

โครงการออกแบบสถาปัตยกรรมภายในปรับปรุง
พิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์ทางทะเล สถาบันวิทยาศาสตร์ทางทะเล
มหาวิทยาลัยบูรพา
(Interior Architectural Design for Institute of Marine Science
, Burapha University)



วิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
สถาปัตยกรรมศาสตรบัณฑิต (สถาปัตยกรรมภายใน)
ภาควิชาสถาปัตยกรรมภายใน คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ปีการศึกษา 2560

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
อนุมัติให้นับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาสถาปัตยกรรมศาสตรบัณฑิต (สถาปัตยกรรมภายใน)

..... คณบดีคณะสถาปัตยกรรมศาสตร์
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. อัญธิกา สวัสดิ์ศรี)

คณะกรรมการตรวจสอบวิทยานิพนธ์

| | | |
|--------------------------------|------------|----------------------|
| ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. อัญธิกา | สวัสดิ์ศรี | ประธานกรรมการ |
| รองศาสตราจารย์น้ำอ้อย | สายหุ | กรรมการ |
| อาจารย์ ดร. นิจสิริห์ | แววชาญ | กรรมการ |
| ผู้ช่วยศาสตราจารย์วีระยุต | ชัยสร | กรรมการ และเลขานุการ |

.....
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์วีระยุต ชัยสร)

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อวิทยานิพนธ์

โครงการออกแบบสถาปัตยกรรมภายในปรับปรุง
พิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์ทางทะเล
สถาบันวิทยาศาสตร์ทางทะเล มหาวิทยาลัยบูรพา
Interior Architectural Design for
Institute of Marine Science, Burapha
University

ประเภทโครงการ

โครงการออกแบบสถาปัตยกรรมภายในปรับปรุง

ชื่อ-นามสกุล

นางสาว ฐิตาภา ชูศิลป์กุล
Miss Thitapha Choosinkul

รหัสนักศึกษา

56020109

ที่อยู่

5/184 หมู่16 ถ.ศรีนครินทร์ ตำบล บางแก้ว
อำเภอ บางพลี จังหวัด สมุทรปราการ 10540

โทรศัพท์

089-679-3000

E-mail

thitaphachoo@gmail.com

อาจารย์ที่ปรึกษา

ผศ.วีระยุต ชัยศร

คำนำ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้จัดทำขึ้นเพื่อเป็นบทสรุปของกระบวนการศึกษาทั้งหมดในการเรียน
ภาควิชาสถาปัตยกรรมภายใน ซึ่งในการออกแบบโครงการปรับปรุงพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์ทางทะเล
สถาบันวิทยาศาสตร์ทางทะเล มหาวิทยาลัยบูรพา เป็นสถานที่ที่ห้องค้ความรู้ในเรื่องวิทยาศาสตร์ทาง
ทะเล รวมถึงเป็นสถานที่ท่องเที่ยวที่สำคัญ

ผู้จัดทำหวังว่าวิทยานิพนธ์ฉบับนี้จะเป็นประโยชน์แก่ผู้ค้นคว้า และสนใจด้านพิพิธภัณฑ์
วิทยาศาสตร์ทางทะเล และเป็นแนวทางในด้านการออกแบบด้านต่างๆ และหากมีความผิดพลาด
ประการใด ผู้จัดทำขออภัยมา ณ ที่นี้ด้วย



นางสาว ฐิตาภา ชูศิลป์กุล

11 เม.ย. 2561

กิตติกรรมประกาศ

การค้นคว้าวิจัย ตลอดจนการรวบรวมข้อมูลต่างๆ ในการทำวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ในหัวข้อ
โครงการออกแบบสถาปัตยกรรมภายในปรับปรุง พิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์ทางทะเล สถาบัน
วิทยาศาสตร์ทางทะเล มหาวิทยาลัยบูรพา นี้ได้รับความอนุเคราะห์ และความร่วมมือช่วยเหลือเป็น
อย่างดีในการเอื้อเฟื้อข้อมูล เอกสารต่างๆ และข้อคิดเห็นอันเป็นประโยชน์ รวมทั้งร่างกาย แรงใจจาก
บุคคลต่อไปนี้

ขอบคุณเจ้าหน้าที่สถาบันวิทยาศาสตร์ทางทะเล มหาวิทยาลัยบูรพา ที่คอยให้คำปรึกษา
ตลอดเวลาที่ต้องการข้อมูล

ขอบคุณ อาม่า ป้า มีา แสม ครอบครัว แซ่อึ้ง ที่ให้ความอิสระในการคิด การตัดสินใจในสิ่งที่
อยากเรียน อยากทำ สนับสนุนทุกอย่าง กำลังใจหลักในยามที่พร้อมถึงทุนทรัพย์ในการเรียนตลอดมา

ขอบคุณ อาจารย์ไก่ ที่ให้คำปรึกษา และชี้แนะตลอดการทำวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ช่วยปรับปรุง
แก้ไข ติดตามงาน ให้กำลังใจ และอาจารย์ประจำกลุ่มตรวจ อาจารย์น้ำอ้อย อาจารย์น้อย ที่ให้
คำแนะนำดีๆ มุมมองใหม่ๆ

ขอบคุณเพื่อนกลุ่มตรวจ แอ้ เพ็ญ โมส กุล คิว มุ โม ที่คอยให้กำลังใจ แนะนำ และอัปเดต
งานกันมาตลอด

ขอบคุณสายรหัส 17 ที่รักยิ่ง ดูแลกันมาตลอดซึ่งใจมากกก รู้สึกขอบคุณตลอดที่สละเวลามา
ถามและมาช่วยชีสเรา ทั้งๆที่แต่ละคนก็มีภาระหน้าที่ของตัวเองมากอยู่แล้ว

กระต๊อบ น้องปีหนึ่งคนแรกของเรา เป็นหัวหน้าในการช่วยชีสเราในครั้งนี้ ดูแลน้องๆ เธอเป็น
ทุกอย่างให้ฉันแล้ว ซึ่งใจมากก ขอบคุณมากก

แพร ขอบคุณสำหรับ 3D PRINTING นะจ๊ะ

จ่าย น้องที่ถอดแบบจากเรามา มาถามตลอดเวลาเจอว่าเป็นยังไงบ้าง ขอบคุณสำหรับโมเดล
น่ารักๆที่ตัดออกมาเนียบมาก

เอส น้องเล็ก ไม่มีแก๊งขาดสีสัน ขอบคุณที่ช่วยทุกอย่างอย่างโมเดลไปจนถึงช่วยเราซ่อมก่อนจูนรี

พี่กาน ขอบคุณแปลน งามมาก ปลื้มมาก โทรมาถามมาให้กำลังใจต่างๆและ อีกมากมายที่ให้
น้องตลอดมา

พี่วี ขอบคุณแปลนออฟฟิศ งามๆ คำแนะนำต่างๆและกำลังใจมากมายที่ส่งมาให้ตลอด
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

พี่แบล พี่พีห่าของน้อง ขอบคุณสำหรับ LAYOUT สวยๆ กำลังใจ และความรู้อย่างมากมาย

ขอบคุณพี่ดีดี ที่ให้ยืมคอมพิวเตอร์ในการทำอีสิสครั้งนี้ ขอบคุณมากจริงๆค่ะ

ขอบคุณพี่ๆน้องๆสายโครหัทส 34 และ 41 ที่คอยถามไถ่ เป็นห่วงกันเสมอ

มีวหสิต โอม ขอบคุณสำหรับทุกอย่างตั้งแต่รู้จักกันมา แนะนำทุกอย่าง ทั้งด้านการเรียน และการใช้ชีวิต

ผึ้ง เพื่อนสายเดือด ขอบคุณที่อยู่ด้วยกันตลอดการเรียนนะจ๊ะ

น้ำผึ้ง ขอบคุณสำหรับบุธหญิง 3 คนของเรา บุธอันอบอุ่นและสร้างสีสันตลอดการทำอีสิสนี้

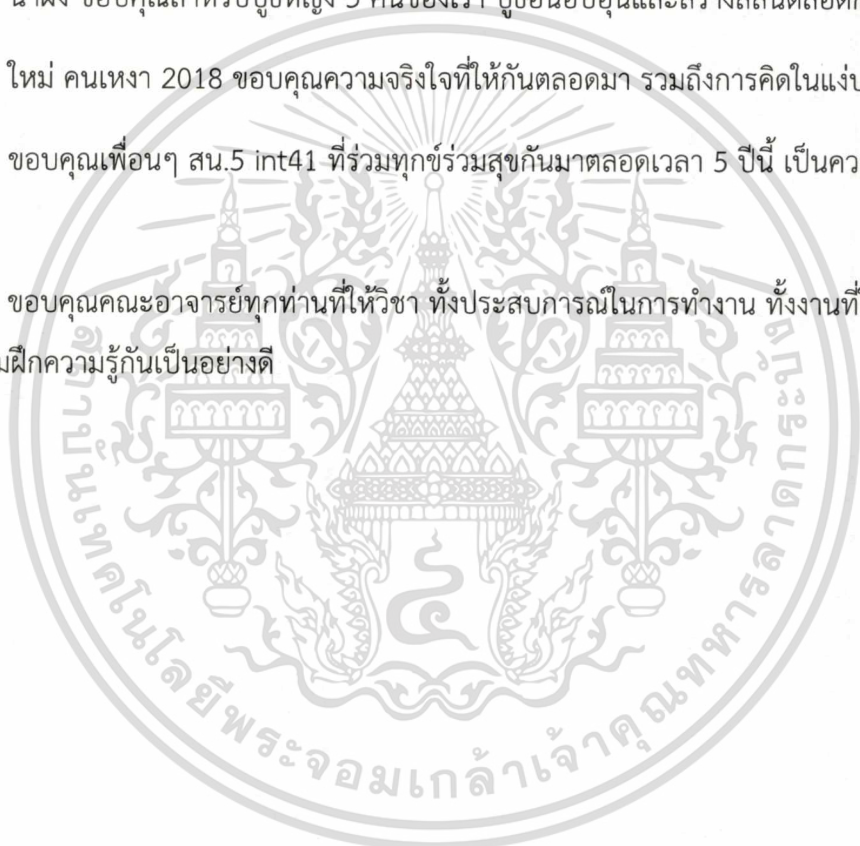
ใหม่ คนเหงา 2018 ขอบคุณความจริงใจที่ให้กับตลอดมา รวมถึงการคิดในแง่บวกของแก

ขอบคุณเพื่อนๆ สน.5 int41 ที่ร่วมทุกข์ร่วมสุขกันมาตลอดเวลา 5 ปีนี้ เป็นความทรงจำที่ดี

มาก

ขอบคุณคณะอาจารย์ทุกท่านที่ให้ความ ทั้งประสบการณ์ในการทำงาน ทั้งงานที่ให้มามากมาย

ส้นหลามฝึกความรู้กันเป็นอย่างดี



บทคัดย่อ

ประชาชนเข้าชมอย่างไม่เป็นทางการตั้งแต่เดือนธันวาคม พ.ศ.2513 ต่อมาเมื่อวันที่ 26 ตุลาคม พ.ศ.2519

พิพิธภัณฑสัตว์และสถานเลี้ยงสัตว์น้ำเค็มได้รับการพัฒนาขึ้นเป็นลำดับแต่เนื่องจากตัวอาคารมีขนาดจำกัด เพื่อเป็นการขยายกิจกรรมของพิพิธภัณฑสัตว์และสถานเลี้ยงสัตว์น้ำเค็มให้กว้างขวางมากยิ่งขึ้นกว่าเดิม โดยรัฐบาลญี่ปุ่นได้ให้ความช่วยเหลือแบบให้เปล่าในการจัดตั้งศูนย์วิทยาศาสตร์ทางทะเลเป็นมูลค่า 230 ล้านบาท โดยเริ่มก่อสร้างในวันที่ 1 ธันวาคม พ.ศ.2524 ณ บริเวณด้านหน้าของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒวิทยาเขตบางแสน บนพื้นที่ประมาณ 30 ไร่ สมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี เสด็จมาทรงวางศิลาฤกษ์ เมื่อวันที่ 23 มีนาคม พ.ศ.2525 การก่อสร้างแล้วเสร็จ จากนั้นศูนย์วิทยาศาสตร์ทางทะเลได้จัดทำโครงการเพื่อยกฐานะเป็นสถาบันและได้รับการประกาศในราชกิจจานุเบกษา ให้สถาบัน วิทยาศาสตร์ทางทะเลเป็นส่วนราชการหนึ่งของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒในขณะนั้น เมื่อวันที่ 23 พฤษภาคม พ.ศ.2528 และประกาศในพระราชกฤษฎีกาให้เป็นส่วนราชการในมหาวิทยาลัยบูรพา เมื่อวันที่ 19 มิถุนายน 2534

ปัจจุบันสถาบันวิทยาศาสตร์ทางทะเล มหาวิทยาลัยบูรพา เป็นสถานที่ท่องเที่ยวและสถานที่ให้องค์ความรู้ในเรื่องวิทยาศาสตร์ทางทะเลที่สำคัญแก่เยาวชน และประชาชนทั่วไป แต่เนื่องด้วยอาคารและสภาพแวดล้อมภายใน ยังคงเหมือนในอดีต นิทรรศการภายในค่อนข้างล้าสมัย บางส่วนชำรุดไม่สามารถใช้งานได้ จึงเกิดความคิดที่จะพัฒนาปรับปรุง ให้มีการจัดการภายในให้ดียิ่งขึ้น รวมไปถึงการเพิ่มความน่าสนใจ กิจกรรมต่างๆ เพื่อให้เกิดเป็นสถาบันวิทยาศาสตร์ทางทะเลที่เป็นแหล่งความรู้ ความเพลิดเพลิน และประสบการณ์ที่ดี

สารบัญ

| | หน้า |
|--|-----------|
| คำนำ | ก |
| กิตติกรรมประกาศ | ข |
| บทคัดย่อ | ง |
| บทที่ 1 บทนำ | 1 |
| 1.1 ประวัติความเป็นมา และความสำคัญของโครงการ | 1 |
| 1.2 เหตุผลที่เลือกโครงการ | 2 |
| 1.3 วัตถุประสงค์ของโครงการ | 2 |
| 1.4 กลุ่มเป้าหมาย | 3 |
| 1.5 ภาพลักษณ์โครงการ | 3 |
| 1.6 ที่ตั้งโครงการ | 4 |
| 1.6.1 ตำแหน่งที่ตั้ง | 4 |
| 1.6.2 การเข้าถึงโครงการ | 5 |
| 1.6.3 สภาพแวดล้อมโครงการ | 7 |
| 1.6.4 ผังโครงการ | 11 |
| 1.6.5 ลักษณะของอาคาร | 12 |
| 1.6.5.1 ขนาดและผังอาคารเดิม | 12 |
| 1.6.5.2 สภาพโดยรวมของโครงการเดิม | 13 |
| 1.7 องค์ประกอบโครงการ | 23 |
| 1.8 ขอบเขตวิทยานิพนธ์ | 24 |
| 1.9 ผลที่คาดว่าจะได้รับ | 25 |
| | |
| บทที่ 2 ข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับโครงการ | 26 |
| 2.1 ข้อมูลทั่วไปของโครงการ | 26 |

| | | |
|----------------|--|------------|
| 2.1.1 | คำนิยามและความหมายโครงการ | 26 |
| 2.1.2 | ลักษณะเฉพาะโครงการ | 26 |
| 2.1.3 | หลักการจัดแสดงในพิพิธภัณฑ์ | 27 |
| 2.1.4 | สายการบริการ และบุคลากร | 34 |
| 2.2 | กรณีศึกษาเปรียบเทียบ | 37 |
| 2.2.1 | สถานแสดงพันธุ์สัตว์น้ำภูเก็ต | 37 |
| 2.2.2 | Tokyo Sea Life Park , Tokyo , Japan | 43 |
| 2.2.3 | OSAKA AQUARIUM KAIYUKAN, JAPAN (พิพิธภัณฑ์สัตว์น้ำโอซาก้า) | 47 |
| 2.3 | ข้อมูลเฉพาะของโครงการ | 51 |
| 2.3.1 | ประวัติความเป็นมาของสถาบันวิทยาศาสตร์ทางทะเล | 51 |
| 2.3.2 | การบริหารและแบ่งส่วนภายในสถาบันวิทยาศาสตร์ทางทะเล | 52 |
| 2.3.3 | รายละเอียดประกอบโครงการ | 53 |
| 2.4 | ระบบสภาพแวดล้อมภายในและวัสดุ | 60 |
| 2.4.1 | ระบบสภาพแวดล้อมส่วนพิพิธภัณฑ์และการจัดแสดง | 60 |
| 2.4.2 | ระบบสภาพแวดล้อมส่วนแสดงพันธุ์สัตว์ทะเล | 80 |
| 2.4.3 | เรื่องราวและวิธีการจัดแสดง (STORY BOARD) | 100 |
| บทที่ 3 | พฤติกรรมและพื้นที่ที่ต้องการ | 104 |
| 3.1 | พฤติกรรมของผู้เข้าไปในโครงการ | 104 |
| 3.2 | พื้นที่ใช้สอยตามกิจกรรมและพฤติกรรมที่ต้องการ | 105 |
| 3.3 | การวิเคราะห์ขนาดพื้นที่ใช้สอยในอาคาร (area requirement) | 108 |

| | |
|---|-----|
| บทที่ 4 การวิเคราะห์และการออกแบบ | 110 |
| 4.1 การวิเคราะห์ที่ตั้งของโครงการและสภาพแวดล้อมโครงการ | 110 |
| 4.2 การวิเคราะห์ค่าความสัมพันธ์ และ ค่าความสัมพันธ์ของพื้นที่ | 112 |
| 4.2.1. การวิเคราะห์ค่าความสัมพันธ์ (relationship Matrix) | 112 |
| และการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ต่อเนื่อง (BUBBLE DIAGRAM) | |
| 4.2.2. การวิเคราะห์ขนาดพื้นที่ (PIE CHART) | 113 |
| 4.3 การวิเคราะห์ขนาดพื้นที่และการสัญจร (FUNCTION DIAGRAM) | 113 |
| 4.4 การวิเคราะห์กลุ่มพื้นที่สัมพันธ์ (ZONING) | 114 |
| 4.5 แนวคิดในการออกแบบ (CONCEPT) | 114 |
| บทที่ 5 รายละเอียดการออกแบบ | |
| 5.1 ผังบริเวณของโครงการ | 115 |
| 5.2 ผังเฟอร์นิเจอร์ของอาคารโครงการ | 115 |
| 5.3 ผังไฟฟ้าและฝ้าเพดานของอาคารโครงการ | 119 |
| 5.4 รูปตัดของอาคารโครงการ | 121 |
| 5.5 ภาพทัศนียภาพของโครงการ | 121 |
| 5.6 MODEL | 129 |
| 5.7 MATERIAL BOARD | 129 |
| บรรณานุกรม | 130 |

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ประวัติความเป็นมา และความสำคัญของโครงการ

สถาบันวิทยาศาสตร์ทางทะเล มหาวิทยาลัยบูรพา ได้รับการพัฒนามา จาก “พิพิธภัณฑสัตว์ และสถานเลี้ยงสัตว์น้ำเค็ม” มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ วิทยาเขตบางแสน ซึ่งก่อตั้งเมื่อเดือน กันยายน พ.ศ.2512 โดยคณะอาจารย์และนิสิตจำนวนหนึ่งในภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ ได้ เปิดให้ ประชาชนเข้าชมอย่างไม่เป็นทางการตั้งแต่เดือนธันวาคม พ.ศ.2513 ต่อมาเมื่อวันที่ 26 ตุลาคม พ.ศ.2519

พิพิธภัณฑสัตว์และสถานเลี้ยงสัตว์น้ำเค็มได้รับการพัฒนาขึ้นเป็นลำดับแต่เนื่องจากตัวอาคาร มีขนาดจำกัด เพื่อเป็นการขยายกิจกรรมของพิพิธภัณฑสัตว์และสถานเลี้ยงสัตว์น้ำเค็มให้กว้างขวาง มากยิ่งขึ้นกว่าเดิม โดยรัฐบาลญี่ปุ่นได้ให้ความช่วยเหลือแบบให้เปล่าในการจัดตั้งศูนย์วิทยาศาสตร์ทาง ทะเลเป็นมูลค่า 230 ล้านบาท โดยเริ่มก่อสร้างในวันที่ 1 ธันวาคม พ.ศ.2524 ณ บริเวณด้านหน้าของ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒวิทยาเขตบางแสน บนพื้นที่ประมาณ 30 ไร่ สมเด็จพระเทพ รัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี เสด็จมาทรงวางศิลาฤกษ์ เมื่อวันที่ 23 มีนาคม พ.ศ.2525 การ ก่อสร้างแล้วเสร็จ จากนั้นศูนย์วิทยาศาสตร์ทางทะเลได้จัดทำโครงการเพื่อยกฐานะเป็นสถาบันและ ได้รับการประกาศในราชกิจจานุเบกษา ให้สถาบัน วิทยาศาสตร์ทางทะเลเป็นส่วนราชการหนึ่งของ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒในขณะนั้น เมื่อวันที่ 23 พฤษภาคม พ.ศ.2528 และประกาศในพระราช กฤษฎีกาให้เป็นส่วนราชการในมหาวิทยาลัยบูรพา เมื่อวันที่ 19 มิถุนายน 2534

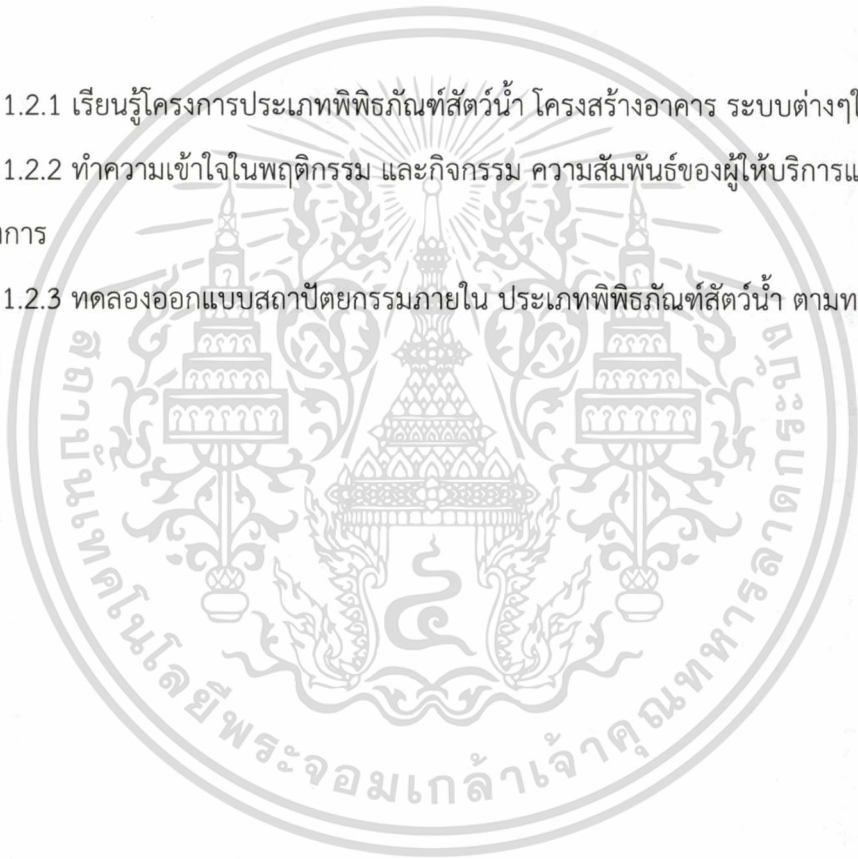
ปัจจุบันสถาบันวิทยาศาสตร์ทางทะเล มหาวิทยาลัยบูรพา เป็นสถานที่ท่องเที่ยวและสถานที่ ให้องค์ความรู้ในเรื่องวิทยาศาสตร์ทางทะเลที่สำคัญแก่เยาวชน และประชาชนทั่วไป แต่เนื่องด้วย อาคารและสภาพแวดล้อมภายใน ยังคงเหมือนในอดีต นิทรรศการภายในค่อนข้างล้าสมัย บางส่วน ขำรุดไม่สามารถใช้งานได้ จึงเกิดความคิดที่จะพัฒนาปรับปรุง ให้มีการจัดการภายในให้ดียิ่งขึ้น รวมไปถึง การเพิ่มความน่าสนใจ กิจกรรมต่างๆ เพื่อให้เกิดเป็นสถาบันวิทยาศาสตร์ทางทะเลที่เป็นแหล่ง ความรู้ ความเพลิดเพลิน และประสบการณ์ที่ดี

1.2 เหตุผลในการเลือกโครงการ

สถาบันวิทยาศาสตร์ทางทะเล มหาวิทยาลัยบูรพา หรือชื่อที่นิยมเรียกกันว่า พิพิธภัณฑสถานสัตว์น้ำบางแสน ปัจจุบันนี้บริหารการภายในค่อนข้างที่เจ้าสหาย ไม่เป็นที่น่าดึงดูดในการเยี่ยมชม จึงอยากที่จะพัฒนาให้ดียิ่งขึ้น ให้ทัดเทียมกับพิพิธภัณฑสถานสัตว์น้ำในต่างประเทศ เพื่อให้เยาวชนและประชาชนทั่วไป ได้รับความรู้ ความประทับใจ ประสบการณ์ที่ตกลับไป

1.3 วัตถุประสงค์ของการทำวิทยานิพนธ์

- 1.2.1 เรียนรู้โครงการประเภทพิพิธภัณฑสถานสัตว์น้ำ โครงสร้างอาคาร ระบบต่างๆในโครงการ
- 1.2.2 ทำความเข้าใจในพฤติกรรม และกิจกรรม ความสัมพันธ์ของผู้ให้บริการและผู้รับบริการของโครงการ
- 1.2.3 ทดลองออกแบบสถาปัตยกรรมภายใน ประเภทพิพิธภัณฑสถานสัตว์น้ำ ตามทฤษฎีที่ได้ศึกษามา



1.4 กลุ่มเป้าหมาย

1.กลุ่มนักเรียนระดับชั้นประถม-มัธยม นักศึกษา ที่ต้องการศึกษาค้นคว้า ข้อมูลด้านสัตว์ทะเล ธรรมชาติวิทยา

2.กลุ่มนักท่องเที่ยว และประชาชนที่สนใจทั่วไป เป็นกลุ่มที่ต้องการพักผ่อนหย่อนใจที่ มากกว่าความบันเทิงทั่วไป อาจมาเป็นกลุ่มเพื่อน คู่รัก หรือครอบครัว

3.กลุ่มนักวิจัย เป็นกลุ่มผู้ศึกษา วิจัยทางด้านวิทยาศาสตร์ทางทะเล

ตารางที่ 1.3 ตารางแสดงสถิติผู้เข้าชมในปีงบประมาณ พ.ศ. 2558

อ้างอิงจาก รายงานประจำปี 2558 สถาบันวิทยาศาสตร์ทางทะเล มหาวิทยาลัยบูรพา

| ประเภทผู้เข้าชม | ลักษณะผู้เข้าชม | จำนวน (%) |
|------------------|--|-----------|
| 1. เด็ก / เยาวชน | - นักเรียน ประถม-มัธยม - นักศึกษา | 47.5 % |
| 2. ผู้ใหญ่ | - ประชาชนทั่วไป - ผู้สูงอายุ - ภิกษุสงฆ์ | 48.7 % |
| 3. ชาวต่างชาติ | - ชาวต่างชาติ (รวมทั้งเด็กและผู้ใหญ่) | 3.8 % |

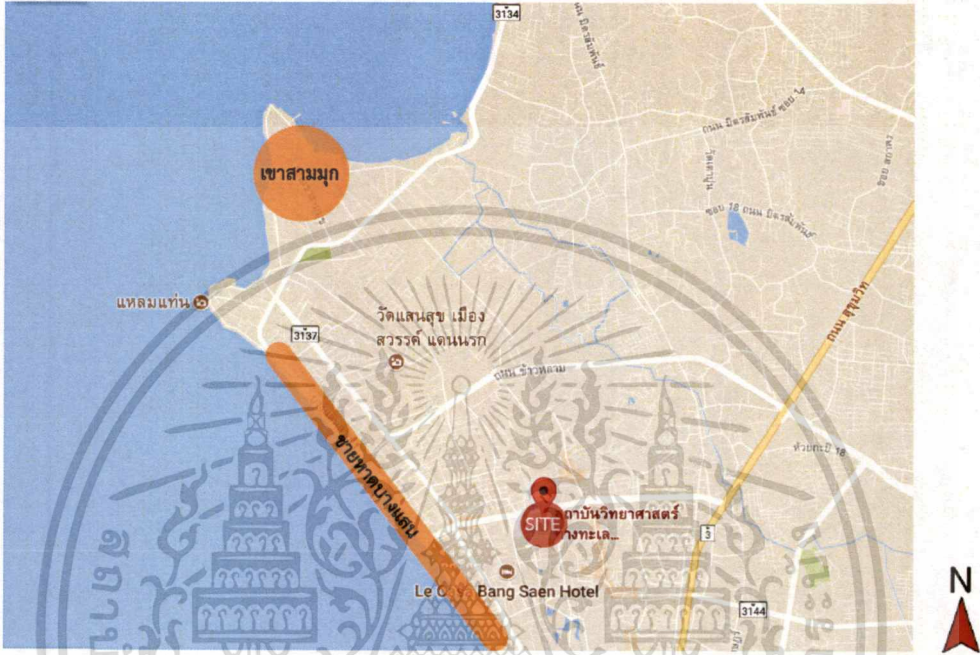
1.5 ภาพลักษณ์โครงการ

เป็นศูนย์การเรียนรู้สิ่งแวดล้อมศึกษาของสถานศึกษาที่เชื่อมโยงสิ่งแวดล้อมทางทะเลและ เยาวชน เน้นรูปแบบการเรียนรู้แบบบูรณาการ โดยอาศัยสภาพธรรมชาติเป็นตัวกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิด ความสนใจ และนำไปสู่การเรียนรู้ธรรมชาติอย่างเป็นระบบและมีความสุข

1.6 ที่ตั้งโครงการ

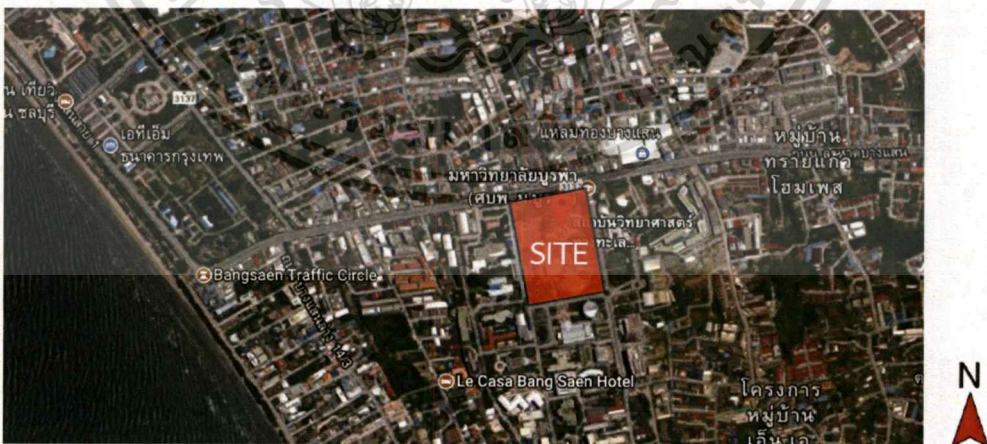
1.6.1 ตำแหน่งที่ตั้ง

ที่ตั้ง : สถาบันวิทยาศาสตร์ทางทะเลมหาวิทยาลัยบูรพา 169 ถ.ลงหาดบางแสน
อ.ชลบุรี จ.ชลบุรี 20131



ภาพที่1.1 แผนที่แสดงตำแหน่งของโครงการและสถานที่ท่องเที่ยวที่เกี่ยวข้องใกล้เคียง

ที่มา <https://www.google.co.th/maps/place/สถาบันวิทยาศาสตร์ทางทะเล+มหาวิทยาลัยบูรพา>



ภาพที่1.2 แสดงตำแหน่งพื้นที่ของโครงการ

ที่มา <https://www.google.co.th/maps/place/สถาบันวิทยาศาสตร์ทางทะเล+มหาวิทยาลัยบูรพา>

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.6.2 การเข้าถึงโครงการ



ภาพที่ 1.3 แสดงเส้นทางการเข้าถึงโครงการ

ที่มา : ภาวิณี กระชั้น , 2556

1. รถยนต์

- เส้นทางสาย บางนา-ตราด (ทางหลวงหมายเลข 34) จากบางนาเข้าสู่ย่านบางพลี ผ่านแม่น้ำบางปะกงเข้าสู่ตัวเมืองชลบุรี ระยะทางประมาณ 81 กม. ถ้าไม่เข้าตัวเมือง ก็จะมีทางบายพาสเลี้ยวเมืองแล้วจะพบกับเส้นทางหลวงหมายเลข 3 หรือ ถ. สุขุมวิท ไปตามเส้นทางจนถึงสามแยกบางแสน เลี้ยวลงไปตามถนนลงหาดบางแสน จะผ่านทางเข้าหลักมหาวิทยาลัยบูรพา ถัดไปประมาณ 100 เมตร ก็จะถึงทางเข้าโครงการ
- เส้นทางสายมอเตอร์เวย์หรือ กรุงเทพ-ชลบุรี (สายใหม่) ลงที่ด่าน พนัสนิคม ตำบล ดอนหัวรอ ขับมุ่งหน้าเข้าสู่ตัวเมืองชลบุรี พบกับเส้นทางหลวงหมายเลข 3 หรือ ถ. สุขุมวิท ไปตามเส้นทางจนถึงสามแยกบางแสน เลี้ยวลงไปตามถนนลงหาดบางแสน จะผ่านทางเข้าหลักมหาวิทยาลัยบูรพา ถัดไปประมาณ 100 เมตร ก็จะถึงทางเข้าโครงการ

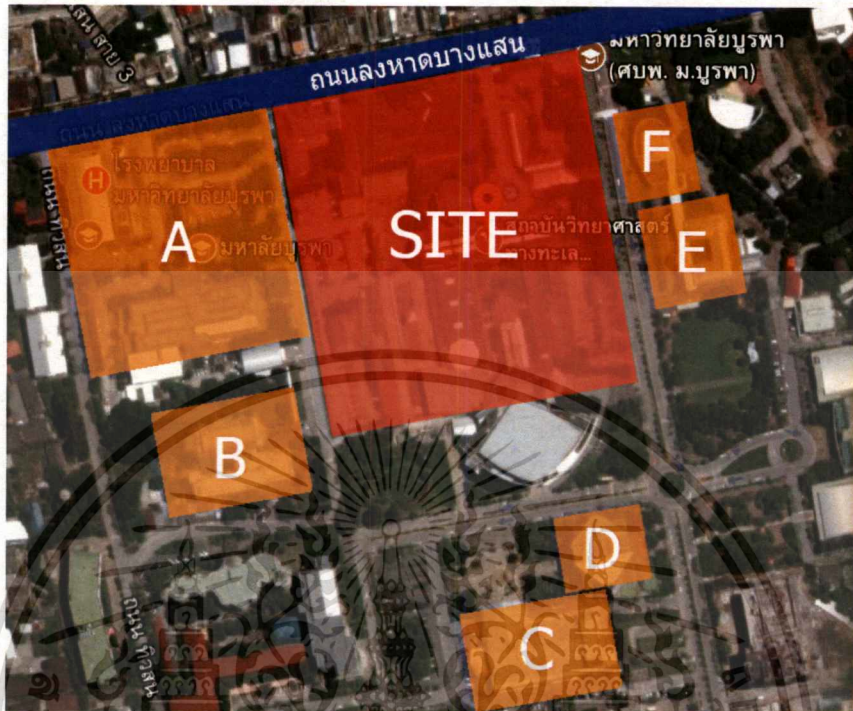
2.รถโดยสารประจำทาง

- รถตู้ สามารถขึ้นได้ที่อนุสาวรีย์ชัยสมรภูมิ มาลงที่หน้ามหาวิทยาลัยบูรพา เดิน
 เท่าต่ออีกประมาณ 300 เมตรจะถึงทางเข้าโครงการ

- รถโดยสารประจำทาง จากสถานีเอกมัย มีรถโดยสารไป อ.เมือง บางแสน ทั้งรถ
 ปรับอากาศชั้น 1 ชั้น 2 และรถโดยสารธรรมดา (หากนั่งโดยสารประจำทางสาย อ.
 ศรีราชา พัทยา หาดจอมเทียน อ.สัตหีบรถจะไม่เลี้ยงลงถนนสายลงหาดบางแสน
 จะต้องลงรถที่ตลาดหนองมน แล้วต่อ รถสองแถวสีแดง เพื่อเข้าสู่โครงการ)



1.6.3 สภาพแวดล้อมโครงการ



ภาพที่ 1.4 แสดงตำแหน่งพื้นที่ของโครงการและบริเวณโดยรอบ
ที่มา <https://www.google.co.th/maps/place/สถาบันวิทยาศาสตร์ทางทะเล+มหาวิทยาลัยบูรพา>

| | | |
|-------------|--------|--|
| ทิศเหนือ | ติดกับ | ถนนลาดบางแสน |
| ทิศใต้ | ติดกับ | หอประชุมอำนวยการ บัณฑิต (C) อาคาร ภา.ร. มหาวิทยาลัยบูรพา (D) |
| ทิศตะวันออก | ติดกับ | หอศิลปวัฒนธรรมภาคตะวันออก (F) หออัครศิลปิน (E) |
| ทิศตะวันตก | ติดกับ | โรงพยาบาลมหาวิทยาลัยบูรพา (A) คณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา (A) คณะสาธารณสุข มหาวิทยาลัยบูรพา (B) |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่1.5 สภาพแวดล้อมทางที่ติดกับโครงการทางด้านทิศเหนือ

ที่มา <https://www.google.co.th/maps/place/สถาบันวิทยาศาสตร์ทางทะเล+มหาวิทยาลัยบูรพา>



ภาพที่1.6 สภาพแวดล้อมทางที่ติดกับโครงการทางด้านทิศใต้ (C) (D)

ที่มา <https://www.google.co.th/maps/place/สถาบันวิทยาศาสตร์ทางทะเล+มหาวิทยาลัยบูรพา>

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

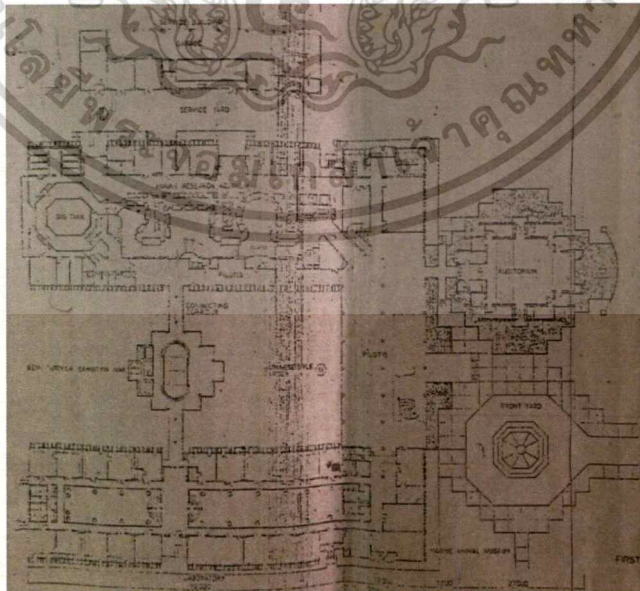


ภาพที่ 2.12 แสดงโครงสร้างพื้นแบบ waffle slab

ที่มา : <http://www.hamanan.com/tour/chonburi/marine.html>

2.3.3.2 ลักษณะของผังแปลน

- การวางระบบเสาจะวางเป็นเสาคู่ตามแนวยาวของอาคาร ระยะห่างในแต่ละอาคารไม่เท่ากัน บางส่วนอยู่ตรงกลางทางเดิน ทำให้การสัญจรไม่สะดวกนัก
- การวาง zoning ไม่ค่อยเป็นระบบ เวลาชม aquarium (สถานเลี้ยงสัตว์น้ำเค็ม) เสร็จแล้วต้องเดินออกมาทางอาคารวิจัย ซึ่งเข้าได้เฉพาะเจ้าหน้าที่เท่านั้น จึงต้องนำที่กันทางเดินไว้

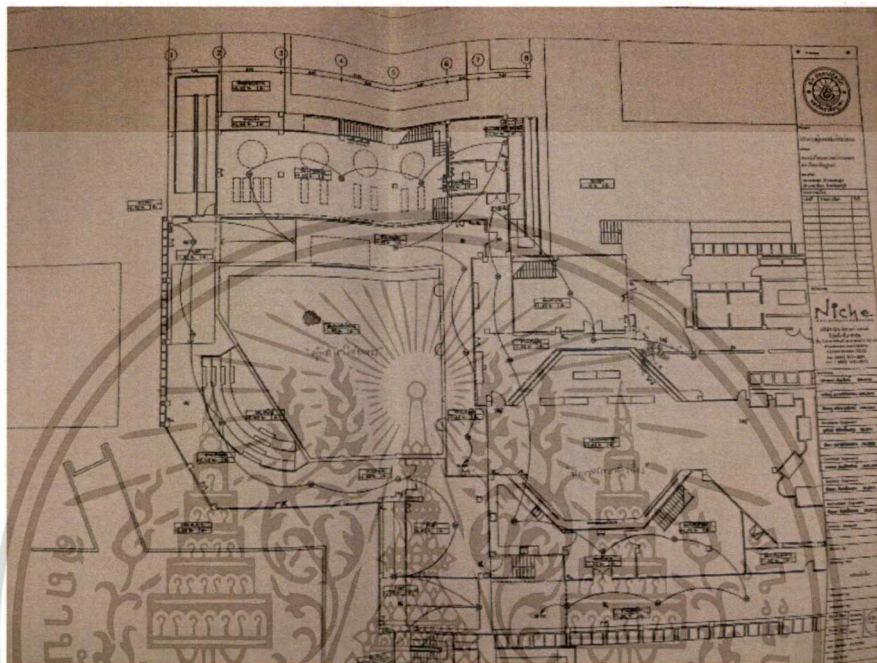


ภาพที่ 2.13 แสดงแผนผังชั้น 1

ที่มา : ฐิตาภา ชูศิลป์กุล, 2560

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- อาคารผู้แสดงพันธุ์สัตว์ทะเล 1,000 ตัน (ปรับปรุงเพิ่มเติมในปี พ.ศ.2552) เป็นส่วนที่ปรับปรุงเพิ่มเติมต่อจากอาคารสถานเลี้ยงสัตว์น้ำเค็มเป็นอาคารหลังใหม่ และปัจจุบันผู้แสดงพันธุ์สัตว์ทะเล 200 ตัน ภายในอาคารสถานเลี้ยงสัตว์น้ำเค็ม ถูกปรับปรุงให้กลายเป็นนิทรรศการหมุนเวียน ซึ่งจะเปลี่ยนเรื่องราวทุกๆ 2 ปี



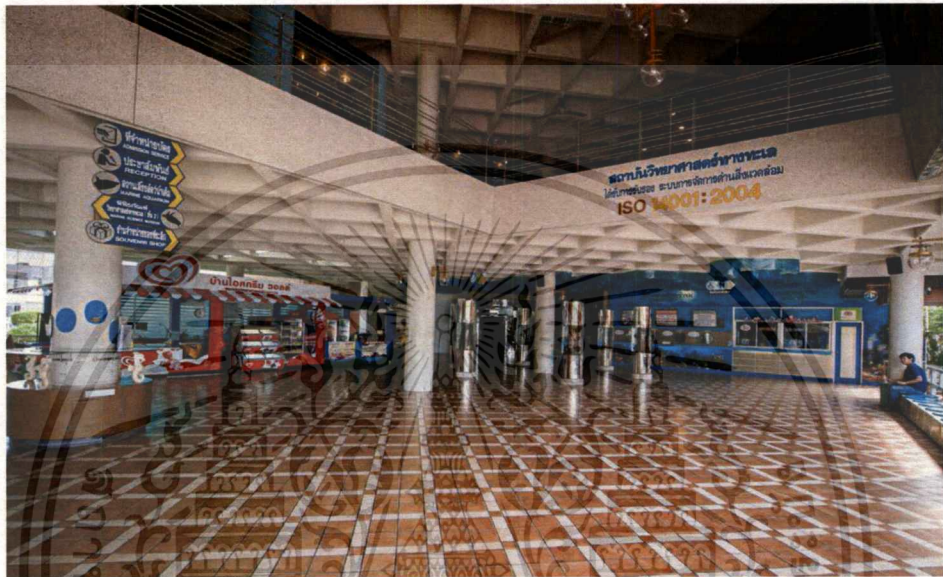
ภาพที่ 2.14 แสดงแผนผังชั้น 1 อาคารผู้แสดงพันธุ์สัตว์ทะเล 1,000 ตัน

ที่มา : รัฐสภา ชูศิลป์กุล, 2560

2.3.3.3 วิเคราะห์อาคาร

1. อาคารพิพิธภัณฑ์ ชั้น 1

เป็นโถงโล่งเปิดถึงชั้น 2 ใช้โถงเป็นส่วนพักคอย ด้านริมซ้ายของอาคารเชื่อมต่อกับอาคารวิจัย เป็นที่ทำงานของฝ่ายประชาสัมพันธ์ ห้องเลขานุการ ห้องประชุม และ ห้องอาหารพนักงาน ส่วนด้านริมขวาของอาคารเชื่อมกับอาคารสถานเลี้ยงสัตว์น้ำเค็ม เป็นที่ขายบัตร ร้านขายของที่ระลึก



ภาพที่ 2.15 แสดงโถงภายในอาคารพิพิธภัณฑ์

ที่มา : <http://www.saensukcity.com/institute-of-marine-science.html>

ข้อดีของอาคาร

1. การวางอาคารตามแนวยาวหันหน้าไปทางทิศเหนือ แสงแดดที่ส่องในตอนกลางวันถึงตอนเย็น จึงไม่ส่องเข้ามาในอาคารอย่างเต็มที่ แต่ตรงด้านหน้าและด้านหลังสุดของอาคารเป็นที่นั่งพักคอยก็ยังคงโดนแสงแดดส่องอยู่ เพราะไม่มีหลังคาหรือกันสาดยื่นออกมา
2. ตัวอาคารเปิดโล่งไม่มีผนังและเปิดถึงชั้น 2 จึงรู้สึกโปร่งและมีลมผ่านได้อย่างเต็มที่ สามารถมองเห็นอาคารที่เชื่อมกันอยู่ด้านหลังอีกด้วย
3. ตัวอาคารรับลมได้ดี จากทั้งลมที่มาจากทิศตะวันตกเฉียงใต้ และทิศตะวันออกเฉียงเหนือ ที่สำคัญคือ ลมจากทะเลที่อยู่ด้านทิศใต้ของอาคารซึ่งไกลจากอาคารมาก

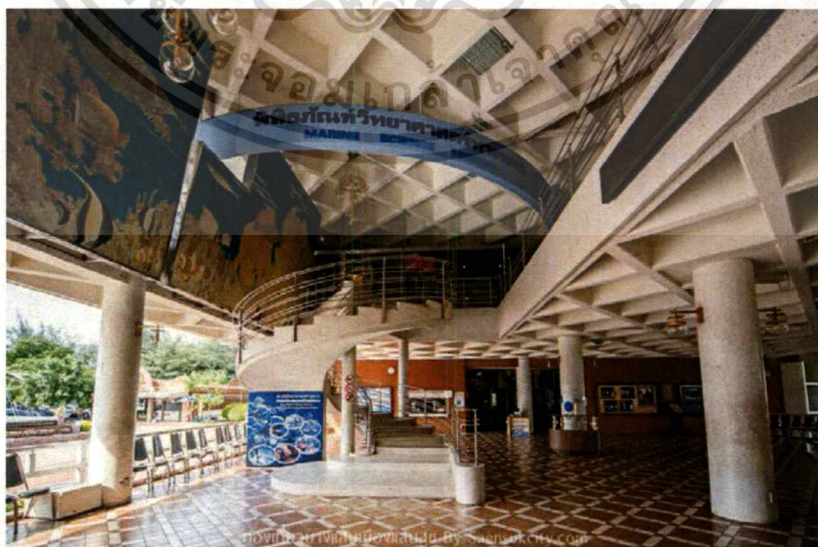
ข้อเสียของอาคาร

1. เป็นอาคารที่มองเห็นชัดที่สุดเมื่อเข้าจากทางเข้าหลัก เพราะวางตามแนวยาว แต่ตัวอาคารไม่มี Approach ที่เด่นชัด จึงต้องสร้างจุดดึงดูดสายตาคือ ประติมากรรมโลมาอยู่ตรงกลางอาคาร
2. อาคารเป็นทรงแคบและยาว จึงทำให้ใช้พื้นที่ได้น้อยไม่ได้ใช้ประโยชน์อย่างเต็มที่ วางแปลนค่อนข้างยาก ตรงพื้นที่เปิดโล่งด้านล่างมีการใช้พื้นที่ส่วนใหญ่เป็นโถงโถงๆ ส่วนหนึ่งเป็นที่นั่งพัก มีเก้าอี้นั่งรอบอาคาร ซึ่งดูแล้วไม่เป็นระเบียบ
3. ด้านข้างที่ติดกับอาคารสถานเลี้ยงสัตว์น้ำเค็ม ซึ่งใช้เป็นที่ขายบัตรและร้านขายของที่ระลึก มีพื้นที่น้อย คนเข้าถึงได้ยาก และทางเข้าร้านเป็นชอย ซึ่งเป็นทางเดินแยกไปสวนอนุบาลสัตว์น้ำ เป็นทางเดินของเจ้าหน้าที่ของสถานเลี้ยงสัตว์น้ำเค็ม จึงไม่เหมาะแก่การขายของ
4. วัสดุที่ใช้ตกแต่งอาคารเริ่มเก่า ดูแล้วไม่ทันสมัยลวดลายของกระเบื้องดูไม่เหมาะกับสถาบันวิทยาศาสตร์ทางทะเล

2. อาคารพิพิธภัณฑ์ ชั้น 2

เป็นที่จัดแสดงตัวอย่างสัตว์และพืชน้ำเค็ม ตั้งแต่ขนาดเล็กไปจนถึงขนาดใหญ่ รวมทั้งจัดนิทรรศการอื่นๆ เช่น วงจรชีวิตของสัตว์ อุปกรณ์เครื่องมือการประมง เครื่องมือในการสำรวจใต้ทะเล ทรัพยากรใต้ทะเล โบราณคดีใต้น้ำและผลิตภัณฑ์ที่ได้จากใต้ทะเล เป็นต้น

โดยทางด้านซ้ายมือเป็นส่วนทำงานของเจ้าหน้าที่ คือ ห้องผู้อำนวยการ ห้องรองผู้อำนวยการ ห้องคอมพิวเตอร์ ห้องประชุม ห้องของฝ่ายการเงิน การคลัง พัสดุ (รวมอยู่ในห้องเดียวกัน)



ภาพที่ 2.16 แสดงทางขึ้นชมพิพิธภัณฑ์

ที่มา : <http://www.saensukcity.com/institute-of-marine-science.html>

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้อดีของอาคาร

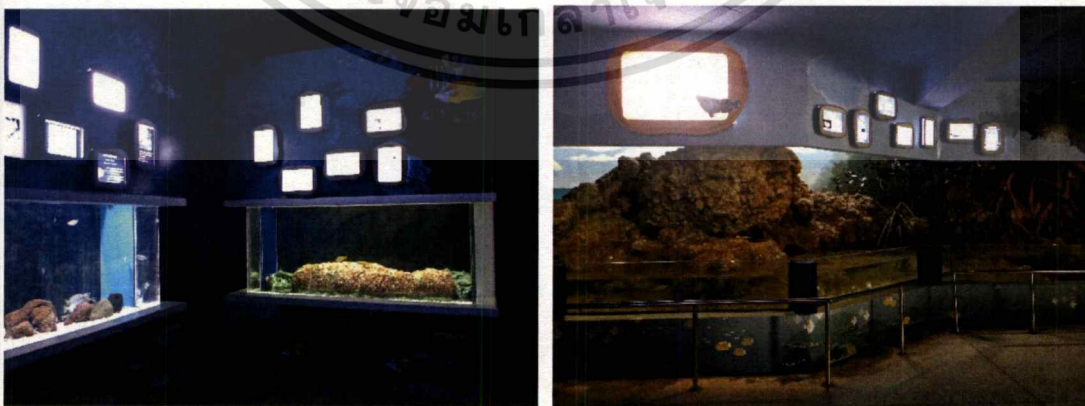
1. เป็นที่โล่งไม่มีผนังกั้นในส่วนจัดแสดงจึงสะดวกในการออกแบบการจัดแสดง
2. มีบันได 2 แห่ง จึงสามารถกำหนดทางขึ้นและลงได้เพื่อความเป็นระเบียบ
3. เมื่ออยู่บริเวณโถงชั้น 1 สามารถมองเห็นกิจกรรมที่เกิดขึ้นได้ เกิดความเชื่อต่อกันกับชั้น 1 จึงสามารถปรับเปลี่ยนพื้นที่ส่วนนี้ให้มาดึงดูดยิ่งขึ้น

ข้อเสียของอาคาร

1. เป็นพื้นที่เปิดโล่งต่อกับชั้น 1 จึงเป็นเรื่องยากในการควบคุมเรื่องแสงในการจัดแสดง จำเป็นต้องใช้แสงธรรมชาติเป็นส่วนใหญ่ สร้างบรรยากาศที่แปลกใหม่ไม่ค่อยได้ตามที่ต้องการ
2. บันไดทางขึ้นค่อนข้างแคบและเป็นบันไดวนจึงไม่เหมาะแก่ผู้สูงอายุ ตำแหน่งของบันไดในอาคารค่อนข้างเด่น ทำให้บางคนไม่อยากเดินขึ้นไปข้างบน ถ้าไม่มีคนกำลังเดินขึ้นไปด้วย หรือเดินนำ
3. ไม่มีลิฟท์สำหรับคนพิการ

3. อาคารสถานเลี้ยงสัตว์น้ำเค็ม

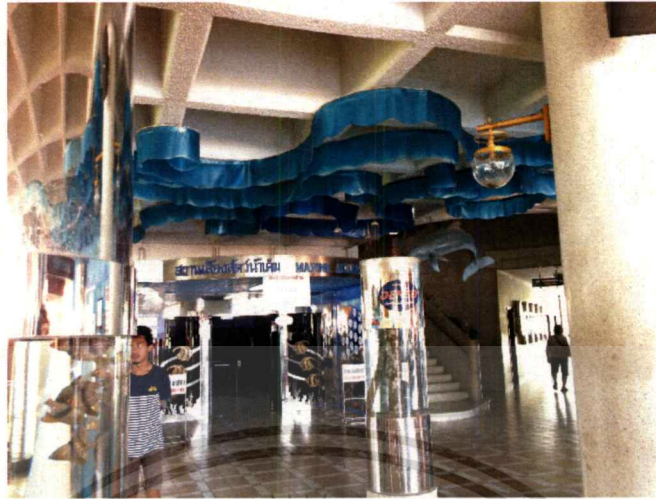
ในส่วนของสถานเลี้ยงสัตว์น้ำเค็มประกอบไปด้วย ตู้เลี้ยงสัตว์ขนาดต่างๆ รวม 44 ตู้ ขนาดความจุตั้งแต่ ½ ตัน (500 ลิตร) และใหญ่สุด 1000 ตัน (ตู้แสดงพันธุ์สัตว์ทะเล 1,000 ตัน ที่ปรับปรุงเพิ่มเติมเชื่อมต่อจากอาคารสถานเลี้ยงสัตว์น้ำเค็ม) ตู้เลี้ยงสัตว์ดังกล่าวจัดแสดงในลักษณะต่างๆ เช่น สัตว์ในเขตน้ำขึ้น-น้ำลง แมงกะพรุน ปลาที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจ ปลาสวยงาม ปลาอันตราย ปลารูปร่างแปลก เป็นต้น สัตว์ที่จัดแสดงทั้งหมดเป็นสัตว์น้ำเค็มทั้งหมด ประมาณ 200 ชนิด



ภาพที่ 2.17 แสดงตัวอย่างลักษณะการจัดแสดงของตู้เลี้ยงสัตว์

ที่มา : รัฐสภา ชูศิลป์กุล, 2560

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 2.18 แสดงทางเข้าหลักของอาคารสถานเลี้ยงสัตว์น้ำเค็ม

ที่มา : รัฐสภา ชุติลปกุล, 2560

ข้อดีของอาคาร

1. ตำแหน่งทางเข้าสามารถหาได้ชัดเจน ไม่ต้องเดินหา
2. รูปทรงอาคารยาว จึงเหมาะกับ Aquarium ซึ่งต้องใช้พื้นที่ดูอย่างต่อเนื่องและเดินได้ง่าย
3. ส่วนทำงานของเจ้าหน้าที่ดูแลสัตว์น้ำมีความเป็นส่วนตัว ทั้งที่มีการเชื่อมต่ออาคารพิพิธภัณฑสถาน เพราะต้องเดินเข้าไปในซอยที่เป็นทางตัน จึงไม่ค่อยมีใครเดินผ่าน

ไม่สับสน

ข้อเสียของอาคาร

1. พื้นที่ของอาคารน้อยเพราะต้องแบ่งเป็น 2 ส่วน คือ ส่วนจัดแสดงด้านหน้า และ ส่วนบริการด้านหลัง จึงทำให้แออัดโดยเฉพาะเวลามีคนเข้ามาชมมาก จะเกิดความวุ่นวาย
2. ทางเข้า-ออกของเจ้าหน้าที่ข้างในมีค่อนข้างมากและเห็นได้ชัดเจน บางส่วนต่อกับทางเดินหลักที่คนเข้าชมต้องเดินผ่าน
3. เพดานเตี้ย ข้างในจึงค่อนข้างอึดอัด และทำให้รูปแบบการจัดแสดงทำให้แปลกใหม่และน่าสนใจได้ยาก
4. มีทางเข้าที่เห็นอยู่ด้านหน้า 2 ทาง ทางซึ่งทางหนึ่งเป็นทางเข้าหลักของผู้เข้าชม ส่วนอีกทางหนึ่งเป็นทางออกของคนที่ชมเสร็จแล้ว และเป็นทางเดินของเจ้าหน้าที่ จึงต้องนำป้าย “ห้ามเข้า” มาตั้ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4 ระบบสภาพแวดล้อมภายในและวัสดุ

2.4.1 ระบบสภาพแวดล้อมส่วนพิพิธภัณฑ์และการจัดแสดง

2.4.1.1 ระบบการให้แสงสว่าง

โดยทั่วไปแล้วการใช้แสงสว่างในอาคารพิพิธภัณฑ์ ก็เหมือนกับอาคารอื่น ๆ ยกเว้นแต่ห้อง จัดแสดง เท่านั้นซึ่งมีลักษณะพิเศษ มีชื่อเรียกหลายแบบ เช่น SKYLIGHTED MUSEUM, WINDOWLESS MUSEUM เป็นต้น โดยแบบแรกใช้แสงธรรมชาติ และแบบหลังใช้แสงประดิษฐ์ เพราะเป็นห้องมืด ไม่มีหน้าต่าง แต่ทั่วไปแล้วพิพิธภัณฑ์ต่าง ๆ จะใช้แสงประสมคือ ทั้งแสงธรรมชาติและแสงประดิษฐ์ นอกจากนี้ ความนิยมเรื่องแสงสว่างก็เปลี่ยนไปด้วย เช่น ก่อนนี้เคยนิยมใช้แสงสว่างตามธรรมชาติที่ส่องมาจากทิศเหนือ แต่เปลี่ยนมาเป็นทิศใต้ เป็นต้น

เทคนิคเกี่ยวกับการใช้แสงสว่าง

1. ชนิดของแสงสว่าง ได้แก่ แสงสว่างธรรมชาติ แสงสว่างประดิษฐ์ และแบบผสมทั้งสองอย่าง
2. คุณสมบัติของแสงสว่างธรรมชาติ ก่อให้เกิดบรรยากาศตามธรรมชาติ และมีชีวิต ใน ส่วนแสงสว่างประดิษฐ์ เป็นแสงที่อาจทำให้คนดูเบื่อได้ แต่แสงธรรมชาตินั้นบังคับไม่ได้ มีการเปลี่ยนแปลงตามฤดูกาล ตามทิศทาง และแสงจากทิศต่าง ๆ จะไม่เหมือนกัน เช่น แสงจากทิศเหนือมีสีน้ำเงินมาก เยือกเย็น ส่วนแสงจากทิศใต้ร้อนกว่ามีสีแดง และเหลืองมากกว่า เป็นต้น ในด้านความสะดวกแล้ว แสงประดิษฐ์สะดวกและจัดทำได้ง่ายกว่า
3. การกำหนดความแรงของแสงสว่างไม่สามารถสร้างมาตรฐานได้ว่า พิพิธภัณฑ์ต่าง ๆ ต้องการแสงสว่าง พอให้เห็นของต่าง ๆ ชัดเจน แต่ไม่จ้าจนตาพร่า คือ ต้องการแสงที่อ่อนนุ่ม
4. ปรากฏการณ์ที่เกิดจากแสงสว่างตามธรรมชาติ แสงสว่างอาจทำให้ตาพร่า เกิดเงา สะท้อน ฉะนั้นในด้านเทคนิคจึงต้องระวังเรื่องเหล่านี้ด้วย

5. การกระทบของแสงสว่าง วัตถุบางชนิดจะมีคุณค่า หรือเกิดความงามได้โดยให้แสงสว่าง เช่น การกระทบของแสงสว่างสำหรับงานประติมากรรม ควร อยู่ระหว่าง 0-45 องศา และงานจิตรกรรม ระหว่าง 45- 75 องศา แสงสว่างที่ดีที่สุดสำหรับภาพเขียนนั้น คือ แสงที่มาจากข้างบน หรือเหนือศีรษะ
6. ทางเดินของแสงสว่าง ไม่ว่าจะใช้แสงธรรมชาติ หรือแสงประดิษฐ์ก็ตาม ทางเดินของแสงควร จัดให้ลงมาที่วัตถุ

การให้แสงสว่างในการจัดนิทรรศการ

การให้แสงสว่างในการจัดนิทรรศการ เน้นการใช้แสงสว่างประดิษฐ์เป็นส่วนใหญ่โดยเฉพาะ ส่วนนิทรรศการ ส่วนแสงธรรมชาติจะใช้ส่วนบริเวณโถงซึ่งเป็นอาคารแบบเปิดโล่งเท่านั้น เพราะแสงธรรมชาติมีข้อเสียหลายข้อดังนี้

1. แสงธรรมชาติมีอุณหภูมิต่ำไวโอเล็ต ทำให้อุปกรณ์และสิ่งจัดแสดงเปลี่ยนสีหรือซีดจางได้ และทำให้วัสดุบางชนิดเสื่อมสภาพเร็วขึ้น เช่น พลาสติกจะเหลืองและเสื่อมสภาพเร็วขึ้น
2. แสงสว่างแผ่ความร้อนทำให้ต้องกันความร้อนภายในอาคาร ซึ่งทำให้เปลืองไฟมากขึ้น
3. แสงธรรมชาติควบคุมไม่ได้ ทำให้บรรยากาศเปลี่ยนไปได้เรื่อย ๆ ไม่แน่นอนไม่ได้ตาม ต้องการ

การให้แสงสว่างประดิษฐ์ เป็นการสิ้นเปลือง แต่สามารถนำมาใช้ได้ในรูปแบบต่าง ๆ ได้อย่างสะดวกจึงเป็นที่นิยมในท้องจัดแสดง นอกจากนี้ยังสามารถควบคุมปริมาณแสงและเลือกใช้แสงสีต่าง ๆ ให้ได้บรรยากาศให้ได้ตามต้องการ ซึ่งตามปกติจะนิยมไฟตามเพดาน ให้ปริมาณแสงกระจายมายังส่วนจัดแสดง แต่ถ้าในกรณีที่เป็นตู้จัดแสดง นิยมเอาแสงไฟตามเพดาน ให้ปริมาณแสงกระจายมายังส่วนจัดส่วนจัดแสดง แต่ถ้าในกรณีที่เป็นตู้จัดแสดง นิยมเอาแสงไฟซ่อนไว้บนตู้ แล้วกรองด้วยผ้าอีกชั้นหนึ่ง แล้วแต่ความเหมาะสมในการจัดแสดงวัตถุแต่ละประเภท แสงไฟธรรมดาที่มีโปะกัน จะทำให้ตาพร่ามัว

แสงกระจายไม่เท่ากัน บางครั้งอาจใช้หลอดไฟฟ้าที่ทำให้แสงกระจายออกเท่ากัน โดยการใช้แสงเอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไมอนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใด ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สะท้อนออกจากฉากอีกที กรณีที่แสงส่องออกมาเฉพาะ ทางตรง นิยมใช้เมื่อวัตถุอยู่ในความมืด แล้วมีแสงพวกนี้รอบจะเห็นวัตถุที่แสดงได้ดี แสงสว่างประดิษฐ์ได้แก่ แสงไฟฟ้าธรรมดา และแสง fluorescent แสงทั่วไปมีความร้อนและออกสีแดง มากกว่าแสงธรรมชาติ ส่วนแสง fluorescent ใกล้เคียงกับแสงธรรมชาติมาก ในปัจจุบันมี daylight fluorescent ซึ่งนับว่าเหมือนธรรมชาติมากที่สุดสำหรับ แสงประดิษฐ์ แสงไส้ร้อน หรือ incandescent จะให้แสงที่นุ่มนวล เหมาะในการให้แสงเพื่อเน้นจุดสำคัญ

การใช้ไฟประดับตกแต่งภายในโครงการ ส่วนใหญ่จะใช้ดวงโคมพิเศษ ซึ่งส่องแสงผ่าน FILTER ให้แสงสีหลากหลายสร้างบรรยากาศสนุกสนาน และสร้างสีสันต่าง ๆ ให้ตรงกับแนวความคิดหลักของโครงการคือ ความมีสีสันของท้องทะเลภายในส่วนที่จัดแสดงนิทรรศการถาวร นอกจากนี้ยังช่วยทำให้เกิดการเคลื่อนไหวในบางบริเวณโครงการ

ระบบการให้แสง

1. ดวงไฟส่องทางตรง (directional lighting)
2. ดวงไฟส่องทางตรงมากกว่าทางอ้อม (semi-directional lighting)
3. ดวงไฟส่องทางอ้อมมากกว่าทางตรง (semi-indirectional lighting)
4. ดวงไฟชนิดส่องรอบตัว (general diffuse)
5. ดวงไฟส่องทางอ้อม (indirectional lighting)

หลักการให้แสง

1. การให้แสงแบบทางตรงตากไฟจุดดวงเดียว
2. การให้แสงแบบทางตรงจากไฟจุดหลายดวง เงานที่เกิดขึ้นมีน้อยลง
3. การให้แสงทางอ้อม โดยเพดานเป็นตัวสะท้อน ถึงแม้แสงที่เกิดจะกระจายออกแต่ก็ยังมีเงา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใด ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. การให้แสงแบบทางอ้อม โดยการกระจายแสงผ่านตัวกลางโปร่งแสง

การให้แสงภายในตู้แสดง

การให้แสงสว่างในตู้แสดงมีความสำคัญมาก สำหรับวัตถุแสดงในนิทรรศการ เพราะแสงจะเป็นสีตามธรรมชาติของวัตถุไว้ได้มากที่สุด ดังนั้น การติดตั้งหลอด fluorescent ไว้ตามด้านบน ด้านล่าง หรือด้านข้างของตู้แสดง ควรจะมีแผ่นกระจกรองแสงปิดกันอีกชั้นหนึ่ง ซึ่งมีคุณสมบัติในการลดแสงอุลตราไวโอเล็ตที่จะทำลายวัสดุให้เสื่อมลง หลอดไฟควรอยู่ห่างจากกระจกอย่างเหมาะสม และการติดไฟเป็นกลุ่มให้พอเพียงสม่ำเสมอทั่วตู้ ด้านบนของตู้ทำเป็นฝาสำหรับเปิด เพื่อเปลี่ยนหลอดไฟ ในตู้อาจต้องการไฟสองส่วน คือส่วนที่เป็น spot light และส่วนที่เป็นหลอด fluorescent ที่เปิดปิดไฟ อาจอยู่ด้านบนหรือด้านข้างของตู้ก็ได้ แต่ควรเดินสายไฟออกทางมุมตู้ด้านหลังไป หลาย ๆ จุด จนถึงที่เสียบปลั๊กที่เตรียมไว้

2.4.1.2 ระบบปรับอากาศ

หลักการทำความเย็นโดยทั่วไป

หลักการทำความเย็น โดยทั่วไปประกอบด้วย วงจรน้ำยา ซึ่งมีอยู่ 2 ส่วน ส่วนหนึ่งมีความดันสูง อีกส่วนมีความดันต่ำ ส่วนระบายความร้อน จะอยู่ในส่วนที่มีความดันสูง และส่วนที่ทำความเย็นอยู่ในส่วนที่มีความดันต่ำ โดยมีคอมเพรสเซอร์คั่นอยู่ระหว่างภาคที่มีความดันต่ำไปยัง ภาคที่มีความดันสูง และลิ้นความดันจะอยู่ระหว่างภาคที่มีความดันสูงไปยังภาคที่มีความดันต่ำ

น้ำยา ก่อนที่จะผ่านลิ้นความดันจะมีสภาพเป็นของเหลวที่มีความดันสูง เมื่อผ่านลิ้นความดันแล้ว จะแปรสภาพเป็นละอองน้ำที่มีความดันต่ำ และจะระเหยกลายเป็นไอไปพร้อมทั้งดูดความร้อนเข้ามา ทำให้ส่วนที่ทำความเย็นมีอุณหภูมิต่ำลง

ตัวกลางที่ทำหน้าที่รับความเย็นจากส่วนที่ทำความเย็นสำหรับการปรับอากาศ คือ ลมและน้ำ เช่นเดียวกับตัวกลางที่จะๆ ช่วยระบายความร้อนออกจากส่วนที่ระบายความร้อน จะเป็นลมหรือน้ำก็ได้ ตัวกลางนี้ จะเป็นตัวกำหนดข้อแตกต่างระหว่างระบบปรับอากาศชนิดต่าง ๆ ซึ่ง แบ่งออกเป็น 3 ชนิด คือ

- WINDOW SYSTEM

- SPLIT SYSTEM

- CHILLER SYSTEM ซึ่งแบ่งเป็นชนิดที่ระบายความร้อนด้วยน้ำ (CHILLED WATER SYSTEM) กับชนิดระบายความร้อนด้วยอากาศ เรียกว่า (AIR WATER CHILED WATER SYSTEM)

ระบบปรับอากาศที่เลือกใช้ในโครงการ คือ

1.ระบบปรับอากาศแบบแยกส่วน (SPLIT TYPE)

เป็นเครื่องปรับอากาศขนาดเล็กมีความสามารถในการทำความเย็นเครื่องละ 5.02 ตัน ซึ่งได้รบบการพัฒนาขึ้นมาเพื่อแก้ปัญหาในกรณีที่สถานที่ไม่มีผนังติดกับภายนอก หรือไม่สามารถนำเครื่องของเครื่องปรับอากาศมาติดตั้งไว้นอกห้อง เนื่องจากเป็นส่วนที่มีเสียงดัง ส่วนเครื่องส่งลมเย็น (FANCOIL UNIT) ซึ่งประกอบด้วยตัวทำความเย็น (COOLING COIL) และพัดลม ที่ติดตั้งภายในห้อง จะได้ยินเพียงเสียงลมและเสียงน้ำยาฉีดเพียงเล็กน้อยเท่านั้น เครื่องปรับอากาศแบบนี้มีขนาดเล็กติดตั้งง่าย มีความสามารถรักษาความเย็นในห้อง เลือกใช้ในส่วนที่เป็นห้อง หรือเป็นพื้นที่ไม่กว้างนักเพื่อความประหยัด เช่น สำนักงาน ห้องสมุด

ตำแหน่งที่ติดตั้ง

- เครื่องส่งลมเย็น

เครื่องส่งลมเย็นในท้องตลาดทั่ว ๆ ไปมีอยู่ 2 แบบคือ แบบแขวนและแบบตั้งพื้น ในการพิจารณาตำแหน่งที่ตั้งของเครื่องส่งลมเย็นนั้นจะต้องพิจารณา ตำแหน่งที่ตั้งของเครื่องระบายความร้อนควบคู่กันไปด้วย คือ ควรจะให้ระยะห่างของเครื่องทั้งสองอยู่ใกล้กัน (โดยเฉลี่ยประมาณ 6 เมตร เป็นอย่างมาก) ท่อน้ำยา ท่อน้ำทิ้ง จะต้องสามารถเดินได้สะดวกและดำเนินไปได้ ควรจะอยู่ใกล้กับแหล่งจ่ายไฟฟ้าด้วย

- เครื่องระบายความร้อน

ตำแหน่งของเครื่องควรอยู่ใกล้กับเครื่องส่งลมเย็น เป็นตำแหน่งที่ลมจะระบายความร้อน เข้า และออกจากเครื่องได้สะดวก

การติดตั้ง เนื่องจากการติดตั้งแอร์ แบบแยกส่วนนี้ต้องสัมพันธ์กับตำแหน่งที่ตั้งของเครื่องเป็นอย่างมาก ดังนั้นเรื่องการติดตั้งทั่ว ๆ ไป จึงสามารถสรุปเป็นข้อ ๆ ได้ดังนี้ คือ

1. เครื่องลมเย็นและเครื่องระบายความร้อนอยู่ใกล้กัน (โดยเฉลี่ย 6 เมตร)
2. เครื่องส่งลมเย็น (FANCOIL UNIT) อยู่ในตำแหน่งที่ส่งลมได้ดี ท่อน้ำยาและท่อน้ำทิ้ง เดินได้สะดวกเป็นระเบียบ สามารถซ่อม – บริการได้ง่าย
3. เครื่องระบายความร้อน (CONDENSING UNIT) อยู่ในบริเวณที่ลมสามารถเคลื่อนไหว ได้โดยสะดวก อยู่ในที่ที่เสียงจากเครื่องไม่ดังรบกวน ไม่เกะกะสามารถซ่อม – บริการได้ง่าย

ข้อดี - ข้อเสียของเครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วน

ข้อดี

1. มีขนาดของความเป็นให้เลือกได้หลายขนาดตามต้องการ
2. ไม่มีเสียงรบกวนมากเหมือนแบบศูนย์รวม
3. ติดตั้งง่ายกว่าแบบศูนย์รวม (CENTRAL SYSTEM)

ข้อเสีย

1. สำหรับห้องกว้างหรือมีหลายห้องจะทำให้การเดินทางท่อตัวนำยุ่งยากและถึงแม้จะแยกชุด ก็จะต้องยุ่งยากต่อการหาที่ติดตั้งหน่วยระบายความร้อน
2. การเดินทางยาวมาก ๆ ทำให้สิ้นเปลืองและเกิดการเสียดูดของความร้อนสู่ภายในท่อ

2.ระบบปรับอากาศแบบศูนย์รวม (CENTRAL SYSTEM)

ระบบปรับอากาศแบบศูนย์รวม (CENTRAL SYSTEM) หรือที่เรียกว่า CHILLER หรือ CHILED WATER SYSTEM เป็นเครื่องปรับอากาศมีระบบเหมือนระบบอื่น ๆ เพียงแต่มีสารทำความเย็นเพิ่มขึ้น (นอกเหนือจากสารทำความเย็นพวก FREON ARCTOM METHYL CHLORIDE) หลักการโดยทั่วไป ของระบบนี้ก็คือ เครื่องทำความเย็น (เครื่อง CHILLER) จะทำให้น้ำเย็นแล้วปั๊มส่งไปตามท่อซึ่งหุ้มด้วยฉนวนไปยังส่วนต่างๆของอาคารที่ต้องการจะปรับอากาศ โดยจะมีอุปกรณ์ที่เรียกว่า FANCOIL UNIT หรือ AIR HANDLING UNIT เปลี่ยนสภาพ จากน้ำเย็นเป็นลมเย็นโดยผ่านน้ำเย็นไปใน COIL เล็ก ๆ ภายใน FANCOIL UNIT นั้น และเป่าลม ผ่าน COIL กลายเป็นลมเย็นออกมา ความร้อนที่เครื่อง CHILLER ดึงออกจากน้ำ คือความร้อนที่ เครื่องต้องระบายออก โดยจะใช้อากาศ หรือน้ำ มาพาไปได้

อีกอย่างหนึ่งคือ แทนที่จะเดินท่อน้ำยาแอร์ไปยัง FANCOIL ในแต่ละแห่งเพื่อทำความเย็น เราใช้น้ำผ่านไปทำความเย็นแทน ระบบนี้เหมาะกับสถานที่กว้าง ๆ หากใช้ระบบธรรมดาจะเสียค่า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

น้ำยามาก และการต่อท่อน้ำยาแอร์ไกล ๆ น้ำยาแอร์จะเปลี่ยนสถานะได้ง่ายกว่าน้ำ น้ำจะส่งไปได้ไกลกว่า แต่ต้องขึ้นอยู่กับกำลังปั้มน้ำ และต้องมีเครื่องระบายความร้อนที่มีประสิทธิภาพ จะเป็น ต้องมีหอทำน้ำเย็นขนาดใหญ่ (COOLING TOWER) เพื่อทำความเย็นในระบบ

ห้องเครื่องแอร์และ COOLING TOWER ในระบบนี้มีเสียงรบกวน การสั่นสะเทือนและ การระบายความร้อนอาจจะรบกวนส่วนอื่น ๆ ของอาคารได้ ดังนั้นจึงติดตั้งอยู่ที่แยกออกจากส่วนสาธารณะ แต่ระบบปรับอากาศแบบนี้จะมีการกระจายลมในห้อง การกำจัดฝุ่นละอองและสิ่งสกปรก การถ่ายเทอากาศ การควบคุมเสียง และการควบคุมความชื้นได้ดีกว่าระบบปรับอากาศแบบชุด (PACKAGE TYPE AIR CONDITIONER) จึงเลือกใช้ในส่วนห้องแสดงนิทรรศการ หอประชุม และร้านอาหาร ซึ่งระบบปรับอากาศแบบ CHILLER นี้อาจแบ่งได้เป็น 2 ประเภท คือ ระบบที่ระบายความร้อนด้วยอากาศ กับระบบที่ระบายความร้อนด้วยน้ำ

1. ระบบที่ระบายความร้อนด้วยอากาศ มีส่วนประกอบดังนี้คือ

1.1 เครื่อง CHILLER

จะทำหน้าที่ดึงความร้อนออกจากน้ำทำให้น้ำเย็น แล้วนำไปปล่อยออกให้อากาศภายนอก รูปร่างของเครื่องคล้ายกับเครื่องระบายความร้อนของ SPLIT SYSTEM มาก ต่างกันตรงที่ได้เครื่อง จะมีท่อเหล็กรูปทรงกระบอกขนาดใหญ่เพิ่มมาอีกท่อหนึ่ง ขนาดของเครื่องโดยประมาณมีขนาดพอกัน ดังนั้นบ่อยครั้งที่ช่างแอร์เอาเครื่องของ SPLIT มาดัดแปลงทำเป็นเครื่องของ CHILLER

เครื่อง CHILLER นี้จะต้องตั้งในที่โล่ง หรือที่ที่เครื่องสามารถระบายความร้อนออกได้โดยสะดวก ภายในตัวเครื่องจะประกอบด้วย 2 ส่วนใหญ่ ๆ คือ ส่วนระบายความร้อน และส่วนทำความเย็น รวมอยู่ด้วยกัน

1.2 เครื่องเป่าลมเย็น (FANCOIL UNIT หรือ AIR HANDLING UNIT A.H.U.)

ทั้งแบบตั้งและแบบแขวน ทั้งที่เป่าจากเครื่องเข้าไปในห้องตรง ๆ หรือต่อกับท่อลมซึ่งจะทำหน้าที่เป็นอุโมงค์ให้ลมเย็นวิ่งไปจ่ายตามห้องอีกทีก็ได้

1.3 ถังขยายน้ำ

เหตุที่ต้องมีถังขยายน้ำในระบบปรับอากาศแบบศูนย์รวมก็เพราะว่าในขณะที่เครื่อง CHILLER ทำงาน น้ำในท่อน้ำที่ต่อระหว่างเครื่อง CHILLER และเครื่องส่งลมเย็นจะมีอุณหภูมิต่ำ และเมื่อเราปิดระบบปรับอากาศ เครื่อง CHILLER จะหยุดขบวนการทำน้ำเย็น จึงทำให้น้ำเย็น ทั้งหมดที่อยู่ภายในท่อมีอุณหภูมิเพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ เมื่อน้ำมีอุณหภูมิสูงขึ้นมักจะขยายตัว ดังนั้นถังขยายน้ำจึงมีไว้เพื่อทำหน้าที่เป็นทางออกให้น้ำที่ขยายตัวออกไปพักไว้ไม่เช่นนั้นถ้าไม่มีทางออก น้ำที่ขยายตัวจะก่อให้เกิดแรงดัน ทำให้น้ำอาจรั่วได้

นอกจากนี้ถังขยายน้ำยังมีหน้าที่เป็นที่เติมน้ำเข้าระบบอีกด้วย เพื่อชดเชยกับน้ำบางส่วนที่ต้องสูญเสียไป จากการรั่วที่ปั้มน้ำบ้าง ตามวาล์วบ้างตัวบ้าง และโดยปกติแล้ว เรามักจะวางตำแหน่งของถังขยายน้ำให้อยู่ในตำแหน่งที่สูงสุดของระบบ และขนาดของถังขยายน้ำโดยทั่วไป จะมีความจุประมาณ 1,000 ลิตร เท่านั้น

1.4 ปั้มน้ำ

ทำหน้าที่ปั้มน้ำให้หมุนเวียนในระบบ เริ่มต้นตั้งแต่สูบน้ำ จากเครื่องเป่าลมเย็น อัดเข้าไป ในเครื่อง CHILLER ออกมาเป็นน้ำเย็น แล้ววิ่งกลับเข้าเครื่องเป่าลมเย็นอีกครั้งหนึ่ง

1.5 ท่อน้ำ

เป็นท่อเหล็ก มีฉนวนยาง หรือโฟม หุ้มกันไม่ให้น้ำมาเกาะท่อซึ่งจะทำให้หยดเลอะ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใด ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.6 ท่อน้ำทิ้ง

คือน้ำที่อยู่ในอากาศที่ถูกดูดกลับเข้าเครื่อง เมื่อผ่าน COIL เย็น ก็จะกลั่นตัวเป็นหยดน้ำจึงทำให้จำเป็นต้องมีการเตรียมทางสำหรับน้ำทิ้งไว้ในระบบด้วย ท่อน้ำทิ้งนี้อาจเป็นท่อ P.V.C.หรือท่อประปาก็ได้

2.ระบบที่ระบายความร้อนด้วยน้ำ มีส่วนประกอบดังนี้ คือ

2.1 เครื่อง CHILLER

ซึ่งประกอบไปด้วยอุปกรณ์หลัก 4 ส่วนเหมือนกัน คือ

- COMPRESSOR
- ส่วนที่ระบายความร้อน (ใช้น้ำเป็นตัวกลาง)
- ลิ้นลดความดัน
- ส่วนที่ทำหน้าที่ทำความเย็นซึ่งใช้น้ำเป็นตัวกลาง

2.2 คอมเพรสเซอร์ (COMPRESSOR)

ที่ใช้ใน CHILLER มีด้วยกัน 2 แบบคือ แบบลูกสูบ และแบบหอยโข่ง สำหรับเครื่อง CHILLER ที่มีขนาดใหญ่ไม่เกิน 12 ตันจะใช้ คอมเพรสเซอร์แบบลูกสูบเป็นส่วนมากเพราะซ่อมบำรุงง่าย และราคาถูก ถ้าเครื่องใหญ่เกินกว่านี้ จะใช้แบบหอยโข่งเป็นส่วนมากเพราะการสั่นสะเทือนน้อยกว่าช่วยลดปัญหาทางด้านโครงสร้างของอาคาร

2.3 เครื่องเป่าลมเย็น

หน้าที่หลักของเครื่องเป่าลมเย็นก็คือ ดูดลมภายในห้องเข้ามาให้ผ่านห้องน้ำเย็นที่ต่อมาจากเครื่อง CHILLER แล้วเป่าลมซึ่งกลายเป็นลมเย็นแล้วนี้ออกไป เครื่องเป่าลมเย็นนี้เรียกว่า FANCOIL

UNIT หรือ AIR HANDLING UNIT ก็ได้ (ขนาดตั้งแต่ 15 ตันขึ้นไปควรมีห้องเครื่องสำหรับเครื่องเป่าลมเย็นโดยเฉพาะ

2.4 COOLING TOWER

ทำหน้าที่ระบายความร้อนจากน้ำที่ออกมาจากเครื่อง เพื่อให้เย็นลงและจะได้กลับไปใช้ระบายความร้อนใหม่ โดยเมื่อน้ำร้อนจากเครื่องไปยัง COOLING น้ำนี้จะถูกฉีดให้เป็นฝอย ในขณะเดียวกันพัดลมของ COOLING TOWER จะดูดอากาศภายนอกเข้ามาให้วิ่งสวนทางกับฝอยน้ำที่กำลังทำให้น้ำเมื่อตกลงถึงอ่างรองรับที่กั้นถึงเย็นลง

2.5 ถังขยายน้ำ

มีหน้าที่เช่นเดียวกับถังขยายน้ำของซิลเลอร์ระบบระบายความร้อนด้วยอากาศ คือเป็นถัง พักให้น้ำที่ขยายตัว เนื่องจากอุณหภูมิต่ำลงเวลาเครื่องหยุดทำงานมาพักไว้ และทำหน้าที่เป็นแหล่งเติมน้ำเข้าระบบทดแทนน้ำบางส่วนที่รั่วออกไป

2.6 ปั๊มน้ำ สำหรับ CHILLER ชนิดนี้ จะมีปั๊มน้ำอยู่ 1 ชุด คือ

ปั๊มน้ำเย็น ทำหน้าที่หมุนเวียนน้ำเย็นระหว่างส่วนทำความเย็นของเครื่องซิลเลอร์กับ เครื่องเป่าลมเย็น (FANCOIL UNIT) กับ COOLING TOWER

2.7 เครื่องกรองน้ำ

ทำหน้าที่ปรับสภาพของน้ำก่อนเติมเข้าไปในระบบ ให้มีสภาพดีเสียก่อน เป็นการช่วย ชะลออัตราการเกิดตะไคร่ ตะกรัน และการกัดกร่อน

2.8 ท่อน้ำ

ท่อน้ำเย็นควรเดินผ่านบริเวณที่น้ำจากท่อซึ่งอาจหยดลงมาแล้วไม่เป็นไร และจะต้อง สามารถทำการดูแลตรวจซ่อมได้อย่างสะดวก

2.9 ท่อน้ำทิ้ง

ทำหน้าที่นำน้ำจากอากาศที่กลั่นตัวที่เครื่องเป่าลมเย็นทิ้งไป

ข้อดี - ข้อเสีย ของระบบปรับอากาศแบบศูนย์รวม

ข้อดี

1. เหมาะกับพื้นที่ปรับอากาศขนาดใหญ่
2. มีเครื่องรวมที่จุดเดียวทำให้การบำรุงรักษาง่าย
3. ไม่มีเสียงรบกวนบริเวณปรับอากาศ
4. มีให้เลือกใช้กับงานทุกประเภท
5. ใช้กับโครงการใหญ่ ๆ จะประหยัดกว่าใช้เครื่องเล็ก ๆ หลาย ๆ เครื่อง

ข้อเสีย

1. มีต้นทุนสูงมาก
2. การติดตั้งต้องพิถีพิถัน และมีการเตรียมการเดินท่อ

ความเหมาะสมกับการใช้งาน สถานที่แห่งหนึ่ง ๆ นั้น สามารถเลือกใช้เครื่องปรับอากาศ ได้หลายแบบ ซึ่งแต่ละแบบก็ล้วนมีความเหมาะสมและมีข้อดีอยู่ในตัวเองทั้งสิ้น ในโครงการจึง เลือกใช้เครื่องปรับอากาศทั้ง 2 แบบคือ ทั้งแบบส่วนกลาง และแบบแยกส่วน โดยขึ้นอยู่กับว่า นำไปใช้ปรับอากาศตรงบริเวณพื้นที่ที่เหมาะสมกับชนิดใด ดังที่ได้กล่าวมาแล้ว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4.1.3 ระบบควบคุมเสียง

วิธีควบคุมเสียงภายในอาคาร

1. โดยการหยุดเสียง (STOPPING)

เสียงรบกวนอาจหลีกเลี่ยงได้ โดยแยกเครื่องจักรที่ก่อให้เกิดเสียงดังไปรวมกันไว้ ซึ่งต้องพิจารณาไปกับการวางแผนผังที่จะแยกส่วนที่มีเสียงรบกวน ไปไว้รวมเพียงส่วนเดียวของอาคาร แหล่งกำเนิดเสียงต่าง ๆ ได้แก่ ระบบติดตั้งสื่อสารพิมพ์ดีด เครื่องจักร ที่ต้องใช้งานในด้านการพิมพ์

2. โดยการแยกแหล่งกำเนิดเสียงออกไป (SEGREGATION)

อาจจะแยกโดยใช้ SERVICE AREA และ SPACE ที่มีการใช้งานน้อย และเมื่อไม่ได้เป็น ตัวก่อให้เกิดเสียงดัง หรือต้องการสภาพแวดล้อมอะไรที่ดีเป็นพิเศษเป็นตัวกลางกันระหว่างบริเวณทั้งสองได้

3. โดยการขวางทางเดินของเสียง (OBSTRUCTION)

การป้องกันอาจทำได้ 2 ลักษณะคือ
กันฉนวน (INSULATION) ป้องกันเสียงที่ส่งผ่านโครงสร้างอาคาร
แยกตัวออก (ISOLATION) จากเสียงที่เดินทางมาในอากาศ การกันฉนวนเพื่อป้องกันเสียงที่ดีที่สุด ใช้วัสดุกัน

4. โดยการดูดซับเสียง (ABSORPTION)

การดูดซับเสียงยังทำได้ใกล้แหล่งกำเนิดเสียงเท่าใดยิ่งให้ผลดีมากเท่านั้น เสียงที่เกิดจาก การวัดกระแทก (IMPACT - NOISE) จะสามารถเก็บไว้ได้ดียิ่ง ถ้าตัวที่ถูกกระแทกนั้นสามารถดูดซับเสียงได้เอง แม้แต่เสียงเดินทางไปในอากาศก็สามารถดูดเก็บไว้ได้ก่อนที่จะเดินทางออกไปไกล

5. โดยการปิดบังเสียง (MASKING)

โดยทั่วไปใช้ได้ผลดีกับเสียงที่มีความถี่ต่ำ แหล่งกำเนิดเสียงที่ใช้วิธีนี้มาป้องกันเสียง รบกวน ได้แก่ ระบบปรับ และ ระบายอากาศ โดยปล่อยให้เสียงเบา ๆ ออกมาได้บ้าง จะช่วยอำพรางมิให้ได้ยินเสียงรบกวนที่เกิดขึ้นชั่วคราวได้ ทำให้เกิดความรู้สึกว่ามีการป้องกันเสียงได้ดียิ่งขึ้น

6. โดยการชี้ให้รู้ว่าเป็นเสียงอะไรและมาจากที่ใด (IDENTIFICATION)

วิธีนี้ช่วยได้ โดยการใช้วัสดุดูดเสียงลดเสียงที่ดังมากลงไปได้ และทำให้ผู้ที่ได้ยินเสียงที่ยังคงหลุดออกมานั้นสามารถแยกแยะได้ว่าเป็นเสียงอะไร จากที่ใด เนื่องจากเป็นเสียงที่ดังมาก และไม่สามารถกำจัดไปได้จริง ๆ และการที่จะใช้วัสดุสะท้อนเสียงช่วยในการเก็บเสียงก็ไม่ได้ผล ดังนั้น ควรแจ้งให้เจ้าหน้าที่ปฏิบัติอยู่ให้ทราบเสียเลยแม้จะไม่ได้ผลในการป้องกันเสียงทางกายภาพเต็มที่ แต่ถ้าเป็น PSYCHOLOGICAL DISTRACTION ทำให้ผลดี

มาตรฐานการป้องกันเสียงสะท้อน

ปัญหาแรกซึ่งเกี่ยวกับสิ่งแวดล้อม และภาระการฟังก็คือ การควบคุมเสียงเบื้องหลัง (BACK GROUP NOISE) ระดับเสียงนี้สามารถให้มีได้ในห้องต่าง ๆ แต่ไม่เท่ากัน เช่น ห้องส่งวิทยุกระจายเสียง จะต้องให้ระดับเสียงต่ำสุด

มาตรฐานโดยทั่วไปสำหรับเสียงเบื้องต้นที่อนุญาตให้มีได้

ตารางที่ 2. แสดงค่าเฉลี่ยเสียงในแต่ละห้อง

| หน้าที่ของห้อง | ระดับเสียงอิกทิกเฉลี่ยเป็นเดซิเบล |
|---|-----------------------------------|
| ห้องส่งวิทยุ | 25-35 |
| ห้องดนตรี | 30-40 |
| ห้องประชุมเล็กสำหรับการบรรยายเรื่อง | |
| ห้องประชุมใหญ่ที่มีระบบขยายเสียง | 35-45 |
| ห้องสมุดหรือห้องทำงานที่สมาชิกใช้ | 40-60 |
| โรงงาน และโรงซ่อม (ขึ้นอยู่กับชนิดของงาน) | 50-80 |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ใดในการค้า
ไม่ว่ากรณีใด ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การควบคุมเสียงสะท้อนต่อเนื่อง

ปัญหาต่อไปนี้ได้แก่ การควบคุมเสียงสะท้อนต่อเนื่อง ได้แก่ การกั้นเสียงให้จากไป แม้ว่าที่เปล่งเสียงจะหยุดแล้วก็ตาม ก็ยังมีสะท้อนต่อเนื่อง ได้แก่ เวลาเป็นวินาที ซึ่งเสียงสะท้อนจะจาง ลงถึง 1/ล้าน ของความเข้มของเสียงเดิม สำหรับขนาดของห้องและภาวะ ใช้สำหรับหนึ่ง จะมีระยะเวลาของเสียงสะท้อนที่ได้ผลที่สุดระยะหนึ่ง โดยทั่วไปแล้วห้องที่มีขนาดใหญ่ย่อมต้องการเวลาของเสียงสะท้อนต่อเนื่องนานยิ่งกว่าเสียงดนตรีและจากเสียงวงดนตรี

สิ่งแวดล้อมของการป้องกันเสียงสะท้อนต่อเนื่องอยู่ระหว่างเขตจำกัดซึ่งอาจน้อยกว่าเสียงพูดหรือเสียงดนตรี ถ้าหากห้องนั้นประดับด้วยวัตถุกันเสียงซึ่งทำให้เวลาของเสียงสะท้อนต่อเนื่องราว ๆ เดียวกับการฟังเสียงพูดห้องนี้จะมีสภาพที่เหมาะสมที่สุด ในกรณีนี้ส่วนมากห้องที่ให้เวลาสะท้อนเสียงต่อเนื่องมากกว่าเวลากว่ามาแล้ว 3 เท่า การป้องกันจะไม่ได้ผลดี เนื่องจากห้องจะมีเสียงสะท้อนก้องและพรวดไปสะท้อนต่อเนื่องไม่ควรเกิน 2 เท่าของเวลาสูงสุด

การดูดเสียง (SOUND ABSORBING MATERIAL)

ชนิดของวัสดุดูดเสียง

PREFABICATED ACOUSTIC UNIT เป็นวัสดุดูดเสียงที่สำเร็จรูป รวมทั้งมักทำเป็นแผ่น ๆ

และเจาะรูพรุน

ACOUSTIC PLASTER AND SPRAYED - ONE METERIAL เป็นวัสดุที่ประกอบด้วยรูพรุน (POROUS) และพวกพลาสติกหรือวัสดุที่มีใยผสมกัน BINDER AGENTS ใช้พ่นด้วย กระจบอชนิดหรือฉาบ

ACOUSTIC PLACKETS เป็นวัสดุพวก BLANKET ส่วนใหญ่ทำด้วย MINERAL หรือ WOOD WOOL, GLASS FIBER แบ่งออกเป็น 3 ประเภท

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใด ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประเภทที่ 1 ทำเป็นแผ่นสำเร็จรูปมีรูพรุนหรือขรุขระ แบ่งเป็น

1. ALL MATERIAL UNIT เป็นเม็ดเล็กๆ และใช้ PORTLAND เป็นตัวยึด
2. ALL MATERIAL UNIT เป็นเม็ดเล็กๆ และใช้ยิปซัมหรือ LIMES เป็นตัวยึด
3. MINERAL หรือไส้ไม้อ่อน ๆ ผสมกัน MINERAL BINDER ซึ่งไม่ติดไฟ เช่น แผ่น SOFTEN ของ AMERICA ACOUSTIC INC

ประเภทที่ 2 เป็นแผ่นสำเร็จรูปที่เจาะรูพรุนและมีระเบียบ แบ่งเป็น

- A. เป็นแผ่นที่มีผิวหน้าแข็งและแกร่ง เจาะเป็นรูพรุนใช้สำหรับเป็นแผ่นปิดหน้าหรือเป็นตัวยึด ใช้กับวัสดุดูดเสียงที่อ่อนนุ่ม เช่น พวง BLANKETS แบบนี้ใช้สีที่ไม่อุดรูพรุนทาบหน้าผิวหน้าก็ได้
- B. เป็นแผ่นวัสดุที่มีผิวหน้าอ่อนนุ่มกว่าแบบแรกและเจาะรูพรุนลึกลงตามารถทาสีได้ โดยไม่ทำให้คุณสมบัติดูดเสียงลดลง
- C. เป็นวัสดุแบบเดียวกันแต่เจาะให้ทะลุเป็นทางยาวหรือทำเป็นร่องซึ่งสามารถ ดูดเสียงได้ดี

ประเภทที่ 3 เป็นแผ่นที่มีผิวหน้าเป็นใย (TOLTED FIBER SURFACE)แบ่งเป็น

- ก. เป็นแผ่นทำด้วยใยไม้บาง ๆ เช่น ซีกผสมกับ MINEFW. BINDER ผิวหน้าที่ เรียบปานกลาง หยาบ
- ข. ทำด้วยพวง MINERAL FIBERS นำมาอัดเช่นเดียวกับ AVOUSTIC PLASTIC AND SPRAYER - ON MATERIAL
- ค. ทำด้วยไส้ไม้ชนิดอ่อน ไส้ไม้สน หล้าปล้อง วัสดุประเภทนี้ติดไฟง่ายแต่ดูด เสียงได้ดี ราคาถูก มักทำเป็นแผ่นสำเร็จรูป ขนาดกว้าง 4 ฟุต ยาว 4-10-12 ฟุต ทาสีไม่ได้

วิธีติด ACOUSTIC MATERIAL

การติดหรือประดับวัสดุดูดเสียง มีผลเกี่ยวเนื่องถึงคุณสมบัติของวัสดุว่ามันจะทำหน้าที่ดูดเสียงอย่างเต็มที่หรือไม่ ขึ้นอยู่กับวิธีการนำเข้าไปติดกับที่ที่ต้องการ เช่น การติดแผ่นพวก ACOUSTIC TILE ให้แนบสนิทกับผนัง อาจจะไม่ได้รับผลดีเหมือนกับหาวิธีตัดให้มีช่องว่างระหว่างผนังกับแผ่นวัสดุ ถ้ามีช่องว่างจะดูดเสียงและลดเสียงก้องวานลง

การติดแผ่นวัสดุมักใช้วัสดุที่เป็นแผ่นบางเหนียว เช่น กาวหรือยางมะตอย ตะปูหรือโดยวิธี MECHANICAL SISTEM เช่น T-STTINESS ซึ่งใช้แทรกเชื่อมตามร่องขอบริมของแผ่นวัสดุ การใช้พวงยางเหนียวติดนั้น สะดวก ประหยัดและสะอาด การทากาวเหนียวทั้งที่แผ่นวัสดุและที่ผนังหรือ เพดาน แต่ถ้าแผ่นวัสดุนั้นมีขนาดใหญ่ตั้งแต่ 22"-24" ขึ้นไปแล้วจำเป็นจะต้องใช้ตะปูหรือสกรูช่วยยึดด้วย

วัสดุดูดเพียงมีคุณสมบัติในการกันความร้อนได้ดีเช่นกัน อาจให้ติดไว้กับแผ่นหรือเพดาน แต่สิ่งซึ่งเป็นข้อเสีย คือ อาจทำให้สิ่งซึ่งทำไว้บนวัสดุเปลี่ยนไป เนื่องจากมีลมเป่าเข้ามาตามรอยแยกหรือรอยต่อระหว่างกระเบื้อง เรียกว่า SREATHING มักจะเกิดขึ้นเสมอ สำหรับห้องที่ใช้ เครื่องปรับอากาศ ซึ่งอาจแก้ไขได้ด้วยการใช้แผ่นกระดาษปะบนผนังหรือเพดานเสียก่อนนำวัสดุขึ้นไปติด

การทาสีบนแผ่นวัสดุดูดเสียง

การพิจารณาอย่างรอบคอบก่อนทาสีบนแผ่นวัสดุเป็นสิ่งจำเป็นมากเพราะวัสดุบางชนิด เมื่อถูกทาสีจะเปลี่ยนคุณสมบัติไป วัสดุบนแผ่นบาง ๆ ดูดเสียงด้วยการเคลื่อนไหวตัวและวัสดุที่มีรอยพรุน ผิวหน้าเป็นรูขรุขระ ถ้าการทาสีไม่ไปอุดรูบนผิวอาจใช้สีทุกชนิดทำได้ วัสดุพวก AVOUSTIC PLASTER หรือ FIBER BOARD เมื่อทาสีก็จะไปเคลือบปิด ทำให้คุณสมบัติดูดเสียงลดลงและลดลงมากที่สุดเมื่อใช้ดูดเสียงที่มีความถี่ประมาณ 500 ครั้ง ต่อนาที จึงควรใช้พวก AMILINE DYEE อย่างอ่อนๆ GASOLINE หรือ VEROSENE STARING หรือพ่นเล็กเตอร์ใน ๆ ควรเว้นที่ประเภท สีน้ำมัน สีน้ำ วานิช (DISCIMINE DISTEMPER)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การดูดเสียงโดยวิธีอื่น ๆ

การใช้วัสดุดูดเสียงลดความดังของเสียงลงนั้นขึ้นอยู่กับให้นำเอาวัสดุมาติดตั้งภายใน ห้องที่ต้องการ โดยการติดอย่างกระจายทั่วไป เพื่อให้คุณสมบัติในการดูดเสียงดีที่สุด ควรกระจายติดตั้งวัสดุเป็น PATTERN เล็ก ๆ แทนการติดตั้งวัสดุที่มีพื้นที่เท่ากันแต่ติดเป็นแผ่นใหญ่ ๆ แผ่นเดียว จากการค้นพบวัสดุดูดเสียงชนิดหนึ่งหนา 1” เนื้อที่ 48 ตารางฟุตหรือขนาด 6-8 นิ้วฟุต จะมีคุณภาพน้อยกว่านำมาติดเป็นชิ้นเล็ก

PANEL ABSORBERS

การลดเสียงที่มีความถี่ต่ำ ๆ ควรใช้วัสดุที่เป็นแผ่นบาง ๆ เช่น แผ่นใยไม้อัด กระดาษอัด ไม้อัด หรือแผ่นพลาสติกเป็นผ้าเพดานหรือไม้บังผนัง ตามปกติวัสดุเหล่านี้มีคุณสมบัติในการสะท้อนเสียงได้ดี แต่ถ้าทำให้แข็งหรือเป็น MASS เช่น ติดแนบกับโครงสร้างอย่างมั่นคงหรือปะติดกับผนังคอนกรีตถ้าติดแน่นวัสดุเหล่านี้ไม่สามารถเคลื่อนไหวได้ เช่น ปะหน้าวัสดุที่อ่อนตัวได้พวก MINERAL WOOL BALANKET หรือทำให้มีช่องอากาศอยู่เบื้องหลังวัสดุโดยวิธี SPOT CEMENTING กับ PANEL โดยตรงแล้ว กลับจะมีคุณภาพดูดเสียงต่ำ ๆ ได้ดีแต่จะดูดได้มากน้อย เพียงใด ขึ้นอยู่กับ ระยะของช่องอากาศ และคุณภาพของวัสดุอ่อนตัว

RESONATOR-PANEL ABSORBERS

วิธีการควบคุมการดูดเสียงตามความต้องการ โดยใช้หลักการสั่นสะเทือน เช่น ใช้วัสดุดูดเสียงซึ่งมีรูพรุนมาทำเป็น PANEL แล้วติดบานพับให้เปิดปิดได้ ทำให้ปริมาตรช่องอากาศหลัง PANEL เปลี่ยนแปลง อันมีผลถึงปริมาณการดูดเสียง ถ้าต้องการดูดเสียงมากก็เปิด PANEL ทำให้ ไม่มีช่องอากาศ

การใช้วัสดุพวก HIGHT PAROUS CLOTH ปิดผิวหน้าทั้งภายนอกและในจะช่วยเพิ่ม
คุณสมบัติดูดเสียง

การกันเสียงของฝ้าผนัง

จุดประสงค์ทางโครงสร้างของฝ้าผนังหรือ PARTITION ใช้เป็นทั้งที่แบ่งขอบเขตและรับ
น้ำหนัก ถ้ามีน้ำหนักบรรทุกอยู่บนกำแพงผนังแบบนี้ มักเป็น MASS แข็งแรง ทั้งที่มีคุณสมบัติกัน เสียง
ได้ดีแต่ในโครงสร้างเป็นเหล็กหรือคอนกรีตเสริมเหล็ก

การใช้ผนังเป็นส่วนช่วยกันน้ำหนัก ไม่จำเป็นนัก จึงใช้แบบ PARTITION เบา ๆ เพื่อให้ประหยัดแต่ทำ
ให้คุณสมบัติการกันเสียงลดลงได้

ข้อบกพร่องของผนังกัน

เสียง (AIR BORNED) แทะลงกำเนิดเครื่องปรับอากาศ จะผ่านผนังที่เบา ๆ ออกมาด้วย การ
สั่น (DIAPHIRENATIC ACTION) โดยวิธีต่าง ๆ โดยรอบผนัง จึงควรออกแบบให้ผนังสามารถกันเสียง
ได้ดี

ประเภทของผนังที่ใช้กันเสียง

1. SINGLE HOMOGENOUS PARTITION เป็นผนังชั้นเดียวใช้วัสดุเป็น SOLID NONTORONS
ชนิดที่ประหยัด คือ ใช้ก่ออิฐหนา 9" คอนกรีต 6"
2. SINGLE INHOMOGENOUS PARTITION เป็นผนังวัสดุที่เป็นโพรงใช้ WELLOW TILES ซึ่งมี
ช่องอากาศอยู่ภายในทั่วไป ผนังแบบนี้เบากว่าแบบแรกแต่มีคุณสมบัติ คล้ายคลึงกัน
3. DOUBLE PARTITION เป็นผนังหนาๆอาจทำให้เป็นตัวฉนวนได้ดีขึ้นโดยแยก ออกเป็นผนัง
บาง ๆ 2 ชั้น แต่เว้นมีช่องระบายอากาศระหว่างกลาง เช่น ผนังที่ทำด้วยวัสดุอย่างหนึ่ง มี
คุณสมบัติในการเป็นฉนวน การขีดระหว่างผนังทั้ง 2 ชั้น ถ้าหากว่ามากความมั่นคงจะลดลง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำหรับผนังหนัก ๆ อาจทำให้ห่างกันและไม่ต้องการช่องอากาศมากนัก เช่น ผนังที่มีน้ำหนักประมาณ 20 ปอนด์/ตารางฟุต ควรวางให้ห่างกันอย่างน้อย $1\frac{1}{2}$ " แต่ผนังที่เบาต้องให้ห่างกันมาก ๆ เช่น หน้าต่างกระจก 2 แผ่น ขนาดกระจก 21 ออนซ์จะต้องห่างกันอย่างน้อย 6"

4. COMPLEX PARTITION เป็นแบบ STUD PARTITION จะมีช่องอากาศระหว่างผนัง หรือไม้ก็ได้ ผิวหน้าใช้วัสดุที่เรียบ เช่น แผ่นไม้ขัดตะหรือระแนงฉาบปูน PLASTER, BOARD FIBERBOARD ปิดบน RIGID FARM WORK เป็นผิวหน้าที่ช่วยให้แข็งแรงขึ้นและมีคุณสมบัติในการป้องกันเสียงที่มีความถี่สูงได้ดีมาก การติดตั้งใช้ตะปูตอกยึดกับ STUD

การกันเสียงของพื้นและเพดาน

เสียงรบกวนที่ผ่านตามพื้นและเพดานมีหลายชนิด เช่น คลื่นเสียงต่าง ๆ ที่มีอากาศเป็นสื่อ ไม่ค่อยมีปัญหามากนัก เพราะส่วนมากพื้นจะกันเสียงชนิดนี้ได้ดีพอควร ช่วยกันเสียง AIR BORNED นี้ได้ ในโครงสร้างมักมีอากาศช่วยกันคลื่นเสียงได้ดี เสียงที่เกิดจากการสั่นไหวโดยตรง เช่น การสั่นไหวของเครื่องจักร เครื่องยนต์ต่าง ๆ

รูปร่างของหอประชุม

ความสามารถในการรับเสียงของมนุษย์ธรรมดาทั่วไปจะมารับเสียงได้ชัดเจน เมื่อเสียงที่เกิดจากจุดกำเนิดเสียงถึงหูมนุษย์ภายใน 0.05 วินาที ดังนั้น เพื่อให้จะให้หูฟังได้ยินเสียงชัดเจนพร้อมกันทั้งห้องประชุม จึงจำเป็นจะต้องให้เสียงที่เกิดจากจุดกำเนิดเสียงไปถึงผู้ฟัง ด้านหลังด้วย โดยพิจารณาถึงการเดินทางของเสียงตรง (DIRECT SOUND) ซึ่งจำเป็นจะต้องพิจารณาถึงการใช้ลักษณะของฝ้าเพดานตามภาพที่ 2 เพื่อให้ระยะ $AB+BC-AC = 17$ เมตร (เพื่อให้ความแตกต่างในระยะเวลาการเดินทางของเสียงไม่เกิน 0.05 วินาที เมื่อการเดินทางของเสียง ในอากาศประมาณ 350 เมตร ต่อวินาที)

2.4.1.4 วัสดุและเครื่องเรือนที่ใช้ในการตกแต่ง

วัสดุที่ใช้ในการตกแต่งนั้นมีมากมายหลายชนิด ซึ่งแต่ละชนิดก็จะมีคุณสมบัติแตกต่างกันออกไป ต้องเลือกใช้ให้เหมาะสมทั้งการใช้งาน สภาพอากาศและอื่น ๆ เมืองไทยเป็นเมืองที่จัดว่าร้อน เนื่องจากอยู่ใกล้เส้นศูนย์สูตรจึงอยู่ในภูมิอากาศเขตร้อน การเลือกวัสดุที่จะนำมาใช้ในการตกแต่งทั้งภายในและภายนอกอาคารนั้น ควรเป็นวัสดุที่ป้องกันความชื้นได้ กันแมลง ปลวกและเชื้อราที่อาจจะเกิดขึ้นนอกจากนี้สิ่งที่ควรคำนึงถึงได้แก่ความทนทาน,การดูแลรักษา,ความสวยงาม เป็นต้น

2.4.2 ระบบสภาพแวดล้อมส่วนแสดงพันธุ์สัตว์ทะเล

2.4.2.1 ระบบการให้แสงสว่าง

การให้แสงสว่าง นับว่ามีความสำคัญมากอย่างหนึ่ง สำหรับอาคารพิพิธภัณฑ์จะต้องจัดให้เหมาะสม โดยเฉพาะในส่วนจัดแสดงงาน เพื่อการมองเห็นอย่างชัดเจน การเน้น การให้บรรยากาศแก่สิ่งแสดง เพื่อไม่เป็นการทำลายสายตาของผู้ชม โดยเฉพาะอย่างยิ่ง สำหรับอาคารพิพิธภัณฑ์ ฟิช และ สัตว์ทะเลนี้ต้องมีการควบคุมในเรื่องการให้แสงสว่างอย่างเหมาะสมที่สุด โดยแยกส่วน ต่างๆดังนี้

ส่วนแสดงงาน

การให้แสงสว่างของห้องแสดงงานแต่ละส่วน จะมีแสงสว่างที่ไม่เท่ากัน ทั้งนี้เนื่องจากการให้บรรยากาศ การให้ความรู้สึกแตกต่างกัน การเน้นเฉพาะสิ่ง ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับเนื้อหาและสิ่งแสดง ส่วนใหญ่แสงวิทยาศาสตร์ จะไม่ใช่แสงธรรมชาติ เพราะยากแก่การควบคุม

- การให้แสงสว่างจากด้านบน
- การให้แสงสว่างจากด้านข้าง
- การให้แสงสว่างจากหน้าต่าง
- การให้แสงสว่างจากด้านหน้า
-

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การให้แสงวิทยาศาสตร์ แบ่งออกเป็น 2 ชนิดคือ

1. แสงไฟฟ้าธรรมดา มีกำลังความส่องแสง และความร้อนมาก
2. แสงไฟฟลูออเรสเซนต์ เป็นแสงสว่างที่ไม่มีเงา มีความส่องสว่างและมีความร้อนน้อยกว่าแบบแรก เป็นแสงที่ดีที่สุดสำหรับแสงวิทยาศาสตร์

ส่วนถึงแสดง

สำหรับการให้แสงสว่างแสดงส่วนใหญ่ จะให้แสงจากทางด้านในของถึงแสดง ส่วน ทางด้านของผู้ชมจะมีมืด ทั้งนี้เพื่อเป็นการเน้นเฉพาะสิ่งแสดง และไม่เกิดการสะท้อนแสงจากส่วนแสดง กับส่วนทางเดิน ซึ่งจะทำให้ผู้ชมเกิดการเคืองตา นอกจากนี้ยังทำให้เกิดบรรยากาศที่มีมืดคล้ายอยู่ในน้ำ การเลือกจะใช้แสงสว่างธรรมชาติ และวิทยาศาสตร์แก่ถึงแสดงนั้น มีปัจจัยหลายด้านที่ต้องพิจารณาถึงข้อดีและข้อเสียดังนี้

ก. แสงธรรมชาติ

ข้อดี

- ทำให้มีสภาพที่สมจริงเหมือนธรรมชาติที่พืช สาหร่ายสามารถสังเคราะห์แสงได้ ทำให้มี การหมุนเวียนออกซิเจน ช่วยในการปรับสภาพของน้ำตามธรรมชาติ
- เหมาะสำหรับถึงแสดงขนาดใหญ่ที่มีสิ่งมีชีวิตทั้งพืช และสัตว์อาศัยอยู่รวมกันหลายชนิด เพื่อจำลองสมดุลทางธรรมชาติ

- ประหยัดงบประมาณด้านค่าไฟฟ้าที่ค่อนข้างสูง

ข้อเสีย

- ความสามารถในการสังเคราะห์แสงทำให้เกิดตะไคร่น้ำเกาะจับกระจก ลดประเด็น ปัญหา ด้านนี้โดยการใช้กระจกตัดแสง และใส่สารเคมีช่วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ควบคุมความสว่างของแสงไม่ได้

-ไม่สามารถปรับความสว่างและมิตตามระดับความลึกตามธรรมชาติของท้องทะเลได้

ข. แสงวิทยาศาสตร์

ข้อดี

- ควบคุมความสว่างของแสงได้เต็มที่

- ควบคุมตำแหน่งของแสงให้ได้ผลตามต้องการ

- ไม่มีปัญหาตะไคร่น้ำเกาะกระจก

- แสงไฟบางชนิดสามารถช่วยการสังเคราะห์แสงของพืชน้ำบางชนิดได้บ้างบางระดับ เช่น

หลอดฟลูออเรสเซนต์แสงสีชมพู มีประโยชน์ต่อต้นไม้ น้ำ และปลาบางชนิด

- สามารถปรับแสงให้สอดคล้องกับสภาพความลึกของท้องทะเลได้ เช่น แสงสีน้ำเงิน Blue Light

มีสภาพคล้ายท้องทะเลลึก เป็นต้น

ข้อเสีย

- ให้สภาพที่ไม่เป็นจริงตามธรรมชาติ

- ถ้าใช้นานๆ จะทำให้ปลาเปลี่ยนสีผิดแผกจากความเป็นจริงตามธรรมชาติ

- สิ้นเปลืองงบประมาณ และทำให้น้ำมีอุณหภูมิสูงขึ้น

จากข้อดีข้อเสียของแสงทั้ง 2 ระบบดังกล่าว สรุปได้ว่าควรพิจารณาใช้ระบบแสงธรรมชาติ ใน
ถังแสดงขนาดใหญ่ และระบบแสงวิทยาศาสตร์ในถังแสดงขนาดกลางหรือขนาดเล็ก

แนวความคิดในการให้แสงสว่างด้านข้างไม่ใช่ของใหม่ แต่เป็นการแก้ไขไม่ให้เกิดเงาโดย การ
ให้แสงด้านข้างกับด้านหน้าตู้ปลานั้น ไม่ประสบความสำเร็จมากนัก เนื่องจากแสงจะไปรบกวน
ประสาทตาของปลา และจะเกิดการปิดกั้นแสงสว่าง โดยตะไคร่น้ำที่เกาะบนบริเวณที่แสง กระทบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ดวงไฟควรติดตั้งใกล้ผิวน้ำและใกล้กระจกด้านหน้าเพื่อช่วยให้ผู้เข้าชมมองเห็นปลาได้ชัดเจนทุกมุมมอง

2.4.2.2 การกรองและควบคุมสภาพน้ำ

การกรองน้ำ FILTERAION

นับว่าเป็นสิ่งสำคัญที่สุดประการแรกของ AQUARIUM น้ำที่ใส่ลงไปในถังจะต้องมีความสะอาดปราศจากเชื้อโรค แพลงค์ตอน และความขุ่น ต้องเป็นน้ำทะเลที่มีความสะอาดจริง ดังนั้นจึงต้องมีการกรองน้ำ การกรองน้ำมีหลายวิธีขึ้นอยู่กับชนิดของ AQUARIUM และปริมาณของถังด้วย

ระบบการกรองน้ำ มีอยู่ 2 แบบ คือ

1. ระบบ CLOSED CIRCULATION SYSTEM

เป็นวิธีการที่น้ำทะเลจะต้องผ่านเครื่องกรองโดยหมุนเวียนจากถังแสดงและผ่านเครื่องกรองกลับเข้ามาใช้อีก วิธีการหมุนเวียนด้วยเครื่องกรองน้ำจะช่วยให้น้ำสะอาด และบริสุทธิ์จริงๆ ซึ่งมีทั้งการกรองรวม และการกรองแยก สำหรับระบบ CLOSED CIRCULATION SYSTEM มี ลำดับขั้นตอนการไหลของน้ำง่าย ๆ ดังนี้

1. มีห้องเครื่องอยู่ริมทะเลปั่นน้ำขึ้นมา ตรงตำแหน่งที่วางที่ตู้ค้ำน้ำขึ้นมาควรวอยู่ลึกประมาณ 5-10 เมตร เพื่อจะได้สะอาด ไม่มีสิ่งสกปรกต่างๆ หรือสาหร่ายติดขึ้นมา ตรงปลายท่อเป็นตะแกรงกันสาหร่าย และมีสิ่งมีชีวิตอื่นๆ พัดเข้ามา ซึ่งจะมีลิ้นคอย ปิด-เปิด ให้น้ำเข้า เมื่อปิดเครื่องลิ้นนั้นจะปิดขังน้ำไว้ในท่อ เมื่อต้องการน้ำก็จะเดินเครื่อง ลิ้นก็จะเปิดออกดูน้ำได้ โดยไม่ต้องเสียเวลาเติมน้ำให้เต็มอีก

2. บ่อพักอยู่ภายนอกอาคารมีหลังคามุงเพื่อป้องกันความร้อน ให้ลมถ่ายเทได้น้ำทะเลจะได้ไม่ร้อน ไม่เกิดสาหร่าย ถังพักควรทำเป็นส่วน ๆ เพื่อสะดวกในการทำความสะอาด เพื่อน้ำเสียจะได้ไม่ต้องทิ้งน้ำทั้งหมด ควรกักไว้ประมาณ 7 วัน

3. ถังกรองจะอยู่ภายในอาคาร บางครั้งจะอยู่ในส่วนห้องใต้ดิน(BASMENT) ทำเป็น ส่วน ๆ เช่นกัน สิ่งที่ใช้กรองน้ำทะเลมีหลายชนิด คือ เศษปะการัง CLOSED CIRCULATION SYSTEM นี้ยังแบ่งออกเป็นการกรอง 2 แบบ คือ

3.1 ระบบ SUB-SAND FILTER

คือการกรองภายในหมุนเวียนของน้ำในถังแสดงเอง ผ่านชั้นทราย ถังแสดง แล้วดูดหมุนขึ้นมาใช้อีกเป็นวิธีที่ประหยัด และใช้ได้เฉพาะตู้ขนาดเล็ก แต่มีวิธีการยุ่งยาก และรบกวนสัตว์ที่อยู่ในตู้ เพราะการทำความสะอาดจะต้องรื้อเอาแผ่นกรองในตู้ปลาด้านล่างทำให้รบกวนสัตว์เลี้ยง และทำให้น้ำขุ่น

การใช้แผ่นกรองน้ำของตู้ปลา ลักษณะเป็นแผ่นพลาสติกสูง 1 นิ้ว วางอยู่ที่พื้นตู้ปลาขนาดเล็ก เพื่อความสะดวกในการวางลงบนกันถังได้ ด้านบนเจาะรูพรุนขนาด 1 หุน ทัวทั้งแผ่นเพื่อเป็นทางให้น้ำผ่าน มุมด้านหนึ่งของแผ่นเจาะรูเท่าเอสลอน เพื่อให้ดูดน้ำจากใต้แผ่นกรองขึ้นสู่ท่อน้ำ ควรใช้ท่อขนาดเล็กเพราะแรงดันดีเท่าท่อใหญ่ จากนั้นเทกรวดละเอียดลงบนแผ่นกรองหนา 3 นิ้ว การกรองแบบนี้เป็นการกรองแบบ SUB-SAND FILTER

3.2 ระบบ OUTER FILTER

คือการกรองออกจากตู้ปลาต่างหาก ผ่านชุดกรอง ซึ่งแยกเป็นถังกรอง ตามแต่ละตู้ ชุดกรองประกอบด้วย ถังกรองซึ่งบรรจุทรายและเครื่อง สูบอากาศเป่าต้นน้ำในอัตราที่ต้องการ

ข้อดี

- น้ำทะเลผ่านเครื่องกรองได้สะอาด
- ควบคุมความสะอาด และเชื้อโรคความเป็นพิษได้ง่าย
- เหมาะสำหรับปริมาณน้ำที่ไม่มากเกินไปกำลังของเครื่องที่จะหมุนเวียนน้ำทัน

ข้อเสีย

- เมื่อใช้ไปนานๆ น้ำทะเลจะเปลี่ยนความเค็มเนื่องจากน้ำระเหย
- ต้องมีการตรวจสอบความเค็มอยู่เสมอ
- อาจต้องมีการเติมน้ำกลั่นหรือเปลี่ยนน้ำ
- ใช้อุปกรณ์ งบประมาณ และเนื้อที่ในการกรองมาก

2. ระบบ OPENED CIRCULATION SYSTEM

เป็นระบบที่นำเอาน้ำทะเลมาใช้โดยไม่ต้องกรอง สำหรับที่อยู่ใกล้ทะเล หรือแหล่งน้ำทะเล เหมาะสมสำหรับเลี้ยงปลาขนาดใหญ่ ซึ่งมีสิ่งมีชีวิตเล็ก ๆ เช่น เชื้อโรค แพลงค์ตอน ซึ่งสามารถทำอันตรายปลาชนิดนี้ได้ และปริมาณน้ำที่จะใช้จะต้องมีมากกว่าที่จะกรองทัน นอกจากนี้แล้ว สระที่เลี้ยงปลาขนาดใหญ่ ๆ ซึ่งมีเส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 10-15 เมตร ซึ่งใหญ่พอที่น้ำจะได้ หมุนเวียนตลอดเวลา

ระบบน้ำแบบ OPENED CIRCULATION SYSTEM ถ้าตัวถังมีความจุ 100,000 แกลลอน ควรจะมีการหมุนเวียนน้ำ 50,000 - 100,000 แกลลอน/ชม. (เร็วที่สุด) ดังนั้นทุกๆ 24 ชม. ต้องการใช้น้ำ 1.2-2.4 ล้าน แกลลอน สถิติเกิดขึ้นอยู่กับชนิด และขนาดของถังด้วย ถ้าเร็วกว่านี้จำนวนน้ำก็มากขึ้นสัตว์บางชนิดต้องการเปลี่ยนน้ำเร็วช้าต่างกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้อดี

- น้ำทะเลใหม่จะหมุนเวียนเข้ามาอยู่ตลอดเวลา
- ความเค็มของน้ำทะเล ใกล้เคียงกับสภาพน้ำทะเลจริงๆ
- ถ้าใช้กับถังขนาดใหญ่จะไม่เกิดปัญหา เพราะเชื้อโรค และแพลงค์ตอนไม่สามารถทำอันตรายกับ

ปลาใหญ่ๆ

- เหมาะสำหรับถังแสดงฟิช และสัตว์กินแพลงค์ตอน หรือสิ่งมีชีวิตเล็ก ๆ เป็นอาหาร

ข้อเสีย

- ไม่สามารถทราบได้ว่าน้ำทะเลเสียหรือมีพิษอย่างไร
- ควบคุมความปลอดภัยของน้ำได้ยาก
- การนำน้ำทะเลที่ไม่ต้องกรองมาใช้ อาจจะทำอันตรายต่อปลาขนาดเล็ก

สรุปจากเหตุผลดังกล่าวแล้วมาข้างต้น จึงนำทั้ง 2 ระบบมาใช้ร่วมกันเป็น SEMI CLOSED SYSTEM

ดังนี้

| | OPEN SYST | CLOSED SYSTEM |
|-----------------------|-----------|---------------|
| ถังแสดงขนาดใหญ่ | 75% | 25% |
| ถังแสดงขนาดกลาง | 50% | 50% |
| ถังแสดงขนาดเล็กทั่วไป | 50% | 50% |
| ปลาที่กินแพลงค์ตอน | 100% | 0% |
| ปลาในแนวปะการัง | 75% | 25% |

การควบคุมสภาพน้ำ

คุณภาพของน้ำ (Water Quality) ที่เหมาะสมต่อการเลี้ยงปลา จะต้องมีความสะอาด น้ำที่สัตว์น้ำสามารถดำรงชีวิตได้อย่างปลอดภัย มีการเจริญเติบโตอย่างปกติ และสามารถแพร่ขยายพันธุ์ได้ และมีความแข็งแรง ปราศจากโรค คุณภาพของน้ำที่ใช้ในการเลี้ยงปลา จะรวมถึง คุณสมบัติทางฟิสิกส์ เคมี และชีววิทยาสัมพันธ์กันและกัน ดังนี้

ความขุ่นและสี (Turbidity and Color)

จะแสดงถึงการปะปนของสารแขวนลอย ที่ปะปนในน้ำที่จะเป็นการขัดขวางการส่องของ แสงสว่าง จะเป็นการดีกว่าหากเป็นความขุ่นชั้นที่เกิดจากปริมาณแพลงค์ตอนพืชและแพลงค์ตอนสัตว์ แทนที่จะเป็นการขุ่นชั้นที่เกิดจากตะกอน แม้จะไม่มีอันตรายต่อปลาโดยตรง แต่จะเป็นอันตรายต่อการวางไข่ของปลา และอาหารธรรมชาติที่อยู่ในส่วนผิวพื้น และจะทำให้แสงสว่างไม่สามารถส่องสว่างในน้ำได้ลึก ซึ่งหากส่องสว่างได้ลึกไม่เกิน 30 เซนติเมตร จะทำให้พืชน้ำไม่สามารถสังเคราะห์แสงและเจริญเติบโตได้ นอกจากนี้อินทรีย์วัตถุในน้ำจะก่อให้เกิดการ เปลี่ยนแปลงสีของน้ำโดยมากจะเป็นสีเหลืองอ่อนไปจนถึงสีน้ำตาลเข้ม การแยกสลายของอินทรีย์วัตถุเหล่านี้ ส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงค่าความเป็นกรดและด่างของน้ำ

อุณหภูมิ (Temperature)

อุณหภูมิของน้ำ จะมีอิทธิพลต่อกระบวนการทางเคมีและชีวภาพของสิ่งมีชีวิต อุณหภูมิที่ สูงขึ้น สัตว์น้ำจะต้องการปริมาณออกซิเจนในการหายใจและกระบวนการต่างๆ ภายในร่างกายเพิ่มขึ้นเช่นกัน การย่อยอาหาร การหายใจ การเจริญเติบโต จะสูงขึ้นและการใช้สารเคมีในแหล่ง น้ำที่อุณหภูมิสูงกว่าปกติ จะทำให้ปฏิกิริยาต่าง ๆ เกิดขึ้นอย่างรวดเร็วตลอดจนความต้องการ ออกซิเจนลดลง จึงทำให้ปัญหาการขาดแคลนออกซิเจนเกิดขึ้นได้ในเขตร้อน ความแตกต่างของ อุณหภูมิน้ำระหว่างผิวน้ำชั้นบนและชั้นล่างจะไม่เด่นชัด โดยเฉพาะบ่อตื้น ในตอนกลางวันที่ผิวน้ำ ที่มีอุณหภูมิสูงกว่าก้นบ่อ แต่พอลงคืนอุณหภูมิต่ำที่ผิวน้ำจะลดลง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใด ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เท่ากับอุณหภูมิกันบ่อ ทำให้รวมตัวกันได้ ปลาและสัตว์น้ำจะไม่สามารถทนทานต่อการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็วของอุณหภูมิน้ำได้ แม้เพียง 5 องศาเซลเซียส ก็สามารถทำให้ปลาตายได้ หรืออาจก่อให้เกิดสภาพอ่อนแอ โดยเฉพาะการนำปลาจากที่อุณหภูมิต่ำกว่า ไปยังที่อุณหภูมิสูงกว่า จะมีผลกระทบต่อปลาอย่างรุนแรง จากอุณหภูมิสูงไปยังที่อุณหภูมิต่ำ ดังนั้นในการเคลื่อนย้ายปลาจึงต้องให้ปลาค่อย ๆ ได้รับการเปลี่ยนแปลงทีละน้อยอย่างช้า ๆ เพื่อให้ปลาหรือสัตว์อื่นสามารถปรับตัวได้ทัน นอกจากนี้ยังต้องมีการปรับสภาพอุณหภูมิภายในถังแสดงปลา บ่อพักปลา ให้มีอุณหภูมิอยู่ในช่วงที่เหมาะสมคือรวม 23-28 องศาเซลเซียส ทั้งนี้อาจเพิ่มการ

ปริมาณออกซิเจนละลาย (Dissolved Oxygen)

แหล่งที่มาของออกซิเจนในน้ำคือ จากบรรยากาศที่จะสามารถละลายน้ำได้เพียงเล็กน้อย และความสามารถในการละลายของออกซิเจนในน้ำจะขึ้นอยู่กับอุณหภูมิระดับความลึกความเค็มของน้ำ (Salinity) ออกซิเจนจะละลายในน้ำลดลงเมื่ออุณหภูมิสูงขึ้น และเมื่อมีความเค็มสูงขึ้น แหล่งสำคัญในการเพิ่มออกซิเจนในน้ำตามธรรมชาติคือ การสังเคราะห์แสงโดยเฉพาะแพลงค์ตอน พืช ส่วนสาเหตุที่ทำให้ปริมาณออกซิเจนลดลง คือ การหายใจของแพลงค์ตอน, ปลา, สัตว์หน้าดิน (Benthos) และการย่อยสลายโดย Aerobic Bacteria การขาดแคลนออกซิเจน จะทำให้ ppm. ขณะที่สัตว์ต้องการ 3.45-4.75 ppm. สามารถเพิ่มออกซิเจนได้ในระบบการกรองที่มีการใช้ระบบ Air Lift ที่มี Air Blower เป่าลงในน้ำ ทำให้พื้นที่สัมผัสระหว่างน้ำและอากาศมากขึ้นเป็นการแตกตัวของระบบ Ozonizer ที่ปะปนไปในน้ำ แล้วจึงส่งน้ำที่มี O₂ สูงเข้าไปในถังแสดงหรือการใส่ Siphon ลงในบ่อปลาได้อย่างชัดเจน

ความเค็มของน้ำ (Salinity)

ค่าความเค็มของน้ำ เป็นปริมาณของเกลือทะเล ที่ละลายอยู่ในน้ำมีค่าที่พอเหมาะสำหรับ สัตว์ทะเลในเขตทะเลอันดามัน มีค่า 30-33 ppt. "ส่วนสัตว์ทะเลในเขตอ่าวไทย มีค่า 29-31 ppt." ค่าความเค็มของน้ำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใด ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ทะเลในถังแสดง ส่วนใหญ่จะมีค่าอยู่ในช่วงที่ไม่ค่อยมีการเปลี่ยนแปลงมากนัก ซึ่งหากมีการเปลี่ยนแปลงก็จะเกิดขึ้นจากการระเหยของน้ำ ทำให้มีความเค็มมากขึ้น ซึ่งต้องมีการตรวจสอบค่าความเค็มของน้ำในถังแสดงเป็นระยะ ๆ โดยใช้เครื่อง Salinometer หรือ Reflectometer แล้วจึงหาค่าปริมาณน้ำจืด เพื่อใส่เข้าไปเพิ่มลดความเค็ม การเปลี่ยนแปลงของค่าความเค็มนี้จะมีปัญหาแต่ในเฉพาะระบบ Closed System จะไม่มีปัญหา เพราะเป็นการนำน้ำ ทะเลธรรมชาติเข้ามาใช้โดยตรง และบางครั้งอาจเป็นการเพิ่มน้ำจืดเข้าไปในถังแสดงโดยการใช้ ระบบ Back Wash ในการทำความสะอาดระบบการกรอง คือ ดันน้ำกลับเข้ามาในถังกรองในระบบน้ำแบบ Closed System

ค่าความเป็นกรดเป็นด่าง (PH)

สัตว์น้ำจะทนทานต่อ CO₂ ได้ในระดับความเข้มข้นสูงถึง 60 mg/L และจะหลีกเลี่ยงในระดับ 5 mg/L นอกจากนี้ค่าความเป็นกรดเป็นด่างอาจมีค่าสูงหากมีการตายของแพลงค์ตอนในบ่อ

แอมโมเนีย

แอมโมเนียในน้ำเกิดจากของเสียของสัตว์น้ำ และจากการย่อยสลายอินทรีย์สาร โดยแบคทีเรีย ระดับความเป็นพิษอยู่ช่วง 0.006-2.0 mg/L พิษของแอมโมเนียจะสูงขึ้นเมื่อ pH สูงและ ความเค็มลดลง

การควบคุมคุณภาพน้ำทางชีวภาพ (Biological Control)

คือ เป็นการนำเอาน้ำทะเลมาเก็บไว้โดยผ่านระบบการกรองก่อนที่จะนำมาใช้ เหลือสภาพ เป็นน้ำบริสุทธิ์หรือเก็บกักไว้ในที่มีตรว 6 อาทิตย์ เพื่อเป็นการฆ่าเชื้อโรค และตกตะกอนหรืออาจทำได้โดยการใช้ระบบ UV คือการใช้แสง Ultraviolet ฆ่าเชื้อโรค

การควบคุมคุณภาพน้ำทางกายภาพ (Physical Control)

โดยการควบคุมอุณหภูมิและความเค็มของน้ำ อุณหภูมิ ต้องควบคุมอุณหภูมิให้มีค่าคงที่ ให้อยู่ในช่วงที่กำหนดคือ 23-28 องศาเซลเซียส เพื่อป้องกันการอ่อนแอของปลา โดยใช้ Heater ที่ ปรับระดับอุณหภูมิได้ หากน้ำมีอุณหภูมิต่ำ สามารถเพิ่มอุณหภูมิได้โดยการให้น้ำผ่านหลอดแก้ว ที่มีเครื่องไฟฟ้าบรรจุอยู่ภายใน และหากน้ำมีอุณหภูมิสูงสามารถลดอุณหภูมิได้ โดยการติดเครื่อง ทำความเย็นแต่บางครั้งใช้การหลีกเลี่ยงจากแหล่งกำเนิดความร้อนแทน ในส่วนของความเค็มของน้ำต้องมีการควบคุมความเค็มของน้ำทะเล เนื่องจากมีการระเหยของน้ำตลอดเวลา จึงต้องเติมน้ำจืดเพื่อให้มีความถ่วงจำเพาะคงที่ราว 1.02

การควบคุมคุณภาพน้ำทางเคมี (Chemical Control)

น้ำทะเลที่ใช้ในระบบไม่นาน ๆ จะมีการเปลี่ยนแปลงทางเคมี เช่น ค่า pH (ปกติที่เหมาะสม คือ 7.3-8.14) ค่า DO. (7.1 ppm.) โดยจากการที่น้ำมีอินทรีย์สารละลายน้ำมาก ซึ่งมีการเปลี่ยนแปลงไปเป็นแอมโมเนีย และไนไตรท์ ทำให้ปลาอ่อนแอเกิดเจ็บป่วย ควรใช้ Ozonizer ช่วยในการแยกสารอินทรีย์ในน้ำออกมา หรือเปลี่ยนแปลงน้ำใหม่ที่สะอาดบริสุทธิ์บ้าง จึงจะทำให้สารอินทรีย์ในน้ำลดลง ในกรณีที่น้ำใน Aquarium เริ่มเป็นอันตรายต่อปลา เมื่อตรวจพบ และยังสามารถแก้ไขได้โดยการใช้สารเคมีใส่ป้องกันโรคปลาในตู้ และการเปลี่ยนน้ำโดยย้ายสัตว์ออกแล้ว ระบายน้ำเก่าออก ให้น้ำใหม่จากบ่อกักน้ำเข้ามาแทนที่การใช้ยาหรือสารเคมี จะขึ้นกับประเภทของโรค

2.4.2.3 หลีกเลี่ยงสัตว์ทะเล

การให้อาหารแก่สัตว์ทะเล (Feeding Marine Fishes)

การให้อาหารปลา และสัตว์น้ำทะเล จะเริ่มให้เมื่อปลาเริ่มคุ้นเคยกับสภาพแวดล้อม ภายในถึงแสดง สัตว์ทะเลทั่วไปจะกินเนื้อเป็นอาหาร ส่วนมากจะเป็นกุ้งตัวเล็ก ๆ หรือสัตว์ตัวเล็กที่ยังสดอยู่ และบางครั้งอาจ

มีการเสริมธาตุอาหาร หรือวิตามินต่าง ๆ เพื่อเพิ่มความแข็งแรงและสีสัน ให้ปลา และปะการังให้มีสีสดใสขึ้น

จึงแบ่งอาหารเป็น 2 ประเภท คือ

1. อาหารสำเร็จรูป (Artificial Food)

มักให้กรณีที่แหล่งอาหารสดอยู่ไกล หรือสถานแสดงพันธุ์สัตว์น้ำอยู่ห่างจากฝั่งทะเล และบางครั้งจะเป็น

อาหารเสริมวิตามิน แร่ธาตุต่าง ๆ ตัวอย่างอาหารสังเคราะห์ เช่น

- Raw Herring
- Boiled Mussels
- Raw Hard Meat

2. อาหารสด (Fresh Food)

อาหารสดเหล่านี้อาจเพาะเลี้ยงเอง หรือจัดซื้อจากตลาด ตัวอย่างอาหารสด เช่น

- Algae
- Living Shrimps
- Shellfish and Mollusca
- Tunifex
- Lettuce

การให้อาหารปลาใน Aquarium ควรสังเกตความต้องการของปลาว่าชอบอาหารที่ให้หรือไม่ ถ้าไม่ชอบก็ต้องเปลี่ยน จะต้องพยายามให้ปลาหัดกินอาหารที่เราให้ เวลาในการให้อาหารต้องแน่นอน ต้องให้อาหารตามชนิดของปลาแต่ละประเภท บางชนิดกินเป็นเวลาทุก ๆ วัน บางชนิดกินตลอดเวลา บางชนิดหลาย ๆ วันกินครั้ง และต้องให้ในปริมาณที่เหมาะสม โดยสังเกตเองจากปริมาณการให้ และปริมาณอาหารที่เหลือ ถ้าให้อาหารมากเกินไป ต้องเอาออกจากตู้ และต้องไม่ให้เศษอาหารใดๆ ตกค้าง ในถังแสดงด้วย สำหรับ Giant Tank เป็นถังที่แสดงการอยู่ร่วมกันของ สัตว์น้ำหลายชนิด เช่น ปลา

ฉลาม ปลากระพง เต่าทะเล เป็นต้น ฉะนั้น อาหารที่ใช้เลี้ยงสัตว์มีจำนวนมากมายหลายชนิดขึ้นอยู่กับชนิดต่าง ๆ ของสัตว์ต่างๆ

วิธีการให้อาหารสัตว์ทะเล (Feeding Processes)

- โดยการหย่อนอาหารลงไปในถังแสดง ให้เป็นเวลาทุก ๆ วัน

ข้อดีคือไม่ยุ่งยาก เพียงแต่หย่อนอาหารลงไปในถังตามเวลา

ข้อเสียคืออาหารบางชนิดไม่เหมาะกับสัตว์ และบางครั้งอาหารจะตกถึงก้นบ่อก่อนที่สัตว์จะกิน จะทำให้อาหารไม่สด หรือเน่าเปื่อยไปก่อนที่สัตว์จะได้กิน

- โดยการป้อนอาหารแก่สัตว์โดยตรง

ข้อดีคือเป็นการแสดงให้ผู้ชมเห็นถึงวิธีการให้อาหารให้เกิดความคุ้นเคยระหว่างสัตว์กับมนุษย์ โดยผู้ให้อาหารต้องคอยสังเกต และให้อาหารแก่สัตว์อย่างทั่วถึงเป็นเวลา 15-20 นาที

ข้อเสียคือในช่วงแรกจะทำให้สัตว์ตกใจง่ายเนื่องจากไม่คุ้นเคย

การกำจัดเศษอาหาร

1. อาจแก้ไขหรือลดของเสียที่ออกมาจากสัตว์น้ำด้วยการให้อาหารประเภทโปรตีนสูง และมีเศษชิ้นส่วนน้อย เมื่อกินแล้วจะถ่ายของเสียน้อย
2. โดยการให้น้ำหมุนเวียน ของเสียจะถูกแรงเหวี่ยงทำให้มารวมตัวกันที่ศูนย์กลาง แล้วใช้เครื่องดูดออก
3. ใช้ตะแกรงถี่สำหรับช้อนเศษอาหาร หรือของเสียที่จมอยู่ก้นถัง หรือในส่วนที่เป็นพวกสารแขวนลอยบนผิวน้ำ
4. ใช้ท่อดูดเป็นส่วน ๆ ไปทิ้ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใด ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หากมีการเน่าเปื่อยและสภาพน้ำเสียไป ต้องทำการเปลี่ยนน้ำโดยการเปลี่ยนทีละครึ่งถัง หรือล้างทำความสะอาดถังให้หมดโดยย้ายสัตว์ไปยังบ่อพักก่อนดำเนินการเปลี่ยนถ่ายน้ำ

การเจ็บป่วยด้วยโรคของสัตว์ (Fish Disease)

สาเหตุหนึ่งที่เกิดจากสภาพแวดล้อมที่ไม่เหมาะสมต่อการดำรงอยู่ของสัตว์น้ำแล้วทำให้ปลาและสัตว์ทะเลอื่น ๆ ตายก็คือ โรคปลา และโดยส่วนใหญ่แล้วปลาและสัตว์ทะเลจะต้องการน้ำทะเลที่สะอาด และมีคุณภาพดี เมื่อเกิดปัญหาด้านคุณภาพน้ำที่ไม่ดีพอจะเป็นเหตุทำให้สัตว์เริ่ม อ่อนแอ ภูมิคุ้มกันโรคลดลง และแสดงโรคได้ง่าย และอาจแพร่กระจายของโรคไปได้นอกจากนี้ การเปลี่ยนแปลงของสภาพแวดล้อมในบ่ออย่างกะทันหัน เช่น อุณหภูมิและความเค็มของน้ำ ก็ เป็นสาเหตุหนึ่งที่ทำให้ปลาเกิดโรคได้เช่นกันโรคต่าง ๆ ที่เป็นอันตรายต่อสัตว์ทะเลเกิดได้จาก

- ไวรัสที่ปะปนอยู่ในน้ำ
- Bacteria
- Fungi หรือเชื้อราโดยจะเป็นตัวเริ่มเกาะปลาทำให้ตัวเป็นแผลแล้วจึงเข้าไปทางแผล
- Protozoa และสัตว์เซลล์เดียว
- หนอนตัวกลม

โดยสามารถแบ่งตามกลุ่มประเภทของเชื้อโรคที่ส่งผลกระทบต่อปลาที่แสดง ดังนี้

1. Protozoa Parasite โรคที่พบบ่อยในกลุ่มนี้นั้นเป็นโรคที่เกิดจาก Protozoa 2 ชนิด คือ

- โรคจุดขาว เกิดจาก Cryptocaryon Irritants Protozoa ปลาจะมีอาการหายใจถี่มาก เนื่องจากมีเชื้อไปเกาะที่เหงือก ทำให้หายใจไม่สะดวก มักเป็นพร้อมกับโรคจุดขาว ปลาจะมีสีซีดลง ตาเป็นฝ้า และถ้าเป็นมากจะตาย โรคนี้จะมีการติดต่อได้อย่างรวดเร็ว มักจะเกิดจากการที่มีการใส่ปลาใหม่ มีการใช้ร่วมกัน ระหว่างปลาที่ป่วย หรือติดมากับอาหารสด และมัก

เกิดในสภาพที่น้ำที่มีการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิอย่างรวดเร็ว ทำให้ปลาอ่อนแอ และเป็นโรคนี้อาจเกิดในภาวะอากาศเย็น และอุณหภูมิต่ำเกินไป

- โรคที่เกิดจากเชื้อ Bacteria มักจะเป็นโรคที่เกิดจากเชื้อ Bacteria หลังจากปลามีอาการอ่อนแอ หรือเกิดบาดแผล แล้วมีการติดเชื้อแบคทีเรีย โรคที่พบคือโรคติดเชื้อ เนื่องจากการซำที่เกิดจากการจับ, การขนส่ง, หรือปลาที่ถูกกัด และเกิดบาดแผลขึ้นหรือ บางครั้งเกิดจากคุณภาพน้ำไม่ดีพอ โดยมีอาการครีบขยุ้ม เบื่อๆ ตกเลือดตามซอกเกล็ด ตาเป็นฝ้า ตาเป็นฟอง อาการบวมออกมา

2. โรคที่เกิดจากเชื้อรา (FUNG) โรคที่พบบ่อยคือโรค Cotton Wool Disease โดยมีอาการมี กลุ่มสีขาวคล้ายใยสาลีขึ้นตามร่างกายของปลา เช่น ครีบหาง ซอกครีบอก เชื้อราเกิดจากสภาพน้ำที่ไม่ดี เมื่อเกิดมากจะมีผลทำให้ปลาอ่อนแอ และตายในที่สุด

ปัญหาการรักษาโรคใน Aquarium เป็นเรื่องสำคัญมากเมื่อถึงใดถึงหนึ่งเป็นโรคแล้วแก้ไขไม่ทันต่อเวลาก็จะลุกลามไปยังถังอื่น ๆ หมด ดังนั้นในปัจจุบันจึงต้องมีห้องหนึ่งอยู่ใกล้ ๆ ถังต่าง ๆ เพื่อจะได้ดูแลรักษาได้ทันที อาจจะรวมอยู่ในห้องพัก (Quarantine Room) ก็ได้ ซึ่งอาจเป็น Tank ต้องมีการกรองน้ำเฉพาะตัว หรือกรองน้ำร่วมจาก Tank พักน้ำก็ได้ Tank เหล่านี้มีลักษณะคุณสมบัติหรืออุปกรณ์ต่างๆเหมือน Aquarium ทุกประการ

นอกจากเชื้อโรคแล้วยังมี “พิษที่เกิดจาก Tank (Tank Poison)” ที่ทำให้เกิดโรคพิษต่อปลาทางอ้อม เช่น

1. พวก Sponge ต่าง ๆ หากได้กลิ่นแสดงว่าตายแล้ว ต้องนำออกจากถังแล้วแยกชนิดออกไปพร้อมกับให้อาหารแต่ละชนิดจนหายเป็นปกติ

2. Metal Cement or Putty Poisoning ในกรณีโลหะจะไม่ทราบว่าเกิดพิษขึ้นจนกว่าจะ เห็น สนิม หรือการผุกร่อน ส่วน Cement และ Putty มักจะใช้ควบคู่กัน ตรวจสอบตามขอบโดยรอบ เพื่อจะได้แก้ปัญหาดำเนินทันที

การสังเกตสัตว์น้ำใน Aquarium เพื่อดูอาการป่วยอย่างง่าย ๆ ทำได้ดังนี้

1. ดูจากตาของปลา ปกติจะมีสีค่อนข้างแดง หากเกิดโรคจะมีสีขาวขุ่น และฝ้า
2. ดูอาการของปลา ซึ่งปกติจะมีความคล่องแคล่ว หากเกิดโรคจะเชื่องซึมและกินอาหารน้อย

วิธีป้องกัน

ต้องคอยตรวจสอบคุณสมบัติทางเคมี และทางฟิสิกส์ของน้ำ เช่น อุณหภูมิ ความเค็ม ระบบ การกรอง จ่ายน้ำ และระบายน้ำ ตรวจสอบดูอาหารความสะอาด และชนิดอาหารที่เหลือตกค้างต้อง พยายามดูดอกไม้ให้ เน่าเปื่อยในถังก็การให้แสงสว่าง เพียงพอกับความเป็นอยู่ และการฆ่าเชื้อ โรคในกรณีนี้ใน Aquarium เริ่มเสื่อมคุณภาพลงเมื่อตรวจพบ และยังพอที่จะแก้ไขได้ควรใช้

- ใช้สารฆ่าเชื้อ ที่เป็นสารปฏิชีวนะ
- ใช้ต่างทับทิม
- เปลี่ยนน้ำโดยการย้ายสัตว์ออก หรือค่อย ๆ ระบายน้ำเก่าออก ให้น้ำใหม่จากถังพักน้ำแทนที่การ ป้องกันโรคปลา โดยการตรวจสอบคุณสมบัติของน้ำทะเลที่จะนำมาใช้

หลักการเลี้ยงปลาทะเล และการจัดบรรจุสิ่งแสดงใน Aquarium

ในการเลี้ยงปลาทะเล และการจัดบรรจุสิ่งแสดงใน Aquarium สิ่งแรกที่ต้องคำนึงถึงอย่าง แรกคือ เรื่อง ของถังแสดง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. ถังแสดง จะต้องไม่เลือกใช้ขอบโลหะ แต่เลือกเป็น Chemical Inert Material ที่เชื่อมต่อด้วยซีลิโคน มีขนาดของตู้ชั้นเก็บขนาด และจำนวนปลาโดยแยกประเภทชนิดปลา หากต้องการเลี้ยงรวมจะต้องแยกพวก เช่น หากเป็นปลาที่กินอาหารช้า ตกใจง่าย ต้องไม่เลี้ยงปะปนกับปลาที่กินอาหารเร็ว โดยเฉพาะปลาที่มีความบอบบาง กินอาหารยาก ควรแยกเดี่ยว การเตรียมก่อนใช้งานคือ เป็นการปรับสภาพถังให้เข้ากับแรงดันของน้ำชนิดต่าง ๆ แม้จะเลี้ยงแต่เพียงปลาทะเลเท่านั้น แต่ก็ต้องคำนึงถึงเวลาล้างหรือพักถังแสดง เช่น น้ำจืด น้ำเค็ม น้ำทะเล อย่างละประมาณ 2 สัปดาห์ตามลำดับ และล้างครั้งสุดท้ายด้วยน้ำจืด
2. เป็นการติดตั้งระบบกรองน้ำย่อยแต่ละระบบในส่วนใต้ถัง คือ ระบบกรองใต้ทราย หรือ Sub-Sand Gravel Filter โดยใช้กรวดปะการัง และมีรูพรุน เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการกรอง โดยน้ำที่ผ่าน Sub-Sand Gravel Filter นี้จะถูกผ่านไปยังถังกรองย่อยแต่ละระบบก่อน เพื่อกรองและเพิ่ม O ก่อนกลับเข้าสู่ถังแสดงใหม่เป็น Closed System

2.4.2.4 การกำหนดขนาดของตู้จัดแสดงและสิ่งมีชีวิตที่จัดแสดง

สิ่งที่อ้างอิงในการกำหนดขนาดของ DISPLAY TANK มีอยู่ 3 ประเภทคือ

1. ขนาดของปลา หรือสัตว์ที่จะนำมาแสดง

ขนาดของปลา หรือสัตว์ที่จะนำมาแสดงเราสามารถแบ่งออกเป็น 3 ขนาดคือ

1. ขนาดเล็กความยาวไม่เกิน 0.15 เมตร
2. ขนาดกลางความยาวประมาณ 0.30 เมตร
3. ขนาดใหญ่กว่า 0.30 เมตร

ตามปกติแล้วการนำสัตว์น้ำมาแสดงในแบบ INDIVIDUAL DISPLAY เราจะไม่ใช่ สัตว์น้ำ หรือ ปลาประเภทเดียวกันอย่างน้อย 2 ตัวแต่ต่างเพศกัน เพื่อประโยชน์ใน ด้านการศึกษา คือ ผู้เข้าชมสามารถเห็นความแตกต่างของสัตว์น้ำประเภทเดียวกัน แต่คนละเพศ และอีกกรณีหนึ่ง คือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใด ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สัตว์ที่อาจสามารถผสมพันธุ์กัน ทำให้เราสามารถได้จำนวนสัตว์เพิ่มขึ้นโดยไม่ต้องไปเสาะ

แสวงหา

2. พื้นที่สำหรับการตกแต่งให้เหมือนธรรมชาติ

การเลี้ยงสัตว์ใน Aquarium ให้ได้ดีนั้นจะต้องศึกษาสภาพความเป็นอยู่ของสัตว์จริงๆซึ่งจะทำให้สัตว์สามารถปรับตัวเข้ากับสภาพความเป็นอยู่ใน Aquarium ได้ง่ายอีกประการหนึ่งคือ ผู้ชมสามารถเรียนรู้ และเข้าใจได้ว่าสัตว์ประเภทใดมีความเป็นอยู่ใน สภาพจริงอย่างไร

3. จำนวนของสัตว์ที่จะใส่ใน DISPLAY TANK

ตามปกติการแสดงสัตว์น้ำในแบบ INDIVIDUAL DISPLAY นั้น จะใส่สัตว์น้ำประเภทที่เราต้องแสดง เพียง 2 ตัวเท่านั้นแต่ในบางกรณี สัตว์ที่ต้องการแสดง อาจเป็นสัตว์ที่อยู่นิ่งๆที่ไม่เคลื่อนไหว ซึ่งจะทำให้เกิดการขาดความมีชีวิตชีวาของ DISPLAY TANK เราสามารถ ใส่สัตว์น้ำอื่นๆที่การเคลื่อนไหวได้ เช่น ปลาต่าง ๆ เพื่อให้ DISPLAY TANK มีชีวิตชีวาขึ้น แต่ทั้งนี้ทั้งนั้น ต้องการทำการศึกษา อย่างรอบคอบเสียก่อนเนื่องจากสัตว์น้ำที่อยู่นิ่งๆ บางชนิดมีอันตรายต่อสัตว์น้ำอื่นๆ เช่น ดอกไม้ทะเล เป็นต้น อีกประการหนึ่ง คือ สัตว์น้ำบางชนิดมีความเป็นอยู่แบบเป็นฝูง การที่จะพิจารณาจำนวนของ สัตว์น้ำนั้นขึ้นอยู่กับ นักวิชาการที่ทำการเพาะเลี้ยง เพราะเป็นเรื่องที่ละเอียดอ่อน การที่ใส่เกินไปเพียง 1 ตัว อาจทำให้สัตว์น้ำในตู้ตายทั้งหมดได้

การจัดแสดงของถังแสดงโดยทั่วไป แบ่งได้เป็น 2 แบบคือ

1. GALLERY DISPLAY TANK
2. GIANT REEF TANK

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดลอกเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. GALLERY DISPLAY TANK เป็นการจัดแสดงแบบเดี่ยว คือ ตู้แสดงแต่ละตู้จะมีสัตว์ทะเลเพียงชนิดเดียว อันเนื่องมาจากการเป็นสัตว์ทะเลที่หายาก ถ้าเลี้ยงรวมกับปลาชนิดอื่น อาจทำให้เกิดความเสียหายได้ การจัดแสดงแบบนี้ยังสามารถบังรูปแบบของการจัดแสดงตามพฤติกรรม การดำรงชีวิตของสัตว์ทะเลที่จะแสดงดังนี้

- INDIVIDUAL DISPLAY เป็นตู้ที่เลี้ยงปลาชนิดเดียว อาจจะมีเพียงคู่เดียว คือ เพศผู้ กับเพศเมีย เพื่อแสดงความแตกต่างระหว่างปลาชนิดเดียวกัน
- COMMONITY LIVING เป็นตู้สำหรับสัตว์ที่ต้องพึ่งพาอาศัยกันและกัน เช่น ปลาการ์ตูน กับดอกไม้ทะเล

2. GIANT REEF เป็นการนำเอาสัตว์ทะเลหลาย ๆ ประเภทมารวมกัน (NATURAL BALANCE LIVING) ในบ่อเลี้ยงขนาดใหญ่เพื่อให้ผู้ชมได้เห็นการใช้ชีวิตร่วมกันตามธรรมชาติของสัตว์ทะเล โดยกำหนดให้บรรยากาศการเข้าชมได้เห็นถึงลักษณะของห้องทะเล ซึ่งแบ่งเป็น 3 ระดับคือ

- บรรยากาศผิวน้ำทะเลในแนวปะการัง
- บรรยากาศช่วงผิวน้ำลงมา
- บรรยากาศส่วนลึกถึงพื้นผิวทะเล

การวางตำแหน่งของ DISPLAY TANK ควรคำนึงถึงความเบื่อหน่ายของผู้ชมไม่ควรวางเรียงต่อ ๆ กันไปเหมือนทางรถไฟ ควรมีการเอียงกัน หรือหักมุมกันบ้าง เพื่อให้เกิดความน่าสนใจ และนำติดตามต่อไป ภายในทางเดินของผู้ชม ควรเป็นส่วนมืด ซึ่งมีความสว่างน้อยกว่าถังแสดง เพื่อป้องกันมิให้ปลาภายในตู้เกิดความตกใจได้

หัวข้อต่างๆที่ใช้ในการบรรยายลงบน DISPLAY ต่าง ๆ ควรเป็นหัวข้อที่ให้ความรู้อย่างละเอียดมีหัวข้อน่าสนใจดังนี้

1. ชนิดของปลา (WHAT FISH ARE)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใด ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. น้ำหนักของปลา (WEIGHTESSNESS)
3. รูปร่างและการเคลื่อนไหว (FORM & MOTION)
4. อาณาจักรปลา (FISH KINGDOM)
5. การมองเห็นของปลา (FISH OPTICS)
6. ระบบการป้องกันต่างๆ (ACUSTIC)
7. การสื่อสารของปลา (FISH TALK)
8. การหายใจของปลา (FISH BRESATHING)
9. ความสัมพันธ์ และการอยู่ร่วมกัน (RELATIONSHIP)
10. วงจรอาหาร (FOOD CHAIN)
11. การกินอาหาร (FEEDING)
12. การเกิดไข่ การแพร่พันธุ์ (EGG&YOUNG)
13. การอำพรางเพื่อป้องกันตัว (PROTECTIVE COLORATIVE)
14. การป้องกันตัวเอง (DEFENCE)
15. สีของเลือด (BREEDING)
16. แหล่งอาศัยของปลา (HOME SWEET HOME)
17. ระดับความลึกที่ปลาอาศัยอยู่ (IN THE DEEP)
18. ศัตรูของปลา (FISH ENEMIES)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4.3 เรื่องราวและวิธีการจัดแสดง

2.4.3.1 อควาเรียม

STORY BOARD ...

| หัวเรื่อง | เนื้อหา | เทคนิค | | | | | | | เวลา | พื้นที่ + อุปกรณ์ | บรรยากาศ |
|------------------|----------------------------------|------------|------------|-----------|----------|-------|-------|-------------|---------|-------------------|----------|
| | | ตู้แสดงปลา | GRAPHIC B. | LIGHT BOX | ARTIFACT | MODEL | VIDEO | INTERACTIVE | | | |
| ชีวิตชายฝั่งทะเล | สิ่งมีชีวิตตามแนวน้ำขึ้น - น้ำลง | ○ | | ○ | | | | ○ | 10 นาที | | |
| สัตว์ใต้น้ำทะเล | สัตว์ที่อาศัยอยู่ตามแนวปะการัง | ○ | | ○ | ○ | ○ | | | 10 นาที | | |

INSTITUTE OF MARINE SCIENCE
BURAPHA UNIVERSITY

MISS THITAPHA CHOOSINKUL CODE 56020109
DEPARTMENT OF INTERIOR ARCHITECTURE FACULTY OF ARCHITECTURE
KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

STORY BOARD ...

| หัวเรื่อง | เนื้อหา | เทคนิค | | | | | | | เวลา | พื้นที่ + อุปกรณ์ | บรรยากาศ |
|-------------------------|---|------------|------------|-----------|----------|-------|-------|-------------|---------|-------------------|----------|
| | | ตู้แสดงปลา | GRAPHIC B. | LIGHT BOX | ARTIFACT | MODEL | VIDEO | INTERACTIVE | | | |
| โลกเร็นลิ้มของแมงกะพรุน | เรื่องราวของแมงกะพรุนสายพันธุ์ต่างๆ | ○ | ○ | ○ | ○ | | | ○ | 10 นาที | | |
| ครัวของโลก | ปลาเศรษฐกิจ - ปลาสวยงาม - ปลาสำหรับบริโภค | ○ | | ○ | ○ | | | ○ | 5 นาที | | |

INSTITUTE OF MARINE SCIENCE
BURAPHA UNIVERSITY

MISS THITAPHA CHOOSINKUL CODE 56020109
DEPARTMENT OF INTERIOR ARCHITECTURE FACULTY OF ARCHITECTURE
KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

STORY BOARD...

| หัวเรื่อง | เนื้อหา | เทคนิค | | | | | | | เวลา | พื้นที่ + อุปกรณ์ | บรรยากาศ |
|------------|----------------------------|------------|------------|-----------|----------|-------|-------|-------------|---------|-------------------|----------|
| | | ตู้แสดงปลา | GRAPHIC B. | LIGHT BOX | ARTIFACT | MODEL | VIDEO | INTERACTIVE | | | |
| ปลาแปลก | - ปลารูปปร่างแปลก | ○ | | ○ | ○ | | | ○ | 10 นาที | | |
| สวยอันตราย | - สัตว์ทะเลสวยงาม แต่มีพิษ | ○ | | ○ | ○ | | | ○ | 10 นาที | | |



12

INSTITUTE OF MARINE SCIENCE
BURAPHA UNIVERSITY

MISS THITAPHA CHOOSINKUL CODE 56020109
DEPARTMENT OF INTERIOR ARCHITECTURE FACULTY OF ARCHITECTURE
KING MONKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

STORY BOARD...

| หัวเรื่อง | เนื้อหา | เทคนิค | | | | | | | เวลา | พื้นที่ + อุปกรณ์ | บรรยากาศ |
|----------------|--|------------|------------|-----------|----------|-------|-------|-------------|---------|-------------------|----------|
| | | ตู้แสดงปลา | GRAPHIC B. | LIGHT BOX | ARTIFACT | MODEL | VIDEO | INTERACTIVE | | | |
| TOUCH POOL | สัตว์น้ำที่อาศัยอยู่ตามแอ่งน้ำสามารถสัมผัสได้ | ○ | ○ | ○ | | | | | 5 นาที | | |
| ใต้ท้องทะเลลึก | ปลาในมหาสมุทร อยู่ในช่วงความรู้สึกไม่เกิน 2,000 เมตร | ○ | | ○ | ○ | | | | 10 นาที | | |



21

INSTITUTE OF MARINE SCIENCE
BURAPHA UNIVERSITY

MISS THITAPHA CHOOSINKUL CODE 56020109
DEPARTMENT OF INTERIOR ARCHITECTURE FACULTY OF ARCHITECTURE
KING MONKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4.3.2 พิพิธภัณฑสัตว์สตาฟ

STORY BOARD ...

| หัวเรื่อง | เนื้อหา | เทคนิค | | | | | | เวลา | พื้นที่ + อุปกรณ์ | บรรยากาศ |
|-------------------------------|---|-----------|------------|-----------|----------|-------|-------|---------|-------------------|----------|
| | | ตู้แสงปลา | GRAPHIC B. | LIGHT BOX | ARTIFACT | MODEL | VIDEO | | | |
| ในหลวงรัชกาลที่ 9 กับธรรมชาติ | พระราชกรณียกิจเกี่ยวกับ การอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติ | | ● | | | ● | ● | 10 นาที | | |
| อาณาจักรในท้องทะเล | วงจรชีวิตของสิ่งมีชีวิตขนาดเล็ก ถึงใหญ่ ในทะเล รวมถึงห่วงโซ่อาหาร | ● | | ● | ● | | ● | 20 นาที | | |

INSTITUTE OF MARINE SCIENCE BURAPHA UNIVERSITY

MISS THITAPHA CHOOSINKUL CODE 56020109 DEPARTMENT OF INTERIOR ARCHITECTURE FACULTY OF ARCHITECTURE KING MONKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRAKANG

STORY BOARD ...

| หัวเรื่อง | เนื้อหา | เทคนิค | | | | | | เวลา | พื้นที่ + อุปกรณ์ | บรรยากาศ |
|------------------|---|-----------|------------|-----------|----------|-------|-------|------|-------------------|----------|
| | | ตู้แสงปลา | GRAPHIC B. | LIGHT BOX | ARTIFACT | MODEL | VIDEO | | | |
| เรื่องราวของทะเล | ทะเลและระบบนิเวศต่างๆในทะเล | | ● | | | | ● | ● | 10 นาที | |
| การอยู่ร่วมกัน | เรื่องราวความสัมพันธ์ระหว่างทะเลและมนุษย์ | ● | | ● | | | ● | ● | 15 นาที | |

INSTITUTE OF MARINE SCIENCE BURAPHA UNIVERSITY

MISS THITAPHA CHOOSINKUL CODE 56020109 DEPARTMENT OF INTERIOR ARCHITECTURE FACULTY OF ARCHITECTURE KING MONKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRAKANG

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

STORY BOARD...



24

| หัวเรื่อง | เนื้อหา | เทคนิค | | | | | | เวลา | พื้นที่ + อุปกรณ์ | บรรยากาศ |
|-----------------|---|------------|------------|-----------|----------|-------|-------|------------|-------------------|----------|
| | | ตู้แสดงปลา | GRAPHIC B. | LIGHT BOX | ARTIFACT | MODEL | VIDEO | | | |
| อาณาจักร หอย | จัดแสดงเปลือก หอยกลุ่มต่างๆ ที่พบในทะเล | | ● | | ● | | | 10 นาที | | |

INSTITUTE OF MARINE SCIENCE
BURAPHA UNIVERSITY

MISS THITAPHA CHOOSINKUL CODE 56020109
DEPARTMENT OF INTERIOR ARCHITECTURE FACULTY OF ARCHITECTURE
KING MONSIEUR'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3

พฤติกรรมของผู้ใช้งาน

3.1 พฤติกรรมของผู้เข้าชม

1. ผู้เข้าชมที่มาเป็นส่วนตัว

ได้แก่ ผู้เข้าชมที่มาด้วยตัวเอง อาจมาเป็นครอบครัว หรืออาจเป็นกลุ่มเพื่อนมีจำนวน 2 คนขึ้นไปโดยมากไม่เกิน 10 คน หากมาเป็นครอบครัวมักจะมาวันหยุด เนื่องจากมักจะมาเที่ยวชดหาดบางแสนและแวะเข้าชมโดยเดินทางด้วยรถยนต์ส่วนตัว หรือ รถโดยสารประจำทาง ผู้เข้าชมกลุ่มนี้เป็นกลุ่มที่ต้องการความรู้และความเพลิดเพลิน เด็ก ๆ ที่มากับผู้ปกครองจะตื่นเต้นกับประสบการณ์ใหม่ที่ได้พบเห็น และสนใจที่จะเรียนรู้สิ่งต่าง ๆ จึงต้องการการดูแล และคำแนะนำอธิบายจากผู้ปกครองมากเป็นพิเศษ

การเข้าชมจะต้องมีการซื้อบัตรเข้าชม เฉพาะส่วนแสดงพันธุ์สัตว์น้ำ ซึ่งได้รับความสนใจมากกว่าส่วนพิพิธภัณฑ์

2. ผู้เข้าชมที่มาเป็นคณะ

ได้แก่ ผู้เข้าชมที่เป็นนักเรียนนักศึกษา (50 คนขึ้นไป) คณะครูอาจารย์จากโรงเรียนต่าง ๆ หรือกลุ่มทัวร์มักจะมาในเวลา 9.00 – 14.00 น. การเข้าชมได้มีการติดต่อซื้อบัตรเข้าชมไว้ล่วงหน้า ก่อนการเข้าชมจะมีการรวมตัวกันบริเวณโถง และมีการบรรยายก่อนเข้าชม ซึ่งการนั่งฟังการบรรยายจะนั่งเป็นแถวเรียงกันที่พื้นบริเวณโถง โดยเฉพาะกลุ่มนักเรียนนักศึกษาจะต้องมีการบรรยายโดยวิทยากรก่อน แล้วจึงมีการแบ่งกลุ่มจัดแถวเพื่อเข้าชม หลังจากเข้าชมเสร็จก็จะออกมารวมตัวกันบริเวณโถงอีกครั้ง หากเป็นเวลาเที่ยงจะรับประทานอาหารกลางวันกันที่บริเวณโถง, ในที่ร่มหรือร่มไม้ ตามอัธยาศัย ซึ่งจะต้องมีการเตรียมอาหารมารับประทานกันเองโดยกลุ่มหรือคณะนั้น หรืออาจจะเลือกออกไปรับประทานอาหารที่ตลาดหนองมน ในส่วนบริเวณโถงจะมีร้านขายเฉพาะขนม เครื่องดื่ม และของฝากเล็กน้อยเท่านั้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใด ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผู้เข้าใช้บริการ 75% อยู่ในช่วงอายุ 6-14ปี คืออยู่ในช่วงอนุบาลจนถึงชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ในการออกแบบจะต้องคำนึงถึงความเหมาะสม ทั้งในการดึงดูดความสนใจ ความสามารถในการรับรู้ เนื้อหาที่ใช้จัดแสดง และความปลอดภัยของเด็กด้วย ขณะเดียวกันก็ต้องสามารถรองรับจำนวนผู้เข้าชมที่เข้าชมพร้อมกันเป็นจำนวนมากโดยเฉพาะผู้เข้าชมที่มาเป็นคณะ

3.2 พฤติกรรมของผู้เข้าชมในส่วนต่าง ๆ

1. พฤติกรรมบริเวณโรงพักคอย พฤติกรรมที่เกิดขึ้นในโรงพักคอย คือ

- การเดินชมโครงกระดูกปลาวาฬที่จัดแสดงอยู่กลางโรง ผู้เข้าชมส่วนใหญ่จะอ่านคำบรรยายที่จัดแสดงไว้
- นั่งพักเหนื่อยเนื่องจากการเดินทางที่แก้อีพักคอย ก่อนซื้อตั๋วเพื่อเข้าชม
- นั่งรอเพื่อซื้อตั๋ว ชื่อของที่ระลึก ชื่อหนังสือ หรือเข้าห้องน้ำ โดยอาจนั่งรอที่แก้อีพักคอย เดินชมโครงกระดูกปลาวาฬ ตู้ปลาจัดแสดงหน้าห้องขายตั๋ว หรือชมนิทรรศการชั่วคราวที่จัดใกล้กับโครงกระดูกปลาวาฬ ซึ่งนิทรรศการนี้จะมีเฉพาะช่วงเทศกาลพิเศษที่ทางสถาบันฯ จัดขึ้นเท่านั้น
- เด็กนักเรียนที่มาเป็นหมู่คณะจะมาเข้าแถวรวมตัวกัน และนั่งฟังการบรรยายจากวิทยากรก่อนเข้าชมสถานเลี้ยงสัตว์น้ำเค็ม

2. พฤติกรรมผู้เข้าชมสถานเลี้ยงสัตว์น้ำเค็ม

- ผู้เข้าชมจะสนใจเฉพาะปลาที่อยู่ในตู้ไม่ค่อยให้ความสนใจกับคำบรรยายเกี่ยวกับปลา โดยเฉพาะเด็ก ๆ จะพยายามสัมผัสกับตู้ปลาเพื่อให้ปลามีปฏิกิริยาตอบสนอง ซึ่งจะใช้การเคาะกระจกเพื่อให้ปลาตกใจ ส่วนผู้ใหญ่จะให้ความสนใจกับเนื้อหาต่าง ๆ ที่จัดแสดงไว้ด้วย แต่เนื่องจากภายในห้องมีจอจึงทำให้มองไม่ค่อยเห็น อ่านไม่สะดวกเพราะไม่ค่อยให้ความสำคัญในการจัดเท่าที่ควร
- เด็กเล็ก ๆ ที่เข้าชมจะวิ่งดูปลาไปมาระหว่างตู้ ทำให้เกิดความวุ่นวายและเกิดการรบกวนผู้เข้าชมท่านอื่น ๆ เนื่องจากพื้นที่ภายในค่อนข้างแคบ
- มีการแสดงพิเศษคือการให้อาหารปลาใน big tank โดยจะมีการจัดเป็นรอบ ๆ เมื่อมีการแสดงผู้เข้าชมจะสนใจมากที่สุดจึงมาออกันเพื่อดูการสาธิตกันเกือบทุกคน จึงเกิดการแออัด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3 การวิเคราะห์ขนาดพื้นที่ใช้สอยในอาคาร (area requirement)

AREA REQUIREMENT

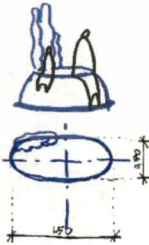
โถงต้อนรับ

| งตที่ปรสทอ | AREA / UNIT (ตร.ม.) | UNIT | AREA REQUIREMENT (ตร.ม.) | REMARK |
|-------------------------|---------------------|------|--------------------------|--------------|
| โถง | 2.25 | 35 | 78.75 | HUMAN DI. ① |
| ประชาสัมพันธ์ | 4.50 | 2 | 9.00 | HUMAN DI. ② |
| ห้องขายบัตร | 4.50 | 3 | 13.50 | HUMAN DI. ② |
| พื้นที่พักคอย | 1.80 (2 คน) | 80 | 144.00 | HUMAN DI. ③ |
| ลาน WORKSHOP | 2.17 (2 คน) | 20 | 43.40 | HUMAN DI. ④ |
| นิทรรศการชั่วคราว | | | 70.00 | CASE STUDY ⑤ |
| ห้องน้ำ | 2.30 | 20 | 46.00 | HUMAN DI. ⑥ |
| TOTAL | | | 404.65 | |
| CIRCULATION 30% | | | 121.40 | |
| MAIN HALL (MIN.) | | | 527.00 | |

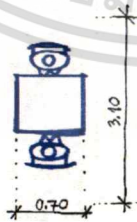
HUMAN DI.

: HUMAN DIMENSION & INTERIOR SPACE BY JULIUS PANERO AND MARTIN ZELNIK
CASE STUDY : OSAKA AQUARIUM KAIYUKAN

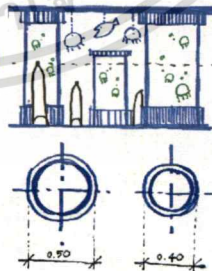
③



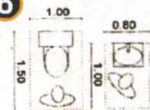
④



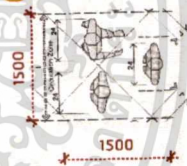
⑤



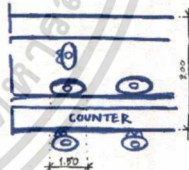
⑥



①



②



27

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

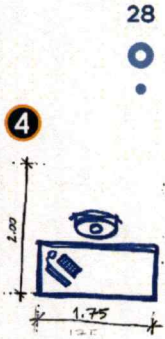
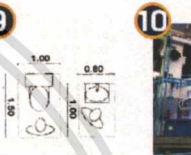
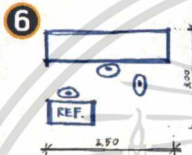
AREA REQUIREMENT ...

อควาเรียม

| องค์ประกอบ | AREA / UNIT (sq.m.) | UNIT | AREA REQUIREMENT (sq.m.) | REMARK |
|----------------------------|---------------------|------|--------------------------|----------------|
| อควาเรียม | | | 923.00 | CASE STUDY 1 2 |
| TOUCH POOL | 3.00 | 5 | 15.00 | CASE STUDY 3 |
| STAFF ROOM | 3.50 | 5 | 17.5 | HUMAN DI. 4 |
| ส่วนอนุบาล | 1.00 | 30 | 30.00 | CASE STUDY 5 |
| พื้นที่เตรียมอาหารสัตว์น้ำ | 7.50 | 1 | 7.50 | CASE STUDY 6 |
| ห้องเก็บอาหารสัตว์น้ำ | 11.00 | 1 | 11.00 | CASE STUDY 7 |
| พื้นที่เก็บอุปกรณ์ดำน้ำ | 1.10 | 3 | 3.30 | CASE STUDY 8 |
| ห้องเปลี่ยนชุด | 1.50 | 2 | 3.00 | HUMAN DI. 9 |
| ห้องน้ำ | 2.30 | 2 | 4.60 | HUMAN DI. 9 |
| งานระบบ | | | 438.00 | CASE STUDY 10 |
| TOTAL | | | 1452.90 | |
| CIRCULATION 40% | | | 581.16 | |
| AQUARIUM (MIN.) | | | 2035.00 | |

HUMAN DI.

: HUMAN DIMENSION & INTERIOR SPACE BY JULIUS PANERO AND MARTIN ZELNIK
CASE STUDY : SEA LIFE BANGKOK



INSTITUTE OF MARINE SCIENCE
BURAPHA UNIVERSITY

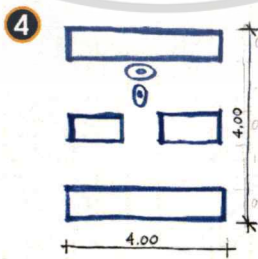
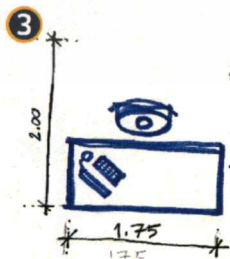
MISS THITAPHA CHOOSINKUL CODE 56020109
DEPARTMENT OF INTERIOR ARCHITECTURE, FACULTY OF ARCHITECTURE
KING MONKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

AREA REQUIREMENT ...

พิพิธภัณฑ์สัตว์น้ำ

| องค์ประกอบ | AREA / UNIT (sq.m.) | UNIT | AREA REQUIREMENT (sq.m.) | REMARK |
|----------------------------------|---------------------|------|--------------------------|----------------|
| พิพิธภัณฑ์สัตว์น้ำ | | | 405.00 | CASE STUDY 1 2 |
| ห้อง STAFF | 3.5 | 7 | 24.50 | HUMAN DI. 3 |
| STORAGE | 16.00 | 1 | 16.00 | HUMAN DI. 4 |
| TOTAL | | | 445.50 | |
| CIRCULATION 40% | | | 178.20 | |
| พิพิธภัณฑ์สัตว์น้ำ (MIN.) | | | 624.00 | |

HUMAN DI. : HUMAN DIMENSION & INTERIOR SPACE BY JULIUS PANERO AND MARTIN ZELNIK
CASE STUDY : 1. TOKYO SEA LIFE PARK / 2.



INSTITUTE OF MARINE SCIENCE
BURAPHA UNIVERSITY

MISS THITAPHA CHOOSINKUL CODE 56020109
DEPARTMENT OF INTERIOR ARCHITECTURE, FACULTY OF ARCHITECTURE
KING MONKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

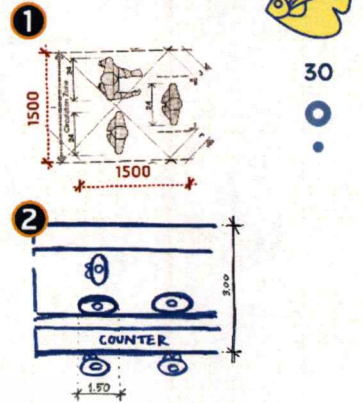
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

AREA REQUIREMENT ...

ห้องสมุด

| องค์ประกอบ | AREA / UNIT (sq.m.) | UNIT | AREA REQUIREMENT (sq.m.) | REMARK |
|------------------------|---------------------|------|--------------------------|--------------|
| โถง | 2.25 | 5 | 11.25 | HUMAN DI. ① |
| INFORMATION COUNTER | 4.50 | 1 | 4.50 | HUMAN DI. ② |
| บรรณารักษ์ | 3.50 | 3 | 10.50 | HUMAN DI. ③ |
| BOOKSHELF | 2.7 | 10 | 20.70 | HUMAN DI. ④ |
| RELAX ZONE | | | 24.00 | CASE STUDY ⑤ |
| INTERNET ZONE | 2.16 (2 คน) | 3 | 6.48 | HUMAN DI. ⑥ |
| STORAGE | | 10 | 4.00 | CASE STUDY ⑤ |
| TOTAL | | | 81.43 | |
| CIRCULATION 30% | | | 24.13 | |
| ห้องสมุด (MIN.) | | | 106.00 | |

HUMAN DI. : HUMAN DIMENSION & INTERIOR SPACE BY JULIUS PANERO AND MARTIN ZELNIK
 CASE STUDY : พิพิธภัณฑ์โกลเดิน



INSTITUTE OF MARINE SCIENCE
 BURAPHA UNIVERSITY

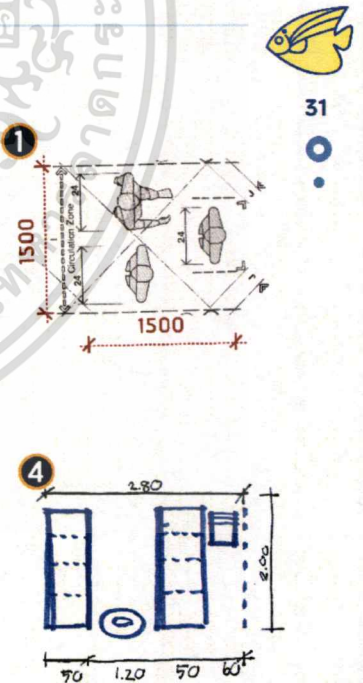
MISS THITAPHA CHOOSINKUL CODE 56020109
 DEPARTMENT OF INTERIOR ARCHITECTURE FACULTY OF ARCHITECTURE
 KING'S MONGKUT INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

AREA REQUIREMENT ...

ร้านอาหาร

| องค์ประกอบ | AREA / UNIT (sq.m.) | UNIT | AREA REQUIREMENT (sq.m.) | REMARK |
|------------------------|---------------------|------|--------------------------|--------------|
| โถง | 2.25 | 4 | 9.00 | HUMAN DI. ① |
| ที่นั่ง | 2.17 | 50 | 108.5 | HUMAN DI. ② |
| FOOD SHOP | | | 20.00 | CASE STUDY ③ |
| SERVICE STATION | | 2 | 5.40 | CASE STUDY ③ |
| ที่เก็บงาน | | 2 | 11.20 | CASE STUDY ④ |
| STORAGE | | | 12.00 | CASE STUDY ③ |
| TOTAL | | | 166.10 | |
| CIRCULATION 30% | | | 49.83 | |
| CANTEEN (MIN.) | | | 216.00 | |

HUMAN DI. : HUMAN DIMENSION & INTERIOR SPACE BY JULIUS PANERO AND MARTIN ZELNIK
 CASE STUDY : IKEA, THAILAND



INSTITUTE OF MARINE SCIENCE
 BURAPHA UNIVERSITY

MISS THITAPHA CHOOSINKUL CODE 56020109
 DEPARTMENT OF INTERIOR ARCHITECTURE FACULTY OF ARCHITECTURE
 KING'S MONGKUT INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

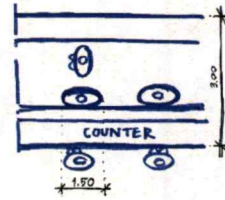
AREA REQUIREMENT ...



ร้านขายของที่ระลึก

| องค์ประกอบ | AREA / UNIT (sq.m.) | UNIT | AREA REQUIREMENT (sq.m.) | REMARK |
|----------------------------------|---------------------|------|--------------------------|--------------|
| CASHIER | 4.50 | 1 | 4.50 | HUMAN DI. ① |
| COUNTER | 4.50 | 2 | 9.00 | HUMAN DI. ① |
| DISPLAY | 8.16 | 2 | 16.32 | HUMAN DI. ② |
| SHELF | 2.40 | 6 | 14.40 | HUMAN DI. ③ |
| SHELF DISPLAY | 1.32 | 3 | 3.95 | CASE STUDY ④ |
| STORAGE | 5.00 | 1 | 5.00 | CASE STUDY ⑤ |
| TOTAL | | | 53.17 | |
| CIRCULATION 30% | | | 15.95 | |
| ร้านขายของที่ระลึก (MIN.) | | | 70.00 | |

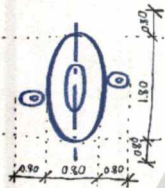
①



HUMAN DI.

: HUMAN DIMENSION & INTERIOR SPACE BY JULIUS PANERO AND MARTIN ZELNIK
CASE STUDY : OSAKA AQUARIUM KAIYUKAN

②



③



④



⑤



INSTITUTE OF MARINE SCIENCE
BURAPHA UNIVERSITY

MISS THITAPHA CHOOSINKUL CODE 56020109
DEPARTMENT OF INTERIOR ARCHITECTURE FACULTY OF ARCHITECTURE
KING'S MONKUT INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4

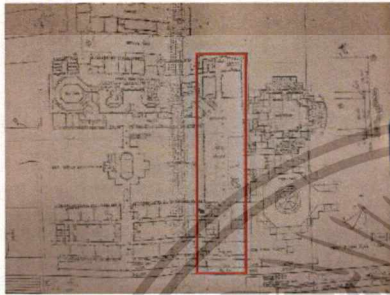
การวิเคราะห์รายละเอียดประกอบโครงการ

4.1 วิเคราะห์ที่ตั้งโครงการและสภาพแวดล้อมโครงการ

BUILDING ANALYSIS ...



07



1. อาคารพิพิธภัณฑ์ ชั้น 1

- โถงโล่งเปิดถึงชั้น 2 ใช้โถงเป็นส่วนพักผ่อน
- ช้าย : เชื่อมต่อกับอาคารวิจัย
- ขวา : เชื่อมกับอาคารสถานเลี้ยงสัตว์น้ำเค็ม
- โครงสร้างเป็นอาคารคอนกรีตเสริมเหล็ก 2 ชั้น
- พื้นใช้ระบบ waffle slab



ข้อดี

- แสงแดดเข้ามาได้ไม่เต็มที่
- อาคารเปิดโล่งสองชั้น ทำให้โปร่ง เป็น double space
- ตัวอาคารรับลมได้ดี

จุดบกพร่อง

- ไม่มี Approach ที่เด่น ถึงจุด
- อาคารเป็นแนวยาว ใช้ประโยชน์ได้ไม่เต็มที่
- ร้านขายของที่ระลึกอยู่ในจุดที่คนเข้าถึงยาก
- อาคารเก่า วัสดุเสียหาย



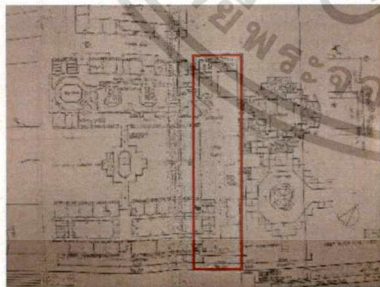
INSTITUTE OF MARINE SCIENCE
BURAPHA UNIVERSITY

MISS THITAPHA CHOOSINKUL CODE 56020109
DEPARTMENT OF INTERIOR ARCHITECTURE FACULTY OF ARCHITECTURE
KING'S MONGUT INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

BUILDING ANALYSIS ...



08



2. อาคารพิพิธภัณฑ์ ชั้น 2

เป็นที่จัดแสดงนิทรรศการ และตัวอย่างสัตว์ พืชน้ำเค็ม

ส่วนที่ 1

- นิทรรศการเฉลิมพระเกียรติพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัวภูมิพลอดุลยเดช

ส่วนที่ 2

- อานาจักรของสิ่งมีชีวิตในทะเล
- ทะเล และระบบนิเวศในทะเล
- ความสำคัญของทะเลที่มีต่อมนุษย์
- เบลือกพอย และวิวัฒนาการของพอย



ข้อดี

- พื้นทีโล่ง สะดวกต่อการออกแบบการจัดแสดง
- มีบันได 2 แห่ง จึงกำหนดทางขึ้นลงได้สะดวก
- โถงชั้น 1 สามารถมองเห็นมาเห็นกิจกรรมได้

จุดบกพร่อง

- ควบคุมแสงในการจัดแสดงยาก สร้างบรรยากาศไม่ค่อยได้ตามความต้องการ
- บันไดแคบและวน ไม่เหมาะกับผู้สูงอายุ
- ไม่มีลิฟท์สำหรับคนพิการ



INSTITUTE OF MARINE SCIENCE
BURAPHA UNIVERSITY

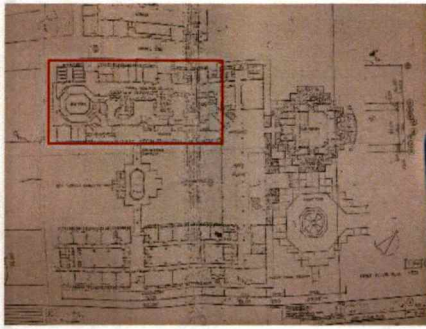
MISS THITAPHA CHOOSINKUL CODE 56020109
DEPARTMENT OF INTERIOR ARCHITECTURE FACULTY OF ARCHITECTURE
KING'S MONGUT INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใด ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

BUILDING ANALYSIS

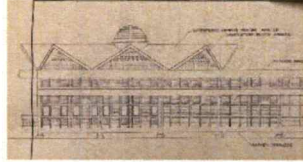


09



2. อาคารสถานเลี้ยงสัตว์น้ำเค็ม

- ตู้เลี้ยงสัตว์น้ำขนาดต่างๆ รวม 44 ตู้
- เป็นสัตว์น้ำเค็มทั้งหมด ประมาณ 200 ชนิด
- หลังคาส่วนที่ปัจจุบันจัดนิทรรศการหมุนเวียน เป็นหลังคาแผ่นพับ (folded shell)



ข้อดี

- ทางเข้าเด่นชัด
- รูปทรงอาคารยาว เหมาะเป็น Aquarium เดินดูได้ อย่างต่อเนื่อง
- แบ่งแยกส่วนสำหรับเจ้าหน้าที่ชัดเจน

จุดบกพร่อง

- พื้นที่อาคารน้อย เวลาคนมีชมมาก จะเกิดความวุ่นวาย
- ทางเข้า-ออกของเจ้าหน้าที่ภายในมาก มองเห็นได้ชัด
- เพดานเตี้ย ทำให้อึดอัด



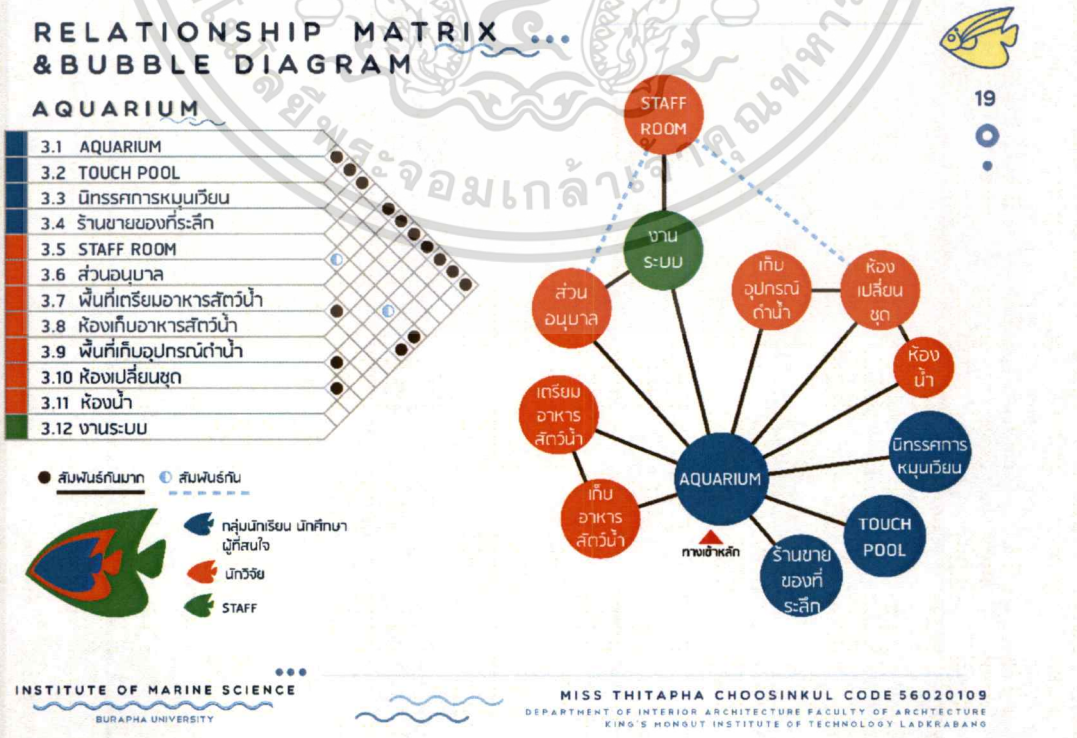
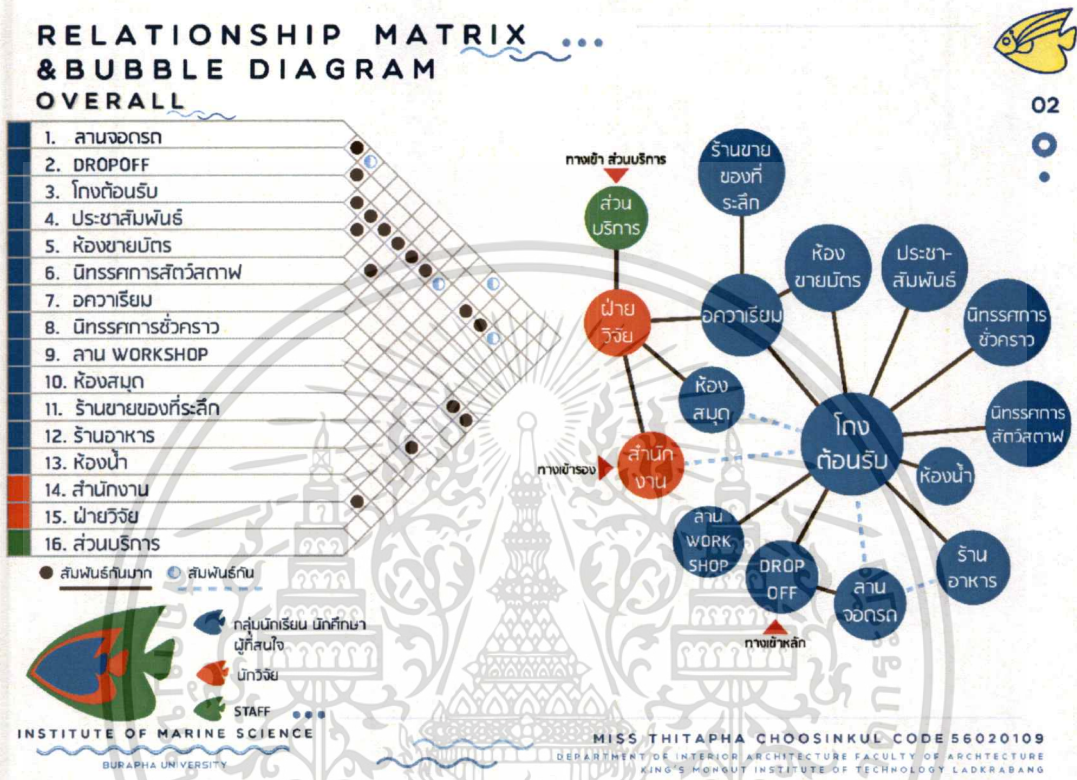
INSTITUTE OF MARINE SCIENCE
BURAPHHA UNIVERSITY

MISS THITAPHA CHOOSINKUL CODE 56020109
DEPARTMENT OF INTERIOR ARCHITECTURE FACULTY OF ARCHITECTURE
KING MONGKUT INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใด ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2 การวิเคราะห์ค่าความสัมพันธ์ และ ค่าความสัมพันธ์ของพื้นที่

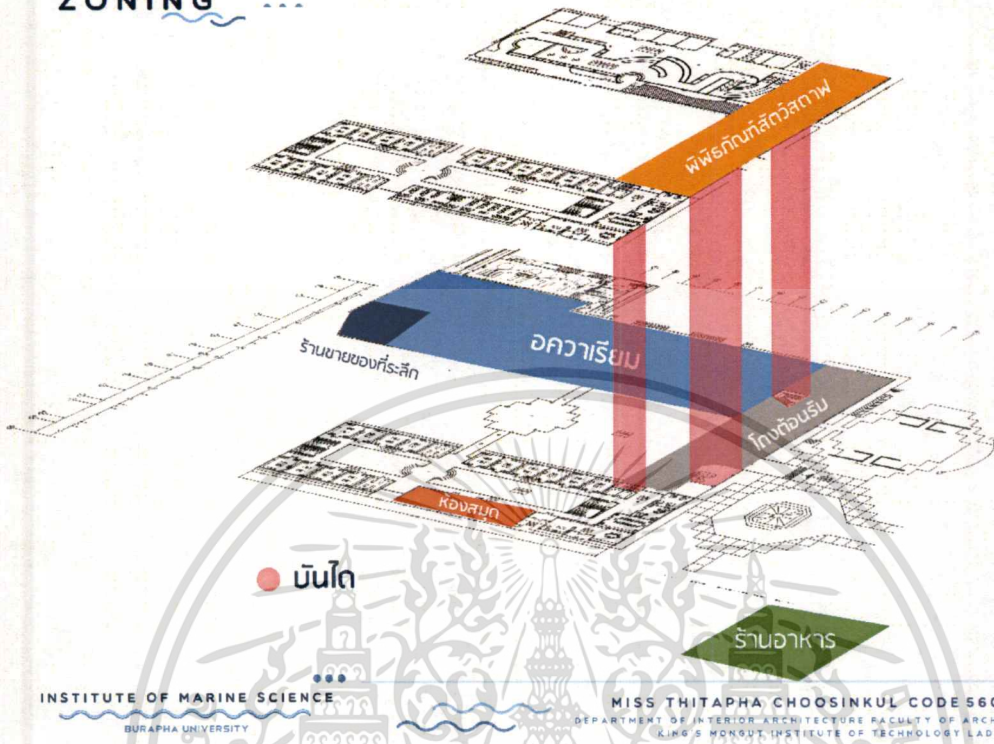
4.2.1. การวิเคราะห์ค่าความสัมพันธ์ (relationship Matrix) และการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ ต่อเนื่อง (bubble diagram)



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.4 การวิเคราะห์กลุ่มพื้นที่สัมพันธ์ (ZONING)

ZONING



35



INSTITUTE OF MARINE SCIENCE
BURAPHA UNIVERSITY

MISS THITAPHA CHOOSINKUL CODE 56020109
DEPARTMENT OF INTERIOR ARCHITECTURE FACULTY OF ARCHITECTURE
KING MONKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

4.5 แนวคิดในการออกแบบ (CONCEPT)

CONCEPT DESIGN



THE EXPLORERS
นักร้อง..



36



...เริ่มออกสำรวจจากบนบกสู่ที่ต่างๆใต้ท้องทะเล มีความตื่นเต้น ปริศนามากมายรอให้ค้นหา โดยตลอดการเดินทางมีเรือดำน้ำเป็นยานพาหนะประจำตัว ที่จะพาเราไปตามโซนต่างๆเพื่อหาคำตอบของปริศนาที่เราไม่เคยได้สัมผัสมาก่อน



INSTITUTE OF MARINE SCIENCE
BURAPHA UNIVERSITY

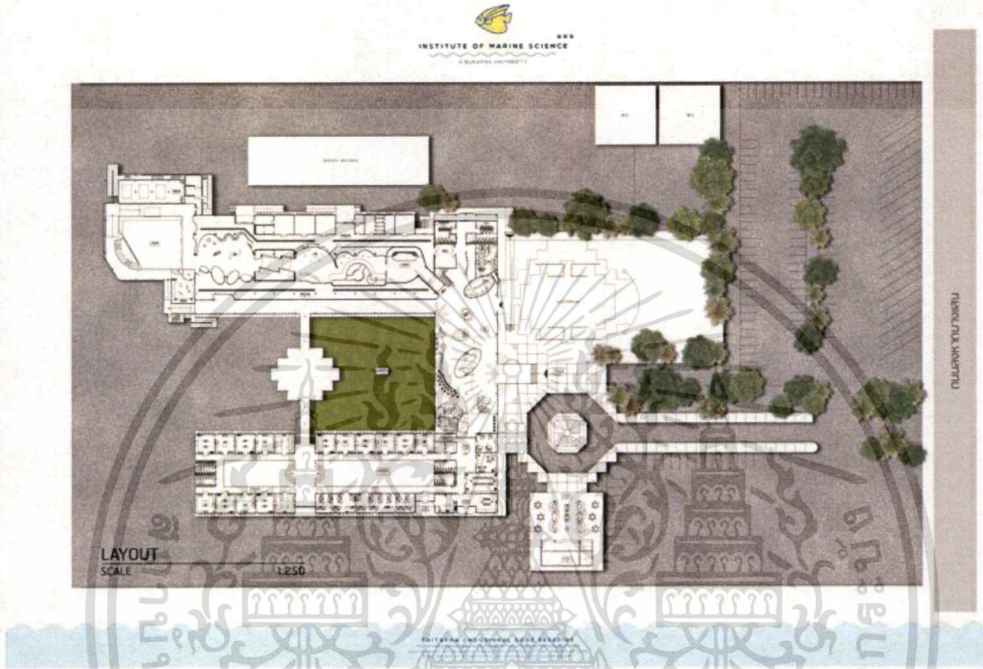
MISS THITAPHA CHOOSINKUL CODE 56020109
DEPARTMENT OF INTERIOR ARCHITECTURE FACULTY OF ARCHITECTURE
KING MONKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใด ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

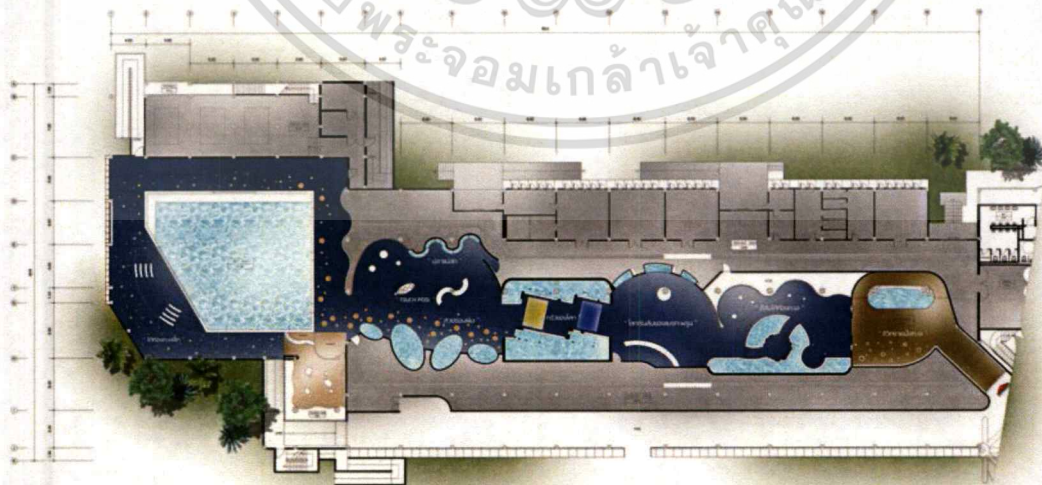
บทที่ 5

ผลงานการออกแบบสถาปัตยกรรมภายใน

5.1 ผังบริเวณของโครงการ



5.2 ผังเฟอร์นิเจอร์ของอาคารโครงการ



1st FLOOR FURNITURE LAYOUT (AQUARIUM)

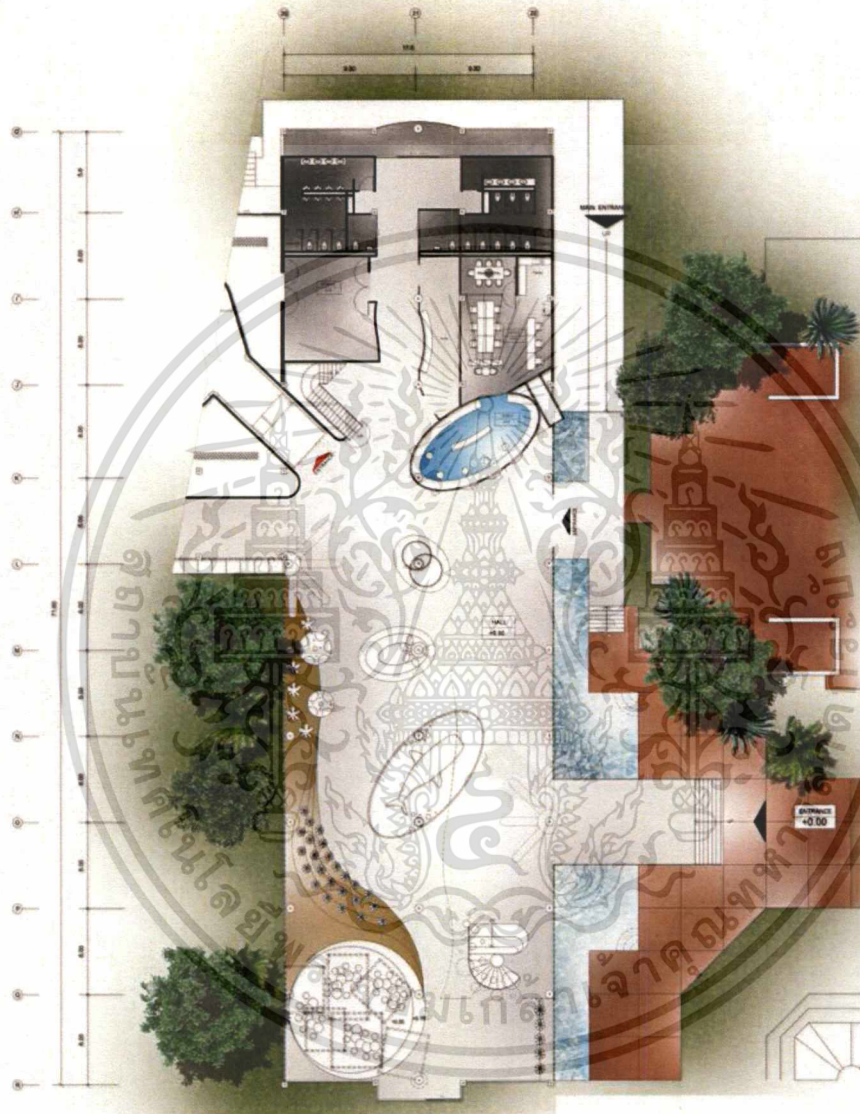
SCALE

1:100

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



INSTITUTE OF MARINE SCIENCE
@ BURAPHA UNIVERSITY



1st FLOOR FURNITURE LAYOUT (HALL)

SCALE

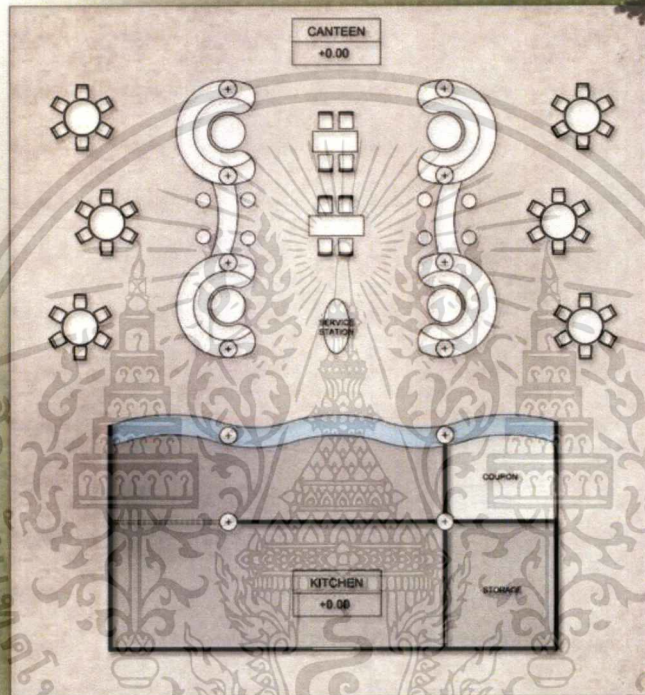
1:100

THITAPHA CHOOSINKUL CODE S6020109
DEPARTMENT OF ARCHITECTURE FACULTY OF ARCHITECTURE
BURAPHA UNIVERSITY OF TECHNOLOGY (BUT) BANGKOK

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



INSTITUTE OF MARINE SCIENCE
@ BURAPHA UNIVERSITY



1st FLOOR FURNITURE LAYOUT (CANTEEN)

SCALE

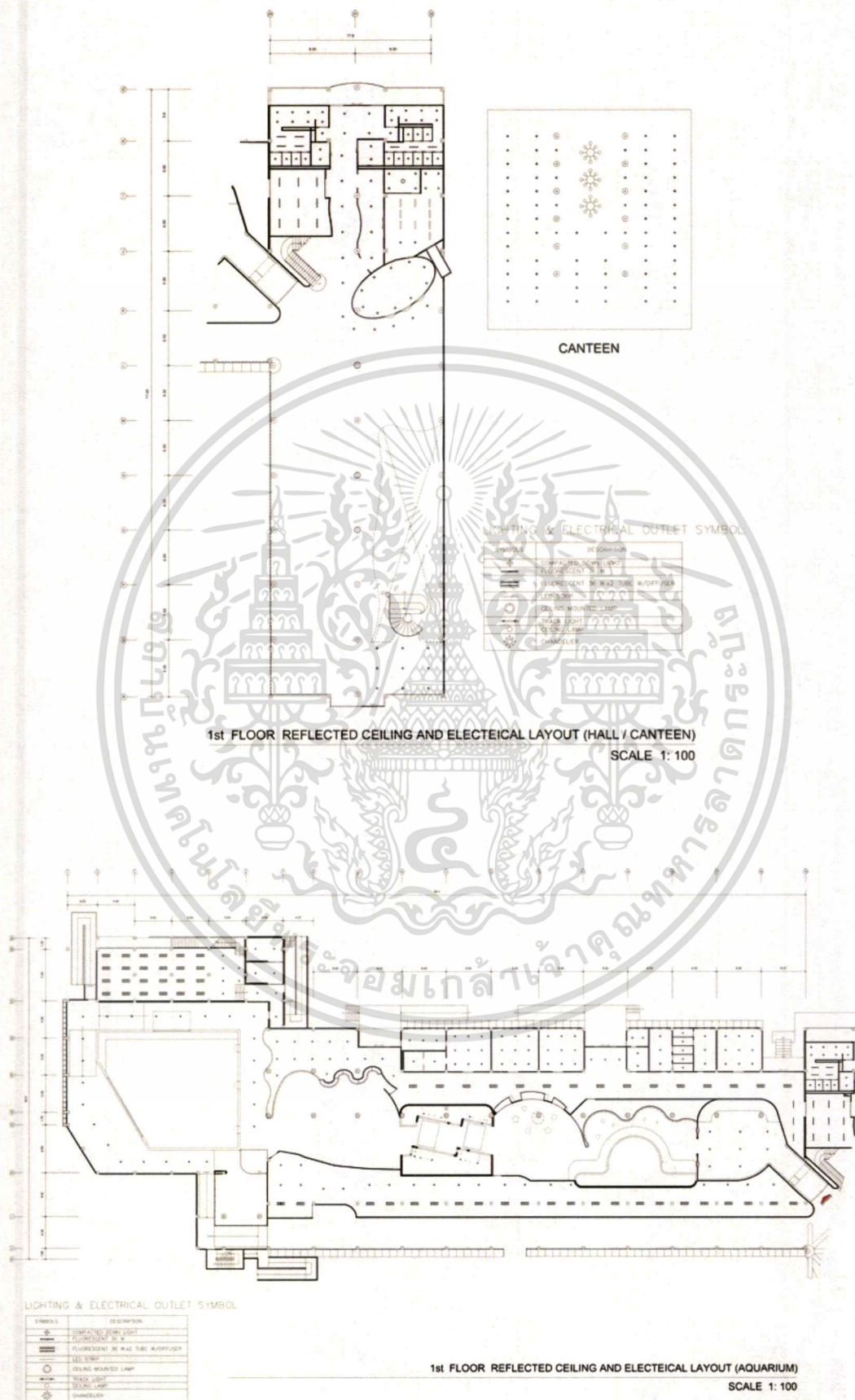
1:100

THITAPHA CHOOSINKUL CODE S6020109

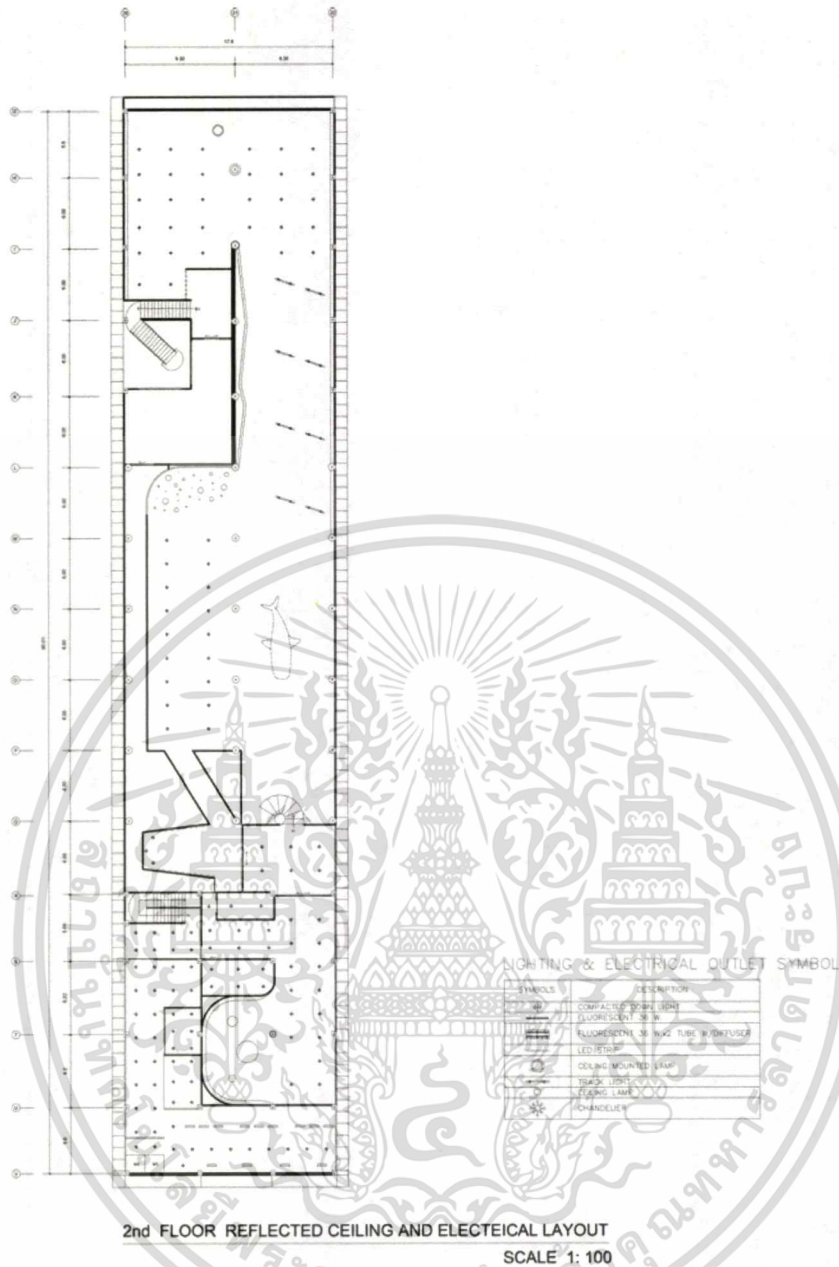
DEPARTMENT OF INTERIOR ARCHITECTURE FACULTY OF ARCHITECTURE
KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKABANG

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.3 ผังไฟฟ้าและฝ้าเพดานของอาคารโครงการ

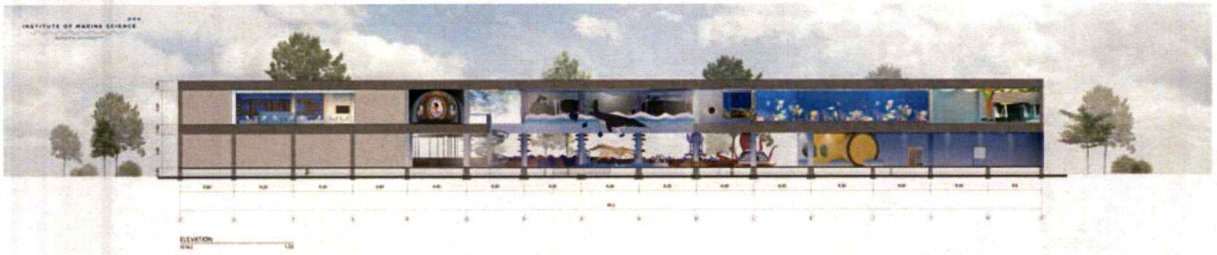


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

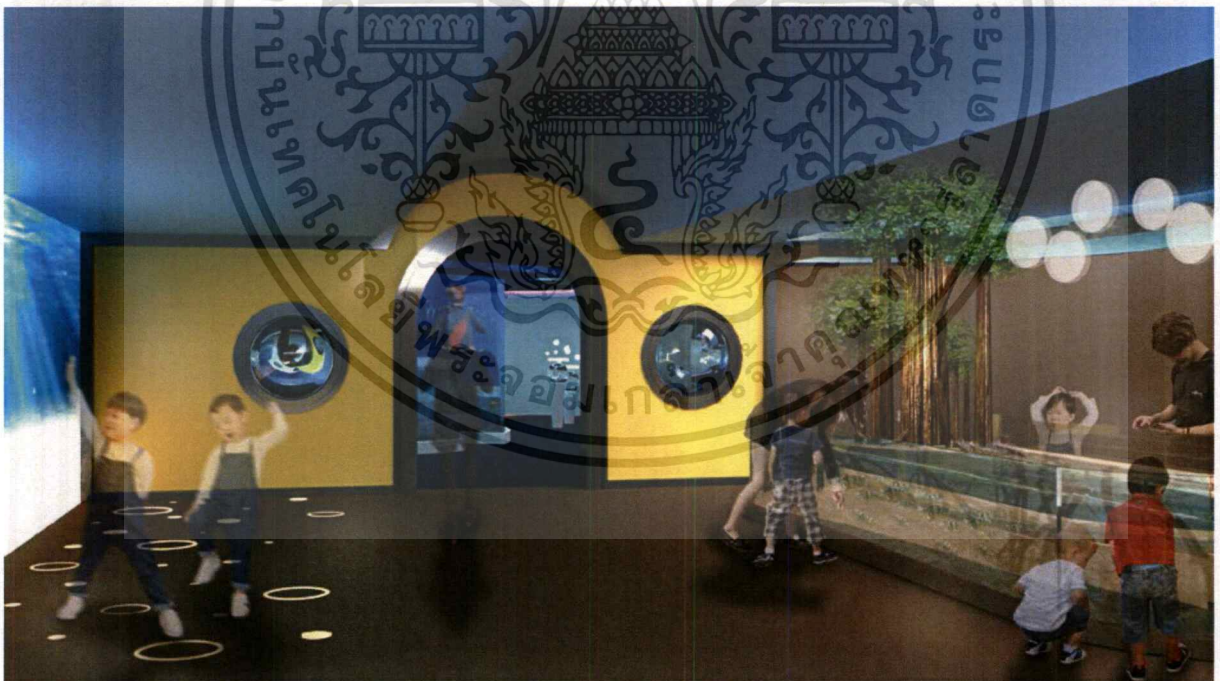
5.4 รูปตัดของอาคารโครงการ



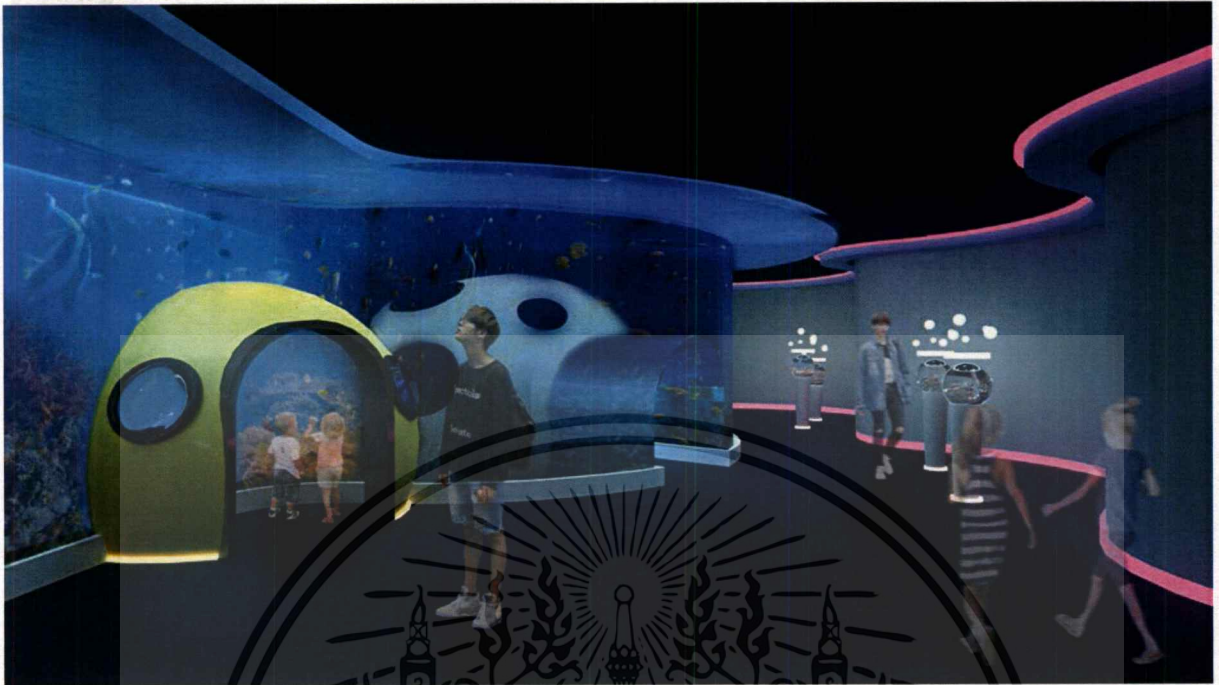
5.5 ภาพทัศนียภาพภายในโครงการ



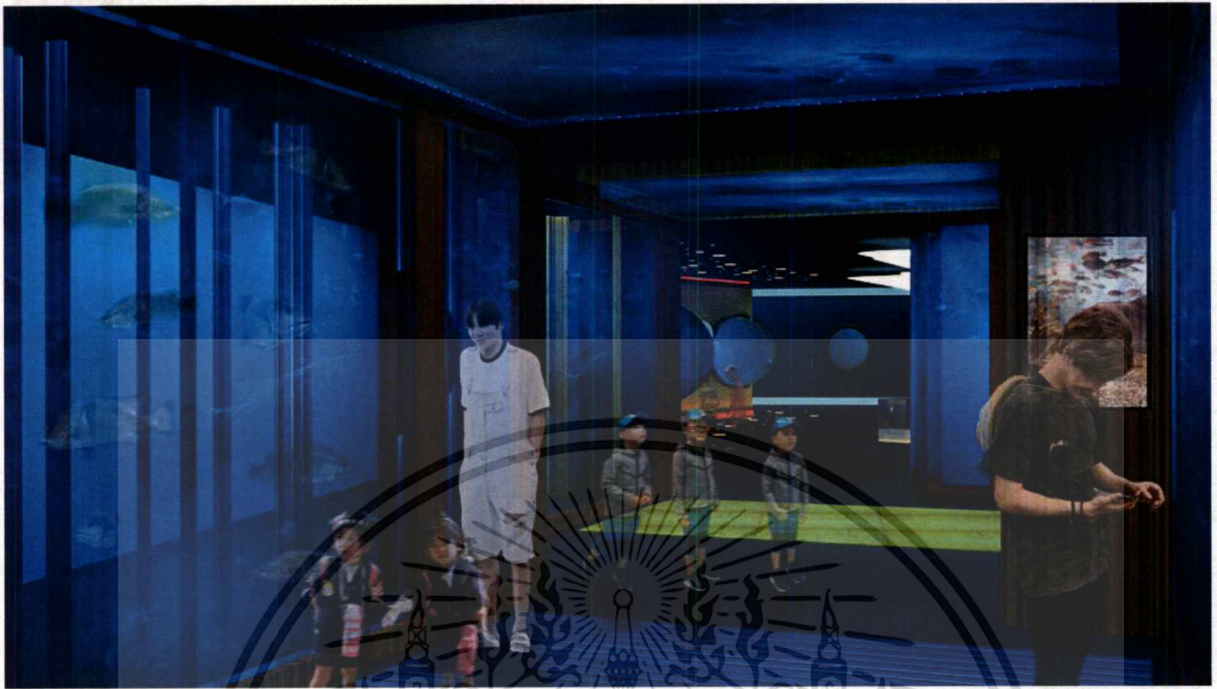
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใด ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



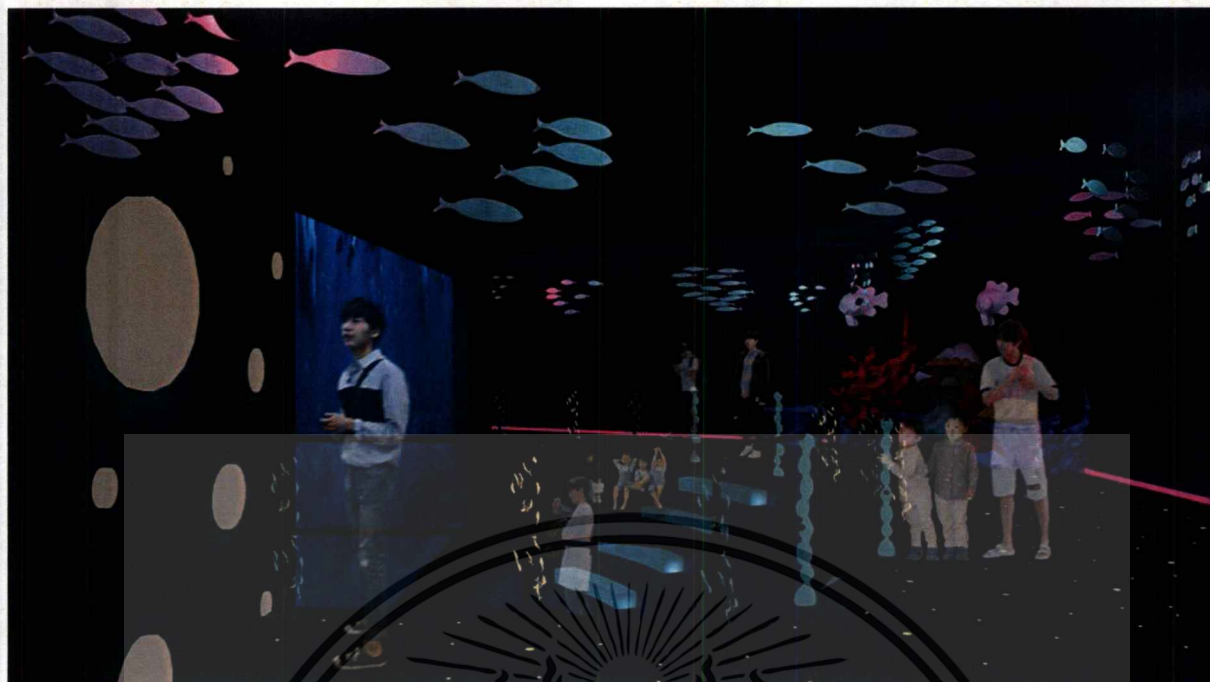
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



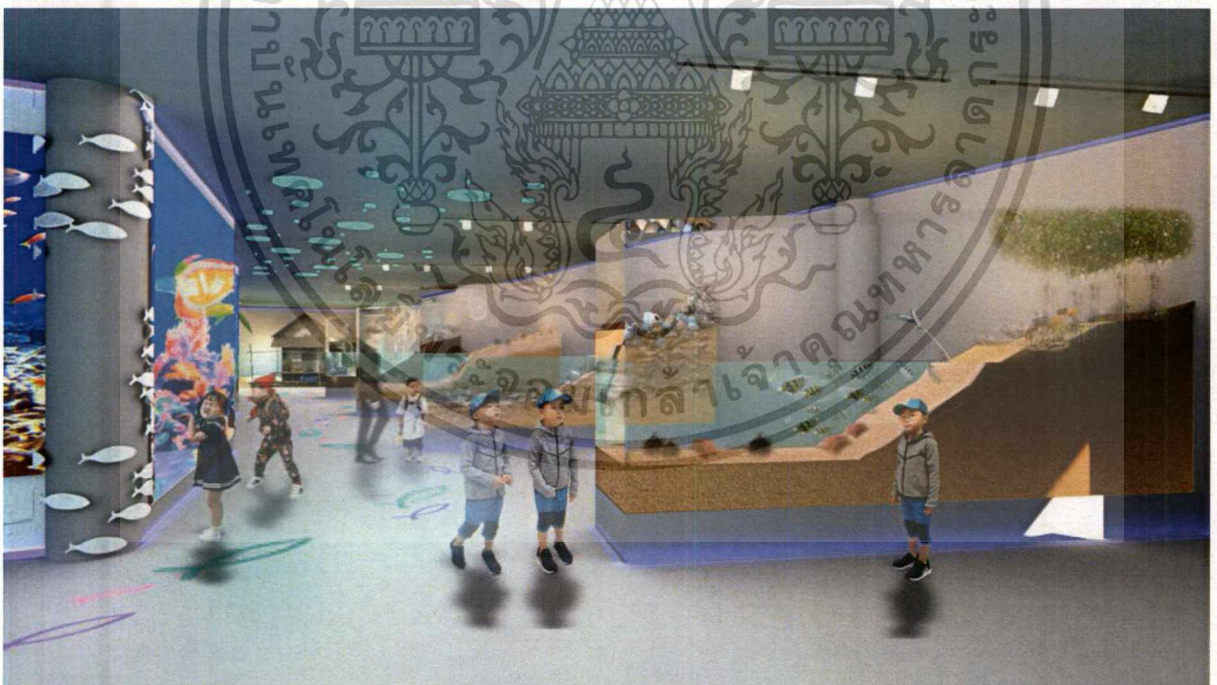
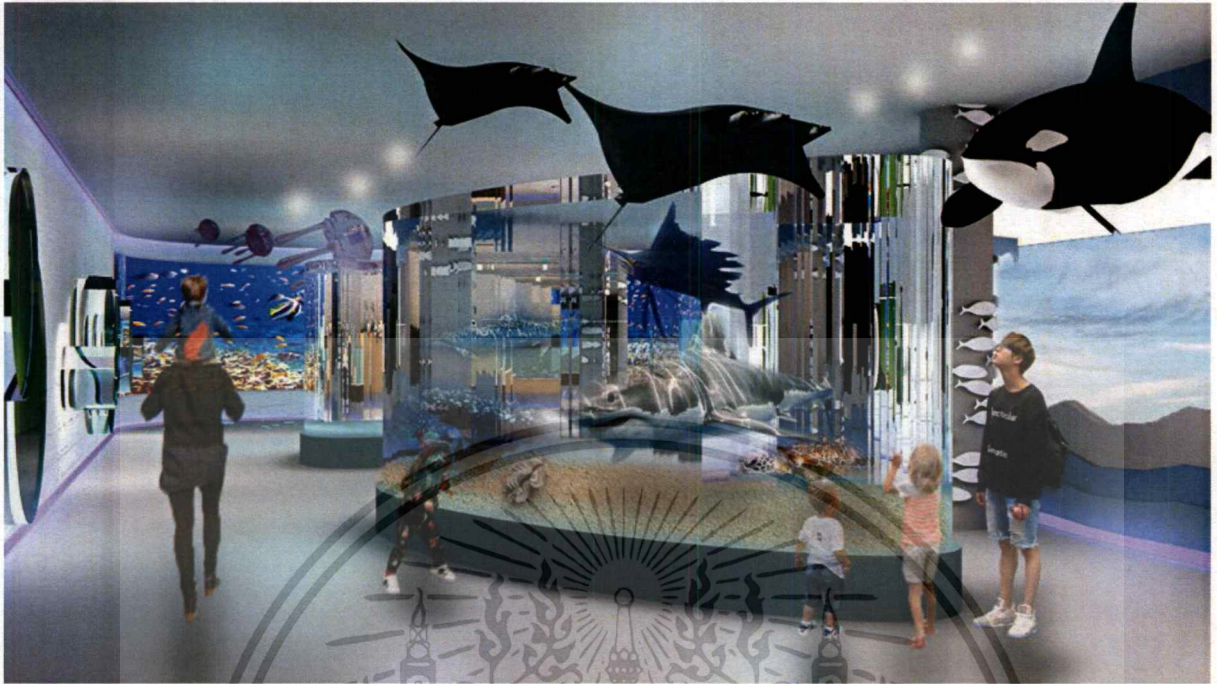
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



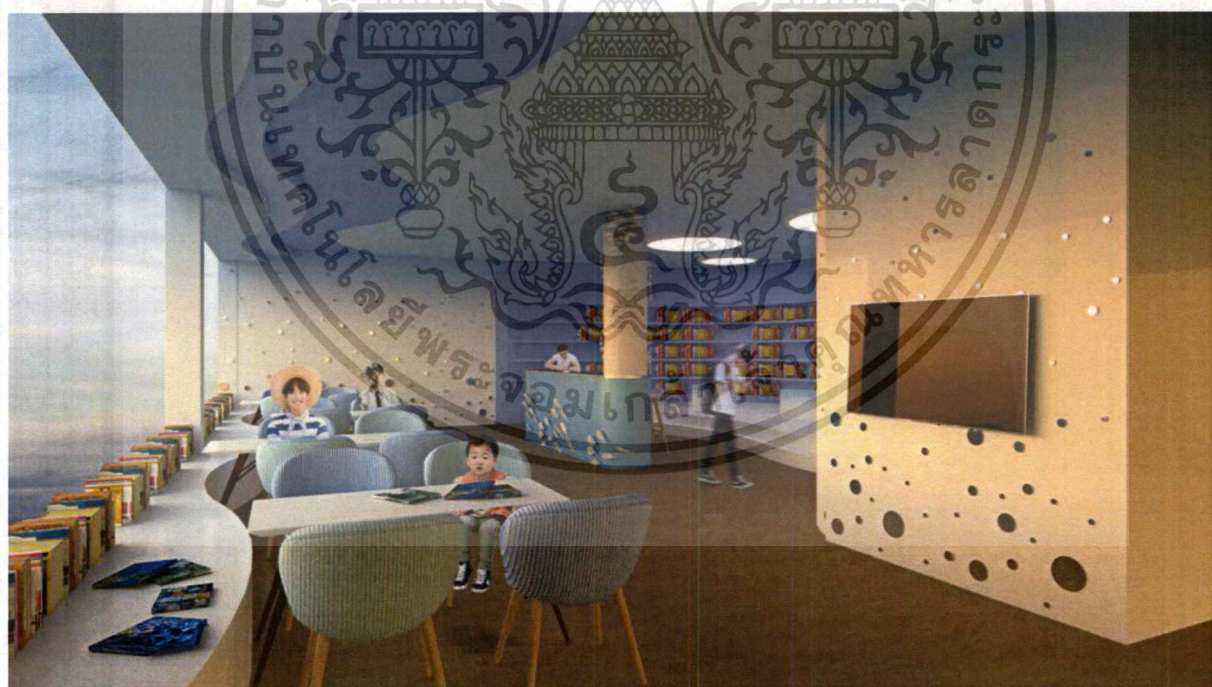
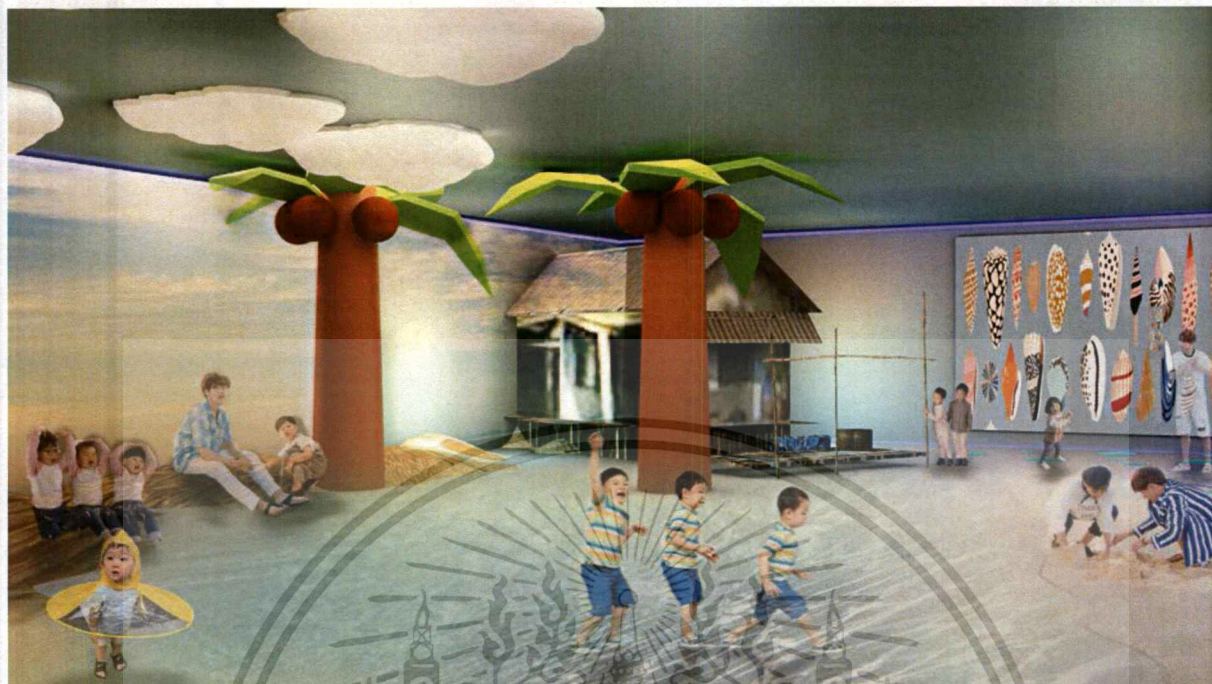
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดก็ตาม ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



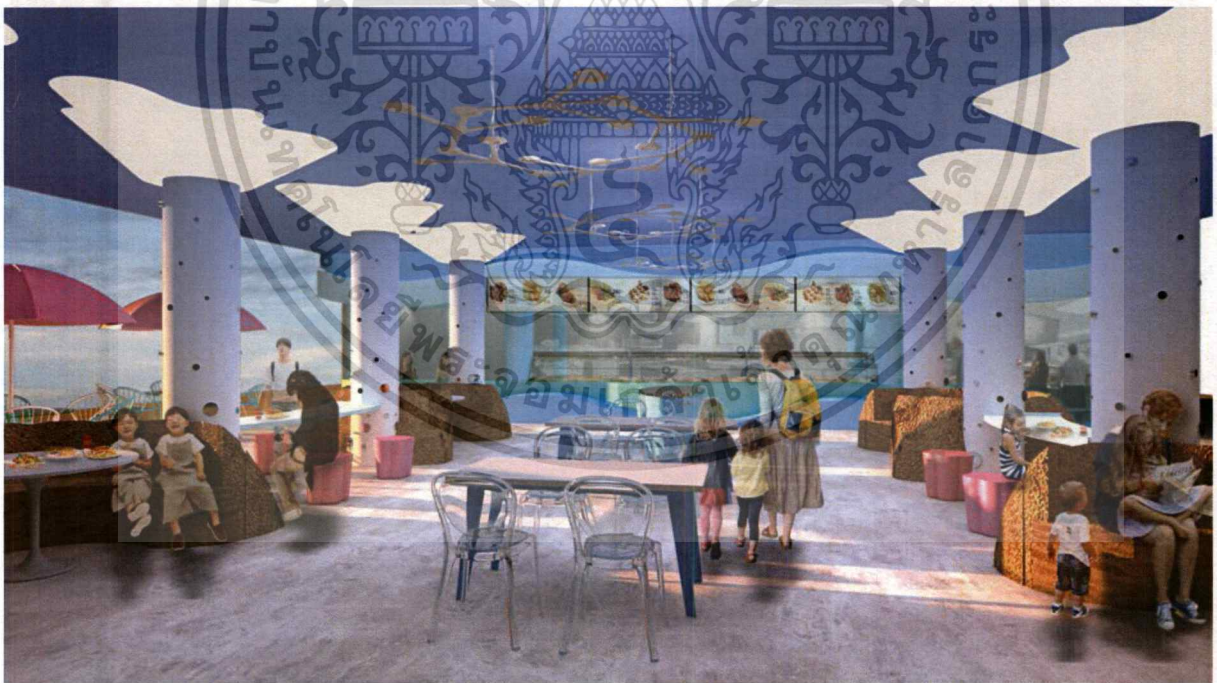
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใด ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.6 MODEL



5.7 MATERIAL BOARD



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม

- [1] <http://www.aquariumthailand.com/bangsaen-institute-of-marine-science.html>
- [2] <http://oldweb.bims.buu.ac.th/j3/index.php/visit>
- [3] <http://1081009.tourismthailand.org/trip/detail?id=10563>



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้