

สถานแสดงพันธุ์สัตว์ทะเล ชุมพร

CHUMPHON OCEANARIUM



นางสาวสุชาวาลี สุนทรารักษ์

SUCHAVALLEE SOONTARARAK

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร

ปริญญาสถาปัตยกรรมศาสตรบัณฑิต

ภาควิชาสถาปัตยกรรมและการวางแผน คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2560

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
อนุมัติให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา ตามหลักสูตรปริญญา
สถาปัตยกรรมศาสตรบัณฑิต

.....
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อรรณิกา สวัสดิ์ศรี

คณบดีคณะสถาปัตยกรรมศาสตร์

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

ผศ.พงศ์สันต์ สุวรรณะชญ

ประธานคณะกรรมการ

ผศ.โอชกร ภาคสุวรรณ

กรรมการ

ผศ.รุ่งโรจน์ วงศ์มหาศิริ

กรรมการ

อาจารย์ธีรชัย ลีสุพลานนท์

กรรมการ

ดร.มนสิณี อรรถวานิช

กรรมการและเลขานุการ

.....
.....

(อ.ดร.ณรงค์ฤทธิ์ จินต์จันทรวงศ์)

อาจารย์ที่ปรึกษา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชื่อโครงการ (ภาษาไทย)	สถานแสดงพันธุ์สัตว์ทะเล ชุมพร
ชื่อโครงการ (ภาษาอังกฤษ)	Chumphon Oceanarium
นักศึกษา	นางสาวสุชาลี สุนทรารักษ์
รหัสนักศึกษา	56020082
ปริญญา	สถาปัตยกรรมศาสตรบัณฑิต
สาขาวิชา	สถาปัตยกรรมและการวางแผน
ปีการศึกษา	2560
อาจารย์ที่ปรึกษา	อ.ดร.ณรงค์ฤทธิ์ จินต์จันทร์วงศ์

บทคัดย่อ

ปัจจุบันปัญหาเกี่ยวกับทรัพยากรสิ่งแวดล้อมทางทะเล ทั้ง การทำประมงเกินขนาด ขยะมลพิษ และภาวะโลกร้อน ได้ทำให้ระบบนิเวศทางทะเลเสื่อมโทรมและพังทลายลง โดยมีตัวการสำคัญก็คือ มนุษย์ ที่ไม่ทันได้ตระหนักถึงผลของการกระทำ จึงต้องมีการกระตุ้นและสร้างจิตสำนึกต่อสิ่งแวดล้อมทางทะเล เริ่มจากการนำเสนอความงดงามและเสน่ห์ของระบบนิเวศทางทะเล ความมหัศจรรย์ของสรรพชีวิตใต้มหาสมุทร เพื่อก่อให้เกิดความรู้สึกรักอยากปกป้องดูแลรักษาสิ่งแวดล้อมเหล่านี้ให้คงอยู่ตลอดไป จึงได้เกิดเป็นโครงการ “สถานแสดงพันธุ์สัตว์ทะเล ชุมพร (Chumphon Oceanarium)” ขึ้น เพื่อเป็นสถานที่รวบรวมและแสดงพันธุ์สัตว์ทะเล เปิดโลกทัศน์ได้ทั้งทะเลควบคู่ไปกับการเรียนรู้และสัมผัสสิ่งมีชีวิตในทะเล สร้างแรงบันดาลใจให้กับผู้เข้าชมเกิดความสนใจและใส่ใจในเรื่องการอนุรักษ์และฟื้นฟูทรัพยากรทางทะเล ชายฝั่ง อีกทั้งยังมีส่วนสนับสนุนการวิจัยจากสถาบันวิจัยและพัฒนาทรัพยากรทางทะเล ชายฝั่งทะเล และป่าชายเลน จังหวัดชุมพร และเป็นการยกระดับมาตรฐานสถานแสดงพันธุ์สัตว์น้ำในประเทศไทย

แนวความคิดในการออกแบบ

การมุ่งเน้นและส่งเสริมการเชื่อมโยงกันระหว่างภายในอาคารและบริบทภายนอก เนื่องจากสถานจัดแสดงพันธุ์สัตว์น้ำส่วนใหญ่ มักจัดสวนแสดงแบบปิดกั้นจากโลกภายนอกโดยสิ้นเชิง โครงการนี้จึงออกแบบให้ในส่วนจัดแสดงหลายๆส่วนสามารถสัมผัสได้ถึงบรรยากาศภายนอก ในขณะที่ยังเดินชมนิทรรศการอยู่ภายใน และแบ่งสวนอาคารที่ต้องบำรุงรักษาเป็นประจำ ให้ส่วนบริการเข้าถึงอย่างสะดวก อีกทั้งยังเผยแพร่และสนับสนุนกิจกรรมของศูนย์วิจัยฯ ให้คนภายนอกเข้ามามีส่วนร่วมด้วยได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ “สถานแสดงพันธุ์สัตว์ทะเล ชุมพร” จะสำเร็จลุล่วงไปไม่ได้ หากปราศจากกำลังใจและความช่วยเหลือจากบุคคลหลาย ๆ คน รวมทั้งข้อมูลข่าวสารจากหน่วยงานต่างๆ จึงอยากกล่าวขอบคุณบุคคลเหล่านี้

- ครอบครัวสุนทรารักษ์ ที่คอยช่วยเหลือ สนับสนุนทั้งกำลังใจ กำลังกาย และทุนทรัพย์ จนวิทยานิพนธ์นี้สำเร็จลุล่วงได้
- อ.ดร.ณรงค์ฤทธิ์ จินต์จันทร์วงศ์ อาจารย์ที่ปรึกษา ที่คอยให้คำปรึกษา แนะนำ สนับสนุนที่ดีมาก ทำให้ได้คิดรอบด้านในทุกเรื่อง จนโครงการนี้เป็นรูปเป็นร่างขึ้นมาได้
- คณะกรรมการวิทยานิพนธ์ทุกท่าน ที่กำหนดขอบเขตและจัดการระบบต่างๆ ที่เป็นประโยชน์ต่อนักศึกษา ให้คำติ คำแนะนำ เพื่อนำข้อผิดพลาดนั้นไปปรับปรุงแก้ไข
- อาจารย์คณะสถาปัตยกรรมทุกท่าน ที่ได้ให้ความรู้ สอนตลอดหลักสูตรการศึกษา
- พี่ๆ น้องๆ สายรหัส 82 ทุกคนที่ให้ความช่วยเหลืออย่างมาก ตลอดมา และสายรหัส 35 ที่มาช่วยให้งานนี้ผ่านไปได้ด้วยดี
- หน่วยงานสถาบันวิจัยและพัฒนาทรัพยากรทางทะเล ชายฝั่งทะเล และป่าชายเลน จังหวัดชุมพร สำหรับข้อมูลหน่วยงาน การวิจัยและการต้อนรับที่เป็นกันเอง
- สถาบันวิทยาศาสตร์ทางทะเล มหาวิทยาลัยบูรพา สำหรับข้อมูลการออกแบบสถานแสดงพันธุ์สัตว์น้ำและระบบประกอบอาคาร
- บริษัท นิซ ดีไซน์ แอนด์ โปรดักชั่น จำกัด สำหรับข้อมูลและแรงบันดาลใจในการออกแบบสถานแสดงพันธุ์สัตว์น้ำจากประสบการณ์จริง

นางสาวสุชาวลี สุนทรารักษ์

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อ	I
กิตติกรรมประกาศ.....	II
สารบัญ	III
สารบัญรูปภาพ	VIII
สารบัญตาราง.....	XIV
บทที่ 1 บทนำ.....	1
1.1 ความเป็นมาของโครงการ.....	1
1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการ.....	5
1.3 วัตถุประสงค์ของการศึกษาโครงการ	5
1.4 ประโยชน์ของโครงการ	5
1.5 ขอบเขตและวิธีการศึกษาโครงการ	6
บทที่ 2 การวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้นโครงการ	7
2.1 นิยามศัพท์และความหมายของโครงการ.....	7
2.2 รายละเอียดโครงการด้านการบริหาร	7
2.2.1 โครงสร้างการบริหารศูนย์วิจัยและพัฒนาทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่ง อ่าวไทยตอนกลาง	8
2.2.2 โครงสร้างการบริหารโครงการ	8
2.3 ระบบนิเวศทางทะเล	9
2.3.1 การแบ่งเขตในทะเล.....	10
2.3.2 ปัจจัยทางนิเวศวิทยาที่สำคัญในทะเล	12
2.3.3 ระบบนิเวศแนวปะการัง	14
2.3.4 ระบบนิเวศหาดทราย.....	16
2.3.5 ระบบนิเวศป่าชายเลน	17

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ(ต่อ)

	หน้า
2.4 หลักการสำหรับพิพิธภัณฑ์สัตว์น้ำ.....	18
2.4.1 ประเภทของถังจัดแสดง	18
2.4.2 การจัดแสดงพิพิธภัณฑ์.....	22
2.4.3 ลักษณะและคุณภาพของน้ำที่ใช้ในโครงการ	28
2.4.4 ระบบน้ำในสถานแสดงพันธุ์สัตว์น้ำ	30
2.4.5 การให้แสงสว่างในพิพิธภัณฑ์สัตว์น้ำ.....	34
2.5 กฎหมายและข้อกำหนดที่เกี่ยวข้อง	38
บทที่ 3 การศึกษาอาคารตัวอย่าง	40
3.1 อาคารตัวอย่างในประเทศ	40
3.1.1 SEA LIFE Bangkok Ocean World.....	40
3.1.2 สถาบันวิทยาศาสตร์ทางทะเล มหาวิทยาลัยบูรพา.....	47
3.2 อาคารตัวอย่างในต่างประเทศ	55
3.2.1 Osaka Aquarium Kaiyukan.....	55
3.2.2 The National Aquarium Denmark, The Blue Planet	61
บทที่ 4 ข้อมูลผู้ใช้งานโครงการ.....	68
4.1 ประเภทของผู้ใช้โครงการ.....	68
4.1.1 ผู้ใช้บริการโครงการ แบ่งออกเป็น 4 ประเภท ได้แก่	68
4.1.2 ผู้ให้บริการ หรือ เจ้าหน้าที่ประจำโครงการ	68
4.2 การคาดคะเนจำนวนผู้ใช้โครงการ.....	68
4.2.1 ผู้ใช้บริการโครงการ	68
4.2.2 ผู้ให้บริการ หรือ เจ้าหน้าที่ประจำโครงการ	72
บทที่ 5 องค์ประกอบของโครงการ.....	79
5.1 การกำหนดองค์ประกอบของโครงการ	79

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ(ต่อ)

	หน้า
5.1.1 การกำหนดองค์ประกอบตามวัตถุประสงค์โครงการ	79
5.1.2 การกำหนดองค์ประกอบตามพฤติกรรมผู้ใช้โครงการ	80
5.1.3 การกำหนดองค์ประกอบจากกิจกรรมในโครงการ	86
5.1.4 การกำหนดองค์ประกอบจากกรณีศึกษาอาคารตัวอย่าง.....	86
5.1.5 สรุปองค์ประกอบของโครงการ	87
5.2 ความสัมพันธ์ขององค์ประกอบของโครงการ	92
5.2.1 การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ส่วนบริหารและดำเนินการ.....	93
5.2.2 การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ส่วนจัดแสดงพันธุ์สัตว์น้ำและนิทรรศการ.....	94
5.2.3 การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของส่วนเพาะพันธุ์และอนุบาลสัตว์ทะเล.....	95
5.2.4 การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของส่วนวิชาการ	96
5.2.5 การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ส่วนงานระบบและสนับสนุนโครงการ.....	97
5.3 รายละเอียดองค์ประกอบของโครงการ	98
5.3.1 ฝ่ายบริหารและดำเนินการ	98
5.3.2 ส่วนจัดแสดงพันธุ์สัตว์ทะเล และนิทรรศการ.....	101
5.3.3 ส่วนเพาะพันธุ์และอนุบาลสัตว์ทะเล	113
5.3.4 ส่วนวิชาการ.....	114
5.3.5 ส่วนงานสนับสนุนโครงการ	115
5.3.6 ส่วนงานระบบประกอบอาคาร.....	117
5.3.7 ส่วนที่จอดรถ	119
5.4 สรุปพื้นที่ใช้สอยโครงการ.....	122
บทที่ 6 การวิเคราะห์และกำหนดที่ตั้งโครงการ.....	131
6.1 การเลือกจังหวัดที่ตั้งโครงการ	131
6.2 ข้อมูลทั่วไปของจังหวัดที่ตั้งโครงการ.....	131

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ(ต่อ)

	หน้า
6.2.1 ความเป็นมา	131
6.2.2 ลักษณะทางภูมิศาสตร์.....	132
6.2.3 ลักษณะทางภูมิประเทศ.....	132
6.2.4 สภาพภูมิอากาศ	133
6.2.5 ลักษณะการพัฒนาตามกายภาพ	133
6.2.6 การเดินทาง	134
6.2.7 คุณภาพน้ำทะเลชุมพร	134
6.3 การกำหนดที่ตั้งโครงการ	135
6.3.1 เกณฑ์การเลือกที่ตั้งโครงการ	135
6.3.2 การกำหนดอำเภอที่ตั้งโครงการ.....	138
6.3.3 การคัดเลือกที่ตั้งโครงการ	140
6.3.4 สรุปที่ตั้งโครงการ	144
บทที่ 7 การศึกษาวิศวกรรมโครงสร้าง และงานระบบประกอบอาคาร	150
7.1 วิศวกรรมโครงสร้าง.....	150
7.1.1 ระบบโครงสร้างพื้น.....	150
7.1.2 ระบบเสาและคาน	151
7.1.3 ระบบโครงข้อแข็ง	152
7.1.4 ระบบโครงสร้างเหล็กดัก	152
7.1.5 ระบบโครงสร้างป้องกันชั้นดิน	153
7.1.6 วิศวกรรมโครงสร้างบริเวณริมทะเล.....	153
7.1.7 ส่วนโครงสร้างพิเศษในโครงการ	153
7.2 งานระบบประกอบอาคาร.....	154
7.2.1 ระบบไฟฟ้าและแสงสว่าง.....	154

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ(ต่อ)

	หน้า
7.2.2 ระบบสุขภาพ.....	156
7.2.3 ระบบปรับอากาศ.....	160
7.2.4 ระบบแจ้งเตือนเหตุอัคคีภัย.....	161
7.2.5 ระบบดับเพลิง.....	163
7.2.6 ระบบทางสัญจร.....	166
7.2.7 ระบบสื่อสาร.....	169
7.2.8 ระบบป้องกันฟ้าผ่า.....	170
7.2.9 ระบบรักษาความปลอดภัย.....	173
7.2.10 ระบบกำจัดขยะ.....	175
7.3 งานประกอบอาคารที่เกี่ยวข้อง.....	175
7.3.1 แนวคิดและเทคนิคในการออกแบบเพื่อการประหยัดพลังงาน.....	175
7.3.2 แนวทางการเลือกวัสดุประกอบอาคารเพื่อประหยัดพลังงาน.....	180
7.3.3 การออกแบบเพื่อคนทั้งมวล.....	181
บทที่ 8 สรุปผลงานการออกแบบ.....	186
8.1 แนวความคิดการออกแบบ.....	186
8.1.1 แนวความคิดการวางผังอาคาร.....	186
8.1.2 แนวความคิดการออกแบบทางสถาปัตยกรรม.....	187
8.1.3 แนวความคิดการออกแบบเส้นทางสัญจร.....	187
8.1.4 แนวความคิดการใช้วัสดุประกอบอาคาร.....	188
8.2 ผลงานการออกแบบ.....	189
บรรณานุกรม.....	197
บรรณานุกรม(ต่อ).....	ผลิตพลาด! ไม่ได้กำหนดน้กมาร์ก
ภาคผนวก.....	199

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูปภาพ

หน้า

รูปที่ 1.1	แสดงตำแหน่งที่ตั้งสถาบันวิจัยและพัฒนาทรัพยากรทางทะเล ชายฝั่งทะเล และป่าชายเลน ในประเทศไทยและสถานแสดงพันธุ์สัตว์น้ำในจังหวัดนั้นๆ.....	3
รูปที่ 1.2	แผนภูมิแสดงสถิตินักท่องเที่ยวจังหวัดชุมพร พ.ศ.2555-2559 ที่มา: ข้อมูลจากกรมการท่องเที่ยวศูนย์เทคโนโลยีและสารสนเทศกลุ่มสถิติและเศรษฐกิจการท่องเที่ยว.....	4
รูปที่ 2.1	แสดงผังโครงสร้างการบริหารศูนย์วิจัยและพัฒนาทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่งอ่าวไทยตอนกลาง.....	8
รูปที่ 2.2	แสดงผังโครงสร้างการบริหารโครงการ.....	8
รูปที่ 2.3	แสดงมหาสมุทรในโลก.....	9
รูปที่ 2.4	แสดงการแบ่งเขตต่างๆ ในทะเล.....	12
รูปที่ 2.5	แสดงการไหลเวียนของกระแสน้ำบริเวณพื้นผิวมหาสมุทร.....	13
รูปที่ 2.6	แสดงการไหลเวียนของกระแสน้ำบริเวณพื้นผิวมหาสมุทร.....	14
รูปที่ 2.7	แสดงแนวปะการัง.....	15
รูปที่ 2.8	ถังแสดงทรงกระบอก.....	19
รูปที่ 2.9	บ่อแสดงแบบสัมผัส ที่ the Marine Life Park in Sentosa, Singapore.....	20
รูปที่ 2.10	ถังแสดงขนาดใหญ่ ที่ Okinawa Churaumi Aquarium, Okinawa, Japan.....	21
รูปที่ 2.11	อุโมงค์ทางเดินใต้น้ำในสถานแสดงพันธุ์สัตว์น้ำ ที่ Georgia Aquarium, Atlanta, Georgia, USA.....	21
รูปที่ 2.12	แสดงตัวอย่างระบบการทำงานของตู้แสดงขนาดใหญ่.....	22
รูปที่ 2.13	แสดงการจัดแบบ Twisting Circuit.....	25
รูปที่ 2.14	แสดงการจัดแบบ Rectilinear Circuit.....	25
รูปที่ 2.15	แสดงการจัดแบบ Comb Type Lay-out.....	25
รูปที่ 2.16	แสดงการจัดแบบ Chain Lay-out.....	26
รูปที่ 2.17	แสดงการจัดแบบ Fan Shape.....	26
รูปที่ 2.18	แสดงการจัดแบบ Block Arrangement.....	26
รูปที่ 2.19	แสดงการจัดแบบ Central Arrangement.....	27
รูปที่ 2.20	แสดงการจัดแบบ Central Arrangement Corridor to Room Arrangement.....	27
รูปที่ 2.21	แสดงการจัดแบบ Room to Room Arrangement.....	27

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูปภาพ(ต่อ)

	หน้า
รูปที่ 2.22 แสดงตัวอย่างการจัดทางสัญจรแบบ Decentralized System of Access.....	28
รูปที่ 2.23 แสดงการทำงานของระบบบำบัดน้ำแบบเปิด.....	31
รูปที่ 2.24 แสดงการทำงานของระบบบำบัดน้ำแบบปิด.....	31
รูปที่ 2.25 แสดงการทำงานของระบบบำบัดแบบกึ่งปิด หรือ กึ่งปิดเดี่ยว	32
รูปที่ 2.26 แสดงการดูดกลืนแสงสเปกตรัมสีต่างๆ ในน้ำ	35
รูปที่ 2.27 แสดง Section การจัดตำแหน่งไฟส่องสว่าง การเดินท่อ รวมถึงการตกแต่งใน ส่วนจัดแสดงพันธุ์ สัตว์น้ำของ New York Aquarium, America.....	35
รูปที่ 2.28 แสดง Section การจัดตำแหน่งไฟส่องสว่าง การเดินท่อ รวมถึงการตกแต่งใน ส่วนจัดแสดงพันธุ์ สัตว์น้ำของ New York Aquarium, America.....	36
รูปที่ 2.29 แสดงการให้แสงสีขาว จำลองสภาพแวดล้อมในเขตน้ำตื้น.....	36
รูปที่ 2.30 แสดงการให้แสงสีน้ำเงิน จำลองสภาพแวดล้อมในเขตน้ำลึก	37
รูปที่ 2.31 แสดงการให้แสงสีขาวในเขตน้ำลึก.....	37
รูปที่ 2.32 แสดงการให้แสงสีแดงในเขตน้ำลึก	37
รูปที่ 2.33 แสดงการจัดแสงสีในส่วนแสดงแมงกะพรุน	38
รูปที่ 2.34 แสดงการจัดแสงสีในการแสดงโชว์ปลาโลมา	38
รูปที่ 3.1 ทศนียภาพภายในของ SEA LIFE Bangkok Ocean World	40
รูปที่ 3.2 ผังการจัดแสดงสัตว์น้ำของ SEA LIFE Bangkok Ocean World.....	41
รูปที่ 3.3 แสดงทัศนียภาพและบรรยากาศในส่วนจัดแสดงโซนโพรงหินอำพราง	42
รูปที่ 3.4 แสดงทัศนียภาพและบรรยากาศในส่วนจัดแสดงโซนภารกิจใกล้ขีดขลาม	42
รูปที่ 3.5 แสดงทัศนียภาพและบรรยากาศในส่วนจัดแสดงโซนแนวปะการัง	42
รูปที่ 3.6 แสดงทัศนียภาพและบรรยากาศในส่วนจัดแสดงโซนอาณาจักรน้ำ.....	43
รูปที่ 3.7 แสดงทัศนียภาพและบรรยากาศในส่วนจัดแสดงโซนมหาสมุทรเขตร้อน.....	43
รูปที่ 3.8 แสดงทัศนียภาพและบรรยากาศในส่วนจัดแสดงโซนแมงกะพรุน.....	44
รูปที่ 3.9 แสดงทัศนียภาพและบรรยากาศในส่วนจัดแสดงโซนเพนกวินสุสันต์.....	44
รูปที่ 3.10 แสดงลำดับการเดินในส่วนจัดแสดงของ SEA LIFE Bangkok Ocean World.....	45
รูปที่ 3.11 แสดงผังการเดินในส่วนจัดแสดงของ SEA LIFE Bangkok Ocean World	45
รูปที่ 3.12 ทัศนียภาพด้านหน้าของสถาบันวิทยาศาสตร์ทางทะเล มหาวิทยาลัยบูรพา	47
รูปที่ 3.13 แผนผังจัดแสดงสัตว์น้ำของสถานเลี้ยงสัตว์น้ำเค็ม	49

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูปภาพ(ต่อ)

	หน้า
รูปที่ 3.14 ภาพทัศนียภาพและบรรยากาศการจัดนิทรรศการ.....	50
รูปที่ 3.15 ภาพทัศนียภาพและบรรยากาศการจัดนิทรรศการ.....	50
รูปที่ 3.16 ภาพทัศนียภาพและบรรยากาศการจัดแสดงสัตว์น้ำ.....	51
รูปที่ 3.17 ภาพทัศนียภาพและบรรยากาศการจัดแสดงสัตว์น้ำ.....	51
รูปที่ 3.18 ภาพทัศนียภาพและบรรยากาศการจัดแสดงโซนปลาที่อาศัยในมหาสมุทร.....	52
รูปที่ 3.19 ถังกรองน้ำทะเลของถังแสดงขนาดเล็ก.....	53
รูปที่ 3.20 ถังกรองน้ำทะเลของ Big tank.....	54
รูปที่ 3.21 พื้นที่ด้านบนของ Big tank.....	54
รูปที่ 3.22 ทัศนียภาพด้านหน้าของ Osaka Aquarium Kaiyukan	55
รูปที่ 3.23 แสดงส่วนการจัดแสดงสัตว์น้ำในแต่ละชั้นของ Osaka Aquarium Kaiyukan	57
รูปที่ 3.24 แสดงทัศนียภาพภายนอกโครงการ The National Aquarium Denmark, The Blue Planet	61
รูปที่ 3.25 รูปแสดงแนวความคิดการวางผังอาคารของ The Blue Planet	62
รูปที่ 3.26 แสดงองค์ประกอบการใช้งานส่วนต่างๆ ของ The Blue Planet.....	62
รูปที่ 3.27 แสดงทัศนียภาพภายนอกของ The Blue Planet.....	63
รูปที่ 3.28 แสดงการจัดวางองค์ประกอบภายใน The Blue Planet.....	63
รูปที่ 3.29 แสดงส่วนการจัดแสดงภายใน The Blue Planet.....	64
รูปที่ 3.30 แสดงโครงสร้างของ The Blue Planet.....	65
รูปที่ 4.1 แสดงแผนภูมิแสดงสัดส่วนเจ้าหน้าที่ประจำโครงการแต่ละฝ่าย	78
รูปที่ 5.1 แสดงความสัมพันธ์ขององค์ประกอบหลักภายในโครงการ	92
รูปที่ 5.2 แสดงความสัมพันธ์ขององค์ประกอบส่วนบริหารและดำเนินการ	93
รูปที่ 5.3 แสดงความสัมพันธ์ขององค์ประกอบในส่วนจัดแสดงพันธุ์สัตว์ทะเลและนิทรรศการ	94
รูปที่ 5.4 แสดงความสัมพันธ์ขององค์ประกอบส่วนเพาะพันธุ์และอนุบาลสัตว์ทะเล	95
รูปที่ 5.5 แสดงความสัมพันธ์ขององค์ประกอบส่วนวิชาการ	96
รูปที่ 5.6 แสดงความสัมพันธ์ขององค์ประกอบงานระบบและสนับสนุนโครงการ	97
รูปที่ 5.7 แสดงผังห้องน้ำคนพิการ	100
รูปที่ 5.8 แสดงการจัดแสดง Medium Tank ในส่วนจัดแสดงระบบนิเวศชายฝั่งทะเล	101

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูปภาพ(ต่อ)

หน้า

รูปที่ 5.9	แสดงการจัดแสดง Touch pool ในส่วนจัดแสดงสัตว์ทะเลแนวโขดหินและปะการัง	103
รูปที่ 5.10	แสดงการจัดอุโมงค์ได้นำในพิพิธภัณฑ์สัตว์น้ำ	105
รูปที่ 5.11	แสดงการจัดแสดงในส่วนจัดแสดงสัตว์ทะเลขนาดใหญ่.....	105
รูปที่ 5.12	แสดงการจัดแสดงส่วน Seal tank.....	107
รูปที่ 5.13	แสดงการจัดแสดงส่วน Penguin tank	108
รูปที่ 5.14	แสดงอัตราสัดส่วนแต่ละโซนของพื้นที่จัดแสดงพันธุ์สัตว์ทะเล.....	109
รูปที่ 5.15	แสดงการจัดส่วนบริการส่วนแสดงพันธุ์สัตว์น้ำ	111
รูปที่ 5.16	แสดงสัดส่วนพื้นที่ใช้สอยทั้งหมดของโครงการแต่ละส่วน.....	130
รูปที่ 6.1	แสดงตำแหน่งจังหวัดชุมพรในประเทศไทย.....	131
รูปที่ 6.2	แผนที่ท่องเที่ยวจังหวัดชุมพร แสดงจุดท่องเที่ยวสำคัญ	137
รูปที่ 6.3	แสดงการแบ่งเขตอำเภอจังหวัดชุมพร	138
รูปที่ 6.4	แสดงขอบเขตตำแหน่งพื้นที่ในการคัดเลือกที่ตั้งโครงการ.....	140
รูปที่ 6.5	แสดงที่ตั้งโครงการตัวเลือกไซต์ที่ 1	141
รูปที่ 6.6	แสดงที่ตั้งโครงการตัวเลือกไซต์ที่ 2	142
รูปที่ 6.7	แสดงที่ตั้งโครงการตัวเลือกไซต์ที่ 3	142
รูปที่ 6.8	แสดงที่ตั้งโครงการตัวเลือกไซต์ที่ 4	143
รูปที่ 6.9	แสดงขอบเขตตำแหน่งพื้นที่ในการคัดเลือกที่ตั้งโครงการ	144
รูปที่ 6.10	แสดงรายละเอียดที่ตั้งโครงการ.....	145
รูปที่ 6.11	แสดงขอบเขตตำแหน่งพื้นที่ในการคัดเลือกที่ตั้งโครงการ	146
รูปที่ 6.12	แสดงการวิเคราะห์ที่ตั้งทิศทางแดดและลมเบื้องต้น.....	147
รูปที่ 6.13	แสดงการวิเคราะห์ที่ตั้งเบื้องต้น	148
รูปที่ 6.14	แสดงบริบทโดยรอบพื้นที่ตั้งโครงการ	148
รูปที่ 6.15	แสดงมุมมองถนนทางเข้าโครงการ.....	149
รูปที่ 6.16	แสดงมุมมองแต่ละด้านของโครงการ	149
รูปที่ 7.1	แสดงโครงสร้างพื้นวางบนดิน (Slab On Ground)	150
รูปที่ 7.2	แสดงระบบพื้น Post tensioned Slab	151
รูปที่ 7.3	แสดงชนิดของระบบ โครงข้อแข็ง (Portal Frame)	152

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูปภาพ(ต่อ)

	หน้า
รูปที่ 7.4 แสดงการเดินระบบไฟฟ้าเข้าสู่โครงการ.....	155
รูปที่ 7.5 แสดงระยะการติดตั้ง Manual pull station ห่างจากประตูหนีไฟ	162
รูปที่ 7.6 แสดงขั้นตอนการตรวจจับและแจ้งเตือนเหตุเพลิงไหม้	163
รูปที่ 7.7 แสดงตู้สายชนิดน้ำดับเพลิง (Fire Host Cabinet) ที่บรรจุสายชนิดแบบ Fire Host Reel	163
รูปที่ 7.8 แสดงลักษณะถังดับเพลิงแบบเคมีสูตรน้ำ Low Pressure Water Mist แบบถัง สแตนเลส.....	164
รูปที่ 7.9 แสดงระบบดับเพลิงแบบหมอกน้ำ	165
รูปที่ 7.10 แสดงรูปแบบลิฟต์ที่ไม่ต้องมีห้องเครื่อง, ลิฟต์ชนิดไม่มีเกียร์และลิฟต์ชนิดเกียร์	167
รูปที่ 7.11 แสดงการจัดบันไดเลื่อนแบบ Interrupted Arrangement (One-way traffic).....	168
รูปที่ 7.12 แสดงการจัดบันไดเลื่อนแบบ Continuous Arrangement (One-way traffic)	168
รูปที่ 7.13 แสดงการจัดบันไดเลื่อนแบบ Crisscross Continuous Arrangement (Two-way traffic)	168
รูปที่ 7.14 แสดงการจัดบันไดเลื่อนแบบ Parallel Continuous Arrangement	169
รูปที่ 7.15 แสดงผังการทำงานของระบบโทรศัพท์และอินเทอร์เน็ต	169
รูปที่ 7.16 แสดงการจัดวางตำแหน่งตัวนำล่อฟ้าทั้ง 3 วิธี.....	172
รูปที่ 7.17 แสดงผังลำดับการทำงานของระบบโทรศัพท์วงจรปิดแบบ IP (Network)	174
รูปที่ 7.18 แสดงกล้องวงจรปิดแบบต่างๆ.....	174
รูปที่ 7.19 แสดงการเปรียบเทียบอุณหภูมิภายในใต้ต้นไม้และภายนอก	176
รูปที่ 7.20 การใช้ประโยชน์จากปัจจัยต่างๆ ของที่ตั้งและสภาพแวดล้อมโดยรอบอาคาร	177
รูปที่ 7.21 แสดงภาวะความร้อนที่เข้าสู่กรอบอาคารในลักษณะต่างๆ	179
รูปที่ 7.22 แสดงตัวอย่างขนาดทางลาด	182
รูปที่ 7.23 แสดงที่จอดรถสำหรับคนพิการหรือผู้สูงอายุ	184
รูปที่ 7.24 แสดงผังห้องน้ำสำหรับคนพิการหรือผู้สูงอายุ.....	185
รูปที่ 8.1 แสดงแนวความคิดการวางผังอาคาร.....	186
รูปที่ 8.2 แสดงแนวความคิดการออกแบบทางสถาปัตยกรรม	187
รูปที่ 8.3 แสดงแนวความคิดการออกแบบเส้นทางสัญจร.....	187

สารบัญรูปภาพ(ต่อ)

	หน้า
รูปที่ 8.4 แสดงแนวความคิดการออกแบบเส้นทางสัญจร.....	188
รูปที่ 8.5 แสดงแนวความคิดการใช้วัสดุประกอบอาคาร	188
รูปที่ 8.6 แสดงผลงานการออกแบบ.....	189
รูปที่ 8.7 แสดงผลงานการออกแบบ.....	189
รูปที่ 8.8 แสดงผลงานการออกแบบ.....	189
รูปที่ 8.9 แสดงผลงานการออกแบบ.....	190
รูปที่ 8.10 แสดงผลงานการออกแบบ.....	190
รูปที่ 8.11 แสดงผลงานการออกแบบ.....	191
รูปที่ 8.12 แสดงผลงานการออกแบบ.....	191
รูปที่ 8.13 แสดงผลงานการออกแบบ.....	192
รูปที่ 8.14 แสดงผลงานการออกแบบ.....	192
รูปที่ 8.15 แสดงผลงานการออกแบบ.....	193
รูปที่ 8.16 แสดงผลงานการออกแบบ.....	193
รูปที่ 8.17 แสดงผลงานการออกแบบ.....	193
รูปที่ 8.18 แสดงทัศนียภาพ.....	194
รูปที่ 8.19 แสดงหุ่นจำลอง.....	195
รูปที่ 8.20 แสดงหุ่นจำลอง.....	195
รูปที่ 8.21 แสดงหุ่นจำลอง.....	195
รูปที่ 8.22 แสดงหุ่นจำลอง.....	196
รูปที่ 8.23 แสดงหุ่นจำลองทางเดินภายใน Oceanarium	196
รูปที่ 8.24 แสดงหุ่นจำลองทางเดินภายใน Oceanarium	196

สารบัญตาราง

	หน้า
ตารางที่ 2.1 แสดงการสรุปข้อดี-ข้อเสีย ของระบบน้ำในสถานแสดงพันธุ์สัตว์น้ำ.....	33
ตารางที่ 2.2 แสดงกฎหมายและข้อกำหนดที่เกี่ยวข้องกับโครงการ.....	38
ตารางที่ 3.1 แสดงการสรุปและเปรียบเทียบกรณีอาคารตัวอย่างที่นำมาศึกษา	67
ตารางที่ 4.1 แสดงจำนวนผู้เข้าชมพิพิธภัณฑ์สัตว์น้ำ อุทยานวิทยาศาสตร์พระจอมเกล้า ณ หัวก้อ ประจำปีงบประมาณ 2557-2560	69
ตารางที่ 4.2 แสดงจำนวนและอัตราการเพิ่มของนักท่องเที่ยวจังหวัดชุมพร.....	71
ตารางที่ 4.3 แสดงอัตราค่าลงและหน้าที่บุคลากรส่วนบริหารและดำเนินการ	73
ตารางที่ 5.1 การกำหนดองค์ประกอบตามวัตถุประสงค์โครงการ	79
ตารางที่ 5.2 การกำหนดองค์ประกอบตามพฤติกรรมผู้ใช้โครงการ	80
ตารางที่ 5.3 การกำหนดองค์ประกอบจากกิจกรรมในโครงการ	86
ตารางที่ 5.4 การกำหนดองค์ประกอบจากกรณีศึกษาอาคารตัวอย่าง.....	86
ตารางที่ 5.5 สรุปองค์ประกอบของโครงการ	87
ตารางที่ 5.6 แสดงความสัมพันธ์และองค์ประกอบภายในโครงการ	92
ตารางที่ 5.7 แสดงความสัมพันธ์และองค์ประกอบส่วนบริหารและดำเนินการ.....	93
ตารางที่ 5.8 แสดงความสัมพันธ์และองค์ประกอบส่วนจัดแสดงพันธุ์สัตว์น้ำและนิทรรศการ ...	94
ตารางที่ 5.9 แสดงความสัมพันธ์ขององค์ประกอบส่วนเพาะพันธุ์และอนุบาลสัตว์ทะเล	95
ตารางที่ 5.10 แสดงความสัมพันธ์ความสัมพันธ์ของสวนวิชาการ.....	96
ตารางที่ 5.11 แสดงความสัมพันธ์ขององค์ประกอบงานระบบและสนับสนุนโครงการ.....	97
ตารางที่ 5.12 แสดงพื้นที่จัดแสดงพันธุ์สัตว์ทะเลตามลำดับ.....	108
ตารางที่ 5.13 แสดงพื้นที่บ่อกรองในตู้แต่ละประเภทโดยประมาณ	109
ตารางที่ 5.14 แสดงบริเวณที่ใช้พื้นที่ปรับอากาศ และการกำหนดเครื่องปรับอากาศ.....	118
ตารางที่ 5.15 แสดงขนาดห้องเครื่องปรับอากาศ (โดยประมาณ)	118
ตารางที่ 5.16 แสดงการสรุปพื้นที่ใช้สอยโครงการ.....	122
ตารางที่ 5.17 สรุปพื้นที่ใช้สอยทั้งหมดโครงการ.....	130
ตารางที่ 6.1 แสดงประชากรจากการทะเบียน อัตราการเปลี่ยนแปลง และความหนาแน่น ของประชากร เป็นรายอำเภอ พ.ศ. 2555 – 2559	138
ตารางที่ 6.2 แสดงผลการเทียบคะแนนของที่ตั้งโครงการในแต่ละอำเภอ	139

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง(ต่อ)

	หน้า
ตารางที่ 6.3 แสดงผลการเทียบคะแนนของที่ตั้งโครงการ	144
ตารางที่ 7.1 แสดงการเปรียบเทียบค่าความสว่างตามมาตรฐาน CIE และ IES หน่วยเป็น LUX.....	156
ตารางที่ 7.2 แสดงการเปรียบเทียบข้อดีและข้อเสียของระบบจ่ายน้ำ	157
ตารางที่ 7.3 แสดงรายละเอียดและขนาดบันไดเลื่อนมาตรฐาน	167
ตารางที่ 7.4 การจัดวางตำแหน่งตัวนำล่อฟ้าตามระดับการป้องกัน วิธีการป้องกัน	172
ตารางที่ 7.5 แสดงอัตราส่วนจำนวนที่จอดรถปกติต่อที่จอดรถคนพิการและผู้สูงอายุ.....	183



บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาของโครงการ

มหาสมุทร ระบบนิเวศที่ใหญ่ที่สุดครอบคลุมพื้นที่ถึง 3 ใน 4 ของพื้นผิวโลก มหาสมุทรจึงเป็นสิ่งสำคัญต่อสิ่งมีชีวิตทุกชนิด นอกจากจะเป็นแหล่งอาหาร แหล่งทรัพยากรและเป็นเส้นทางที่มนุษย์ใช้ในการติดต่อกันแล้ว ยังมีบทบาทในการควบคุมสภาพความเป็นไปของดินฟ้าอากาศโลก และช่วยอนุรักษ์ปกป้องชายฝั่งด้วย

ในส่วนของท้องทะเลไทย นับว่ามีความหลากหลายของสัตว์ทะเลสูงมากเมื่อเทียบกับน่านน้ำบริเวณอื่นของโลก โดยมีปลามากกว่า 2,000 ชนิด หรือมากถึงร้อยละ 10 ของทั่วโลก มีหอยประมาณ 2,000 ชนิด สัตว์น้ำอื่นๆ รวมกันอีก 11,900 ชนิด นอกจากนั้นยังมีสาหร่าย พืชน้ำ และแนวปะการังนานาชนิด ถือเป็นความอุดมสมบูรณ์ของระบบนิเวศทางทะเลทั้งในฝั่งอ่าวไทย และทะเลอันดามันตลอดพื้นที่ชายฝั่งทะเล 23 จังหวัดของประเทศไทย¹ ทรัพยากรชายฝั่งจึงเป็นชุมทรัพย์ทางธรรมชาติอันมีค่า ซึ่งหล่อเลี้ยงชาวประมง ประชาชนคนไทยและทั่วทั้งโลกอีกหลายล้านชีวิต

แม้ผืนน้ำทะเลขนาดใหญ่นี้จะมีบทบาทสำคัญดังที่กล่าวมาข้างต้น แต่ปัจจุบันกลไกทางธรรมชาติของทะเลกำลังพังทลายลง ด้วยฝีมือของมนุษย์เอง โดยสาเหตุหลักที่ส่งผลต่อระบบนิเวศและทรัพยากรทางทะเล ได้แก่

- การทำประมงเกินขนาด เครื่องมือการประมงที่มีประสิทธิภาพมากขึ้น ใช้วนล้อม วนลาก ซึ่งบ่อยครั้งที่สัตว์ทะเลที่ไม่ได้เป็นเป้าหมายติดเครื่องมือประมงขึ้นมา และการใช้วนตาที่จับสัตว์น้ำที่ยังไม่โตเต็มที่ขึ้นมา เป็นการตัดโอกาสในการขยายพันธุ์ของสัตว์น้ำ ทำให้มีปริมาณลดลงในที่สุด
- ขยะ จากการสำรวจของกรมทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่งในไทย ปี 2558 พบว่า ขยะราวร้อยละ 10 ของขยะตกค้างที่ไม่ได้รับการกำจัดอย่างถูกวิธี จะถูกปล่อยลงมหาสมุทร คิดเป็นราว 50,000 - 60,000 ตันต่อปี และมีขยะพลาสติกถึงแปดล้านตันถูกทิ้งลง

¹ Greenpeace Thailand, “ปกป้องผืนมหาสมุทรของเรา,” Greenpeace Thailand,

<http://www.greenpeace.org/seasia/th/campaigns/Ocean/blue-planet/> (สืบค้นเมื่อวันที่ 2 สิงหาคม 2560).

เอกสารนี้เป็นเอกสารของมูลนิธิเพื่อสิทธิในการเข้าถึงข้อมูลและข่าวสารในอวกาศสาธารณะ (Public Domain) ไม่อยู่ภายใต้การคุ้มครองลิขสิทธิ์ของเจ้าของเอกสาร และไม่ควรถูกใช้เพื่อการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

มหาสมุทรในทุกๆปี² นอกจากจะเกิดความสกปรกกับชายฝั่งและทะเลแล้ว ยังเป็นสาเหตุการตายของสัตว์ทะเลหลายชนิด เช่น เต่าทะเล พะยูน โลมา ที่เพิ่มจำนวนการตายสูงขึ้นทุกปี จากการกินขยะแล้วไปอุดตันในกระเพาะอาหารของสัตว์

- ภาวะโลกร้อน เนื่องมาจากอุณหภูมิที่เพิ่มขึ้น สัตว์น้ำไม่สามารถรอดชีวิตได้ในอุณหภูมิและกระแสน้ำที่แปรเปลี่ยน ตัวอย่างที่เห็นได้ชัดคือ ปราการณปะการังฟอกขาวและตาย เพราะไม่สามารถทนสภาวะนี้ได้
- มลพิษ ผลกระทบที่สำคัญต่อสิ่งแวดล้อมทางทะเล ทั้งมลพิษที่ถูกทิ้งลงทะเลโดยตรง มลพิษที่มาจากน้ำเสียที่เกิดจากกิจกรรมมนุษย์ โดยเฉพาะจากอุตสาหกรรม หรือจากการชะล้างมลพิษทางอากาศและพื้นดินของน้ำฝนที่ไหลลงสู่ทะเลก็ล้วนมีผลกระทบต่อสิ่งมีชีวิตและระบบนิเวศในทะเลทั้งสิ้น

ปัญหาที่เกิดขึ้นเหล่านี้ ส่งผลให้ทรัพยากรสิ่งแวดล้อมทางทะเลเสื่อมโทรมและพังทลายลง โดยมีตัวการสำคัญก็คือ มนุษย์ ที่ไม่ได้ตระหนักถึงผลกระทบต่างๆ อย่างถี่ถ้วนจากสิ่งที่ตนเองกระทำ การกระตุ้นและสร้างจิตสำนึกต่อสิ่งแวดล้อมทางทะเล จึงเริ่มจากการนำเสนอความงดงามและเสน่ห์ของระบบนิเวศทางทะเล ความมหัศจรรย์ของสรรพชีวิตใต้มหาสมุทร ที่คนส่วนใหญ่ไม่มีโอกาสได้สัมผัสหรือใกล้ชิด เพื่อก่อให้เกิดความรู้สึกอยากช่วยกันปกป้องดูแลและอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมเหล่านี้ให้คงอยู่ตลอดไป

จังหวัดชุมพร ประจวบคีรีขันธ์ ที่เรียงรายไปด้วยหมู่เกาะน้อยใหญ่ตลอดแนวชายฝั่ง เป็นจังหวัดที่มีชื่อเสียงด้านทรัพยากรใต้ทะเลอันอุดมสมบูรณ์เชิญชวนให้นักท่องเที่ยวได้มาสัมผัส และเหมาะแก่การดำน้ำชมความสมบูรณ์ของปะการังและสิ่งมีชีวิตใต้ท้องทะเลที่ดีที่สุดแห่งหนึ่งในเมืองไทย อย่างจุดดำน้ำที่รู้จักกันดีก็คือ หมู่เกาะชุมพร ในปัจจุบันน่านน้ำทะเลชุมพรก็เป็นหนึ่งในบริเวณที่ถูกคุกคามด้วยผลการกระทำจากมนุษย์ ทั้งปัญหาขยะลอยแพในทะเล การค้าปะการังลักลอบจับสัตว์ทะเลหายาก และการฟอกขาวของปะการัง

ปัจจุบัน กรมทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่ง โดยกระทรวงธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม มีสถาบันวิจัยและพัฒนาทรัพยากรทางทะเล ชายฝั่งทะเล และป่าชายเลน ทั้งหมด 5 แห่ง ตั้งอยู่ในจังหวัดระยอง, จังหวัดสมุทรสาคร, จังหวัดชุมพร, จังหวัดสงขลา, และจังหวัดภูเก็ต ซึ่งชุมพรเป็นจังหวัดเดียวที่ยังไม่มีสถานแสดงพันธุ์สัตว์น้ำ เพื่อให้ความเพลิดเพลิน เผยแพร่ความรู้แก่ประชาชน และนักท่องเที่ยวที่เพิ่มขึ้นในแต่ละปี โครงการนี้จึงถูกจัดตั้งขึ้นโดยหน่วยงานของรัฐบาล เพื่อ

² Laura Parker, "Eight Million Tons of Plastic Dumped in Ocean Every Year," National Geographic,

<http://news.nationalgeographic.com/news/2015/02/150212-ocean-debris-plastic-garbage-patches-science/>

ส่งเสริมนโยบายการอนุรักษ์ฟื้นฟูทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่ง ของกรมทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่ง โดยทำงานร่วมกันกับศูนย์วิจัยฯ ที่เข้ามามีส่วนในด้านการให้ข้อมูล ดูแลและเพาะพันธุ์สัตว์ทะเลที่นำมาแสดงในส่วนแสดงพันธุ์สัตว์ทะเลของโครงการ อีกทั้งโครงการยังเป็นส่วนสนับสนุนการวิจัยในด้านทรัพยากรต่างๆ ที่เกิดขึ้นในศูนย์วิจัยฯ อาทิ หญ้าทะเล ปะการัง เต่าทะเล



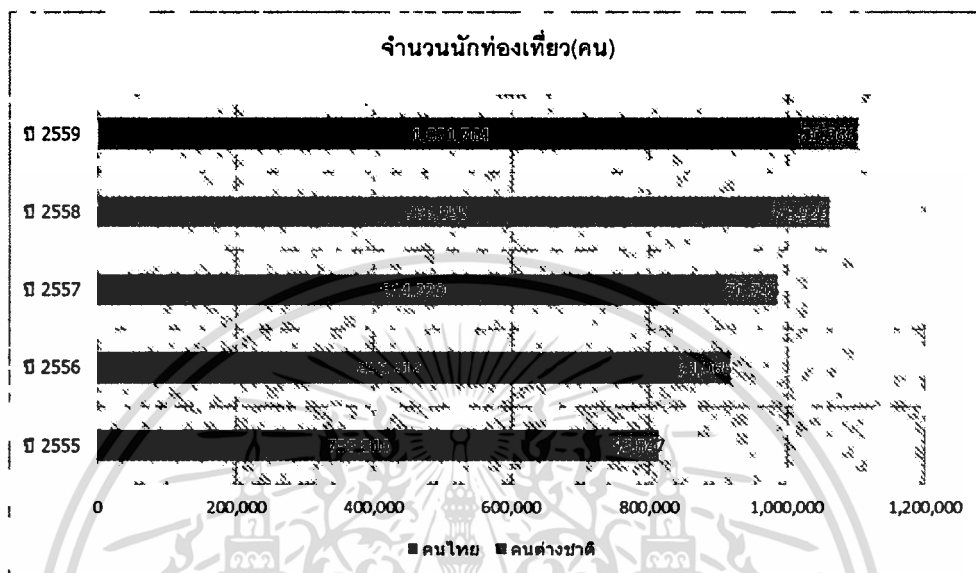
รูปที่ 1.1 แสดงตำแหน่งที่ตั้งสถาบันวิจัยและพัฒนาทรัพยากรทางทะเล ชายฝั่งทะเล และป่าชายเลน ในประเทศไทยและสถานแสดงพันธุ์สัตว์น้ำในจังหวัดนั้นๆ

จากแผนพัฒนาจังหวัดชุมพร (พ.ศ.2561-2564) สำนักงานจังหวัดชุมพร กลุ่มงานยุทธศาสตร์และข้อมูลเพื่อการพัฒนาจังหวัด ได้มีกลยุทธ์ที่มีเกี่ยวข้องกับการส่งเสริมการท่องเที่ยวและบริหารจัดการทรัพยากรธรรมชาติ สิ่งแวดล้อมให้มีความสมดุล อาทิ พัฒนาการท่องเที่ยวให้สามารถสร้างรายได้ที่ยั่งยืน ,ป้องกัน สงวน อนุรักษ์และฟื้นฟูทรัพยากรธรรมชาติให้มีการใช้ประโยชน์อย่างสมดุล อีกทั้งในระดับประเทศ จังหวัดชุมพรยังเป็น 1 ใน 12 จังหวัดเป้าหมายการส่งเสริมการท่องเที่ยว³ ทั้งนี้เศรษฐกิจด้านการท่องเที่ยวของจังหวัดชุมพรยังขยายตัวขึ้นได้ เพราะ

³ การท่องเที่ยวแห่งประเทศไทย, “โครงการ 12 เมืองต้องห้ามพลาด พลัส,” ภายใต้ “รายงานประจำปี 2559,” <https://thai.tourismthailand.org/เกี่ยวกับประเทศไทย/เกี่ยวกับ-ททท/รายงานประจำปี> (สืบค้นเมื่อวันที่ 14 สิงหาคม 2560).

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่จัดทำขึ้นเพื่อใช้ในการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ทรัพยากรของจังหวัดชุมพร ยังมีความอุดมสมบูรณ์ ในส่วนของการประชาสัมพันธ์ ด้านการท่องเที่ยวทางทะเลและหมู่เกาะต่าง ๆ ในจังหวัดชุมพรยังมีความน่าสนใจ สำหรับนักท่องเที่ยวทั้งชาวไทยและชาวต่างชาติ



รูปที่ 1.2 แผนภูมิแสดงสถิตินักท่องเที่ยวจังหวัดชุมพร พ.ศ.2555-2559

ที่มา: ข้อมูลจากกรมการท่องเที่ยวศูนย์เทคโนโลยีและสารสนเทศกลุ่มสถิติและเศรษฐกิจการท่องเที่ยว

การจัดตั้งโครงการ สถานแสดงพันธุ์สัตว์ทะเล จึงเป็นหนึ่งในโครงการสนับสนุนแผนพัฒนาของจังหวัดชุมพรเกี่ยวกับการท่องเที่ยว, พื้นที่อนุรักษ์ทรัพยากรทางธรรมชาติ และสอดคล้องกับโครงการส่งเสริมการท่องเที่ยวในระดับประเทศอีกด้วย โดยสถานแสดงพันธุ์สัตว์ทะเลแห่งนี้ เป็นสถานที่รวบรวมสัตว์ทะเลสายพันธุ์ต่างๆ รวมถึงสัตว์ทะเลหายากและสัตว์ที่ใกล้สูญพันธุ์ จากทั้งในประเทศและต่างประเทศ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งในการเปิดโลกทัศน์เกี่ยวกับดินแดนใต้ท้องทะเลอันรุ่มลึกให้แก่บุคคลที่สนใจ รวมถึงบุคคลทั่วไปที่ไม่มีโอกาสได้ไปดำน้ำทะเล หรือเข้าชมสถานแสดงพันธุ์สัตว์น้ำในต่างประเทศ ได้สัมผัสถึงบรรยากาศใต้มหาสมุทรอันยิ่งใหญ่ เกิดความเพลิดเพลิน สร้างสรรค์จินตนาการและแรงบันดาลใจให้กับผู้เข้าชม ได้รู้จักและใกล้ชิดกับสัตว์ทะเลหลากหลายสายพันธุ์ เกิดความสนใจ และนำไปสู่การศึกษาเรียนรู้เกี่ยวกับทรัพยากรทางทะเล เพื่อไขปริศนามากมายใต้มหาสมุทร อีกทั้งยังมีการนำเสนอวิกฤตการณ์หรือปัญหาที่เกิดขึ้นกับท้องทะเลและชายฝั่ง เพื่อให้ประชาชนรับรู้และตระหนักถึงผลกระทบจากสาเหตุต่างๆ สร้างจิตสำนึกในการร่วมกันฟื้นฟูและอนุรักษ์ทรัพยากรทางทะเลให้คงอยู่ต่อไป

1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการ

1.2.1 เพื่อเป็นสถานที่พักผ่อนหย่อนใจ สร้างแรงบันดาลใจ ความคิดสร้างสรรค์ เกิดความเพลิดเพลิน ควบคู่ไปกับการเรียนรู้และสัมผัสกับสิ่งมีชีวิตใต้ท้องทะเล

1.2.2 เป็นสถานที่รวบรวมและแสดงพันธุ์สัตว์ทะเล เพื่อเปิดโลกทัศน์ใต้ท้องทะเลแก่ผู้เข้าชม เผยแพร่ความรู้ ความเข้าใจเกี่ยวกับสัตว์ทะเลชนิดต่างๆ สร้างแรงบันดาลใจให้กับผู้เข้าชม โครงการเกิดความสนใจและใส่ใจในเรื่องการอนุรักษ์และฟื้นฟูทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่ง

1.2.3 เพื่อนำเสนอข้อมูลข่าวสารเกี่ยวกับปัญหาที่เกิดขึ้นในระบบนิเวศทางทะเล สร้างจิตสำนึกให้ตระหนักถึงผลกระทบที่เกี่ยวข้องต่อสิ่งมีชีวิตในทะเล

1.2.4 เพื่อยกระดับมาตรฐานสถานแสดงพันธุ์สัตว์น้ำในประเทศไทย ให้เป็นหนึ่งในสถานแสดงพันธุ์สัตว์น้ำชั้นนำของเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ ดึงดูดนักท่องเที่ยว สร้างชื่อเสียงและรายได้ให้แก่ประเทศ

1.2.5 เพื่อส่งเสริมและสนับสนุนการท่องเที่ยวภายในจังหวัดชุมพร

1.3 วัตถุประสงค์ของการศึกษาโครงการ

1.3.1 เพื่อศึกษาความเป็นไปได้ของโครงการ และทำเลที่ตั้งในจังหวัดชุมพร

1.3.2 เพื่อศึกษาแนวความคิด หลักการในการออกแบบ จากอาคารตัวอย่างทั้งในประเทศและต่างประเทศ เพื่อเป็นแนวทางในการออกแบบสถานแสดงพันธุ์สัตว์ทะเล

1.3.3 เพื่อศึกษาการกำหนดองค์ประกอบของโครงการรูปแบบสถานแสดงพันธุ์สัตว์ทะเล การจัดวางองค์ประกอบในส่วนต่างๆ ให้เกิดการใช้งานอย่างมีประสิทธิภาพ สอดคล้องกับพฤติกรรมและจำนวนของผู้ใช้โครงการ

1.3.4 เพื่อศึกษาระบบทางวิศวกรรมที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบโครงการสถานแสดงพันธุ์สัตว์ทะเล

1.3.5 เพื่อรวบรวมข้อมูล องค์ความรู้ที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบโครงการสถานแสดงพันธุ์สัตว์ทะเล ศึกษาปัญหาที่เกิดขึ้น และออกแบบอาคารให้สามารถใช้งานได้มีประสิทธิภาพ

1.4 ประโยชน์ของโครงการ

1.4.1 เป็นสถานที่รวบรวมสิ่งมีชีวิตทางทะเลหลากหลายชนิด เพื่อให้ความรู้แก่ผู้เข้าชม

1.4.2 เป็นศูนย์กลางในการรวบรวมและเผยแพร่ ความรู้และงานวิจัยด้านทรัพยากรทางทะเล ให้แก่ผู้ที่สนใจ นักเรียน นักศึกษา และประชาชนทั่วไป

1.4.3 สร้างจิตสำนึกในการอนุรักษ์ทรัพยากรสิ่งแวดล้อมทางทะเล ให้กับผู้เข้าชมโครงการ

1.4.4 สร้างชื่อเสียงและรายได้ด้านการท่องเที่ยวให้แก่จังหวัดชุมพร อีกทั้งยังเป็นการกระจายรายได้ไปให้กับแหล่งท่องเที่ยวใกล้เคียง

1.5 ขอบเขตและวิธีการศึกษาโครงการ

1.5.1 ศึกษาพฤติกรรมและจำนวนของผู้ใช้โครงการ เพื่อวิเคราะห์ความสัมพันธ์ขององค์ประกอบภายในโครงการ วิเคราะห์องค์ประกอบหลัก องค์ประกอบรอง และองค์ประกอบเสริมของโครงการ เพื่อทำการหาพื้นที่ใช้สอยของโครงการ

1.5.2 วิเคราะห์ที่ตั้งของโครงการให้เหมาะสมกับลักษณะของโครงการ โดยการลงพื้นที่จริงเพื่อดูถึงความเหมาะสมทางกายภาพของโครงการกับบริบทโดยรอบ การเข้าถึงโครงการ สภาพภูมิอากาศ สภาพภูมิประเทศ และการจัดวางตำแหน่งของอาคารให้เหมาะสมกับสภาพที่ตั้ง

1.5.3 ศึกษาข้อมูลการออกแบบสถานแสดงพันธุ์สัตว์น้ำ จากอาคารตัวอย่างทั้งในและนอกประเทศที่มีความใกล้เคียงกับลักษณะของโครงการ แล้ววิเคราะห์ถึงข้อดีและข้อเสียของโครงการนั้นๆ เพื่อนำมาเป็นแบบอย่างในการศึกษาโครงการ

1.5.4 ศึกษาเทศบัญญัติและกฎหมายต่างๆที่เกี่ยวข้องกับลักษณะของโครงการ

1.5.5 ศึกษางานระบบเทคนิคที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบโครงการสถานแสดงพันธุ์สัตว์

ทะเล

บทที่ 2

การวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้นโครงการ

2.1 นิยามศัพท์และความหมายของโครงการ

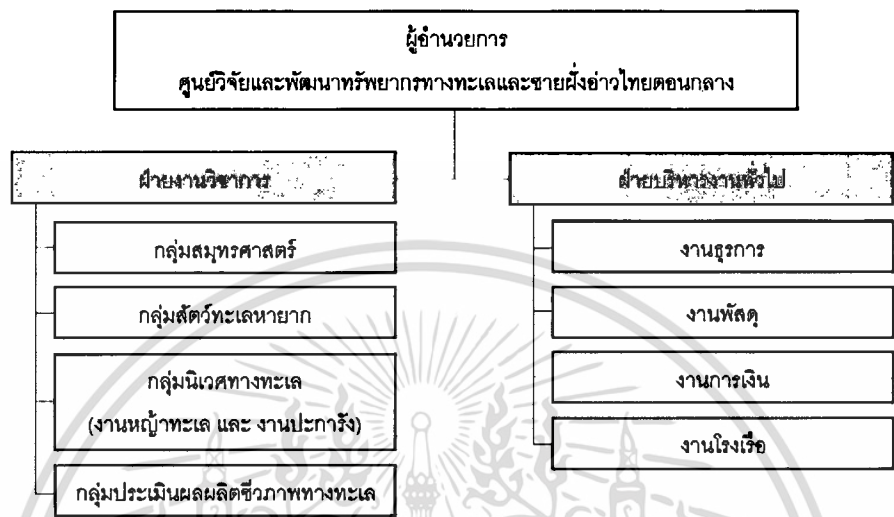
“สถานแสดงพันธุ์สัตว์น้ำ” ตามสำนักงานราชบัณฑิตยสภา หมายถึง สถานที่จัดแสดงสัตว์ที่อาศัยอยู่ในน้ำ หากจัดแสดงสัตว์น้ำจืด ก็จะมีปลา ปู กุ้ง หอย และเต่า แต่หากแสดงสัตว์น้ำเค็ม นอกจากมีสัตว์เช่นเดียวกับสัตว์น้ำจืดแล้ว ยังมีม้าน้ำ ปลาหมึก แมงกะพรุน แมงดา ปลิงทะเล ปะการัง ดอกไม้ทะเล ฯลฯ ไว้ให้ชมด้วย พิพธิภัณฑ์สัตว์น้ำแตกต่างกับพิพธิภัณฑ์ทั่วไปตรงที่จัดแสดงสิ่งที่มีชีวิต และมักจำลองสภาพนิเวศของสัตว์น้ำให้ใกล้เคียงสภาพนิเวศตามธรรมชาติ พิพธิภัณฑ์สัตว์น้ำจึงเป็นแหล่งเรียนรู้ที่ดีเหมาะแก่เยาวชนและประชาชนจะเข้ามาศึกษาชีวิตความเป็นอยู่ของสัตว์น้ำและสภาพนิเวศของสัตว์น้ำ นอกจากนี้ยังจะได้ความเพลิดเพลินอีกด้วย

“สถานแสดงพันธุ์สัตว์ทะเล” คือ สถานที่จัดแสดงสัตว์ที่อาศัยอยู่ในน้ำทะเล โดยมีสัตว์อยู่หลากหลายสายพันธุ์ เช่น ปลา สัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังอย่างดาวทะเล สัตว์พวกหอยอย่างหมึก สัตว์เลี้ยงลูกด้วยน้ำนมกลุ่มเดียวกับมนุษย์อย่างโลมา วาฬหรือพะยูน สถานแสดงพันธุ์สัตว์ทะเลตรงกับคำภาษาอังกฤษว่า Oceanarium ซึ่งจากพจนานุกรมของมหาวิทยาลัยออกซฟอร์ด (Oxford Dictionary of English) ได้ให้นิยามศัพท์คำนี้ว่า “A large seawater aquarium in which marine animals are kept for study and public exhibit.”

2.2 รายละเอียดโครงการด้านการบริหาร

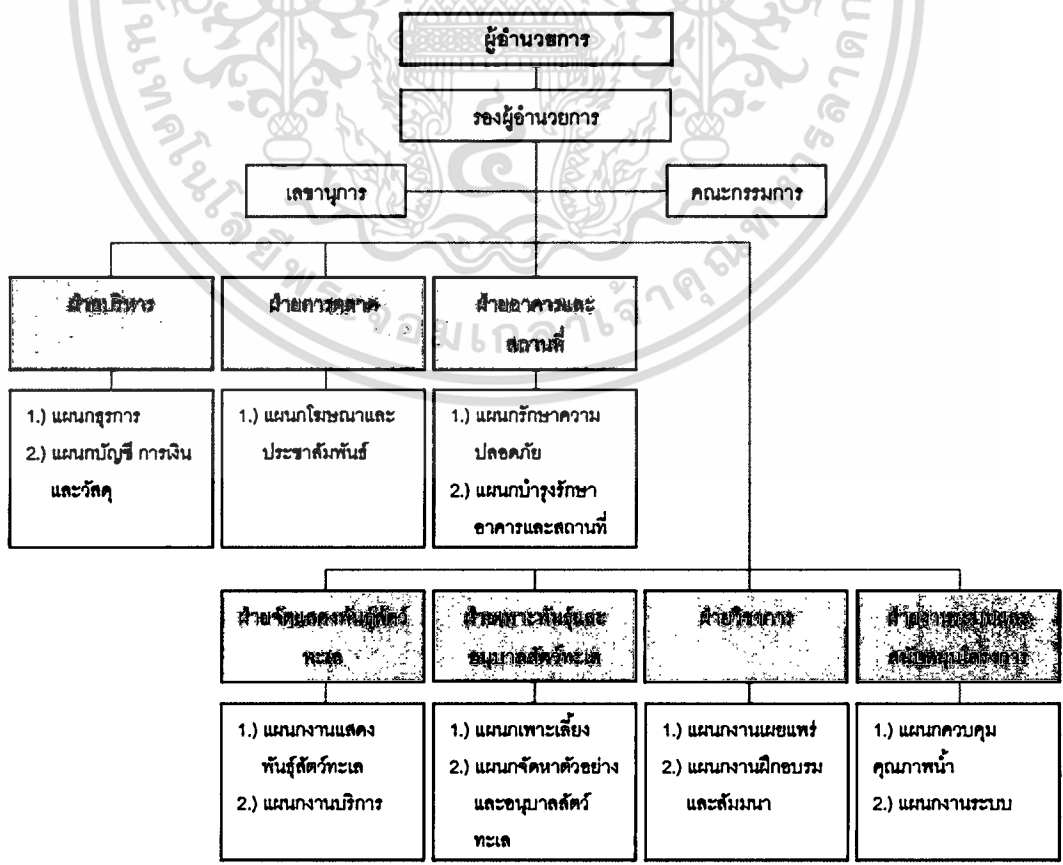
โครงการสถานแห่งพันธุ์สัตว์ทะเลจังหวัดชุมพรแห่งนี้ เป็นหน่วยงานของรัฐบาลที่จัดขึ้นภายใต้การดูแลของสถาบันวิจัยและพัฒนาทรัพยากรทางทะเล ชายฝั่งทะเลและป่าชายเลน กรมทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่ง ในตัวจังหวัดชุมพร ซึ่งก็คือ ศูนย์วิจัยและพัฒนาทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่งอ่าวไทยตอนกลาง เพื่อสนับสนุนทางด้านการนำสัตว์ทะเลมาจัดแสดง ดูแลจัดการทรัพยากรทางทะเลในโครงการ วิจัยและให้ความรู้แก่ประชาชนผู้เข้าชม โดยมีกรมการท่องเที่ยวและกีฬาเข้ามาร่วมมือให้การสนับสนุน เพื่อส่งเสริมเศรษฐกิจการท่องเที่ยวทั้งภายในจังหวัดชุมพรและในระดับประเทศอีกด้วย

2.2.1 โครงสร้างการบริหารศูนย์วิจัยและพัฒนาทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่งอ่าวไทย
ตอนกลาง



รูปที่ 2.1 แสดงผังโครงสร้างการบริหารศูนย์วิจัยและพัฒนาทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่งอ่าวไทยตอนกลาง

2.2.2 โครงสร้างการบริหารโครงการ



รูปที่ 2.2 แสดงผังโครงสร้างการบริหารโครงการ

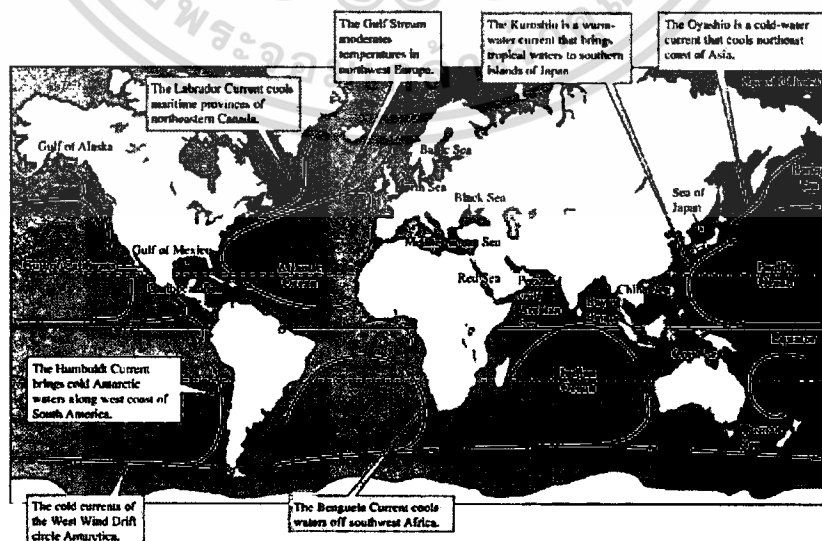
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับใช้ภายในเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดลอกเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3 ระบบนิเวศทางทะเล

น้ำทะเล คือ น้ำเค็มในทะเล และมหาสมุทร ซึ่งปกคลุมพื้นผิวของโลกอยู่ประมาณร้อยละ 70 น้ำทะเลมีปริมาณร้อยละ 97 ของแหล่งน้ำธรรมชาติ น้ำทะเลมีรสเค็ม เนื่องจากมีเกลือซึ่งประกอบด้วยแร่ธาตุต่างๆ ปะปนอยู่ในรูปของสารละลายองค์ประกอบของน้ำทะเล ประกอบด้วย คลอรีน 55% โซเดียม 31% โดยน้ำหนัก ธาตุสำคัญอื่นๆ ได้แก่ โบรมีน คาร์บอน สตรอนเตียม โบลอน ซิลิคอน และฟลูออรีน

ค่าความเค็มเฉลี่ยของมหาสมุทรประมาณ 34.72 ‰ เกลือในทะเล และมหาสมุทรมีกำเนิดมาจากแร่ธาตุน้ำบนพื้นโลก น้ำที่อยู่บนพื้นโลกละลายแร่ธาตุในหิน และดิน และไหลรวมกันเป็นแม่น้ำลำธารไปสะสมในมหาสมุทร มหาสมุทร (ocean) ในโลกแบ่งเป็น 4 มหาสมุทรใหญ่ๆ ได้แก่

- มหาสมุทรแปซิฟิก (Pacific ocean) เป็นมหาสมุทรที่ใหญ่ที่สุด มีพื้นที่ประมาณ 180 ล้านตารางกิโลเมตรหรือ 1 ใน 3 ของพื้นที่ผิวทั้งหมดของโลก อยู่ระหว่างทวีปเอเชียกับทวีปอเมริกา
- มหาสมุทรแอตแลนติก (Atlantic ocean) เป็นมหาสมุทรที่ใหญ่เป็นอันดับ 2 มีพื้นที่ถึง 107 ล้านตารางกิโลเมตร อยู่ระหว่างทวีปอเมริกากับทวีปยุโรป
- มหาสมุทรอินเดีย (Indian ocean) เป็นมหาสมุทรที่ใหญ่เป็นอันดับ 3 มีพื้นที่ 74 ล้านตารางกิโลเมตร อยู่ตอนใต้ของทวีปเอเชีย
- มหาสมุทรอาร์กติก (Arctic ocean) เป็นมหาสมุทรที่อยู่ตอนเหนือของทวีปยุโรป จัดเป็นมหาสมุทรที่มีขนาดเล็กที่สุดของโลก



รูปที่ 2.3 แสดงมหาสมุทรในโลก

ที่มา : <https://www.britannica.com/science/ocean-current>

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3.1 การแบ่งเขตในทะเล

การแบ่งเขตในทะเลสามารถแบ่งในลักษณะกว้างๆ ได้เป็น 2 ส่วน คือ

1.) ส่วนพื้นท้องทะเล (benthic) พื้นท้องน้ำของทะเล คือ ลักษณะของพื้นที่รองรับ (substratum) ตั้งแต่บริเวณผิวน้ำทะเลท่วมน้ำไม่ถึงจนถึงเขตที่ลึกที่สุดซึ่งแบ่งได้เป็น 4 เขต ดังนี้

1.1) เขตชายฝั่งทวีป (Continental shelf) เป็นเขตชายฝั่งทะเลเริ่มตั้งแต่บริเวณที่น้ำทะเลท่วมน้ำไม่ถึงไปจนถึงพื้นที่บริเวณที่ที่มีความลาดชันมาก บริเวณนี้ แสงแดดส่องถึงพื้นน้ำ ความลึกของเขตนี้อยู่ระหว่าง 0-200 เมตร เป็นเขตที่มีความสมบูรณ์มากกว่าเขตอื่นๆ แบ่งเป็นเขตย่อยได้ดังนี้

- เขตริมทะเล (supra-tidal zone) เป็นเขตที่อยู่เหนือบริเวณที่น้ำทะเลขึ้นสูงสุด (high tide) น้ำทะเลจึงท่วมไม่ถึงเขตนี้ พืช-สัตว์ไม่ได้รับอิทธิพลของน้ำทะเลโดยตรง แต่อาจได้รับอิทธิพลจากไอความชื้นของน้ำทะเลเท่านั้น
- เขตชายทะเล (intertidal zone) เป็นเขตชายฝั่งทะเลที่อยู่ระหว่างน้ำทะเลขึ้นสูงสุดและน้ำทะเลลงต่ำสุด เขตนี้บางพื้นที่กว้าง บางพื้นที่แคบ ขึ้นอยู่กับภูมิประเทศ พืชและสัตว์จะต้องปรับตัวเองมากที่สุดจึงต้องมีคุณสมบัติหรือลักษณะพิเศษเฉพาะเพื่อปรับตัวเองในด้านการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิ ความชื้น ความเค็ม หรือแรงกระแทกของคลื่น ทราวย เป็นต้น
- เขตใต้น้ำ (sub-tidal zone) เขตนี้อยู่ต่ำกว่าเขตชายทะเลลงมา มีน้ำท่วมอยู่โดยตลอดบางพื้นที่มีความกว้างมาก เขตนี้นับว่ามีความอุดมสมบูรณ์มากที่สุด การปรับตัวของพืชและสัตว์มีน้อยกว่าเขตชายทะเล ในบางแห่งมีที่กำบังคลื่น-ลม ทำให้ลดความเสียหายลงได้ เนื่องจากเป็นบริเวณที่มีแสงแดดส่องถึงและอยู่ใกล้ชายฝั่งทำให้ได้รับแร่ธาตุอาหารมาก จึงมีการสร้างอาหารโดยในกลุ่มผู้ผลิตชั้นต้นได้มากที่สุด จึงมีพืชและสัตว์อยู่อาศัยบริเวณนี้มาก

1.2) เขตไหล่ทวีป (Continental slope) เป็นบริเวณที่อยู่ถัดจากเขตชายฝั่งทวีปโดยเริ่มจากเขตที่มีความลาดชัน (Slope) เพิ่มขึ้นจากแนวเดิม ความลึกเริ่มตั้งแต่ระดับประมาณ 200 เมตรลงไปจนถึงประมาณ 4,000 เมตร

1.3) เขตพื้นมหาสมุทร (Abyssal plain) เป็นเขตที่ราบกว้างใหญ่ คล้ายท้องทะเล มีความชันไม่มากนัก อยู่ถัดจากเขตไหล่ทวีป ระดับความลึกของพื้นที่ราบนี้ตั้งแต่ 4,000 เมตร ไปจนถึง 6,000 เมตร พื้นที่บางแห่งที่เป็นเสมือนภูเขาบนพื้นราบ บริเวณนี้ไม่มีแสง

สว่าง สิ่งมีชีวิตมีอยู่อย่างเบาบางสัตว์ที่พบได้แก่ Chinoderms, Polychaetes และ Bryozoa เป็นต้น

1.4) เขตหุบเหว (Trenches zone or Hadal zone) หรือ สะดือทะเล ลึกลงมาจาก ระดับ 6,000 เมตร เป็นเขตที่ไม่มีแสงสว่างและสิ่งมีชีวิตมีน้อยกว่าเขตอื่นๆ

2.) ส่วนพื้นน้ำ (Pelagic) ในส่วนพื้นน้ำแบ่งได้เป็น 2 เขตตามแนวราบ (horizontal direction) คือ

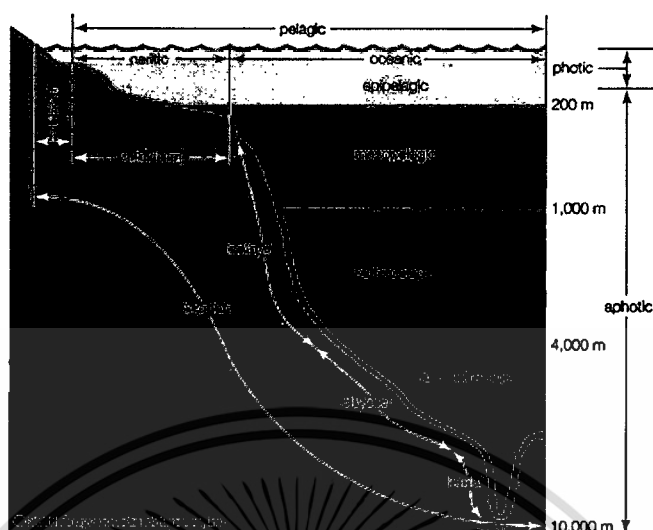
2.1) เขตชายฝั่งทะเล (Coastal sea or Neritic zone) เป็นเขตตั้งแต่ชายฝั่งออกไป เป็นบริเวณที่มีแร่ธาตุอาหารสมบูรณ์ซึ่งได้รับจากแม่น้ำ และแผ่นดิน มีแสงแดดส่องถึงพื้น ท้องน้ำ ซึ่งมีความลึกไม่เกิน 200 เมตร อยู่เหนือพื้นดินบริเวณชายฝั่งทวีป ผลผลิตเบื้องต้น จะเกิดขึ้นในบริเวณนี้อย่างมาก เป็นที่อยู่อาศัยของพืชและสัตว์ทุกขนาด ทุกวัย โดยเฉพาะอย่างยิ่งสัตว์ทะเลวัยอ่อนจะพัฒนาและเจริญเติบโตในบริเวณนี้ได้เป็นอย่างดี

2.2) เขตทะเลเปิด (Open sea) หรือมหาสมุทร (Oceanic zone) เป็นบริเวณที่อยู่ถัด จากเขตทะเลชายฝั่งออกไป ตั้งแต่เขตเหนือบริเวณไหล่ทวีปออกไปนอกชายฝั่ง ในเขต ทะเลเปิดสามารถแบ่งเป็นเขตตามแนวราบ (vertical direction) แบ่งโดยใช้แสงเป็นปัจจัย แบ่งได้เป็น 2 เขต คือ

- Photic zone เป็นบริเวณที่ได้รับแสงแดดอย่างเต็มที่ ทำให้เขตนี้มีขบวนการสังเคราะห์แสง ซึ่งในน้ำทะเลมีความลึกประมาณ 200 เมตร อยู่ในเขตเดียวกับ Continental shelf
- Aphotic zone เป็นบริเวณที่ลึกลงมาจากเขต photic บริเวณที่แสงแดดส่องลงไปไม่ถึง ซึ่งอยู่ลึกลงไปจากเขตที่ 2 ในเขตนี้จะไม่มีการสังเคราะห์แสง และสิ่งมีชีวิตจึงมีจำนวนน้อย

หากแบ่งตามสิ่งมีชีวิต สามารถแบ่งส่วนที่เป็นน้ำได้ 4 เขต คือ

- Epipelagic zone เป็นบริเวณที่ลึกลงจากผิวน้ำลงไปจนถึงระดับ 200 เมตร
- Mesopelagic zone เป็นบริเวณที่ลึกลงมาจากระดับ 200-1000 เมตร
- Bathypelagic zone เป็นบริเวณที่อยู่ลึกลงมาจากระดับ 1000-4000 เมตร
- Hadalpelagic zone เป็นบริเวณที่อยู่ในระดับ 4000-6000 เมตร



รูปที่ 2.4 แสดงการแบ่งเขตต่างๆ ในทะเล

ที่มา : <http://www.manager.co.th/euro2004/ViewNews.aspx?NewsID=9550000025945>

2.3.2 ปัจจัยทางนิเวศวิทยาที่สำคัญในทะเล

1.) น้ำขึ้นน้ำลง (tides) เป็นการเปลี่ยนแปลงของระดับผิวน้ำทะเลในแนวตั้ง เกิดจากแรงดึงดูดของดวงจันทร์และดวงอาทิตย์ที่มีต่อโลก และเปลี่ยนแปลงทุกๆ วัน แตกต่างกันไปตามลักษณะของภูมิประเทศ การขึ้นลงของน้ำนั้นจะมีความแตกต่างในแต่ละพื้นที่ แบ่งได้เป็น

- น้ำเดียว (diurnal) : น้ำขึ้น 1 ครั้ง และน้ำลง 1 ครั้งต่อวัน
- น้ำคู่ (semidiurnal) : น้ำขึ้น 2 ครั้ง และน้ำลง 2 ครั้งต่อวัน

ระดับของน้ำขึ้นลงในแต่ละวันนั้นจะไม่เท่ากัน ในวันเพ็ญเต็มดวง และในวันเดือนมืด (ขึ้น 15 ค่ำ และแรม 15 ค่ำ) ดวงอาทิตย์ โลก และดวงจันทร์ อยู่ในแนวเดียวกัน แรงโน้มถ่วงของดวงอาทิตย์ และดวงจันทร์เสริมกัน ทำให้แรงไทดัล (Tidal) มากขึ้น ระดับน้ำทะเลจึงมีการเปลี่ยนแปลงมากกว่าคือ น้ำขึ้นสูงมากและน้ำลงต่ำกว่ามาก เรียกว่า เรียกว่า น้ำเกิด (spring tide) ส่วนในวันที่เห็นดวงจันทร์ครึ่งดวง (ขึ้น 8 ค่ำ และ แรม 8 ค่ำ) ดวงอาทิตย์ โลก และดวงจันทร์ อยู่ในแนวตั้งฉากกัน แรงโน้มถ่วงของดวงอาทิตย์ และดวงจันทร์ไม่เสริมกัน ทำให้ระดับน้ำทะเลเปลี่ยนแปลงน้อย เรียกว่า น้ำตาย (neap tide)

2.) กระแสน้ำ (currents) น้ำทะเลในมหาสมุทรมีความเค็มไม่เท่ากัน น้ำทะเลที่เค็มกว่ามีความหนาแน่นสูงจะเคลื่อนไปแทนที่น้ำทะเลที่มีความหนาแน่นต่ำ การไหลเวียนของน้ำมหาสมุทรเป็น 2 ประเภท คือ กระแสน้ำบริเวณพื้นผิว (surface currents) และกระแสน้ำลึก (deep currents)

2.1) การไหลเวียนของกระแสน้ำบริเวณพื้นผิวมหาสมุทร กระแสลมพัดพาให้กระแสน้ำเคลื่อนที่ไปในทางเดียวกัน ลมสินค้าตะวันตกบริเวณใกล้เส้นศูนย์สูตร มีอิทธิพลพัดให้น้ำในมหาสมุทรเคลื่อนตัวไปทางทิศตะวันตก และลมตะวันตกในบริเวณใกล้ขั้วโลก มีอิทธิพลพัดให้น้ำในมหาสมุทรเคลื่อนตัวไปทางทิศตะวันออก การไหลของน้ำในมหาสมุทรเคลื่อนที่เป็นรูปวงเวียน ในทิศทางตามเข็มนาฬิกาในซีกโลกเหนือ และในทิศทางทวนเข็มนาฬิกาในซีกโลกใต้ การไหลเวียนของกระแสน้ำผิวพื้น มีอิทธิพลต่อน้ำในมหาสมุทรประมาณร้อยละ 10 เนื่องจากอิทธิพลของกระแสลมส่งผลกระทบบกระแสน้ำในมหาสมุทรเพียงความลึก 1 กิโลเมตรเท่านั้น แสดงดังภาพ 2.5



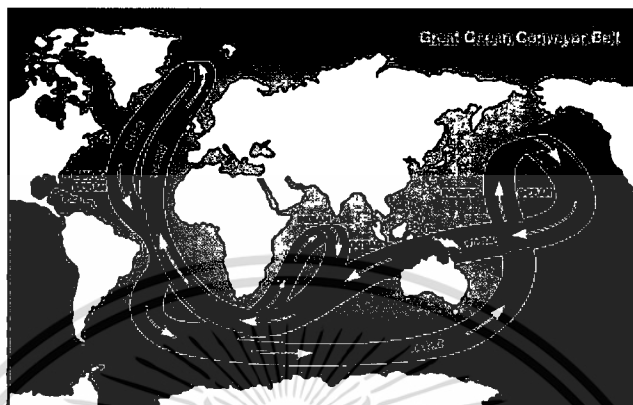
รูปที่ 2.5 แสดงการไหลเวียนของกระแสน้ำบริเวณพื้นผิวมหาสมุทร

ที่มา <http://www.nmm.ac.uk>

2.2) การไหลเวียนของกระแสน้ำลึกในมหาสมุทร น้ำทะเลในแต่ละส่วนของโลกมีความเค็มไม่เท่ากัน และมีความหนาแน่นไม่เท่ากัน น้ำทะเลที่มีความหนาแน่นสูงย่อมไหลไปแทนที่น้ำทะเลที่มีความหนาแน่นต่ำ การหมุนเวียนของกระแสน้ำลึกมีปัจจัยที่สำคัญ 2 ประการคือ ความร้อน และเกลือ เรียกการไหลเวียนในลักษณะนี้ว่า thermohaline วงจรการไหลเวียนของกระแสน้ำลึกในมหาสมุทรมีชื่อเรียกว่า great ocean conveyor belt น้ำทะเลความหนาแน่นสูงอุณหภูมิต่ำ จมตัวลงสู่ท้องมหาสมุทรแอตแลนติกเหนือไหลลึกลงทางใต้ แล้วเลี้ยวไปทางตะวันออก ขณะที่มันไหลผ่านมหาสมุทรอินเดียอุณหภูมิจะสูงขึ้นและลอยตัวขึ้นทางตอนเหนือของมหาสมุทรแปซิฟิก น้ำทะเลความหนาแน่นต่ำอุณหภูมิสูงจากมหาสมุทรแปซิฟิก ไหลวกกลับผ่านมหาสมุทรอินเดียลงมาทางมหาสมุทรแอตแลนติกใต้ แล้วไหลย้อนมาทางมหาสมุทรแอตแลนติกเหนือ กระแสน้ำมีความเค็มมากขึ้นเนื่องจากการระเหยของน้ำประกอบกับการเดินทางเข้าใกล้ขั้วโลก ทำให้อุณหภูมิต่ำลงจน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จมตัวลงอีกครั้งเป็นการครบรอบวงจร การไหลเวียนแบบเทอร์โมฮาไลน์ มีอิทธิพลต่อน้ำในมหาสมุทรประมาณร้อยละ 90



รูปที่ 2.6 แสดงการไหลเวียนของกระแสน้ำบริเวณพื้นผิวมหาสมุทร
ที่มา <http://www.nmm.ac.uk>

3.) แก๊สละลายในน้ำทะเล (dissolved gases in the seawater) แก๊สสำคัญที่ละลายปนอยู่ในน้ำทะเล ได้แก่ ออกซิเจน คาร์บอนไดออกไซด์ และไนโตรเจน ปริมาณออกซิเจนละลายในน้ำทะเลมักมีค่าสูงที่ผิวน้ำเนื่องจากการแลกเปลี่ยนกับอากาศ และได้จากการสังเคราะห์แสง แต่ในระดับที่ลึกออกซิเจนจะมีค่าลดลง แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ ที่ผิวน้ำมักมีค่าใกล้เคียงกับอากาศ การละลายของคาร์บอนไดออกไซด์

4.) คลื่น (wave) คลื่นเกิดจากการเคลื่อนที่ของน้ำทะเล โดยเกิดจากกระแสลม เมื่อลมกระทบกับผิวน้ำทำให้น้ำขึ้นเป็นคลื่นเคลื่อนที่เข้าหาฝั่งตามทิศทางของลม คลื่นประกอบด้วย ยอดคลื่น (crest) ท้องคลื่น (trough) ความสูงของคลื่น (height) จะวัดจากท้องคลื่นไปจนถึงยอดคลื่นในแนวตั้ง และความยาวคลื่น (amplitude หรือ wavelength) จะวัดจากยอดคลื่นลูกหนึ่งถึงอีกยอดคลื่นอีกลูกหนึ่งที่อยู่ติดกัน หรือจากท้องคลื่นลูกหนึ่งถึงท้องคลื่นอีกลูกหนึ่งที่อยู่ติดกัน เมื่อคลื่นเข้าใกล้ชายฝั่ง ความเร็วจะสูงมากขึ้น และแตกออกเป็นคลื่นเล็กๆ เรียกว่า คลื่นหัวแตก (breaker) เกิดซ้ำๆ กันจนกว่าคลื่นจะเข้าถึงชายฝั่ง

2.3.3 ระบบนิเวศแนวปะการัง

แนวปะการัง คือ โครงสร้างภูมิศาสตร์ทางทะเลที่สิ่งมีชีวิตที่ยังมีชีวิตอยู่สร้างขึ้น แนวปะการังสร้างขึ้นจากแคลเซียมคาร์บอเนต สิ่งมีชีวิตที่สำคัญที่สุดในการสร้างแนวปะการัง คือ ปะการัง ปะการังต้องการสภาพเฉพาะในการดำรงชีวิตและการเจริญเติบโต คือ ต้องการแสงและน้ำทะเลที่มีอุณหภูมิเหมาะสม ปะการังส่วนมากพบในบริเวณชายฝั่งน้ำตื้นที่มีความลึกน้อยกว่า

50 เมตร ปะการังจะก่อแนวหินปะการังในบริเวณที่มีอุณหภูมิสูงกว่า 18 องศาเซลเซียส ดังนั้นเอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

พื้นที่เขตร้อนจะพบแนวปะการังมากที่สุดในโลก พื้นที่เขตร้อนที่อยู่ระหว่าง Tropic of Capricorn (บริเวณใต้เส้นศูนย์สูตร) และ Tropic of Cancer (บริเวณเหนือเส้นศูนย์สูตร) การแพร่กระจายของปะการังที่สร้างแนวปะการังนั้นมีผลกระทบจากปัจจัยอื่นๆ เช่น ความเค็มของน้ำ ความใสของน้ำ ปริมาณตะกอนในน้ำแนวปะการังก่อกำเนิดในรูปแบบที่แตกต่างกัน จึงทำให้ปะการังในแต่ละบริเวณไม่เหมือนกันแนวปะการังมี 3 ประเภท (รูปที่ 2.7) คือ

- Fringing reef แนวปะการังที่เกิดขึ้นอยู่ติดชายฝั่ง บริเวณแนวลาดชันบนไหล่ทวีปหรือรอบๆ เกาะ แนวปะการังรูปแบบนี้มักได้รับความเสียหายจากกิจกรรมมนุษย์
- Barrier reef แนวปะการังที่เกิดขึ้นอยู่นอกชายฝั่งออกไปมากกว่า fringing reef ซึ่งเกิดจากการเพิ่มขึ้นของระดับน้ำทะเลที่สูงขึ้น แนวปะการังรูปแบบนี้ที่ใหญ่ที่สุด คือ Great Barrier Reef มีความยาวประมาณ 2,000 กิโลเมตร
- Atoll แนวปะการังในทะเลลึก ไกลจากชายฝั่งมาก เกิดอยู่บนเกาะภูเขาไฟใต้น้ำกลางมหาสมุทร มีลักษณะคล้ายวงแหวน



รูปที่ 2.7 แสดงแนวปะการัง

ที่มา <http://www.geographyalltheway.com>

เขตของแนวปะการัง (Reef zonation) แนวปะการังจะมีรูปแบบของลักษณะภูมิประเทศที่แตกต่างกัน ปัจจัยที่เป็นตัวกำหนด คือ ทิศทางของลม ทิศทางลมจะเป็นตัวกำหนดทิศของคลื่น และผลกระทบของคลื่นจะเป็นตัวแบ่งลักษณะภูมิประเทศ พื้นที่ในแนวปะการังทั่วไปแบ่งเป็นปะการังแนวลาดชัน (reef slope) ปะการังแนวสัน (reef crest หรือ reef edge) และปะการังแนวราบ (reef flat) สัตว์ที่อาศัยในบริเวณต่างๆ ของแนวปะการัง จะมีความแตกต่างกัน

บทบาทของแนวปะการัง

- เป็นที่อยู่อาศัย หลบภัยของสัตว์น้ำต่าง ๆ
- ปะการังเป็นแนวกันคลื่นตามธรรมชาติ
- แนวปะการังเป็นแหล่งอาหาร และแหล่งปลาเศรษฐกิจ
- แหล่งท่องเที่ยว และแหล่งศึกษาวิจัยที่สำคัญ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3.4 ระบบนิเวศหาดทราย

หาดทราย หมายถึง พื้นที่ระหว่างขอบฝั่งกับแนวน้ำลงเต็มที่ หาดทรายนั้นเกิดจากการผุพัง สึกกร่อนตามธรรมชาติของหิน โดยเฉพาะหินทรายและหินแกรนิต จนกลายเป็นทรายและดิน ถูกพัดพาลงสู่ทะเล ตะกอนดินและทรายจะถูกแยกออกจากกันโดยเกลียวคลื่น ส่วนที่เป็นดินจะตกตะกอนทับถมเป็นโคลนอยู่บริเวณใกล้ปากแม่น้ำและอกเป็นผืนแผ่นดินต่อไป ส่วนที่เป็นทรายซึ่งหนัก และทนทานต่อการผุกร่อนกว่าจะจมลงและสะสมเป็นพื้นทรายได้ต้องทะเล โดยบางส่วนถูกคลื่นพัดพาเข้าสู่ฝั่งสะสมมากขึ้นจนเกิดเป็นแนวหาดทรายตามชายฝั่งทั่วไป ระบบนิเวศหาดทรายยังสัมพันธ์และเชื่อมโยงกับระบบนิเวศป่าชายเลน และแนวปะการังด้วย เนื่องจากพื้นที่ที่เป็นทรายและโคลนยังแผ่ครอบคลุมถึงป่าชายเลนและบริเวณแนวปะการังในเขต reef flat ขนาดของตะกอนที่ต่างชนิดกันทำให้เกิดชายหาดที่ต่างกัน โดยแบ่งออกเป็น 3 ประเภท ได้แก่

- หาดทราย (sand beach) เป็นหาดที่เป็นเม็ดทรายละเอียด ซึ่งวัตถุดิบกำเนิดของทรายได้มาจากหินแกรนิตหรือหินทราย เป็นพื้นที่ชายฝั่งซึ่งได้รับอิทธิพลของปัจจัยทางกายภาพจากทะเลมากที่สุดแห่งหนึ่ง หาดทรายเป็นที่สะสมของของเม็ดทรายที่เกิดจากการกัดเซาะชายฝั่งของคลื่น อิทธิพลของคลื่นยังมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงลักษณะทางกายภาพของหาดซึ่งได้แก่ ความลาดชันของหาดที่มีความแตกต่างกันไปในแต่ละสถานที่และตามฤดูกาลโดยเฉพาะในเขตอบอุ่น (Temperate Zone) มีการศึกษาพบว่าความลาดชันของหาดระหว่างฤดูหนาวและร้อนจะแตกต่างกันอย่างเห็นได้ชัด อิทธิพลของคลื่นยังมีผลต่อขนาด (Particle Size) ของเม็ดทราย โดยทรายละเอียดจะเกิดจากแรงกระทำของคลื่นที่มีความรุนแรงไม่มากแต่หากหาดทรายได้รับอิทธิพล จากคลื่นมีความรุนแรงมากเม็ดทรายก็จะมีควมหนาแน่นมาก ขนาดของเม็ดทรายนี้ยังถือเป็นปัจจัยที่สำคัญประการหนึ่งที่มีผลต่อการแพร่กระจายและความหนาแน่นของสิ่งมีชีวิตที่มาอาศัยอยู่ ทั้งกลุ่มที่ฝังตัวอยู่ใต้พื้นทรายและกลุ่มที่อาศัยอยู่ที่ผิวน้ำทราย สำหรับกลุ่มที่ฝังตัวใต้พื้นทรายนั้น
- หาดหิน (rocky shore) หรือ หาดกรวด (shingle beach) เป็นหาดที่ประกอบด้วยหินหรือกรวดขนาดใหญ่ทับถมกันเมื่อถูกคลื่นซัดทำให้เกิดการซัดสีจนแบนเรียบหาดหินเป็นระบบนิเวศในทะเลแห่งหนึ่งที่มีความสัมพันธ์ที่สลับซับซ้อนของสิ่งมีชีวิตที่เข้ามาอาศัยอยู่ ซึ่งส่วนใหญ่เป็นสิ่งมีชีวิตหน้าดิน (macrobenthic organisms) ที่มีทั้งผู้ผลิต ผู้บริโภค จนถึงผู้ย่อยสลาย ปัจจัยทางสภาวะแวดล้อมต่างๆในทางกายภาพเช่น ความรุนแรงของคลื่นที่เข้ามามีผลกระทำในพื้นที่ ระดับน้ำขึ้นน้ำลง และการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิในรอบวัน รวมถึงปัจจัยทางชีวภาพ เช่นกระบวนการลงเกาะของตัวอ่อนเพื่อเติบโตเป็นประชากรใน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รุ่นต่อไป (settlement and recruitment processes) การแก่งแย่งแข่งขันเพื่อใช้พื้นที่ในการดำรงชีวิต (space competition) การเป็นผู้ล่าและผู้ถูกล่า (predation) มีอิทธิพลสำคัญต่อรูปแบบและลักษณะการดำรงชีวิตของสิ่งมีชีวิตหน้าดินในหาดหิน

- หาดโคลน (mud flat) มักพบอยู่ใกล้กับบริเวณใกล้แม่น้ำสายใหญ่ หาดโคลนจะมีพรรณไม้ป่าชายเลนขึ้นตามธรรมชาติ ลักษณะพื้นท้องน้ำเป็นเลนหรือโคลน มักจะอยู่บริเวณอ่าวเกือบปิดหรือบริเวณที่มีคลื่นลมไม่มาก เช่น บริเวณปากคลองหรือแม่น้ำมีตะกอนแขวนลอยสูง ความลาดชันน้อย ลักษณะภูมิประเทศเช่นเดียวกันกับป่าชายเลนแต่มีบริเวณเล็กกว่าและมีการเปลี่ยนแปลงทางด้านความเค็มไม่มาก

เขตของแนวหาดทราย (Beach zonation) ปัจจัยหลักที่เป็นตัวกำหนดรูปแบบ คือ น้ำขึ้นน้ำลง แวน้ำขึ้นน้ำลงจะเป็นตัวแบ่งความแตกต่างของลักษณะพื้นที่ พื้นที่ในแนวหาดทรายทั่วไปจะแบ่งเป็นดังนี้

- เขตเหนือระดับน้ำขึ้นสูงสุด (supratidal zone) เป็นพื้นที่ที่อยู่เหนือจากระดับน้ำเมื่อน้ำขึ้นสูงสุด อยู่ทางด้านในต่อเนื่องจากแผ่นดิน
- เขตน้ำขึ้นและน้ำลง (intertidal zone) เป็นบริเวณที่อยู่ระหว่างช่วงน้ำขึ้นสูงสุดและน้ำลงต่ำสุด เมื่อน้ำลงบริเวณนี้จะแห้ง เมื่อน้ำขึ้นจะจมอยู่ใต้น้ำ จึงเป็นบริเวณที่มีการเปลี่ยนแปลงตลอดเวลา สิ่งมีชีวิตที่อาศัยอยู่บริเวณนี้ต้องมีการปรับตัวอย่างมาก
- เขตต่ำกว่าระดับน้ำลงต่ำสุด (subtidal zone) เป็นพื้นที่ที่อยู่นอกสุดของแนวหาดทราย และในช่วงที่น้ำลงต่ำสุดบริเวณนี้จะจมอยู่ใต้ระดับน้ำ

บทบาทของหาดทรายและชายฝั่งทะเล

- เป็นที่อยู่อาศัยของสิ่งมีชีวิต
- เป็นพื้นฐานของสายใยอาหาร
- แหล่งอาศัย และวางไข่ของสัตว์น้ำหายาก
- แหล่งอาศัยของนกทะเล
- แหล่งอาหารและแหล่งประมง
- แนวป้องกันพายุ
- แหล่งท่องเที่ยวที่สำคัญ

2.3.5 ระบบนิเวศป่าชายเลน

ระบบนิเวศป่าชายเลน (mangrove ecosystem) เป็นระบบนิเวศที่อยู่ในแนวเชื่อมต่อระหว่างผืนแผ่นดินกับพื้นน้ำทะเลซึ่งพบในเขตร้อน (tropical) และกึ่งร้อน (subtropical) ของโลก เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ระบบนิเวศป่าชายเลนเป็นระบบที่นำเอาทรัพยากรน้ำ ดิน และแร่ธาตุอาหารต่างๆ จากบก และทะเลมารวมกันให้เป็นแหล่งทรัพยากรที่มีความหลากหลายทางชีวภาพ และคุณค่าสูง และทำหน้าที่คอยปกป้องและรักษาไว้ซึ่งความสมดุลของสิ่งแวดล้อมป่าชายเลน หรือ ป่าโกงกาง หรือ ป่าพังกา (mangrove forest หรือ intertidal forest) เป็นกลุ่มสังคมพืชซึ่งขึ้นอยู่ในเขตน้ำขึ้นน้ำลงต่ำสุด พบเป็นส่วนมากในบริเวณชายฝั่งทะเล ปากแม่น้ำ หรืออ่าว ซึ่งเป็นบริเวณที่มีระดับน้ำทะเลท่วมถึงในช่วงที่น้ำทะเลขึ้นสูงสุด สังคมพืชประกอบด้วยพรรณไม้หลายชนิด เป็นกลุ่มที่มีใบเขียวตลอดปี (evergreen forest) ส่วนใหญ่ประกอบด้วยพรรณไม้สกุลโกงกางเป็นไม้สำคัญป่าชายเลนสามารถแบ่งตามลักษณะสภาพแวดล้อมของพื้นที่ป่าชายเลนออกเป็น 2 ประเภท คือ

- ป่าชายเลนที่อยู่บริเวณปากแม่น้ำหรือน้ำกร่อย ป่าชายเลนประเภทนี้พบขึ้นอยู่ตามริมแม่น้ำหรือร่องน้ำที่ได้รับอิทธิพลจากน้ำจืดมาก โดยพื้นที่ป่าชายเลนด้านที่ติดกับทะเลจะมีต้นไม้ขึ้นอยู่หนาแน่น ได้แก่ ป่าชายเลนปากแม่น้ำ
- ป่าชายเลนที่อยู่ริมทะเล ป่าชายเลนประเภทนี้จะพบตามบริเวณชายฝั่งหรือปากแม่น้ำสายเล็กๆ ซึ่งได้รับอิทธิพลจากน้ำจืดน้อย น้ำส่วนใหญ่เป็นน้ำทะเล ได้แก่ ป่าชายเลนที่พบขึ้นตามเกาะต่างๆ

2.4 หลักการสำหรับพิพิธภัณฑ์สัตว์น้ำ

2.4.1 ประเภทของถังจัดแสดง

ถังแสดงสัตว์น้ำมีหลากหลายประเภท การเลือกใช้งานขึ้นอยู่กับปัจจัยต่างๆ ในการดำรงชีวิตของสัตว์น้ำ เช่น ลักษณะอุปนิสัย การรวมกลุ่มหรือสันโดษของสัตว์น้ำ ขนาดของสัตว์น้ำ ประเภทการกินอาหาร หรือแม้แต่ความเป็นพิษหรือทนพิษของสัตว์น้ำ ซึ่งการจำแนกประเภทของถังแสดงสามารถจำแนกเป็นประเภทต่างๆ ได้ดังนี้

1.) ถังแสดงขนาดเล็ก (Small Tank) แสดงสัตว์ขนาดเล็กกว่า 30 เซนติเมตร สัตว์น้ำที่น่าสนใจเป็นพิเศษ สัตว์น้ำที่อยู่ร่วมกับตัวอื่นไม่ได้ สัตว์น้ำที่กินพืชหรือแพลงก์ตอนเป็นอาหาร

ระบบการทำงานของถังแสดงขนาดเล็กจะไม่มีถังกรองความดัน (Sand Filter Pressure Tank) แต่ใช้ถังกรองธรรมดาที่มีใบโอบอลและมีใบกรองดักตะกอน บั๊มที่ใช้เป็นแบบชนิดจม (Submergible Pump) ปริมาณน้ำสำรองมี 1/3 ของปริมาตรน้ำในถังแสดง แต่ด้วยปริมาตรน้ำในถังแสดงมีน้อย แต่ขนาดถังบำบัดมีขนาดมาตรฐาน ทำให้มีการติดตั้งปั๊มควบคู่ไปกับถังกรองประมาณ 1 ชุด ต่อ 2-3 ถังแสดง

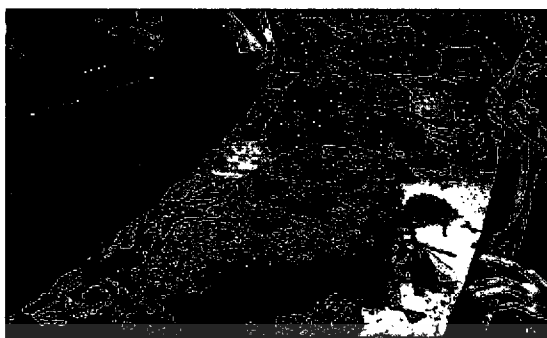
- ถังแสดงทรงกระบอ (Cylindrical Tank) จัดเป็นถังแสดงขนาดเล็กรูปแบบหนึ่ง แต่รูปแบบของถังสามารถมองได้รอบด้าน และถังแสดงมีความน่าสนใจมากกว่า ระบบการทำงานของถังแสดงทรงกระบอเหมือนกับถังแสดงขนาดเล็ก เพียงแต่น้ำที่ออกจากถังแสดงออกต่างกัน ถังแสดงขนาดเล็กจะมีการนำน้ำออกจากถังแสดงทางก้นถัง เดินท่อได้พื้น ถังกรองอยู่ไม่สูงนักเพราะผิวน้ำของตู้แสดงขนาดเล็กอยู่ไม่สูงนัก แต่ตู้แสดงทรงกระบอมีการนำน้ำออกจากถังแสดงออกทางด้านบน เดินท่อได้ฝ้า ทำให้ถังกรองตั้งอยู่สูง



รูปที่ 2.8 ถังแสดงทรงกระบอ

ที่มา : <https://www.aquariumtechnology.com/aquariums/>

- บ่อแสดงแบบสัมผัส (Touch pool) จัดเป็นถังแสดงขนาดเล็กอีกรูปแบบหนึ่ง เพราะปริมาณน้ำไม่มาก ถึงแม้จะมีพื้นที่มากก็ตาม รูปแบบของถังสามารถมองได้ 3 ด้าน มีด้านหนึ่งติดกำแพง เพื่อซ่อนระบบสร้างคลื่น เนื่องจากเป็นถังที่ผู้ชมสามารถจับต้องสัตว์น้ำได้ ทำให้เป็นถังที่มีความน่าสนใจมาก ระบบการทำงานเหมือนกับตู้แสดงขนาดเล็ก มีการเพิ่มระบบสร้างคลื่นในส่วนแสดง โดยมีการอำพรางด้วยการวางไว้หลังผนังหินเทียม สัตว์น้ำที่แสดงเป็นสัตว์ที่ไม่มีอันตราย สามารถอยู่บริเวณน้ำตื้นหรือน้ำขึ้น-น้ำลงได้ เช่น ปูพันธุ์ต่างๆ ปลาดาว ปลิงทะเล กังกระดาน และหอย



รูปที่ 2.9 บ่อแสดงแบบสัมผัส ที่ the Marine Life Park in Sentosa, Singapore

ที่มา : <https://dejiki.com/2012/11/marine-life-park-sea-aquarium-review/>

2.) ถังแสดงขนาดกลาง (Medium Tank) จัดแสดงสัตว์ที่ชอบอยู่เป็นคู่ หรือชอบอยู่สันโดด ที่มีขนาดประมาณ 30-60 เซนติเมตร หรือสัตว์น้ำขนาดเล็กกว่า 30 เซนติเมตร ที่ชอบอยู่รวมกันเป็นฝูงขนาดเล็ก ปลาที่เคลื่อนไหวช้า หรือปลาที่ชอบซุกอยู่ตามซอกมุมหรือซิดหิน

ระบบการทำงานของถังแสดงขนาดกลาง มีถังกรองความดัน (Sand Filter Pressure Tank) เช่นเดียวกับระบบการทำงานของถังแสดงขนาดใหญ่ แต่มีขนาดเล็กกว่า อัตราการกรองอยู่ที่ 2 รอบต่อ 1 ชั่วโมง ปั๊มที่ใช้เป็นปั๊มชนิดจม (Submergible Pump) มีการติดตั้งปั๊มนี้ควบคู่ไปกับถังกรอง ประมาณ 1 ชุด ต่อถังแสดง ปริมาณน้ำสำรองมี 1/3 ของปริมาตรน้ำในถังแสดง ถังแสดงที่เลี้ยงปลาที่มีเมือกมาก เช่น ปลาไหล จะมีการติดตั้งระบบดักไขมัน (Protein Skimmer) ที่ถังแสดง ถังแสดงที่มีการใช้ทราย จะมีการติดตั้งแผ่นกรอง (Filter Plate) บริเวณก้นถัง เพื่อกันไม่ให้ทรายออกไปขณะหมุนเวียนน้ำ

3.) ถังแสดงขนาดใหญ่ (Giant Tank) เหมาะสำหรับสัตว์น้ำขนาดใหญ่ หรือสัตว์น้ำขนาดกลาง-ขนาดเล็กที่อยู่รวมกันเป็นฝูงขนาดใหญ่ สัตว์น้ำที่ชอบที่กว้าง ปลาที่ว่ายน้ำเร็ว หรือสัตว์น้ำพันธุ์จำพวกหมึก ตู้แสดงขนาดใหญ่สามารถแบ่งออกได้เป็น 2 แบบ คือ

- การชมจากภายนอก (Outer Tank) ถังเลี้ยงที่มีลักษณะการชมแบบดูจากภายนอก ส่วนใหญ่มักจะเป็นห้องโถง กว้าง เพดานสูง เพื่อแสดงให้เห็นถึงความยิ่งใหญ่และอลังการของสัตว์น้ำ และแท่งกึ่งที่แสดง สัตว์ที่แสดงส่วนใหญ่เป็นสัตว์ที่ชอบอยู่กลางน้ำ และผิวน้ำ เช่น ฉลามวาฬ ปลาดาวหาว และกระเบนราหู ปลาขนาดกลาง-เล็ก ที่อยู่รวมกันเป็นฝูงใหญ่



รูปที่ 2.10 ถังแสดงขนาดใหญ่ ที่ Okinawa Churaumi Aquarium, Okinawa, Japan

ที่มา : <http://amnesiainternational.net/en/okinawa-churaumi-aquarium>

- การเดินชมจากภายใน (Tunnel Tank) ถังเลี้ยงที่มีลักษณะการชมแบบดูจากภายใน เพื่อให้ผู้เข้าชมได้รู้สึกเหมือนเดินอยู่ในทะเล มักเป็นอุโมงค์ทางเดิน กว้างประมาณ 2-3 เมตร สัตว์ที่แสดงส่วนใหญ่เป็นสัตว์ที่ชอบอยู่พื้นน้ำ และกลางน้ำ เช่น ฉลามเสือ ดาว ฉลามซีเซา ปลาโรนัน ปลากระเบนทอง และกระเบนจุดฟ้า



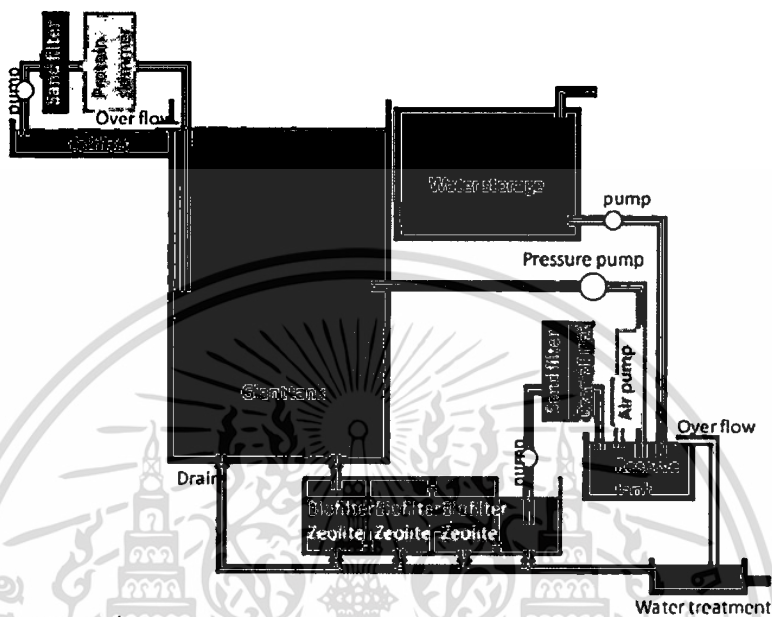
รูปที่ 2.11 อุโมงค์ทางเดินได้นำในสถานแสดงพันธุ์สัตว์น้ำ ที่ Georgia Aquarium, Atlanta, Georgia, USA

ที่มา : [http://www.worldalldetails.com/Pictureview/5280-](http://www.worldalldetails.com/Pictureview/5280-Georgia_Aquarium_Atlanta_Georgia_USA_Underwater_tunnel.html)

[Georgia_Aquarium_Atlanta_Georgia_USA_Underwater_tunnel.html](http://www.worldalldetails.com/Pictureview/5280-Georgia_Aquarium_Atlanta_Georgia_USA_Underwater_tunnel.html)

ระบบการทำงานของตู้แสดงขนาดใหญ่ประกอบด้วย ถังกรองความดัน (Sand Filter Pressure Tank) ที่สามารถทำความสะอาดได้ง่าย โดยมีเข็มหรือเกว็ดความสกปรกของสารกรอง อัตราการกรองที่เหมาะสมอยู่ที่ 2 รอบต่อ 1 ชั่วโมงขึ้นไป หมายถึงใน 1 ชั่วโมง น้ำในบ่อเลี้ยง จะต้องผ่านถังกรองอย่างน้อย 2 รอบ มีการตรวจสอบคุณภาพของน้ำในระหว่างการเลี้ยง ภายในถังกรองมีไบโอบอลเป็นระบบกรองน้ำชีวภาพที่มีประสิทธิภาพสูงและประหยัดปั๊มที่ใช้เป็นปั๊มอัดอากาศ (Pressure Pump) เพราะต้องการปริมาณน้ำที่ผ่านระบบที่มากและรวดเร็ว โดยทั่วไปจะมีการปิดปั๊ม 1 ตัวทุกๆอาทิตย์ เพื่อหมุนเวียนในการพักการใช้งานของปั๊ม โดยปกติถังแสดงขนาดใหญ่จะมีน้ำสำรองประมาณ 2/3 ของปริมาตรน้ำในตู้แสดง เพื่อให้ให้น้ำที่หมุนเวียนมีความสะอาด

มีการติดตั้งระบบดักไขมัน (Protein Skimmer) ที่ถังแสดง เพราะมีสัตว์น้ำจำนวนมาก และมีความหลากหลาย อีกทั้งเพื่อให้ น้ำมีความใสสะอาดมากยิ่งขึ้น



รูปที่ 2.12 แสดงตัวอย่างระบบการทำงานของตู้แสดงขนาดใหญ่

4.) ขนาดถังและวัสดุสำหรับสถานแสดงพันธุ์สัตว์น้ำ

ขนาดของถัง ต้องสามารถรองรับปริมาณน้ำที่เหมาะสมกับการอยู่อาศัยของสัตว์ทะเล วัสดุของถังจัดแสดงจะให้เป็นกระจกหรืออะคริลิก โดยในถังขนาดเล็กที่อุณหภูมิภายนอกและภายในถังไม่แตกต่างกันมาก สามารถใช้วัสดุเป็นกระจกได้ เนื่องจากกระจกไม่สามารถรับน้ำหนักได้มาก และมีความยืดหยุ่นน้อย ส่วนถังแสดงขนาดใหญ่หรือถังที่มีความต่างของอุณหภูมิระหว่างภายนอกกับภายในสูงจะใช้วัสดุถังเป็นอะคริลิก ส่วนข้อเสียเปรียบของอะคริลิกก็คือ เกิดรอยขีดข่วนได้ง่าย จึงต้องหมั่นดูแลรักษาอย่างสม่ำเสมอ ซึ่งการเลือกใช้ต้องพิจารณาถึงความหนาของวัสดุชนิดนั้นๆ ถ้าถังแสดงขนาดใหญ่วัสดุจะต้องมีความหนาพอ มิฉะนั้นปริมาณน้ำที่อยู่ภายในถังจะเกิดแรงดันทำให้ถังจัดแสดงแตกได้

2.4.2 การจัดแสดงพิพิธภัณฑ์

1.) ประเภทของการจัดแสดงพิพิธภัณฑ์

1.1) ส่วนพิพิธภัณฑ์ เป็นส่วนการจัดแสดงถาวร (Permanent Exhibition) เป็นการจัดอย่างถาวร ไม่มีการโยกย้ายเปลี่ยนแปลง จึงจำเป็นที่จะต้องพิจารณาอย่างรอบคอบในเนื้อหาที่จะจัดแสดงควรมีการคำนึงถึงทั้งด้านในเนื้อหาและความเพลิดเพลิน ประกอบเพื่อไม่ให้เกิดความเบื่อหน่าย ควรจัดให้มีบรรยากาศมากที่สุด โดยการจัด Stuff

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใด ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สัตว์ในอิริยาบถต่างๆ และมีคำบรรยายประกอบให้ความรู้ไปด้วยหรือการจัดแสดงในลักษณะธรรมชาติมีเรื่องราวต่อเนื่องกัน

1.2) ส่วนนิทรรศการ

- การจัดแสดงชั่วคราว (Temporary Exhibition) การจัดแบบนี้ เป็นกิจกรรมที่มีบทบาทต่อพิพิธภัณฑ์สถานมากที่สุด เป็นส่วนที่มีการเปลี่ยนแปลงการจัดแสดงอยู่เสมอ โดยการนำเรื่องราวหรือเหตุการณ์ที่น่าสนใจมาจัดแสดง เพื่อเป็นการดึงดูดและโน้มน้าวให้คนเริ่มสนใจเรื่องราวเกี่ยวกับทะเล พิพิธภัณฑ์สถานควรสนใจความเคลื่อนไหวในด้านการศึกษาและเพิ่มพูนความรู้แก่ประชาชน นอกจากนี้อาจมีคนภายนอกมาขอใช้ส่วนนิทรรศการชั่วคราวนี้ เพื่อเผยแพร่ความรู้บางอย่างได้ด้วย ดังนั้นส่วนนี้จึงควรมีการออกแบบให้เคลื่อนย้ายผนังหรือฉากได้

- การจัดแสดงแบบเคลื่อนที่ นิทรรศการแบบนี้เป็นแบบที่ใหม่กว่าการจัดแสดงแบบชั่วคราว วัตถุประสงค์ก็เป็นเช่นเดียวกันกับนิทรรศการชั่วคราว บางทีนิทรรศการชั่วคราวบางอย่างก็ใช้เป็นนิทรรศการเคลื่อนที่ด้วย ข้อดีประการสำคัญของนิทรรศการเคลื่อนที่ ก็คือ ความสามารถในการเดินทางไปตามที่ต่างๆ เพื่อพบประชาชนและดึงดูดความสนใจของคนเหล่านั้น จากการเปลี่ยนการส่งไปตามสถานที่ต่างๆ จึงเป็นเครื่องมือที่ทรงศักยภาพทางการศึกษามากอย่างหนึ่ง

2.) การรับรู้และพฤติกรรมในการสัญจร

การจัดแสดงหลายๆ อย่างภายในส่วนจัดแสดงพิพิธภัณฑ์หนึ่งๆ สามารถที่จะแสดงให้ได้ตามแบบแผนแตกต่างกันไปได้หลายลักษณะ รูปร่าง และความสัมพันธ์ภายใน โดยจะคำนึงถึงการรับรู้และพฤติกรรม

2.1) Identification and Place of Movement การเคลื่อนไหวภายในพิพิธภัณฑ์ทั่วไป ทำให้ผู้ชมเกิดความเบื่อหน่าย เนื่องจากการเคลื่อนไหวเป็นไปในลักษณะซ้ำซ้อนไปตลอดการชม ดังนั้นจึงควรจัดแผนผังการเคลื่อนตัวเพื่อรับรู้เรื่องราวต่างๆ ที่ทำให้เกิดความรู้สึกชักนำไปสู่จุดหมายด้วยรูปแบบการเดินที่ไม่ซ้ำซากจำเจ

2.2) ลักษณะของห้องแสดง พฤติกรรมของผู้ชมกับลักษณะส่วนที่ทำการจัดแสดงในแบบต่างๆ ทั้งส่วนจัดแสดงที่มีส่วนกว้างส่วนยาว และการเปิดทางเข้าออก ล้วนแต่มีผลต่อการเดินของผู้ชม

- เข้ากลางห้อง การเปิดทางเข้าที่ด้านหัวหรือท้ายห้องทิศทางที่ผู้ชมส่วนใหญ่จะไปคือเดินทางตรง เนื่องจากทิศทางของส่วนจัดแสดงเอง
- เข้ามุมห้อง การเข้าที่มุมห้องมุมใดมุมหนึ่ง การเดินจะเป็นในลักษณะมุ่งไปยังมุมห้องด้านตรงข้าม
- เข้าด้านข้างห้อง การเปิดทางเข้าตรงกลางห้องด้านข้าง ทำให้ผู้ชมได้ตัดสินใจเลือกที่จะเดินไปทางทิศไหน

2.3) ระยะเวลาในการชมการจัดแสดง ระยะเวลาที่ผู้ชม 1 คน ชมงานศิลปะโดยไม่หยุดเลยคือ 1 ชั่วโมง ผลเฉลี่ยต่ำสุดและสูงสุดเป็น 30 นาทีและ 2 ชั่วโมง ตามลำดับ เพื่อไม่ให้เกิดความเบื่อหน่ายและไม่ให้เกิดความล้าของสายตาเกินไป ซึ่งมีผลทำให้ความสนใจในงานศิลปะที่จะแสดงลดลงได้ จึงสรุปได้ว่าซึ่งมีผลทำให้ความสนใจในงานศิลปะที่จะแสดงลดลงได้

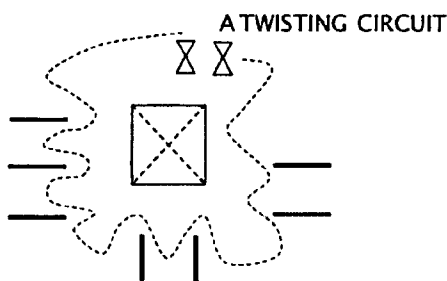
2.4) การผ่อนคลายในการชม ในการเข้าชมการจัดแสดง อาจเกิดความล้าทางร่างกายขึ้นได้เมื่อเข้าชมได้สักระยะหนึ่ง เนื่องจากใช้ประสาทการรับรู้มากเกินไป อาจแก้ไขได้ด้วยการพักผ่อนสายตาจากสีที่สดใสด้วยสีที่เย็นลง เปลี่ยนจากมุมมองที่แคบไปยังมุมมองกว้าง เปลี่ยนจากพื้นที่สว่างไปสู่พื้นที่มืดหรือกลับกัน นอกจากนี้ควรมีการจัดบริเวณที่นั่งพักเป็นจุดๆ เพื่อลดความล้าจากการยืนหรือเดินชมเป็นเวลานาน

3.) การสัญจรภายในส่วนจัดแสดง

ระบบการสัญจร (Circulation) ภายในห้องแสดงงาน เมื่อพิจารณาตามลักษณะแกนสัญจรหลัก (Access) สามารถแบ่งออกได้ 2 ระบบ คือ

3.1) Centralized System of Access การวางแผนจัดการเส้นทางการเคลื่อนไหวของผู้ชม จะเดินตามเส้นทางสถาปัตยกรรมจากจุดเริ่มต้นจนถึงจุดสุดท้าย ระบบนี้จะสะดวกในการควบคุมดูแล เนื่องจากผู้ชมจะถูกชักนำไปตามเส้นทาง ส่วนข้อเสียเปรียบคือ ทิศทางการเดินจะเป็นรูปแบบเดียว ผู้ชมไม่สามารถตัดสินใจเลือกทางเดินชมด้วยตัวเอง ระบบนี้แบ่งออกเป็นแบบย่อยๆ ดังนี้

- Twisting Circuit เส้นทางเดินที่เป็นวงจรแบบรอบโถงกลาง



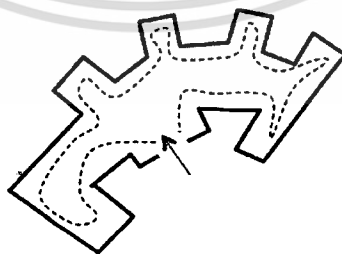
รูปที่ 2.13 แสดงการจัดแบบ Twisting Circuit

- Rectilinear Circuit การเดินชมแบบเส้นตรง โดยปราศจากการแทรก รูปลักษณะอื่นๆ เข้าไป



รูปที่ 2.14 แสดงการจัดแบบ Rectilinear Circuit

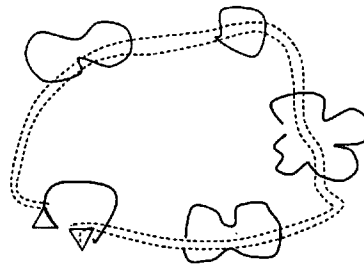
- Waving Freely Lay-out ผังการจัดแสดงที่ผสมผสานรูปร่างอิสระ ส่วนใหญ่จะใช้ทางลาดช่วยและใช้องค์ประกอบที่น่าสนใจเป็นตัวชักนำ เนื่องจากผังลักษณะนี้อาจทำให้ผู้ชมหลงอยู่ภายในได้
- Comb Type Lay-out เป็นการจัดวางผังที่มีทางเดินกลางเป็นหลัก มีส่วนให้เลือกชมในเวลาเดียวกัน ทางเข้าอาจเป็นทางด้านท้ายด้านในด้านหนึ่ง หรือมีทางเข้าอยู่ตรงกลางซึ่งผู้เข้าชมสามารถไปทางซ้ายหรือทางขวาได้ทันทีที่เป็น การเพิ่มขอบเขตแก่ผู้ชม



รูปที่ 2.15 แสดงการจัดแบบ Comb Type Lay-out

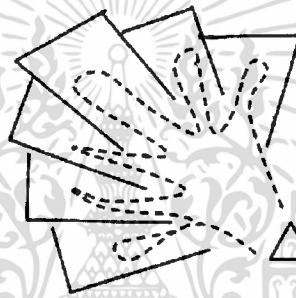
- Chain Lay-out เป็นการจัดวางแยกส่วนต่างๆ ออกจากกันเพื่อการแสดงที่ต่างกัน ทำให้มีอิสระในรูปแบบการแสดงที่ต่างกัน ที่ทางเชื่อมต่อถึงกัน เพื่อให้เกิดวงจรในการเข้าชมได้ทั่วถึง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



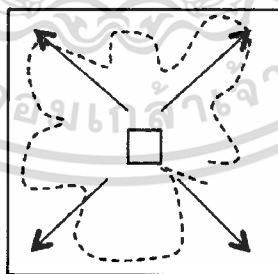
รูปที่ 2.16 แสดงการจัดแบบ Chain Lay-out

- Fan Shape ทางเข้าจากกลางผังรูปพัด การจัดแบบนี้ทำให้มีโอกาสมากในการเลือกชม ส่วนจุดที่รวมจะเป็นจุดที่เกิดความวุ่นวาย



รูปที่ 2.17 แสดงการจัดแบบ Fan Shape

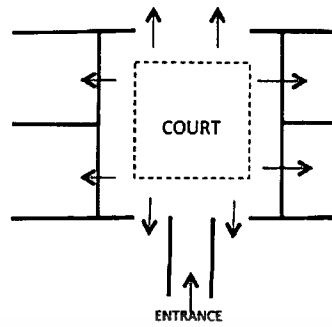
- ลักษณะของห้องสี่เหลี่ยมที่มีทางเข้ากระจายจากกลางห้องหรือจากมุมใดมุมหนึ่งของห้อง



รูปที่ 2.18 แสดงการจัดแบบ Block Arrangement

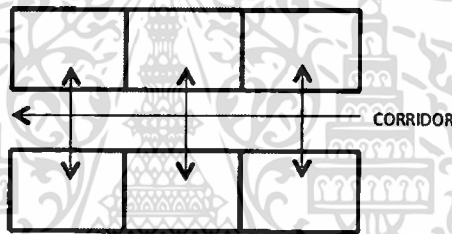
- Central Arrangement มีห้องโถงเป็นตัวกลางแยกสู่ห้องต่างๆ แต่ละห้องสามารถติดต่อถึงกันได้ แม้จะปิดห้องใดห้องหนึ่ง เนื่องจากใช้โถงเป็นจุดจ่ายไปยังห้องต่างๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



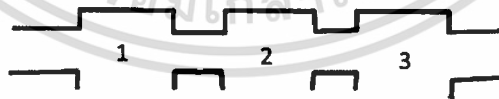
รูปที่ 2.19 แสดงการจัดแบบ Central Arrangement

- Central Arrangement Corridor to Room Arrangement การจัดกลุ่มห้องมีลักษณะเป็นการเดินยาว แล้วมีทางแยกออกไปยังห้องแสดงแต่ละห้อง โดยมีทางเข้าออกทางเข้าโดยตรง ไม่ผ่านห้องอื่น



รูปที่ 2.20 แสดงการจัดแบบ Central Arrangement Corridor to Room Arrangement

- Room to Room Arrangement การจัดแสดงที่ให้ผู้ชมเดินชมเรื่อยไป โดยไม่ต้องย้อนกลับ ทำให้ชมได้ทั่วถึงตามลำดับอาจใช้ห้องใหญ่ห้องหนึ่งแล้วกันเป็นส่วน



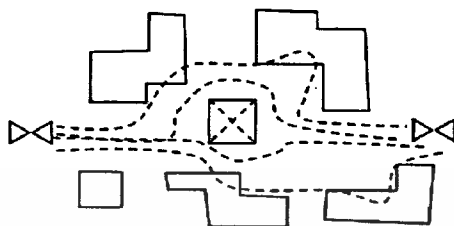
รูปที่ 2.21 แสดงการจัดแบบ Room to Room Arrangement

- ลักษณะการแบ่งตามภูมิประเทศ ระบบการจัดแสดงเป็นไปแบบติดต่อกันเป็นลำดับ
- การจัดแสดงตามแนวรัศมี มีการชักนำผู้ชมให้เดินไปตามแนวรัศมีของวงกลมที่มีเส้นผ่านศูนย์กลางร่วมกัน โดยการเข้าชมเริ่มจากศูนย์กลาง

3.2) Decentralized System of Access ระบบนี้ส่วนใหญ่จะมีทางออกหรือทางเข้าสองทางขึ้นไป ผู้ชมอาจไม่ได้ไปตามเส้นทางหลักที่กำหนด แต่สามารถเดินไปมา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ได้อย่างอิสระในพื้นที่ โดยผู้ชมอาจไม่ได้ชมครบในการชมครั้งแรก จึงอาจต้องเข้าชมอีกในครั้งต่อไป



รูปที่ 2.22 แสดงตัวอย่างการจัดทางสัญจรแบบ Decentralized System of Access

2.4.3 ลักษณะและคุณภาพของน้ำที่ใช้ในโครงการ

1.) คุณภาพน้ำ

สภาพทางเคมีของน้ำ มีผลต่อความสำคัญต่อสัตว์น้ำเป็นอย่างมาก ถ้ามีสิ่งเจือปนเล็กน้อย ก็จะเป็นอันตรายต่อสัตว์น้ำ โดยสิ่งแปลกปลอมนี้จะเข้าสู่ทางเดินโลหิตของสัตว์น้ำได้ เพื่อให้สัตว์มีความรู้สึกเหมือนอยู่ในถิ่นที่อยู่อาศัยเดิมจำเป็นจะต้องให้ระบบน้ำ มีส่วนประกอบของสิ่งแปลกปลอมทางเคมีน้อยที่สุด

แหล่งน้ำที่จะใช้ในระบบ ต้องพิจารณาถึงความเหมาะสมทางเคมี และปลอดภัยจากสารที่เป็นอันตรายต่อสัตว์ที่แสดง โดยเฉพาะคลอรีน หรือสารจากหัวควาล์วน้ำ หรือโลหะที่มีส่วนประกอบของทองเหลือง หรือสังกะสีอาจจะเป็นอันตรายต่อสิ่งแวดล้อมได้

คุณภาพน้ำเป็นสิ่งจำเป็นโดยเฉพาะเรื่องความสะอาด เพื่อให้ผู้ชมสามารถมองเห็นสัตว์ที่อยู่ในตู้แสดงได้อย่างชัดเจน นั่นคือน้ำจะต้องมีความใสจริงๆ โดยเฉพาะในตู้แสดงขนาดใหญ่ (มากกว่า 500 แกลลอน) ซึ่งมักจะปรากฏความขุ่นมัว แม้จะดูใสในตู้ขนาดเล็ก เป็นเพราะน้ำที่นำมาใช้มักจะมียอดของดินเหนียวที่ละลาย แต่ไม่เป็นอันตรายต่อสัตว์น้ำ แต่น้ำขุ่นเนื่องจากแบคทีเรีย สัตว์จะมีอาการผิดปกติได้

2.) ผิวหน้าของน้ำและการละลายของออกซิเจน

การเปิดผิวหน้าของน้ำให้ได้รับการสัมผัสอากาศมากที่สุด การถ่ายเทของอากาศในน้ำส่วนใหญ่มักจะเกิดที่บริเวณผิวน้ำเท่านั้น พืชได้น้ำจะช่วยกำจัดคาร์บอนไดออกไซด์ได้ไม่มากนัก การปั๊มอากาศลงในตู้ปลาเพื่อให้เกิดฟองอากาศไม่ได้ช่วยเพิ่มออกซิเจนโดยตรงให้กับน้ำ แต่ทำให้ในตู้เกิดความเคลื่อนไหว และช่วยเพิ่มผิวหน้าของน้ำให้มากขึ้น

การขาดแคลนออกซิเจน ถึงแม้ว่าจะไม่ถึงกับระดับที่ทำให้สัตว์น้ำตาย แต่ก็อาจที่จะทำให้สัตว์เกิดโรคได้ นอกจากนี้ยังอาจทำให้มีความอยากกินอาหารและเจริญเติบโตช้ากว่าปกติ โดยทั่วไปความแตกต่างระหว่างออกซิเจนในตอนเช้าไม่ต่ำกว่า 1-2 มิลลิกรัมต่อลิตร และการเพิ่มขึ้นจนถึง

ใกล้จุดอิมตัว (ปริมาณออกซิเจนเท่ากับปริมาณอากาศ) ในตอนกลางวันหรือหลังจากพระอาทิตย์ขึ้น 1-2 ชั่วโมง

3.) ความขุ่นและสี

ความขุ่นแสดงให้เห็นว่า ในน้ำมีสารแขวนลอย ซึ่งขัดขวางไม่ให้แสงสว่างส่องลงไปได้ลึก รวมทั้งกีดขวางการซึมของผู้คน หากเกิดจากปริมาณแพลงก์ตอนหรือพีช จะไม่เป็นอันตรายต่อสิ่งมีชีวิต หากความขุ่นมาเกิดจากตะกอนดินมักจะไม่มีปริมาณสูงพอที่จะเป็นอันตรายต่อสัตว์โดยตรง แต่อาจเป็นอันตรายต่อไข่ของสัตว์ และอาหารตามธรรมชาติที่อยู่ด้านล่างของถัง หากความขุ่นมาสูงมากจนทำให้แสงสว่างส่องลงไปได้ลึกไม่เกิน 30 เซนติเมตร ก็จะทำให้พีชที่อยู่ใต้น้ำไม่สามารถเจริญเติบโตได้ ทำให้เกิดการเน่าสลายของพีชบริเวณบ่อหรือถังแสดง จะทำให้สีของน้ำเปลี่ยนไปโดยมักจะเป็นสีเหลืองอ่อน จนกระทั่งน้ำตาลแก่จนเป็นกรด

4.) อุณหภูมิ

อุณหภูมิที่เหมาะสมโดยทั่วไปประมาณ 23-28 องศาเซลเซียส แต่สำหรับสัตว์น้ำในเขตร้อนจะอยู่ที่อุณหภูมิประมาณ 25-32 องศาเซลเซียส อุณหภูมิมีส่วนสำคัญต่อกระบวนการต่างๆ ทั้งด้านเคมีและชีวภาพในร่างกายของสิ่งมีชีวิตในน้ำ เมื่ออุณหภูมิสูงความต้องการออกซิเจนในการหายใจมากขึ้น และกระบวนการอื่นในร่างกาย เช่นการย่อย การหายใจ การเจริญเติบโตก็ต้องการสูงขึ้นด้วย

แหล่งน้ำที่ลึกจะเกิดความแตกต่างของชั้นอุณหภูมิระหว่างบนและล่างของระดับน้ำ ซึ่งแบ่งแยกลักษณะความเป็นอยู่ของสิ่งมีชีวิต ดังนั้นไม่ควรนำสัตว์น้ำจากที่หนึ่งไปปล่อยอีกที่หนึ่ง ซึ่งมีอุณหภูมิแตกต่างกัน การเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็วของอุณหภูมิเพียง 5 องศาเซลเซียสสามารถทำให้สัตว์ตายได้ หรือก่อให้เกิดสภาพอ่อนแอ การนำสัตว์จากที่อุณหภูมิต่ำไปจนที่อุณหภูมิสูง จะส่งผลกระทบมากกว่าการนำปลาจากที่ที่อุณหภูมิสูงไปอุณหภูมิต่ำ

5.) คุณสมบัติของน้ำทะเล

ค่าความเค็มน้ำทะเลจะไม่มีเปลี่ยนแปลงมากนัก แต่ในกรณีใช้ไปนานๆ ของระบบบำบัดน้ำแบบปิด (Close Water System) น้ำอาจมีความเค็มมากขึ้น เนื่องจากการระเหยของน้ำ จึงต้องมีเครื่องทดสอบ Salinometer หรือ Reflectometer แล้วเติมน้ำจืดลงไป เพื่อเจือจางน้ำทะเลให้พอเหมาะ

ส่วนระบบบำบัดน้ำแบบเปิด (Open Water System) จะไม่เกิดการเปลี่ยนแปลงของค่าความเค็มมากนัก เพราะเป็นการผ่านน้ำทะเลเข้าสู่ระบบ และถ่ายออกในระยะเวลาอันสั้น ยกเว้น

เวลาที่ฝนตกติดต่อกันเป็นระยะเวลาสั้น ค่าความเค็มที่เหมาะสมกับสัตว์ทะเลของประเทศไทย อยู่ระหว่าง 29-31 ppt

6.) ค่าความเป็นกรด-ด่าง

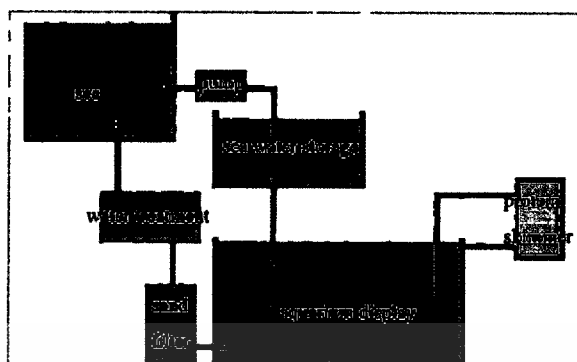
ค่าความเป็นกรดต่างวัดจากปริมาณไฮโดรเจนไอออน และแสดงให้เห็นว่า น้ำมีคุณสมบัติเป็นกรดหรือด่าง ความเป็นกรดต่างของน้ำนั้นขึ้นอยู่กับปริมาณความเข้มข้นของคาร์บอนไดออกไซด์และสารประกอบพวกกรดต่างๆ แพลงก์ตอนพืชและพืชจะใช้คาร์บอนไดออกไซด์เพื่อสังเคราะห์แสงในตอนกลางวัน ทำให้ค่า pH สูงขึ้นเรื่อยๆและค่อยๆลดลงในตอนกลางคืน ดังนั้นการวัดค่า pH จึงควรทำให้ตอนเช้าและบ่าย เพื่อตรวจดูการเปลี่ยนแปลงค่า pH ของน้ำในรอบวัน น้ำที่ได้รับจากดินที่เป็นกรดจะมีค่า pH ต่ำไม่เหมาะแก่การเลี้ยงปลา ค่า pH ที่ระหว่าง 4-6 และ 9-10 เป็นอันตราย ยกเว้นค่า pH ในตอนบ่ายที่จะสูงถึง 9 และ 10 ในเวลาอันสั้น ค่า pH ที่เหมาะสมกับการเลี้ยงสัตว์น้ำทะเลอยู่ที่ระหว่าง 7.5-8.3

2.4.4 ระบบน้ำในสถานแสดงพันธุ์สัตว์น้ำ

ในสถานแสดงพันธุ์สัตว์น้ำ ระบบที่ถือเป็นหัวใจสำคัญของโครงการก็คือ ระบบน้ำ เนื่องจากจะต้องจำลองสภาพแวดล้อมทางธรรมชาติ เพื่อให้สัตว์น้ำสามารถอาศัยอยู่ได้ อีกทั้งยังต้องมีการหมุนเวียนของน้ำเพื่อการถ่ายเท แลกเปลี่ยนก๊าซ กรองและกำจัดของเสียหรือมูลสัตว์ ให้น้ำมีความใสสะอาดอยู่ตลอดเวลา ระบบน้ำในสถานแสดงพันธุ์สัตว์น้ำที่ใช้ในปัจจุบันมีทั้งหมด 3 ระบบ ซึ่งทุกระบบจะต้องพิจารณาถึงวัสดุที่ใช้ทำท่อ การปรับปรุงคุณภาพน้ำ ดึงเก็บน้ำ อุณหภูมิของน้ำ การระบายน้ำและการบำบัดน้ำ

1.) ระบบบำบัดน้ำแบบเปิด (Open Water System)

เป็นวิธีที่ไม่ซับซ้อนมากนัก เหมาะสำหรับโครงการที่ตั้งอยู่ใกล้กับแหล่งน้ำทะเล ที่สมบูรณ์ตลอดเวลาและคุณภาพของน้ำค่อนข้างจะคงที่และปราศจากเชื้อโรค ลักษณะการทำงาน คือ น้ำน้ำธรรมชาติเข้ามาโดยใช้เครื่องสูบน้ำมาเก็บยังถังพักน้ำ ผ่านน้ำเข้าสู่ระบบกรองและปรับสภาพน้ำ ก่อนส่งไปยังถังพักน้ำ และปล่อยสู่ถังแสดง ส่วนน้ำที่เกินระดับที่ต้องการจะล้นออกมาและระบายออกไป ระบบนี้จะต้องมีการสูบน้ำเข้าอยู่ตลอดเวลาแล้วปล่อยน้ำที่ใช้แล้วทิ้งไป



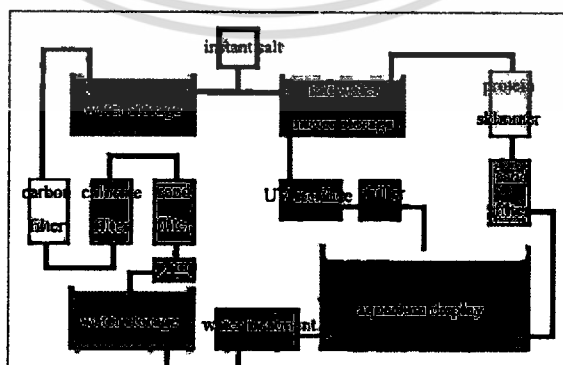
รูปที่ 2.23 แสดงการทำงานของระบบบำบัดน้ำแบบเปิด

ที่มา : สุภัทรชัย วาทยานนท์. พิพิธภัณฑสถานสัตว์น้ำอันดามัน. คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2553.

2.) ระบบบำบัดน้ำแบบปิด (Close Water System)

ใช้น้ำหลายครั้งโดยการปรับปรุงคุณภาพแล้วนำกลับมาใช้ใหม่อีก มักใช้เมื่อโครงการตั้งอยู่ห่างจากแหล่งน้ำ หรือสภาพน้ำไม่มีคุณภาพ มีระบบการกรองอัตโนมัติทุกวันรวมทุกถังแสดงต้องมีการทดแทนน้ำที่เข้าไปในระบบ เพราะการระเหยของน้ำ ต้องเพิ่มน้ำลงปริมาณ 1 ใน 3 ของปริมาณน้ำทั้งหมด ทุกๆ สองอาทิตย์ เพื่อบำบัดคุณภาพน้ำ ลักษณะการทำงานคือการนำน้ำมาจากแหล่ง เข้าสู่ถังเก็บน้ำผ่านถังกรองทราย กรองเอาแพลงก์ตอน เชื้อโรค และสัตว์น้ำเล็กๆ ออก ทำให้น้ำทะเลมีความบริสุทธิ์จริงๆ แล้วส่งไปยังถังเก็บน้ำ ปล่อน้ำเข้าสู่ถังแสดงน้ำที่ได้จากถังแสดง นำไปรับการบำบัดใหม่ โดยผ่านถังกรองทรายและถังอัดความดันออกซิเจน ก่อนนำไปสู่ถังเก็บน้ำ เพื่อนำไปหมุนเวียนในถังแสดงอีก

การทดแทนน้ำเข้าไปในถังเก็บน้ำ เพื่อให้ระบบสมบูรณ์ ถ้าคุณภาพน้ำในระบบต่ำกว่ามาตรฐาน ก็จะถูกส่งไปยังระบบบำบัดน้ำเสีย ก่อนปล่อยลงสู่แหล่งน้ำ



รูปที่ 2.24 แสดงการทำงานของระบบบำบัดน้ำแบบปิด

ที่มา : สุภัทรชัย วาทยานนท์. พิพิธภัณฑสถานสัตว์น้ำอันดามัน. คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2553.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ระบบปิดแบ่งเป็นระบบย่อยได้อีก 2 ระบบ คือ

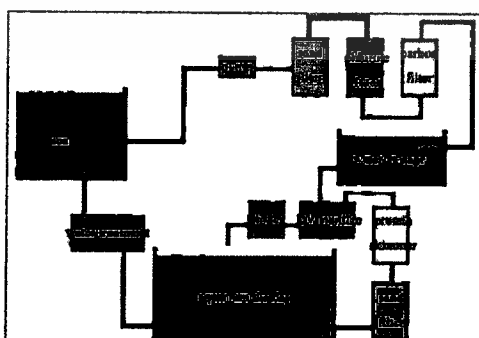
2.1) Recirculation Control System เป็นระบบน้ำไหลเข้าสู่ถังแสดงตลอดเวลา และจะไหลเข้าสู่ถังเก็บน้ำโดยการกรอง โดยทฤษฎีระบบนี้ต้องการน้ำเพิ่มขึ้น จากการที่ น้ำระเหยกลายเป็นไอหรือการทำความสะอาดถังหรือเครื่องกรอง น้ำจะถูกแทนที่ในอัตรา 1 ใน 3 ของปริมาณน้ำทั้งหมดทุกๆ 2 สัปดาห์ ส่วนปัญหาของระบบนี้ก็คือ เชื้อโรคอาจ กระจายจากถังหนึ่งไปอีกถังหนึ่ง และการกรองอาจจะไม่มีประสิทธิภาพมากนัก

2.2) Recirculation Individual System เป็นระบบที่แต่ละถัง มีระบบถ่ายเทของ ตัวเอง โดยกระจายน้ำออกจากท่อน้ำใหญ่ น้ำที่ใช้แล้วจะผ่านเครื่องกรอง Biology Filter และถูกส่งเข้าสู่ถังเดิม ถังที่มีปริมาณน้ำมากกว่า 2,000 แกลลอน อาจมีการถ่ายเทน้ำตรง บริเวณส่วนกลางของเครื่องกรอง ภายใต้การควบคุมการหมุนเวียนของน้ำด้วยเครื่อง Air-lift Pump ในระบบหมุนเวียนน้ำนั้นจะมีการเปลี่ยนน้ำบ่อยครั้งเมื่อมีการทำความสะอาด ถังและเครื่องกรอง

3.) ระบบบำบัดน้ำแบบกึ่งปิด หรือกึ่งปิดเดี่ยว (Semi Close Water System)

คือ ระบบที่ถังแสดงแต่ละถังมีระบบการหมุนเวียนน้ำในตัวเอง รับน้ำต่อจากท่อหลัก ในแต่ ละเดือนจะมีการเปลี่ยนน้ำแทนที่เพียง 10% สำหรับน้ำจืด และ 40% สำหรับน้ำเค็ม ซึ่งจะทำให้ ประหยัด และไม่เกิดการแพร่กระจายเชื้อโรคของสัตว์ รวมทั้งการปรับปรุงคุณภาพน้ำ และอุณหภูมิ ที่เหมาะสมกับสัตว์แต่ละตัวได้สะดวก

ลักษณะการทำงานคือสูบน้ำมาจากแหล่ง เข้าสู่ถังเก็บน้ำผ่านถัง เข้าสู่ถังพักน้ำ ปล่อยน้ำ เข้าสู่ถังระบบกรองและปรับคุณภาพน้ำแต่ละถังจากระบบกรอง ซึ่งเป็นระบบเฉพาะของแต่ละถัง เข้าสู่ถังแสดงและหมุนเวียนตลอดเวลา เพื่อคุณภาพน้ำคงที่ เมื่อครบระยะเวลาจะมีการปล่อยน้ำ ออก บางส่วน และกลับเข้าสู่ระบบเดิมอีก น้ำที่ปล่อยออกเข้าสู่ระบบบำบัดน้ำก่อนปล่อยสู่ธรรมชาติ



รูปที่ 2.25 แสดงการทำงานของระบบบำบัดน้ำแบบกึ่งปิด หรือ กึ่งปิดเดี่ยว

ที่มา : สุภัทรชัย วาทยานนท์. พืชรักษ์สัตว์น้ำอันดามัน. คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์

มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2553.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.1 แสดงการสรุปข้อดี-ข้อเสีย ของระบบน้ำในสถานแสดงพันธุ์สัตว์น้ำ

ระบบน้ำเปิดแบบเปิด (Open water system)	ระบบน้ำปิดแบบเปิด (Close water system)	ระบบน้ำกึ่งปิดแบบกึ่งปิด (Semi close water system)
ข้อดี		
- น้ำทะเลจะอุดมสมบูรณ์ไปด้วยสารอาหารที่จำเป็นต่อสัตว์สะอาด - ระบบน้ำมีขบวนการน้อยและง่าย - มีการหมุนเวียนน้ำใน tank - เป็นประโยชน์ต่อปลาชนิดที่ไม่มีกระดูกสันหลัง	- ประหยัดการนำน้ำเข้าสู่ระบบกรณีโครงการอยู่ห่างจากแหล่งน้ำทะเล - เป็นการลงทุนในระยะยาว - ระบบน้ำมีขบวนการน้อยและง่าย - ควบคุมอุณหภูมิและความเค็มให้คงที่ได้ เป็นผลดีต่อสัตว์น้ำ - สามารถใช้อุปกรณ์และเครื่องกรองแยกแต่ละ tank ได้	- ไม่เกิดการแพร่กระจายของเชื้อโรค - สามารถปรับเป็นระบบเปิดได้ - ค่อนข้างประหยัดในระยะยาว
ข้อเสีย		
- สิ้นเปลืองค่าใช้จ่ายในการสูบน้ำตลอดเวลา - ไม่สามารถควบคุมคุณภาพน้ำได้ตลอดเวลา เช่น ความเค็ม อุณหภูมิ - น้ำที่ใช้ในระบบจะถูกใช้ไปอย่างรวดเร็ว ทำให้ต้องมีปริมาณน้ำสำรองปริมาณมาก - ปริมาณน้ำหมุนเวียนมาก - ไม่สามารถคาดเดาคุณภาพน้ำจากแหล่งน้ำ ในอนาคตได้	- ต้นทุนในช่วงแรกค่อนข้างสูง - ระบบมีความซับซ้อนต้องใช้บุคลากรมากกว่าระบบเปิด - อาจเกิดการแพร่เชื้อโรค จากถังใดไปถังอื่นๆได้	- ต้นทุนในช่วงแรกค่อนข้างสูง - ระบบมีความซับซ้อนต้องใช้บุคลากรมากกว่าระบบเปิด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากข้อมูลดังกล่าว จึงสรุปว่าโครงการนี้เหมาะกับการใช้ระบบกึ่งปิดหรือระบบกึ่งปิดเดี่ยว ซึ่งเป็นระบบที่มีคุณภาพและเหมาะสมกับโครงการขนาดใหญ่ และเพื่อการขยายตัวเพิ่มขึ้นอีกในอนาคต อีกทั้งเป็นการลงทุนที่ได้ผลตอบแทนในระยะยาว ทำให้ลดค่าใช้จ่ายในการบริหารโครงการได้

2.4.5 การให้แสงสว่างในพิพิธภัณฑ์สัตว์น้ำ

การออกแบบแสงสว่างในพิพิธภัณฑ์หรือส่วนจัดแสดงสัตว์น้ำ จะต้องจำลองสภาพแวดล้อมการอยู่อาศัยตามธรรมชาติของสิ่งมีชีวิตนั้นๆ ให้มีความคล้ายคลึงกันมากที่สุด การออกแบบแสงสว่างในส่วนนี้จึงมีความสำคัญเป็นอย่างมาก จะต้องคำนึงถึงการให้แสงสว่างที่เหมาะสมต่อสิ่งมีชีวิตที่นำมาจัดแสดงและยังสร้างบรรยากาศ ส่งเสริมภาพลักษณ์ที่น่าสนใจให้กับผู้เข้าชม แต่ละบริเวณการจัดแสดงจะมีการให้แสงที่แตกต่างกันเพื่อไม่ให้เกิดความเบื่อหน่ายขณะเข้าชม

รวมถึงข้อมูลความรู้เบื้องต้นต่อการออกแบบแสงสว่างทั้งส่วนทางเดิน และภายในตู้จัดแสดง รูปแบบการออกแบบแสงสว่างต่างๆ ในพิพิธภัณฑ์สัตว์น้ำปัจจุบัน การนำนวัตกรรมเทคโนโลยีมาใช้เพื่อให้ความรู้ ความบันเทิง สร้างการมีส่วนร่วมระหว่างพิพิธภัณฑ์กับผู้ชม

1.) ธรรมชาติของแสงใต้น้ำ

แสงอาทิตย์ในธรรมชาติที่เรามองเห็นเป็นแสงขาว ประกอบด้วยสี 7 สีผสมรวมกัน ได้แก่ ม่วง คราม น้ำเงิน เขียว เหลือง แสด และแดง หรือที่เราเรียกว่า สเปกตรัม เมื่อแสงตกกระทบกับน้ำทะเล แสงจะหักเหและทะลุเข้าไปได้ฉิวน้ำ แสงสีต่างๆ จะถูกดูดกลืนโดยน้ำทะเลในระดับความลึกที่แตกต่างกัน โดยสีแดงเดินทางได้น้อยที่สุด เนื่องจากโมเลกุลของน้ำสามารถดูดกลืนแสงสีแดงได้ดีที่สุด (ถ้านำวัตถุสีแดงลงไปใต้น้ำ จะเห็นวัตถุนั้นเป็นสีน้ำตาลแทน) ยิ่งระดับลึกลง น้ำทะเลก็จะมีสีน้ำเงินเข้มขึ้น เพราะเหลือแต่สีน้ำเงินที่เดินทางผ่านได้ และเมื่อลงไปทีระดับความลึกมากๆ แสงสีน้ำเงินจะถูกดูดกลืนจนหมด และมองไม่เห็นแสงอีก กลายเป็นทะเลลึกที่มีสีดำสนิท

ระดับความลึกที่ต่างกันนั้น ส่งผลต่อสภาพแวดล้อมในทะเล ยิ่งลึกลงไปความกดอากาศจะเพิ่มสูงขึ้น ในขณะที่เดียวกันอุณหภูมิของน้ำก็จะลดต่ำลงเรื่อยๆ รวมถึงแสงจากดวงอาทิตย์ที่ส่องลงมาก็ยิ่งน้อยลงจนไม่มีแสงส่องถึง ทำให้ด้านล่างของทะเลมืดสนิท สิ่งมีชีวิตที่อาศัยอยู่ในทะเลจึงมีลักษณะรูปร่างและการใช้ชีวิตที่แตกต่างไปในแต่ละระดับความลึกของทะเล เช่น ปลาน้ำลึกที่มีลักษณะทางกายภาพทนต่อสภาพความกดอากาศสูงได้และใช้การดมกลิ่นหรือรับคลื่นความถี่แทนการมองเห็น



รูปที่ 2.30 แสดงการให้แสงสีน้ำเงิน จำลองสภาพแวดล้อมในเขตนํ้าลึก

ภาพโดย : สุชาวลี สุนทรารักษ์

2.2) การให้แสงสว่างเพื่อการมองเห็น การให้แสงเพื่อให้สามารถรับรู้ถึงสีจริงของวัตถุ นั้นๆ ในสภาพแวดล้อมที่ตามธรรมชาติ เราไม่สามารถมองเห็นได้ ได้ทะเลลึก

การให้แสงสีขาว เพื่อให้สามารถเห็นสีจริงทุกๆสีของวัตถุต่างๆ ในเขตบริเวณนั้นๆ และการให้แสงเพียง 1-2 สีที่เป็นสีเดียวกับผิวของสัตว์หรือสิ่งมีชีวิต เพื่อรบกวนสิ่งมีชีวิต นั้นให้น้อยที่สุด



รูปที่ 2.31 แสดงการให้แสงสีขาวในเขตนํ้าลึก

ที่มา : <https://ferrebeekkeeper.wordpress.com/tag/pacific/>

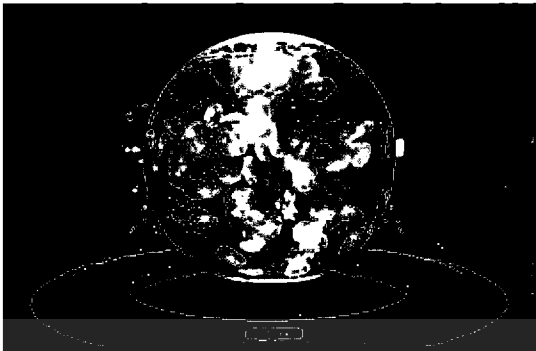


รูปที่ 2.32 แสดงการให้แสงสีแดงในเขตนํ้าลึก

ที่มา : <http://www.thebiologistapprentice.com/blog/glowing-deep-sea-corals>

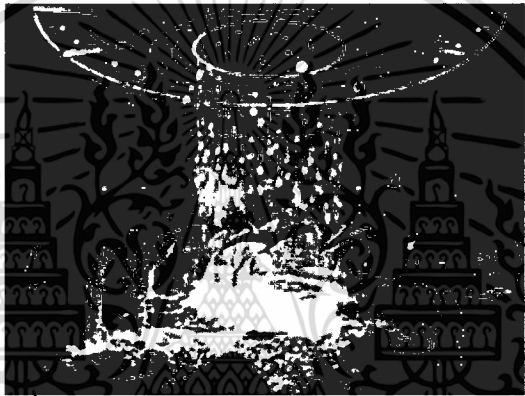
2.3) การให้แสงสว่างเพื่อความบันเทิง การจัดแสงสี ให้เกิดลูกเล่นสีสันต่างๆ เพื่อความสวยงาม น่าตื่นเต้น ดึงดูดผู้เข้าชมให้เพลิดเพลินกับการจัดแสดง โดยต้องคำนึงถึง ปฏิกริยาต่อแสงของสิ่งมีชีวิตที่นำมาจัดแสดง โดยส่วนใหญ่ มักจัดแทรกอยู่ตามทางเดิน เป็นระยะๆ เช่น ตู้แสดงแมงกะพรุน การแสดงโชว์ต่างๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.33 แสดงการจัดแสงสีในส่วนแสดงแมงกะพรุน

ที่มา : <https://jellybiologist.com/2014/07/17/japan-combining-jellyfish-with-futuristic-architecture/>



รูปที่ 2.34 แสดงการจัดแสงสีในการแสดงโชว์ปลาโลมา

ที่มา : <http://noren-id.com/travel/places/2016/04/2630/>

2.5 กฎหมายและข้อกำหนดที่เกี่ยวข้อง

ตารางที่ 2.2 แสดงกฎหมายและข้อกำหนดที่เกี่ยวข้องกับโครงการ

ลำดับ	กฎหมาย/ข้อกำหนด	รายละเอียด
พระราชบัญญัติ	พระราชบัญญัติสงวนและคุ้มครองสัตว์ป่า พุทธศักราช 2535	การขออนุญาตและ ดำเนินการครอบครองสัตว์ป่า
กฎกระทรวง	กฎกระทรวง ฉบับที่ 7 (พ.ศ. 2517) ออกตามความในพระราชบัญญัติควบคุม การก่อสร้างอาคาร พุทธศักราช 2479	จำนวนที่จอดรถ
	กฎกระทรวง ฉบับที่ 41 (พ.ศ. 2537) ออกตามความในพระราชบัญญัติควบคุม อาคาร พุทธศักราช 2522	ขนาดพื้นที่จอดรถ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.2 แสดงกฎหมายและข้อกำหนดที่เกี่ยวข้องกับโครงการ (ต่อ)

ลำดับ	กฎหมายหรือข้อกำหนด	ภาคที่เกี่ยวข้อง
	กฎกระทรวง ฉบับที่ 44 (พ.ศ. 2538) ออกตามความในพระราชบัญญัติควบคุม อาคาร พุทธศักราช 2522	ระบบการระบายน้ำและระบบ บำบัดน้ำเสีย
	กฎกระทรวง ฉบับที่ 55 (พ.ศ. 2543) ออกตามความในพระราชบัญญัติควบคุม อาคาร พุทธศักราช 2522	อาคารทั่วไป
	กฎกระทรวง ฉบับที่ 63 (พ.ศ. 2551) ออกตามความในพระราชบัญญัติควบคุม อาคาร พุทธศักราช 2522	ห้องน้ำและห้องส้วม
	กฎกระทรวง ให้ใช้บังคับผังเมืองรวม จังหวัดชุมพร พุทธศักราช 2560	การใช้ประโยชน์ที่ดิน
	กฎกระทรวง เพื่อประกอบกิจการโรง มหรสพ พุทธศักราช 2550	ประเภทและระบบความ ปลอดภัยของโรงมหรสพ
	กฎกระทรวง กำหนดสิ่งอำนวยความสะดวก ในอาคาร สำหรับผู้พิการหรือทุพพล ภาพ และคนชรา พุทธศักราช 2548	สิ่งอำนวยความสะดวก สำหรับผู้พิการหรือทุพพลภาพ และคนชรา
มาตรฐาน	มาตรฐานอาคารประเภทที่ทำการของ ราชการ พุทธศักราช 2521	พื้นที่สำนักงาน

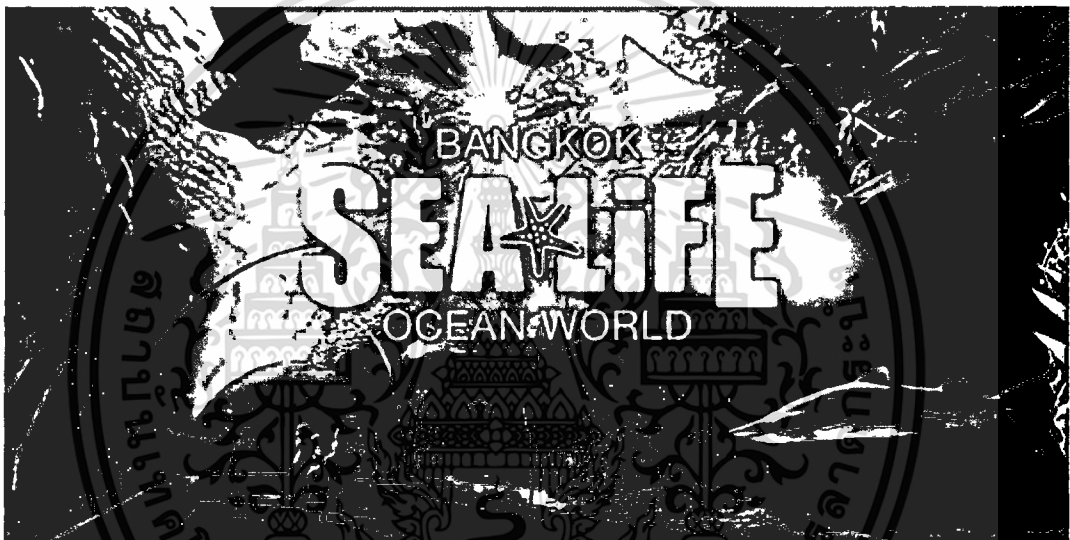
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3

การศึกษาอาคารตัวอย่าง

3.1 อาคารตัวอย่างในประเทศ

3.1.1 SEA LIFE Bangkok Ocean World



รูปที่ 3.1 ทศนิยภาพภายในของ SEA LIFE Bangkok Ocean World

ที่มา : <http://www.matad.co.th/news.php?id=60>

ที่ตั้ง : ชั้น B1-B2 ศูนย์การค้าสยามพารากอน ถนนพระราม 1
แขวงปทุมวัน เขตปทุมวัน กรุงเทพฯ

เจ้าของโครงการ : บริษัท สยาม โอเชียน เวิลด์ จำกัด
เป็นบริษัทในเครือของ โอเชียนิส ออสเตอร์เลีย กรุ๊ป

สถาปนิก : -

พื้นที่โครงการ : ประมาณ 10,000 ตารางเมตร

งบประมาณโครงการ : 1,200,000,000 บาท

ก่อสร้างแล้วเสร็จ : พ.ศ.2548

1.) รายละเอียดโครงการ

SEA LIFE Bangkok Ocean World แต่เดิมใช้ชื่อว่า Siam Ocean World อุทยานสัตว์น้ำ

มาตรฐานระดับโลกในภูมิภาคเอเชียตะวันออกเฉียงใต้แห่งนี้ เข้าสู่การเปลี่ยนแปลงครั้งยิ่งใหญ่ เอกสารนี้เป็นเอกสารลิขสิทธิ์ภายใต้การสงวนเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่ออนุญาตให้นำไปใช้จะต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้ ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ที่สุด โดยมีการปรับปรุงพร้อมเปลี่ยนชื่อใหม่ในนาม SEA LIFE Bangkok Ocean World เป็นโครงการที่นำความมหัศจรรย์ของโลกใต้ทะเลมาไว้กลางใจกรุง อุทยานสัตว์น้ำที่ใหญ่ที่สุดในเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ ด้วยเนื้อที่กว่า 10,000 ตารางเมตรและสามารถจุน้ำได้ถึง 4 ล้านลิตร

2.) แนวความคิดการวางผัง

SEA LIFE Bangkok Ocean World ตั้งอยู่ใจกลางเมือง ที่สะดวกต่อการเข้าถึงทั้งจากการสัญจรด้วยรถยนต์หรือรถไฟฟ้าสาธารณะ ตัวโครงการตั้งอยู่ในชั้นใต้ดินของศูนย์การค้าทั้งหมด โดยต้องเดินผ่านศูนย์อาหารของศูนย์การค้าก่อน จึงจะเข้าถึงโครงการได้ ภายในโครงการประกอบไปด้วยโถงต้อนรับขนาดไม่ใหญ่มาก เชื่อมต่อไปยังส่วนต่างๆ ทั้งห้องฉายวิทัศน์แบบ 4D, Game zone และส่วนจัดแสดงพันธุ์สัตว์น้ำ

3.) แนวความคิดการจัดแสดง



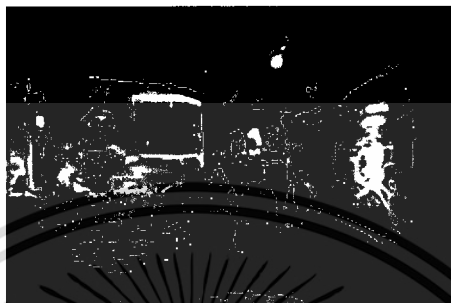
รูปที่ 3.2 ผังการจัดแสดงสัตว์น้ำของ SEA LIFE Bangkok Ocean World

ที่มา : <https://th.readme.me/p/1958>

การจัดแสดงมีทั้งหมด 2 ชั้น โดยเชื่อมกันด้วยทางลาด ทำให้ผู้เข้าชมไม่รู้สึกรู้สึกว่ากำลังเดินลงจากชั้นบนไปชั้นล่าง ถือเป็นการสร้างความลื่นไหลในการเดินชมได้เป็นอย่างดี แต่ละโซนจะถูกออกแบบขึ้นภายใต้แนวคิดที่ต้องการสร้างบรรยากาศให้เหมือนกับเดินอยู่ใต้ท้องทะเลจริงๆ โดยจัดทางสัญจรโดยภาพรวมเป็นระบบ Centralized System of Access แบบ Chain Lay out ตามลำดับเรื่องราวต่างๆ ดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- โพรงหินอำพราง (Rocky Hideout) แสดงบรรยากาศของถ้ำใต้ทะเล มีสิ่งมีชีวิตที่น่าสนใจ หัตถศรียักษ์หลากหลายชนิดที่ปรับตัวได้เก่ง เช่น ปูแมงมุมยักษ์และหมึกยักษ์ โพรงหินจึงเป็นที่ซ่อนตัวจากผู้ล่า รวมทั้งเป็นที่พรางตัวเมื่อต้องการล่าเหยื่อ



รูปที่ 3.3 แสดงทัศนียภาพและบรรยากาศในส่วนจัดแสดงโซนโพรงหินอำพราง

ภาพโดย : สุชาวลี สุนทรารักษ์

- ภารกิจใกล้ชิดฉลาม (Shark Walk) นำเสนอความรู้เกี่ยวกับการเดินอยู่เหนือน้ำ และชมเหล่าปลาฉลามที่อยู่ใต้พื้นผ่านทางเดินใส



รูปที่ 3.4 แสดงทัศนียภาพและบรรยากาศในส่วนจัดแสดงโซนภารกิจใกล้ชิดฉลาม

ภาพโดย : สุชาวลี สุนทรารักษ์

- แนวปะการัง (Coral Reef) ซึ่งเป็นแหล่งที่อยู่อาศัยที่ใหญ่ที่สุดในโลก เรียนรู้เกี่ยวกับปะการังชนิดต่างๆ รวมถึงภัยคุกคามที่มีต่อปะการังได้ที่โซนนี้

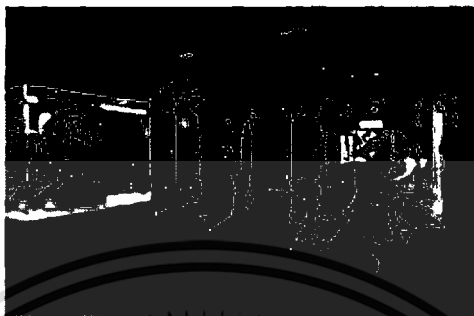


รูปที่ 3.5 แสดงทัศนียภาพและบรรยากาศในส่วนจัดแสดงโซนแนวปะการัง

ภาพโดย : สุชาวลี สุนทรารักษ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- อาณาจักรม้าน้ำ (Seahorse Kingdom) เรียนรู้ความพิเศษของม้าน้ำหลากหลายสายพันธุ์ รวมถึงโครงการสมพันธุ์ม้าน้ำเพื่อการอนุรักษ์



รูปที่ 3.6 แสดงทัศนียภาพและบรรยากาศในส่วนจัดแสดงโซนอาณาจักรม้าน้ำ

ภาพโดย : สุชาวลี สุนทรวารักษ์

- ป่าดิบชื้น (Tropical Rainforest) ป่าดิบชื้นที่มีระบบนิเวศที่หลากหลายที่สุดในโลก ประกอบไปด้วยพืชและสัตว์พันธุ์ต่างๆ มากกว่าระบบนิเวศอื่นๆ ทั่วโลกรวมกัน ได้บรรยากาศของสายน้ำที่ควบคู่ไปกับสิ่งมีชีวิต
- แอ่งหินเรียนรู้ (Rockpools) แสดงสิ่งมีชีวิตที่อาศัยอยู่บริเวณแอ่งหิน ซึ่งมีความยากลำบาก เพราะต้องทนต่อการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิปริมาณออกซิเจน และระดับความเค็มของทะเล
- หาดหิน (Rocky Shore) เรียนรู้ชีวิตของสัตว์ทะเลที่อาศัยอยู่บริเวณที่ผืนดินและผืนน้ำ อย่างเพนกวินแจคแอสและกระเบน
- มหาสมุทรเขตร้อน (Tropical Ocean) จุดเด่นอยู่ที่มีกิจกรรมการป้อนอาหารปลาและเรียนรู้เกี่ยวกับปลาหลากหลายชนิด ที่อาศัยอยู่ในบริเวณมหาสมุทรเขตร้อน ซึ่งเป็นบ้านของสัตว์ใกล้สูญพันธุ์มากมาย เช่น พะยูน เต่ามะเฟือง ฉลามหัวค้อน และปลานโปเลียน พร้อมกิจกรรมพูดคุยกับนักประดาน้ำ

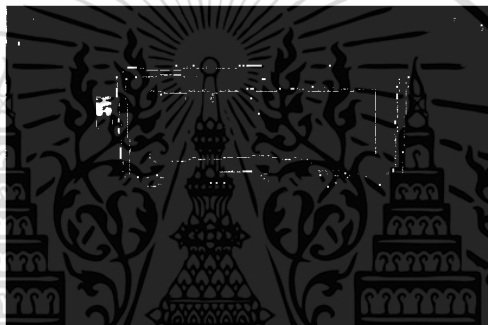


รูปที่ 3.7 แสดงทัศนียภาพและบรรยากาศในส่วนจัดแสดงโซนมหาสมุทรเขตร้อน

ภาพโดย : สุชาวลี สุนทรวารักษ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- อุโมงค์ใต้ทะเล (Ocean Tunnel) เดินผ่านอุโมงค์ยักษ์ ชมสิ่งมีชีวิตที่แหวกว่ายอยู่ใต้น้ำเหนืออุโมงค์และประติมากรรมรูปปั้นที่มาจากวรรณคดีไทยในตำนาน เรื่อง พระอภัยมณี เพื่อให้ผู้เข้าชมได้เรียนรู้เกี่ยวกับวรรณคดีท้องถิ่นอีกด้วย
- ฉลามกับซากเรือ (Shark Shipwreck) นำเสนอในรูปแบบจุดเรือจม มีปะการังที่เติบโตและเกาะติดอยู่กับซากเรือ โชนนี้สามารถนั่งพักผ่อนชื่นชมปลา ฉลาม กระเบน และปลาเขตร้อนชนิดอื่นๆ ที่มักซ่อนตัวอยู่ตามซากเรือได้
- แมงกะพรุน (Jellies) สิ่งมีชีวิตลึกลับแห่งท้องทะเล มีการเพิ่มเติมแสงสีให้เกิดความตื่นเต้น น่าสนใจ



รูปที่ 3.8 แสดงทัศนียภาพและบรรยากาศในส่วนจัดแสดงโซนแมงกะพรุน

ภาพโดย : สุชาวลี สุนทรารักษ์

- เพนกวินสุขสันต์ มหัศจรรย์โลกน้ำแข็ง (Penguin Ice Adventure) จากดินแดนแห่งอาณาจักรน้ำแข็งแอนตาร์กติกา ที่สิ่งมีชีวิตต่างต่อสู้กับสภาพอากาศที่โหดร้าย ชมการว่ายน้ำอย่างรวดเร็วของเพนกวิน เจนทู

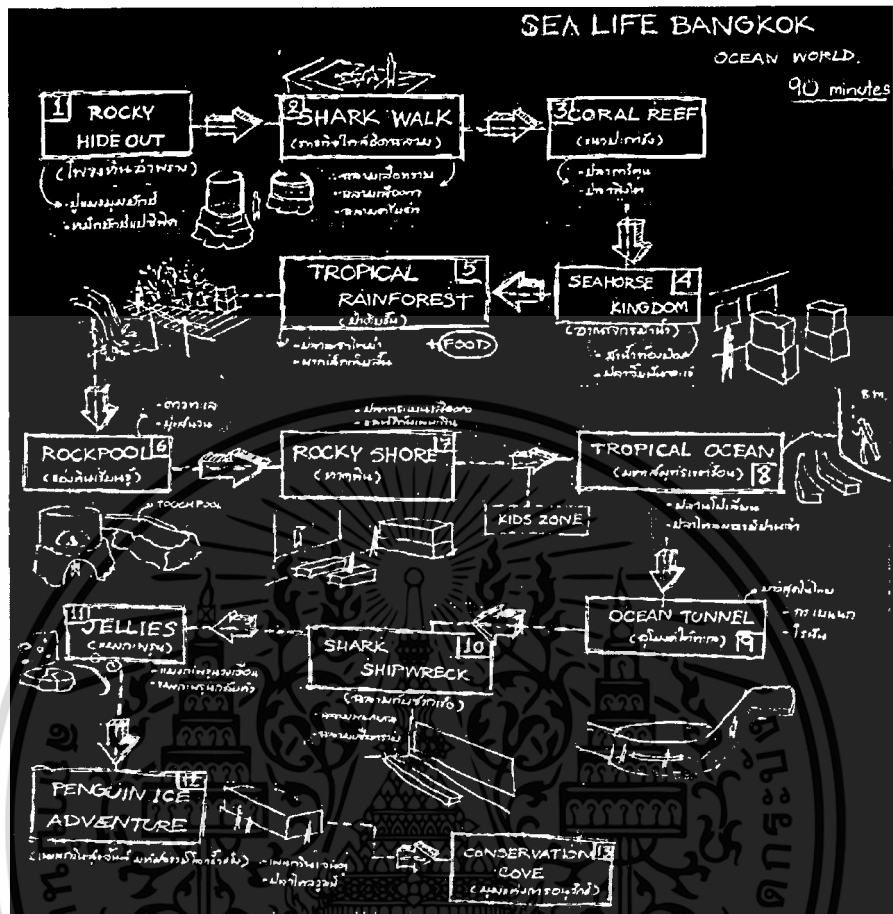


รูปที่ 3.9 แสดงทัศนียภาพและบรรยากาศในส่วนจัดแสดงโซนเพนกวินสุขสันต์

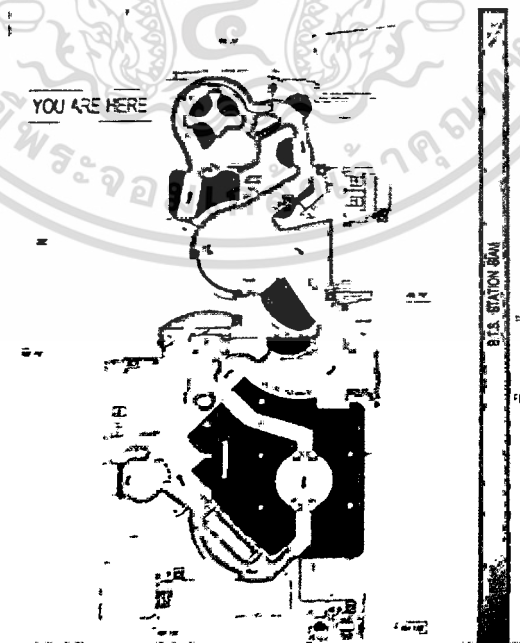
ภาพโดย : สุชาวลี สุนทรารักษ์

- มุมแห่งการอนุรักษ์ (Breed Recue Protect Conservation Cove) เรียนรู้เกี่ยวกับความพยายามในการอนุรักษ์ของ SEA LIFE ทั่วโลก และการมีส่วนร่วมของแต่ละท้องถิ่น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.10 แสดงลำดับการเดินทางในส่วนจัดแสดงของ SEA LIFE Bangkok Ocean World



รูปที่ 3.11 แสดงผังการเดินทางในส่วนจัดแสดงของ SEA LIFE Bangkok Ocean World

ภาพโดย : สุชาลี สุนทรารักษ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.) แนวความคิดด้านสถาปัตยกรรม

เนื่องจาก SEA LIFE Bangkok Ocean World ตั้งอยู่ชั้นใต้ดินในศูนย์การค้า ทำให้ไม่สามารถเห็นรูปลักษณะภายนอกของโครงการได้ จึงเน้นไปที่รูปแบบการออกแบบการจัดแสดงและการตกแต่งภายในที่มีความน่าสนใจ ตื่นตาตื่นใจ ให้ความรู้สึกเหมือนลงไปอยู่ในโลกใต้ทะเล สร้างจินตนาการด้วยการเล่นแสงสีสั่นสดใสและการตกแต่งที่หวิือหาว

5.) แนวความคิดด้านเทคโนโลยี

มีการใช้โครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็กเช่นเดียวกับตัวศูนย์การค้า โดยมีการจัดแสดงในแทงค์น้ำขนาดใหญ่ ที่มีความสูงถึง 8 เมตร ใช้ระบบกรองน้ำทะเลเทียม เป็นระบบน้ำแบบปิด เนื่องจากอยู่ห่างไกลจากแหล่งน้ำทะเลธรรมชาติ และใช้การผสมน้ำทะเลเทียมขึ้นใช้เองเพื่อลดภาระในการขนส่งน้ำทะเลเข้ามาในโครงการอีกทั้งยังสามารถควบคุมคุณภาพน้ำหรือความเค็มของน้ำให้มีค่าคงที่ได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยมีระบบ Life Support System ที่ทันสมัย จัดแสดงใช้วัสดุเป็นอะคริลิกหนา

6.) การวิเคราะห์อาคาร

■ ข้อดี

- การจัดแสดงมีความสั่นไหว เพลิดเพลิน มีรูปแบบการจัดแสดงที่หลากหลายและการให้ข้อมูลในรูปแบบต่างๆ เช่น การนำระบบ Interactive มาใช้ ทำให้ไม่น่าเบื่อ
- มีที่นั่งพักเป็นช่วงๆ เพื่อผ่อนคลายความเมื่อยล้าจากการเดิน
- สามารถย้อนกลับไปดูจัดแสดงได้ เมื่อถึงเวลากิจกรรมต่างๆ เช่น การให้อาหารสัตว์

■ ข้อเสีย

- เนื่องจากโครงการตั้งอยู่ชั้นใต้ดิน จึงไม่มีตัวสถาปัตยกรรมที่เป็นจุดสังเกตภายนอก ต้องใช้การโฆษณาและติดป้ายเพื่อบอกเท่านั้น
- มีอุปสรรคต่อการขนย้ายสัตว์หรืออุปกรณ์ขนาดใหญ่ เนื่องจากตั้งอยู่ใจกลางเมืองที่มีการจราจรติดขัด- ไม่สามารถต่อขยายได้เนื่องจากมีพื้นที่จำกัด

3.1.2 สถาบันวิทยาศาสตร์ทางทะเล มหาวิทยาลัยบูรพา



รูปที่ 3.12 ทศนียภาพด้านหน้าของสถาบันวิทยาศาสตร์ทางทะเล มหาวิทยาลัยบูรพา

ที่มา : <https://sites.google.com/site/imakotourism/sthaban-withyasastr-thang-thale-mhawithyalay-burpha>

โครงการ	: สถาบันวิทยาศาสตร์ทางทะเล มหาวิทยาลัยบูรพา
ที่ตั้ง	: เลขที่ 169 มหาวิทยาลัยบูรพา ตำบลแสนสุข อำเภอเมืองชลบุรี จังหวัดชลบุรี
เจ้าของโครงการ	: มหาวิทยาลัยบูรพา
สถาปนิก	: Nikken Sekkei Ltd.
พื้นที่โครงการ	: 12,463 ตารางเมตร
งบประมาณโครงการ	: 230,000,000 บาท
ก่อสร้างแล้วเสร็จ	: พ.ศ.2526

1.) รายละเอียดโครงการ

สถาบันวิทยาศาสตร์ทางทะเล มหาวิทยาลัยบูรพา ได้รับการพัฒนามาจาก “พิพิธภัณฑสัตว์และสถานเลี้ยงสัตว์น้ำเค็ม” ซึ่งก่อตั้งขึ้นเมื่อเดือนกันยายน พ.ศ. 2512 โดยคณะอาจารย์ภาควิชาชีววิทยา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ บางแสน (วิทยาลัยวิชาการศึกษา บางแสนเดิม) และนิสิตอีกจำนวนหนึ่งโดย ดร.บุญถิ่น อัตถากร อดีตอธิบดีกรมการฝึกหัดครูและอดีตปลัดกระทรวงศึกษาธิการ เป็นผู้สนับสนุนการดำเนินโครงการดังกล่าว

พิพิธภัณฑสัตว์และสถานเลี้ยงสัตว์น้ำเค็ม ได้รับการพัฒนาขึ้นเป็นลำดับจนไม่สามารถขยายออกไปได้อีก ทั้งนี้เนื่องจากตัวอาคารมีขนาดจำกัดและไม่ได้ออกแบบไว้สำหรับการนี้โดยตรง เพื่อเป็นการขยายกิจการของพิพิธภัณฑสัตว์และสถานเลี้ยงสัตว์น้ำเค็มให้กว้างขวางยิ่งขึ้นกว่าเดิม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ทางมหาวิทยาลัย ได้จัดทำโครงการขอความช่วยเหลือจากรัฐบาลญี่ปุ่น รัฐบาลญี่ปุ่นได้ให้ความช่วยเหลือแบบให้เปล่าในการจัดตั้งศูนย์วิทยาศาสตร์ทางทะเลเป็นมูลค่า 230 ล้านบาท โดยเริ่มก่อสร้าง ณ บริเวณด้านหน้าของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ วิทยาเขตบางแสน ในเนื้อที่ประมาณ 30 ไร่

พระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัว เสด็จพระราชดำเนินทรงกระทำพิธีเปิดศูนย์วิทยาศาสตร์ทางทะเลจากนั้นศูนย์วิทยาศาสตร์ทางทะเลได้จัดทำโครงการเพื่อยกฐานะเป็นสถาบัน และได้รับอนุมัติให้เป็นสถาบันวิทยาศาสตร์ทางทะเล

2.) แนวความคิดการวางผัง

ที่ตั้งของอาคารอยู่ติดถนนใหญ่ เป็นถนนสายหลักที่ใช้เข้าสู่หาดบางแสน เป็นแนวคิดตั้งแต่เริ่มโครงการที่ต้องการให้เป็นแหล่งท่องเที่ยว การเข้าถึงของประชาชน สะดวกกว่าที่จะเอาไปไว้ในมหาวิทยาลัย ขนาดของพื้นที่ดินรวมทั้งโครงการแล้วมีขนาดค่อนข้างใหญ่ ทำให้สามารถถอยร่นอาคารจากถนนใหญ่ได้มาก มีพื้นที่โล่งเพื่อเป็นทางเข้าหลัก และมีที่เหลื่อมพอสำหรับการจอดรถบนดินอีกด้วย ทางเข้าออกโครงการอยู่ด้านหน้าถนนใหญ่ มีทางสำหรับเส้นทางบริการแยกต่างหากสามารถเข้าทางถนนใหญ่ได้เช่นกัน พื้นที่โครงการเชื่อมต่อกับพื้นที่ภายใน และถนนทางเข้าหลักของมหาวิทยาลัยตลอดแนวรถของเจ้าหน้าที่จึงใช้ทางเข้าออก และพื้นที่จอดรถของมหาวิทยาลัยเป็นส่วนมาก

องค์ประกอบหลักของสถาบัน แบ่งเป็น 3 ส่วน

2.1) พิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์ทางทะเล (Museum) จัดแสดงนิทรรศการเฉลิมพระเกียรติพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัวภูมิพลอดุลยเดชฯ และด้านวิทยาศาสตร์การประมง ส่วนจัดแสดงนิทรรศการเกี่ยวกับเรื่องราวด้านวิทยาศาสตร์ทะเล

2.2) สถานเลี้ยงสัตว์น้ำ (Aquarium) ศูนย์เรียนรู้โลกใต้ทะเล บางแสน ประกอบด้วยตู้จัดแสดงขนาดต่างๆ ตู้จัดขนาดใหญ่ มีความจุน้ำ 4,700 ลูกบาศก์เมตร จำนวน 1 ตู้ จัดแสดงปลาขนาดใหญ่ ตู้ทรงกระบอกสูงขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 4 เมตร และมีอุโมงค์อะคริลิกใส ยาว 37 เมตร

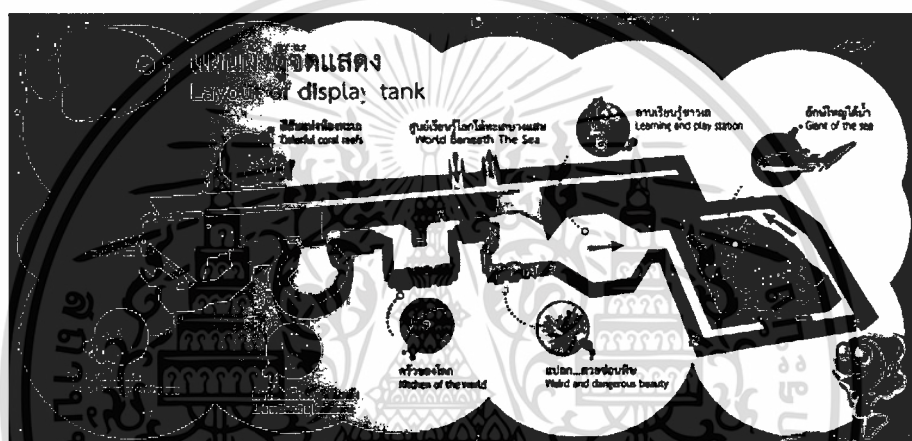
2.3) ห้องปฏิบัติการวิจัยวิทยาศาสตร์ทางทะเล (Laboratory) ประกอบด้วยห้องปฏิบัติการต่างๆ ทั้ง Wet-Lab, Dry-Lab, ห้องสมุด, ห้องพักเจ้าหน้าที่, ห้องฝ่ายสำนักเลขานุการ, โรงอาหาร

นอกจากนี้ยังมีส่วนสนับสนุนอื่นๆอีก คือ

- ส่วนบริการประชาชน ได้แก่ โถงทางเข้า, ร้านค้า, ห้องน้ำ

- หอประชุมขนาด 200 ที่นั่ง พื้นที่ 550 ตารางเมตร ใช้ในการบรรยายฉายวีดิทัศน์ ให้แก่นักเรียนและประชาชน
- อาคารบริการ ประกอบด้วยห้องเครื่อง บัมพ์น้ำ เครื่องกำเนิดไฟฟ้า ถังเก็บน้ำจืดและน้ำเค็มขนาดใหญ่ ทั้งบนดินและใต้ดิน รวมทั้งหอส่งน้ำและห้องเก็บอุปกรณ์
- สวนหย่อมรูปแบบญี่ปุ่นและ Court ภายในอาคาร
- บริเวณสำหรับจอดรถยนต์และรถทัวร์ ประมาณ 3,700 ตารางเมตร

3.) แนวความคิดการจัดแสดง



รูปที่ 3.13 แผนผังจัดแสดงสัตว์น้ำของสถานเลี้ยงสัตว์น้ำเค็ม

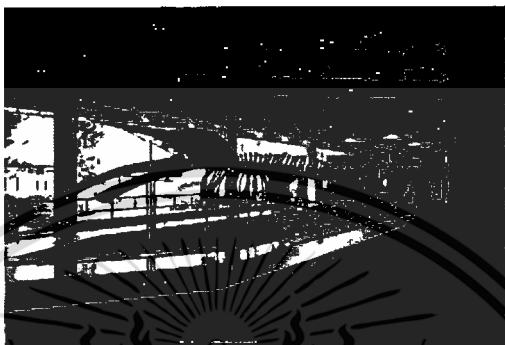
ภาพโดย : สุชาวลี สุนทรารักษ์

การจัดแสดงแบ่งเป็น 2 ส่วน คือ พิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์ทางทะเล และสถานเลี้ยงสัตว์น้ำเค็ม การเข้าชมโดยทั่วไป ทั้ง 2 ส่วน สำหรับหมู่คณะจะใช้เวลาในการเข้าชม ประมาณ 1 ชั่วโมง 30 นาที

3.1) พิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์ทางทะเล เป็นที่รวบรวมตัวอย่างสัตว์และพืชน้ำเค็ม รวมทั้งจัดนิทรรศการอื่นๆ พิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์ทางทะเล การจัดแสดงนิทรรศการมีทั้งหมด 2 ชั้น โดยใช้การจัดทางสัญจรระบบ Decentralized System of Access ให้ผู้เข้าชมเลือกเส้นทางด้วยตนเอง

- ส่วนแรก จัดแสดงนิทรรศการเฉลิมพระเกียรติพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัวภูมิพลอดุลยเดช เกี่ยวกับพระราชกรณียกิจทางด้านการฟื้นฟู อนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและด้านวิทยาศาสตร์การประมง

- ส่วนที่สอง จัดแสดงนิทรรศการเกี่ยวกับเรื่องราวของอาณาจักรของสิ่งมีชีวิตในทะเล, นิทรรศการเรื่องราวของทะเล และระบบนิเวศในทะเล, นิทรรศการเกี่ยวกับความสำคัญของทะเลที่มีต่อมนุษย์และ ห้องพิพิธภัณฑ์เปลือกหอย



รูปที่ 3.14 ภาพทัศนียภาพและบรรยากาศการจัดนิทรรศการ

ภาพโดย : สุชาวลี สุนทรวารักษ์



รูปที่ 3.15 ภาพทัศนียภาพและบรรยากาศการจัดนิทรรศการ

ภาพโดย : สุชาวลี สุนทรวารักษ์

3.2) สถานเลี้ยงสัตว์น้ำเค็ม เป็นส่วนที่จัดแสดงเพื่อให้ความรู้เกี่ยวกับสิ่งมีชีวิตและความเป็นอยู่ของสัตว์ทะเลชนิดต่างๆที่อาศัยอยู่ในเขตน่านน้ำของไทย โดยทรัพยากรที่ใช้ในการให้ความรู้คือสิ่งมีชีวิตในทะเลชนิดต่างๆทั้งพืชและสัตว์ที่ยังมีชีวิต โดยสิ่งมีชีวิตเหล่านี้จะถูกเลี้ยงในระบบน้ำหมุนเวียนแบบปิดที่มีระบบยังชีพสำหรับให้สิ่งมีชีวิตต่างๆเหล่านี้สามารถดำรงชีวิตอยู่ได้ ในแต่ละตู้มีการจัดสภาพให้ใกล้เคียงธรรมชาติมากที่สุด โดยจัดการสัญจรเป็นระบบ Centralized System of Access แบบ Corridor to Room Arrangement

- สัตว์ที่อาศัยอยู่ในเขตน่านน้ำขึ้นน้ำลง สิ่งมีชีวิตเหล่านี้ส่วนใหญ่จะมีความทนทานต่อสภาพแวดล้อมที่มีการเปลี่ยนแปลงอยู่ตลอดเวลา สำหรับส่วนที่จัดแสดงไว้ในสถานเลี้ยงสัตว์น้ำเค็ม เป็นบริเวณเขตน่านน้ำขึ้นน้ำลง บริเวณที่เป็นหาดหิน และมีน้ำขังอยู่ตามแอ่งหิน

ซึ่งลักษณะนี้เรียกว่า "แอ่งน้ำขึ้น-น้ำลง" (Tidal Pool) ตามธรรมชาติตามแอ่งน้ำขึ้น-น้ำลง จะพบ กุ้ง ลูกปลาบางชนิด หอยนางรม ปูเสฉวน เม่นทะเล ดอกไม้ทะเล ดาวทะเล ฯลฯ

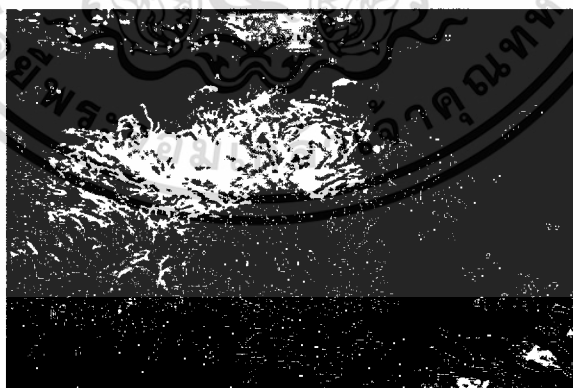
- ปลาในแนวปะการัง บริเวณแนวปะการังนับเป็นแหล่งที่มีความอุดมสมบูรณ์แห่งหนึ่งของทะเล สำหรับปลาที่อาศัยอยู่ในบริเวณนี้ส่วนใหญ่ จะเป็นปลาที่มีขนาดและมีสีสันสวยงาม เช่น ปลาสลิด ปลาการ์ตูน ปลาเขี้ยวพระอินทร์ ปลาผีเสื้อ และปลาไนรี เป็นต้น



รูปที่ 3.16 ภาพทัศนียภาพและบรรยากาศการจัดแสดงสัตว์น้ำ

ภาพโดย : สุชาวลี สุนทรารักษ์

- การอยู่ร่วมกันของสิ่งมีชีวิต สิ่งมีชีวิตในทะเลเหมือนกับสิ่งมีชีวิตบนบกคือ มีการอยู่ร่วมกัน และพึ่งพาอาศัยกัน ในรูปแบบต่าง ๆ



รูปที่ 3.17 ภาพทัศนียภาพและบรรยากาศการจัดแสดงสัตว์น้ำ

ภาพโดย : สุชาวลี สุนทรารักษ์

- สัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังน้ำเค็มเป็นสัตว์โครงร่างแข็งที่ไม่ใช่กระดูกอยู่ภายในลำตัว และบางชนิดมีเปลือกแข็งหุ้มอยู่ภายนอก เพื่อป้องกัน อันตราย และใช้ยึดของกล้ามเนื้อ เช่น หอย หมึก กุ้ง หนอนทะเล และ ฟองน้ำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ปลาเศรษฐกิจ ในทะเลและมหาสมุทรเขตร้อนเป็นบริเวณที่ค่อนข้างมีปลาชุม และปลาหลายชนิดเป็นปลาที่มีคุณค่าทางเศรษฐกิจ ทั้งพวกที่นำมาเป็นอาหาร และพวกที่นำมาเลี้ยงเพื่อความสวยงาม
- ปลารูปร่างแปลกและปลามีพิษ ปลาบางชนิดมีรูปร่างแปลก โดยมีรูปร่างหรือสีกลมกลืนกับสภาพแวดล้อม เพื่อหลบหลีกศัตรูหรือพรางตาเหยื่อ ปลาบางจำพวกนอกจากมีรูปร่างแปลกแล้ว ยังมีสีสันสวยงามและมีพิษด้วย
- ปลาที่อาศัยในมหาสมุทร จัดแสดงปลาที่อาศัยอยู่มากในช่วงความลึกไม่เกิน 1,000 เมตร จากผิวน้ำ เช่น ปลาโอ ปลากระพงขาว ปลาหมอตะเล ปลาอินทรี ปลากระเบน ปลาหมอตะเล ปลาฉลาม เป็นต้น และปลาที่อาศัยอยู่ลึกประมาณ 2,000 เมตร เช่น ปลาคอด เป็นต้น โดยจัดแสดงในตู้ขนาดใหญ่ (Giant Tank) ขนาด 1,000 ลูกบาศก์เมตร



รูปที่ 3.18 ภาพทัศนียภาพและบรรยากาศการจัดแสดงโซนปลาที่อาศัยในมหาสมุทร

ภาพโดย : สุชาวลี สุนทรารักษ์

4.) แนวความคิดด้านสถาปัตยกรรม

เป็นอาคาร 2 ชั้น รูปทรงอาคารเป็นทรงสี่เหลี่ยมผืนผ้าแบบเรียบง่ายเชื่อมต่อกัน ค่อนข้างเป็นทางการ ส่วนประกอบหลักของอาคาร 3 ส่วนที่ได้กล่าวไป ถูกแยกออกเป็นรูปทรง 3 ก้อนอย่างตรงไปตรงมา ผังพื้นเป็นรูปตัว U มีส่วนของพิพิธภัณฑสถานอยู่ตรงกลางถูกยกขึ้นไปไว้ชั้น 2 เพื่อให้ชั้นล่างเป็นโถงทางเข้าที่ดูโปร่งโล่ง มองเห็นสวนที่อยู่กลางตัว U ส่วนอาคารทั้ง 2 ข้างเป็นส่วนวิจัยและส่วนเลี้ยงสัตว์น้ำเค็ม มีการเชื่อมทั้ง 2 ปีกนี้อีกจุดหนึ่งด้วยทางเชื่อมแบบกึ่งเปิดโล่ง เพื่อให้ติดต่อกันได้สะดวกขึ้น อาคารบริการถูกแยกมาอีกหลังหนึ่ง โดยอยู่ด้านหลังของส่วนเลี้ยงสัตว์น้ำเค็ม สามารถเข้าถึงได้เส้นทางบริการโดยตรง ส่วนวัสดุผนังอาคารภายนอกส่วนใหญ่เป็นผนังอิฐสีส้มอมแดง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.) แนวความคิดด้านเทคโนโลยี

- ระบบโครงสร้าง เป็นอาคารโครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็ก 2 ชั้น พื้นใช้ระบบ Waffle Slab ช่วงเสาทั่วไป 6×6, 6×9 เมตร ผนังในส่วนตู้แสดงมีการกันรั่วซึมเป็นอย่างดี เพื่อป้องกันความเสียหายที่จะเกิดขึ้นกับเหล็กภายในโครงสร้าง ส่วนของตู้จัดแสดงที่ใช้อะคริลิค สำหรับตู้ขนาดใหญ่ จะมีการซ้อนทับกันหลายชั้นเพื่อให้ได้ความหนาที่ต้องการ ซึ่งมีความหนารวม 11 ซม. การเชื่อมต่อระหว่างตัวอะคริลิคกับโครงสร้างใช้กาวยาซีเมนต์และซิลิโคน

- ระบบน้ำ ปริมาณน้ำในโครงการ นอกจากที่ต้องใช้ปกติในส่วนต่างๆ แล้ว ยังต้องมีการเก็บสำรองไว้อีกประมาณ 30 เปอร์เซ็นต์ของปริมาณน้ำทั้งหมด และในโครงการนี้ มีการนำน้ำทะเลจริงมาใช้ในการหมุนเวียนน้ำของสวนสถานเลี้ยงสัตว์น้ำเค็มและส่วนจัดแสดง แต่เนื่องจากน้ำทะเลในแหล่งน้ำใกล้เคียงมีคุณภาพที่ไม่ดีนัก จึงต้องซื้อและขนส่งน้ำทะเลจากอำเภอแสมสารมาใช้ด้วยรถบรรทุกสิบล้อ เมื่อมาถึงน้ำทะเลจะผ่านเครื่องกรองก่อนจะถูกเก็บไว้ใน Tank ได้ดิน เมื่อจะใช้น้ำในส่วนนี้ น้ำจะถูกปั๊มขึ้นไปยัง Tank น้ำที่อยู่ด้านบนสูงประมาณ 9-10 เมตร แล้วจึงจ่ายต่อไปยังส่วนที่ต้องใช้ของโครงการ คือ สวนสถานเลี้ยงสัตว์น้ำ ส่วนจัดแสดง และห้องเตรียมอาหารสำหรับสัตว์น้ำ สำหรับโครงการนี้มีปั๊มน้ำทั้งหมด 4 เครื่อง แยกเป็นปั๊มน้ำจัดปกติ 2 เครื่องและปั๊มน้ำทะเลอีก 2 เครื่อง

- ระบบ Life Support System เมื่อสัตว์น้ำถูกส่งมาครั้งแรกจะถูกแยกไปยังถังกักโรคประมาณ 3 สัปดาห์เพื่อตรวจดูอาการหรือความผิดปกติต่างๆ ก่อนลงไปยังถังจัดแสดง ซึ่งแต่ละถังจะมีการกรองแยกเป็นของตัวเอง เพื่อสามารถดูแลได้ง่ายเมื่อสัตว์ป่วยหรือมีปัญหา จะได้ไม่กระทบกับสัตว์ในถังอื่นๆ โดยใช้เป็น 1 ชุดกรอง ต่อ 1 ถังจัดแสดง มีขนาดอัตราส่วนพื้นที่ประมาณ 1:3



รูปที่ 3.19 ถังกรองน้ำทะเลของถังแสดงขนาดเล็ก

ภาพโดย : สุชาวลี สุนทรารักษ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.20 ถังกรองน้ำทะเลของ Big tank

ภาพโดย : สุชาวลี สุนทรารักษ์

- ระบบปรับอากาศในบริเวณจัดแสดง แต่เดิมเป็นการเปิดให้ลมธรรมชาติเข้า แล้วติดพัดลมเพื่อช่วยให้อากาศถ่ายเท ปัจจุบันปรับเปลี่ยนเป็นการใช้ระบบปรับอากาศทั้งหมด ส่วนสำนักงาน ห้องเจ้าหน้าที่และห้องปฏิบัติการใช้เครื่องปรับอากาศแบบ Split Type แยกแต่ละห้อง

- ระบบไฟฟ้ากำลัง มีเครื่อง Generator 2 ตัว ตัวหนึ่งใช้ในโครงการ อีกตัวหนึ่งใช้สำหรับถึงแสดงขนาดใหญ่ เนื่องจากการหมุนเวียนน้ำสำคัญต่อระบบ Life Support System จึงต้องมีการทำงานอยู่ตลอด 24 ชม. และห้ามหยุดเกิน 30 นาที เพราะจะเป็นอันตรายต่อสัตว์ในถังจัดแสดง

- ระบบไฟฟ้าแสงสว่าง เน้นการให้แสงสว่างกับตัวถังจัดแสดงเป็นหลัก ซึ่งจะติดตั้งหลอดไว้นอกตู้ แล้วให้แสงลอดผ่านมายังส่วนทางเดิน มีการให้แสงสว่างเสริมในส่วนทางเดินบ้างเป็นบางจุด เพื่อไม่ให้ทางเดินมืดจนเกินไป โดยในส่วนถังแสดงสัตว์น้ำ ทั้งขนาดเล็กจนถึงขนาดกลาง จะใช้หลอดฟลูออเรสเซนต์หรือหลอด LED ส่วนในถังจัดแสดงขนาดใหญ่ (Big Tank) ใช้เป็นหลอดเมทัลฮาไลด์ เนื่องจากต้องการความสว่างและความเข้มของแสงมาก



รูปที่ 3.21 พื้นที่ด้านบนของ Big tank

ภาพโดย : สุชาวลี สุนทรารักษ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6.) การวิเคราะห์อาคาร

■ ข้อดี

- มีการบริหารจัดการโครงการอย่างเป็นระบบ และส่งเสริมการศึกษาเรียนรู้ให้แก่เยาวชน หรือผู้ที่มีความสนใจ

- การจัดแสดงเป็นรูปแบบที่สามารถเข้าใจได้ง่าย ทำให้ไม่เกิดความสับสนหรือหลงทาง

- เสริมลูกเล่นรูปแบบอื่นๆ อย่างการจำลองผิวสัมผัสของสัตว์ เพื่อให้ผู้ชมได้ลองสัมผัส สร้างประสบการณ์นอกเหนือจากการเดินชมเพียงอย่างเดียว

- Big tank ของโครงการ นำแสดงมุมมองที่หลากหลาย สร้างความน่าสนใจ และแปลกใหม่

■ ข้อเสีย

- อาคารมีรูปทรงเรียบง่าย เป็นทางการ ทำให้ขาดความโดดเด่น และเอกลักษณ์ของสถานที่ไป

- รูปแบบการจัดแสดงค่อนข้างเรียบง่าย สามารถเดาได้ง่าย อาจทำให้การจัดแสดงขาดความน่าสนใจ

- เนื่องจากโครงการใช้น้ำทะเลจริงมาหมุนเวียนในถังจัดแสดง แต่คุณภาพของแหล่งน้ำที่อยู่ใกล้เคียงไม่ดีเท่าที่ควร จึงต้องขนส่งน้ำจากสมุทรมาใช้อยู่ตลอด ทำให้สิ้นเปลืองค่าขนส่ง และซื้อน้ำทะเล

3.2 อาคารตัวอย่างในต่างประเทศ

3.2.1 Osaka Aquarium Kaiyukan



รูปที่ 3.22 ทศนียภาพด้านหน้าของ Osaka Aquarium Kaiyukan

ที่มา : <https://japanbook.net/en/article/1072>

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ที่ตั้ง	: Osaka, Japan
เจ้าของโครงการ	: -
สถาปนิก	: Peter Chermayeff
พื้นที่โครงการ	: 28,600 ตารางเมตร
งบประมาณโครงการ	: -
ก่อสร้างแล้วเสร็จ	: พ.ศ.2533

1.) รายละเอียดโครงการ

พิพิธภัณฑ์สัตว์น้ำโอซากา ไคยูคัง หรือที่นิยมเรียกสั้นๆว่า ไคยูคัง เป็นพิพิธภัณฑ์สัตว์น้ำขนาดใหญ่แห่งหนึ่งของประเทศญี่ปุ่นและทวีปเอเชีย ตั้งอยู่ที่แหล่งท่องเที่ยวเท็มโปซังฮาเบอวิลเลจ (Tempozan Harbor Village) ในเมืองโอซาก้า เปิดให้บริการเมื่อวันที่ 20 กรกฎาคม พ.ศ. 2533 ด้านหน้าทางเข้าพิพิธภัณฑ์มีโครงเหล็กดัดรูปปลาฉลามวาฬตัวใหญ่ ที่รายล้อมด้วยโลมาหลายตัวเป็นจุดเด่น

หัวข้อหลักของไคยูคังอยู่บนพื้นฐานของ “สมมติฐาน Gaia (Gaia hypothesis)” ที่เสนอโดย James Lovelock สมมติฐาน Gaia มีแนวคิดที่ว่า สิ่งมีชีวิตทั้งหมดมีปฏิสัมพันธ์กับโลกที่มีการระเบิดของภูเขาไฟ และเป็นระบบของสิ่งมีชีวิตอย่างหนึ่ง นอกจากนี้เนื่องจากแนวภูเขาไฟที่อยู่รอบมหาสมุทรแปซิฟิก (แนวภูเขาไฟรอบมหาสมุทรแปซิฟิก) เกือบจะตรงกันกับพื้นที่ที่สิ่งมีชีวิตอาศัยอยู่จำนวนมาก จึงเป็นที่มาของแนวคิดแนวภูเขาไฟรอบมหาสมุทรแปซิฟิก (Ring Of Fire) และระบบของสิ่งมีชีวิตรอบ มหาสมุทรแปซิฟิก (Ring Of Life)

ไคยูคังไม่ใช่จัดแสดงแต่เพียงปลาเท่านั้น ยังมีสัตว์ครึ่งบกครึ่งน้ำ สัตว์เลื้อยคลาน นก สัตว์เลี้ยงลูกด้วยนม สัตว์ไม่มีกระดูกสันหลัง รวมถึงพืชพันธุ์ต่างๆ คิดเป็นสิ่งมีชีวิตทั้งหมด 30,000 ชีวิต ประมาณ 620 สายพันธุ์ โดยได้จำลองธรรมชาติรอบมหาสมุทรแปซิฟิก ตัวโครงการมีจุดประสงค์ที่จะนำเสนอถึงความงดงามของสิ่งมีชีวิต คุณค่าของชีวิต และความสำคัญของสภาพแวดล้อมทางธรรมชาติที่เกี่ยวกับสิ่งเหล่านี้ ดังนั้นจึงให้ความสำคัญกับชีวิตของสัตว์ป่าที่มีคุณค่าและใช้ความพยายามอย่างมากในงานวิจัยและอนุรักษ์ พร้อมกับร่วมมือกับบุคคลจำนวนมากที่เกี่ยวข้องกับทะเลและสิ่งมีชีวิต

สถาบันวิจัยชีววิทยาทางทะเล ศูนย์นิรุษของโอซาก้าไคยูคัง เป็นบ้านเกิดของสัตว์น้ำจำนวนมากที่จัดแสดงอยู่ที่ไคยูคัง ในมหาสมุทรแปซิฟิกที่กว้างใหญ่ มีเหล่าสัตว์น้ำจำนวนมากที่มาที่กระแสน้ำคุโรชิโอะของญี่ปุ่น เช่น ปลาขนาดใหญ่ที่โยกย้ายถิ่น รวมถึงปลาฉลามวาฬ

นอกจากนี้ ยังร่วมมือกับชาวประมงท้องถิ่น เก็บรวบรวมสัตว์น้ำที่จำเป็นในการจัดแสดง เลี้ยงในบ่อน้ำภายในท่าเรือและที่ตู้ปลาของศูนย์ ทำการให้อาหารและตรวจสอบสุขภาพแล้วจึงจะส่งมา ที่ไคยูคัง และเปิดตู้ที่ตู้ปลาจัดแสดง อีกทั้งยังวิจัยร่วมกับมหาวิทยาลัยเกียวโตและมหาวิทยาลัย โคชิ โดยได้รับความร่วมมือกับชุมชนโดยรอบทั้งหมดโดยเฉพาะอย่างยิ่งชาวประมงท้องถิ่น และได้ ทำการสำรวจชนิดปลาในพื้นที่ทะเลโดยรอบและสำรวจระบบนิเวศด้วยการดำน้ำ

2.) แนวความคิดการวางผัง

เนื่องจากอาคารหลังนี้เป็นส่วนหนึ่งของโครงการพัฒนาพื้นที่ริมน้ำ การวางแนวความคิด ของอาคารจึงเป็นสถานที่ท่องเที่ยวแห่งใหม่ที่ส่งเสริมความรู้ทางธรรมชาติวิทยาทางทะเล และ สัมพันธ์กับแหล่งท่องเที่ยวข้างเคียง คือ Shopping Center, Theatre, Osaka Harbor

3.) แนวความคิดการจัดแสดง



รูปที่ 3.23 แสดงส่วนการจัดแสดงสัตว์น้ำในแต่ละชั้นของ Osaka Aquarium Kaiyukan
ที่มา http://www.zoos.mono.net/17426/Osaka%20Aquarium%20**

ส่วนต่างๆในอาคารเชื่อมต่อด้วยการสัญจรแบบ Centralized system of Access แบบ Twisting Circuit โดยเริ่มจากชั้นไปด้านบนสุดและเดินลงมาเหมือนวงกตน้ำ (Water Labyrinth) ไหลลงสู่ทะเลลึก ผ่านส่วนแสดงเนื้อเรื่องของทะเลต่างๆ โดยมีจุดพักของผู้ชมเป็นระยะๆ ซึ่งจะมีที่นั่งและ Exhibition ทั้งสองด้าน โดยมีจุดเด่นคือ Giant Tank ที่มีขนาดใหญ่สุด มีความจุ 1.4 ล้าน แกลลอน ลึก 8 เมตร จัดแสดงปลาหลากหลายสายพันธุ์รวมถึง ฉลามวาฬขนาด 14 ฟุต 2 ตัว

- อุโมงค์ปลา (Aqua Gate) ชมเหล่าปลาที่มีสีสันและปลากะเบนหลายชนิดผ่านอุโมงค์ใต้น้ำ แสดงโลกของสิ่งมีชีวิตใต้น้ำ

สัตว์ที่จัดแสดง : Cownose ray , Blotched foxface เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ปาญ์ปุ่น ปาญ์ปุ่นเปลี่ยนรูปลักษณะในแต่ละฤดูกาลทั้งสิ้น สามารถเพิลิตเพิลินกับสัตว์ต่างๆ ที่อาศัยอยู่ในป่าและริมฝั่งน้ำ
สัตว์ที่จัดแสดง : นากเล็กเล็บสั้น , ซาลาแมนเดอร์ยักษ์ เป็นต้น
- หมู่เกาะอะลูเชียน (Aleutian Islands) ชมรูปลักษณะและระบบนิเวศของนากทะเลที่อาศัยอยู่ในสภาพแวดล้อมที่เย็นจัดตั้งแต่ลาสก้าจนถึงคาบสมุทรคัมชัตคา
สัตว์ที่จัดแสดง : นากทะเล , Jacopever เป็นต้น
- อ่าวมอนเทอเรย์ (Monterey Bay) สัตว์เลี้ยงลูกด้วยนมทะเลจำนวนมากอาศัยอยู่ที่แนวหินชายฝั่งตะวันตกของสหรัฐอเมริกา เพิลิตเพิลินกับท่าทางการว่ายน้ำของเหล่าสิงโตทะเลและแมวน้ำ
สัตว์ที่จัดแสดง : สิงโตทะเลแคลิฟอร์เนีย, แมวน้ำลายจุด เป็นต้น
- อ่าวปานามา พบกับตัว South American coati ที่ปีนต้นไม้เก่งและเคลื่อนที่ไปรอบๆ อย่างว่องไวและปลาปักเป้าฟันสองซี่
สัตว์ที่จัดแสดง : South American coati, ปลาปักเป้าฟันสองซี่ เป็นต้น
- ป่าฝนเอกวาดอร์ ป่าฝนเขตร้อนของอเมริกาใต้ที่กล่าวกันว่า มีสัตว์หลากหลายชนิดมากที่สุดของโลกอาศัยอยู่ ตั้งแต่สัตว์ขนาดเล็กจนถึงปลาน้ำจืดขนาดใหญ่อาศัยอยู่
สัตว์ที่จัดแสดง : ปลาอะราไพมา, Capybara เป็นต้น
- ทวีปแอนตาร์กติกา เป็นสถานที่หนาวที่สุดในโลก สามารถเรียกได้ว่าเป็น “ทวีปน้ำแข็ง” ดูการเดินเตาะแตะและท่าทางการว่ายน้ำอย่างปรีดปรีดของเหล่าเพนกวิน
สัตว์ที่จัดแสดง : เพนกวินอาเดลี, เพนกวินเจนทู, เพนกวินราชา
- ทะเลแทสมัน (Tasman Sea) ทะเลที่กินอาณาเขตระหว่างออสเตรเลียกับนิวซีแลนด์ Pacific white-sided dolphin ที่เป็นมิตรกับมนุษย์อาจว่ายน้ำมาให้คุณเห็นตรงหน้า
สัตว์ที่จัดแสดง : Pacific white-sided dolphin
- เกรตแบร์ริเออร์ฟ (Great Barrier reef) ทะเลที่มีแนวปะการังซึ่งเป็นมรดกโลกแผ่ขยายกว่า 2,000 กิโลเมตร
สัตว์ที่จัดแสดง : กลุ่มปลาผีเสื้อ, กลุ่มปลา Pearl-spot chromis เป็นต้น
- มหาสมุทรแปซิฟิก การจำลองมหาสมุทรแปซิฟิกที่มี 5 ทวีปล้อมรอบ ซึ่งทำด้วยตู้ปลาที่มีขนาดใหญ่ที่สุดในโลก คือยาวสูงสุด 34 เมตร ลึก 9 เมตร จุปริมาณน้ำ 5,400 ตัน ชมปลาขนาดใหญ่ที่ว่ายน้ำอย่างสบายๆ และเหล่าปลาที่รวมกันเป็นฝูง
สัตว์ที่จัดแสดง : ปลาฉลามวาฬ, ปลาฉลามหัวค้อนยักษ์, ปลาฮอร์สแมคเคอเรล เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ทะเลเซเชโตะใน ที่ทะเลมีสภาพแวดล้อมหลากหลาย เช่น หินชายฝั่งและหาดทราย, หาดใต้ทะเล เป็นต้น สัตว์ต่างๆจำนวนมากจะรวมตัวลอยตามกระแสน้ำจากทะเลเปิดไปด้วยกัน
สัตว์ที่จัดแสดง : ปลาจันแดง, หมึกยักษ์ชนิด Common octopus, กุ้งมังกรญี่ปุ่น
- ตู้ปลาที่ได้รับการติดตั้งโดยเฉพาะ จัดแสดงสัตว์ต่างๆที่อยู่ในความสนใจที่ผู้เข้าชมต้องการดูเป็นระยะๆตลอดทั้งปี
สัตว์ที่จัดแสดง : ปลาพระอาทิตย์
- แนวหินชายฝั่งของซีลี เหล่าปลากะตักที่ค้นหาแพลงก์ตอนรวมกันเป็นฝูง ขอให้ดูลักษณะสวยงามราวกับ “ม่านสีเงิน”
สัตว์ที่จัดแสดง : ปลากะตัก เป็นต้น
- ช่องแคบคุก (Cook Strait) ทะเลที่อยู่ระหว่างเกาะเหนือกับเกาะใต้ของนิวซีแลนด์ แม้ภายใต้สภาพแวดล้อมที่มีลมแรงและน้ำทะเลเย็นแต่ก็มีสัตว์ต่างๆจำนวนมากอาศัยอยู่เป็นเอกเทศของตัวเอง
สัตว์ที่จัดแสดง : เต่าหัวค้อน, ปลา Blue maomao เป็นต้น
- ร่องลึกบาดาลญี่ปุ่น สามารถพบสิ่งมีชีวิตใต้ท้องทะเลลึกที่มีลักษณะเฉพาะ เช่น ปูแมงมุมยักษ์ ซึ่งเป็นปูที่ใหญ่ที่สุดในโลก
สัตว์ที่จัดแสดง : ปูแมงมุมญี่ปุ่น, Marine isopod เป็นต้น
- ตู้ปลาแมงกะพรุน เหล่าแมงกะพรุนสวยงามและโปร่งใสที่ส่วนใหญ่ของร่างกายประกอบด้วยน้ำ ลักษณะการลอย “เดิ่งไปมา” ทำให้รู้สึกผ่อนคลายเป็นอย่างมาก
สัตว์ที่จัดแสดง : แมงกะพรุนวงเดือน, แมงกะพรุนไฟ, แมงกะพรุนหัวคว่ำ เป็นต้น
- โซนอาร์กติก ระหว่างที่มองขึ้นไปผ่านน้ำแข็ง แมวน้ำวงแหวนที่โผล่หน้าออกมาจากตู้ปลา รูปเพดานโดมจะปรากฏตัวให้เห็น ผู้เข้าชมจะได้สัมผัสกับความหนาวเย็นของอาร์กติก เซอร์เคิล ได้กลิ่นและเสียงร้องของแมวน้ำวงแหวนและได้ยินเสียงชุดเกร็ดน้ำแข็ง
- หมู่เกาะฟอล์คแลนด์ ตู้ปลาที่มีคืบขันสด โดยจำลองการใช้ชีวิตอย่างเหมือนจริงของเพนกวิน Southern rockhopper ที่อาศัยอยู่ใน Sub-Antarctic เนื่องจากเป็นตู้ปลาเปิดจึงสามารถรู้สึกถึงเสียงร้องและกลิ่นอย่างมีชีวิตชีวา
- หมู่เกาะมัลดีฟส์ ตู้ปลาที่ให้ประสบการณ์การสัมผัส สามารถสัมผัสผิวหน้าของเหล่าสัตว์ เช่น รู้สึกถึงความหนียวและความลื่นไหลของปลาฉลามและปลากะเบนที่ว่ายน้ำอยู่ตรงหน้าและสามารถเพลิดเพลินกับแนวปะการังที่มีสีสันสดใสได้อีกด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.) แนวความคิดด้านสถาปัตยกรรม

แนวความคิดโครงการซึ่งมาจากแนวภูเขาไฟ (Ring of Fire) ได้มหาสมุทรแปซิฟิก และการเปลี่ยนแปลงของผิวโลกใต้ทะเล ได้ถูกนำมาเป็นหัวข้อในการจัด Exhibition ภายใน โดยเน้นชีวิตในแถบแปซิฟิก

รูปแบบอาคารภายนอก มีความแตกต่างจากอาคารอื่นๆ โดยเป็นลักษณะเป็นรูปทรงเลขา คณิตแบบสมมาตร ตั้งสง่าโดดเด่น และตกแต่งผนังภายนอกด้วยกระเบื้องสีน้ำเงิน มีลวดลายสัตว์ทะเลต่างๆ และสีแดงสื่อถึงแนวภูเขาไฟ ส่วนกลางอาคารเป็น Curtain Wall หลังคาเป็น Sky Light รูปพีระมิดปลายตัดแสดงถึงการเชื่อมต่อกับขอบฟ้า ด้วยรูปทรงอาคารและสีสันทันชุดทำให้ตัวสถาปัตยกรรมดูโดดเด่น สะดุดตา เป็นเอกลักษณ์

5.) แนวความคิดด้านเทคโนโลยี

- โครงสร้างหลักของอาคาร ให้เป็นคอนกรีตเสริมเหล็กทั้งอาคาร ที่มีความสูง 8 ชั้นหรือประมาณ 50 เมตร และสามารถรองรับถึงแสดงขนาด 7,500 ตัน ได้

- ระบบการหมุนเวียนน้ำเป็นแบบระบบเปิด เนื่องจากโครงการตั้งอยู่ใกล้แหล่งน้ำทะเลที่มีคุณภาพที่ดีสม่ำเสมอ และใช้ระบบ Life Support System ด้วยเทคโนโลยีที่ทันสมัยที่สุดแห่งหนึ่งของโลก

6.) การวิเคราะห์อาคาร

■ ข้อดี

- มีความหลากหลายของสายพันธุ์สัตว์น้ำในการจัดแสดง
- มีรูปลักษณะภายนอกที่โดดเด่น สะดุดตา เป็นที่จดจำได้ง่าย
- จัดสรรพื้นที่การจัดแสดงอย่างเป็นระเบียบ ซ้อนกันหลายชั้น เพื่อประหยัดที่ดินในการสร้าง
- ทำเลที่ตั้งเป็นทั้งท่าเรือและแหล่งท่องเที่ยวที่มีคนพลุกพล่าน สะดวกต่อการเดินทาง

■ ข้อเสีย

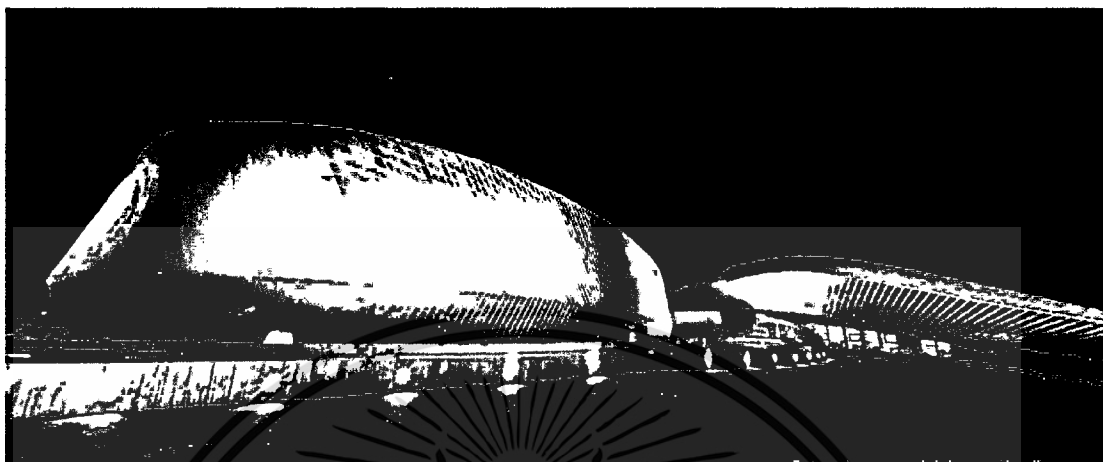
- ลำดับเรื่องราวในการจัดแสดงยังไม่ค่อยต่อเนื่อง และเชื่อมโยงกัน
- เนื่องจากเป็นอาคารซ้อนกันทุกด้าน ผังการเดินทางจึงเป็นการวนในรูปแบบเดิมตลอดทุกชั้น ทำให้ผู้ชมเดาเส้นทางได้ง่าย

- Big tank มีขนาดดังเล็กที่สุดในพิพิธภัณฑ์สัตว์น้ำทั้งหมดที่มีการเลี้ยงปลาฉลามวาฬ อาทิ พิพิธภัณฑ์สัตว์น้ำจอร์เจีย และพิพิธภัณฑ์สัตว์น้ำที่โอกินาวา

- เกิดภาระทางโครงสร้างมาก เนื่องจากการรับน้ำหนักปริมาตรของถังจัดแสดงจำนวนมากในแต่ละชั้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2.2 The National Aquarium Denmark, The Blue Planet



รูปที่ 3.24 แสดงทัศนียภาพภายนอกโครงการ The National Aquarium Denmark, The Blue Planet
ที่มา : <http://www.cphmuseums.com/copenhagen/den-blaa-planet-national-aquarium-denmark>

ที่ตั้ง	: Kastrup, Copenhagen, Denmark
เจ้าของโครงการ	: -
สถาปนิก	: 3XN
พื้นที่โครงการ	: 10,000 ตารางเมตร
งบประมาณโครงการ	: -
ก่อสร้างแล้วเสร็จ	: พ.ศ.2556

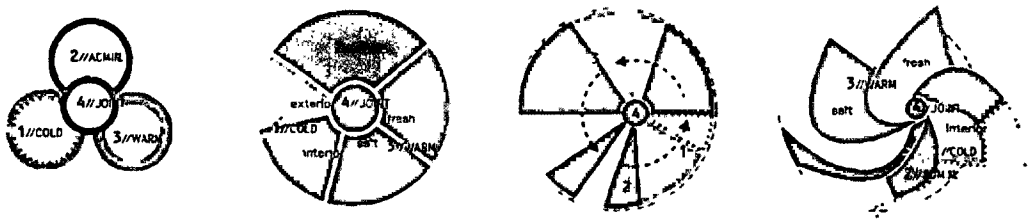
1.) รายละเอียดโครงการ

The Blue Planet เป็นพิพิธภัณฑ์สัตว์น้ำที่ใหญ่ที่สุดและมีความสำคัญมากที่สุดในทวีปยุโรป โดยมีสถานที่ตั้งที่โดดเด่นบนชายฝั่งทะเล Øresund ถือเป็นหนึ่งในสถานที่ท่องเที่ยวที่โดดเด่นที่สุดของเดนมาร์ก ตัวโครงการมีจุดประสงค์หลัก คือ การเผยแพร่ข้อมูลความรู้ให้แก่สาธารณชน, ส่งเสริมการวิจัย และสนับสนุนการเรียนรู้ต่างๆ ให้มีประสิทธิภาพ

พิพิธภัณฑ์สัตว์น้ำแห่งนี้ เริ่มก่อสร้างเมื่อปี พ.ศ. 2480 และเปิดขึ้นเมื่อปี พ.ศ. 2482 ต่อมาในปี พ.ศ. 2517 พิพิธภัณฑ์สัตว์น้ำแห่งนี้ได้ขยาย ต่อเติมจนกลายเป็นพิพิธภัณฑ์สัตว์น้ำที่มีขนาดใหญ่ สถานที่ดังกล่าวได้รับการขยายเพิ่มเติมจากห้องโถงด้านหน้าร้านกาแฟ และจัดให้มีบริการของ schooler

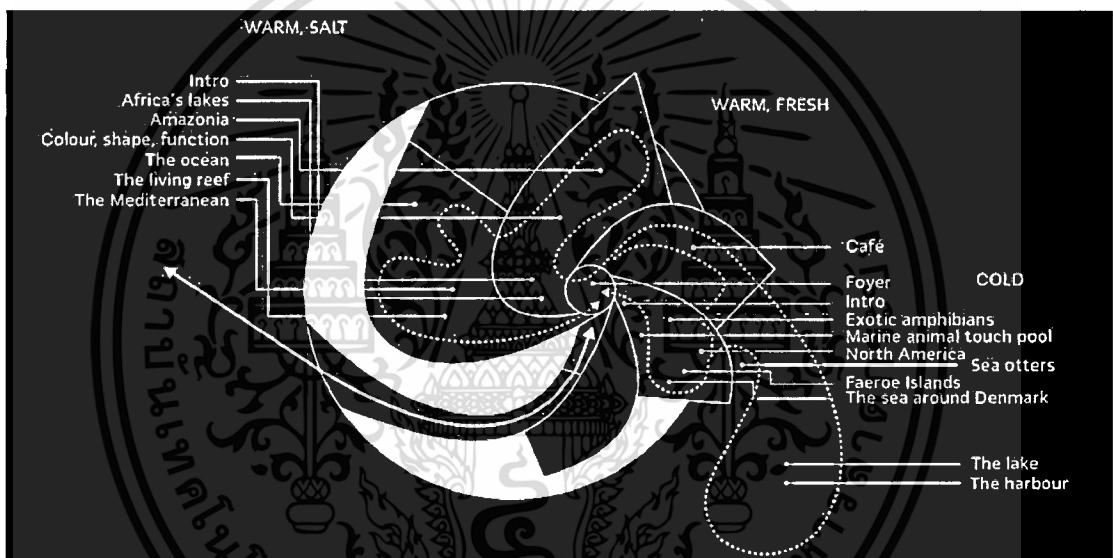
2.) แนวความคิดการวางแผน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.25 รูปแสดงแนวความคิดการวางผังอาคารของ The Blue Planet

ที่มา : <https://www.archdaily.com/348532/the-blue-planet-3xn/514bb981b3fc4b095e0000fa-the-blue-planet-3xn-diagram>



รูปที่ 3.26 แสดงองค์ประกอบการใช้งานส่วนต่างๆ ของ The Blue Planet

ที่มา : <https://www.archdaily.com/348532/the-blue-planet-3xn/514bb96bb3fc4b095e0000f8-the-blue-planet-3xn-diagram>

โครงการตั้งอยู่บนชายฝั่งของ Øresund มีระยะห่างจาก Copenhagen City Hall Square เพียง 8 กิโลเมตร นอกจากนี้พิพิธภัณฑ์สัตว์น้ำแห่งนี้ยังอยู่ใกล้กับ มอเตอร์เวย์, สนามบิน โคเปนเฮเกน, สะพาน Øresund และห่างจากสถานีรถไฟใต้ดินเพียงไม่กี่ร้อยเมตร โครงการนี้มีพื้นที่รวม 12,000 ตร.ม. (130,000 ตารางฟุต) เป็นอาคาร 10,000 ตร.ม. (110,000 ตารางฟุต) และพื้นที่ภายนอกอาคารไม่รวมที่จอดรถ 2,000 ตร.ม. (22,000 ตารางฟุต)

รูปทรงผังอาคารเป็นลักษณะคล้ายใบพัดกังหัน 5 แฉก โดยแต่ละแฉกก็จะมีลักษณะการใช้งานพื้นที่ที่เฉพาะเจาะจง แฉกแรกที่มีขนาดใหญ่ที่สุด สามารถรองรับทางยาวเข้าโครงการ ทางเข้าห้องโถงและทางเข้าหอประชุมและร้านอาหาร ส่วนด้านที่เหลือมีการจัดแสดงนิทรรศการถาวรและ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อำนวยความสะดวกในส่วนที่เกี่ยวข้องกับทะเลและมหาสมุทร แม่น้ำและทะเลสาบรวมถึงน่านน้ำเย็นของเดนมาร์ก

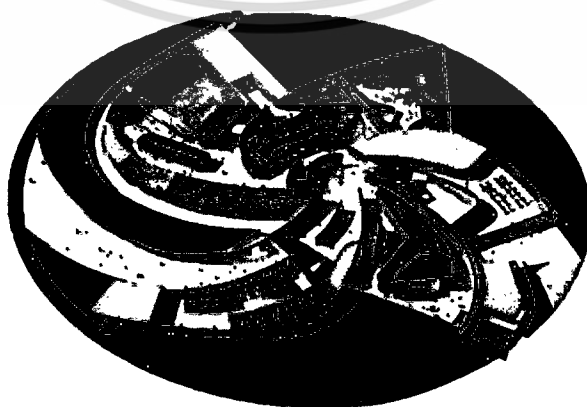
ผังรูปใบพัดห้าแฉกนี้จัดรอบห้องโถงกลางที่มีลักษณะเป็นโถงกลม ห้องโถงกลมถือเป็นศูนย์กลางของการเคลื่อนไหวรอบพิพิธภัณฑสถานสัตว์น้ำ เพื่อให้ผู้เข้าชมสามารถเข้าถึงพื้นที่ส่วนต่างๆ ได้อย่างอิสระ การเปิดใช้งานที่มีหลายเส้นทางนี้ ทำให้การรอคิวในการชมถึงแสดงบริเวณต่างๆ ลดลง เป็นการกระจายความหนาแน่นของผู้เข้าชม ไม่ให้ไปกระจุกอยู่ที่ใดที่หนึ่ง ส่วนจัดแสดงแต่ละโซนมีรั้วและทางเข้าจากห้องโถง ซึ่งใช้เสียงและภาพเพื่อนำเสนอบรรยากาศของพื้นที่จัดแสดงที่แตกต่างกัน ส่วนห้องอาหารมองเห็นทิวทัศน์อันงดงามของทะเลซึ่งอยู่ห่างออกไปเพียงไม่กี่สิบเมตร



รูปที่ 3.27 แสดงทัศนียภาพภายนอกของ The Blue Planet

ที่มา : <https://www.inexhibit.com/case-studies/architecture-blue-planet-danish-aquarium-3xn/>

3.) แนวความคิดการจัดแสดง



รูปที่ 3.28 แสดงการจัดวางองค์ประกอบภายใน The Blue Planet

ที่มา : <https://www.designboom.com/wp-content/uploads/2013/03/blueplanet>

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.29 แสดงส่วนการจัดแสดงภายใน The Blue Planet

ที่มา : <https://denblaaplanet.dk/en/experiences/overview/>

การจัดแสดงแบ่งตามเขตโซนหลักอย่างชัดเจน สามารถเข้าใจได้ง่าย ตัวโครงการได้รวบรวมสิ่งมีชีวิตทั้งจากทะเลเขตร้อน เขตหนาวเย็น และแหล่งน้ำจืด มาไว้อย่างเป็นสัดส่วนตามลำดับดังนี้

- Northern lakes and seas แบ่งเป็นโซนย่อย ได้แก่ The Pond, Danish forest lake, The wide creek, Sturgeon, Danish stream, Axolotl, Herrings in the Sound, Boulder reef in the Sound, Small animals of the stone reef, Angler, Eelgrass in the Sound, Faroese bird cliff, Seaotter, The Deep Sea: Pacific octopus, The Deep sea: Japanese spider crab, American lobster
- Tropical lakes and rivers แบ่งเป็นโซนย่อย ได้แก่ Dwarf mormyrid, Electric eel, Cave tetra, Neon tetra, Arowana, Philippines crocodile, Arapaima, Piranha, Stream aquarium, Under the riverbank, River cichlids, The plants in the river, Angelfish, Armored predators, Discusfish, Poison Frog, African river, Archerfish, Endangered species, Lake Tanganyika, Lake Malawi
- The Ocean แบ่งเป็นโซนย่อย ได้แก่ Sea snakes, The Ocean, Common octopus, A shipwreck, Asian coral reef, Seadragons, The small mouth, The pier, Fish nursery, Coral reef

4.) แนวความคิดด้านสถาปัตยกรรม

รูปทรงทางสถาปัตยกรรมของโครงการได้รับแรงบันดาลใจจากน้ำวน ให้ผู้ชมรู้สึกเหมือนกำลังถูกน้ำวนนำเข้าไปภายในโครงการ โดยจากประตูทางเข้าผู้เข้าชมจะก้าวเข้าสู่สระน้ำวนเข้ามาที่ลึบปีโค้ง และเดินเข้าสู่ภายในพิพิธภัณฑ์สัตว์น้ำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปร่างของใบมีดวนที่โดดเด่นนี้สะท้อนกับน้ำในสระ สื่อถึงความกลมกลืน มีปฏิสัมพันธ์กับธรรมชาติ ลักษณะอาคารมีความคล้ายกับรูปทรงของปลาดาว ส่วนเส้นสายของอาคารให้อารมณ์ของคลื่นสีเงินหรือสัตว์ทะเลที่กว้างใหญ่ พื้นผิวของอาคารประกอบด้วยแผ่นอลูมิเนียมรูปเพชรขนาดเล็กต่อกันไปตามรูปทรงของอาคารและสะท้อนให้เห็นถึงทั้งทะเลและท้องฟ้า หลังคาของห้องโถงใหญ่ ทำจากวัสดุโปร่งใสแสดงให้เห็นถึงพื้นผิวของน้ำทะเลผ่านรูปแบบการหักเหและส่องแสงลงบนพื้นของทางเข้า ห้องโถงวงกลมนี้เป็นศูนย์กลางของการเดินรอบพิพิธภัณฑ์สัตว์น้ำ

สถาปัตยกรรมภายในมีการออกแบบให้มีความโค้งสอดคล้องกับสถาปัตยกรรมภายนอก การตกแต่งภายในให้เพดานมีความโค้งต้องการสื่อถึงภายในของปลาวาฬขนาดใหญ่ เพื่อส่งเสริมนำเสนอสิ่งมีชีวิตชีวิตจากน้ำทั่วโลก

5.) แนวความคิดด้านเทคโนโลยี



รูปที่ 3.30 แสดงโครงสร้างของ The Blue Planet

ที่มา : <https://www.inexhibit.com/case-studies/architecture-blue-planet-danish-aquarium-3xn/>

เนื่องจากอาคารขยายออกไปนอกแนวชายฝั่งเดิม จึงต้องมีข้อกำหนดพิเศษเกี่ยวกับโครงสร้างที่มีแนวโน้มที่จะทรุดตัวลง โดยโครงสร้างหลักเป็นคอนกรีตตั้งอยู่บนเสาเข็ม และออกแบบด้านหน้าของอาคารให้เป็นโครงสร้างเหล็ก ระบบโครงสร้างรับน้ำหนักประกอบด้วยโครงเหล็กที่ไม่ซ้ำกัน 54 ชุด ซึ่งผ่านการวางตำแหน่งแนวรัศมีและรูปทรงเรขาคณิตให้เป็นฐานของส่วนโค้งวงกลม นอกจากนี้ระบบระบายความร้อนสำหรับพิพิธภัณฑ์สัตว์น้ำและระบบปรับอากาศสำหรับพื้นที่สาธารณะยังใช้น้ำทะเลมาใช้หมุนเวียนในระบบ เพื่อลดการใช้พลังงาน และใช้กระจกสองชั้นเพื่อกักเก็บอุณหภูมิ

6.) การวิเคราะห์อาคาร

■ ข้อดี

- มีลักษณะสถาปัตยกรรมที่โดดเด่น สะดุดตา เป็นเอกลักษณ์ที่ทำให้จดจำได้ง่าย
- รูปทรงอาคารสื่อแนวความคิดของโครงการได้อย่างชัดเจน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- การแบ่งโซนของการจัดแสดงเป็นไปอย่างสลับไหล เป็นระบบ สามารถเข้าใจได้ง่าย
- มีถนนทางสัญจรเพื่อบริการในด้านต่างๆ ล้อมรอบทั้งตัวอาคาร รับกับผังของอาคาร
- ข้อเสีย
 - เนื่องจากโถงหลักของโครงการตั้งอยู่ตรงกลางของอาคาร ทำให้ทางเดินต้องมีระยะทางยาวกว่าจะเข้าถึงได้
 - เนื่องด้วยรูปทรงอาคารและตำแหน่งที่ตั้ง ทำให้เกือบทุกด้านของอาคารหันหน้าเข้าด้านสาธารณะ อาจมีปัญหาด้านการจัดการสวน Back of house



ตารางที่ 3.1 แสดงการสรุปและเปรียบเทียบกรณีอาคารตัวอย่างที่นำมาศึกษา

โครงการ	SEALIFE Bangkok Ocean World	สถาบันวิทยาศาสตร์ ทางทะเล มหาวิทยาลัย บูรพา	Osaka Aquarium Kaiyukan	The Blue Planet
ก่อสร้างแล้ว เสร็จ	พ.ศ.2548	พ.ศ.2526	พ.ศ.2533	พ.ศ.2556
ที่ตั้ง	ศูนย์การค้าสยาม พารากอน, กรุงเทพฯ	มหาวิทยาลัยบูรพา, ชลบุรี	Osaka, Japan	Kastrup, Copenhagen, Denmark
พื้นที่โครงการ	10,000 ตร.ม.	12,463 ตร.ม.	28,600 ตร.ม.	10,000 ตร.ม.
ระบบน้ำ	ระบบปิด	ระบบกึ่งเปิดกึ่งปิด	ระบบเปิด	ระบบเปิด
โครงสร้าง	RC	RC	RC	RC ,Steel
จุดเด่น	ปลาหมึกยักษ์ ปูแมงมุมยักษ์	หอยวงช้าง ปลาหมอทะเล	ฉลามวาฬ ปลาพระอาทิตย์	ปลาฉลาม เต่าทะเล
ระบบทาง สัญจร	ระบบ Centralized System of Access แบบ Chain Lay out	ระบบ Decentralized System of Access ใน ส่วนพิพิธภัณฑ์,ระบบ Centralized System of Access แบบ Corridor to Room Arrangement ในส่วนจัดแสดงสัตว์น้ำ	ระบบ Centralized System of Access แบบ Twisting Circuit	ระบบ Centralized System of Access แบบ Fan Shape
องค์ประกอบ	1. Aquarium 2. Theater 3. Game zone 4. Cafe 5. Office	1. Aquarium 2. Museum 3. Laboratory 4. Office	1. Aquarium 2. Cafe 3. Restaurant 4. Laboratory 5. Office	1. Aquarium 2. Cafe 3. Restaurant 4. Office 5. Harbor
รูปแบบทาง สถาปัตยกรรม	เน้นไปที่รูปแบบการ ออกแบบการจัด แสดงและการ ตกแต่งภายใน	รูปทรงอาคารเป็นทรง สี่เหลี่ยมผืนผ้าแบบเรียบ ง่าย	เป็นรูปทรงเลขาค ณิตแบบ สมมาตร มีสีสัน จุดขาดสะดุดตา	รูปทรงอาคาร คล้ายใบพัด กังหันห้าแฉก มี ความโดดเด่น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4

ข้อมูลผู้ใช้งานโครงการ

4.1 ประเภทของผู้ใช้โครงการ

พิจารณาจากประเภทผู้ใช้โครงการ ซึ่งประกอบด้วยบุคคล 2 กลุ่มคือ

4.1.1 ผู้ให้บริการโครงการ แบ่งออกเป็น 4 ประเภท ได้แก่

1.) ประชาชนทั่วไป คือ กลุ่มผู้ใช้งานทั่วไปที่อาศัยอยู่ในบริเวณใกล้เคียง นิยมเข้าชมโครงการในวันเสาร์-อาทิตย์ หรือวันหยุดนักขัตฤกษ์ โดยมีจุดประสงค์ในการเข้าชมเพื่อพักผ่อนหย่อนใจ สร้างความเพลิดเพลิน

2.) นักท่องเที่ยวทั้งชาวไทยและชาวต่างประเทศ คือ กลุ่มผู้เข้าชม มีจุดประสงค์คือการมาท่องเที่ยวในสถานที่ต่างๆ แล้วแวะเวียนเข้ามาชมโครงการ นิยมมาในช่วงวันหยุดยาวหรือช่วงเทศกาล

3.) นักเรียน นักศึกษา และผู้ที่ต้องการศึกษาหาความรู้ คือ กลุ่มผู้ใช้ที่นิยมเข้าชมเป็นหมู่คณะ เพื่อศึกษาเรียนรู้ด้านวิชาการ ควบคู่ไปกับความสนุกสนาน สร้างแรงบันดาลใจ และความคิดสร้างสรรค์

4.) นักวิชาการ นักวิจัย ผู้เชี่ยวชาญ คือ กลุ่มผู้ใช้ที่มีความสนใจในการวิจัยที่เฉพาะเจาะจง การแลกเปลี่ยนข้อมูล รวมไปถึงการเข้าใช้เพื่อการบรรยายหรือนำเสนอหัวข้อทางวิชาการ

4.1.2 ผู้ให้บริการ หรือ เจ้าหน้าที่ประจำโครงการ

4.2 การคาดคะเนจำนวนผู้ใช้โครงการ

4.2.1 ผู้ให้บริการโครงการ

การศึกษาจำนวนผู้เข้าใช้โครงการ ใช้การอ้างอิงจากโครงการสถานแสดงพันธุ์สัตว์น้ำที่อยู่ใกล้เคียงและมีความคล้ายคลึงกันทางกายภาพ คือ พิพิธภัณฑ์สัตว์น้ำ อุทยานวิทยาศาสตร์พระจอมเกล้า ณ หว้ากอ จังหวัดประจวบคีรีขันธ์ และการวิเคราะห์จากจำนวนนักท่องเที่ยวในจังหวัดชุมพร

ตารางที่ 4.1 แสดงจำนวนผู้เข้าชมพิพิธภัณฑ์สัตว์น้ำ อุทยานวิทยาศาสตร์พระจอมเกล้า ณ หว้ากอ ประจำปีงบประมาณ 2557-2560

ปีงบประมาณ	เดือน	ผู้เข้าชม		ค่าใช้จ่าย			นักท่องเที่ยว		รวม
		คนไทย	ต่างชาติ	ผู้สูงอายุ	พวช.	ผู้พิการ	ต่างชาติ	ทั่วไป	
2556	ต.ค.-55	38	3,552	418	64	67	420	21,930	26,451
	พ.ย.-55	16	1,708	476	68	6	475	12,703	15,436
	ธ.ค.-55	59	5,449	738	51	123	821	27,448	34,630
	ม.ค.-56	53	5,367	747	104	45	1,741	29,366	37,370
	ก.พ.-56	87	8,117	589	55	169	1,202	23,665	33,797
	มี.ค.-56	166	12,593	2,346	90	59	927	30,335	46,350
	เม.ย.-56	-	-	-	-	-	-	-	40,194
	พ.ค.-56	29	1,841	1,349	344	35	790	21,524	25,883
	มิ.ย.-56	17	1,909	510	46	7	510	11,155	14,137
	ก.ค.-56	20	2,362	863	64	32	752	29,738	33,811
	ส.ค.-56	51	5,547	858	209	7	969	22,005	29,595
	ก.ย.-56	38	3,452	627	41	11	273	8,254	12,658
	รวม								350,312
2557	ต.ค.-56	39	3,354	1,155	23	6	477	8,472	13,487
	พ.ย.-56	25	2,393	992	220	4	526	20,583	24,718
	ธ.ค.-56	38	3,147	1,868	82	7	1,877	29,994	36,975
	ม.ค.-57	38	3,709	1,165	163	1	2,776	21,562	29,376
	ก.พ.-57	72	5,450	1,076	120	27	1,601	20,001	28,275
	มี.ค.-57	122	10,293	640	135	45	994	38,621	50,728
	เม.ย.-57	10	736	1,108	290	110	2,027	38,821	43,092
	พ.ค.-57	14	1,230	943	94	506	426	11,373	14,572
	มิ.ย.-57	16	2,495	450	39	25	328	9,685	13,022
	ก.ค.-57	24	2,700	485	122	32	485	14,070	17,894
	ส.ค.-57	36	3,543	1,456	67	58	535	24,789	30,448
	ก.ย.-57	44	4,021	1,007	82	40	382	10,573	16,105
	รวม								318,692

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.1 แสดงจำนวนผู้เข้าชมพิพิธภัณฑ์สัตว์น้ำ อุทยานวิทยาศาสตร์พระจอมเกล้า ณ หว้ากอ ประจำปีงบประมาณ 2557-2560 (ต่อ)

ปี งบประมาณ	เดือน	หน่วยงาน		ผู้ใช้บริการ			นักท่องเที่ยว		รวม
		คณะ	จำนวน	ผู้สูงอายุ	พระ	ผู้พิการ	ต่างชาติ	ทั่วไป	
2558	ต.ค.-57	28	2,283	672	28	28	728	18,124	21,863
	พ.ย.-57	29	3,146	701	159	22	544	13,069	17,641
	ธ.ค.-57	50	6,317	764	41	53	1,120	20,214	28,509
	ม.ค.-58	33	2,865	735	168	47	2,144	26,571	32,530
	ก.พ.-58	73	6,767	430	260	50	980	15,818	24,305
	มี.ค.-58	116	8,143	904	348	253	675	28,919	39,242
	เม.ย.-58	23	1,666	1,676	1,174	268	2,144	28,048	34,976
	พ.ค.-58	13	917	1,071	174	60	1,012	22,439	25,673
	มิ.ย.-58	20	1,697	712	50	29	458	10,762	13,708
	ก.ค.-58	18	1,837	718	26	29	527	10,762	13,899
	ส.ค.-58	47	4,551	1,088	47	40	794	27,912	34,432
	ก.ย.-58	37	3,512	1,771	67	71	433	12,856	18,710
	รวม								305,488
2559	ต.ค.-58	39	2,714	1,162	66	49	436	25,579	30,006
	พ.ย.-58	29	2,339	593	36	7	742	18,075	21,792
	ธ.ค.-58	77	7,187	1,748	32	27	1,222	45,348	55,564
	ม.ค.-59	54	5,771	720	25	45	1,759	25,864	34,184
	ก.พ.-59	59	4,662	1,055	108	4	1,613	20,140	27,582
	มี.ค.-59	154	9,392	2,058	131	122	1,166	25,094	37,963
	เม.ย.-59	22	1,661	1,277	343	247	4,732	25,602	33,862
	พ.ค.-59	18	1,465	1,731	190	66	1,788	15,403	20,643
	มิ.ย.-59	10	3,724	476	58	7	894	8,447	13,606
	ก.ค.-59	10	1,086	1,071	53	61	1,155	16,201	19,627
	ส.ค.-59	38	3,893	578	2	28	792	12,012	17,305
	ก.ย.-59	31	2,547	513	20	12	882	9,236	13,210
	รวม								325,344

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.1 แสดงจำนวนผู้เข้าชมพิพิธภัณฑ์สัตว์น้ำ อุทยานวิทยาศาสตร์พระจอมเกล้า ณ หว้ากอ ประจำปีงบประมาณ 2557-2560 (ต่อ)

ปีงบประมาณ	เดือน	หมู่คณะ		ผู้เข้าชม			นักท่องเที่ยว		รวม
		คณะ	จำนวน	ผู้สูงอายุ	พระ	ผู้พิการ	ต่างชาติ	ทั่วไป	
2560	ต.ค.-59	35	2,941	1,275	39	29	987	18,168	23,439
	พ.ย.-59	16	2,374	715	37	12	1,053	11,879	16,070
	ธ.ค.-59	60	7,668	1,120	37	17	2,048	24,861	35,751
	ม.ค.-60	19	2,423	805	42	11	2,522	30,733	36,536
	ก.พ.-60	42	3,955	658	63	10	1,259	21,530	27,475
	มี.ค.-60	82	7,100	889	318	32	1,862	21,110	31,311
	เม.ย.-60	14	667	1,935	413	72	3,306	37,459	43,852
	พ.ค.-60	11	667	1,028	102	20	1,077	14,815	17,709
	มิ.ย.-60	11	971	739	193	10	590	9,069	11,572
	ก.ค.-60	10	1,462	512	38	15	577	17,141	19,745
	ส.ค.-60	44	7,055	864	56	71	850	24,231	33,127
	ก.ย.-60	28	3,024	890	11	4	433	17,017	21,379
	รวม								317,966

ที่มา : ข้อมูล จากรายงานสถิติผู้มาเยี่ยมชมอุทยานวิทยาศาสตร์พระจอมเกล้า ณ หว้ากอ จังหวัดประจวบคีรีขันธ์

ตารางที่ 4.2 แสดงจำนวนและอัตราการเพิ่มของนักท่องเที่ยวจังหวัดชุมพร

นักท่องเที่ยว	ปี 2555	ปี 2556	ปี 2557	ปี 2558	ปี 2559
คนไทย	932,422	1,028,332	1,107,739	1,197,913	1,256,512
คนต่างชาติ	64,984	95,390	96,238	103,305	108,483
รวม	997,406	1,123,722	1,203,977	1,301,218	1,364,995
อัตราการเพิ่ม(ร้อยละ)	-	+12.66%	+7.14%	+8.65%	+4.90%

ที่มา : ข้อมูลจากระบบฐานข้อมูลการท่องเที่ยว

จากจำนวนนักท่องเที่ยวในจังหวัดชุมพรที่มีจำนวนเพิ่มมากขึ้นในทุกๆปี และมีอัตราส่วนเพิ่มขึ้นเฉลี่ย 8.33% ต่อปี จึงทำให้มีความเป็นไปได้ในการสร้างโครงการนี้ เพื่อส่งเสริมและสนับสนุนให้นักท่องเที่ยวเข้ามาในจังหวัดเพิ่มมากขึ้น

สถิติผู้เข้าชม จากพิพิธภัณฑ์สัตว์น้ำ อุทยานวิทยาศาสตร์พระจอมเกล้า ณ หว้ากอ จังหวัดประจวบคีรีขันธ์ จะถูกนำมาเป็นหลักในการคำนวณ วิเคราะห์และอ้างอิงจำนวนผู้เข้าชมที่จะนำมาเป็นฐานข้อมูลในการจัดตั้งโครงการสถานแสดงพันธุ์สัตว์ทะเล จังหวัดชุมพร แห่งนี้

จากตารางที่ 4.1 จะสามารถสรุปได้ว่า ในโครงการนี้มีผู้เข้าชมเฉลี่ยตั้งแต่ปีงบประมาณ 2557-2560 จำนวน 316,873 คนต่อปี

- ช่วงเวลาปกติ

จะมีผู้เข้าชมเฉลี่ย 880 คนต่อวัน

โดยตัวโครงการเปิดทำการเวลา 9.00-17.00 น. เป็นระยะเวลา 8 ชั่วโมง

ผู้เข้าชมโครงการ ช่วงละ 110 คนต่อชั่วโมง

- ช่วงวันหยุดหรือเทศกาล ที่จะมีผู้เข้าชมมากกว่าปกติ จะคิดจาก จำนวนผู้เข้าชมต่อเดือนที่มากที่สุดในปีนั้นๆ เพื่อนำมาหาค่าเฉลี่ยจำนวนผู้เข้าชม ซึ่งได้แก่ ปีงบประมาณ 2556 เดือนมีนาคม, ปีงบประมาณ 2557 เดือนมีนาคม, ปีงบประมาณ 2558 เดือนมีนาคม, ปีงบประมาณ 2559 เดือนธันวาคม และปีงบประมาณ 2560 เดือนเมษายน

จะมีผู้เข้าชมเฉลี่ย 1,572 คนต่อวัน

โดยตัวโครงการเปิดทำการเวลา 9.00-17.00 น. เป็นระยะเวลา 8 ชั่วโมง

ผู้เข้าชมโครงการ ช่วงละ 197 คนต่อชั่วโมง

- การรองรับการเข้าชมเป็นหมู่คณะ จากสถิติจะสามารถหาค่าเฉลี่ยออกมาได้ว่า ผู้เข้าชมที่มาเป็นคณะจะมี

จำนวนผู้เข้าชมเฉลี่ยประมาณ 92 คนต่อหมู่คณะ

ดังนั้น จากวิเคราะห์จำนวนผู้ให้บริการจากกรณีโครงการตัวอย่างที่มีความใกล้เคียงกันจะมีผู้เข้าชมประมาณ 880 คนต่อวัน ในช่วงเวลาปกติ จึงสรุปได้ว่าโครงการสถานแสดงพันธุ์สัตว์ทะเล จังหวัดชุมพร จะสามารถรองรับผู้เข้าชมได้ประมาณ 900 คนต่อวัน

4.2.2 ผู้ให้บริการ หรือ เจ้าหน้าที่ประจำโครงการ

ตารางที่ 4.3 แสดงอัตรากำลังและหน้าที่บุคลากรส่วนบริหารและดำเนินการ

ตำแหน่ง	อัตราคน	หน้าที่
ฝ่ายบริหารและดำเนินการ		
1. คณะกรรมการบริหาร		
-ผู้อำนวยการ	1	-ควบคุมวางแผนและดำเนินการบริหารของโครงการให้เป็นไปตามนโยบายที่วางไว้ -ดูแลเกี่ยวกับการใช้ทุนและการขอรับทุนต่างๆ
-รองผู้อำนวยการ	1	-เป็นผู้ช่วยผู้อำนวยการในด้านการบริหารและควบคุมงานในโครงการ
-เลขานุการ	1	-ช่วยเหลือผู้อำนวยการในการติดต่อและประสานงาน -รวบรวมสถิติและผลงานศูนย์เพื่อรายงานเสนอผู้อำนวยการรวมถึงการประชุม
-ผู้เชี่ยวชาญประจำโครงการและที่ปรึกษาโครงการ	3	-ให้คำแนะนำและปรึกษาทางด้านวิชาการและปัญหาต่างๆของโครงการ
รวม	6	
2. ฝ่ายบริหาร		
2.1 แผนกธุรการ		
-หัวหน้าแผนกธุรการ	1	-เบิกเงินงบประมาณ ควบคุมบัญชี
-เจ้าหน้าที่ธุรการ	2	-ทำทะเบียนประวัติของบุคลากร ตรวจสอบการทำงานของลูกค้า -ทำงานด้านเอกสารและเดินหนังสือภายในศูนย์ -ติดต่อหน่วยงานอื่นๆ
2.2 แผนกบัญชี การเงิน และพัสดุ		
-หัวหน้าแผนกบัญชี การเงินและพัสดุ	1	- ควบคุม ดูแลการทำงานของแผนกบัญชี การเงินและพัสดุ
-เจ้าหน้าที่การเงินและบัญชี	2	- ทำบัญชีรายรับ-รายจ่ายของโครงการ ตรวจสอบเอกสาร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.3 แสดงอัตรากำลังและหน้าที่บุคลากรส่วนบริหารและดำเนินการ (ต่อ)

ตำแหน่ง	จำนวน อัตรา	หน้าที่
- เจ้าหน้าที่พัสดุ	1	- ควบคุมการซื้อละเบิกจ่ายพัสดุ - ครุภัณฑ์แก่แผนกต่างๆ
- เจ้าหน้าที่ทะเบียน	1	- ลงทะเบียน ทำบัญชีและดูแลสิ่งจัดแสดง
รวม	8	
3. ฝ่ายการตลาด		
3.1.แผนกโฆษณาและ ประชาสัมพันธ์		
- หัวหน้าแผนกโฆษณาและ ประชาสัมพันธ์	1	- ควบคุมการทำงานของแผนกโฆษณาและ ประชาสัมพันธ์
-เจ้าหน้าที่ประชาสัมพันธ์	2	- ติดต่อประสานงาน เผยแพร่ข้อมูลข่าวสารและ กิจกรรมแก่นักท่องเที่ยวและสื่อมวลชนแขนง ต่างๆ
รวม	3	
4. ฝ่ายอาคารและสถานที่		
4.1. แผนกรักษาความปลอดภัย		
- หัวหน้าแผนกรักษาความ ปลอดภัย	1	- ดูแลการทำงานของพนักงานรักษาความ ปลอดภัยภายในโครงการ
- เจ้าหน้าที่รักษาความปลอดภัย	4	- เตรียมอุปกรณ์ และช่วยเหลืออำนวยความสะดวก ให้นักวิชาการ
4.2. แผนกบำรุงรักษาอาคารและ สถานที่		
- ภัณฑารักษ์	1	- ดูแลสิ่งแสดงตามห้องต่างๆ โดยรายงานเมื่อ พบสิ่งของเสียหาย
- นักการภารโรง	4	- ดูแลรักษาความสะอาดเรียบร้อยและ ให้บริการทั่วไป
- พนักงานขับรถ	1	- บริการขนส่งเจ้าหน้าที่ในการออกภาคสนาม

ตารางที่ 4.3 แสดงอัตรากำลังและหน้าที่บุคลากรส่วนบริหารและดำเนินการ (ต่อ)

ตำแหน่ง	จำนวน (คน)	หน้าที่
		- ติดต่องาน รับ – ส่งพัสดุ
- คนสวน	2	- ดูแลพืชพรรณ จัดสวนภายในโครงการ
รวม	13	
รวมฝ่ายบริหารและดำเนินการ	30	
ฝ่ายจัดแสดงพันธุ์สัตว์ทะเล		
1. ฝ่ายงานแสดงพันธุ์สัตว์ทะเล		
- หัวหน้าฝ่ายงานแสดงพันธุ์สัตว์ทะเล	1	- ควบคุม ดูแลการทำงานของฝ่ายงานแสดงพันธุ์สัตว์ทะเล
- พนักงานฝ่ายงานแสดงพันธุ์สัตว์ทะเล	5	- ดูแลการจัดแสดงให้อยู่ในความเรียบร้อย - ติดต่อกับผู้เชี่ยวชาญของโครงการ หากมีสิ่งผิดปกติเกิดขึ้นกับสัตว์ที่ใช้จัดแสดง - รับผิดชอบงานตกแต่งสถานที่ - ดูแลการทำงานของงานระบบ หากผิดปกติให้ติดต่อกับช่างเทคนิค
- พนักงานฝ่ายงานจัดนิทรรศการ	4	- รับผิดชอบงานศิลป์ - รับผิดชอบงานตกแต่งสถานที่
รวม	10	
2. ฝ่ายงานบริการ		
- หัวหน้าฝ่ายบริการ	1	- ควบคุม ดูแลฝ่ายงานบริการ
- เจ้าหน้าที่ประชาสัมพันธ์	2	- เผยแพร่ความรู้ ข่าวสาร และผลงาน - ให้ข้อมูลสอบถามแก่ผู้ใช้โครงการ - จัดหาวิทยากรให้แก่ผู้คณะที่มีประสงค์
- วิทยากร	1	- พาบรรยายเกี่ยวกับข้อมูลความรู้ภายในโครงการ
- พนักงานขายบัตร	2	- จำหน่ายบัตรเข้าชม
- พนักงานตรวจบัตร	2	- ตรวจบัตรเข้าชมกิจกรรมต่างๆภายในศูนย์

ตารางที่ 4.3 แสดงอัตรากำลังและหน้าที่บุคลากรส่วนบริหารและดำเนินการ (ต่อ)

ตำแหน่ง	จำนวน คน	หน้าที่
- พนักงานขายของที่ระลึก	1	- ขายของที่ระลึก
- พนักงานขายอาหารและ เครื่องดื่ม	2	- ขายอาหารและเครื่องดื่มภายในโครงการ
- พนักงานรับฝากของ	1	- บริการรับฝากของจากผู้ใช้โครงการ
รวม	12	
รวมฝ่ายจัดแสดงพันธุ์สัตว์ ทะเล	22	
ฝ่ายเพาะเลี้ยงและอนุบาลสัตว์ทะเล		
1. ฝ่ายเพาะเลี้ยงปลา		
- หัวหน้าฝ่ายเพาะเลี้ยงปลา	1	- ควบคุมดูแลการทำงานของฝ่าย
- เจ้าหน้าที่เพาะเลี้ยง	4	- บันทึกรวบรวมข้อมูลปลาที่เพาะเลี้ยงได้ใน โครงการ - ให้ความรู้แก่ผู้สนใจ - ทำงานติดต่อประสานงาน
รวม	5	
2. ฝ่ายจัดหาตัวอย่างและอนุบาลสัตว์ทะเล		
- หัวหน้าฝ่าย	1	- ควบคุมดูแลงานในฝ่าย
- เจ้าหน้าที่จัดหาตัวอย่าง	2	- จัดหาตัวอย่างสัตว์ทะเลจากแหล่งต่างๆ - พบบรรยายเกี่ยวกับข้อมูลความรู้ภายใน โครงการ
- เจ้าหน้าที่ดูแลสัตว์ทะเล	4	- ดูแลอนุบาล ควบคุมโรคสัตว์ทะเล - ให้อาหารแก่สัตว์ทะเล
- สัตวแพทย์	1	- ดูแล รักษาสัตว์ที่ป่วย
- ผู้ช่วยสัตวแพทย์	1	- คอยช่วยสัตวแพทย์
- คนงานประมง	2	- ช่วยเคลื่อนย้ายปลา ให้อาหาร ล้างบ่อกรอง งานทำความสะอาดต่างๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.3 แสดงอัตรากำลังและหน้าที่บุคลากรส่วนบริหารและดำเนินการ (ต่อ)

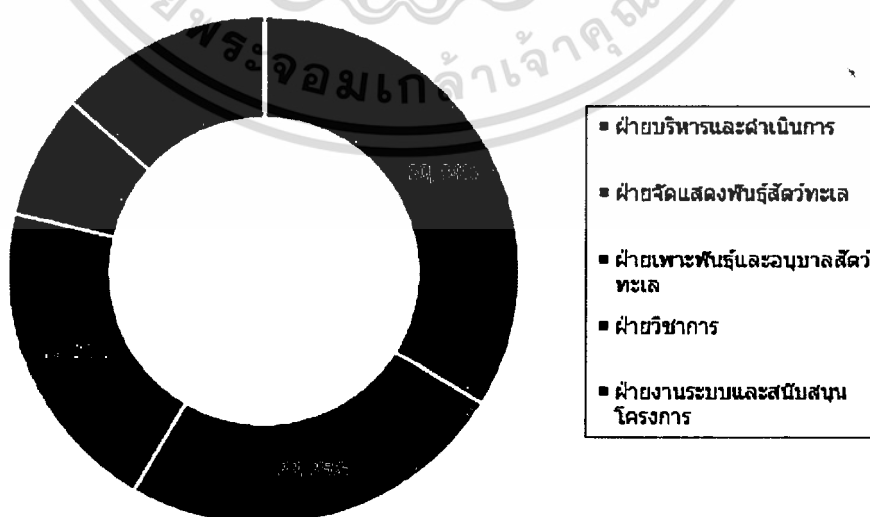
ฝ่าย/งาน	จำนวน คน	หน้าที่
- นักประดาน้ำ	2	- ดำน้ำเก็บตัวอย่าง สาริตการให้อาหารสัตว์น้ำ และสอนผู้ที่สนใจการดำน้ำ
รวม	13	
รวมฝ่ายเพาะพันธุ์และอนุบาล สัตว์ทะเล	18	
ฝ่ายวิชาการ		
1.ฝ่ายงานเผยแพร่		
- หัวหน้าฝ่าย	1	- ควบคุมดูแลงานในฝ่าย
- นักวิชาการ	2	- ให้บริการคำแนะนำทางวิชาการ ข้อมูลต่างๆ
- เจ้าหน้าที่เผยแพร่	1	- ออกแบบจัดทำเอกสารเผยแพร่ต่างๆ
รวม	4	
2.ฝ่ายงานฝึกอบรมและสัมมนา		
- หัวหน้าฝ่าย	1	- รับผิดชอบดูแลงานฝึกอบรม สัมมนา
- เจ้าหน้าที่ฝึกอบรม	1	- รับผิดชอบงานฝึกอบรมต่างๆ
- เจ้าหน้าที่ประสานงาน	1	- ประสานงานการอบรมสัมมนา
รวม	3	
รวมฝ่ายวิชาการ	7	
ฝ่ายงานระบบและระบบนิเวศวิทยา		
1. ฝ่ายควบคุมคุณภาพน้ำ		
- หัวหน้าแผนก	1	- ควบคุมการทำงานของแผนก
- เจ้าหน้าที่ฝ่าย	2	- ควบคุมคุณภาพน้ำ คำนวณปริมาณน้ำที่ผ่าน เครื่องกรองควบคุมการอัดอากาศ - รายงานคุณภาพของน้ำ
- ช่างระบบท่อ	2	- ซ่อมแซมอุปกรณ์ประปา ควบคุมระบบท่อน้ำ ที่เกี่ยวกับสัตว์น้ำ
รวม	5	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใด ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.3 แสดงอัตรากำลังและหน้าที่บุคลากรส่วนบริหารและดำเนินการ (ต่อ)

ตำแหน่ง	จำนวน คน	หน้าที่
2. ฝ่ายงานระบบ		
- หัวหน้าช่าง	1	- ควบคุมการทำงานระบบต่างๆในโครงการ
- ช่างไฟฟ้า	1	- ดูแลบำรุงรักษาระบบไฟฟ้า
- ช่างระบบท่อประปา	1	- ดูแลบำรุงรักษาระบบท่อในโครงการ ทั้งระบบ ประปาและระบบทำความเย็น
- ช่างเครื่องกล	1	- ดูแลซ่อมเครื่องกลต่างๆ
- ช่างเครื่องยนต์	1	- ดูแลซ่อมพาหนะต่างๆ
- ช่างไม้ / โลหะ	2	- ดูแลงานไม้และโลหะต่างๆ
รวม	7	
รวมฝ่ายงานระบบและ สนับสนุนโครงการ	12	
รวมบุคลากรภายในโครงการ	20	

สัดส่วนเจ้าหน้าที่ประจำโครงการ



รูปที่ 4.1 แสดงแผนภูมิแสดงสัดส่วนเจ้าหน้าที่ประจำโครงการแต่ละฝ่าย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5

องค์ประกอบของโครงการ

5.1 การกำหนดองค์ประกอบของโครงการ

การศึกษาข้อมูลองค์ประกอบของโครงการ เป็นการศึกษาเพื่อที่จะสามารถกำหนดองค์ประกอบโครงการและวิเคราะห์ความสัมพันธ์ขององค์ประกอบของโครงการ นำไปสู่การวางแผนและสรุปพื้นที่ใช้สอยโครงการเบื้องต้น

5.1.1 การกำหนดองค์ประกอบตามวัตถุประสงค์โครงการ

เพื่อให้โครงการเป็นไปตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้

ตารางที่ 5.1 การกำหนดองค์ประกอบตามวัตถุประสงค์โครงการ

วัตถุประสงค์	องค์ประกอบหลัก	องค์ประกอบย่อย
1. เพื่อเป็นสถานที่พักผ่อนหย่อนใจ สร้างแรงบันดาลใจ ความคิดสร้างสรรค์ เกิดความเพลิดเพลิน ควบคู่ไปกับการเรียนรู้และสัมผัสกับสิ่งมีชีวิตใต้ท้องทะเล	-ส่วนจัดแสดง	-ส่วนจัดแสดงพันธุ์สัตว์ทะเล
2. เป็นสถานที่รวบรวมและแสดงพันธุ์สัตว์ทะเล เพื่อเปิดโลกทัศน์ใต้ท้องทะเลแก่ผู้เข้าชม เผยแพร่ความรู้ ความเข้าใจเกี่ยวกับสัตว์ทะเลชนิดต่างๆ สร้างแรงบันดาลใจให้กับผู้เข้าชมโครงการเกิดความสนใจและใส่ใจในเรื่องการอนุรักษ์และฟื้นฟูทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่ง	-ส่วนจัดแสดง -ส่วนนิทรรศการ	-เช่นเดียวกับวัตถุประสงค์ข้อ 1 -ส่วนนิทรรศการชั่วคราว -ส่วนนิทรรศการถาวร
3. เพื่อนำเสนอข้อมูลข่าวสารเกี่ยวกับปัญหาที่เกิดขึ้นในระบบนิเวศทางทะเล สร้างจิตสำนึกให้ตระหนักถึงผลกระทบที่เกี่ยวข้องต่อสิ่งมีชีวิตในทะเล	-ส่วนนิทรรศการ -ส่วนบริการโครงการ	-เช่นเดียวกับวัตถุประสงค์ข้อ 2 -ส่วนบริการข้อมูลทางวิชาการ
4. เพื่อส่งเสริมและสนับสนุนการท่องเที่ยวภายในจังหวัดชุมพร	-ส่วนบริการโครงการ	-ส่วนบริการข้อมูลการท่องเที่ยว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.1.2 การกำหนดองค์ประกอบตามพฤติกรรมผู้ใช้โครงการ

เพื่อให้สอดคล้องกับรูปแบบการดำเนินงานของเจ้าหน้าที่โครงการและพฤติกรรมการเยี่ยมชมโครงการของนักท่องเที่ยว

ตารางที่ 5.2 การกำหนดองค์ประกอบตามพฤติกรรมผู้ใช้โครงการ

ร้อยละผู้ใช้โครงการ	พฤติกรรมผู้ใช้โครงการ	องค์ประกอบหลัก	องค์ประกอบย่อย
เจ้าหน้าที่โครงการ -บุคลากรประจำ -บุคลากรผลัดเวร	-เดินทางเข้าทำงาน	-ส่วนจอดรถ	-ที่จอดรถตู้โครงการ -ที่จอดรถยนต์พนักงาน -ที่จอดรถจักรยานยนต์
	-ลงเวลาทำงาน	-ส่วนสำนักงาน	-พื้นที่ตอกบัตร -ห้องพักพนักงาน
	-ปฏิบัติหน้าที่	-ส่วนสำนักงาน	-ห้องผู้อำนวยการ -ห้องรองผู้อำนวยการ -ห้องทำงานฝ่ายบริหาร -ห้องทำงานฝ่ายธุรการ -ห้องทำงานฝ่ายการเงิน -ห้องทำงานฝ่ายประชาสัมพันธ์ -ห้องทำงานฝ่ายอาคารสถานที่ -ห้องประชุม -ห้องน้ำสำนักงาน
		-ส่วนงานนิทรรศการและจัดแสดง	-ส่วนจัดแสดงสัตว์ทะเล -ส่วนนิทรรศการชั่วคราว -ส่วนนิทรรศการถาวร -ห้องน้ำ -ห้องงานระบบกรองน้ำทะเล -ห้องงานระบบปั๊ม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 5.2 การกำหนดองค์ประกอบตามพฤติกรรมผู้ใช้โครงการ (ต่อ)

ประเภทผู้ใช้โครงการ	พฤติกรรมผู้ใช้โครงการ	องค์ประกอบหลัก	องค์ประกอบย่อย
			-ระบบกรองแต่ละตู้ -ระบบปรับอุณหภูมิน้ำ -ห้องงานระบบไฟฟ้าแสงสว่างสำหรับส่วนจัดแสดง -บ่อพักส้วมทะเล -หอเก็บกักน้ำทะเล -จุดรับส่ง -ที่จอดรถขนส่งน้ำทะเล -ห้องเก็บอาหารสัตว์ -ห้องงานไม้และงานเหล็ก
		-ส่วนอภิบาลสัตว์ทะเล	-บ่อพักส้วมป่วย -ห้องพัสดุแพทย์ -ห้องเก็บยา -ห้องเย็น -ห้องปลอดเชื้อ
		-โถงต้อนรับ	-ที่จำหน่ายตั๋ว -ร้านค้าขายของที่ระลึก -ห้องพักเจ้าหน้าที่ -จุดบริการประชาสัมพันธ์ -จุดบริการข้อมูลการท่องเที่ยว
		-งานระบบซ่อมบำรุง	-ห้องระบบไฟฟ้า -ห้องระบบสุขาภิบาล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 5.2 การกำหนดองค์ประกอบตามพฤติกรรมผู้ใช้โครงการ (ต่อ)

ประเภทผู้ใช้โครงการ	พฤติกรรมผู้ใช้โครงการ	องค์ประกอบหลัก	องค์ประกอบย่อย
			-พื้นที่บำบัดน้ำเสีย
		-ทั้งโครงการ	-จุดรักษาความปลอดภัย -ห้อง CCTV
	-พักรับประทานอาหาร	-โรงอาหารพนักงาน	-ร้านค้า -พื้นที่รับประทานอาหาร -ห้องน้ำ
	-ต้อนรับผู้มาติดต่อ	-ส่วนสำนักงาน	-โถง -ห้องน้ำ -ห้องรับรองแขกพิเศษ
	-เลิกงาน	-ส่วนสำนักงาน	-พื้นที่ตอกบัตร -ห้องพักพนักงาน
ผู้เยี่ยมชมโครงการ	-เข้าโครงการ	-ส่วนจอดรถ	-พื้นที่เทียบจอดส่งคน -ทางเดินในร่ม -ที่จอดรถยนต์ -ที่จอดรถจักรยานยนต์ -ที่จอดรถทัวร์
		-โถงต้อนรับ	-โถงรวม -ห้องน้ำ
	-ติดต่อสอบถาม	-โถงต้อนรับ	-จุดบริการ ประชาสัมพันธ์
	-เข้าชมสถานแสดงพันธุ์สัตว์ทะเล	-โถงต้อนรับ	-ห้องจำหน่ายตั๋ว
		-ส่วนจัดแสดง	-ส่วนจัดแสดงพันธุ์สัตว์ทะเล -ส่วนนิทรรศการชั่วคราว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใด ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 5.2 การกำหนดองค์ประกอบตามพฤติกรรมผู้ใช้โครงการ (ต่อ)

ประเภทผู้ใช้โครงการ	พฤติกรรมผู้ใช้โครงการ	องค์ประกอบหลัก	องค์ประกอบย่อย
			-ส่วนนิทรรศการถาวร
	-รับประทานอาหาร	-ส่วนบริการโครงการ	-ร้านค้า -พื้นที่รับประทานอาหาร -ห้องน้ำ
	-ซื้อของที่ระลึก	-ส่วนบริการโครงการ	-ร้านขายของที่ระลึก
	-เดินทางออกจากโครงการ	-ส่วนจอดรถ -ส่วนบริการโครงการ	-ที่จอดรถ -จุดบริการข้อมูลการท่องเที่ยว
ผู้มาศึกษาดูงาน	-เข้าโครงการ	-ส่วนจอดรถ	-ที่จอดรถยนต์ -ที่จอดรถจักรยานยนต์ -ที่จอดรถทัวร์
		-โถงต้อนรับ	-โถงรวม -ห้องน้ำ
	-ติดต่อสอบถาม	-โถงต้อนรับ	-จุดบริการประชาสัมพันธ์
	-เข้าชมสถานแสดงพันธุ์สัตว์ทะเล	-โถงต้อนรับ -ส่วนจัดแสดง	-ห้องจำหน่ายตั๋ว -ส่วนจัดแสดงพันธุ์สัตว์ทะเล -ส่วนนิทรรศการชั่วคราว -ส่วนนิทรรศการถาวร
	-รับประทานอาหาร	-ส่วนบริการโครงการ	-ร้านค้า -พื้นที่รับประทานอาหาร -ห้องน้ำ
	-ซื้อของที่ระลึก	-ส่วนบริการโครงการ	-ร้านขายของที่ระลึก

ตารางที่ 5.2 การกำหนดองค์ประกอบตามพฤติกรรมผู้ใช้โครงการ (ต่อ)

ประเภทผู้ใช้โครงการ	พฤติกรรมผู้ใช้โครงการ	องค์ประกอบหลัก	องค์ประกอบย่อย
	-เดินทางออกจากโครงการ	-ส่วนจอดรถ -ส่วนบริการโครงการ	-ที่จอดรถ -จุดบริการข้อมูลการท่องเที่ยว
ผู้มาศึกษาดูงาน	-เข้าโครงการ	-ส่วนจอดรถ	-ที่จอดรถยนต์ -ที่จอดรถจักรยานยนต์ -ที่จอดรถทัวร์
		-โถงต้อนรับ	-โถงรวม -ห้องน้ำ
	-ติดต่อสอบถาม	-โถงต้อนรับ	-จุดบริการประชาสัมพันธ์
	-เข้าชมสถานแสดงพันธุ์สัตว์ทะเล	-ส่วนจัดแสดง	-ส่วนจัดแสดงพันธุ์สัตว์ทะเล -ส่วนนิทรรศการชั่วคราว -ส่วนนิทรรศการถาวร
		-ส่วนอภิบาลสัตว์ทะเล	-ปอดพักสัตว์ป่วย
	-เยี่ยมชมการทำงาน	-ส่วนสำนักงาน	-ห้องผู้อำนวยการ -ห้องรองผู้อำนวยการ -ห้องทำงานฝ่ายบริหาร -ห้องทำงานฝ่ายธุรการ -ห้องทำงานฝ่ายการเงิน -ห้องทำงานฝ่ายประชาสัมพันธ์
	-เยี่ยมชมการอภิบาลสัตว์	-ส่วนอภิบาลสัตว์ทะเล	-ปอดพักสัตว์ป่วย
	-เยี่ยมชมการทำงาน	-ส่วนสำนักงาน	-ห้องผู้อำนวยการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 5.2 การกำหนดองค์ประกอบตามพฤติกรรมผู้ใช้โครงการ (ต่อ)

ประเภทผู้ใช้โครงการ	พฤติกรรมผู้ใช้โครงการ	องค์ประกอบหลัก	องค์ประกอบย่อย
			-ห้องรองผู้อำนวยการ -ห้องทำงานฝ่ายบริหาร -ห้องทำงานฝ่ายธุรการ -ห้องทำงานฝ่ายการเงิน -ห้องทำงานฝ่าย ประชาสัมพันธ์ -ห้องทำงานฝ่ายอาคารสถานที่ -ห้องประชุม -ห้องน้ำสำนักงาน
		-ส่วนงานนิทรรศการและจัดแสดง	-ห้องงานระบบกรองน้ำทะเล -ห้องงานระบบปั๊ม -ระบบกรองแต่ละตู้ -ระบบปรับอุณหภูมิน้ำ -ห้องงานระบบไฟฟ้าแสงสว่างสำหรับส่วนจัดแสดง -ปอดพักสัตว์ทะเล -หอเก็บกักน้ำทะเล -ห้องเก็บอาหารสัตว์ -ห้องงานไม้และงานเหล็ก
	-เดินทางออกจากโครงการ	-ส่วนจอดรถ	-ที่จอดรถ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.1.3 การกำหนดองค์ประกอบจากกิจกรรมในโครงการ

เพื่อรองรับกิจกรรมต่างๆ ที่นอกเหนือจากพฤติกรรมปกติ

ตารางที่ 5.3 การกำหนดองค์ประกอบจากกิจกรรมในโครงการ

กิจกรรม	องค์ประกอบกิจกรรม	องค์ประกอบ
กิจกรรมเฉลิมพระเกียรติ	-ส่วนจัดแสดง -ส่วนภูมิสถาปัตยกรรม	-โรงรวม -ส่วนนิทรรศการ
กิจกรรมวันเด็กแห่งชาติ	-ส่วนจัดแสดง -ส่วนภูมิสถาปัตยกรรม	-โรงรวม -ส่วนนิทรรศการ
จัดอบรมสัมมนา/อบรมวิชาการ	-ส่วนบริการ	-ห้องอเนกประสงค์ -ห้องฉายวีดิทัศน์

5.1.4 การกำหนดองค์ประกอบจากกรณีศึกษาอาคารตัวอย่าง

เป็นการกำหนดองค์ประกอบที่เกิดขึ้นจริงในโครงการสถานแสดงพันธุ์สัตว์น้ำที่ได้ศึกษาเป็นกรณีอาคารตัวอย่าง เพื่อนำมาใช้เป็นข้อมูลประกอบในการกำหนดองค์ประกอบในโครงการ

ตารางที่ 5.4 การกำหนดองค์ประกอบจากกรณีศึกษาอาคารตัวอย่าง

ชื่อโครงการ	1	2	3	4	5	6
SEA LIFE Bangkok Ocean World		•	•	•		•
สถาบันวิทยาศาสตร์ทางทะเล ม.บูรพา					•	
Osaka Aquarium Kaiyukan		•		•	•	
The Blue Planet		•	•	•		
องค์ประกอบที่ควรพิจารณา		•	•	•	•	•

- หมายเหตุ :
- 1 = ส่วนจัดแสดงโชว์สัตว์น้ำ เพื่อความบันเทิง
 - 2 = ส่วน Touch pool
 - 3 = ส่วนจัดแสดงสัตว์ชนิดอื่น นอกเหนือจากสัตว์น้ำ
 - 4 = ส่วนจัดแสดงสัตว์ทั่วโลก
 - 5 = ส่วนวิจัย
 - 6 = ส่วนฉายภาพยนตร์/วีดิทัศน์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.1.5 สรุปองค์ประกอบของโครงการ

ตารางที่ 5.5 สรุปองค์ประกอบของโครงการ

ส่วนงาน	องค์ประกอบหลัก	องค์ประกอบย่อย
ส่วนสำนักงานบริหาร	-ฝ่ายบริหาร	-ห้องผู้อำนวยการ -ห้องรองผู้อำนวยการ -ห้องเลขานุการ -ห้อง Pantry -ห้องน้ำ
	-ฝ่ายธุรการ	-ห้องหัวหน้าฝ่าย -ห้องทำงานฝ่ายธุรการ -ห้องงานเอกสาร
	-ฝ่ายการเงินและพัสดุ	-ห้องหัวหน้าฝ่าย -ห้องทำงานฝ่ายการเงิน -ห้องเก็บพัสดุ
	-ฝ่ายประชาสัมพันธ์และการตลาด	-ห้องหัวหน้าฝ่าย -ห้องทำงานฝ่ายประชาสัมพันธ์ -จุดประชาสัมพันธ์
	-ฝ่ายอาคารและสถานที่	-ห้องหัวหน้าฝ่าย -ห้องทำงานฝ่ายอาคารและสถานที่
	-ห้องประชุม	-ห้องประชุม 20 ที่นั่ง -ห้อง Pantry -ห้องน้ำ
	-โถงสำนักงาน	-ห้องรับรองแขกพิเศษ -จุดตอบบัตร -ห้องน้ำ -จุดรักษาความปลอดภัย -ห้อง Locker

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 5.5 สรุปองค์ประกอบของโครงการ (ต่อ)

ส่วนงาน	องค์ประกอบหลัก	องค์ประกอบย่อย
ส่วนสถานแสดงพันธุ์สัตว์ทะเล	-สถานแสดงพันธุ์สัตว์ทะเล	-ส่วนจัดแสดงระบบนิเวศน์ชายฝั่งทะเล -ส่วนจัดแสดงสัตว์ทะเลแนวโขดหินและปะการัง -ส่วน Touch pool -ส่วนจัดแสดงสัตว์ทะเลอันตรราย -ส่วนจัดแสดงปลาทะเลรวมและอุโมงค์ใต้น้ำ -ส่วนจัดแสดงสัตว์ทะเลขนาดใหญ่ -ส่วนจัดแสดงสัตว์ทะเลใต้น้ำลึก -ส่วนจัดแสดงระบบนิเวศน์ป่าชายเลน/ป่าเขตร้อน -ส่วนจัดแสดงสัตว์ที่มีความเกี่ยวข้องกับทะเล
	-ส่วนนิทรรศการถาวร	-นำเสนอปัญหาสิ่งแวดล้อมทางทะเล
	-ส่วนนิทรรศการชั่วคราว/หมุนเวียน	-จัดแสดงภาพถ่ายใต้ท้องทะเล -กิจกรรมการอนุรักษ์ทรัพยากรทางทะเล
	-ส่วนจัดหาสัตว์ทะเล	-ห้องทำงาน -ห้องน้ำ -ปอดพักฟื้นสัตว์ทะเล -ระบบกรอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 5.5 สรุปองค์ประกอบของโครงการ (ต่อ)

ส่วนงาน	องค์ประกอบหลัก	องค์ประกอบย่อย
	-ส่วนจัดหาสัตว์ทะเล	-ระบบปรับอากาศ -ห้องอุปกรณ์จับสัตว์ -บริเวณรองรับการขนส่งสัตว์ -ที่จอดรถขนส่งสัตว์
	-ส่วนจัดอาหารสัตว์ทะเล	-ห้องเตรียมอาหาร -ห้องเก็บอาหารแช่แข็ง -บ่อเลี้ยงอาหารมีชีวิต -ห้อง Lap ทดสอบคุณภาพ -ห้องเก็บอุปกรณ์
	-ส่วนงานระบบกรองและควบคุมคุณภาพน้ำ	-ห้อง Lap ทดสอบคุณภาพน้ำ -ระบบกรองขนาดใหญ่ -ระบบกรองย่อยแต่ละถังจัดแสดง -ระบบกรองน้ำทะเล -ห้องเก็บเคมีภัณฑ์ -ห้องเก็บกักน้ำทะเล -ที่จอดรถบรรทุกน้ำทะเล
	-ส่วนงานซ่อมบำรุง	-ห้องงานไม้ -ห้องงานเหล็ก -ห้องงานศิลป์ -ห้องทำงาน -ห้องน้ำ -ห้องเก็บอุปกรณ์
ส่วนเพาะพันธุ์และอภิบาลสัตว์น้ำ	-ส่วนเพาะพันธุ์	-บ่อเพาะพันธุ์ -ห้องเย็น -ส่วนระบบกรอง -ห้องเก็บอุปกรณ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 5.5 สรุปองค์ประกอบของโครงการ (ต่อ)

ส่วนงาน	องค์ประกอบหลัก	องค์ประกอบย่อย
	-ส่วนอภิบาลสัตว์น้ำ	-ห้องทำงาน -บ่อพักพื้น -ห้องปลอดเชื้อ -ส่วนระบบกรอง -ห้องเก็บเครื่องมือแพทย์
ส่วนบริการสาธารณะ	-โถงต้อนรับ	-จุดประชาสัมพันธ์ -จุดจำหน่ายตั๋ว -จุดรักษาความปลอดภัย -พื้นที่รวมพล -ห้องน้ำ
	-ฝ่ายบริการและต้อนรับ นักท่องเที่ยวนักท่องเที่ยว	-ห้องหัวหน้าฝ่าย -ห้องทำงาน
ส่วนสนับสนุนโครงการ	-ร้านอาหาร	-ร้านอาหาร -พื้นที่นั่งรับประทานอาหาร -ห้องน้ำ
	-ร้านขายของที่ระลึก	-ร้านขายของ -ห้องเก็บสินค้า
	-ห้องอเนกประสงค์	-ส่วนรับรอง -ห้องน้ำ
	-ห้องฉายภาพยนตร์/วิดิทัศน์	-ห้องฉายภาพยนตร์/วิดิทัศน์
	-ลานกิจกรรม	-ลานกิจกรรม -ห้องน้ำ
ส่วนที่จอดรถ	-ส่วนจอดรถผู้ให้บริการ	-ส่วนจอดรถยนต์ -ส่วนจอดรถจักรยานยนต์ -ส่วนจอดรถทัวร์
	-ส่วนจอดรถพนักงาน	-ส่วนจอดรถยนต์ -ส่วนจอดรถจักรยานยนต์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 5.5 สรุปองค์ประกอบของโครงการ (ต่อ)

ส่วนงาน	จุดประสงค์หลัก	องค์ประกอบย่อย
ส่วนงานระบบ	-ห้องงานระบบไฟฟ้า	-Transformer -Generator -MDB -DB
	-ระบบสุขาภิบาล	-ห้องปั๊ม -ถังเก็บน้ำ -ระบบบำบัดน้ำ
	-ระบบปรับอากาศ	-Chiller -AHU -Cooling tower

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.2 ความสัมพันธ์ขององค์ประกอบของโครงการ

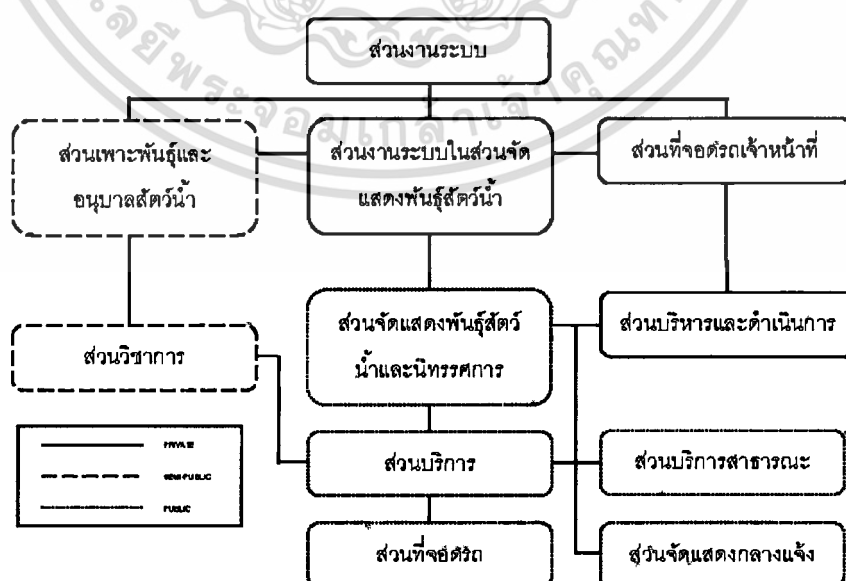
การวิเคราะห์ความสัมพันธ์และองค์ประกอบภายในโครงการ

ตารางที่ 5.6 แสดงความสัมพันธ์และองค์ประกอบภายในโครงการ

องค์ประกอบ	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
A ส่วนบริหารและดำเนินการ											
B ส่วนแสดงพันธุ์สัตว์น้ำ, ดำเนินการ	0										
C ส่วนงานระบบส่วนแสดงพันธุ์สัตว์น้ำ	1	3									
D ส่วนจัดแสดงกลางแจ้ง	0	2	3								
E ส่วนบริการ	1	3	0	3							
F ส่วนเพาะพันธุ์และอนุบาลสัตว์น้ำ	1	2	2	2	2						
G ส่วนวิชาการ	0	1	0	0	3	2					
H ส่วนบริการสาธารณะ	0	3	0	3	3	1	1				
I ส่วนงานระบบ	1	3	3	2	0	3	0	0			
J ส่วนที่จอดรถ	0	2	0	2	3	0	2	3	0		
K ส่วนที่จอดรถเจ้าหน้าที่	3	0	3	0	0	3	2	2	3	1	

หมายเหตุ : ระดับความสัมพันธ์ 3 = มาก, 2 = ปานกลาง, 1 = น้อย, 0 = น้อยมาก

จากตารางข้างต้น สามารถสรุปเป็นแผนภาพได้ดังนี้



รูปที่ 5.1 แสดงความสัมพันธ์ขององค์ประกอบหลักภายในโครงการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.2.1 การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ส่วนบริหารและดำเนินการ
ตารางที่ 5.7 แสดงความสัมพันธ์และองค์ประกอบส่วนบริหารและดำเนินการ

	องค์ประกอบ	A	B	C	D	E	F	G	H	I
A	พื้นที่ส่วนคณะกรรมการบริหาร									
B	พื้นที่ทำงานฝ่ายบริหาร	3								
C	พื้นที่ทำงานฝ่ายการตลาด	3	2							
D	พื้นที่ทำงานฝ่ายอาคารและสถานที่	0	1	1						
E	โรงพักคอย	1	3	3	3					
F	ห้องประชุม	2	3	3	0	1				
G	พื้นที่เตรียมอาหาร	2	2	2	2	1	3			
H	พื้นที่พักผ่อนสำหรับเจ้าหน้าที่	2	2	2	2	0	3	3		
I	ห้องน้ำ	2	2	2	2	1	2	2	3	

หมายเหตุ : ระดับความสัมพันธ์ 3 = มาก, 2 = ปานกลาง, 1 = น้อย, 0 = น้อยมาก

จากตารางข้างต้น สามารถสรุปเป็นตารางได้ดังนี้



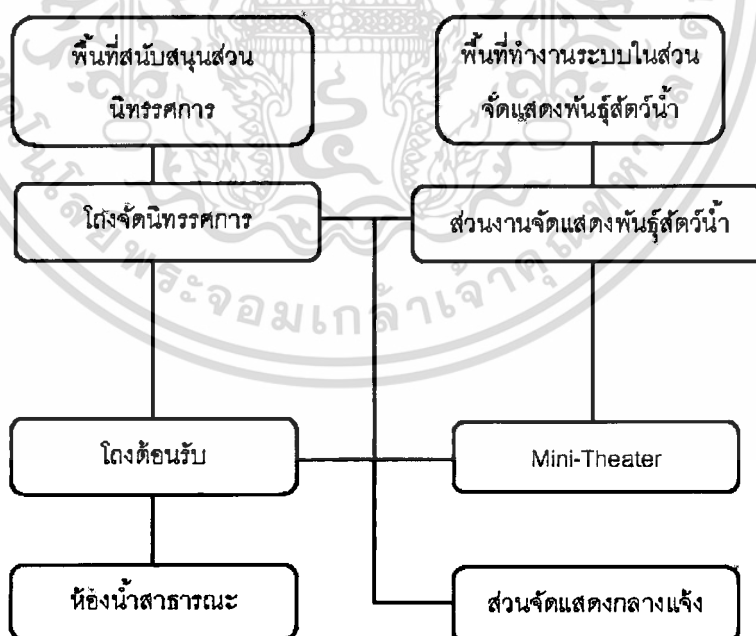
รูปที่ 5.2 แสดงความสัมพันธ์ขององค์ประกอบส่วนบริหารและดำเนินการ

5.2.2 การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ส่วนจัดแสดงพันธุ์สัตว์น้ำและนิทรรศการ
ตารางที่ 5.8 แสดงความสัมพันธ์และองค์ประกอบส่วนจัดแสดงพันธุ์สัตว์น้ำและนิทรรศการ

องค์ประกอบ	A	B	C	D	E	F	G	H
A ห้องฉายภาพยนตร์/วีดิทัศน์								
B โถงจัดนิทรรศการ	2							
C พื้นที่สนับสนุนส่วนนิทรรศการ	0	3						
D ส่วนงานแสดงพันธุ์สัตว์ทะเล	3	2	0					
E พื้นที่งานระบบในส่วนจัดงานแสดงพันธุ์สัตว์ทะเล	0	0	0	3				
F ส่วนจัดแสดงกลางแจ้ง	1	1	0	2	0			
G โถงต้อนรับ	3	3	0	3	0	3		
H ห้องน้ำสาธารณะ	1	2	3	1	0	2	3	

หมายเหตุ : ระดับความสัมพันธ์ 3 = มาก, 2 = ปานกลาง, 1 = น้อย, 0 = น้อยมาก

จากตารางข้างต้น สามารถสรุปเป็นตารางได้ดังนี้



รูปที่ 5.3 แสดงความสัมพันธ์ขององค์ประกอบในส่วนจัดแสดงพันธุ์สัตว์ทะเลและนิทรรศการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

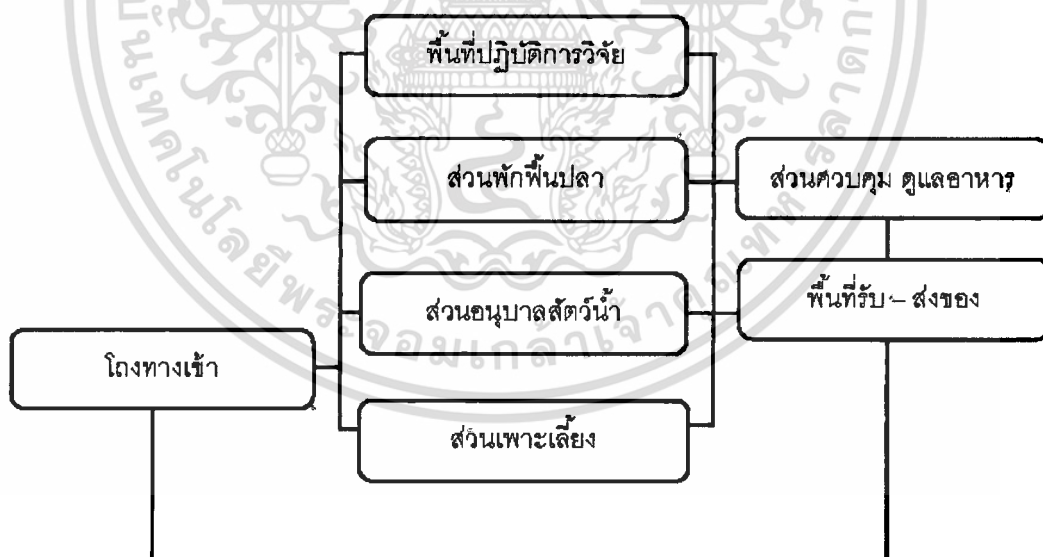
5.2.3 การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของส่วนเพาะพันธุ์และอนุบาลสัตว์ทะเล

ตารางที่ 5.9 แสดงความสัมพันธ์ขององค์ประกอบส่วนเพาะพันธุ์และอนุบาลสัตว์ทะเล

	องค์ประกอบ	A	B	C	D	E	F	G
A	ส่วนเพาะเลี้ยง							
B	ส่วนพักฟื้นปลา	3						
C	ส่วนอนุบาลสัตว์น้ำ	3	3					
D	ส่วนควบคุมดูแลอาหาร	3	3	3				
E	ส่วนพื้นที่ปฏิบัติการวิจัย	1	1	1	3			
F	ส่วนพื้นที่รับ-ส่งของ	3	3	1	3	2		
G	โรงทางเข้า	3	2	3	0	2	0	

หมายเหตุ : ระดับความสัมพันธ์ 3 = มาก, 2 = ปานกลาง, 1 = น้อย, 0 = น้อยมาก

จากตารางข้างต้น สามารถสรุปเป็นตารางได้ดังนี้



รูปที่ 5.4 แสดงความสัมพันธ์ขององค์ประกอบส่วนเพาะพันธุ์และอนุบาลสัตว์ทะเล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

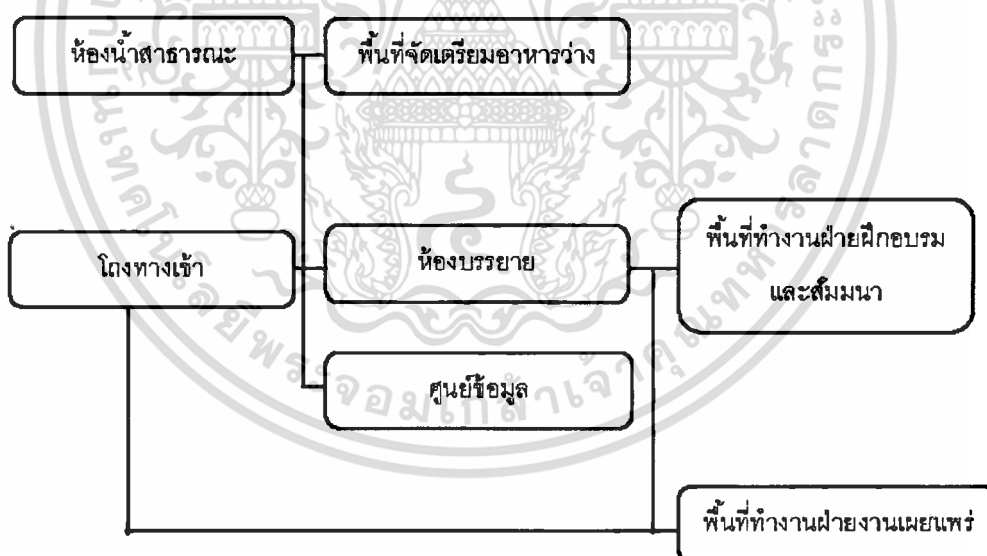
5.2.4 การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของส่วนวิชาการ

ตารางที่ 5.10 แสดงความสัมพันธ์ความสัมพันธ์ของส่วนวิชาการ

องค์ประกอบ	A	B	C	D	E	F	G
A พื้นที่ทำงานฝ่ายงานเผยแพร่							
B พื้นที่ทำงานฝ่าย ผึก อบรม และสัมมนา	2						
C ห้องบรรยาย	0	3					
D พื้นที่จัดเตรียมอาหารว่าง	0	1	3				
E พื้นที่ทำงานฝ่ายศูนย์ข้อมูล	2	2	0	0			
F โถงทางเข้า	2	2	3	3	2		
G ห้องน้ำสาธารณะ	0	0	1	2	0	2	

หมายเหตุ : ระดับความสัมพันธ์ 3 = มาก, 2 = ปานกลาง, 1 = น้อย, 0 = น้อยมาก

จากตารางข้างต้น สามารถสรุปเป็นตารางได้ดังนี้

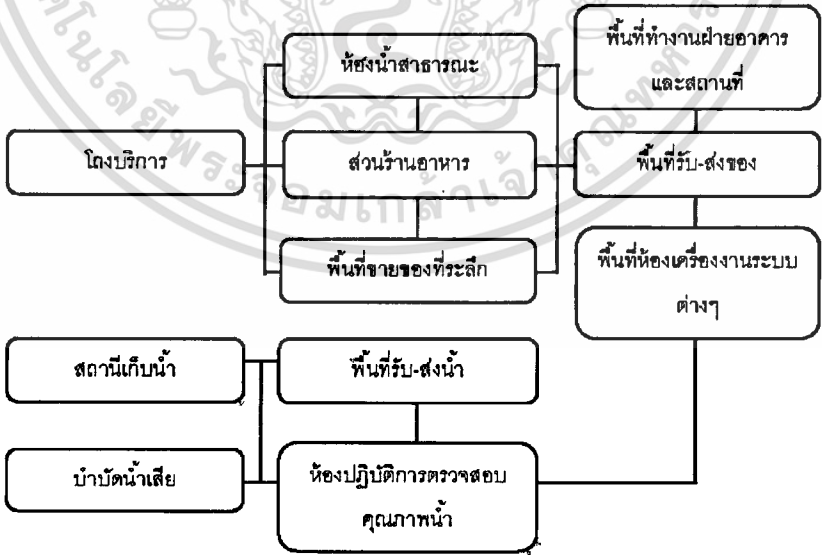


รูปที่ 5.5 แสดงความสัมพันธ์ขององค์ประกอบส่วนวิชาการ

5.2.5 การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ส่วนงานระบบและสนับสนุนโครงการ
ตารางที่ 5.11 แสดงความสัมพันธ์ขององค์ประกอบงานระบบและสนับสนุนโครงการ

	องค์ประกอบ	A	B	C	D	E	F	G	I	J
A	พื้นที่ทำงานฝ่ายอาคารสถานที่									
B	ห้องปฏิบัติการตรวจของคุณภาพน้ำ	0								
C	สถานีเก็บน้ำ	0	3							
D	บ่อบำบัดน้ำเสีย	0	3	1						
E	พื้นที่รับ-ส่งน้ำ	0	1	3	3					
F	พื้นที่ห้องเครื่องระบบต่างๆ	1	0	1	0	0				
G	ส่วนร้านอาหาร	0	0	0	0	0	0			
H	พื้นที่ขายของที่ระลึก	0	0	0	0	0	0	3		
I	พื้นที่รับส่งของ	3	0	0	0	0	3	3	2	
J	ห้องน้ำสาธารณะ	0	0	0	0	0	0	3	2	0

หมายเหตุ : ระดับความสัมพันธ์ 3 = มาก, 2 = ปานกลาง, 1 = น้อย, 0 = น้อยมาก
จากตารางข้างต้น สามารถสรุปเป็นตารางได้ดังนี้



รูปที่ 5.6 แสดงความสัมพันธ์ขององค์ประกอบงานระบบและสนับสนุนโครงการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.3 รายละเอียดองค์ประกอบของโครงการ

5.3.1 ฝ่ายบริหารและดำเนินการ

5.3.1.1 ส่วนคณะกรรมการบริหาร

- ห้องผู้อำนวยการ ประกอบด้วย

- ส่วนทำงาน	=	4.00×4.00	=	16.00	ตร.ม.
- ส่วนรับแขก	=	4.00×4.00	=	16.00	ตร.ม.
- ห้องน้ำ	=	1.50×2.50	=	3.75	ตร.ม.
พื้นที่รวมทั้งหมด			=	35.75	ตร.ม.

- ห้องรองผู้อำนวยการ ประกอบด้วย

- ส่วนทำงาน	=	4.00×4.00	=	16.00	ตร.ม.
- ส่วนรับแขก	=	3.00×4.00	=	1.00	ตร.ม.
- ห้องน้ำ	=	1.50×2.50	=	3.75	ตร.ม.
พื้นที่รวมทั้งหมด			=	31.75	ตร.ม.

- ห้องเลขานุการ

พื้นที่รวมทั้งหมด	=	3.00×2.50	=	7.50	ตร.ม.
-------------------	---	--------------------	---	------	-------

รวมพื้นที่ส่วนคณะกรรมการบริหาร	=	75.00	ตร.ม.
--------------------------------	---	-------	-------

5.3.1.2 ส่วนสำนักงานบริหาร

จาก มาตรฐานอาคารประเภทที่ทำการของราชการ พ.ศ. 2521

กำหนดไว้ว่า ห้องหัวหน้าแผนก ใช้พื้นที่ต่อคน = 16.00 ตร.ม.

ส่วนทำงานพนักงาน ใช้พื้นที่ต่อคน = 4.50 ตร.ม.

- แผนกธุรการ

- ห้องทำงานหัวหน้าแผนก	=	16.00	ตร.ม.
- พื้นที่ทำงานพนักงาน 2 คน 4.50×2	=	9.00	ตร.ม.
- ห้องเก็บเอกสาร	=	15.00	ตร.ม.
รวมพื้นที่แผนกธุรการ	=	40.00	ตร.ม.

- แผนกบัญชี การเงิน และพัสดุ

- ห้องทำงานหัวหน้าแผนก	=	16.00	ตร.ม.
- พื้นที่ทำงานพนักงาน 4 คน 4.50×4	=	18.00	ตร.ม.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ห้องเก็บพัสดุ	=	25.00	ตร.ม.
รวมพื้นที่แผนกบัญชี การเงิน และพัสดุ	=	59.00	ตร.ม.
- แผนกโฆษณาและประชาสัมพันธ์			
- ห้องทำงานหัวหน้าแผนก	=	16.00	ตร.ม.
- พื้นที่ทำงานพนักงาน 2 คน 4.50×2	=	9.00	ตร.ม.
- ห้องเก็บเอกสาร	=	15.00	ตร.ม.
รวมพื้นที่แผนกโฆษณาและประชาสัมพันธ์	=	40.00	ตร.ม.
- แผนกรักษาความปลอดภัย			
- ห้องทำงานหัวหน้าแผนก	=	16.00	ตร.ม.
- พื้นที่ทำงานพนักงาน 4 คน 4.50×4	=	18.00	ตร.ม.
รวมพื้นที่แผนกรักษาความปลอดภัย	=	34.00	ตร.ม.
- แผนกบำรุงรักษาอาคารและสถานที่			
- ห้องทำงานหัวหน้าฝ่าย	=	16.00	ตร.ม.
- พื้นที่ทำงานพนักงาน 4 คน 4.50×4	=	18.00	ตร.ม.
- ห้องเก็บของ	=	9.00	ตร.ม.
รวมพื้นที่แผนกบำรุงรักษาอาคารและสถานที่	=	43.00	ตร.ม.
รวมพื้นที่ส่วนสำนักงานบริหาร	=	216.00	ตร.ม.

5.3.1.3 ส่วนสนับสนุนฝ่ายบริหาร

- โถงทางเข้าพนักงาน/ตอกบัตร			
จากจำนวนบุคลากรทั้งหมด	89	คน	
พื้นที่โถงคิด 30% ของจำนวนบุคลากรทั้งหมด	=	27	คน
ขนาดพื้นที่ส่วนบุคคลเมื่อยืน	=	0.64	ตร.ม.
พื้นที่รวม	=	17.28	ตร.ม.

- ห้องประชุม 20 ที่นั่ง			
พื้นที่ส่วนห้องประชุมคิดจำนวนเฉพาะหัวหน้าฝ่ายต่างๆ 20 คน			
จาก มาตรฐานอาคารประเภทที่ทำการของราชการ พ.ศ. 2521			
กำหนดไว้ว่า พื้นที่นั่งประชุม/คน	=	2.00	ตร.ม.
- พื้นที่ประชุม	$= 2.00 \times 20$	=	40.00 ตร.ม.
- พื้นที่เตรียมอาหาร	$= 2.00 \times 3.00$	=	6.00 ตร.ม.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

พื้นที่รวม	=	46.00 ตร.ม.
- ส่วนพักผ่อนพนักงาน	=	36.00 ตร.ม.
- พื้นที่เตรียมอาหาร	$= 2.00 \times 3.00$	$= 6.00$ ตร.ม.
- ห้องน้ำ		

จาก กฎกระทรวงฉบับที่ 63 พ.ศ. 2551 กำหนดไว้ว่า ห้องน้ำ 1 ชุดต่อพื้นที่สำนักงาน 300 ตร.ม. โดยประกอบด้วย

ชาย: โถอุจจาระ 1, โถปัสสาวะ 2, อ่างล้างมือ 1

หญิง: โถอุจจาระ 3, อ่างล้างมือ 1

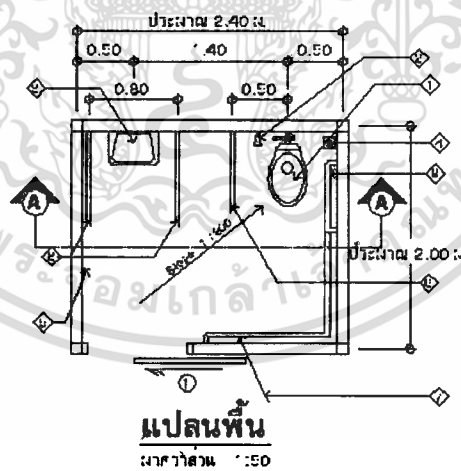
(อ่างล้างหน้า $0.80 \times 0.80 = 0.64$ ตร.ม./หน่วย , ห้องส้วม $1.00 \times 1.50 = 1.50$ ตร.ม./หน่วย, โถปัสสาวะชาย $0.70 \times 0.50 = 0.56$ ตร.ม./หน่วย)

- ห้องน้ำชาย 2 ชุด = 6.52 ตร.ม.

- ห้องน้ำหญิง 2 ชุด = 10.28 ตร.ม.

- ห้องน้ำคนพิการ 1 ชุด = 4.80 ตร.ม.

พื้นที่รวม = 21.60 ตร.ม.



รูปที่ 5.7 แสดงผังห้องน้ำคนพิการ

- พื้นที่รับส่งของ	=	20.00 ตร.ม.
- ห้องเก็บอุปกรณ์รักษาความสะอาด	=	9.00 ตร.ม.
รวมพื้นที่ส่วนสนับสนุนฝ่ายบริหาร	=	155.88 ตร.ม.
รวมพื้นที่ฝ่ายบริหารและดำเนินการ	=	446.88 ตร.ม.
คิดรวม Circulation 30%	=	580.95 ตร.ม.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.3.2 ส่วนจัดแสดงพันธุ์สัตว์ทะเล และนิทรรศการ

5.3.2.1 ส่วนพื้นที่จัดแสดงพันธุ์สัตว์ทะเล

การคิดพื้นที่ของตู้จัดแสดง ต้องคำนึงถึงการใช้ชีวิตอยู่ของสัตว์ที่นำมาจัดแสดงเป็นสำคัญ จึงจะใช้ขนาดตัวของสัตว์ที่มีขนาดใหญ่ที่สุดในตู้เมื่อโตเต็มวัย มาคิดปริมาตรของตู้จัดแสดง ในกรณีที่บางตู้มีการจัดแสดงสัตว์หลายชนิดที่ต่างขนาดกัน สามารถนำสัตว์เล็กหลายตัวมาแทนตัวสัตว์ใหญ่ตัวหนึ่งๆ ได้ ตามสัดส่วนของขนาดสัตว์ที่คำนวณไว้ในตู้จัดแสดงนั้นๆ (โดยถ้ามีส่วนประดับตกแต่งในตู้ปลาให้ลดจำนวนปริมาณปลาที่ใส่ลง)

- ส่วนจัดแสดงระบบนิเวศน์ชายฝั่งทะเล

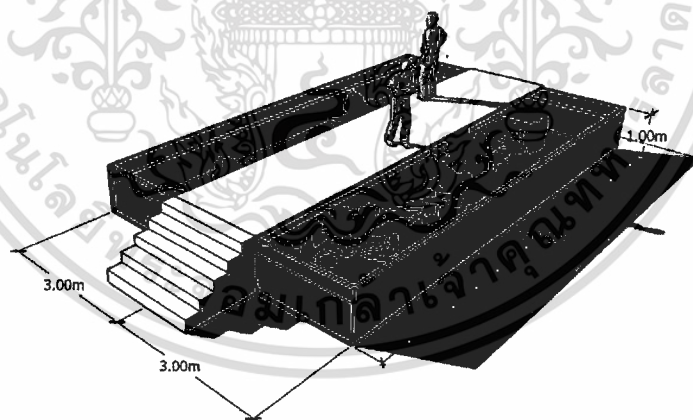
- โถงจัดแสดงขนาด 5×10 = 80.00 ตร.ม.

- Medium Tank จัดแสดงสิ่งแวดล้อมชายฝั่งจำลอง

ตู้เล็ก 1 เมตร ใช้พื้นที่ขนาด 3×10 = 30.00 ตร.ม.

จำนวน 2 ตู้ ใช้พื้นที่ = 60.00 ตร.ม.

รวมพื้นที่ส่วนจัดแสดงระบบนิเวศน์ชายฝั่งทะเล = 140.00 ตร.ม.



รูปที่ 5.8 แสดงการจัดแสดง Medium Tank ในส่วนจัดแสดงระบบนิเวศน์ชายฝั่งทะเล

- ส่วนจัดแสดงสัตว์ทะเลแนวโขดหินและปะการัง

- Cylindrical Tank

ขนาดตัวสัตว์เมื่อโตเต็มวัย = 10 ซม.

ระยะกลับตัว (1:3) = 30 ซม.

การกลับตัวใช้ปริมาตรน้ำ = $0.30 \times 0.30 \times 0.30$ ลบ.ม.

จำนวนสัตว์จัดแสดง = 25 ตัว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขนาดตู้จัดแสดง	=	0.68	ลบ.ม.
กำหนดให้ตู้ลึก 1 ม. ได้พื้นที่ตู้	=	0.68	ตร.ม.
จำนวน 6 ตู้ รวมใช้พื้นที่	=	4.08	ตร.ม.

-Small tank

ขนาดตัวสัตว์เมื่อโตเต็มวัย	=	20	ซม.
ระยะกลับตัว (1:3)	=	60	ซม.
การกลับตัวใช้ปริมาตรน้ำ	=	0.60×0.60×0.60	ลบ.ม.
จำนวนสัตว์จัดแสดง	=	18	ตัว
ขนาดตู้จัดแสดง	=	3.90	ลบ.ม.
กำหนดให้ตู้ลึก 1.2 ม. ได้พื้นที่ตู้	=	3.24	ตร.ม.
จำนวน 11 ตู้ รวมใช้พื้นที่	=	35.64	ตร.ม.

- Large tank จัดแสดงปลาขนาดใหญ่

ขนาดตัวสัตว์เมื่อโตเต็มวัย	=	130	ซม.
ระยะกลับตัว (1:3)	=	390	ซม.
การกลับตัวใช้ปริมาตรน้ำ	=	3.90×3.90×3.90	ลบ.ม.
จำนวนสัตว์จัดแสดง	=	6	ตัว
ขนาดตู้จัดแสดง	=	355.92	ลบ.ม.
กำหนดให้ตู้ลึก 2 ม. ได้พื้นที่ตู้	=	177.96	ตร.ม.

- Giant tank จัดแสดงสัตว์และปะการังหลายชนิด

ขนาดตัวสัตว์ที่ใหญ่ที่สุดเมื่อโตเต็มวัย	=	100	ซม.
ระยะกลับตัว (1:3)	=	300	ซม.
การกลับตัวใช้ปริมาตรน้ำ	=	3.00×3.00×3.00	ลบ.ม.
จำนวนสัตว์จัดแสดง	=	44	ตัว
ขนาดตู้จัดแสดง	=	1,188.00	ลบ.ม.
กำหนดให้ตู้ลึก 3 ม. ได้พื้นที่ตู้	=	584.52	ตร.ม.
ขนาดตัวสัตว์ที่ใหญ่ที่สุดเมื่อโตเต็มวัย	=	100	ซม.
ระยะกลับตัว (1:3)	=	300	ซม.
การกลับตัวใช้ปริมาตรน้ำ	=	3.00×3.00×3.00	ลบ.ม.
จำนวนสัตว์จัดแสดง	=	44	ตัว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขนาดตู้จัดแสดง = 1,188.00 ลบ.ม.

กำหนดให้ตู้ลึก 3 ม. ได้พื้นที่ตู้ = 584.52 ตร.ม.

- Touch pool จัดแสดงสัตว์ที่ผู้เข้าชมสามารถจับต้องหรือสัมผัสได้ เช่น ปลิงทะเล ปลาดาว ไขปลากลาม

ตู้ลึก 0.8 ม. ใช้พื้นที่ขนาด $4 \times 10 = 40.00$ ตร.ม.

จำนวน 1 ตู้ ใช้พื้นที่ = 40.00 ตร.ม.

รวมพื้นที่ส่วนจัดแสดงสัตว์ทะเลแนวโซดหินและปะการัง = 624.52 ตร.ม.



รูปที่ 5.9 แสดงการจัดแสดง Touch pool ในส่วนจัดแสดงสัตว์ทะเลแนวโซดหินและปะการัง

- ส่วนจัดแสดงสัตว์ทะเลมีพิษ อันตราย จัดแสดง 1 ชนิด(วงศ์)ต่อ 1 ตู้จัดแสดง

- Medium Tank

ขนาดตัวสัตว์ที่ใหญ่ที่สุดเมื่อโตเต็มวัย = 50 ซม.

ระยะกลับตัว (1:3) = 150 ซม.

การกลับตัวใช้ปริมาตรน้ำ = $1.50 \times 1.50 \times 1.50$ ลบ.ม.

จำนวนสัตว์จัดแสดง = 10 ตัว

ขนาดตู้จัดแสดง = 33.75 ลบ.ม.

กำหนดให้ตู้ลึก 1.2 ม. ได้พื้นที่ตู้ = 28.12 ตร.ม.

จำนวน 11 ตู้ รวมใช้พื้นที่ = 309.32 ตร.ม.

รวมพื้นที่ส่วนจัดแสดงสัตว์ทะเลมีพิษ อันตราย = 309.32 ตร.ม.

- ส่วนจัดแสดงสัตว์ทะเลรวมและอุโมงค์ใต้น้ำ

- Large tank จัดแสดงเต่าทะเล (เต่ากระและเต่าตนุ)

ขนาดตัวสัตว์เมื่อโตเต็มวัย = 100 ซม.

ระยะกลับตัว (1:3) = 300 ซม.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การกลับตัวใช้ปริมาตรน้ำ	=	3.00×3.00×3.00 ลบ.ม.
จำนวนเต้าจัดแสดง	=	6 ตัว
ขนาดตู้จัดแสดง	=	162.00 ลบ.ม.
กำหนดให้ตู้ลึก 2 ม. ได้พื้นที่ตู้	=	81.00 ตร.ม.
พื้นที่ขายหอดจำลองเพื่อการวางไข่		
กำหนดให้เป็น 30% ของพื้นที่ตู้จัดแสดง	=	24.30 ตร.ม.
รวมพื้นที่ส่วนจัดแสดงเต้าทะเล	=	105.30 ตร.ม.

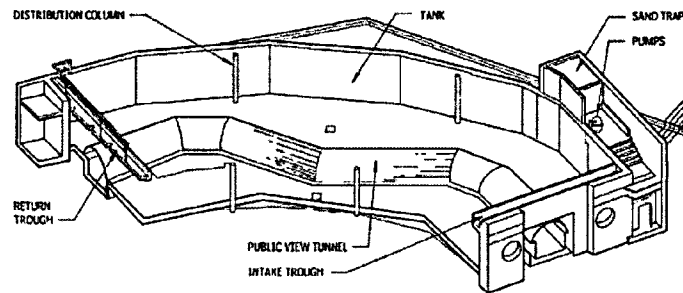
- Shark tank จัดแสดงปลาฉลามหลากหลายชนิด

ขนาดตัวสัตว์เมื่อโตเต็มวัย	=	220 ซม.
ระยะกลับตัว (1:3)	=	660 ซม.
การกลับตัวใช้ปริมาตรน้ำ	=	6.60×6.60×6.60 ลบ.ม.
จำนวนสัตว์จัดแสดง	=	4 ตัว
ขนาดตู้จัดแสดงทั้งหมด	=	1,149.98 ลบ.ม.
กำหนดให้ตู้ลึก 3 ม. ได้พื้นที่ตู้	=	383.33 ตร.ม.

-Giant tank จัดแสดงการอยู่ร่วมกันของสัตว์ทะเลหลากหลายสายพันธุ์

ขนาดตัวสัตว์ที่ใหญ่ที่สุดเมื่อโตเต็มวัย	=	320 ซม.
ระยะกลับตัว (1:3)	=	960 ซม.
การกลับตัวใช้ปริมาตรน้ำ	=	9.60×9.60×9.60 ลบ.ม.
จำนวนสัตว์จัดแสดง	=	6 ตัว
ขนาดตัวสัตว์เมื่อโตเต็มวัย	=	100 ซม.
ระยะกลับตัว (1:3)	=	300 ซม.
การกลับตัวใช้ปริมาตรน้ำ	=	3.00×3.00×3.00 ลบ.ม.
จำนวนสัตว์จัดแสดง	=	60 ตัว
ขนาดตู้จัดแสดงทั้งหมด	=	6,280.42 ลบ.ม.
กำหนดให้ตู้ลึก 11 ม. ได้พื้นที่ตู้	=	570.95 ตร.ม.

(ขนาดและปริมาตรของตู้จัดแสดงสามารถรองรับการนำปลาฉลามวาฬเข้ามาเพื่อการวิจัยได้ โดยอ้างอิงจาก พิพิธภัณฑสัตว์น้ำที่มีการนำปลาฉลามวาฬมาจัดแสดง ใน ภาคผนวก)



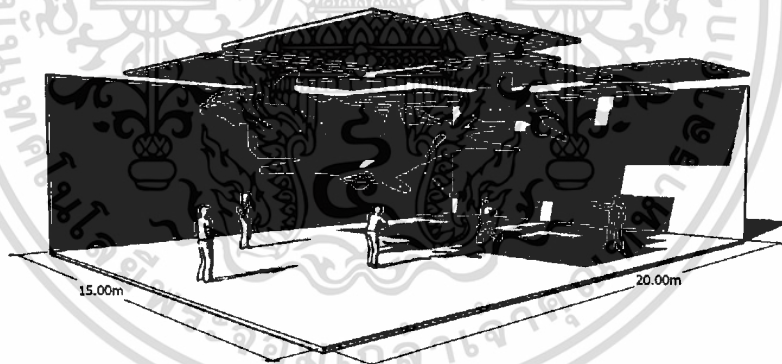
รูปที่ 5.10 แสดงการจัดอุโมงค์ได้นำในพิพิธภัณฑ์สัตว์น้ำ

ที่มา : The American institute of architects; Andrew Pressman. Architectural graphic standards.
Hoboken, NJ : John Wiley, 2007.

- ส่วนจัดแสดงสัตว์ทะเลขนาดใหญ่ กำหนดให้มีการนำเสนอโดยใช้หุ่นจำลองสัตว์ทะเล เช่น วาฬเพชฌฆาต วาฬ โลมา พะยูน และการให้ข้อมูลแบบมัลติมีเดีย

โถงจัดแสดงขนาด $15 \times 20 = 300$ ตร.ม.

รวมพื้นที่ส่วนจัดแสดงสัตว์ทะเลรวมและอุโมงค์ได้นำ = 1,359.58 ตร.ม.



รูปที่ 5.11 แสดงการจัดแสดงในส่วนจัดแสดงสัตว์ทะเลขนาดใหญ่

- ส่วนจัดแสดงสัตว์ทะเลได้นำเล็ก แบ่งเป็น 2 ส่วน คือ ส่วนให้ข้อมูลแบบมัลติมีเดีย และส่วนจัดแสดงแมงกะพรุน

-โถงจัดแสดงขนาด $10 \times 7.5 = 75$ ตร.ม.

-Medium tank จัดแสดงแมงกะพรุนพระจันทร์

ขนาดตัวสัตว์เมื่อโตเต็มวัย = 40 ซม.

ระยะกลับตัว (1:3) = 120 ซม.

การกลับตัวใช้ปริมาตรน้ำ = $1.20 \times 1.20 \times 1.20$ ลบ.ม.

จำนวนสัตว์จัดแสดง = 60 ตัว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขนาดตู้จัดแสดงทั้งหมด = 103.68 ลบ.ม.

กำหนดให้ตู้ลึก 1.5 ม. ได้พื้นที่ตู้ = 69.12 ตร.ม.

-Medium tank จัดแสดงแมงกะพรุนไฟ

ขนาดตัวสัตว์เมื่อโตเต็มวัย = 30 ซม.

ระยะกลับตัว (1:3) = 90 ซม.

การกลับตัวใช้ปริมาตรน้ำ = $0.90 \times 0.90 \times 0.90$ ลบ.ม.

จำนวนสัตว์จัดแสดง = 15 ตัว

ขนาดตู้จัดแสดงทั้งหมด = 10.94 ลบ.ม.

กำหนดให้ตู้ลึก 1.2 ม. ได้พื้นที่ตู้ = 9.12 ตร.ม.

- Medium tank จัดแสดงแมงกะพรุนหัวคว่ำ

ขนาดตัวสัตว์เมื่อโตเต็มวัย = 30 ซม.

ระยะกลับตัว (1:3) = 90 ซม.

การกลับตัวใช้ปริมาตรน้ำ = $0.90 \times 0.90 \times 0.90$ ลบ.ม.

จำนวนสัตว์จัดแสดง = 10 ตัว

ขนาดตู้จัดแสดงทั้งหมด = 7.29 ลบ.ม.

กำหนดให้ตู้ลึก 1 ม. ได้พื้นที่ตู้ = 7.29 ตร.ม.

รวมพื้นที่ส่วนจัดแสดงสัตว์ทะเลได้น้ำลึก = 160.53 ตร.ม.

- ส่วนจัดแสดงระบบนิเวศน์ป่าชายเลน/ป่าเขตร้อน

-Small tank

ขนาดตัวสัตว์เมื่อโตเต็มวัย = 25 ซม.

ระยะกลับตัว (1:3) = 75 ซม.

การกลับตัวใช้ปริมาตรน้ำ = $0.75 \times 0.75 \times 0.75$ ลบ.ม.

จำนวนสัตว์จัดแสดง = 6 ตัว

ขนาดตู้จัดแสดงทั้งหมด = 2.53 ลบ.ม.

กำหนดให้ตู้ลึก 1 ม. ได้พื้นที่ตู้ = 2.53 ตร.ม.

จำนวน 4 ตู้ รวมใช้พื้นที่ = 10.12 ตร.ม.

-Medium tank จัดแสดงการอยู่ร่วมกันของสัตว์หลายชนิด

ขนาดตัวสัตว์ที่ใหญ่ที่สุดเมื่อโตเต็มวัย = 40 ซม.

ระยะกลับตัว (1:3) = 120 ซม.

การกลับตัวใช้ปริมาตรน้ำ = $1.20 \times 1.20 \times 1.20$ ลบ.ม.

จำนวนสัตว์จัดแสดง = 25 ตัว

ขนาดตู้จัดแสดงทั้งหมด = 43.20 ลบ.ม.

กำหนดให้ตู้ลึก 1.2 ม. ได้พื้นที่ตู้ = 51.84 ตร.ม.

จำนวน 4 ตู้ รวมใช้พื้นที่ = 207.36 ตร.ม.

รวมพื้นที่ส่วนจัดแสดงระบบนิเวศน์ป่าชายเลน/เขตร้อน = 217.48 ตร.ม.

- ส่วนจัดแสดงสัตว์ที่มีความเกี่ยวข้องกับทะเล

- Sea otter tank จัดแสดงนากทะเล

ขนาดตัวสัตว์เมื่อโตเต็มวัย = 120 ซม.

จำนวนสัตว์ = 2 ตัว/ตู้

ขนาดตู้(กว้าง×ยาว×สูง) = $6.00 \times 4.00 \times 2.40$ ลบ.ม.

พื้นที่จัดแสดง จำนวน 1 ตู้ = 24.00 ตร.ม.

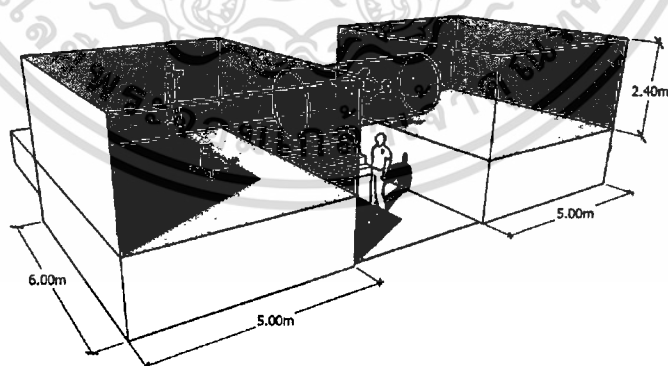
- Seal tank จัดแสดงแมวน้ำวงแหวน

ขนาดตัวสัตว์เมื่อโตเต็มวัย = 150 ซม.

จำนวนสัตว์ = 4 ตัว/ตู้

ขนาดตู้(กว้าง×ยาว×สูง) = $10.00 \times 6.00 \times 2.40$ ลบ.ม.

พื้นที่จัดแสดง จำนวน 2 ตู้ = 120.00 ตร.ม.



รูปที่ 5.12 แสดงการจัดแสดงส่วน Seal tank

- Penguin tank จัดแสดงเพนกวินเจนทู

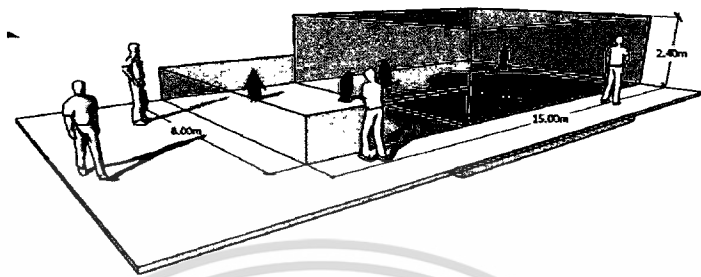
ขนาดตัวสัตว์เมื่อโตเต็มวัย = 75 ซม.

จำนวนสัตว์ = 15 ตัว/ตู้

ขนาดตู้(กว้าง×ยาว×สูง) = $15.00 \times 8.00 \times 2.40$ ลบ.ม.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

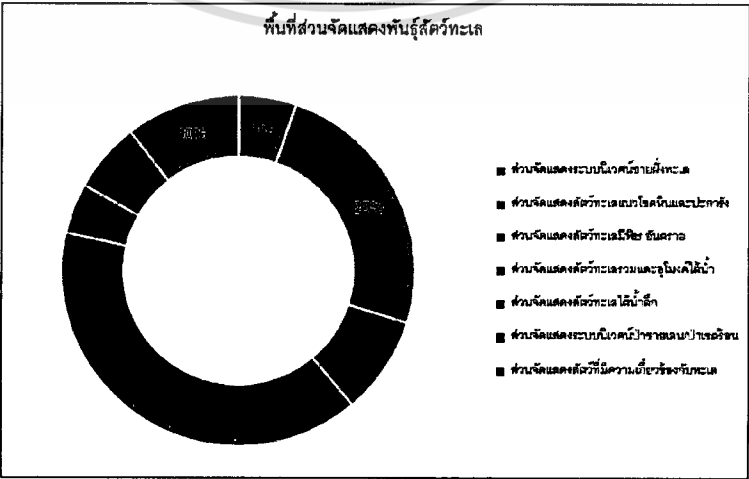
พื้นที่จัดแสดง จำนวน 2 ตู้ = 240.00 ตร.ม.
รวมพื้นที่ส่วนจัดแสดงสัตว์ที่มีความเกี่ยวข้องกับทะเล = 360.00 ตร.ม.



รูปที่ 5.13 แสดงการจัดแสดงส่วน Penguin tank

ตารางที่ 5.12 แสดงพื้นที่จัดแสดงพันธุ์สัตว์ทะเลตามลำดับ

ลำดับ	พื้นที่จัดแสดงพันธุ์สัตว์ทะเลตามลำดับ	พื้นที่ (ตร.ม.)
1	ส่วนจัดแสดงระบบนิเวศน้ำชายฝั่งทะเล	180.00
2	ส่วนจัดแสดงสัตว์ทะเลแนวโขดหินและปะการัง	842.20
3	ส่วนจัดแสดงสัตว์ทะเลมีพิษ อันตราย	309.32
4	ส่วนจัดแสดงสัตว์ทะเลรวมและอุโมงค์ใต้น้ำ	1,359.58
5	ส่วนจัดแสดงสัตว์ทะเลไดโนเสาร์	160.53
6	ส่วนจัดแสดงระบบนิเวศน้ำชายเลนป่าเขตร้อน	217.48
7	ส่วนจัดแสดงสัตว์ที่มีความเกี่ยวข้องกับทะเล	360.00
	รวม	3,429.11
	คิด Circulation 100 %	3,429.11
	รวมพื้นที่จัดแสดงพันธุ์สัตว์ทะเลทั้งหมด	6,858.22



รูปที่ 5.14 แสดงอัตราสัดส่วนแต่ละโซนของพื้นที่จัดแสดงพันธุ์สัตว์ทะเล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.3.2.2 ส่วนสนับสนุนการจัดแสดงพันธุ์สัตว์ทะเล

- Service Tank Area

บ่อกรองสำหรับผู้จัดแสดงสัตว์น้ำขนาดต่างๆ จะมีรอบของการกรองที่เป็นมาตรฐานตาม ประเภทของน้ำดังนี้

- น้ำจืด จำนวนรอบของการกรองอย่างน้อย 6 รอบ/วัน
- น้ำเค็ม จำนวนรอบของการกรองอย่างน้อย 10 รอบ/วัน

การคำนวณหาพื้นที่ของบ่อกรอง โดยใช้อัตราส่วนปริมาตรผู้จัดแสดง : ปริมาตรบ่อกรอง เท่ากับ 1 : 3 อ้างอิงจากกรณีศึกษาอาคารตัวอย่าง สถาบันวิทยาศาสตร์ทางทะเล มหาวิทยาลัยบูรพา และข้อมูลจากผู้เชี่ยวชาญภายในสถาบันฯ

ตารางที่ 5.13 แสดงพื้นที่บ่อกรองในตู้แต่ละประเภทโดยประมาณ

ลำดับ โซน	ประเภทตู้จัดแสดง (ชนิดของสัตว์)	ปริมาตรตู้ (ลิตร)	ความลึก (เมตร)	ปริมาตร (ลูกบาศก์เมตร)	จำนวนตู้	ความสูง (เมตร)	พื้นที่บ่อ กรอง (ตารางเมตร)
1	Medium Tank (2)	50	10	16.67	33.33	1.5	22.22
2	Cylindrical Tank (6)	0.68	10	0.23	1.36	1	1.36
	Small Tank (11)	3.9	10	1.3	14.3	1	14.3
	Large Tank (1)	355.92	10	118.64	118.64	2.5	47.46
	Giant Tank (1)	1,188.00	12	396	396	4	99
	Touch Pool (1)	40	10	13.33	13.33	1	10.67
3	Medium Tank (11)	33.75	10	11.25	123.75	2.5	49.5
4	Large Tank (1)	162	10	54	54	2.5	21.6
	Shark Tank (1)	1,149.98	12	383.33	383.33	2.5	153.33
	Giant Tank (1)	6,280.42	10	2,093.47	2,093.47	4	523.37
5	Medium Tank (1)	103.68	10	34.56	34.56	2	17.28
	Medium Tank (1)	10.94	10	3.65	3.65	1.5	2.43
	Medium Tank (1)	7.29	10	2.43	2.43	1	2.43
6	Small Tank (4)	2.53	10	0.84	3.37	1	3.37
	Medium Tank (4)	43.2	10	14.4	172.8	2	86.4
7	Sea otter Tank (1)	17.28	10	5.76	5.76	1.5	3.84
	Seal Tank (2)	43.2	10	14.4	28.8	1.5	19.2

ตารางที่ 5.13 แสดงพื้นที่บ่อกรองในตู้แต่ละประเภทโดยประมาณ (ต่อ)

จำแนก ใน:	ชนิดและขนาดตู้ (กว้าง×สูง)	ปริมาณ น้ำ	ระยะยาว เมตร	ปริมาณ น้ำ	ความสูง เมตร	ปริมาณ น้ำ	พื้นที่ กรอง
	Penguin Tank (2)	86.4	10	28.80	57.60	1.50	38.40

รวมพื้นที่ส่วนบ่อกรองโดยประมาณ = 1,116.16 ตร.ม.

คิดรวม Circulation 40% = 1,562.63 ตร.ม.

- ห้องหัวหน้าฝ่าย = 16.00 ตร.ม.

- พื้นที่ทำงานเจ้าหน้าที่ 2 คน 4.50×2 = 9.00 ตร.ม.

- ห้องเก็บอาหารแห้ง = 36.00 ตร.ม.

- ห้องเย็นเพื่อเก็บอาหารสัตว์ทะเล = 36.00 ตร.ม.

- พื้นที่จัดเตรียมอาหารสัตว์ = 20.00 ตร.ม.

- ห้องแต่งตัวและเก็บอุปกรณ์นักประดาน้ำ = 9.00 ตร.ม.

- พื้นที่พักผ่อนเจ้าหน้าที่ = 20.00 ตร.ม.

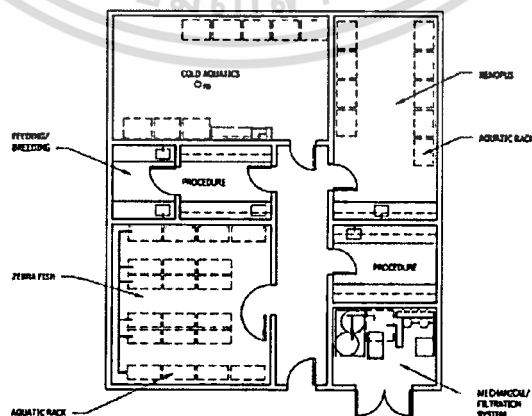
- ห้องเก็บของ = 9.00 ตร.ม.

- พื้นที่รับ-ส่งสัตว์แสดง = 24.00 ตร.ม.

- ห้องน้ำ = 8.40 ตร.ม.

รวมพื้นที่ส่วนสนับสนุนงานจัดแสดงพันธุ์สัตว์ทะเล = 1,750.03 ตร.ม.

คิดรวม Circulation 30% = 2,275.04ตร.ม.



รูปที่ 5.15 แสดงการจัดส่วนบริการส่วนแสดงพันธุ์สัตว์น้ำ

ที่มา : The American institute of architects; Andrew Pressman. Architectural graphic standards.

Hoboken, NJ : John Wiley, 2007.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.3.2.3 ส่วนงานจัดแสดงนิทรรศการ

- นิทรรศการถาวร

- บอร์ด จัดแสดง ขนาด	=	1.20×2.40 เมตร
พื้นที่รับชมต่อหน่วย(2.00×2.40)	=	4.80 ตร.ม.
กำหนดให้จัดแสดงทั้งหมด 24 หน่วย	=	115.20 ตร.ม.
- ตู้แสดงหุ่นจำลองสัตว์ทะเล แสดงประกอบกับฉาก (Diorama)		
รวมใช้พื้นที่สำหรับจัดแสดงและการชม	=	8.40 ตร.ม.
กำหนดให้จัดแสดงทั้งหมด 6 ตู้	=	50.40 ตร.ม.
รวมพื้นที่ส่วนนิทรรศการถาวร	=	165.60 ตร.ม.

- นิทรรศการชั่วคราว

กำหนดให้พื้นที่เป็น 30% ของส่วนแสดงงานถาวร		
พื้นที่นิทรรศการชั่วคราว	=	49.68 ตร.ม.
- ห้องหัวหน้าฝ่าย	=	16.00 ตร.ม.
- พื้นที่ทำงานเจ้าหน้าที่ 4.50×4	=	18.00 ตร.ม.
- ห้องเก็บเอกสาร	=	9.00 ตร.ม.
- Metal Shop 5.00×8.00	=	40.00 ตร.ม.
- Wood & Plastic Shop 6.00×10.00	=	60.00 ตร.ม.
- Model Shop 6.00×5.00	=	30.00 ตร.ม.
- คลังนิทรรศการ	=	100.00 ตร.ม.
- พื้นที่พักผ่อนเจ้าหน้าที่	=	36.00 ตร.ม.
- ห้องเก็บของ	=	9.00 ตร.ม.
- ห้องน้ำ	=	8.40 ตร.ม.
รวมพื้นที่ฝ่ายงานจัดแสดงนิทรรศการ	=	541.68 ตร.ม.
คิดรวม Circulation 30%	=	704.18 ตร.ม.

5.3.2.4 ส่วนบริการสาธารณะ

- โถงทางเข้าหลักและส่วนพักคอย

จำนวนผู้เข้าชมสูงสุดต่อชั่วโมง	=	200 คน/ชั่วโมง
จำนวนผู้เข้าชมที่มาเป็นหมู่คณะ	=	100 คน
โถงสามารถรองรับผู้เข้าชมได้	=	300 คน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผู้เข้าชม 1 คน ต้องการพื้นที่	=	0.64 ตร.ม.
พื้นที่โถงทางเข้าหลักและส่วนพักคอย	=	192.00 ตร.ม.
- เคาน์เตอร์ติดต่อสอบถามและประชาสัมพันธ์	=	15.00 ตร.ม.
- จุดจำหน่ายบัตร	=	12.00 ตร.ม.
- จุดตรวจบัตรเข้าชม 2 จุด 4.50×2	=	9.00 ตร.ม.
- พื้นที่รับฝากของ	=	40.00 ตร.ม.
- ห้องน้ำสาธารณะ		

จาก กฎกระทรวงฉบับที่ 63 พ.ศ. 2551

กำหนดให้ ห้องน้ำชายและหญิง 1 ชุด ต่อผู้เข้าชม 100 คน

- ห้องน้ำชาย 3 ชุด	=	9.78 ตร.ม.
- ห้องน้ำหญิง 3 ชุด	=	15.42 ตร.ม.
- ห้องน้ำคนพิการ 1 ชุด	=	4.80 ตร.ม.
รวม	=	30.00 ตร.ม.
- ห้องน้ำเจ้าหน้าที่ 1 ชุด	=	8.40 ตร.ม.
- ห้องปฐมพยาบาล	=	20.00 ตร.ม.
- ห้องเก็บของ	=	9.00 ตร.ม.
รวมพื้นที่ส่วนบริการสาธารณะ	=	335.40 ตร.ม.
คิดรวม Circulation 30%	=	436.02 ตร.ม.

รวมพื้นที่ส่วนจัดแสดงพันธุ์สัตว์ทะเลและบริการสาธารณะทั้งหมด= 10,273.46 ตร.ม.

5.3.3 ส่วนเพาะพันธุ์และอนุบาลสัตว์ทะเล

5.3.3.1 ฝ่ายเพาะเลี้ยงปลาเพื่อการอนุรักษ์

- ห้องหัวหน้าฝ่าย	=	16.00 ตร.ม.
- ส่วนเพาะเลี้ยงอาหารสัตว์ทะเล		
ขนาดพื้นที่ / บ่อ 1.50×4.00 ม.	=	6.00 ตร.ม.
จำนวน 6 บ่อ ใช้พื้นที่รวม	=	36.00 ตร.ม.
- ส่วนเพาะเลี้ยงปลา		
ขนาดพื้นที่ / บ่อ 2.50×5.00 ม.	=	12.50 ตร.ม.
จำนวน 4 บ่อ ใช้พื้นที่รวม	=	50.00 ตร.ม.
- ส่วนพักพื้นปลา		

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขนาดพื้นที่ / ป่อ 6.00×5.00 ม.	=	30.00	ตร.ม.
จำนวน 2 ป่อ ใช้พื้นที่รวม	=	60.00	ตร.ม.
- พื้นที่ปล่อยปลา	=	40.00	ตร.ม.
- ห้องเก็บอาหารสัตว์ ขนาด 5.00×6.00 ม.	=	30.00	ตร.ม.
- ห้องเตรียมอาหารและยา	=	20.00	ตร.ม.
- ห้องเก็บอุปกรณ์	=	9.00	ตร.ม.
- พื้นที่รับ-ส่งสัตว์ทะเล	=	30.00	ตร.ม.
- ห้องน้ำ	=	8.40	ตร.ม.
รวมพื้นที่ฝ่ายเพาะเลี้ยงปลาเพื่อการอนุรักษ์	=	299.40	ตร.ม.
5.3.3.2 ฝ่ายจัดหาตัวอย่างและอนุบาลสัตว์ทะเล			
- ห้องหัวหน้าฝ่าย	=	16.00	ตร.ม.
- ป่อพักปลา			
ขนาดพื้นที่ / ป่อ 6.00×8.00 ม.	=	48.00	ตร.ม.
จำนวน 2 ป่อ ใช้พื้นที่รวม	=	96.00	ตร.ม.
ขนาดพื้นที่ / ป่อ 8.00×10.00	=	80.00	ตร.ม.
จำนวน 1 ป่อ ใช้พื้นที่รวม	=	80.00	ตร.ม.
รวมพื้นที่ป่อพักปลา	=	176.00	ตร.ม.
- ป่ออนุบาลสัตว์ทะเลวัยอ่อน			
ขนาด 2.50×5.00 ม. พื้นที่/ป่อ	=	12.50	ตร.ม.
จำนวน 4 ป่อ ใช้พื้นที่รวม	=	50.00	ตร.ม.
- ป่อ พ่อ-แม่ พันธุ์สัตว์ทะเล			
ขนาด 5.00×6.00 ม. พื้นที่/ ป่อ	=	30.00	ตร.ม.
จำนวน 2 ป่อ ใช้พื้นที่รวม	=	60.00	ตร.ม.
- ห้องเก็บอาหารสัตว์ ขนาด 5.00×6.00 ม.	=	30.00	ตร.ม.
- ห้องเตรียมอาหารสัตว์	=	20.00	ตร.ม.
- ห้องทำงานสัตวแพทย์	=	25.00	ตร.ม.
- พื้นที่ทำงานเจ้าหน้าที่ 3 คน 4.50×3	=	13.50	ตร.ม.
- ห้องเก็บเอกสาร	=	9.00	ตร.ม.
- ห้องเก็บอุปกรณ์นักประดาน้ำ	=	9.00	ตร.ม.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ห้องน้ำ พร้อมห้องอาบน้ำ และห้องเปลี่ยนชุดเจ้าหน้าที่	=	15.00 ตร.ม.
- ห้องเก็บของ	=	9.00 ตร.ม.
- พื้นที่พักผ่อนเจ้าหน้าที่	=	20.00 ตร.ม.
รวมพื้นที่ฝ่ายจัดหาตัวอย่างและอนุบาลสัตว์ทะเล	=	452.50 ตร.ม.
รวมพื้นที่ส่วนส่วนเพาะพันธุ์และอนุบาลสัตว์ทะเล	=	751.90 ตร.ม.
คิดรวม Circulation 30%	=	977.47 ตร.ม.

5.3.4 ส่วนวิชาการ

5.3.4.1 ฝ่ายงานเผยแพร่

- ห้องหัวหน้าฝ่าย	=	16.00 ตร.ม.
- พื้นที่ทำงานพนักงาน 2 คน 4.50×2	=	9.00 ตร.ม.
- ห้องประชุม 10 ที่นั่ง	=	20.00 ตร.ม.
- พื้นที่พักผ่อน	=	20.00 ตร.ม.
- ห้องน้ำ	=	8.40 ตร.ม.
รวมพื้นที่ฝ่ายงานเผยแพร่	=	73.40 ตร.ม.

5.3.4.2 ฝ่ายงานฝึกอบรมและสัมมนา

- ห้องหัวหน้าฝ่าย	=	16.00 ตร.ม.
- พื้นที่ทำงานพนักงาน 2 คน 4.50×2	=	9.00 ตร.ม.
- ห้องสัมมนา/อเนกประสงค์ ขนาด 200 ที่นั่ง		
พื้นที่ต่อคน	=	0.65 ตร.ม.
พื้นที่นั่งรวม	=	130.00 ตร.ม.

เวทีที่กำหนดให้มีขนาด 3.40×6.80 คิดเป็นพื้นที่ = 23.12 ตร.ม.

(มาตรฐานเวที มีขนาดกว้าง 3.4 เมตร มีอัตราส่วนความกว้าง : ความยาว = 1:2-2.5)

รวมพื้นที่	=	153.12 ตร.ม.
Circulation 30 %	=	45.94 ตร.ม.
รวมพื้นที่พื้นที่ห้องอเนกประสงค์/สัมมนาทั้งหมด	=	199.00 ตร.ม.

- โถงพักคอย

โถงพักคอยคิดเป็นพื้นที่ต่อคน	=	0.64 ตร.ม.
พื้นที่โถงพักคอย	=	128.00 ตร.ม.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ห้องควบคุมระบบแสง สี เสียง และระบบต่างๆ =	28.00 ตร.ม.
- ห้องพักเตรียมตัว =	30.00 ตร.ม.
- พื้นที่จัดเตรียมอาหารว่างและเครื่องดื่ม =	10.00 ตร.ม.
- ห้องเก็บของ พื้นที่ 0.15/ที่นั่ง =	30.00 ตร.ม.
- ห้องน้ำสาธารณะ 2 ชุด =	21.60 ตร.ม.
- ห้องน้ำคนพิการ =	4.80 ตร.ม.
- ห้องน้ำเจ้าหน้าที่ =	8.40 ตร.ม.
รวมพื้นที่ฝ่ายงานฝึกอบรมและสัมมนา =	480.00 ตร.ม.

รวมพื้นที่ส่วนวิชาการ = 553.40 ตร.ม.

คิดรวม Circulation 30% = 719.42 ตร.ม.

5.3.5 ส่วนงานสนับสนุนโครงการ

5.3.5.1 ส่วนงานสนับสนุนโครงการ

- ห้องฉายภาพยนตร์/วิดีโอทัศน์

กำหนดจำนวนผู้เข้าชมเป็น	100 คน
พื้นที่นั่งต่อคน =	0.80 ตร.ม.
พื้นที่นั่งชม =	80.00 ตร.ม.
โถงทางเข้าคิดเป็น =	0.64 ตร.ม./คน
พื้นที่โถงทางเข้า =	64.00 ตร.ม.

เวทีที่กำหนดให้มีขนาด 3.40×6.80 คิดเป็นพื้นที่ = 23.12 ตร.ม.

(มาตรฐานเวที มีขนาดกว้าง 3.4 เมตร มีอัตราส่วน ความกว้าง : ความยาว = 1:2-2.5)

ห้องฉายภาพยนตร์ สำหรับพนักงาน 1 คน ใช้พื้นที่ = 12.00 ตร.ม.

ห้องเก็บของ มีขนาด 0.15 ตร.ม./ที่นั่ง = 9.00 ตร.ม.

รวมพื้นที่ = 188.12 ตร.ม.

Circulation 30 % = 56.44 ตร.ม.

รวมพื้นที่ห้องฉายภาพยนตร์/วิดีโอทัศน์ทั้งหมด = 244.56 ตร.ม.

- ร้านอาหารสาธารณะ

ผู้เข้าชมโครงการสูงสุดต่อวัน = 900 คน

คาดว่าจะมีผู้ใช้ 40% ของผู้เข้าชมทั้งหมด = 360 คน/วัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ช่วงเวลารับประทานอาหารอยู่ระหว่าง 11.00 – 14.00 (3 ชั่วโมง)

ผู้ใช้บริการร้านอาหารแต่ละช่วง = 120 คน/ชม.

จากพื้นที่รับประทานอาหาร 1 คน: 1.40 ตร.ม.

(Neufert Architect's Data)

พื้นที่รับประทานอาหารทั้งหมด = 168.00 ตร.ม.

จากพื้นที่ครัว คิดเป็น 30% ของพื้นที่รับประทานอาหาร

พื้นที่ครัวทั้งหมด = 50.40 ตร.ม.

รวมพื้นที่ร้านอาหารสาธารณะ = 218.40 ตร.ม.

- ร้านอาหารพนักงาน

จำนวนบุคลากรทั้งหมดภายในโครงการ = 90 คน

พื้นที่รับประทานอาหารทั้งหมด = 126.00 ตร.ม.

พื้นที่ครัวทั้งหมด = 37.80 ตร.ม.

รวมพื้นที่ร้านอาหารพนักงาน = 163.80 ตร.ม.

- ห้องน้ำสาธารณะ

จาก กฎกระทรวงฉบับที่ 63 พ.ศ. 2551 เรื่อง ข้อกำหนดจำนวนห้องน้ำ
ต่อร้านจำหน่ายอาหาร

- ห้องน้ำชาย = 10.80 ตร.ม.

- ห้องน้ำหญิง = 13.06 ตร.ม.

- ห้องน้ำคนพิการ = 4.80 ตร.ม.

รวมพื้นที่ห้องน้ำ = 28.66 ตร.ม.

- ห้องน้ำพนักงาน

= 8.40 ตร.ม.

- ร้านขายของที่ระลึก

- พื้นที่ร้านขายของที่ระลึก = 80.00 ตร.ม.

- พื้นที่เก็บสินค้า (30% ของพื้นที่ร้าน) = 24.00 ตร.ม.

รวมพื้นที่ร้านขายของที่ระลึก = 104.00 ตร.ม.

- ลานจัดกิจกรรมปล่อยเต่า/อื่นๆ กลางแจ้ง

= 1,480.00 ตร.ม.

รวมพื้นที่งานสนับสนุนโครงการ = 2,247.82 ตร.ม.

คิดรวม Circulation 30% = 2,922.17 ตร.ม.

5.3.6 ส่วนงานระบบประกอบอาคาร

5.3.6.1 ฝ่ายควบคุมคุณภาพน้ำ

- ห้องหัวหน้าฝ่าย	=	16.00	ตร.ม.
- พื้นที่ทำงานเจ้าหน้าที่ 2 คน 4.50×2	=	9.00	ตร.ม.
- ห้องปฏิบัติการตรวจสอบคุณภาพน้ำ	=	60.00	ตร.ม.
- พื้นที่รับ-ส่งน้ำ	=	80.00	ตร.ม.
- สถานีเก็บน้ำ	=	100.00	ตร.ม.
- บ่อพักน้ำ	=	230.00	ตร.ม.
- บ่อพักน้ำทะเล	=	330.00	ตร.ม.
- บ่อน้ำบาดน้ำเสีย	=	220.00	ตร.ม.
- บ่อน้ำบาดน้ำเสีย(น้ำทะเล)	=	265.00	ตร.ม.
- ห้องเก็บอุปกรณ์	=	20.00	ตร.ม.
- พื้นที่พักผ่อน	=	20.00	ตร.ม.
- ห้องน้ำ	=	8.40	ตร.ม.
รวมพื้นที่ฝ่ายควบคุมคุณภาพน้ำ	=	1,358.40	ตร.ม.

5.3.6.2 ฝ่ายงานระบบ

- ห้องหัวหน้าฝ่าย	=	16.00	ตร.ม.
- พื้นที่ทำงานเจ้าหน้าที่ 3 คน 4.50×3	=	13.50	ตร.ม.
- ห้องควบคุมระบบไฟฟ้า	=	25.00	ตร.ม.
- ห้องเครื่องระบบไฟฟ้าสำรอง	=	25.00	ตร.ม.
- ห้องระบบปรับอากาศ			

จากพื้นที่ส่วนต่างๆของโครงการที่จะปรับอากาศ ได้แก่ ส่วนบริหารและ
ดำเนินการ, ส่วนจัดแสดงพันธุ์สัตว์ทะเล, ส่วนจัดแสดงนิทรรศการถาวร,
ส่วนวิชาการ และ ส่วนสนับสนุนโครงการ

การกำหนดขนาดของเครื่องปรับอากาศจะคิดจาก COOLING LOAD
CHECK FIGURES ซึ่งกำหนดโดยเฉลี่ยพื้นที่ห้องดังนี้

- ส่วนอำนวยการใช้	360 ตร.ฟุต/ตัน	=	32.40 ตร.ม./ตัน
- ส่วนห้องประชุมใช้	400 ตร.ฟุต/ตัน	=	36.00 ตร.ม./ตัน
- ส่วนอื่นๆใช้	340 ตร.ฟุต/ตัน	=	30.60 ตร.ม./ตัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากข้อมูลดังกล่าวสามารถกำหนดเครื่องปรับอากาศได้ดังนี้
ตารางที่ 5.14 แสดงบริเวณที่ใช้พื้นที่ปรับอากาศ และการกำหนดเครื่องปรับอากาศ

บริเวณที่ใช้พื้นที่ปรับอากาศ	พื้นที่ปรับอากาศ (ตร.ม.)	จำนวนเครื่องปรับอากาศ
1.ส่วนบริหารและดำเนินการ	580.95	17.93
2.ส่วนจัดแสดงพันธุ์สัตว์ทะเล	6,858.22	224.12
3.ส่วนจัดแสดงนิทรรศการถาวร	165.60	5.41
4.ส่วนวิชาการ	719.42	22.20
5.ส่วนสนับสนุนโครงการ	998.17	32.62
รวม	9,322.36	302.28

ตารางที่ 5.15 แสดงขนาดห้องเครื่องปรับอากาศ (โดยประมาณ)

ขนาดเครื่องปรับอากาศ (ตัน)	ขนาดห้องเครื่อง (เมตร) กว้างxยาวxสูง
7-10	2.0x2.5x2.5
15-20	2.0x4.0x3.0
30	4.0x6.0x3.5
40	4.0x8.0x4.0
50	6.0x8.0x5.0
100-200	6.0x10.0x5.0
300-400	8.0x12.0x5.0
500-800	10.0x14.0x5.0

ที่มา : เอกสารประกอบการสอนวิชา อุปกรณ์ประกอบอาคาร 1

เลือกใช้เครื่องปรับอากาศขนาด 300 ตัน

- ดังนั้นขนาดของพื้นที่โดยประมาณ = 96.00 ตร.ม.
- ห้องปั้มน้ำประปา และแท้งก์น้ำเก็บน้ำ = 125.00 ตร.ม.
- ห้องควบคุม = 16.00 ตร.ม.
- ห้องเก็บอุปกรณ์ = 30.00 ตร.ม.
- พื้นที่พักผ่อน = 20.00 ตร.ม.
- รวมพื้นที่ฝ่ายงานระบบอาคาร = 366.50 ตร.ม.

รวมพื้นที่ฝ่ายงานระบบประกอบโครงการ = 1,724.90 ตร.ม.

คิดรวม Circulation 30% = 2,242.37 ตร.ม.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.3.7 ส่วนที่จอดรถ

จากกฎกระทรวงฉบับที่ 7 (พ.ศ.2517) ว่าด้วยประเภทของอาคารที่ต้องมีที่จอดรถ และจำนวนที่จอดรถ

- ภัตตาคาร ให้มีที่จอดรถยนต์ไม่น้อยกว่า 1 คันต่อพื้นที่ที่ตั้งโต๊ะอาหาร 40 ตารางเมตร เศษของ 40 ตารางเมตร ให้คิดเป็น 40 ตารางเมตร

พื้นที่ร้านอาหารทั้งหมด = 218.40 ตร.ม.

ดังนั้นมีที่จอดรถสำหรับร้านอาหาร = 6 คัน

- สำนักงาน ให้มีที่จอดรถยนต์ไม่น้อยกว่า 1 คัน ต่อพื้นที่ 120 ตารางเมตร เศษของ 120 ตารางเมตร ให้คิดเป็น 120 ตารางเมตร

พื้นที่สำนักงานทั้งหมด = 580.95 ตร.ม.

ดังนั้นมีที่จอดรถสำหรับสำนักงาน = 5 คัน

- อาคารขนาดใหญ่ ให้มีที่จอดรถยนต์ตามจำนวนที่กำหนดของแต่ละประเภทของอาคารที่ใช้เป็นที่ประกอบกิจการในอาคารขนาดใหญ่นั้นรวมกัน หรือ ให้มีที่จอดรถยนต์ไม่น้อยกว่า 1 คัน ต่อพื้นที่อาคาร 240 ตารางเมตร เศษของ 240 ตารางเมตร ให้คิดเป็น 240 ตารางเมตร ทั้งนี้ให้ถือที่จอดรถยนต์จำนวนที่มากกว่าเป็นเกณฑ์

พื้นที่ทั้งหมดของโครงการ = 12,587.00 ตร.ม.

ดังนั้นมีที่จอดรถยนต์ = 53 คัน

- ที่จอดรถผู้ให้บริการ

- ที่จอดรถยนต์ส่วนตัว

มีที่จอดรถยนต์ผู้ให้บริการ 6+53 = 59 คัน

ที่จอดรถยนต์ 1 คัน : 12.50 ตร.ม. (Neufert Architect's Data)

ดังนั้น มีพื้นที่จอดรถยนต์ส่วนตัวรวม = 737.50 ตร.ม.

- ที่จอดรถจักรยานยนต์

คิดที่จอดรถจักรยานยนต์เป็น 40 % ของจำนวนที่จอดรถยนต์ส่วนตัว

ดังนั้นมีที่จอดรถจักรยานยนต์ = 24 คัน

ที่จอดรถจักรยานยนต์ 1 คัน : 2.00 ตร.ม. (Neufert Architect's Data)

ดังนั้นมีพื้นที่จอดรถจักรยานยนต์รวม = 48.00 ตร.ม.

- ที่จอดรถบัส

จากจำนวนผู้เข้าชมที่มาเป็นหมู่คณะเฉลี่ย =	92	คน
รถบัส 50 ที่นั่ง จะมีที่จอดรถบัส =	3	คัน
ที่จอดรถบัส 1 คัน ใช้พื้นที่ 40.00 ตร.ม. (Neufert Architect's Data)		
ดังนั้นมีพื้นที่จอดรถบัสรวม =	120.00	ตร.ม.
รวมพื้นที่ที่จอดรถผู้มาใช้บริการ =	905.50	ตร.ม.

- ที่จอดรถเจ้าหน้าที่

- ที่จอดรถยนต์

ที่จอดรถสำหรับสำนักงานรวมผู้บริหาร =	5+6	คัน
บุคลากรทั่วไปภายในโครงการมีทั้งหมด =	89	คน
ที่จอดรถสำหรับเจ้าหน้าที่ทั่วไปคิดเป็น 10% =	9	คัน
ที่จอดรถเจ้าหน้าที่ทั้งหมด =	20	คัน
ที่จอดรถ 1 คัน : 12.50 ตร.ม. (Neufert Architect's Data)		
ดังนั้นใช้พื้นที่จอดรถยนต์รวม =	250	ตร.ม.

- ที่จอดรถจักรยานยนต์คิดเป็น 40% ของเจ้าหน้าที่ทั้งหมด = 36 คัน

ที่จอดรถจักรยานยนต์ 1 คัน : 2.00 ตร.ม. (Neufert Architect's Data)		
ดังนั้นใช้พื้นที่จอดรถจักรยานยนต์รวม =	72.00	ตร.ม.

- ที่จอดรถยนต์ของโครงการ จำนวน 2 คัน = 25.00 ตร.ม.

รวมพื้นที่ที่จอดรถเจ้าหน้าที่ =	347.00	ตร.ม.
---------------------------------	--------	-------

- ที่จอดรถสำหรับคนพิการ

ตามกฎหมายกระทรวง กำหนดสิ่งอำนวยความสะดวกในอาคาร สำหรับผู้พิการหรือทุพพลภาพ และคนชรา พ.ศ. 2548

ถ้าจำนวนที่จอดรถ ตั้งแต่ 101 คันขึ้นไป มีที่จอดรถคนพิการอย่างน้อย 2 คัน และ เพิ่มขึ้นอีก 1 คัน สำหรับจำนวนรถที่เพิ่มขึ้นทุกๆ 100 คัน

ที่จอดรถยนต์ในโครงการมีทั้งหมด =	81	คัน
ดังนั้นมีที่จอดรถคนพิการ =	2	คัน
ที่จอดรถ 1 คัน : 23.40 ตร.ม.		

ดังนั้นใช้พื้นที่จอดรถสำหรับคนพิการ =	46.80	ตร.ม.
---------------------------------------	-------	-------

- ที่จอดรถเพื่อการบริหาร

มีที่จอดรถเพื่อการบริหาร =	8	คัน
----------------------------	---	-----

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ที่จัดรถยนต์ 1 คัน : 15.00 ตร.ม.	
ดังนั้น มีพื้นที่จัดรถยนต์ส่วนตัวรวม	= 120.00 ตร.ม.
- ที่จอดรถเพื่อขนส่งสัตว์ทะเล	
พื้นที่จอดรถ 1 คัน	= 48.00 ตร.ม.
รวมพื้นที่ที่จอดรถ	= 1,446.90 ตร.ม.
Circulation 100%	= 1,446.90 ตร.ม.
รวมพื้นที่ที่จอดรถทั้งหมด	= 2,893.80 ตร.ม.



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.4 สรุปพื้นที่ใช้สอยโครงการ

ตารางที่ 5.16 แสดงการสรุปพื้นที่ใช้สอยโครงการ

องค์ประกอบ	พื้นที่หน่วย (ตร.ม.)	จำนวน (หน่วย)	พื้นที่รวม (ตร.ม.)	อ้างอิง
1. วิทยาลัยการเกษตรและเทคโนโลยีบึงกาฬ				
1.1 ส่วนคณะกรรมการบริหาร				
- ห้องผู้อำนวยการ	35.75	1	35.75	1
- ห้องรองผู้อำนวยการ	31.75	1	31.75	1
- ห้องเลขานุการ	7.5	1	7.5	1
รวม			75	
1.2 ส่วนสำนักงานบริหาร				
- แผนกธุรการ				
- ห้องทำงานหัวหน้าแผนก	16	1	16	5
- พื้นที่ทำงานพนักงาน	4.5	2	9	5
- ห้องเก็บเอกสาร	15	1	15	2
- แผนกบัญชี การเงิน และพัสดุ				
- ห้องทำงานหัวหน้าแผนก	16	1	16	5
- พื้นที่ทำงานพนักงาน	4.5	4	18	5
- ห้องเก็บพัสดุ	25	1	25	2
- แผนกโฆษณาและประชาสัมพันธ์				
- ห้องทำงานหัวหน้าแผนก	16	1	16	5
- พื้นที่ทำงานพนักงาน	4.5	2	9	5
- ห้องเก็บเอกสาร	15	1	15	2
- แผนกรักษาความปลอดภัย				
- ห้องทำงานหัวหน้าแผนก	16	1	16	5
- พื้นที่ทำงานพนักงาน	4.5	4	18	5
- แผนกบำรุงรักษาอาคารและสถานที่				
- ห้องทำงานหัวหน้าแผนก	16	1	16	5
- พื้นที่ทำงานพนักงาน 2 คน	4.5	4	18	5

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ไว้เพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 5.16 แสดงการสรุปพื้นที่ใช้สอยโครงการ (ต่อ)

องค์ประกอบ	พื้นที่/หน่วย (ตร.ม.)	จำนวน (หน่วย)	พื้นที่รวม (ตร.ม.)	อ้างอิง
- ห้องเก็บของ	9	1	9	2
รวม			216	
1.3 ส่วนสนับสนุนฝ่ายบริหาร				
- โถงทางเข้าพนักงาน/ตอกบัตร	17.28	1	17.28	1
- ห้องประชุม 20 ที่นั่ง	46	1	46	2,5
- ส่วนพักผ่อนพนักงาน	36	1	36	1
- พื้นที่เตรียมอาหาร	6	1	6	2
- ห้องน้ำ	21.6	1	21.6	1,5
- พื้นที่รับส่งของ	20	1	20	1
- ห้องเก็บอุปกรณ์รักษาความสะอาด	9	1	9	2
รวม			155.88	
รวมพื้นที่ฝ่ายบริหารและดำเนินการ			446.88	
คิดรวม Circulation 30%			580.95	
2. ฝ่ายจัดแสดงนิทรรศการและแหล่งเรียนรู้				
2.1 ส่วนพื้นที่จัดแสดงพันธุ์สัตว์ทะเล				
- ส่วนจัดแสดงระบบนิเวศน์ชายฝั่งทะเล	180	1	180	1,4
- ส่วนจัดแสดงสัตว์ทะเลแนวโขดหินและปะการัง	842.2	1	842.2	1,4
- ส่วนจัดแสดงสัตว์ทะเลมีพิษ อันตราย	309.32	1	309.32	1,4
- ส่วนจัดแสดงสัตว์ทะเลรวมและอุโมงค์ไดน้ำ	1,359.58	1	1,359.58	1,4
- ส่วนจัดแสดงสัตว์ทะเลไดน้ำลึก	160.53	1	160.53	1,4
- ส่วนจัดแสดงระบบนิเวศน์ป่าชายเลน/ป่าเขตร้อน	217.48	1	217.48	1,4
- ส่วนจัดแสดงสัตว์ที่มีความเกี่ยวข้องกับทะเล	360	1	360	1,4

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 5.16 แสดงการสรุปพื้นที่ใช้สอยโครงการ (ต่อ)

องค์ประกอบ	พื้นที่/หน่วย (ตร.ม.)	จำนวน (หน่วย)	พื้นที่รวม (ตร.ม.)	อ้างอิง
รวม			3,429.11	
คิดรวม Circulation 60%			6,858.22	
2.2 ส่วนสนับสนุนการจัดแสดงพันธุ์สัตว์ทะเล				
- Service Tank Area	1,562.63	1	1,562.63	1
- ห้องหัวหน้าฝ่าย	16	1	16	5
- พื้นที่ทำงานเจ้าหน้าที่	4.5	2	9	5
- ห้องเก็บอาหารแห้ง	36	1	36	4
- ห้องเย็นเพื่อเก็บอาหารสัตว์ทะเล	36	1	36	4
- พื้นที่จัดเตรียมอาหารสัตว์	20	1	20	4
- ห้องแต่งตัว,เก็บอุปกรณ์นักประดาน้ำ	9	1	9	1,4
- พื้นที่พักผ่อนเจ้าหน้าที่	20	1	20	1
- ห้องเก็บของ	9	1	9	2
- พื้นที่รับ-ส่งสัตว์แสดง	24	1	24	4
- ห้องน้ำ	8.4	1	8.4	1,5
รวม			1,750.03	
คิดรวม Circulation 30%			2,275.04	
2.3 ส่วนงานจัดแสดงนิทรรศการ				
- นิทรรศการถาวร	165.6	1	165.6	3
- นิทรรศการชั่วคราว	49.68	1	49.68	3
- ห้องหัวหน้าฝ่าย	16	1	16	5
- พื้นที่ทำงานเจ้าหน้าที่	4.5	4	18	5
- ห้องเก็บเอกสาร	9	1	9	1
- Metal Shop	40	1	40	2
- Wood & Plastic Shop	60	1	60	4
- Model Shop	30	1	30	4
- คลังนิทรรศการ	100	1	100	3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใด ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 5.16 แสดงการสรุปพื้นที่ใช้สอยโครงการ (ต่อ)

องค์ประกอบ	พื้นที่/หน่วย (ตร.ม.)	จำนวน (หน่วย)	พื้นที่รวม (ตร.ม.)	ข้างเคียง
- พื้นที่พักผ่อนเจ้าหน้าที่	36	1	36	1
- ห้องเก็บของ	9	1	9	2
- ห้องน้ำ	8.4	1	8.4	1,5
รวม			541.68	
คิดรวม Circulation 30%			704.18	
2.4 ส่วนบริการสาธารณะ				
- โถงทางเข้าหลักและส่วนพักคอย	192	1	192	1,2
- เคาน์เตอร์ติดต่อสอบถามและ ประชาสัมพันธ์	15	1	15	4
- จุดจำหน่ายบัตร	12	1	12	4
- จุดตรวจบัตรเข้าชม	9	1	9	1
- พื้นที่รับฝากของ	40	1	40	4
- ห้องน้ำสาธารณะ	30	1	30	1,5
- ห้องน้ำเจ้าหน้าที่	8.4	1	8.4	1,5
- ห้องปฐมพยาบาล	20	1	20	1
- ห้องเก็บของ	9	1	9	2
รวม			335.4	
รวม Circulation 30%			436.02	
รวมพื้นที่ฝ่ายจัดแสดงพันธุ์สัตว์ทะเลและ นิทรรศการ			10,273.46	
3. ฝ่ายเพาะพันธุ์และรักษาพันธุ์สัตว์ทะเล				
3.1 ฝ่ายเพาะเลี้ยงปลาเพื่อการอนุรักษ์				
- ห้องหัวหน้าฝ่าย	16	1	16	5
- ส่วนเพาะเลี้ยงอาหารสัตว์ทะเล	36	1	36	4
- ส่วนเพาะเลี้ยงปลา	50	1	50	4
- ส่วนพักฟื้นปลา	60	1	60	4

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 5.16 แสดงการสรุปพื้นที่ใช้สอยโครงการ (ต่อ)

องค์ประกอบ	พื้นที่/หน่วย (ตร.ม.)	จำนวน (หน่วย)	พื้นที่รวม (ตร.ม.)	อ้างอิง
- พื้นที่ปล่อยปลา	40	1	40	1
- ห้องเก็บอาหารสัตว์	30	1	30	4
- ห้องเตรียมอาหารและยา	20	1	20	4
- ห้องเก็บอุปกรณ์	9	1	9	2
- พื้นที่รับ-ส่งสัตว์ทะเล	30	1	30	1
- ห้องน้ำ	8.4	1	8.4	1,5
รวม			299.4	
3.2 ฝ่ายจัดหาตัวอย่างและอนุบาลสัตว์ทะเล				
- ห้องหัวหน้าฝ่าย	16	1	16	5
- บ่อพักปลา	176	1	176	1
- บ่ออนุบาลสัตว์ทะเลวัยอ่อน	50	1	50	4
- บ่อ พ่อ-แม่ พันธุ์สัตว์ทะเล	60	1	60	4
- ห้องเก็บอาหารสัตว์	30	1	30	4
- ห้องเตรียมอาหารสัตว์	20	1	20	4
- ห้องทำงานสัตวแพทย์	25	1	25	4
- พื้นที่ทำงานเจ้าหน้าที่	4.5	3	13.5	5
- ห้องเก็บเอกสาร	9	1	9	2
- ห้องเก็บอุปกรณ์นักประดาน้ำ	9	1	9	1,4
- ห้องน้ำ พร้อมห้องอาบน้ำ และห้อง เปลี่ยนชุดเจ้าหน้าที่	15	1	15	1,5
- ห้องเก็บของ	9	1	9	2
- พื้นที่พักผ่อนเจ้าหน้าที่	20	1	20	1
รวม	452.5		452.5	
รวมพื้นที่ส่วนส่วนเพาะพันธุ์และอนุบาล สัตว์ทะเล			751.9	
คิดรวม Circulation 30%			977.47	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 5.16 แสดงการสรุปพื้นที่ใช้สอยโครงการ (ต่อ)

องค์ประกอบ	พื้นที่/หน่วย (ตร.ม.)	จำนวน (หน่วย)	พื้นที่รวม (ตร.ม.)	ข้างเคียง
4. ส่วนวิชาการ				
4.1 ฝ่ายงานเผยแพร่				
- ห้องหัวหน้าฝ่าย	16	1	16	5
- พื้นที่ทำงานพนักงาน	4.5	1	9	5
- ห้องประชุม 10 ที่นั่ง	20	1	20	5
- พื้นที่พักผ่อน	20	1	20	1
- ห้องน้ำ	8.4	1	8.4	1,5
รวม			73.4	
4.2 ฝ่ายงานฝึกอบรมและสัมมนา				
- ห้องหัวหน้าฝ่าย	16	1	16	5
- พื้นที่ทำงานพนักงาน	4.5	2	9	5
- ห้องสัมมนา/อเนกประสงค์	199	1	199	2
- โถงพักคอย	128	1	128	2
- ห้องควบคุมระบบแสง สี เสียง และ ระบบต่างๆ	28	1	28	2
- ห้องพักเตรียมตัว	30	1	30	1
- พื้นที่จัดเตรียมอาหารว่างและเครื่องดื่ม	10	1	10	2
- ห้องเก็บของ	30	1	30	2
- ห้องน้ำสาธารณะ	21.6	1	21.6	1,5
- ห้องน้ำเจ้าหน้าที่	8.4	1	8.4	1,5
รวม			480	
รวมพื้นที่ส่วนวิชาการ			553.4	
คิดรวม Circulation 30%			719.42	
5. ส่วนงานสนับสนุนวิชาการ				
5.1 ส่วนงานสนับสนุนโครงการ				
- ห้องฉายภาพยนตร์/วิดีโอทัศน์	244.56	1	244.56	2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 5.16 แสดงการสรุปพื้นที่ใช้สอยโครงการ (ต่อ)

องค์ประกอบ	พื้นที่/หน่วย (ตร.ม.)	จำนวน (หน่วย)	พื้นที่รวม (ตร.ม.)	อ้างอิง
- ร้านอาหารสาธารณะ	218.4	1	218.4	2
- ร้านอาหารพนักงาน	163.8	1	163.8	2
- ห้องน้ำสาธารณะ	28.66	1	28.66	1,5
- ห้องน้ำพนักงาน	8.4	1	8.4	1,5
- ร้านขายของที่ระลึก	104	1	104	1,2
- ลานจัดกิจกรรมปล่อยเต่า/อื่นๆ	1,480	1	1,480	1
รวมพื้นที่ส่วนงานสนับสนุนโครงการ			2,247.82	
คิดรวม Circulation 30%			2,922.17	
6.2) องค์ประกอบอื่นๆ				
6.1. ฝ่ายควบคุมคุณภาพน้ำ				
- ห้องหัวหน้าฝ่าย	16	1	16	5
- พื้นที่ทำงานเจ้าหน้าที่	4.5	2	9	5
- ห้องปฏิบัติการตรวจสอบคุณภาพน้ำ	30	1	30	1,4
- พื้นที่รับ-ส่งน้ำ	80	1	80	4
- สถานีเก็บน้ำ	100	1	100	1,4
- บ่อพักน้ำ	230	1	230	1,4
- บ่อพักน้ำทะเล	330	1	330	1,4
- บ่อบำบัดน้ำเสีย	220	1	220	1,4
- บ่อบำบัดน้ำเสีย(น้ำทะเล)	265	1	265	1,4
- ห้องเก็บอุปกรณ์	9	1	9	2
- พื้นที่พักผ่อน	20	1	20	1
- ห้องน้ำ	8.4	1	8.4	1,5
รวม			1,358.40	
6.2. ฝ่ายงานระบบ				
- ห้องหัวหน้าฝ่าย	16	1	16	1
- พื้นที่ทำงานเจ้าหน้าที่	4.5	3	13.5	1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 5.16 แสดงการสรุปพื้นที่ใช้สอยโครงการ (ต่อ)

องค์ประกอบ	พื้นที่หน่วย (ตร.ม.)	จำนวน (หน่วย)	พื้นที่รวม (ตร.ม.)	ข้างอิง
- ห้องควบคุมระบบไฟฟ้า	25	1	25	4
- ห้องเครื่องระบบไฟฟ้าสำรอง	25	1	25	4
- ห้องระบบปรับอากาศ	96	1	96	1
- ห้องปั๊มน้ำประปา และแท็งก์น้ำเก็บน้ำ	125	1	125	1,4
- ห้องควบคุม	16	1	16	4
- ห้องเก็บอุปกรณ์	30	1	30	2
- พื้นที่พักผ่อน	20	1	20	1
รวม			366.5	
รวมพื้นที่ส่วนงานระบบประกอบโครงการ			1,724.90	
คิดรวม Circulation 30%			2,242.37	
พื้นที่จอดรถ				
- ที่จอดรถผู้ใช้บริการ				
- ที่จอดรถยนต์ส่วนตัว	12.5	59	737.5	1,5
- ที่จอดรถจักรยานยนต์	2	24	48	1,5
- ที่จอดรถบัส	40	2	80	1,5
- ที่จอดรถเจ้าหน้าที่				
- ที่จอดรถยนต์ส่วนตัว	12.5	20	250	1,5
- ที่จอดรถจักรยานยนต์	2	36	72	1,5
- ที่จอดรถยนต์ของโครงการ	12.5	2	25	1,5
- ที่จอดรถสำหรับคนพิการ	23.4	2	46.8	1,5
- ที่จอดรถเพื่อการบริหาร	15	8	120	2
- ที่จอดรถเพื่อขนส่งสัตว์ทะเล	48	1	48	2
รวมพื้นที่ส่วนที่จอดรถ			1,427.30	
คิดรวม Circulation 100%			2,854.60	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใด ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

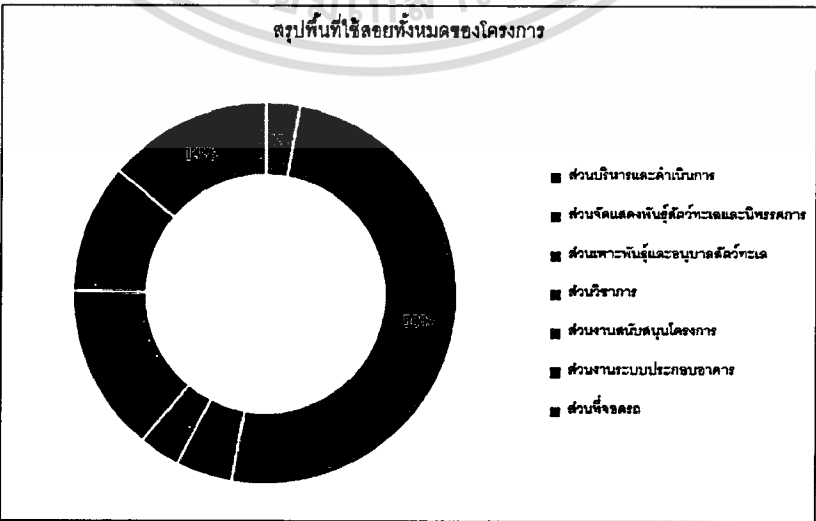
จากตารางในการกำหนดขนาดของพื้นที่ใช้สอยของส่วนต่างๆภายในโครงการ พิจารณาจาก การอ้างอิงมาตรฐาน และข้อกำหนดต่างๆ โดยมีแหล่งที่มาดังนี้

- 1. จากการวิเคราะห์เนื้อที่ใช้สอยภายในโครงการ
- 2. จาก Architect's Data
- 3. จาก Time Saver Standards For Building Types
- 4. จากการวิเคราะห์พื้นที่ใช้สอยโครงการที่ใช้เป็นกรณีศึกษา
- 5. จากกฎหมายอาคาร

ตารางที่ 5.17 สรุปพื้นที่ใช้สอยทั้งหมดโครงการ

องค์ประกอบ	พื้นที่ใช้สอย (ตร.ม.)
1. ฝ่ายบริหารและดำเนินการ	580.95
2. ฝ่ายจัดแสดงพันธุ์สัตว์ทะเลและนิทรรศการ	10,273.46
3. ส่วนเพาะพันธุ์และอนุบาลสัตว์ทะเล	977.47
4. ส่วนวิชาการ	719.42
5. ส่วนงานสนับสนุนโครงการ	2,922.17
6. ส่วนงานระบบประกอบอาคาร	2,242.37
7. ส่วนที่จอดรถ	2,854.60
รวมพื้นที่ใช้สอยโครงการทั้งหมด	20,570.44

สรุปพื้นที่ใช้สอยโครงการเท่ากับ 20,570.44 ตร.ม.



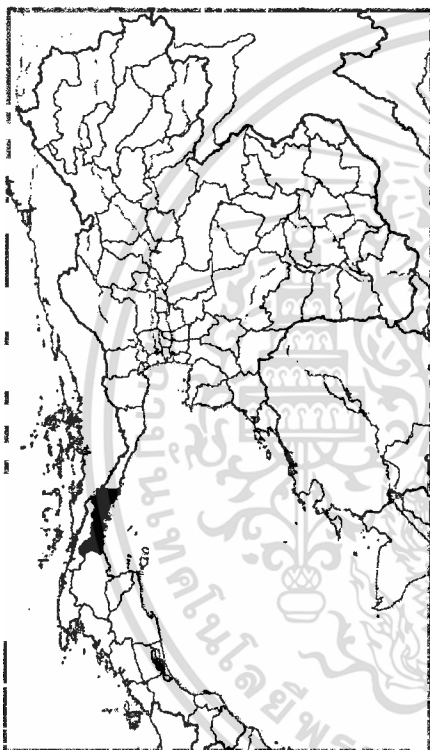
รูปที่ 5.16 แสดงสัดส่วนพื้นที่ใช้สอยทั้งหมดของโครงการแต่ละส่วน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 6

การวิเคราะห์และกำหนดที่ตั้งโครงการ

6.1 การเลือกจังหวัดที่ตั้งโครงการ



รูปที่ 6.1 แสดงตำแหน่งจังหวัดชุมพรในประเทศไทย

ที่มา : [https://commons.wikimedia.org/wiki/](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Thailand_Chumphon_locator_map.svg)

File:Thailand_Chumphon_locator_map.svg

สืบเนื่องจากกรมทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่ง โดยกระทรวงธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม มีสถาบันวิจัยและพัฒนาทรัพยากรทางทะเล ชายฝั่งทะเล และป่าชายเลน ทั้งหมด 5 แห่ง ตั้งอยู่ในจังหวัดระยอง, จังหวัดสมุทรสาคร, จังหวัดชุมพร, จังหวัดสงขลา, และจังหวัดภูเก็ต ซึ่งชุมพรเป็นจังหวัดเดียวที่ยังไม่มีสถานแสดงพันธุ์สัตว์น้ำ เพื่อให้ความเพลิดเพลิน เผยแพร่ความรู้แก่ประชาชน และนักท่องเที่ยวที่เพิ่มขึ้นในแต่ละปี โครงการนี้จึงถูกจัดตั้งขึ้นโดยหน่วยงานของรัฐบาล เพื่อส่งเสริมนโยบายการอนุรักษ์ พื้นฟูทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่ง ของกรมทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่ง โดยทำงานร่วมกันกับศูนย์วิจัยฯ ที่เข้ามามีส่วนในการให้ข้อมูล ดูแลและเพาะพันธุ์สัตว์ทะเลที่นำมาแสดงในส่วนแสดงพันธุ์สัตว์ทะเลของโครงการ

6.2 ข้อมูลทั่วไปของจังหวัดที่ตั้งโครงการ

6.2.1 ความเป็นมา

จังหวัดชุมพร เป็นเมืองเก่าแก่เมืองหนึ่งตั้งขึ้นเมื่อใดไม่มีหลักฐานแน่นอน แต่จากหลักฐานในกฎหมายตราสามดวงในรัชสมัยของสมเด็จพระบรมไตรโลกนาถ (สมัยกรุงศรีอยุธยา) สันนิษฐานได้ว่าชุมพรมีอายุตราบจนถึงปัจจุบันกว่า 600 ปีแล้ว โดยสมเด็จพระบรมวงศ์เธอ กรมพระยาดำรงราชานุภาพได้ทรงเรียบเรียงความเกี่ยวกับตำแหน่งที่ตั้งเมืองชุมพรไว้ในตำนานเมืองระนองความตอนหนึ่งว่า "เมืองชุมพรประหลาดผิดจากเมืองอื่นๆ ในแหลมมาลายูที่ตั้งมา แต่เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โบราณ เช่น เมืองไชยา เมืองนครศรีธรรมราช เป็นต้น ล้วนมีโบราณสถาน โบราณวัตถุปรากฏให้เห็นรู้ได้ว่าเป็นเมืองโบราณ แต่เมืองชุมพรไม่พบโบราณสถานและโบราณวัตถุแต่อย่างใด อาจจะด้วยเหตุ 2 ประการ คือ มีพื้นที่น้ำไม่พอกับคน ประการหนึ่ง และอีกประการหนึ่งตั้งอยู่ตรงคอคอดแหลมมาลาญ ซึ่งมักเป็นสมรภูมิรบพุ่งกันตรงนี้ จึงไม่สามารถสร้างเมืองถาวรไว้ แต่ต้องรักษาไว้เป็นเมือง "หน้าด่าน" สำหรับชื่อ "เมืองชุมพร" สันนิษฐานว่ามาจากคำว่า "ชุมนุมพล" เนื่องจากเป็นเมืองหน้าด่าน การเดินทางไม่ว่าจะมาจากฝ่ายเหนือหรือฝ่ายใต้ เข้ามาตั้งค่ายชุมนุมกันที่นี้จึงเรียกจุดนี้ว่า "ชุมนุมพล" แต่ด้วยเหตุที่คนได้ชอบพูดคำสั้น ๆ จึงตัดคำกลางออกเหลือเพียง "ชุมพล" และต่อมาเพี้ยนเป็น "ชุมพร" อีกประการหนึ่งในการเดินทางไปรบทัพจับศึกของแม่ทัพนายกอง ตั้งแต่สมัยโบราณ เมื่อจะเคลื่อนพลจะต้องทำพิธีบวงสรวงสิ่งศักดิ์สิทธิ์ ขอให้ได้รับชัยชนะในการสู้รบเป็นการบำรุงขวัญทหารในสถานที่ชุมนุมเพื่อรับพรเช่นนี้ ตรงกับความหมาย "ชุมนุมพร" หรือ "ประชุมพร" ซึ่งสองคำนี้อาจเป็นต้นเหตุของคำว่า "ชุมพร" เช่นเดียวกัน แต่อีกทางหนึ่งสันนิษฐานว่า น่าจะได้มาจากชื่อพันธุ์ไม้ธรรมชาติในท้องถิ่นเช่นเดียวกับชื่อท้องที่ทั่วไป เพราะที่ตั้งเมืองเดิมบนฝั่งทำน้ำชุมพรมีต้นมะเดื่อชุมพรขึ้นอยู่มากมาย ต้นมะเดื่อชุมพร จึงเป็นสัญลักษณ์ประจำเมืองอยู่ในตราจังหวัดจนถึงปัจจุบัน

6.2.2 ลักษณะทางภูมิศาสตร์

จังหวัดชุมพรตั้งอยู่ทางตอนบนสุดของภาคใต้ บริเวณชายฝั่งทะเลตะวันออก ระหว่างเส้นละติจูดที่ 10 องศา 29 ลิปดาเหนือ และเส้นลองจิจูดที่ 99 องศา 11 ลิปดาตะวันออก ห่างจากกรุงเทพมหานครตามทางหลวงหมายเลข 4 (เพชรเกษม) เป็นระยะทางประมาณ 498 กิโลเมตร และตามเส้นทางรถไฟสายใต้ประมาณ 476 กิโลเมตร มีเนื้อที่มากเป็นอันดับ 4 ของจังหวัดในภาคใต้ คือ ประมาณ 6,010 ตารางกิโลเมตร ชุมพรเป็นจังหวัดแรกของภาคใต้ตอนบนฝั่งอ่าวไทย มีรูปพื้นที่เรียวยาวตามแนวเหนือ-ใต้ มีความยาวประมาณ 222 กิโลเมตร โดยจังหวัดชุมพรมีอาณาเขตติดกับจังหวัดใกล้เคียง ดังนี้

ทิศเหนือ	: ติดต่อกับ จังหวัดประจวบคีรีขันธ์
ทิศใต้	: ติดต่อกับ จังหวัดสุราษฎร์ธานี
ทิศตะวันออก	: ติดต่อกับ อ่าวไทย
ทิศตะวันตก	: ติดต่อกับ จังหวัดระนองและสาธารณรัฐแห่งสหภาพเมียนมาร์

6.2.3 ลักษณะทางภูมิประเทศ

สภาพภูมิประเทศโดยทั่วไปมีลักษณะยาวและแคบ แบ่งออกเป็น 3 ลักษณะใหญ่ๆ คือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. ทางทิศตะวันตกมีลักษณะเป็นที่สูง มีเทือกเขาภูเก็ด และเทือกเขาตะนาวศรีเป็นแนวกันเขตแดนธรรมชาติ
2. บริเวณตอนกลาง เป็นที่ราบลุ่มอุดมสมบูรณ์ เป็นเขตเกษตรกรรมที่สำคัญของจังหวัด
3. พื้นที่ทางทิศตะวันออกของจังหวัด มีลักษณะเป็นที่ราบตามแนวชายฝั่งทะเลของอ่าวไทย ลักษณะชายหาดของจังหวัดชุมพรค่อนข้างเรียบมีความโค้งเว้าน้อย โดยชายฝั่งทะเลมีความยาวถึง 222 กิโลเมตร และความกว้างของจังหวัดโดยเฉลี่ยประมาณ 36 กิโลเมตร

6.2.4 สภาพภูมิอากาศ

จังหวัดชุมพรเป็นเขตที่ได้รับอิทธิพลจากลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ และลมมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ เป็นเหตุให้มีฤดูกาลเพียง 2 ฤดู คือ

1. ฤดูร้อน เริ่มตั้งแต่เดือนกุมภาพันธ์ - กลางเดือนพฤษภาคม เป็นช่วงเปลี่ยนมรสุมหลังมรสุมตะวันออกเฉียงเหนืออ่อนกำลังลง
2. ฤดูฝน เริ่มตั้งแต่กลางเดือนพฤษภาคม - กลางเดือนธันวาคม ซึ่งเป็นช่วงที่ลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้จากทะเลอันดามันเป็นมวลอากาศที่มีความชื้นสูง และเปลี่ยนเป็นลมมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ จึงทำให้เกิดฝนตกชุก มีปริมาณน้ำฝนอยู่ในช่วง 1,553-2,344 มิลลิเมตร

สำหรับอุณหภูมิในจังหวัดชุมพร เฉลี่ยโดยประมาณ 27.3 องศาเซลเซียส อุณหภูมิสูงสุดเฉลี่ย 34.8 องศาเซลเซียส อุณหภูมิต่ำสุดเฉลี่ย 21.6 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยสูงสุด 97 เปอร์เซ็นต์ เฉลี่ยต่ำสุด 49 เปอร์เซ็นต์ ความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยทั้งปี 81 เปอร์เซ็นต์

6.2.5 ลักษณะการพัฒนาตามกายภาพ

จังหวัดชุมพรถือว่าเป็นประตูสู่ภาคใต้ มีทรัพยากรธรรมชาติที่สำคัญทั้งป่าไม้และท้องทะเล มีจุดเด่นด้านการเกษตร ปศุสัตว์ ประมง อุตสาหกรรมต่อเนื่องจากการเกษตร การบริการและการท่องเที่ยว อีกทั้งยังมีชายแดนติดกับประเทศเพื่อนบ้าน มีโอกาสพัฒนาทางเศรษฐกิจ การลงทุน การค้าชายแดน ซึ่งการพัฒนาดังกล่าวจะส่งผลต่อทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม จึงจำเป็นต้องมีการวางแผนการใช้ประโยชน์ที่ดินอย่างเหมาะสมกับศักยภาพของพื้นที่ โดย กรมโยธาธิการและผังเมือง ได้ดำเนินการวางแผนและจัดทำผังเมืองรวมจังหวัดชุมพร เพื่อให้เป็นผังแม่บทการพัฒนาพื้นที่ทางกายภาพของจังหวัดด้านการใช้ประโยชน์ที่ดิน การพัฒนาเมืองและ

ระบบเมือง การคมนาคมขนส่ง สาธารณูปโภคและสาธารณูปการ พร้อมกำหนดแนวทางและเอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

มาตรการทางผังเมืองในการส่งเสริมและความคุ้มครองการพัฒนาพื้นที่ ให้เป็นไปอย่างมีระเบียบและเป็นระบบ รวมถึงการเสริมสร้างโอกาสเพิ่มขีดความสามารถการพัฒนาในอนาคตอย่างยั่งยืน โดยมีแนวทางและรูปแบบในการวางผัง ได้แก่ การวางผังเชิงยุทธศาสตร์ ประกอบด้วย ผังนโยบาย ผังพัฒนา พื้นที่จังหวัดรายสาขา, การวางผังพื้นที่กลุ่มอำเภอ ที่เป็นการวางผังเสนอแนะด้านการใช้ประโยชน์ที่ดิน การคมนาคมและขนส่ง ระบบสาธารณูปโภคและสาธารณูปการ, การวางและจัดทำผังเมืองรวมจังหวัด

6.2.6 การเดินทาง

1.) การขนส่งสาธารณะ

-เครื่องบิน : จากสนามบินดอนเมืองถึงท่าอากาศยานชุมพร มี 2 เที่ยวบินต่อวัน โดยใช้เวลาเดินทางประมาณ 1 ชม.

-รถไฟ : จากสถานีรถไฟหัวลำโพง มีขบวนรถเร็ว ขบวนรถด่วน ขบวนรถด่วนพิเศษ ไปจังหวัดชุมพรทุกวันจากสถานีรถไฟธนบุรี (บางกอกน้อย) มีขบวนธรรมดาและรถเร็วไปจังหวัดชุมพรทุกวัน โดยใช้เวลาเดินทางประมาณ 6.30-9 ชม.

-รถทัวร์ : มีรถโดยสารธรรมดา ออกจากสถานีขนส่งสายใต้ ไปชุมพร ทุกวัน สำหรับเที่ยวกลับจากชุมพร เข้ากรุงเทพ ขึ้นรถได้ที่ ถนนวิสุทธิกษัตริย์ โดยใช้เวลาเดินทางประมาณ 6.30-8 ชม.

2.) รถส่วนตัว

จากกรุงเทพฯ ใช้เส้นทางพุทธมณฑล นครปฐม-เพชรบุรี หรือเส้นทางสายธนบุรี-ปากท่อ (หมายเลข 35) แล้วแยกที่อำเภอปากท่อ เข้าทางหลวงแผ่นดินหมายเลข 4 (ถนนเพชรเกษม) ผ่านจังหวัดเพชรบุรี ประจวบคีรีขันธ์ จนถึงสี่แยกปฐมพร จากนั้นแยกซ้ายเข้าตัวเมืองชุมพร ตามทางหลวงแผ่นดินหมายเลข 327 อีกประมาณ 8 กิโลเมตร

6.2.7 คุณภาพน้ำทะเลชุมพร

ระหว่างวันที่ 15-18 สิงหาคม 2560 ศูนย์วิจัยและพัฒนาทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่งอ่าวไทยตอนกลาง ศวทก. โดยเจ้าหน้าที่กลุ่มกลุ่มสมุทรศาสตร์ ลงพื้นที่เก็บข้อมูล data logger โครงการศึกษาการเปลี่ยนแปลงทางสมุทรศาสตร์และอุณหภูมิน้ำทะเล จังหวัดชุมพร ได้แก่ เกาะไข่ เกาะลังกาจิว เกาะง่ามใหญ่ และเกาะมาตรา และจังหวัดประจวบคีรีขันธ์ ได้แก่ เกาะทะลุ และเกาะจาน-ท้ายทรีย์ และตรวจวัดคุณภาพน้ำทะเลเบื้องต้น ผลคุณภาพน้ำทะเลเบื้องต้นที่ตรวจวัดอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานคุณภาพน้ำทะเล มีค่าโดยสรุปดังนี้

- ความลึกน้ำ	6.1-8.6	เมตร
- ความโปร่งแสง	5.0-6.1	เมตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- อุณหภูมิ	28.83-29.2	องศาเซลเซียส
- ความเค็ม	32.00-33.29	psu
- ความเป็นกรดต่าง	8.15-8.21	
- ปริมาณออกซิเจนละลายในน้ำ	5.52-7.18	mg/L

6.3 การกำหนดที่ตั้งโครงการ

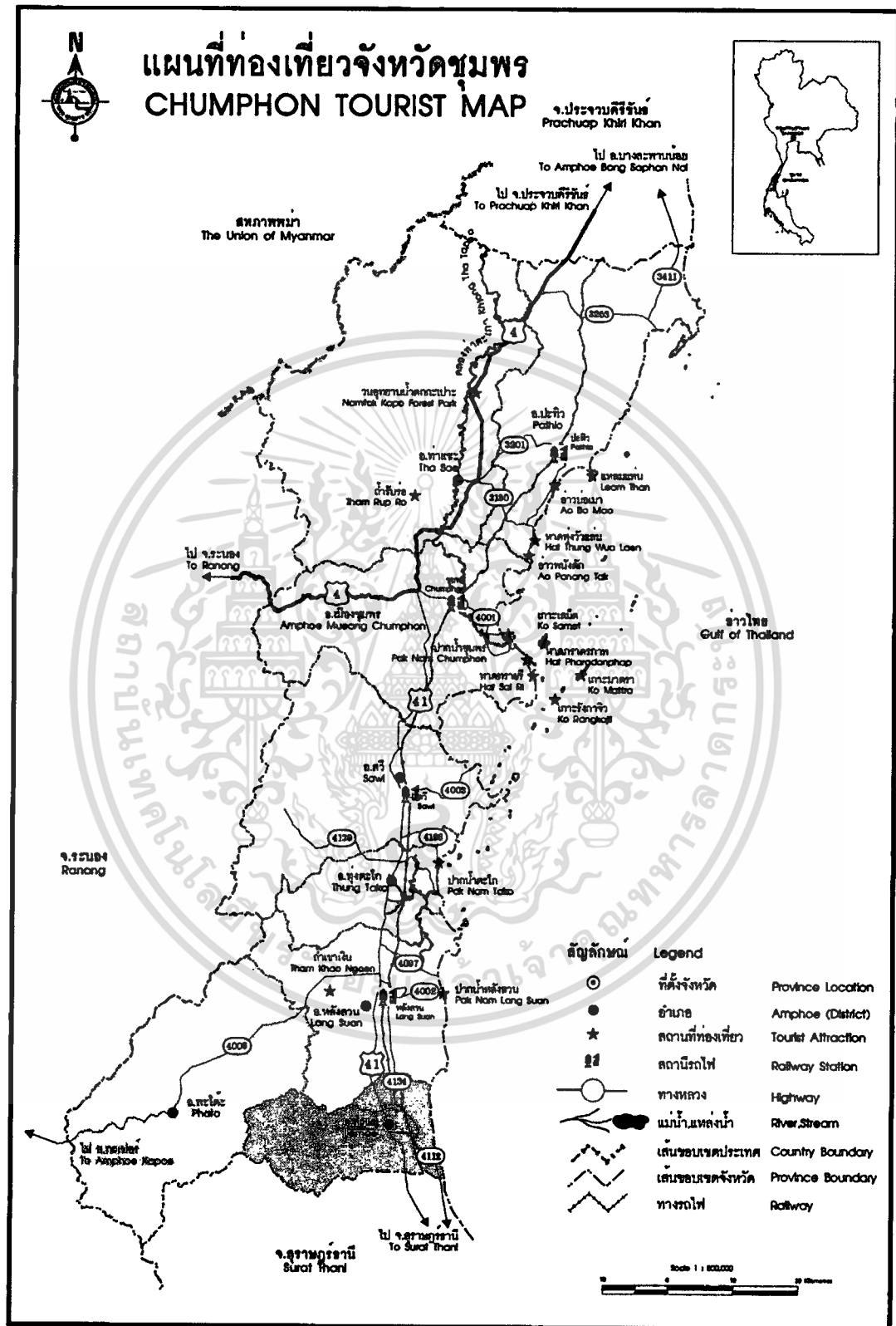
6.3.1 เกณฑ์การเลือกที่ตั้งโครงการ

เนื่องจากตำแหน่งที่ตั้งโครงการมีอิทธิพลในด้านต่างๆทั้งในเรื่องการออกแบบ ค่าใช้จ่าย กระบวนการก่อสร้าง จึงต้องมีการเก็บ รวบรวมข้อมูล และวิเคราะห์ข้อมูลต่างๆที่เกี่ยวข้องกับที่ตั้งและพื้นที่โดยรอบของโครงการ ว่าแต่ละปัจจัยมีอิทธิพลมากน้อยแตกต่างกันเพียงใด กับความสามารถของทำเลที่ตั้งในการวางรูปแบบทางสถาปัตยกรรม หรือ กิจกรรมการใช้งานของโครงการ นอกจากนี้การออกแบบให้กลมกลืนกับสภาพแวดล้อม และมีผลกระทบจากโครงต่อพื้นที่ในบริเวณนั้นยังคงเป็นเรื่องที่ควรคำนึงถึง ยิ่งไปกว่านั้น

เนื่องจากโครงการนี้เป็นโครงการของทางรัฐบาล เรื่องของราคาที่ดินและขอบเขต รวมทั้งในเรื่องของกฎหมายและเทศบัญญัติจึงไม่มีผลต่อการกระทบต่อเกณฑ์การพิจารณาเลือกที่ตั้งของโครงการโดยเกณฑ์การพิจารณาการเลือกที่ตั้งของโครงการพอสรุปได้ดังนี้

- ศูนย์วิจัยและพัฒนาทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่งอ่าวไทยตอนกลาง เป็นหน่วยงานที่มาดูแลและสนับสนุนการดำเนินงานภายในโครงการ จึงควรอยู่ในบริเวณที่ใกล้เคียงกัน และสามารถเดินทางติดต่อถึงกันได้โดยสะดวก
- แหล่งน้ำทะเล ที่ตั้งโครงการควรอยู่บริเวณชายฝั่งทะเล เพื่อให้โครงการสามารถนำน้ำทะเลเข้ามาหมุนเวียนใช้ในโครงการได้ นอกจากเป็นการลดค่าใช้จ่ายในด้านการดูแลบำรุงรักษาแล้ว น้ำทะเลจริงยังอุดมไปด้วยแร่ธาตุทางธรรมชาติที่เป็นประโยชน์ต่อสัตว์ทะเลในโครงการ และระยะห่างระหว่างที่ตั้งโครงการกับชายฝั่งทะเล ก็เป็นตัวกำหนดระยะของท่อส่งน้ำทะเลเช่นกัน
- การเข้าถึงที่ตั้งโครงการ ระบบคมนาคมขนส่งควรมีความสะดวกในการเดินทาง การเดินทางเข้าสู่โครงการ ไม่ควรอยู่ไกลจากถนนสายหลักมากนัก และความคล่องตัวในการเดินทางไปสู่แหล่งท่องเที่ยวที่อยู่ใกล้เคียงได้สะดวก

- รูปร่างที่ดินที่เหมาะสม ควรเป็นรูปทรงที่มีลักษณะเรียบง่ายช่วยในการจัดวางอาคารและใช้พื้นที่ได้อย่างเหมาะสม ซึ่งมีผลต่อการออกแบบอาคาร และจัดวางพื้นที่โดยรอบ โดยหากคำนึงถึงขนาดของที่ดินแล้ว ที่ดินที่มีขนาดใหญ่กว่าย่อมทำการพัฒนาได้มากกว่า เนื่องจากมีความยืดหยุ่นมากกว่าในการจัดวางสิ่งปลูกสร้าง
- คุณภาพของทิวทัศน์ การมองเห็นที่ตั้งโครงการจากถนนหรือจากพื้นที่รอบนอกของโครงการนั้น อาจเป็นคุณสมบัติที่ดีหรือสิ่งที่เกิดประโยชน์ต่อโครงการ โดยขึ้นอยู่กับจุดประสงค์ของโครงการนั้น นอกจากนี้ยังช่วยเพิ่มบรรยากาศของสถานที่ให้สวยงามและมีคุณค่าขึ้นอีกด้วย
- ระบบสาธารณูปโภคขั้นพื้นฐาน ที่ตั้งโครงการควรอยู่ในพื้นที่ที่มีระบบสาธารณูปโภคเข้าถึงโครงการได้โดยสะดวก โดยอาจเป็นพื้นที่ได้รับความเจริญแล้ว ระบบสาธารณูปโภคอาจรวมไปถึง ประปา ไฟฟ้า การจัดเก็บขยะ และการระบายน้ำ
- การท่องเที่ยว พื้นที่โครงการควรตั้งอยู่ในพื้นที่ที่ได้รับความนิยมจากนักท่องเที่ยว และเป็นพื้นที่ที่มีการเจริญเติบโตของการท่องเที่ยวเป็นอย่างดี หรือสามารถเดินทางไปยังพื้นที่อำนวยความสะดวกอื่นๆในพื้นที่นั้นได้ง่าย
- เลือกที่ตั้งโครงการที่มีปัญหาเกี่ยวกับการถือครองกรรมสิทธิ์น้อยที่สุด เพื่อลดภาระในการจัดการที่ดินส่วนบุคคล



รูปที่ 6.2 แผนที่ท่องเที่ยวจังหวัดชุมพร แสดงจุดท่องเที่ยวสำคัญ

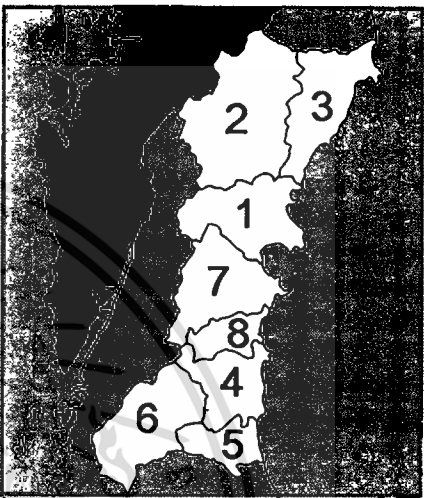
ที่มา : <http://www.mapofthailand.org/tag/koh-tao-map/>

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6.3.2 การกำหนดอำเภอที่ตั้งโครงการ

การเลือกพื้นที่ตั้งโครงการจะต้องคำนึงถึงปัจจัยด้านต่างๆดังที่กล่าวมาในขั้นต้น และยังเป็น การมองภาพรวมของจังหวัด ทำให้จำเป็นต้องมีการเลือกพื้นที่ที่จะใช้เป็นพื้นที่โครงการที่เฉพาะลง ไปอีก โดยลงในระดับอำเภอ ซึ่งจังหวัดชุมพร ได้แบ่งการปกครองออกเป็น 8 อำเภอ ดังต่อไปนี้

- 1. อำเภอเมืองชุมพร
- 2. อำเภอท่าแซะ
- 3. อำเภอปะทิว
- 4. อำเภอหลังสวน
- 5. อำเภอละแม
- 6. อำเภอพะโต๊ะ
- 7. อำเภอสวี
- 8. อำเภอทุ่งตะโก



รูปที่ 6.3 แสดงการแบ่งเขตอำเภอจังหวัดชุมพร
ที่มา : <https://th.wikipedia.org/wiki/จังหวัดชุมพร>

ตารางที่ 6.1 แสดงประชากรจากการทะเบียน อัตราการเปลี่ยนแปลง และความหนาแน่นของประชากร เป็นราย อำเภอ พ.ศ. 2555 – 2559

อำเภอ	ประชากร					อัตราการเปลี่ยนแปลง (%)				ความหนาแน่นของประชากร/ตร.กม.
	2555	2556	2557	2558	2559	2556	2557	2558	2559	
อำเภอเมืองชุมพร	144,968	145,671	146,609	147,797	148,687	0.48	0.64	0.81	0.60	220.28
อำเภอท่าแซะ	82,053	82,710	83,293	85,219	85,562	0.80	0.70	2.31	0.40	55.89
อำเภอปะทิว	46,972	47,392	47,301	48,070	48,131	0.89	-0.19	1.63	0.13	71.62
อำเภอหลังสวน	72,359	72,523	72,800	73,349	73,473	0.23	0.38	0.75	0.17	101.06
อำเภอละแม	29,067	29,307	29,326	29,483	29,471	0.83	0.06	0.54	-0.04	99.56
อำเภอพะโต๊ะ	23,414	23,658	23,866	24,010	24,120	1.04	0.88	0.60	0.46	23.72
อำเภอสวี	71,624	72,059	72,236	72,648	72,808	0.61	0.25	0.57	0.22	91.01
อำเภอทุ่งตะโก	24,853	24,974	25,144	25,254	25,352	0.49	0.68	0.44	0.39	86.82
รวมยอด	495,310	498,294	500,575	505,830	507,604	0.60	0.46	1.05	0.35	84.46

ที่มา : กรมการปกครอง กระทรวงมหาดไทย

เนื่องจากจังหวัดชุมพรเป็นจังหวัดที่ยังมีทรัพยากรธรรมชาติอยู่ในบริเวณกว้างเป็นพื้นที่ป่าไม้ครอบคลุมพื้นที่ส่วนใหญ่ของจังหวัด มีชุมชนอยู่เป็นกลุ่มย่อยๆไม่ใหญ่มาก ทำให้คนไม่เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หนาแน่นและพลุกพล่านมากนัก การเลือกอำเภอที่ตั้งโครงการ จึงเลือกจากความเป็นไปได้ของ ความเจริญในแต่ละอำเภอ โดยวัดจากความหนาแน่นของจำนวนประชากรในพื้นที่นั้นๆ เพื่อ สนับสนุนวัตถุประสงค์ของโครงการที่กล่าวไว้ในบทข้างต้น เกี่ยวกับการเผยแพร่ความรู้ด้าน ทรัพยากรทางทะเลได้อย่างมีประสิทธิภาพ จากตารางจึงสามารถคัดเลือกอำเภอที่มีความเป็นไปได้ ในการตั้งโครงการได้รวม 4 อำเภอ ได้แก่ อำเภอเมืองชุมพร อำเภอหลังสวน อำเภอละแม และ อำเภอสวี

โดยในการเลือกอำเภอที่จะใช้เป็นพื้นที่ตั้งโครงการจะต้องมีคุณสมบัติที่เหมาะสมกับ โครงการ โดยจะพิจารณาโดยใช้เกณฑ์ต่างๆที่ตั้งไว้ดังต่อไปนี้

- การเดินทางสะดวกและไม่ไกลจากตัวเมืองมากนัก
- มีแหล่งท่องเที่ยวอื่นๆในบริเวณใกล้เคียง
- ตัวอำเภอต้องมีการเจริญเติบโตของอุตสาหกรรมการท่องเที่ยว
- สภาพธรรมชาติของระบบนิเวศ
- ลักษณะทางภูมิประเทศที่เหมาะสม เพื่อลดต้นทุนในการก่อสร้าง
- มีระบบสาธารณูปโภคครบครัน

จากเงื่อนไขข้างต้น จึงนำมาสรุปให้คะแนน และค่าน้ำหนักความสำคัญของแต่ละเงื่อนไข เพื่อให้สามารถตีกรอบบริเวณที่แคบลงได้

ตารางที่ 6.2 แสดงผลการเทียบคะแนนของที่ตั้งโครงการในแต่ละอำเภอ

ข้อพิจารณาในการ พิจารณา	จำนวน	อำเภอเมืองชุมพร		อำเภอหลังสวน		อำเภอละแม		อำเภอสวี	
		ความเหมาะสม	รวม	ความเหมาะสม	รวม	ความเหมาะสม	รวม	ความเหมาะสม	รวม
1. การเดินทาง	3	3	9	3	9	2	6	2	6
2. แหล่งท่องเที่ยว	3	4	12	4	12	1	3	3	9
3. การเจริญเติบโต	2	4	8	2	4	1	2	1	2
4. สภาพแวดล้อม	1	3	3	2	2	2	2	3	3
5. ภูมิประเทศ	1	3	3	3	3	2	2	3	3
6. สาธารณูปโภค	1	4	4	4	4	4	4	4	4
รวม			39		34		29		27

หมายเหตุ : ระดับคะแนน 4 = ดีมาก, 3 = ดี, 2 = พอใช้, 1 = ไม่ดี

จากตาราง ทำให้สามารถสรุปได้ว่าอำเภอที่มีศักยภาพสูงสุดและมีความเหมาะสมในการเลือกเป็นพื้นที่ตั้งโครงการ คืออำเภอเมืองชุมพร ดังนั้นจึงได้นำขอบเขตของอำเภอเมืองชุมพรมาทำการเลือกที่ตั้งโครงการในระดับที่เล็กลงไปอีก

6.3.3 การคัดเลือกที่ตั้งโครงการ

เลือกพื้นที่ตั้งโครงการที่ติดชายฝั่งทะเล เนื่องจากปัจจัยในด้านการต่อท่อน้ำทะเลเข้ามาใช้ในโครงการ อีกทั้งยังได้มุมมองและบรรยากาศที่ส่งเสริมตัวโครงการให้มีความโดดเด่นยิ่งขึ้น โดยแบ่งพื้นที่ครอบคลุมในแต่ละส่วนของอำเภอเมืองชุมพรที่อยู่ติดชายฝั่งทะเลและมีการอยู่อาศัยเป็นชุมชนหนึ่ง ได้เป็น 3 บริเวณ ได้แก่



รูปที่ 6.4 แสดงขอบเขตตำแหน่งพื้นที่ในการคัดเลือกที่ตั้งโครงการ

ที่มา : <https://maps.google.com/>

- บริเวณ A อยู่ในเขตพื้นที่อยู่อาศัยหนาแน่นน้อย ใกล้กับศูนย์วิจัยทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่งอ่าวไทยตอนกลางและจุดชมวิวแหลมหัวโหม่ง-คอกวาง ที่กำลังก่อสร้างปรับปรุงใหม่ ค่อนข้างห่างจากจุดศูนย์กลางความเจริญ ส่วนกระแสน้ำทะเลในอ่าวนี้ไม่แรงมาก เนื่องจากลักษณะทางภูมิประเทศของอ่าวไม่กว้างนัก และถนนทางหลวงชนบท ชพ.4008 ซึ่งเป็นถนนหลักในการเข้าถึงบริเวณนี้ ปัจจุบันได้มีโครงการพัฒนาให้มีความสะดวกและสามารถรองรับการใช้งานได้มากยิ่งขึ้น

- บริเวณ B อยู่ในเขตพื้นที่อยู่อาศัยหนาแน่นปานกลาง เป็นทางผ่านและอยู่ใกล้กับชุมชนปากน้ำชุมพร และท่าเรือท่องเที่ยวต่างๆ สามารถเข้าถึงได้โดยผ่านถนนหลักหมายเลข 4001

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- บริเวณ C อยู่ในเขตพื้นที่อยู่อาศัยหนาแน่นปานกลาง บริเวณชุมชนปากน้ำชุมพร ใกล้กับแหล่งท่องเที่ยวจุดชมวิวเขามัทรี หาดทรายราภาพ และเป็นทางผ่านไปยังแหล่งท่องเที่ยวสำคัญอื่นๆ เช่น อุทยานแห่งชาติหมู่เกาะชุมพร การเข้าถึงผ่านถนนหมายเลข 4098 เป็นถนนเลียบชายทะเล ทำให้ได้มุมมองริมชายฝั่ง

ที่ตั้งโครงการตัวเลือก

- โซนที่ 1 บริเวณ A ขนาดพื้นที่ 24,166.46 ตารางเมตร



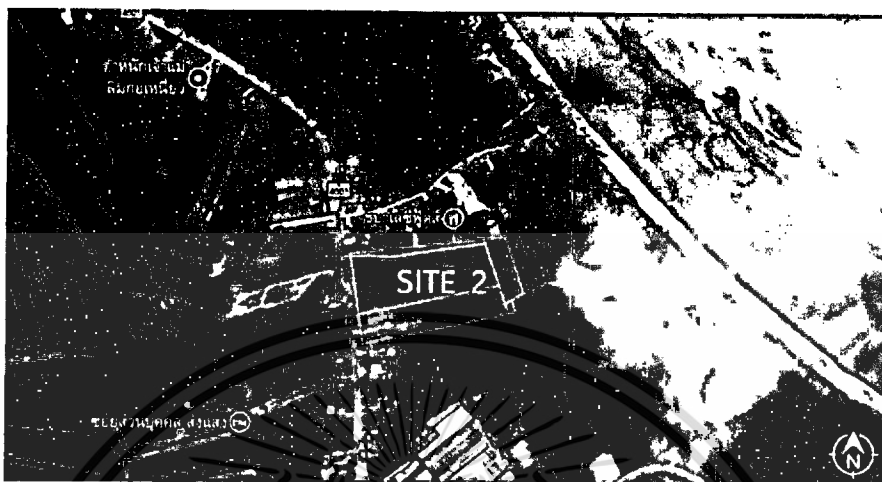
รูปที่ 6.5 แสดงที่ตั้งโครงการตัวเลือกโซนที่ 1

ที่มา : <https://maps.google.com/>

ข้อดี : อยู่ใกล้กับตัวศูนย์วิจัยฯ สามารถติดต่อขนส่งไปมาได้สะดวกรวดเร็ว เนื่องจากระยะห่างกับศูนย์วิจัยไม่มาก ทำให้ใช้ทำเรื่องร่วมกันได้หรือในกรณีที่ต้องการต่อเติมสร้างท่าเรือเป็นของตนเองก็สามารถก่อสร้างได้ เนื่องจากที่ตั้งติดกับชายฝั่งทะเล อีกทั้งยังส่งผลดีในด้านการต่อท่อนำน้ำทะเลมาใช้ในโครงการ

ข้อเสีย: รูปร่างที่ดินเป็นสี่เหลี่ยมผืนผ้าโดยมีด้านยาวลึกเข้าไป ทำให้มีพื้นที่ด้านหน้าโครงการค่อนข้างน้อย ส่วนถนนเข้าถึงโครงการมีขนาดไม่กว้างมาก บริบทโดยรอบเป็นชุมชนเล็กๆกระจายตัวอยู่ไม่หนาแน่น ไม่ค่อยมีรถสัญจรผ่าน ทำให้บรรยากาศเงียบสงบ

- โซนที่ 2 บริเวณ B ขนาดพื้นที่ 23,442.40 ตารางเมตร



รูปที่ 6.6 แสดงที่ตั้งโครงการตัวเลือกโซนที่ 2

ที่มา : <https://maps.google.com/>

ข้อดี : อยู่ใกล้แหล่งท่องเที่ยว และเป็นทางผ่านไปยังชุมชนปากน้ำ ห่างจากศูนย์วิจัยและตัวเมืองชุมพรไม่มากนัก

ข้อเสีย: รูปร่างที่ดินมีด้านหน้าเป็นส่วนด้านแคบ ที่ตั้งอยู่ห่างจากบริเวณชายฝั่งทะเลพอสมควร ทำให้มีอุปสรรคด้านระยะการติดต่อในกรณีที่มีการนำน้ำทะเลมาใช้ในการโครงการ

- โซนที่ 3 บริเวณ C ขนาดพื้นที่ 24,344.56 ตารางเมตร



รูปที่ 6.7 แสดงที่ตั้งโครงการตัวเลือกโซนที่ 3

ที่มา : <https://maps.google.com/>

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้อดี : อยู่ใกล้กับจุดชมวิวยามเช้า ซึ่งเป็นแหล่งท่องเที่ยวสำคัญ ทศนิยมภาพด้านหน้าโครงการเป็นริมฝั่งชายทะเลตลอดทั้งแนว พื้นที่ตั้งอยู่ห่างจากท่าเรือสาธารณะไม่มาก ทำให้สามารถใช้ท่าเรือร่วมในการขนส่ง-ขนย้ายสัตว์ได้สะดวก พื้นที่โดยรอบเป็นป่าและที่รกร้าง จึงไม่ส่งผลกระทบหรือเป็นการรบกวนต่อชาวบ้านหรือชุมชนนั้นๆ

ข้อเสีย: มีอุปสรรคด้านการจัดวางองค์ประกอบโครงการ เนื่องจากผืนที่ดินมีลักษณะเป็นรูปทรงอิสระ ถนนล้อมรอบที่ตั้งทั้ง 3 ด้าน เนื่องจากถนนเป็นทางลาดจากเนินเขา และมีทางสามแพร่งอยู่ด้านหน้า จึงอาจทำให้เมื่อก่อตั้งโครงการแล้ว การจราจรจะมีปัญหาได้

- โซนที่ 4 บริเวณ C ขนาดพื้นที่ 22,364.96 ตารางเมตร



รูปที่ 6.8 แสดงที่ตั้งโครงการตัวเลือกโซนที่ 4

ที่มา : <https://maps.google.com/>

ข้อดี : เป็นบริเวณที่มีแหล่งท่องเที่ยวสำคัญ และอยู่ในเขตชุมชนที่มีทั้งบ้านเรือน รีสอร์ท โรงเรียน และร้านอาหาร ทศนิยมภาพด้านหลังโครงการเป็นริมฝั่งชายทะเลตลอดทั้งแนว ที่ดินในส่วนด้านหน้าโครงการมีความยาวมาก จึงมีระยะในการมองเห็นก่อนเข้าโครงการ

ข้อเสีย: รูปร่างที่ดินที่มีลักษณะเป็นเศษอยู่ด้านหลังโครงการ

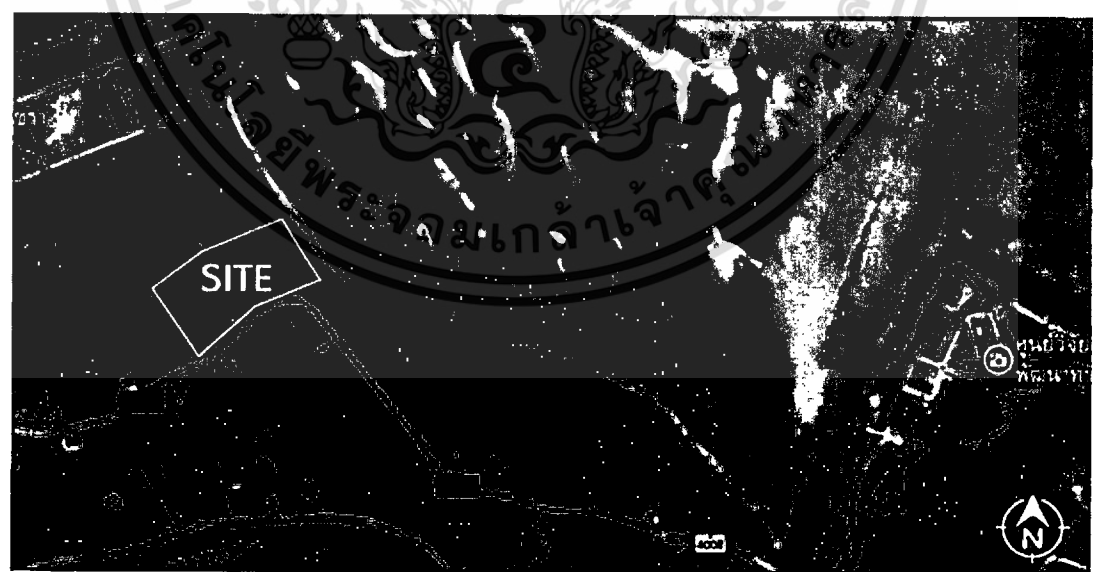
ตารางที่ 6.3 แสดงผลการเทียบคะแนนของที่ตั้งโครงการ

ข้อกำหนดในการพิจารณา	ความสำคัญ	Site 1		Site 2		Site 3		Site 4	
		คะแนน	รวม	คะแนน	รวม	คะแนน	รวม	คะแนน	รวม
1.ระยะทางจากศูนย์วิจัยฯ	5	4	20	2	10	1	5	1	5
2.การต่อท่อน้ำทะเลมาใช้	4	4	16	1	4	2	8	3	12
3.การเข้าถึง	4	2	8	3	12	4	16	4	16
4.รูปร่างที่ดิน	3	3	9	3	9	1	3	2	6
5.ทัศนียภาพและมุมมอง	3	3	9	2	6	4	12	4	12
6.สภาพแวดล้อมโดยรอบ	2	1	2	2	4	2	4	2	4
7.ระบบสาธารณูปโภค	3	2	6	2	6	3	9	3	9
8.แหล่งท่องเที่ยว	2	3	6	2	4	4	8	4	8
รวม			76		55		65		72

หมายเหตุ : ระดับคะแนน 4 = ดีมาก, 3 = ดี, 2 = พอใช้, 1 = ไม่ดี

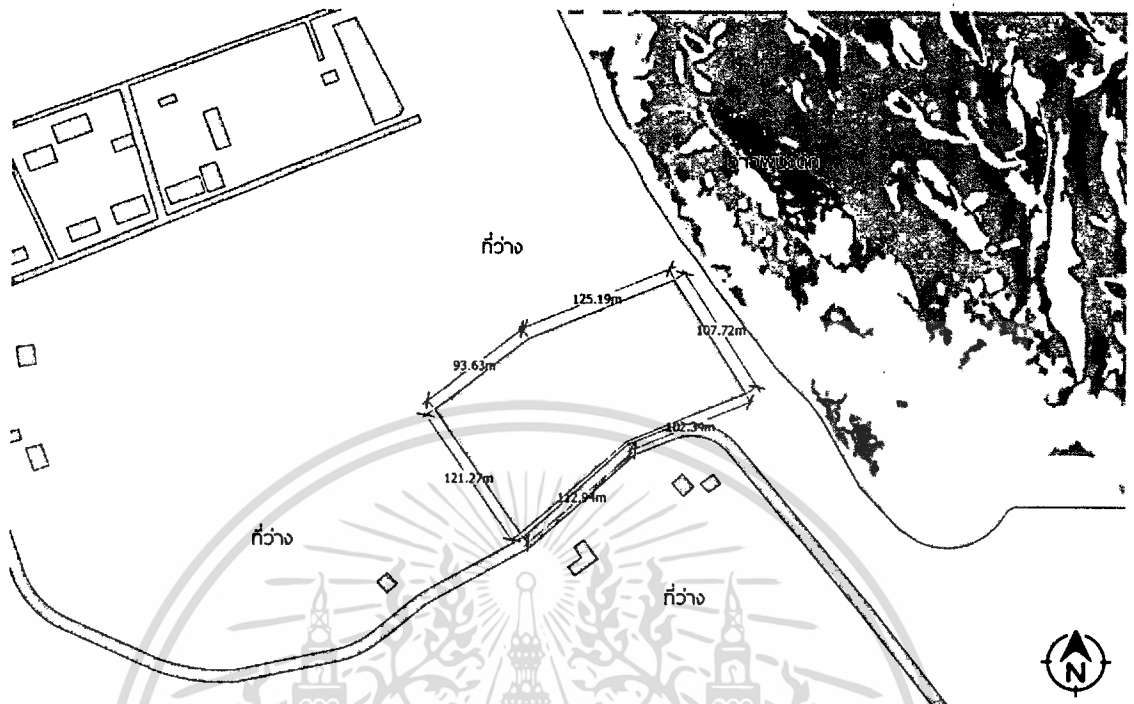
จากผลคะแนน ทำให้สามารถสรุปเพื่อระบุเจาะจงพื้นที่ตั้งโครงการได้ นั่นคือ SITE 1 ในบริเวณ A ซึ่งมีความพร้อมและความเป็นไปได้มากที่สุดในการจัดตั้งโครงการขึ้นมา เพื่อให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของโครงการ

6.3.4 สรุปที่ตั้งโครงการ



รูปที่ 6.9 แสดงขอบเขตตำแหน่งพื้นที่ในการคัดเลือกที่ตั้งโครงการ

ที่มา : <https://maps.google.com/>



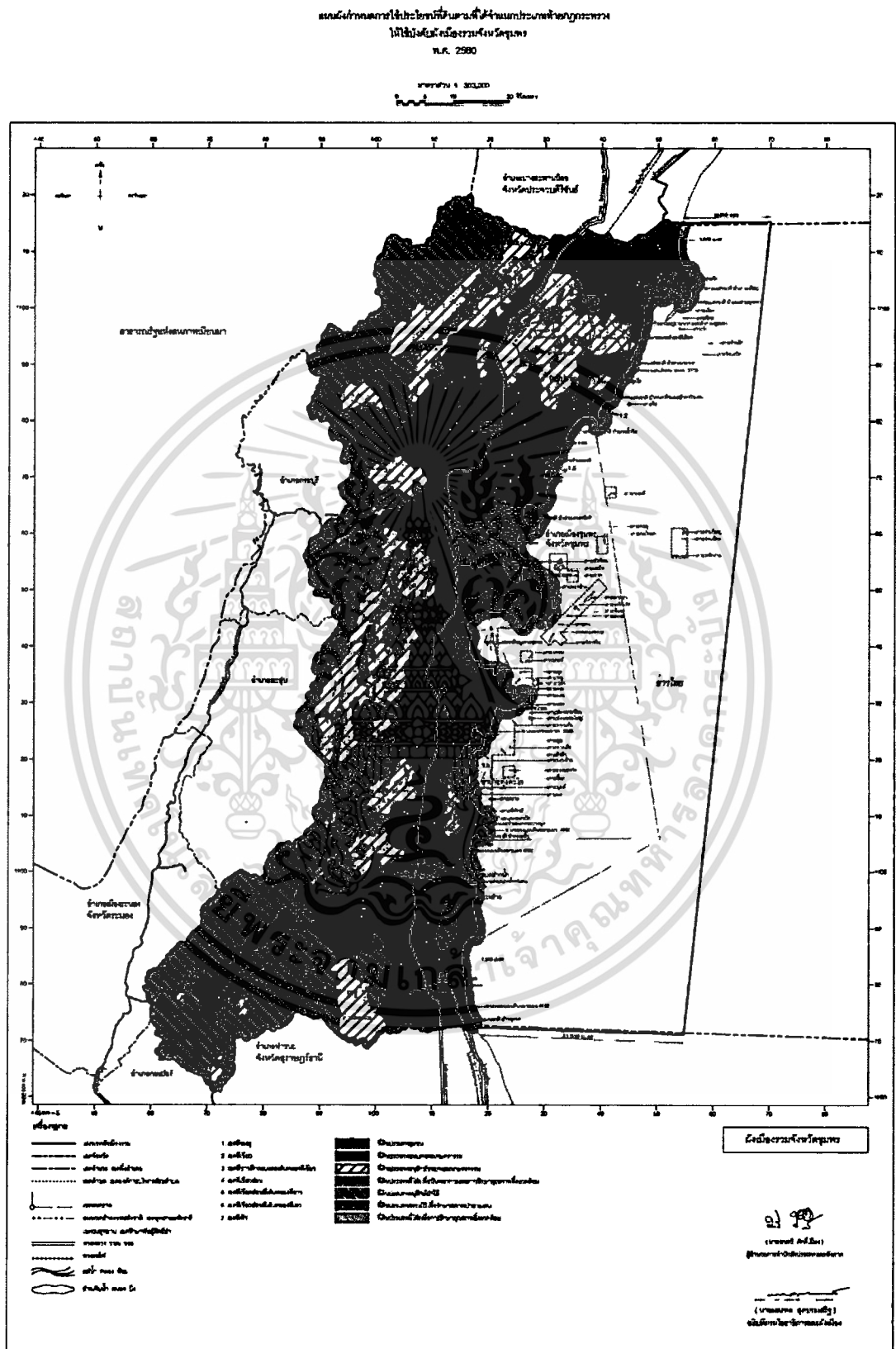
รูปที่ 6.10 แสดงรายละเอียดที่ตั้งโครงการ

1.) ลักษณะทางกายภาพ

สถานที่ตั้ง : ทางหลวงชนบท ชพ.4008 ตำบล นาชะอัง อำเภอ
เมืองชุมพร จังหวัดชุมพร
พื้นที่ : 24,166.46 ตารางเมตร
อาณาเขต : ทิศเหนือ ที่ดินเปล่ารกร้าง มีต้นไม้อยู่กระจัดกระจาย
ทิศตะวันออก อ่าวพังกา ชัยมังทะเลอ่าวไทย
ทิศใต้ ถนนทางหลวงชนบท ชพ.4008
ทิศตะวันตก ที่ดินเปล่า

2.) การใช้ประโยชน์ที่ดิน

เนื่องจากแผนผังการใช้ประโยชน์ที่ดินของอำเภอเมืองชุมพร ยังอยู่ในช่วงปรับปรุงแก้ไข จึง
อ้างอิงข้อกำหนดจากกฎกระทรวง ให้ใช้บังคับผังเมืองรวมจังหวัดชุมพร พ.ศ. 2560



รูปที่ 6.11 แสดงขอบเขตตำแหน่งพื้นที่ในการคัดเลือกที่ตั้งโครงการ

ที่มา : <https://maps.google.com/>

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

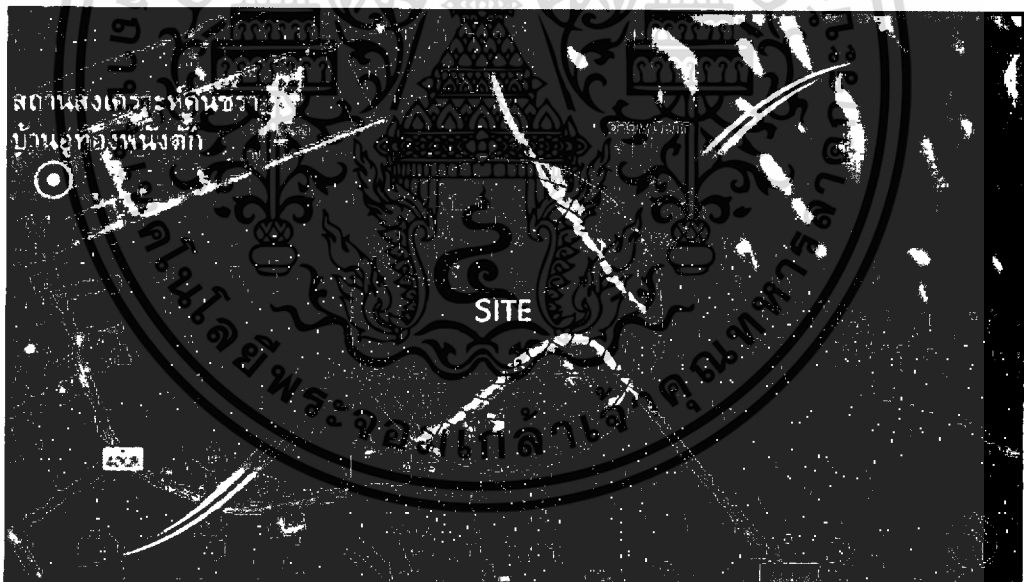
ที่ดินประเภทชุมชน ให้ใช้ประโยชน์ที่ดินเพื่อการอยู่อาศัย พาณิชยกรรม เกษตรกรรม สถาบันการศึกษา สถาบันศาสนา สถาบันราชการ การสาธารณูปโภคและสาธารณูปการ

การใช้ประโยชน์ที่ดินริมทางหลวงแผ่นดินและทางหลวงชนบท ให้มีที่ว่างตามแนวนานริมเขตทางไม่น้อยกว่า 6 เมตร

การใช้ประโยชน์ที่ดินริมฝั่งแม่น้ำ ลำคลอง หรือแหล่งน้ำสาธารณะ ให้มีที่ว่างตามแนวนานริมฝั่งตามสภาพธรรมชาติของแม่น้ำ ลำคลอง หรือแหล่งน้ำสาธารณะไม่น้อยกว่า 10 เมตร เว้นแต่เป็นการก่อสร้างเพื่อการคมนาคมทางน้ำหรือการสาธารณูปโภค

3.) การวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้นของที่ตั้งโครงการ

การวิเคราะห์ทิศทางของแดด และลม ของที่ตั้งโครงการจากแผนภาพวิถีโคจรดวงอาทิตย์ของจังหวัดชุมพร



รูปที่ 6.12 แสดงการวิเคราะห์ที่ตั้งทิศทางแดดและลมเบื้องต้น

ที่ตั้งโครงการเป็นพื้นที่รูปร่างเหลี่ยมหลายด้าน ด้านหนึ่งติดกับถนนทางหลวงชนบท ชพ. 4008 ขนาด 10 เมตร ซึ่งเป็นทางเข้าหลักของโครงการ อีกด้านหนึ่งติดกับชายฝั่งทะเลอ่าวไทย เปิดมุมมองทัศนียภาพริมทะเลของอ่าวพันังตักที่เงียบสงบสวยงาม ในด้านสาธารณูปโภค มีแนวเสาไฟฟ้าสูง 9 เมตร ทุกๆระยะ 20 เมตร อยู่ฝั่งเดียวกับที่ตั้งโครงการ และมีแนวท่อระบายน้ำขนาด 2 ข้างทางถนน

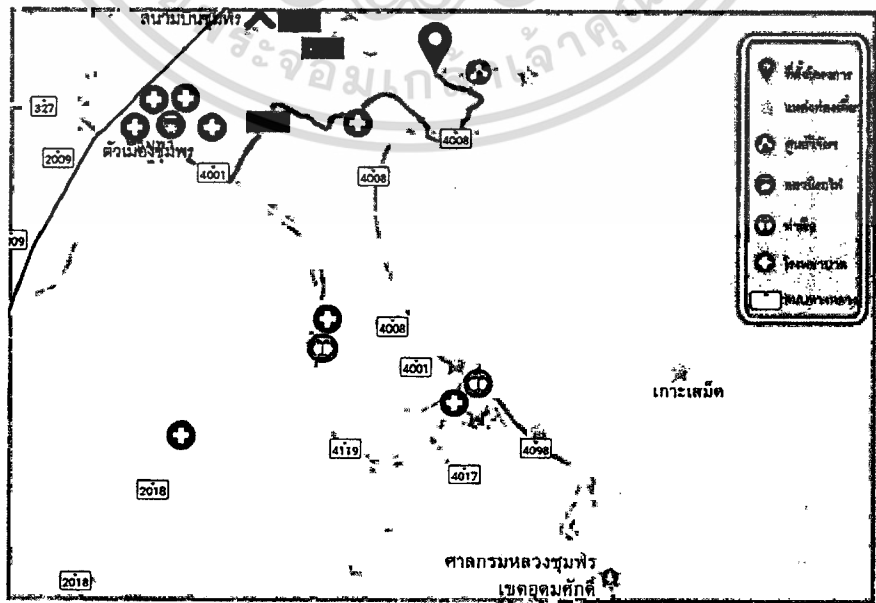
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดลอกเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 6.13 แสดงการวิเคราะห์ที่ตั้งเบื้องต้น

4.) บริบทโดยรอบที่ตั้งโครงการ

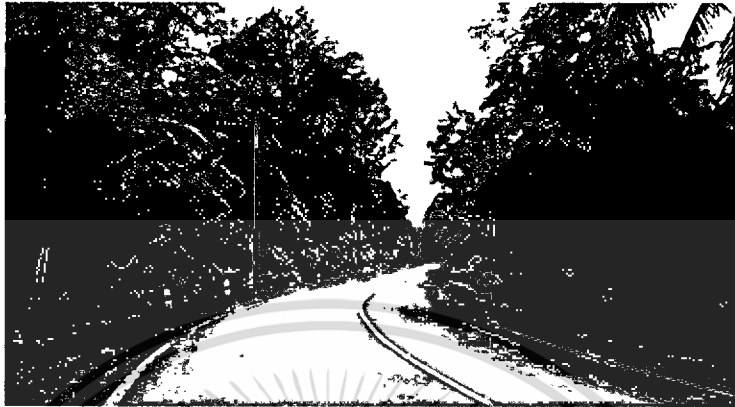
ที่ตั้งโครงการอยู่ในบริเวณที่เป็นย่านชุมชนความหนาแน่นน้อย ประกอบด้วยบ้านเรือน ไร่สวน และที่ดินเปล่าโดยรอบ ห่างจากศูนย์วิจัยฯ เป็นระยะทาง 2.7 กิโลเมตร และห่างจากตัวเมืองชุมพรประมาณ 12 กิโลเมตร มีแหล่งท่องเที่ยวสำคัญที่น่าสนใจอยู่บริเวณใกล้เคียง นั่นคือ จุดชมวิวแหลมหัวโพง-คอกวางที่กำลังก่อสร้างปรับปรุงใหม่ สามารถเข้าถึงโครงการได้สะดวกด้วยทางหลวงชนบท ชพ.4008 ซึ่งในปี พ.ศ. 2561-2565 ถนนสายนี้จะเป็นส่วนหนึ่งในโครงการก่อสร้างถนนเลียบริมชายฝั่งทะเลด้านตะวันตก จังหวัดเพชรบุรี ประจวบคีรีขันธ์ ชุมพร ระนอง ของกรมทางหลวงชนบท ทำให้การเข้าถึงโครงการสะดวกสบายมากยิ่งขึ้น



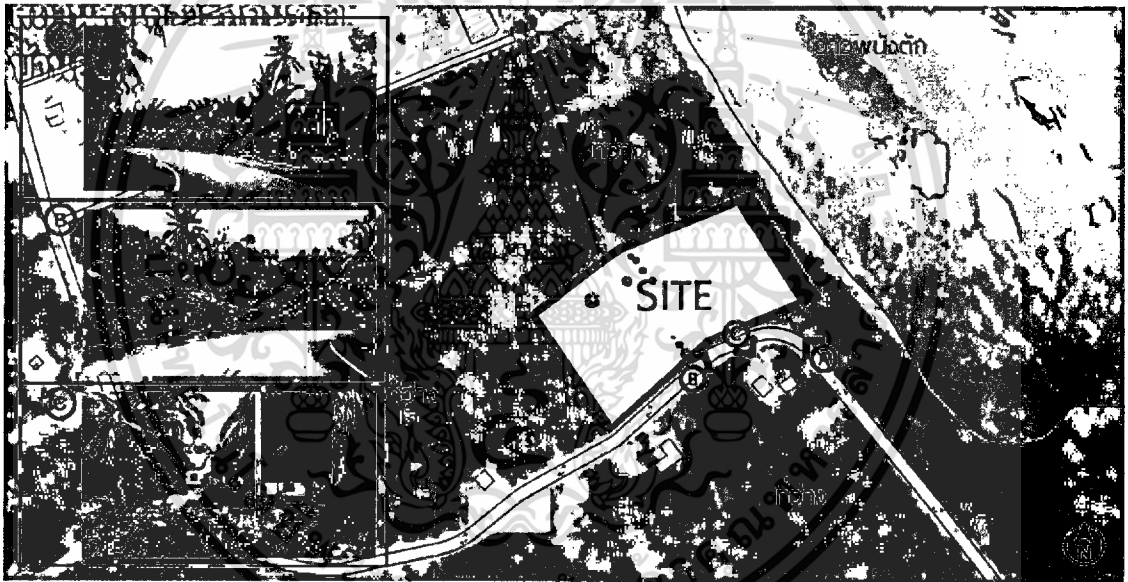
รูปที่ 6.14 แสดงบริบทโดยรอบพื้นที่ตั้งโครงการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.) ภาพถ่ายที่ตั้งโครงการ



รูปที่ 6.15 แสดงมุมมองถนนทางเข้าโครงการ



รูปที่ 6.16 แสดงมุมมองแต่ละด้านของโครงการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใด ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

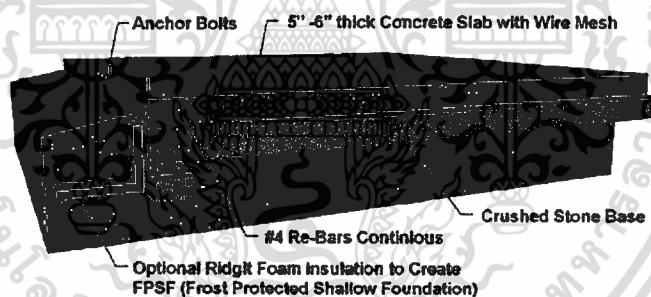
บทที่ 7

การศึกษาวิศวกรรมโครงสร้าง และงานระบบประกอบอาคาร

7.1 วิศวกรรมโครงสร้าง

7.1.1 ระบบโครงสร้างพื้น

1.) พื้นวางบนดิน (Slab on Ground) พื้นประเภทนี้เป็นพื้นที่มีการส่งถ่ายแรงลงบนพื้นดินโดยตรง โดยไม่มีคานมารองรับ เช่น พื้นโกดังเก็บสินค้า พื้นของลานจอดรถ เป็นต้น โดยทั่วไปการเสริมเหล็กจะมีเฉพาะเหล็กเสริมกันร้าวเท่านั้น เพราะถือว่าแรงที่กระทำลงมาทั้งหมดจะถูกส่งถ่ายให้กับชั้นดินโดยตรง



รูปที่ 7.1 แสดงโครงสร้างพื้นวางบนดิน (Slab On Ground)

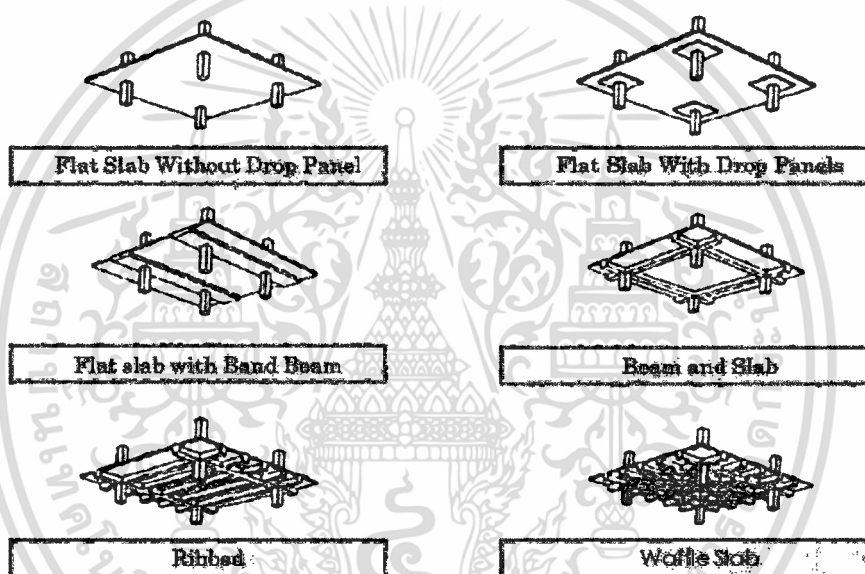
ที่มา : <https://www.pinterest.com/explore/slab-foundation>

2.) Post tensioned Slab เป็นระบบแผ่นพื้นที่ใช้กันอย่างแพร่หลาย เนื่องจากเป็นระบบที่ประหยัดและก่อสร้างได้อย่างรวดเร็ว ดังจะเห็นได้จากอาคารสำนักงาน ที่จอดรถ โรงแรม ศูนย์การค้าต่าง ๆ ที่มักจะมีช่วงเสายาว ลักษณะของแผ่นพื้นระบบ Post tension มีดังนี้

- Flat Slab เป็นแผ่นพื้นชนิดที่เหมาะสมกับงานโครงสร้างทุกชนิด ที่มีระยะห่างของเสาในแต่ละทิศทางใกล้เคียงกัน นิยมใช้กับ Apartment , Office , Building , โรงพยาบาล โรงแรม ในช่วงระยะห่างของเสา 5 - 8 เมตร
- Drop Panel การใช้งานเหมือนกับ Flat Slab แต่ต้องการระยะห่างของเสามากขึ้น จนถึง 14 เมตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- Continuous Band เหมาะกับโครงการที่ใช้เป็น Car Park โรงเรียน ศูนย์การค้าที่มี Span ยาวมากในด้านหนึ่งและน้ำหนักบรรทุกทุกสัจจรไม่มากนัก ระยะพาดช่วงยาวได้ถึง 15 เมตร
- Beam and Slab Span ได้ถึง 10-20 เมตร เหมาะกับ Office, อาคารสาธารณะประโยชน์
- Ribbed one Way เป็นระบบที่น่าสนใจเมื่อพิจารณาถึงปริมาณคอนกรีตที่ใช้ เหมาะกับ โครงสร้างที่มีน้ำหนักบรรทุกทุกสัจจรสูงและระยะพาดช่วงกว้างยาวมากเพียงด้านเดียว
- Waffle แพร่หลายมากสำหรับอาคารที่มี Live Load สูง เช่น บริเวณกองเก็บสิ่งของ, โรงงาน, อาคารสนามบิน ระยะพาดช่วงกว้าง 10-20 เมตร



รูปที่ 7.2 แสดงระบบพื้น Post tensioned Slab

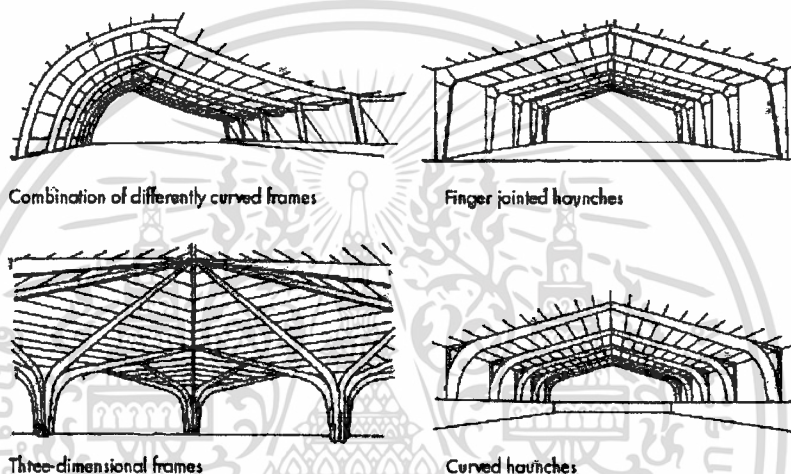
ที่มา : <http://sanfieldindia.in/browse/page/BuildingPostTensionedSlab>

7.1.2 ระบบเสาและคาน

หลักการของโครงสร้างแบบเสาและคาน ก็คือ คานรับน้ำหนักจากพื้นแล้วส่งน้ำหนักลงเสา ความแตกต่างของโครงสร้างแบบหล่อคอนกรีตสำเร็จรูป กับโครงสร้างแบบหล่อคอนกรีตกับที่ คือ โครงสร้างเสาและคานสำเร็จรูปมักจะมีแนวคานอยู่เพียงแนวใดแนวหนึ่งเท่านั้น ไม่มีคานวิ่งเข้ามาหาเสาทั้งสี่ด้าน เหมือนกับการหล่อกับที่ ทั้งนี้เพราะจะทำให้เกิดข้อยุ่งยากในการผลิตและติดตั้ง ชิ้นส่วนสำเร็จรูปเป็นอันมาก ดังนั้น ในระบบสำเร็จรูปจะมีคานเฉพาะในแนวที่รับน้ำหนักจากพื้น เท่านั้น ส่วนในอีกแนวหนึ่งซึ่งไม่มีคานยึดนั้นจะถูกยึดโดยแผ่นพื้นหรือผนัง วิธีการต่อชิ้นส่วนของ เสาและคานคอนกรีตเข้าด้วยกัน มีความยากมากกว่าระบบแผ่นพื้นรับน้ำหนักมาก วิธีการต่อ รอยต่อระหว่างเสากับคาน หลายวิธีก็ได้มาจากการเลียนแบบโครงสร้างไม้และเหล็ก

7.1.3 ระบบโครงข้อแข็ง

ระบบโครงร่างแบบ Portal Frame จัดเป็นระบบก่อสร้างสำเร็จรูป เหมาะสำหรับการก่อสร้างอาคารพาตช่วงกว้าง ที่มีความสูงไม่มาก มักใช้จุดรองรับโครงสร้างด้วยจุดรองรับแบบโยก (Hinge Support) ควบคู่กับการรองรับแบบหมุน (Roller Support) เพื่อลดขนาดความหนาและน้ำหนักของโครงสร้าง มีลักษณะเป็นโครงติดตั้งและต่อประกอบกันในแนวระนาบ เพื่อให้เกิดความลึกสำหรับการใช้งาน



รูปที่ 7.3 แสดงชนิดของระบบ โครงข้อแข็ง (Portal Frame)

ที่มา : <https://www.pinterest.com/pin/369998925610985722/>

7.1.4 ระบบโครงสร้างเหล็กถัก

1.) โครงสร้างเหล็กถัก 2 มิติ (Truss) โครงสร้างตามแนวยาวซึ่งรับน้ำหนักจากด้านบนสู่ Support เช่นเดียวกับคานนั้นเองแต่เนื่องจาก Truss สามารถรับน้ำหนักได้อย่างมีประสิทธิภาพมากกว่า และมีน้ำหนักเบากว่าการใช้คานรับน้ำหนักในขณะที่รับน้ำหนักและระยะช่วงพาตเท่ากัน ดังนั้นในโครงสร้างที่เป็น Long span หรือโครงสร้างที่รับน้ำหนักมาก ๆ จะนำ Truss มาใช้แทน Beam และ Grider จะเป็นการประหยัดมาก โดยเฉพาะในการก่อสร้างโครงหลังคาบางครั้งยังนำโครงสร้าง Truss มาใช้ในโครงสร้างในส่วนที่มีช่วงยาว

โดยทั่วไปในการรับแรงของ Truss คือการต้าน Bending moment โดยมี Web member หรือ Diagonal member (ตัวทแยงมุม) ทำหน้าที่ต่อต้านแรง Shear ที่เกิดขึ้นใน Truss ทั่วไปหากจัดวาง Web member เป็นมุม 45 องศา ก็สามารถรับแรง Shear ได้อย่างมีประสิทธิภาพ และประหยัด

2.) โครงสร้างเหล็กถัก 3 มิติ (Space Frame Structure) เป็นโครงสร้างที่ประกอบไปด้วยโครงร่างหลายชิ้นที่มีขนาดเท่ากันมาประกอบกัน (Modular Space Frame) โครงสร้างพิเศษที่เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใด ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประกอบไปด้วย นี้สามารถทำ Span ได้กว้างกว่าโครงสร้างประเภทอื่น ๆ โดยเป็นโครงสร้างพิเศษที่ใช้วัสดุน้อยกว่าโครงสร้างประเภทอื่นๆ Modular Space Frames จะเป็นโครงสร้าง Truss ซึ่งมี 3 มิติแรงจะถ่ายไปตาม Member ต่าง ๆ ดีกว่า Truss ธรรมดา คือสามารถถ่ายแรงดึง (Tension) และแรงอัด (Compression) ได้ตามหน้าที่ของมันโดยไม่ต้องอาศัยแรงอื่นช่วย

7.1.5 ระบบโครงสร้างป้องกันชั้นดิน

การเลือกใช้โครงสร้างป้องกันชั้นดิน แบ่งได้ 3 ลักษณะ

1.) เข็มพืด (Sheet pile) เป็นลักษณะเสาคอนกรีตตอกเรียงกัน ใช้ในกรณีที่ไม่สามารถหล่อคอนกรีตได้

2.) กำแพงกันดิน (Retaining wall) เป็นลักษณะกำแพงคอนกรีต ตั้งกันระหว่างชั้นดินหรือน้ำ มีฐานรากอยู่ใต้ดิน สามารถหล่อในที่ หรือใช้เป็นชนิดสำเร็จรูปได้

3.) กำแพงไดอะแฟรม (Diaphragm wall) เป็นลักษณะกำแพงหล่อในที่ คล้ายการเจาะเสาเข็มระบบเปียก สามารถสร้างได้ลึกและมีประสิทธิภาพ แต่มีค่าใช้จ่ายสูง

7.1.6 วิศวกรรมโครงสร้างบริเวณริมทะเล

การใช้วัสดุก่อสร้างอาคาร ไม่ควรใช้เหล็ก เนื่องจากสามารถเกิดสนิมได้ หากจะใช้ต้องทาสีกันน้ำเค็ม marine paint หรือ bituminous later ระบบ frame ประหยัดที่สุดก็คือ Nylon Coated Iron หรือถ้าใช้ Plastic paint frame ก็ต้องระวังปัญหาการหักงอ ที่ใส่น้ำทะเลบางครั้งใช้อลูมิเนียม แต่จะแพงกว่า Nylon Coated tank ถ้าใช้ถึงคอนกรีตเสริมเหล็กจะเกิดการ Oxidize กับน้ำทะเลเป็นสนิม สังเกตเห็นเป็นจุดๆ อาจแก้ไขโดยใช้ Epoxy Resin Coat กับ คสล. อีกชั้นหนึ่ง แต่จะทำให้ราคาแพงขึ้น ส่วน asbestos tank มีราคาสูงพอสมควร

7.1.7 ส่วนโครงสร้างพิเศษในโครงการ

1.) โครงสร้างผนังบางส่วนจะต้องเป็นผนังปิดกันเสียง หรือดูดกลืนเสียง เป็นผนังกันการสะท้อนของเสียงได้ ซึ่งจะใช้ในส่วนผนังของพื้นที่ที่ต้องการความสงบ เช่น ส่วนของจัดแสดงพันธุ์สัตว์ทะเล ที่ต้องกันเสียงจากส่วนสนับสนุนหรืองานระบบด้านหลัง

2.) โครงสร้างที่รับน้ำหนักมาก เช่น ส่วน tunnel และ giant tank การวางลงบนดินจะช่วยให้กระจายน้ำหนักลงสู่ดินได้ดีขึ้น

3.) โครงสร้าง big tank นิยมใช้อะคริลิกหนา ประมาณ 10 – 30 เซนติเมตรแล้วแต่ขนาดของ tank โดยมีการใช้คานคอนกรีตเสริมเหล็กโรยรอบข้างล่าง พื้นคอนกรีตเสริมเหล็กหนา ประมาณ 100 เซนติเมตร ควรวางอยู่ติดพื้นดินเป็นฐานรากแผ่ มี water stop ในตัว เพื่อการกระจายน้ำหนักได้ดี มีครีบก้ำยันรองรับน้ำหนักโดยรอบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

7.2 งานระบบประกอบอาคาร

7.2.1 ระบบไฟฟ้าและแสงสว่าง

7.2.1.1 ระบบไฟฟ้ากำลัง

เป็นระบบการจ่ายกระแสไฟฟ้าให้กับเครื่องมือ และอุปกรณ์ต่างๆ โดยเริ่มจ่ายไฟจากการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค อำเภอเมือง จังหวัดชุมพร มาถึงที่ตั้งโครงการ ซึ่งแนวเสาไฟฟ้าที่อยู่ฝั่งเดียวกับโครงการ เป็นเสาส่งไฟฟ้าแรงสูง 12,000 และ 24,000 โวลต์ มาพร้อมกับสายสื่อสารทั้งสายโทรศัพท์และอินเทอร์เน็ต

ไฟฟ้าแรงสูงถูกต่อเข้ามาด้านหน้าโครงการ ผ่านมิเตอร์ไฟฟ้าก่อนจะถูกนำลงท่อใต้ดิน (Duct Bank) เข้าสู่อาคารโดยผ่าน Metal-Enclosed Switchgear และถูกแปลงให้เป็นไฟฟ้าแรงต่ำเหลือเพียง 380 โวลต์ ด้วยหม้อแปลงไฟฟ้า (Transformer) ผ่านไปยัง Main Distribution Board (MDB) ต่อยต่อไปตาม Distribution Board (DB) ที่อยู่ตามชั้นหรือบริเวณต่างๆ ในโครงการ จ่ายไปยังเครื่องจักรหรืองานระบบขนาดใหญ่ และอีกส่วนหนึ่งจะต่อไปยัง Panel Board (PB) เพื่อนำไฟฟ้าทั้ง 220 และ 380 โวลต์ ไปเลี้ยงวงจรไฟฟ้าส่วนต่างๆ ของโครงการ เป็นไปตามมาตรฐานการไฟฟ้านครหลวง และวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย

ภายในอาคารจึงแบ่งไฟฟ้าเป็น 2 ระบบคือ 380 โวลต์ 3 เฟส 4 สาย โดยมีการต่อสายดินสำหรับเครื่องมือและอุปกรณ์ที่ต้องการไฟฟ้าแรงสูง เช่น ในระบบปรับอากาศ ระบบระบายอากาศลิฟต์ เป็นต้น และ 220 โวลต์ เฟสเดียว 3 สาย เป็นระบบไฟฟ้ากำลังปกติสำหรับอุปกรณ์ทั่วไป

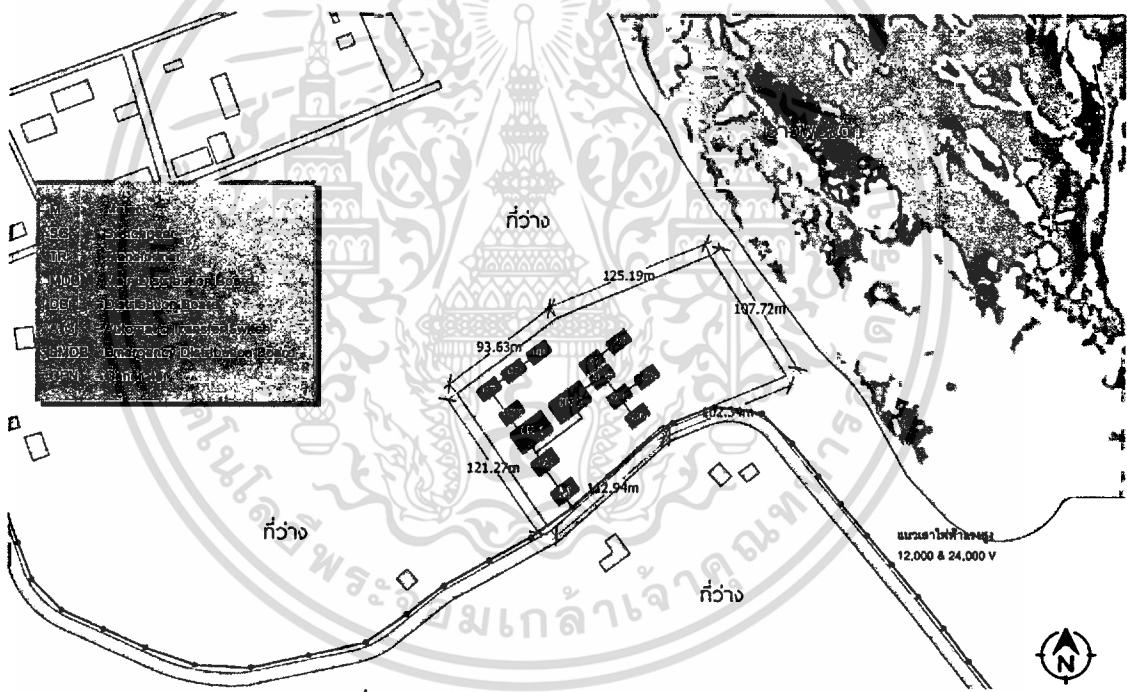
การเดินสายไฟภายในและภายนอกอาคารทั้งหมดเดินในระบบท่อร้อยสาย เพื่อความปลอดภัยทนทาน และสะดวกต่อการแก้ไขซ่อมแซม เพิ่มคู่สายเปลี่ยนสายไฟ และเพื่อความสะดวกในการติดตั้งสายดินในระบบไฟฟ้าทั้งหมด เพื่อความปลอดภัยของผู้ใช้ไฟฟ้าในอาคารท่อร้อยสายทุกแห่งที่มีการแยกสายเข้าดวงโคม เต้าเสียบ และอุปกรณ์อื่น ๆ จะต้องแยกสายในกล่อง Main Distribution Board ในห้องควบคุมไฟฟ้า Distribution Board ย่อยประจำชั้น เป็นไปตามมาตรฐานการไฟฟ้านครหลวง และวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย

สรุปการจ่ายไฟฟ้าแก่โครงการ เมื่อไฟฟ้าถูกเดินสายเข้ามายังโครงการจะมีห้องเครื่องไฟฟ้าคอยควบคุมการจ่ายไฟฟ้าไปยังส่วนต่าง ๆ ของโครงการ โดยห้องเครื่องไฟฟ้านี้จะต้องมีการระบายอากาศที่ดี และสามารถทำการบำรุงรักษาได้สะดวก ในส่วนของอาคาร

สำนักงานจะมีห้องแผงควบคุมไฟฟ้าในแต่ละชั้น เพื่อความสะดวกในการควบคุมการใช้ไฟฟ้าด้วย

7.2.1.2 ระบบไฟฟ้าฉุกเฉิน

ระบบไฟฟ้าฉุกเฉิน ในกรณีที่ระบบไฟฟ้าธรรมดาเกิดการขัดข้อง เพื่อให้ยังมีไฟฟ้าเลี้ยงในส่วนงานระบบที่สำคัญ โดยเฉพาะในระบบยังชีพของสัตว์ทะเล ประกอบด้วย เครื่องกำเนิดไฟฟ้าสำรอง (Generator) ทำงานโดยอาศัยเชื้อเพลิงพลังงานกล เปลี่ยนเป็นพลังงานไฟฟ้าจำหน่ายแก่โครงการ และ ตู้ควบคุมไฟฟ้าฉุกเฉิน (Emergency Distribution Board) หลักการทำงานคือ เมื่อเวลาไฟฟ้าดับ Automatic Transfer Switch (ATS) จะตัดสัญญาณจากการรับไฟฟ้าจากหม้อแปลง เปลี่ยนให้รับไฟฟ้าจากเครื่องกำเนิดไฟฟ้าสำรองแทน



รูปที่ 7.4 แสดงการเดินระบบไฟฟ้าเข้าสู่โครงการ

7.2.1.3 ระบบไฟฟ้าแสงสว่าง

แสงสว่างที่ใช้ภายในอาคารมีการใช้แสงธรรมชาติและแสงประดิษฐ์ โดยพิจารณาแยกการใช้แสงประดิษฐ์ตามส่วนขององค์ประกอบที่เหมาะสมในโครงการ มีส่วนที่ใช้แสงประดิษฐ์หลัก คือส่วนจัดแสดงและนิทรรศการ ส่วนจัดแสดงมีการให้แสงในบริเวณทางเดินสำหรับผู้ชมแคให้เพียงพอสำหรับการมองเห็นทาง เพื่อไม่ให้รบกวนการจัดแสดง และมีการพิจารณาความส่องสว่างบริเวณอื่นตามมาตรฐานสากล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 7.1 แสดงการเปรียบเทียบค่าความสว่างตามมาตรฐาน CIE และ IES หน่วยเป็น LUX

พื้นที่	CIE	IES
ห้องประชุม	300-500-750	200-300-500
ห้องทำงานทั่วไป	300-500-750	200-300-500
ห้องคอมพิวเตอร์	300-500-750	200-300-500
ร้านค้า	500-750	500-750-1000
เคาน์เตอร์	200-300-500	200-300-500
ห้องเก็บของ	100-150-200	100-150-200
บริเวณต้อนรับ	100-150-200	100-150-200
ห้องน้ำ	100-150-200	100-150-200
ทางเดิน	50-100-150	100-150-200
บันได	100-150-200	100-150-200
ลิฟต์	100-150-200	100-150-200

ที่มา : สมศักดิ์ อธรรมเวชวิธิ. “ระบบไฟฟ้าและดับเพลิง”. กรุงเทพมหานคร : คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง, 2555.

7.2.2 ระบบสุขาภิบาล

7.2.2.1 ระบบน้ำใช้

น้ำประปาที่นำมาใช้ในโครงการ ใช้น้ำประปาจากการประปาส่วนภูมิภาคสำนักงานประปาจังหวัดชุมพร มีกำลังการผลิตทั้งสิ้นประมาณ 60,720 ลบ.ม./วัน⁴ แม้จะมีน้ำไหลโดยตลอดแต่เพื่อความสะดวกในการใช้งานและการสำรองน้ำใช้ ในกรณีฉุกเฉินซึ่งอาจเกิดขึ้นได้เช่น กรณีน้ำไม่ไหล หรือกรณีเกิดอัคคีภัยเป็นต้น จึงควรที่จะสร้างถังเก็บน้ำสำรองขึ้นใช้ในโครงการ

ถังเก็บน้ำนี้มักก่อสร้างในระดับดิน เพื่อให้น้ำจ่ายจากท่อของการประปาไหลเข้าดาโดยสะดวก โดยการใช้ลูกกลอยเป็นตัวควบคุมการเปิด-ปิดประตูน้ำ นอกจากนั้นยังต้องติดตั้งเครื่องวัดระดับน้ำ เพื่อควบคุมการทำงานของเครื่องสูบน้ำ ที่จะทำการสูบน้ำจ่ายไปยังส่วนต่างๆ เพื่อป้องกันความเสียหายของเครื่องสูบน้ำอันเกิดจากการเดินเครื่องกรณีที่ น้ำประปาไม่ไหลและได้ใช้น้ำสำรองจนหมด โดยให้ตัดไฟเมื่อระดับน้ำอยู่สูงกว่าท่อสูบน้ำประมาณ 10 เซนติเมตร และเริ่มทำงานใหม่เมื่อปริมาณน้ำไหลเข้ามาในระดับที่พอเหมาะ

⁴ ข้อมูลสำนักงานประปา การประปาส่วนภูมิภาค สาขาชุมพร, กองศูนย์ข้อมูลและแผนเทคโนโลยีสารสนเทศ,

<http://www.pwa.co.th/province/branch/5550217> (สืบค้นเมื่อวันที่ 27 พฤศจิกายน 2560).

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ภายใต้การสงวนเพื่อการใช้งานเท่านั้นไม่มีผู้นิติบุคคลนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การเลือกระบบจ่ายน้ำ ระบบจ่ายน้ำในอาคาร สามารถแบ่งออกเป็นประเภทใหญ่ๆ ได้ดังนี้

- 1. ระบบจ่ายน้ำขึ้น (Up Feed Distribution System)
- 2. ระบบจ่ายน้ำลง (Down Feed Distribution System)
- 3. ระบบจ่ายสองทาง

ตารางที่ 7.2 แสดงการเปรียบเทียบข้อดีและข้อเสียของระบบจ่ายน้ำ

ระบบจ่ายน้ำ	ข้อดี	ข้อเสีย
ระบบจ่ายน้ำขึ้น	- สามารถติดตั้งที่ส่วนไหนของอาคารก็ได้ ไม่เปลืองพื้นที่ใช้สอยมากนัก - เครื่องสูบน้ำไม่ทำงานหากไม่ได้ใช้น้ำ - ไม่ต้องมีถังสูง	- มีออกซิเจนละลายอยู่ในถัง ทำให้มีการกัดกร่อนมากกว่าระบบอื่นๆ - ต้องใช้เครื่องสูบน้ำที่มีความดันสูง - ราคาค่าก่อสร้างสูง และควบคุมการก่อสร้างลำบาก
ระบบจ่ายน้ำลง	- มีความแน่นอนในการทำงานสูง เพราะมีน้ำเก็บสำรองไว้ - ระบบการทำงานง่าย สะดวกในการซ่อมบำรุง - ค่าก่อสร้างไม่แพง และค่าใช้จ่ายในการซ่อมบำรุงต่ำ - สามารถเก็บน้ำไว้ใช้เพื่อการดับเพลิงได้	- ถังน้ำต้องอยู่สูง อาจก่อให้เกิดความไม่สวยงาม - มีน้ำหนักมากทำให้เป็นภาระต่อระบบโครงสร้าง - อาจเกิดปัญหารั่วซึมได้ง่าย

จากประสิทธิภาพข้อดี และข้อเสียของระบบประปาที่ได้กล่าวมาแล้ว สรุปได้ว่า ระบบจ่ายน้ำลง มีความเหมาะสมที่สุดสำหรับโครงการนี้ทั้งในแง่ความประหยัดในการบำรุง และมีความแน่นอนในการทำงานสูง ค่าก่อสร้างและการดำเนินงานในระยะยาวจะถูกกว่าและมีน้ำเก็บสำรอง

ในยามฉุกเฉินส่วนปัญหาเรื่องความสูงที่อาจทำให้เสียความงามสามารถแก้ได้ในด้านการออกแบบและตำแหน่งที่ตั้งระบบการทำงาน น้ำจากท่อการประปานครหลวงจะไหลเข้าสู่ถังเก็บน้ำได้พื้นชั้นล่างอาคารก่อน เพื่อสำรองน้ำไว้ให้เพียงพอต่อการใช้เครื่องสูบน้ำ และเหตุที่วางไว้ต่ำกว่าผิวดินก็เพื่อที่จะให้น้ำไหลเก็บเข้าสู่ถังตลอดเวลา แม้ความดันในเส้น

ท่อจะลดลงก็ตาม น้ำที่ไหลเข้าสู่ถังจะถูกควบคุมโดยลูกลอยในถัง ซึ่งจะทำงานด้วยระบบกลไก และมี 2 ถัง เมื่อจะปิดทำความสะอาดอีก ถังหนึ่งจะยังใช้ได้ รวมทั้งต้องมีปั้มน้ำ 2 เครื่องทำหน้าที่สลับกันเมื่ออีกเครื่องเสีย นำน้ำจากถังเก็บน้ำที่พื้นดินขึ้นไปเก็บไว้ในถังสูง ถังสูงจะควบคุมระดับน้ำโดยใช้ลูกลอยที่วงจรไฟฟ้าเชื่อมต่อกับปั้มน้ำ เมื่อน้ำลดลงปั้มน้ำก็จะทำงานสูบน้ำขึ้นไปเพิ่ม ถ้าลูกลอยเสียน้ำส่วนเกินก็จะไหลล้นออกสู่ท่อระบายน้ำ

7.2.2.2 ระบบน้ำทิ้ง

ระบบน้ำทิ้ง แบ่งออกได้เป็น 2 ประเภท

1.) น้ำฝน ระบบระบายน้ำฝนส่วนที่เป็นหลักคือน้ำฝนจากหลังคา โดยเฉพาะในโครงการที่มีหลังคาขนาดใหญ่ อุปกรณ์ที่สำคัญได้แก่ รางระบายน้ำฝน ขนาดของรางน้ำจะถูกกำหนดโดยขนาดของหลังคา แต่ขนาดของรางไม่ควรน้อยกว่า 12 นิ้ว สำหรับท่อในแนวดิ่งนั้นขึ้นอยู่กับความลาดเอียงของหลังคา กับอัตราการตกของฝน ซึ่งโดยทั่วไปแล้วไม่ควรน้อยกว่า 2 นิ้ว สำหรับกรณีที่เป็นหลังคาแบน อาจใช้ขนาด 3-4 นิ้ว เพราะถ้าน้ำฝนสามารถระบายในแนวดิ่งได้ทันท่วงทีน้ำฝนจะไม่ล้นรางในการออกแบบส่วนที่สำคัญอีกส่วนคือ ความลึกของราง ซึ่งจะต้องเผื่อไว้ในกรณีที่ท่อระบายน้ำฝนเกิดการอุดตันได้ ช่องระบายน้ำฝนที่มีจำหน่ายในท้องตลาดมีอยู่หลายแบบ ตามลักษณะการใช้งาน ซึ่งจะต้องทำการติดตั้งในตำแหน่งที่เหมาะสมกับการใช้งาน ช่องระบายน้ำฝนที่ดีจะต้องมีที่กรองผงดักอยู่ และต้องมีช่องให้น้ำไหลเข้าไม่น้อยกว่าหนึ่งเท่าขึ้นของพื้นที่หน้าตัดของท่อน้ำฝน

ท่อระบายน้ำฝน จำนวนและขนาดของท่อระบายน้ำฝนขึ้นอยู่กับพื้นที่รองรับน้ำฝน และอัตราการตกของฝน ถ้าใช้ช่องระบายน้ำฝนที่มีขนาดใหญ่ก็จะช่วยลดจำนวนของท่อระบายน้ำฝนได้ แต่อย่างไรก็ดี การใช้ท่อระบายน้ำฝนจำนวนมากจะได้ผลดีกว่าการใช้จำนวนน้อยแต่มีขนาดใหญ่ จำนวนของท่อระบายน้ำฝนควรมีอย่างน้อย 2 ช่องต่อ 1,000 ตารางเมตรแรก และ 1 ช่องต่อ 1,000 ตารางเมตร

2.) น้ำทิ้งโดยทั่วไปของอาคาร ได้แก่ น้ำทิ้งที่ระบายจากสุขภัณฑ์ต่างๆ ภายในอาคาร นิยมทำกัน 2 วิธีคือ วิธีแยกน้ำทิ้งจากอ่างล้างมือ คร้ว ลงสู่บ่อพักน้ำ แล้วจึงลงสู่ท่อระบายน้ำสาธารณะ ส่วนน้ำทิ้งจากส้วมหรือที่ปัสสาวะนั้น ก่อนระบายลงสู่แหล่งน้ำสาธารณะนั้น จำเป็นต้องผ่านการฆ่าเชื้อโรคก่อน

7.2.2.3 ระบบบำบัดน้ำเสีย

เสียที่ผ่านการใช้แล้ว จะต้องถูกบำบัดก่อนที่จะทำการระบายลงสู่แหล่งน้ำสาธารณะ ควรจะผ่านกรรมวิธีต่างๆ เพื่อลดความสกปรก ตามขบวนการบำบัดน้ำเสียของโครงการ ดังนี้

- การบำบัดโดยแบคทีเรียที่ใช้ออกซิเจน (Aerobic Bacteria) วิธีที่นิยมใช้กันในอาคารทั่วไป คือ ขบวนการ Activate Sludge เป็นวิธีที่ประสิทธิภาพสูงใช้เนื้อที่สร้างน้อย แบคทีเรียจะย่อยสลายสารอินทรีย์ที่อยู่ในรูปของแข็ง ตะกอนแขวนลอย และที่ละลายในน้ำ โดยแบคทีเรียจะรวมกันเป็นกลุ่มลอยอยู่ในถังเติมอากาศ ซึ่งส่งน้ำเสียเข้ามาบำบัด และมีเครื่องให้อากาศ (Aerotor) ทำงานอยู่ตลอดเวลาจากนั้นน้ำเสียที่ผ่านการบำบัดแล้ว และตะกอนแบคทีเรีย จะไหลเข้าไปในถังตกตะกอนเพื่อแยกเอาแบคทีเรียกลับมาใช้ถังเติมอากาศใหม่ ส่วนน้ำใสจะไหลออกจากระบบเพื่อฆ่าเชื้อโรค และทิ้งลงท่อระบายน้ำสาธารณะ ในการออกแบบระบบบำบัดน้ำเสีย จากอาคารขนาดใหญ่จะมีอัตราการไหลของน้ำเสียไม่เกิน 1,000 ลบ.ม./วัน นิยมเลือกระบบเอเอส แบบการเติมอากาศยืดเวลา (Extend Aerator) โดยมีหลักการทำงานคือ มีการเติมอากาศนานกว่าธรรมดา เพื่อให้มีการย่อยสลายสารอินทรีย์ในน้ำเสีย และย่อยสลายพวกตะกอน ซึ่งจะได้ตะกอนที่เหมาะสมในการกำจัดขั้นสุดท้าย การสร้าง Septic Tank ก่อนที่จะเข้าถังเติมอากาศ สามารถลดความเข้มข้นของของแข็งแขวนลอย และกำจัดเศษผง ที่มา กับน้ำเสียออกได้มาก ไม่เกิดปัญหาการอุดตันในเส้นท่อและเครื่องสูบน้ำ
- การบำบัดโดยวิธีเคมี คือการใช้สารเคมีฆ่าเชื้อโรคที่เป็นอันตรายต่อมนุษย์ที่เหลืออยู่ให้หมดไปก่อนที่จะทิ้งออกสู่ท่อระบายน้ำสาธารณะ สารเคมีที่นิยมใช้คือ คลอรีน ไฮโดรเจน ไดออกไซด์ และไฮโปคลอไรต์ โดยใช้สารเคมีเหล่านี้ผสมกับน้ำที่ผ่านจากบ่อบำบัด ทางชีวะ ในถังฆ่าเชื้อโรค เป็นเวลาไม่น้อยกว่า 75 นาที และให้มีความเข้มข้นของสารเคมีอิสระ เหลืออยู่ในน้ำออก เพื่อให้แน่ใจว่าเชื้อโรคได้ถูกฆ่าตายเป็นส่วนใหญ่

สรุปกระบวนการระบบบำบัดน้ำเสียในโครงการ เริ่มจากน้ำโสโครกจากโถส้วม และโถปัสสาวะจะต่อเข้า Septic Tank ส่วนน้ำเสียจากอ่างล้างมือ ห้องน้ำ ครุฑ จะต่อเข้าบ่อดักไขมัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ทั้งหมดจะถูกนำไปบำบัดด้วยวิธีทางชีวะโดยแบคทีเรียที่ใช้ออกซิเจน จากนั้นจึงเติมคลอรีนลงในถังฆ่าเชื้อที่บรรจุน้ำที่ถูกบำบัดแล้ว แล้วจึงสูบออกสู่ท่อระบายน้ำสาธารณะ

7.2.3 ระบบปรับอากาศ

การปรับอากาศควรพิจารณาพิเศษในด้านวัตถุที่แสดงในการปรับอุณหภูมิควรจะอยู่ในช่วง 18 – 20 องศาเซลเซียส ในความชื้น 50 – 60 เปอร์เซ็นต์ และไม่มากเกินไปกว่า 70 เปอร์เซ็นต์

- ระบบ Sprit Type เป็นเครื่องปรับอากาศขนาดกลาง ใช้กับบริเวณพื้นที่ไม่มากนัก เช่น ในส่วนสำนักงานต่างๆ ซึ่งเป็นระบบที่มี Compressor และ Fan coil จะอยู่แยกส่วนกัน โดยในการออกแบบอาคาร ต้องออกแบบเตรียมพื้นที่สำหรับ เป็นเครื่องปรับอากาศขนาดกลาง แบ่งแยกเครื่องออกเป็น 2 ส่วน คือ ส่วนที่อยู่ภายในห้อง (Fan coil unit) และส่วนภายนอกเรียกว่า Evaporator coil หรือ Condensing unit) ในการกำหนดตำแหน่งของเครื่อง จะต้องคำนึงถึงระยะห่างของ 2 ส่วนนี้ด้วย เนื่องจากมีข้อจำกัดในด้านประสิทธิภาพของการทำงาน ในกรณีที่ทั้ง 2 ส่วนอยู่ในระดับเดียวกันระยะห่างระหว่าง 2 ส่วนนี้อยู่ที่ประมาณ 12-25 ม. ถ้าอยู่ต่างระดับจะไม่เกิน 3 ชั้น

ข้อดี - ขนาดปานกลาง ราคาถูก

- การทำงานเงียบ ไม่มีเสียงรบกวน

ข้อเสีย - การติดตั้งยุ่งยากกว่าแบบ Window Type

- ต้องคำนึงถึงระยะห่างของ Fan coil unit กับ Condensing unit ต้องไม่เกิน 25 ม.

- ไม่มีการถ่ายเทอากาศระหว่างอากาศภายในกับภายนอก เพราะใช้ระบบหมุนเวียนอากาศภายในห้อง

- ระบบ Chilled Water เป็นระบบที่เหมาะสมกับพื้นที่ปริมาตรมากๆ ได้แก่ ห้องประชุมขนาดใหญ่ ส่วนจัดแสดงนิทรรศการ ระบบนี้จะเหมาะสำหรับขนาด 50 ตันขึ้นไป โดยโครงสร้างของเครื่องทำน้ำเย็น ก็เหมือนกับเครื่องปรับอากาศทุกชนิด คือมีวงจรทำความเย็นเหมือนกัน (Refrigerator Cycle) แต่แทนที่จะให้ความเย็นกับอากาศโดยตรงแต่ เป็นการให้ความเย็นกับน้ำก่อน เมื่อน้ำเย็นแล้วจึงให้น้ำเป็นตัวกลางในการส่งผ่านความเย็นและถ่ายเทความเย็นต่อไป การที่ให้น้ำเป็นตัวกลางในการถ่ายเทความเย็นนี้ เนื่องจากน้ำสามารถสลับไปมาได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ไกลๆโดยไม่มีปัญหา จะรั่วบ้างก็ไม่มีปัญหามาก และการควบคุมปริมาณน้ำทำได้ง่าย การที่ไม่มีสวอน Compressor อยู่กับ Fan coil unit ก็ทำให้ลดปัญหาเสียงดังรบกวนจาก Compressor ลงไปได้มาก

- Water Cooled Water Chiller System

เป็นระบบจ่ายความเย็นและระบายความร้อนโดยใช้น้ำ โดยน้ำเย็นจะถูกส่งไปตามท่อซึ่งเดินเป็นวง จะผ่านห้องต่างๆซึ่งแต่ละห้องจะมี Fan coil unit สำหรับพัดพาความเย็นเข้าไปภายในห้อง ห้องใดที่ไม่ได้ใช้งานก็สามารถปิด Fan coil ได้เป็นส่วนๆ ลักษณะนี้ทำให้สามารถควบคุมความเย็นได้เป็นชั้นๆ ไปและแต่ละชั้นยังสามารถควบคุมความเย็นได้เป็นห้องๆอีกด้วย ซึ่งเหมาะกับการนำไปใช้กับพื้นที่ใหญ่ๆที่มีการแบ่งพื้นที่ใช้งานต่าง ๆ กัน เช่น โรงแรม โรงพยาบาล ศูนย์การค้า เป็นต้น

สำหรับโครงการนี้ เนื่องจากเป็นโครงการที่มีขนาดใหญ่ พื้นที่กว้าง ดังนั้นจึงเลือกใช้ระบบปรับอากาศ แบบ Water Cooled Water Chiller System หรือระบบระบายความร้อนด้วยน้ำ คือจ่ายความเย็นโดยใช้ Air handling unit เป่าลมเย็นจ่ายไปตามท่อในส่วนต่างๆ ที่ต้องการปรับอากาศ ที่ใช้ระบบในส่วนนี้ เนื่องจากเป็นพื้นที่ใหญ่ มีช่วงเวลาการใช้งานที่แน่นอน หรืออาจใช้รวมกับระบบ Split Type ที่ถูกนำมาใช้ในบางพื้นที่ เช่น ส่วนสำนักงาน เป็นต้น

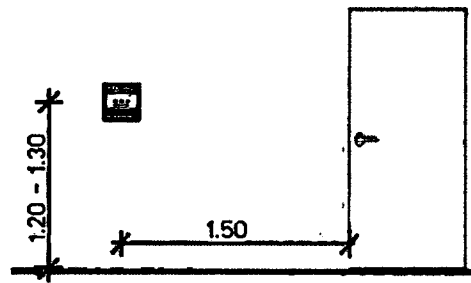
ระบบจ่ายลมเย็น เลือกใช้แบบกระจายออกทางเพดาน ตลอดทั้งอาคาร ตำแหน่งของ Fan coil room จะกระจายอยู่ตามที่ต่างๆ โดยตำแหน่งวางลงมาจากเพดานน้อยเป็นจุดๆ นอกจากนี้ยังต้องมีที่ตั้งของ Cooling Tower อีกด้วย

7.2.4 ระบบแจ้งเตือนเหตุอัคคีภัย

ใช้ระบบการแจ้งเหตุแบบระบุตำแหน่ง (Addressable System) ในระบบการแจ้งเหตุแบบนี้ เมื่อเกิดเหตุเพลิงไหม้ระบบสามารถบอกพื้นที่หรือตำแหน่งการเกิดเหตุได้โดยตรง ทำให้สามารถเข้าระงับเหตุและอพยพคนออกจากพื้นที่ได้อย่างรวดเร็ว ทำให้ลดการเสียหายลงได้ โดยอุปกรณ์ตรวจจับในระบบนี้ก็ต้องใช้อุปกรณ์ที่สามารถระบุตำแหน่งได้ (addressable device) ส่วนมากมักติดตั้งในอาคารที่มีขนาดใหญ่

7.2.4.1 ระบบเตือนภัยด้วยมือ

อุปกรณ์แจ้งเหตุด้วยมือผู้ใช้แบบใช้มือดึงคันโยก (Manual pull station) แต่ละจุดติดตั้งห่างกันไม่เกิน 65 เมตร และควรติดตั้งใกล้ทางออกของแต่ละพื้นที่การใช้งาน หรือใกล้ตู้สายฉีดดับเพลิง



รูปที่ 7.5 แสดงระยะการติดตั้ง Manual pull station ห่างจากประตูหนีไฟ

7.2.4.2 ระบบเตือนภัยอัตโนมัติ

1.) อุปกรณ์ตรวจจับควัน (Smoke Detector) สามารถตรวจจับเพลิงที่มีอนุภาคเล็ก (เผาไหม้หมดจด) นิยมติดตั้งภายในอาคาร ไม่เหมาะนอกสถานที่ หรือบริเวณที่ฝุ่นละอองมาก โดยระยะติดตั้งที่เหมาะสมอยู่ที่ระดับความสูง 10.50 เมตร (Spot Type) และ 25.00 เมตร (Beam Type)

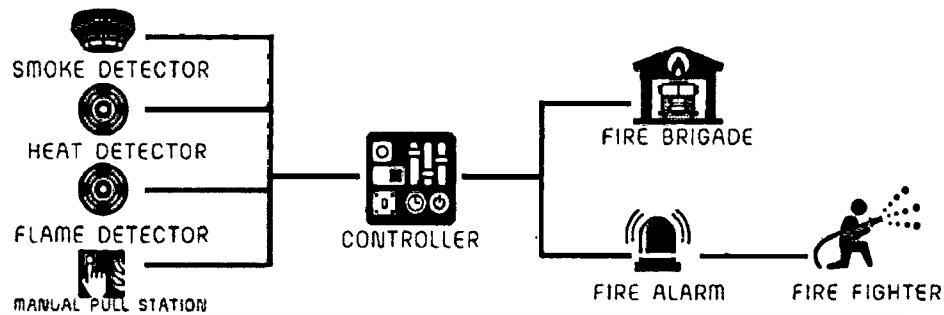
โครงการเลือก Smoke Detector แบบ Photoelectric Type โดยมีหลักการทำงาน คือ เมื่อควันไฟลอยขึ้นไปกระทบกับลำแสงภายใน CHAMBER แสงเกิดการหักเหตกไปที่อุปกรณ์รับแสงแล้วเครื่องส่งสัญญาณแจ้งเตือน ไปยังระบบ

2.) อุปกรณ์ตรวจจับความร้อน (Heat Detector) สำหรับตรวจจับความร้อน ในกรณีเกิดความร้อนจากเพลิงไหม้ ใช้ในพื้นที่ที่มีความสำคัญรองลงมา หรือพื้นที่ที่ไม่สามารถใช้ Smoke Detector ได้ เช่น ที่จอดรถ ห้องครัว (เพราะอาจมีควันโดยไม่ได้มีไฟ) เป็นต้น

ภายในอาคารเลือกใช้ Heat Detector แบบ Combination Heat Detector ซึ่งสามารถตรวจจับความร้อนเมื่ออุณหภูมิสูงถึงจุดที่ตั้งไว้ และตรวจจับอุณหภูมิที่เพิ่มขึ้นเรื่อยๆ ตามสัดส่วน การตรวจจับ 2 ระบบนี้ จะช่วยเพิ่มความแม่นยำในการตรวจจับเพลิงไหม้ยิ่งขึ้น

3.) อุปกรณ์ตรวจจับเปลวเพลิง (Flame Detector) เป็นอุปกรณ์ที่นำไปใช้ในพื้นที่อันตรายและมีความเสี่ยงในการเกิดเพลิงไหม้สูง

ใช้ Flame Detector แบบ UV/IR ตรวจจับรังสี IR ที่สามารถจับแสงจากเปลวไฟช่วง 3-5 วินาที และตรวจจับการลุกไหม้ในช่วง 0.1 วินาที โดยแยกคนละหัวจับรังสี ซึ่งจะต้องมีการตรวจจับทั้งสองหัว การแจ้งเตือนจึงจะทำงาน



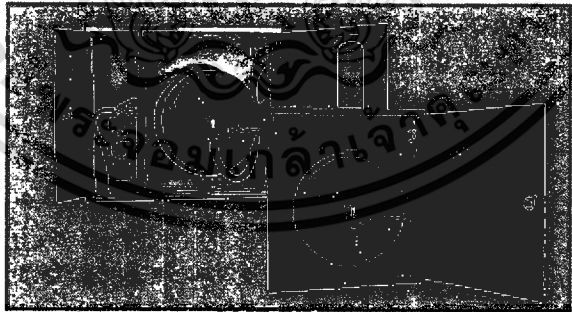
รูปที่ 7.6 แสดงขั้นตอนการตรวจจับและแจ้งเตือนเหตุเพลิงไหม้

7.2.5 ระบบดับเพลิง

7.2.5.1 การดับเพลิงด้วยมือ

1.) ระบบสายฉีดดับเพลิง ตู้สายฉีดน้ำดับเพลิง (Fire Host Cabinet) ประกอบด้วยท่อยิงสายยาว ส่วนใหญ่มีรัศมีการใช้งานทุกๆ 30 ม. ในการออกแบบเลือกที่ตั้งของตู้ ตั้งให้อยู่ในตำแหน่งที่เหมาะสม คือง่ายต่อการมองเห็น และดับเพลิงได้ครอบคลุมพื้นที่ของแต่ละชั้นได้หมด ทุกชั้นของอาคารควรมีอย่างน้อย 1 จุด แต่ละจุดห่างกันไม่น้อยกว่า 64 เมตร

ในโครงการเลือกใช้สายฉีดแบบ Fire Host Reel เนื่องจากเวลาฉุกเฉินสามารถใช้ได้แม้มีเพียงคนเดียว โดยเมื่อเปิดน้ำแล้ว สามารถจับหัวฉีดวิ่งเข้าดับไฟได้เลย โดยไม่ต้องคลี่สายและรอให้น้ำเต็มสาย ดึงสายแต่พอใช้งานและเก็บเข้าที่ได้ง่าย



รูปที่ 7.7 แสดงตู้สายฉีดน้ำดับเพลิง (Fire Host Cabinet) ที่บรรจุสายฉีดแบบ Fire Host Reel

ที่มา : <http://www.sffeco.com/cabinets.html>

2.) ระบบดับเพลิงแบบมือถือ เครื่องดับเพลิงมือถือ (Portable Fire Extinguisher) เป็นอุปกรณ์ช่วยในการดับเพลิงเบื้องต้นอย่างมีประสิทธิภาพ และบุคคลทั่วไปสามารถนำไปใช้ได้โดยไม่ยาก

โดยในโครงการจะใช้ถังดับเพลิงแบบเคมีสูตรน้ำ Low Pressure Water Mist (ถังสแตนเลส สีฟ้า สีเขียว) สารเคมีจะเป็นน้ำยาชื่อว่า “ABFFC” ที่ใช้สำหรับการดับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ไฟได้ดี ไม่เป็นสื่อนำไฟฟ้า สามารถดับไฟ ได้ทุกประเภท A B C K และหากมีการใช้งานแล้ว ชีดสารเคมีไม่หมดยังสามารถใช้ต่อจนหมดได้

ข้อดี - สามารถใช้ดับเพลิงได้แทบทุกกรณี A B C D

- ปลอดภัยสำหรับฉีดใช้งานกับอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ และอุปกรณ์ไฟฟ้า

- ไม่เหลือคราบหรือสิ่งตกค้างบริเวณที่ฉีดดับเพลิง และไม่เป็นพิษกับสิ่งแวดล้อม

- ระดับความสามารถในการดับเพลิงสูง และสามารถป้องกันการลุกติดกลับของไฟ

- ทศนวิสัยขณะฉีดไม่ถูกรบกวน(ไม่มีฝุ่น)

- เหมาะสำหรับใช้งานทั้งในที่ร่มและกลางแจ้ง

- ตัวถังสแตนเลส มีความทนทานสูง ป้องกันการกัดกร่อน และการเป็นสนิม

ข้อเสีย - ใช้เวลาในการดับไฟนานกว่าแบบผงเคมีแห้ง

- ราคาต่อหน่วยแพง, การเปลี่ยนถ่ายสารในถังใหม่มีราคาแพง



รูปที่ 7.8 แสดงลักษณะถังดับเพลิงแบบเคมีสูตรน้ำ Low Pressure Water Mist แบบถังสแตนเลส

ที่มา : <http://www.imperial.co.th/vapor.php>

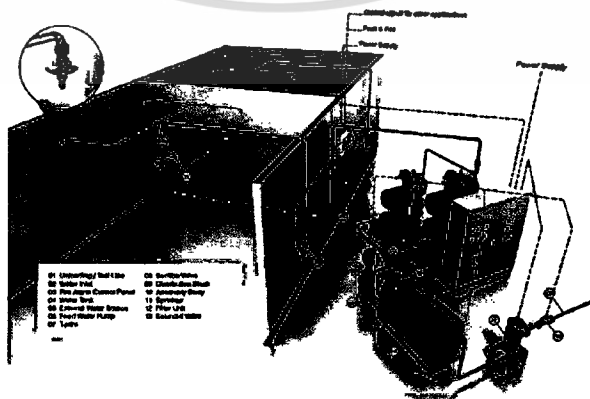
7.2.5.2 การดับเพลิงอัตโนมัติ

1.) ระบบดับเพลิงแบบหมอกน้ำ ระบบดับเพลิงที่สามารถลดความสูญเสียหรือปัญหาข้อจำกัดด้านพื้นที่การใช้งาน ซึ่งการทำงานของระบบดับเพลิงประเภทนี้ จะใช้น้ำเพียง 10% ของระบบหัวกระจายน้ำดับเพลิงอัตโนมัติ (Automatic Sprinkler System) เมื่อเทียบกับขนาดพื้นที่เกิดเหตุที่เท่ากัน ข้อดีอีกประการหนึ่งคือสามารถลดพื้นที่การเก็บกักน้ำดับเพลิงสำหรับอาคารได้ พร้อมทั้งยังออกแบบและติดตั้งในพื้นที่เปิดและพื้นที่ทั่วไปได้ โดยที่ไม่เป็นอันตรายต่อชีวิตและทรัพย์สินรวมถึงยังเป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม อีกด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หลักการดับเพลิงมีหลากหลายวิธีและหนึ่งในนั้นก็คือ การลดอุณหภูมิของ เปลวเพลิงโดยใช้พื้นที่ผิวของหยดน้ำสัมผัสกับเปลวไฟ โดยการทำให้พื้นที่สัมผัสของ น้ำมีปริมาณมากขึ้นนั่นก็คือการทำให้อนุภาคของน้ำเล็กลงหรือที่เรียกว่า หมอก (Mist) จึงสามารถทำหน้าที่เป็นตัวดูดพลังงานความร้อน (Cooling) เพื่อทำหน้าที่ใน การควบคุมและลดอุณหภูมิในการดับเพลิงได้ดีมากยิ่งขึ้น และเนื่องจากหยดน้ำมี ขนาดเล็กมากจึงทำให้หยดน้ำนี้มีความสามารถในการเปลี่ยนเป็นไอน้ำได้ง่ายขึ้น ส่งผลให้สามารถดูดพลังงานความร้อนจากจุดกำเนิดเพลิงได้เร็วขึ้นไปอีก เพราะฉะนั้นจึงทำให้อัตราการเผาไหม้ลดลงและสามารถดับเพลิงได้อย่างรวดเร็วใน ที่สุด นอกจากนี้ หมอกน้ำที่สัมผัสเปลวไฟแล้วไอน้ำที่เกิดจากการระเหยตัวของหยด น้ำเข้าไปแทนที่อากาศในบริเวณนั้นๆส่งผลทำให้ออกซิเจนในอากาศบริเวณที่เกิด เพลิงไหม้ลดลง (Local Inerting) ทำให้กระบวนการสันดาปไม่สมบูรณ์จึงช่วยใน เรื่องประสิทธิภาพในเรื่องการดับเพลิงมากขึ้นไปอีก และหลังจากดับเพลิงได้แล้ว หยดน้ำยังทำหน้าที่ลดอุณหภูมิของเชื้อเพลิงเช่นพลาสติก , ไม้, กระดาษและอื่นๆ, เพื่อป้องกันไม่ให้ลุกไหม้อีกทางหนึ่งด้วย

ระบบนี้เหมาะสำหรับพื้นที่ที่ผู้อยู่อาศัยไม่ชินกับเส้นทางท่อน้ำไฟ เช่น พิพิธภัณฑ์ หรือสถานบันเทิง เพราะเนื่องจากระบบดับเพลิงแบบหมอกน้ำแรงดันสูง ละอองน้ำที่ฉีดออกมาสามารถป้องกันและลดรังสีความร้อนได้เป็นอย่างดี ทำให้ผู้ อาศัยอยู่อาศัยสามารถหลบหนีเพลิงได้โดยง่าย โดยได้รับการรับรองจากมาตรฐาน การป้องกันอัคคีภัย วิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย ในพระบรมราชูปถัมภ์ (EIT Standard 3002-51)



รูปที่ 7.9 แสดงระบบดับเพลิงแบบหมอกน้ำ

ที่มา : <http://sitem.co.th/fire-suppression-system/>

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.) ระบบดับเพลิงอัตโนมัติด้วยก๊าซ ใช้ในบริเวณที่ต้องการดับเพลิงอย่างรวดเร็ว เพื่อให้เกิดความเสียหายกับอุปกรณ์และเครื่องมือในห้องนั้นน้อยที่สุด ใช้ในห้องที่มีเครื่องมืออิเล็กทรอนิกส์ งานระบบที่สำคัญ เช่น ห้อง Generator ห้องไฟฟ้า ห้องควบคุมงานระบบต่างๆ

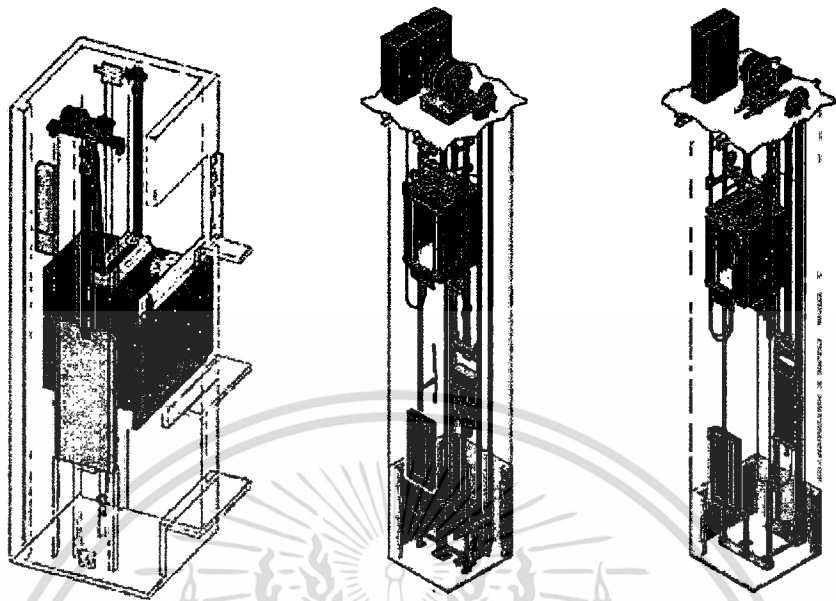
ใช้แบบ NITROGEN N₂ (IG-100) , IG-541 , IG-55 System ซึ่งระบบนี้ดับเพลิงด้วยก๊าซไนโตรเจน ที่นับเป็นสารสะอาดดับเพลิงที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อมมากที่สุดถ้าเทียบ กับสารสะอาด ดับเพลิงในตระกูลฮาโลคาร์บอน (FM200) เนื่องจากสารดับเพลิง ตระกูลฮาโลคาร์บอนนั้น ยังมีผลกระทบต่อการทำงานทำให้เกิดภาวะโลกร้อน แต่ก๊าซไนโตรเจนไม่มีผลกระทบต่อการทำงานทำให้เกิดภาวะ โลกร้อนและไม่ทำลายชั้นบรรยากาศ สามารถใช้ดับเพลิงในพื้นที่ที่มีทรัพย์สินมีค่า หรือ ห้องที่มีอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ ที่ยังสามารถทำงานได้อย่างต่อเนื่อง

7.2.6 ระบบทางลิฟต์

7.2.6.1 ระบบลิฟต์

การแบ่งประเภทของลิฟต์ แบ่งได้ตามลักษณะของการทำงานของลิฟต์ ซึ่งแบ่งออกเป็น ระบบไฮดรอลิกและระบบสลิง โดยระบบสลิงจะได้รับความนิยมในการเลือกใช้งานมากกว่าเพราะสามารถนำมาประยุกต์ใช้งานได้หลากหลายกว่าระบบไฮดรอลิก ระบบไฮดรอลิกนั้นจะมีค่าใช้จ่ายในการติดตั้งที่สูงกว่า เพราะกระบอกที่บรรจุน้ำมันไฮดรอลิกนั้นจะต้องฝังให้ลึกเท่ากับความสูงของตึก แม้ระบบนี้จะมีการทำงานที่ง่ายกว่าแต่ด้วยจำนวนเงินที่ต้องจ่ายไปนั้นทำให้ไม่ได้รับความนิยม

ลิฟต์ระบบสลิงแบ่งได้เป็นสามประเภทหลัก ได้แก่ ลิฟต์ที่ไม่ต้องมีห้องเครื่อง (machine-roomless) ลิฟต์ชนิดไม่มีเกียร์ (gearless) และลิฟต์ชนิดเกียร์ (geared) ระบบได้รับการออกแบบสำหรับติดตั้งกับอาคารที่มีความสูงตั้งแต่ 2 จนถึง 30 ชั้น โดยใช้ลูกล้อที่มีขนาดเล็กกว่าล้อของลิฟต์ชนิดเกียร์และชนิดไม่มีเกียร์แบบดั้งเดิม ทำให้มอเตอร์สามารถถูกติดตั้งไว้ในช่องลิฟต์ได้โดยตรง และไม่จำเป็นต้องมีห้องเครื่องขนาดใหญ่บนหลังคาอีกต่อไป ขณะที่ยังมีความแข็งแรงเทียบเท่ากับสายพานแบบเดิม ทั้งยังมีความทนทาน ยืดหยุ่น และใช้พื้นที่น้อยกว่า



รูปที่ 7.10 แสดงรูปแบบลิฟต์ที่ไม่ต้องมีห้องเครื่อง, ลิฟต์ชนิดไม่มีเกียร์และลิฟต์ชนิดเกียร์ ตามลำดับ

ที่มา : <http://www.otis.com/site/th/Pages/AboutElevators.aspx?menuID=2>

7.2.6.2 บันไดเลื่อน (Escalator)

ความสามารถของบันไดเลื่อน และทางเลื่อนในการขนส่งผู้โดยสาร แปรตามความกว้างของขั้นบันได และความเร็วที่ปกติจะใช้ 30 เมตรต่อนาที (1.80 กิโลเมตรต่อชั่วโมง) ตามมาตรฐาน EN 115-1 2008 Annex H กำหนดความสามารถบันไดเลื่อนดังนี้

ตารางที่ 7.3 แสดงรายละเอียดและขนาดบันไดเลื่อนมาตรฐาน

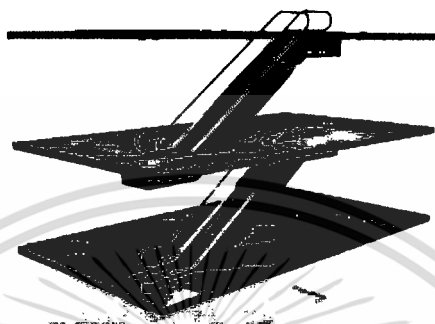
ความกว้างของบันได	ความเร็ว 30 เมตรต่อนาที	ความเร็ว 40 เมตรต่อนาที	ความเร็ว 45 เมตรต่อนาที
0.60 เมตร	3,600 คนต่อชั่วโมง	4,400 คนต่อชั่วโมง	4,900 คนต่อชั่วโมง
0.80 เมตร	4,800 คนต่อชั่วโมง	5,900 คนต่อชั่วโมง	6,600 คนต่อชั่วโมง
1.00	6,000 คนต่อชั่วโมง	7,300 คนต่อชั่วโมง	8,200 คนต่อชั่วโมง

ที่มา : บันไดเลื่อน และทางเลื่อน ความรู้ ชื้อแนะนำการใช้งาน และข้อสังเกตความผิดปกติ โดย นายบุญพงษ์ กิจวัฒนาชัย ประธานสาขาวิศวกรรมเครื่องกล วสท. วิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย ในพระบรมราชูปถัมภ์

โดยทั่วไป บันไดเลื่อน และทางเลื่อนจะเลือกใช้ที่ความกว้างของบันได 0.80 เมตร สามารถลำเลียงคนได้ 4,800 คนต่อชั่วโมงยืนแบบหลวม ๆ กรณีของบันไดเลื่อนจะถูกลำเลียงที่มุม 30 องศา แต่หากมีความจำเป็น หรือข้อจำกัดของสถานที่ บันไดเลื่อนอาจถูกลำเลียงที่มุม 35 องศา ทั้งนี้ ที่มุมดังกล่าวจะต้องได้รับการรับรองจากวิศวกรด้วยความปลอดภัย อีกทั้งบันไดเลื่อนจะเคลื่อนที่ด้วยความเร็ว 30 เมตรต่อนาที สำหรับการโดยสาร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ทั่วไป ส่วนการโดยสารในอาคารที่ต้องขนส่งคนจำนวนมากในช่วงเวลาเร่งด่วน เช่น ในรถไฟฟ้าใต้ดิน ความเร็วบันไดอาจเคลื่อนที่ได้กว่า 45 เมตรต่อนาที ส่วนทางเลื่อนจะมีมุมตั้งแต่ 0 – 15 องศา



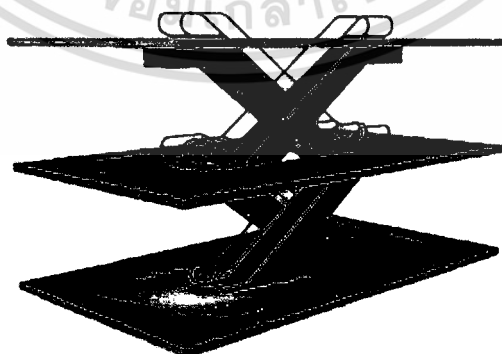
รูปที่ 7.11 แสดงการจัดบันไดเลื่อนแบบ Interrupted Arrangement (One-way traffic)

ที่มา : <http://www.eitaelevator.com.my/products/escalator/configure-design/>



รูปที่ 7.12 แสดงการจัดบันไดเลื่อนแบบ Continuous Arrangement (One-way traffic)

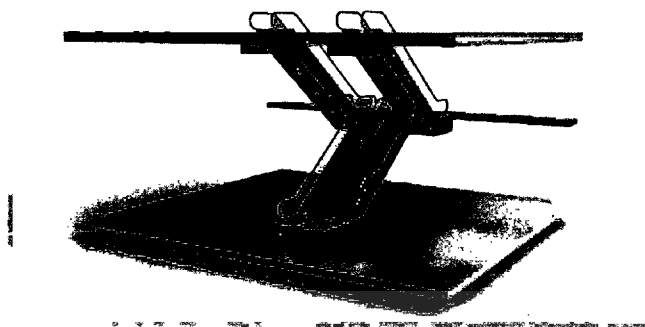
ที่มา : <http://www.eitaelevator.com.my/products/escalator/configure-design/>



รูปที่ 7.13 แสดงการจัดบันไดเลื่อนแบบ Crisscross Continuous Arrangement (Two-way traffic)

ที่มา : <http://www.eitaelevator.com.my/products/escalator/configure-design/>

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 7.14 แสดงการจัดบันไดเลื่อนแบบ Parallel Continuous Arrangement
ที่มา : <http://www.eitaelevator.com.my/products/escalator/configure-design/>

7.2.7 ระบบสื่อสาร

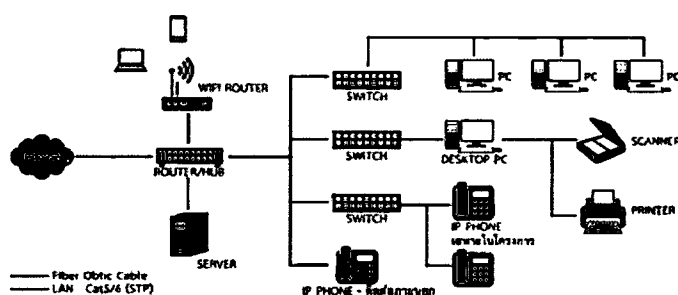
7.2.7.1 ระบบโทรศัพท์และอินเทอร์เน็ต

ระบบการเชื่อมต่อแบบ Digital Subscriber line (DSL) เป็นเทคโนโลยีการเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ตความเร็วสูงโดยใช้สายโทรศัพท์ธรรมดา ที่สามารถใช้อินเทอร์เน็ตและพูด ผ่านสายโทรศัพท์ปกติได้ในเวลาเดียวกัน DSL เป็นอีกหนึ่งทางเลือกของเส้นทางการสื่อสารที่เป็นสัญญาณดิจิทัล โดยเหมาะสำหรับสำนักงาน ขนาดเล็กหรือผู้ใช้ตามบ้านทั่วไป โดย DSL มีลักษณะการทำงานเหมือนกับ ISDN Line เพียงแต่มีความเร็วในการรับ-ส่งข้อมูล สูงกว่า ISDN Line เท่านั้น

ข้อดี - มีความเร็วสูงกว่าแบบ Dial-Up และ ISDN

ข้อเสีย - ไม่สามารถระบุความเร็วที่แน่นอนได้

ADSL(Asymmetric DSL) เป็นเส้นทางการสื่อสาร DSL ชนิดหนึ่งที่มีความนิยมเป็นอย่างมาก เนื่องจาก อัตราการรับ-ส่งข้อมูลที่แตกต่างกัน โดยสามารถส่งข้อมูลได้ด้วยความเร็วสูงถึง 640 Kbps แต่สามารถรับข้อมูล ได้ด้วยความเร็วสูงถึง 9 Mbps ทำให้ตอบสนองต่อการใช้งานอินเทอร์เน็ตของผู้ใช้งานได้เป็นอย่างดีเนื่องจากความ- ต้องการในการดาวน์โหลดข้อมูลของผู้ใช้งานมี มากกว่าการอัปโหลดข้อมูล



รูปที่ 7.15 แสดงผังการทำงานของระบบโทรศัพท์และอินเทอร์เน็ต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ระบบโทรศัพท์สาธารณะ (PUBLIC TELEPHONE) วางไว้ตามจุดต่างๆตามพื้นที่ที่มีความจำเป็นสำหรับบุคคลทั่วไป

7.2.7.2 ระบบกระจายเสียง

ระบบกระจายเสียงตามสาย ใช้เสียงประกาศในการสื่อสาร,แจ้งเหตุ ให้กับบุคคลที่อยู่ในพื้นที่ทราบถึงเหตุการณ์ฉุกเฉินที่เกิดขึ้นหรือข่าวสาร ที่ ต้องการแจ้งให้ทราบ เพื่อป้องกันความเสียหายที่เกิดขึ้นได้อย่างทันทั่วทั้งที่ ข้อดีของระบบเสียงตามสายแบบนี้ คือ ง่าย สะดวก ในการติดตั้งและดูแล คุณภาพเสียงระดับประกาศใช้ได้ สามารถใช้ในช่วงระบบอินเทอร์เน็ต ชัดชัด เนื่องจากเป็นระบบ OFFLINE

โซนระบบกระจายเสียงตามสาย แบ่งตามการกระจายกลุ่มของแต่ละอาคาร โซนภายในอาคารต่างๆ และยังครอบคลุมโซนภายนอกอาคาร เช่น ลานจอดรถ ทางเดินภายนอก เพื่อสะดวกต่อการควบคุมและสามารถเจาะจงให้พื้นที่ใดพื้นที่หนึ่งของโครงการรับข้อมูลข่าวสารหรือไม่ก็ได้

7.2.7.3 ระบบโทรทัศน์รวม

เป็นระบบโทรทัศน์ที่ใช้เสาอากาศและจานรับสัญญาณดาวเทียม รับสัญญาณจากสถานีโทรทัศน์ท้องถิ่น รวมทั้งสามารถรับสัญญาณจากดาวเทียมในภาคพื้นเอเชียแปซิฟิกได้ โดยผ่านเครื่องขยายรับระดับสัญญาณ แล้วแยกไปยังตัวรับที่ติดตั้งตามจุดต่างๆของอาคาร

7.2.7.4 ระบบวีดีทัศน์

เป็นระบบที่ใช้เพื่อเป็นสื่อกลาง ในการถ่ายทอดให้ความรู้ทางวิชาการและความบันเทิงแก่ผู้เข้าชมพิพิธภัณฑ์ รวมทั้งเป็นระบบในการนำเสนอ เป็นเรื่องราวที่ต่อเนื่อง เชื่อมโยงให้ผู้เข้าชมสามารถเข้าใจถึงความสัมพันธ์ของส่วนที่จัดแสดงอยู่ได้โดยง่าย

7.2.8 ระบบป้องกันฟ้าผ่า

7.2.8.1 ระบบป้องกันฟ้าผ่าภายนอก

การป้องกันฟ้าผ่าภายนอก คือการป้องกันความเสียหายอันเกิดจากฟ้าผ่าโดยตรงสู่อาคาร ซึ่งอาจเป็นเหตุให้เกิดไฟไหม้, อาคารแตกร้าวอันเนื่องจากพลังงานความร้อนจากฟ้าผ่าวิธีการป้องกันสามารถทำได้โดยใช้การติดตั้งระบบป้องกันฟ้าผ่า แล้วกระจายกระแสฟ้าผ่าลงดินอย่างปลอดภัย ต้องอาศัยการติดตั้งระบบรากสายดินที่ดี ซึ่งประกอบด้วย

1.) ระบบตัวนำล่อฟ้า วัตถุประสงค์ในการออกแบบตัวนำล่อฟ้าที่ถูกต้อง คือ เพื่อลดโอกาสของลัมฟ้าผ่าที่ทะลุบริเวณป้องกัน อาจจะประกอบร่วมกันของสิ่งต่าง ๆ ดังต่อไปนี้

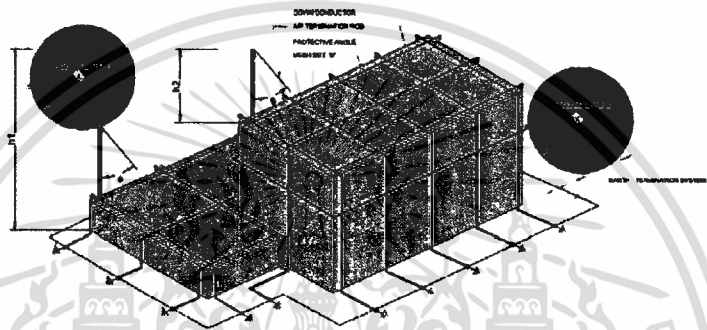
- แท่งตัวนำ (Rods) เรียกว่า หลักล่อฟ้าหรือเสาหล่อฟ้า มีลักษณะเป็นหลัก หรือ เสาโลหะที่ติดตั้งมีความสูงเหนืออาคาร หรือติดตั้งบนส่วนที่สูงที่สุดของอาคาร เพื่อให้มีพื้นที่ป้องกันกว้าง
- สายตัวนำซึ่ง (Stretch wires) โดยปกติจะใช้สายโลหะที่มีความแข็งแรงสูง เช่น สายเหล็กชุบสังกะสีป้องกันสนิม หรือสายทองแดง สายตัวนำนี้จะซึ่งอยู่กับเสาหล่อฟ้าช่วยให้ความสามารถในการป้องกันดีขึ้น มีพื้นที่ป้องกันมากกว่าการใช้เสาหล่อฟ้าอย่างเดียว
- ตัวนำแบบตาข่าย (Meshed conductor) เป็นการนำสายตัวนำติดตั้งบนส่วนที่สูงของอาคาร เป็นรูปตาข่าย ขนาดของตาข่ายกำหนดตามระดับป้องกัน เมื่อติดตั้งเสร็จแล้วจึงเหมือนกับมีตาข่ายครอบอยู่บนอาคาร การติดตั้งนี้อาจวางติดกับอาคารเลยหรืออาจมีตัวรองรับเพื่อยกให้สูงเหนือพื้นอาคาร

ในการออกแบบการจัดวางตำแหน่งตัวนำล่อฟ้า มี 3 วิธี โดยจะใช้แบบ อิสระ หรือร่วมกันก็ได้ ดังนี้

- วิธีมุมป้องกัน (Protective angle) เป็นวิธีที่กำหนดมุมสำหรับการป้องกันไว้แล้ว ซึ่งมีลักษณะพื้นที่ของการป้องกันจะเป็นรูปทรงกรวย จะปลอดภัยจากฟ้าผ่า มุมป้องกันจะแปรผันตามระดับการป้องกันและความสูงของตัวนำล่อฟ้า วิธีมุมป้องกันนี้เหมาะสมที่จะใช้กับสิ่งปลูกสร้างอย่างง่ายหรือส่วนเล็กๆ ของสิ่งปลูกสร้างขนาดใหญ่ และมุมป้องกันนี้จะใช้ได้กับตัวนำล่อฟ้าแบบแท่งตัวนำ และแบบตัวนำซึ่งเท่านั้น
- วิธีทรงกลมกลิ้ง (Rolling sphere) วิธีนี้ใช้ทรงกลมเหมือนลูกบอลที่มีรัศมีตามที่กำหนดตามตารางที่ 2.1 กลิ้งไปบนส่วนของอาคาร ในการออกแบบจึงต้องติดตั้ง ระบบป้องกันฟ้าผ่าชนิดที่เป็นหลักล่อฟ้า หรือสายตัวนำซึ่งเสียก่อน และกลิ้งลูกบอล ส่วนใดของอาคารที่ผิวของลูกบอลสัมผัสจะถือว่าเป็นส่วนที่ไม่ได้รับการป้องกัน
- วิธีตาข่าย (Mesh size) วิธีนี้เป็นการใช้ตัวนำล่อฟ้าแนวราบซึ่งบนส่วนของอาคาร ส่วนที่สูงที่สุด การติดตั้งที่ดีจะต้องติดตั้งตัวนำแนวราบโดยรอบอาคาร

ตารางที่ 7.4 การจัดวางตำแหน่งตัวนำล่อฟ้าตามระดับการป้องกัน วิธีการป้องกัน

ระดับการป้องกัน	ระยะระหว่างอาคาร (m)	ความสูงของตัวนำล่อฟ้า (m)	ขนาดของตัวนำล่อฟ้า (m)	รูปทรงของตัวนำล่อฟ้า (m)
1	2.9	20	5 × 5	-
2	5.4	30	10 × 10	-
3	10.1	45	15 × 15	-
4	15.7	60	20 × 20	-



รูปที่ 7.16 แสดงการจัดวางตำแหน่งตัวนำล่อฟ้าทั้ง 3 วิธี

ที่มา : <https://www.abre.my/theory-of-lightning/lightning-protection-system/>

2.) ระบบตัวนำลงดิน ทำหน้าที่นำกระแสฟ้าผ่าจากตัวนำล่อฟ้าลงในพื้นที่ดิน การติดตั้งตัวนำลงดินต้องพยายามจัดให้มีเส้นทางไหลของกระแสหลายชุด ให้มีความยาวของเส้นทางที่กระแสไหลสั้นที่สุด และตรงที่สุด ควรทำที่ทุกๆระยะสูงไม่เกิน 20 เมตร ระบบตัวนำลงดินแบ่งการติดตั้งออกเป็น 2 แบบ คือ

- ระบบตัวนำลงดินแบบแยกอิสระ หมายถึง ตัวนำลงดินที่เดินลงมาตามผนังอาคาร โดยเดินบนวัสดุที่เป็นฉนวน เช่น อิฐ ไม้ เป็นต้น และไม่มีการเชื่อมต่อกับส่วนที่เป็นตัวนำของอาคารและเมื่อเดินถึงดินจะมีการเชื่อมต่อตัวนำลงดินนี้เข้าด้วยกันที่ระดับพื้นดินเท่านั้น
- ระบบตัวนำลงดินแบบไม่อิสระ หมายถึง สิ่งปลูกสร้างที่มีตัวนำจำนวนมาก โดยปกติจะฝังในผนังหรือกำแพงและในหลังคาของอาคาร โดยเฉพาะอาคารที่มีโครงสร้างเป็นเหล็กหรือคอนกรีตเสริมเหล็ก ตัวนำลงดินจะต่อเข้าสู่สิ่งปลูกสร้างส่วนที่เป็นตัวนำหลายจุด ทำให้ส่วนที่เป็นตัวนำของอาคารทำหน้าที่เป็นตัวนำลงดินด้วย ลักษณะนี้จะเป็นการประสานศักยภาพให้เท่ากันและเมื่อเกิดฟ้าผ่าจะสามารถลดแรงดันไฟฟ้าและลดการเหนี่ยวนำของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าภายในอาคารได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.) ระบบรากสายดิน มีวัตถุประสงค์เพื่อกระจายกระแสฟ้าผ่าลงดิน โดยไม่เกิดกระแสไฟฟ้าเกินจนเป็นอันตราย ระบบรากสายดินอาจมีลักษณะหลายแบบตามความเหมาะสม คือ แบบวงแหวน แบบแนวตั้ง แบบรัศมี และแบบรากฐาน (ใช้ฐานของอาคารเป็นหลักดิน) รากสายดินแบบแผ่น หรือแบบตะแกรงเป็นทางเลือกหนึ่งของการวางระบบรากสายดิน ซึ่งหัวข้อสำคัญของระบบรากสายดิน คือ ต้องมีความต้านทานการต่อลงดินต่ำที่สุด และมีความยาวน้อยสุดของตัวนำรากสายดินจะขึ้นอยู่กับระดับป้องกันที่มีความต้านทานจำเพาะของดินต่าง ๆ กัน

7.2.8.2 ระบบป้องกันฟ้าผ่าภายใน

ระบบป้องกันฟ้าผ่าภายในนั้นไว้สำหรับป้องกันกระแสฟ้าผ่าที่ไหลผ่านเข้ามา ซึ่งโดยความจริงแล้วจุดประสงค์ของการป้องกันฟ้าผ่าภายในนอกอาคารนั้น เพื่อป้องกันความเสียหายทางกลกับอาคารหรือสิ่งปลูกสร้างจากฟ้าผ่า แต่ไม่สามารถป้องกันความเสียหายให้กับอุปกรณ์ที่อยู่ในอาคารเนื่องจากเสร็จได้ และอุปกรณ์ป้องกันต่างๆ ในระบบ เช่น เซอร์กิตเบรกเกอร์ รีเลย์ต่างๆ ไม่สามารถที่จะทำการป้องกันได้เช่นเดียวกัน ดังนั้นการป้องกันการชำรุดของอุปกรณ์ดังกล่าวควรต้องมีระบบป้องกันฟ้าผ่าภายในอาคาร ซึ่งประกอบด้วย

- อุปกรณ์ป้องกันแรงดันไฟฟ้าเกิน (Surge Protection Device : SPD)
- มีการต่อประสานศักย์ไฟฟ้าเท่า กับ การกำบัง (Shielding)
- มีการต่อลงดิน (Earthing)

จึงจะสามารถป้องกันไม่ให้อุปกรณ์ภายในอาคารชำรุดเนื่องจากแรงดันไฟฟ้าเกินได้

7.2.9 ระบบรักษาความปลอดภัย

ระบบรักษาความปลอดภัย อาจใช้พนักงานรักษาความปลอดภัยในการดูแลและควบคุมตามจุดต่างๆ ในโครงการ หรือใช้อุปกรณ์รักษาความปลอดภัยควบคู่ไปด้วย

7.2.9.1 ระบบควบคุมทางเข้า-ออก คัดกรองบุคคล

ระบบทาบัตร ควบคุมการเปิด-ปิดประตู (Card System - Access Control) ป้องกันคนภายนอกเข้าประตู ใช้งานง่าย เวลาต้องการเปิดประตูเพียงใช้บัตรทาบไปที่เครื่องอ่านการ์ด ประตูก็เปิดโดยอัตโนมัติและทำการล็อกประตูทันที ส่วนเวลาออกจากด้านในใช้เป็นปุ่ม Exit Switch หรือเครื่องอ่านการ์ด ประตูก็สามารถเปิดออกได้ทันที เป็นระบบที่ราคาประหยัด ใช้อุปกรณ์ไม่มาก การใช้งานไม่ยุ่งยาก ระบบไม่ซับซ้อน ส่วนข้อเสีย คือ สามารถ

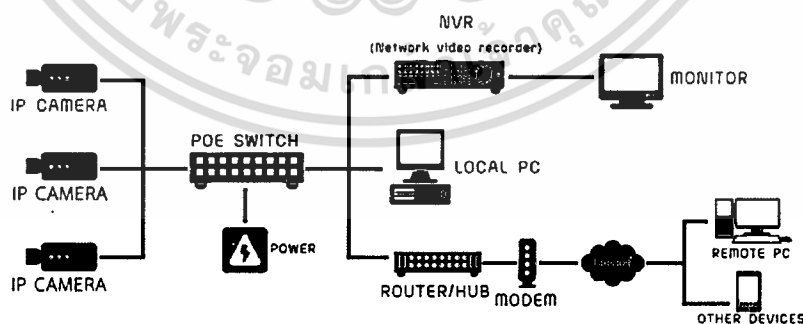
เปิด-ปิดประตูได้เพียงใช้บัตรหรือรหัสผ่าน โดยไม่สามารถระบุตัวตนผู้ใช้ได้แน่นอน บัตรสามารถใช้แทนกันได้

7.2.9.2 ระบบโทรทัศน์วงจรปิด

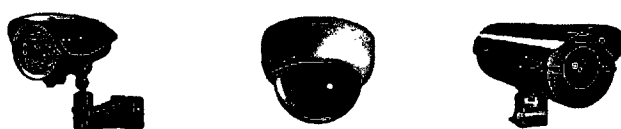
การจัดระบบโทรทัศน์วงจรปิด (Closed Circuit Television) จะติดตั้งอยู่ตามส่วนสำคัญของอาคาร ซึ่งระบบนี้จะช่วยในการตรวจตราการเข้า-ออกของผู้ใช้โครงการได้อย่างมีประสิทธิภาพในด้านความปลอดภัย และเป็นการช่วยลดเจ้าหน้าที่บางจุดโดยการเพิ่มโทรทัศน์วงจรปิดเข้าไปแทน

ระบบ IP (Network) เป็นระบบที่นำมาใช้แทนระบบ analog ซึ่งระบบ IP จะส่งสัญญาณในรูปแบบ digital ทำให้ภาพที่ได้มีความคมชัด ไม่เกิดการสูญหายของสัญญาณ คือ ถ้ามีการเดินระบบผิดพลาด ภาพจะไม่แสดงเลย แต่ถ้าเดินระบบได้ถูกต้อง ภาพจะมีความชัดตามกล้องที่ส่งภาพมา ซึ่งต่างกับระบบ analog ที่ภาพจะมีทั้งชัด ไม่ชัดและภาพหาย และยังสามารถที่จะ backup ข้อมูลได้ตลอดเวลาบน server หากต้องการเพิ่มกล้องสามารถทำได้ง่ายโดยไม่ติดข้อจำกัดของ Channel ที่จำกัดของ DVR ส่วนประเภทกล้องโทรทัศน์วงจรปิดที่ใช้ในโครงการ ได้แก่

- IR Camera ใช้สำหรับรักษาความปลอดภัยสูง เหมาะกับการใช้งาน ในสถานที่ๆ ค่อนข้างมืดถึงมืดสนิท
- Dome Camera ใช้ภายในอาคาร ส่วนนิทรรศการและส่วนจัดแสดง
- Standard Camera ใช้ในการติดตั้งได้ในทุกสถานที่ ติดตั้งได้ง่าย ราคาถูก



รูปที่ 7.17 แสดงผังลำดับการทำงานของระบบโทรทัศน์วงจรปิดแบบ IP (Network)



IR Camera : Dome Camera : Standard Camera

รูปที่ 7.18 แสดงกล้องวงจรปิดแบบต่างๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้ในเพื่อการวิจัยเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

7.2.10 ระบบกำจัดขยะ

เพื่อให้การเก็บและการขนย้ายขยะในโครงการเป็นไปอย่างสะดวกและถูกสุขลักษณะ จำเป็นต้องมีห้องเก็บรวมขยะ เพื่อให้เป็นที่เก็บรวบรวมขยะก่อนการขนย้ายไปกำจัด โดยในแต่ละวันเจ้าหน้าที่ทำความสะอาดจะทำความสะอาดบริเวณอาคารและบริเวณโดยรอบอาคาร ทำการรวบรวมขยะในโครงการทั้งหมด โดยการแยกประเภทขยะตามลักษณะ เช่น ขยะเปียก ขยะแห้ง ขยะที่สามารถนำไปแปรรูปและนำกลับมาใช้ใหม่ได้ ขยะที่เป็นสารเคมีหรือเป็นวัตถุมีพิษ เป็นต้น จากนั้นก็จะทำการบรรจุให้มิดชิด แล้วนำมาเก็บไว้ยังห้องรวบรวมขยะ เพื่อรอรถเก็บขยะของเทศบาลมารับเพื่อนำไปทำการกำจัดในขั้นต่อไป

ลักษณะของห้องรวมขยะ

- สร้างด้วยวัสดุที่คงทน ไม่ติดไฟสามารถกันน้ำซึม สามารถล้างทำความสะอาดได้ โดยสะดวก มีการระบายน้ำที่ดี และในห้องควรเตรียมน้ำใช้ไว้ตลอดเวลา เพื่อความสะดวกในการล้างทำความสะอาด
- ขนาดของห้องจะต้องเพียงพอสำหรับขยะ ในปริมาณความจุที่ 2.5 ลิตร/คน/วัน
- จะต้องตั้งอยู่ในตำแหน่งที่เหมาะสมทั้งในด้านสุขลักษณะ และไม่ก่อให้เกิดสภาพที่ไม่น่าดู ไม่เป็นระเบียบแก่โครงการ อยู่ในตำแหน่งที่รถเก็บขยะของเทศบาล จะสามารถเข้าถึงได้อย่างสะดวก รวมทั้งมีทางเข้า-ออก ที่มีขนาดเพียงพอและให้บริการได้โดยไม่รบกวนส่วนอื่น ๆ ของโครงการ

7.3 งานประกอบอาคารที่เกี่ยวข้อง

7.3.1 แนวคิดและเทคนิคในการออกแบบเพื่อการประหยัดพลังงาน

คือคำนึงถึงการประหยัดพลังงานโดยทั่วไปแล้วนั้นมีแนวทางการออกแบบ 2 รูปแบบ คือ แบบอาศัยเครื่องจักรกล (Active Design) และแบบเน้นพึ่งพาธรรมชาติ (Passive Design) ซึ่งทั้งสองรูปแบบพยายามจะให้เกิดภาวะอยู่สบาย “แนวทางการออกแบบอาคาร เพื่อเป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม และประหยัดพลังงาน” ต้องเลือกพิจารณาดังนี้

1.) ที่ตั้งและสภาพแวดล้อมโดยรอบอาคาร

ใช้ประโยชน์จากสภาพแวดล้อมบริเวณที่ตั้งอาคาร (micro-climate) คือ การทำให้สภาวะแวดล้อมโดยรอบภายนอกอาคารมีอุณหภูมิลดต่ำกว่าสภาพภูมิอากาศปกติ และลดผลกระทบที่เกิดจากความร้อนของรังสีอาทิตย์ในเวลากลางวัน โดยมีตัวแปรต่างๆ ได้แก่

1.1) พืชพันธุ์ธรรมชาติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ปลูกต้นไม้ขนาดใหญ่ที่มีทรงแผ่กว้างและพุ่มใบโปร่งบริเวณรอบๆ อาคาร เพื่อให้ร่มเงาช่วยลดความร้อนที่เกิดจากรังสีตรงจากดวงอาทิตย์ (direct sun) แต่ไม่กักเก็บความร้อน
- ใช้ไม้พุ่มเพื่อสร้างสภาพแวดล้อมที่เย็น โดยให้มีลมพัดผ่านทำให้เกิดการระเหยน้ำ
- ปลูกหญ้าหรือพืชคลุมดินเพื่อป้องกันความร้อนให้กับดิน และทำให้อุณหภูมิผิวของสภาพแวดล้อมเย็นลง

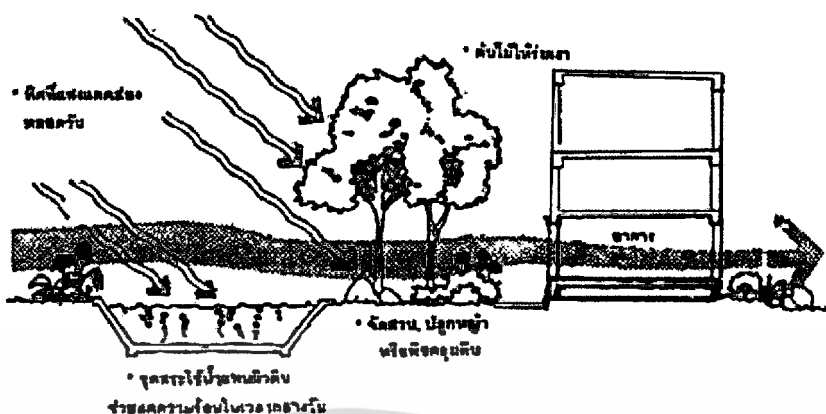


รูปที่ 7.19 แสดงการเปรียบเทียบอุณหภูมิภายใต้ต้นไม้และภายนอก

ที่มา: <http://www.thaiengineering.com/2015/index.php/technology/item/461-building-envelope-design>

1.2) สภาพภูมิประเทศ

- ปรับแต่งเนินดินรอบอาคารเพื่อช่วยให้กระแสลมเย็นสามารถพัดผ่านตัวอาคาร
- ใช้ประโยชน์จากอุณหภูมิของดินที่เย็นกว่าอุณหภูมิอากาศ โดยให้พื้นที่ด้านล่างของอาคารสัมผัสกับผิวดิน หรือออกแบบให้ผนังอาคารบางส่วนอยู่ใต้ดิน
- ใช้แหล่งน้ำขนาดใหญ่ (ความลึกตั้งแต่ 1.5 เมตรขึ้นไป) สร้างความเย็นให้กับสภาพแวดล้อม โดยให้มีกระแสลมพัดผ่านเพื่อทำให้เกิดการระเหยของน้ำ
- Earth Berming คือการสร้างคันดินให้กับอาคาร เนื่องจากดินมีความชื้น ทำให้อาคารได้รับความเย็นจากดินเป็นการลดการใช้เครื่องปรับอากาศหรือลดการทำงานของเครื่องปรับอากาศอีกทางหนึ่ง



รูปที่ 7.20 การใช้ประโยชน์จากปัจจัยต่างๆ ของที่ตั้งและสภาพแวดล้อมโดยรอบอาคาร

ที่มา: <http://www.thaiengineering.com/2015/index.php/technology/item/461-building-envelope-design>

1.3) สภาพภูมิอากาศ

- การใช้ประโยชน์จากลม (cross ventilation) สำหรับประเทศไทยมีกระแสลมหลักมาจากทางทิศใต้ / ตะวันตกเฉียงใต้ในฤดูร้อน และจากทางทิศเหนือ / ตะวันออกเฉียงเหนือในฤดูหนาว จึงควรวางอาคารและช่องเปิดให้ขวางทิศทางลม
- ควรออกแบบให้อาคารมีช่องทางให้ลมเข้าและออกที่มีขนาดเหมาะสม โดยให้ลมพัดผ่านช่วงตัวเรา (นั่งหรือนอน)

2.) ตัวอาคาร

ตัวแปรที่เกี่ยวข้องกับตัวอาคารเป็นปัจจัยที่มีผลต่อการใช้พลังงานในอาคารเป็นอย่างมาก เพราะความร้อนจากรังสีอาทิตย์ซึ่งเป็นที่มาของภาระการทำความเย็นจะแปรผันไปตามทิศทางของดวงอาทิตย์ โดยมีตัวแปรที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบตัวอาคารดังนี้

2.1) ทิศทางการวางตัวอาคาร

- หันด้านแคบของอาคารไปทางทิศตะวันออกและตะวันตก หรือให้ด้านแคบของอาคารหันไปทางที่ได้รับแสงอาทิตย์ตอนบ่าย (ทิศตะวันตก/ตะวันตกเฉียงใต้)
- ใช้การวางทิศทางของอาคารประกอบกับการปลูกต้นไม้รอบอาคารในการกำหนดทิศทางลมให้พัดผ่านอาคาร
- วางอาคารให้ตั้งฉากกับทิศทางลม โดยพิจารณาความเร็วและทิศทางของลมในแต่ละฤดูกาล เพื่อให้ประโยชน์จากลมธรรมชาติได้อย่างมีประสิทธิภาพ

- Shade and Natural Light คือการออกแบบเพื่อใช้ประโยชน์จากแสงธรรมชาติ ซึ่งจะช่วยให้ประหยัดพลังงานไฟฟ้าและใช้ประโยชน์จากเงาของส่วนอื่นของอาคารในการให้ร่มเงา

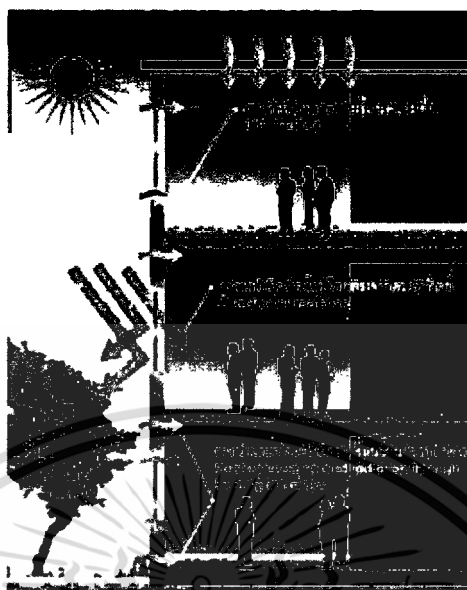
2.2) รูปทรงอาคาร

- วางอาคารให้ตั้งฉากกับทิศทางลม โดยพิจารณาความเร็วและทิศทางของลมในแต่ละฤดูกาล เพื่อใช้ประโยชน์จากลมธรรมชาติได้อย่างมีประสิทธิภาพ
- มีอัตราส่วนพื้นที่ผิวต่อพื้นที่ใช้สอยต่ำที่สุด หรือออกแบบให้กรอบอาคารมีเส้นรอบรูปน้อย
- ควรลดปริมาณกระจกทางด้านฝั่งทิศตะวันออก และตะวันตกให้เหลือน้อยที่สุด เพื่อลดความร้อนที่เข้าอาคารและการระคายเคืองในการมองเห็น (glare)
- ติดตั้งอุปกรณ์บังแดด (shading device) แบบถาวรเหนือกระจกเพื่อบังรังสีอาทิตย์โดยตรงหรือพิจารณา ใช้การออกแบบสภาพภูมิทัศน์ (landscape) ช่วยในการบังแดด และจำกัดปริมาณกระจกในทิศตะวันออก และตะวันตกให้มึนน้อยที่สุด เพราะบังแดดได้ยากกว่ากระจกทางด้านทิศใต้
- ไม่ควรให้มีช่องแสงขนาดใหญ่บนหลังคา (skylight) ยกเว้นกรณีที่ได้มีการออกแบบให้สามารถป้องกันรังสีตรงได้อย่างสมบูรณ์

2.3) Modular Co-ordination คือการใช้ระบบ Modular หรือระบบประสานทางพิกัด ในการก่อสร้างเพื่อลด ต้นทุน ทรัพยากร และเวลาให้การก่อสร้าง

3.) กรอบอาคาร

ปัจจัยที่สำคัญในการออกแบบระบบเปลือกอาคารคือการพิจารณาใช้มวลสารและฉนวน ป้องกันความร้อนอย่างเหมาะสม โดยต้องสามารถลดภาระความร้อนและความชื้นผ่านกรอบอาคารได้ทุกทิศทาง



รูปที่ 7.21 แสดงภาวะความร้อนที่เข้าสู่กรอบอาคารในลักษณะต่างๆ

ที่มา : [http://www2.dede.go.th/bhrd/old/web_display/websemple/Commercial\(PDF\)/](http://www2.dede.go.th/bhrd/old/web_display/websemple/Commercial(PDF)/)

3.1) ผนังและหลังคาที่ช่วยลดความร้อนผ่านผนังและการออกแบบผนังภายนอกอาคาร

- เพิ่มความสามารถในการต้านทานความร้อนให้กับผนัง (ค่า R สูง) หรือค่าสัมประสิทธิ์การถ่ายเทความร้อน (U value) ต่ำ โดยการติดตั้งหรือบุฉนวนกันความร้อนที่ผนังด้านนอกของอาคาร หรือใช้ผนัง 2 ชั้นมีช่องว่างอากาศ (Air-gap) ระหว่างชั้นของผนังเป็นอากาศหรือฉนวนเพื่อกันความร้อน
- ในกรณีของอาคารขนาดใหญ่ที่มีความหนาของผนังบริเวณแกน (core) หรือช่องลิฟท์หนามาก ควรให้อยู่ในทิศตะวันตกเพื่อใช้เป็นส่วนป้องกันความร้อน (buffer zone) ที่ร้อนจัดในช่วงบ่าย

3.2) Curtain Walls คือการใช้ระบบ Curtain Wall หรือระบบผนังกระจกในอาคาร เพื่อการรับแสงจากธรรมชาติส่งผลต่อการลดใช้ไฟฟ้าและนอกจากนี้ยัง ช่วยป้องกันไม่ให้ความร้อนเข้ามายังภายในอาคารมากเกินไปได้อีกด้วย

3.3) Reflective Glass คือการใช้กระจกสะท้อนความร้อน ซึ่งสามารถลดแสงจากดวงอาทิตย์ที่จะเข้ามายังอาคารได้ถึง 30% แต่ควรระวังการใช้ในพื้นที่ที่อุณหภูมิภายในและภายนอกแตกต่างกันเกินไป อาจทำให้กระจกแตกร้าวได้

3.4) Insulation หรือ ฉนวนกันความร้อนใช้ติดตั้งได้ทั้งกับผนังและหลังคาเพื่อช่วยลดความร้อนที่เข้าภายในอาคารและกักเก็บความเย็นให้ยังคงอยู่ภายในอาคาร ยกตัวอย่างเช่น Glass Wool, Rock Wool, Cellulose Fiber เป็นต้น

3.5) Skin Shading คือการให้ร่มเงากับผิวอาคาร โดยการใช้facade หรือfin เพื่อลดการรับความร้อนจากแสงแดดที่ส่องมายังผิวอาคาร

3.6) ระบบ air flow window ระบบนี้ช่วยลดการแผ่รังสีความร้อนจากภายนอกซึ่งจะเข้าสู่ภายในอาคาร โดยติดตั้งกระจกชนิดพิเศษ ๒ ชั้น ให้มีช่องว่างตรงกลางเพื่อกักกันความร้อนที่จะผ่านเข้าสู่อาคาร

7.3.2 แนวทางการเลือกใช้วัสดุประกอบอาคารเพื่อประหยัดพลังงาน

ภาระการทำความเย็นของอาคารส่วนใหญ่มาจากปริมาณความร้อนที่ผ่านวัสดุรอบอาคาร (building envelope) เข้ามาภายในอาคาร การลดปริมาณความร้อนที่ผ่านกรอบอาคารจึงเป็นปัจจัยหลักที่จะช่วยให้สามารถลดการใช้พลังงานลงได้

การลดความร้อนผ่านผนังและการออกแบบผนังภายนอกอาคารทำได้โดย

- ต้องเพิ่มความสามารถในการต้านทานความร้อนโดยคำนวณกันความร้อน หรือใช้ผนัง 2 ชั้นที่มีช่องว่างอากาศ ระหว่างชั้นของผนังเป็นฉนวนกันความร้อน
- สีของผนังภายนอกอาคารควรเป็นสีอ่อน หรือใช้วัสดุผิวมันเพื่อสะท้อนความร้อน

การลดความร้อนผ่านหลังคาการออกแบบหลังคาอาคารทำได้โดย

- ติดตั้งแผ่นฟิล์มอลูมิเนียมบางๆ ที่สะท้อนความร้อนได้ดีไว้ที่ด้านล่างของหลังคา
- หลีกเลี่ยงการทำช่องแสงบนหลังคา แต่ถ้าต้องมีควรทำแผงบานเกล็ดบังแสงแดดและติดตั้งให้ถูกทิศทาง
- วัสดุหลังคาควรเป็นวัสดุที่มีมวลสารน้อย มีการดูดกลืนและสะสมความร้อนต่ำ
- ให้ลอนของหลังคาวางขวางกับการโคจรของดวงอาทิตย์

การลดความร้อนผ่านช่องเปิดของอาคารทำได้โดย

- พิจารณาให้มีสัดส่วนของพื้นที่ที่กระจกต่อพื้นที่ผิวของอาคาร (window-to-wall ratio; WWR)
- หลีกเลี่ยงรังสีตรงจากดวงอาทิตย์ที่จะส่องผ่านช่องเปิดของอาคาร ควรเลือกวัสดุกระจกที่มีค่า SHGC (Solar Heat Gain Coefficient) ต่ำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

7.3.3 การออกแบบเพื่อคนทั้งมวล

Universal Design เป็นแนวคิดเรื่องการออกแบบสิ่งแวดล้อมการสร้างสถานที่และสิ่งของต่างๆ เพื่อให้ทุกคนที่อยู่ในสังคมสามารถใช้ประโยชน์จากสิ่งเหล่านั้นได้อย่างเต็มที่และเท่าเทียมกันโดยไม่ต้องมีการออกแบบดัดแปลงพิเศษหรือเฉพาะเจาะจงเพื่อบุคคลกลุ่มหนึ่งกลุ่มใด โดยเฉพาะไม่ว่าบุคคลนั้นจะเป็นหญิงหรือชาย ใช้ขาเดินหรือใช้รถเข็นตามองเห็นหรือมองไม่เห็น เด็กหรือ ผู้ใหญ่อ่านหนังสือออกหรือไม่ออก ฯลฯ Universal Design เป็นการออกแบบที่คำนึงถึงการใช้งานการใช้ให้คุ้มค่าสมประโยชน์ครอบคลุมสำหรับทุกคนโดยเริ่มต้นจากการคิดว่าทำอย่างไรคนประเภทต่างๆ จึงจะมีโอกาสมาใช้ได้อย่างเท่าเทียมกันเช่นคนสูงอายุคนป่วยสตรีตั้งครรภ์คนแหว่งเด็กเล็กที่มากับรถเข็นเด็กคนพิการประเภทต่างๆ ไม่ว่าตาบอดหูหนวกแขนขา ร่างกายพิการคนพิการทางปัญญาทางจิตคนที่อ่านหนังสือไม่ออก ฯลฯ แต่ถึงแม้บุคคลเหล่านั้นจะมีข้อจำกัดทางร่างกายทางปัญญาทางจิตใจแต่ก็เป็นบุคคล ในสังคม สังคมจึงควรรับผิดชอบดูแลให้สามารถอยู่ในสังคมร่วมกับบุคคลทั่วไปได้อย่างมีความสุขตามอัตภาพของแต่ละคน เช่น การจัดให้มีทางลาดขึ้นลงทางเท้า และอาคารสถานที่สาธารณะต่างๆ ให้กับผู้ใช้รถเข็น หรือบล็อกรั้วนำทางเดินสำหรับคนตาบอด ทั้งนี้ก็เพื่อให้พวกเขาสามารถใช้ชีวิตทำกิจกรรมภายนอกบ้านได้อย่างสะดวกและปลอดภัย โดยมีการกำหนดสิ่งอำนวยความสะดวกในอาคารสำหรับคนพิการหรือทุพพลภาพและคนชราไว้ดังนี้

1.) ป้ายแสดงสิ่งอำนวยความสะดวก ต้องจัดให้มีป้ายแสดงสิ่งอำนวยความสะดวกสำหรับคนพิการและผู้สูงอายุ โดยมี 3 ลักษณะ คือ

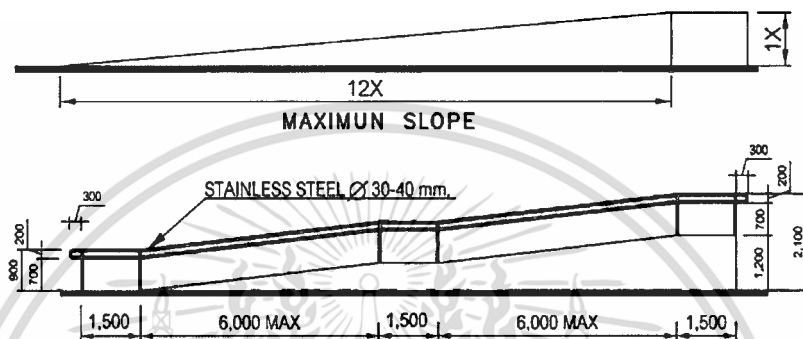
- สัญลักษณ์รูปคนพิการ เครื่องหมายแสดงทางไปสู่สิ่งอำนวยความสะดวกสำหรับคนพิการและผู้สูงอายุ
- สัญลักษณ์หรือตัวอักษรแสดงประเภทของสิ่งอำนวยความสะดวกสำหรับคนพิการและผู้สูงอายุ โดยเป็นสีขาวโดยพื้นป้ายเป็นสีน้ำเงิน หรือเป็นสีน้ำเงินโดยพื้นป้ายเป็นสีขาว
- ต้องมีความชัดเจนมองเห็นได้ง่าย ติดอยู่ในตำแหน่งที่ไม่ทำให้สับสน และต้องจัดให้มีแสงส่องสว่างเป็นพิเศษทั้งกลางวันและกลางคืน

2.) ทางลาดและลิฟต์

- ทางลาดควรมีลักษณะดังต่อไปนี้ ต้องเป็นวัสดุที่ไม่ลื่น ความกว้างสุทธิไม่น้อยกว่า 900 มิลลิเมตร ในกรณีที่ทางลาดมีความยาวของทุกช่วงรวมกันตั้งแต่ 6,000 มิลลิเมตรขึ้นไป ต้องมีความกว้างสุทธิไม่น้อยกว่า 1,500 มิลลิเมตร ทางลาดต้องมีความลาดชันไม่เกิน 1:12 และมีความยาวช่วงละไม่เกิน 6,000 มิลลิเมตร ต้องจัดให้มีชานพักยาวไม่น้อยกว่า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1,500 มิลลิเมตร คั่นระหว่างแต่ละช่วงของทางลาด ทางลาดที่มีความยาวตั้งแต่ 2,500 มิลลิเมตรขึ้นไป ต้องมีราวจับทั้งสองด้านโดยมีลักษณะดังต่อไปนี้ ทำด้วยวัสดุเรียบ มีความมั่นคงแข็งแรงไม่เป็นอันตรายในการจับและไม่ลื่น มีลักษณะกลม โดยมีเส้นผ่านศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 30 มิลลิเมตร แต่ไม่เกิน 40 มิลลิเมตร สูงจากพื้นไม่น้อยกว่า 800 มิลลิเมตร แต่ไม่เกิน 900 มิลลิเมตร



รูปที่ 7.22 แสดงตัวอย่างขนาดทางลาด

ที่มา : คู่มือปฏิบัติงานวิชาชีพสถาปัตยกรรม การออกแบบสภาพแวดล้อมและสิ่งอำนวยความสะดวกสำหรับทุกคน (Universal Design Code of Practice) ฉบับ พ.ศ. 2552

-สำหรับลิฟต์ ลิฟต์ที่คนพิการและผู้สูงอายุใช้ได้ต้องสามารถขึ้นลงได้ทุกชั้น มีระบบควบคุมลิฟต์ที่คนพิการและผู้สูงอายุสามารถควบคุมได้เอง ใช้งานได้อย่างปลอดภัยและจัดไว้ในบริเวณที่คนพิการและผู้สูงอายุสามารถใช้ได้สะดวก มีสัญลักษณ์รูปคนพิการติดไว้ที่ช่องประตูด้านนอกของลิฟต์ที่จัดไว้ให้คนพิการและผู้สูงอายุใช้ได้ โดยมีลักษณะดังต่อไปนี้ ขนาดของห้องลิฟต์ต้องมีความกว้างไม่น้อยกว่า 1,100 มิลลิเมตร และยาวไม่น้อยกว่า 1,400 มิลลิเมตร ช่องประตูลิฟต์ต้องมีความกว้างสุทธิไม่น้อยกว่า 900 มิลลิเมตร และต้องมีระบบแสงเพื่อป้องกันไม่ให้ประตูลิฟต์หนีบผู้โดยสาร มีพื้นผิวต่างสัมผัสบนพื้นบริเวณหน้าประตูลิฟต์กว้าง 300 มิลลิเมตร และยาว 900 มิลลิเมตร ซึ่งอยู่ห่างจากประตูลิฟต์ 300 ถึง 600 มิลลิเมตร ปุ่มกดเรียกลิฟต์ ปุ่มบังคับลิฟต์ และปุ่มสัญญาณแจ้งเหตุฉุกเฉินต้องมีลักษณะดังนี้ ปุ่มล่างสุดอยู่สูงจากพื้นไม่น้อยกว่า 900 มิลลิเมตร ปุ่มบนสุดอยู่สูงจากพื้นไม่เกินกว่า 1,200 มิลลิเมตร และห่างจากมุมภายในห้องลิฟต์ไม่น้อยกว่า 400 มิลลิเมตร ในกรณีที่ห้องลิฟต์มีขนาดกว้างและยาวน้อยกว่า 1,500 มิลลิเมตร มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 20 มิลลิเมตร มีอักษรเบรลล์กำกับไว้ทุกปุ่ม เมื่อกดปุ่มจะต้องมีเสียงดังและมีแสง ไม่มีสิ่งกีดขวางบริเวณที่กดปุ่มลิฟต์ มีราวจับโดยรอบภายในลิฟต์ มีตัวเลขและเสียงบอกตำแหน่งชั้นต่างๆ เมื่อลิฟต์หยุด และขึ้นหรือลง มีป้ายแสดงพื้น 900

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ถึง 1,200 มิลลิเมตร มีระบบการทำงานที่ทำให้ลิฟต์เลื่อนมาอยู่ตรงที่จอดชั้นระดับพื้นดิน และประตูลิฟต์ต้องเปิดโดยอัตโนมัติเมื่อไฟฟ้าดับ

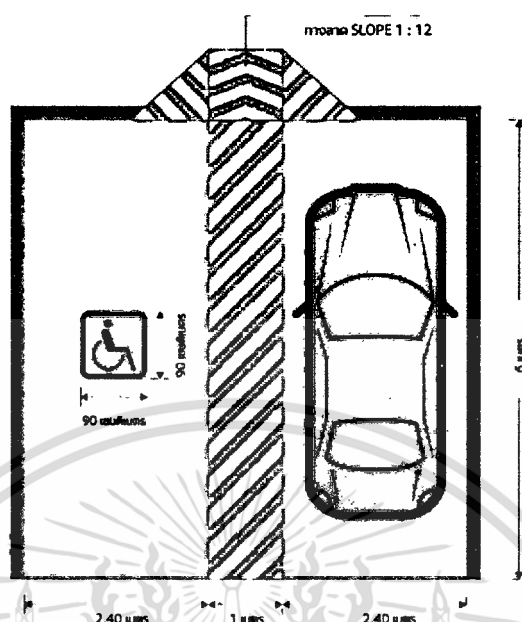
3.) บันได ต้องมีความกว้างสุทธิไม่น้อยกว่า 1,500 มิลลิเมตร มีชานพักทุกกระยะในแนวตั้งไม่เกิน 2,000 มิลลิเมตร มีราวบันไดทั้งสองข้าง ลูกตั้งขึ้นบันไดห้ามเปิดเป็นช่องโหว่สูงไม่เกิน 150 มิลลิเมตร ลูกนอนเมื่อหักส่วนที่ขึ้นบันไดเหลื่อมกันออกแล้ว เหลือความกว้างไม่น้อยกว่า 280 มิลลิเมตร และมีขนาดสม่ำเสมอตลอดช่วงบันได ในกรณีที่มีขั้นบันไดเหลื่อมกัน หรือมีลูกบันไดให้ระยะเหลื่อมกันได้ไม่เกิน 20 มิลลิเมตร พื้นผิวของบันไดต้องใช้วัสดุที่ไม่ลื่น

4.) ที่จอดรถ ต้องจัดให้มีที่จอดรถสำหรับคนพิการและผู้สูงอายุอย่างน้อยตามอัตราส่วน คือ ถ้าจำนวนที่จอดรถ 10 ถึง 50 คัน ให้มีที่จอดรถสำหรับคนพิการและผู้สูงอายุอย่างน้อย 1 คัน ถ้าจำนวนที่จอดรถ 51 ถึง 100 คัน ให้มีที่จอดรถสำหรับคนพิการและผู้สูงอายุอย่างน้อย 2 คัน และถ้าจำนวนที่จอดรถตั้งแต่ 101 คันขึ้นไป ให้มีที่จอดรถสำหรับคนพิการและผู้สูงอายุอย่างน้อย 2 คัน และเพิ่มขึ้นอีก 1 คัน สำหรับจำนวนรถ ทุกๆ 100 คันที่เพิ่มขึ้นเศษของ 100 คัน ถ้าเกินกว่า 50 คัน ให้คิดเป็น 100 คัน ที่จอดรถสำหรับคนพิการและผู้สูงอายุให้จัดไว้ใกล้ทางเข้าออกอาคารให้มากที่สุด มีลักษณะไม่ขนานกับทางเดินรถ มีพื้นผิวเรียบ มีระดับเสมอกัน และมีสัญลักษณ์รูปคนพิการนั่งเก้าอี้ล้ออยู่บนพื้นของที่จอดรถด้านที่ติดกับทางเดินรถ มีขนาดกว้างไม่น้อยกว่า 900 มิลลิเมตร และยาวไม่น้อยกว่า 900 มิลลิเมตร และมีป้ายขนาดกว้างไม่น้อยกว่า 300 มิลลิเมตร และยาวไม่น้อยกว่า 300 มิลลิเมตร ติดอยู่สูงจากพื้นไม่น้อยกว่า 2,000 มิลลิเมตร ในตำแหน่งที่เห็นได้ชัดเจน ที่จอดรถสำหรับคนพิการและผู้สูงอายุต้องเป็นพื้นที่สีเหลี่ยมผืนผ้ากว้างไม่น้อยกว่า 2,400 มิลลิเมตร และยาวไม่น้อยกว่า 6,000 มิลลิเมตร และจัดให้มีที่ว่างข้างที่จอดรถกว้างไม่น้อยกว่า 1,000 มิลลิเมตร ตลอดความยาวของที่จอดรถ โดยที่ว่างดังกล่าวต้องมีลักษณะพื้นผิวเรียบและมีระดับเสมอกับที่จอดรถ

ตารางที่ 7.5 แสดงอัตราส่วนจำนวนที่จอดรถปกติต่อที่จอดรถคนพิการและผู้สูงอายุ

ที่จอดรถปกติ (คัน)	ที่จอดรถคนพิการและผู้สูงอายุ (คัน)
10-50	1
51-100	2
101-149	2
150-200	3
201-249	3

ที่มา : คู่มือปฏิบัติวิชาชีพสถาปัตยกรรม การออกแบบสภาพแวดล้อมและสิ่งอำนวยความสะดวกสำหรับทุกคน (Universal Design Code of Practice) ฉบับ พ.ศ. 2552



รูปที่ 7.23 แสดงที่จอดรถสำหรับคนพิการหรือผู้สูงอายุ

ที่มา : http://www.baanlaesuan.com/25604/baanlaesuan/home_for_everyone/

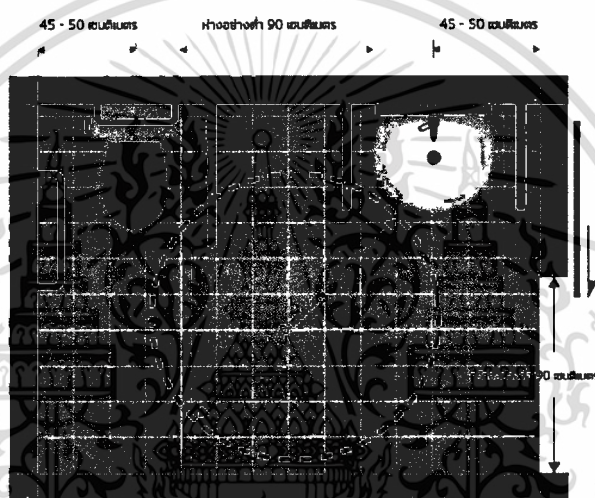
5.) ทางเข้าอาคาร ทางเดินระหว่างอาคาร และทางเชื่อมระหว่างอาคาร เป็นพื้นผิวเรียบเสมอกัน ไม่ลื่น ไม่มีสิ่งกีดขวาง หรือส่วนของอาคารยื่นล้ำออกมาเป็นอุปสรรคหรืออาจทำให้เกิดอันตรายต่อคนพิการและผู้สูงอายุ อยู่ในระดับเดียวกับพื้นถนนภายนอกอาคาร หรือพื้นลานจอดรถ ในกรณีที่อยู่ต่างระดับต้องมีทางลาดที่สามารถขึ้นลง ได้สะดวก พื้นทางเดินต้องเรียบ ไม่ลื่น และมีความกว้างสุทธิไม่น้อยกว่า 1,500 มิลลิเมตร หากมีท่อระบายน้ำหรือรางระบายน้ำบนพื้นต้องมีฝาปิดสนิท ถ้าฝาเป็นแบบตะแกรง หรือแบบรู ต้องมีขนาดของช่องตะแกรง หรือเส้นผ่านศูนย์กลางของรูกว้างไม่เกิน 13 มิลลิเมตร แนวร่อง หรือแนวของรางจะต้องวางกับแนวทางเดิน

6.) ประตู ควรเปิดปิดได้ง่าย หากมีธรณีประตู ความสูงของธรณีประตูต้องไม่เกินกว่า 20 มิลลิเมตร และให้ขอบทั้งสองด้านมีความลาดเอียงไม่เกิน 45 องศา เพื่อให้รถเข็นคนพิการ หรือคนพิการและผู้สูงอายุที่ใช้อุปกรณ์ช่วยเดินสามารถข้ามได้สะดวก ช่องประตูต้องมีความกว้างสุทธิไม่น้อยกว่า 900 มิลลิเมตร ในกรณีที่ประตูเป็นแบบบานเปิดผลักเข้าออก เมื่อเปิดออกสู่ทางเดิน หรือระเบียงต้องมีพื้นที่ว่างขนาดกว้างไม่น้อยกว่า 1,500 มิลลิเมตร และยาวไม่น้อยกว่า 1,500 มิลลิเมตร

7.) ห้องส้วม มีพื้นที่ว่างภายในห้องส้วมเพื่อให้รถเข็นคนพิการสามารถหมุนตัวกลับได้ซึ่งมีเส้นผ่านศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 1,500 มิลลิเมตร ประตูของห้องที่ตั้งโถส้วมเป็นแบบบานเปิดออกสู่ภายนอก โดยต้องเปิดค้างได้ไม่น้อยกว่า 90 องศา หรือเป็นแบบบานเลื่อน พื้นห้องส้วมต้องมีระดับเสมอกับพื้นภายนอกพื้นห้องส้วมต้องมีความลาดเอียงเพียงพอไปยังช่องระบายน้ำเพื่อที่จะไม่ให้มี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

น้ำขังบนพื้น มีโถส้วมชนิดนั่งราบสูงจากพื้นไม่น้อยกว่า 450 มิลลิเมตร แต่ไม่เกิน 500 มิลลิเมตร มีพนักพิงหลังที่ให้นกพิการหรือผู้สูงอายุที่ไม่สามารถนั่งทรงตัวได้เองใช้พิงได้ และที่ปล่อยน้ำชนิดเป็นคันโยก ปุ่มกดขนาดใหญ่หรือชนิดอื่นที่คนพิการหรือผู้สูงอายุสามารถใช้ได้อย่างสะดวก ติดตั้งระบบสัญญาณแสง และสัญญาณเสียงให้ผู้ที่อยู่ภายนอกแจ้งภัยแก่คนพิการหรือผู้สูงอายุ และระบบสัญญาณแสงและสัญญาณเสียงให้คนพิการหรือผู้สูงอายุสามารถแจ้งเหตุ หรือเรียกหาผู้ช่วย ในกรณีที่เกิดเหตุฉุกเฉินไว้ในห้องส้วม โดยมีปุ่มกดหรือ ปุ่มสัมผัสให้สัญญาณทำงานซึ่งติดตั้งอยู่ในตำแหน่งที่คนพิการหรือผู้สูงอายุสามารถใช้งานได้สะดวก



รูปที่ 7.24 แสดงผังห้องน้ำสำหรับคนพิการหรือผู้สูงอายุ

ที่มา : http://www.baanlaesuan.com/25604/baanlaesuan/home_for_everyone/

8.) พื้นผิวต่างสัมผัส ต้องจัดให้มีพื้นผิวต่างสัมผัสสำหรับคนพิการทางการเห็นที่พื้นบริเวณต่างระดับที่มีระดับต่างกันเกิน 200 มิลลิเมตร ที่ทางขึ้นและทางลงของทางลาดหรือบันได ที่พื้นด้านหน้าและด้านหลังประตูทางเข้าอาคาร และที่พื้นด้านหน้าของประตูห้องส้วม โดยมีขนาดกว้าง 300 มิลลิเมตร และมีความยาวเท่ากับและขนานไปกับความกว้างของช่องทางเดินของพื้นต่างระดับทางลาด บันได หรือประตู และขอบของพื้นผิวต่างสัมผัสอยู่ห่างจากจุดเริ่มต้นของทางขึ้นหรือทางลงของพื้นต่างระดับ ทางลาด บันได หรือประตู 300 ถึง 350 มิลลิเมตร ในกรณีของสถานีขนส่งมวลชน ให้ขอบนอกของพื้นผิวต่างสัมผัสอยู่ห่างจากขอบของชานชาลา 600 ถึง 650 มิลลิเมตร

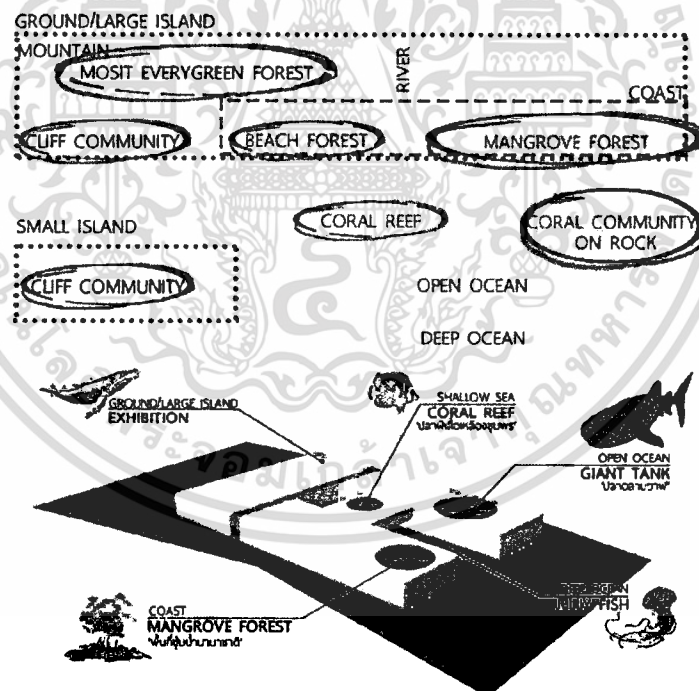
บทที่ 8

สรุปผลงานการออกแบบ

8.1 แนวความคิดการออกแบบ

8.1.1 แนวความคิดการวางผังอาคาร

แนวคิดจากการแบ่งโซนภูมิประเทศ ลักษณะกายภาพทางทะเลของจังหวัดชุมพร ซึ่งติดกับชายฝั่งทะเลอันดามัน เป็น Slope ลาดเอียงลงไปในทะเล กับ กระแสน้ำที่ไหลไม่แรงมาก มีความหลากหลายทางชีวภาพสูง โดยในแต่ละบริเวณก็มีระบบนิเวศที่โดดเด่นแตกต่างกัน ลักษณะของสัตว์และที่อยู่อาศัยก็เป็นเอกลักษณ์ในแต่ละที่นั้นๆ สื้อออกมาในรูปแบบการจัดแสดง เริ่มตั้งแต่ระบบนิเวศชายหาดไปจนถึงใต้มหาสมุทร

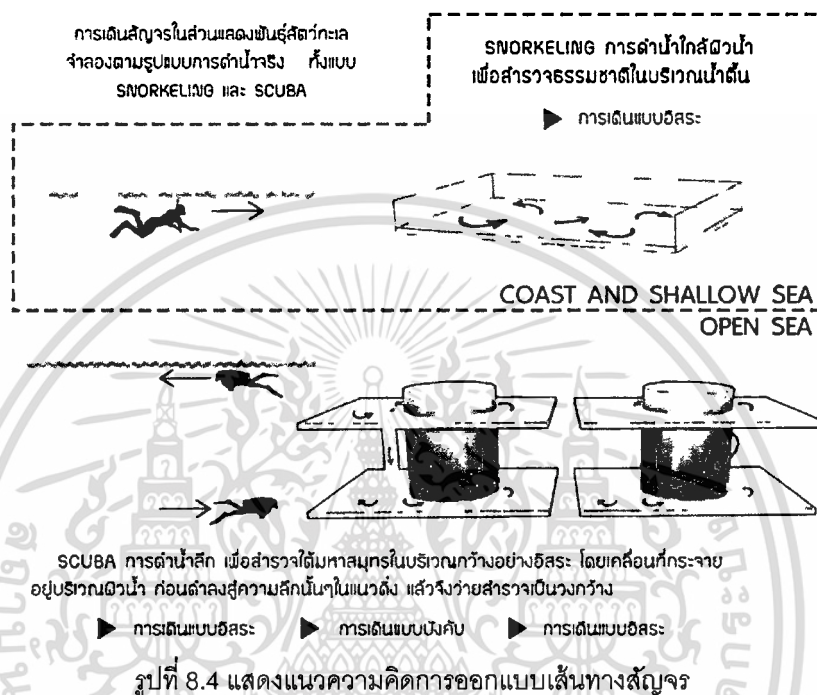


รูปที่ 8.1 แสดงแนวความคิดการวางผังอาคาร

การจัดแสดงบริเวณต่างๆ ในมหาสมุทร ตามการแบ่งอาคารเป็นบริเวณหลักๆ ของลักษณะมหาสมุทรโดยรวม โดยในแต่ละส่วนจัดแสดงจะนำเสนอความหลากหลายทางชีวภาพที่โดดเด่นของบริเวณต่างๆ ในจังหวัดชุมพร และมี Highlight ที่เป็นตัวเด่นและขึ้นชื่อในส่วนนั้นๆ เป็นตัวชูเรื่อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

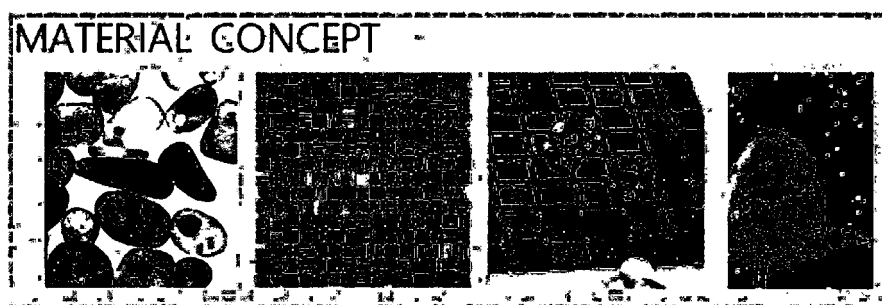
การเจาะช่องระหว่างระดับอาคารในส่วนจัดแสดง นอกจากจะแสดงถึงการแยกเขตทะเลทางกายภาพ แล้ว ยังเป็นลักษณะที่คล้ายคลึงกับลักษณะทางภูมิศาสตร์ของเกาะส่วนใหญ่ในชุมพร คือ เป็นโพรงถ้ำ ทะลุใต้ทะเล ซึ่งมีความโดดเด่นสวยงาม น่าสนใจ



8.1.4 แนวความคิดการใช้วัสดุประกอบอาคาร

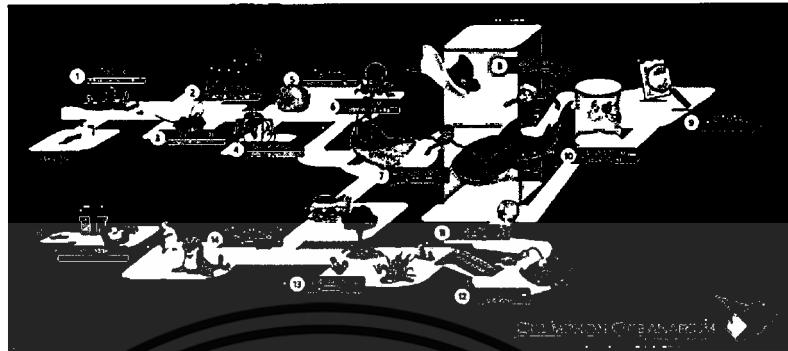
ในตำบลนาชะอัง ชุมชนโบราณเขาสามแก้ว 1,500 ปี เป็นเมืองท่ายุคแรกๆ ในภาคใต้ และเป็นแหล่งผลิตลูกปัดและเครื่องประดับแก้ว/หิน โดยได้รับอิทธิพลส่วนหนึ่งมาจากดินแดนโพ้นทะเล

ลักษณะของหินสีที่คล้ายคลึงกับ mosaic จึงถูกนำมาเป็นเครื่องมือแสดงนัยยะของการบ่งบอกถึงสถานที่ตั้งและประวัติความเป็นมา ผ่านทางวัสดุ อีกทั้ง mosaic ยังให้ความรู้สึกของผิวคลื่นในทะเลที่สะท้อนกับแสงอาทิตย์ระยิบระยับ

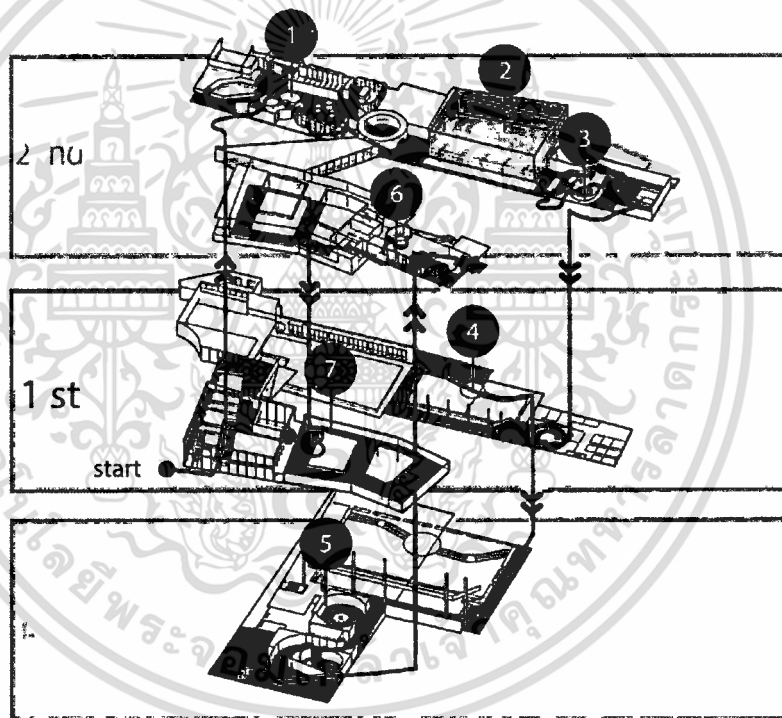


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใด ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

8.2 ผลงานการออกแบบ

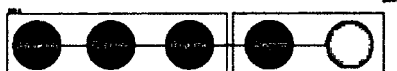


รูปที่ 8.6 แสดงผลงานการออกแบบ

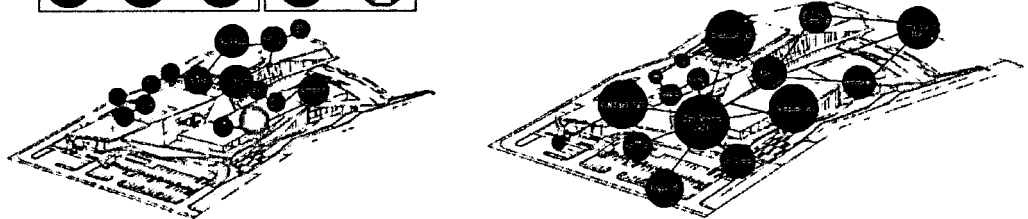


รูปที่ 8.7 แสดงผลงานการออกแบบ

CIRCULATION DIAGRAM

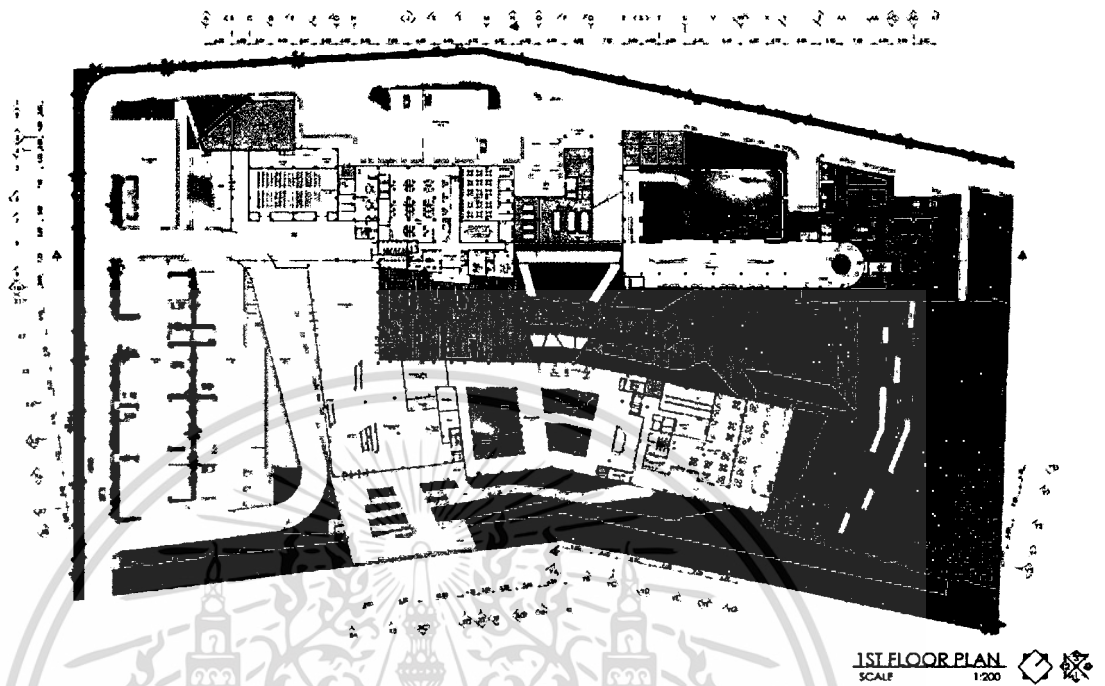


FUNCTION DIAGRAM

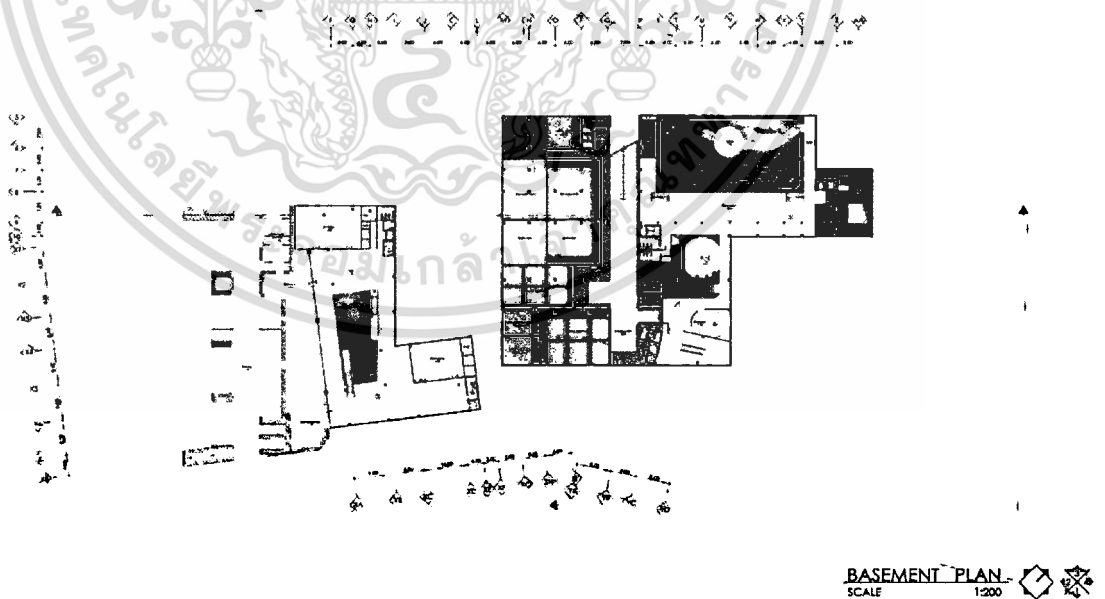


รูปที่ 8.8 แสดงผลงานการออกแบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

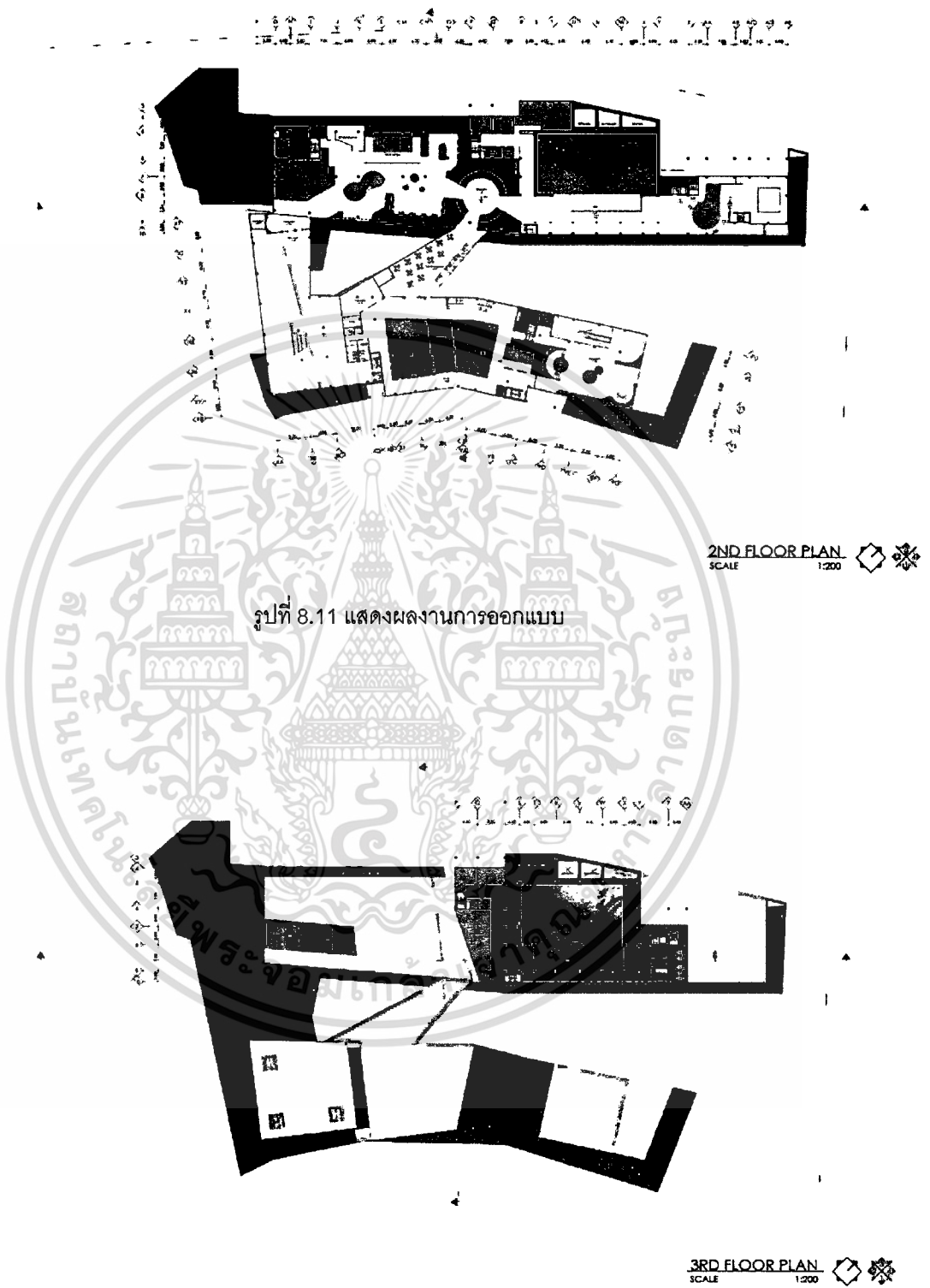


รูปที่ 8.9 แสดงผลงานการออกแบบ



รูปที่ 8.10 แสดงผลงานการออกแบบ

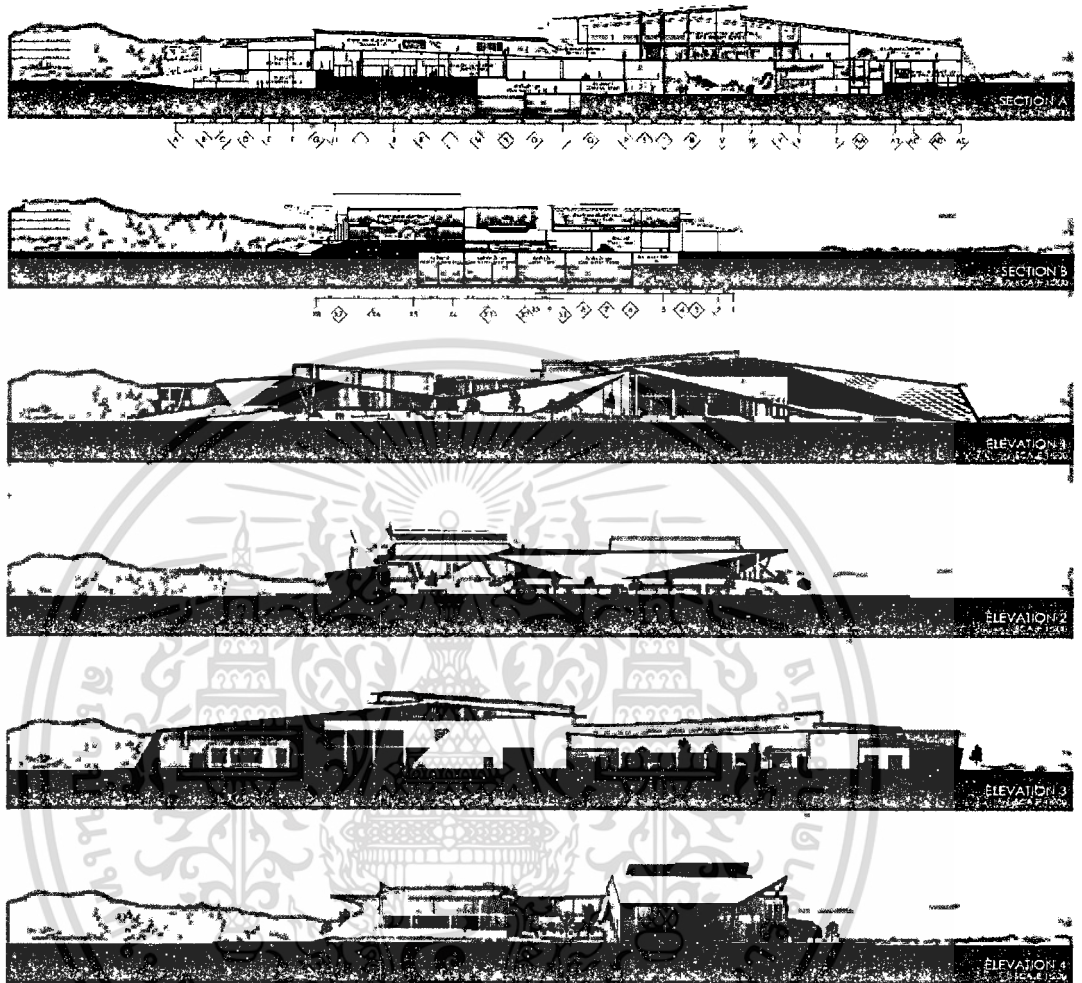
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



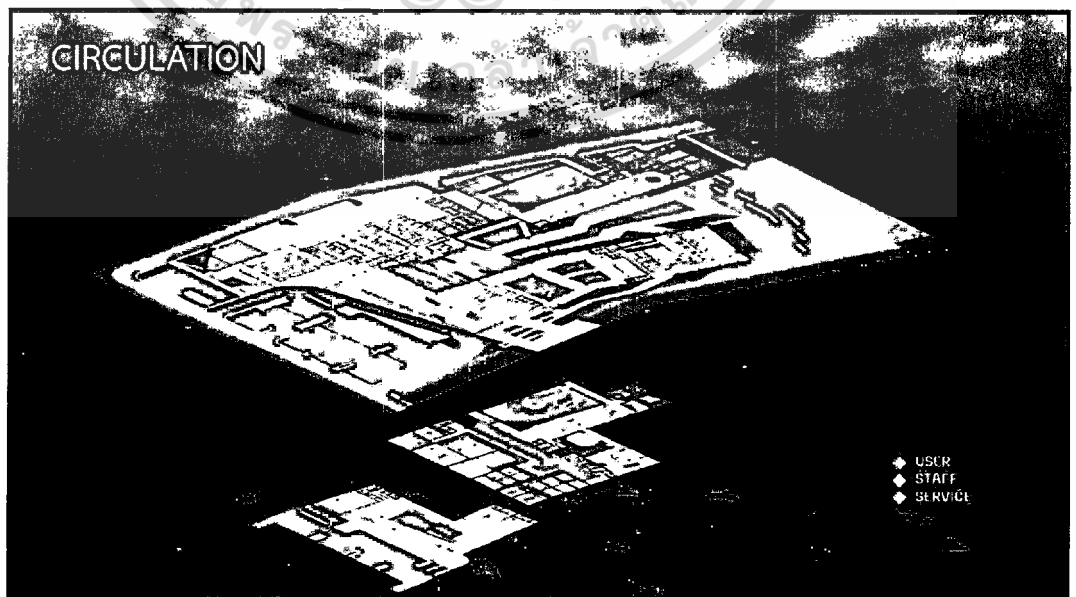
รูปที่ 8.11 แสดงผลงานการออกแบบ

รูปที่ 8.12 แสดงผลงานการออกแบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

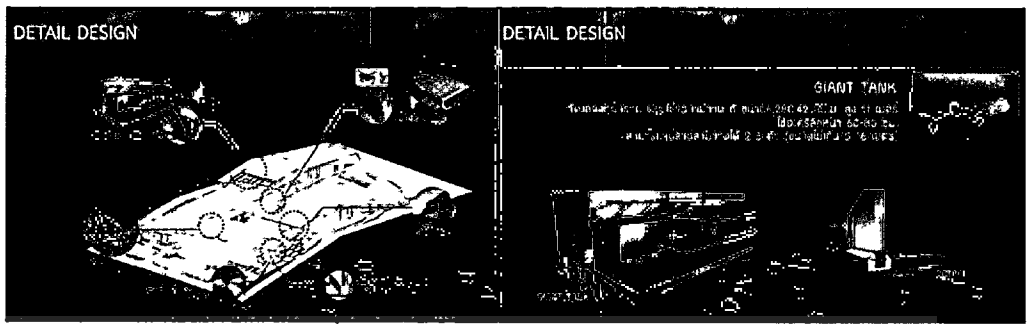


รูปที่ 8.13 แสดงผลงานการออกแบบ

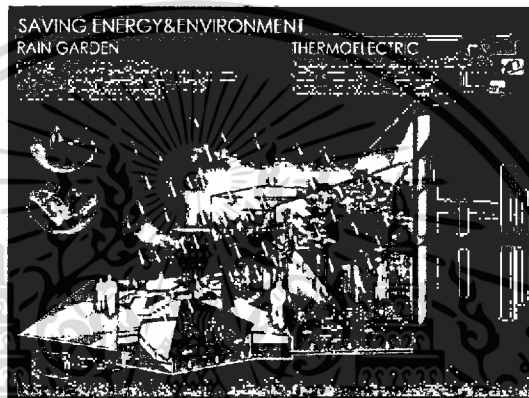


รูปที่ 8.14 แสดงผลงานการออกแบบ

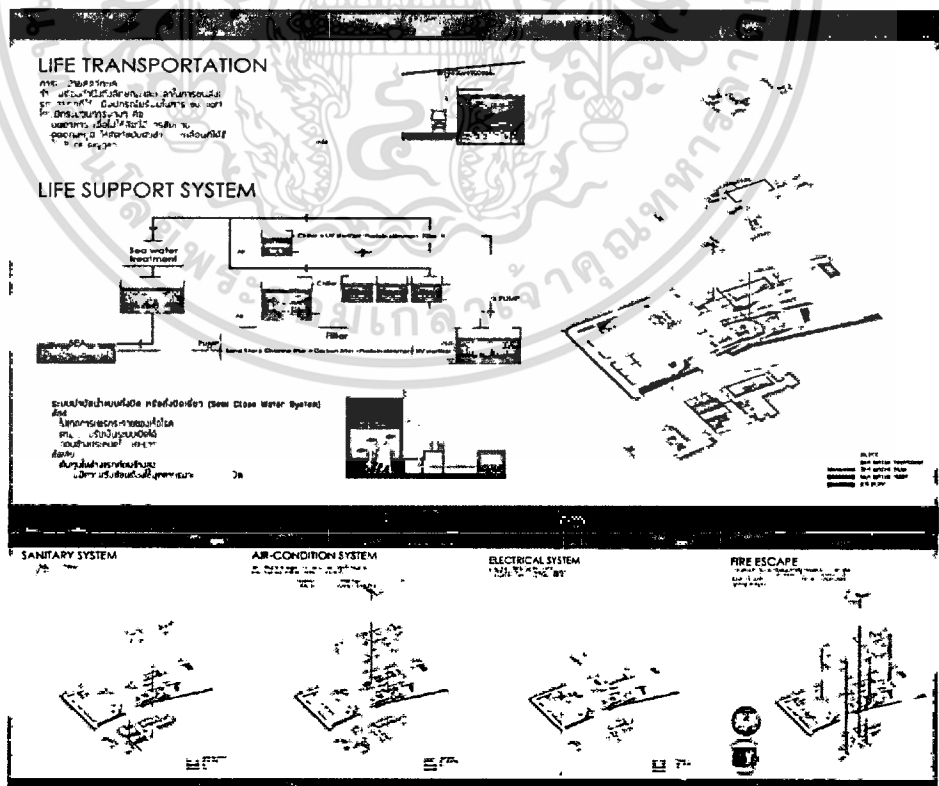
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 8.15 แสดงผลงานการออกแบบ

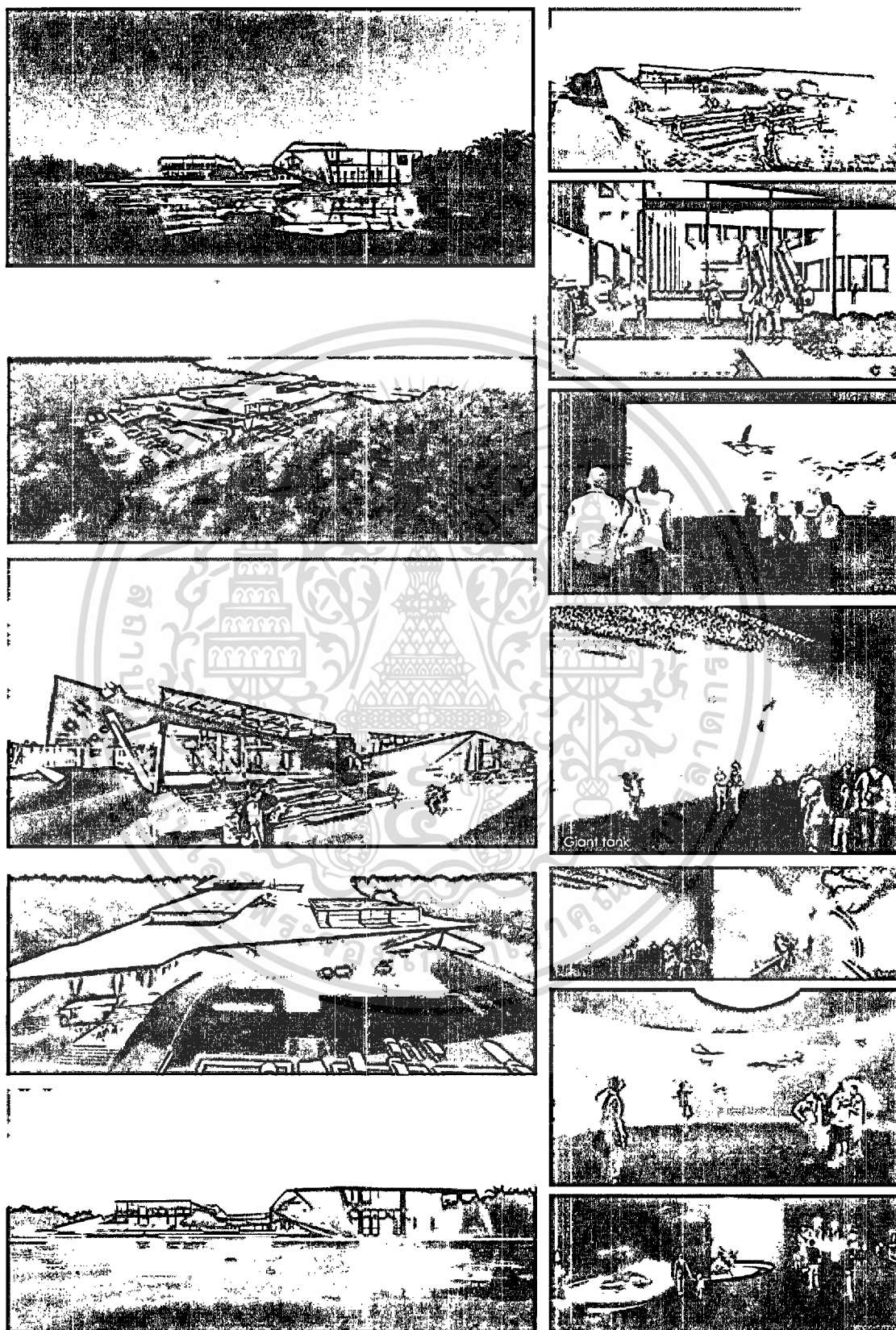


รูปที่ 8.16 แสดงผลงานการออกแบบ



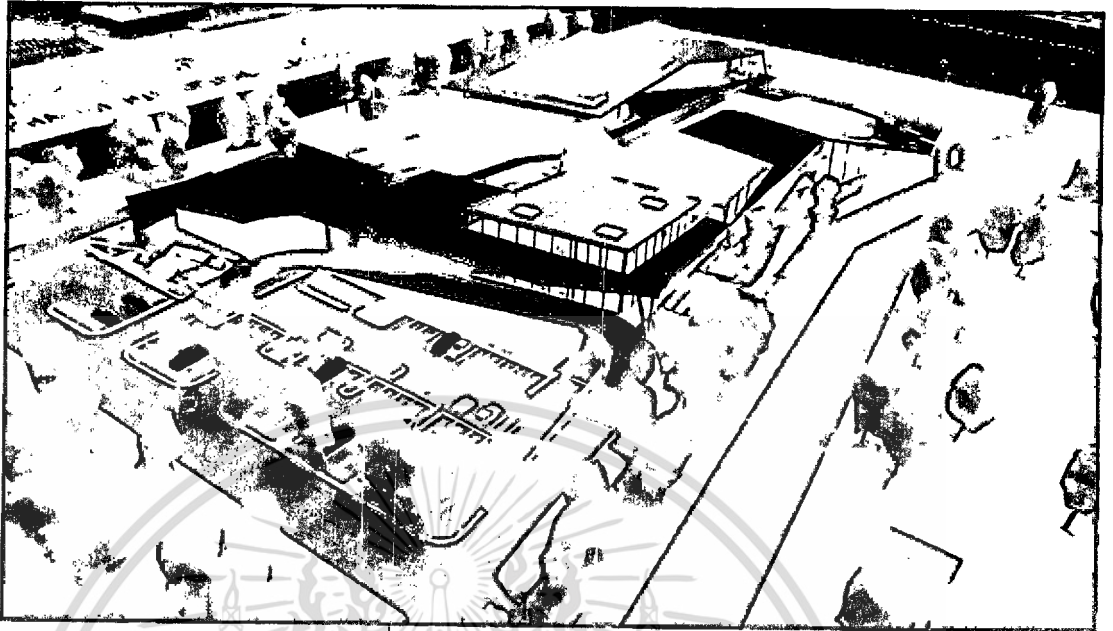
รูปที่ 8.17 แสดงผลงานการออกแบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

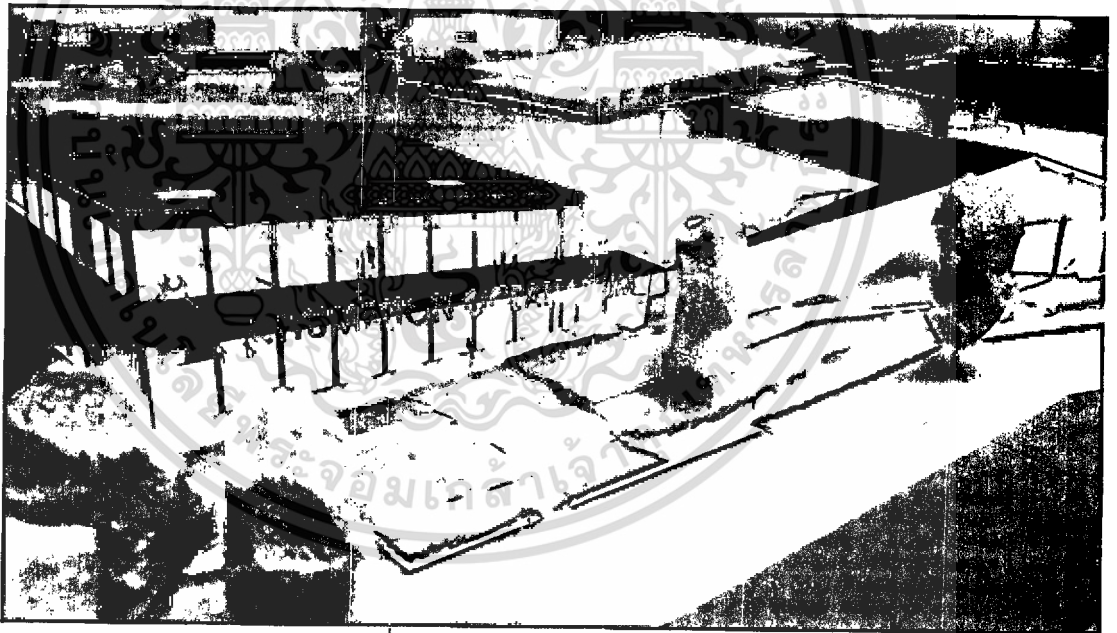


รูปที่ 8.18 แสดงทัศนียภาพ

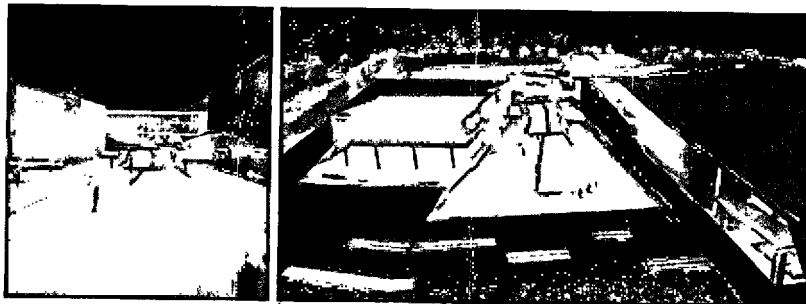
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 8.19 แสดงหุ่นจำลอง

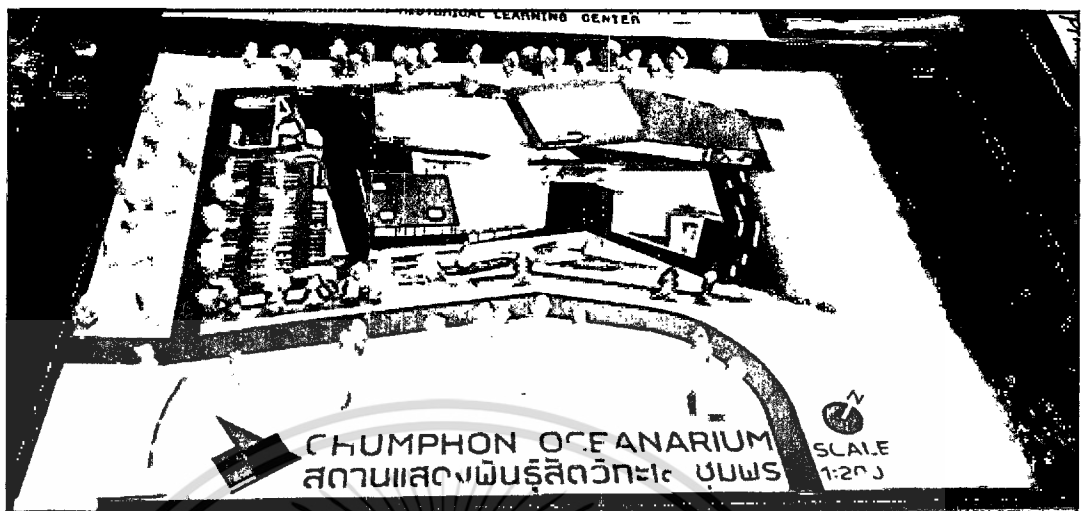


รูปที่ 8.20 แสดงหุ่นจำลอง



รูปที่ 8.21 แสดงหุ่นจำลอง

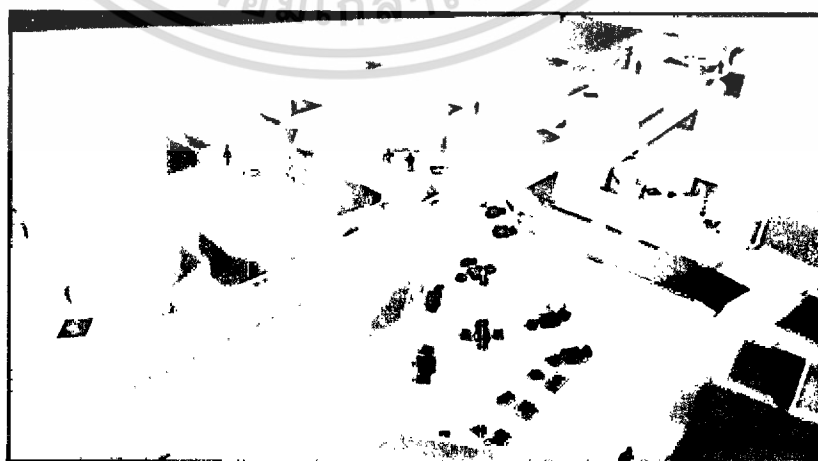
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 8.22 แสดงหุ่นจำลอง



รูปที่ 8.23 แสดงหุ่นจำลองทางเดินภายใน Oceanarium



รูปที่ 8.24 แสดงหุ่นจำลองทางเดินภายใน Oceanarium

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม

- กรมทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่ง. สถาบันวิจัยและพัฒนาทรัพยากรทางทะเล ชายฝั่ง และ
ป่าชายเลน. (ออนไลน์). แหล่งที่มา : <http://www.dmcr.go.th/aboutus/wk/>. 2
สิงหาคม 2560.
- กระทรวงการท่องเที่ยวและกีฬา. 2560. สถิตินักท่องเที่ยวภายในประเทศ ปี 2559 (จำแนก
ตามภูมิภาคและจังหวัด). (ออนไลน์). แหล่งที่มา :
http://www.mots.go.th/more_news.php?cid=435&filename=index. 2 สิงหาคม
2560.
- การท่องเที่ยวแห่งประเทศไทย. 2559. รายงานประจำปี 2559. แหล่งที่มา :
[https://thai.tourismthailand.org/เกี่ยวกับประเทศไทย/เกี่ยวกับ-ททท/รายงาน
ประจำปี](https://thai.tourismthailand.org/เกี่ยวกับประเทศไทย/เกี่ยวกับ-ททท/รายงานประจำปี). 14 สิงหาคม 2560.
- เจเรมี เกย์ ; วรวรรณ สิมะโรจน์, แปล. คู่มือเลี้ยงปลาสวยงามฉบับสมบูรณ์ The perfect
aquarium. กรุงเทพมหานคร : เนชั่นบุ๊คส์, 2553.
- ฐานข้อมูลความรู้ทางทะเล. 2560. ปัญหาสิ่งแวดล้อมทางทะเล. (ออนไลน์). แหล่งที่มา :
<http://www.mkh.in.th/index.php/2010-03-22-18-05-34>. 8 สิงหาคม 2560.
- ธรณ์ อารังนาวาสวัสดิ์. ปลาทะเลไทย. กรุงเทพมหานคร : บ้านพระอาทิตย์, 2547.
- ธรณ์ อารังนาวาสวัสดิ์. ใต้ทะเลมีความรัก ฉบับสมบูรณ์. กรุงเทพมหานคร : บ้านพระอาทิตย์,
2558.
- สมศักดิ์ ธรรมเวทิตี. ระบบไฟฟ้าและดับเพลิง. กรุงเทพมหานคร : คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง, 2555.
- สมศักดิ์ ธรรมเวทิตี. ระบบลิฟต์และบันไดเลื่อน. กรุงเทพมหานคร : คณะสถาปัตยกรรม-
ศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง, 2554.
- สมศักดิ์ ธรรมเวทิตี. ระเบียบวิธีวิจัยและคู่มือการเขียนวิทยานิพนธ์. กรุงเทพมหานคร :
คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง,
2554.
- สรพร อุไรกุล. 2560. เสียงร่ำไห้จากมหาสมุทร : ความโหดร้ายของหลอดพลาสติกที่เรา
อาจจะเคย. (ออนไลน์). แหล่งที่มา :
<http://www.greenpeace.org/seasia/th/news/blog/59982/>. 16 สิงหาคม 2560.

บรรณานุกรม(ต่อ)

- สำนักงานสถิติจังหวัดชุมพร. 2559. **วิเคราะห์สถานการณ์การท่องเที่ยวในจังหวัดชุมพร.** (ออนไลน์). แหล่งที่มา : <http://chumphon.nso.go.th/images/15.pdf>. 14 สิงหาคม 2560.
- Anthony Wylson and Patricia Wylson. Theme parks, leisure centres, zoos and aquaria. Essex : Longman, 1994.
- Aquarium Thailand. 2560. **สถานแสดงพันธุ์สัตว์น้ำในประเทศไทย.** (ออนไลน์). แหล่งที่มา : <http://www.aquariumthailand.com/>. 2 สิงหาคม 2560.
- Arthur Gao. Thematic museums. Hong Kong : Design Media, 2012.
- David Adler. Metric handbook : planning and design data. Oxford, 1999.
- Ernst Neufert. Architects' data. Oxford : BSP Professional Books, 1991.
- Greenpeace Thailand. 2555. **ปกป้องผืนมหาสมุทรของเรา.** (ออนไลน์). แหล่งที่มา : <http://www.greenpeace.org/seasia/th/campaigns/Ocean/blue-planet/>. 2 สิงหาคม 2560.
- Greenpeace Thailand. 2558. **วิกฤตในมหาสมุทร.** (ออนไลน์). แหล่งที่มา : <http://www.greenpeace.org/seasia/th/campaigns/Ocean/oceans-in-crisis/>. 2 สิงหาคม 2560.
- Joseph De Chiara and Hohn Hancock Callender. Time-saver standards for building types. Singapore : McGraw-Hill International, 1983.
- Mimi Zeiger. New museum architecture : innovative buildings from around the world. London : Thames&Hudson, 1993.
- Philip Hunt. The Reef Aquarium. China, 2012.
- The American institute of architects ; Andrew Pressman. Architectural graphic standards. Hoboken, NJ : John Wiley, 2007.
- The American institute of architects ; Bruce Bassler. Architectural graphic standards. Hoboken, NJ : John Wiley, 2008.



ภาคผนวก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ลักษณะการจัดแสดงและสัตว์ทะเลหายพันธุ์ต่างๆ แบ่งตามโซนจัดแสดง

1.) ส่วนจัดแสดงระบบนิเวศน้ำชายฝั่งทะเล

จำลองระบบนิเวศน้ำชายฝั่ง ชายหาด นำเสนอข้อมูลความรู้เกี่ยวกับแหล่งกักตุนเรืองแสง "Bioluminescent Bay"

2.) ส่วนจัดแสดงสัตว์ทะเลแนวโขดหินและปะการัง

ตารางแสดงสัตว์ทะเลที่จัดแสดงในส่วนจัดแสดงแนวโขดหินและปะการัง

Class	Order	Family	ชื่ออังกฤษ	ชื่อไทย	ความยาว	แหล่งที่อยู่	ช่วงเวลาออกหากิน			ลักษณะการอยู่			หมายเหตุ
							กลางวัน	กลางคืน	เดี๋ยวล	เดี่ยว	คู่	กลุ่ม	
Actinopterygii	Anguilliformes	Muraenidae	Ribbon eel	ปลาไหลริบบิ้น	130	บนพื้น	.		.				
			Giant moray	ปลาไหลมอเรย์ยักษ์	300	ปะการัง	.		.				
		Congridae	Spotted garden eel	ปลาไหลสวนจุดดำ	40	บนพื้น	.		.			.	
	Belontiiformes	Belontiidae	Forktail alligator	ปลาเด็กเงี่ยงปลากระทุงเหวทะเล	150	กลางน้ำ	.		.			.	ไม่เกิน 10 ตัว
			Bronze soldierfish	ปลาข้าวเม่าน้ำลึกครีbsdำ	35	ปะการัง	.		.				
	Beryciformes	Holocentridae	Redcoat	ปลาข้าวเม่าน้ำลึกสลายแดงปลากระรอกกลายแดง	32	ปะการัง	.		.			.	ไม่เกิน 10 ตัว
			Trumpetfish	ปลาปากแตร	100	ปะการัง	.		.		.		
	Syngnathiformes	Aulostomidae											

ตารางแสดงสัตว์ทะเลที่จัดแสดงในส่วนจัดแสดงสัตว์ทะเลแนวโซดนินและปะการัง (ต่อ)

ชื่อสัตว์	Order	Family	ชื่อสามัญ	ชื่อไทย	ความยาว	แหล่งที่อยู่	ช่วงเวลาออกหากิน			ลักษณะการอยู่			หมายเหตุ
							กลางวัน	กลางคืน	เชียว	ตัว	คู่	กลุ่ม	
		Fistulariidae	Smooth lipemouth	ปลาปากท่อย	120	ปะการัง	.		.	.			
		Pegasidae	Short dragonfish	ปลาผีเสื้อกลางคืน	10	บนพื้น	.		.				
		Centriscidae	Shrimp fish	ปลาข้างใสปลาหมึก	15	ปะการัง	.			.			5-10 ตัว
		Solenostomidae	Harlequin ghost pipefish	ปลาจิมพินจระเข้ปีศาจ	12	ปะการัง	.		.	.			
		Syngnathidae	Scribbled pipefish	ปลาจิมพินจระเข้ลาย ต่าง	16	ปะการัง	.		.	.			
			Jan's pipefish	ปลาจิมพินจระเข้สีเหลือง	14	ปะการัง, กองหิน	.		.				
			Thorny seahorse	ม้าหนามยาว	17	ปะการัง	.		.				
			Three spot seahorse	ม้าสามจุด	15	ปะการัง	.		.				
			Spot seahorse	ม้าดำ	25	ปะการัง	.		.				

ตารางแสดงสัตว์ทะเลที่จัดแสดงในส่วนจัดแสดงสัตว์ทะเลแนวโซดหินและปะการัง (ต่อ)

ชื่อสัตว์	Order	Family	ชื่อสัตว์ไทย	ชื่อไทย	ความยาว	แหล่งอาศัย	ช่วงเวลาออกหากิน			ลักษณะการเคลื่อนไหว			หมายเหตุ
							กลางวัน	กลางคืน	เดี๋ยวนั้น	ดู	ฟัง	สัมผัส	
Perciformes	Serranidae	Yellow-backed anthias	ปลากระรังจิวหลังเหลือง	ปลากระรังจิวหลังเหลือง	12	กลางน้ำ, ปะการัง	.					.	
		Flame anthias	ปลากระรังจิวหางแดง	ปลากระรังจิวหางแดง	9	กลางน้ำ, ปะการัง	.					.	
		Yellow-striped anthias	ปลากระรังจิวสีม่วง	ปลากระรังจิวสีม่วง	12	กลางน้ำ, ปะการัง	.					.	
		Lyretail anthias	ปลากระรังจิวสีทอง	ปลากระรังจิวสีทอง	12	กลางน้ำ	.					.	
		Black-tipped grouper	ปลากระรังหน้าแดง	ปลากระรังหน้าแดง	40	ปะการัง, กองหิน	.		.				
		Squaretail coral grouper	กูดสลาดจุดห้า	กูดสลาดจุดห้า	73	กลางน้ำ	.		.	.			
		Barramundi cod	ปลากระรังหน้าทอง	ปลากระรังหน้าทอง	70	ปะการัง	.		.				
		Coral rockcod	ปลากระรังแดงจุดน้ำเงิน	ปลากระรังแดงจุดน้ำเงิน	45	ปะการัง, กองหิน	.		.				
		Peacock grouper	ปลากระรังลายนกยูง	ปลากระรังลายนกยูง	60	ปะการัง, กองหิน	.		.				
		Lyretail grouper	ปลากระรังหางวงเดือน	ปลากระรังหางวงเดือน	83	ปะการัง, กองหิน	.		.				

ตารางแสดงสัตว์ทะเลที่จัดแสดงในส่วนจัดแสดงสัตว์ทะเลแนวโซดหินและปะการัง (ต่อ)

Order	Family	ชื่อสามัญ	ชื่อไทย	ความยาว	แหล่งที่พบ	ช่วงเวลาที่ออกหากิน			ลักษณะการอยู่			หมายเหตุ
						กลางคืน	กลางวัน	กลางคืน	เดี่ยว	คู่	กลุ่ม	
		Potato cod	ปลากะรังคอดดำปลา น้ำเค็มหมาก	200	กองหิน		•		•		•	3-4 ตัว
		Comet	ปลากัดทะเลปลาควีน ยาวจุดขาว	12	กองหิน			•	•			
	Cirrhitidae	Pixy hawkfish	ปลาเขี่ยวลายจุด	10	ปะการัง		•		•	•		
		Freckled hawkfish	ปลาเขี่ยวหน้าจุด	22	ปะการัง		•		•			
		Longnose hawkfish	ปลาเขี่ยวมูกยาว	13	ปะการัง		•		•		•	ไม่เกิน 3 ตัว
		Large-toothed cardinalfish	ปลาอมโมเนียกซ์	25	ปะการัง, บนพื้น		•		•		•	
	Apogonidae	Five-lined cardinalfish	ปลาอมโมเนียกซ์ห้าเส้น	13	ปะการัง, บนพื้น		•		•			
		Crescent-tail Bigeye	ปลาดาวหางวงเคียน	45	ปะการัง, กองหิน			•	•		•	
	Echenidae	Sharksucker	ปลาเหาหลาม	110	กลางน้ำ		•		•			
	Carangidae	Golden Trevally	ปลาดะกอลงเหลือง	120	กลางน้ำ		•				•	

ตารางแสดงสัตว์ทะเลที่จัดแสดงในส่วนจัดแสดงสัตว์ทะเลแนวโซดหินและปะการัง (ต่อ)

ชื่อ	Order	Family	ชื่อวิทยาศาสตร์	ชื่อไทย	จำนวน	แหล่งที่อยู่	ช่วงเวลาที่ออกหาอาหาร		ลักษณะการอยู่			หมายเหตุ
							กลางวัน	กลางคืน	เดี่ยว	คู่	กลุ่ม	
			Bluefin Trevally	ปลาแมงกริบฟ้า	117	กลางน้ำ	.				.	2-4 ตัว
			Bigeye Trevally	ปลาแมงตาโต	94	กลางน้ำ	.				.	
			Checkered Snapper	ปลากระพงลายพาด	35	ปะการัง	.		.		.	
			Five-lined Snapper	ปลากระพงเหลืองห้าเส้น	38	ปะการัง	.				.	
			Russell's Snapper	ปลากระพงข้างป้าน	50	ปะการัง, กองหิน	.				.	
		Haemulidae	Harlequin sweetlips	ปลาสร้อยนกเขาดอกดำ	72	ปะการัง, กองหิน	.				.	
			Oriental sweetlips	ปลาสร้อยนกเขาลายตรง	72	ปะการัง, กองหิน	.				.	
			Andaman sweetlips	ปลาสร้อยนกเขาอันดามัน	30	กองหิน	.		.			
		Nemipteridae	Twoline spinecheek	ปลาทรายขาวแถบโค้ง	23	ปะการัง, กองหิน	.		.	.		

ตารางแสดงสัตว์ทะเลที่จัดแสดงในส่วนจัดแสดงสัตว์ทะเลแนวโขดหินและปะการัง (ต่อ)

ชื่อวิทยาศาสตร์	Family	ชื่อสามัญ	ชื่อไทย	จำนวน ตัว	หมายเหตุ	จัดแสดงตามพื้นที่			ลักษณะการอยู่			หมายเหตุ
						กลางแจ้ง	กลางแจ้ง	กลางแจ้ง	เดี่ยว	คู่	กลุ่ม	
Lethrinidae		Bigeye Emperor	ปลาหมูสีตาโต	60	ปะการัง, กองหิน			•	•			
		Longface Emperor	ปลาหมูหน้าเสียม	100	ปะการัง, กองหิน			•			•	
Mullidae		Longbarbel Goatfish	ปลาแพะหางจุด	40	ปะการัง			•	•		•	2-3 ตัว
		Yellowsaddle Goatfish	ปลาแพะทะเลกลี	50	ปะการัง, กองหิน			•	•		•	
Pempheridae		Vanikoro Sweeper	ปลากะตักทะเลทองคำ	20	ปะการัง, กองหิน			•			•	
Ephippidae		Teira Batfish	ปลาหัวข้างครีบขาว	70	ปะการัง, กองหิน			•			•	นิยม
		Pinnate Batfish	ปลาค้างคาวปลาหูช้าง	45	ปะการัง, กองหิน			•	•			
Chaetodontidae		Saddleback Butterflyfish	ปลาผีเสื้อหลังมั่ง	18	ปะการัง			•			•	ไม่เกิน 3-4 ตัว

ตารางแสดงสัตว์ทะเลที่จัดแสดงในส่วนจัดแสดงสัตว์ทะเลนอกโรดหินและปะการัง (ต่อ)

ชื่อสัตว์	ชื่อวิทยาศาสตร์	ชื่อไทย	ความยาว	ประเภท	แหล่งเพาะพันธุ์	ลักษณะการอยู่			หมายเหตุ
						เดี่ยว	คู่	ฝูง	
Chevroned Butterflyfish		ปลาผีเสื้อก้างปลา	14	ปะการัง	.	.	.	.	
Eight-banded Butterflyfish		ปลาผีเสื้อแปดขีด	12	ปะการัง	.	.	.	.	3-4 ตัว
Black Pyramid Butterflyfish		ปลาผีเสื้อแถบขาว	18	ปะการัง	.	.	.	.	
Long-nosed Butterflyfish		ปลาผีเสื้อปากยาวขอบขาว	16	ปะการัง	.	.	.	.	
Big Long-nosed Butterflyfish		ปลาผีเสื้อปากยาวหน้าดำ	22	ปะการัง	.	.	.	.	
Beak Butterflyfish		ปลาผีเสื้อปากยาว	20	ปะการัง	.	.	.	.	
Highfin Coralfish		ปลาผีเสื้อครีบกาง	15	ปะการัง	.	.	.	.	
Longfin Bannerfish		ปลาโนรีครีบยาว	25	ปะการัง	.	.	.	.	
Singular Bannerfish		ปลาโนรีครีบสั้น	25	ปะการัง	.	.	.	.	

ตารางแสดงสัตว์ทะเลที่จัดแสดงในส่วนจัดแสดงสัตว์ทะเลแนวโคโรนินและปะการัง (ต่อ)

Order	Family	ชื่อสามัญ	ชื่อไทย	ความยาว	แหล่งอาศัย	ข้อมูลการอนุรักษ์			ลักษณะการดูแล			หมายเหตุ
						การเลี้ยง	การสืบพันธุ์	การขยายพันธุ์	น้ำเค็ม	ตู้	กล่อง	
	Pomacanthidae	Phantom Bannerfish	ปลาไนรันทัก	17	ปะการัง	.		.		.	.	
		Emperor Angelfish	ปลาตีนสมุทรจักรพรรดิ	30	ปะการัง	.		.	.	.	.	
		Six-banded Angelfish	ปลาตีนสมุทรลาย บัง	40	ปะการัง	.		.	.	.	.	
		Blue-face Angelfish	ปลาตีนสมุทรแว่น เหลือง	40	ปะการัง	.		.	.	.	.	
		Blue-ringed Angelfish	ปลาตีนสมุทรวง ฟ้า	35	ปะการัง	.		.	.	.	.	
		Semicircle Angelfish	ปลาตีนสมุทรหาง เด่น	30	กองหิน	.		.	.	.	.	-
		Blue-girdled Angelfish	ปลาตีนสมุทรหลัง เหลือง	30	กองหิน	.		.	.	.	.	-
		Three-spot Angelfish	ปลาตีนสมุทรปลี ตึก	25	กองหิน	.		.	.	.	.	
		Regal Angelfish	ปลาตีนสมุทรบัง เหลือง	25	ปะการัง	.		.	.	.	.	

ตารางแสดงสัตว์ทะเลที่จัดแสดงในส่วนจัดแสดงสัตว์ทะเลแนวโซดหินและปะการัง (ต่อ)

ชื่อไทย	ชื่อวิทยาศาสตร์	ชื่อสามัญ	ชื่อไทย	ความยาว	แหล่งที่พบ	ช่วงเวลาที่แสดง			ลักษณะการอยู่			หมายเหตุ
						เวลาจริง	กลางคืน	กลางวัน	เดี่ยว	คู่	กลุ่ม	
			ปลาถิ่นสมุทรจิวลายส้ม	10	ปะการัง	.		.	.			
			ปลาถิ่นสมุทรจิวลายฟ้า	10	ปะการัง	.		.	.			
			ปลาการ์ตูนอินเดียน	8.5	ปะการัง	.		.	.			2-5 ตัว
			ปลาการ์ตูนลายปล้อง	10	ปะการัง	.		.	.			2-7 ตัว
			ปลาการ์ตูนพานดำ	11	ปะการัง	.		.	.			2-6 ตัว
			ปลาการ์ตูนส้มขาว	8	ปะการัง	.		.	.			2-6 ตัว
			ปลาการ์ตูนอินเดียนแดง	7.5	ปะการัง, กองหิน	.		.	.			2-7 ตัว
			ปลาการ์ตูนอานม้า	10	บนพื้น	.		.	.			1-3 ตัว

ตารางแสดงสัตว์ทะเลที่จัดแสดงในส่วนจัดแสดงสัตว์ทะเลแนววิทยุหินและปะการัง (ต่อ)

ชื่อไทย	ชื่อวิทยาศาสตร์	ชื่อสามัญ	ชื่อไทย	ความยาว	ชนิดสัตว์	ช่วงเวลาออกหากิน			ลักษณะการอยู่			หมายเหตุ
						เวลาเช้า	กลางคืน	กลางคืน	เดี่ยว	คู่	กลุ่ม	
	Sebae Anemonefish	Golden Damsel	ปลาการ์ตูนทองบั้ง	12	บนหิน						•	1-2 ตัว
			ปลาการ์ตูนทองบั้ง	10	ปะการัง				•			
			ปลาการ์ตูนทองบั้ง	11	ปะการัง						•	20-30 ตัว
			ปลาการ์ตูนทองบั้ง	8.5	ปะการัง						•	
			ปลาการ์ตูนทองบั้ง	10	ปะการัง						•	10-100 ตัว
			ปลาการ์ตูนทองบั้ง	6.5	ปะการัง						•	10-20 ตัว
			ปลาการ์ตูนทองบั้ง	11	ปะการัง						•	5-20 ตัว
			ปลาการ์ตูนทองบั้ง	16	ปะการัง				•			•
			ปลาการ์ตูนทองบั้ง	9	ปะการัง							
			ปลาการ์ตูนทองบั้ง	8.5	ปะการัง				•			
			ปลาการ์ตูนทองบั้ง									
			ปลาการ์ตูนทองบั้ง									

ตารางแสดงสัตว์ทะเลที่จัดแสดงในส่วนจัดแสดงสัตว์ทะเลแนวโซดหินและปะการัง (ต่อ)

Order	Family	ชื่อวิทยาศาสตร์	ชื่อไทย	ความยาว	แหล่งที่อยู่	ช่วงเวลาออกหากิน			ลักษณะการผสม			หมายเหตุ
						กลางวัน	กลางคืน	เช้ามืด	ตัว	คู่	กลุ่ม	
		Jewel Damsel	ปลาตติหินลายกากเพชร	8	ปะการัง	.		.				ก้าว- ร้าว
		Ambon Damsel	ปลาตติหินเหลืองดำ	8	ปะการัง	.		.				ก้าว- ร้าว
		Scaly Damsel	ปลาตติหินหลังเหลือง	7	ปะการัง	.					.	10-30 ตัว
		Nagasaki Damsel	ปลาตติหินเมฆากาซากิ	9	ปะการัง	.		.				“หวง ถิ่น
		Philippine Damsel	ปลาตติหินดำหางส้ม	8	ปะการัง	.					.	1-3 ตัว
		Black-banded Damoiselle	ปลาตติหินหลังบังตัวแดง	5.5	ปะการัง	.					.	3-10 ตัว
	Labridae	Diana's Hogfish	ปลานกขุนทองหน้าหมูตัวแดง	12	ปะการัง	.		.				
		Bay of Bengal Hogfish	ปลานกขุนทองหน้าหมูตัวม่วงกอล	15	ปะการัง	.		.				
		Napoleonfish	ปลานกขุนทองหัวโหนก	230	ปะการัง, กองหิน	.		.	.	.	.	

ตารางแสดงสัตว์ทะเลที่จัดแสดงในสวนจัดแสดงสัตว์ทะเลแนวโรดหินและปะการัง (ต่อ)

ชื่อไทย	Family	ชื่อวิทยาศาสตร์	ชื่อไทย	ความยาว	แหล่งที่อยู่	พฤติกรรม			ลักษณะการขยายพันธุ์			หมายเหตุ
						กลายพันธุ์	กลายพันธุ์	กลายพันธุ์	เดี่ยว	คู่	กลุ่ม	
		Floral Wrasse	ปลานกขุนทองลายจุด	15	ปะการัง				•		•	2-3 ตัว
		Redbreast Wrasse	ปลานกขุนทองอกแดง	25	ปะการัง		•		•		•	2-3 ตัว
		Slingjaw Wrasse	ปลานกขุนทองปากยื่น	20	ปะการัง		•		•			
		Rocknover Wrasse	ปลานกขุนทองย้ายหิน	28	ปะการัง		•		•			
		African Coris	ปลานกขุนทองแอฟริกา	23	ปะการัง		•		•			
		Checkerboard Wrasse	ปลานกขุนทองลายตาราง	13	ปะการัง		•		•		•	
		Vrolik's Wrasse	ปลานกขุนทองหลังขีด	12	ปะการัง		•		•			
		Whitebelly Wrasse	ปลานกขุนทองเหลืองท้องขาว	12	ปะการัง		•		•		•	4-5 ตัว
		Blackeye Thicklip	ปลานกขุนทองตาสี	25	ปะการัง		•		•			
		Bluestreak Cleaner Wrasse	ปลาพยาบาล	5	ปะการัง		•		•		•	

3.) ส่วนจัดแสดงสัตว์ทะเลมีพิษ อันตราย

ตารางแสดงสัตว์ทะเลที่จัดแสดงในส่วนจัดแสดงจัดแสดงสัตว์ทะเลมีพิษ อันตราย

Class	Order	Family	Scientific Name	ชื่อไทย	ความยาว	แหล่งที่พบ	ช่วงเวลาออกหากิน			ลักษณะการอยู่			หมายเหตุ
							กลางวัน	กลางคืน	เคียว	เดี่ยว	คู่	กลุ่ม	
Actinopterygii	Scorpaeniformes	Scorpaenidae	Tasled scorpionfish	ปลาหินปลาแมงป่องเกร็ดเล็ก	36	ปะการัง, กองหิน	.		.				
			Spot-fin lionfish	ปลาสิ้งโตครีบจุด	24	ปะการัง	.		.				
			White-lined lionfish	ปลาสิ้งโตครีบขาว	24	ปะการัง, กองหิน	.		.				
			Common lionfish	ปลาสิ้งโตปลาสิงโตปีกจุด	38	กลางน้ำ	.		.			.	ไม่เกิน 5 ตัว
			Striped catfish	ปลาดุกลาย/ปลาตุ๊กบ้านแก้ว	32	บนพื้น	.					.	
Asteroidea	Tetraodontiformes	Diodontidae	Long-spine porcupinefish	ปลาปากพานาม	50	ปะการัง	.		.				
			Yellow boxfish	ปลาปากปากกล่องจุดเหลือง	35	ปะการัง	.		.				
	Valvatida	Acanthasteridae	Crown-of-thorns starfish	ดาวทะเลมงกุฏหนาม	30	ปะการัง	.		.				

ตารางแสดงสัตว์ทะเลที่จัดแสดงในส่วนจัดแสดงจัดแสดงสัตว์ทะเลมีพิษ อันตราย (ต่อ)

ชื่อวิทยาศาสตร์	Order	Family	ชื่อสามัญ	ชื่อไทย	จำนวน	แหล่งที่	ช่วงเวลาออกหากิน			ลักษณะการอยู่			หมายเหตุ
							กลางคืน	กลางวัน	กลางคืน	เดี่ยว	คู่	กลุ่ม	
Gastropoda	Opisthobranchia	Nudibranchia	Nudibranch, Sea slug	ทากทะเล	5	ปะการัง	.	.	.	.	.	.	
Echinoidea	Diadematoida	Diadematidae	Sea urchin	เม่นทะเล	7	พื้นทะเล	.	.	.	.	.	.	

4.) ส่วนจัดแสดงปลาทะเลรวมและอุโมงค์ไดโนเสาร์

-จัดแสดงเต่าทะเล

ตารางแสดงสัตว์ทะเลที่จัดแสดงในส่วนจัดแสดงเต่าทะเล

ชื่อวิทยาศาสตร์	Order	Family	ชื่อสามัญ	ชื่อไทย	ความยาว	แหล่งที่	ช่วงเวลาออกหากิน			ลักษณะการอยู่			หมายเหตุ
							กลางคืน	กลางวัน	กลางคืน	เดี่ยว	คู่	กลุ่ม	
Reptilia	Testudines	Cheloniodea	Hawksbill sea turtle	เต่ากระ	100	ใกล้ชายฝั่ง	.	.	.	.	.	.	
			Green turtle	เต่าตนุ	100	ใกล้ชายฝั่ง	.	.	.	.	.	.	

-จัดแสดงรวมพันธุ์สัตว์ทะเลหลากหลายชนิด

ตารางแสดงสัตว์ทะเลที่จัดแสดงรวมกันใต้สัตว์ทะเลหลากหลายชนิด

อันดับ	Order	Family	ชื่อสามัญ	ชื่อไทย	ความยาว	แหล่งที่พบ	ช่วงเวลาออกหากิน			ลักษณะการอยู่			พบบนชายหาด	
							กลางคืน	กลางวัน	กลางคืน	เดี่ยว	คู่	กลุ่ม		
Actinopterygii	Perciformes	Serranidae	Giant grouper	ปลานมทะเล	270	กลางน้ำ	•			•				
		Scombridae	Tuna	ปลาทูน่า	100	กลางน้ำ	•				•			
	Tetraodontiformes	Molidae	Ocean sunfish	ปลาแสงอาทิตย์	320	กลางน้ำ	•			•				
		Ginglymostomatidae	Nurse shark	ปลาลามนักรักษา	320	บนพื้น	•		•					
Elasmobranchii	Orectolobiformes	Rhincodontidae	Whale shark	ปลาลามวาฬ	1,200	กลางน้ำ	•			•			รองรับ	
		Stegostomidae	Leopard shark	ปลาลามเสือดำ	235	บนพื้น	•		•					
		Carcharhinidae	Silvertip shark	ปลาลามครีบเงิน	300	กลางน้ำ	•			•				
	Rajiformes	Rhinobatidae	White-spotted guitarfish	ปลาโรนันจุดขาว	310	บนพื้น	•		•					
Chondrichthyes	Myliobatiformes	Dasyatidae	Shark ray	ปลาโรนัน	270	บนพื้น	•		•					
		Dasyatidae	Blue-spotted stingray	ปลากระเบนจุดฟ้า	70	บนพื้น	•		•					
			Blue-spotted ribbontail ray	ปลากระเบนทอง	30	บนพื้น	•		•					
			Mobulidae	Mania ray	ปลากระเบนแมนตา	600	กลางน้ำ	•		•				
		Myliobatidae	Spotted eagle ray	150	กลางน้ำ	•		•						

5.) ส่วนจัดแสดงสัตว์ทะเลขนาดใหญ่

นำเสนอเป็นการฉายภาพโฮโลแกรมและหุ่นจำลองของสัตว์ชนิดต่างๆ เช่น วาฬเพชฌฆาต วาฬ โลมา พะยูน อีกทั้งยังมีภาให้ความรู้แบบมัลติมีเดีย

6.) ส่วนจัดแสดงสัตว์ทะเลได้น้ำลึก

ตารางแสดงสัตว์ทะเลที่จัดแสดงสัตว์ทะเลได้น้ำลึก

Class	Order	Family	ชื่ออังกฤษ	ชื่อไทย	ความยาว	แหล่งที่พบ	ช่วงเวลาออกหากิน			ลักษณะการอยู่			หมายเหตุ
							กลางคืน	กลางวัน	กลางคืน	เดี่ยว	คู่	กลุ่ม	
Scyphozoa	Semaostomeae	Pelagiidae	jellyfish	แมงกะพรุนไฟ	30	น้ำตื้น น้ำลึก		.				.	
								.				.	
	Rhizostomae	Cassiopeidae	Upside-down jellyfish	แมงกะพรุนหัวคว่ำ	30	พื้นทะเล		.				.	

7.) ส่วนจัดแสดงระบบนิเวศน์ป่าชายเลนป่าเขตร้อน

ตารางแสดงสัตว์ทะเลที่จัดแสดงระบบนิเวศน์ป่าชายเลนป่าเขตร้อน

Class	Order	Family	ชื่ออังกฤษ	ชื่อไทย	ความยาว	แหล่งที่พบ	ช่วงเวลาออกหากิน			ลักษณะการอยู่			หมายเหตุ
							กลางคืน	กลางวัน	กลางคืน	เดี่ยว	คู่	กลุ่ม	
Actinopterygii	Perciformes	Gerreidae	Mojarra, Silver-biddy	ปลาดอกหมาก	20	ชายฝั่ง, ปากแม่น้ำ		.				.	

ตารางแสดงสัตว์ทะเลที่จัดแสดงระบบนิเวศน้ำชายเลนป่าเขตร้อน

Class	Order	Family	ชื่ออังกฤษ	ชื่อไทย	ความยาว	แหล่งที่อยู่	ช่วงเวลาชดชมหากิน			ลักษณะการอยู่			หมายเหตุ
							กลางวัน	กลางคืน	เดี๋ยวล	คู่	กลุ่ม		
Malacostraca		Latidae	White perch	ปลากะพงขาว	40	ชายฝั่ง, ปากแม่น้ำ	.				.		
		Gobiidae	Blue-spotted mudskipper	ปลาตีนจุดฟ้า	22	พื้นโคลน	.		.				
		Decapoda	Penaeidae	Tiger prawn	กุ้งกุลาดำ	25	พื้นดินทรายปนโคลน		.			.	

8.) ส่วนจัดแสดงสัตว์ที่มีความเกี่ยวข้องกับทะเล

ตารางแสดงสัตว์ทะเลที่จัดแสดงสัตว์ที่มีความเกี่ยวข้องกับทะเล

Class	Order	Family	ชื่ออังกฤษ	ชื่อไทย	ความยาว		แหล่งที่ อยู่	ช่วงเวลาออกหากิน			ลักษณะการอยู่			หมายเหตุ
					ยาว	120		กลางวัน	กลางคืน	เดี่ยว	คู่	กลุ่ม		
Mammalia	Carnivora	Mustelidae	Sea otters	นากทะเล	120	บริเวณ ชายฝั่ง	ทั่วโลก	.				.		สายพันธุ์ ที่หายาก เร็วที่สุด
		Phocidae	Ringed Seal	แมวน้ำวงแหวน	150			.		.				
Aves	Sphenisciformes	Spheniscidae	Gentoo penguin	เพนกวินเจนทู	75		หมู่เกาะ	.				.		

พิพิธภัณฑ์สัตว์น้ำที่มีการนำปลาฉลามมาจัดแสดง

ตารางแสดงพิพิธภัณฑ์สัตว์น้ำที่มีการนำปลาฉลามมาจัดแสดง

พิพิธภัณฑ์สัตว์น้ำ	ฉลามแสดง				ปลากะโหลก		หมายเหตุ
	ความจุ	ขนาด กว้าง, ยาว, ลึก			ขนาด	จำนวน	
Okinawa	7,500 ลูกบาศก์เมตร	27 ม.	35 ม.	10 ม.	8.4 ม.	3 ตัว	ใช้อะคริลิกหนา 60 ซม. น้ำหนักรวม 135 ตัน
Osaka	5,400 ลูกบาศก์เมตร	-	34 ม.	9 ม.	4.6 ม.	2 ตัว	
Georgia	28,640 ลูกบาศก์เมตร	38 ม.	87 ม.	9 ม.	-	4 ตัว	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โครงการก่อสร้างถนนเลียบริมชายฝั่งทะเลด้านตะวันตก จังหวัดเพชรบุรี ประจวบคีรีขันธ์ ชุมพร ระนอง ตั้งแต่ปี 2561-2565

กรมทางหลวงชนบทจัดสรรงบกว่า 3,400 ล้านบาทก่อสร้างทางเลียบริมชายฝั่งทะเลด้านตะวันตก รวม 37โครงการ ตั้งแต่ปี 2561-2565 ครอบคลุมพื้นที่จังหวัดเพชรบุรี ประจวบคีรีขันธ์ ชุมพร และระนอง

นายพิศักดิ์ จิตวิริยะวาทิน อธิบดีกรมทางหลวงชนบท (ทช.) เปิดเผย “ฐานเศรษฐกิจ” ว่า ตามที่รัฐบาลมีนโยบายพัฒนาพื้นที่ท่องเที่ยวบริเวณชายฝั่งอ่าวไทยด้านตะวันตก เพื่อยกระดับให้เป็นแหล่งท่องเที่ยวในระดับโลก ตั้งแต่จังหวัดเพชรบุรี ประจวบคีรีขันธ์ ชุมพร และระนอง ซึ่งเป็นพื้นที่มีศักยภาพสูงสามารถพัฒนาให้เป็นถนนเลียบริมชายฝั่งทะเลที่ยาวที่สุดในโลก โดยการปรับปรุงถนนโครงข่ายถนนสายรองเลียบริมทะเลและก่อสร้างทางเชื่อมเข้าสู่แหล่งท่องเที่ยวเพิ่มเติม เน้นความสวยงาม ร่มรื่นและสะดวกสบาย

แผนดำเนินการดังกล่าวกำหนดมาตั้งแต่ปี 2552-2565 จำนวน 56 โครงการ ระยะทางรวม 492 กิโลเมตร รวมวงเงินกว่า 5,184 ล้านบาท ปัจจุบันก่อสร้างแล้วเสร็จ 15 โครงการ ระยะทาง 128 กิโลเมตร วงเงิน 1,001 ล้านบาท อยู่ระหว่างก่อสร้าง 4 โครงการ ระยะทาง 58.9 กิโลเมตร วงเงิน 718 ล้านบาท ประกอบไปด้วยจังหวัดเพชรบุรี 5 โครงการ ระยะทาง 78.450 กิโลเมตร จังหวัดประจวบคีรีขันธ์ 28 โครงการ ระยะทาง 170 กิโลเมตร จังหวัดชุมพร 16 โครงการ ระยะทาง 194 กิโลเมตร และจังหวัดระนอง 7 โครงการ ระยะทาง 48 กิโลเมตร

สำหรับแผนปี 2561 - 2565 กำหนดไว้ทั้งสิ้น 37 โครงการ รวมระยะทาง 305 กิโลเมตร รวมวงเงินกว่า 3,451 ล้านบาท จำแนกเป็นปี 2561 จำนวน 5 โครงการ ระยะทาง 58.16 กิโลเมตร วงเงิน 690 ล้านบาท ปี 2562 จำนวน 9 โครงการ ระยะทาง 53.82 กิโลเมตร วงเงินกว่า 567 ล้านบาท ปี 2563 จำนวน 10 โครงการ ระยะทาง 66.76 กิโลเมตร วงเงินกว่า 626 ล้านบาท ปี 2564 จำนวน 6 โครงการ ระยะทาง 67.58 กิโลเมตร วงเงินกว่า 735 ล้านบาท และปี 2565 จำนวน 7 โครงการ ระยะทาง 59.19 กิโลเมตร วงเงินกว่า 832 ล้านบาท

“ผ่านพื้นที่ท่องเที่ยวที่สำคัญ อาทิ หาดเจ้าสำราญ ทางเข้าน้ำตกชุมแสง วัดเขาตะเกียบ อุทยานทะเลนกก หาดชะอำ น้ำตกห้วยเนียง น้ำตกบกกกราย อ่าวทองครก เป็นถนนขนาด 2 ช่องจราจร ผิวจราจรกว้าง 6-7 เมตร ไหล่ทางกว้างข้างละ 1.5-2.5 เมตร ไหล่ทางใช้เป็นทางจักรยาน 2 ข้างทาง พร้อมอุปกรณ์อำนวยความสะดวกแก่ยานพาหนะ”

โดยในปี 2561 ทช.มีแผนดำเนินการจำนวน 5 เส้นทาง ระยะทาง 58 กิโลเมตร ประกอบไปด้วย 1.ถนนสายบ้านสระน้อย-บ้านปากน้ำปราณ 10 กิโลเมตร ค่าก่อสร้าง 135 กิโลเมตร 2.ถนนสายแยกทล.4198-แยกเข้าอ่าวทองครก อำเภอท่งตะโก จังหวัดชุมพร 12.17 กิโลเมตร ค่าก่อสร้าง

140 ล้านบาท 3.ถนนสายแยกทช.ชพ.4012 -เทศบาลปากน้ำหลังสวน อำเภอหลังสวน จังหวัดชุมพร 11.41 กิโลเมตร ค่าก่อสร้าง 130 ล้านบาท 4.ถนนสายบ้านโพธิ์แบะ-บ้านนาทุ่ง อำเภอเมือง จังหวัดชุมพร 12.20 กิโลเมตร ค่าก่อสร้าง 140 ล้านบาท และ 5.ถนนสายแยกทช.ชพ.4008-ทล.4001 อำเภอเมือง จังหวัดชุมพร 12.36 กิโลเมตร ค่าก่อสร้าง 145 ล้านบาท โดยจะก่อสร้างตั้งแต่ปี 2561-2563

สำหรับความคืบหน้าแผนการขับเคลื่อนโครงการปี 2560 ทช.มีงบลงทุนที่จะต้องดำเนินการจัดซื้อจัดจ้างจำนวน 4,042 รายการ เป็นงบประมาณทั้งสิ้น 2.77 หมื่นล้านบาทมีความคืบหน้าในภาพรวม ดังนี้ ประกาศประกวดราคา จำนวน 30 รายการ รอลงนามสัญญา จำนวน 51 รายการ ลงนามสัญญาแล้ว จำนวน 3,961 รายการในส่วนโครงการที่มีงบลงทุนที่มีรายการผูกพันที่มีวงเงินเกิน 1,000 ล้านบาท มีจำนวน 1 รายการ คือ โครงการขยายถนนราชพฤกษ์ ระยะที่ 2(ตอนที่ 3) วงเงินทั้งสิ้น 1,236 ล้านบาท เป็นงบประมาณปี 2560 วงเงิน 247 ล้านบาท ปัจจุบันอยู่ระหว่างประกวดราคา กำหนดยื่นเอกสารเมื่อวันที่ 16 กุมภาพันธ์ที่ผ่านมา

จากหนังสือพิมพ์ฐานเศรษฐกิจ ปีที่ 37 ฉบับที่ 3,238 วันที่ 23 - 25 กุมภาพันธ์ 2560

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ-นามสกุล นางสาวสุชาลี สุนทรารักษ์

วันเดือน ปี เกิด 13 มกราคม 2538

ที่อยู่ 95/1 ถนนลาดพร้าว ซอย 42 แขวงสามเสนนอก เขตห้วยขวาง กทม.
10310

ประวัติการศึกษา 2548 โรงเรียนเซนต์โยเซฟระยอง
2550 โรงเรียนระยองวิทยาคม

