศบาลเมืองเพชรบุรี โดยใช้ข้อมูลพื้นฐานในการออกแบบ คือ ปริมาณน้ำเสียต่อวัน 4,500-10,000 ลบ.ม./วัน ค่าความสกปรกในรูปบีโอดี 200 มก./ล. สร้างเป็นบ่อดิน 5 บ่อ ต่อเชื่อมเป็นอนุกรม คือ ตกตะกอน, บ่อฝุ้งที่ 1, บ่อฝุ้งที่ 2, บ่อฝุ้งที่ 3 และบ่อปรับสภาพ (ดังภาพที่ 5) เริ่มเดินระบบ เมื่อวันที่ 15 พฤษภาคม พ.ศ. 2537 จากการบำบัดน้ำเสีย พบว่าประสิทธิภาพไม่สม่ำเสมอ มีประสิทธิภาพบำบัดสะสมรวมเพียงประมาณ ร้อยละ 60 เนื่องจากมีข้อจำกัด คือ ปริมาณน้ำเสียเข้าระบบน้อยกว่าค่าออกแบบ ทำให้ระยะกักพักน้ำเสียยาวนาน อีกทั้งระบบก่อสร้างในดินเลน ที่มีความเค็มและพื้นอ่อน ประกอบกับปัจจัยด้านอื่นๆ เช่น ปริมาณธาตุอาหารสูง ทำให้เกิดการเจริญของสาหร่ายในน้ำมากเกินไป อิทธิพลของความเค็มจากดินพื้นบ่อ ทำให้เกิดข้อจำกัดในการบำบัด อย่างไรก็ตามโดยเฉลี่ยน้ำที่ผ่านการบำบัดยังคงมีคุณภาพอยู่ในเกณฑ์มาตรฐาน

### 7.2.2 การหาระยะเวลากักพักและรูปแบบที่เหมาะสม

สภาพปัจจุบันปริมาณน้ำเสียที่รวบรวมจากเทศบาลเมืองเพชรบุรี พบว่า มีปริมาณน้ำเสียประมาณ 3,500 ลบ.ม./วัน หรือเท่ากับ 1 ใน 3 ของค่าที่ใช้ในการออกแบบสูงสุด จึงมีผลทำให้ระยะเวลากักพักในการบำบัดของระบบเพิ่มขึ้นประมาณ 3 เท่า คือจากเดิม 28 วันเป็น 84 วัน ซึ่งส่งผลให้ประสิทธิภาพในการบำบัดไม่เป็นไปตามประสิทธิภาพการบำบัดตามการออกแบบไว้ สำหรับรูปแบบของระบบบ่อยังมีส่วนที่ไม่เหมาะสมมีผลต่อทิศทางและการไหลของน้ำ และอาคารระบายน้ำระหว่างบ่อฝุ้ง 3 กับบ่อปรับสภาพสั้นเกินไป เหล่านี้ย่อมมีผลต่อประสิทธิภาพการบำบัดด้วยเช่นกัน

## 7.3 วิทยาศาสตร์การบำบัดน้ำเสียด้วยพืช

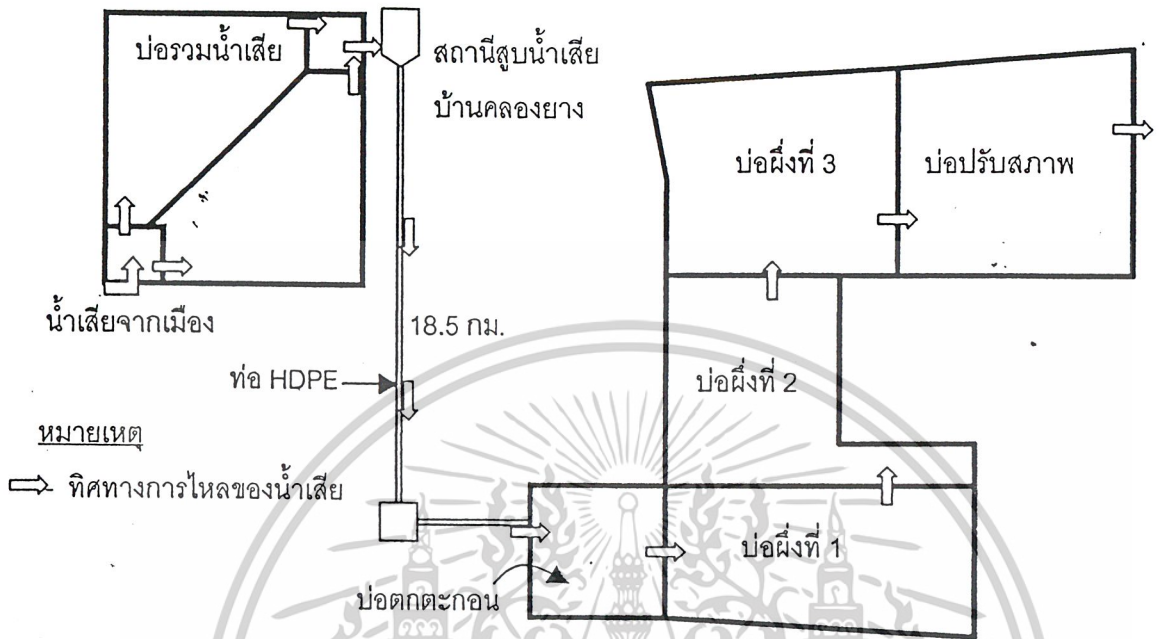
การบำบัดน้ำเสียด้วยพืช อาศัยกลไกการทำงานของจุลินทรีย์ในดินทำหน้าที่เปลี่ยนสารอินทรีย์ในน้ำเสียให้เป็นสารอนินทรีย์ที่พืชสามารถนำไปใช้เพื่อสร้างการเจริญเติบโต และการปลดปล่อยออกซิเจนที่เกิดจากกระบวนการสังเคราะห์แสงของพืช สาหร่าย และแพลงค์ตอนพืช ให้กับน้ำเสีย ซึ่งการทดลองการบำบัดน้ำเสียด้วยพืชของโครงการ ประกอบด้วย ระบบพืชและห้วยำกรองน้ำเสีย ระบบพื้นที่ชุ่มน้ำเทียม และระบบแปลงพืชป่าชายเลน ซึ่งมีผลการศึกษาทดลองดังนี้

### 7.3.1 การคัดเลือกพันธุ์พืช วิธีการปลูก และการเก็บเกี่ยว

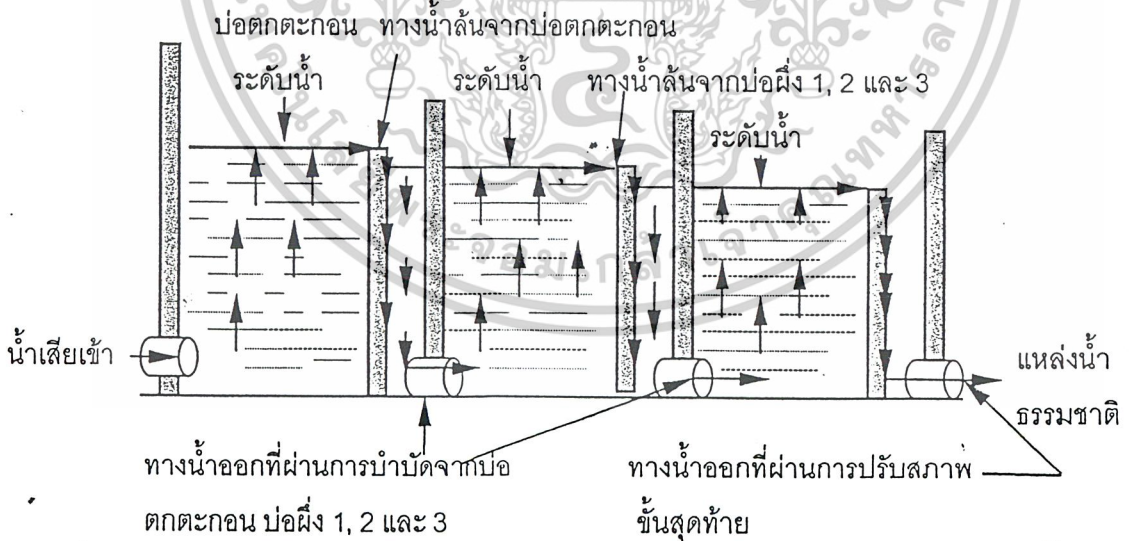
พืชน้ำ ทำการคัดเลือกพันธุ์พืชเพื่อใช้ในการบำบัดเสียจากจำนวน 19 ชนิด ได้พันธุ์พืชที่เหมาะสม 5 ชนิด ได้แก่ กกกลม (กกจันทบูรณ์) รูปฤาษี กกสามเหลี่ยมหัวกระดาน และอะเมซอน ปัจจุบันที่ใช้ทดลองในระบบบำบัดน้ำเสียด้วยพื้นที่ชุ่มน้ำเทียมมี 2 ชนิด คือ กกกลม (กกจันทบูรณ์) และรูปฤาษี (ภาพที่ 6) ซึ่งมีอายุการเก็บเกี่ยวที่เหมาะสมเท่ากับ 45 วัน และ 90 วัน ตามลำดับ

หญ้า ทำการคัดเลือกพันธุ์หญ้าเพื่อใช้ในการบำบัดเสียจากจำนวน 16 ชนิด ได้พันธุ์พืชที่เหมาะสม 7 ชนิด ได้แก่ หญ้าแฝกพันธุ์อินโดนีเซียและพันธุ์ศรีลังกา หญ้าโคสโครส หญ้าสตาร์ หญ้าสมุท หญ้าคาลาลา และโสน่อพริกกัน ปัจจุบันที่ใช้ทดลองในระบบบำบัดน้ำเสียด้วยห้วยำกรองน้ำเสียมี 4 ชนิด คือ

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



(ก) ลักษณะบ่อบำบัดและการไหลของน้ำเสียในกระบวนการบำบัดน้ำเสีย



(ข) ลักษณะการระบายน้ำเสียเข้า-ออกระหว่างบ่อบำบัดน้ำเสียแต่ละบ่อ จนกระทั่งผ่านบ่อปรับปรุงคุณภาพขั้นสุดท้าย

ภาพที่ 5 ลักษณะบ่อบำบัดน้ำเสีย และลักษณะการไหลของน้ำเสียในระบบรวบรวมและระบบบ่อบำบัดน้ำเสีย  
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หญ้าสตาจาร์ หญ้าโคสครอส หญ้าคาลลา และหญ้าแฝกพันธุ์อินโดนีเซีย (ภาพที่ 6) ซึ่งมีอายุการเก็บเกี่ยวที่เหมาะสมเท่ากับ 45 วัน

พันธุ์พืชป่าชายเลน ได้คัดเลือกพันธุ์ไม้ป่าชายเลนโดยพิจารณาลักษณะตามขอบเขตของการขึ้นอยู่จากชายฝั่งทะเลเข้าไปในแนวป่าด้านในของพันธุ์ไม้ในป่าชายเลนที่ปรากฏอยู่ทั่วไปโดยเรียงลำดับของพันธุ์พืช คือ นอกสุดเป็นกลุ่มไม้โกงกาง ไม้แสม ไม้ถั่ว และไม้โปรง (ภาพที่ 6)

วิธีการปลูก เป็นการเตรียมท่อนพันธุ์ในถุงเพาะชำ และปักชำลงในระบบบำบัด ซึ่งระยะการปลูกแบ่งออกเป็น ระยะห่างระหว่างต้น และแถว เท่ากับ 25 x 25 เซนติเมตร สำหรับระบบพื้นที่ชุ่มน้ำเทียม 50 x 50 เซนติเมตร สำหรับระบบพืชและหญ้ากรองน้ำเสีย และ 1.50 x 1.50 เมตร สำหรับพืชป่าชายเลน

จากการคัดเลือกพืชดังกล่าวได้นำมาทดลองประยุกต์ใช้กับการสร้างแปลงทดลองทดสอบประสิทธิภาพการบำบัดน้ำเสียต่อไป เมื่อได้สัดส่วนดินและชนิดพืช จึงนำมาประยุกต์ออกแบบสร้างระบบการบำบัดน้ำเสียด้วยพืช ดังนี้

### 7.3.2 การหาสัดส่วนผสมของดินเหนียวและทราย

การศึกษาทดลองสัดส่วนดินที่เหมาะสมในการปลูกพืช พบว่า ดินที่เหมาะสมควรเป็นลักษณะดินร่วน ซึ่งมีการระบายน้ำได้ดี (เนื่องจากดินบริเวณพื้นที่โครงการเป็นดินเหนียว ดังนั้นจึงต้องทำการผสมกับทรายในสัดส่วนดินเหนียวต่อทรายหยาบเท่ากับ 3 ต่อ 1 จึงเหมาะสมต่อการนำมาประยุกต์ใช้ในการทดลอง)

### 7.3.3 การหาความสูงของระดับน้ำขัง ระยะเวลาระบายน้ำเข้า-ออกระบบบำบัดน้ำเสีย และการหาช่วงเวลาการบำบัดน้ำเสียของระบบพืช

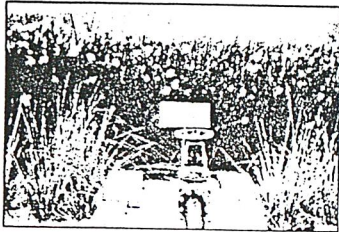
จากการทดลองปลูกพืชที่คัดเลือกได้ในหน่วยทดลอง และการทดลองให้น้ำเสียท่วมขังในระดับที่แตกต่างกัน คือ 5, 10, 15 และ 30 เซนติเมตร และระยะเวลาการระบายน้ำเข้า-ออกระบบบำบัดน้ำเสียทุก ๆ 3, 5 และ 7 วัน พบว่า การให้น้ำเสียท่วมขังที่ระดับ 30 เซนติเมตร เป็นเวลา 5 วัน แล้วปล่อยแห้ง 2 วัน จะให้ประสิทธิภาพการบำบัดน้ำเสียได้ดีที่สุด ขณะเดียวกันการให้น้ำทุกวันต่อพืชน้ำ ก็สามารถบำบัดน้ำเสียได้

### 7.3.4 การหาประสิทธิภาพการบำบัดและระยะทางที่เหมาะสมของระบบพืชบำบัดน้ำเสีย

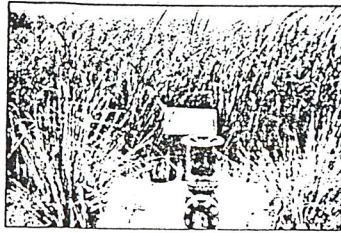
เมื่อได้สัดส่วนดิน ชนิดพืช และรูปแบบการให้น้ำแล้ว จึงนำมาประยุกต์ออกแบบสร้างระบบการบำบัดน้ำเสียด้วยพืช เพื่อทดสอบประสิทธิภาพในแปลงขนาดใหญ่ และทดสอบระยะทางในการบำบัดน้ำเสียที่เหมาะสม ซึ่งมีลักษณะการทดลองในแต่ละระบบ มีรายละเอียดดังนี้

(1) ระบบหญ้ากรองน้ำเสีย ทดลองบำบัดน้ำเสียในแปลงทดลองขนาด 5 x 100 เมตร (ภาพที่ 7) ระบบนี้สามารถบำบัดน้ำเสียได้ดี โดยสามารถบำบัดได้ทั้งในสภาพน้ำขังและน้ำไหลล้นได้ กลุ่มหญ้าเลี้ยงสัตว์มีประสิทธิภาพ โดยประมาณร้อยละ 80 และพืชทั่วไป มีประสิทธิภาพ ประมาณร้อยละ 65 ระยะทางที่ใช้ในการบำบัด ประมาณ 50 เมตร ก็สามารถลดค่าความสกปรกของน้ำได้ เมื่อพืชครบอายุ 45 วัน ให้เก็บเกี่ยวนำไปใช้ประโยชน์ได้

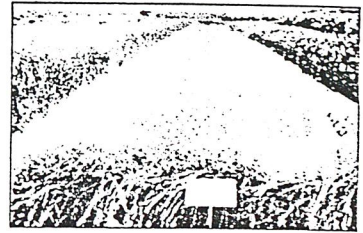
(2) ระบบพื้นที่ชุ่มน้ำเทียม เลือกใช้เฉพาะกกกลมและรูปฤาษีมาทดลองบำบัดน้ำเสียในแปลงทดลองขนาด 5 x 25 เมตร (ภาพที่ 7) พบว่า รูปฤาษีสามารถบำบัดน้ำเสียได้ใกล้เคียงกับกกกลม โดยมีประสิทธิภาพในการบำบัดน้ำเสียของแปลงทดลองในสภาพน้ำไหลล้น ประมาณร้อยละ 85 โยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



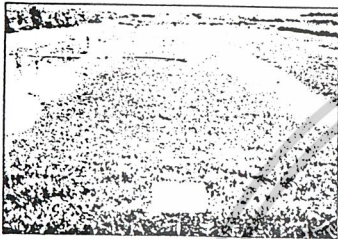
กกกลม (กกจันทบูรณ)



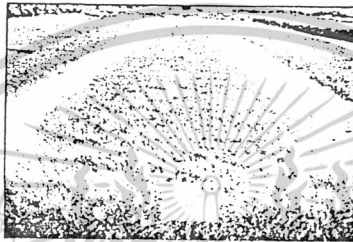
ฐปฤษี  
ก. พืชทั่วไป



แผลงพันธุอินโดนีเซีย



หญ้าโคสครอส



หญ้าคาลลา



หญ้าสตาร์



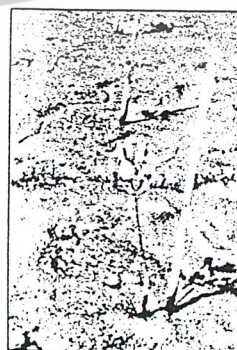
โกงกาง



แสม



ถั่ว



โปรง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ภาพที่ 6 ชนิดพันธุ์พืชต่าง ๆ ที่คัดเลือกเพื่อใช้ในการบำบัดน้ำเสียด้วยระบบบำบัดน้ำเสียด้วยพืช  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(3) ระบบแปลงพืชป่าชายเลน เป็นการบำบัดโดยใช้พืชป่าชายเลน 4 ชนิดได้แก่ โกงกาง แสม โปรง และถั่ว โดยเปรียบเทียบประสิทธิภาพการบำบัดระหว่างป่าธรรมชาติ ป่าปลูก และป่าธรรมชาติผสมป่าปลูก (ภาพที่ 7) ปัจจุบันได้ป่าที่ปลูกมีอายุ 3 ปี ยังมีขนาดเล็ก ในการศึกษาขั้นต้น พบว่าต้นแสมมีแนวโน้มสามารถบำบัดน้ำเสียได้ดีกว่าอีก 3 ชนิด เนื่องจากมีระบบรากอากาศหนาแน่น ช่วยปลดปล่อยออกซิเจนแก่น้ำทำให้น้ำมีคุณภาพที่ดีขึ้น

#### 7.4 การศึกษาวิจัยด้านการใช้ประโยชน์

การดำเนินการส่วนต่าง ๆ ของโครงการมีผลพลอยได้ที่สามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้หลายส่วน ทางโครงการได้ดำเนินการวิจัยเพื่อให้เกิดประโยชน์อย่างครบวงจร ซึ่งมีผลการศึกษาวิจัยดังนี้

1) การใช้ประโยชน์ที่ได้รับจากการกำจัดขยะจะออกมาในรูปของปุ๋ย ซึ่งสามารถนำไปใช้เป็นวัสดุปรับปรุงดินในการปลูกพืชทั่วไป และการนำไปถมพื้นที่ นอกจากนี้ได้มีการทดลองใช้วัสดุเชื่อมประสานให้ปุ๋ยนั้นจับตัวและอัดเป็นก้อนเพื่อเตรียมการนำไปถมพื้นที่ชายฝั่งทะเล แต่ทั้งนี้จะต้องทำการลด/ฆ่าฤทธิ์สารพิษก่อน เพื่อป้องกันผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมต่อไป

2) การใช้ประโยชน์ทางการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ พบว่า การเพาะเลี้ยงปลา 3 ชนิด ในระบบบ่อบำบัด ได้แก่ ปลาตะเพียนขาว ปลายี่สกเทศ และปลานิล สามารถเจริญเติบโตได้ดี และนำไปบริโภคได้อย่างปลอดภัยจากพยาธิและสารพิษตกค้าง

3) การใช้น้ำในระบบบ่อบำบัดเพื่อการเกษตรกรรม น้ำเสียเมื่อนำมาทดลองในการปลูกข้าวพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 พบว่า ให้ผลผลิตได้ไม่ดี ข้าวมีเมล็ดลีบ และมีการตกค้างของสารพิษ ซึ่งขณะนี้ได้ทำการทดลองหาสัดส่วนการผสมระหว่างน้ำเสียและน้ำดีเพื่อการปลูกข้าวต่อไป

4) การใช้ดินตะกอนน้ำเสียเพื่อการเกษตรกรรม การทดลองตะกอนน้ำเสียจากระบบบ่อบำบัด สามารถนำมาใช้ประโยชน์ในการปลูกพืชจำพวกไม้ดอกไม้ประดับ หรือไม้ยืนต้นได้ แต่อย่างไรก็ตามเมื่อนำมาใช้ปลูกข้าวและพืชผักพบว่าการสะสมสารพิษไม่สามารถบริโภคได้

5) การใช้ประโยชน์จากพืชภายหลังการเก็บเกี่ยว จากการศึกษา พบว่า สามารถนำไปใช้ในการจักสาน โดยเฉพาะอย่างยิ่ง กกกลม (กกจันทบูรณ์) ซึ่งให้ความยาวในขนาดเหมาะสมต่อการนำไปจักสานโดยใช้ระยะเวลาที่สั้นกว่าการทำนากกเพื่อการจักสานทั่วไป ส่วนอื่น ๆ สามารถนำไปใช้ในการทำเยื่อกระดาษ ดอกไม้ประดิษฐ์ และเชื้อเพลิงชีวภาพ เป็นต้น

#### 7.5 การศึกษาวิจัยด้านผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม

จากกิจกรรมการดำเนินการต่าง ๆ ของโครงการ ในภาพรวมแล้ว พบว่า มีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมที่เกี่ยวข้องในทางบวกมากกว่าทางลบ กล่าวคือหลังจากมีการดำเนินโครงการ พบว่า ปัจจุบันแม่น้ำเพชรบุรีมีคุณภาพน้ำที่ดีขึ้น เนื่องจากคุณภาพน้ำที่ปล่อยจากระบบต่าง ๆ อยู่ในเกณฑ์มาตรฐาน พื้นที่ป่าชายเลนและชายฝั่งทะเลจึงรับผลกระทบน้อย พื้นที่โครงการปัจจุบันและป่าชายเลนโดยรอบเป็นแหล่งที่อยู่อาศัยและแหล่งอาหารของนกและสัตว์ป่านานาชนิด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 7.6 การศึกษาวิจัยด้านสังคม ประชาสัมพันธ์และสิ่งแวดล้อมศึกษา

ในด้านสังคมพบว่า พฤติกรรมที่ก่อให้เกิดขยะและน้ำเสียมากที่สุด คือ กิจกรรมประกอบอาหารและรับประทานอาหาร ในเขตเทศบาลมีความเป็นไปได้ว่าสามารถรณรงค์ให้ประชาชนแยกขยะก่อนทิ้งได้ แต่สำหรับน้ำเสีย พบว่าส่วนใหญ่ยังมีพฤติกรรมไม่เหมาะสม และประชาชนส่วนใหญ่ ยอมรับการดำเนินการของโครงการ ในการให้ความรู้ด้านสิ่งแวดล้อมศึกษาและการประชาสัมพันธ์ พบว่า ควรให้ความรู้ให้เหมาะสมกับกลุ่มประชากร ซึ่งจัดแบ่งออกเป็น สังคมที่เป็นชุมชนเมือง ได้แก่ พาณิชยกรรม อุตสาหกรรม ท่องเที่ยวและนันทนาการ และแบบผสม และสังคมแบบชุมชนชนบท ซึ่งเป็นชุมชนเกษตรกรรม นอกจากนี้ในปัจจุบันมีหน่วยงานต่าง ๆ ได้ขอเข้ามาศึกษาดูการดำเนินงานในส่วนต่าง ๆ ของโครงการอย่างสม่ำเสมอ ในด้านเศรษฐศาสตร์พบว่า การกำจัดขยะอาจไม่คุ้มทุนในเชิงเศรษฐศาสตร์ เนื่องจากปุ๋ยหมักคุณภาพดีต่ำกว่าปุ๋ยเคมีจึงราคาต่ำ แต่ในเชิงสิ่งแวดล้อมถือว่าคุ้มค่า เนื่องจากการลดขยะและให้ประโยชน์อีกทางหนึ่ง ในการบำบัดน้ำเสีย เนื่องจากก่อสร้างในพื้นที่ใกล้ตัวเมืองและสภาพพื้นดินอ่อนนุ่มจึงใช้งบก่อสร้างค่อนข้างสูง ความคุ้มทุนจึงอาจใช้เวลาระยะยาว 20 ปี

### 8. เทคโนโลยีการกำจัดขยะและการบำบัดน้ำเสียชุมชน

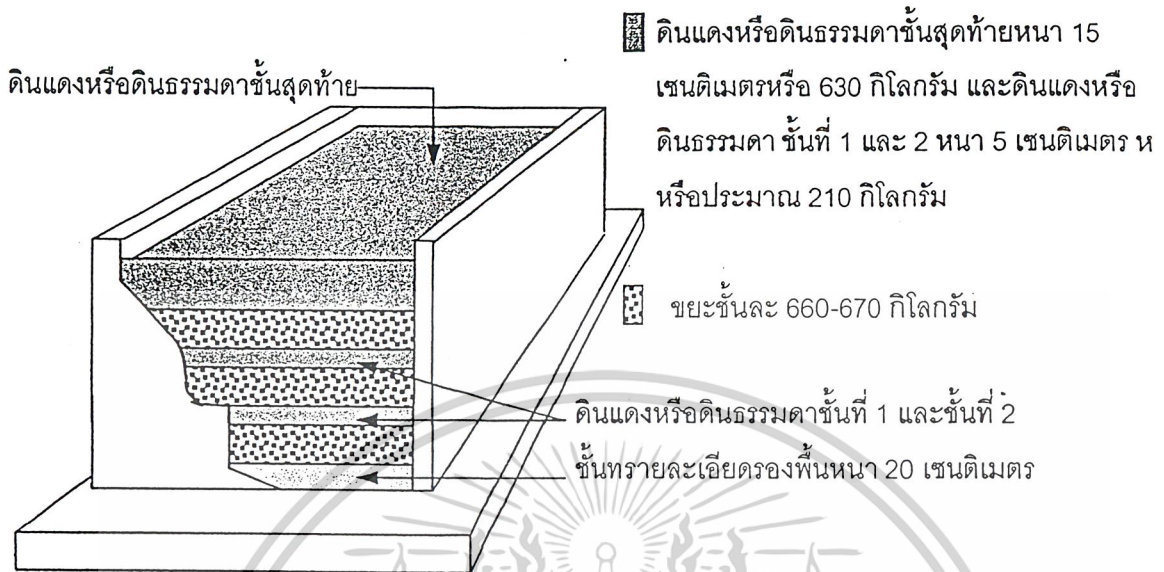
จากผลการศึกษาค้นคว้าทั้งทางวิทยาศาสตร์และรูปแบบของเทคโนโลยีทั้งหมดของโครงการ ได้นำมาสร้างเป็นเทคโนโลยีการกำจัดขยะและบำบัดน้ำเสียชุมชน เพื่อใช้เป็นแนวทางในการจัดการสิ่งแวดล้อมด้านขยะและน้ำเสีย รวม 7 เทคโนโลยี ประกอบด้วย เทคโนโลยีการกำจัดขยะ เทคโนโลยีการบำบัดน้ำเสียด้วยระบบบ่อบำบัดน้ำเสีย เทคโนโลยีการบำบัดน้ำเสียด้วยระบบฟิช 4 เทคโนโลยี และแนวทางการจำแนกสังคม การประชาสัมพันธ์ และสิ่งแวดล้อมศึกษา ซึ่งมีรายละเอียดในแต่ละเทคโนโลยีพอสรุปได้ดังนี้

#### 8.1 เทคโนโลยีการทำปุ๋ยหมักจากขยะโดยการฝังกลบในกล่องคอนกรีต

การจัดการขยะมูลฝอยชุมชนและครัวเรือนด้วยวิธีการทำปุ๋ยหมักจากขยะในกล่องหรือบ่อกอนกรีตเป็นการประยุกต์จากวิธีการฝังกลบที่กระทำอยู่ทั่วไปมาเป็นรูปแบบการทำในกล่องหรือบ่อกอนกรีตแทน เพื่อให้สามารถนำปุ๋ยที่ได้จากการหมักขยะมาใช้ประโยชน์ได้สะดวก อาศัยหลักการย่อยสลายของจุลินทรีย์ในธรรมชาติช่วยย่อยสลายสารอินทรีย์ และการช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการย่อยสลายให้กับจุลินทรีย์ เหมาะสมกับการนำไปประยุกต์ใช้ได้กับชุมชนและตามครัวเรือน โดยมีหลักการและวิธีการพอสังเขปดังนี้ กล่าวคือ

- 1) การบรรจุขยะใส่กล่องหรือบ่อกอนกรีตให้ทำเป็นชั้น ๆ (ภาพที่ 8)
- 2) ใช้ดินแดง หรือดินธรรมดา (ดินแดงช่วยในกระบวนการหมักที่ดีกว่าดินธรรมดา) ใสทับหน้าชั้นขยะในแต่ละชั้นโดยเกลี่ยให้คลุมทั่วผิวขยะ
- 3) รดน้ำเพิ่มความชื้นทุก 7 วัน ๆ ละ 30 ลิตร (และ 100 ลิตร เมื่อเสร็จสิ้นการบรรจุ)
- 4) ปลดทิ้งไว้โดยไม่ต้องมีการกลับกองขยะจนครบกำหนด (เวลา 30 วัน สำหรับขยะที่เป็นขยะอินทรีย์ที่ย่อยสลายง่าย และ เวลา 90 วัน สำหรับขยะที่ไม่มีการแยกมาก่อน) เมื่อครบกำหนด ปลดให้แห้ง 15 วัน จึงนำไปร่อนหรือนำไปใช้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

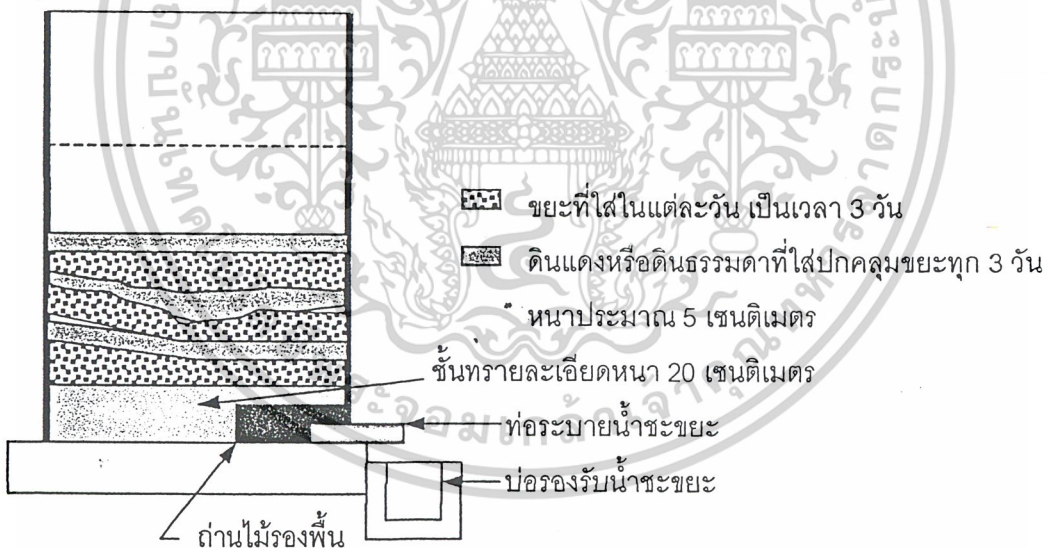


■ ดินแดงหรือดินธรรมชาติชั้นสุดท้ายหนา 15

เซนติเมตรหรือ 630 กิโลกรัม และดินแดงหรือดินธรรมชาติ ชั้นที่ 1 และ 2 หนา 5 เซนติเมตร หรือประมาณ 210 กิโลกรัม

■ ขยะชั้นละ 660-670 กิโลกรัม

การทำปุ๋ยหมักในกล่องคอนกรีตแบบชุมชน เพื่อการหมักทำปุ๋ยจากขยะแบบการฝังกลบประยุกต์



การทำปุ๋ยหมักในบ่อคอนกรีตแบบครัวเรือน เพื่อการหมักทำปุ๋ยจากขยะแบบการฝังกลบประยุกต์

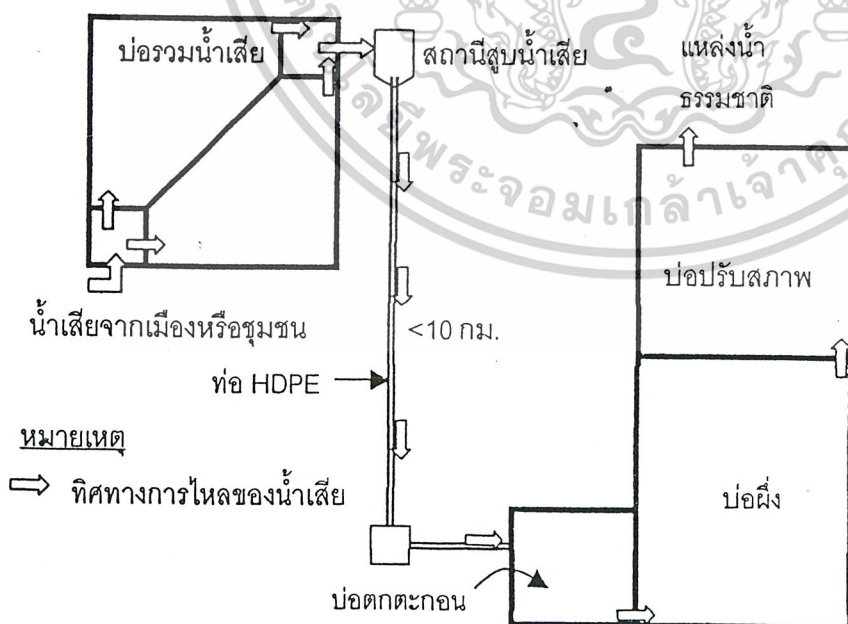
ภาพที่ 8 เทคโนโลยีการกำจัดขยะมูลฝอยชุมชน

สำหรับปุ๋ยที่ได้สามารถนำไปใช้ประโยชน์ในการเป็นวัสดุปรับปรุงดินสำหรับการปลูกพืช ประเภทไม้ดอกไม้ประดับ ไม้ผลระยะยาว และนำไปถมพื้นที่ได้ และน้ำชะขยะสามารถนำไปผสมน้ำรดต้นไม้ได้ นี่เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 8.2 เทคโนโลยีการบำบัดน้ำเสียด้วยระบบบำบัดน้ำเสีย

ระบบบำบัดน้ำเสียเป็นเทคโนโลยีบำบัดน้ำเสียด้วยการกักพักน้ำเสียไว้ระยะเวลาหนึ่ง เพื่อให้จุลินทรีย์ทำการย่อยสลายสารอินทรีย์ในน้ำเสีย อากาศเติมออกซิเจนให้กับน้ำและช่วยในการหายใจของจุลินทรีย์จากการปลดปล่อยของแพลงก์ตอนพืชและพืชขนาดเล็กที่ได้จากการสังเคราะห์แสงและจากกระแสลมที่พัดผ่านผิวน้ำ และให้เกิดการตกตะกอนของสารแขวนลอย เมื่อคุณภาพน้ำดีขึ้นจึงปล่อยสู่แหล่งน้ำธรรมชาติต่อไป สำหรับขั้นตอนของเทคโนโลยีพอสรุปได้ดังนี้

- 1) การสำรวจปริมาณน้ำเสีย คุณลักษณะน้ำเสีย สภาพภูมิประเทศและภูมิอากาศ
- 2) ออกแบบระบบให้เพียงพอและเหมาะสมต่อการรองรับและบำบัดน้ำเสีย
- 3) ก่อสร้างระบบรวบรวมและลำเลียงน้ำเสีย (หากสามารถแยกขยะระหว่างน้ำฝนและน้ำเสียออกจากกันได้ จะช่วยลดต้นทุนในการสร้างระบบบำบัดน้ำเสียได้มาก และประสิทธิภาพการบำบัดจะเป็นไปอย่างเหมาะสมมากขึ้นด้วย)
- 4) การลำเลียงน้ำเสียไม่ควรมีระยะทางเกินกว่า 10 กิโลเมตร มีอัตราการไหลของน้ำประมาณ 1 - 3 เมตรต่อวินาที เพื่อป้องกันการสะสมของกากตะกอนน้ำเสีย
- 5) ระบบบำบัดน้ำเสียก่อสร้างเป็นระบบอนุกรมต่อเนื่องกัน ประกอบด้วย บ่อตกตะกอน บ่อผึ่ง และบ่อปรับสภาพ (ภาพที่ 9)
- 6) การเชื่อมต่อระหว่างบ่อเป็นการให้น้ำไหลล้นและระบายสู่บ่อถัดไปในตอนล่างของบ่อ
- 7) ระยะเวลาพักพิงขึ้นอยู่กับภาระของปริมาณน้ำเสียที่ต้องบำบัด (ควรอยู่ระหว่าง 21 - 28 วัน) ซึ่งมีประสิทธิภาพในการบำบัดของเสียในรูปบีโอดีได้ร้อยละ 75 - 85



ภาพที่ 9 ลักษณะระบบรวบรวมน้ำเสียและระบบบำบัด และการไหลของน้ำเสียในกระบวนการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารสงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 8.3 เทคโนโลยีการบำบัดน้ำเสียด้วยระบบพืชบำบัดน้ำเสีย

การใช้พืชในการบำบัดน้ำเสียประกอบด้วย 4 ระบบ ด้วยกันคือ ระบบพื้นที่ชุ่มน้ำเทียม ระบบห้วยกรองน้ำเสีย ระบบพืชกรองน้ำเสีย และระบบพืชป่าชายเลน ซึ่งทุกระบบอาศัยหลักการเดียวกัน คือ การให้พืชช่วยดูดซับธาตุอาหารต่าง ๆ จากดินและน้ำ อันเกิดจากการที่จุลินทรีย์ในดินและน้ำได้ย่อยสลายสารอินทรีย์ต่าง ๆ ในน้ำเสีย การเติมออกซิเจนให้กับน้ำและช่วยในการหายใจของจุลินทรีย์จากการปลดปล่อยของแผลงที่ตอนพืชและพืชขนาดเล็กที่ได้จากการสังเคราะห์แสงและระบบรากของพืช และการตกตะกอนของสารแขวนลอยขณะที่น้ำถูกกักพักและไหลผ่านผิวดิน จากนั้นจึงปล่อยสู่แหล่งน้ำธรรมชาติต่อไป สำหรับรูปแบบของเทคโนโลยีการบำบัดน้ำเสียด้วยระบบพืชในแต่ละระบบสามารถสรุปพอสังเขปได้ดังนี้

#### 1) เทคโนโลยีการบำบัดน้ำเสียด้วยพื้นที่ชุ่มน้ำเทียม

โดยการทำการแปลงที่มีลักษณะเป็นบ่อเพื่อกักเก็บน้ำเสีย ขนาดกว้าง 5 เมตร ยาว 25 เมตรลึก 1.10 เมตร รองพื้นด้วยทรายหยาบอัดแน่น 20 เซนติเมตร ใส่ดินร่วนหรือดินเหนียวผสมทรายในสัดส่วน ดิน ต่อ ทราย เท่ากับ 3 ต่อ 1 (ภาพที่ 10) และปลูกพืชน้ำ ได้แก่ ธูปฤาษี หรือกกกลม (กกจันทบูรณ) วิธีการบำบัดน้ำเสียด้วยพื้นที่ชุ่มน้ำเทียมสามารถกระทำได้ 2 ลักษณะ คือ

(1) ระบบการให้น้ำเสียขัง (ระบบปิด) โดยการระบายน้ำเสียเข้าสู่ระบบและขังไว้ที่ระดับความสูง 30 เซนติเมตร และเติมน้ำเสียทุกวันโดยรักษาระดับที่ 30 เซนติเมตร ซึ่งระบบนี้จะรองรับน้ำเสียได้วันละประมาณ 2 - 2.5 ลูกบาศก์เมตรต่อวัน หรือขนาดประชากร 10 - 15 คนต่อวัน ประสิทธิภาพการบำบัดเท่ากับร้อยละ 100 เนื่องจากไม่มีการระบายน้ำออกจากระบบ

(2) ระบบการให้น้ำเสียไหลต่อเนื่อง (ระบบเปิด) โดยการระบายน้ำเสียเข้าระบบอย่างต่อเนื่องในอัตราความเร็ว 26.5 ลิตรต่อนาที และปล่อยให้ไหลออกทางใต้ดิน ซึ่งสามารถรองรับน้ำเสียได้ 37.5 ลูกบาศก์เมตรต่อวัน หรือขนาดประชากร 200 - 230 คน ประสิทธิภาพร้อยละ 80

การบำรุงรักษาระบบ การเพิ่มประสิทธิภาพของระบบด้วยการตัดพืชออกตามอายุที่เหมาะสม คือ กกกลม (กกจันทบูรณ) ทุก 45 วัน ส่วนธูปฤาษี ทุก 90 วัน ซึ่งสามารถนำไปใช้ประโยชน์ต่าง ๆ เช่น จักสาน และอื่น ๆ ได้

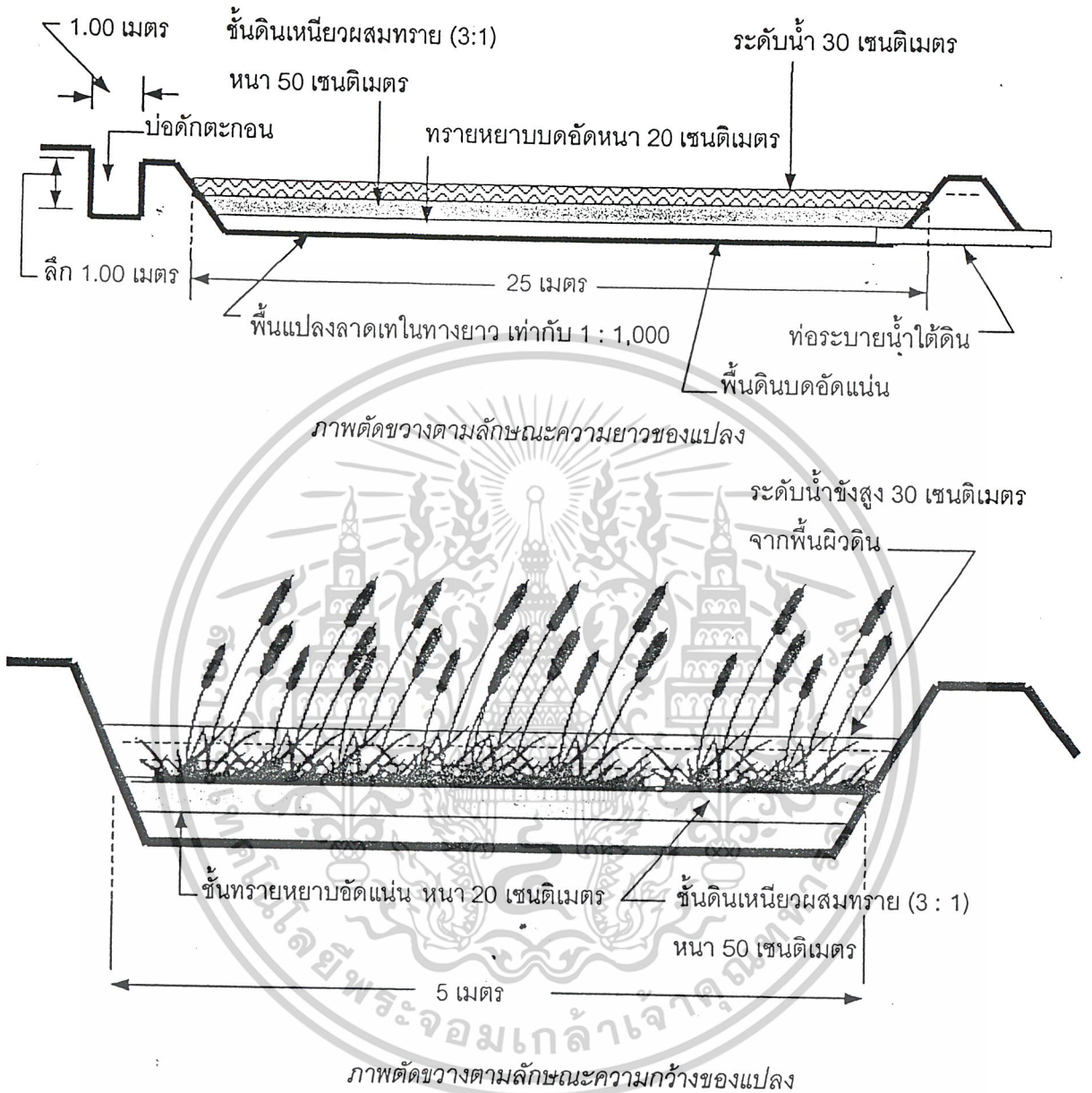
#### 2) เทคโนโลยีการบำบัดน้ำเสียด้วยระบบหญ้าและพืชกรองน้ำเสีย

โดยการทำการแปลงขนาดกว้าง 5 เมตร ยาว 50 เมตรลึก 1.10 เมตร รองพื้นด้วยทรายหยาบอัดแน่น 20 เซนติเมตร ใส่ดินร่วนหรือดินเหนียวผสมทรายในสัดส่วน ดิน ต่อ ทราย เท่ากับ 3 ต่อ 1 (ภาพที่ 11) และปลูกหญ้าอาหารสัตว์และพืช ได้แก่ หญ้าอาหารสัตว์ คือ หญ้าโตสครอส หญ้าคาลลา และหญ้าสตาร์ สำหรับพืชทั่วไป ได้แก่ ธูปฤาษี กกกลม (กกจันทบูรณ) และหญ้าแฝกพันธุ์อินโดนีเซีย

วิธีการบำบัดน้ำเสีย กระทำได้โดยการระบายน้ำเสียเข้าสู่ระบบให้ระดับ 30 เซนติเมตรจากระดับพื้นผิวดินบริเวณตอนท้ายของแปลง ปล่อยน้ำเสียขังไว้ 5 วัน จากนั้นจึงระบายน้ำที่ผ่านการบำบัดออกทางระบบระบายน้ำใต้ดิน ปล่อยทิ้งไว้ให้แห้ง 2 วัน จึงเติมน้ำเสียสู่ระบบต่อไป ระบบนี้สามารถรองรับน้ำเสียได้ 75 ลูกบาศก์เมตรต่อสัปดาห์ หรือขนาดประชากร 375 คน ซึ่งระบบหญ้าอาหารสัตว์มีประสิทธิภาพการบำบัดของเสียในรูปบีโอดีร้อยละ 80 ส่วนพืชทั่วไปมีประสิทธิภาพร้อยละ 65

\* เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

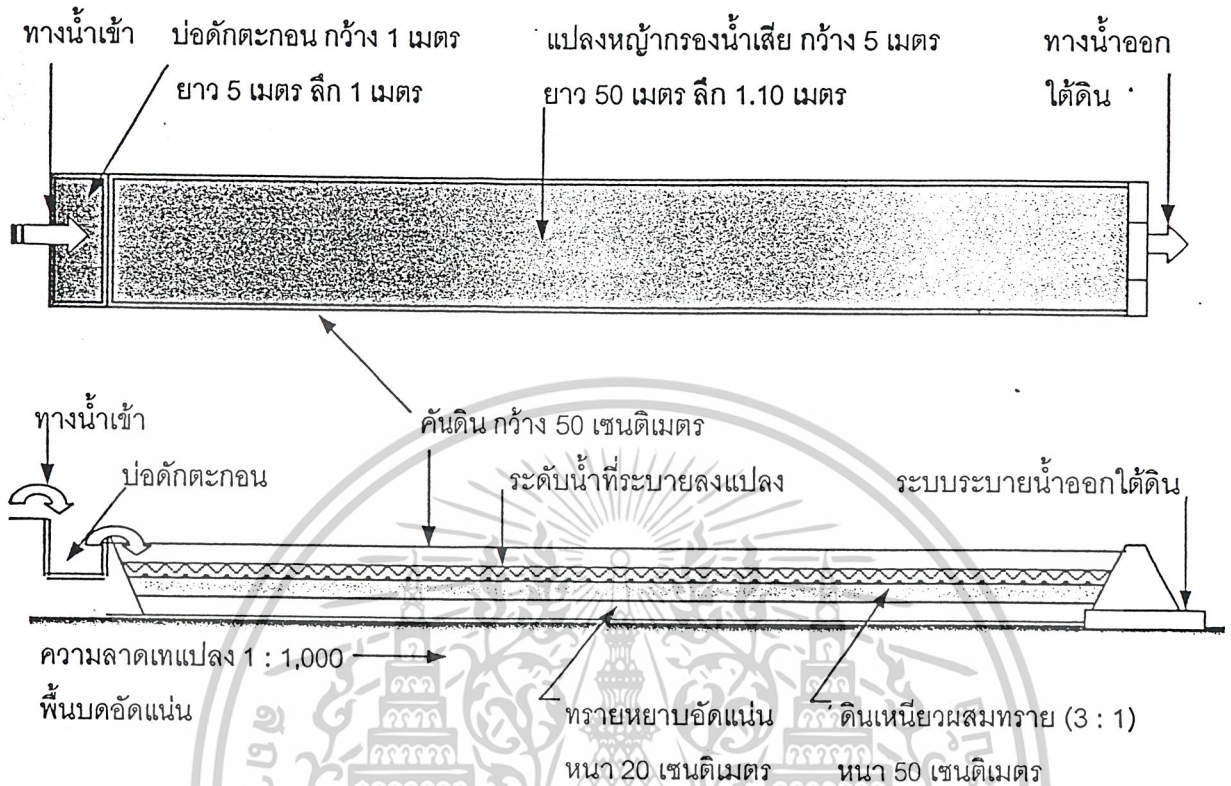
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 10 ลักษณะสังเขปรูปแบบเทคโนโลยีการบำบัดน้ำเสียด้วยพื้นที่ชุ่มน้ำเทียม

การบำรุงรักษาระบบ การเพิ่มประสิทธิภาพของระบบด้วยการตัดพืชออกตามอายุที่เหมาะสม สำหรับหญ้าอาหารสัตว์ กกกลม (กกจันทบูรณ) ทุก 45 วัน รูปฤาษี และหญ้าแฝก ทุก 90 วัน ซึ่งหญ้าอาหารสัตว์ ตามขนาดแปลงดังกล่าวสามารถนำไปเลี้ยงโคนมได้ 10 - 15 ตัว ส่วนพืชทั่วไปสามารถนำไปใช้ประโยชน์ในการจักสานได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 11 ลักษณะสังเขปรูปแบบเทคโนโลยีการบำบัดน้ำเสียด้วยระบบหน้ากรองน้ำเสีย

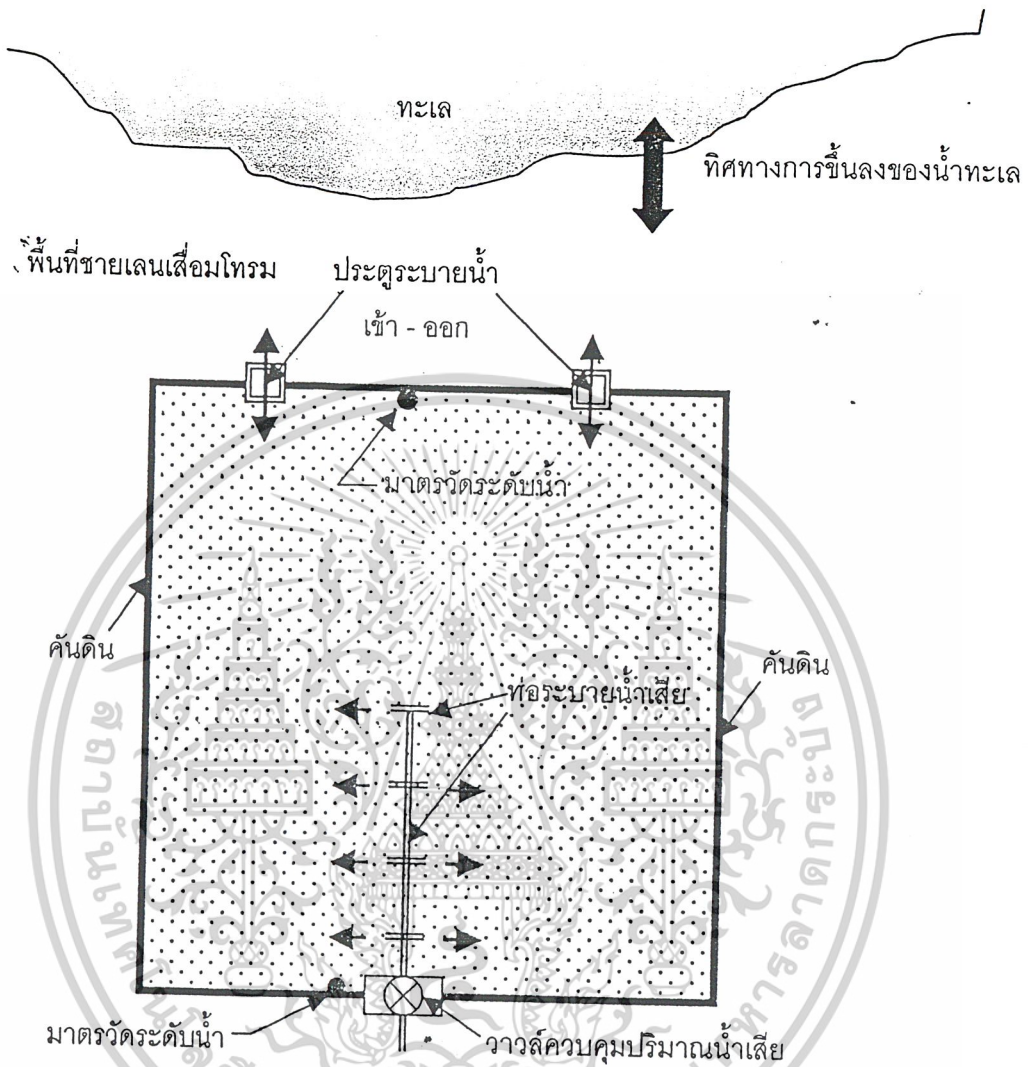
### 3) เทคโนโลยีการบำบัดน้ำเสียด้วยแปลงพืชป่าชายเลน

การสร้างบ่อกักพักน้ำเสีย และการสร้างคันดินรอบพื้นที่ป่าชายเลนเสื่อมโทรม ปลูกพืชป่าชายเลน ได้แก่ โกงกาง และแสม อาศัยการเจริญของน้ำทะเลกับน้ำเสียในอัตราส่วนที่เหมาะสม ซึ่งมีลักษณะระบบดังภาพที่ 12

วิธีการบำบัดน้ำเสีย โดยการกักเก็บน้ำทะเลในขณะที่น้ำทะเลขึ้นครั้งแรกในรอบวันตามปริมาณที่ต้องการและปล่อยน้ำเสียไปผสมในสัดส่วนที่เหมาะสม ซึ่งขึ้นอยู่กับค่าความสกปรกของน้ำเสีย (ค่าบีโอดี) อัตราส่วนการผสมระหว่างน้ำทะเลสามารถตรวจสอบได้จากตารางที่กำหนดไว้ (ตารางที่ 1) ปล่อยน้ำเสียที่ผสมกับน้ำทะเลไว้จนกระทั่งน้ำทะเลเริ่มลงครั้งที่สองในรอบวัน จึงปล่อยน้ำที่ผสมแล้วสู่แหล่งน้ำธรรมชาติต่อไป

สำหรับประสิทธิภาพในการบำบัดของระบบแปลงพืชป่าชายเลน อยู่ระหว่างควรทดสอบและตรวจสอบประสิทธิภาพเพื่อความสมบูรณ์และถูกต้องที่ชัดเจน แต่ทั้งนี้การเจือจางน้ำเสียด้วยน้ำทะเลที่เกิดขึ้นตามสัดส่วนที่แสดงไว้ในตารางที่กำหนด สามารถทำให้ความสกปรกของน้ำเสียในรูปบีโอดีลดลงได้ร้อยละ 80

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 12 ลักษณะสังเขปรูปแบบเทคโนโลยีการบำบัดน้ำเสียด้วยแปลงพืชป่าชายเลน

ตารางที่ 1 สัดส่วนน้ำเสียและน้ำทะเลที่เหมาะสมของการบำบัดน้ำเสียด้วยระบบแปลงพืชป่าชายเลน

ค่าภาระ BOD ในน้ำเสีย (มิลลิกรัม/ลิตร)	สัดส่วนที่เหมาะสมของน้ำเสีย : น้ำทะเล	
	สัดส่วน	ร้อยละ
น้อยกว่า 50	1 : 3	30 : 70
50 - 100	1 : 4	20 : 80
100 - 200	1 : 9	10 : 90
มากกว่า 200	1 : 19	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 8.3.1 แนวทางการจำแนกรูปแบบสังคม การประชาสัมพันธ์ และสิ่งแวดล้อมศึกษา

สำหรับเทคโนโลยีนี้ จัดสร้างขึ้นเพื่อเป็นแนวทางสำหรับนักประชาสัมพันธ์ และนักสิ่งแวดล้อมศึกษา เพื่อการนำเทคโนโลยีการกำจัดขยะและการบำบัดน้ำเสียไปใช้ในการส่งเสริม เผยแพร่ และประชาสัมพันธ์ โดยเนื้อหาของเทคโนโลยีนั้นจะประกอบด้วยกระบวนการคัดเลือกเนื้อหาหรือองค์ความรู้ทางสิ่งแวดล้อมศึกษา รวมไปถึงการกำหนดสื่อในการประชาสัมพันธ์ ขั้นตอนและวิธีการ และช่วงเวลาที่เหมาะสมในการส่งเสริม เผยแพร่ และประชาสัมพันธ์ที่เหมาะสมกับกลุ่มเป้าหมาย ในการให้ความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการจัดการสิ่งแวดล้อมด้านการกำจัดขยะและการบำบัดน้ำเสียชุมชนในขั้นต้นแก่ประชาชน และผู้บริหารจัดการที่มีความหลากหลายทางสังคม อาชีพ ภูมิปัญญา และการศึกษา

เทคโนโลยีการกำจัดขยะและการบำบัดน้ำเสียชุมชนเหล่านี้ ทางโครงการฯ ได้รวบรวมและจัดทำเป็นรูปเล่มในลักษณะของคู่มือ เพื่อการส่งเสริม เผยแพร่ และประชาสัมพันธ์ ทั้งหมด 7 เล่มด้วยกัน คือ

- 1) คู่มือเทคโนโลยีการทำปุ๋ยหมักจากขยะโดยการฝังกลบในกล่องคอนกรีต
- 2) คู่มือเทคโนโลยีการบำบัดน้ำเสียด้วยระบบบ่อบำบัดน้ำเสีย
- 3) คู่มือเทคโนโลยีการบำบัดน้ำเสียด้วยระบบพื้นที่ชุ่มน้ำเทียม
- 4) คู่มือเทคโนโลยีการบำบัดน้ำเสียด้วยระบบหญ้ากรองน้ำเสีย
- 5) คู่มือเทคโนโลยีการบำบัดน้ำเสียด้วยระบบพีชกรองน้ำเสีย
- 6) คู่มือเทคโนโลยีการบำบัดน้ำเสียด้วยระบบแปลงพืชป่าชายเลน
- 7) คู่มือแนวทางการจำแนกสังคม การประชาสัมพันธ์ และสิ่งแวดล้อมศึกษาเทคโนโลยีตามแนวพระราชดำริ สำหรับนักประชาสัมพันธ์และนักสิ่งแวดล้อมศึกษา

ปัจจุบันการดำเนินงานของโครงการฯ นอกจากจะใช้เป็นแหล่งในการศึกษาวิจัยและพัฒนาของโครงการฯ และยังเป็นศูนย์ส่งเสริม เผยแพร่ และประชาสัมพันธ์เทคโนโลยีการกำจัดขยะและบำบัดน้ำเสียชุมชนแก่ผู้สนใจเป็นจำนวนมากขึ้นเป็นลำดับ โดยในปี พ.ศ. 2542 ตั้งแต่เดือนมกราคม ถึงเดือนธันวาคม มีจำนวนของผู้มาศึกษาดูงานของโครงการฯ ทั้งหมด 113 คณะ จำนวน 5,438 คน และเดือนมกราคม ถึงเดือนกันยายน พ.ศ. 2543 ทั้งหมด 107 คณะ จำนวน 6,562 คน ซึ่งผู้ที่มาศึกษาดูงานนั้นประกอบด้วย นักบริหาร (ทั้งผู้บริหารราชการส่วนท้องถิ่นและส่วนกลางในระดับต่าง ๆ) นักวิชาการ (ทั้งในประเทศและต่างประเทศ) ครู อาจารย์ นักศึกษา นักเรียน และประชาชนทั่วไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## บทที่ 3

### การศึกษาและวิเคราะห์องค์ประกอบพื้นที่ใช้สอยอาคาร

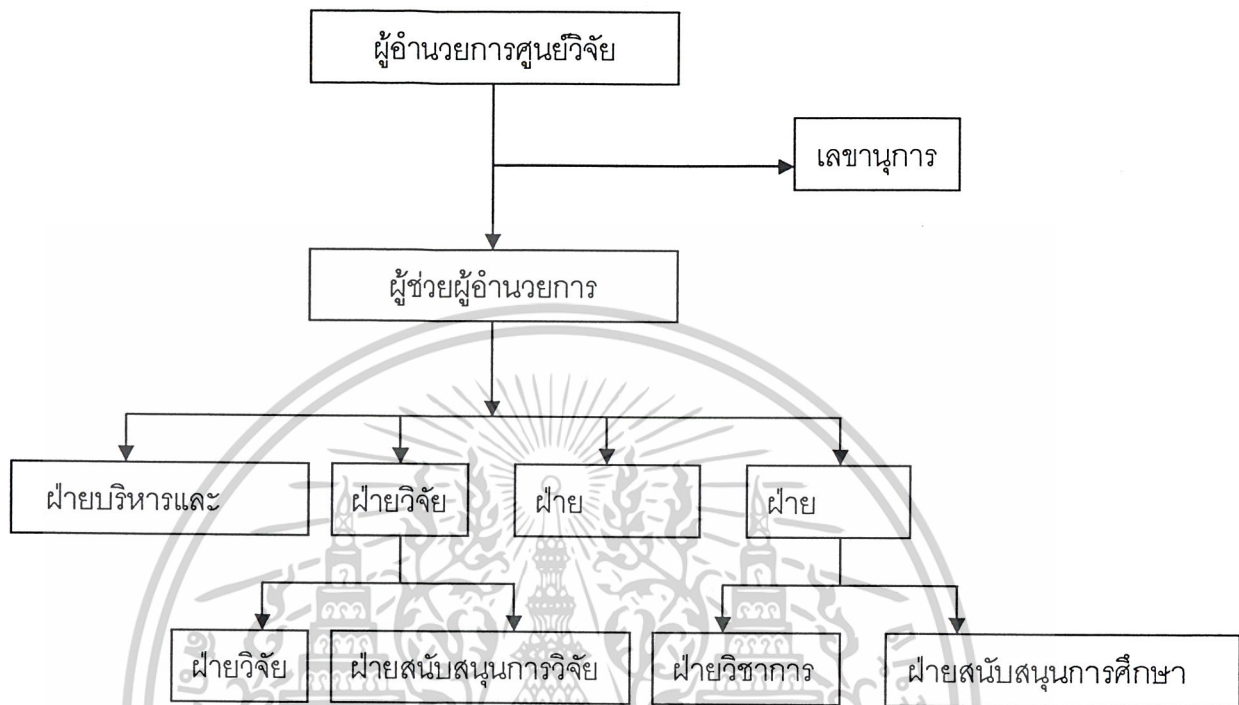
#### 3.1 ลักษณะและแนวทางของโครงการ

ในการดำเนินงาน จำเป็นที่จะต้องมียุทธศาสตร์หลายฝ่ายมาทำงานประสานกัน เพื่อให้บรรลุตามวัตถุประสงค์ของโครงการ ซึ่งแต่ละฝ่ายก็ประกอบด้วยบุคลากรจำนวนมาก สามารถแบ่งส่วนการดำเนินงานออกเป็นส่วน ๆ ดังนี้

1. ฝ่ายบริหารและธุรการ
2. ฝ่ายค้นคว้าวิจัย
  - 2.1 ส่วนค้นคว้าวิจัย
  - 2.2 ส่วนสนับสนุนการวิจัย
3. ฝ่ายฝึกอบรม
  - 3.1 ส่วนจัดการอบรม
  - 3.2 ส่วนสนับสนุนการศึกษา
4. ฝ่ายบริการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## ศูนย์ศึกษาวิจัยและพัฒนาสิ่งแวดล้อมแหลมผักเบี้ย



ภาพที่ 4.2 ผังการจัดองค์กรของโครงการ

### 3.2 การแบ่งส่วนการดำเนินการและอัตรากำลังของโครงการ

จำนวนเจ้าหน้าที่ของโครงการสามารถแบ่งออกได้ตามฝ่าย ดังต่อไปนี้

#### ก. ฝ่ายบริหารและธุรการ

เป็นหน่วยงานหลักของโครงการ ทำหน้าที่ในการติดต่อประสานงานกับฝ่ายต่าง ๆ ภายในโครงการ และหน่วยงานภายนอก ซึ่งประกอบด้วยบุคลากรในตำแหน่งต่าง ๆ ดังนี้

#### ส่วนบริหาร

- ผู้อำนวยการศูนย์วิจัย	1	อัตรา
- ฝ่ายธุรการ	2	อัตรา
- เลขานุการ	1	อัตรา
<b>รวม</b>	<b>4</b>	<b>อัตรา</b>

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ส่วนธุรการ

- หัวหน้าฝ่ายธุรการ	1	อัตรา
- รองหัวหน้าฝ่าย	1	อัตรา
- เลขานุการ	1	อัตรา
- เจ้าหน้าที่ธุรการ	1	อัตรา
- เจ้าหน้าที่การเงินและบัญชี	1	อัตรา
- ประชาสัมพันธ์	1	อัตรา
<b>รวม</b>	<b>6</b>	<b>อัตรา</b>

## ข. ฝ่ายวิชาการ

เป็นฝ่ายที่ดำเนินกิจกรรมด้านการทดลอง ค้นคว้า ทางด้านกายภาพ ชีวภาพ และเคมี ซึ่งมีทั้งการทดลองในห้องปฏิบัติและภาคสนาม แบ่งเป็น 2 ส่วนหลักคือ ส่วนค้นคว้าวิจัย และส่วนสนับสนุนการวิจัย แต่ละส่วนประกอบด้วยบุคลากรดังนี้

ส่วนค้นคว้าวิจัย

- หัวหน้าฝ่ายวิชาการ	1	อัตรา
- รองหัวหน้าฝ่าย	1	อัตรา
- เจ้าหน้าที่ธุรการฝ่าย	3	อัตรา
- นักวิจัยและเจ้าหน้าที่ห้องวิจัย		
ฝ่ายประมวลผล	4	อัตรา
ฝ่ายเครื่องมือวิเคราะห์	4	อัตรา
ฝ่ายทดลองการเจริญเติบโตของพืช	2	อัตรา
ฝ่ายตัวอย่างการวิจัย	2	อัตรา
ฝ่ายปฏิบัติการไมโครเทคนิค 2	4	อัตรา
ฝ่ายเก็บตัวอย่างพันธุ์ไม้	2	อัตรา
ฝ่ายเนื้อเยื่อ	2	อัตรา
-เจ้าหน้าที่เรือนเพาะชำ	2	อัตรา
-เจ้าหน้าที่แผนกเก็บสารเคมี	2	อัตรา
<b>รวม</b>	<b>29</b>	<b>อัตรา</b>

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ค. ฝ่ายฝึกอบรม

เป็นส่วนที่ให้บริการทางด้านความรู้และการฝึกอบรมต่าง ๆ ทั้งในทางทฤษฎีและปฏิบัติฝ่ายนี้จำเป็นจะต้องมีการติดต่อกับฝ่ายอื่น ๆ ในโครงการค่อนข้างมาก และยังต้องมีการติดต่อกับภายนอก ซึ่งบุคลากรในฝ่ายประกอบด้วย

ส่วนฝึกอบรม

- หัวหน้าฝ่าย	1 อัตรา
- รองหัวหน้าฝ่าย	1 อัตรา
- เจ้าหน้าที่ธุรการฝ่าย	3 อัตรา
- เจ้าหน้าที่โสต – ทัศนูปกรณ์	3 อัตรา
<b>รวม</b>	<b>8 อัตรา</b>

ส่วนสนับสนุนการศึกษา

- ห้องสมุด	
บรรณารักษ์	1 อัตรา
ผู้ช่วย	1 อัตรา
- ฝ่ายจัดแสดง	3 อัตรา
<b>รวม</b>	<b>5 อัตรา</b>

ก. ผู้เข้าเยี่ยมชมโครงการ  
สามารถแบ่งเป็นประเภทต่าง ๆ ได้ดังนี้

1. นักท่องเที่ยว

นักท่องเที่ยวประเภทนี้โดยมากจะเป็นผู้ที่มีความสนใจในเรื่องป้าชายเลน เพราะเป็นการเดินทางเพื่อมาเยี่ยมชมวิจัยโดยตรง ซึ่งมีทั้งชาวไทยและชาวต่างประเทศ

2. ประชาชนในท้องถิ่นหรือบริเวณใกล้เคียง

ประกอบด้วย นักเรียน นักศึกษา และประชาชนทั่วไป ที่อาศัยอยู่ในบริเวณใกล้เคียงที่ตั้งโครงการ ที่มีความสนใจในเรื่องป้าชายเลน

3. ผู้เข้ารับการฝึกอบรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สามารถแบ่งได้เป็น 3 ระดับ คือ

- ระดับนักเรียน / นักศึกษา
- ประชาชน (โดยเฉพาะเกษตรกรผู้ทำนาทุ่ง )
- เจ้าหน้าที่ของกรมป่าไม้

โดยการฝึกอบรมประมาณ 3-5 วันสำหรับนักเรียน – นักศึกษา ส่วนการสัมมนาทางวิชาการสำหรับนักวิจัยและเจ้าหน้าที่ของกรมป่าไม้ จะจัดประชุมใหญ่ขึ้นปีละ 1 ครั้ง ผู้เข้าร่วมประชุมตั้งแต่ 50-200 คน

#### 4. ผู้เชี่ยวชาญและผู้สนใจเป็นพิเศษ

ผู้เชี่ยวชาญ หมายถึง บุคลากรพิเศษทั้งชาวไทยและชาวต่างประเทศ เป็นผู้ที่ได้รับเชิญมาเพื่อเป็นวิทยากร หรือติดต่อขอเข้าทำการศึกษาวิจัยทางด้านการบำบัดน้ำเสียและการกำจัดขยะมูลฝอย

ผู้ที่สนใจเป็นพิเศษ หมายถึง นักศึกษาในระดับวิทยาลัย หรือมหาวิทยาลัยที่ศึกษาเกี่ยวกับสิ่งแวดล้อม การบำบัดน้ำเสียและการกำจัดขยะมูลฝอย

ระยะเวลาการมาเยือนของผู้ให้อาการในกลุ่มผู้เชี่ยวชาญและผู้สนใจเป็นพิเศษจะไม่ค่อนแ่นอน มีตั้งแต่ 2 สัปดาห์ จนถึง 1 ปี แต่โดยเฉลี่ยจะมีประมาณ 5- 10 คน/วัน โดยส่วนใหญ่จะเป็นการศึกษาภาคสนาม

#### 5. ผู้มาติดต่อราชการ

#### 6. รวมถึงผู้ที่มาส่งของ เอกสารต่าง แก่โครงการ

##### 4.1.2 การคำนวณหาจำนวนผู้เข้าชมโครงการ

จากการศึกษาอาคารประเภทที่มีความใกล้เคียงกันพบว่า การเข้าชมโครงการสามารถแบ่งได้เป็น 2 แบบ คือ

#### ก. การเข้าชมเป็นหมู่คณะขนาดใหญ่

ประเภทนี้จะมีการติดต่อมาล่วงหน้า และมักมีการพักค้างคืนประมาณ 1-2 คืน โดยจำนวนผู้เข้าชมเป็นหมู่คณะสามารถคำนวณได้จาก จำนวนผู้เข้าชมเป็นหมู่คณะโดยเฉลี่ยของอาคารตัวอย่างดังตาราง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตาราง 4.1 แสดงจำนวนผู้เข้าเยี่ยมชมเป็นหมู่คณะโดยเฉลี่ยของอาคารประเภทศูนย์วิจัย

สถานที่	จำนวนผู้เข้าชมเป็นหมู่คณะโดยเฉลี่ย (คน/วัน)
1. ศูนย์วิจัยป่าชายเลน จ.ระนอง	100-150
2. สถาบันวิจัยชีวภาพและประมงทะเล จ.ภูเก็ต	150-200
3. ศูนย์ศึกษาการพัฒนาอ่าวคุ้งกระเบน จ. จันทบุรี	150-200
<b>เฉลี่ย</b>	<b>135-185</b>

เพื่อให้จำนวนผู้เข้าชมเป็นหมู่คณะสูงสุด / วันของโครงการมีประมาณ 200 คน

ข. ผู้เข้าชมโครงการกลุ่มย่อย

การคิดจำนวนค่านวนจากข้อมูลเฉลี่ยของอาคารที่มีลักษณะเดียวกัน ซึ่งเก็บ  
ข้อมูลของผู้เข้าชมโครงการรวมทุกประเภท คือสนใจพิเศษ ผู้เชี่ยวชาญ ประชาชน  
ทั่วไป และนักเรียน / นักศึกษาแล้วเฉลี่ย ดังตาราง 4.2

ตาราง 4.2 แสดงจำนวนผู้เข้าชมเฉลี่ยต่อปีของอาคารที่มีลักษณะใกล้เคียง

สถานที่	จำนวนผู้เข้าชมเฉลี่ย(คน / ปี)
1. ศูนย์วิจัยป่าชายเลน จ.ระนอง	13500
2. ศูนย์ศึกษาการพัฒนาอ่าวคุ้งกระเบน จ.จันทบุรี	16000
<b>เฉลี่ย</b>	<b>14750</b>

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สถิติผู้เข้าเยี่ยมชมโครงการศึกษาวิจัยและพัฒนาสิ่งแวดล้อมแหลมผักเบี้ย ตำบลแหลมผักเบี้ย อำเภอบ้านแหลม จังหวัดเพชรบุรี

ปี	เดือน	หน่วยงานราชการ		หน่วยงานเอกชน		ประชาชน		สถาบันการศึกษา						จำนวนรวม		
		คณะ	คน	คณะ	คน	คณะ	คน	ระดับอุดมศึกษา		ระดับมัธยมศึกษา		ระดับประถมศึกษา		คณะ	คน	
								คณะ	คน	คณะ	คน	คณะ	คน			
2539	มกราคม	1	50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	50
	กุมภาพันธ์	1	50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	50
	มีนาคม	1	47	0	0	0	0	0	0	1	90	0	0	2	140	
	เมษายน	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	47	
	พฤษภาคม	1	25	0	0	0	0	1	20	0	0	0	0	0	0	
	มิถุนายน	0	0	0	0	0	0	0	0	2	359	0	0	2	45	
	กรกฎาคม	3	286	0	0	0	0	0	0	1	236	0	0	4	522	
	สิงหาคม	4	216	0	0	0	0	1	32	0	0	0	0	5	248	
	กันยายน	0	0	0	0	0	0	1	5	1	60	0	0	2	65	
	ตุลาคม	1	40	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	40	
	พฤศจิกายน	1	50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	40	
	ธันวาคม	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	50	
	รวม		13	764	0	0	0	0	4	98	0	0	0	0	1	93
ร้อยละ		59.09	46.05	0	0	0	0	18.18	9.04	22.73	44.91	0	0	22	1659	

ปี	เดือน	หน่วยงานราชการ		หน่วยงานเอกชน		ประชาชน		สถาบันการศึกษา						จำนวนรวม	
		คณะ	คน	คณะ	คน	คณะ	คน	ระดับอุดมศึกษา		ระดับมัธยมศึกษา		ระดับประถมศึกษา		คณะ	คน
								คณะ	คน	คณะ	คน	คณะ	คน		
2540	มกราคม	0	0	0	0	0	0	1	37	0	0	0	0	1	37
	กุมภาพันธ์	1	45	0	0	0	0	0	0	0	0	1	300	2	345
	มีนาคม	0	0	0	0	0	0	1	20	0	0	0	0	1	20
	เมษายน	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	พฤษภาคม	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	มิถุนายน	1	182	0	0	0	0	0	0	1	78	1	50	3	310
	กรกฎาคม	3	210	0	0	0	0	3	402	0	0	0	0	6	612
	สิงหาคม	0	0	0	0	2	300	1	45	0	0	0	0	3	345
	กันยายน	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	ตุลาคม	1	50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	พฤศจิกายน	0	0	1	12	0	0	0	0	0	0	0	0	1	50
	ธันวาคม	2	70	0	0	0	0	1	35	1	70	0	0	3	117
	รวม		8	557	1	12	2	300	7	539	3	160	2	350	23
ร้อยละ		34.78	29.04	4.35	0.63	8.70	15.64	30.43	28.10	13.04	8.34	8.70	18.25	100	100

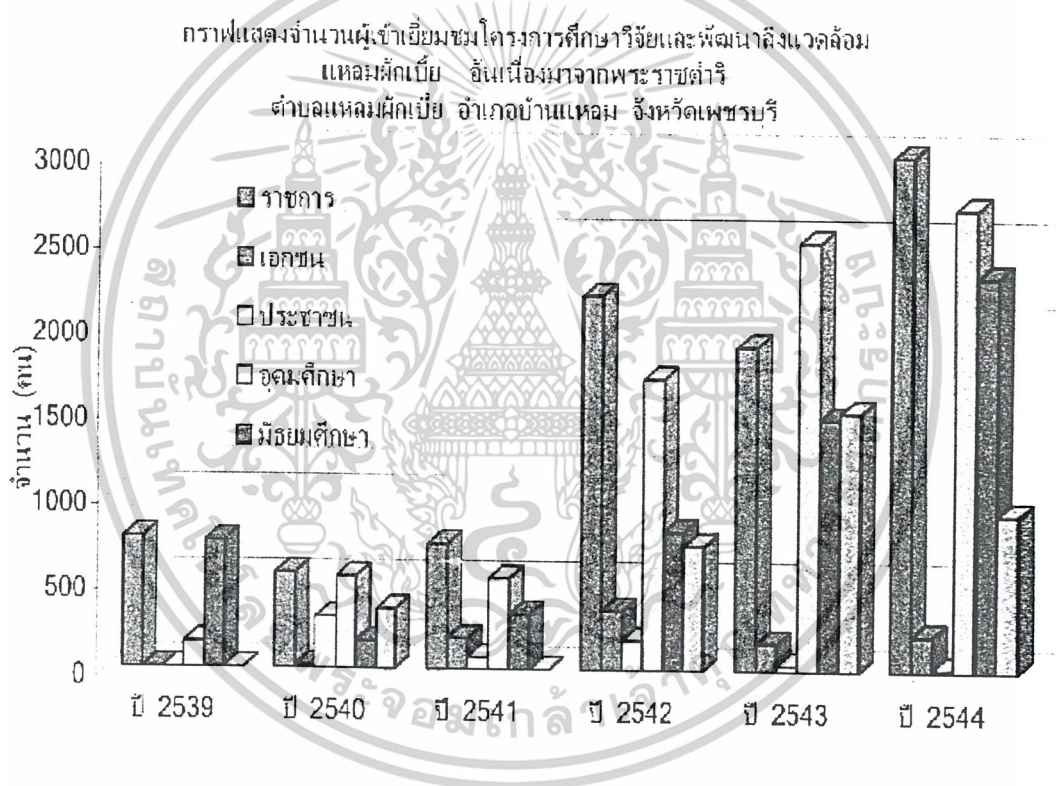
ปี	เดือน	หน่วยงานราชการ		หน่วยงานเอกชน		ประชาชน		สถาบันการศึกษา						จำนวนรวม	
		คน		คน		คน		ระดับอุดมศึกษา		ระดับมัธยมศึกษา		ระดับประถมศึกษา		คน	
		คณะ	คน	คณะ	คน	คณะ	คน	คณะ	คน	คณะ	คน	คณะ	คน	คณะ	คน
2541	มกราคม	1	13	0	0	0	0	2	67	0	0	0	0	3	80
	กุมภาพันธ์	4	61	0	0	0	0	1	35	0	0	0	0	5	96
	มีนาคม	1	7	0	0	0	0	1	81	0	0	0	0	2	88
	เมษายน	3	35	0	0	0	0	1	90	1	10	0	0	5	135
	พฤษภาคม	2	34	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	34
	มิถุนายน	2	54	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	54
	กรกฎาคม	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	สิงหาคม	2	240	2	34	0	0	2	110	1	130	0	0	7	514
	กันยายน	4	215	0	0	1	70	2	80	0	0	0	0	7	365
	ตุลาคม	4	56	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	56
	พฤศจิกายน	0	0	2	124	0	0	1	10	0	0	0	0	3	134
	ธันวาคม	1	15	1	21	0	0	2	57	1	180	0	0	5	273
	รวม	24	730	5	179	1	70	12	530	3	320	0	0	45	1829
	ร้อยละ	53.33	39.91	11.11	9.79	2.22	3.83	26.67	28.98	6.67	17.50	0.00	0.00	100	100

ปี	เดือน	หน่วยงานราชการ		หน่วยงานเอกชน		ประชาชน		สถาบันการศึกษา						จำนวนรวม	
		คน		คน		คน		ระดับอุดมศึกษา		ระดับมัธยมศึกษา		ระดับประถมศึกษา		คน	
		คณะ	คน	คณะ	คน	คณะ	คน	คณะ	คน	คณะ	คน	คณะ	คน	คณะ	คน
2542	มกราคม	2	37	1	10	0	0	5	233	0	0	1	100	8	380
	กุมภาพันธ์	1	40	4	122	0	0	0	0	0	0	1	200	6	362
	มีนาคม	5	64	2	5	2	55	4	209	0	0	0	0	13	333
	เมษายน	3	154	0	0	0	0	2	160	0	0	0	0	5	314
	พฤษภาคม	2	420	1	4	0	0	1	30	0	0	0	0	4	454
	มิถุนายน	6	336	1	16	0	0	2	30	0	0	0	0	9	382
	กรกฎาคม	7	251	0	0	0	0	2	129	2	330	2	140	13	850
	สิงหาคม	3	77	0	0	0	0	2	427	0	0	4	201	8	705
	กันยายน	3	211	3	158	1	117	4	167	1	150	1	19	14	822
	ตุลาคม	4	94	1	2	0	0	5	131	1	40	0	0	11	267
	พฤศจิกายน	7	218	2	10	0	0	1	10	0	0	0	0	10	238
	ธันวาคม	5	285	2	17	0	0	3	173	3	286	1	65	14	826
	รวม	48	2187	17	344	3	172	31	1699	7	806	10	725	115	5933
	ร้อยละ	41.74	36.86	14.78	5.80	2.61	2.90	26.96	28.64	6.09	13.59	8.70	12.22	100	100

ปี	เดือน	หน่วยงานราชการ		หน่วยงานเอกชน		ประชาชน		ระดับอุดมศึกษา		สถาบันการศึกษา		ระดับประถมศึกษา		จำนวนรวม			
		คณะ	คน	คณะ	คน	คณะ	คน	คณะ	คน	คณะ	คน	คณะ	คน	คณะ	คน	คณะ	คน
2543	มกราคม	3	50	0	0	0	0	8	401	1	86	1	192	13	729		
	กุมภาพันธ์	3	277	1	4	0	0	3	140	3	564	0	0	10	985		
	มีนาคม	6	117	2	142	0	0	5	194	1	120	0	0	14	573		
	เมษายน	3	177	0	0	0	0	3	64	0	0	0	0	6	241		
	พฤษภาคม	5	274	1	7	0	0	1	36	1	15	0	0	8	332		
	มิถุนายน	4	158	0	0	0	0	3	108	3	345	2	96	12	707		
	กรกฎาคม	1	6	1	4	0	0	4	331	0	0	5	273	11	614		
	สิงหาคม	4	255	0	0	0	0	6	244	0	0	7	833	17	1332		
	กันยายน	4	306	0	0	0	0	7	349	4	333	1	10	16	998		
	ตุลาคม	3	80	1	2	0	0	3	122	0	0	1	30	8	234		
	พฤศจิกายน	4	150	0	0	0	0	4	130	0	0	1	70	9	350		
	ธันวาคม	3	37	0	0	2	32	4	381	0	0	0	0	9	450		
รวม		43	1887	6	159	2	32	51	2500	13	1463	18	1504	133	7545		
ร้อยละ		32.33	25.01	4.51	2.11	1.50	0.42	38.35	33.13	9.77	19.39	13.53	19.93	100	100		

ปี	เดือน	หน่วยงานราชการ		หน่วยงานเอกชน		ประชาชน		ระดับอุดมศึกษา		สถาบันการศึกษา		ระดับประถมศึกษา		จำนวนรวม			
		คณะ	คน	คณะ	คน	คณะ	คน	คณะ	คน	คณะ	คน	คณะ	คน	คณะ	คน	คณะ	คน
2544	มกราคม	1	3	0	0	0	0	5	125	2	230	0	0	8	358		
	กุมภาพันธ์	4	132	1	10	0	0	8	332	1	60	0	0	14	534		
	มีนาคม	6	123	1	7	0	0	6	303	2	280	1	20	16	733		
	เมษายน	9	554	2	10	0	0	5	139	0	0	0	0	16	703		
	พฤษภาคม	6	220	0	0	0	0	1	8	0	0	0	0	8	228		
	มิถุนายน	11	800	2	12	0	0	2	120	2	150	1	97	18	1179		
	กรกฎาคม	8	238	2	10	1	15	8	359	2	207	2	140	23	969		
	สิงหาคม	8	375	1	50	0	0	8	442	3	365	2	304	22	1536		
	กันยายน	6	368	0	0	0	0	7	245	2	208	1	25	16	846		
	ตุลาคม	3	135	1	3	0	0	2	131	3	412	1	90	10	771		
	พฤศจิกายน	2	54	2	104	0	0	2	120	1	120	1	90	8	488		
	ธันวาคม	1	13	0	0	0	0	5	372	2	267	1	143	9	795		
รวม		65	3015	12	206	1	15	59	2696	20	2299	10	909	168	9140		
ร้อยละ		38.69	32.99	7.14	2.25	0.60	0.16	35.12	29.50	11.90	25.15	5.95	9.95	100	100		

	ปี 2539	ปี 2540	ปี 2541	ปี 2542	ปี 2543	ปี 2544
ราชการ	764	557	730	2187	1887	3015
เอกชน	0	12	179	344	159	206
ประชาชน	0	300	70	172	32	15
อุดมศึกษา	150	539	530	1699	2500	2696
มัธยมศึกษา	745	160	320	806	1463	2299
ประถมศึกษา	0	350	0	725	1504	909



ภาพที่ 3.1 แสดงตารางและกราฟอัตราการเพิ่มของผู้เข้าเยี่ยมชมโครงการศูนย์การศึกษาวิจัยและพัฒนาสิ่งแวดล้อมแหลมผักเบี้ยตั้งแต่ปี พ.ศ. 2539 – 2544 เพื่อช่วยในการหาจำนวนผู้ใช้อาคารที่เหมาะสม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. จำนวนคนกลุ่มย่อยต่อวัน - ห้องสัมมนาย่อย	
รวมคนปี 2544	9,140 คน
หลังสร้างเสร็จเพิ่มขึ้น 50 % เป็น	13,710 คน
วันทำงาน	237 วัน
เฉลี่ยกลุ่มย่อยต่อวัน	.58 วัน
คิดเป็นจำนวนคน / วัน	60 คน
2. จำนวนคนเฉลี่ยต่อวันสูงสุด - ห้องประชุมใหญ่ - เฉลี่ยทั้งปี	
จำนวนคณะ	168 คณะ
จำนวนคน	9,140 คน
จำนวนคนต่อคณะ	54 คน
- เดือนธันวาคม 2544	
จำนวนคณะ	9 คณะ
จำนวนคน	795 คน
จำนวนคนต่อคณะ	88 คน
หลังสร้างเสร็จเพิ่มขึ้น 50 % เป็น	133 คน
คิดเป็นจำนวนคน/ วัน	150 คน

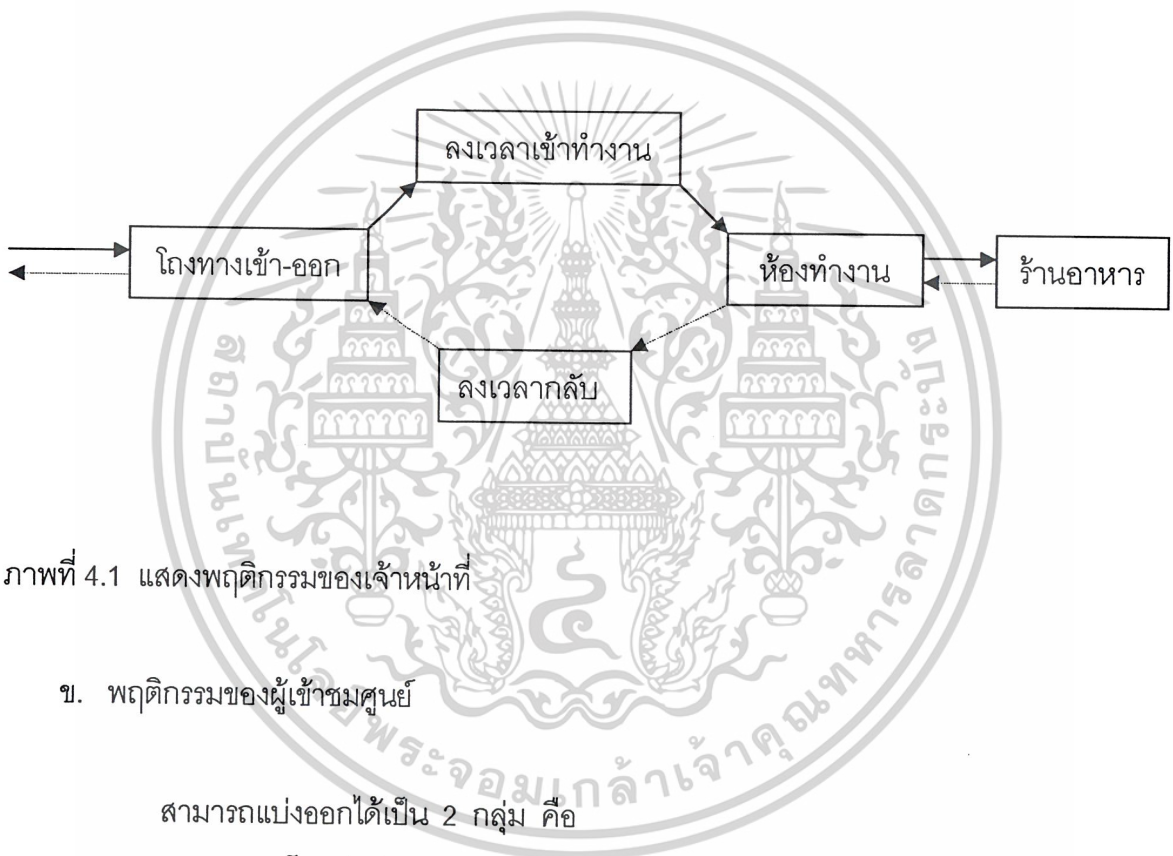
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 3.4 พฤติกรรมผู้ใช้โครงการ

พฤติกรรมของผู้ใช้อาคารนี้ สามารถวิเคราะห์และจำแนกผู้ใช้ในช่วงเวลาต่าง ๆ กัน โดยแบ่งออกเป็น 6 ประเภทใหญ่ดังนี้

#### ก. พฤติกรรมของเจ้าหน้าที่ศูนย์วิจัย

ฝ่ายบริหารและเจ้าหน้าที่จะมาทำงานโดยส่วนตัว รถประจำทางและรถรับจ้าง จะมาถึงที่ทำงานประมาณ 7.00-8.00 น. ซึ่งแสดงเป็นแผนผังได้ดังนี้



ภาพที่ 4.1 แสดงพฤติกรรมของเจ้าหน้าที่

#### ข. พฤติกรรมของผู้เข้าชมศูนย์

สามารถแบ่งออกได้เป็น 2 กลุ่ม คือ

1. มาเองเป็นกลุ่มย่อย
2. มาเป็นหมู่คณะ

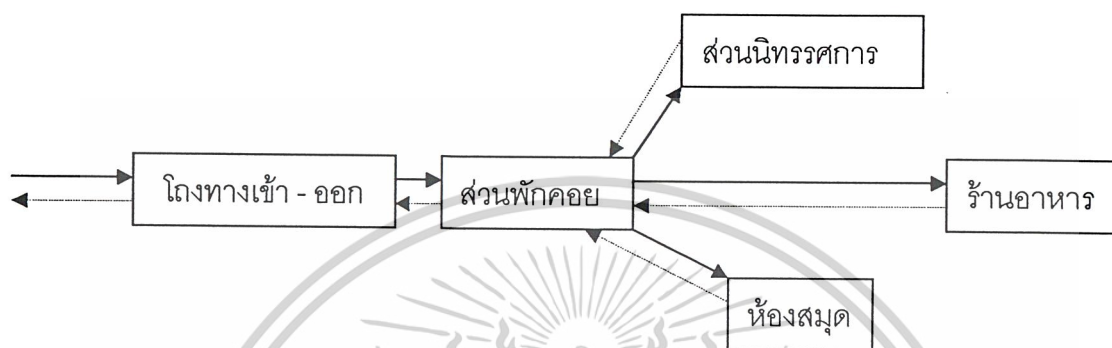
ทั้งสองกลุ่มเมื่อมาถึง มักแยกย้ายเดินชมสิ่งแสดงในส่วนต่าง ๆ คือ ส่วนนิทรรศการ ห้องสมุด บางกลุ่มอาจนั่งเล่นหรือถ่ายรูป

การกระจายของผู้ชมกระจายไปตามจุดต่าง ๆ ดังนี้

- |                                |            |
|--------------------------------|------------|
| 1. โถงทางเข้า ใช้เวลาประมาณ    | 15 นาที    |
| 2. ส่วนนั่งเล่น พักคอย ใช้เวลา | 10-30 นาที |
| 3. ส่วนนิทรรศการ ใช้เวลา       | 45-60 นาที |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- |                           |            |
|---------------------------|------------|
| 4. ส่วนจำลองบำบัดน้ำเสีย  | 45-60 นาที |
| 5. ห้องน้ำ – ส้วม ใช้เวลา | 2-5 นาที   |

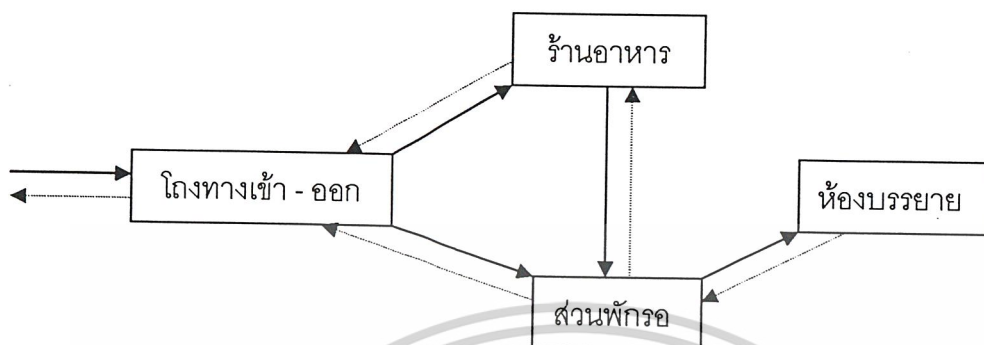


ภาพที่ 4.2 แสดงพฤติกรรมของผู้เข้าชมโครงการ

#### ค. พฤติกรรมของผู้เข้ารับการฝึกอบรม

โดยมากกลุ่มนี้จะพักอยู่ภายในที่พักของศูนย์วิจัย จะมีบางส่วนที่เข้ามารับการฝึกอบรม โดยรถส่วนตัว รถประจำทาง และรถรับจ้าง เนื่องจากอยู่ใกล้กับศูนย์วิจัย และจะมาถึงศูนย์วิจัย และจะมาถึงศูนย์ประมาณ 8.00 – 9.00 น. เมื่อมาถึงก็จะมายังโถงนั่งพักผ่อน แล้วจึงแยกย้ายกันไปทูละตามอัธยาศัย แล้วมารวมตัวกันที่ส่วนฝึกอบรมประมาณเวลา 9.00 น.

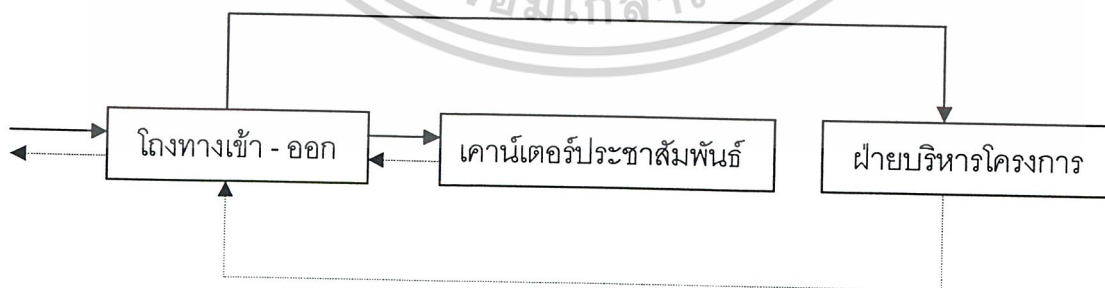
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 4.3 แสดงพฤติกรรมของผู้ใช้บริการฝึกอบรม

ง. พฤติกรรมของผู้มาติดต่อศูนย์วิจัย

ผู้มาติดต่อมีทั้งมาติดต่อราชการ และติดต่อเพื่อขอเอกสาร และคำแนะนำต่าง ๆ ผู้ที่มาติดต่อกับศูนย์วิจัย จะมาถึงช่วงเวลา 10-00 – 15.00 น. เมื่อผู้ที่มาติดต่อมาถึง ก็จะเข้าบริเวณด้านหน้า และติดต่อที่เคาน์เตอร์ประชาสัมพันธ์ และบางส่วนอาจเลยเข้าไปติดต่อถึงส่วนบริหารโครงการ



ภาพที่ 4.4 แสดงพฤติกรรมของผู้มาติดต่อศูนย์วิจัย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 3.5 การศึกษาองค์ประกอบโครงการ

การกำหนดองค์ประกอบของโครงการ

จากการศึกษาถึงลักษณะของผู้ใช้อาคารและการดำเนินงานของศูนย์วิจัยและพัฒนาสิ่งแวดล้อมแหลมผักเบี้ยสามารถสรุปความต้องการองค์ประกอบหลัก ๆ ออกเป็น 2 ส่วนคือ

3.4.1 องค์ประกอบหลักของโครงการ เป็นองค์ประกอบที่เกิดจากความต้องการและความจำเป็นของโครงการ ซึ่งเป็นผลมาจากนโยบาย เพื่อรับรับกิจกรรมของหน่วยงาน ซึ่งได้แก่

- ก) ฝ่ายบริหาร โครงการ
- ข) ฝ่ายวิชาการ
- ค) ฝ่ายเผยแพร่ความรู้และฝึกอบรม
- ง) ฝ่ายสนับสนุนการศึกษาและฝึกอบรม
- จ) ส่วนบริการสาธารณะ

องค์ประกอบเสริมของโครงการ เป็นองค์ประกอบซึ่งเพิ่มเข้ามาเพื่อช่วยเพิ่มความสมบูรณ์ให้แก่โครงการ ในการให้ความสะดวกสบายแก่ผู้ใช้โครงการ ซึ่งได้แก่

- โถงทางเข้าและส่วนพักผ่อน
- ทางเดินสำหรับศึกษาโครงการและป้าชายเลน
- มีจุดสำหรับเก็บข้อมูลภาคสนาม
- โรงเพาะกล้าไม้
- ที่จอดรถ

#### 3.4.2 รายละเอียดองค์ประกอบโครงการ

##### 3.2.1 ส่วนโถงทางเข้าและส่วนพักผ่อน

เป็นองค์ประกอบเสริมที่ช่วยให้โครงการมีความสมบูรณ์ และความคล่องตัวในการใช้งานเพิ่มมากขึ้น โถงทางเข้าจะทำหน้าที่เป็นส่วนเชื่อมโยง และกระจายผู้ใช้โครงการไปสู่องค์ประกอบอื่น ๆ ในส่วนนี้ประกอบด้วย

##### 3.2.1.1 โถงพักผ่อน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เป็นส่วนรวมและกระจายผู้ใช้โครงการ ในส่วนนี้จะประกอบด้วยส่วนย่อย เช่น บริเวณพักคอยของผู้เข้ามาใช้โครงการ ตู้น้ำดื่ม

### 3.2.1.2 ส่วนประชาสัมพันธ์ (ผู้ใช้ 1 อัตรา)

เป็นบริเวณสำหรับติดต่อสอบถามให้ข้อมูลข่าวสารแก่ผู้เข้าชม ซึ่งประกอบด้วยองค์ประกอบย่อย เช่น บริเวณขายของที่ระลึก บริเวณโต๊ะประชาสัมพันธ์ บริเวณทำงานของเจ้าหน้าที่ป้ายบอกรายละเอียดของโครงการ

### 3.2.1.3 บริเวณโทรศัพท์สาธารณะ

### 3.2.1.4 ห้องน้ำ – ส้วม

## 3.2.2 ฝ่ายบริหารโครงการ

เป็นองค์ประกอบหลักในการบริหารและธุรการเป็นหน่วยงานที่เป็นแกนของโครงการ และทำหน้าที่ติดต่อประสานงานกับทุกฝ่าย ทั้งภายในและภายนอกโครงการ รวมทั้งรับผิดชอบในกิจกรรมการฝึกอบรม ซึ่งประกอบด้วยบุคคลากร 4 ฝ่ายดังนี้

### ฝ่ายบริหาร

ประกอบด้วยห้องทำงาน และส่วนทำงานของผู้อำนวยการ รองผู้อำนวยการทั้ง 2 ตำแหน่ง เลขานุการ ซึ่งโดยทั่วไปแล้วฝ่ายบริหารจะต้องมีความเป็นสัดส่วนโดยเฉพาะห้องระดับผู้บริหาร (ผู้อำนวยการ, ผู้ช่วย) มีความสัมพันธ์กับส่วนธุรการด้วยฉะนั้นการเข้าถึงจะต้องมีโถงที่มีแนวกันชน (BUFFER SPACE) เป็นทางผ่านก่อนจะถึงตัวห้องซึ่งเป็นส่วน PRIVATE องค์ประกอบของฝ่ายบริหารได้แก่

### 3.2.2.1 ห้องผู้อำนวยการ (ผู้ใช้ 1 อัตรา)

เป็นห้องทำงานของผู้อำนวยการศูนย์ฯ ประกอบด้วยองค์ประกอบย่อยคือ

- บริเวณทำงาน
- บริเวณต้อนรับผู้มาติดต่อ
- บริเวณเก็บเอกสาร
- ห้องน้ำ-ส้วม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 3.2.2.2 ห้องรองผู้อำนวยการ (ผู้ใช้ 2 อัตรา)

เป็นห้องทำงานของรองผู้อำนวยการ ประกอบด้วยองค์ประกอบย่อยคือ

- บริเวณทำงาน
- บริเวณต้อนรับผู้มาติดต่อ
- บริเวณเก็บเอกสาร
- ห้องน้ำ-ส้วม

### 3.2.2.3 ส่วนเลขานุการ (ผู้ใช้ 1 อัตรา)

เป็นส่วนทำงานของเลขานุการ ประกอบด้วยองค์ประกอบย่อย คือ

- บริเวณทำงานเลขานุการ
- บริเวณเก็บเอกสาร
- บริเวณสำหรับผู้มาติดต่อ

## ส่วนธุรการ

ประกอบด้วยส่วนงานเจ้าหน้าที่ธุรการ ลักษณะการจัดเป็นแบบเปิดโล่ง (OPEN PLAN) เพราะประกอบด้วยส่วนงานต่าง ๆ ที่มีความสัมพันธ์ใกล้ชิดกัน ฉะนั้นจึงควรมีความคล่องตัว (FLEXIBILITY) ในการจัดวางอุปกรณ์ต่าง ๆ การเข้าถึงส่วนนี้ควรสะดวกและโดยตรง และเนื่องจากมีผู้ใช้จำนวนมากจึงต้องมีโถงสาธารณะหลัก (MAIN PUBLIC HALL) ซึ่งองค์ประกอบมีดังนี้

### 3.2.2.4 ห้องทำงานหัวหน้าฝ่ายธุรการ (ผู้ใช้ 1 อัตรา)

เป็นห้องทำงานของหัวหน้าฝ่ายธุรการ ประกอบด้วยองค์ประกอบย่อยคือ

- บริเวณทำงาน
- บริเวณต้อนรับผู้มาติดต่อ
- บริเวณเก็บเอกสาร
- ห้องน้ำ-ส้วม

### 3.2.2.5 ห้องทำงานผู้ช่วยหัวหน้าฝ่าย (ผู้ใช้ 1 อัตรา)

ประกอบด้วยองค์ประกอบย่อยคือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- บริเวณทำงาน
- บริเวณต้อนรับผู้มาติดต่อ
- บริเวณเก็บเอกสาร

#### 3.2.2.6 ห้องทำงานเจ้าหน้าที่ธุรการ (ผู้ใช้ 12 อัตรา)

- บริเวณทำงาน
- บริเวณต้อนรับผู้มาติดต่อ
- บริเวณเก็บเอกสาร

#### 3.2.2.7 ห้องประชุม(ผู้ใช้ 20 คน)

เป็นห้องสำหรับจัดการประชุมเกี่ยวกับการบริหารงานภายในศูนย์ฯ

#### 3.2.2.8 ห้องเตรียมการประชุม

#### 3.2.2.9 ห้องเตรียมอาหารว่าง

เป็นห้องสำหรับเตรียมเครื่องดื่ม และอาหารว่างแก่เจ้าหน้าที่ภายในศูนย์ฯแบบเตรียมจัดไว้สำหรับผู้เข้าร่วมประชุมในบางโอกาส ประกอบด้วยองค์ประกอบย่อยคือ

#### 3.2.2.10 บริเวณรับแขก

ส่วนนี้ประกอบด้วยชุดรับแขก 1 ชุด อาจเป็นโรงรวมสำหรับหลาย ๆ ฝ่ายใช้ร่วมกัน

#### 3.2.2.11 ห้องเก็บของ

เป็นห้องที่ใช้เก็บอุปกรณ์ต่าง ๆ รวมทั้งบริเวณเก็บเอกสารเป็นสัดส่วนด้วย

#### 3.2.2.12 โรงพักคอย

เป็นบริเวณที่พักคอยของผู้ที่มาติดต่อฝ่ายธุรการ ซึ่งอาจจะเป็นโรงสาธารณะที่ใช้ร่วมกันหลาย ๆ ฝ่ายได้

#### 3.2.2.13 ห้องน้ำ – ส้วม

สำหรับเจ้าหน้าที่ฝ่ายธุรการทั้งหมด และผู้ที่มาติดต่อกับทางศูนย์ฯ

### 3.2.3.ฝ่ายวิชาการ

ประกอบด้วยเจ้าหน้าที่ทั่วไปของฝ่าย และนักวิชาการ นักวิจัยต่าง ๆ ฝ่ายวิชาการสามารถแบ่งได้เป็น 2 ส่วน และส่วนสนับสนุนการวิจัย ซึ่งมีเจ้าหน้าที่ดังนี้

ห้องทำงานฝ่ายวิชาการ

#### 3.2.3.1 ห้องหัวหน้าฝ่ายวิชาการ (ผู้ใช้ 1 อัตรา)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประกอบด้วยองค์ประกอบย่อย ดังนี้ เช่น บริเวณทำงาน บริเวณต้อนรับผู้มาติดต่อ บริเวณเก็บเอกสาร ห้องน้ำ – ส้วม

### 3.2.3.2 ห้องรองหัวหน้าฝ่าย (ผู้ใช้ 1 อัตรา)

เป็นห้องทำงานของหัวหน้าฝ่าย ประกอบด้วยองค์ประกอบย่อยดังนี้

- บริเวณทำงาน
- บริเวณสำหรับผู้มาติดต่อ
- บริเวณเก็บเอกสาร

### 3.2.3.3 ธุรการฝ่าย (ผู้ใช้ 3 อัตรา)

เป็นบริเวณทำงานของผู้จัดการฝ่าย ประกอบด้วยองค์ประกอบย่อยคือ

- บริเวณทำงาน
- บริเวณเก็บเอกสาร
- บริเวณสำหรับผู้มาติดต่อ

### 3.2.3.4 ห้องคอมพิวเตอร์

### 3.2.3.5 บริเวณประชุมฝ่าย

## ห้องปฏิบัติการวิจัย

ประกอบด้วยส่วนต่าง ๆ ได้แก่ ส่วนทำงานหัวหน้าแผนก ส่วนห้องปฏิบัติการวิจัยส่วนทำงานฝ่ายวิจัยภาคสนาม ซึ่งส่วนต่าง ๆ เหล่านี้มีความสัมพันธ์กันและอยู่ในบริเวณที่ PRIVATE พอสมควร ฉะนั้นการคำนึงถึงเรื่องความปลอดภัย การควบคุมการเข้า – ออก ของบุคคลภายนอก ซึ่งขนาดของพื้นที่ห้องปฏิบัติการจะขึ้นอยู่กับขนาดของอุปกรณ์ หรือเครื่องมือทดลองควรมีสัดส่วน และสามารถติดต่อได้กับส่วนสนับสนุนการวิจัยตามลักษณะของพฤติกรรมการทำงานมีความสัมพันธ์กัน การเข้าถึงส่วนนี้ควรเข้าได้จากโถงหรือทางเดินเชื่อมกัน (CORRIDOR) องค์ประกอบของฝ่ายวิจัยได้แก่

### 3.2.3.6 ห้องปฏิบัติการสิ่งแวดล้อม (ผู้ใช้ 4 อัตรา)

เป็นห้องปฏิบัติการค้นคว้าวิจัยเกี่ยวกับ ความอุดมสมบูรณ์ในด้านธาตุอาหารและจุลชีวะของดิน การแยกประเภทของชั้นดิน การแยกประเภทของชั้นดิน รวมถึงการตรวจสอบสภาพน้ำ ทั้ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อุณหภูมิ ค่าความเค็มและความเป็นกรด – ต่าง ซึ่งประกอบด้วย ห้องทำงานหัวหน้าฝ่ายและนักวิจัย ห้องปฏิบัติการวิจัย ห้องเตรียมการวิจัย

### 3.2.3.6.1 ห้องหัวหน้าฝ่ายและนักวิจัยคั้นคว่ำ

เป็นห้องทำงานของหัวหน้าแผนกวิจัย ประกอบด้วยองค์ประกอบย่อยดังนี้

- บริเวณทำงาน
- บริเวณสำหรับผู้มาติดต่อ
- บริเวณเก็บเอกสาร

### 3.2.3.6.2 ห้องปฏิบัติการวิจัย (ผู้ใช้ 4 อัตรา)

ประกอบด้วย

- บริเวณทำการวิจัย
- บริเวณเก็บเครื่องมืออุปกรณ์การทดลอง

### 3.2.3.6.3 ห้องเตรียมการ (ผู้ใช้ 2 อัตรา)

ประกอบด้วย

- บริเวณเตรียมการวิจัย

### 3.2.3.7 ห้องปฏิบัติการมลภาวะทางน้ำ

- Resarch Office (ผู้ใช้ 13 อัตรา)
- Chemical Analysis Rm. (ผู้ใช้ 7 อัตรา)
- Hot Rm. . (ผู้ใช้ 3 อัตรา)
- Biological Lab . (ผู้ใช้ 7 อัตรา)
- Cultural Rm . . (ผู้ใช้ 3 อัตรา)
- Preparation Rm. . (ผู้ใช้ 5 อัตรา)
- Instrument Rm . . (ผู้ใช้ 5 อัตรา)
- Glass Washing Store Rm. (ผู้ใช้ 3 อัตรา)
- Gas Supply Rm . . (ผู้ใช้ 2 อัตรา)

### 3.2.3.8 ห้องปฏิบัติการสารมีพิษ

- Research Offic . (ผู้ใช้ 8 อัตรา)
- Toxic Substance Analysis Rm. . (ผู้ใช้ 7 อัตรา)
- Poisons Research Lab. (ผู้ใช้ 7 อัตรา)
- Preparation Rm. (ผู้ใช้ 5 อัตรา)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- Instrument Rm. . (ผู้ใช้ 3 อัตรา)
- Hot Rm. (ผู้ใช้ 3 อัตรา)
- Glass Washing Store Rm. . (ผู้ใช้ 3 อัตรา)
- Gas Supply Rm. . (ผู้ใช้ 2 อัตรา)

#### 3.2.3.9 ห้องปฏิบัติการขยะและสิ่งปฏิกูล

- Research Offic . (ผู้ใช้ 8 อัตรา)
- Solid Waste Analysis Rm. . (ผู้ใช้ 9 อัตรา)
- Hot Rm. (ผู้ใช้ 3 อัตรา)
- Preparation Rm. (ผู้ใช้ 5 อัตรา)
- Glass Washing Store Rm. (ผู้ใช้ 3 อัตรา)
- Locker & Bath Rm. + WC (ผู้ใช้ 81 อัตรา)

#### 3.2.3.10 ห้องประมวลผลด้วยเครื่อง (ผู้ใช้ 4 อัตรา)

(DATA PROCESSING) เป็นห้องที่เกี่ยวข้องกับการประมวลผลการวิจัย ซึ่งประกอบด้วยส่วนต่าง ๆ ได้แก่ ส่วนทำงาน ส่วนเก็บตัวอย่างการวิจัย และประเมินผลการวิจัย องค์ประกอบย่อยการฝายนี้มีดังนี้

- ห้องทำงานหัวหน้าสาขาและนักวิจัย (ผู้ใช้ 4 อัตรา)

เป็นห้องทำงานของหัวหน้าแผนกวิจัย ประกอบด้วยองค์ประกอบย่อยดังนี้

บริเวณทำงาน

บริเวณสำหรับผู้มาติดต่อ

บริเวณเก็บเอกสาร

- ห้องปฏิบัติการเครื่องมือวิเคราะห์ (ผู้ใช้ 4 อัตรา)

ประกอบด้วย

บริเวณปฏิบัติการวิจัย

บริเวณเตรียมการ

- ห้องเก็บของ (ผู้ใช้ 4 อัตรา)

ประกอบด้วย

บริเวณเก็บเครื่องมืออุปกรณ์การทดลอง

#### 3.2.3.11 ห้องเก็บเครื่องมือวิเคราะห์ (ผู้ใช้ 4 อัตรา)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(ANALYTICAL INSTRUMENT LABORATORY) เป็นห้องปฏิบัติการพิเศษในการวิเคราะห์อย่างละเอียด ซึ่งแตกต่างจากการวิเคราะห์ในเรื่องอื่น ๆ ซึ่งประกอบด้วยองค์ประกอบย่อย ดังนี้คือ

- ห้องทำงานหัวหน้าสาขาและนักวิจัย (ผู้ใช้ 4 อัตรา)

เป็นห้องทำงานของหัวหน้าแผนกวิจัย ประกอบด้วยองค์ประกอบย่อยดังนี้

บริเวณทำงาน

บริเวณสำหรับผู้มาติดต่อ

บริเวณเก็บเอกสาร

- ห้องปฏิบัติการเครื่องมือวิเคราะห์ (ผู้ใช้ 4 อัตรา)

ประกอบด้วย

บริเวณปฏิบัติการวิจัย

บริเวณเตรียมการ

- ห้องเก็บของ (ผู้ใช้ 4 อัตรา)

ประกอบด้วย

บริเวณเก็บเครื่องมืออุปกรณ์การทดลอง

3.2.3.11 ห้องทดลองการเจริญเติบโตของพืช

(GROWTH CHAMBER ROOM) เป็นห้องปฏิบัติการทดลองความเจริญเติบโตของพืช

ประกอบด้วยองค์ประกอบย่อยดังนี้คือ

- ห้อง Growth Chamber 1, (WALK – IN TYPE)
- ห้อง Growth Chamber 2
- ห้องปฏิบัติการ (ผู้ใช้ 2 อัตรา)

ประกอบด้วย

บริเวณปฏิบัติการวิจัย

บริเวณเตรียมการ

- ห้องเก็บเครื่องมือ (MACHINE ROOM) (ผู้ใช้ 1 อัตรา)

ประกอบด้วย

บริเวณเครื่องจักร

- ห้องเก็บของ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 3.2.3.11 ห้องเก็บตัวอย่างวิจัย (ผู้ใช้ 2 อัตรา)

(SAMPLE PROCESSING ROOM) เป็นห้องสำหรับเก็บและเตรียมตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยเกี่ยวกับองค์ประกอบต่าง ๆ เช่น พีชพรรณในป่าชายเลน องค์ประกอบย่อยมีดังนี้

- ห้อง SAMPLE PROCESSING

ประกอบด้วย

บริเวณทำงาน

- ห้องเย็นเก็บรักษาตัวอย่างพีช (COLD ROOM)
- ห้อง ANTE ROOM
- ห้องเก็บของ

### 3.2.3.12 ห้องปฏิบัติการไมโครเทคนิค (ผู้ใช้ 4 อัตรา)

(MICROTECHNIC LABORATORY) เป็นห้องทำงานทางด้านวิเคราะห์และวิจัย ประกอบด้วยองค์ประกอบย่อยดังนี้

- ห้องทำงานหัวหน้าสาขา

ประกอบด้วย

บริเวณทำงาน

บริเวณสำหรับผู้มาติดต่อ

บริเวณเก็บเอกสาร

- ห้องปฏิบัติการทางไมโครเทคนิค (ผู้ใช้ 4 อัตรา)

ห้องไมโครสโคป (MICROSCOPE ROOM)

- ห้องทำงานหัวหน้าสาขาและนักวิจัย (ผู้ใช้ 4 อัตรา)

ประกอบ

บริเวณทำงาน

บริเวณสำหรับผู้มาติดต่อ

บริเวณเก็บเอกสาร

- ห้องปฏิบัติการ (ผู้ใช้ 2 อัตรา)

ประกอบด้วย

บริเวณปฏิบัติการวิจัย

บริเวณเตรียมการ

- ห้องกล้องจุลทรรศน์ (MICROSCOPE ROOM) (ผู้ใช้ 1 อัตรา)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ห้องอิเล็กทรอนิกส์ ไมโครสโคป (ELECTRON MICROSCOPE ROOM)
- ห้องมืด (DARK ROOM)
- ห้อง ANTE ROOM

#### 3.2.3.15 ห้องเก็บตัวอย่างพันธุ์ไม้ (ผู้ใช้ 2 อัตรา)

(PLANT SPECIMEN ROOM) เป็นห้องทำงานและเก็บตัวอย่างพันธุ์ไม้ องค์กรประกอบย่อยมี ดังนี้

- ห้องทำงานหัวหน้าสาขา

ประกอบด้วย

บริเวณทำงาน

- ห้องเก็บพันธุ์ไม้

#### 3.2.3.16 ห้องทดลองเนื้อเยื่อ (ผู้ใช้ 4 อัตรา)

- ห้องทำงานหัวหน้าสาขา + นักวิจัย
- ห้องปฏิบัติการ
- ANTE ROOM
- BIO ASSAY ROOM
- ห้องเก็บของ

#### 3.2.3.17 ห้องอบดิน (ผู้ใช้ 4 อัตรา)

- ห้องทำงานนักวิจัย
- ห้องปฏิบัติการ
- ห้องเก็บของ
- ห้องเก็บอุปกรณ์

#### 3.2.3.18 ห้องสมุด (ผู้ใช้ 4 อัตรา)

- บริเวณทำงานบรรณารักษ์
- บริเวณยืม-คืน
- ตู้บัตรรายการ
- บริเวณอ่านหนังสือ
- บริเวณเก็บหนังสือ
- บริเวณถ่ายเอกสาร
- ห้องทำงานเจ้าหน้าที่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ห้องเก็บและซ่อมหนังสือ
- ห้อง ART WORK

#### 3.2.3.19 ห้องเก็บของ

- ห้องเก็บของทั่วไป
- ห้องเก็บอุปกรณ์สนาม

#### 3.2.3.20 ห้องเก็บสารเคมี

- ส่วนเบิก-จ่ายสารเคมี
- ห้องทำงานเจ้าหน้าที่
- ห้องเก็บสารเคมี
- ส่วน LOADING

#### 3.2.3.21 ห้องน้ำ - ส้วม

ฝ่ายเผยแพร่ข้อมูลการฝึกอบรม

#### 3.2.4.1 ห้องพักวิทยากร

#### 3.2.4.2 โถงพักคอย

#### 3.2.4.3 ห้องบรรยายใหญ่

#### 3.2.4.4 ห้องบรรยายย่อย

#### 3.2.4.5 ห้องเตรียมการบรรยาย

#### 3.2.4.6 ห้องโสต - ทักษะอุปกรณ์

ประกอบด้วย

- ห้องฉายและควบคุม
- ห้องเตรียมการ
- บริเวณห้องโสตฯ
- ห้องเก็บของ

#### 3.2.4.1 ห้องเก็บของทั่วไป

#### 3.2.4.2 ห้องน้ำ - ส้วม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## ส่วนสนับสนุนการศึกษา

3.2.5.1 โถงพักคอย

3.2.5.2 บริเวณฝากของ

3.2.4.3 ห้องน้ำ - ส้วม

3.2.4.4 ห้องแสดงนิทรรศการ

ประกอบด้วย

- ห้องแสดงนิทรรศการถาวร
- ห้องแสดงนิทรรศการหมุนเวียน
- ส่วนแสดงภายนอก
- บริเวณสอบถาม
- ห้องทำงานเจ้าหน้าที่
- ห้องเก็บงานแสดง
- ห้องเตรียมนิทรรศการ
- ห้องเก็บของ

ฝ่ายบริการ

3.2.6.1 ห้องอาหาร

3.2.6.2 ห้องพยาบาล

ประกอบด้วย

- ส่วนบริการปฐมพยาบาล
- ห้องน้ำ - ส้วม

3.2.6.3 ห้องเทคนิควิศวกรรม

ประกอบด้วย

- ห้องทำงานเจ้าหน้าที่
- ห้องเครื่องไฟฟ้า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ห้องเครื่องปั้มน้ำ
- ห้องเครื่องปรับอากาศ
- ห้องควบคุมระบบสื่อสาร
- ห้องน้ำ - ส้วม

#### 3.2.6.4 ส่วนงานอาคารสถานที่

ประกอบด้วย

- ห้องทำงานพนักงาน
- ห้องเก็บของทั่วไป
- ห้องน้ำ - ส้วม

ที่จอดรถ

3.2.7.1 ที่จอดรถ BUS

3.2.7.2 ที่จอดรถยนต์

3.2.7.3 ที่จอดรถจักรยานยนต์

3.2.7.4 ที่จอดรถเจ้าหน้าที่

3.2.7.5 ที่จอดรถบริการ

### 3.6 การวิเคราะห์หาพื้นที่ใช้สอยของโครงการ

#### 3.3.1 หลักเกณฑ์ในการกำหนดพื้นที่ใช้สอยของโครงการ

หลักเกณฑ์ที่นำมาใช้ในการพิจารณากำหนดขนาดพื้นที่ใช้สอยขององค์ประกอบต่าง ๆ ของโครงการมีดังนี้

1. มาตรฐานอาคารประเภทที่ทำการของราชการ พ.ศ. 2521
2. มาตรฐานสิ่งก่อสร้าง พ.ศ. 2530 กองกฎหมายและมาตรฐานงบประมาณ
3. มาตรฐานอาคารการศึกษา
4. มาตรฐานพื้นที่ใช้สอยสำหรับอาคารศูนย์วิจัย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. ชนิดของห้องและหน้าที่ใช้สอย
6. จำนวนผู้ใช้โครงการ
7. กิจกรรมที่เกิดขึ้น
8. ระบบเทคนิคที่เกี่ยวข้องกับโครงการ
9. การวิเคราะห์จากการศึกษาอาคารตัวอย่าง

1. มาตรฐานอาคารประเภทที่ทำการของราชการ พ.ศ. 2521

ได้กำหนดขึ้นเพื่อเป็นประโยชน์ในการคำนวณเนื้อที่ของอาคาร ให้กำหนดเนื้อที่ใช้สอยของอาคารแต่ละส่วนโดยเฉลี่ย ตามเกณฑ์การจัดผังสำนักงาน (OFFICE LAY-OUT) ดังนี้

เนื้อที่ห้องทำงานของผู้อำนวยการกอง หัวหน้ากอง 16 ตารางเมตร / คน

เนื้อที่ทำงานของตำแหน่งอื่น ๆ ที่ไม่ต่ำกว่าข้าราชการระดับ 6 12 ตารางเมตร / คน

เนื้อที่ทำงานของผู้ปฏิบัติงาน ข้าราชการและพนักงาน 4.5 ตารางเมตร / คน

เนื้อที่ทำงานของผู้ปฏิบัติวิชาชีพ 6 ตารางเมตร / คน

เนื้อที่ห้องประชุมตามจำนวนผู้เข้าประชุม 2 ตารางเมตร / คน

เนื้อที่พักรอ 1 ตารางเมตร / คน

เนื้อที่ห้องน้ำ 0.5 ตารางเมตร / คน

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

เนื้อที่เก็บพัสดุตามความเหมาะสม

เนื้อที่เก็บพัสดุตามความเหมาะสม

เนื้อที่ทางเดินเชื่อม

1/3 ของพื้นที่ทั้งหมด

2. มาตรฐานอาคารการศึกษา

- |                                      |                          |
|--------------------------------------|--------------------------|
| 2.1 ห้องพักผ่อนกลางห้องสมุด          | 2.5 ตารางเมตร / คน       |
| 2.2 ห้องบรรยายและสัมมนา              | 2-2.5 ตารางเมตร / คน     |
| 2.3 ห้องปฏิบัติการทดลอง (นักวิชาการ) | 10 ตารางเมตร / คน        |
| 2.4 ห้องพักนักการภารโรง              | 2.5 ตารางเมตร / คน       |
| 2.5 ส่วนรับประทานอาหาร               | 1.2 – 1.5 ตารางเมตร / คน |
| 2.6 ห้องครัว                         | 25 % ของ (3.5)           |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 3. การวิเคราะห์หาพื้นที่

โดยพิจารณาจากชนิดของห้องและหน้าที่ใช้สอย จำนวนผู้ใช้โครงการ กิจกรรมที่เกิดขึ้นระบบเทคนิคที่เกี่ยวข้องกับโครงการ การวิเคราะห์จากการศึกษาอาคารตัวอย่าง การหาพื้นที่โถงทางเข้าหลัก

โถงทางเข้า คิดจากจำนวนผู้เข้าชมโครงการ ต่อ 1 ชม. ( ช่วงเวลา 12.00 -13.00 น. จะมีความหนาแน่นในการใช้งานมากที่สุด) ซึ่งใน 1 วันมีจำนวนผู้เข้าชมโดยเฉลี่ย 62 คน ผู้เข้าชมโครงการจะใช้เวลาประมาณ 15 นาที/คน อยู่ในโถง จะได้ว่าในระยะเวลา 15 นาที จะมีผู้ชมอยู่ในโถง

$$= (62/8) \times (15/60)$$

$$= 1.94 \text{ ประมาณ } 2 \text{ คน}$$

และในช่วงเวลาดังกล่าวจะเป็นช่วงที่มีผู้เข้าชมเป็นคณะจะมาวมตัวกันในโถงพร้อมกัน เพราะฉะนั้น จะมีชมอยู่ในโถงเป็นจำนวนสูงสุด

$$= 200 + 2$$

$$= 202 \text{ คน}$$

พื้นที่ที่ใช้ในโถง/คน = 0.65 ตารางเมตร

$$202 \text{ คน จะต้องการพื้นที่} = 0.65 \times 202$$

$$= 131.30 \text{ ตารางเมตร}$$

เพราะฉะนั้นคิดเป็นพื้นที่ 131.30 ตารางเมตร

### ส่วนประชาสัมพันธ์และติดต่อสอบถาม

$$= 2.8 \times 2.8$$

$$= 7.84 \text{ ประมาณ } 8 \text{ ตารางเมตร}$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## บริเวณโทรศัพท์สาธารณะ

มาตรฐานสำหรับผู้ใช้คิด 200 คน / เครื่อง

พื้นที่เครื่องละ 0.72 ตารางเมตร

โถงจุดคน 202 คน จึงมีโทรศัพท์สาธารณะ 2 เครื่อง

เพราะฉะนั้นคิดเป็นพื้นที่ = 1.44 ตารางเมตร

## ห้องพยาบาล

ส่วนพักผ่อน

$$= 1.20 \times 1.20$$

$$= 2.88 \text{ ตารางเมตร}$$

ส่วนทำงานแพทย์

$$= 1.80 \times 3.40$$

$$= 6.24 \text{ ตารางเมตร / เตียง}$$

จำนวน 2 เตียง คิดเป็นพื้นที่ 12.48 ตารางเมตร

เตียงพยาบาล จำนวน 2 เตียง

$$= 0.90 \times 1.80 \times 2$$

$$= 3.24 \text{ ตารางเมตร}$$

รวม 18.60 ตารางเมตร

Circuration 30 % 5.58 ตารางเมตร

คิดเป็นพื้นที่ 24.18 ตารางเมตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## ห้องสุขาในโครงการ

ตาราง 5.1 สุขภัณฑ์ ต่อคนในอาคารสาธารณะ

จำนวน	สุขภัณฑ์		ที่ปัสสาวะ	อ่างล้างหน้า	
	ชาย	หญิง		ชาย	หญิง
1-200	2	3	2	1	1
201-400	3	4	2	2	2
401-600	4	5	4	3	3
601-800	5	5	5	4	4
801-1000	6	7	6	5	5

( Building Planning For Design Standard )

ตาราง 5.2 แสดงอัตราส่วนของสุขภัณฑ์ ต่อคน ในสำนักงาน

จำนวนคนไม่เกิน	สุขภัณฑ์	ที่ปัสสาวะ	อ่างล้างหน้า
25	1	2	1
50	2	4	2
100	3	7	3
เศษเกิน 50	1	2	1
เศษเกิน 20	1	-	1

( Building Planning For Design Standard )

ห้องประชุมเจ้าหน้าที่ฝ่ายธุรการ

กำหนด 2.0 ตารางเมตร / คน

มีเจ้าหน้าที่ธุรการ 20 คน

ดังนั้นพื้นที่ใช้สอย คิดเป็น  $20 \times 20 = 40$  ตารางเมตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### ร้านอาหาร (Restaurant)

ชั่วโมงรีบเร่งจะอยู่ในช่วง 11.00-13.00 น. เป็นช่วงที่ผู้ชมและเจ้าหน้าที่ในโครงการทานอาหาร มีระยะเวลา 2 ชม.

ช่วงเวลา 12.00-13.00 น. ผู้เข้าชมโครงการ  $\frac{1}{2}$  ของจำนวนทั้งหมดทานอาหารก่อน ซึ่งมีจำนวน  $113/2 = 56$  คน

ช่วงเวลา 12.00-13.00น. ผู้เข้าชมโครงการและเจ้าหน้าที่ของโครงการทั้งหมดที่เหลือ มีจำนวนผู้เข้าชมโครงการสูงสุดในช่วงเวลาดังกล่าว =  $200 + 62/8$  คน  
 เจ้าหน้าที่โครงการที่เหลือ = 57 คน  
 รวม = 260 คน

โดยแต่ละคนจะใช้เวลาประมาณ 15-30 นาที ดังนั้นห้องอาหารจะต้องมีความจุ

$$= 260 \times 30/60$$

$$= 130 \text{ คน}$$

พื้นที่รับประทานอาหารคิด 1.5 ตารางเมตร / คน

คิดเป็นพื้นที่

$$= 130 \times 1.5$$

$$= 195 \text{ ตารางเมตร}$$

รวม CIRCULATION

$$= 253.50 \text{ ตารางเมตร}$$

### ห้องสมุด (Library)

มาตรฐานห้องสมุดประเทศไทย กำหนดหนังสือ 30 เล่ม / คน

จากการคาดคะเน ผู้เข้าชมโครงการโดยเฉลี่ย

วันละ 62 คน ในเวลา 8 ชม. คิดผู้ให้บริการ

ใน 1 ช่วงเวลา ประมาณ 3 ชม.

ดังนั้น ในช่วงเวลาหนึ่ง จะมีผู้เข้า

$$= 62 \times 3/8$$

$$= 23.25$$

$$= 24 \text{ คน}$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากการสำรวจของศูนย์บริษัทเพื่อการศึกษา จะมีผู้ใช้บริการห้องสมุด 20 %  
ของผู้เข้าชมทั้งหมดดังนั้น 20 % ของ 24 คน = 4.8 คน ประมาณ 5 คน

นักวิชาการและผู้ช่วย = 72 คน

ดังนั้นจะมีผู้ใช้ = 78 คน

กำหนดพื้นที่อ่านหนังสือ = 1.5 ตารางเมตร/คน

จะได้พื้นที่ = 1.5 / 80

= 120 ตารางเมตร

ที่นั่งอ่านเฉพาะคน

ใช้ประมาณ 10 ชุด

ชุดละ 0.96 ตร.ม.

คิดเป็น 9.6 ตร.ม.

จากมาตรฐานห้องสมุด 30 เล่ม/คน

จะมีหนังสือทั้งหมด

=  $80 \times 30$

= 2400 เล่ม

จากมาตรฐานสมุดไทย หนังสือในห้องสมุดที่ตั้งใหม่ใน 5 ปี ควรมีหนังสือ ประมาณ 20,000  
เล่ม เพราะฉะนั้น อีก 5 ปีจะมีหนังสืออย่างน้อย = 20,000 + 2,400

= 22,400 เล่ม

พื้นที่เก็บหนังสือ

ใช้ตู้ ขนาด  $0.06 \times 2.00 \times 2.00$

1 ใบเก็บหนังสือ ได้ 1,200 เล่ม ต้องใช้ตู้ทั้งหมด

$22400/1200 = 19 \times 2.8 = 53.20$  ตารางเมตร

ส่วนยืมคืนประมาณ 8 ตร.ม.

บริเวณถ่ายเอกสาร 12 ตร.ม.

รวมพื้นที่ห้องสมุด 183.20 ตารางเมตร + CLRCUTION 30% = 238.16 ตารางเมตร  
ที่จอดรถ

จากมาตรฐานอาคาร จะทำการแยกคิดเป็นแบบ 2 แบบ โดยเอาจำนวนมากที่สุด  
เป็นเกณฑ์

แบบที่ 1 คิดแบบอาคารสาธารณะ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ที่จอดรถ เจ้าหน้าที่ทั้งหมด 113 คน กำหนดให้ 10 คน/คัน เพราะฉะนั้นมีจำนวน 12 คัน  
ห้องสัมมนา 200 ที่นั่ง กำหนดให้ 20 ที่นั่ง/คัน เพราะฉะนั้นมีจำนวน 20 คัน พื้นที่  
สาธารณชนที่เหลือ 4483 ตารางเมตร (Circulation 30 %)

จากมาตรฐานกำหนด 120 ตร.ม./คัน

เพราะฉะนั้นมีที่จอดรถ 38 คัน

รวมทั้งหมด 58 คัน

แบบที่ 2 คิดแบบอาคารใหญ่

ที่จอดรถบัส คิดจากผู้ชมเป็นหมู่คณะสูงสุด

= 200 คน

รถ 1 คันจุ 42 เพราะฉะนั้นจะต้องมีที่จอดรถ

= 5 คัน

คิดเป็นพื้นที่ 5x48

= 240 ตารางเมตร

ที่จอดรถเจ้าหน้าที่ 113 คน กำหนด 10 คน/คัน

ฉะนั้นมีที่จอดรถ

= 12 คัน

คิดเป็นพื้นที่  $2.5 \times 5 \times 12$

= 150 ตารางเมตร

ที่จอดรถผู้ชมทั่วไป พิจารณาจากผู้ชมโครงการใน 1 วัน

= 62 คน

ผู้ชมอยู่ในโครงการนาน

3 ชั่วโมง

คิดเป็น

24 คน

จากสถิติที่ได้จากศูนย์วิจัยป้าชายเลนจังหวัดระนอง พบว่าผู้ชมที่มาชมเป็นกลุ่มย่อย  
ส่วนใหญ่จะเป็นผู้ที่สนใจในด้านสิ่งแวดล้อมและป้าชายเลนโดยเฉพาะจะเดินทางมาโดยรถ  
ส่วนตัว หรือ จักรยานยนต์ โดย 81 % มาโดยรถยนต์ส่วนตัว คิดเป็น  $24 \times 81 / 100 = 19$   
คน

19 % โดยรถจักรยานยนต์ คิดเป็น  $24 \times 19 / 100$

= 5 คน

รถยนต์ 1คัน มีผู้โดยสาร 4 คน เพราะฉะนั้นคิดเป็น

= 5 คัน

ที่จอดรถยนต์ใช้ตัวมากเป็นเกณฑ์คำนวณคือ

58 คัน

แบ่งเป็นรถยนต์ 81 % คิดเป็น

47 คัน

รถจักรยานยนต์

11 คัน

ที่จอดรถยนต์ 1 คันมีพื้นที่เท่ากับ 12.5 ตารางเมตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ต้องใช้พื้นที่  $12.5 \times 47$

= 587 ตาราง

เมตร

รถจักรยานยนต์ 1 คันมีผู้โดยสาร 2 คน เพราะฉะนั้นคิดเป็น

3 คัน

ใช้ตัวมากเป็นเกณฑ์คำนวณคือ

11 คัน

ที่จอดรถจักรยานยนต์ 1 คัน เท่ากับ 2 ตารางเมตร

ต้องใช้พื้นที่  $2 \times 11$

22 ตารางเมตร

ที่จอดรถบริการคิด 2 คัน

ที่จอดรถ 1 คัน มีพื้นที่เท่ากับ 24 ตารางเมตร

ใช้พื้นที่  $24 \times 2$

48 ตารางเมตร

และเพื่อให้สะดวกต่อการหาพื้นที่ จึงกำหนดพิกัดต่ำสุดเป็น  $0.60 \times 0.60$  และ area for moving จาก 1.10 เป็น 1.20 เพื่อให้เข้ากับพิกัด 0.60



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## ตารางแสดงพื้นที่ใช้สอยของโครงการ

ส่วน	ส่วนย่อย	จำนวน ผู้ใช้	จำนวน	พื้นที่ (ตร.ม.)		พื้นที่รวม Circulation	หมายเหตุ
				ต่อหน่วย	รวม		
1	โถงทางเข้า						
	1.1 โถงพักคอย	133	1	0.9	119.7	155.6	มาตรฐานราชการ
	1.2 ส่วนประชาสัมพันธ์	1	1	8.0	8.0	10.4	มาตรฐานราชการ
	1.3 โทรศัพท์สาธารณะ	1	2	0.7	1.4	1.9	Time Saver Standard
	1.4 ห้องน้ำ-ส้วม						
	ข. W2 U4 L2		1	4.5	10.0	13.0	มาตรฐานราชการ
	ญ. W2 L1		1	4.1	9.0	11.7	มาตรฐานราชการ
	รวม				148.1	192.6	
2	ฝ่ายบริหาร						
	ส่วนบริหาร						
	2.1 ห้องทักผู้อำนวยความสะดวก	1	1	23.0	23.0	29.9	มาตรฐานราชการ
	2.2 ห้องรองผู้อำนวยความสะดวก	2	2	12.0	24.0	31.2	มาตรฐานราชการ
	2.3 ส่วนเลขานุการ	1	1	12.0	12.0	15.6	มาตรฐานราชการ
	ส่วนธุรการ						
	2.6 ห้องทำงานเจ้าหน้าที่ธุรการ	12	1	4.5	54.0	70.2	มาตรฐานราชการ
	2.7 ห้องประชุม	20	1	2.0	40.0	52.0	มาตรฐานราชการ
	2.8 ห้องเตรียมการประชุม		1	9.0	9.0	11.7	มาตรฐานราชการ
	2.11 ส่วนเตรียมอาหารว่าง	12	1	9.0	9.0	11.7	Time Saver Standard
	2.12 บริเวณรับแขก	20	1	7.0	7.0	9.1	Time Saver Standard
	2.13 ห้องเก็บของ		1	12.0	12.0	15.6	Time Saver Standard
	2.14 ห้องน้ำ-ส้วม						
	ข. W2 U2 L1	< 25	1	3.8	8.0	10.4	Time Saver Standard
	ญ. W2 L1	< 26	1	3.4	7.0	9.1	
	รวม				205.0	266.5	
3	ฝ่ายวิชาการ						
	ส่วนบริหาร						
	3.1 หัวหน้าฝ่ายวิชาการ	1	1	12.0	12.0	15.6	มาตรฐานราชการ
	3.2 รองหัวหน้าฝ่าย	1	1	12.0	12.0	15.6	มาตรฐานราชการ
	3.3 ธุรการฝ่าย	3	1	4.5	13.5	17.6	มาตรฐานราชการ
	3.4 ห้องคอมพิวเตอร์	2	1	18.0	18.0	23.4	Time Saver Standard
	3.5 บริเวณประชุมฝ่าย	7	1	2.0	14.0	18.2	
	ห้องปฏิบัติการวิจัย						
	3.6 ห้องปฏิบัติการสิ่งแวดล้อม						
	3.6.1 ห้องทำงานหัวหน้าฝ่าย+นักวิจัย	4	1	6.0	6.0	7.8	จากอาคารตัวอย่าง
	3.6.2 ห้องปฏิบัติการวิจัย	4	1	10.0	10.0	13.0	จากอาคารตัวอย่าง
	3.6.3 ห้องเตรียมการวิจัย	2	1	11.3	22.5	29.3	จากอาคารตัวอย่าง
	3.7 ห้องปฏิบัติการมลภาวะทางน้ำ						

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ส่วน	ส่วนย่อย	จำนวน ผู้ใช้	จำนวน	พื้นที่ (ตร.ม.)		พื้นที่รวม Circulation	หมายเหตุ
				ต่อหน่วย	รวม		
	3.7.1 Research Office	13	1	76.0	76.0	98.8	จากอาคารตัวอย่าง
	3.7.2 Chemical Analysis Rm.	7	8	12.0	96.0	124.8	จากอาคารตัวอย่าง
	3.7.3 Hot Rm.	3	1	20.0	20.0	26.0	จากอาคารตัวอย่าง
	3.7.4 Biological Lab	7	1	12.0	12.0	15.6	จากอาคารตัวอย่าง
	3.7.5 Cultured Rm.	3	1	40.0	40.0	52.0	จากอาคารตัวอย่าง
	3.7.6 Preparation Rm.	5	1	40.0	40.0	52.0	จากอาคารตัวอย่าง
	3.7.7 Instrument Rm.	5	1	64.0	64.0	83.2	จากอาคารตัวอย่าง
	3.7.8 Glass Washing Store Rm.	3	1	30.0	30.0	39.0	จากอาคารตัวอย่าง
	3.7.9 Gas Supply Rm.	2	1	12.0	12.0	15.6	จากอาคารตัวอย่าง
	3.8 ห้องปฏิบัติการสารมีพิษ						
	3.8.1 Research Office	8	1	70.0	70.0	91.0	จากอาคารตัวอย่าง
	3.8.2 Toxic Substance Analysis Rm.	7	8	12.0	96.0	124.8	จากอาคารตัวอย่าง
	3.8.3 Poisons Research Lab	7	8	12.0	96.0	124.8	จากอาคารตัวอย่าง
	3.8.4 Preparation Rm.	5	1	16.0	16.0	20.8	จากอาคารตัวอย่าง
	3.8.5 Instrument Rm.	3	1	36.0	36.0	46.8	จากอาคารตัวอย่าง
	3.8.6 Hot Rm.	3	1	20.0	20.0	26.0	จากอาคารตัวอย่าง
	3.8.7 Glass Washing Store Rm.	3	1	30.0	30.0	39.0	จากอาคารตัวอย่าง
	3.8.8 Gas Supply Rm.	2	1	12.0	12.0	15.6	จากอาคารตัวอย่าง
	3.9 ห้องปฏิบัติการขยะและสิ่งปฏิกูล						
	3.9.1 Research Office	8	1	70.0	70.0	91.0	จากอาคารตัวอย่าง
	3.9.2 Solid Waste Analysis Rm.	9	8	12.0	96.0	124.8	จากอาคารตัวอย่าง
	3.9.3 Hot Rm.	3	8	18.0	144.0	187.2	จากอาคารตัวอย่าง
	3.9.4 Preparation Rm.	5	1	16.0	16.0	20.8	จากอาคารตัวอย่าง
	3.9.5 Glass Washing & Store Rm.	3	1	30.0	30.0	39.0	จากอาคารตัวอย่าง
	3.9.6 Locker & Bath Rm. + WC	81	2	100.0	200.0	260.0	จากอาคารตัวอย่าง
	ส่วนสนับสนุนการวิจัย						
	3.10 ห้องประมวลผล						
	3.10.1 ห้องทำงานหัวหน้าสาขา+นักวิจัย	4	4	6.0	24.0	31.2	จากอาคารตัวอย่าง
	3.10.2 ห้องปฏิบัติการ	4	4	10.0	40.0	52.0	จากอาคารตัวอย่าง
	3.10.3 ห้องเก็บของ	4	1	12.0	12.0	15.6	จากอาคารตัวอย่าง
	3.11 ห้องเครื่องมือวิเคราะห์						
	3.11.1 ห้องทำงานหัวหน้าสาขา+นักวิจัย	4	4	6.0	24.0	31.2	จากอาคารตัวอย่าง
	3.11.2 ห้องปฏิบัติการ	4	4	10.0	40.0	52.0	จากอาคารตัวอย่าง
	3.11.3 ห้องเก็บของ	4	1	7.2	7.2	9.4	จากอาคารตัวอย่าง
	3.12 ห้องทดลองการเจริญเติบโตของพืช						
	3.12.1 Growth Chamber	2	2	6.3	12.5	16.3	จากอาคารตัวอย่าง
	3.12.2 ห้องปฏิบัติการ	2	1	10.0	10.0	13.0	จากอาคารตัวอย่าง
	3.12.3 ห้องเก็บเครื่องมือ	1	1	6.8	6.8	8.8	จากอาคารตัวอย่าง
	3.12.4 ห้องเก็บของ	2	1	6.8	6.8	8.8	จากอาคารตัวอย่าง
	3.13 ห้องเก็บตัวอย่างการวิจัย						
	3.13.1 ห้อง Sampler Processing	2	2	6.3	12.5	16.3	จากอาคารตัวอย่าง
	3.13.2 Cool Room	2	1	10.0	10.0	13.0	จากอาคารตัวอย่าง
	3.13.3 Ante Room	1	1	6.8	6.8	8.8	จากอาคารตัวอย่าง
	3.13.4 ห้องเก็บของ	2	1	6.8	6.8	8.8	จากอาคารตัวอย่าง
	3.14 ห้องปฏิบัติการไมโครเทคนิค						

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่ลงวันที่สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ส่วน	ส่วนย่อย	จำนวน ผู้ใช้	จำนวน	พื้นที่ (ตร.ม.)		พื้นที่รวม Circulation	หมายเหตุ
				ต่อหน่วย	รวม		
	3.14.1 ห้องทำงานหัวหน้าสาขา+นักวิจัย	4	1	6.0	6.0	7.8	จากอาคารตัวอย่าง
	3.14.2 ห้องปฏิบัติการ	2	1	10.0	10.0	13.0	จากอาคารตัวอย่าง
	3.14.3 Microscope Room	1	1	17.0	17.0	22.1	จากอาคารตัวอย่าง
	3.14.4 Electron Microscope	1	1	17.0	17.0	22.1	จากอาคารตัวอย่าง
	3.14.5 Dark Room	1	1	11.3	11.3	14.6	จากอาคารตัวอย่าง
	3.14.6 Ante Room	1	1	11.3	11.3	14.6	จากอาคารตัวอย่าง
3.15	ห้องเก็บตัวอย่างพันธุ์ไม้						
	3.15.1 ห้องทำงานหัวหน้าสาขา+นักวิจัย	2	2	6.0	12.0	15.6	จากอาคารตัวอย่าง
	3.15.2 ห้องเก็บพันธุ์ไม้	2	2	45.0	90.0	117.0	จากอาคารตัวอย่าง
3.16	ห้องทดลองเนื้อเยื่อ						
	3.16.1 ห้องทำงานหัวหน้าสาขา+นักวิจัย	2	2	6.0	12.0	15.6	จากอาคารตัวอย่าง
	3.16.2 ห้องปฏิบัติการ	2	2	10.0	20.0	26.0	จากอาคารตัวอย่าง
	3.16.3 Ante Room	1	1	11.3	11.3	14.6	จากอาคารตัวอย่าง
	3.16.4 Bio Assay Room	1	1	11.3	11.3	14.6	จากอาคารตัวอย่าง
	3.16.5 ห้องเก็บของ	2	1	11.3	11.3	14.6	จากอาคารตัวอย่าง
3.17	ห้องอบดิน						
	3.17.1 ห้องทำงานนักวิจัย	2	2	10.0	20.0	26.0	จากอาคารตัวอย่าง
	3.17.2 ห้องปฏิบัติการ	2	2	10.0	20.0	26.0	จากอาคารตัวอย่าง
	3.17.3 ห้องเก็บของ	1	1	9.0	9.0	11.7	จากอาคารตัวอย่าง
	3.17.4 ห้องเก็บอุปกรณ์	1	1	9.0	9.0	11.7	จากอาคารตัวอย่าง
3.18	ห้องสมุด						
	3.18.1 บริเวณทำงานบรรณารักษ์	1	1	2.5	2.5	3.3	จากอาคารตัวอย่าง
	3.18.2 บริเวณยืม-คืน	1	1	8.0	8.0	10.4	จากอาคารตัวอย่าง
	3.18.3 ตู้บัตรรายการ	1	2	1.2	2.5	3.2	จากอาคารตัวอย่าง
	3.18.4 บริเวณอ่านหนังสือ	1	1	120.0	120.0	158.0	จากอาคารตัวอย่าง
	3.18.5 บริเวณเก็บหนังสือ	1	1	53.2	53.2	69.2	จากอาคารตัวอย่าง
	3.18.6 บริเวณถ่ายเอกสาร	1	1	12.0	12.0	15.6	จากอาคารตัวอย่าง
	3.18.7 ห้องทำงานเจ้าหน้าที่	2	2	2.5	5.0	6.5	จากอาคารตัวอย่าง
	3.18.8 ห้องเก็บและซ่อมหนังสือ	2	2	9.0	18.0	23.4	จากอาคารตัวอย่าง
	3.18.9 ห้อง Art Work	2	2	9.0	18.0	23.4	จากอาคารตัวอย่าง
3.23	ห้องเก็บของ						
	3.23.1 ห้องเก็บของทั่วไป	1	1	30.0	30.0	39.0	จากอาคารตัวอย่าง
	3.23.2 ห้องเก็บอุปกรณ์สนาม	1	1	30.0	30.0	39.0	จากอาคารตัวอย่าง
3.24	ห้องเก็บสารเคมี						
	3.24.1 ส่วนเบิก - จ่ายสารเคมี	1	1	5.0	5.0	6.5	จากอาคารตัวอย่าง
	3.24.2 ห้องทำงานเจ้าหน้าที่	2	2	4.9	9.8	12.7	จากอาคารตัวอย่าง
	3.24.3 ห้องเก็บสารเคมี	1	1	36.0	36.0	46.8	จากอาคารตัวอย่าง
	3.24.4 Loading	1	1	10.8	10.8	14.0	จากอาคารตัวอย่าง
3.25	ห้องน้ำ-ส้วม						
	ข. W3 U6 L3	53	1	7.3	15.0	19.5	Time Saver Standard
	ญ. W3 L3	53	1	6.2	13.0	16.9	Time Saver Standard
	รวม				2,336.2	3,037.1	
4	ฝ่ายเผยแพร่ข้อมูล และการฝึกอบรม						

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ส่วน	ส่วนย่อย		จำนวน ผู้ใช้	จำนวน	พื้นที่ (ตร.ม.)		พื้นที่รวม Circulation	หมายเหตุ
					ต่อหน่วย	รวม		
	4.1	ห้องพักวิทยากร	1	1	30.0	30.0	39.0	จากอาคารตัวอย่าง
	4.2	โรงพักคอย	200	2	0.7	260.0	338.0	จากอาคารตัวอย่าง
	4.3	ห้องบรรยายใหญ่	200	1	3.3	650.0	845.0	Time Saver Standard
	4.4	ห้องบรรยายย่อย	100	2	2.6	520.0	676.0	Time Saver Standard
	4.5	ห้องเตรียมการบรรยาย	1	2	37.5	75.0	97.5	Time Saver Standard
	4.6	ห้องโสต - ทัศนูปกรณ์						
		4.6.1 ห้องฉายและควบคุม	3	1	6.0	18.0	23.4	Time Saver Standard
		4.6.2 ห้องเตรียมการ	1	1	18.0	18.0	23.4	Time Saver Standard
		4.6.3 บริเวณห้องโสตฯ	100	1	1.7	214.5	278.9	Time Saver Standard
		4.6.4 ห้องเก็บของ	1	1	9.0	91.6	119.1	Time Saver Standard
	4.7	ห้องเก็บของทั่วไป	1	1	12.0	12.0	15.6	Time Saver Standard
	4.8	ห้องน้ำ-ส้วม						Time Saver Standard
		ช. W3 U6 L3	200	1	4.1	9.0	11.7	Time Saver Standard
		ญ. W3 L3	200	1	4.8	10.0	13.0	Time Saver Standard
		รวม				1,908.1	2,480.5	
5	ส่วนสนับสนุน							
	การศึกษา							
	5.1	โรงพักคอย	202	1	0.7	170.0	221.0	Time Saver Standard
	5.2	บริเวณฝากของ	1	1	2.6	2.6	3.3	Time Saver Standard
	5.3	ห้องน้ำ-ส้วม						
		ช. W3 U6 L3	200	1	6.9	13.0	16.9	Time Saver Standard
		ญ. W3 L3	200	1	6.8	13.0	16.9	Time Saver Standard
	5.4	ห้องแสดงนิทรรศการ						
		5.4.1 ห้องแสดงนิทรรศการถาวร	-	7	90.0	630.0	819.0	จากอาคารตัวอย่าง
		5.4.2 ห้องแสดงนิทรรศการหมุนเวียน	-	1	-	270.0	351.0	จากอาคารตัวอย่าง
		5.4.3 ส่วนแสดงภายนอก	-	1	1,500.0	1,500.0	1,950.0	จากอาคารตัวอย่าง
		5.4.4 บริเวณสอบถาม	1	1	6.0	6.0	7.8	จากอาคารตัวอย่าง
		5.4.5 ห้องทำงานเจ้าหน้าที่	3	1	4.5	13.5	17.6	จากอาคารตัวอย่าง
		5.4.6 ห้องเก็บงานแสดง	-	1	-	300.0	390.0	จากอาคารตัวอย่าง
		5.4.7 ห้องเตรียมนิทรรศการ	-	1	-	300.0	390.0	จากอาคารตัวอย่าง
		5.4.8 ห้องเก็บของ	-	1	30.0	30.0	39.0	จากอาคารตัวอย่าง
		รวม				3,248.1	4,222.5	
6	ฝ่ายบริการ							
	6.1	ห้องอาหาร						
		6.1.1 ส่วนรับประทานอาหาร	130	1	1.5	253.5	329.6	Time Saver Standard
		6.1.2 ครุภัณฑ์				77.0	100.1	Time Saver Standard
		6.1.3 ห้องเก็บของ				12.0	15.6	
		6.1.4 ห้องน้ำ-ส้วม						Time Saver Standard
		ช. W3 U6 L3	130	1	5.2	11.0	14.3	Time Saver Standard
		ญ. W3 L3	130	1	4.1	19.0	24.7	Time Saver Standard
	6.2	ห้องพยาบาล						
		6.2.1 ส่วนบริการปฐมพยาบาล	1	1	25.0	25.0	32.5	Time Saver Standard
		6.2.3 ห้องน้ำ-ส้วม						

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ส่วน	ส่วนย่อย		จำนวน ผู้ใช้	จำนวน	พื้นที่ (ตร.ม.)		พื้นที่รวม Circulation	หมายเหตุ
					ต่อหน่วย	รวม		
	ข.		3	1	1.8	3.5	4.6	Time Saver Standard
	ญ.		3	1	0.9	1.5	2.0	Time Saver Standard
	6.3	ฝ่ายเทคนิควิศวกรรม						
		6.3.1 ห้องทำงานเจ้าหน้าที่	4	1	4.5	18.0	23.4	จากอาคารตัวอย่าง
		6.3.2 ห้องเครื่องไฟฟ้า	1	1	40.0	40.0	52.0	จากอาคารตัวอย่าง
		6.3.3 ห้องเครื่องปั๊มน้ำ	1	1	40.0	40.0	52.0	จากอาคารตัวอย่าง
		6.3.4 ห้องเครื่องปรับอากาศ	1	1	40.0	40.0	52.0	จากอาคารตัวอย่าง
		6.3.5 ห้องควบคุมระบบสื่อสาร	1	1	40.0	40.0	52.0	จากอาคารตัวอย่าง
		6.3.6 ห้องนำ-ส้วม	4	1	1.5	2.7	3.5	จากอาคารตัวอย่าง
	6.4	ส่วนงานอาคารสถานที่						
		6.4.1 ห้องทำงานพนักงาน	3	1	4.5	4.5	5.9	จากอาคารตัวอย่าง
		6.4.2 ห้องเก็บของทั่วไป	3	1	30.0	30.0	39.0	จากอาคารตัวอย่าง
		6.4.3 ห้องนำ-ส้วม	3	1	1.5	1.5	2.0	จากอาคารตัวอย่าง
	รวม					619.2	805.0	
	7	ที่จอดรถ						
		7.1 ที่จอดรถ BUS	5	5	48.0	240.0	360.0	Time Saver Standard
		7.2 ที่จอดรถยนต์	47	47	12.5	588.0	882.0	Time Saver Standard
		7.3 ที่จอดรถจักรยานยนต์	11	11	2.0	22.0	33.0	Time Saver Standard
		7.4 ที่จอดรถเจ้าหน้าที่	113	12	12.5	150.0	225.0	Time Saver Standard
		7.5 ที่จอดรถบริการ	2	2	24.0	48.0	72.0	Time Saver Standard
	รวม					1,048.0	1,572.0	

## สรุปพื้นที่ใช้สอยของโครงการ

องค์ประกอบ	พื้นที่ใช้สอย
1 โถงทางเข้า	192.6
2 ฝ่ายบริหารและธุรการ	266.5
3 ฝ่ายวิชาการ	3,037.1
4 ฝ่ายเผยแพร่ความรู้และการฝึกอบรม	2,480.5
5 ฝ่ายสนับสนุนการศึกษาและการฝึกอบรม	4,222.5
6 ส่วนบริการ	805.0
7 ที่จอดรถ	1,572.0
รวมพื้นที่โครงการ	12,576.1

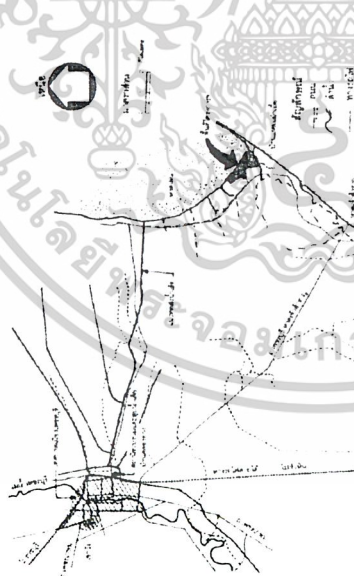
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## บทที่ 4

### การกำหนดที่ตั้งและรายละเอียดทางกายภาพของโครงการ

#### 4.1 การกำหนดที่ตั้งโครงการ

ที่ตั้งอาคารศูนย์ศึกษาวิจัยและพัฒนาสิ่งแวดล้อมแหลมผักเบี้ย ตั้งอยู่ในพื้นที่ โครงการศึกษาวิจัยและพัฒนาสิ่งแวดล้อมแหลมผักเบี้ย ตำบลแหลมผักเบี้ย อำเภอบ้านแหลม จังหวัดเพชรบุรี ห่างจากตัวเมืองเพชรบุรีไปทางทิศตะวันออกบนเส้นทางเพชรบุรี-หาดเจ้าสำราญ-บ้านแหลม ประมาณ 22 กิโลเมตร

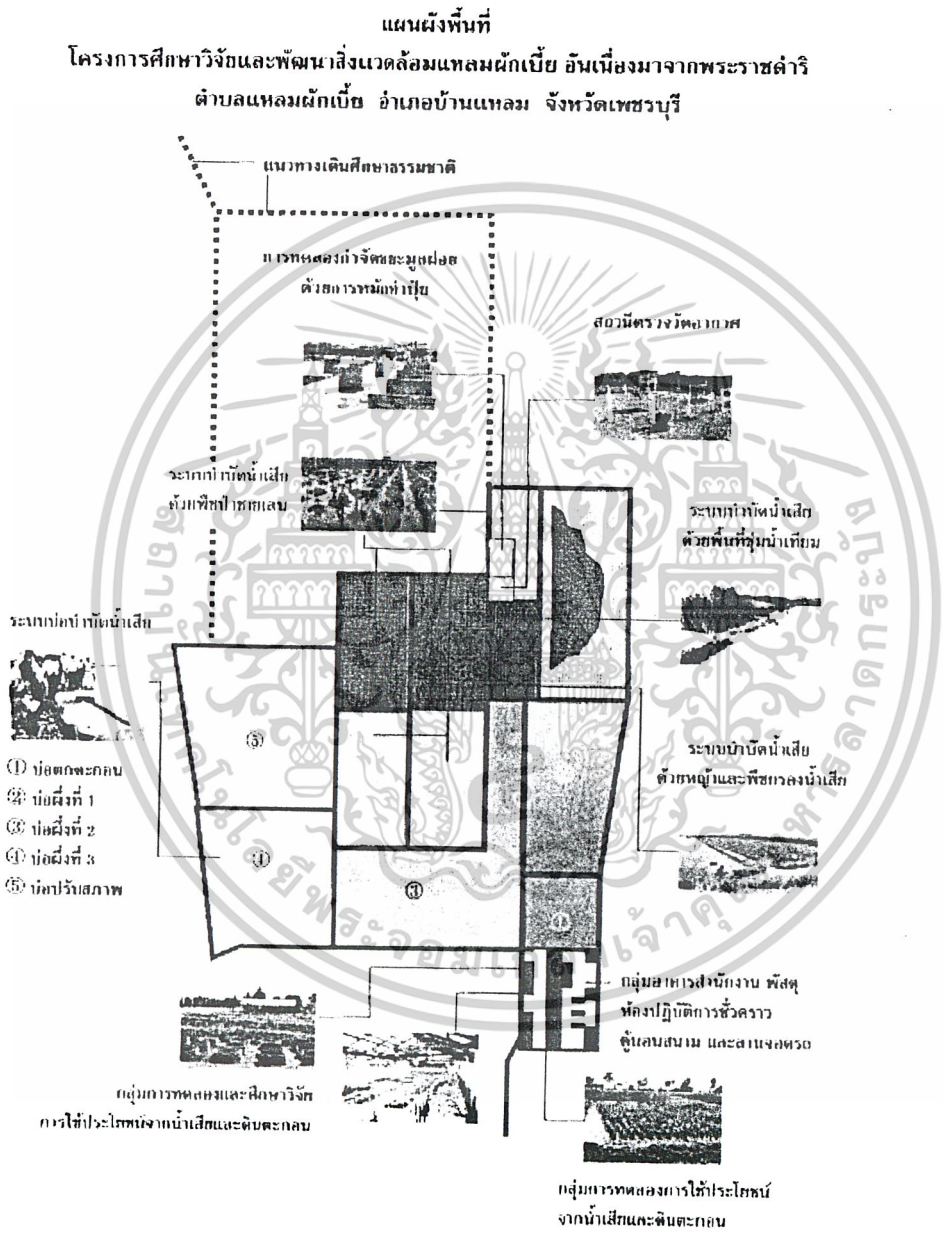


ภาพที่ 1. ที่ตั้งของโครงการศึกษาวิจัยและพัฒนาสิ่งแวดล้อมแหลมผักเบี้ย ตำบลแหลมผักเบี้ย อำเภอบ้านแหลม จังหวัดเพชรบุรี

ภาพที่ 4.1 ที่ตั้งโครงการศึกษาวิจัยและพัฒนาสิ่งแวดล้อมแหลมผักเบี้ยอันเนื่องมาจากพระราชดำริ ตำบลแหลมผักเบี้ย อำเภอบ้านแหลม จังหวัดเพชรบุรี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 4.2 หลักการพิจารณาเลือกที่ตั้งโครงการ



ภาพที่ 4.2 ภาพแสดงโครงการวิจัยที่มีอยู่ใกล้กับที่ตั้งโครงการและมีการเชื่อมต่อกับได้  
อย่างสะดวก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

#### 4.2.1 พิจารณาจากระบบสาธารณูปโภค

##### 4.2.1.1 .ระบบไฟฟ้ากำลัง

ใช้ไฟฟ้าต่อจากสายไฟฟ้าส่วนภูมิภาค โดยติดหม้อแปลงไฟฟ้า ใช้ไฟฟ้าแรงสูง 3 เฟส 4 สายระบบ 200-250 kv ความดันไฟฟ้า 50 MBA เพื่อความสะดวกในการดำเนินกิจกรรมในห้องปฏิบัติการ

ใช้แผงโซลาร์เซลล์ช่วยเนื่องจากไฟฟ้าดับในเวลาฟ้าผ่าบ่อยและไม่มีไฟฟ้าสำรองทำให้หลอดทดลองแตกเสียหายได้ง่าย

##### 4.2.1.2 .ระบบโทรศัพท์

ใช้ระบบโทรศัพท์สายตรง ซึ่งปัจจุบันการโทรศัพท์ในโครงการจะใช้ในอาคารสำนักงานซึ่งสายโทรศัพท์จะเดินสายไม่ไกลในบริเวณที่ 1

##### 4.2.1.3.ระบบน้ำประปา

ใช้น้ำประปาซึ่งมีการเดินท่อส่งน้ำเฉพาะในบริเวณที่ 1 เท่านั้นส่วนในบริเวณอื่นใช้สูบน้ำเสียมาใช้ในการทดลองโดยมีท่อน้ำตลอดทั้งโครงการ

2.ลำดับขั้นตอนของการไหลเวียนของน้ำและความสะดวกในการบำบัดน้ำเสีย การวิจัยครั้งนี้ได้กำหนดขอบเขตของพื้นที่ในการเก็บตัวอย่างไว้ 2 แห่ง ได้แก่ บ่อรวบรวมน้ำเสียสถานีสูบน้ำบ้านคลองยาง ตำบลช่องสะแก อำเภอเมือง จังหวัดเพชรบุรี และระบบบำบัดน้ำเสียแบบบ่อผึ่งในโครงการศึกษาวิจัย และพัฒนาสิ่งแวดล้อมหมักเบียร์ ตำบลแหลมผักเบี้ย อำเภอบ้านแหลม จังหวัดเพชรบุรี ประกอบด้วย

บ่อตกตะกอน 1 บ่อ มีลักษณะเป็นสี่เหลี่ยมจัตุรัส

บ่อบำบัดน้ำเสีย 3 บ่อ ได้แก่ บ่อผึ่งที่ 1 มีลักษณะคล้ายสี่เหลี่ยมผืนผ้า

บ่อผึ่งที่ 2 มีลักษณะคล้ายรูปตัว L

บ่อผึ่งที่ 3 มีลักษณะคล้าย รูปสี่เหลี่ยมด้านไม่เท่า และบ่อ

ปรับสภาพ 1 บ่อมีลักษณะคล้ายรูปสี่เหลี่ยมคางหมูรวมทั้งสิ้น 5 บ่อ โดยแต่ละบ่อถูกออกแบบ

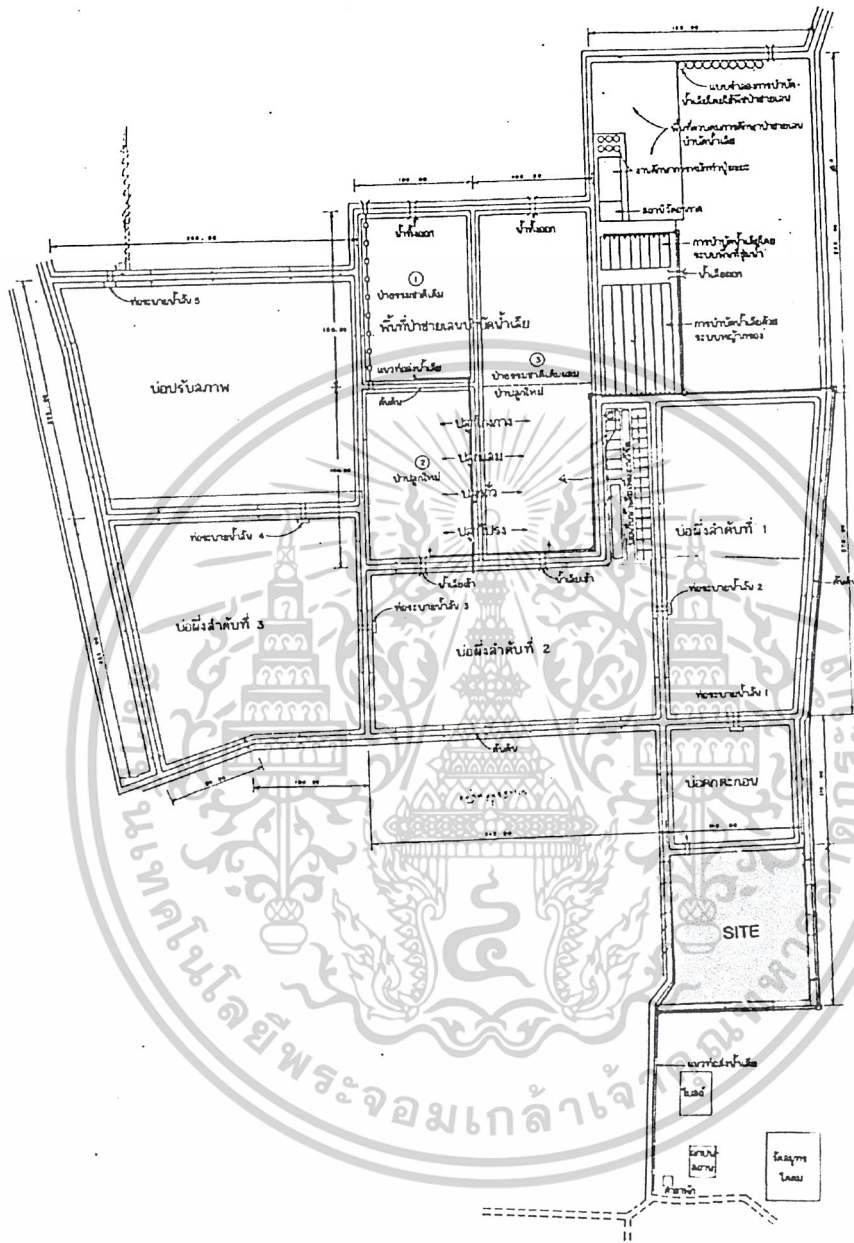
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เป็นบ่อกึ่งไร้อากาศ (facultative pond) ซึ่งอาศัยการทำงานของ aerobic bacteria, facultative bacteria และ anaerobic bacteric ในการย่อยสลายสารอินทรีย์ ความสัมพันธ์แสดงดังภาพที่ 1 ระบบบำบัดน้ำเสียแบบบ่อผิวน้ำได้เชื่อมต่อกับบ่อรวบรวมน้ำเสียด้วยท่อโพลีเอทิลีนความหนาแน่นสูง(HDPE) เส้นผ่าศูนย์กลาง 40 เซนติเมตรเป็นระยะทางประมาณ 18.5 กิโลเมตร ซึ่งน้ำเสียจะใช้ระยะเวลาในการเดินทางประมาณ 5.5 ชั่วโมง

### ปัญหาที่เกิดขึ้นและต้องการเปลี่ยนแปลง

การไหลเวียนของระบบผิวน้ำบำบัดน้ำเสียแบบอนุกรมเพื่อการบำบัดน้ำ การไหลเวียนของน้ำต้องตรงไปตรงมาถึงจะเกิดประสิทธิภาพสูงสุด แต่ท่อที่ต่อระหว่างบ่อผิวน้ำที่ 1 และบ่อผิวน้ำที่ 2 มีการไหลเวียนของน้ำได้ไม่ดีจึงให้มีการปรับเปลี่ยนโดยปรับบ่อผิวน้ำที่ 2 เป็นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า ส่วนบริเวณที่ ถูกตัดออกไปจะถมและย้ายการการศึกษาวิจัยการใช้ประโยชน์จากน้ำเสียและดินตะกอนในบริเวณที่ 1 ซึ่งเป็นที่ตั้งโครงการมารวมไว้ในบริเวณบ่อผิวน้ำที่ 1 เพื่อปรับรูปร่างของบ่อให้มีความตรงไปตรงมาและสะดวกในการไหลเวียนของน้ำโดยไม่ทำให้เกิดปัญหาน้ำขังและไหลเวียนน้ำไม่สะดวกซึ่งทำให้เกิดน้ำเน่าเหม็นและเกิดเป็นแหล่งเพาะพันธุ์ยุง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 4.3 ภาพแสดงพื้นที่ตั้งอาคารศูนย์การศึกษาช่างานวิจับและพัฒนาสิ่งแวดล้อม  
ผักเป็ย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

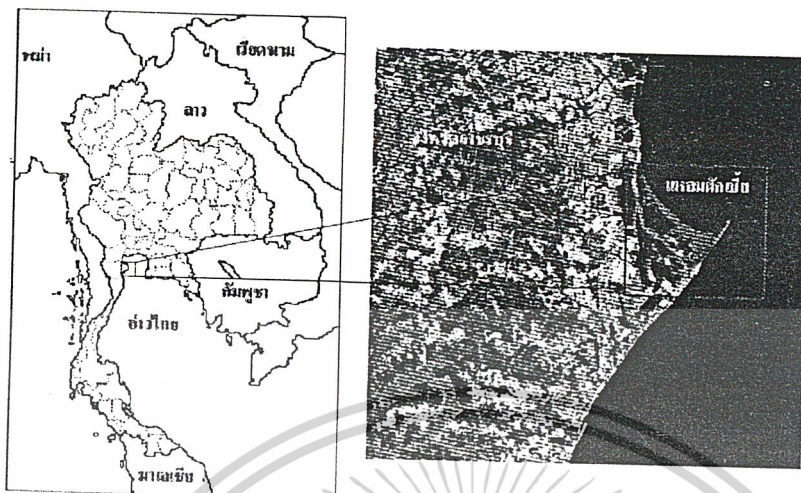
### 4.3 การศึกษารายละเอียดของที่ตั้งโครงการ

เนื่องด้วยประเทศไทยมีชายฝั่งทะเลคิดเป็นระยะทางยาวประมาณ 2,815 กิโลเมตร แยกเป็นชายฝั่งทะเลด้านอันดามัน 937 กิโลเมตร และชายฝั่งทะเลด้านอ่าวไทย 1,878 กิโลเมตร ซึ่งชายฝั่งทะเลเหล่านี้เป็นแหล่งทรัพยากรที่สำคัญของประเทศ ทั้งในด้านเศรษฐกิจ สังคม และความมั่นคงของชาติ มีคุณค่าความงามและความอุดมสมบูรณ์ ดังนั้นกิจกรรมต่าง ๆ ในการใช้ทรัพยากรชายฝั่งจึงเกิดขึ้นมากมายทั้งในด้านการประมง การเกษตรกรรม การเพาะเลี้ยงชายฝั่ง การขุดแร่ น้ำมัน เป็นแหล่งชุมชนที่อยู่อาศัย ท่าเรือ นิคมอุตสาหกรรม สถานที่ตั้งทางทหาร และกิจกรรมการท่องเที่ยว เป็นต้น ซึ่งหากขาดการวางแผนการจัดการ ควบคุมดูแลที่เหมาะสม และทัน่วงที่แล้ว กิจกรรมต่างๆ เหล่านี้ ล้วนก่อให้เกิดปัญหาต่อระบบนิเวศน์ชายฝั่ง ทั้งในแง่ของการสูญเสียสมดุลทางธรรมชาติ การขาดแคลนทรัพยากรที่เคยมีอยู่อย่างสมบูรณ์ ตลอดจนเกิดมลภาวะต่าง ๆ

การวางแผนการจัดการทรัพยากรชายฝั่งทะเลที่เหมาะสม จำเป็นต้องอาศัยข้อมูลหลายด้านประกอบกัน ข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียมทรัพยากร นับเป็นข้อมูลพื้นฐานที่มีประโยชน์อย่างยิ่งในการนำมาศึกษาถึงกิจกรรมต่างๆ ที่เกิดขึ้นในพื้นที่ ตลอดจนการเปลี่ยนแปลงของแนวชายฝั่ง ทั้งนี้เพราะข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียมสำรวจทรัพยากร เป็นข้อมูลที่ครอบคลุมพื้นที่กว้าง ให้รายละเอียดสูงในระดับหนึ่ง มีการเก็บบันทึกข้อมูลอย่างต่อเนื่อง เป็นระบบสม่ำเสมอให้ข้อมูลถูกต้องตรงตามสภาพความจริงในขณะนั้น

การศึกษาในครั้งนี้ จึงเป็นการนำข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียมสำรวจทรัพยากรที่มีรายละเอียดสูง คือ ดาวเทียม spot ระบบ panchromatic ซึ่งให้รายละเอียดสูงถึง 10 เมตร มาใช้ในการศึกษาการเปลี่ยนแปลงชายฝั่งทะเลบริเวณแหลมผักเบี้ย ซึ่งเป็นบริเวณที่ตั้งของโครงการวิจัยและพัฒนาสิ่งแวดล้อมแหลมผักเบี้ยอันเนื่องมาจากพระราชดำริ อันเป็นโครงการวิจัยที่สำคัญเพราะเป็นการวิจัยถึงแนวทางการกำจัดขยะอย่างประหยัดและการบำบัดน้ำเสียชุมชนด้วยพืช ดังนั้นการทราบถึงการเปลี่ยนแปลงของแนวชายฝั่งและทิศทางการเปลี่ยนแปลง จึงเป็นข้อมูลพื้นฐานที่จำเป็นในการดำเนินโครงการวิจัย และเป็นพื้นฐานที่จำเป็นในการดำเนินโครงการวิจัย และเป็นพื้นฐานที่สำคัญในการศึกษาถึงผลกระทบต่าง ๆ จากการบำบัดน้ำเสียและการกำจัดขยะที่เกิดขึ้นต่อทรัพยากรชายฝั่งด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 73-1 ที่ตั้งพื้นที่ศึกษาจากภาพถ่ายดาวเทียมสำรวจทรัพยากร Landsat บันทึกภาพวันที่ 10 มีนาคม 2541

ภาพที่ 2 ที่ตั้งพื้นที่ศึกษาจากภาพถ่ายดาวเทียมสำรวจทรัพยากร landsat บันทึกภาพวันที่ 10 มีนาคม 2541

### พื้นที่ศึกษา

พื้นที่ศึกษาเป็นแนวชายฝั่งบริเวณแหลมผักเบี้ย ตำบลแหลมผักเบี้ย อำเภอบ้านแหลม จังหวัดเพชรบุรี ครอบคลุมพื้นที่ประมาณ 47.43 ตารางกิโลเมตร โดยเป็นพื้นดิน 24.22 ตารางกิโลเมตร และเป็นทะเล 23.21 ตารางกิโลเมตร ตั้งอยู่ที่พิกัดภูมิศาสตร์ เส้นรุ้ง 13 01' 51.8 ถึง 13 03' 42.5 และเส้นแวงที่ 100 05' 21.1 ถึง 100 06' 57.7 ตะวันออก หรือพิกัด utm ที่ 1440719-1447500 เมตร เหนือ และ 614000 ถึง 621000 เมตร ตะวันออก ห่างจากตัวเมืองเพชรบุรีไปทางทิศตะวันออกเฉียงบนเส้นทางเพชรบุรี-หาดเจ้าสำราญ-บ้านแหลม ประมาณ 22 กิโลเมตร

1. ท่าเรือที่ตั้งโครงการและอาณาเขตติดต่อ

ที่ตั้งโครงการอยู่ชอยแยกจากถนนลาดยางคันกันน้ำเค็มหมายเลข 1

ทิศเหนือ ติดต่อกับ พื้นที่ข้างเคียงใช้ทำการเกษตร (ป่าโกงกาง)

ทิศใต้ ติดต่อกับ ป่าชายเลนและบ่อประมง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ทิศตะวันออก ติดต่อกับ พื้นที่ป่าชายเลน

ทิศตะวันตก ติดต่อกับ นาเกลือและวัดสมุทรโคดม



ภาพที่ 1 ภาพแสดงทัศนียภาพทางเข้าที่ตั้งโครงการโดยจะผ่านวัดสมุทรโคดมส่วนด้านข้างทาง เป็นนาเกลือของที่ดินข้างเคียง



ภาพที่ 2 ภาพแสดงทัศนียภาพมองจากภายในโครงการหันเข้าสู่วัดสมุทรโคดมซึ่งมีพื้นที่ติดต่อกับโครงการ



ภาพที่ 3 ภาพแสดงพื้นที่การปลูกป่าชายเลนและขยายตัวเพิ่มขึ้นของป่าชายเลน

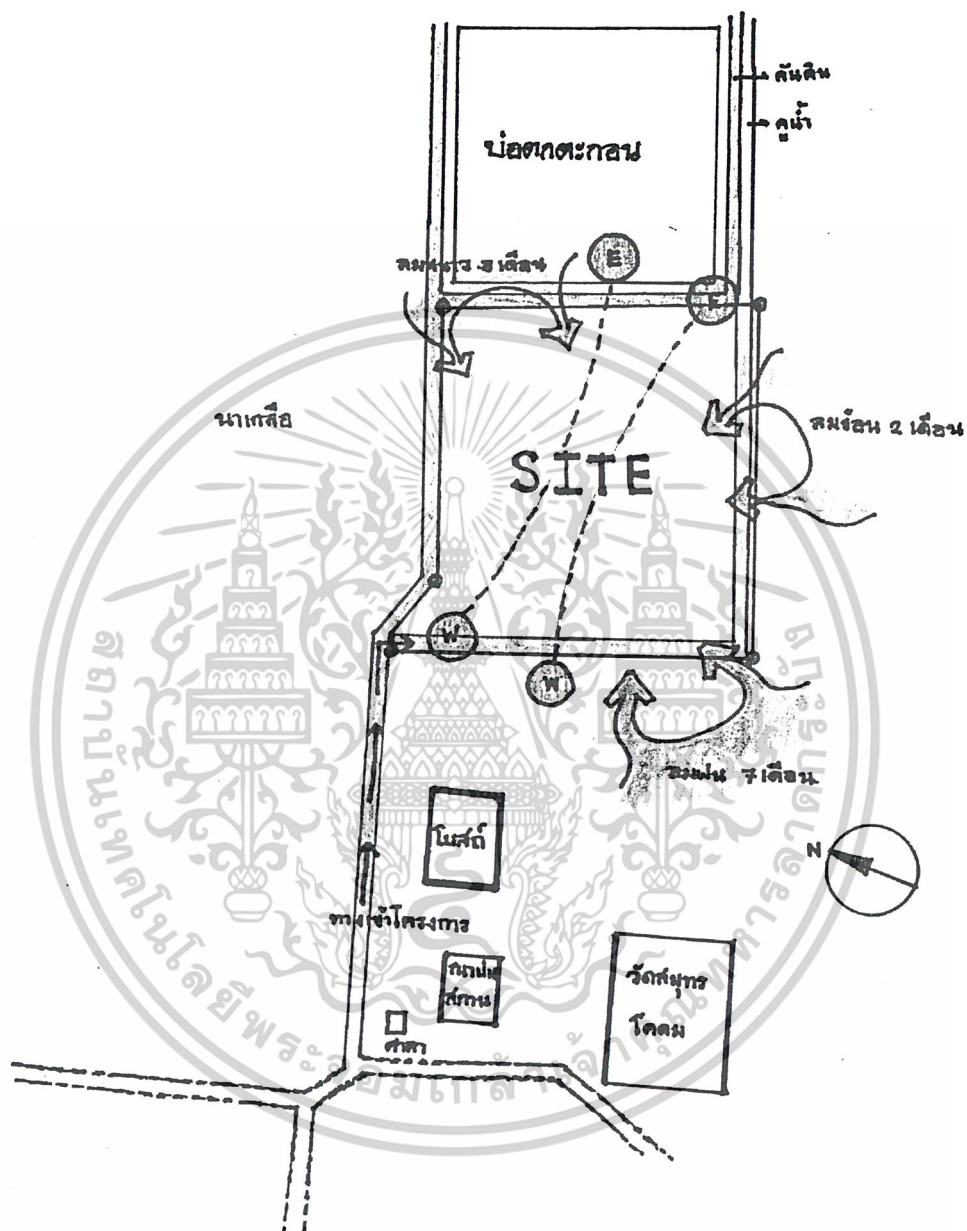
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 3 ภาพแสดงผังบริเวณ ของพื้นที่โครงการศึกษาวิจัยและพัฒนาสิ่งแวดล้อมแหลมผักเบี้ย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

#### 4.4 อิทธิพลและสภาพแวดล้อมทางกายภาพบริเวณที่ตั้งโครงการ



ภาพที่ 4 ภาพแสดงการวิเคราะห์ภูมิอากาศของที่ตั้งโครงการศูนย์การศึกษา  
งานวิจัยและพัฒนาสิ่งแวดล้อมแหลมผักเบี้ย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

#### 4.5 ลักษณะภูมิประเทศของที่ตั้งโครงการ

ลักษณะภูมิประเทศของพื้นที่ศึกษาเป็นที่ราบชายฝั่งทะเลโดยมีแหลมยื่นออกไปในทะเล ลักษณะของแหลมเป็นแนวตะกอนทรายประกอบด้วยเม็ดทรายที่ละเอียดและขาวสะอาด วางตัวเป็นแนวสันดอนจะงอย (spit) คือเป็นสันดอนที่โผล่พ้นน้ำ มีลักษณะแคบและยาว ปลายด้านหนึ่งอยู่ติดกับฝั่ง ปลายอีกด้านยื่นออกไปในทะเลโดยมีความยาวของแนวสันทรายประมาณ 1.15 กิโลเมตร บริเวณตอนในของแนวสันทรายติดกับหาดเลนซึ่งมีลักษณะเป็นที่ราบชายฝั่งทะเลมีความสูงจากระดับน้ำทะเลปานกลางเฉลี่ยประมาณ 1 เมตร มีลำคลองไหลออกสู่ทะเลในบริเวณนี้หลายสาย ได้แก่ คลองอีแอต คลองเวซ คลองนาเทียน และคลองเจ๊กซี

##### 4.5.1 ลักษณะดินของที่ตั้งโครงการ

ลักษณะดินในบริเวณนี้เป็นดินชุดท่าจีน เกิดจากตะกอนที่ถูกพัดพามาทับถมโดยน้ำทะเล ทำให้มีลักษณะพื้นที่ที่ราบเรียบ มีความลาดชันของพื้นที่น้อยกว่า 1 เปอร์เซ็นต์ ดินเป็นดินเลน และดินเลนปนทราย มีความเค็มและความอุดมสมบูรณ์ต่ำ

##### 4.5.2 สภาพภูมิอากาศของที่ตั้งโครงการ

ลักษณะภูมิอากาศในบริเวณนี้มี 3 ฤดู คือ

4.5.2.1 ฤดูฝน เริ่มตั้งแต่ เดือนพฤษภาคมถึงเดือนพฤศจิกายน โดยเดือนพฤษภาคมถึงเดือนตุลาคม ได้รับอิทธิพลจากลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ และเดือนพฤศจิกายนซึ่งเป็นช่วงเปลี่ยนฤดู จะได้รับอิทธิพลของพายุดีเปรสชันจากทะเลจีนใต้ ก่อให้เกิดฝนตกชุก

4.5.2.2 ฤดูหนาว เริ่มตั้งแต่ เดือนธันวาคม ถึงเดือนกุมภาพันธ์ ได้รับอิทธิพลของลมมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ

4.5.2.3 ฤดูร้อน เริ่มตั้งแต่ เดือนมีนาคมถึงเดือนเมษายน ได้รับอิทธิพลของลมมรสุมตะวันออกเฉียงใต้ ซึ่งทำให้มีคลื่นลมแรง และน้ำทะเลขุ่น ลักษณะของกระแสน้ำในบริเวณนี้มี 2 ทิศทาง คือในช่วงเวลาที่น้ำขึ้นกระแสน้ำจะไหลขึ้นไปทางทิศเหนือ และช่วงน้ำลงจะไหลกลับลงมาทางทิศใต้ ขนานกับแนวชายฝั่ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### อุณหภูมิ

ปี พ.ศ.	อุณหภูมิ			ความชื้นสัมพัทธ์		
	อุณหภูมิสูงสุด	อุณหภูมิต่ำสุด	อุณหภูมิเฉลี่ย	สูง	ต่ำ	เฉลี่ย
	(องศา เซลเซียส)	(องศา เซลเซียส)	(องศา เซลเซียส)	%	%	%
2538	37.2	15.0	18.0	97	29	75.88
2539	37.3	14.6	27.6	98	29	78.44
2540	36.0	16.8	28.06	98	26	75.26
2541	36.0	18.4	28.5	98	33	77.01
2542	34.0	12.4	27.7	98	34	75.55
2543	36.4	16.1	23.13	97	25	75.76
2544	36.4	16.1	28.15	98	25	69.53

### ปริมาณฝน

ปี พ.ศ.	ปริมาณน้ำฝน (มม.)	จำนวนวันที่ฝนตก
2538	799.5	100
2539	1,136.9	127
2540	994.6	68
2541	973.4	86
2542	1,034.6	109
2543	959.5	119
2544	1,138.3	119

#### 4.6 ลักษณะการใช้ที่ดิน

ลักษณะการใช้ที่ดิน จากการวิเคราะห์ภาพถ่ายทางดาวเทียมสำรวจทรัพยากร (landsat) พบว่าพื้นที่ส่วนใหญ่เป็นนาเกลือ เป็นร้อยละ 42.77 ของพื้นที่ศึกษาเฉพาะที่เป็นแผ่นดิน หรือเท่ากับ 10.360 กิโลเมตร พื้นที่ข้าว 5.342 ตารางกิโลเมตร (22.06%) ป่าชายเลน 2.628 ตารางกิโลเมตร (10.85 %) และพื้นที่อื่น ๆ ได้แก่ พื้นที่โครงการวิจัย ฯ ที่อยู่อาศัย เป็นต้น คิดเป็นพื้นที่ 5.890 ตารางกิโลเมตร (24.32%)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## บทที่ 5

### การศึกษาหลักการจัดห้องปฏิบัติการและงานระบบ

#### 5.1 หลักการออกแบบห้องปฏิบัติการ

หลักการออกแบบอาคารปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์ คล้ายกับการออกแบบอาคารโดยทั่วไป แต่อาคารปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์ ควรจะเน้นถึงห้องปฏิบัติการ ที่เป็นหลักของอาคาร สามารถดำเนินการปฏิบัติการได้สะดวกและลดปัญหาลงอีกด้วย และยังป้องกันปัญหาที่จะเกิดขึ้นจากการปฏิบัติการในขณะเดียวกันองค์ประกอบอื่น ๆ ก็สามารถดำเนินการควบคุมไปด้วยได้ โดยมีหลักการเพื่อใช้ในการพิจารณา 8 ข้อโดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้คือ

1. Building Shape ลักษณะรูปทรงของอาคารโดยทั่วไปย่อมมีความสำคัญในด้านการประสานและความคล่องตัวในการทำงานและการปฏิบัติการ ซึ่งในการปฏิบัติการแต่ละชนิดต้องการลักษณะของพื้นที่ที่ใช้ในการปฏิบัติการ และความต้องการในด้านสิ่งอำนวยความสะดวกต่าง ๆ เช่น ในบางครั้งจำเป็นจะต้องให้แสงธรรมชาติเข้ามาในตัวอาคาร เพื่อช่วยในด้าน ELECTRICAL LIGHT จึงทำให้การออกแบบรูปทรงของอาคารมีความสำคัญอย่างยิ่ง ลักษณะของห้องปฏิบัติการชั้นเดียวย่อมกินเนื้อที่มากกว่าห้องปฏิบัติการที่ซ้อนกันหลาย ๆ ชั้น ซึ่งรวมทั้งระยะทางระหว่างตึก การติดต่อกันย่อมเป็นสิ่งสำคัญ รวมทั้งระบบของท่อและการบริการต่าง ๆ ฉะนั้นห้องปฏิบัติการที่เป็นอาคารหลายชั้นจึงน่าจะเป็นสิ่งที่เหมาะสมกว่า การออกแบบอาคารหลาย ๆ ชั้นจำทำให้มีการใช้พื้นที่ได้เพิ่มขึ้น ถึงแม้ว่าการติดต่อ หรือการเข้าถึงหน่วยงานในชั้นสูง ๆ จะเป็นการลำบากบ้าง แต่เป็นการลำบากบ้าง แต่ก็สามารถติดต่อกันได้รวดเร็วโดยการใช้ลิฟท์ รวมทั้งการส่งวัสดุและอุปกรณ์ด้วยส่วนทางเดิน การติดต่อ และทางเข้า จะเป็นการใช้ ทางลาด มากกว่าชั้นบันไดเพราะง่ายและสะดวกในการขนของ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. Room Size and Shape รูปทรงและขนาดของห้องนับว่าเป็นสิ่งสำคัญอย่างหนึ่งและรวมทั้งขนาดของพื้นที่ที่เหมาะสมสำหรับการใช้งาน หรือการปฏิบัติงานแต่ละอย่าง เช่น บริเวณเตรียมปฏิบัติการ (Preparation area) ซึ่งใช้ระบบการขนถ่ายด้วยรถเข็น จะสามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพที่สุด ในกรณีของห้องที่เป็นสีเหลี่ยมผืนผ้าจะมีความเหมาะสมมากกว่าห้องที่เป็นสีเหลี่ยมจัตุรัส แต่ตรงกันข้ามห้องที่ใช้สำหรับการประชุมหรือสัมมนาควรจะเป็นห้องสีเหลี่ยมจัตุรัสมากกว่าเพราะจะเป็นการลำบากมากกว่าถ้าจะมีการพบปะกันในห้องที่มีลักษณะแคบ ๆ ยาว ๆ

3. Internal Access ลักษณะการจัดผังและการวางตำแหน่งห้องมีข้อกำหนดในการพิจารณาอยู่ 2 แบบ คือ การหาจำนวนพื้นที่ที่ต้องการและชนิดของการทำงานหรือการปฏิบัติการการทำห้องในระบบ Corridor มักจะเป็นการใช้พื้นที่อย่างคุ้มค่า แต่การกำหนดขนาดความกว้างของ Corridor ก็เป็นสิ่งจำเป็นมาก ในกรณีที่มีการขนวัสดุขนาดใหญ่หรือการรับจำนวนคนหมู่มากที่จะต้องเดินผ่านในช่วงเวลาสั้น ๆ

ลักษณะของ Open Planning เป็นการออกแบบการใช้งานที่มีความง่ายและสะดวกแต่จะต้องคำนึงถึงอุปสรรคใหญ่ 3 ประการ คือ

1. เรื่องของเสียง
2. ความสกปรก
3. การขาดการควบคุมและความปลอดภัยที่เพียงพอ
4. Natural Light and Ventilation เป็นสิ่งจำเป็นมากที่สุดในการที่ Lab จำเป็นจะต้องมีหน้าต่าง แต่ก็ไม่ใช่เสมอไปอาจเป็นบางส่วนของห้องที่ไม่ต้องการหน้าต่างด้วยเหตุผลของประโยชน์ใช้สอยบางประการ หน้าต่างมีหน้าที่ 3 ประการ คือ เป็นสิ่งช่วยให้แสงส่องผ่านเข้ามาในห้องได้ และ สองเพื่อใช้ในการระบายอากาศ หรือ เพื่อให้ลมพัดผ่าน ส่วนประการที่สามคือ ให้ผลในด้านจิตใจการเปิดให้เห็นภายนอกช่วยในความสบายแก่สายตาและทำให้การทำงานมีประสิทธิภาพ ในขณะที่ปัจจุบันจำเป็นต้องได้แสงจากไฟฟ้า แต่เราก็พยายามที่จะใช้แสงสว่างจากธรรมชาติมาใช้ให้เป็นประโยชน์ให้มากที่สุด แต่ในลักษณะที่เป็นห้องมืดก็จำเป็นอยู่เองที่ต้องใช้แสงไฟ รวมทั้งต้องมีระบบปรับอากาศด้วย และถึงแม้จะเป็นห้องมืดหรือใช้ระบบปรับอากาศก็จะต้องมีหน้าต่างไว้ เช่นในกรณีการระบายอากาศ เมื่อมีคนมารวมกันอยู่มาก ๆ หรือในกรณีเครื่องปรับอากาศเสีย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. Floor Loading ในการออกแบบอาคารจำเป็นต้องทราบถึงอุปกรณ์และเครื่องมือที่ใช้ประกอบ หรือเป็นองค์ประกอบของส่วนต่าง ๆ ของห้อง หรือของอาคาร โดยเฉพาะตามห้องจะต้องทราบถึงอุปกรณ์เหล่านั้น และในบางกรณีคงจะมีการเปลี่ยนแปลงตำแหน่งของอุปกรณ์ได้ ซึ่งบางทีไม่ได้ทำเพื่อใช้ในการออกแบบ
6. External Accommodating หมายถึงองค์ประกอบต่าง ๆ ภายนอก และส่วนของการบริการที่จะให้ความสะดวกในการทำงาน เช่น ห้องเครื่อง ห้องควบคุม และบริเวณรับ - ส่งของรวมทั้งองค์ประกอบอื่น ๆ ที่จะทำให้อาคารเป็นสิ่งสมบูรณ์
7. Soecial Adaptations เป็นการออกแบบอาคารให้มีความหมาย และมีความพิเศษ เช่น ในเรื่องความสูงของฝ้าเพดาน หรือความลึกของพื้น ควรจะได้มีการกำหนดตั้งแต่ขั้นตอนแรกในการออกแบบขนาดต่าง ๆ น้ำหนักรวมทั้งส่วนพิเศษต่าง และเครื่องมือที่ต้องการตรวจสอบและทำงานอย่างพิถีพิถัน
8. Adjoining Area หมายถึง อิทธิพลต่าง ๆ จากบริเวณรอบข้างที่มีผลกระทบต่ออาคารในโครงการและการออกแบบ ได้แก่ Internal noise , Vibration , Flooding , Over heating , External roads , railways , aircraft

ในการออกแบบอาคารประเภท Laboratories นั้น จะต้องพยายามออกแบบระบบหรือการจัดวางผังต่าง ๆ ให้สามารถมีการปรับปรุงหรือการขยายตัวได้ ในกรณีที่มีการเพิ่มการปฏิบัติการในอนาคต หรือในกรณีที่จะต้องเพิ่มส่วนการปฏิบัติการเข้าไป ซึ่งสิ่งสำคัญในการประสานกันระหว่างส่วนต่าง ๆ เหล่านี้ คือ ส่วนที่เป็นส่วน facilities ต่าง ๆ ที่สามารถใช้ร่วมกันได้ และในบางกรณีสามารถขยายพื้นที่ร่วมกันได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 5.2 ออกแบบและวางแผนจัดตั้งห้องปฏิบัติการ (LABORATORIES PLANNING)

การออกแบบและวางแผนจัดตั้งห้องปฏิบัติการมีความสำคัญมาก เพราะจะเป็นส่วนสำคัญที่จะให้มีความคล่องตัวในการทำงาน ตลอดจนให้ความปลอดภัยแก่บุคลากรที่ปฏิบัติงานใน ดังนั้นผู้ออกแบบต้องศึกษาสิ่งต่างๆที่เกี่ยวข้องและเป็นความต้องการภายในห้องทดลอง(REQUIREMENT)เนื่องจากว่าห้องทดลองเป็นห้องพิเศษที่ต่างไปจากห้องทั่วไป ดังนั้นสิ่งที่ต้องคำนึงถึงมากคือ ลักษณะการใช้งาน (FUNCTION) ของห้องทดลองว่าจะต้องสัมพันธ์กับสิ่งใดบ้าง แล้วนำมาเป็นหลักพิจารณาในการออกแบบให้เหมาะสมกับประโยชน์ใช้สอยมากที่สุดและพยายามออกแบบระบบและการจัดวางผังต่างๆ ให้สามารถมีการปรับปรุงหรือขยายตัว ในกรณีที่มีการเพิ่มการปฏิบัติการในอนาคต โดยมีรายละเอียดของสิ่งที่จำเป็นและเกี่ยวข้องกับห้องทดลองดังต่อไปนี้

1. BENCH LAYOUT คือการจัดวางโต๊ะปฏิบัติการทดลองตามลักษณะของการทำงานและสะดวกในการใช้สอยต่างๆ อีกทั้งยังมีส่วนในการกำหนดขนาดของห้องและการจัดวางสามารถแบ่งออกเป็น 2 ลักษณะใหญ่ ดังนี้คือ

### 1.1 แบบติดตาย (THE FIXED BENCHES)

ให้ประโยชน์ที่เห็นได้อย่างชัดเจนก็คือ การติดตั้งท่อน้ำ ท่อแก๊สและการเดินไฟ สามารถทำให้ผู้ใช้เกิดความสะดวกสบายและยังกันการลั่นสะเทือนได้ด้วยความมั่นคงที่ยึดอยู่กับพื้นหรือผนัง

### 1.2 แบบลอยตัวหรือเคลื่อนไหวได้ (MOBILES BENCHES)

การใช้ MOBILES BENCHES ก็เนื่องจากความต้องการ FLEXIBILITY ภายในห้องทดลองที่ทำงานเฉพาะอย่างหนึ่ง อาจจำเป็นต้องใช้อุปกรณ์ในปลั๊กย่อยที่แตกต่างกันออกไป BENCHES ที่ติดตายตัวภายใน อาจทำให้เกิดความไม่สะดวกสบายเหมาะสมกับงานที่ทำได้ จึงอาจทำให้ประสิทธิภาพการปฏิบัติงานลดลงได้ เพราะฉะนั้นการจัดในแบบนี้จะทำให้เกิดการจัดห้องแบบ INDIVIDUAL ซึ่งสามารถจัดกลุ่มผู้ทำงานออกเป็นกลุ่มย่อยได้ แต่มักจะมีปัญหาในด้านการวางระบบท่อน้ำ ท่อแก๊สหรือไฟฟ้ารวมทั้งการวางท่อต่าง ๆ ต้องมี FLEXIBILITY อย่างสูง เพื่อที่ว่า

สามารถดัดแปลง, เปลี่ยนแปลงท่อต่าง ๆ หรือเพิ่มเติมหรืออาจซ่อมแซมได้สะดวก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ดังนั้นสำหรับห้องปฏิบัติการทดลองโดยทั่วไปแล้ว มักจะใช้การจัดแบบติดตาย (FIXED BENCHES) เสียเป็นส่วนใหญ่ เนื่องจากความสะดวกสบายจากระบบ SERVICE ต่าง ๆ โดยสามารถแบ่งการจัดออกได้เป็น 2 ลักษณะ คือ

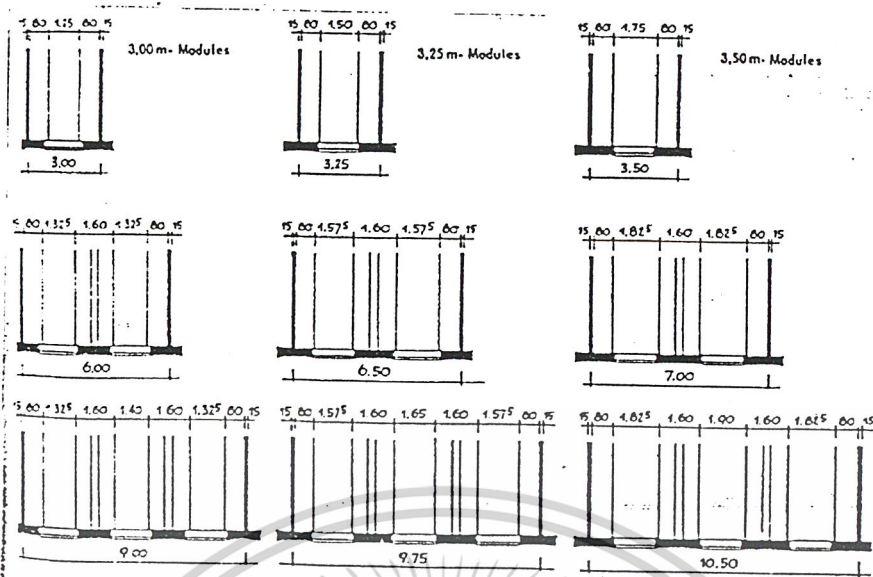
1. ISLAND BENCHES แบบเป็นเกาะ ทำให้ผู้ใช้ benches สามารถแยกใช้โต๊ะ ทั้ง 2 ด้าน ตามยาวของโต๊ะ การติดตั้ง sinks ท่อแก๊สหรือ ปลั๊กไฟก็ติดตั้งอย่างถาวรที่ปลายโต๊ะ
2. PENINSULAR BENCHES โต๊ะทดลองแบบนี้ติดต่อกับ benches ข้างผนัง ( Side Wall Benches ) ซึ่งจะเป็นโต๊ะซึ่งยาวตลอดผนัง ทำให้สามารถทำลิ้นชักและตู้เก็บของได้มากเหนือ Wall Benches ยังทำเป็นชั้นเก็บอุปกรณ์ต่าง ๆ ได้ หรือจะจัด Display เกี่ยวกับงานค้นคว้าก็ได้

## 2. CIRCULATION

2.1 CORRIDOR SPACE จะถูกใช้บ่อยในช่วงระหว่างการทำงานสำหรับรถเข็นบรรทุกของหรือเครื่องมืออุปกรณ์ต่าง ๆ ในห้องทดลอง ความกว้างของอุปกรณ์ที่สามารถเคลื่อนที่ได้จะนำไปพิจารณาหาขนาดของ CORRIDOR SPACE ที่มีขนาดสุทธิและเพียงพอ นอกจากนี้ความประสงค์ทางด้าน FIRE CONTROL จะนำมาพิจารณาประกอบด้วย เช่น กรณีฉุกเฉินเมื่อเกิดเพลิงไหม้จะต้องคิดถึงคนที่ติดไฟ อุปกรณ์ การดับไฟต่าง ๆ ควรจะต้องติดตั้งในส่วนที่เป็น CORRIDOR เพื่อป้องกันการลุกลามเข้าไปในส่วนอื่น ๆ ดังนั้นขนาดความกว้างที่เหมาะสมตามที่ใช้กันคือ 2.00-2.50 เมตร

2.2 GANGWAYS คือช่องทางสำหรับสัญจรภายในห้องทดลอง โดยเป็นระยะทางระหว่างความห่างระยะโต๊ะปฏิบัติการ หรือสามห่างระหว่างโต๊ะปฏิบัติการกับโต๊ะติดหน้าต่าง ดังนั้นการหาขนาดของความกว้างเหล่านี้ได้ยึดถือเอาความลึกของเฟอร์นิเจอร์เหล่านี้มาเป็นเกณฑ์ในการพิจารณาความกว้างที่เหมาะสมของทางเดิน (Gangways) โดย Wall Benches ลึก 80 เซนติเมตร และความลึกของ Island Double Side Bench ลึกไม่เกิน 160 เซนติเมตร ถ้ามีการผันแปรจากขนาดนี้ก็มาจาก Shape, Surface, Materials และ Services

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



Figs. 7-15. Modular measurements—rooms, windows, gangways. Scale 1:200

Figs. 7-15 Modular measurements—rooms, windows, gangways, Scale 1:200

2.3 Door ประตูที่ใช้ในห้องทดลองทั่วไปต้อง คำนึงการขนย้ายอุปกรณ์และการเป็นของต่าง ๆ ซึ่งต้องไม่ทำให้เกิดการรบกวนต่อการทำงานและขนาดของประตูเพียงพอในการสัญจรเข้าออก โดยได้กำหนดขนาดความเหมาะสมของประตู ดังนี้ คือ

ก. Single Door ขนาดต่ำสุด (Minimum) 0.95 เมตร

ข. Door and a half ซึ่งประกอบด้วยประตู 2 บาน บานใหญ่กว้าง 0.90 เมตร บานเล็กกว้าง 0.45 เมตร สำหรับใช้กับปฏิบัติการและห้องเก็บของมีขนาดรวม 1.35 เมตร

3. การใช้เนื้อที่ภายในห้องปฏิบัติการ การใช้เนื้อที่ใน Laboratory มักเป็นไปตามเครื่องมือ-เครื่องใช้และการปฏิบัติงานที่เกี่ยวข้องกัน จากการประเมินเนื้อที่แล้วสามารถสรุปการใช้เนื้อที่แต่ละห้องปฏิบัติการทดลองดังนี้

- สำรวจเครื่อง-เครื่องใช้หรืออุปกรณ์ที่จำเป็นที่จะต้องวางกับพื้นแล้วคำนวณพื้นที่ที่ต้องการใช้

- ความยาวของเคาน์เตอร์ ซึ่งจะมีผลต่องานที่ปฏิบัติอยู่ในห้องนั้นจะขึ้นอยู่กับการจัด Fitting (ที่สำหรับจ่ายแก๊ส, น้ำ และอื่น ๆ ตามความจำเป็น)

- เก้าอี้ในห้องปฏิบัติการทดลอง ควรใช้เก้าอี้ที่มีล้อเลื่อนได้ ควรนุ่มและมีพนักพิง เพื่อให้ผู้ที่ต้องใช้นั่งในการทดลองอยู่นาน ๆ จะได้รับความสะดวก อีกทั้งยังเกิดความปลอดภัยในการทำงาน

- เครื่องมือ - อุปกรณ์ที่เป็นอิเล็กทรอนิกส์ ไม่ควรเคลื่อนย้ายเพราะการกระทบกระเทือน

บ่อยครั้งมีผลทำให้ระบบงานที่ละเอียดของเครื่องมือผิดพลาดไปได้ ให้จึงควรวัดศึกษาและหาการแก้

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สะดวกแก่นักวิทยาศาสตร์ และผู้ใช้งานที่สุด ควรจะมีความแข็งแรงและเกิดความสมดุลย์ การคำนวณพื้นที่การใช้สอยภายในห้องควรคำนึงถึงการกระทบกระทั่งที่จะทำให้เกิดความเสียหาย

#### 4. Laboratory Service

ระบบการบริการ และสิ่งอำนวยความสะดวกในห้องปฏิบัติการ เป็นสิ่งที่มีความจำเป็นอย่างยิ่งในการปฏิบัติการ และการสร้างและออกแบบห้องปฏิบัติการ เพราะจะประกอบไปด้วยระบบต่าง ๆ รวมทั้งอุปกรณ์ต่าง ๆ หลายแบบ หลายระบบ ซึ่งจำเป็นจะต้องมีการเลือกให้เหมาะสมกับประเภทและการใช้งานสำหรับระบบ Service ของ Chemistry Lab จะประกอบด้วย

1. Gravity Cold Water
2. Toen or Matural gas
3. Inert Gas
4. Air Extract
5. A.C. Main Electricity Single Phase
6. The Drianage

#### Service General Points

1. การประสานกันของระบบ Service ตามขั้นตอนการออกแบบ
2. ลักษณะของอาคาร (Type of Building) และระบบการปรับอากาศรวมทั้งระบบและอุปกรณ์ในการปรับอากาศ
3. สภาพของระบบและองค์ประกอบของระบบท่อ และระบบไฟฟ้า
4. การเข้าถึงได้ ภายในห้องเกี่ยวกับช่องฝ้าเพดาน และ Ducts
5. ความยืดหยุ่น สำหรับการเปลี่ยนแปลงและต่อเติมในอนาคต
6. Space of Provision เกี่ยวกับการควบคุม และมาตรฐานของระบบเกี่ยวกับการปิด-เปิด Valves ระบบของการติดตั้งท่อต่าง ๆ รวมทั้งการจ่ายไปตามจุดต่าง ๆ เช่น โต๊ะปฏิบัติการทดลอง
7. General Piping ระบบโดยทั่วไป ลักษณะของ Service, Town Gas, Vacuum, Compress Air
8. ระบบไฟฟ้าและตู้ควบคุม (Sritch Room and Floor Fuse Board)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

9. ขนาดความต้องการพื้นที่ของห้องเครื่อง (Avoidance of Cramped Plant Rooms)
  10. ระบบการระบายอากาศของห้องเครื่อง (Plant Room)
  11. Choice of Material
    - Piped Service
    - Waste Pipe
    - Waste Stacks
    - Taps
    - Bench and Other Outlet
    - Fume Cupboard Extract Duct
  12. Typical Bench Service
  13. Ceiling Mounted Service Gantries or Pendants
  14. Manufacture of Special Pases
  15. Location of Plant Producing Noise
  16. Location of Fume Cupboard Extract Outlet
  17. Automatic Shutting-Off of Ventilation and Fume Cupboard Extract Fan
5. Laboratories Finish and Special Detail
- Lab Furniture
- หลักการในการออกแบบอุปกรณ์ และ Furniture ต่าง ๆ ใน Lab เป็นสิ่งที่ต้องคำนึงถึงองค์ประกอบหลายอย่าง คือ
1. ขนาดที่เหมาะสมที่ให้ความสะดวกสบาย และปลอดภัยในการทำงานและสามารถป้องกันอุบัติเหตุที่เกิดจากการปฏิบัติการได้
  2. การออกแบบขนาด (Dimension) ที่เหมาะในการปฏิบัติการแต่ละแบบและการใช้งาน
  3. การเลือกใช้วัสดุในการทำแบบ โดยเฉพาะใน Chemistry Lab วัสดุและผนังต่างๆ ต้องเลือกอย่างเป็นพิเศษในการมีประสิทธิภาพทนสารละลายและกรด-ด่าง ได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## Floor

ชนิดของพื้นในห้อง Lab ควรจะมีคุณสมบัติที่ใช้ได้ทนทาน และง่ายในการบำรุงรักษา แต่ในขณะเดียวกันก็ต้องมีความสามารถพิเศษในการทนสารเคมี ซึ่งจะเป็นตัวทำลาย แต่ก็สามารถที่จะล้างหรือทำความสะอาดได้ง่าย การออกแบบนั้นนับว่าเป็นสิ่งสำคัญที่สุดสำหรับ Lab เพราะเป็นจุดอันตรายเกี่ยวกับเรื่องของรอยต่อต่าง ๆ ซึ่งจำเป็นจะต้องมี ได้แก่ รู้อยู่ท่อ ซึ่งเป็นส่วน Service สำหรับโต๊ะทดลองแบบเกาะ (Island Bench) ไม่ว่าจะเป็นท่อน้ำใช้ ท่อแก๊ส ท่อน้ำทิ้ง หรือท่อสายไฟฟ้า ฉะนั้นจึงมีความจำเป็นอย่างยิ่งที่จะพิถีพิถันในการออกแบบช่องหรือรอยต่อสำหรับพื้นหรือเพดานและตามช่องต่าง ๆ

ในการทำพื้นที่ได้ผลนั้นส่วนมากจะใช้แผ่น P.V.C. มาทำเป็นกรอบและต่อ ๆ กันโดยการเชื่อม ซึ่งในปัจจุบันเทคโนโลยีสมัยใหม่ได้มีการปรับปรุงเชื่อมแบบนี้ให้มีประสิทธิภาพและคุณสมบัติในการติดได้เป็นอย่างดี และนอกจากใช้แผ่น P.V.C. แล้ว ปัจจุบันยังสามารถใช้ผลิตภัณฑ์ในการปูพื้นได้หลายอย่าง เช่น Vinyl Asbestos Tiles, Clay or Vitreous Tiles, Mastic-Asphalt, Rubber-Latex Cement etc.

## Wall and Ceiling

ผนังและฝ้าเพดานอาจจะไม่มีความสำคัญมากเท่าไร และไม่จำเป็นจะต้องใช้วัสดุหรือผิวชนิดพิเศษแต่อย่างใด แต่พวกสีที่ทาควรจะมีคุณภาพดีและสามารถป้องกันรอยคราบหรือความสกปรก และสามารถทำความสะอาดได้ง่าย สีที่ทาควรจะเป็นสี Plastic หรือ Emulsion หรืออาจจะใช้เป็นการพ่น Plastic ก็ได้

## Laboratories Worktop

วัสดุพื้นผิวของโต๊ะปฏิบัติการทดลองส่วนมาก จะเป็นไม้แผ่นหนา ๆ แต่ในปัจจุบันการใช้ไม้แผ่นในการทำผิวโต๊ะมักจะไม่นิยมกัน เพราะมีราคาแพงและหายาก จึงใช้ไม้แผ่นบางลงหรือไม้อัดแล้วปูด้วยวัสดุประเภท Plastic Veneers หรือเคลือบด้วยโพลีเอสเตอร์อย่างดี ซึ่งมีความสามารถในการทนต่อกรดและป้องกันสารเคมีต่าง ๆ ได้เป็นอย่างดี สามารถทำความสะอาดได้ง่ายและมักนิยมนำไปใช้กันในบริเวณที่ต้องการทำความสะอาดมาก ๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แผ่น Asbestor Cement (ความหนา 3 มม.) สามารถนำไปใช้แทนกันได้ ในบางกรณี ซึ่งมีความสามารถในการทนสารเคมีได้บางชนิดตามสภาพการใช้งาน พวก Linoleum ก็ สามารถนำไปใช้ได้อย่างมีคุณภาพสำหรับเป็นวัสดุปูผิว เช่น Ohysic Lab และในห้อง เครื่องพิเศษต่าง ๆ รวมทั้งบางครั้งก็สามารถใช้ใน Chemical Lab ได้เช่นกัน ซึ่ง Linoleum (พรมน้ำมัน) เป็นวัสดุราคาถูกและสามารถหาได้ง่ายเช่นเดียวกับวัสดุพวก P.V.C. Polythene, Clay or Vitreous Tiles, Stainless Steel, Epoxy Resins ใช้กับ พื้นก็สามารถนำมาใช้เป็นวัสดุพื้นผิวของโต๊ะปฏิบัติการได้

## 6. Various Room

ห้องต่าง ๆ ที่มีความสำคัญและมีลักษณะเฉพาะตัวที่พบมากในห้องปฏิบัติการทดลอง ทั่วไปโดยแบ่งออกเป็น

- 6.1 Storage
- 6.2 Instrument Room
- 6.3 Cold Room
- 6.4 Heating Room
- 6.5 Balance Room
- 6.6 Centrifuge Room
- 6.7 Incubator Room
- 6.8 Central Wash-Up

### 6.1 Storage

ห้องเก็บของของห้องทดลอง แบ่งออกตามลักษณะการใช้งานต่าง ๆ คือ

#### 1. Central Storage ประกอบด้วย

- 1.1 ห้องเก็บอุปกรณ์ในการทดลอง
- 1.2 ห้องเก็บสารเคมีและตัวอย่างในการทดลอง
- 1.3 ห้องเก็บเครื่องมือและอุปกรณ์ทั่วไป
- 1.4 Animal Food Storage

- เป็น Storage ที่ใช้ในการเก็บสารเคมี และวัสดุในการทดลองทั้งหลายรวมทั้ง อุปกรณ์ และเครื่องมือทดลองวิทยาศาสตร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- การบริการในการเบิกจ่ายและเก็บวัสดุจำต้องมีเจ้าหน้าที่และโต๊ะทำงานรวมทั้งตู้เก็บของ
  - มีการแบ่งส่วนของตู้เก็บของที่มีขนาดหนักและขนาดเบา ๆ และมีพื้นที่รวมที่ใช้ในการขนของ หรือการ Packing
  - ขนาดของชั้นหรือตู้เก็บของมีขนาดต่าง ๆ กัน แล้วแต่ชนิดของของที่จะเก็บและขนาดของขวดทดลอง (Chemical Bottle) โดยมากมีความกว้าง 0.30 เมตร ซึ่งเป็นขนาดเล็กที่สุดและมีขนาด 0.40 – 0.45 เมตร สำหรับวางขวดขนาดใหญ่และมีขนาด 0.45 – 0.675 เมตร สำหรับอุปกรณ์ต่าง ๆ
  - ช่วงทางเดินระหว่างตู้เก็บของและโต๊ะต่าง ๆ ประมาณ 1.00 เมตร และในบางส่วนจำเป็นต้องมีทางเดินที่ใหญ่กว่านี้และสามารถใช้รถเข็นผ่านได้สะดวก
  - ขนาดประตู Clear 1.80 เมตร
2. Local Storage มักจะติดอยู่กับ Lab โดยทั่วไป และมีการใช้บ่อยไม่ว่าจะเป็นการเก็บสารเคมี หรืออุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง
  3. Storage at Work Place มักจะมีขนาดเล็ก มีการใช้บ่อยมากที่สุด ได้มีการแบ่งขนาดตามลักษณะการใช้งานออกเป็น
    - 3.1 Underbench Cupboard and Drawer
    - 3.2 Reagent Bottle Shelving ติดอยู่เหนือโต๊ะ หรือบนโต๊ะ การออกแบบให้รับน้ำหนัก 22.5 กิโลกรัม/เมตร พื้นโต๊ะเป็นพื้นแข็ง กว้างไม่เกิน 0.90 เมตร
    - 3.3 Wall – Mounted Cupboard and Other Shelving ใช้ติดเหนือโต๊ะสำหรับวางเครื่องมือทดลอง หรือหนังสือประกอบการค้นคว้า

## 6.2 Instrument Room

เป็นห้องสำหรับเก็บเครื่องทดลองพวกหลอดแก้ว โถ และกล้องจุลทรรศน์ (Micro-Scope) รวมทั้งเครื่องชั่ง (Balance) และเครื่องมือปฏิบัติงานทางฟิสิกส์ต่าง ๆ เช่น Optical และ Analytical Instrument ความยาวของโต๊ะ 0.75 – 0.90 เมตร การเก็บรักษาอุปกรณ์และเครื่องมือบางชนิด

จำเป็นต้องมีการควบคุมอุณหภูมิ และความชื้น ดังนั้นห้องนี้จึงมักมีระบบปรับอากาศ และระบบระบายอากาศที่ดีแต่ในการเก็บรักษาอุปกรณ์และเครื่องมือบางอย่างไม่มี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ความจำเป็นก็อาจจะไปเก็บอยู่ในห้องเก็บของแบบธรรมดา และจะมี Instrument Room แยกออกมาโดยเฉพาะ

### 6.3 Cold Room

- การกำหนดอุณหภูมิของห้อง แบ่งออก 2 ส่วน คือส่วนหน้า  $4^{\circ}\text{C}$  และส่วนหลัง  $20^{\circ}\text{C}$  ลักษณะของห้องเป็นเพียงห้องสำหรับเก็บของและอุปกรณ์ หรือสารในการทดลองหรือเพื่อการทดสอบ
- การออกแบบห้องจึงจำเป็นต้องมีการป้องกันความร้อน และการใช้ Insulation เพื่อรักษาความเย็น ซึ่งความหนาของ Insulation ไม่ต่ำกว่า 0.20 – 0.25 เมตร
- การกำหนดขนาดของชั้นวางของแล้วแต่ความเหมาะสมตามการใช้งาน อาจใช้เป็นเหล็กหรือไม้ก็ได้ และการวางชั้นหรือโต๊ะ ควรให้มีทางเดินที่เพียงพอและสามารถใช้รถเข็นงานเข้าไปได้
- การกำหนดที่ตั้งของห้องเครื่องที่ดีควรอยู่เหนือ Cold Room ซึ่งมีบริเวณที่ว่าง ๆ รอบเครื่องเพื่อใช้ในการตรวจสอบ บำรุงรักษาและทำความสะอาดได้
- ภายในห้องเย็นควรมีระบบปรับความเย็น และระบบเตือนภัยฉุกเฉินไว้ด้วย

### 6.4 Heating Room

- ขนาดของห้องพักขึ้นอยู่กับความเหมาะสมแตกต่างกันไป
- เป็นห้องที่อยู่ในส่วนของการควบคุมอุณหภูมิ
- ประกอบด้วยโต๊ะทำงานและชั้นวางของขนาดลึก 0.40 – 0.50 เมตร
- ในการออกแบบจำเป็นต้องคำนึงถึงความหนาของผนัง และเพดานจำเป็นต้องเป็นวัสดุป้องกันกระแสไฟ (Insulator) ที่มีความหนาพอสมควร
- มีเครื่องในการควบคุมอุณหภูมิ และระบบ Safety
- ใช้สำหรับตั้งเครื่องที่มีอุณหภูมิสูง เช่น Oven, Autoclave, Centrifuge (บางตัว) หรือ Incubator บางชนิด, Electric Furnace
- ใช้สำหรับทำการเผาสาร เช่น Water Bath เพื่อหาตะกอนในน้ำ ซึ่งต้องเผาใน Hood

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- Balance Room
- เป็นห้องที่ใช้สำหรับวางเครื่องมือที่ต้องการความสมดุลหรือเครื่องมือที่ไม่สามารถ  
สั่นไหวได้บางตัว ในช่วงบางครั้งใช้เก็บเครื่องมืออุปกรณ์ที่มีขนาดเล็กด้วย
- วางเครื่องมือประเภท เครื่องชั่ง (Analytical Balance), กล้องจุลทรรศน์  
(Microscope), Meter ต่าง ๆ, เครื่องปั่นแยกสารขนาดเล็ก (Centrifuge)
- เป็นห้องที่สามารถเป็นห้องที่ปิดได้ แต่ควรมีการปรับอากาศและไม่อยู่ติดกับห้องที่มี  
การสั่นสะเทือน มีการระบายอากาศในห้องดี
- มีแท่นสำหรับรองรับที่แข็งแรงและยึดติดกับโครงสร้างที่ไม่เกิดการสั่นไหว
- Centrifuge Room
- เครื่อง Centrifuge ขนาดใหญ่จะมีเสียงดังและให้ความร้อนมาก ฉะนั้นบริเวณ  
ที่ตั้งจึงไม่ควรอยู่ในห้อง Research Lab ควรแยกห้องออกไปต่างหาก
- ห้องสำหรับ Centrifuge นั้นควรมีการระบายอากาศที่ดี เพื่อถ่ายเทความร้อน และ  
วัสดุป้องกันเสียง เก็บเสียงพอสมควร
- Clear Door กว้างประมาณ 1.35 เมตร
- ในกรณีที่ใช้เครื่อง Centrifuge ขนาดเล็ก อาจไม่จำเป็นต้องแยกออกจากห้องไป  
อยู่ต่างหากสามารถอยู่รวมในห้อง Balance Room ได้

#### 6.7 Incubator Room

- ห้องปฏิบัติการที่ใช้ 37°C
- การออกแบบ Air Circulating System ในห้องต้องดีเพียงพอ
- จะต้องมีความระมัดระวังในการจัดชั้นวางต่าง ๆ สำหรับเก็บ Tissue Culture  
Flasks

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 6.9 Central Wash-Up

ขนาดของห้องจะขึ้นอยู่กับจำนวนปริมาณของเครื่องมือที่จะล้าง และประสิทธิภาพในการทำงานในแต่ละวัน

- Furniture ที่ต้องการคือ ภาด และ Sink ขนาดใหญ่ ทำด้วย Stainless Steel หรือในบางกรณีอาจใช้เป็นเครื่องล้างสำหรับภาชนะบางอย่างได้
- ความต้องการพื้นที่บริเวณรอบ ๆ เพื่อสะดวกในการทำงาน การบำรุงรักษาและมีพื้นที่พอเพียงสำหรับการขนอุปกรณ์และภาชนะที่จะล้าง (Coading)
- อุปกรณ์อื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง คือเครื่องทำให้แห้งและอบความร้อน (Electrical Drying Oven), โต๊ะ และอุปกรณ์ หรือเครื่องมือในการเช็ดและทำความสะอาด
- ห้อง Wash-Up ควรจะมีการระบายอากาศที่ดี Clear Door Width 1,350 mm. (minimum)

## 7. Data Checked

รายการเครื่องมือและอุปกรณ์ทั่ว ๆ ไปที่พบใน Research Laboratory Fixed

1. Fume Cupboards
2. Laminar Flow Cabinets
3. Manipulative Glove Boxes
4. Stills
5. Autoclaves
6. Glassware Washing Machines
7. Electron Microscope
8. Wash-Up Sinks
9. Workshop Machines
10. Benching and Service Racks
11. Emergency Drench Showers
12. Shelving Including Reagent Shelving
13. Workshop Storage Racks

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

14. Central Stores Racks
15. Wall Cupboards
16. Chalkboards and Pin-Up Boards Loose
17. Centrifuge
18. Auto-Analysers and Other Floor Mounted Instruments
19. Deep Freezers
20. Refrigerators (Including under Bench Types)
21. Water Baths
22. Glassware Drying Cabinets
23. Ovens
24. Under-Bench Cupboards and Drawers

### สรุปลักษณะสำคัญของการออกแบบห้องปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์

1. ควรจัด Space ใหญ่ ๆ ไว้ให้ (Ample) เพื่อนำไปสู่ความปลอดภัย เช่น ภายใน Service Laboratory หรือ Corridor ควรเผื่อให้กว้าง ๆ
2. ผนัง เพดาน และพื้น ควรเรียบ ง่ายต่อการทำความสะอาด ทนต่อการกัดกร่อนของน้ำยาเคมี และไม่ลื่น
3. อ่างล้าง ควรจัดไว้ทุก ๆ ห้อง Lab และควรอยู่ใกล้ ๆ ทางออกทั้งนี้ เมื่อเสร็จภารกิจ จะได้ล้างมือ และทำความสะอาดก่อนออกจากห้อง
4. แสงสว่างต้องเพียงพอแก่การปฏิบัติงานได้ไม่ Glare และสะท้อนเข้าตา
5. Furniture ภายในห้อง Lab จะต้องมั่นคงแข็งแรงไม่ดูดซับน้ำ ทำความสะอาดง่าย
6. Storage Space ต้องมีพื้นที่อย่างเพียงพอต่อการเก็บ และง่ายต่อการนำมาใช้งาน

ด้วย

7. Bench Tops ต้องทนต่อน้ำ และสารต่าง ๆ ทั้งกรด Alhalis Organic Solvent และความร้อน
8. ประตูป้องกันไฟ และ Self-Closing มีช่องมองภายนอกอีกด้วย
9. Autoclave หรือ Incinerator ที่ใช้สำหรับเนืงหรือเผาซาก ควรแยกต่างหากจาก Lab เว้นแต่ Autoclave ที่ใช้เนืงอาหารเลี้ยงเชื้อ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

10. Locker และ Dressing Room ตลอดจน Personal Items ต่าง ๆ ควรจัดไว้ภายนอก
11. การถ่ายเทอากาศ หากเป็นไปได้ควรปรับอากาศและอุณหภูมิ ด้วยระบบ Mechanical Ventilation System และระบบระบายออกโดยไม่นำกลับมาใช้อีก (Exhaust Without Recirculation) หากไม่ใช้ระบบ Mechanical Ventilation System หน้าต่างทุกบานควรเปิด และป้องกันฝุ่นละออง แมลงต่าง ๆ และไม่ควรมีเปิด Skylights เพื่อเอาแสงเข้ามาใน Lab
12. พื้นที่และสิ่งอำนวยความสะดวก ควรจัดให้เหมาะสมแก่การหยิบใช้ ปลอดภัยและควรป้องกันรังสีอันอาจจะทำลายคุณภาพต่อสารเคมี (หากจำเป็น)
13. ระบบรักษาความปลอดภัย ควรมีเครื่องดับไฟ, ไฟฉุกเฉิน, Emergency Shower และ Eyewash Facilities
14. ห้องพยาบาลและเครื่องมือต่าง ๆ ควรอยู่ใกล้กับห้อง Lab
15. น้ำที่ใช้ต้องสะอาด และคนละท่อน้ำดื่ม
16. ระบบไฟฟ้าจ่ายต้องมี Capacity ที่เหมาะสมแก่งาน ควรมีไฟฉุกเฉินบริเวณทางหนีไฟควรมี Standby Generator เพื่อ Support แก่เครื่องมือที่สำคัญ ๆ ด้วย เช่น Incubator Freezers, Computers เป็นต้น ในบางส่วนก็จำเป็นแก่ห้อง Quarantine Room ด้วย (Animal Cages for the Ventilation)
17. การกำจัด 3 สิ่งดังต่อไปนี้ต้องให้ความสนใจ และต้อง Control Pollution อีกด้วย
  1. Autoclave และ Sterilizer สำหรับ Treatment สิ่งของหรือชิ้นส่วนตัวอย่างที่ทิ้งแล้ว
  2. น้ำทิ้ง และสิ่งปฏิกูลที่ออกมาจากห้องปฏิบัติการ จะต้อง Treat จากห้องปฏิบัติการก่อนขั้นหนึ่ง แล้วจึง Treat ต่อด้วยระบบ Treatment ก่อนปล่อยลงสู่ระบบระบายน้ำ
  3. Incinerators จะต้องออกแบบให้เป็นพิเศษ และหลังจากเผาไหม้เรียบร้อยแล้ว ต้องไม่มีควันหลงเหลือและไม่ทำลายสภาพข้างเคียงด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 5.3.1 ระบบการเดินท่อ

อาคารปฏิบัติการจะสามารถดำเนินการปฏิบัติการได้ จะต้องประกอบด้วยระบบบริการต่าง ๆ ดังนี้

#### ระบบท่อสำหรับการปฏิบัติการ

1. ก๊าซเชื้อเพลิง
2. Compressed Air
3. สูญญากาศ (Vacuum)
4. น้ำประปาที่ผ่านการกรอง
5. น้ำกลั่น
6. น้ำทิ้ง
7. ดูดควันและระบายอากาศ

#### ระบบท่อบริการโดยทั่วไป

8. ปรับอากาศ
9. น้ำประปาธรรมดา และ Emergency Shower
10. น้ำดับเพลิง - Sprinkle  
- Firehose
11. ระบบเตื่อนไฟ
12. ระบบติดต่อกายใน
13. ระบบไฟฟ้า - สายไฟเดินในท่อ (Power Supply)  
- สายไฟเดินลอย  
- ไฟฟ้าแสงสว่าง

#### Utilities Distribution

การวางท่อ (Service Lines) ต่าง ๆ ในอาคาร เช่น ห้องทดลองเป็นหัวใจสำคัญมาก ถ้าวิธีการวางดี และถูกต้องจะช่วยลดค่าติดตั้งและวัสดุลง และให้ความสะดวกสบายในการแก้ไข เมื่อเกิดการรั่วหรือขัดข้องขึ้นภายในท่อ

วิธีการวางท่อแยกออกเป็นวิธีสำคัญได้ 2 วิธี คือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. การใช้แบบ Vertical Sub-Main
2. การใช้แบบ Horizontal Sub-Main

แบบ Vertical Sub-Main ถูกจ่ายออกจาก Horizontal Main

แบบ Horizontal Sub-Main ถูกจ่ายออกจาก Vertical Main

### Vertical Sub-Main

เมื่อ Vertical Sub-Main ถูกจ่ายออกจาก Horizontal Main ในระดับสูง หรือต่ำ แต่ละ Sub-Main จะจ่ายท่อย่อยไปตามโต๊ะทดลองในห้องทดลองตามชั้นต่าง ๆ โดยตรงจาก Vertical Duct

Vertical Duct มักจะผ่านขึ้นมาตามผนังทาง Corridor หรือผนังทางด้านหน้าความยาวของท่อ Sub-Main จะมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับจำนวนชั้นของตึก ตึกที่มีห้องทดลองวางซ้อนกันยิ่งมาก ก็ยิ่งทำให้การติดตั้งท่อถูกลงไป

### Horizontal Sub-Main

การจ่ายท่อตามระบบนี้ Sub-Main วางผ่านห้องที่ติดกันหลายห้องในชั้นเดียวกัน ภายใน Duct ที่ซ่อนอยู่ใต้พื้นหรืออยู่ใต้เพดานที่ลดระดับลงจากพื้นห้องหรือวาง Sub-Main รอบ ๆ อาคารได้ของหน้าต่าง ระบบนี้ยุ่งยากแก่การซ่อมแซม เมื่อมีการขัดข้องกัน วิธีที่ดีที่สุดของระบบนี้คือวางท่อจ่ายมาตามเพดานที่ลดระดับมาในทาง Corridor และจ่ายไปตามโต๊ะทดลองที่ต้องการ

การเลือกระบบเดินท่อจะมีผลเป็นอย่างยิ่งต่อการออกแบบ เนื่องจากการจัดห้องและจัดวางเครื่องมือต้องเป็นไปตามมาตรฐาน Utility Distribution ที่วางไว้การใช้ Module ในการจัดระบบท่อจะช่วยประหยัดและทำให้สะดวก หากมีการเปลี่ยนแปลงในภายหลัง

การเดินท่อในชั้นที่มีห้องปฏิบัติการ ควรทำให้เหมือนกันทุก ๆ ชั้น โดยเอาความต้องการของชั้นที่มีความจำเป็นต้องใช้ระบบมากที่สุดเป็นหลักที่จะจัดชั้นอื่น ๆ ให้เหมือนกัน ส่วนใดที่ยังไม่ต้องการใช้ในทันทีก็ทำเผื่อไว้ก่อน เพื่อว่าเมื่อจำเป็นต้องใช้ขึ้นมา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เพิ่มเติมอีกเล็กน้อย ก็สามารถที่จะทำงานได้ ท่อที่ใช้ก็ควรที่จะให้มีรอยต่อและการ  
 เลี้ยวมุมน้อยที่สุด ช่องท่อควรสะดวกแก่การเข้าไปแก้ไขเปลี่ยนแปลงได้

ระบบการเดินท่อ Vertical และ Horizontal Distribution แบ่งออกเป็น 5 ประเภท คือ

1. Utility Corridor System
2. Multiple Interior Shaft System
3. Multiple Exterior Shaft System
4. Corridor Ceiling Distribution
5. Utility Floor Distribution System

1. Utility Corridor System

การเดินท่อระบบนี้ใช้วิธีเดินท่อ Main ใน Vertical Central Core จากห้องเครื่อง  
 ใต้ดินหรือบนหลังคาแล้วมีท่อย่อยต่อจาก Central Core เดินทางนอนในฝ้า  
 เพดานลงไปยังบริเวณทำงาน หรือเดินท่อทางนอนในพื้นที่ลุผ่าน โดยเดินในช่อง  
 ท่อหลังตู้

วิธีนี้ง่ายแก่การดูแลรักษาและแก้ไขเปลี่ยนแปลงให้ Flexibility มากสำหรับที่จะ  
 เปลี่ยนแปลงและมีโอกาสที่จะสนองความต้องการทางด้านปรับสภาวะแวดล้อม

การควบคุมอุณหภูมิ ไฟฟ้า แก๊ส ได้หลายลักษณะ ทั้งยังกันเนื้อที่ไม่มาก

ระบบนี้เหมาะกับอาคารหลายชั้น

รูปร่างสี่เหลี่ยมจัตุรัสจะได้ผลดีกว่า

สี่เหลี่ยมผืนผ้า ควรใช้กับห้องปฏิบัติการเพียง 1 หรือ 2 ชั้น เหมาะสำหรับอาคารที่

การเตรียมการขยายตัว ไม่ว่าทางตั้งหรือทางนอน และเหมาะกับการจัดชนิดมีที่

ทำงานที่มีหน้าต่างเปิดออกภายนอก แยกออกจากห้องปฏิบัติการภายใน การจัด

แบบนี้ห้องจะอยู่ 2 ข้างของ Utility Corridor หรือส่วน Corridor ล้อมรอบ

ห้องปฏิบัติการ

## 2. Multiple Interior Shaft System

การเดินท่อระบบนี้ช่องท่อจะมีอยู่เป็นระยะ ด้านใดด้านหนึ่งหรือทั้งสองด้านของ ทั้งท่อเมน และท่อย่อย เป็นท่อเดินจากห้องเครื่องไปยังชั้นต่าง ๆ ท่อเหล่านี้จะ อยู่ในห้องปฏิบัติการตลอดแนว Corridor จากช่องท่อทางดิ่งนี้จะมีท่อย่อยเดินไป ยังจุดที่ต้องการหลัง Bench หรือต่อจากช่องท่อใต้เพดานลงไปยัง Bench ระบบนี้ ควรใช้กับอาคารสูงหลาย ๆ ชั้น และรูปร่างสี่เหลี่ยมผืนผ้าใช้กับอาคารเตี้ยไม่ค่อย ได้ผล และระบบระบายน้ำไม่ควรใช้วิธีนี้

## 3. Multiple Exterior Shaft System

ระบบนี้การเดินท่อไปสู่ชั้นต่าง ๆ ทำในช่องท่อทางดิ่งทางผนังด้านนอกของ ห้องทดลอง มีท่อย่อยต่อเข้ามาในห้องหลังตู้หรือในระดับเพดาน ควรใช้กับอาคาร สูงหลายชั้น ใช้กับอาคารเตี้ยจะแพงมาก

## 4. Corridor Ceiling Distribution

ท่อต่าง ๆ จะอยู่ในฝ้าเพดาน เหนือ Corridor หรือในห้องตามแนว Corridor ท่อ เหล่านี้ต่อมาจากของท่อทางดิ่ง 1 หรือ 2 แห่ง การต่อท่อย่อยจากฝ้าเพดานลดลง มายังพื้นและต่อทะลุพื้นขึ้นไปยังชั้นเหนือไปเพื่อจะจ่ายได้ 2 ชั้น จากท่อเมนชั้น เดียว แต่การต่อท่อ 2 ทางนี้ ไม่ควรทำนัก เพราะต้องเจาะทะลุพื้น ซึ่งจะทำให้เกิด รั่วในภายหลังได้

ระบบนี้ใช้กับอาคาร 1-2 ชั้น หรือส่วนทดลองที่รวมอยู่กับส่วนอื่นของอาคารที่ไม่ ใช้ในการทดลอง ซึ่งมีได้ออกแบบไว้สำหรับการทดลองโดยเฉพาะ ถ้าใช้กับอาคาร 1-2 ชั้น จะประหยัดมาก

## 5. Utility Floor Distribution System

วิธีนี้ให้ Flexibility และ Capability มากที่สุด ท่อต่าง ๆ ซึ่งประกอบด้วย Ductwork และ Plumbing อยู่คนละชั้น ต่อจากห้องเครื่องต่อไปยัง Vertical Shaft กลางอาคารซึ่งช่องท่อนี้จะต่อไปยังแต่ละ Utility Floor จาก Utility Floor ท่อต่อไปยังห้องทดลองได้ หรือ เหนือพื้นห้องนั้น ๆ วิธีนี้ให้ Flexibility มาก กินเนื้อที่น้อย แต่เสียค่าใช้จ่ายสูง ควรใช้เฉพาะกับอาคารหลายชั้น

### Plumbing System

เป็นส่วนหนึ่งของระบบ Utilities Distribution หมายถึงระบบการเดินท่อโดยทั่วไปและโดยเฉพาะภายในห้องปฏิบัติการทดลอง (Laboratories) จะกล่าวถึงหลักการทั่วไปเกี่ยวกับระบบภายในตัวอาคารเท่านั้น ซึ่งโดยทั่วไปแบ่งท่อออกตามชนิดของสารที่จ่ายไป

จากระบบทั้ง 7 ของระบบท่อปฏิบัติการ จะสามารถแยกระบบท่อที่เดินไว้ดังนี้

1. ก๊าซเชื้อเพลิง, Compressed Air, น้ำประปาที่ผ่านการกรอง, น้ำร้อน
2. ระบบท่อน้ำทิ้ง
3. ระบบดูดควันและระบายอากาศ

### Functional Design Consideration

การเลือกใช้ท่อให้เหมาะสมกับการใช้งานแต่ละชนิด รวมทั้งการติดตั้งและระบบการเดินท่อนั้นขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์ในการใช้งาน และข้อพิจารณาเหล่านี้คือ

1. Typical Central Services ลักษณะการจ่ายอาจแบ่งเป็น 2 ลักษณะ คือ ในทางดิ่งและในทางนอน ซึ่งประกอบด้วยลักษณะของพื้นที่ที่จ่ายเพื่อใช้ในการกำหนดขนาดของท่อและการออกแบบจุดควบคุมในการจ่าย ซึ่งโดยมากมักจะใช้ระบบ Grid เป็นหลักในการเดินท่อ
2. การออกแบบท่อ ควรให้มีการคำนึงถึงการเปลี่ยนแปลงในอนาคต การออกแบบให้สามารถมีจุดหรือข้อต่อให้เผื่อไว้ถ้ามีการเพิ่มเติม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. การออกแบบเพื่อสำรอง, เตรียม หรือความต้องการในอนาคตเกี่ยวกับท่อ (Duct) และระบบการจ่าย รวมทั้งขนาดของท่ออาจจำเป็นต้องทำให้ใหญ่และมีพื้นที่เผื่อเพียงพอสำหรับการเข้าไปตรวจสอบหรือการทำความสะอาด
4. วัสดุในการทำท่อ (Pipe Material) คุณสมบัติของท่อที่ต้องให้เหมาะสมทนทาน และถูกต้องกับการใช้งาน

#### 1. ชุดท่อจ่ายสำหรับการปฏิบัติการ

ท่อก๊าซเชื้อเพลิงจะต้องมี Non-Return Valve และ Pressure Roller Valve เพื่อความปลอดภัย การเดินท่อไม่เดินในดิน อุโมงค์ ตามร่องเพดาน หรือในบริเวณที่อับ เพราะเมื่อก๊าซรั่วจะทำให้เกิดการระเบิดได้ง่าย ท่อควรใช้ Black Steel ยึดด้วยปลอกโลหะ

Compress Air ต้องเป็นท่ออากาศที่มีคุณภาพดีพอสมควร ต้องปราศจากน้ำมัน, หรือสารปลอมแปลง และไม่มีไอน้ำปนมาด้วย แรงอัดอากาศที่ใช้ในการทดลองโดยมากใช้ขนาด 40 PS. IG สำหรับที่เหมาะสมใช้ในการทดลองคือ 5 CTM AT 28 INCHES HG วัสดุที่ใช้ทำท่อคือ Copper หรือ Galvanized Steel มีปลอกโลหะยึดติด

น้ำประปาที่ผ่านการกรอง น้ำที่ใช้ในห้องปฏิบัติการควรมีความสะอาดผ่านการกรองเอาฝุ่น เศษตะกอนออก หรืออาจมีสารบางชนิดมากเกินไป วัสดุที่ใช้ได้แก่ Galvanized Steel มีปลอกโลหะยึดติด

น้ำร้อน น้ำร้อนมักจะไม่ใช้ในการทดลอง เนื่องจากการอุ่นสารจะใช้วิธีอื่น ๆ เช่น Water Bath น้ำร้อนจึงใช้เฉพาะการล้างเครื่องมือหรืออุปกรณ์ในบางครั้ง การใช้น้อยในระยะเริ่มแรกอาจต้องออกจากระบบได้ วัสดุที่ใช้ได้แก่ท่อทองแดง

ดังนั้นชุดของท่อจ่ายในการปฏิบัติการจึงมีเพียง ท่อน้ำประปาที่ผ่านการกรอง และท่อก๊าซเชื้อเพลิงส่วน Compressed Air มักจะใช้เป็น Air Pump ขนาดเล็กประกอบกับเครื่อง การเลือกใช้ ระบบท่อแบบ Horizontal Main Vertical Stock (ระบบท่อในทางนอนและปล่อยท่อในทางตั้ง) ส่วนใหญ่จะเดินในจุดกลางหรือบริเวณทางเดินกลาง (ดูเรื่อง Distribution System เพิ่มเติม)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สามารถประหยัดในเรื่องการเดินท่อ, ระยะทางในการจ่ายสั้น, มีความสะดวก สามารถตรวจสอบดูแลรักษาได้ง่ายเพราะอยู่ในภายนอกซึ่งเป็นทางเดิน (Corridor) ซึ่งอาจประกอบไปด้วยระบบต่าง ๆ อยู่รวมกัน เช่น ระบบปรับอากาศ, ดับเพลิง, ไฟฟ้า, ระบายอากาศ ฉะนั้นระบบของการจ่ายจาก Main ทั้ง 2 ข้าง จึงน่าจะเป็นระบบที่ประหยัดและเหมาะสมที่สุดในลักษณะนี้

2. ระบบของน้ำทิ้ง ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของระบบท่อ ทั้งในทางตั้งและทางนอน มักจะเดินอยู่เหนือห้องคือ ใต้พื้นชั้นบนหรืออาจจะเดินตามผนัง ซึ่งสามารถตรวจสอบได้และบำรุงรักษาได้ดี วัสดุของท่อควรมีคุณสมบัติทนกรดต่าง ถึงแม้จะมีข้อบ่งชี้ในการทิ้งสารเคมีลงท่อระบายน้ำ เช่น Stainless Steel Polypropelene ซึ่งจะต้องมีรายละเอียดในการติดตั้งที่เหมาะสมประกอบด้วย ระบบท่อดูดควันและระบายอากาศ ซึ่ง 2 ระบบท่อนี้จะมีบางส่วนของอุปกรณ์สามารถทำให้ทั้ง 2 ระบบ เช่น ระบบ Fume Hood, Cupboard บางส่วนที่เป็นดูดควันและอากาศออกเท่านั้นและบางส่วนก็เน้นการระบายอากาศ โดยไม่ต้องใช้ ระบบท่อ เช่น พัดลมดูดอากาศ (Luminar Air Flow) การเดินท่อจะต้องแยกท่อที่มาจากแต่ละ Fume Hood และ Fume Cupboard เนื่องจากไอที่ระเหยขึ้นมาอาจมีปฏิกิริยากันได้ถ้ารวมท่อเข้าด้วยกัน การเดินท่อมักเดินออกจากตู้ หรือเหนืออุปกรณ์ออกนอกอาคารสู่เส้นทางการเดินท่อ และปล่อยออกที่ระดับสูงเหนืออาคารเป็นลักษณะคล้ายกัน

### 5.3.2 ระบบน้ำใช้

สำหรับอาคารปฏิบัติการ แบ่งชนิดของน้ำใช้ออกเป็น

1. น้ำประปาธรรมดา ได้แก่ น้ำที่ต่อจากการประปาโดยตรง ใช้ในงานทั่ว ๆ ไป เช่น ห้องน้ำ-ส้วม, ระบบดับเพลิง, ระบบฉุกเฉิน (Emergency Shower)
2. น้ำประปาที่ผ่านการกรอง โดยผ่านเข้าเครื่องกรองก่อนจ่ายเข้าในระบบท่อของห้องปฏิบัติการ จ่ายมาลงที่โต๊ะปฏิบัติการ เพื่อใช้ล้างเครื่องมือ เครื่องแก้ว หรือใช้ในการปฏิบัติการ
3. น้ำกลั่น หรือ น้ำที่ต้องการคุณสมบัติต่างกันไปตามการปฏิบัติการ
  - 3.1 น้ำกลั่น สามารถผลิตได้จากเครื่องทำน้ำกลั่นที่หน่วยบริการกลาง
  - 3.2 น้ำที่ต้องการคุณสมบัติพิเศษอื่น ๆ อาจใช้การสั่งเป็นงวด ๆ แต่ละชนิดไปสำหรับน้ำร้อนนั้น ในการปฏิบัติการจะใช้น้อยมาก นอกจากจะใช้ในการล้างอ่างหรือประกอบการปฏิบัติการเล็กน้อย ดังนั้นจึงไม่มีการเดินท่อไว้ในระบบท่อ ดังนั้นการจ่ายน้ำ จึงแยกระบบท่อออกเป็น 3 ชุด คือ
    1. ท่อที่ต่อจากหน่วยผลิตน้ำประปาโดยตรง ไปยังจุดที่ใช้งานทั่วไป เช่น ห้องน้ำ, ห้องส้วม
    2. ท่อที่ต้องต่อเข้าระบบกรองน้ำก่อนเดินไปยังห้องปฏิบัติการต่าง ๆ
    4. ท่อที่ต่อมาจากห้องเครื่องกลั่น (Distill Water) ไปยังห้องปฏิบัติการต่าง ๆ

### 5.3.3 ระบบน้ำเสียและการกำจัดน้ำเสีย

ระบบน้ำเสียของอาคารปฏิบัติการแยกเป็น 2 ระบบ คือ

1. ระบบน้ำเสียทั่วไป
2. ระบบน้ำเสียจากการปฏิบัติการ

การเดินท่อจำเป็นจะต้องแยกท่อน้ำเสียจากการปฏิบัติการเป็นระบบเฉพาะ เนื่องจากความแตกต่างของน้ำที่จะนำไปกำจัดหรือเปลี่ยนสภาพน้ำก่อนปล่อยลงสู่ระบบระบาย แม้ว่าในห้องปฏิบัติการจะมีการกำหนดการทิ้งน้ำ สารเคมี เพื่อความปลอดภัยแล้วก็ตาม แต่ยังคงมีสภาพอื่น ๆ เช่น สภาพการตกตะกอนของสาร อุณหภูมิกลั่น ซึ่งอาจจะมีสภาพเป็นพิษต่อสภาพแวดล้อมวิธีการกำจัดน้ำเสียนั้น จำเป็นต้องหาสภาพทางเคมี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ของน้ำก่อน เพื่อจะได้ทราบคุณสมบัติของน้ำเสีย และสามารถเลือกใช้วิธีที่ถูกต้องในการกำจัดไว้ โดยมีหัวข้อในการทดสอบดังนี้

1. สภาพความเป็นกรดเป็นด่างของน้ำเสีย
2. สารตะกอนตกค้างที่มากับน้ำเสีย (ทดสอบโดยการระเหยน้ำทิ้ง เพื่อหาน้ำหนักของสารที่ปะปนมา)
3. จำนวน B.O.D. (Bio-Chemical Oxygen Demand) คือ จำนวนออกซิเจนที่จุลชีพในน้ำเสีย ต้องการใช้ในการกำจัดของเสียในน้ำเสีย
4. ชนิดของ Pesticides ในรูปของสารประกอบทางเคมี เช่น NaCN (Sodium Cyanide) เพื่อที่จะหาวิธีการกำจัดต่อไป
5. ปริมาณ Nitrogen และ Phosphorus ในน้ำทิ้ง

หลังจากที่ทดสอบคุณสมบัติทางเคมีของน้ำเสียแล้ว จึงหาวิธีกำจัดโดยการเติมสารเคมีบางชนิดลงไป เพื่อไปทำปฏิกิริยาเพื่อที่จะทำให้

1. ปราศจากสารพิษ
2. เป็นกลาง ไม่มีความเป็นกรด-ด่าง
3. ไม่มีสารละลายตกค้าง (สารเคมีบางอย่างสามารถทำให้วัตถุที่อยู่ในน้ำเสียตกตะกอนได้เร็วขึ้น)

ระบบกำจัดน้ำเสีย

1. น้ำเสียจากระบบทั่วไป สามารถต่อเข้ากับทางระบายน้ำหลักของศูนย์รวมกิจกรรมทางวิทยาศาสตร์ได้ทันทีเลย
2. น้ำเสียจากสุขภัณฑ์ เช่น ชักโครก, โถปัสสาวะ กำจัดโดยใช้บ่อเกรอะ บ่อซึม
3. น้ำเสียจากการปฏิบัติการ ต้องผ่านขบวนการบำบัด (Wasted Water Treatment) ในขั้นตอนต่าง ๆ คือ
  - 3.1 บ่อผสมสารเคมี เป็นบ่อเติมสารเคมี เพื่อปรับค่า pH ให้เป็นกลางขจัดสารที่เป็นกรด-ด่าง และเกลือกกลางออกให้หมด นอกจากนี้ยังผสมสารเคมีเพื่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เคลือบสารประกอบหรือสารพิษต่าง ๆ ในน้ำให้มีขนาดใหญ่ขึ้น น้ำหนักมากขึ้น ทำให้สามารถตกตะกอนได้เร็วขึ้น

3.2 บ่อกวนน้ำ น้ำที่ได้รับการเติมสารเคมีจากขั้นตอนที่ 3.1 แล้ว จะล้นลงมาในบ่อที่ 2 นี้ ช่วงภายในบ่อจะมีใบพัดหมุนกวนน้ำอยู่ตลอดเวลา เพื่อให้น้ำผสมหรือทำปฏิกิริยากับสารเคมีได้เร็วขึ้น และเป็นการเปิดโอกาสให้ตะกอนจับตัวกันและตกตะกอนเร็วขึ้น

3.3 บ่อตกตะกอน จะรับน้ำที่ล้นมาจากบ่อที่ 2 เพื่อมากำจัดสิ่งเจือปนและให้มีการตกตะกอนในขั้นแรก และเป็นการเก็บกักน้ำเพื่อให้สารเคมีสลายตัว

3.4 บ่อเก็บกักน้ำ (Reservoir) เป็นการเก็บกักขั้นสุดท้ายเพื่อให้สารเคมีสลายตัวและตกตะกอนเพราะอาจจะมีสารเคมีบางส่วนที่ยังทำปฏิกิริยาไม่หมด

3.5 บ่อทดสอบคุณสมบัติของน้ำเสีย ก่อนที่จะปล่อยน้ำที่มีการบำบัดแล้วสู่ระบบระบายน้ำเพื่อให้เกิดความมั่นใจในเรื่องของความปลอดภัยจากสารพิษต่าง ๆ จึงจัดให้น้ำได้ผ่านบ่อทดสอบคุณสมบัติก่อนโดยการใช้การเลี้ยงปลาเพื่อเป็นตัวทดสอบ ก่อนปล่อยลงสู่ท่อระบายน้ำ หรือระบบแผ่กระจายในดิน

หมายเหตุ: บ่อในข้อ 3.3 - 3.5 ในขบวนการกำจัดน้ำเสียนี้จะเป็นเปิด เพื่อให้เกิดการ Oxidation ระหว่างน้ำกับอากาศ (ปฏิกิริยาทางชีวเคมี) ซึ่งเป็นวิธีการหนึ่งที่จะช่วยเปลี่ยนสภาพของน้ำที่มีสิ่งปฏิกูล ให้เป็นน้ำดีพอที่จะระบายสู่ระบบระบายน้ำได้

ระบบกำจัดของเสียและการควบคุมมลภาวะ

ของเสียที่เกิดจากห้องปฏิบัติการมีหลายชนิด สามารถแบ่งได้ดังนี้

1. เกิดจากสารเคมี พวกก๊าซก่อนจะปล่อยออกทางท่อดูดควัน ภายในตู้ดูดควันจะติดตั้งเครื่องดักความเป็นกรด-ด่างไว้เรียกว่า Scrubber เป็นการกำจัดก๊าซเสียก่อนปล่อยออกสู่บรรยากาศ มีลักษณะเป็นกล่อง ภายในบรรจุลูกกลม ๆ ที่อาบด้วยน้ำยาทางเคมีให้เปียกชื้นตลอดเวลา สามารถเติมน้ำยาได้เมื่อแห้ง และกันการทำลายเครื่องมือต่าง ๆ ที่ใช้เป็นตัวประกอบในเรื่องการเกิดสนิม เนื่องจากในฤดูฝนอากาศเปียกชื้นตลอดเวลา ถ้าไม่ติด Scrubber ที่ถูกปล่อยออกสู่บรรยากาศในรูปของก๊าซ จะรวมตัวกับน้ำในอากาศเป็นกรด ทำความเสียหายแก่อุปกรณ์ที่มีได้ เพราะไอน้ำกรด-ด่าง จะหนักกว่าอากาศจึงลอยอยู่ใกล้พื้นดิน ซึ่งเป็น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ที่ตั้งของ Workshop ที่มีเครื่องมือหลายอย่างที่เกิตสนิมได้ เมื่อมีไอกรด-ด่าง ทำปฏิกิริยาจึงต้องมีการติดตั้งอุปกรณ์ดังกล่าวไว้ป้องกัน

ของเสียในรูปของเหลวก่อนปล่อยลงท่อระบายน้ำ จะต้องมีการผ่านขั้นตอนการบำบัด (Treatment) เสียก่อน ซึ่งในบริเวณโครงการนี้ ได้มีการเตรียมระบบการกำจัดน้ำเสียไว้แล้ว ส่วนพวกกากก็ทิ้งได้ตามปกติ

2. ของเสียเกี่ยวกับจุลินทรีย์ ของเหลวมีการ Treatment) เหมือนพวกสารเคมีส่วนในรูปก๊าซนั้นก็มีการ Steriled ก่อนที่ปากปล่องท่อดูดอากาศ โดยการให้ความร้อนหรือเติมน้ำยาฆ่าเชื้อที่ Scrubber ด้วย ก่อนที่จะปล่อยออกไป
3. เกิดจากสารกัมมันตภาพรังสี ของเหลวจะมีการเก็บใส่ไว้ในภาชนะเฉพาะที่อาจจะทำด้วยตะกั่วหรือพลาสติกแล้วนำไปกำจัดที่สำนักงานปรมาณูเพื่อสันติ (ปพส.) กากจะบรรจุลงในถุงพลาสติกนำไปทิ้งที่เดียวกัน หรือเผาทิ้งในที่เฉพาะ ก๊าซจะปล่อยออกสู่บรรยากาศ เนื่องจากมีจำนวนน้อยมากและไม่สามารถทำการใด ๆ กำจัดได้นอกจากให้อากาศเย็นเป็นตัวทำให้เจือจางจนไม่มีอันตราย
5. ซากสัตว์ทดลองจะทำการเผาทิ้งที่เตาเผาที่มีอยู่ เนื่องจากสัตว์ทดลองบางตัวที่ตายแล้วอาจจะมีเชื้อโรคที่เกิดจากการทดลอง การทิ้งไปตามปกติอาจทำให้เกิดอันตรายต่อคนทั่วไปได้ จึงต้องกำจัดเองในที่เฉพาะ

#### 5.3.4 ระบบระบายอากาศ

ระบบระบายอากาศเป็นการทำให้เกิดอากาศหมุนเวียนภายในห้อง โดยการนำอากาศบริสุทธิ์เข้ามาเปลี่ยนหรือแทนที่อากาศที่ไม่บริสุทธิ์ เพื่อให้พอเพียงในการหายใจและการอยู่อาศัยของมนุษย์

ในห้องปฏิบัติการจำเป็นจะต้องมีระบบระบายอากาศที่ดี เนื่องจากเป็นต้นกำเนิดอากาศไม่บริสุทธิ์ เช่น ควัน หรือไอพิษจากการปฏิบัติการ อากาศร้อนจากเครื่องและกลิ้งต่าง ๆ ควบคุมไปกับการปรับอากาศ โดยกำหนดลักษณะดังนี้

1. Ventilation Rate หมายถึง อัตราการหมุนเวียนของอากาศที่ต้องการภายในห้อง คือ เป็นอัตราส่วน/ชม. การกำหนดอัตราหมุนเวียนของอากาศ เพื่อต้องการควบคุม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปริมาณของอากาศให้เพียงพอ โดยกำหนดอัตรา/ชม. ไว้ตามลักษณะการใช้งานของห้องดังนี้

Room Name	Minimum Air Charge/Hour
Animal Room	12 - 15
Laboratories	6 - 8
Offices	4 - 6
Conference Room	6 - 8
(15 - 20 ในช่วงที่มีการใช้งานมาก)	

2. Air Conditioning หมายถึง ระบบของการปรับอากาศ จำเป็นต้องมีการควบคุมด้านกลไกและด้านสารเคมี รวมทั้งปริมาณและคุณภาพของอากาศ หมายถึงการควบคุมด้านอุณหภูมิความชื้น ความสะอาดและระบบการกระจายอากาศ ซึ่งโดยทั่วไปสำหรับมนุษย์นั้นค่าความเหมาะสมของอากาศภายในห้อง จะอยู่ในระหว่างอุณหภูมิ  $70^{\circ} - 80^{\circ}\text{F}$  และความชื้นสัมพัทธ์ประมาณ 60%

ระบบการระบายอากาศของห้องปฏิบัติการ

ระบบการระบายอากาศในห้องปฏิบัติการ เป็นระบบที่สำคัญที่สุดที่จะต้องจัดให้มี ทั้งนี้ การจะเลือกใช้วิธีใดจะต้องศึกษาถึงความต้องการของแต่ละห้องและลักษณะของการทำงาน โดยจะต้องประกอบด้วย

1. ระบบดูดอากาศออก (Air Exhaust or Extracting Contaminants)
2. ระบบนำอากาศเข้า (Air Inlet System)

1. ระบบการดูดอากาศออกของห้องปฏิบัติการ (Method of Extracting Contaminants)

จากความต้องการในการระบายอากาศที่ต่างกัน ตามลักษณะการปฏิบัติการ สามารถแบ่งลักษณะการดูดอากาศออกแบ่งเป็น 5 แบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- 1.1 General Dilution Ventilation เป็นการนำเอาอากาศเข้ามาเพื่อเจือจางอากาศภายในห้อง อาจใช้ร่วมกับระบบของตู้ดูดควัน ซึ่งการดูดอากาศออกทั้งห้อง
- 1.2 Local Exhaust or Spot Ventilation เป็นการดูดเอาอากาศที่ไม่บริสุทธิ์ออกเป็นที่เฉพาะ โดยการใช้ Hood มักจะครอบอยู่เหนือเครื่องมือปฏิบัติการที่ไม่สามารถใช้ Fume Cupboard ได้
- 1.3 Partial Enclosure (Fume-Cupboards) เป็นลักษณะของตู้ควันที่ใช้ในการทำการปฏิบัติการที่มีกลิ่นเหม็น หรือไอระเหยที่มีพิษ และลักษณะของตัวตู้ยังสามารถดูดเอาอากาศภายในห้องออกไปได้ด้วย
- 1.4 Special Enclosure ระบบปิดเพื่อป้องกันการกระจายของละอองพิษ หรือละอองที่อาจติดไฟ
- 1.5 Total Enclosure ระบบปิดที่ต้องการ
- ป้องกันอันตรายจากตัวสารเคมีหรือวัสดุที่ใช้ทำการทดลอง
  - รักษาสภาพแวดล้อมของตัวอย่างให้ปลอดภัยจากการเปลี่ยนแปลงหรือสภาพแวดล้อมปกติ

ในการเลือกใช้ในห้องปฏิบัติการหนึ่ง ๆ อาจเลือกใช้หลายระบบ เพื่อความเหมาะสมกับความต้องการ และเพื่อประสิทธิภาพในการทำงาน

## 2. ระบบการนำอากาศเข้า (Air Inlet System)

ในห้องปฏิบัติการจำเป็นต้องมีอากาศที่เข้ามาแทนที่ ที่ถูกต้องตามความต้องการทั้งด้านปริมาณและคุณภาพ จึงไม่มีการนำลักษณะของอากาศหมุนเวียนภายในมาใช้ ต้องนำเอาอากาศบริสุทธิ์จากภายนอก โดยคำนึงถึงตำแหน่งนำเข้าที่จะไม่นำเอาอากาศที่ปล่อยออกกลับเข้ามาอีก

ลักษณะการนำอากาศเข้าห้องปฏิบัติการมีหลายวิธีดังนี้

- 2.1 Natural Ventilation การระบายอากาศตามธรรมชาติ โดยการเปิดหน้าต่าง แต่อากาศที่เข้ามาจะไม่สามารถควบคุมได้ทั้งปริมาณ ความเร็ว ความชื้น
- 2.2 Corridor Method โดยออกแบบให้อากาศเข้าจากทางเดินภายใน โดยการทำ Grill ที่ผนังหรือประตู แต่มีปัญหาที่การป้องกันการลามของไฟและควัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 5.3.5 การปรับอากาศ (Air Conditioning)

ในการติดตั้ง Air Conditioning นั้น เป็นส่วนสำคัญสำหรับห้องบางประเภทที่ต้องการการปรับอากาศ เช่น ห้องทดลองเรืองแสง ห้องสมุด ห้องประชุม หรือห้องเก็บเครื่องมือทดลองต่าง ๆ หรือในกรณีที่ความร้อนและความต้องการปรับอากาศให้มีอุณหภูมิที่สบาย อีกลักษณะหนึ่งของการใช้เครื่องปรับอากาศคือ ใช้ในอาคารที่ไม่มีทางระบายอากาศได้เพียงพอ เช่น อยู่ในระหว่างตึกหรือการได้รับรังสีความร้อนจากการสะท้อนของตึกทำให้จำเป็นต้องใช้เครื่องปรับอากาศ

ระบบการปรับอากาศ แบ่งได้เป็น 3 ระบบ คือ

1. Unit Type, Package Type
2. Split Type
3. Central Unit

การเลือกใช้ระบบปรับอากาศขึ้นอยู่กับลักษณะของการทำงานภายในห้อง ความต้องการของการใช้ความถี่ และระยะเวลาที่ใช้แตกต่างกันหรือเหมือนกัน ตามลักษณะของอาคารหรือห้อง

ลักษณะความต้องการปรับอากาศ และการระบายอากาศอย่างกว้าง ตามลักษณะของงานอาจแสดงได้ดังนี้

Mechanical Supply: ห้องหรือสถานที่ต่าง ๆ ที่ควรมีอากาศที่ดี หรือระบบปรับอากาศคือ

1. Laboratory และพื้นที่ที่ต้องการอื่น เช่น Office, ห้องประชุม
2. ห้องสัตว์ทดลอง (Animal Room)
3. ห้อง Transformer และ Switchboard ที่อยู่ในตัวอาคาร
4. ห้องเครื่อง Lift
5. Corridor ในกรณีแบบ Double Corridor หรือบริเวณอัฒจันทร์ที่ต้องการอากาศ

Mechanical Exhaust: ห้องหรือสถานที่ต่าง ๆ ที่ต้องการมีการระบายอากาศออก เพื่อให้อากาศถ่ายเทได้สะดวก

1. บริเวณครัว
2. ห้องน้ำ-ส้วม
3. ห้องเครื่อง Air-Conditioner

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. ห้อง Locker Room
5. ที่จอดรถ (ภายในอาคาร)
6. ห้องฆ่าเชื้อ
7. ห้องเย็นหรือตู้เย็น
8. ห้องล้างอุปกรณ์
9. ห้องสัตว์ทดลองและการทดลองเกี่ยวกับสัตว์
10. ห้อง Lab และส่วนประกอบอื่น ๆ
11. ห้องเก็บสารเคมี, อุปกรณ์และห้องเก็บของ

Air Inbalance: ความไม่สมดุลกันในลักษณะของการใช้งาน ไม่ว่าจะป็นระบบการปรับอากาศ หรือการปรับและระบายอากาศโดยธรรมชาติ

Type A: เป็นระบบอิสระที่ต้องแยกระบบต่าง ๆ ออกจากกันเป็นแบบเฉพาะไป ไม่ว่าจะป็นการปรับอากาศหรือระบายอากาศ ได้แก่ พวกห้อง ห้องสัตว์, ห้องทดลอง, และ ห้องต่าง ๆ

Type B: เป็นแบบระบายอากาศเมื่อมีการใช้งาน เพื่อการผลิตและระบายอากาศ โดยเฉพาะได้แก่ Fume Hood (ใช้งานถึงจะมีการระบายอากาศ) หรือตามทางเดินเมื่อมีอากาศไม่บริสุทธิ์หรือควัน จึงจะให้เครื่องระบายอากาศ

สรุป

แบ่งห้องตามความต้องการปรับอากาศ

1. ห้องที่ต้องการปรับอากาศ ได้แก่ ห้องอิเล็กทรอนิกส์ต่าง ๆ ห้องเก็บสารเคมี
2. ห้องปรับ หรือ ไม่ปรับอากาศ ได้แก่ ห้องทำงาน (Office)
3. ห้องที่ไม่ต้องมีการปรับอากาศ ได้แก่ ห้องเครื่อง ห้องเก็บของ

นอกจากนี้ยังมีห้องที่มีการใช้ระบบให้ความเย็น (Cold Room) อีกต่างหากโดยทั่วไปจะใช้ระบบปรับอากาศแบบ Central Unit ซึ่งอาจใช้ทั้งอาคารเป็นระบบเดียว หรือใช้ Central Unit แยกออกเป็นระบบย่อยตามสายงาน และการทำงาน รายละเอียดแสดงในตารางที่ 4.2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 5.3.6 ระบบไฟฟ้า

ความต้องการไฟฟ้าสำหรับอาคารปฏิบัติการ นอกจากจะต้องจ่ายไปยังเครื่องมือ อุปกรณ์ต่าง ๆ แล้ว ยังต้องจ่ายไปในลักษณะของไฟแสงสว่าง เครื่องปรับอากาศ พัดลม ดูดอากาศ และอื่น ๆ ซึ่งต้องแยกระบบการจ่ายไฟฟ้าในอาคารออกจากกันตามความต้องการไฟฟ้า นอกจากนี้ต้องคำนึงถึงความสามารถในการรองรับการขยายตัวในอนาคต และความสามารถในการทำให้การปฏิบัติการดำเนินได้ตลอดเวลาโดยไม่ชะงักเมื่อระบบไฟฟ้าขัดข้อง

การเดินไฟฟ้าเข้ามาในบริเวณสำนักงานฯ มีแรงเคลื่อนไฟฟ้า 11 kV. และกำลังจะเปลี่ยนเป็นขนาด 22 kV. แล้วจึงตัดเข้าสู่หม้อแปลงของแต่ละอาคารต่อไป

ระบบไฟฟ้าของศูนย์ฯ อาจแบ่งออกได้เป็น 2 ระบบ คือ

1. ระบบไฟฟ้ากำลังและแสงสว่าง
2. ระบบไฟฟ้าฉุกเฉิน

ระบบไฟฟ้ากำลัง

เป็นระบบจ่ายกระแสไฟฟ้าให้กับเครื่องมือและอุปกรณ์ต่าง ๆ ที่ต้องการใช้กระแสไฟฟ้าจากระบบไฟฟ้าแรงสูงภายในสำนักงานฯ แรงเคลื่อน 11 kV. ผ่านเข้าสู่หม้อแปลงไฟฟ้าขนาด 1500 kVA แปลงเป็นไฟฟ้าแรงเคลื่อน 380/220 โวลต์ ซึ่งมีอุปกรณ์ประกอบอื่น ๆ เช่น อุปกรณ์ตัดวงจรไฟฟ้าเมื่อหม้อแปลงไฟฟ้ามีระดับความร้อนสูงเกินขีดการทำงาน (Temperature Monitoring System) แผงจ่ายไฟฟ้าแรงเคลื่อนต่ำ แผงจ่ายไฟฟ้าแรงเคลื่อนสูง และอุปกรณ์อื่น ๆ

ภายในอาคารมีความต้องการไฟฟ้าเป็น 2 ระบบ คือ 380 โวลต์ 3 เฟส 4 สาย โดยมีการต่อสายดิน สำหรับเครื่องมือ อุปกรณ์ที่ต้องการไฟฟ้าแรงสูง และ 220 โวลต์ เฟสเดียว 3 สาย เป็นระบบไฟฟ้ากำลังปกติสำหรับอุปกรณ์ทั่ว ๆ ไป และระบบไฟฟ้าแสงสว่างความต้องการไฟฟ้าของอาคารปฏิบัติการประมาณ 300 kVA

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## การกระจายไฟฟ้าในอาคาร

การกระจายไฟฟ้า จาก Molded Circuit Breaker สายไฟฟ้าที่จะต่อออกจาก Transformer (ดูแผนภูมิที่) จะแยกออกเป็น 2 ระบบคือ

1. ระบบ 380 โวลต์ 3 เฟส 4 สาย จะเดินใน Conduit
2. ระบบ 220 โวลต์ 1 เฟส 3 สาย เดินลอย

ในกรณีที่มีการใช้เครื่องคอมพิวเตอร์ ซึ่งต้องมีไฟป้อนอยู่ตลอดเวลาและต้องมีการควบคุมทั้งแรงดันไฟฟ้าและความถี่ให้คงที่อยู่ตลอดเวลาโดยไม่ขาดตอน ก็จำเป็นต้องติดตั้งอุปกรณ์ที่เรียกว่า Uninterruptible Power System (UPS) แบบที่ทำสำหรับใช้กับเครื่องคอมพิวเตอร์โดยเฉพาะ อุปกรณ์ที่ประกอบด้วย เครื่องอัดแบตเตอรี่ แบตเตอรี่ เครื่องแปลงกระแสไฟตรงเป็นกระแสไฟสลับ (Inverter), Static Bypass Switch และ Maintenance Bypass Switch อุปกรณ์ดังกล่าวมีใช้กันมากเป็น 3 ระบบ คือ Static Switching Bypass System, Parallel Redundant System และ Dual Redundant System ระบบแรกมีใช้มากและราคาต่ำกว่าอีกสองระบบ ระบบที่สองเป็นแบบที่ใ้ในกรณีที่ต้องการความแน่นอนมากขึ้น ระบบนี้ใช้ Rectifier Inverter 2 ชุด หรือมากกว่าต่อใช้งานขนานกัน ซึ่งสามารถขยายเพิ่มได้ ปกติจะต้องกำหนดขนาดให้โหลดสูงสุดน้อยกว่าขนาดรวมของทุกชุดลงด้วยหนึ่งชุด เพื่อในกรณีที่ชุดใดเสียไปชุด ชุดที่เหลือจะยังสามารถจ่ายกระแสไฟให้ได้เต็มที่ ระบบที่นี้เหมาะสำหรับใช้กับศูนย์คอมพิวเตอร์ที่มีโครงการจะขยายและต้องการระบบไฟฟ้าที่มีความหนาแน่นสูง ระบบที่สามเป็นแบบอุปกรณ์สองชุดอิสระไม่ทำงานขนานกัน แต่มี Static Bypass Switch ทำหน้าที่สับเปลี่ยนในกรณีที่ชุดที่หนึ่งเสีย ระบบนี้เหมาะสำหรับใช้ในที่ซึ่งห่างไกล ถ้าหากในการส่งช่างไปบำรุงรักษา ในกรณีที่ใช้อุปกรณ์นี้กับเครื่องคอมพิวเตอร์ ควรต้องมีเครื่องกำเนิด

ไฟฟ้าด้วยเพื่อใช้ป้อนระบบปรับอากาศและเครื่อง UPS เพราะเครื่อง UPS โดยปกติจะมีแบตเตอรี่พองไฟได้ประมาณ 5 ถึง 15 นาทีเท่านั้น จะมีไฟพองไฟได้นานพอจะดำเนินการดับเครื่องคอมพิวเตอร์โดยปกติเท่านั้น นอกจากนั้นเครื่องคอมพิวเตอร์จะใช้งานได้ไม่เกินประมาณ 15 นาที โดยไม่มีระบบปรับอากาศ เครื่องกำเนิดไฟฟ้าที่ใช้ต้องมีกำลังพองไฟให้ Rectifier ในขณะที่แบตเตอรี่ไฟจวนหมด และต้องทนการรบกวนจากคลื่น Harmonic จากเครื่อง UPS โดยไม่ทำให้เครื่องดับเองด้วย นอกจากนั้นจะต้องมี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กำลังพ่วงจ่ายระบบปรับอากาศระบบไฟแสงสว่าง และอุปกรณ์ไฟฟ้าที่จำเป็นอื่น ในห้องเครื่องคอมพิวเตอร์

### 5.3.7 ระบบแสงสว่าง

ระบบแสงสว่างเป็นสิ่งที่สำคัญอย่างหนึ่งในการปฏิบัติงาน การให้แสงในอาคารชนิดนี้แบ่งออกเป็น

1. แสงประดิษฐ์ (Artificial Light)
2. แสงธรรมชาติ (Direct Light)

1. แสงประดิษฐ์ (Artificial Light) เป็นการสิ้นเปลืองมากแต่เนื่องจากสามารถนำมาใช้สองได้ในมุมต่างๆ ได้สะดวกและมีความสม่ำเสมอ จึงเป็นแสงที่ใช้กันแพร่หลายในห้องแสดงงาน ตามธรรมดา มักนิยมติดตั้งตามเพดาน ให้ปริมาณแสงกระจายมายังห้องแสดง แต่ในกรณีที่เป็นตู้แสดงอาจให้แสงส่องจากภายในตู้ก็ได้ เป็นการเน้น แบ่งออกเป็น

1.1 หลอด Fluorescent ใช้ชนิด Day-Light กับห้องทำงานทั่ว ๆ ไป

1.2 หลอด Incandescent ใช้กับห้องปฏิบัติการที่ติดตั้งอุปกรณ์วิเคราะห์วิจัยพวก Electron Microscope เนื่องจากหลอด Fluorescent ใช้ในการวิ่งของไอปรอททำให้เกิดแสงซึ่งจะทำให้เครื่องวัด Electron Microscope เกิดความไม่เที่ยงได้ หลอดชนิดนี้จึงใช้กับห้องปฏิบัติการทั่วไปได้ แต่ในห้องพิเศษบางห้องใช้ไม่ได้ จึงต้องเลือกใช้ให้เหมาะสม

2. แสงธรรมชาติ (Direct Light) เหมาะที่สุดที่จะใช้กับห้อง เพราะเป็นแสงที่นุ่มนวลและไม่ทำให้สีวัตถุเปลี่ยนจากธรรมชาติ ใช้ได้ 2 วิธี

2.1 ให้แสงส่องตรงจากหลังคา จะต้องออกแบบหลังคาเป็นกระจกฝ้า ซึ่งกรองแสงไวโอเล็ต ซึ่งใน Lab Building จะไม่ใช่

2.2 แสงจากผนังด้านข้างให้สะท้อน ลงเหนือตู้แสดงอีกวิธีหนึ่ง ดังนั้นในการออกแบบผนังด้านข้างควรกำหนดระดับของผนังชั้นล่างเท่ากับระดับเพดานตู้ เพราะในการสะท้อนแสงด้านข้างลงบนตู้ต้องให้กระจกเงา  $45^\circ$  สะท้อนแสงด้านอีกชั้นหนึ่ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แสงธรรมชาติที่ใช้ควรเป็น Indirect Light เพื่อลดความจ้าของแสง อาคารที่ลึกเกินจากช่องแสงเข้าไป 4.20 การใช้แสงธรรมชาติจะไม่ได้ผล

การให้แสงสว่างที่ดีเป็นปัญหาที่ซับซ้อน สำหรับวิศวกรที่ปรึกษาที่มีความชำนาญมีการโน้มน้าวในการให้ปริมาณของแสงสว่าง (ซึ่งมีความน่าจะเป็นไปก็เพราะว่าสามารถวัดได้ง่ายและวางแผนในการทำก่อนได้ง่าย) ในขณะที่ไม่คำนึงถึงปริมาณของแสงสว่างทำให้เกิดทัศนวิสัยที่ด้อย ถ้ามีแสงสว่างปริมาณระดับที่เพียงพอยอมเกิดทัศนวิสัยที่ดี คู่มือและคำแนะนำมากมายมีการกำหนดความจ้าของแสงในการกระตุ้นความรู้สึกของคนภายในโรงงาน เช่น โรงงานทำหลอดไฟ และบริษัทที่เกี่ยวข้องกับอุปกรณ์ไฟฟ้า แสงสว่างที่มากเกินไปอาจจะทำให้แสบตา ในขณะที่แสงสว่างที่น้อยไปอาจทำให้เคืองตาได้ ทำให้อุปสรรคในการมองเห็นและทำงานเป็นผลได้

ระบบแสงในห้อง Lab ส่วนใหญ่ต้องใช้แสงมาก เพื่อการมองเห็นอย่างชัดเจนในการใช้เครื่องมือต่าง ๆ แสงธรรมชาติ ส่วนมากเป็น (Indirect Light) แสงประดิษฐ์ส่วนใหญ่ใช้ Fluorescent ซึ่งข้อพิจารณาในการออกแบบจัดระบบแสงสว่างดังนี้คือ

1. ให้ความเข้มสูงของแสงในอาณาบริเวณที่ทำงาน
2. ควรหลีกเลี่ยงจากเงาและสิ่งรบกวน
3. แหล่งให้แสงสว่างควรอยู่ภายนอกสายตาผู้ทำงาน
4. ความส่องสว่างควรให้มากที่สุด

ลักษณะของห้องที่ต้องการการปิดอย่างแท้จริง เช่น ห้องที่มีสาร Radioactive หรือการปฏิบัติการที่มีสารเคมีที่มีกลิ่นมาก ทำให้ไม่สามารถใช้ได้

3. Fan-Assisted (Mechanical) Inlet System การออกแบบระบบโดยใช้พัดลมดูดอากาศเข้า ซึ่งสามารถรอกันฝุ่น ควบคุมความเร็ว อุณหภูมิ ซึ่งสามารถนำไปสัมพันธ์กับระบบท่อปรับอากาศได้

สำหรับการปฏิบัติการบางครั้งต้องการความเร็วลมมาก ในระดับเพดานหรือต้องการลมเป่าเฉพาะแห่ง โดยใช้ Luminar Air Flow ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการนำอากาศเข้า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อัตราการนำอากาศเข้าและดูดอากาศออก จะต้องทำงานประสานกัน ซึ่งอัตราการดูดออกมักจะสูงกว่าอัตราอากาศเข้าเล็กน้อย เพื่อให้ความกดอากาศน้อยกว่าบริเวณโดยรอบ เครื่องมือที่ใช้ในการควบคุม ได้แก่ Air Flow Sensor มักจะติดตั้งที่ทางอากาศออก เพื่อไม่ให้อากาศที่ไม่บริสุทธิ์จากห้องทดลองกระจายออกบริเวณรอบ ๆ

### 5.3.8 การดับเพลิง และป้องกันอัคคีภัย

ระบบป้องกันอัคคีภัยเป็นสิ่งที่จะต้องคำนึงถึงเป็นอย่างมาก เพราะเมื่อเกิดเพลิงไหม้ขึ้นแล้วจะสร้างความเสียหายให้กับอาคารทั้งหลาย และอาจลุกลามถึงอาคารรอบข้างอีกด้วย เนื่องจากความสามารถในการดับเพลิงของรถดับเพลิงในปัจจุบันอยู่ในขั้นต่ำ ฉะนั้นอาคารต้องถูกออกแบบให้ช่วยตัวเองได้ก่อน อย่างน้อยก็ยังไม่ถึงขั้นรถดับเพลิงมาถึง

ระบบป้องกันอัคคีภัย พอกำหนดขั้นตอนได้ดังนี้

1. ป้องกันการเกิดเพลิงไหม้ การออกแบบที่กำหนดแยกส่วนใช้งาน ที่อาจเป็นสาเหตุให้เกิดเพลิงไหม้ ให้เด่นชัดออกไปจากส่วนใช้สอยอื่น ๆ จะช่วยได้ส่วนหนึ่งการใช้วัสดุในอาคารที่ทนไฟ ไม่ติดไฟง่าย เช่น ผนังโครงสร้างเป็น คสล. และกระจกยกมยากที่จะป้องกันมิให้มีวัสดุที่ติดไฟง่ายได้ เพราะยังต้องใช้วัสดุทำงานที่เป็นกระดาษ เฟอร์นิเจอร์ไม้ ฝ้าผ้า ฯลฯ การเดินสายไฟฟ้าก็ควรเดินในท่อร้อยสายไฟ เพื่อป้องกันการติดไฟในกรณีที่เกิดไฟฟ้าลัดวงจร นอกเหนือจากนั้นก็ควรกำหนดบริเวณที่อาจเป็นอันตรายให้ดังต่อไปนี้ เช่น ห้องเครื่องสูบน้ำ หรือห้องที่เก็บเชื้อเพลิงไวไฟ และแยกส่วนหม้อแปลงไฟฟ้าออกเป็นส่วนของที่ปลอดภัย

การป้องกันไฟ โดยการควบคุมปัจจัย 3 ประการที่ทำให้เกิดไฟ

1. เชื้อเพลิง ได้แก่ การเลือกใช้วัสดุทนไฟ การให้ความระมัดระวังในการเก็บสารเคมี หรือเชื้อเพลิงอื่นที่อาจเป็นต้นเหตุของไฟ
2. ความร้อน โดยการควบคุมไม่ให้ความร้อนสูงในบริเวณที่มีสารติดไฟง่าย หรือเกิดระเบิด เช่น สารเคมีบางชนิด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. การควบคุมออกซิเจนจะเป็นลักษณะที่เกิดไฟไหม้แล้ว เนื่องจากออกซิเจนมีผลต่อความอยู่รอดของมนุษย์ด้วย
2. การเตือนภัยเมื่อเกิดเพลิงไหม้ มีวิธีเตือนภัยแก่ผู้ทำงานในอาคารได้หลายวิธีคือ
- 2.1 เตือนด้วยคน โดยจัดให้มีปุ่มสัญญาณแจ้งเพลิงไหม้ (Fire Alarm Button) ไว้ในตำแหน่งที่เห็นได้ชัด ไม่ควรไกลกันเกิน 50 เมตร จากจุดต่าง ๆ ปุ่มสัญญาณเท่าที่มีจำหน่าย จำหน่ายบรรจุอยู่ในกล่องโลหะทาสีแดง มีช่องกระจกบางปิดอยู่ เพื่อป้องกันการกดปุ่มโดยอุบัติเหตุ พร้อมทั้งมีท่อนโลหะเล็ก ๆ ไว้สำหรับทุบกระจกเพื่อกดปุ่มเตือนภัย
- 2.2 ระบบเตือนภัยอัตโนมัติมี 3 ชนิด คือ
- 2.2.1 เครื่องตรวจจับความร้อน (Heat Detector)  
เมื่ออุณหภูมิในบริเวณเครื่องสูงขึ้นผิดปกติ เครื่องจะแจ้งให้ทราบทันที ปัจจุบันที่มีใช้กันคือ
- แบบใช้ฟิวส์ ประกอบตะกั่วที่มีความไว แต่ปัจจุบันไม่ค่อยนิยมใช้เนื่องจากต้องคอยตรวจสอบเสมอ
  - แบบเทอร์โมมิเตอร์ ทำงานด้วยระบบอิเล็กทรอนิกส์ เมื่ออุณหภูมิสูงขึ้นจะทำให้ค่าความต้านทานเปลี่ยนไป และเมื่อถึงขีดจำกัดจะแจ้งสัญญาณทันทีเป็นที่นิยมใช้มาก บำรุงรักษาน้อย และสามารถตั้งได้หลายระดับอุณหภูมิ เช่น ห้องครัวก็ตั้งให้สูงกว่าห้องโถง
- 2.2.2 เครื่องตรวจจับควัน (Smoke Detector)  
เมื่อมีควันเกิดขึ้นในบริเวณมากผิดปกติ สัญญาณจะแจ้งทันที โดยติดตั้งในโถงบันไดทุกแห่ง
- 2.2.3 เครื่องตรวจจับเปลวไฟ (Flame Detector)  
ใช้ในการตรวจสอบการลุกไหม้ ในพื้นที่ที่ต้องการทำงานโดยการตรวจสอบแสงอุลตราไวโอเล็ต หรืออินฟราเรด ซึ่งเปลวไฟปล่อย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ออกมาสามารถตรวจจับได้ภายในเศษหนึ่งส่วนพันของวินาที ปกติ  
ใช้ในที่ซึ่งมีอันตรายสูงมาก เช่น ห้องเก็บเชื้อเพลิง

#### ข้อแนะนำทางเทคนิคเกี่ยวกับเครื่องเตือนภัย

การแจ้งเหตุสัญญาณเตือนมักจะไม่แจ้งออกไป สู่ภายนอกในบริเวณชั้นต่าง ๆ  
ในทันที แต่จะแจ้งเข้าไปยัง Board ที่ห้องควบคุม ซึ่งมีพนักงานอยู่เฝ้าตลอด  
24 ชั่วโมง เมื่อพนักงานได้รับสัญญาณ จะตรวจสอบบริเวณที่ได้รับสัญญาณ  
แล้วจึงแจ้งเหตุให้ทราบทั่วกันและจัดการสั่งการเครื่องสกัดและผจญเพลิง

3. การจำกัดบริเวณเพลิงไหม้ขึ้นเฉพาะบริเวณ เช่น ห้องซึ่งใช้เครื่องปรับอากาศที่มี  
ระบบทำลมจะทำให้ไฟลุกลามไปตามท่อลมได้ จึงมักจะติดตั้งประตูกันไฟ (Fire  
Damper) ในท่อลมด้วย การควบคุมจะถูกสั่งการจากห้องควบคุม ประตูกันไฟนี้  
จะทำให้ไฟไม่ลุกลามต่อไป และยังมีส่วนทำให้บริเวณที่ไฟไหม้เป็นห้องอัดลม
4. การหนีไฟ มีบันไดหนีไฟประจำทุกชั้น กระจายอยู่ห่างกันไม่เกิน 30 เมตร เพื่อ  
กระจายคนลงสู่พื้นดินเบื้องล่างโดยรวดเร็วที่สุด บันไดหนีไฟนี้ต้องควบคุมพัดลม  
ที่อยู่บนสุดเหนือช่องบันไดหนีไฟ จะดูดอากาศจากภายนอกเป่าเข้าไป และใน  
เวลาเดียวกันจะมีพัดลมดูดอากาศดูดควันบริเวณ Smoke Shaft ซึ่งมีอยู่ทุกชั้น ซึ่ง  
จะไล่ควันจากบริเวณหนีไฟ ทำให้ผู้หนีไฟมีความปลอดภัยจากควันไฟได้ ในขณะที่  
เกิดเพลิงไหม้ลิฟท์โดยสาร จะหยุดทำงานและลงมารวมกันที่ชั้นล่างหมด

#### แนวทางในการออกแบบทางหนีไฟ

1. ช่องทางหนีไฟจะต้องมากกว่า 1 ทางในอาคาร
2. ในส่วนที่เป็นต้นกำเนิดไฟได้ง่าย เช่น ห้องเก็บสารเคมี จะต้องเป็นห้องที่ปิด  
กันเพื่อไม่ให้ไฟ ความร้อน หรือควัน แพร่กระจายออกในขณะเดียวกันต้อง  
สามารถจัดให้มีระบบในการดับไฟ
3. ลักษณะของช่องทางหนีไฟ
  - 3.1 ช่องทางหนีไฟจะต้องสามารถใช้ได้ตลอดเวลา และสำหรับทุกคนจึง  
ควรเห็นได้ง่าย
  - 3.2 หลีกเลียงบันไดหนีไฟที่เป็นบันไดเวียน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- 3.3 ระบบระบายอากาศภายในช่องทางเดิน (Corridor) Foyers, และบันไดจะต้องระวังไม่ให้ควันเข้า และต้องมีระบบสำหรับดูดควันออก
- 3.4 ประตูจะต้องเป็นประตูทนไฟ และมี Smoke-Stop เป็นจุด ๆ ตามส่วนเชื่อมของ Corridor และ Foyer
- 3.5 จะต้องมไฟให้เห็นได้สว่างพอ เมื่อระบบไฟฟ้าถูกตัด

5. ระบบผจญเพลิง มีหลายระบบด้วยกัน คือ

5.1 ดับด้วยคนได้แก่ ทราาย ถึงดับเพลิง และระบบหัวฉีดน้ำระบบหัวฉีดน้ำเป็นระบบที่ราคาไม่แพง แบ่งได้เป็น 2 แบบ คือ

5.1.1 ท่อเปียก ได้แก่ ท่อดับเพลิงพร้อมหัวฉีดน้ำซึ่งมีน้ำหล่ออยู่ในท่อพร้อมที่จะใช้ดับเพลิงได้ทันที แต่เนื่องจากระบบที่ต้องใช้น้ำเป็นถึงขนาดใหญ่สำรองน้ำไว้และต้องทำท่อรับความดันน้ำ รอกกรใช้ทำให้มีราคาแพง

5.1.2 ท่อแห้ง ได้แก่ ท่อดับเพลิงพร้อมหัวฉีดต่อลงสู่บริเวณที่สามารถนำท่อน้ำของรถดับเพลิงมาต่อแล้วอาศัยน้ำของรถดับเพลิงส่งขึ้นไปยังชั้นที่จะใช้ ดังนั้นในท่อจึงไม่มีน้ำอยู่ ราคาถูกและนิยมใช้มาก

5.2 ดับด้วยระบบอัตโนมัติ มีลักษณะการควบคุมเป็น 2 แบบ คือ ควบคุมด้วยตนเองได้แก่ ระบบที่ทำงานเมื่อถูกกระตุ้นด้วยความร้อน ณ จุดที่เกิดเพลิงไหม้ และควบคุมด้วยพนักงานในห้องควบคุม ใช้ควบคุมกับระบบเตือนภัยสารที่ใช้ในการดับเพลิงมี 2 ชนิด คือ

5.2.1 แก๊ส มักจะใช้สารที่ไม่ช่วยให้ไฟติด และหนักกว่าอากาศในการปิดหรือคลุมบริเวณเพลิงไหม้ ให้ขาดออกซิเจนซึ่งใช้ในการเผาไหม้ เช่น การติดตั้งท่อแก๊ส บีมแก๊ส ถึงบรรจุก๊าซ แก๊สที่ใช้มักเป็นแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ หรือแก๊สฮาโลน ซึ่งชนิดหลังเป็นแก๊สที่ไม่ทำให้อุณหภูมิลดต่ำจนเป็นอันตรายต่ออุปกรณ์คอมพิวเตอร์ มีประสิทธิภาพสูง อีกทั้งยังเหมาะที่จะใช้กับห้องที่มีเครื่องมือ Electronic และห้องไฟฟ้ากำลังอีกด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.2.2 น้ำ มีหลักการดับเพลิงโดยลดอุณหภูมิ ของวัตถุเชื้อเพลิงไม่ให้ถึงจุดชวาล และใช้สกัดเชื้อเพลิงในบริเวณเพลิงไหม้ ระบบน้ำเรียกว่า ระบบหัวฉีดน้ำอัตโนมัติ Sprinkler System

ในโครงการเลือกใช้ระบบดับเพลิงด้วยคน โดยติดตั้ง Fire Hose Cabinet ตามช่องทางสัญจรร่วม ใช้สายผ้าใบเส้นผ่าศูนย์กลาง 2.5 นิ้วยาว 100 ฟุต พร้อมทั้งน้ำยาดับเพลิงชนิด ABC และอุปกรณ์ฝักยเพลิงครบถ้วน

รายละเอียดถึงน้ำยาดับเพลิง A, B, C

Code A ไฟที่เกิดจาก ไม้ กระดาษ (Ordinary Combustible)

Code B ไฟที่เกิดจาก น้ำมันเชื้อเพลิง พาราฟิน (Flammable Liquid Fires)

Code C ไฟที่เกิดจาก ไฟฟ้า

แนวทางในการป้องกันและการเตรียมพร้อมเมื่อเกิดไฟไหม้

1. ป้องกันสถานการณ์ที่จะเป็นต้นเหตุให้เกิดไฟไหม้
2. ควบคุมไฟให้อยู่เพียงจุดที่เกิดเพียงจุดเดียว
3. ป้องกันการกระจายออกของไฟ ควีน หรือความร้อน
4. มีทางออกที่เพียงพอสำหรับคน

แนวทางการดับไฟ

1. ตัดเชื้อเพลิง
2. ตัดออกซิเจน
3. ควบคุมอุณหภูมิ

ระบบท่อดับเพลิง

ปัจจุบันเป็นที่นิยมในการที่จะใช้ระบบท่อดับเพลิงพร้อมม้วนผ้าใบและหัวฉีดเป็นเครื่องมือสำหรับดับเพลิงในระยะเริ่มแรก ปริมาณที่ต้องจ่ายฉีดเป็นเครื่องมือสำหรับดับเพลิงควรมีน้อยกว่า 5 แกลลอนต่อนาที และในการออกแบบควรมีจำนวนเผื่อกรณีที่หัวฉีด 3 หัวทำงานพร้อมกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ท่อดับเพลิงอาจเป็นแบบเปียกหรือแบบแห้งก็ได้ ในกรณีที่อาคารสูงกว่า 5 ชั้น แต่ไม่เกิน 200 ฟุต ต่อท่อดับเพลิงอาจเป็นท่อแห้ง มีหัวรับน้ำดับเพลิงตรงส่วนล่างของอาคารที่รอดดับเพลิงจะเข้าถึงได้สะดวกที่สุดสำหรับดับเพลิงจะสามารถสูบน้ำอัดเข้าท่อได้ ถ้าเป็นกรณีของอาคารสูงกว่า 200 ฟุต ควรใช้ท่อดับเพลิงแบบเปียก มีถังเก็บน้ำสำรองสำหรับดับเพลิงเอง เพราะเครื่องสูบน้ำของรอดดับเพลิงมักจะไม่สามารถสูบน้ำได้เกิน 200 ฟุต

สำหรับอาคารที่ไม่เกรงว่าอุบัติเหตุจากน้ำจากท่อดับเพลิงจะเป็นอันตรายต่อทรัพย์สินภายในอาคารควรใช้ท่อดับเพลิงระบบเปียก มีถังเก็บน้ำสำรองซึ่งมักจะใช้ตรงส่วนล่างของถังเก็บน้ำเพื่อการบริโภคดังกล่าวแล้ว สำหรับผจญเพลิงในระยะเริ่มแรกขนาดบรรจุ 7,500 แกลลอน ถ้าอยู่ระดับพื้นดินหรือประมาณ 3,000 แกลลอน ถ้าเป็นถึงบนชั้นสูงสุดของอาคาร มีเครื่องสูบน้ำเดินเครื่องด้วยเครื่องยนต์ดีเซลหรือแก๊สโซลีน หรือมอเตอร์ไฟฟ้าในกรณีที่มีเครื่องปั่นกระแสไฟฟ้าฉุกเฉิน และเครื่องสูบน้ำนี้ควรสามารถจ่ายน้ำได้ 250 - 350 แกลลอนต่อนาที โดยที่มีความดัน มีหัวฉีดสูงสุดประมาณ 65 - 75 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว

เครื่องสูบน้ำดับเพลิงดังกล่าวข้างต้น ต้องมีระบบการทำงานเป็นอัตโนมัติ อาจจะมีอาศัยสวิทช์ความดัน ซึ่งจะเปิดเพื่อที่กระแสไฟฟ้าจากหม้อแบตเตอรี่ ที่จะผ่านไปยังสตาร์ทเพื่อเดินเครื่อง

## 5.2 ระบบการก่อสร้างและโครงสร้าง

เนื่องจากโครงการมีส่วนที่เป็นห้องประชุมสัมมนา และมีส่วนที่ต้องการรองรับการใช้งานของการทดลองและวิจัยพันธุกรรมพืชเป็นหลัก ซึ่งเป็นลักษณะของอาคารวิจัย ทำให้การออกแบบรูปแบบของสถาปัตยกรรม อาคารบางส่วนจะมีการใช้โครงสร้าง Long span ซึ่งพอจะแยกออกเป็นระบบต่าง ๆ ได้ดังนี้

Slab and Beam (ระบบโครงสร้างเสาคาน)

Truss (ระบบโครงสร้างทริส)

Folded slab (ระบบโครงสร้างแผ่นพับ)

Grid structure(ระบบกริด)

### Slab and beam System

โครงสร้างระบบนี้จะเป็นระบบที่ใช้ slab ในการกระจายน้ำหนักไปสู่คาน และคานจะถ่ายน้ำหนักลงสู่เสาอีกทีหนึ่ง โครงสร้างระบบนี้มีมีส่วนประกอบดังนี้

เสา เป็นโครงสร้างที่รับแรงอัดที่สำคัญ จึงไม่ควรมีการเจาะรู หรือบากที่ปลายที่จะถ่ายน้ำหนักไปยังส่วนอื่น รูปหน้าตัดของเสาจะต้องรับแรงโก่งเดาะได้ดี ทำการแผ่กระจายพื้นที่ของรูปหน้าตัดให้เพิ่มความแข็งแรงในแนวโก่งนั้น ๆ ถ้าเป็นเสาที่มีลักษณะกลม มีความหนาบาง ๆ ก็จะทำให้เพิ่มกำลังได้มากขึ้น โดยการทำให้เป็นรูปมุมฉาก ทำเป็นลอนลูกฟูก หรือทำเป็นลอนโค้ง เพื่อเพิ่มกำลัง

คาน ใช้เป็นผิวของบริเวณของด้านแคบรับน้ำหนักบรรทุก คานรับแรงอัดในแนวตั้งกับระนาบได้ดีที่ผิวรับแรงอัดนั้น อาจเสริมเนื้อให้แข็งตัวโดยมีหน้าตัดเพิ่มมากขึ้น และอาจเสริมลองตั้งระยะ เพื่อช่วยในการรับแรงอัดในแนวทแยง ซึ่งเกิดจากแรงเฉือน หรือการทำการเสริมผิวล่างให้หนาขึ้นเพื่อรับแรงอัดก็ได้

พื้น จะรับน้ำหนักบรรทุก รับแรงอัดแรงเฉือน และรับแรงดัดขนานกับระนาบของตัวแผ่นพื้นได้ดี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## Truss System(ระบบโครงสร้างทรัส)

โครงสร้างเป็นแบบโครงประกอบขึ้นจากท่อน ซึ่งรับแรงโดยตรง จัดประกอบกันเป็นโครงต่อยึดกันเป็นรูปสามเหลี่ยมหลาย ๆ รูป อยู่ในระนาบเดียวกันกับน้ำหนักบรรทุกทุกที่ถ่ายลงมาบนโครงสร้างแบบนี้มักจะให้ลงตรงจุดที่เป็นมุมของสามเหลี่ยม (Panel Point) ตรงปลายที่ท่อนรับน้ำหนักพบกัน แล้วจัดให้ปลายทั้งสองข้างของโครงสร้างรับน้ำหนักแบบนี้พาดบนจุดที่รองรับถ่ายน้ำหนักจากโครงลงทั้งตั้งที่ปลายข้างใดข้างหนึ่ง หรือปลายทั้งสองข้างก็ได้ และควรให้ ขยับตัวทางแนวนอนได้ เพื่อป้องกันแรงที่อาจจะเกิดขึ้นใหม่ เนื่องจากการยืดขยายตัวของโครงสร้าง

วัสดุที่ใช้ทำโครงอาจเป็น ไม้ เหล็ก อะลูมิเนียม คสล. หรืออาจใช้ประกอบร่วมกันตามความเหมาะสมกับแรงที่รับ

หน้าที่สำคัญของโครงสร้างแบบนี้ก็เพื่อถ่ายน้ำหนักบรรทุกลงบนจุดที่รองรับได้ตรงไปตรงมาที่สุด โดยไม่ต้องมีการเพิ่มค้ำยันช่วยรับน้ำหนักเลยก็ได้

อันดับของโครงสร้างแบบ โครงจัดเรียงตามประสิทธิภาพ การถ่ายน้ำหนัก ลงบนจุดรองรับน้ำหนักบรรทุกเท่ากัน และพาดช่วงกว้างเท่ากัน จัดได้ดังนี้

โครงรูปคันทัน (Bowstring Truss)

โครงรูปจั่วปลายยอดอยู่บน (Pitched Truss)

โครงรูปแผ่นตั้ง (Flat Truss)

## Folded slab System

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

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

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตรงแนวรองรับอาจทำเป็นคานกระบังปิด ทำเป็นโครงสานยึด หรือเป็นโครงแข็งเกร็ง เพื่อทำหน้าที่รองรับแรงแนวตั้งลงดินตลอด อาจวางเสาไว้ทุกพับคาน ซึ่งเอียงตามรูปการพับก็ได้ กระบังปิดอาจทำไว้บน หรือล่างแผ่นพับก็ได้ และไม่ต้องวางตั้งฉาก แต่วางเอียงเกิดเป็นปลาย จัดแบบปั้นหยาก็ได้ ใช้คานกระบังปิดรอยพับหลายจุดแล้วมีเสารองรับปลายคานทั้งสองก็ได้

### Grid structure System

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

การเลือกใช้วัสดุถุงหลังคา ทำได้สะดวก และประหยัด โดยคลุมเนื้อที่ได้กว้างขวาง สามารถทำเป็นส่วนมาตรฐานแล้วทำเป็นจำนวนมากมาประกอบกันที่หลังได้ โครงสร้างของหลังคาชนิดนี้มีน้ำหนักเบาคลุมช่วงได้กว้างกว่า เมื่อเปรียบเทียบกับโครงสร้างชนิดอื่น ปัญหาเรื่องราคาหากพิจารณาจากคุณลักษณะ และการเลือกใช้ วิธีการเชื่อมที่เหมาะสมจะประหยัดโครงสร้าง มากกว่าอย่างอื่น

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

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

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

Space frame

Flat grids

Folded grids

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Folded Lattice plate

Braced barrel vaults

Braced dome

### ข้อสรุป

อาคารควรใช้ระบบ Grid System โดยยึด Modular ของห้องปฏิบัติการเป็นหลัก ระบบพื้นใช้ระบบพื้นสำเร็จ

ส่วนของห้องบรรยาย ห้องประชุมใหญ่ ห้องสภิตขนาดใหญ่ ใช้ระบบโครงสร้าง Wide span โดยใช้ Truss system โครงสร้างอาคารใช้ คสล. เป็นส่วนใหญ่ ยกเว้นส่วน wide span ที่ใช้โครงสร้างเหล็ก เพื่อให้โครงสร้างมีความหนาแน่นน้อยลง และมีน้ำหนักเบา

#### 5.2.1 ระบบไฟฟ้า

การวางระบบไฟฟ้าภายในอาคารจะต้องคำนึงถึงความปลอดภัย และประสิทธิภาพการใช้งานที่สูง โดยจะต้องสามารถผลิตกระแสไฟฟ้าให้โครงได้ตลอด 24 ชั่วโมง

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

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## ระบบจ่ายไฟฟ้าสำรอง

ไฟฟ้าฉุกเฉินเป็นสิ่งจำเป็นอย่างยิ่ง สำหรับการทำงานตามแผนกต่างๆภายในโครงการ โดยเฉพาะส่วนเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์ ในกรณีที่กระแสไฟฟ้าส่วนภูมิภาคเกิดขัดข้อง หรือกำลังต่ำกว่าการใช้งานปกติทางโครงการ ได้จัดเตรียมเครื่องกำเนิดไฟฟ้าสำรองไว้ 1 เครื่อง เรียกว่า Automatic Emergency Diesel Generator

โดยมีคุณสมบัติ ดังนี้

Continous Service เครื่องกำเนิดไฟฟ้าเป็นแบบที่สามารถจ่ายกระแสไฟฟ้าที่ Rate Outlet โดยไม่จำกัดเวลา

Motor Starting Capabulity เครื่องกำเนิดไฟฟ้าเป็นแบบที่สามารถ Start อุปกรณ์ไฟฟ้าที่เป็น Motor ได้

Automatic Transfer Switch จะทำงานเมื่อกระแสไฟฟ้าส่วนภูมิภาคดับ หรือ กระแสไฟฟ้าตกลงต่ำกว่า 70% เป็นเวลา 3 นาที เครื่องกำเนิดไฟฟ้าจะเริ่มทำงานจนได้ ประสิทธิภาพ 90 % วงจรจึงจะตัดเข้าสู่กระแสไฟฟ้าของเครื่องกำเนิดไฟฟ้า เมื่อกระแสของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาคกลับคืนสู่สภาพปกติแล้ว วงจรจะตัดเข้าสู่กระแสไฟฟ้าของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค และตัวเครื่องจะทำงานต่อไปอีก 5 นาที แล้วจึงหยุดทำงาน

Time Delay ช่วงเวลาที่เข้าไป นับตั้งแต่กระแสไฟฟ้าจากการไฟฟ้าส่วนภูมิภาคดับลง จนกระทั่งเครื่องกำเนิดไฟฟ้าสามารถส่งจ่ายกระแสไฟฟ้าให้แก่โครงการได้เต็มที่แต่ต้องไม่ นานกว่า 10 วินาที นับรวม Time Delay 3 วินาที

## ความต้องการพิเศษ

ในพื้นที่บางส่วนที่อาจมีอันตรายจากการระเบิดได้ เช่น ห้องเก็บสารเคมี ห้องทดลองวิจัย ซึ่งมี Gas ที่สามารถระเบิดได้ เช่น ไนโตรสออกไซด์ การเดินสายไฟฟ้าจึงควรพิจารณาให้ได้ มาตรฐาน ดังนี้

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

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 5.2.2 การให้แสงสว่างในอาคาร

หลักการในการให้แสงสว่างในอาคารมี 2 ประการ คือ

แสงธรรมชาติ (Day Light Natural Light)

แสงประดิษฐ์ (Artificial Light)

### แสงธรรมชาติ

เพื่อให้เกิดประโยชน์ด้านความโปร่ง สบาย และประหยัด รวมทั้งให้ผลในด้านการควบคุมความสะอาด เพราะแสงธรรมชาติมีส่วนช่วยฆ่าเชื้อโรคได้ มีผลทำให้ผู้ป่วยรู้สึกดีขึ้น และมีสีสันที่เป็นธรรมชาติ ในเวลากลางวัน แสงธรรมชาติเป็นสิ่งสำคัญสำหรับการรักษา เพื่อให้ผู้ป่วยตื่นตัวตลอดเวลา และสัมพันธ์กับแสงธรรมชาติที่มีการเปลี่ยนแปลงไป ดังนั้นการนำแสงธรรมชาติเข้ามาใช้ในอาคารจึงเป็นสิ่งจำเป็น แต่ทั้งนี้ต้องคำนึงถึง Variety และ Contrast ของแสงที่มีขนาดแน่นอนด้วย

### แสงประดิษฐ์

การจัดแสงในส่วน Hospice ในโครงการนี้จะแตกต่างจากสถานพยาบาลทั่วไป Hospice มักใช้ไฟจากหลอดที่มีการตกแต่ง หรือ Indirect Light มากกว่าการใช้ Fluorescent แต่ในส่วนอื่นๆของโครงการที่จำเป็นต้องใช้แสงไฟฟ้ามักเลือกใช้ได้หลายแบบโดยสามารถแบ่งได้ดังนี้

- Incandescent ให้แสงอบอุ่นเหมือนแสงธรรมชาติจากดวงอาทิตย์ ให้แสงและเงาชัดเจน
- Fluorescent ให้ความร้อนต่ำและใช้กระแสไฟน้อยกว่าแบบ Incandescent ในขณะที่ให้ความสว่างเท่ากัน
- Mercury ใช้ภายนอกอาคารมีคุณสมบัติของ Fluorescent และ Incandescent รวมกัน

ในห้องที่ใช้แสงประดิษฐ์ต้องใช้จิตวิทยาในการให้แสงสีเพื่อก่อให้เกิดบรรยากาศที่ดีและสวยงามอีกด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 5.3 ระบบเสียง

อาคารปฏิบัติการทั่วไปควรจะสงบเงียบ เพื่อความมีสมาธิในการปฏิบัติงานอาคารนี้มีการใช้เครื่องกล และมีสัตว์เข้ามาเกี่ยวข้องกับห้องด้วย จึงเกิดเสียงดังรบกวนบริเวณอื่น จึงจำเป็นต้องควบคุมไม่ให้เกิดเสียงดังรบกวนต่อบริเวณข้างเคียง ระบบการออกแบบทาง Acoustic จึงจำเป็นต้องนำมาใช้ในอาคารนี้ การควบคุมเสียงกระทำได้หลายวิธีโดย

ใช้วัสดุพวก Sound Absorption กับผนังเพดานห้องต่าง ๆ

ทำผนังหนาพิเศษ หรือ ทำช่องว่างระหว่างผนัง หรือ แยกให้มี Joint ระหว่างโครงสร้าง กับผนังให้น้อยที่สุด เพื่อลดการนำเสียง

ถ้าอยู่ในทิศทางที่ลมพัดผ่าน ก็ใช้การ Ventilation ของลมพัดพาเสียงออกไปจากห้องที่มีเสียงดัง

ใช้ Floating floor กับพวกห้องเครื่องต่าง ๆ ที่อยู่บนชั้นต่าง ๆ ของอาคาร

ใช้ต้นไม้ช่วยในการดูดซับเสียง ในกรณีที่อาจก่อให้เกิดเสียงดังรบกวนอาคารข้างเคียง

### 5.4 ระบบการสื่อสาร

โทรศัพท์ที่ใช้แบบตู้สาขาติดต่อกับภายนอก ซึ่งมี 2 แบบ คือ PMEX (Private Manual Branch Exchange-Non Auto) และแบบ PABX (Private Automatic Branch Exchange) ซึ่งแบบอัตโนมัติเป็นแบบที่สะดวกที่สุด

การติดต่อภายในด้วยโทรศัพท์ มี 2 แบบ คือ PAX TYPE ติดต่อกภายในแบบอัตโนมัติ และแบบ PABX ติดต่อกภายในใช้เครื่องขยายเสียง ควรใช้แบบแรก เพราะสะดวกไม่เกิดเสียงรบกวน

การติดต่อภายในมีการใช้ INTER COM จากส่วนประกอบประชาสัมพันธ์กลาง ทั้งนี้ เพื่อความสะดวกต่อผู้ปฏิบัติการทดลองอยู่ หรือสามารถใช้ได้ดีเยี่ยมฉุกเฉิน

### 5.5 ระบบปรับอากาศและระบายอากาศ

#### จุดประสงค์ของการปรับอากาศ

จุดประสงค์ของการปรับอากาศโดยแท้จริง ไม่เพียงแต่แค่การปรับอุณหภูมิภายในอาคาร ให้เย็นแต่เพียงอย่างเดียวเท่านั้น ยังมีประโยชน์อื่นๆอีกตามขอบเขต ดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

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

#### หลักการทำความเย็นของเครื่องปรับอากาศ

หลักการทำความเย็นของเครื่องปรับอากาศ เป็นหลักการเกี่ยวกับเครื่องทำความเย็น หรือตู้เย็น ต่างกันที่ความต้องการอุณหภูมิเท่านั้น

หลักการทำความเย็นง่ายๆ คือ การใช้น้ำแข็งใส่ไว้ภายในห้องที่ต้องการความเย็น เนื่องจากน้ำแข็งมีอุณหภูมิต่ำ จึงเกิดความแตกต่างระหว่างอุณหภูมิน้ำแข็งกับอุณหภูมิห้อง ความร้อนเริ่มไหลเข้าสู่ก้อนน้ำแข็ง เมื่ออุณหภูมิของอากาศใกล้ๆ ก้อนน้ำแข็งลดต่ำลง ก็จะมีการถ่ายเทอุณหภูมิจากอากาศชั้นที่ห่างออกไป ทำให้อากาศเกิดการหมุนเวียนโดยแรงโน้มถ่วงด้วยหลักการอันนี้ เราสามารถนำมาใช้ในการทำความเย็น แต่สารที่นำมาใช้ในการทำความเย็นนั้นไม่ใช่ น้ำ เพราะน้ำมีจุดเดือดสูงทำให้การสังเคราะห์สารทำความเย็นชนิดใหม่ที่ไม่สารที่มีอยู่ตามธรรมชาติขึ้น เป็นสารประกอบฟลูออรีน คลอรีน และไฮโดรคาร์บอน ที่มีชื่อเรียกทางการค้าว่า “ฟรียอน” ซึ่งมีสมบัติหลายประการที่เหมาะสมเป็นสารใช้ทำความเย็น (Refrigerant) หรือเป็นที่รู้จักกันว่า ก๊าซเหลว (Liquefiabe Vapours) เป็นสารที่ไหลวนในวัฏจักรการทำความเย็น ผ่านเข้าไปใน Compressor ก๊าซนี้จะถูกอัดให้ร้อนขึ้น ผ่านต่อไปยัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คอนเดนเซอร์ เป็นเครื่องกลที่ทำให้ก๊าซร้อนกลายเป็นของเหลว ของเหลวที่อยู่ภายใต้ความดัน ถูกอัดเข้าไปใน Expansion Valve และผ่านไปยัง Evaporator ซึ่งอยู่ในลักษณะของ Air Intake Chamber โดยตั้งในเครื่องทำความเย็น หรือ Cold Store หรืออาจเป็นห้องที่จูด้วยท่อน้ำ ในลักษณะแบบ Chilled จากนั้นสารทำความเย็นที่เป็นก๊าซจะกลับไปยัง Compressor อีก เป็น วงจรเช่นนี้ สารทำความเย็นที่นิยมใช้กันมากที่สุดคือ Freon นอกจากนี้มี Arcton , Methy 1 , Chloride และแอมโมเนีย ซึ่งจะนำมาใช้ในลักษณะที่แตกต่างกันออกไป

ส่วนอากาศภายนอก เมื่อผ่านท่อน้ำก็จะรับฟิลเตอร์ หรือ Water spray จากนั้นจะมาถึง Cooling Coil ซึ่งมีความเย็นอยู่ ถูกพ่นให้ผ่านท่อน้ำไปยังห้องต่างๆที่ต้องการโดยพัดลม

### ชนิดของเครื่องปรับอากาศ

ชนิดของเครื่องปรับอากาศที่เลือกนำมาใช้กับโครงการ ประกอบด้วย

#### **เครื่องปรับอากาศระบบแยกส่วน (Split Type)**

เป็นเครื่องปรับอากาศขนาดเล็ก มีความสามารถในการทำความเย็นเครื่องละ 0.5 ถึง 2 ตัน มีแบบตั้งพื้น แขนงเพดาน ติดผนัง ซึ่งส่วนมากจะเป็นเครื่องแบบแยกส่วน (Split) และ เครื่องแบบติดหน้าต่าง (Window Type) ลักษณะของเครื่องควบแน่น (Condensor) มักจะเป็น แบบระบายความร้อนด้วยอากาศ (Air Cooler) ซึ่งหากเป็นแบบแยกส่วนจะติดตั้งอยู่ภายนอก อาคารรวมกับ Compressor เรียกว่า Condensor Unit หากเป็นเครื่องขนาดใหญ่จะมีแบบ ระบายความร้อนด้วยน้ำ (Water Cooler) และมีส่วนพัดลมติดตั้งในห้องเรียกว่าส่วน Air Handling Unit หรือ Fancoil Unit เครื่องปรับอากาศแบบนี้จึงเหมาะกับห้องที่มีขนาดเล็ก เพราะ ง่ายต่อการติดตั้งและมีความสามารถในการรักษาความเย็นมาก นิยมใช้กับบ้านพักอาศัยและ อาคารทั่วไป

#### **เครื่องปรับอากาศส่วนกลาง (Central Air)**

เป็นเครื่องปรับอากาศแบบพื้นฐานที่สุดในระบบ Unit Water System มีระบบเหมือนกัน กับระบบอื่นๆ เพียงแต่มีสารตัวทำความเย็นเพิ่มขึ้นมาอีกอย่างหนึ่งคือ น้ำ (Second Refrigerant ) แทนที่จะเดินท่อน้ำยาไปยัง Fan Coil แต่และแห่งที่ต้องทำความเย็น เราใช้น้ำ ผ่าน Evaporator แล้วปั๊มไปยัง Fan Coil ในแต่ละห้อง ระบบนี้ใช้ในสถานที่กว้างๆที่มีห้อง จำนวนมาก ซึ่งอาจใช้ไม่พร้อมกัน ถ้าใช้ระบบธรรมดาจะเสียค่าน้ำยามาก และการต่อท่อน้ำยา ไกลๆจะทำให้ไม่มีประสิทธิภาพ เพราะน้ำยาเปลี่ยนสถานะได้ง่ายกว่าน้ำ ส่วนน้ำนั้นยังส่งไปได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ไกลกว่า ขึ้นอยู่กับกำลังปั๊มที่ใช้ หากแต่จะต้องมีเครื่องระบายความร้อนที่มีประสิทธิภาพ จำเป็นต้องมีหอน้ำเย็นขนาดใหญ่เพื่อทำความเย็นในระบบ

#### การทำงานของเครื่องปรับอากาศแบบส่วนกลาง

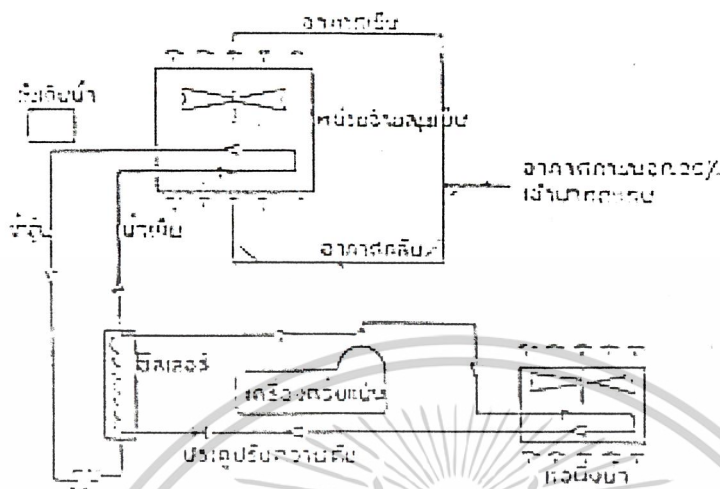
เครื่องเป่าลม (AHU) ที่อยู่ในชั้นต่างๆ จะเป่าลมผ่านชุดหอน้ำเย็นที่ส่งมาจากเครื่อง Chiller ที่ห้องเครื่องชั้นล่าง ลมที่เป่าออกมาจะเป็นลมเย็นเข้าสู่พื้นที่ที่ต้องการปรับอากาศ ในขณะเดียวกันอากาศซึ่งอยู่ในพื้นที่ที่มีอุณหภูมิสูงกว่าก็จะถูกดูดเข้าไปใน AHU ผ่านทาง หน้ากากลมกลับมา และถูกเป่าผ่านชุดหอน้ำเย็น ลมเย็นจะถูกเป่าออกทางท่อลมเหนือฝ้าเพดาน และปล่อยออกทางหัวจ่ายที่กระจายทั่วพื้นที่ เป็นวงจรมหุมนเวียนไปเรื่อยๆ ขณะเดียวกันควรจะมีการเติมอากาศบริสุทธิ์จากภายนอกอาคารในปริมาณหนึ่ง และถูกดูดออกทิ้งนอกอาคารใน ปริมาณที่เท่ากัน

เมื่อน้ำเย็นในหอถ่ายทำความเย็นให้แก่มลพิษที่พัดผ่าน น้ำจะมีอุณหภูมิสูงขึ้นและไหลกลับไป เครื่อง Chiller อีกครั้ง เพื่อถ่ายความร้อนให้น้ำยาเหลวในเครื่อง Chiller เมื่อน้ำถ่ายความร้อน ให้น้ำยาเหลวที่จุดเดือดต่ำมาๆ ก็จะมีอุณหภูมิต่ำลง แล้วไหลไปเครื่องเป่าลมต่างๆอีก เป็น วงจรที่น้ำเย็นหมุนเวียน

เมื่อน้ำยาเหลวรับความร้อนจากน้ำแล้วจะเปลี่ยนสถานะกลายเป็นไอ ใอนี้จะถ่ายความร้อนให้แก่ น้ำอีกวงจรถึงจะไปหอผึ่งน้ำ (Condenser) ใอน้ำยาจะเปลี่ยนสถานะเป็นน้ำยาเหลว อีกครั้ง เพื่อไปรับความร้อนจากน้ำที่พาความร้อนจากพื้นที่ที่ปรับอากาศ เป็นวงจรที่น้ำถ่าย ความร้อนให้แก่ น้ำยาเหลว และใอน้ำยาก็จะถ่ายความร้อนให้แก่ น้ำอีกวงจรถึง ทั้ง 2 วงจรนี้ จะอยู่ในเครื่อง Chiller

เมื่อน้ำได้รับความร้อนจากไอของน้ำยาเหลวแล้วน้ำจะมีอุณหภูมิสูงขึ้น จะถูกส่งผ่านท่อ ไปยังหอผึ่งน้ำ (Cooling Tower) ที่หอผึ่งน้ำนี้จะปล่อยเป็นฝอยลงมาจากด้านบนลงสู่ด้านล่าง โดยอาศัยแรงโน้มถ่วงของโลก ขณะที่น้ำตกลงมาก็จะมีพัดลมดูดหรือเป่าจากด้านข้าง หรือ ด้านล่างสวนทางกับน้ำ อากาศที่สวนกับน้ำก็จะได้รับความร้อนของน้ำออกไปด้วย น้ำที่ตกลง มาด้านล่างจะมีอุณหภูมิต่ำลง และจะส่งกลับไปเครื่องควบแน่นเพื่อไปรับความร้อนมาจากไอ ของเหลวอีกครั้งเป็นวงจรที่น้ำถ่ายเทความร้อนให้แก่อากาศสู่ภายนอกอาคาร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 5.6.1 แสดงการทำงานของ Central Chilled-Water System

- อาคารภายนอก
- ห้อง
- ลมจ่าย
- ลมกลับ
- น้ำเย็น
- น้ำร้อน
- พัดลม
- เครื่องทำให้อากาศชื้น
- ชุดท่อทำให้อากาศร้อน
- ชุดท่อทำให้อากาศเย็น แห้ง
- เครื่องกรองอากาศ
- หม้อน้ำ
- ปั๊มน้ำเลี้ยง
- ถังน้ำที่ควบแน่น
- อุปกรณ์ดักไอน้ำ
- เครื่องทำความเย็น
- ปั๊มหมุนเวียนน้ำเย็น
- ปั๊มหมุนเวียนน้ำหล่อเย็น
- ท่อทำให้น้ำเย็น
- ถังน้ำขยายตัว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### การถ่ายเทอากาศในระบบปรับอากาศ

ในพื้นที่ที่การปรับอากาศจำเป็นต้องมีการถ่ายเทอากาศบางส่วนออก และเติมอากาศใหม่บางส่วนเข้าไปแทน เพื่อสุขภาพของผู้ใช้อาคาร การถ่ายเทอากาศเสีย (Exhaust Air) จะใช้พัดลมดูดอากาศออกจากห้องน้ำของแต่ละส่วน เพื่อปล่อยออกข้างนอก และดูดอากาศบริสุทธิ์ (Fresh Air) โดยใช้พัดลมดูดจากภายนอกอาคารเข้าสู่เครื่องเป่าลมทุกชั้น การถ่ายเทนี้จะมีปริมาณประมาณ 20% ของอากาศในพื้นที่ปรับอากาศ ดังนั้น จะต้องมีการเสียความเย็นจากการปรับอากาศไปบ้าง และวงจรมุมนเวียนของลมทั้งหมด จะต้องผ่านแผงกรองอากาศ ซึ่งติดตั้งอยู่ที่เครื่อง AHU หน้าชุดห้องน้ำ

### ที่ตั้งอุปกรณ์ระบบปรับอากาศ

#### ระบบปรับอากาศส่วนกลาง

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

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## ระบบปรับอากาศแบบแยกส่วน

ระบบแยกส่วนเป็นระบบที่แยก Compressor ออกจาก Fancoil โดยวางไว้บนอาคาร และการออกแบบต้องเตรียมที่วางให้เหมาะสมเฉพาะส่วน Compressor เพื่อความสวยงาม และการจัดวาง Fancoil ภายในเพื่อให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุด อุณหภูมิของแต่ละห้องปรับได้ ด้วยการปรับความเร็วลม และ Thermo Stat

### ความสัมพันธ์ระหว่างระบบปรับอากาศและระบบแสงสว่าง

#### การใช้ระบบปรับอากาศกับแสงธรรมชาติ ( Artificial Air Condition & Day Light)

การใช้ระบบปรับอากาศเพื่อความสม่ำเสมอของบรรยากาศภายในและต้องการใช้แสงธรรมชาติด้วย การใช้ระบบปรับอากาศวิธีนี้ บางทีก็ประสบผลสำเร็จเพียงส่วนเดียวเท่านั้น โดยทั่วไปถ้าต้องการใช้แสงธรรมชาติที่ให้ความพิเศษและสวยงาม ในการจัดแสดงงาน ระบบปรับอากาศต้องมีคุณสมบัติดังนี้

- สามารถทำงานในสภาพที่ต้องรับความร้อนจากแสงธรรมชาติมากที่สุด รวมทั้งสามารถรับการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิได้
- สามารถชดเชยกับการเปลี่ยนแปลงอย่างทันทีทันใดของอากาศและอุณหภูมิของวัสดุ เช่น กระจก ไม่สามารถดูดซับความร้อนไว้ได้ แต่ผนังสามารถดูดซับไว้ได้
- สามารถทำงานได้ดีในทุกสภาวะ
- สามารถทำให้มีการหมุนเวียนอากาศอย่างดี ได้อย่างสม่ำเสมอ

#### การใช้ระบบปรับอากาศกับแสงประดิษฐ์ ( Artificial Air Condition & Artificial Light )

ความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีในการสร้างสิ่งแวดล้อมและบรรยากาศประดิษฐ์ (Artificial Environment) ได้ก้าวมาถึงจุดที่การใช้ทั้งแสงและระบบปรับอากาศ สามารถประดิษฐ์และควบคุมได้ทั้งหมด ปัญหาต่างๆอยู่ในขอบเขตของระบบเทคโนโลยีทั้งหมดสามารถควบคุมอุณหภูมิและความคงที่ของอุณหภูมิได้ กำแพงที่อยู่ด้านนอกจะเป็นเครื่องกั้นและฉนวนอย่างดี การติดตั้งและระบบท่อสามารถวางและควบคุมได้ง่าย สามารถจัดการได้เที่ยงตรงกว่าแสงธรรมชาติ และสภาพบรรยากาศที่สร้างขึ้นสามารถทำให้มีความสม่ำเสมอได้เป็นอย่างดี

จะเห็นได้ว่าทั้งสองระบบนี้มีทั้งข้อดีและข้อเสียต่างกันไป โดยในระบบที่ใช้ระบบปรับอากาศกับแสงธรรมชาติ จะมีข้อดีคือ ความสวยงามและความแน่นอนของแสง แต่การปรับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อากาศในแต่ละจุดจะไม่สม่ำเสมอ ในระบบที่ระบบปรับอากาศกับแสงประดิษฐ์นั้นจะ  
ได้เปรียบในด้านความแน่นอนที่สามารถที่กระทำได้เป็นอย่างดี วิธีที่จะนำความได้เปรียบของทั้ง  
สองแบบมาผสมกัน จะทำได้โดยการใช้แสงธรรมชาติให้น้อยลงในบริเวณที่จำเป็น เพื่อลด  
จำนวนของความร้อนที่ผ่านเข้ามาให้น้อยลง ทำให้การควบคุมอุณหภูมิของระบบปรับอากาศ  
ทำได้ดีขึ้น

### สภาวะอากาศที่เหมาะสม

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

## 5.6 ระบบป้องกันอัคคีภัย

ระบบป้องกันอัคคีภัย เป็นสิ่งจำเป็นอย่างยิ่งในอาคาร จะต้องอาศัยทั้งหลักการทาง  
สถาปัตยกรรม และเทคโนโลยีเข้าช่วย เพราะความปลอดภัยของผู้ป่วยที่ไม่สามารถช่วยเหลือ  
ตัวเองมีอยู่ในอาคารจำนวนมาก สิ่งที่สำคัญที่สุดคือ ขวัญของผู้ป่วยเป็นสิ่งสำคัญเมื่อเกิดอัคคีภัย  
ไม่ควรให้เกิดความตกใจ อีกทั้งเครื่องมือเป็นจำนวนมากที่มีราคาแพง จะทำให้เกิดความ  
เสียหาย

### การป้องกันไม่ให้เกิดอัคคีภัย

ระบบป้องกันอัคคีภัยในส่วนอาคาร ประกอบด้วย

- Structure Protection เป็นการป้องกันโดยเลือกใช้วัสดุโครงสร้างที่มีความทนไฟสูงและ  
ติดไฟยาก ป้องกันการลุกลามของไฟ ใช้อุปกรณ์ไฟฟ้าที่มีคุณภาพดีมีมาตรฐานทาง  
วิศวกรรม เพื่อป้องกันการเกิดไฟไหม้จากระบบไฟฟ้า
- Active Protection เป็นการป้องกันอันตรายที่เกิดจากอัคคีภัย โดยการจัดเตรียม  
เส้นทางเข้าถึงโดยรถดับเพลิง ติดตั้งระบบสัญญาณเตือนภัย
- Mean Of Escape การจัดทำทางหนีไฟฉุกเฉินตามจุดต่างๆของอาคาร ทั้งที่เป็นบันไดและ  
ทางลาดสำหรับหนีไฟ โดยคำนึงถึงตำแหน่งและจำนวนของทางหนีไฟที่เพียงพอและ  
เหมาะสม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

มาตรฐานของทางออกฉุกเฉิน ต้องมีขนาดกว้างดังนี้

พื้นที่ชั้นล่างสุดต้องมีทางออกกว้างอย่างน้อย 0.56 ม. ต่อจำนวนคน 100 คน

พื้นที่ชั้นถัดไป 0.56 ม. ต่อจำนวนคน 75 คน

การหนีไฟตาม Corridor ที่มีทางออก 1 ทาง มีขนาดกว้าง 1.20 ม.

การหนีไฟตาม Corridor ที่มีทางออก 2 ทาง มีขนาดกว้าง 1.06 ม.

### ระบบดับเพลิง

ประกอบด้วย 2 ระบบ

1. ระบบดับเพลิงอัตโนมัติ ระบบนี้เป็นการวางท่อน้ำ จัดเป็นชุดใกล้เพดานมีประตูหรือหัวฉีดเป็นตัวควบคุม ซึ่งจะทำงานเมื่อมีอุณหภูมิสูงถึง 135-160 องศาฟาเรนไฮต์ จะใช้ในส่วนที่เป็นที่พักและส่วนที่มีคนใช้ในปริมาณมาก เช่น โถงทางเข้า
2. ระบบท่อเย็นและสายฉีด ประกอบด้วยถังน้ำสำรอง เพื่อการดับเพลิงและปั๊มฉุกเฉิน ใช้น้ำมันเป็นเชื้อเพลิง มีหัวจ่ายน้ำสำหรับสายสูบน้ำดับเพลิงเตรียมไว้ โดยจัดเตรียมติดตั้งท่อน้ำขนาด 1/2" ยาว 30 ม. พร้อมหัวฉีด และอุปกรณ์ผจญเพลิงไว้ที่ทุกส่วนของโครงการ

### การดับไฟ

1. ในชั้นต้น
  - Fire Hose System เป็นท่อฉีดต่อจากถังดับเพลิงชั้นบนของอาคารเป็นระยะ ตามจุดที่สำคัญ เช่นบันได ทางหนีไฟ และจุดที่เกิดเพลิงได้ง่าย
  - Fire Extinguisher เป็นเครื่องดับเพลิงเคมีตามจุดต่างๆที่จะเกิดเพลิงไหม้ได้ง่าย เช่น คริว Lab
2. ในชั้นที่ 2

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

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## ทางหนีไฟ

ทางหนีไฟมีหลายประเภท เช่นบันได ทางลาด ลิฟท์ สำหรับอาคารสถานพยาบาล โดยเฉพาะผู้ใช้อาคารที่ไม่สามารถเคลื่อนไหวได้สะดวกเหมือนคนทั่วไป ระบบทางลาดจึงมีความเหมาะสมที่สุดโดยมีความชัน 1:8 ถึง 1:10

- ระยะห่างจากจุดต่างๆสู่ทางหนีไฟไม่ควรเกินกว่า 30.00 ตารางเมตร
- ทางลาดหนีไฟทั้งที่อยู่ภายในอาคารและภายนอกอาคาร ควรมีประตูกันไฟที่ทำด้วยเหล็กอย่างน้อย 1 ด้าน และมีช่องกระจกกันไฟเล็กๆ สำหรับมองดูทุกชั้นเพื่อให้ผู้ใช้ทางที่ขณะเกิดไฟไหม้ดูว่า ช้างนอกปลอดภัยจากไฟหรือไม่ ประตูควรเปิดจากภายในอาคารออกไปข้างนอกได้สะดวกและมีที่บังคับให้ประตูปิดโดยอัตโนมัติ เพื่อป้องกันการลุกลามของไฟ และป้องกันควันไฟเข้าไปด้วย ตัวประตูนี้ควรป้องกันไฟอย่างน้อย 2 ชั่วโมง เช่นเดียวกับทางลาด รวบบันได ลูกกรงบันได ทางลาดควรทำกันลื่นไว้ และผนังโดยรอบควรเป็นผนังกันไฟ และควรมีหน้าต่างเพื่อให้อากาศภายนอกถ่ายเทเข้าภายในช่องทางหนีไฟอย่างเพียงพอ

## 5.7 ระบบสุขาภิบาล

### 5.8.1 ระบบน้ำใช้

คือ ระบบที่นำน้ำเข้ามาเพื่อจัดความเป็นพิษต่างๆ และจ่ายออกแก่ผู้ใช้ประเภทของน้ำใช้ แบ่งออกเป็น 2 ประเภท

1. น้ำที่ใช้อุปโภคและบริโภค จะต้องเป็นน้ำสะอาด ปราศจากเชื้อโรค น้ำดื่มจะต้องมี

Coliform ไม่เกิน 10 Coliform ใน 1 ลิตร ซึ่งอาจได้มาจากแหล่งต่างๆดังนี้

- น้ำบาดาล
- น้ำประปา
- น้ำจากแหล่งน้ำธรรมชาติบนผิวดิน
- น้ำฝน

2. น้ำที่ใช้สำหรับตกแต่งบริเวณ สามารถใช้น้ำที่ได้จากแหล่งน้ำธรรมชาติที่ไม่มีสภาวะเป็นพิษ เช่น แม่น้ำลำคลอง ทั้งยังเป็นส่วนหนึ่งของระบบการระบายน้ำผิวดินด้วย

ขั้นตอนการลำเลียงน้ำเพื่อแจกจ่ายแก่ผู้ใช้ภายในโครงการ

1. การลำเลียงน้ำจากแหล่งน้ำ (Transmission Main) เข้าสู่โรงงาน Treatment อาจใช้

คลองหรือ Pipeling

2. Treatment Facility

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. ระบบการจ่ายน้ำให้แก่ผู้ใช้ ซึ่งต้องคำนึงถึงปริมาณการใช้ การสมดุลในการจ่าย การเก็บน้ำสำรอง

4. การจ่ายจากท่อ Main สู่ผู้ใช้ของระบบการจ่ายน้ำทั่วไปมักขึ้นกับระบบถนน ความหนาแน่นของผู้ใช้ และลักษณะภูมิประเทศ ซึ่งมีระบบพื้นฐาน 2 ระบบ คือ

- ระบบกิ่งก้าน (Branche Pattern)
- ระบบตาราง (Grid Pattern)

เป็นระบบที่ใช้สำหรับพื้นที่ที่มีความหนาแน่นสูง ในกรณีที่มีความต้องการใช้น้ำมากขึ้น อาจต่อเพิ่มในตารางเดิมได้ เรียก Wai Main System เป็นระบบที่นิยมใช้โดยทั่วไป เพราะประหยัด Main จ่ายน้ำ วัสดุที่ใช้สำหรับทำท่อ Main จ่ายน้ำ อาจใช้เหล็กหล่อ ชนิดตัดได้ หรือเหล็กกล้า ใช้สำหรับท่อขนาดเล็ก ใช้ท่อพลาสติก คสล. สำหรับท่อขนาดใหญ่

### 5.8.2 ระบบบำบัดน้ำเสีย

ระบบบำบัดน้ำเสียของอาคารปฏิบัติการแยกเป็น 2 ระบบ คือ

1. ระบบน้ำเสียทั่วไป
2. ระบบน้ำเสียจากการปฏิบัติการ

การเดินทางจำเป็นต้องแยกท่อน้ำเสียจากการปฏิบัติการเป็นระบบเฉพาะ เนื่องจากความแตกต่างของน้ำที่จะนำไปกำจัด หรือเปลี่ยนสภาพน้ำก่อนปล่อยลงสู่ระบบระบายแม้ว่าในห้องปฏิบัติการจะมีการกำหนดการทิ้งน้ำ สารเคมี เพื่อความปลอดภัยแล้วก็ตาม แต่ยังคงมีสภาพอื่นๆ เช่น สภาพการตกตะกอนของสาร อุณหภูมิ กลิ่น ซึ่งอาจจะมีสภาพเป็นพิษต่อสิ่งแวดล้อม วิธีการกำจัดน้ำเสียนั้น จำเป็นต้องหาสภาพทางเคมีของน้ำก่อน เพื่อจะได้ทราบคุณสมบัติของน้ำเสีย และสามารถเลือกใช้วิธีที่ถูกต้องในการกำจัด โดยมีหัวข้อในการทดสอบดังนี้

- 1) สภาพความเป็นกรด เป็นด่างของน้ำเสีย
- 2) สารตกตะกอนตกค้างที่มากับน้ำ (ทดสอบโดยการระเหยน้ำทิ้งเพื่อหาน้ำหนักของสารที่ปะปนมา)
- 3) จำนวน B.O.D. (Bio-chemical Oxygen Demand ) คือจำนวนออกซิเจนที่จุลชีพในน้ำเสียต้องการใช้ในการกำจัดของเสีย
- 4) ชนิดของ Pesticides ในรูปของสารประกอบเคมี เช่น NaCN (Sodium Cyanide) เพื่อที่จะหาวิธีกำจัดต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5) ปริมาณ Nitrogen และ Phosphorus ในน้ำทิ้ง หลังจากทดสอบคุณสมบัติทางเคมีของน้ำเสียแล้ว จึงหาวิธีกำจัดโดยการเติมสารเคมีบางชนิดลงไป เพื่อทำปฏิกิริยาเพื่อที่จะทำให้

- ปราศจากสารพิษ
- เป็นกลางไม่มีความเป็นกรดต่าง
- ไม่มีสารละลายตกค้าง

#### การกำจัดน้ำเสียทำได้โดย

1. น้ำเสียจากระบบทั่วไป สามารถต่อเข้ากับทางระบายน้ำหลักของศูนย์รวมกิจกรรมทางวิทยาศาสตร์ได้ทันทีเลย
2. น้ำเสียจากสุขภัณฑ์ กำจัดได้โดยใช้บ่อเกรอะ บ่อซึม
3. น้ำเสียจากการปฏิบัติการผ่านขบวนการกำจัด (Wasted Water Treatment) ในขั้นตอนต่างๆ คือ

3.1 บ่อผสมสารเคมี เป็นบ่อเติมสารเคมี เพื่อปรับค่า pH ให้เป็นกลางจัดสารที่เป็น

กรด ต่าง และ เกลือกลางออกให้หมด นอกจากนี้ยังผสมสารเคมีเพื่อให้เคลือบสารประกอบหรือสารพิษต่างๆ ในน้ำให้มีขนาดใหญ่ขึ้น น้ำหนักมากขึ้น ทำให้สามารถตกตะกอนได้เร็วขึ้น

3.2 บ่อกวนน้ำ น้ำที่ได้รับการเติมสารเคมีจากขั้นตอน 3.1 แล้วจะล้นออกมาในบ่อที่ 2 นี้ ช่วยภายในบ่อจะมีใบพัดหมุนกวนน้ำอยู่ตลอดเวลา เพื่อให้น้ำผสมหรือทำปฏิกิริยากับสารเคมีได้เร็วขึ้น และเป็นเปิดโอกาสให้ตะกอนจับตัวกันและตกตะกอนเร็วขึ้น

3.3 บ่อตกตะกอน จะรับน้ำที่ล้นมาจากบ่อที่ 2 เพื่อมากำจัดสิ่งเจือปนและให้มีการตกตะกอนในขั้นแรก และเป็นการเก็บกักน้ำเพื่อให้สารเคมีสลายตัว

3.4 บ่อเก็บกักน้ำ (Reservoir) เป็นการเก็บกักขั้นสุดท้าย เพื่อให้สารเคมีสลายตัวและตกตะกอนเพราะอาจจะยังมีสารเคมีบางส่วนที่ยังทำปฏิกิริยาไม่หมด

3.5 บ่อทดสอบคุณสมบัติของน้ำเสีย ก่อนที่ปล่อยน้ำที่มีการบำบัดแล้วสู่ระบบระบายน้ำเพื่อให้เกิดความมั่นใจในเรื่องของความปลอดภัยจากสารพิษต่างๆ จึงจัดให้น้ำได้ผ่านบ่อทดสอบคุณสมบัติก่อนโดยการใช้น้ำเลี้ยงปลาเพื่อเป็นตัวทดสอบ ก่อนปล่อยลงท่อระบายน้ำ หรือระบบแผ่กระจายในดิน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หมายเหตุ บ่อในข้อ 3.3-3.5 ในขบวนการกำจัดน้ำเสียจะเป็นแบบเปิดเพื่อให้เกิดการ Oxidation ระหว่างน้ำกับอากาศ (ปฏิกิริยาทางชีวเคมี) ซึ่งเป็นวิธีหนึ่งที่จะช่วยเปลี่ยนสภาพของน้ำที่มีสิ่งปฏิกูล ให้เป็นน้ำดีพอที่จะระบายสู่ระบบระบายน้ำได้

### 5.8.3 การป้องกันน้ำท่วมและการระบายน้ำผิวดิน

เนื่องจากพื้นที่โครงการ เป็นพื้นที่ติดกับคลองส่งน้ำ จึงต้องคำนึงถึงผลกระทบจากระดับที่อาจท่วมสูงขึ้นเนื่องจากการระบายน้ำ จึงต้องคำนึงถึงเรื่องการป้องกันน้ำท่วมด้วย ระบบป้องกันน้ำท่วม มีดังนี้

- ระบบการระบายน้ำที่ดี
- การทำเขื่อนกันน้ำ

#### ระบบระบายน้ำ

ในโครงการนี้แบ่งประเภทน้ำที่ต้องระบายได้ 3 ประเภท คือ

1. น้ำฝน
2. น้ำผิวดิน
3. น้ำโสโครก

1. การระบายน้ำฝน น้ำที่ไหลไปตามผิวดิน เป็นตัวการสำคัญในการก่อให้เกิดการกัดเซาะและพังทลาย โดยเฉพาะน้ำฝน ในพื้นที่ป่าเขาที่ยังไม่มีสิ่งก่อสร้างมากนัก น้ำฝนส่วนใหญ่สามารถซึมลงดินได้ เหลือเพียง 20-30% เท่านั้นที่ยังไหลอยู่ตามผิวดิน

#### ข้อปฏิบัติที่ดีในการระบายน้ำ

1. การกัดเซาะเป็นปัญหาที่ใหญ่ที่สุดในงานระบายน้ำ น้ำไหลช้าจะก่อให้เกิดที่แฉะ และน้ำที่ไหลช้าจะก่อให้เกิดที่แฉะ และน้ำที่ไหลเร็วจะก่อให้เกิดการกัดเซาะเป็นร่องน้ำที่ไม่ต้องการ ดังนั้นจึงควรคำนวณอัตราความลาดอย่างระมัดระวัง และควรปลูกพืชบนไหล่เนินทันที เมื่อการปรับระดับแล้วเสร็จ
2. การทำให้น้ำผิวดินไหลช้าๆ จะมีผลในแง่ของนิเวศวิทยา โดยน้ำมีโอกาสซึมลงไปในดินได้มาก การขจัดน้ำโดนให้น้ำไหลซึมลงดิน มีผลดีกว่าการปล่อยให้ไหลไปตามผิวดิน
3. การระบายน้ำไปตามผิวดินย่อมดีกว่าการใช้ระบบท่อฝังใต้ดิน เพราะท่ออาจตันได้ง่าย นอกจากนี้ระบบท่อใต้ดินยังแพงกว่าและไม่เปิดโอกาสให้น้ำไหลซึมลงไปในดิน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. น้ำปริมาณมากๆ เช่นน้ำจาก ลานจอดรถไม่ควรปล่อยให้ไหลข้ามทางเดินเท้าไปลงนิกจากนี้ระบบท่อใต้ดินยังแพงกว่าและไม่เปิดโอกาสให้น้ำไหลซึมลงไปดิน
5. ในการออกแบบระบบระบายน้ำฝนในบริเวณ ควรคำนึงว่า เมื่อทางระบายน้ำที่ทำให้กรณีที่เกิดการอุดตัน
6. ปัจจัยในการกำหนดระบบระบายน้ำ
  - 6.1 การใช้ที่ดิน ระบบระบายน้ำขึ้นอยู่กับการใช้ที่ดิน และความหนาแน่นของชุมชน ซึ่งจะเกิดการอุดตันขึ้น น้ำจะระบายไปท่งไหนได้บ้าง นั่นคือการทำทางระบายน้ำสำรองไว้รองรับในกรณีที่เกิดการอุดตัน
  - 6.2 สภาพภูมิประเทศ บริเวณที่ชันมาก การระบายน้ำจะเป็นไปอย่างรวดเร็ว จะมีโอกาสซึมลงไปดินน้อย ปริมาณน้ำจะมีมาก การระบายน้ำจึงจำเป็นต้องมีทางด้านบนและด้านล่างของเนินเพื่อดักน้ำผิวดินไว้ แล้วให้ไหลไปตามทางระบายน้ำที่ทำขึ้น มิฉะนั้นจะเกิดการพังทลายได้ง่าย เนินหรือไหล่ทางทุกแห่ง ควรปลูกพืชคลุมพื้นที่ที่ทำการปรับระดับแล้วเสร็จ
  - 6.3 ขนาดของบริเวณที่ทำการระบายน้ำ ขนาดของบริเวณที่ทำการระบายน้ำจะเป็นตัวบอกจำนวนน้ำที่เกิดขึ้นหลังฝนตก และเป็นตัวบอกขนาดของระบบระบายน้ำ ขนาดของบริเวณในที่นี้หมายถึง บริเวณที่ถูกปิดหรือลาดแข็งที่น้ำซึมลงไปไม่ได้
7. ชนิดของดิน ชนิดของดินเป็นตัวบอกอัตราการซึมของน้ำฝน ดินที่มีอนุละเอียด เช่น ดินเหนียวจะมีการดูดซึมต่ำ เมื่อเทียบกับดินที่มีอนุใหญ่ เช่น ดินทราย จะมีอัตราดูดซึมได้เร็วกว่า
8. พืชพันธุ์คลุมดิน บริเวณใดที่มีพืชปกคลุมหนาแน่น แล้วเมื่อฝนตกลงมาน้ำจะไหลได้ช้าดินเหนียวจะมีการดูดซึมต่ำ เมื่อเทียบกับดินที่มีอนุใหญ่ เช่น ดินทราย จะมีอัตราดูดซึมได้เร็วกว่า
9. ปริมาณความความถี่ของฝน ปริมาณและความถี่ของฝนที่ตกลงมาเป็นปัจจัยสำคัญ ดินเหนียวจะมีการดูดซึมต่ำ เมื่อเทียบกับดินที่มีอนุใหญ่ เช่น ดินทราย จะมีอัตราดูดซึมได้เร็วกว่า

โดยทั่วไปน้ำฝนจะถูกขจัดไปจากบริเวณ 4 วิธีคือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. โดยการไหลไปตามผิวดิน (Surface Runoff) น้ำฝนจะไหลลงสู่ที่ต่ำไปตามบริเวณ และช่องระบายน้ำต่างๆ จนในที่สุดจะออกสู่ทะเล
2. โดยการระบายน้ำใต้ดิน ( Underground Draining ) ส่วนหนึ่งของน้ำฝนจะไหลซึมลงใต้ดิน โดยแรงดึงดูดของโลก น้ำจะไหลลงไปที่ทั้งทางดินและทางนอน แต่การไหลใต้ดินเป็นไปในอัตราต่ำกว่าบนดินมาก
3. โดยการระเหย (Evaporation) น้ำที่ตกค้างอยู่ตามผิวต่างๆ เช่นตามใบไม้ กระจก บ่อ ลงใต้ดิน โดยแรงดึงดูดของโลก น้ำจะไหลลงไปที่ทั้งทางดินและทางนอน แต่การไหลใต้ดินเป็นไปในอัตราต่ำกว่าบนดินมาก
4. โดยการคายน้ำจากใบพืช (Transpiration) พืชจะดูดน้ำเพื่อใช้ในการเจริญเติบโต จะคายน้ำระหว่างการสังเคราะห์แสง

#### ระบบการระบายน้ำผิวดิน

น้ำฝนที่เหลือจากการซึมลงดิน จะไหลไปตามผิวดินลงสู่ที่ต่ำ ตามลักษณะการระบายน้ำตามธรรมชาติ หรือไหลไปตามทางระบายน้ำที่มนุษย์สร้างขึ้นแบ่งได้เป็น 2 ระบบใหญ่ๆ คือ

1. ระบบรวม ( Combine Sewer ) คือระบบน้ำฝนและน้ำโสโครกรวมกันสู่โรงบำบัดก่อนปล่อยลงสู่แม่น้ำลำคลอง เหมาะกับบริเวณที่มีฝนตกน้อย เพราะถ้าฝนตกหนักโดยบำบัดน้ำเสียจะไม่สามารถรับน้ำได้หมด จะไหลล้น ( Over – Flow ) ลงสู่แม่น้ำลำคลอง ซึ่งจะมีน้ำโสโครกปนอยู่ด้วย
2. ระบบแยก ( Seperate Sewer ) คือแยกปล่อยน้ำฝนไหลลงสู่แม่น้ำลำคลองโดยตรง เพราะถือว่าไม่ใช้น้ำเสีย เหมาะสำหรับบริเวณที่มีฝนตกมาก

ระบบการระบายน้ำใต้ดิน หมายถึง การควบคุมและขจัดความชื้น ( จมแฉะ ) ออกไปจากดิน

#### ประโยชน์ของการระบายน้ำใต้ดิน

1. นำน้ำที่ไหลออกจากดินและหินที่น้ำไหลเองไม่ได้
2. ป้องกันน้ำซึมเข้าน้ำใต้ดิน หรือฐานรากที่ไม่ตอกเข็ม
3. ลดระดับน้ำใต้ดิน ( Water Table ) ในบริเวณที่ราบต่ำเพื่อประโยชน์ในที่ดิน การเดินท่อน้ำใต้ดิน อาจทำได้ 2 วิธี
  1. ใช้ท่อตันเส้นสั้นๆ เว้นรอยต่อห่างเล็กน้อย โดยไม่อุดซีเมนต์หรือวัสดุอุดใดๆ
  2. ใช้ท่อพรุน ( Perforated Pite )

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การเดินทางท่อควรขุดเป็นร่อง รองด้วยกรวด หินย่อยหรืออิฐหัก เมื่อวางท่อแล้วกลบด้วยดินเดิม การไหลของน้ำให้ดินเข้าสู่ท่อจะมากขึ้นและรวดเร็วเพียงใดนั้นขึ้นอยู่กับความพรุนของดินความลึกของท่อที่ฝัง ขนาดของท่อ ระยะห่างของท่อ ตลอดจนขนาดของรูพรุนหรือช่องว่างรับน้ำ

ความลึกของท่อระบายน้ำใต้ดินที่ได้ผลดี ควรอยู่ระหว่าง 75-150 ซม. จากผิวดิน สำหรับบริเวณที่ดินมีความชื้นน้ำดีพอประมาณระยะห่างระหว่างท่อย่อยควรเป็น 7.5-8 ม. แต่อย่างไรก็ตามความลึกและระยะห่างของท่อย่อมแปรผันไปตามขีดความสามารถในการซึมซับน้ำของดิน

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

สำหรับน้ำที่จะระบาย 2 ประเภทแรก คือน้ำฝน และน้ำใต้ดินนั้น เทศบัญญัติอนุญาตให้ระบายโดยตรงสู่ทางระบายน้ำธรรมชาติหรือท่อระบายน้ำสาธารณะ ได้โดยไม่ต้องผ่านการ Treatment เพราะเป็นน้ำที่มีความเข้มข้นของสารเป็นพิษน้อยไม่ทำให้เกิดสภาวะความเป็นพิษต่อน้ำตามธรรมชาติ

### 5.8 ระบบกำจัดสารที่เหลือจากการทดลอง

การเลือกใช้วัสดุที่จะทำเป็นท่อนี้มีความสำคัญมาก วัสดุที่ใช้ต้องมีความทนต่อปฏิกิริยาเคมีของสารแต่ละชนิดที่แตกต่างกันไป ทั้งตัวท่อและบ่อบำบัดจะต้องมีการป้องกันคนที่ตกลงไป และเครื่องมือจากอันตรายเหล่านี้

ในห้อง Lab มีสารกัมมันตภาพรังสีเกิดขึ้น จึงมีการใช้ท่อที่ระบายเป็นแก้ว ซึ่งไม่ได้รับผลกระทบต่อกัมมันตภาพรังสี และสามารถทนได้นาน

การเชื่อมกับหัวเชื่อม Stainless ต่อกันไปเรื่อยๆ ส่วนกลวงที่หักมุมนั้นต้องทำการเชื่อม นอกจากที่จะต้องทนต่อกัมมันตภาพรังสีได้แล้ว ยังต้องทนต่อสารเคมีหลายชนิด ทนกรด และไม่เป็นรอยเปราะเปื้อนด้วย

จะใช้ท่อแก้วกับน้ำที่มีความบริสุทธิ์สูงด้วย ท่อแก้วจะไม่ก่อให้เกิดสารที่เป็นเชื้อเพลิง สารที่เหลือจากการทดลองจะไม่ทิ้งในระบบบำบัดน้ำเสีย ในขณะที่มันยังมีกรด แบคทีเรียที่อันตรายๆ ละปะปนอยู่จะมีการกำจัดโดยจะทำให้เป็นกลางเสียก่อนในบ่อบำบัดที่มีเศษหินอ่อน หินปูนใส่อยู่ ซึ่งจะทำปฏิกิริยากับกรด และทำให้เป็นกลาง เรียกว่า Pit Adjustment Tank ซึ่งทำด้วยวัสดุที่ทนทานต่อกรดและด่าง โดยจะมีตัวกวนซึ่งจะทำการผสมสารของเสียกับตัว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตรวจจับ ซึ่งตัวตรวจจับจะติดต่อกับเครื่องควบคุมทางอิเล็กทรอนิกส์ ซึ่งเป็นตัวบังคับปั๊ม สำหรับการทำการรดน้ำให้เป็นกลาง คือให้มีค่า pH 6-9 ถึงบำบัดกรดนี้จะทำมาจาก Monolithic Ceramic Stoneware แล้วเคลือบด้วยเรซินเป็นแผ่นปีกหนา เพื่อป้องกันการกัดกร่อนจากกรด

ถึงบำบัดนี้มีอยู่ด้วยกัน 2 ถัง ถังที่ 2 จะเป็นตัวบำบัดกรดในขั้นต่อไป ซึ่งถังนี้จะใส่โซดาแอสและแมกนีเซียมคาร์บอเนต ซึ่งจะช่วยปรับระดับ pH ให้ดีขึ้น สำหรับ Lab ที่มีการวิจัยทางชีววิทยา จะต้องมีการบำบัดเป็นพิเศษอีกอย่างหนึ่งคือ มีถังคลอรีนซึ่งไว้ฆ่าเชื้อแบคทีเรียและพยาธิต่างๆ ซึ่งอาจปะปนอยู่ในของเหลวทั่วไป

สารเหล่านี้เป็นสารที่อันตรายมาก นอกจากจะต้องสร้างที่เก็บให้เป็นประโยชน์แล้ว ยังต้องทำการสร้างบริเวณที่จะทำลายด้วย สารละลายจะถูกส่งไปยังเตาเผาที่ก่อกั้นเป็น Chamber อีฐู ทำการเผาโดยการปรับอัตราส่วนระหว่างเชื้อเพลิงกับอากาศ และควรจะต้องเป็นการเผาแบบไร้ควัน

การบำบัดของเสียที่เป็นกรดและด่าง จะต้องมามีบริเวณที่เก็บเฉพาะ ซึ่งเป็นเขตหวงห้าม และทำการติดตั้งช่องทิ้งภาชนะที่บรรจุของเสียอยู่ และมีเครื่องทำลายภาชนะให้แตก และสารที่ได้จะไหลลงสู่การบำบัด

จะต้องมีการคำนึงถึงความปลอดภัยทางด้านสุขอนามัยที่ถูกต้องด้วย โดยต้องมีการบำบัดของเสียที่มีการเติมเชื้อโรคที่สามารถแพร่กระจายได้ อาจมีการติดตั้งแท่งสำหรับการฆ่าเชื้อโรค (Pasteurizing) ของเหลวเหล่านั้นโดยการใช้ไอน้ำ

สำหรับห้อง Lab ที่วิเคราะห์ DNA จะต้องมีถังฆ่าเชื้อ (Sterilize or Traeted) ที่จุดนั้นเลย ก่อนที่จะส่งลงยังท่อระบายน้ำ

### รายละเอียดของระบบกำจัดสารที่เหลือจากการทดลอง

1. Air Compressure ตัวเดียวหรือหลายตัว เป็นแบบไดอะแฟรม สามารถผลิตอากาศอัดรวมตัวกันได้ไม่น้อยกว่า 250 slpm ที่ 0.13 บาร์ ซึ่งติดตั้งเป็น Unit เดียวกัน การทำงานของ Air Compressure ทำงานโดยการติดต่อของสัญญาณจาก Ph Controller

2. เครื่องวัดและควบคุมค่า pH (pH Meter and Controller)

- ใช้กับงาน Pre-Treatment

- ประกอบด้วยหัววัด (Sensor) และตัวแปลงสัญญาณ (Transmitter)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- หัววัดเป็นแบบหัวเดียว ใช้จุ่มวัดค่า pH ในน้ำ หัววัดต้องเป็นแบบที่ใช้งานกับน้ำเสียโดยเฉพาะ
  - ตัวแปลงสัญญาณ เป็นแบบไมโครโปรเซสเซอร์ แสดงผลแบบตัวเลข(LCD) มีสัญญาณเตือน(Alarm) 2 สัญญาณ(pHสูง-ต่ำ) และสามารถใช้สัญญาณนี้ควบคุมการเปิด-ปิดได้ ใช้กับค่าpH 0-14 ใช้กับไฟฟ้า 220V 50Hz
  - หัววัดและตัวแปลงสัญญาณ ติดตั้งห่างกันได้ถึงระยะ 50 ม. โดยค่าการวัดpHมีความผิดพลาดกันไม่เกิน  $\pm 0.01$
  - ใช้ควบคุมการทำงานของเครื่องสูบน้ำจ่ายไฮโดรไฟ และเครื่องสูบน้ำจ่ายกรดกำมะถัน โดยการตั้งค่าpHของน้ำในระบบ Pre-treatment ให้อยู่ในช่วงที่ต้องการได้
3. เครื่องสูบน้ำสารละลายไฮโดรไฟ(NaOH Feed Pump)
- ใช้กับระบบ Pre-treatment
  - แบบ Diaphragm Type Metering Pump สามารถจ่ายน้ำยาเคมีสูงสุดได้ไม่น้อยกว่า 5 ลิตร/ชั่วโมง ที่ความดัน 2 กก./ตร.ซม.
  - ขับเคลื่อนด้วยระบบ Electro Magnetic ใช้ไฟฟ้า 220V 50Hz
  - สามารถจำกัดปริมาณการสูบน้ำยา 0-5 ลิตร/ชั่วโมง มีความคลาดเคลื่อนในการสูบน้ำยาเคมี  $\pm 2\%$
  - การควบคุมปริมาณการจ่ายสารเคมี สามารถปรับได้ทั้งระยะชัก(Stroke Length) และความถี่ของการสูบน้ำยา(Frequency)
  - หัวจ่ายน้ำยาเคมีทำด้วย PTFE และมีบอลวาล์วทั้งด้านส่งและด้านดูด
  - ติดตั้งพร้อมอุปกรณ์ครบชุด เช่น Foot Valve, Level Switch
4. เครื่องสูบน้ำกรดกำมะถัน(Sulfuric Acid Feed Pump)
- รายละเอียดเช่นเดียวกับเครื่องสูบน้ำสารละลายไฮโดรไฟ
5. ถังเก็บสารละลายไฮโดรไฟ
- ใช้กับระบบ Pre-treatment
  - ขนาดความจุไม่ต่ำกว่า 100 ลิตร ทำด้วยวัสดุที่สามารถทนต่อสารละลายไฮโดรไฟที่มีความเข้มข้นไม่ต่ำกว่า 50% ที่อุณหภูมิไม่ต่ำกว่า 35 C

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ลักษณะของถังเป็นทรงกระบอกแนวตั้ง มีฝาปิด-เปิด ท่อเข้า-ออก อยู่ทางด้านบน และท่อระบายอากาศ
- ตัวถังต้องติดตั้งอยู่ในบ่อรับสารละลาย เพื่อป้องกันอันตรายที่อาจเกิดจากอุบัติเหตุ ถังรั่วหรือแตก
- บ่อรับสารละลายต้องมีปริมาตรไม่น้อยกว่าปริมาตรถังเก็บสารเคมี

#### 6. ถังเก็บกรดกำมะถัน

- ใช้กับระบบ Pre-treatment
- ขนาดความจุไม่ต่ำกว่า 100 ลิตร ทำด้วยวัสดุที่สามารถทนต่อกรดกำมะถัน ที่มีความเข้มข้นไม่ต่ำกว่า 70% ที่อุณหภูมิไม่ต่ำกว่า 35 C
- ลักษณะของถังเป็นทรงกระบอกแนวตั้ง มีฝาปิด-เปิด ท่อเข้า-ออก อยู่ทางด้านบน และท่อระบายอากาศ
- ตัวถังต้องติดตั้งอยู่ในบ่อรับสารละลาย เพื่อป้องกันอันตรายที่อาจเกิดจากอุบัติเหตุ ถังรั่วหรือแตก
- บ่อรับสารละลายต้องมีปริมาตรไม่น้อยกว่าปริมาตรถังเก็บสารเคมี

#### ภาพที่ 6.9 1 แสดงห้องกำจัดของเสียจากห้องปฏิบัติการ

- A. พัดลมระบายอากาศติดตั้งใกล้กับท่อแก๊สหากเกิดการรั่ว
- B. พื้นที่ควบคุมและกำจัด
- C. เครื่องกำจัดขวดและกระป๋อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- D. กระจกเงา
- E. แท็งก์ชำระล้างหากร่างกายถูกสารเคมี
- F. แท็งก์เก็บตัวทำลายของเสีย
- G. หัวตะเกียงตัวทำลายของเสีย
- H. ถังเก็บเชื้อเพลิงเพื่อส่งไปยังหัวตะเกียงแก๊ส
- I. ไบโอดีทสภาพอากาศ
- J. บ่อกักทำลายกากของเหลว
- K. ห้องเก็บกรด
- L. ตัวควบคุมบ่อทำลายและห้องเครื่องบีบกำจัด
- M. อ่างเทกรด
- N. อ่างเทสารละลาย
- O. ฝักบัวชำระล้าง(สารเคมี)

### 5.9 การกำจัดขยะและสาธารณสุขในอาคาร

ลักษณะของขยะที่เกิดขึ้นในโครงการ แบ่งออกเป็น 2 ประเภท ดังนี้

1. ขยะธรรมดา เช่น เศษกระดาษ เป็นต้น จะแยกส่งรถเก็บขยะของเทศบาล
2. ขยะติดเชื้อ เป็นขยะที่ทิ้งไม่ได้ ต้องทำลายเอง แบ่งเป็นช่องต่างๆ ดังนี้
  - Ward Waste ได้แก่ขยะที่เหลือจากหอผู้ป่วย เช่น ดอกไม้ เศษอาหาร เศษผงที่กวาดทำความสะอาด เป็นต้น
  - Plastic And Dirty Paper ได้แก่ของเหลือที่เป็นหลอดฉีดยาแบบที่ใช้แล้วทิ้งเลย จานพลาสติกสำหรับใส่อาหาร ถ้วยกระดาษ เป็นต้น
  - Theatrewaste ได้แก่ขยะที่เหลือจากการทดลอง เช่น เศษชิ้นเนื้อคน เสื้อผ้าที่จะทิ้ง หลอด พลาสติกต่างๆ และของเสียจากห้องปฏิบัติการ เช่น พวกของเสียจากร่างกายที่นำไปตรวจ เช่น เลือด เป็นต้น
  - Clean Paper ได้แก่ของเหลือที่เป็นเศษกระดาษ จดหมาย กระดาษแข็ง และกระดาษที่ใช้ห่อของต่างๆ

สำหรับในโครงการจะก่อสร้างเตาเผาขยะติดเชื้อซึ่งเป็นเตาเผาที่กองอนามัยสิ่งแวดล้อม กรมอนามัยได้ออกแบบไว้สำหรับโรงพยาบาล ซึ่งเป็นเตาเผาขนาดเล็ก สามารถเผาขยะได้ประมาณ 50 กก./ชม. ซึ่งการกำจัดขยะด้วยเตาเผามีข้อดีและข้อเสีย ดังนี้

- |              |                             |
|--------------|-----------------------------|
| <u>ข้อดี</u> | 1. ไม่มีปัญหาเรื่องแมลง หนู |
|--------------|-----------------------------|

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. ใช้ร่วมกับการถมที่ดิน โดยการเผาขยะที่ไม่เผาเป็ยได้
3. มีพลังงานออกจากการเผาซึ่งสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้

ข้อเสีย

1. ค่าใช้จ่ายสูง
2. ปัญหาเรื่องอากาศเป็นพิษ

บริเวณกำจัด

1. ควรอยู่ในโซนอุตสาหกรรม
2. ต้องคำนึงถึงทิศทางลม

5.10 ระบบพิเศษอื่นๆ



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 1. ระบบแก๊สและสูญญากาศ

จะมีแหล่งปล่อยก๊าซธรรมชาติ อากาศอัดความดัน และสูญญากาศอยู่บนโต๊ะทดลอง ซึ่งอาจต่อมาจากระบบส่วนกลาง ก๊าซอื่นๆนอกจากนี้จะเป็นไปตามชนิดของการทดลอง และความต้องการแต่ละส่วนของเครื่องมือทดลอง โดยจะบรรจุอยู่ในถังทางกระบอกซึ่งสามารถเคลื่อนย้ายได้ เช่น ก๊าซไฮโดรเจน แหล่งปล่อยก๊าซเหล่านี้จะมีเครื่องมือต่างๆประกอบอยู่ด้วย ได้แก่ Regulator เครื่องมือทำให้บริสุทธิ์และเครื่องมือวิเคราะห์ และจะต้องมีการป้องกันไฟ การป้องกันการรั่วไหล และมีการติดมอนิเตอร์ควบคุม

การออกแบบเป็นไปตามมาตรฐาน NEPA Standard No.54 รวมถึงเรื่องเกี่ยวกับก๊าซ ระบบท่อก๊าซ ซึ่งการออกแบบติดตั้งควรจัดเตรียมสำหรับการขยายตัวในอนาคต ไม่ว่าจะเป็นการจ่ายก๊าซไปยังส่วนบริการ หรือโต๊ะปฏิบัติการ โดยอาจส่งจากห้องเก็บถึงก๊าซ ซึ่งต้องอยู่ห่างจากตัวอาคารพอสมควร เพื่อไม่ให้เกิดอันตราย

การเดินท่อก๊าซนั้น จะไม่เดินในดิน ในอุโมงค์ ตามร่องเพดาน หรือในบริเวณที่อับ เพราะเมื่อก๊าซรั่วอาจเกิดระเบิดได้ง่าย ท่อก๊าซควรเป็นท่อ Black Steel ยึดด้วยปลอกโลหะ อ่อน

- ท่อส่งก๊าซ ใช้ท่อเหล็กดำ พร้อมอุปกรณ์ข้อต่อแบบเกลียว หรือเชื่อมทดสอบแรงดันลมที่ 10 บาร์ เป็นระยะเวลา 2 ชั่วโมง โดยไม่มีการรั่วซึม
- อุปกรณ์ประกอบท่อ ต้องเป็นชนิดที่ใช้กับก๊าซ LPG(Propane-butane)

## 2. ระบบให้ปุ๋ยเคมี

เป็นระบบรดน้ำต้นไม้ม โดยการสูบล้างปุ๋ยเคมีเข้าระบบท่อส่งน้ำด้วย ใช้เฉพาะในเรือนเพาะชำ ประกอบด้วยอุปกรณ์หลักดังต่อไปนี้

- ถังเก็บน้ำขนาด 500 ลิตร 1 ใบ
- ปั๊มสูบน้ำแรงดันสูงสุดไม่น้อยกว่า 2.5 บาร์
- เครื่องใส่ปุ๋ยเคมีจำนวน 2 ชุด พร้อมทั้งถังผสมแยกแต่ละชุด และอุปกรณ์ ประกอบตามความเหมาะสม
- เครื่องกรอง ติดตั้งที่ตำแหน่งท่อจ่ายน้ำ ซึ่งผ่านการผสมปุ๋ยเคมีแล้ว
- วาล์วเปิด-ปิด พร้อมอุปกรณ์การตั้งเวลาอัตโนมัติ แบ่งเป็นวันและช่วงเวลาการใช้งาน(นาที, ชั่วโมง)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 3. อุปกรณ์ล้างชำระเคมี

การป้องกันอันตรายจากสารเคมี ป้องกันโดยทำให้สารเคมีเจือจางโดยการชำระล้างด้วยน้ำโดยการใช้ Eyewashes และ Eye/Face Wash มีรายละเอียดดังนี้

- เป็นอุปกรณ์ชำระล้างสารเคมี(Emergency Shower and Eye/Face Wash) ตามร่างกาย หน้าหรือตา เมื่อเกิดอุบัติเหตุ
- เป็นชนิดตั้งพื้น ติดตั้งตามตำแหน่งที่กำหนดไว้ ต้องเป็นอุปกรณ์ที่ผลิตขึ้นใช้ในงานด้านความปลอดภัย
- Shower ติดตั้งให้สูงกว่าระดับประตู(ประมาณ 70 ซม.) เปิดน้ำโดยใช้โช้ดิ่ง ใช้วาล์วที่มีเส้นผ่านศูนย์กลาง 1 นิ้ว และควรมี Floor Drain ที่พื้น
- ที่ตั้งของ Shower โดยทั่วไปจะอยู่บริเวณใกล้กับห้องLab เพื่อสามารถบริการผู้ปฏิบัติงานในแต่ละLab ได้
- Eye/Face Wash อาจอยู่ใต้ Shower หรือแยกต่างหากก็ได้
- ชุดมือดึงสำหรับการใช้งาน และใช้วาล์วขนาด 1 นิ้ว
- ชุดเปิด-ปิดวาล์ว ที่สะดวกในหารใช้งาน
- วาล์วปรับอัตราการไหลของน้ำให้คงที่ถาดรองน้ำทิ้งจากการล้าง

#### 5.11 การรักษาความปลอดภัยในอาคาร

โดยทั่วไป เพื่อความปลอดภัยของอาคารประเภท ที่มีห้องปฏิบัติการ นั้น จะแบ่ง Zone ต่าง ในการเข้าถึง และมีระบบป้องกันต่าง เช่น Card operated lock หรือการเปิดออกจากด้านในเท่านั้น เป็นต้น

ตัวอย่างการแบ่ง Zone การเข้าถึงของอาคารประเภทห้องปฏิบัติการ

Zone 1 General excess การเข้าถึงในพื้นที่ Public ทั่ว ๆ ไปของอาคารจาก Main entrance เช่น Entrance hall toilet, lift, stair, admin. offices, seminar room ใน zone นี้ยังรวมถึง Service entrance และ Service hall ด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Zone 2 General laboratory area เข้าถึงโดยผ่าน Zone 1 ก่อนแล้วเข้าสู่ LAB.

Corridor

Zone 3 Specific areas เน้นให้เห็นการเข้าถึงของเฉพาะ staff เท่านั้น เนื่องจากความอันตราย และปัจจัยที่ต้องควบคุมต่าง ๆ เช่น animal areas, biohazards areas ใน zone นี้จะอยู่หลังจาก Zone 2

#### การควบคุม Security

Entrance Hall จะควบคุมโดย Reception desk monitored เพื่อ control security และควรมี CCTV cameras ติดตั้งอยู่ตามจุดต่าง ๆ นอกจากนี้ควรมีระบบ intruder alarm system คือ ระบบเตือนภัย เมื่อมีผู้บุกรุก โดยไม่ได้รับอนุญาตด้วย โดยจะแสดงตำแหน่งผู้บุกรุกมาสู่จอ monitor

ระบบ Card-operated lock ป้องกันการบุกรุกจากบุคคลที่ไม่ต้องการให้เข้าถึง

### 5.12 การใช้พลังงานในอาคาร

หลักสำคัญในการจัดการพลังงานก็เพื่อความประหยัดทรัพยากร ซึ่งการประหยัดพลังงานก็คือการประหยัดไฟฟ้า แต่เนื่องจากอาคารเป็นอาคารขนาดใหญ่จึงต้องมีระบบต่าง ๆ ที่มีการใช้ไฟฟ้าสิ้นเปลือง ดังนั้นจึงต้องมีการคำนึงถึงการประหยัดพลังงานในระบบต่าง ๆ โดยการประหยัดพลังงานสามารถประหยัดได้จาก 2 ลักษณะ คือ

#### 1. การประหยัดพลังงานโดยการออกแบบ

- การออกแบบให้มีการนำแสงสว่างเข้าในอาคาร ในส่วนของโถง ห้องน้ำ และทางเดิน โดยไม่นำความร้อนเข้ามาด้วย โดยการใช้ แฉกกันแดด เพื่อประหยัดพลังงานในการใช้ไฟฟ้า และเครื่องปรับอากาศ

- การออกแบบให้อาคารมีสีอ่อนเพื่อสะท้อนความร้อนออกจากตัวอาคาร
- มีการทำผนัง 2 ชั้นเพื่อกันความร้อน
- การหันทิศทางของอาคารให้เหมาะสมกับสภาพภูมิประเทศ
- การออกแบบโดยใช้เครื่องปรับอากาศให้น้อยที่สุด

#### 2. การประหยัดพลังงานโดยใช้เทคโนโลยี

- การใช้หลอดประหยัดพลังงาน

- การออกแบบงานระบบอาคารให้สอดคล้องกับการใช้งาน โดยศึกษาถึงความคุ้มของแต่ละระบบ เช่น โครงการนี้มีการเลือกใช้ระบบปรับอากาศแบบ Central System ใน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ส่วนโรงรวม ส่วนจัดนิทรรศการ และห้องประชุม และใช้ระบบปรับอากาศแบบ Split type ในส่วนของส่วนบริหาร ห้องสมุด ส่วนห้องอาหาร โดยเป็นส่วนที่มีอาจจะมีการใช้งานไม่พร้อมกัน หรือขนาดพื้นที่ของการปรับอากาศไม่ใหญ่มาก ส่วนโรงอาหาร ส่วนบริการ และส่วนพักอาศัย ไม่มีการใช้เครื่องปรับอากาศ

สำหรับโครงการนี้เลือกใช้ระบบปรับอากาศแบบศูนย์รวมที่เป็นระบบчилเลอร์ ที่อาศัยการทำน้ำให้เย็นก่อน แล้วจึงส่งน้ำนี้ไปเข้าเครื่องเป่าลม เป่าลมให้ผ่านน้ำเย็นก็จะได้ลมเย็นมีห้องเครื่องเป่าลมเย็น อาจมีท่อลมต่อจากเครื่องเป่าลมแจกจ่ายตามจุดต่าง ๆ

#### 5.14 กฎหมายที่เกี่ยวข้องในการออกแบบ

##### กฎกระทรวงและพระราชบัญญัติที่เกี่ยวข้อง

พระราชบัญญัติส่งเสริมและรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ พ.ศ. 2535

หมวด 4

การควบคุมมลพิษ

ส่วนที่ 4

มลพิษทางอากาศและเสียง

มาตรา ๖๘ ให้รัฐมนตรีโดยคำแนะนำของคณะกรรมการควบคุมมลพิษมีอำนาจประกาศในราชกิจจานุเบกษา กำหนดประเภทของแหล่งกำเนิดมลพิษที่จะต้องถูกควบคุม การปล่อยอากาศเสีย รั้วสี หรือมลพิษอื่นใดที่อยู่ในสภาพเป็นควัน ไอ ก๊าซ เขม่า ฝุ่น ละออง ฝ้า ถ่าน หรือมลพิษอากาศในรูปแบบไดออกไซด์บรรยากาศ ไม่เกินมาตรฐานควบคุมมลพิษจากแหล่งกำเนิดที่กำหนดตาม มาตรา ๕๕ หรือมาตรฐานที่ส่วนราชการใดกำหนด โดยอาศัยอำนาจตามกฎหมายอื่นและมาตรฐานนั้นยังมีผลใช้บังคับตาม มาตรา ๕๖ หรือมาตรฐานที่ผู้ว่าราชการจังหวัดกำหนดเป็นพิเศษสำหรับเขตควบคุมมลพิษตาม มาตรา ๕๘

เจ้าของหรือผู้ครอบครองแหล่งกำเนิดมลพิษที่กำหนดตามวรรคหนึ่งมีหน้าที่ต้องติดตั้งหรือจัดให้มีระบบบำบัดอากาศเสีย อุปกรณ์หรือเครื่องมืออื่นใดสำหรับการควบคุม กำจัด ลด หรือจัดมลพิษซึ่งอาจมีผลกระทบต่อคุณภาพอากาศตามที่เจ้าพนักงานควบคุมมลพิษกำหนด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เว้นแต่จะได้มีระบบ อุปกรณ์หรือเครื่องมือดังกล่าว ซึ่งเจ้าพนักงานควบคุมมลพิษได้ทำการตรวจสภาพ และทดลองแล้วว่ายังใช้การได้อยู่แล้ว เพื่อการนี้ เจ้าพนักงานควบคุมมลพิษจะกำหนดให้มีผู้ควบคุมการดำเนินงานระบบบำบัดอากาศเสีย อุปกรณ์ หรือเครื่องมือดังกล่าวด้วยก็ได้

ให้นำความในวรรคหนึ่งและวรรคสองมาใช้บังคับกับแหล่งกำเนิดมลพิษที่ปล่อยหรือก่อให้เกิดเสียง หรือความสั่นสะเทือนเกินกว่าระดับมาตรฐานควบคุมมลพิษจากแหล่งกำเนิดที่กำหนดตาม มาตรา ๕๕ หรือมาตรฐานที่ส่วนราชการใดกำหนดโดยอาศัยอำนาจตามกฎหมายอื่นและมาตรฐานนั้นยังมีผลใช้บังคับตาม มาตรา ๕๖ หรือมาตรฐานที่ผู้ว่าราชการจังหวัดกำหนดเป็นพิเศษสำหรับเขตควบคุมมลพิษตาม มาตรา ๕๘ ด้วยโดยอนุโลม

## ส่วนที่ 5 มลพิษทางน้ำ

มาตรา ๖๙ ให้รัฐมนตรีโดยคำแนะนำของคณะกรรมการควบคุมมลพิษมีอำนาจประกาศในราชกิจจานุเบกษากำหนดประเภทของ แหล่งกำเนิดมลพิษที่จะต้องควบคุมการปล่อยน้ำเสียหรือของเสียลงสู่แหล่งน้ำสาธารณะหรือออกสู่สิ่งแวดล้อมนอกเขตที่ตั้ง แหล่งกำเนิดมลพิษไม่เกินมาตรฐานควบคุมมลพิษจากแหล่งที่กำหนดตามมาตรา ๕๕ หรือมาตรฐานที่ส่วนราชการใดกำหนดโดย อาศัยอำนาจตามกฎหมายอื่นและมาตรฐานนั้นยังมีผลใช้บังคับตามมาตรา ๕๖ หรือมาตรฐานที่ผู้ว่าราชการจังหวัดกำหนดเป็นพิเศษ สำหรับเขตควบคุมมลพิษตามมาตรา ๕๘

มาตรา ๗๐ เจ้าของหรือผู้ครอบครองแหล่งกำเนิดมลพิษที่กำหนดตามมาตรา ๖๙ มีหน้าที่ต้องก่อสร้างติดตั้งหรือจัดให้มีระบบบำบัด น้ำเสียหรือระบบกำจัดของเสียตามที่เจ้าพนักงานควบคุมมลพิษกำหนดเพื่อการนี้เจ้าพนักงานควบคุมมลพิษจะกำหนดให้เจ้าของ หรือผู้ครอบครองมีผู้ควบคุมการดำเนินงานระบบบำบัดน้ำเสียหรือระบบกำจัดของเสียที่กำหนดให้ทำการก่อสร้างติดตั้งหรือจัดให้ มีขึ้นนั้นด้วยก็ได้ในกรณีนี้ที่แหล่งกำเนิดมลพิษใดมีระบบบำบัดน้ำเสียหรือระบบกำจัดของเสียอยู่แล้วก่อนวันที่มีประกาศของรัฐมนตรี ตามมาตรา ๖๙ ให้เจ้าของ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หรือผู้ครอบครองแหล่งกำเนิดมลพิษแจ้งต่อเจ้าพนักงานควบคุมมลพิษเพื่อตรวจสอบหากเจ้าพนักงาน ควบคุมมลพิษเห็นว่าระบบบำบัดน้ำเสียหรือระบบกำจัดของเสียที่มีอยู่แล้วนั้นยังไม่สามารถทำการบำบัดน้ำเสียหรือกำจัดของเสีย ให้เป็นไปตามมาตรฐานควบคุมมลพิษจากแหล่งกำเนิดที่กำหนดไว้เจ้าของหรือผู้ครอบครองแหล่งกำเนิดมลพิษมีหน้าที่ต้องดำเนินการแก้ไขหรือปรับปรุงตามที่เจ้าหน้าที่พนักงานควบคุมมลพิษกำหนด

**มาตรา ๗๑** ในเขตควบคุมมลพิษใดหรือเขตท้องที่ใดที่ทางราชการได้จัดให้มีระบบบำบัดน้ำเสียรวมหรือระบบกำจัดของเสียรวม ไว้แล้วให้เจ้าของหรือผู้ครอบครองแหล่งกำเนิดมลพิษตามมาตรา๗๐วรรคหนึ่งซึ่งยังมีได้ทำการก่อสร้างติดตั้งหรือจัดให้มีระบบ บำบัดน้ำเสียหรือระบบกำจัดของเสียตามที่เจ้าพนักงานควบคุมมลพิษกำหนดหรือไม่ประสงค์ที่จะทำการก่อสร้างหรือจัดให้มีระบบ บำบัดน้ำเสียหรือระบบกำจัดของเสียตามที่เจ้าพนักงานควบคุมมลพิษกำหนดมีหน้าที่ต้องจัดส่งน้ำเสียหรือของเสียที่เกิดจาก การดำเนินกิจการของตนไปทำการบำบัดหรือกำจัดโดยระบบบำบัดน้ำเสียรวมหรือระบบกำจัดของเสียรวมที่มีอยู่ภายในเขตควบคุม มลพิษหรือเขตท้องที่นั้นและมีหน้าที่ต้องเสียค่าบริการตามอัตราที่กำหนดโดยพระราชบัญญัตินี้หรือโดยกฎหมายอื่นที่เกี่ยวข้อง

**กฎกระทรวงฉบับที่ 39 (พ.ศ. 2537)**

**ออกตามความในพระราชบัญญัติควบคุมอาคาร พ.ศ. 2522**

หมวดที่ 1

แบบและวิธีการเกี่ยวกับการติดตั้งระบบการป้องกันอัคคีภัย

ข้อ 3 ห้องแถว ตึกแถว และบ้านแฝดที่มีความสูงไม่เกิน 2 ชั้น ต้องติดตั้งเครื่องดับเพลิงแบบมือถืออย่างน้อยหนึ่งตามชนิดและขนาดตามตารางที่ 1 ทำยกกฎกระทรวงนี้ คูณละ 1 เครื่อง

ตารางที่ 6.14.1 ชนิดและขนาดของเครื่องดับเพลิงแบบมือถือ

ชนิดหรือประเภทของอาคาร	ชนิดของเครื่องดับเพลิง	ขนาดบรรจุไม่น้อยกว่า
1) ห้องแถว ตึกแถว บ้านแถว และบ้านแฝดที่มีความสูงไม่เกิน 2 ชั้น	1) น้ำอัดความดัน 2) กรด - โซดา	10 ลิตร 10 ลิตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2) อาคารอื่นนอกจากอาคารประเภทตาม (1)	3) โฟมเคมี	10 ลิตร
	4) ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์	3 กิโลกรัม
	5) ผงเคมีแห้ง	3 กิโลกรัม
	6) เฮลอน (HALON 1211)	3 กิโลกรัม
	1) โฟมเคมี	10 ลิตร
	2) ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์	4 กิโลกรัม
	3) ผงเคมีแห้ง	4 กิโลกรัม
	4) เฮลอน (HALON 1211)	4 กิโลกรัม

อาคารอื่นนอกจากอาคารตามวรรคหนึ่ง ต้องติดตั้งเครื่องดับเพลิงแบบมือถืออย่างน้อยอย่างใดอย่างหนึ่งตามชนิดและขนาดที่กำหนดไว้ในตารางตามวรรคหนึ่ง สำหรับดับเพลิงที่เกิดจากประเภทของวัสดุที่มีในแต่ละชั้นไว้ 1 เครื่อง ต่อพื้นที่อาคารไม่เกิน 1,000 ตารางเมตรทุกระยะไม่เกิน 45 เมตรแต่ไม่น้อยกว่าชั้นละ 1 เครื่อง

การติดตั้งเครื่องดับเพลิงตามวรรคหนึ่งและวรรคสอง ต้องติดตั้งให้ส่วนบนสุดของตัวเครื่องสูงจากระดับพื้นอาคารไม่เกิน 1.50 เมตร ในที่มองเห็นสามารถอ่านคำแนะนำการใช้ได้ และสามารถนำไปใช้งานได้โดยสะดวก และต้องอยู่ในสภาพที่ใช้งานได้ตลอดเวลา

ข้อ 5 อาคารอื่นนอกจากอาคารตามข้อ 3 วรรคหนึ่ง ที่มีพื้นที่ทุกชั้นในหลังเดียวเกิน 2,000 ตารางเมตร ต้องมีระบบสัญญาณเตือนเพลิงไหม้ทุกชั้นด้วย

ข้อ 6 ระบบเตือนสัญญาณเพลิงไหม้ตามข้อ 5 อย่างน้อยต้องประกอบด้วย

- (1) อุปกรณ์แจ้งเหตุที่มีทั้งระบบแจ้งเหตุอัตโนมัติและระบบแจ้งเหตุที่ใช้มือ เพื่อให้อุปกรณ์เตือนเพลิงไหม้สัญญาณเตือนเพลิงไหม้ทำงาน
- (2) อุปกรณ์ส่งสัญญาณเตือนเพลิงไหม้ที่สามารถส่งเสียงหรือสัญญาณให้คนที่อยู่ในอาคารได้ยินหรือทราบทั่วถึงเพื่อให้หนีไฟ

ข้อ 7 อาคารตามข้อ 2(2) ที่มีความสูงตั้งแต่สองชั้นขึ้นไป ในแต่ละชั้นต้องมีป้ายบอกชั้นหรือป้ายบอกทางหนีไฟด้วยตัวอักษรที่มีขนาดความสูงไม่น้อยกว่า 10 เซนติเมตร หรือสัญลักษณ์ที่อยู่ในตำแหน่งที่มองเห็นได้ชัดเจนตลอดเวลา และต้องมีแสงสว่างจากระบบไฟฟ้าฉุกเฉินเพียงพอที่จะมองเห็นช่องทางหนีไฟได้ชัดเจนขณะเกิดเพลิงไหม้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## หมวดที่ 2

### แบบและจำนวนของห้องน้ำและห้องส้วม

ข้อ 8 อาคารที่บุคคลอาจเข้าอยู่หรืออาจใช้สอยได้ ต้องมีห้องน้ำและห้องส้วมไม่น้อยกว่าจำนวนที่กำหนดไว้ในตารางที่ 2 ทำยกกฎกระทรวงนี้

จำนวนห้องน้ำและห้องส้วมที่กำหนดไว้ในตารางตามวรรคหนึ่ง เป็นจำนวนขั้นต่ำที่ต้องจัดให้มี แม้ว่าอาคารนั้นจะมีพื้นที่อาคารหรือจำนวนคนน้อยกว่าที่กำหนดไว้ในตารางตามวรรคหนึ่งก็ตาม

ถ้าอาคารที่มีจำนวนพื้นที่ของอาคารหรือจำนวนคนมากเกินไปที่กำหนดไว้ในตารางตามวรรคหนึ่ง จะต้องจัดให้มีห้องน้ำและห้องส้วมเพิ่มขึ้นตามอัตราส่วนพื้นที่ของอาคารหรือจำนวนคนที่มากเกินไปนั้น ถ้ามีเศษให้คิดเต็มอัตรา

ชนิดหรือประเภทของอาคารที่มีได้กำหนดไว้ในตารางตามวรรคหนึ่ง ให้พิจารณาเทียบเคียงลักษณะการใช้สอยของอาคารนั้น โดยถือจำนวนห้องน้ำและห้องส้วมที่กำหนดไว้ในตารางดังกล่าวเป็นหลัก

ข้อ 9 ห้องน้ำและห้องส้วมจะแยกจากกันหรือรวมกันอยู่ในห้องเดียวกันก็ได้ แต่ต้องมีลักษณะที่จะรักษาความสะอาดได้ง่าย และต้องมีช่องระบายอากาศไม่น้อยกว่าพื้นที่ร้อยละสิบของพื้นที่ห้อง หรือมีพัดลมระบายอากาศได้เพียงพอ ระยะตั้งระหว่างพื้นห้องถึงเพดานยอดฝาหรือผนังห้องต่ำสุดต้องไม่น้อยกว่า 1.80 เมตร

ในกรณีที่ห้องน้ำและห้องส้วมแยกกัน ต้องมีขนาดพื้นที่ของห้องแต่ละห้องไม่น้อยกว่า 0.90 ตารางเมตร และต้องมีความกว้างภายในไม่น้อยกว่า 0.90 เมตร แต่ถ้าห้องน้ำและห้องส้วมรวมอยู่ในห้องเดียวกันต้องมีพื้นที่ภายในไม่น้อยกว่า 1.50 ตารางเมตร

## หมวดที่ 3

### ระบบการจัดแสงสว่าง และการระบายอากาศ

ข้อ 11 ส่วนต่าง ๆ ของอาคารต้องมีความเข้มของแสงสว่างไม่น้อยกว่าความเข้มที่กำหนดไว้ในตารางที่ 3 ทำยกกฎกระทรวงนี้

ข้อ 12 การระบายอากาศในอาคารจะจัดให้มีการระบายอากาศโดยวิธีธรรมชาติหรือวิธีกลก็ได้

ข้อ 13 ในกรณีที่จัดให้มีการระบายอากาศโดยวิธีธรรมชาติ ห้องอาคารทุกชนิดทุกประเภทต้องมีประตู หน้าต่างหรือช่องระบายอากาศด้านติดกับอากาศภายนอกเป็นพื้นที่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รวมกันไม่น้อยกว่าร้อยละสิบของพื้นที่ของห้องนั้น ทั้งนี้ไม่นับรวมพื้นที่ของประตู หน้าต่าง และช่องระบายอากาศที่ติดต่อกับห้องอื่นหรือช่องทางเดินภายในอาคาร

ความในวรรคหนึ่งมิได้ใช้บังคับกับอาคารหรือสถานที่ที่ใช้เก็บของหรือสินค้า

ข้อ 14 ในกรณีที่ไม่อาจจัดให้มีการระบายอากาศโดยวิธีธรรมชาติตามข้อ 13 ได้ ให้จัดให้มีการระบายอากาศโดยวิธีกลซึ่งใช้กลอุปกรณ์ขับเคลื่อนอากาศ กลอุปกรณ์นี้ต้องทำงานตลอดเวลาระหว่างที่ใช้สอยพื้นที่นั้น และการระบายอากาศต้องมีการนำอากาศภายนอกเข้ามาในพื้นที่ไม่น้อยกว่าอัตราที่กำหนดไว้ในตารางที่ 4 ทำยกกฎกระทรวงนี้

สำหรับห้องครัวของสถานที่จัดจำหน่ายอาหารและเครื่องดื่ม ถ้าได้จัดให้มีการระบายอากาศครอบคลุมแหล่งที่เกิดของกลิ่น ควัน หรือก๊าซ ที่ต้องการระบายอากาศในขนาดที่เหมาะสมแล้ว จะมีอัตราการระบายอากาศในส่วนอื่นของห้องครัวนั้นน้อยกว่าที่กำหนดไว้ในตารางตามวรรคหนึ่งก็ได้ แต่ต้องไม่น้อยกว่า 12 เท่าของปริมาตรของห้องใน 1 ชั่วโมง

สถานที่อื่นที่มีได้ระบุไว้ในตารางตามวรรคหนึ่ง ให้ใช้อัตราการระบายอากาศของสถานที่ที่มีลักษณะใกล้เคียงกับที่กำหนดไว้ในตารางดังกล่าว

ข้อ 15 ในกรณีที่มีการจัดให้ระบายอากาศด้วยระบบการปรับสภาวะอากาศต้องมีการนำอากาศภายนอกเข้ามาในพื้นที่ปรับสภาวะอากาศหรือดูดอากาศจากภายในพื้นที่ปรับสภาวะอากาศออกไปไม่น้อยกว่าอัตราที่กำหนดไว้ในตารางที่ 5 ทำยกกฎกระทรวงนี้

ข้อ 16 ตำแหน่งของช่องนำอากาศภายนอกโดยวิธีกล ต้องห่างจากที่เกิดอากาศเสีย และช่องระบายอากาศทั้งไม่น้อยกว่า 5 เมตร และอยู่สูงจากพื้นดินไม่น้อยกว่า 1.50 เมตร

ข้อ 17 โรงงาน โรงแรม โรงมหรสพ ห้องประชุม สถานที่กีฬาในร่ม สถานพยาบาล สถานีสขนส่งมวลชน สำนักงาน ห้างสรรพสินค้าหรือตลาด ต้องจัดให้มีระบบจ่ายพลังงานไฟฟ้าสำรองสำหรับกรณีฉุกเฉิน เช่น แบตเตอรี่ หรือเครื่องกำเนิดไฟฟ้า เป็นต้น แยกเป็นอิสระจากระบบที่ใช้อยู่ตามปกติ และสามารถทำงานได้โดยอัตโนมัติเมื่อระบบจ่ายพลังงานไฟฟ้าปกติหยุดทำงาน

แหล่งจ่ายพลังงานไฟฟ้าสำรองกรณีฉุกเฉินตามวรรคหนึ่ง ต้องสามารถจ่ายพลังงานไฟฟ้าได้เพียงพอตามหลักเกณฑ์ดังต่อไปนี้

(1) จ่ายพลังงานไฟฟ้าเป็นเวลาไม่น้อยกว่า 2 ชั่วโมง สำหรับเครื่องหมายแสดงทางออกฉุกเฉิน ทางเดิน ห้องโถง บันได บันไดหนีไฟและระบบสัญญาณเตือนเพลิงไหม้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 6.14.2 จำนวนห้องน้ำและห้องส้วมของอาคาร

ชนิดหรือประเภทของอาคาร	ห้องส้วม		ห้องน้ำ	อ่างล้างมือ
	ที่ถ่ายอุจจาระ	ที่ถ่ายปัสสาวะ		
(2) ห้องแถวหรือตึกแถวไม่ว่าจะใช้เพื่อการพาณิชย์หรือพักอาศัยต่อพื้นที่อาคารทุกชั้นรวมกันแต่ละคูหาเกิน 200 ตารางเมตร	2	1	1	-
(10) ภัตตาคารต่อพื้นที่สำหรับตั้งโต๊ะอาหาร 200 ตารางเมตร	1	2	-	1
(ก) สำหรับผู้ชาย	2	-	-	1
(ข) สำหรับผู้หญิง	-	-	-	-
(11) อาคารพาณิชย์ต่อพื้นที่อาคาร 200 ตารางเมตร	1	2	-	1
i. สำหรับผู้ชาย	2	-	-	1
ii. สำหรับผู้หญิง	-	-	-	-

ตารางที่ 6.14.3 ความเข้มของแสงสว่าง

สถานที่ (ประเภทการใช้)	หน่วยความเข้มของแสงสว่าง (LUX)
ห้างสรรพสินค้า, ห้องน้ำ	200

ตารางที่ 6.14.4 อัตราการระบายอากาศโดยวิธีกล

สถานที่ (ประเภทการใช้)	อัตราการระบายอากาศ ไม่น้อยกว่าจำนวนเท่าของปริมาตรของห้องใน 1 ชั่วโมง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ห้องน้ำ ห้องส้วมของอาคารสาธารณะ	4
อาคารพาณิชย์	4
ห้างสรรพสินค้า	4

ตารางที่ 6.14.5 อัตราการระบายอากาศในกรณีที่มีระบบการปรับอากาศ

สถานที่ (ประเภทการใช้)	ลูกบาศก์เมตร / ชั่วโมง / ตารางเมตร
ห้างสรรพสินค้า (ทางเดินชมสินค้า)	2
สถานอาบ อบ นวด	2
ร้านตัดผม	3
ร้านเสริมสวย	5
ห้องน้ำ ห้องส้วม	10
สถานที่จำหน่ายอาหารและเครื่องดื่ม	10

หมวด 4

ลักษณะอาคารต่าง ๆ

ข้อ 21 อาคารที่มีได้ก่อสร้างด้วยวัสดุถาวรหรือวัสดุทนไฟเป็นส่วนใหญ่ ครีฟไฟต้องอยู่นอกอาคารเป็นส่วนสัดส่วนต่างหาก ถ้าจะรวมครีฟไฟไว้ในอาคารด้วยก็ได้ แต่ต้องลาดพื้น บุผนังฝา เพดานครีฟไฟด้วยวัสดุถาวรหรือวัสดุทนไฟเป็นส่วนใหญ่

ข้อ 27 รั้วหรือกำแพงกันเขตให้ทำได้สูงเหนือระดับถนนสาธารณะไม่เกิน 3.00 เมตร และต้องให้คงสภาพให้ตั้งได้อยู่เสมอไป ประตูรั้วหรือกำแพงซึ่งเป็นทางรถเข้าออก ถ้ามีคานบนให้วางคานนั้นสูงจากระดับถนนสาธารณะไม่น้อยกว่า 3.00 เมตร

ข้อ 28 ป้ายโฆษณาที่เป็นอาคารต้องติดตั้งโดยไม่บังช่องลมหน้าต่างหรือ ประตู และต้องติดตั้งด้วยวัสดุถาวรและมั่นคงแข็งแรง

หมวด 5

ส่วนต่าง ๆ ของอาคาร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้อ 33 ช่องทางเดินภายในอาคารพาณิชย์ อาคารสาธารณะ ต้องกว้างไม่น้อยกว่า 1.50 เมตร กับมิให้มีเสากีดกั้นส่วนหนึ่งใดแคบกว่ากำหนดนั้น ทั้งให้มีแสงสว่างแลเห็นได้ชัด

ข้อ 34 ยอดหน้าต่างและประตูในอาคาร ให้ทำสูงจากพื้นไม่น้อยกว่า 1.80 เมตร และบุคคลซึ่งอยู่ในห้องต้องสามารถเปิดประตูและหน้าต่าง และออกจากห้องนั้นได้สะดวก

ข้อ 35 ระยะดิ่งระหว่างพื้นถึงเพดาน ยอดฝา หรือยอดผนังของอาคารตอนต่ำสุด ต้องไม่ต่ำกว่าที่กำหนดไว้ตามตารางดังต่อไปนี้

ตารางที่ 6.14.6 แสดงการระบายอากาศ เทียบกับระยะต่ำสุดระหว่างพื้นถึง

ประเภทการใช้งาน	มีระบบปรับอากาศ	ไม่มีระบบปรับอากาศ
3. ห้องที่ใช้เป็นสำนักงาน ห้องเรียน ห้องอาหาร ห้องโถงภัตตาคาร โรงงาน	2.70	3.00
4. ห้องขายสินค้า ห้องประชุม ห้องคนใช้รวม คลังสินค้า โรงครัว ตลาด และอื่นๆที่คล้ายๆกัน	3.00	3.50

ข้อ 39 ประตูสำหรับอาคารสาธารณะ โรงงานอุตสาหกรรม หรืออาคารพาณิชย์ ถ้ามีธรณีประตูต้องเรียบเสมอกับพื้น

ข้อ 41 บันไดสำหรับอาคารสาธารณะ โรงงานอุตสาหกรรม และอาคารพาณิชย์ ต้องทำขนาดกว้างไม่น้อยกว่า 1.50 เมตร ช่วงหนึ่งสูงไม่เกิน 4.00 เมตร

ข้อ 42 บันไดซึ่งมีระยะสูงกว่าที่กำหนดไว้ให้ทำที่พักมีขนาดกว้างยาวไม่น้อยกว่าส่วนกว้างของบันไดนั้น ถ้าตอนใดต้องทำเลี้ยวมีบันไดเวียน ส่วนแคบที่สุดของลูกนอนต้องกว้างไม่น้อยกว่า 10 เซนติเมตร

ข้อ 44 วัตถุประสงค์ให้ทำด้วยวัสดุทนไฟ เว้นแต่อาคารซึ่งตั้งห่างอาคารอื่น ซึ่งมุงด้วยวัสดุทนไฟ หรือห่างเขตที่ดินหรือทางสาธารณะเกิน 40.00 เมตร จะใช้วัสดุอื่นก็ได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### กฎกระทรวง ฉบับที่ 36

เรื่อง กำหนดบริเวณห้ามก่อสร้าง ดัดแปลง หรือเปลี่ยนแปลงใช้อาคารบางชนิดหรือบางประเภทในท้องที่บางส่วนของตำบลห้วยทรายใต้ อำเภอชะอำ ตำบลหนองแก และ ตำบลหัวหิน อำเภอหัวหิน จังหวัดเพชรบุรีและประจวบคีรีขันธ์

อาศัยอำนาจตามความในมาตรา 5 (3) และ 8 (10) แห่งพระราชบัญญัติควบคุมอาคาร พ.ศ.2522 รัฐมนตรีว่าการกระทรวงมหาดไทย โดยคำแนะนำของอธิบดีกรมโยธาธิการ จึงออกประกาศไว้ ดังต่อไปนี้

ข้อ 1 ในกฎกระทรวงนี้

"บริเวณที่ 1" หมายความว่า

(1) พื้นที่ในบริเวณที่วัดจากเขตพระราชวังไกลกังวลด้านทิศเหนือไปทางทิศเหนือ ด้านทิศตะวันตกไปทางทิศตะวันตก และด้านทิศใต้ไปทางทิศใต้ตลอดแนวออกไปเป็นระยะ 100 เมตร

(2) พื้นที่ในบริเวณทิศเหนือเริ่มจากจุดบรรจบทางหลวงแผ่นดินหมายเลข 3325 กับถนนไปทางทิศตะวันออกตั้งฉากกับแนวชายฝั่งทะเลของตำบลหนองแกแล้วเลี้ยวไปทางทิศใต้ตามแนวชายฝั่งทะเลของตำบลหนองแกจนจุดหลังเขตเทศบาลที่ 3 จากหลักเขตที่ 3 ไปทางทิศตะวันตกตามแนวเขตเทศบาลหัวหินจนจุดเขตทางหลวงแผ่นดิน หมายเลข 3325 ฟากตะวันออก และไปทางทิศเหนือตามแนวเขตทางของทางหลวงแผ่นดินหมายเลข 3725 ฟากตะวันออกจนจุดจุดจบทางหลวงแผ่นดินหมายเลข 3325 กับถนนไปเขาเต่า

"บริเวณที่ 2" หมายความว่า พื้นที่ในบริเวณวัดจากแนวชายฝั่งทะเลของตำบลหัวหิน และชะอำ เข้าไปในแผ่นดินเป็นระยะ 50 เมตร ตลอดแนวชายฝั่งทะเลของตำบลชะอำ และหัวหิน โดยเริ่มจากเขตเทศบาลตำบลหัวหินด้านทิศเหนือไปทางทิศใต้ จนจุดเขตเทศบาลตำบลหัวหินด้านทิศใต้ ยกเว้นพื้นที่บริเวณที่ 1 และพื้นที่พระราชวังไกลกังวล

"บริเวณที่ 3" หมายความว่า พื้นที่ในบริเวณที่วัดจากแนวเขตบริเวณที่ 2 ตลอดแนวออกไปอีกเป็นระยะ 150 เมตร

"บริเวณที่ 4" หมายความว่า พื้นที่ในบริเวณที่วัดจากแนวเขตบริเวณที่ 3 ตลอดแนวออกไปอีกเป็นระยะ 500 เมตร ยกเว้นพื้นที่บริเวณที่ 5

ทั้งนี้ตามแผนที่ท้ายกฎกระทรวงนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้อ 2 ให้กำหนดพื้นที่บางส่วนในท้องที่ตำบลหัวหิน ตำบลห้วยทรายใต้ และตำบลหนองแก อำเภอหัวหิน จังหวัดเพชรบุรี และประจวบคีรีขันธ์ ภายในบริเวณแนวเขตตามแผนที่ท้ายกฎกระทรวงนี้ เป็นบริเวณห้ามก่อสร้างอาคารชนิดและประเภทดังต่อไปนี้

(ก) ภายในบริเวณที่ 1 ห้ามมิให้บุคคลใดก่อสร้างอาคารใดๆ เว้นแต่

(1) อาคารเดี่ยวชั้นเดียวที่มีความสูงไม่เกิน 6 เมตร พื้นที่อาคารรวมกันไม่เกิน 75 ตารางเมตร โดยอาคารแต่ละหลังต้องห่างกันไม่น้อยกว่า 4 เมตร ห่างเขตที่ดินของผู้อื่นไม่น้อยกว่า 2 เมตร มีที่ว่างโดยรอบไม่น้อยกว่าร้อยละ 75 ของที่ดินที่ขออนุญาตก่อสร้างอาคารนั้น และต้องห่างจากชายฝั่งทะเลไม่น้อยกว่า 20 เมตร

(2) เขื่อน ทาง หรือท่อระบายน้ำ รั้วหรือกำแพงที่มีความสูงไม่เกิน 1 เมตร ประตู และ สะพานที่ไม่ได้สร้างลงสู่ทะเล

(3) อาคารของทางราชการที่ห่างจากชายฝั่งทะเลเกิน 20 เมตร

(ข) ภายในบริเวณที่ 2 ห้ามมิให้บุคคลใดก่อสร้างอาคารใดๆ เว้นแต่

(1) อาคารตาม (ก) (1) และ (3)

(2) เขื่อน ทาง หรือท่อระบายน้ำ รั้วหรือกำแพงที่มีความสูงไม่เกิน 1 เมตร ประตู สะพานและท่าเทียบเรือ

(ค) ภายในบริเวณที่ 3 ห้ามมิให้บุคคลใดก่อสร้างอาคารดังต่อไปนี้

(1) อาคารที่มีความสูงเกิน 12 เมตร

(2) โรงงานทุกประเภท เว้นแต่โรงงานที่ประกอบกิจการโดยไม่ก่อเหตุรำคาญ ตามกฎหมายว่าด้วยการสาธารณสุข หรือไม่เป็นมลพิษต่อชุมชนหรือสิ่งแวดล้อม และมีพื้นที่ทุกชั้นในหลังคาเดียวกัน หรือหลายหลังรวมกันไม่เกิน 100 ตารางเมตร

(3) โรงมหรสพตามกฎหมายว่าด้วยการป้องกันภัยอันตรายอันเกิดแต่การเล่นมหรสพ

(4) สถานีขนส่งตามกฎหมายว่าด้วยการขนส่งทางบก

(5) อาคารเลี้ยงสัตว์ทุกชนิดที่มีพื้นที่ทุกชั้นในหลังเดียวกันหรือหลายหลังรวมกันไม่เกิน 10 ตารางเมตร หรือเป็นไปเพื่อการค้าหรือก่อเหตุรำคาญ

(6) อาคารขนาดใหญ่ที่มีพื้นที่รวมกันทุกชั้นหรือชั้นใดชั้นหนึ่งในหลังเดียวกันเกิน 2,000 ตารางเมตร

(7) ตลาดที่มีพื้นที่ทุกชั้นในหลังเดียวกัน หรือหลายหลังรวมกันเกิน 300 ตารางเมตร หรือตลาดที่มีระยะห่างจากตลาดอื่นน้อยกว่า 50 เมตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(8) สถานที่บรรจุก๊าซและสถานที่เก็บก๊าซตามกฎหมายว่าด้วยการบรรจุก๊าซ  
ปิโตรเลียมเหลว

(9) สถานที่เก็บน้ำมันเชื้อเพลิงสำหรับจำหน่ายขายและสถานีบริการน้ำมัน  
เชื้อเพลิงว่าด้วยกฎหมายการเก็บรักษาน้ำมันเชื้อเพลิง

(10) สถานพยาบาลที่มีเตียงสำหรับผู้ป่วยค้างคืนเกิน 5 เตียง

(11) ศาสนสถานและสถานศึกษา

(12) ป้ายหรือสิ่งที่สูงขึ้นสำหรับติดตั้งหรือป้ายทุกชนิด เว้นแต่ป้ายบอกชื่อ  
สถานที่ที่มีความสูงไม่เกิน 12 เมตร

(13) อาคารที่สร้างด้วยวัสดุที่ไม่ถาวรหรือไม่ทนไฟเป็นส่วนใหญ่ เว้นแต่เป็น  
อาคารชั้นเดียวที่มีความสูงไม่เกิน 6 เมตร และต้องมีระยะห่างจากอาคารอื่นโดยรอบ

(14) เฝิง หรือแผงลอย

(15) อาคารที่มีที่ว่างในที่ดินแปลงก่อสร้างน้อยกว่าร้อยละ 50 ของเนื้อที่ดิน  
ขออนุญาตก่อสร้างอาคารนั้น

(16) ห้องแถวหรือตึกแถว

(17) ฉาปนสถานตามกฎหมายว่าด้วยการควบคุมสุสานหรือฉาปนสถาน

(18) อาคารเก็บสินค้า อาคารหรือส่วนหนึ่งส่วนใดของอาคารที่มีลักษณะใน  
ทำนองเดียวกันที่ใช้เป็นที่เก็บ พัก หรือขนถ่ายสินค้าหรือสิ่งของเพื่อประโยชน์ทางการค้าหรือ  
อุตสาหกรรมที่มีพื้นที่อาคารรวมกันเกิน 100 ตารางเมตร

(19) โรงกำจัดขยะมูลฝอย

(ง) ภายในบริเวณที่ 4 ห้ามมิให้บุคคลใดก่อสร้างอาคารดังต่อไปนี้

(1) อาคารที่มีความสูงตั้งแต่ 23 เมตรขึ้นไป

(2) อาคารตามข้อ (ค) (2) และ (5)

(3) อาคารตามข้อ (ค) (18) ที่มีพื้นที่อาคารทุกชั้นในหลังเดียวกันหรือหลาย  
หลังรวมกันเกิน 200 ตารางเมตร

(4) อาคารที่มีที่ว่างในที่ดินแปลงที่ก่อสร้างอาคารน้อยกว่าร้อยละ 30 ของเนื้อ  
ที่ดินที่ขออนุญาตก่อสร้างอาคารหลังนั้น

การวัดความสูงให้วัดจากระดับดินถึงส่วนที่สูงที่สุดของอาคาร

ข้อ 3 ภายในพื้นที่ที่กำหนดตามข้อ 2 ห้ามมิให้บุคคลใดตัดแปลงหรือเปลี่ยนแปลงการใช้  
อาคารใดๆ ให้เป็นอาคารชนิดหรือประเภทที่มีลักษณะต้องห้ามที่กำหนดในข้อ 2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้อ 4 อาคารที่มีอยู่แล้วตามพื้นที่ที่กำหนดไว้ตามข้อ 2 ก่อน หรือในวันที่ประกาศ  
กระทรวงมหาดไทยใช้บังคับให้ได้รับการยกเว้นไม่ต้องปฏิบัติตามประกาศกระทรวงมหาดไทย  
แต่ห้ามตัดแปลงหรือเปลี่ยนการใช้อาคารดังกล่าวให้เป็นอาคารชนิดหรือประเภทที่มีลักษณะ  
ต้องห้ามตามที่กำหนดในข้อ 2

ข้อ 5 อาคารที่ได้รับอนุญาตหรือได้รับใบอนุญาตก่อสร้าง ดัดแปลง หรือเปลี่ยนแปลง  
การใช้ ตามกฎหมายว่าด้วยการควบคุมอาคาร หรือที่ได้รับอนุญาตตามกฎหมายเฉพาะว่าด้วย  
กิจการนั้นก่อนวันที่ประกาศกระทรวงมหาดไทยนี้ใช้บังคับ และยังคงก่อสร้าง ดัดแปลง หรือเปลี่ยน  
การใช้ไม่แล้วเสร็จให้ได้รับยกเว้น ไม่ต้องปฏิบัติตามประกาศกระทรวงมหาดไทยนี้ แต่จะขอ  
เปลี่ยนแปลงการอนุญาตหรือการแจ้งให้เป็นการติดต่อประกาศกระทรวงมหาดไทยนี้ไม่ได้

ข้อ 6 ประกาศกระทรวงมหาดไทยนี้ใช้บังคับตั้งแต่วันถัดจากวันประกาศใน  
ราชกิจจานุเบกษาเป็นต้นไป



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## บทที่ 6

### การศึกษาตัวอย่างอาคารประเภทเดียวกัน

#### 6.1 การศึกษาอาคารตัวอย่างในประเทศ

##### 6.1.1 การศึกษาอาคาร ศูนย์บริการทางวิชาการ

อาคาร ศูนย์ปฏิบัติการวิจัย

สถาปนิก -

ที่ตั้ง ตำบลแหลมผักเบี้ย อำเภอบ้านแหลม จังหวัดเพชรบุรี

เนื้อที่ -

องค์ประกอบ

- 1 ห้องประชุม
- 2 ห้องสัมมนา
- 3 ห้องทำงานเจ้าหน้าที่
- 4 ห้องแต่งตัว
- 5 ห้องเครื่องคอมพิวเตอร์
- 6 ห้องเครื่อง

โครงสร้าง

ใช้โครงสร้างแบบเสาและคานคอนกรีต หลังคาทรงจั่ว หน้าต่างบาน

กระจก

การวางผัง

อาคารศูนย์บริการทางวิชาการ เป็นอาคารที่ประกอบไปด้วยองค์ประกอบที่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ทางโครงการต้องการ แต่การจัดพื้นที่ของอาคาร อย่างตรงไปตรงมา

อาคาร

สูง 3 ชั้น ซึ่งเป็นความสูงที่มีบังคับคุณภาพภายในโครงการ ซึ่งอาคารตั้งอยู่บริเวณทาง เข้าโครงการ สะดวกต่อการเข้าถึงโครงการและใกล้ระบบสาธารณูปโภค ควรมีห้องพักเนื่องจากมีเจ้าหน้าที่และลูกจ้างพักอยู่ใน โครงการด้วย รวมไปถึงอาคารต้องระบายอากาศได้ดีและพึงพาธรรมชาติมากกว่าใช้เทคโนโลยีเนื่องจากการทดลองที่เน้นการใช้

ธรรมชาติ

เพื่อช่วยธรรมชาติ งานระบบของอาคารบริการทางวิชาการนี้ ไม่มีส่วน

แสดง

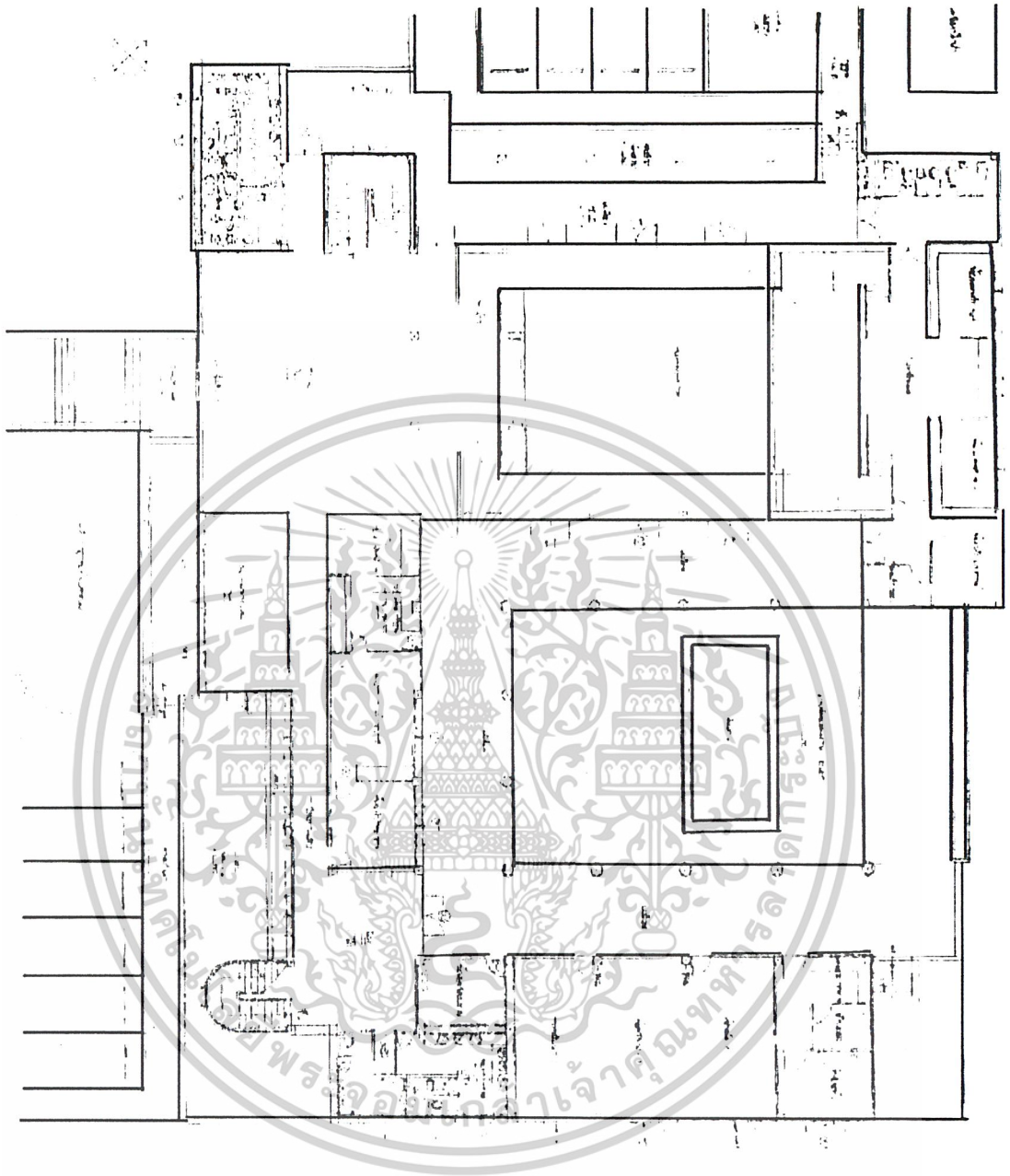
ผลงาน ของโครงการเพื่อเปิดให้ผู้ที่สนใจเข้าเยี่ยมชม

ระบบสัญญา

ระบบสัญญาภายในอาคารใช้บันไดเนื่องจากเป็นอาคารที่มีความสูง 3 ชั้น

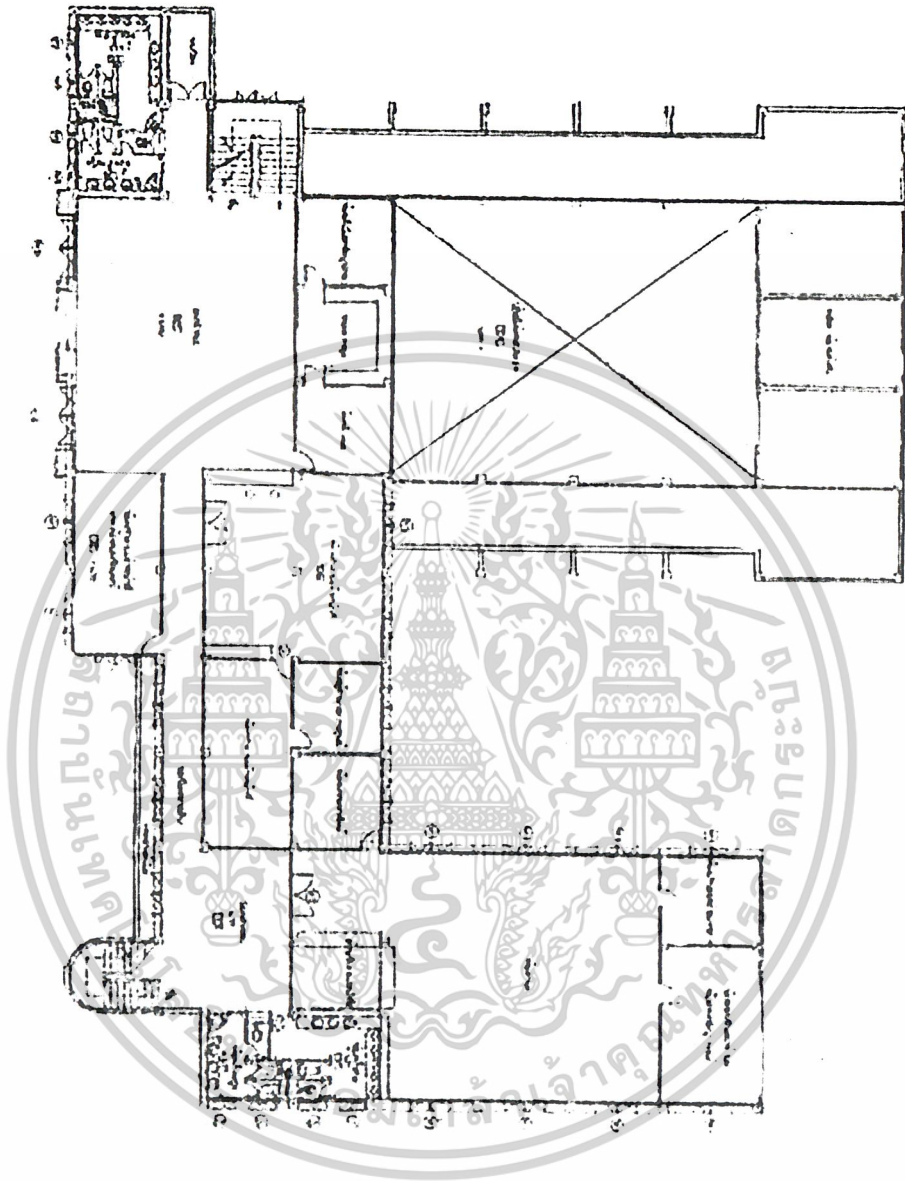


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



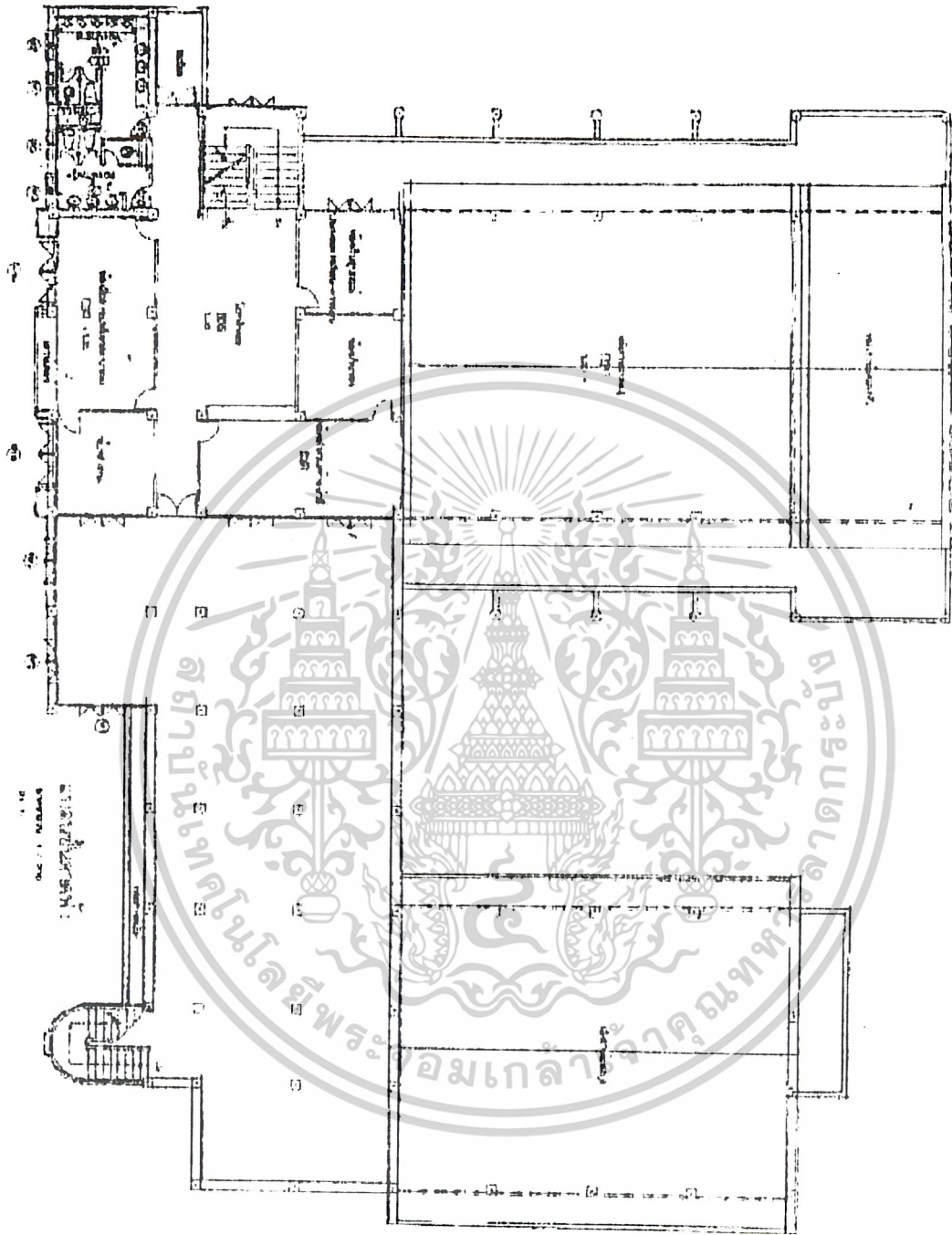
ภาพที่6.1 ภาพแสดงแปลนชั้นที่ 1 ประกอบด้วยห้องประชุม ห้องสัมมนา ห้องทำงาน  
เจ้าหน้าที่ ห้องแต่งตัว ห้องน้ำ ห้องเตรียมอาหาร ห้องไฟฟ้า ห้องคอมพิวเตอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



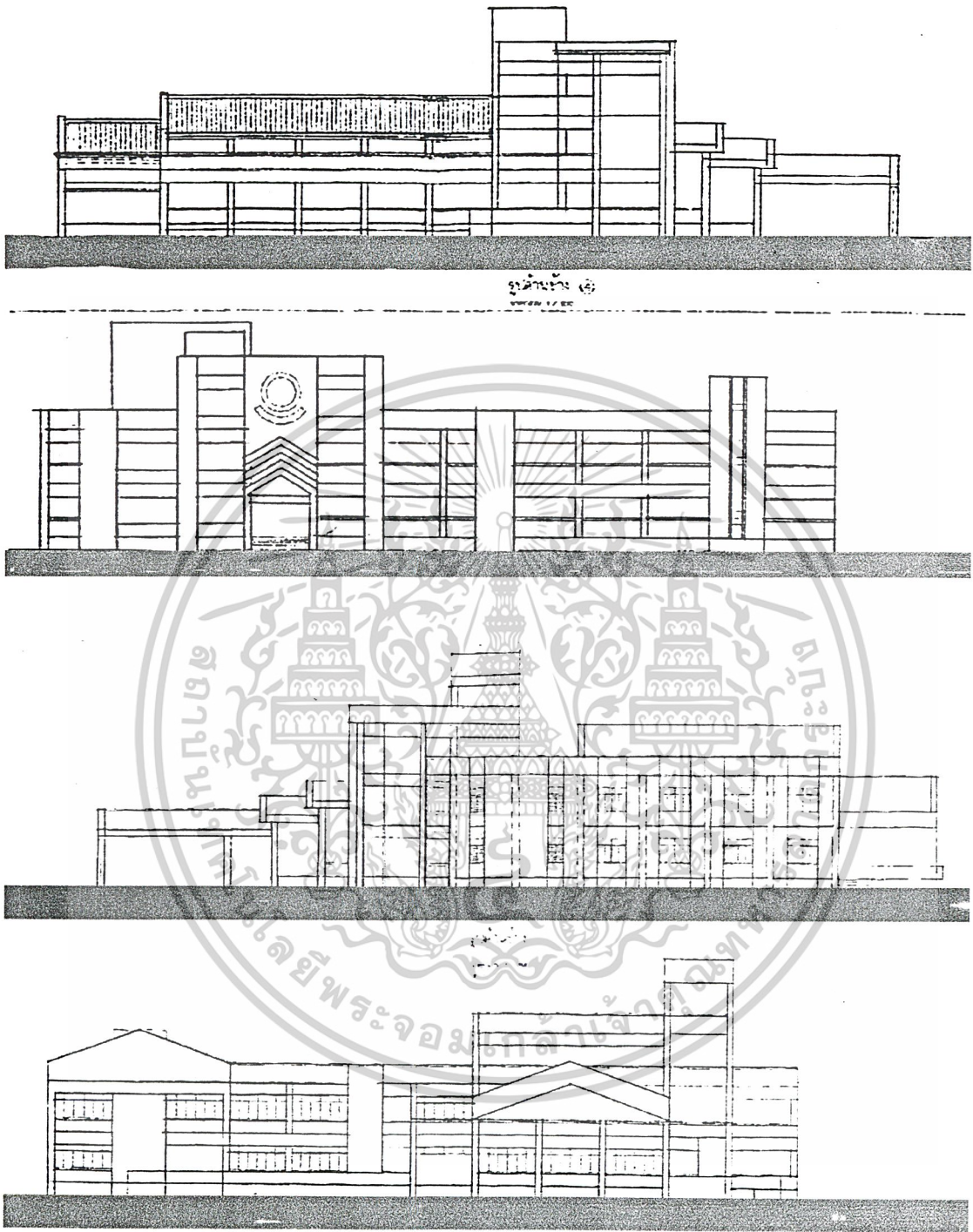
ภาพที่ 6.2 ภาพแสดงแปลนชั้นที่ 2 ประกอบไปด้วย โถงพักคอย ห้องทำงานเจ้าหน้าที่ ห้องสมุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 6.3 ภาพแสดงแปลนชั้นที่ 3 ห้องเก็บถังน้ำ ห้องเก็บของ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 6.4 ภาพแสดงรูปด้านของอาคารศูนย์บริการวิชาการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 6.2 การศึกษาอาคารตัวอย่างในต่างประเทศ

### 6.2.1 การศึกษาอาคาร OCAS

ประเภท อาคารปฏิบัติการวิจัย  
 สถาปนิก Samyn and Partners  
 ที่ตั้ง Ghent , Belgium  
 เนื้อที่ 9000 ตารางเมตร  
 องค์ประกอบ

1. ห้องปฏิบัติการวิจัย
2. สำนักงานฝ่ายบริหาร
3. ส่วนการทดลองประสิทธิภาพของเหล็ก
4. ที่จอดรถ

#### โครงสร้าง

- อาคารนี้ใช้โครงสร้างโค้งพาดช่วงกว้างเป็นเส้นผ่านศูนย์กลาง 180 เมตร (590 ft) ในส่วนการทดลองประสิทธิภาพของเหล็ก
- โครงสร้างทึบ ที่พาดด้วยยาวคล้ายสะพานมีระยะทาง 162 เมตร (530 ft)

#### การวางผัง

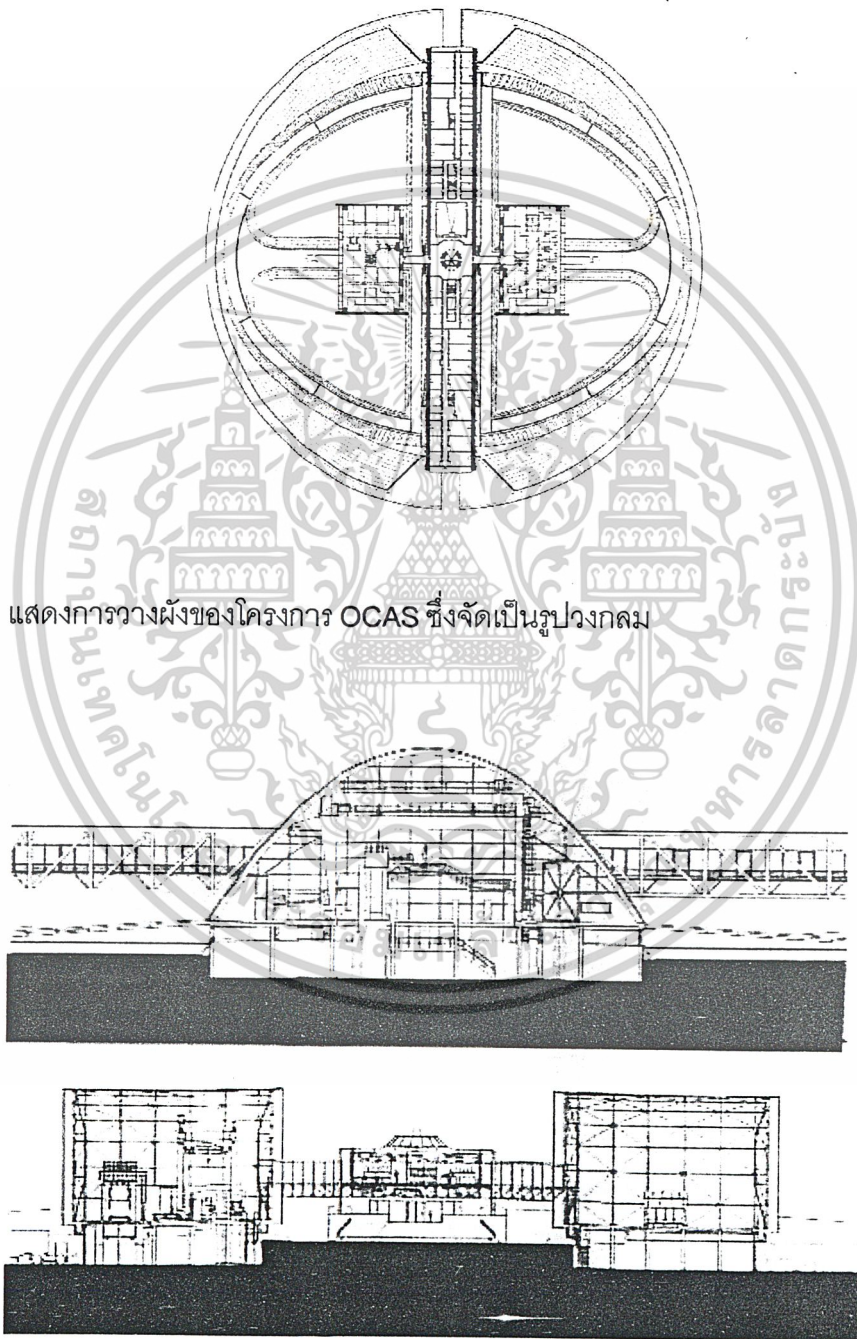
จัดผังโดยรอบอาคารเป็นรูปวงกลมมีอาคารวางพาดตรงกลางโดยรอบ

#### อาคาร

เป็นสระว่ายน้ำ ภายใต้หลังคาโค้งทั้งสองอาคารที่ขนานอยู่ข้างสะพานใช้เป็นส่วนทดลองประสิทธิภาพของเหล็ก อาคารกลางซึ่งพาดด้วยยาวคล้ายสะพานใช้ทำหน้าที่เป็นห้องปฏิบัติการวิจัยเกี่ยวกับชนิดของเหล็ก อาคารมีการยกฐานสูงด้านใต้อาคารใช้เป็นที่จอดรถเนื่องจากวัสดุและเครื่องจักรกลที่มีน้ำหนักมากทำให้ต้องมีทางเชื่อมระหว่างถนนกับอาคารเป็นทางลาดเพื่อสะดวกในการขนย้ายเครื่องจักรกลเข้าสู่อาคาร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

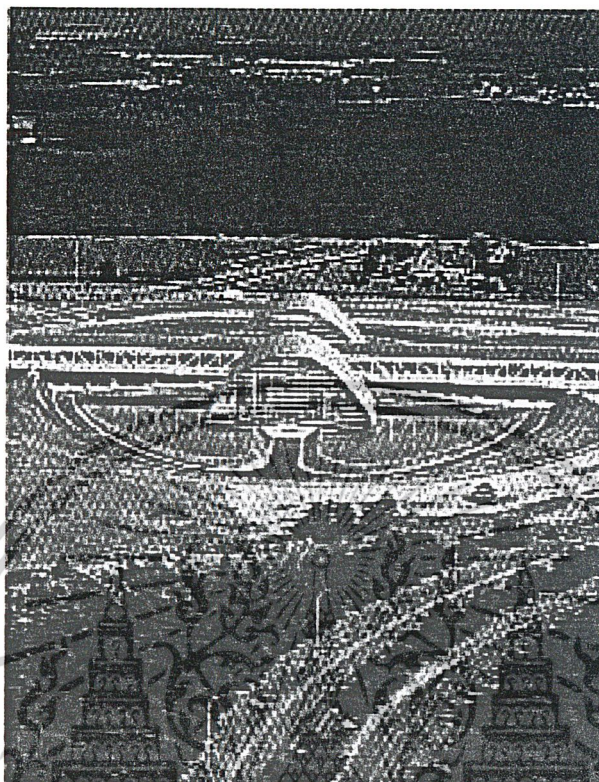
ทางสัญจร ถนนเชื่อมต่อกับอาคารใช้เป็นทางลาดเพื่อประดับให้ต่อเนื่องกับอาคาร ส่วนทางสัญจรภายในอาคารใช้บันไดและทางเชื่อมต่ระหว่างอาคารทั้ง 3 เข้าด้วยกัน



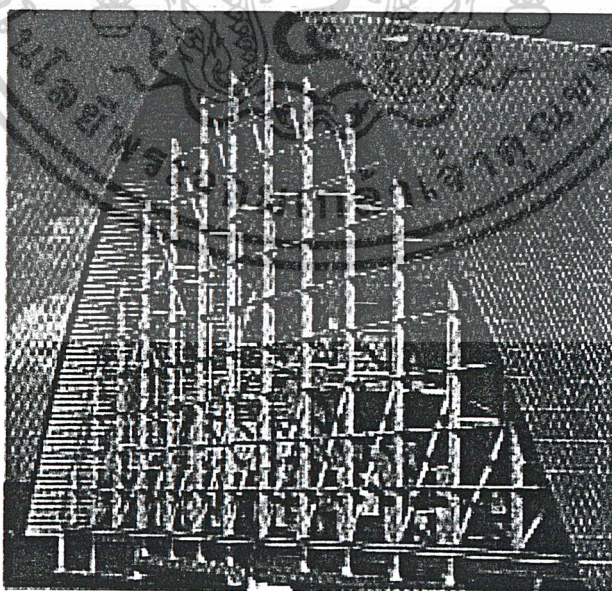
ภาพที่ 6.5 แสดงการวางผังของโครงการ OCAS ซึ่งจัดเป็นรูปวงกลม

ภาพที่ 6.6 รูปตัดตามยาวและตามขวางของอาคาร OCAS

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 6.7 แสดงบรรยากาศโดยรอบของอาคาร OCAS



ภาพที่ 6.8 แสดงการใช้สีและวัสดุตกแต่งภายนอกอาคาร OCAS

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 6.2.2 การศึกษาอาคาร WATER PURIFIER IN AMIENS

ประเภทอาคาร อาคารปฏิบัติการวิจัย

สถาปนิก Edouard Francois and Le K Associes

ที่ตั้ง Amiens, France

เนื้อที่ -

องค์ประกอบ

1. ห้องปฏิบัติการวิจัย
2. สำนักงานฝ่ายบริหาร
3. ส่วนแสดงระบบบำบัดน้ำเสียของโครงการ
4. ทางเดินชมโครงการ
5. แปลงพืชที่ใช้ในการบำบัดน้ำเสีย

โครงสร้าง

ใช้โครงสร้างคอนกรีตเปลือยระดับด้วยไม้ที่ทนต่อการผุพังมาประดับผนังอาคาร เป็นอาคารที่ผนังดูเหมือนสานเส้นด้ายที่ดูลึกลับและซับซ้อนในการใช้วัสดุปิดผิวด้านนอกอาคาร ผู้เข้าเยี่ยมชมจะเห็นตะแกรงไม้ปกคลุมคอนกรีตมองเห็นว่าใช้วัสดุที่แข็งแรงสำหรับผิวของอ่างเก็บน้ำ

ทางวางผัง

การวางผังจะสิ่งก่อสร้างที่เป็นภูมิประเทศด้านในของการขุดเป็นบ่อ

หินปูน

เนินที่ลาดชันจะถูกสร้างเป็นแผ่นสี่เหลี่ยมที่ทำเป็นคลื่นที่ฐานจะเป็นป่าไม้เลื้อยต้นไม้ ดอกไม้ ส่วนพื้นที่สี่เหลี่ยมส่วนใหญ่ถ้าไม่เป็นต้นไม้ ก็จะจัดให้ เป็นอาคาร รูปแบบของโซ่เป็นไปตามสถานที่ตั้ง รูปแบบของตึกและธรรมชาติจะเห็นได้ชัดและเป็นภูมิประเทศที่ทำให้มีความรู้สึกเป็นธรรมชาติและใหม่สถานที่ตั้งเหมือนภูมิประเทศที่มีการทำให้เห็นข้อแตกต่างของธรรมชาติและเข้ามาแทรกแซงของมนุษย์ที่เป็นการแสดงความกว้างของหนองน้ำและรวมระบบนิเวศวิทยาจะไม่ใช่การรวมกลุ่มของต้นไม้กลุ่มหนึ่งกลุ่มใด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อาคารบำบัดน้ำเสียของโรงงานมีการออกแบบพื้นที่ให้ไปร่งรวมไปถึงการจัด แต่งสวนจากพืชที่ใช้ในการบำบัดน้ำเสีย โครงการของโรงงานบำบัดน้ำเสีย ที่จะบำบัดสิ่งแปลกปลอมที่ปนมากับน้ำและนำน้ำกลับมาใช้ยังแหล่งน้ำดั้งเดิม อีกครั้งหนึ่ง ซึ่งมีผลต่อระบบนิเวศวิทยาอย่างมาก อาคารเหล่านี้ถูกเชื่อมโยงกับบริเวณอุตสาหกรรมหนักที่ยากต่อการให้ผู้ชมทั่วไปเข้าชมและเป็นสถาปัตยกรรมซึ่งมีการจัดสวนน้อยมากมีการเชื่อมโยงกับบริเวณอุตสาหกรรมเป็นส่วนใหญ่เป็นหนึ่งเดียวของโครงการนี้

สถาปนิก จัดการทำให้น้ำบริสุทธิ์ (เครื่องบำบัดน้ำเสีย) ความสัมพันธ์ของการเชื่อมโยงระหว่างกันอย่างดีและบริเวณเหล่านี้ (แหล่งบำบัดน้ำเสียจะไม่ ปกติเพราะไม่มีสิ่งก่อสร้างอ้างอิงรอบข้าง ใกล้สุด 500 หลาห่างออกไป คุณภาพต่างๆของแหล่งที่ตั้งต้องสอดคล้องกับโปรแกรมของมหานครชาติ โดยรอบจะจัดไว้สำหรับสาธารณูปโภคที่สอดคล้องกับระบบนิเวศวิทยาหลัก ของโครงการนี้ จะเป็นการปรับโครงการให้เข้ากับสภาพแวดล้อมของมันเพื่อ ว่ามันจะไม่ทำลายและขัดแย้งกับสิ่งแวดล้อมตามปกติโรงงานบำบัดน้ำเสีย ไม่ค่อยมีคนเข้ามาเยี่ยมชมธรรมชาติของมันเวลาเชื่อมโยงหลักทาง

**สถาปัตยกรรมกับสิ่งแวดล้อมถูกจัดตั้งขึ้นผ่านโครงการในการจัดภูมิประเทศ เป็นพื้นที่โล่งและ กิ่งธรรมชาติที่สถาปัตยกรรม**

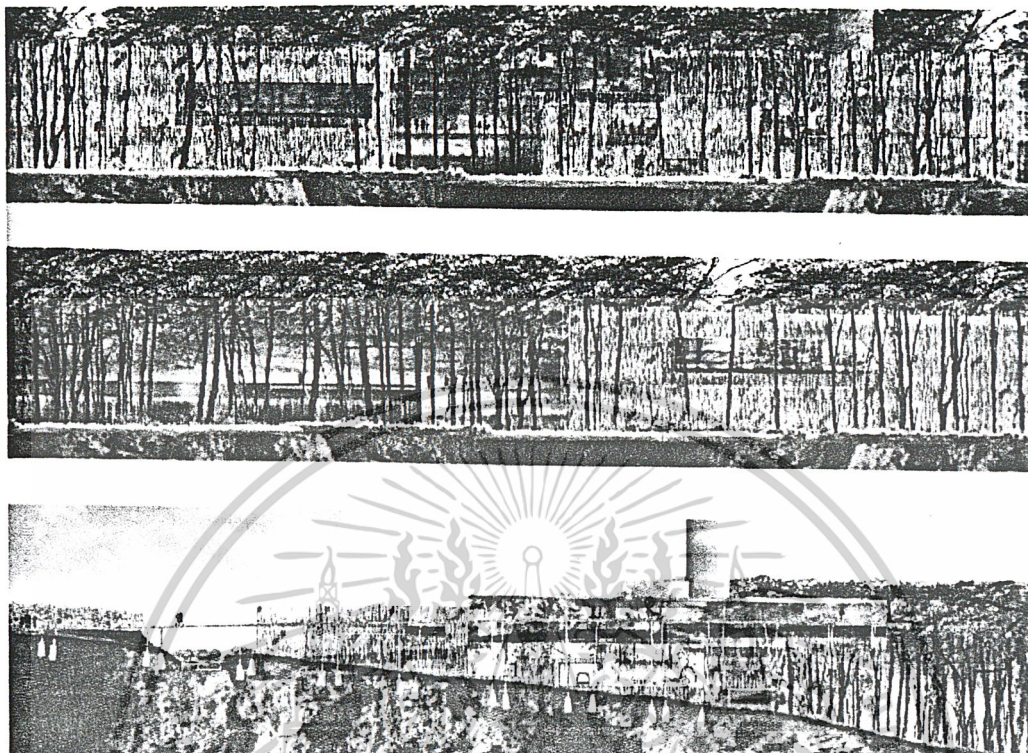
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 6.9 แสดง ผังบริเวณของโครงการและการจัดทางเดินเชื่อมต่อกันของกลุ่มอาคาร

ภูมิประเทศจะกว้างซึ่งประกอบไปด้วยต้นไม้ ป่าไม้ ดินเลน ส่วนที่ก่อสร้างของโครงการจะอยู่แนวเขตแดนที่เป็นพื้นที่เกษตรกรรมและดินเปียกและสวนดินเนิน มีแนวลาดชันของขอบอ่างเก็บน้ำและจะเป็นส่วนหนึ่งซึ่งเชื่อมโยงกับปริมาณของสิ่งก่อสร้างที่เป็นภูมิประเทศด้านในของการขุดเป็นบ่อหินปูนเนินที่ลาดชันจะถูกสร้างเป็นแผ่นสี่เหลี่ยมที่ทำเป็นคลื่นที่ฐานจะเป็นป่าไม้ เลื่อนต้นไม้ ดอกไม้ ส่วนพื้นที่สี่เหลี่ยมส่วนใหญ่ถ้าไม่เป็นต้นไม้ ก็จะจัดให้เป็นอาคาร รูปแบบของใช้เป็นไปตามสถานที่ตั้ง รูปแบบของตึกและธรรมชาติจะเห็นได้ชัดและเป็นภูมิประเทศที่ทำให้มีความรู้สึกเป็นธรรมชาติและใหม่สถานที่ตั้งเหมือนภูมิประเทศที่มีการทำให้เห็นข้อแตกต่างของธรรมชาติและการเข้ามาแทรกแซงของมนุษย์ที่เป็นการแสดงความกว้างของหนองน้ำและรวมระบบนิเวศวิทยาจะไม่ใช้การรวมกลุ่มของต้นไม้กลุ่มหนึ่งกลุ่มใด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



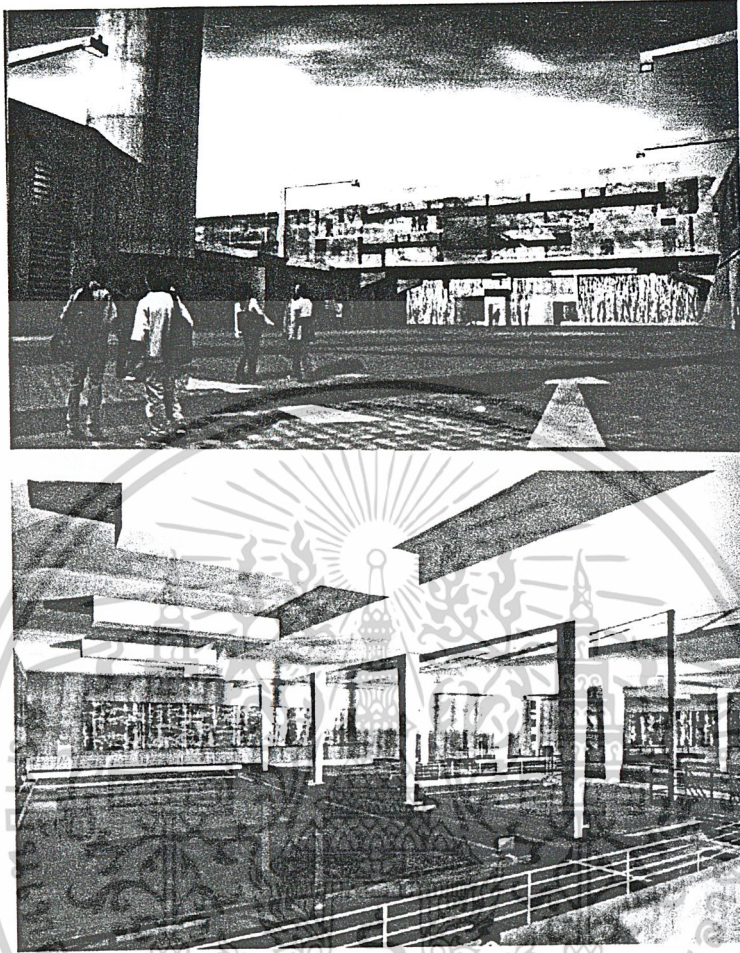
ภาพที่ 6.10 แสดงรูปด้านและรูปตัดของอาคารในการเชื่อมต่อกับสภาพสิ่งแวดล้อมอย่างกลมกลืน

อาคารต่าง ๆ ทัศนียภาพที่กว้างเปิดให้เห็นภูมิประเทศของแต่ละด้านของตัวตึกเหล่านี้ ความโปร่งนี้ได้ถูกเน้นในจุดที่อับแสงให้สว่างไสวขึ้นไม่ว่าจะเป็นสีที่ใช้กระจกที่พิมพ์สีลงไป ตัวตึกอันมหึมาถูกจัดให้แทรกตัวอยู่ในธรรมชาติด้วยความกลมกลืน บางอาคารที่แยกออกจากจุดบริการน้ำให้มีขนาดกว้างยาว ลึก เท่ากันเพื่อไม่ให้ขัดแย้งกันของรูปทรงอาคารและบ่อน้ำ

#### ระบบสัญญาณ

โรงบำบัดน้ำเสียใกล้ฝั่งแม่น้ำซึ่งประกอบด้วยพื้นที่โล่ง ลุ่มน้ำ แม่น้ำหรือทะเล เพื่อที่จะซ่อนเร้นเท่าที่จะเป็นไปได้จากถนนที่ถูกยกสูงพอประมาณ ภายในตัวอาคารระบบสัญญาณจะใช้ลิฟท์ บันไดและ ทางเดินไม้เชื่อมต่อกันระหว่างอาคารต่างๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 6.11 แสดงทัศนียภาพทั้งภายนอกและภายในอาคาร รวมถึงแสดงเส้นทางเดินดู  
ขั้นตอนการบำบัดน้ำเสียของโครงการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## บทที่ 7

### สรุปผลการออกแบบ

#### 7.1 แนวความคิดในการออกแบบ

##### แนวความคิดในการวางผังอาคาร

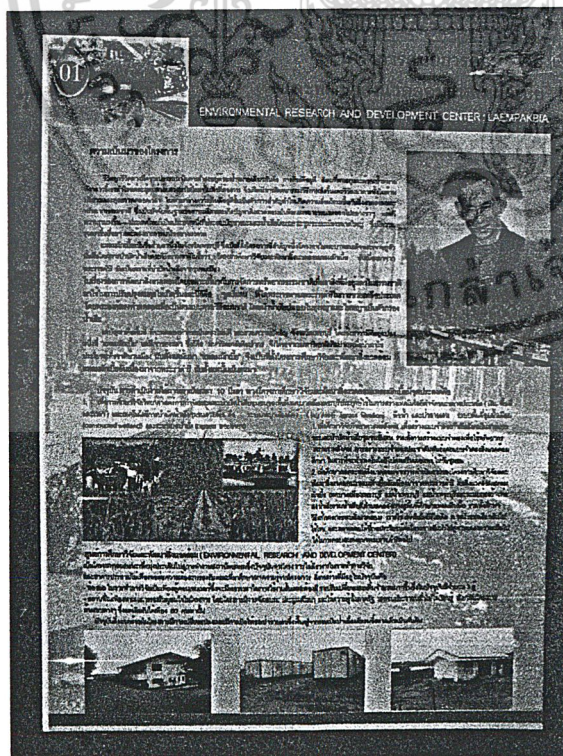
- แสดงความต่อเนื่องระหว่างทางเดินที่มีการออกแบบให้เดินเป็นรูปเพื่อสะดวก
- ในการสัญจรไปและกลับจากการเดินไปทะเลการออกแบบทาง
- เดินที่ไม่ออกแบบให้เบียดชิดหรือบีบคั้นตามขอบบ่อก็เพราะว่าขอบบ่อน้ำเสีย
- มีความเป็นเหลี่ยมซึ่งดูแล้วไม่กลมกลืนกับสภาพแวดล้อมรอบด้านซึ่งเป็น
- พื้นที่ป่าชายเลนและทะเลซึ่งมีลักษณะโค้งเว้า
- การทำทางเดินลัดบ่อน้ำเนื่องจากจะทำให้ระยะทางในการเดินใกล้ขึ้น
- และได้สัมผัสกับการทดลองได้ใกล้ชิดและมีความน่าสนใจในโครงการ
- มากกว่า
- การออกแบบวางผังอาคาร แสดงความต่อเนื่องระหว่างแปลงปลูกพืช
- จำลองซึ่งแสดงไว้เพื่อให้ทำความเข้าใจกับโครงการได้ดีโดยไม่ต้องเดินรอบ
- โครงการซึ่งมีพื้นที่ถึง 600 ไร่ พื้นที่โครงการนั้นบางส่วนเป็นป่าโกงกาง
- ทั้งป่าปลูกและป่าธรรมชาติแต่บางส่วนที่เป็นบ่อบำบัดน้ำเสียไม่มีรั้วเฝ้า
- ต้นไม้เลยทำให้ทางเดินมีแต่รั้วตลอดทางซึ่งผู้เข้าชมโครงการส่วนมาก
- จะเดินไม่ไหวและพักกลางทางเป็นระยะ ซึ่งการจัดแสดงงานทดลองเป็น
- แบบจำลองแบบเล็ก ๆ ในโครงการนั้นทำให้โครงการที่ไม่มีความน่าสนใจ
- กลับมีความน่าสนใจเข้ามาขึ้น การออกแบบรูปทรงของอาคารให้มีความ
- ดึงดูดความสนใจจากคนรอบข้างเนื่องจากบริเวณรอบข้างมีแต่น้ำกุ่มและ
- ป่าชายเลนซึ่งทำให้ไม่มีจุดสนใจจากบริเวณรอบข้าง เมื่อออกแบบอาคาร
- และดึงดูดความสนใจของผู้เข้าชมโครงการก็มากขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## แนวความคิดในการออกแบบสถาปัตยกรรม และ รูปทรงอาคาร

- แนวความคิดในการออกแบบทางสถาปัตยกรรม
- อาคารใช้รูปทรงของวงน้ำเนื่องจากการเคลื่อนไหวของ
- น้ำทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงของน้ำจากสะอาด คือน้ำ
- จากธรรมชาติต่าง ๆ มาเป็นน้ำใช้ที่สกปรกและไหลผ่าน
- ท่อน้ำทิ้งมาโดยอาศัยแรงโน้มถ่วง ของโลกเพื่อมาสู่
- การวิจัยโดยการบำบัดน้ำด้วยพืชและมีการแยกสวณ
- สกปรกออกจากน้ำด้วยวิธีธรรมชาติมาบำบัดธรรมชาติ
- สีของหลังคาใช้สีเขียวเพื่อให้เข้ากับต้นไม้ วัสดุที่ใช้กับ
- อาคารแสดงความไม่เรียบเกลี้ยงจนเกินไปมีการใช้หลังคา
- และผนังที่มีสีที่เข้ากับธรรมชาติ

### 7.2 ผลงานการออกแบบ



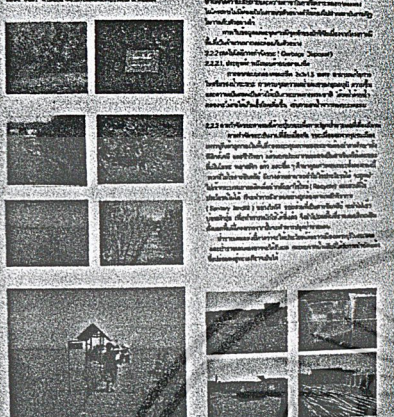
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



04 ENVIRONMENTAL RESEARCH AND DEVELOPMENT CENTER LAEMFAHSA

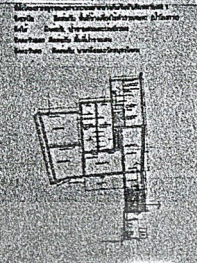
2.2.12 อาคารอำนวยการ (Director's Office) เป็นอาคาร 2 ชั้น มีพื้นที่ใช้สอยรวม 1,200 ตารางเมตร ประกอบด้วย ห้องทำงาน ห้องประชุม ห้องโถง ห้องพักรับรอง ห้องเก็บเอกสาร ห้องเก็บเครื่องใช้สำนักงาน และห้องเก็บวัสดุ

2.2.13 อาคารอำนวยการ (Director's Office) เป็นอาคาร 2 ชั้น มีพื้นที่ใช้สอยรวม 1,200 ตารางเมตร ประกอบด้วย ห้องทำงาน ห้องประชุม ห้องโถง ห้องพักรับรอง ห้องเก็บเอกสาร ห้องเก็บเครื่องใช้สำนักงาน และห้องเก็บวัสดุ

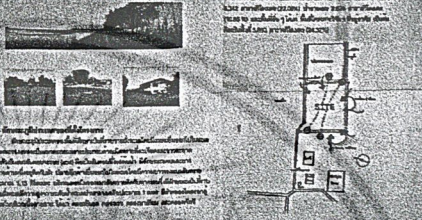


07 ENVIRONMENTAL RESEARCH AND DEVELOPMENT CENTER LAEMFAHSA

2.2.14 อาคารอำนวยการ (Director's Office) เป็นอาคาร 2 ชั้น มีพื้นที่ใช้สอยรวม 1,200 ตารางเมตร ประกอบด้วย ห้องทำงาน ห้องประชุม ห้องโถง ห้องพักรับรอง ห้องเก็บเอกสาร ห้องเก็บเครื่องใช้สำนักงาน และห้องเก็บวัสดุ

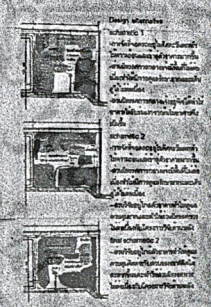


2.2.15 อาคารอำนวยการ (Director's Office) เป็นอาคาร 2 ชั้น มีพื้นที่ใช้สอยรวม 1,200 ตารางเมตร ประกอบด้วย ห้องทำงาน ห้องประชุม ห้องโถง ห้องพักรับรอง ห้องเก็บเอกสาร ห้องเก็บเครื่องใช้สำนักงาน และห้องเก็บวัสดุ

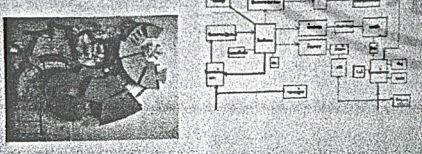


08 ENVIRONMENTAL RESEARCH AND DEVELOPMENT CENTER LAEMFAHSA

2.2.16 อาคารอำนวยการ (Director's Office) เป็นอาคาร 2 ชั้น มีพื้นที่ใช้สอยรวม 1,200 ตารางเมตร ประกอบด้วย ห้องทำงาน ห้องประชุม ห้องโถง ห้องพักรับรอง ห้องเก็บเอกสาร ห้องเก็บเครื่องใช้สำนักงาน และห้องเก็บวัสดุ

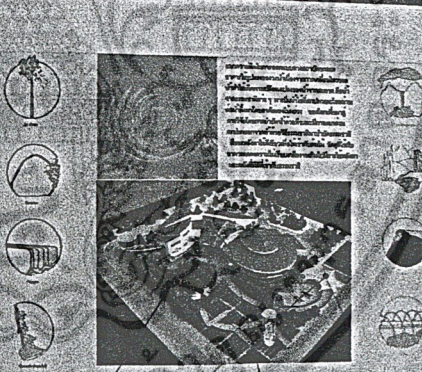


2.2.17 อาคารอำนวยการ (Director's Office) เป็นอาคาร 2 ชั้น มีพื้นที่ใช้สอยรวม 1,200 ตารางเมตร ประกอบด้วย ห้องทำงาน ห้องประชุม ห้องโถง ห้องพักรับรอง ห้องเก็บเอกสาร ห้องเก็บเครื่องใช้สำนักงาน และห้องเก็บวัสดุ

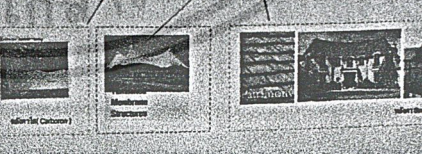


09 ENVIRONMENTAL RESEARCH AND DEVELOPMENT CENTER LAEMFAHSA

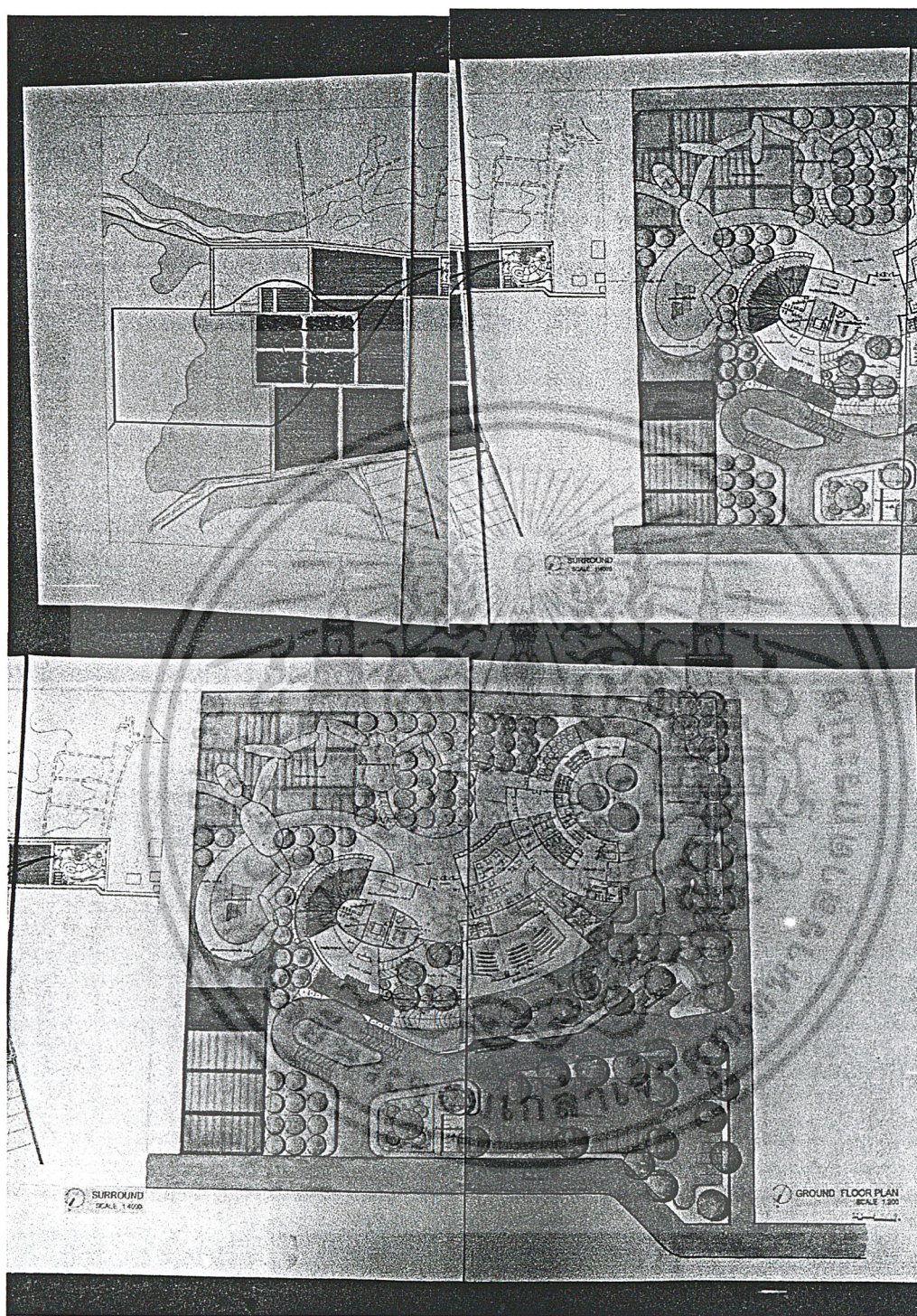
2.2.18 อาคารอำนวยการ (Director's Office) เป็นอาคาร 2 ชั้น มีพื้นที่ใช้สอยรวม 1,200 ตารางเมตร ประกอบด้วย ห้องทำงาน ห้องประชุม ห้องโถง ห้องพักรับรอง ห้องเก็บเอกสาร ห้องเก็บเครื่องใช้สำนักงาน และห้องเก็บวัสดุ



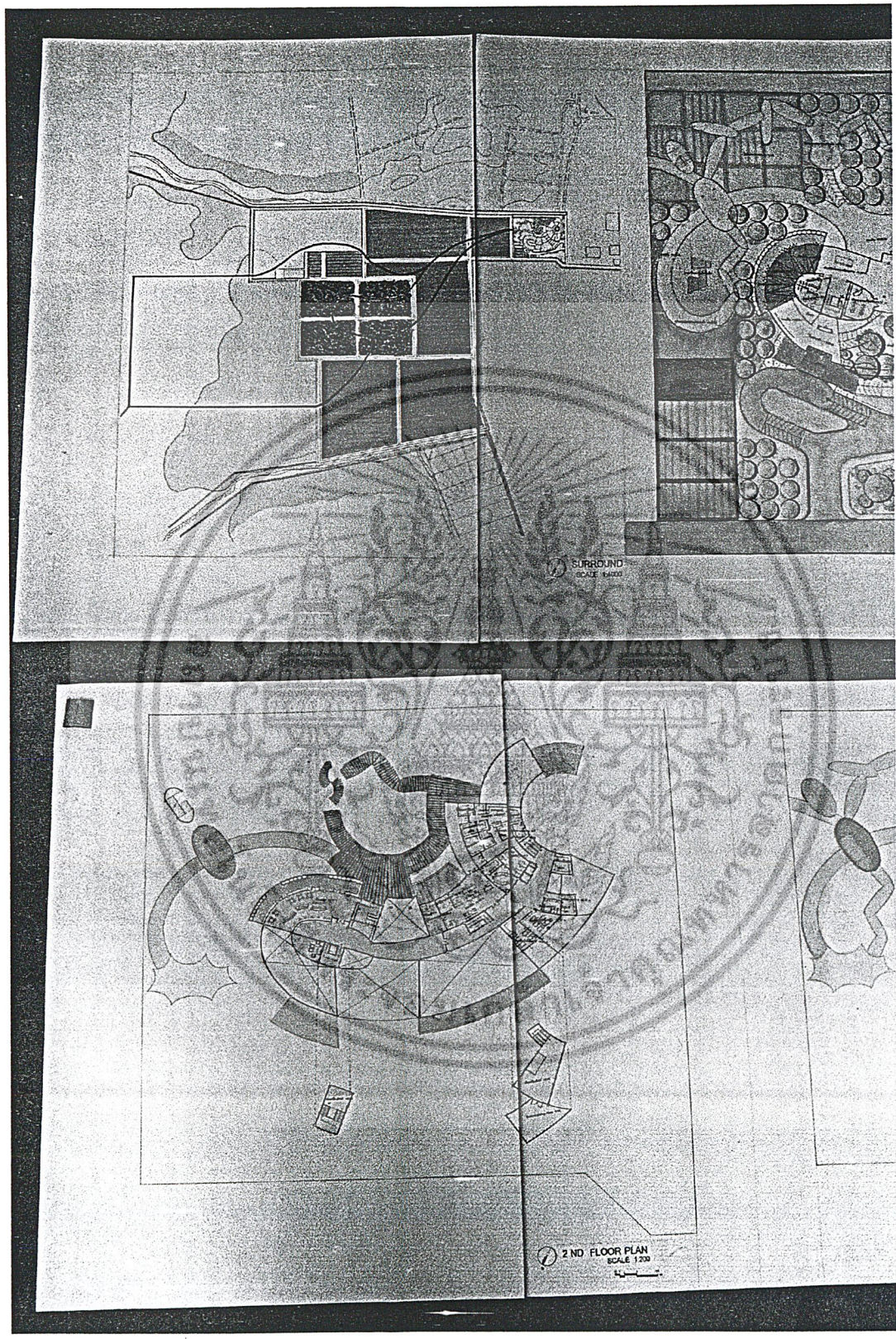
2.2.19 อาคารอำนวยการ (Director's Office) เป็นอาคาร 2 ชั้น มีพื้นที่ใช้สอยรวม 1,200 ตารางเมตร ประกอบด้วย ห้องทำงาน ห้องประชุม ห้องโถง ห้องพักรับรอง ห้องเก็บเอกสาร ห้องเก็บเครื่องใช้สำนักงาน และห้องเก็บวัสดุ



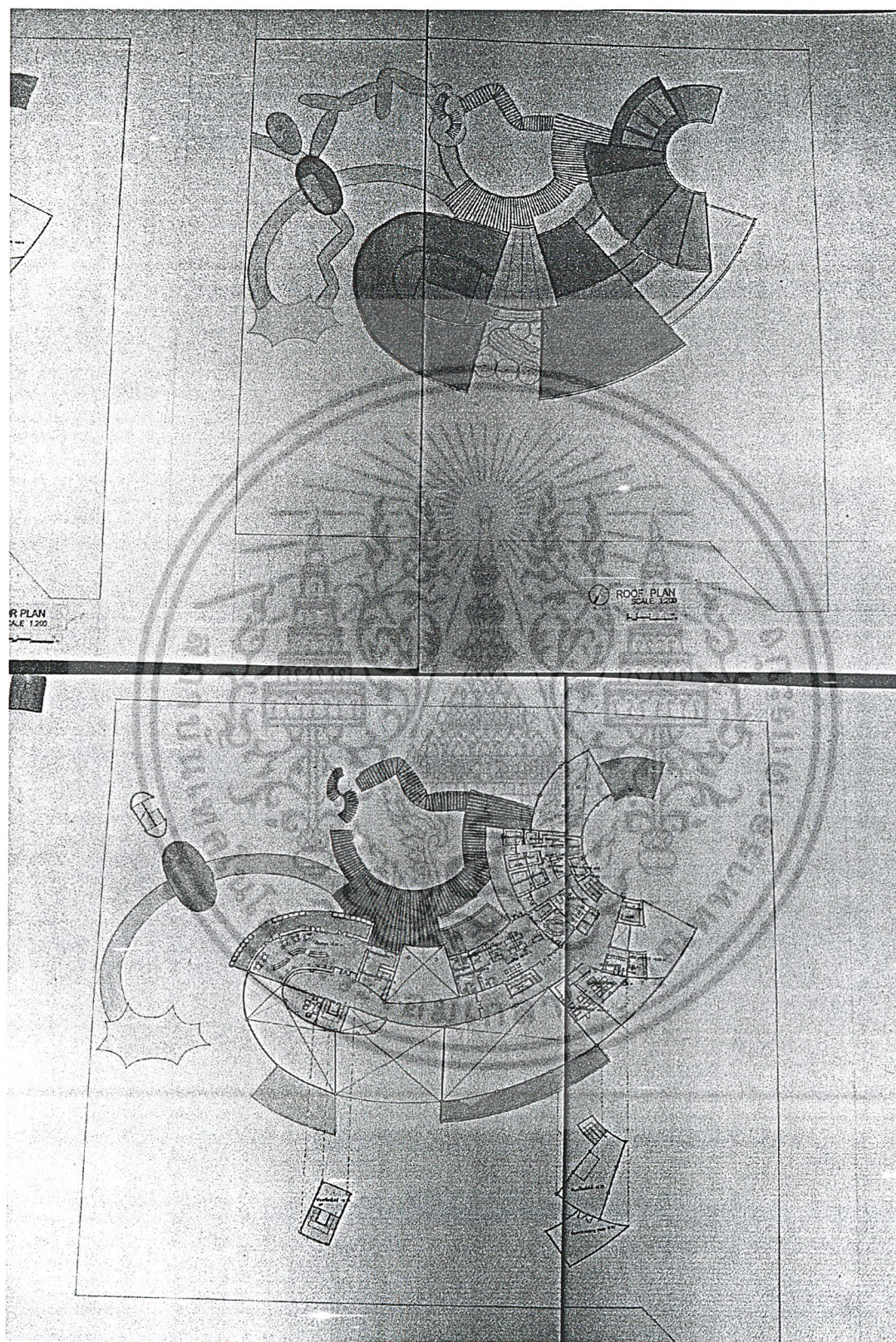
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



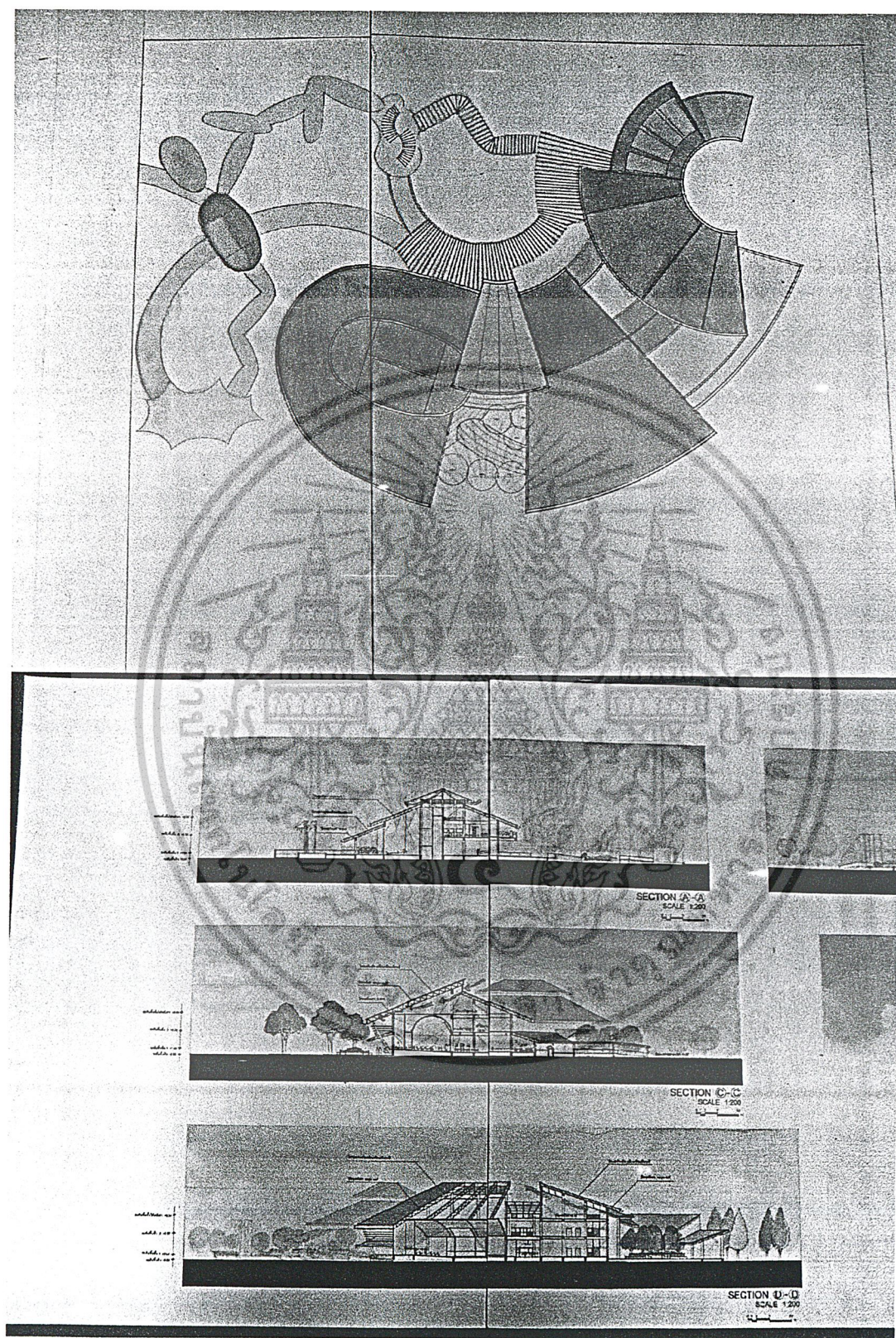
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



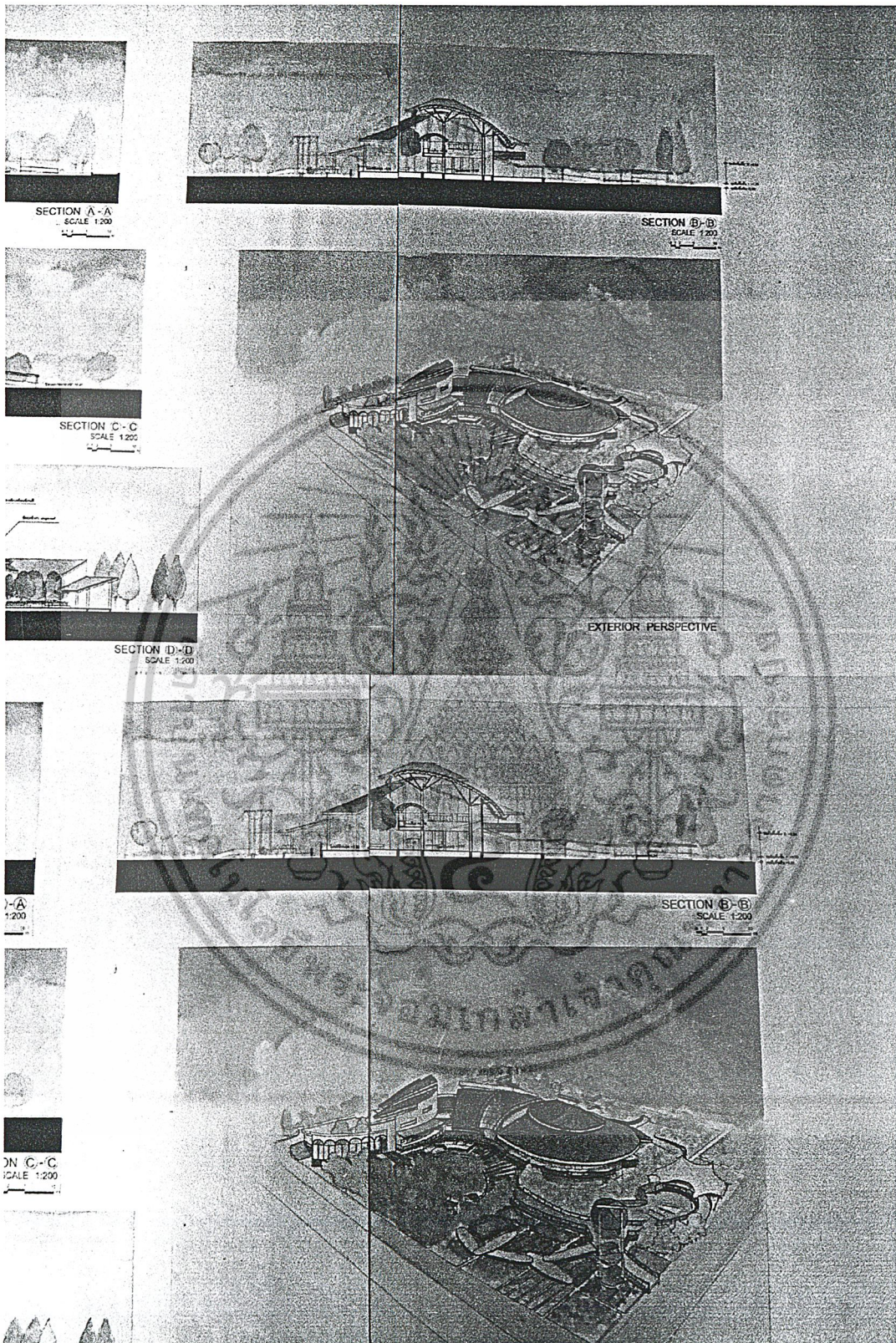
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



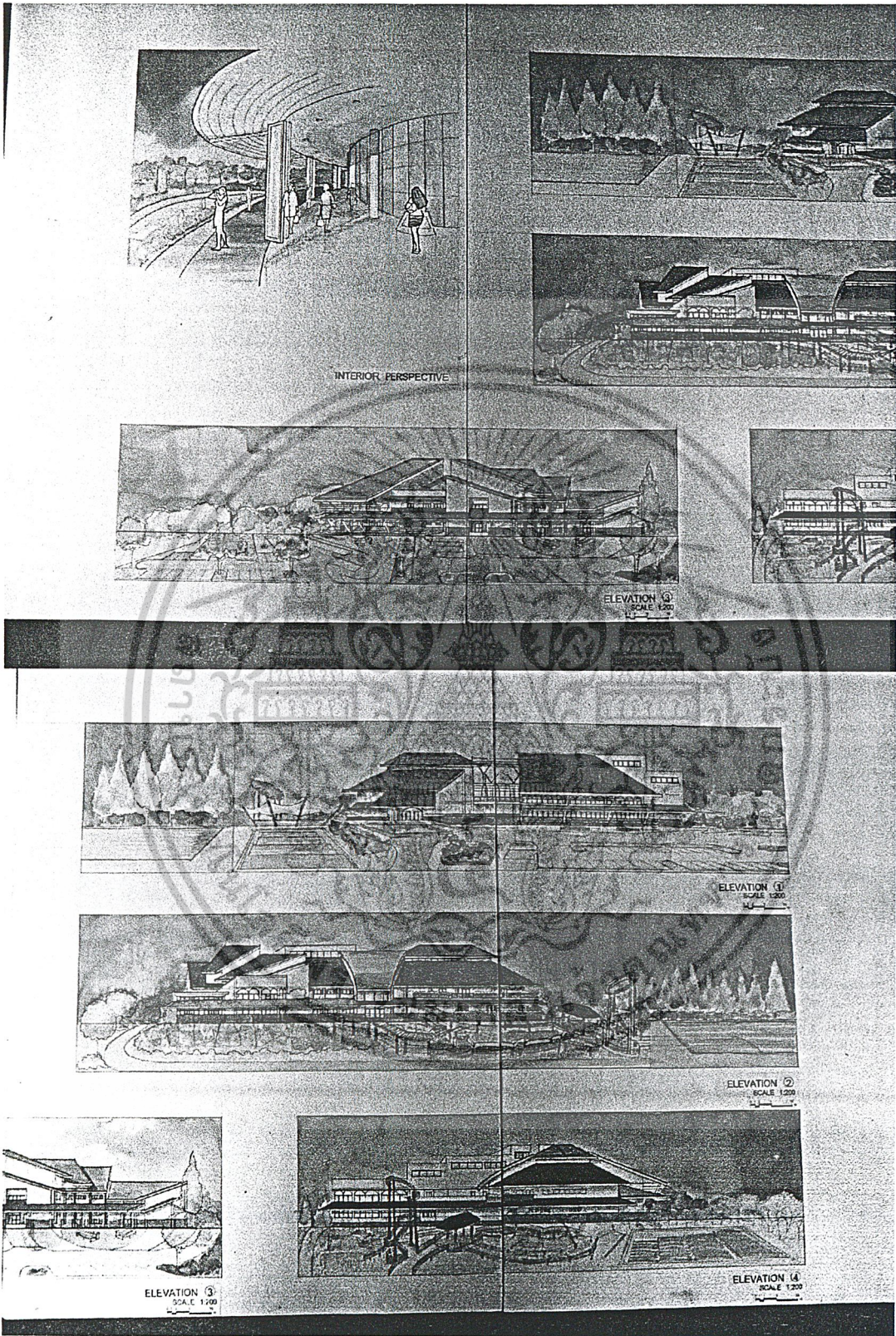
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



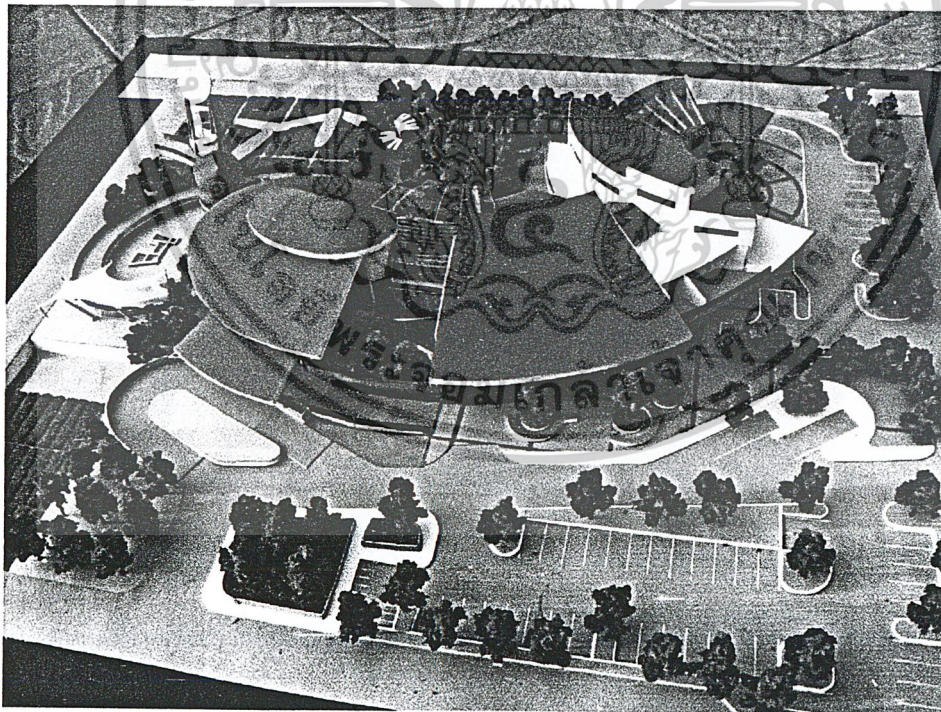
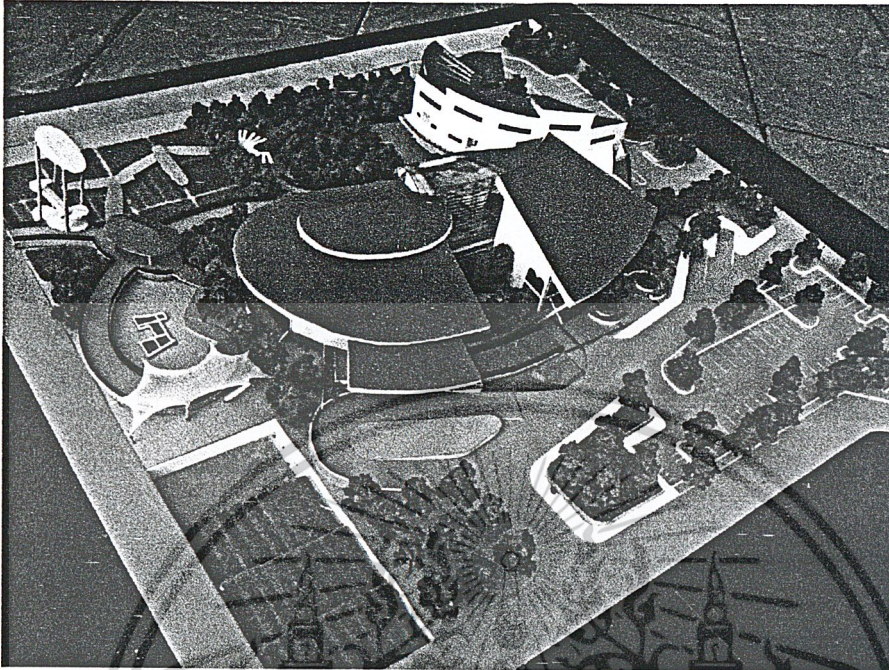
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



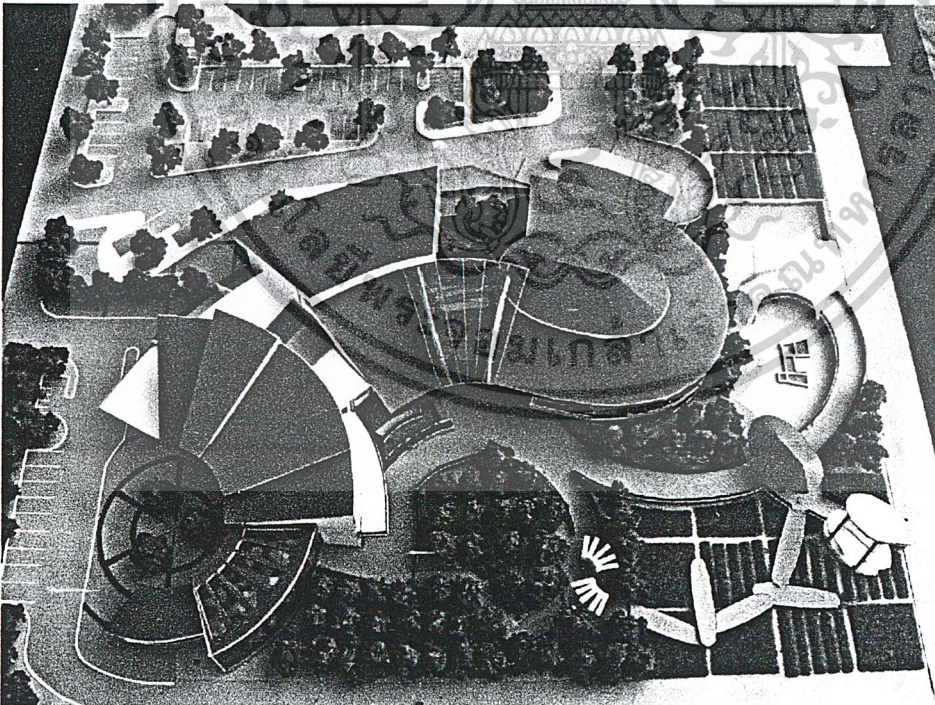
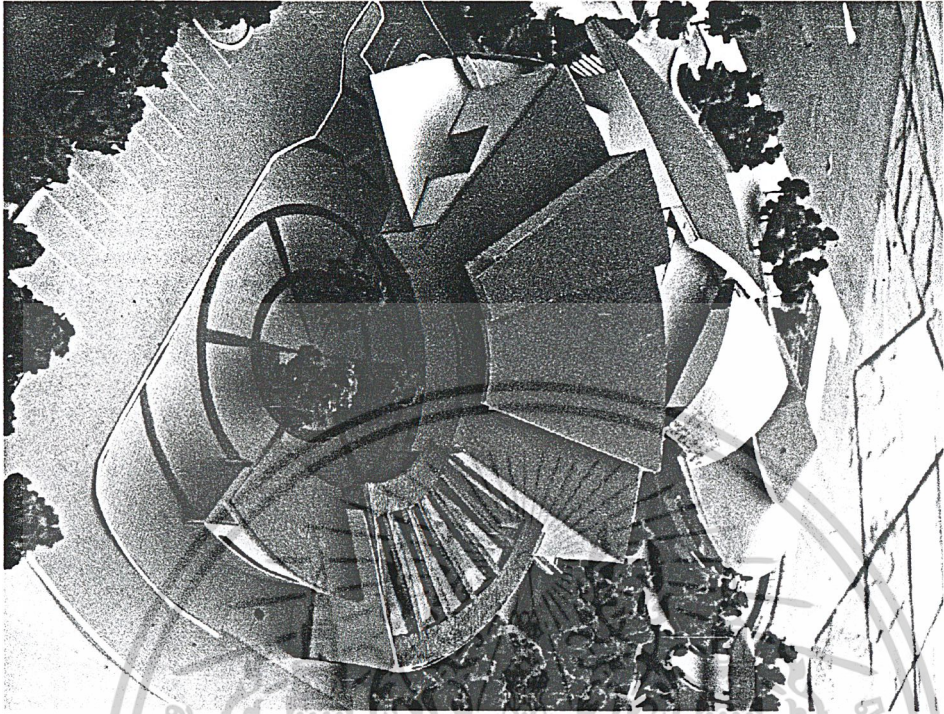
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



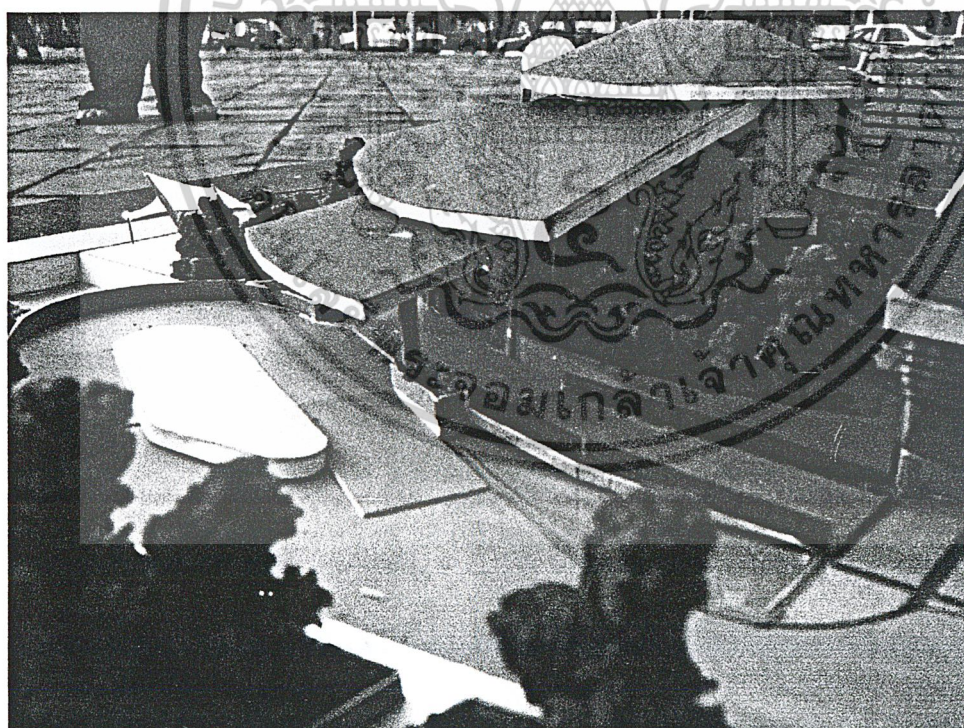
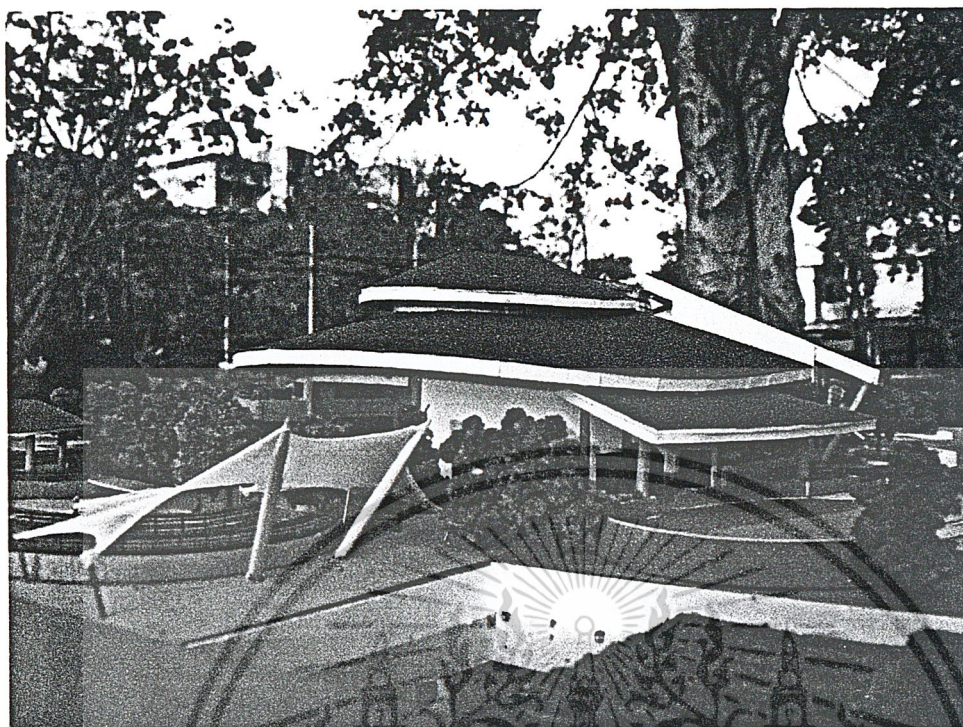
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## บรรณานุกรม

ข้อมูลปฐมภูมิ จากการสอบถาม และเอกสาร

เจ้าหน้าที่ ศูนย์ศึกษาวิจัยและพัฒนาสิ่งแวดล้อมแหลมผักเบี้ย

เจ้าหน้าที่ โครงการสหวิทยาบบัณฑิตศึกษา สาขาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม  
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

เจ้าหน้าที่ เทศบาล เมืองเพชรบุรี

ข้อมูลทุติยภูมิ เอกสารที่ใช้ในการค้นคว้า

ดร.อุแก้ว ประกอบไวยกิจ บีเวอร์ . นวัตกรรม ; ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์  
มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ , บริษัทไทยวัฒนาพานิช จำกัด , 2531

นิคม มุสิกคามะ , กุลพันธ์ดา จันโพธิ์ศรี และ มณีรัตน์ ท่วมเจริญ . วิชาการพิพิธภัณฑ ;  
กรุงเทพมหานคร , บริษัทไทยวัฒนาพานิช จำกัด , 2521

อรรวรรณ คุณเจริญ . ป่าเขตร้อน ; กรุงเทพมหานคร , สำนักพิมพ์คบไฟ , 2543

สุมาลี ประทุมพันธ์ . "พิพิธภัณฑวิทยาศาสตร์แห่งชาติ," อาร์ค แอนด์ ไอเดีย ปีที่ 4 ฉบับที่ 43  
มีนาคม 2540 ; กรุงเทพมหานคร , บริษัท วัฏจักร จำกัด (มหาชน) , 2540

ภัทรพล เวทยสุภรณ์ . "การแสวงหาสถาปัตยกรรมยั่งยืน หรือมิติที่ 4 ทางสถาปัตยกรรม,"  
อาษา เมษายน 2544 ; กรุงเทพมหานคร , บริษัท ไฟคัล อิมเมจ พรินติ้ง กรุ๊ป , 2544

Crosbie , Michale J . Green Architecture , Washington , D.C . ; Three American  
Institute of Architecture Press , Oxford , 1990

Ernst Neufert . Architects' Data ; London . Blackwell Scientific Publications , 1980

Joseph De Chiara , John Hancock Carlender . Time-saver Standard for Building  
Types ; fifth edition , New York : Frederick A. Praeger ,Inc. , 1995

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้