พิพิธภัณฑ์แสดงพันธุ์สัตว์น้ำ จังหวัดกระบี่

นาย ชยภัทร ใจกลางบูรณะ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
สถาปัตยกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาสถาปัตยกรรมและการวางแผน
คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ปีการศึกษา 2556 – 2557

พิพิธภัณฑ์แสดงพันธุ์สัตว์น้ำ จังหวัดกระบี่

KRABI AQUARIUM

นาย ชยภัทร ใจกลางบูรณะ

MR.CHAYAPRAT JAIKLANGBOORANA

เลขหมู่.....
เลขทะเบียน.....
วัน,เดือน,ปี.....

b.12649399
i.....

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาสถาปัตยกรรมศาสตรบัณฑิต (สาขาสถาปัตยกรรม)
สาขาวิชาสถาปัตยกรรมและการวางแผน คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ปีการศึกษา 2556

คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง อนุมัติให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา ตามหลักสูตรปริญญาสถาปัตยกรรมศาสตรบัณฑิต

.....

(ผศ.พิเชฐ โสวิทยกุล)

คณบดี คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์

คณะกรรมการตรวจวิทยานิพนธ์

รศ.สุภาวดี รัตนมาศ	ประธานคณะกรรมการ
อ.ธีร์ อังคะสุวพลา	กรรมการ
อ.พิสิฐ พินิจจันทร์	กรรมการ
ผศ.โอชกร ภาคสุวรรณ	กรรมการ
อ.ปรัศนี เมฆศรีสวัสดิ์	กรรมการและเลขานุการ

.....

(ผศ.ธิติพันธุ์ ตริตระการ)

อาจารย์ที่ปรึกษา

ชื่อโครงการ	พิพิธภัณฑ์แสดงพันธุ์สัตว์น้ำจังหวัดกระบี่ (KRABI AQUARIUM)
นักศึกษา	นายชยภัทร ใจกลางบูรณะ
รหัส	52020017
ปริญญา	สถาปัตยกรรมศาสตรบัณฑิต
อาจารย์ที่ปรึกษา	ผศ.ธิติพันธุ์ ตริตระการ
ภาควิชา	สถาปัตยกรรม
ปีการศึกษา	2556-2557

บทคัดย่อ

โครงการพิพิธภัณฑ์แสดงพันธุ์สัตว์น้ำจังหวัดกระบี่ ตั้งอยู่ติดคลองจิหลาด บริเวณปากแม่น้ำกระบี่ ตำบลไสไทย อำเภอเมือง จังหวัดกระบี่ พื้นที่เดิมเป็นพื้นที่เสื่อมโทรมในป่าชายเลน แต่ก็ยังเป็นแหล่งที่อุดมสมบูรณ์ทางระบบนิเวศสูง โดยหน้าโครงการติดกับถนนกว้าง 7 เมตร ตรงข้ามเป็นศูนย์เครื่องจักรกลขององค์การบริหารส่วนจังหวัดกระบี่ ด้านทิศตะวันออกติดกับพื้นที่ก่อสร้างท่าเรือมารีน่า ทิศตะวันตกติดกับป่าชายเลน ซึ่งเป็นพื้นที่รอใช้ประโยชน์ขององค์การบริหารส่วนจังหวัดกระบี่ ส่วนทิศใต้ติดกับคลองจิหลาด และมีป่าชายเลนตรงข้ามเป็นจุดสิ้นสุดสายตา

ที่ดินโครงการมีขนาด 40151.00 ตารางเมตร หรือประมาณ 25.1 ไร่ การวางผังโครงการเน้นการวางอาคารที่มีโครงสร้างหนักในบริเวณที่เป็นพื้นที่เสื่อมโทรม ซึ่งเป็นพื้นที่โล่งไม่มีต้นไม้ พื้นที่จอดรถออกแบบให้อยู่บริเวณติดกับถนนนอกโครงการ และพื้นที่ก่อสร้างท่าเรือมารีน่า ส่วนโครงสร้างไม่ถาวร ซึ่งเป็นทางเดินศึกษาธรรมชาติจะวางทางเดินไปทั่วทั้งที่ตั้งโครงการ โดยโครงการจะเป็นแนวกันการขยายตัวของพื้นที่ก่อสร้างไม่ให้รุกล้ำป่าชายเลนไปมากกว่านี้ โครงการประกอบไปด้วย 3 ส่วน ส่วนแรกประกอบไปด้วยอาคาร 2 อาคาร ซึ่งออกแบบให้กลมกลืน ไม่แยกออกจากกันชัดเจน อาคารแรกเป็นอาคารจัดแสดงพันธุ์สัตว์น้ำ ลักษณะคล้ายเครื่องหมาย Infinity ซึ่งหมายถึง ความไม่จบสิ้น โดยวงหนึ่งใหญ่ และอีกวงหนึ่งเล็ก สื่อถึงมหาสมุทร และป่าชายเลน โดยป่าชายเลนมีหน้าที่เป็นแหล่งอนุบาลสัตว์น้ำ สัตว์น้ำส่วนใหญ่จึงใช้ชีวิตในช่วงตัวอ่อนถึงวัยเด็กในบริเวณนี้ จนเริ่มมีขนาดใหญ่

พอที่จะออกไปหาอาหารที่มีขนาดใหญ่ขึ้นในมหาสมุทร และกลับมาวางไข่บริเวณป่าชายเลนอีกครั้ง เป็นวัฏจักรไม่จบสิ้น อีกอาคารหนึ่งเกาะกับส่วนวงเล็กของอาคารแรก มีห้องงานระบบต่างๆของโครงการตั้งอยู่ และอีกด้านหนึ่งเป็นห้องบรรยายขนาด 100 ที่นั่ง ลอยตัวเหนือทางลาดที่ใช้ขึ้นมาใช้บริการ ส่วนที่ 2 เป็นเส้นทางเดินศึกษาธรรมชาติ โดยมีความต่อเนื่องจากของเรื่องราวจากส่วนจัดแสดงพันธุ์สัตว์น้ำ ออกแบบให้เดินเป็นวง 5 วง ซึ่งจะสามารถเดินชมพรรณไม้และสัตว์ที่อาศัยในบริเวณนี้ได้ทั่วทั้งโครงการ เนื่องจากป่าชายเลนปกติแล้วจะแบ่งพรรณไม้เป็นกลุ่มขึ้นอยู่กับระดับความสูงของน้ำทะเล จึงกำหนดเป็นวงตามพรรณไม้ในที่ตั้งโครงการ ส่วนสุดท้ายเป็นอาคาร 2 ชั้น ซึ่งเป็นที่ตั้งของส่วนสำนักงาน ส่วนดำเนินงานวิจัย ส่วนเพาะพันธุ์ อนุบาล รักษา และดูแลสัตว์น้ำ ชั้นล่างออกแบบให้ทุกบ่ออยู่ในระดับข้อเท้า เพื่อให้ชั้นล่างโล่งโปร่ง ไม่อับ ทึบเกินไป และฝั่งทางทิศเหนือ ซึ่งมีแสงแดดน้อยเป็นส่วนสำนักงานที่มีผู้ใช้งานทั้งวัน ตรงกลางเป็นบันไดเวียนขึ้นไปยังชั้นบน ซึ่งเป็นที่ตั้งของห้องวิจัยต่างๆ สามารถเดินไปยังด้านบนของส่วนสำนักงานซึ่งเป็น Green Roof สามารถขึ้นมานั่งดูป่าชายเลนได้ทั่วทั้งโครงการ และมีสะพานเชื่อมระหว่างส่วนวิจัยและส่วนสัมมนาอีกฝั่งหนึ่ง ซึ่งบนสะพานสามารถดูยอดพรรณไม้ และสามารถชมพระอาทิตย์ตกดินในยามเย็นได้เช่นกัน

รูปแบบทางสถาปัตยกรรมถูกออกแบบให้มีความเรียบง่าย กลมกลืนกับธรรมชาติ รูปทรงอาคารที่จัดแสดงพันธุ์สัตว์น้ำมีความลาดเอียงทั้งอาคาร โดยฝั่งหนึ่งปล่อยให้น้ำไหลเข้ามาได้ ทำให้ป่าสามารถอยู่ได้ในอาคาร ส่วนวัสดุที่ใช้ จะใช้สัจจะวัสดุ เช่นคอนกรีต และไม้เป็นหลัก เมื่อเวลาผ่านไปจะยิ่งกลมกลืนไปกับธรรมชาติ ส่วน Facade ของอาคารที่จัดแสดงพันธุ์สัตว์น้ำ ใช้แผ่น Aluminium Perforated เพื่อถ่ายน้ำหนักจากตัวอาคารออกไปยังธรรมชาติภายนอก ส่วนเสาด้านใต้ห้องบรรยายล้อเลียนรูปร่างของรากต้นโกงกาง ช่วยค้ำยันอาคารที่ลอยตัวอยู่ด้านบน ซึ่งสื่อถึงมนุษย์ไม่ได้เป็นผู้ที่อยู่เหนือธรรมชาติ แต่ต้องเป็นผู้ที่คอยดูแลรักษาธรรมชาติ และตระหนักถึงผลที่จะตามมาในการกระทำที่มนุษย์ได้ก่อขึ้นตามวัตถุประสงค์ของโครงการนั่นเอง

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้ เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาสถาปัตยกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาสถาปัตยกรรมและการวางแผน คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ปีการศึกษา 2556-2557

ในการจัดทำวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ สามารถทำการศึกษาและรวบรวมข้อมูลวิเคราะห์จนถึงขั้นนำเสนอผลงานการออกแบบได้สำเร็จสมบูรณ์ได้ เนื่องจากได้รับความช่วยเหลือ คำแนะนำ และความกรุณาจากบุคคล องค์กร และหน่วยงานต่างๆ ทำให้ข้าพเจ้าได้รับความรู้และระเบียบวินัยในการทำงาน จึงอยากขอบพระคุณไว้ ณ ที่นี้

- คณะกรรมการวิทยานิพนธ์ทุกท่าน ที่ให้คำปรึกษาและช่วยเหลือในทุกๆด้าน
- อ.พรพุฒิ ศุภเอม อาจารย์ที่ปรึกษาในภาคเรียนที่ 1
  สำหรับให้คำปรึกษาการทำงานในส่วนภาคนิพนธ์ และระเบียบวินัยในการทำงาน และกราบขอโทษสิ่งที่ทำให้อาจารย์ต้องหนักใจไว้ ณ ที่นี้ด้วย
- ผศ. ธิติพันธุ์ ตริตระการ อาจารย์ที่ปรึกษาในภาคเรียนที่ 2
  สำหรับให้คำปรึกษา คำแนะนำต่างๆ ที่ทำให้ผลงานสำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี
- คุณติมากรณ์ กลับอำไพ สถาปนิก ฝ่ายสำรวจและออกแบบ กองช่าง อบจ.กระบี่
  สำหรับให้คำปรึกษาในเรื่องที่ตั้ง และความเป็นไปได้ของโครงการ
- คุณสุรพงษ์ บรรจงมณี นักวิชาการประมงประจำสถานแสดงพันธุ์สัตว์น้ำภูเก็ต
  สำหรับการแนะนำ ให้ความรู้ และพาเดินชมสถานแสดงพันธุ์สัตว์น้ำภูเก็ต
- คุณธีรรัตน์ วิบูลผล หัวหน้าฝ่ายรังวัด จังหวัดกระบี่
  สำหรับข้อมูลเกี่ยวกับพื้นที่ที่ใช้อ้างอิงที่ตั้งโครงการ

ส่วนผลงานช่วงสุดท้ายขอขอบคุณ รุ่นพี่ รุ่นน้อง และเพื่อนๆทุกคนที่คอยช่วยเหลือให้ลุล่วงไปด้วยดี โดยมีรายชื่อ ดังนี้

นายธนวินทร์ พัฒนวงศ์ รหัส 48020017 (พี่วิน)
นายตฤณ เดี่ยวตระกูล รหัส 49020017 (พี่ต่วย)
นางสาวญาดา คุณานพรัตน์ รหัส 50020017 (พี่กิ้ม)

นายณัฐพงษ์ ใจธรรม รหัส 51020017 (พี่สปาย)
นางสาวโชติกา ตรึงตราจิตกุล รหัส 54020017 (น้องยูง)
นางสาวฉัตรธินี สุขยิ่ง รหัส 55020017 (น้องอุ๊กอิ๊ก)
นางสาวณัฏฐกานต์ พงษ์ชมพร รหัส 56020017 (น้องกิ๊ฟ)
นางสาวเบญจวรรณ วัตตะโร มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์
นางสาวกมลพัชร สรรพกิจจานนท์ มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์
และขอขอบคุณรุ่นพี่ รุ่นน้อง เพื่อนๆ และอีกหลายคนที่ไม่ได้ลงนามมา ณ ที่นี้ด้วย

นายชยภัทร ใจกลางบูรณะ
รหัส 52020017
วันที่ 10 มีนาคม พ.ศ.2557

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อ .....ก

กิตติกรรม .....ข

สารบัญ .....ค

สารบัญตาราง .....ง

สารบัญรูปภาพ .....จ

บทที่ 1 บทนำ 1-1

1.1 ความเป็นมาของโครงการ 1-1

1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการ 1-3

1.3 ประโยชน์ของการศึกษาโครงการ 1-3

1.4 ขอบเขตของการศึกษาโครงการ 1-4

บทที่ 2 การศึกษารายะเอียดของโครงการ 2-1

2.1 ความหมายและความสำคัญของโครงการ 2-1

2.1.1 ความหมายของพิพิธภัณฑ์สัตว์น้ำ หรือ Aquarium 2-1

2.1.2 ความสำคัญของพิพิธภัณฑ์สัตว์น้ำ 2-1

2.2 ประวัติของพิพิธภัณฑ์สัตว์น้ำ 2-1

2.3 ระบบนิเวศทางทะเล 2-6

2.4 ระบบนิเวศบริเวณปากแม่น้ำกระบี่ 2-7

2.5 ความต้องการและแนวความคิดของพิพิธภัณฑ์สัตว์น้ำ 2-8

บทที่ 3 การศึกษาองค์ประกอบ ความสัมพันธ์และพื้นที่ภายในโครงการ 3-1

3.1 การศึกษาผู้ใช้โครงการ 3-1

3.2 การศึกษาขององค์ประกอบของโครงการ 3-17

3.3 การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ขององค์ประกอบภายในโครงการ 3-28

3.4 การวิเคราะห์เนื้อที่ใช้สอยองค์ประกอบของโครงการ 3-35

3.5 สรุปพื้นที่ใช้สอยของโครงการ 3-65

สารบัญ(ต่อ)

บทที่ 4 กรณีศึกษาอาคารตัวอย่าง

4.1 การศึกษาอาคารตัวอย่างในประเทศ 4-1
4.1.1. โครงการสถานแสดงพันธุ์สัตว์น้ำ ภูเก็ต 4-1
4.1.2. โครงการสถาบันวิทยาศาสตร์ทางทะเลมหาวิทยาลัยบูรพา 4-11
4.2 การศึกษาอาคารตัวอย่างในต่างประเทศ 4-20
4.2.1. โครงการ National Aquarium in Baltimore 4-20
4.2.2. โครงการ OZEANEUM 4-27

บทที่ 5 การกำหนดที่ตั้งโครงการ และรายละเอียดทางกายภาพที่ตั้ง 5-1

5.1 หลักเกณฑ์ในการเลือกที่ตั้งโครงการ 5-1
5.2 การศึกษารายละเอียดเพื่อเลือกที่ตั้งโครงการ 5-2
5.3 สรุปและวิเคราะห์ที่ตั้งโครงการ 5-16

บทที่ 6 การศึกษาข้อกำหนดในการออกแบบที่มีอิทธิพลต่อโครงการ 6-1

6.1 การศึกษาการออกแบบพิพิธภัณฑ์สัตว์น้ำ (AQUARIUM) 6-1
6.2 การศึกษาการออกแบบพิพิธภัณฑ์ 6-6
6.3 การศึกษาการออกแบบเกี่ยวกับคนพิการ 6-17

บทที่ 7 การศึกษางานระบบอาคาร 7-1

7.1 ระบบโครงสร้างอาคาร 7-1
7.2 ระบบน้ำสำหรับตู้แสดงปลา 7-3
7.3 ระบบไฟฟ้าและแสงสว่าง 7-8
7.4 ระบบปรับอากาศ 7-12
7.5 ระบบป้องกันอัคคีภัย 7-13
7.6 ระบบสุขาภิบาล 7-17
7.7 ระบบรักษาความปลอดภัย 7-22
7.8 ระบบสื่อสาร 7-23
7.9 ระบบกำจัดขยะ 7-25

บทที่ 8 ผลงานการออกแบบ 8-1

สารบัญ(ต่อ)

8.1 แนวคิดในการออกแบบ 8-1

8.2 ผลงานการออกแบบทางสถาปัตยกรรม 8-5

บรรณานุกรม .....ฉ

ภาคผนวก

ก. ระบบนิเวศทางทะเล 1

ข. ป่าชายเลน 25

ค. แสดงวงศ์ปลา, ชนิดของปลา และความยาวเฉลี่ยของปลา 34

ง. กฎกระทรวงฉบับที่ 7 (พ.ศ. 2517) ออกตามความในพระราชบัญญัติควบคุมการก่อสร้างอาคาร พุทธศักราช 2479 41

จ. กฎกระทรวงฉบับที่ 55 (พ.ศ. 2543)ออกตามความในพระราชบัญญัติควบคุมการก่อสร้างอาคาร พุทธศักราช 2522 45

ฉ. จากกฎกระทรวงให้ใช้บังคับผังเมืองรวมเมืองกระบี่ พ.ศ. 2554 48

ช. กฎกระทรวงกำหนดบริเวณห้ามก่อสร้าง ดัดแปลง หรือเปลี่ยนการใช้อาคารบางชนิดหรือบางประเภทในพื้นที่บางส่วนในท้องที่อำเภอเกาะลันตา อำเภอคลองท่อม อำเภอเมืองกระบี่ อำเภอเหนือคลอง และอำเภออ่าวลึก จังหวัดกระบี่ พ.ศ. 2547 51

ซ. กฎกระทรวงกำหนดสิ่งอำนวยความสะดวกในอาคารสำหรับผู้พิการหรือทุพพลภาพ และคนชราพ.ศ. 2548 55

สารบัญตาราง

หน้า

บทคัดย่อ .....ก

กิตติกรรม .....ข

สารบัญ .....ค

สารบัญตาราง .....ง

สารบัญรูปภาพ .....จ

บทที่ 1 บทนำ 1-1

บทที่ 2 การศึกษารายะเอียดของโครงการ 2-1

บทที่ 3 การศึกษาองค์ประกอบ ความสัมพันธ์และพื้นที่ภายในโครงการ 3-1

ตารางที่ 3.1 แสดงอัตรากำลังและหน้าที่บุคลากรในโครงการ 3-1

ตารางที่ 3.2 แสดงจำนวนนักท่องเที่ยวชาวไทยและชาวต่างประเทศในจังหวัดกระบี่ ระหว่าง ปี พ.ศ.2550-2554 3-12

ตารางที่ 3.3 แสดงจำนวนประชากรในจังหวัดกระบี่ในปี พ.ศ.2555 3-13

ตารางที่ 3.4 แสดงจำนวนนักเรียนที่ศึกษาอยู่ในจังหวัดกระบี่และจังหวัดข้างเคียง ในปี พ.ศ.2554 3-14

ตารางที่ 3.5 แสดงความสัมพันธ์องค์ประกอบหลักภายในโครงการ 3-29

ตารางที่ 3.6 แสดงความสัมพันธ์องค์ประกอบส่วนบริหารและดำเนินการ 3-30

ตารางที่ 3.7 แสดงความสัมพันธ์องค์ประกอบส่วนจัดแสดงพันธุ์สัตว์น้ำและนิทรรศการ 3-31

ตารางที่ 3.8 แสดงความสัมพันธ์องค์ประกอบส่วนวิจัย ค้นคว้า และเพาะพันธุ์สัตว์น้ำ 3-32

ตารางที่ 3.9 แสดงความสัมพันธ์องค์ประกอบส่วนวิชาการ 3-33

ตารางที่ 3.10 แสดงความสัมพันธ์องค์ประกอบส่วนงานระบบและสนับสนุนโครงการ 3-34

ตารางที่ 3.11 สรุปพื้นที่บ่อกรองในตู้แต่ละประเภทโดยประมาณ 3-50

ตารางที่ 3.12 แสดงบริเวณที่ใช้พื้นที่ปรับอากาศ และการกำหนดเครื่องปรับอากาศ 3-60

ตารางที่ 3.13 แสดงขนาดห้องเครื่องปรับอากาศ (โดยประมาณ) 3-60

ตารางที่ 3.14 แสดงองค์ประกอบ และพื้นที่ใช้สอยของโครงการ 3-65

ตารางที่ 3.15 แสดงการสรุปเนื้อที่ใช้สอยทั้งหมดของโครงการ 3-74

สารบัญตาราง(ต่อ)

บทที่ 4 กรณีศึกษาอาคารตัวอย่าง

บทที่ 5 การกำหนดที่ตั้งโครงการ และรายละเอียดทางกายภาพที่ตั้ง 5-1

ตารางที่ 5.1 แสดงผลการเทียบคะแนนของที่ตั้งโครงการในระดับอำเภอ 5-5
ตารางที่ 5.2 แสดงหลักเกณฑ์ในการเลือกที่ตั้ง Site A 5-7
ตารางที่ 5.3 แสดงหลักเกณฑ์ในการเลือกที่ตั้ง Site B 5-10
ตารางที่ 5.4 แสดงหลักเกณฑ์ในการเลือกที่ตั้ง Site C 5-13
ตารางที่ 5.5 แสดงงผลการเทียบคะแนนของ Site A, Site B และ Site C 5-15

บทที่ 6 การศึกษาข้อกำหนดในการออกแบบที่มีอิทธิพลต่อโครงการ 6-1

ตารางที่ 6.1 ประเภทและชนิดของปลาที่นิยมจัดแสดง 6-3
ตารางที่ 6.2 แสดงจำนวนที่จอดรถสำหรับคนพิการ 6-19

บทที่ 7 การศึกษางานระบบอาคาร 7-1

ตารางที่ 7.1แสดงข้อดี-ข้อเสียของระบบเปิด (OPEN SYSTEM) 7-6
ตารางที่ 7.2 แสดงข้อดี-ข้อเสียของระบบปิด (CLOSED WATER SYSTEM) 7-6
ตารางที่ 7.3แสดงข้อดี-ข้อเสียของระบบกึ่งปิด (SEMI-CLOSED WATER SYSTEM) 7-7
ตารางที่ 7.4 แสดงข้อดี-ข้อเสียของแสงธรรมชาติ 7-11
ตารางที่ 7.5แสดงข้อดี-ข้อเสียของแสงวิทยาศาสตร์ 7-12
ตารางที่ 7.6 แสดงข้อดี-ข้อเสีย ของระบบจ่ายน้ำขึ้น 7-18
ตารางที่ 7.7 แสดงข้อดี-ข้อเสีย ของระบบจ่ายน้ำลง 7-18

บทที่ 8 ผลงานการออกแบบ 8-1

8.1 แนวคิดในการออกแบบ 8-1
8.2 ผลงานการออกแบบทางสถาปัตยกรรม 8-5

บรรณานุกรม .....ฉ

ภาคผนวก

ก. ระบบนิเวศทางทะเล 1
ข. ป่าชายเลน 25

สารบัญตาราง(ต่อ)

ค. แสดงวงศ์ปลา, ชนิดของปลา และความยาวเฉลี่ยของปลา 34
ตารางที่ 1 แสดงวงศ์ปลา, ชนิดของปลา และความยาวเฉลี่ยของปลาทะเล 34
ตารางที่ 2 แสดงวงศ์ปลา, ชนิดของปลา และความยาวเฉลี่ยของปลาน้ำจืด-น้ำกร่อย 39
ง. กฎกระทรวงฉบับที่ 7 (พ.ศ. 2517) ออกตามความในพระราชบัญญัติควบคุมการก่อสร้าง อาคาร พุทธศักราช 2479 41
ตารางที่ 3 แสดงการคิดจำนวนสุขภัณฑ์และจำนวนห้องน้ำภายในโครงการ 45
จ. กฎกระทรวงฉบับที่ 55 (พ.ศ. 2543)ออกตามความในพระราชบัญญัติควบคุมการก่อสร้าง อาคาร พุทธศักราช 2522 45
ฉ. จากกฎกระทรวงให้ใช้บังคับผังเมืองรวมเมืองกระบี่ พ.ศ. 2554 48
ช. กฎกระทรวงกำหนดบริเวณห้ามก่อสร้าง ดัดแปลง หรือเปลี่ยนการใช้อาคารบางชนิดหรือ บางประเภทในพื้นที่บางส่วนในท้องที่อำเภอเกาะลันตา อำเภอคลองท่อม อำเภอเมืองกระบี่ อำเภอเหนือคลอง และอำเภออ่าวลึก จังหวัดกระบี่ พ.ศ. 2547 51
ซ. กฎกระทรวงกำหนดสิ่งอำนวยความสะดวกในอาคารสำหรับผู้พิการหรือทุพพลภาพ และ คนชราพ.ศ. 2548 55

สารบัญรูปภาพ

หน้า

บทคัดย่อ .....ก

กิตติกรรม .....ข

สารบัญ .....ค

สารบัญตาราง .....ง

สารบัญรูปภาพ .....จ

บทที่ 1 บทนำ 1-1

ภาพที่ 1.1 แสดง Flow Chart 1-6

บทที่ 2 การศึกษารายะเอียดของโครงการ 2-1

ภาพที่ 2.1 Sea Barbel ปลาซึ่งมีรูปร่างหน้าตาคล้ายปลาคาร์ฟ 2-2

ภาพที่ 2.2 Wardian Caseใช้เป็นตู้สำหรับเก็บรักษาพืชซึ่งนำเข้ามาจากอีกซีกฟากทะเล 2-2

ภาพที่ 2. 3 ตู้ปลาในช่วง ปี ค.ศ.1850 2-3

ภาพที่ 2. 4 The Jardin zoologique ใน Bois de Boulogne, Paris ประเทศฝรั่งเศส มีการจัดแสดงทั้งปลาน้ำจืด และน้ำเค็ม 2-3

ภาพที่ 2.5 Belle Isle Aquarium, Detroit, Michigan c.1900, USA 2-4

ภาพที่ 2.6 แสดงการจัดตู้แสดงที่มีความลื่นไหล 2-10

ภาพที่ 2.7 แสดงพื้นที่ทำงานด้านหลังตู้แสดง 2-12

บทที่ 3 การศึกษาองค์ประกอบ ความสัมพันธ์และพื้นที่ภายในโครงการ 3-1

ภาพที่ 3.1 แผนภาพแสดงระบบบริหารภายในโครงการ 3-10

ภาพที่ 3.2 แสดงความสัมพันธ์ขององค์ประกอบภายในโครงการ 3-29

ภาพที่ 3.3 แสดงความสัมพันธ์องค์ประกอบภายในโครงการส่วนบริหารและดำเนินการ 3-30

ภาพที่ 3.4 แสดงความสัมพันธ์ขององค์ประกอบภายในโครงการส่วนจัดแสดงพันธุ์สัตว์น้ำและนิทรรศการ 3-31

ภาพที่ 3. 5 แสดงความสัมพันธ์ขององค์ประกอบภายในโครงการส่วนวิจัย ค้นคว้า และเพาะพันธุ์สัตว์น้ำ 3-32

สารบัญรูปภาพ(ต่อ)

ภาพที่ 3.6 แสดงความสัมพันธ์ขององค์ประกอบภายในโครงการส่วนวิชาการ 3-33
ภาพที่ 3.7 แสดงความสัมพันธ์ขององค์ประกอบภายในโครงการส่วนงานระบบและสนับสนุน โครงการ 3-34
ภาพที่ 3. 8 แสดงการจัดพื้นที่เตรียมอาหาร และห้องน้ำ 3-36
ภาพที่ 3. 9 แสดงการจัดพื้นที่สำนักงาน 3-37
ภาพที่ 3.10 แสดงการจัดพื้นที่ Mini-Theater ใน Architects' Data 3-40
ภาพที่ 3.11 แสดงการจัดตู้แสดงหุ่นจำลองสัตว์น้ำแสดงประกอบกับฉาก (Diorama) 3-42
ภาพที่ 3.12 แสดงการจัดเคาน์เตอร์ติดต่อสอบถามและประชาสัมพันธ์ 3-51
ภาพที่ 3.13 แสดงการจัดห้องปฐมพยาบาล 3-52
ภาพที่ 3.14 แสดงการจัดพื้นที่ห้องบรรยาย ใน Architects' Data 3-56
ภาพที่ 3. 15 แสดงการจัดพื้นที่อ่านหนังสือใน Time-saver Standards for Building Types 3-57
ภาพที่ 3.16 แสดงการจัดพื้นที่เก็บหนังสือ ใน Time-saver Standards for Building Types 3-58

บทที่ 4 กรณีศึกษาอาคารตัวอย่าง

ภาพที่ 4.1 แสดงทัศนียภาพภายนอกสถานแสดงพันธุ์สัตว์น้ำ ภูเก็ต 4-1
ภาพที่ 4.2 แสดง โครงสร้างการบริหารงานของสถานแสดงพันธุ์สัตว์น้ำ ภูเก็ต 4-2
ภาพที่ 4.3 แสดงผังแม่บทของโครงการ 4-4
ภาพที่ 4.4 แสดงผังพื้นชั้นล่างเดิม 4-5
ภาพที่ 4.5 แสดงผังพื้นชั้นล่างหลังปรับปรุง 4-5
ภาพที่ 4.6 แสดงผังพื้นชั้นบน 4-6
ภาพที่ 4.7 แสดงระบบจ่ายน้ำของโครงการ 4-8
ภาพที่ 4.8 แสดงระบบกรองน้ำของตู้ 12 เหลี่ยม 4-8
ภาพที่ 4.9 แสดงระบบกรองน้ำของตู้ปลาขนาดเล็ก 4-9
ภาพที่ 4.10 แสดงระบบกรองน้ำของตู้อุโมงค์ 4-9
ภาพที่ 4.11 แสดง โครงสร้างการบริหาร 4-11
ภาพที่ 4.12 แสดงระบบกรองของส่วนตู้ปลา 4-18
ภาพที่ 4.13 แสดงระบบทำความสะอาดบ่อกรองระบบ BACK WASH 4-18
ภาพที่ 4.14 แสดงภาพถ่ายทางอากาศของ National Aquarium in Baltimore 4-20

สารบัญรูปภาพ(ต่อ)

ภาพที่ 4.15 แสดงการจัดวางองค์ประกอบส่วนจัดแสดงต่างๆในโครงการ 4-21
ภาพที่ 4.16 แสดงทัศนียภาพด้านที่ติดทะเล 4-23
ภาพที่ 4.17 แสดงทัศนียภาพภายนอกโครงการ 4-24
ภาพที่ 4.18 แสดงทัศนียภาพภายในโครงการ 4-24
ภาพที่ 4.19 แสดงทัศนียภาพภายในโครงการ 4-24
ภาพที่ 4.20 แสดง Layout ของโครงการ 4-25
ภาพที่ 4.21 แสดง Plan และ Section ของโครงการ 4-25
ภาพที่ 4.22 แสดง Landscape ของโครงการ 4-26
ภาพที่ 4. 23 แสดงมุมมองการวางอาคารโดยรวมจากด้านบน และภาพถ่ายจริงจากมุมบน...4-27
ภาพที่ 4. 24 แสดงแนวความคิดในการจัดวางอาคาร 4-27
ภาพที่ 4. 25 แสดงเส้นทางการเดินชม และสิ่งอำนวยความสะดวกต่างๆภายในโครงการ....4-28
ภาพที่ 4. 26 แสดงโครงการ Ozeaneum ชั้น Ground Floor 4-30
ภาพที่ 4. 27 แสดงโครงการ Ozeaneum ชั้น 1 4-30
ภาพที่ 4. 28 แสดงโครงการ Ozeaneum ชั้น 2 4-31
ภาพที่ 4. 29 แสดงโครงการ Ozeaneum ชั้น 3 4-31
ภาพที่ 4. 30 แสดงโครงการ Ozeaneum ชั้น 4 4-32
ภาพที่ 4. 31 แสดงรูปตัดอาคารในส่วนต่างของโครงการ 4-32
ภาพที่ 4. 32 แสดงรูปตัดของโครงการ 4-33
ภาพที่ 4. 33 แสดงทัศนียภาพภายนอกของโครงการ 4-34
ภาพที่ 4. 34 แสดงทัศนียภาพภายนอกของโครงการ 4-34
ภาพที่ 4. 35 แสดงทัศนียภาพภายในโครงการ 4-35
ภาพที่ 4. 36 แสดงทัศนียภาพภายในโครงการ 4-35
ภาพที่ 4. 37 แสดงทัศนียภาพภายในโครงการ 4-36
บทที่ 5 การกำหนดที่ตั้งโครงการ และรายละเอียดทางกายภาพที่ตั้ง 5-1

ภาพที่ 5.1 แสดงแผนที่จังหวัดกระบี่ 5-3
ภาพที่ 5.2 แสดงที่ตั้งอำเภอของจังหวัดกระบี่ 5-4
ภาพที่ 5.3 แสดงตำแหน่งที่ตั้งของ Site ที่นำมาพิจารณา 5-5
ภาพที่ 5.4 แสดงขอบเขตที่ตั้งของ Site A 5-6
ภาพที่ 5.5 แสดงทัศนีภาพโดยรอบที่ตั้ง Site A 5-8

สารบัญรูปภาพ(ต่อ)

ภาพที่ 5.6 แสดงขอบเขตที่ตั้งของ Site A 5-9
ภาพที่ 5.7 แสดงทัศนียภาพโดยรอบที่ตั้ง Site B 5-11
ภาพที่ 5.8 แสดงขอบเขตที่ตั้งของ Site C 5-12
ภาพที่ 5.9 แสดงทัศนีภาพโดยรอบที่ตั้ง Site C 5-14
ภาพที่ 5. 10 แสดงขนาด และระยะรอบที่ตั้ง 5-16
ภาพที่ 5. 11 แสดงการเข้าถึงที่ตั้งโครงการ 5-17
ภาพที่ 5. 12 แสดงทิศทางแดด ลม ฝน 5-18

บทที่ 6 การศึกษาข้อกำหนดในการออกแบบที่มีอิทธิพลต่อโครงการ 6-1

ภาพที่ 6.1แสดงการเคลื่อนไหวเป็นไปในลักษณะซ้ำๆ 6-7
ภาพที่ 6.2แสดงการเคลื่อนตัวที่ชักนำไปสู่จุดมุ่งหมาย 6-7
ภาพที่ 6.3แสดงจุดเริ่มต้นจะอยู่ทางใดทางหนึ่ง 6-7
ภาพที่ 6.4แสดงเข้ากลางห้อง 6-8
ภาพที่ 6.5 แสดงเข้ามุมห้อง 6-8
ภาพที่ 6.6 แสดงเข้าข้างห้อง 6-8
ภาพที่ 6.7แสดงลักษณะของห้องจัดแสดงที่มีผลต่อความรู้สึกของผู้ชม 6-9
ภาพที่ 6.8 แสดงการจัดแบบ TWISTING CIRCUIT 6-11
ภาพที่ 6.9 แสดงการจัดแบบ RECTILINEAR CIRCUIT 6-11
ภาพที่ 6.10 แสดงการจัดแบบ WAVING FREELE LAY-OUT 6-12
ภาพที่ 6.11แสดงการจัดแบบ COMB TYPE LAY-OUT 6-12
ภาพที่ 6.12แสดงการจัดแบบ CHAIN LAY-OUT 6-12
ภาพที่ 6.13 แสดงการจัดแบบ STAR SHAPE 6-13
ภาพที่ 6.14แสดงการจัดแบบ FAN SHAPE 6-13
ภาพที่ 6.15แสดงการจัดแบบ BLOCK ARRANGMENT 6-13
ภาพที่ 6.16 แสดงการจัดแบบ CENTRAL ARRANGMENT 6-14
ภาพที่ 6.17 แสดงการจัดแบบ CORRIDOR TO ROOM ARRANGMENT 6-14
ภาพที่ 6.18แสดงการจัดแบบ ROOM TO ROOM ARRANGMENT 6-15
ภาพที่ 6.19 แสดงการจัดแบบการกำหนดพื้นที่ภายในตามลักษณะการแบ่งภูมิประเทศ 6-15
ภาพที่ 6.20แสดงการจัดแบบการจัดแสดงตามลำดับ (ตามแนวรัศมี) 6-15
ภาพที่ 6.21แสดงตัวอย่างการจัดทางสัญจร DECENTRALIZED SYSTEM OF ACCESS 6-16

สารบัญรูปภาพ(ต่อ)

ภาพที่ 6.22แสดงขนาดและระยะทางขอบเขตในการใช้รถเข็น 6-17
ภาพที่ 6.23แสดงขอบเขตการใช้อุปกรณ์ต่างๆของคนพิการ 6-18
ภาพที่ 6.24แสดงรูปแบบทางเท้าและลักษณะการใช้งาน 6-19
ภาพที่ 6.25แสดงระยะที่จอดรถสำหรับคนพิการ 6-20
ภาพที่ 6.26แสดงระยะเส้นทางสัญจร 6-21
ภาพที่ 6.27แสดงแบบทางลาดทั่วไป 6-21
ภาพที่ 6.28แสดงแบบสำหรับประตูบานพับ 2 ชุดต่อเนื่อง 6-22
ภาพที่ 6.29แสดงมาตรฐานบันได 6-23
ภาพที่ 6.30แสดงรูปแบบลิฟท์สำหรับคนพิการ 6-24
ภาพที่ 6.31 แสดงระยะการวางโทรศัพท์ 6-24
ภาพที่ 6.32แสดงระยะต่างๆในห้องน้ำคนพิการ 6-25

บทที่ 7 การศึกษางานระบบอาคาร 7-1

ภาพที่ 7. 1 แสดงลักษณะการทำงานของระบบน้ำแบบระบบเปิด 7-5
ภาพที่ 7. 2 แสดงลักษณะการทำงานของระบบน้ำแบบ ระบบปิด 7-5
ภาพที่ 7.3 แสดงภาพ Sketch Section 7-10
ภาพที่ 7.4 แสดงภาพ Sketch Section 7-10

บทที่ 8 ผลงานการออกแบบ 8-1

ภาพที่ 8. 1 แสดงแนวความคิดในการจัดวางอาคาร 8-1
ภาพที่ 8. 2 แสดงแนวความคิดในการออกแบบอาคารจัดแสดงพันธุ์สัตว์น้ำ 8-2
ภาพที่ 8. 3 แสดงแนวความคิดในการจัดแสดงพันธุ์สัตว์น้ำ 8-3
ภาพที่ 8. 4 แสดงการนำลักษณะรากของต้นโกงกางมาใช้เป็นโครงสร้าง 8-4
ภาพที่ 8. 5 แสดงการแบ่งเส้นทางเดินศึกษาธรรมชาติ 8-4
ภาพที่ 8. 6 แสดงผังบริเวณโครงการ 8-5
ภาพที่ 8. 7 แสดงผังพื้นชั้นล่าง 8-6
ภาพที่ 8. 8 แสดงผังพื้นชั้น 2 8-7
ภาพที่ 8. 9 แสดงผังพื้นชั้น 3 8-8
ภาพที่ 8. 10 แสดงรูปด้านของโครงการ 8-9
ภาพที่ 8. 11 แสดงรูปตัดของโครงการ 8-9

สารบัญรูปภาพ(ต่อ)

ภาพที่ 8. 12 แสดงทัศนียภาพภายในโครงการตอนกลางวัน 8-10
ภาพที่ 8. 13 แสดงทัศนียภาพตอนกลางคืน 8-11
ภาพที่ 8. 14 แสดงทัศนียภาพภายในส่วนจัดแสดง 8-12
บรรณานุกรม .....ฉ

ภาคผนวก

ก. ระบบนิเวศทางทะเล 1
ภาพที่ 1 แสดงการแบ่งเขตต่างๆในทะเล 8
ภาพที่ 2 แสดงความหลากหลายของสิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศทางทะเล 24
ข.ป่าชายเลน 25
ภาพที่ 3 แสดงชนิดของป่าชายเลน 27
ภาพที่ 4 แสดงตัวอย่างการแบ่งเขตของไม้ป่าชายเลน 29
ภาพที่ 5 แสดงตัวอย่างรากของพันธุ์ไม้ในป่าชายเลน 31
ภาพที่ 6 แสดงสายใยอาหารในระบบนิเวศป่าชายเลน 33
ค. แสดงวงศ์ปลา, ชนิดของปลา และความยาวเฉลี่ยของปลา 34
ง. กฎกระทรวงฉบับที่ 7 (พ.ศ. 2517) ออกตามความในพระราชบัญญัติควบคุมการก่อสร้าง อาคาร พุทธศักราช 2479 41
จ. กฎกระทรวงฉบับที่ 55 (พ.ศ. 2543)ออกตามความในพระราชบัญญัติควบคุมการก่อสร้าง อาคาร พุทธศักราช 2522 45
ฉ. จากกฎกระทรวงให้ใช้บังคับผังเมืองรวมเมืองกระบี่ พ.ศ. 2554 48
ภาพที่ 7 แสดงแผนผังการกำหนดใช้ที่ดินตามที่ได้จำแนกประเภทท้ายกฎกระทรวงให้ใช้บังคับผังเมืองรวมเมืองกระบี่ พ.ศ. 2554 48
ช. กฎกระทรวงกำหนดบริเวณห้ามก่อสร้าง ดัดแปลง หรือเปลี่ยนการใช้อาคารบางชนิดหรือบางประเภทในพื้นที่บางส่วนในท้องที่อำเภอเกาะลันตา อำเภอคลองท่อม อำเภอเมืองกระบี่ อำเภอเหนือคลอง และอำเภออ่าวลึก จังหวัดกระบี่ พ.ศ. 2547 51
ซ. กฎกระทรวงกำหนดสิ่งอำนวยความสะดวกในอาคารสำหรับผู้พิการหรือทุพพลภาพ และคนชราพ.ศ. 2548 55

บทที่ 1
บทนำ

1.1. ความเป็นมาและความสำคัญของโครงการ

มีนักวิทยาศาสตร์[1]เคยกล่าวไว้ว่า "เรารู้เรื่องของอวกาศหรือสิ่งที่อยู่นอกโลก มากกว่าส่วนที่อยู่ใต้ผืนน้ำหรือใต้ท้องทะเล" ท้องทะเลถือเป็นต้นกำเนิดของสิ่งมีชีวิตทั้งหมดบนโลกใบนี้ นักวิทยาศาสตร์เชื่อว่า สิ่งมีชีวิตชนิดแรกที่ถือกำเนิดขึ้นในท้องทะเลเป็นสิ่งมีชีวิตจำพวก "แบคทีเรีย" จากนั้นจึงเริ่มมีวิวัฒนาการเป็นกลุ่มแบคทีเรียที่สามารถสังเคราะห์ด้วยแสงเพื่อสร้างอาหาร และพัฒนาเป็นพืช จนเป็นสัตว์ที่มีโครงสร้างสลับซับซ้อน จากวิวัฒนาการมานับพันล้านปี ท้องทะเลจึงเต็มไปด้วยสิ่งมีชีวิตมากมายที่น่าสนใจ ความลับแห่งท้องทะเลจึงน่าเรียนรู้และค้นหาคำตอบถึงสิ่งมีชีวิตในโลกสีฟ้าที่เรียกว่า "ทะเล" ดังนั้นปัจจุบันประเทศไทยจึงให้สำคัญเกี่ยวกับการศึกษาระบบนิเวศทางทะเลอย่างต่อเนื่อง และพยายามอนุรักษ์ระบบนิเวศทางทะเลให้อุดมสมบูรณ์ ไม่เสื่อมสลายไปตามกาลเวลา โดยเฉพาะอย่างยิ่งจังหวัดที่อยู่ตามแนวชายฝั่งทะเลจะเน้นนโยบายด้านนี้เพิ่มขึ้นทุกปี

การท่องเที่ยวแห่งประเทศไทยได้ให้จังหวัดกระบี่ ซึ่งเป็นหนึ่งในจังหวัดที่อยู่ชายทะเลฝั่งอันดามัน เป็นจังหวัดที่ติดอันดับจังหวัดท่องเที่ยวยอดนิยม เพราะมีศักยภาพทางการท่องเที่ยวสูงและมีการเจริญเติบโตทางด้านอุตสาหกรรมการท่องเที่ยวทางทะเลอย่างต่อเนื่อง และยังมีระบบนิเวศส่วนหนึ่งที่สมบูรณ์ ปราศจากการรุกล้ำของมนุษย์ จึงควรค่าแก่การอนุรักษ์ให้ยั่งยืนต่อไป

จากแผนพัฒนา 3 ปี ของจังหวัดกระบี่ (พ.ศ. 2556-2558) ได้จัดให้มีการทำกรอบแนวนโยบายเพื่อพัฒนาทรัพยากรทางการท่องเที่ยว และเสริมสร้างสถาปัตยกรรม ประติมากรรม และเอกลักษณ์ของเมือง ในบริเวณปากแม่น้ำกระบี่ อีกทั้งยังสร้างจิตสำนึก ความตระหนักในการจัดการทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม โดยการพัฒนาแหล่งท่องเที่ยวใหม่ที่มนุษย์สร้างขึ้น เพื่อเพิ่มปริมาณแหล่งท่องเที่ยว และกระจายรายได้สู่สถานที่ข้างเคียงให้เพิ่มมากขึ้น ซึ่งจะส่งผลให้มีจำนวนกลุ่มนักท่องเที่ยวที่หลากหลายเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องทุกปี

อีกทั้งข้อมูลทางสถิติของสำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ปี พ.ศ.2549 ชี้ให้เห็นว่าการท่องเที่ยวในภาคใต้นั้น ในระยะเวลาที่ผ่านมาเกิดกลุ่มนักท่องเที่ยวขึ้นมากมาย โดยเฉพาะกลุ่มท่องเที่ยวเชิงอนุรักษ์ และท่องเที่ยวทางทะเล ซึ่งกลุ่มท่องเที่ยวทางทะเลจะทำรายได้ได้มาก แต่จะประสบปัญหาตามมาเรื่องนักท่องเที่ยวมือใหม่ ขาดจิตสำนึกในการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและขาดความสามารถในการลอยตัวในน้ำทำให้เกิดความเสียหายกับปะการัง แต่

---

[1] US marine scientist Cindy Lee Dover

กลุ่มท่องเที่ยวเชิงอนุรักษ์นั้นคำนึงถึงทรัพยากรธรรมชาติเป็นหลัก แต่ยังไม่ได้รับความสนใจเท่าที่ควร และมีจำนวนอยู่น้อย

การท่องเที่ยวเชิงอนุรักษ์เป็นแนวความคิดที่เกิดขึ้นโดยมีสาเหตุมาจากแนวโน้ม 2 ประการ คือ แนวโน้มเกี่ยวกับการอนุรักษ์และแนวโน้มเกี่ยวกับความเปลี่ยนแปลงเรื่อง อุตสาหกรรมท่องเที่ยว โดยมีสาระสำคัญเรื่องแนวโน้มเรื่องการอนุรักษ์ การส่งเสริมการท่องเที่ยวจนเกินขอบเขต เกินความพอเหมาะ แต่กลับไม่บำรุงรักษาแหล่งท่องเที่ยว ซึ่งส่วนใหญ่ส่งผลกระทบอย่างรุนแรงต่อระบบนิเวศ จนทำให้ธรรมชาติและทรัพยากรธรรมชาติเสื่อมโทรม และผลที่ตามมาคือความไม่ยั่งยืนของการพัฒนาเศรษฐกิจ ทำให้ประเทศต่าง ๆ ได้พยายามผสมผสานเรื่องของการอนุรักษ์เข้ากับการพัฒนาเศรษฐกิจ ซึ่งการพัฒนาที่ยั่งยืนควรคำนึงถึงด้านสังคม เศรษฐกิจ และสิ่งแวดล้อมควบคู่กันไป จึงจะเป็นการพัฒนาที่ประสบความสำเร็จที่แท้จริง โดยที่ไม่ทำลายสมดุลของธรรมชาติ

การท่องเที่ยวเชิงอนุรักษ์จะมีขอบข่ายในการพิจารณาที่ลึกซึ้งและให้ความสำคัญกับการอนุรักษ์เป็นหลัก ซึ่งสามารถระบุวัตถุประสงค์ได้ 4 ประการ คือ

1. เพื่อพัฒนาจิตสำนึกและความเข้าใจของนักท่องเที่ยวในการทำคุณประโยชน์แก่สิ่งแวดล้อมและเศรษฐกิจ
2. เพื่อเพิ่มพูนประสบการณ์ที่มีคุณภาพหรือคุณค่าสูงให้แก่นักท่องเที่ยวหรือผู้มาเยือนแหล่งท่องเที่ยว
3. เพื่อปรับปรุงคุณภาพชีวิตของชุมชนที่แหล่งท่องเที่ยวตั้งอยู่
4. เพื่อดูแลรักษาและคงไว้ซึ่งคุณภาพสิ่งแวดล้อมของแหล่งท่องเที่ยว

ดังนั้นเพื่อเพิ่มพูนความรู้ให้แก่ประชาชนที่มาท่องเที่ยวเพื่อเพิ่มความเข้าใจในการอนุรักษ์ทางด้านทรัพยากรธรรมชาติและสภาพแวดล้อมในวิธีการที่ถูกต้อง โครงการพิพิธภัณฑ์สัตว์น้ำจังหวัดกระบี่ จึงเป็นโครงการที่มีความจำเป็นอย่างยิ่ง ในการรองรับกลุ่มนักท่องเที่ยวและชุมชนข้างเคียง เพื่อปลูกจิตสำนึกในการอนุรักษ์และหวงแหนสิ่งแวดล้อมที่มีคุณค่าให้อยู่อย่างยั่งยืน โดยโครงการจะมีการจัดแสดงพันธุ์สัตว์น้ำที่อยู่ในแถบทะเลน้ำลึก สัตว์น้ำแนวปะการัง สัตว์น้ำบริเวณป่าชายเลน ศูนย์ค้นคว้า วิจัยทรัพยากรธรรมชาติ เพาะพันธุ์ ดูแล รักษาสัตว์น้ำ รวมถึงเส้นทางเดินศึกษาธรรมชาติบริเวณป่าชายเลน ซึ่งต้องอยู่ร่วมกับระบบนิเวศตามธรรมชาติ เพื่อจะได้สัมผัสกับระบบนิเวศเชิงประจักษ์ แต่ไม่ทำให้ระบบนิเวศนั้นเกิดความเสียหาย อีกทั้งคำนึงถึงวิถีชีวิตของชุมชนโดยรอบที่อาจส่งผลกระทบถึง โดยไม่มุ่งเน้นแต่เพียงแสวงหาผลกำไรรายได้เท่านั้น โดยเป็นการลงทุนของภาครัฐร่วมมือกับเอกชน เพื่อเป็นการลงทุนที่มีประสิทธิภาพพอที่จะสร้างสถาปัตยกรรมที่มีส่วนช่วยในการอนุรักษ์ และดึงดูดให้กลุ่มคนที่สนใจมาเยี่ยมชมได้

1.2. วัตถุประสงค์ของโครงการ

1.2.1. เพื่อเป็นสถานที่ค้นคว้า วิจัย เกี่ยวกับระบบนิเวศทางทะเล เพื่อเผยแพร่และให้ความรู้แก่ประชาชนทั่วไป รวมไปถึงลักษณะความสัมพันธ์ของระบบนิเวศตามธรรมชาติในรูปแบบต่างๆกันไป เพื่อสร้างจิตสานึกให้กับคนทุกเพศทุกวัยได้ตระหนักถึงปัญหาต่างๆที่เกิดขึ้นกับสัตว์น้ำ และ เห็นความสำคัญของการอนุรักษ์

1.2.2. เพื่อเป็นสถานที่รวบรวม เพาะพันธุ์ ปลาในแนวปะการังของไทยและต่างชาติที่สำคัญ ใกล้สูญพันธุ์ ที่สูญพันธุ์ไปแล้ว และควรค่าแก่การอนุรักษ์

1.2.3. เพื่อเป็นแหล่งท่องเที่ยวทางความรู้แห่งใหม่ของจังหวัดกระบี่ซึ่งรองรับการขยายตัวของนักท่องเที่ยวที่เพิ่มขึ้นทุกปี

1.2.4. เพื่อเป็นสถานที่พักผ่อนหย่อนใจ ควบคู่ไปกับความตื่นเต้น เร้าใจ กับการเรียนรู้ และสัมผัสกับชีวิตใต้ทะเล

1.2.5. ตอบสนองนโยบายของแผนพัฒนา 3 ปี (พ.ศ.2556-2558) ของจังหวัดกระบี่

1.3. ประโยชน์ของโครงการ

1.3.1. ประโยชน์ที่ได้จากโครงการ

1.3.1.1. เป็นสถานที่ร่วมตัวอย่างสิ่งมีชีวิต สิ่งแวดล้อมต่างๆที่เกี่ยวกับทะเลไว้ในที่เดียวกัน เพื่อให้ความรู้แก่ผู้ชม

1.3.1.2. เป็นศูนย์กลางการเผยแพร่ความรู้เกี่ยวกับสภาพแวดล้อมและการอนุรักษ์ทางทะเ

1.3.1.3. เป็นแหล่งอนุรักษ์สัตว์หายาก หรือใกล้สูญพันธุ์ และช่วยเพิ่มจำนวนของสัตว์ทะเลจากการเพาะเลี้ยง

1.3.1.4. เป็นการสนับสนุนด้านการท่องเที่ยวของจังหวัดกระบี่นอกจากตัวโครงการจะได้รับผลประโยชน์แล้วยังเป็นการกระจายไปให้กับแหล่งท่องเที่ยวใกล้เคียง

1.3.1.5. ก่อให้เกิดการกระจายรายได้ที่เกี่ยวข้อง เช่น การขายของที่ระลึก ช่วยกระจายรายได้สู่ประชากรโดยตรง

1.3.1.6. เป็นศูนย์ติดต่อแลกเปลี่ยนข้อมูลความรู้กับหน่วยงานจากต่างประเทศ เพื่อให้เกิดการแลกเปลี่ยนความรู้ด้านสัตว์น้ำและเทคโนโลยีสมัยใหม่ แล้วนำมาพัฒนาใช้ในการทำงานให้มีประสิทธิภาพ สะดวก รวดเร็ว ปลอดภัย โดยไม่ทำลายสิ่งแวดล้อม

1.3.2. ประโยชน์ที่ได้รับจากการศึกษาโครงการ

1.3.2.1. ได้เรียนรู้ขั้นตอนการทำวิทยานิพนธ์ ตั้งแต่การค้นคว้าข้อมูล การวิเคราะห์ การสรุปผล จนกระทั่งการดำเนินการออกแบบด้วยตนเอง ทำให้ได้ประสบการณ์ในการศึกษาหาข้อมูลด้วยวิธีการต่างๆ ยังผลให้เกิดความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการ

ออกแบบโครงการพิพิธภัณฑ์สัตว์น้ำ

1.3.2.2. ได้เรียนรู้แนวทางการวางผังอาคารที่เหมาะสมกับประเภทของอาคารและสภาพแวดล้อมโดยรอบ โดยคำนึงถึงประโยชน์ใช้สอย ความสัมพันธ์ขององค์ประกอบ รวมถึงความสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อม

1.3.2.3. ได้ศึกษาพฤติกรรมของผู้ใช้งานอาคารประเภทพิพิธภัณฑ์ และแนวทางการออกแบบเพื่อกลุ่มเป้าหมายโครงการ

1.3.2.4. ได้ศึกษาองค์ประกอบ ประโยชน์ใช้สอย และรูปแบบของอาคารที่เกี่ยวข้องกับโครงการพิพิธภัณฑ์สัตว์น้ำ

1.3.2.5. ได้ศึกษาข้อกำหนด กฎหมายและเทศบัญญัติที่เกี่ยวข้องกับกับการออกแบบ

1.3.2.6. ได้ศึกษาโครงสร้างและงานระบบที่เกี่ยวข้องกับโครงการ

1.3.2.7. ได้ศึกษาแนวความคิดที่ใช้ในการออกแบบ เพื่อนำกระบวนการคิดไปปรับใช้ในการสร้างสรรค์ผลงาน

1.3.2.8. เป็นการเสนอแนวความคิดทางด้านสถาปัตยกรรมในด้านการออกแบบพิพิธภัณฑ์สัตว์น้ำ เพื่อเป็นแนวทางและตัวอย่างในการพัฒนาการออกแบบต่อไป รวมถึงสามารถเป็นตัวอย่างแก่บุคคลภายนอก ตลอดจนนิสิต นักศึกษาที่สนใจโครงการในโอกาสต่อๆไป

1.4. ขอบเขตและระเบียบวิธีการศึกษาโครงการ

1.4.1. การศึกษาและวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้นของโครงการ

1.4.1.1. ศึกษาความเป็นมาของสถานแสดงพันธุ์สัตว์น้ำในอดีต และปัจจุบัน

1.4.1.2. ศึกษาข้อมูลและหน่วยงานที่ให้การสนับสนุน

1.4.1.3. ศึกษาอาคารที่มีลักษณะเดียวกัน อาคารตัวอย่าง และมาตรฐานต่างๆที่มีอยู่

1.4.2. การศึกษารายละเอียดและส่วนประกอบโครงการ

1.4.2.1. ศึกษาระบบการบริหาร การทำงาน โครงสร้างองค์กร บุคลากรและเจ้าหน้าที่ที่เกี่ยวข้องในแต่ละองค์ประกอบของโครงการ

1.4.2.2. ศึกษาพฤติกรรมของผู้ใช้โครงการ

1.4.2.3. ศึกษาถึงองค์ประกอบหลักของโครงการ

1.4.2.4. ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบ ขนาดพื้นที่ใช้สอย

1.4.3. การศึกษาเกี่ยวกับที่ตั้งโครงการ

1.4.3.1. การศึกษาข้อมูลพื้นฐานของสถานที่ตั้งโครงการ เช่น ปัจจัยทางกายภาพ ปัจจัยทางด้านชีววิทยาและ ปัจจัยทางด้านสังคมวัฒนธรรม

1.4.3.2. ศึกษาหลักการในการเลือกทำเลที่ตั้งโครงการที่เหมาะสม โดยมีการเปรียบเทียบความเหมาะสมตามเกณฑ์ต่างๆที่ได้ใช้ในการประเมิน

1.4.4. การศึกษาถึงปัจจัยต่างๆที่มีอิทธิพลต่อการออกแบบโครงการ

1.4.4.1. รายละเอียดข้อมูลระบบโครงสร้างทางด้านวิศวกรรมที่เหมาะสมกับโครงการ

1.4.4.2. รายละเอียดของพันธุ์สัตว์น้ำในโครงการ และระบบนิเวศในบริเวณข้างเคียง

1.4.4.3. นโยบาย และกฎหมายที่เกี่ยวข้อง

1.4.4.4. ศึกษาในด้านการออกแบบ และการแก้ปัญหาทั้งในด้านโครงสร้าง งานระบบ

1.4.4.5. ศึกษาลักษณะและพฤติกรรมของสัตว์ทะเล เพื่อใช้ในการออกแบบทางสถาปัตยกรรมและสภาพแวดล้อม

1.4.4.6. ศึกษาการใช้พื้นที่เพื่อให้เกิดความสวยงาม ทั้งในเรื่องการเล่นแสงและเงา ซึ่งจะส่งผลถึงอารมณ์ความรู้สึกของมนุษย์ในการเข้าชมพิพิธภัณฑ์ และส่งผลถึงการอยู่อาศัยของสัตว์ทะเล

1.4.5. วิธีการศึกษาโครงการ

1.4.5.1. ศึกษาจากข้อมูลทุติยภูมิที่มีเนื้อหาเกี่ยวข้องกับโครงการ เช่น หนังสือ เอกสาร และสารสารสนเทศจากอินเตอร์เน็ท

1.4.5.2. ศึกษาจากข้อมูลปฐมภูมิ

ก. จากเจ้าหน้าที่ที่มีหน้าที่ดูแลพิพิธภัณฑ์สัตว์น้ำ เพื่อให้ได้มาซึ่งข้อมูลที่จำเป็นสำหรับการออกแบบพิพิธภัณฑ์สัตว์น้ำ และพฤติกรรมของผู้มาใช้โครงการ

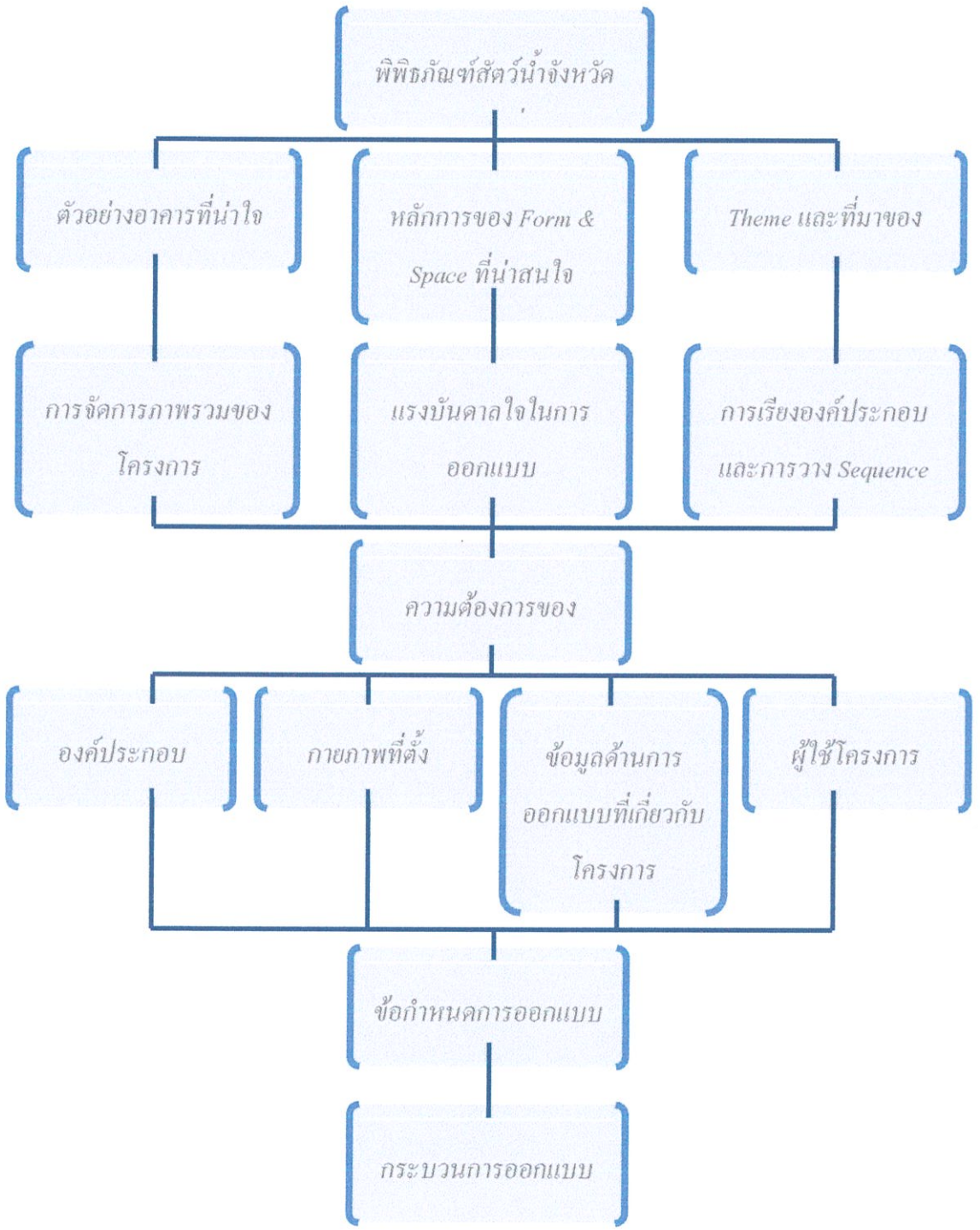
ข. จากเจ้าหน้าที่องค์การบริหารส่วนจังหวัดกระบี่ เพื่อให้ได้มาซึ่งข้อมูลทางที่ดินและนโยบายต่างๆของจังหวัดกระบี่

1.4.5.3. สำรวจจากภาคสนาม และการถ่ายภาพ เพื่อศึกษาข้อมูลด้านกายภาพทางที่ตั้ง และอาคารกรณีศึกษา

1.4.5.4. เรียนรู้เชิงประจักษ์จากการเข้าใช้โครงการ เพื่อให้ได้ความต้องการของผู้ใช้โครงการ พฤติกรรมของผู้ใช้โครงการ

1.4.5.5. วิเคราะห์ข้อมูลจากข้อมูลเบื้องต้นเพื่อให้ได้มาซึ่ง ขนาดพื้นที่และองค์ประกอบโครงการ โครงสร้างการบริหาร ตลอดจนแนวทางและอิทธิพลในการออกแบบโครงการ

1.4.6. Flow Chart Diagram



ภาพที่ 1.1 แสดง Flow Chart

บทที่ 2
การศึกษารายละเอียดของโครงการ

2.1.ความหมายและความสำคัญของโครงการ

2.1.1. ความหมายของ พิพิธภัณฑ์สัตว์น้ำ หรือ Aquarium

พิพิธภัณฑ์สัตว์น้ำ หรือสถานแสดงพันธุ์สัตว์น้ำ เป็นลักษณะหนึ่งของพิพิธภัณฑ์ที่จัดแสดงสิ่งมีชีวิต ซึ่งจำลองสภาพแวดล้อมในการอยู่อาศัยให้มีลักษณะคล้ายของจริงมากที่สุด โดยไม่ส่งผลกระทบต่อสิ่งมีชีวิตที่นำมาจัดแสดง เพื่อการศึกษา เรียนรู้ และเข้าใจการใช้ชีวิตของสัตว์น้ำนั้นๆ

ภาษาอังกฤษใช่คำว่า Aquarium ซึ่งหมายถึงตู้ปลา ซึ่งแปลว่าต้องมีส่วนประกอบอย่างน้อยด้านหนึ่งที่มีลักษณะโปร่งใส มองทะลุผ่านมองเห็นสัตว์น้ำภายในได้ โดยคำว่า Aquarium มาจากรากศัพท์ในภาษาละติน aqua หมายถึง น้ำ ส่วนคำหลัง –arium หมายถึง บริเวณที่มีการเชื่อมโยงให้มีการเกี่ยวข้องกัน โดยส่วนใหญ่พิพิธภัณฑ์สัตว์น้ำจะมีขนาดใหญ่กว่าตู้ปลาธรรมดาจึงต้องมีระบบที่ซับซ้อนกว่า มีความแข็งแรงสูง มีอุปกรณ์พิเศษที่สามารถรักษาคุณภาพของน้ำให้มีความเหมาะสม และมีประสิทธิภาพสำหรับสัตว์น้ำที่จัดแสดง โดยต้นแบบใช้กระจก หรือพลาสติกที่มีคุณภาพในการสร้างตู้

2.1.2. ความสำคัญของพิพิธภัณฑ์สัตว์น้ำ หรือ Aquarium

นอกจากพิพิธภัณฑ์สัตว์น้ำจะเป็นสถานที่เก็บรวบรวมและแสดงสิ่งต่างๆ เพื่อให้เป็นประโยชน์ต่อการศึกษา และก่อให้เกิดความเพลิดเพลินใจเท่านั้น แต่ยังมีหน้าที่เชื่อมโยงอดีต ปัจจุบัน และอนาคตด้วยการเก็บรวบรวมรักษาวัตถุสำคัญต่างๆให้ดำรงอยู่ต่อไปไม่สูญหาย เช่น ฟอสซิลของสัตว์ชนิดต่างๆที่หาพบได้ยาก สูญพันธุ์ไปแล้ว หรือที่เป็นประโยชน์ต่อการศึกษาในแขนงต่างๆ ทำการค้นคว้าวิจัยเกี่ยวกับสัตว์น้ำ แล้วนำออกเผยแพร่สู่ประชาชนให้ได้ความรู้ ความเข้าใจมากยิ่งขึ้น และยังช่วยเพาะพันธุ์สัตว์น้ำ ดูแลสัตว์น้ำที่เจ็บป่วย แล้วปล่อยคืนสู่ท้องทะเล

2.2.ประวัติของพิพิธภัณฑ์สัตว์น้ำ หรือ Aquarium

2.2.1. ประวัติของพิพิธภัณฑ์สัตว์น้ำ หรือ Aquarium ในอดีต

[1]ในยุค จักรวรรดิโรมัน ปลาชนิดแรกที่นำมาเลี้ยง คือ Sea Barbel หน้าตาคล้ายปลาคาร์ฟ ซึ่งถูกจัดให้อยู่ในอ่างใต้เตียงที่ทำจากหินอ่อน และในการมาของกระจกในช่วงปี ค.ศ.50 ช่วยให้ชาวโรมันนำ

---

[1] บทความจาก http://en.wikipedia.org ในวันที่ 10 สิงหาคม พ.ศ.2556

กระจกมาแทนที่ผนังหินอ่อนด้านหนึ่ง ทำให้มุมมองในการมองปลาดีขึ้น ในปี ค.ศ.1369 จักรพรรดิจีน Hóngwǔ ได้ตั้งโรงเครื่องลายครามขึ้น ซึ่งผลิตอ่างเครื่องลายครามขนาดใหญ่เพื่อใช้สำหรับใส่ปลาทอง หลังจากนั้นจึงมีคนที่ผลิตอ่างให้มีรูปร่างทันสมัย



ภาพที่ 2. 1 Sea Barbel ปลาซึ่งมีรูปร่างหน้าตาคล้ายปลาคาร์ฟ

ในปี ค.ศ.1836 ไม่นานหลังจากที่ Dr. Nathaniel Bagshaw Ward ได้ผลิต Wardian Case เขาได้เสนอให้ใช้สิ่งประดิษฐ์ของเขาสำหรับเลี้ยงสัตว์ในเขตร้อน ในปี ค.ศ.1840 เขาก็ได้ทำสำเร็จเฉพาะพืชน้ำ และปลาขนาดเล็กเท่านั้น ในปี ค.ศ.1846 Anne Thynne ได้ทำการเลี้ยงปะการัง และสาหร่ายเป็นเวลาเกือบ 3 ปี และได้รับการยกย่องว่าเป็นคนแรกที่สร้างและรักษาสมดุลของตู้ปลาได้สำเร็จในลอนดอน ในเวลาเดียวกัน Robert Warington ได้ทดลองกับภาชนะที่บรรจุน้ำ 13 แกลลอนซึ่งประกอบด้วยปลาทอง ปลาไหล และหอยทาก ซึ่งเป็นหนึ่งในตู้ปลาที่มีความเสถียรภาพ เขาได้ตีพิมพ์ผลการวิจัยของเขาในบทความ Chemical Society's journal ในปี ค.ศ.1850

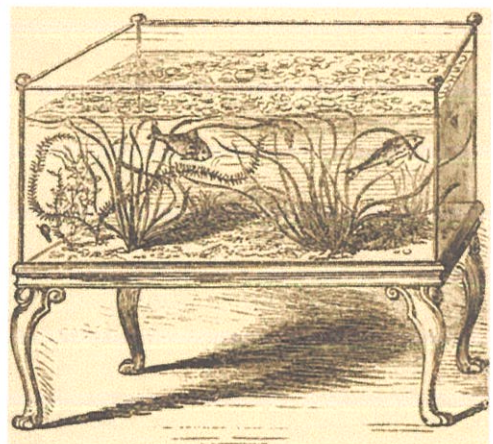


ภาพที่ 2. 2 Wardian Caseใช้เป็นตู้สำหรับเก็บรักษาพืชซึ่งนำเข้ามาจากอีกซีกฟากทะเล

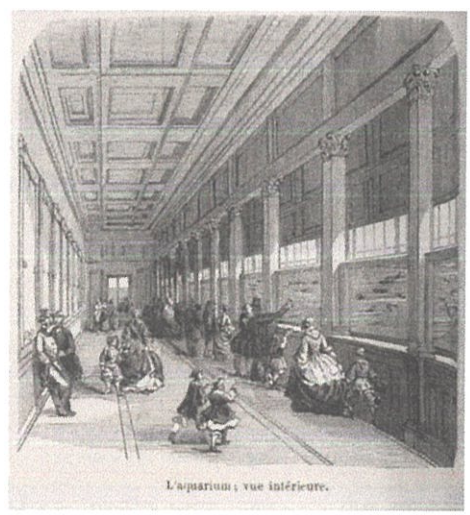
การเก็บปลาในตู้ปลากลายเป็นงานอดิเรกที่นิยมและแพร่กระจายอย่างรวดเร็ว ในสหราชอาณาจักร Aquarium กลายเป็นที่นิยมหลังจากที่ มีการสร้างตู้ปลาที่ทำด้วยโครงสร้างเหล็ก ซึ่งเป็นที่น่าสนใจในงานแสดง Great Exhibition ในปี ค.ศ.1851 และในปี ค.ศ.1853 Aquarium ขนาดใหญ่ที่เป็นอาคารสาธารณะได้เปิดให้คนได้เข้าชมเป็นครั้งแรกในสวนสัตว์ลอนดอน และเป็นที่รู้จักกันว่า Fish House Philip Henry Gosse เป็นคนแรกที่ใช้ คำว่า Aquarium ในหนังสือของเขาที่ชื่อว่า The Aquarium: An

Unveiling of the Wonders of the Deep Sea ในปี ค.ศ.1854 ภายในหนังสือเขาได้ให้ความหมายของคำว่า saltwater aquaria และในช่วงปี ค.ศ.1850 Aquarium ก็เริ่มเป็นที่นิยมในสหราชอาณาจักร การออกแบบตู้ และเทคนิคต่างๆสำหรับการดูแลรักษาคุณภาพของน้ำได้ถูกพัฒนาโดย Warington

ในยุควิกตอเรียในสหราชอาณาจักร การออกแบบทั่วไปสำหรับตู้ปลาในบ้าน ส่วนใหญ่ใช้กระจกด้านหน้า ส่วนด้านอื่นๆทำจากไม้ โดยใช้ยางมะตอยในการอุด ด้านล่างทำจากหินชนวน และให้ความร้อนจากด้านใต้ ระบบขั้นสูงอื่นๆในไม่ช้าก็เริ่มผลิตขึ้น โดยใช้โครงเหล็กและกระจกเป็นหลัก ในช่วงครึ่งหลังของศตวรรษที่ 19 ความหลากหลายในการออกแบบตู้ปลาก็เริ่มแพร่หลายขึ้นเรื่อยๆ เช่น ปลาที่แขวนอยู่บนผนัง ตู้ปลาที่เป็นส่วนหนึ่งของหน้าต่าง หรือแม้กระทั่งตู้ปลาที่รวมเข้ากับกรงนก เป็นต้น



ภาพที่ 2. 4 ตู้ปลาในช่วง ปี ค.ศ.1850

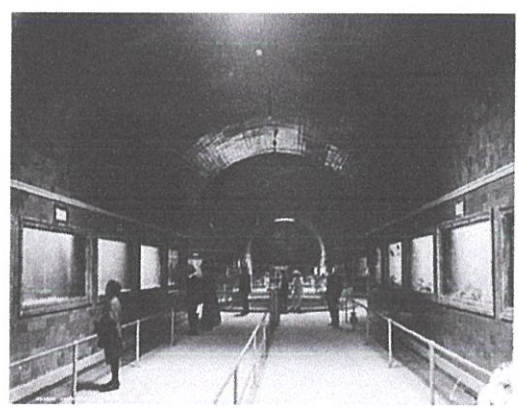


ภาพที่ 2. 3 The Jardin zoologique ใน Bois de Boulogne, Paris ประเทศฝรั่งเศส มีการจัดแสดงทั้งปลาน้ำจืด และน้ำเค็ม

ใน ศตวรรษที่ 20 ปี ค.ศ.1908 เครื่องปั๊มอากาศสำหรับ Aquarium ได้ถูกคิดค้นขึ้น โดยใช้พลังงานจากการไหลผ่านของน้ำแทนการใช้ไฟฟ้า Aquarium กลายเป็นที่นิยมอย่างกว้างขวางหลังจากสงครามโลกครั้งที่ 1 เนื่องจากบ้านมีไฟฟ้าไว้ใช้งาน ไฟฟ้าช่วยให้หลอดไฟส่องสว่าง ช่วยเติมอากาศ การกรองน้ำ และการให้ความร้อนแก่น้ำ ในขั้นต้นคนเลี้ยงปลาขั้นต้นจะเริ่มเลี้ยงปลาพื้นถิ่นก่อน ไม่รวมถึงปลาทอง และสายพันธุ์ที่แปลกใหม่จากถิ่นอื่นจึงค่อยๆมีความนิยมขึ้น ตู้ปลาทำจากวัสดุที่หลากหลายเพื่อใช้ในการขนสัตว์น้ำจากถิ่นอื่นเข้ามาในประเทศ ซึ่งให้อากาศโดยใช้จักรยานปั่นปั๊มให้อากาศเข้าไปในตู้ การขนส่งโดยใช้ถุงพลาสติกถูกใช้ในช่วงปี ค.ศ. 1950 ทำให้การขนส่งนั้นง่ายขึ้น การให้อากาศที่เพียงพอทำให้ประสบความสำเร็จในการนำปลาจากดินแดนที่ห่างไกลเข้าสู่ประเทศ

ในช่วงปี ค.ศ.1960 กรอบเหล็กที่เป็นโครงของตู้ปลามีปัญหาอย่างมาก เนื่องจากการกัดกร่อนของน้ำทะเล แต่การพัฒนาของการอุดด้วยน้ำมันราดยางถนน และซิลิโคน ทำให้เกิดตู้ปลาที่ทำด้วยกระจกทั้งหมดทุกด้านเป็นครั้งแรก โดย Martin Horowitz ใน Los Angeles อย่างไรก็ตามการใช้โครงเหล็กก็ยังคงใช้กันอยู่ แต่ก็เป็นเพียงกระตกแต่งให้สวยงามก็เท่านั้น

พิพิธภัณฑ์สัตว์น้ำแห่งแรก เกิดขึ้นใน สวนสัตว์ลอนดอนในเดือนพฤษภาคม ค.ศ.1853ที่เรียกว่า Fish House ซึ่งมีลักษณะโครงสร้างคล้ายเรือนกระจก ในปี ค.ศ.1856 P.T. Barnum ได้สร้างพิพิธภัณฑ์สัตว์น้ำแห่งแรกในอเมริกา โดยเป็นส่วนหนึ่งของ Barnum's American Museum ใน New York ต่อมาได้เกิดพิพิธภัณฑ์สัตว์ขึ้นอีกหลายแห่งในยุโรป



ภาพที่ 2. 5 Belle Isle Aquarium, Detroit, Michigan c.1900, USA

2.2.2. พิพิธภัณฑ์สัตว์น้ำ หรือ Aquarium ในปัจจุบัน

ปัจจุบันพิพิธภัณฑ์สัตว์น้ำสามารถบรรจุน้ำได้มากกว่า 1 ล้านลิตร สามารถเลี้ยงสัตว์น้ำชนิดใหญ่ได้ รวมถึง ปลาโลมา ปลาฉลาม และ ปลาวาฬเบลูกา ซึ่งประสบความสำเร็จในเรื่อง ความหนา และความใสของอะคริลิกที่ใช้ทำเป็นกระจกกั้น โดยมีทั้งสัตว์น้ำ สัตว์เลี้ยงลูกด้วยนมที่อาศัยอยู่ทั้งบนบกและใน

น้ำ รวมถึงตัวนากและแมวน้ำถูกนำมาดูแลในพิพิธภัณฑ์สัตว์น้ำ บางครั้งอาจมีการนำสัตว์หรือพืชที่อยู่บนบกที่มีส่วนเกี่ยวข้องกับระบบนิเวศบริเวณที่ใกล้น้ำมาแสดงด้วย

พิพิธภัณฑ์สัตว์น้ำส่วนมากจะตั้งอยู่ใกล้กับทะเล เพื่อง่ายต่อการเปลี่ยนถ่ายน้ำเค็ม ส่วนพิพิธภัณฑ์สัตว์น้ำ ที่ไม่ติดกับทะเลแห่งแรก คือ Chicago's Shedd Aquarium ซึ่งรับน้ำเค็มโดยขนมาทางรถไฟในรถที่บรรทุกถังน้ำแบบพิเศษอยู่ ภายหลังในปี ค.ศ.1911 Philadelphia Aquarium ที่ถูกสร้างขึ้นในเมืองเลิกการใช้น้ำจากโรงจ่ายน้ำ และใช้วิธีการบำบัดน้ำเสียในเมืองแทน เมื่อแม่น้ำในบริเวณใกล้เคียงเริ่มมีสิ่งปนเปื้อนมากเกินไป เช่นเดียวกัน Georgia Aquarium ใช้น้ำประปาเติมลงไปในถังแสดง และทำให้เป็นน้ำเค็มโดยการเติมเกลือและแร่ธาตุลงไป

ในประเด็นทางด้านการตลาด พิพิธภัณฑ์สัตว์น้ำหลายแห่งมีการจัดนิทรรศการชั่วคราว รวมถึงนิทรรศการถาวร บางแห่งมีการจัดสัตว์น้ำบางชนิดที่สามารถสัมผัสได้โดยตรง เช่น Monterey Bay Aquarium จัดบ่อน้ำตื้นที่มีปลากระเบนหลากหลายชนิดแหวกว่ายอยู่ ซึ่งผู้มาเยี่ยมชมสามารถสัมผัสได้ ส่วน South Carolina Aquarium สามารถให้อาหารปลากระเบนได้

ในเดือนมกราคม ปี ค.ศ.1985 Kelly Tarlton ได้เริ่มการก่อสร้างพิพิธภัณฑ์สัตว์น้ำแห่งแรก ที่ใช้อุโมงค์ใสขนาดใหญ่ที่ทำจากอะคริลิกใส คือ Kelly Tarlton's Underwater World ใน Auckland ใน New Zealand การก่อสร้างใช้เวลา 10 เดือน ด้วยงบประมาณ 3 ล้านดอลลาร์นิวซีแลนด์ อุโมงค์ยาว 110 เมตร ถูกสร้างจากแผ่นพลาสติกขนาด 1 ตัน จากเยอรมัน โดยขึ้นรูปร่างในเตา และใช้ทางเลื่อนสำหรับเคลื่อนย้ายผู้เยี่ยมชมได้เห็นปลาฉลามและปลากระเบนที่กำลังว่ายน้ำได้อย่างใกล้ชิด

พิพิธภัณฑ์สัตว์น้ำส่วนมากมักจะมีความสัมพันธ์เกี่ยวข้องกับสถาบันที่วิจัยและค้นคว้าทางทะเล หรือมีการค้นคว้าและวิจัยของตัวเองอยู่แล้ว บางครั้งก็มีความชำนาญเป็นพิเศษในสายพันธุ์และระบบนิเวศน์ ซึ่งสามารถพบได้ในน่านน้ำท้องถิ่น เช่น Vancouver Aquarium ใน Vancouver, BC เป็นศูนย์กลางสำคัญในการการวิจัยทางทะเล การอนุรักษ์ ฟื้นฟูพยาบาลสัตว์น้ำ โดยเฉพาะอย่างยิ่งสำหรับระบบนิเวศที่อุดมสมบูรณ์ของมหาสมุทรแปซิฟิกตะวันตกเฉียงเหนือ Vancouver Aquarium เป็นพิพิธภัณฑ์สัตว์น้ำแห่งแรกที่สามารถจับ และนำปลาวาฬเพชฌฆาตมาแสดงได้เป็นเวลา 3 เดือนในปี ค.ศ.1964 รวมถึง ปลาวาฬเบลูกา นาร์วาล และปลาโลมา

ปัจจุบันพิพิธภัณฑ์สัตว์น้ำที่บรรจุน้ำได้มากที่สุดคือ Georgia Aquarium ซึ่งสามารถบรรจุน้ำได้ 32 ล้านลิตร ซึ่งมี Tank ที่มีขนาดใหญ่ที่สุดบรรจุได้ 24 ล้านลิตร มีสัตว์น้ำกว่า 120,000 ตัว 500 ชนิด ซึ่งมีการแสดงทั้งสัตว์น้ำเค็มและน้ำจืด ก่อสร้างในปี ค.ศ.2001 โดยที่งบประมาณเป็นเงินบริจาคทั้งสิ้นกว่า 300 ล้าน US dollars เปิดให้บริการในปี ค.ศ.2005 Georgia Aquarium เป็น Aquarium ที่เน้นเรื่องการศึกษาและเศรษฐกิจควบคู่กันไป ซึ่งมีส่วนจัดแสดงที่มีหลากหลายรูปแบบ และยังให้ความสำคัญกับ

การวิจัย ค้นคว้า โดยทำงานร่วมกับ Georgia Institute of Technology และ Georgia State University จัดกิจกรรมเกี่ยวกับการอนุรักษ์ ช่วยดูแลแนวปะการัง พยาบาลสัตว์น้ำที่บาดเจ็บ นอกจากนี้ยังร่วมกับหน่วยงานในประเทศต่างๆในการวิจัย และแก้ปัญหาสภาพแวดล้อมในท้องถิ่นนั้นๆ

ดังนั้นจึงสรุปได้ว่าพิพิธภัณฑ์สัตว์น้ำในปัจจุบันนั้น สนใจทั้งเศรษฐกิจ การท่องเที่ยว รวมถึงระบบนิเวศ และเพื่อดึงดูดคนให้สนใจ จึงต้องหาวิธีการนำเสนอต่างๆ ให้คนทั่วไปรู้สึกประหลาดใจ และสนใจในสิ่งที่แสดง เช่น

- ความใหญ่ตู้แสดง เพื่อแสดงสัตว์น้ำที่มีขนาดใหญ่
- ความยาวของอุโมงค์ใต้น้ำ เพื่อให้อารมณ์ของผู้ชมต่อเนื่อง แต่ไม่ยาวจนน่าเบื่อเกินไป
- รูปทรงตู้แสดง ที่แปลกใหม่ เพื่อดึงดูดผู้ชมจากระยะกลางได้
- มีรูปทรงของสถาปัตยกรรมที่สวยงาม เพื่อให้ผู้ชมสนใจจากระยะไกลได้
- มีการจัดนิทรรศการทั้งแบบถาวร ชั่วคราว และเคลื่อนที่รูปแบบใหม่ๆ เพื่อให้ผู้ชมได้รับทราบถึงสิ่งที่นำเสนอ
- การให้ผู้ชมได้สัมผัสกับสัตว์น้ำโดยตรง โดยต้องมีเจ้าหน้าที่แนะนำ และควบคุมอย่างเคร่งครัด เช่น การว่ายน้ำกับสัตว์น้ำ การให้อาหารสัตว์น้ำ
- การจัดกิจกรรมพิเศษต่างๆบริการให้ผู้ชมที่มีความต้องการ เช่น การจัดการแต่งงาน
- มีองค์ประกอบรอง และองค์ประกอบเสริมที่มีความน่าสนใจ
- วิจัยและค้นคว้าเกี่ยวกับระบบนิเวศบริเวณใกล้เคียง และเผยแพร่ความรู้แก่ประชาชน โดยทำงานร่วมกับองค์กรของรัฐและเอกชน นอกจากนั้นเมื่อศึกษาบริเวณใกล้เคียงแล้ว ยังต้องศึกษา วิจัย เกี่ยวกับระบบนิเวศในบริเวณอื่นๆด้วย เพื่อให้ผู้ชมได้มีความรู้ในวงกว้าง
- เปิดให้ผู้ชมได้เห็นการทำงานของเจ้าหน้าที่ในบางส่วนที่น่าสนใจ

2.3.ระบบนิเวศทางทะเล

ระบบนิเวศในทะเล หมายถึง หน่วยความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิตในแหล่งที่อยู่แหล่งใดแหล่งหนึ่งในทะเลซึ่งความสัมพันธ์นี้จะมี 2 ลักษณะ ลักษณะแรกเป็นความเกี่ยวข้องสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตกับสิ่งไม่มีชีวิตที่อยู่ในบริเวณนั้น และในขณะเดียวกันก็จะมีความสัมพันธ์อีกลักษณะหนึ่ง คือ ความเกี่ยวโยงกันหรือส่งผลต่อกันระหว่างสิ่งมีชีวิตด้วยกันเอง ซึ่งความสัมพันธ์ทั้งสองลักษณะดังกล่าวจะเกิดขึ้นพร้อมๆ กัน และมีอยู่ในระบบนิเวศต่างๆ ที่พบในทะเล (ดูรายละเอียดในภาคผนวก ก)

2.4.ระบบนิเวศบริเวณปากแม่น้ำกระบี่

2.4.1. ป่าชายเลน (ดูรายละเอียดในภาคผนวก ข)

ป่าชายเลนของจังหวัดกระบี่ เกิดขึ้นตามแนวชายฝั่งทะเลบริเวณหาดโคลนและที่ราบใกล้ปากแม่น้ำ บริเวณที่สำคัญ ได้แก่ บริเวณปากแม่น้ำกระบี่ ถ้ำลอด และเกาะห้อง พื้นที่ป่าชายเลนในท้องที่จังหวัดกระบี่ สำรวจเมื่อปี พ.ศ. 2545 มีเนื้อที่ประมาณ 218,250 ไร่ ปัญหาที่สำคัญ คือ พื้นที่ป่าชายเลนของจังหวัดกระบี่ ได้ถูกบุกรุกทำลายเพื่อปลูกสิ่งก่อสร้าง และมีบางส่วนถูกเปลี่ยนสภาพไปใช้ประโยชน์อื่นๆ เช่น การเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่ง โดยเฉพาะการเลี้ยงกุ้ง

2.4.2. ปากแม่น้ำและพื้นที่สามเหลี่ยมปากแม่น้ำ

เป็นพื้นที่ชายฝั่งทะเลที่น้ำจืดจากคลองจิหลาด แม่น้ำกระบี่และน้ำทะเลมาบรรจบกัน มีการทับถมของตะกอนเกิดเป็นพื้นที่สามเหลี่ยมปากแม่น้ำและหาดเลนเป็นแนวกำบังแรงลมและคลื่น เป็นที่ตั้งของป่าชายเลน และแหล่งหญ้าทะเล จึงมีความอุดมสมบูรณ์และมีระบบนิเวศที่ซับซ้อน หน้าที่สำคัญของปากแม่น้ำและพื้นที่สามเหลี่ยมปากแม่น้ำจะเป็นแหล่งเพาะขยายพันธุ์ แหล่งอนุบาลและแหล่งอาหาร

2.4.3. แนวปะการัง

จังหวัดกระบี่มีแนวปะการังส่วนใหญ่กระจายอยู่ตามเกาะต่างๆ มีแนวปะการังเพียงส่วนน้อยที่ก่อตัวได้ตามชายฝั่งถึงแผ่นดินใหญ่รวมพื้นที่ของปะการังจังหวัดประมาณ 13.53 ตารางกิโลเมตร แนวปะการังที่อยู่ตามเกาะต่างๆ ส่วนใหญ่มีสภาพสมบูรณ์ปานกลาง แนวปะการังของจังหวัดกระบี่ส่วนใหญ่อยู่ในเขตอุทยานแห่งชาติหาดนพรัตน์ธารา-หมู่เกาะพีพี และอุทยานแห่งชาติหมู่เกาะลันตา บริเวณที่ปะการังถูกทำลาย ได้แก่ บริเวณรอบเกาะพีพีดอน และบริเวณหมู่เกาะพีพีมายังชายฝั่งกระบี่ สาเหตุเนื่องจากการทำการประมงที่ผิดวิธีโดยใช้เรืออวนรุน อวนลาก การระเบิดปลา การทิ้งสมอของเรือท่องเที่ยว การทิ้งขยะและสิ่งปฏิกูลลงทะเล การลักลอบเก็บปะการังขาย

2.4.4. หญ้าทะเล

แหล่งหญ้าทะเลบริเวณชายฝั่งทะเลจังหวัดกระบี่อยู่ในพื้นที่ใกล้เคียงกัน พื้นที่ส่วนใหญ่อยู่บริเวณบ้านท่าเลน บ้านเตาถ่าน บ้านเขาท่องใต้ บ้านหลุมถ่าน อ่าวนาง ของอำเภอเมือง และบริเวณเกาะจำ เกาะศรีบอยา เกาะแล้ง เกาะต่อ ของอำเภอเหนือคลอง พบได้ว่าจังหวัดกระบี่มีสภาพพื้นที่ในท้องทะเลที่เหมาะสมกับการเจริญเติบโตของหญ้าทะเลที่สำคัญมาก สำรวจพบชนิดพันธุ์ของหญ้าทะเลมากที่สุดในประเทศไทย จำนวน 8 ชนิด ชนิดที่พบมากที่สุดคือ Halophila ovalis ซึ่งเป็น

แหล่งของหอยชักตีน หอยแครงและอาหารของพะยูนอีกด้วย สาเหตุของความเสื่อมโทรมของหญ้าทะเลได้แก่ การทำประมงในแหล่งหญ้าทะเล โดยเฉพาะอย่างยิ่งการใช้เครื่องมือ อวนรุน อวนลาก การทำนากุ้ง ส่งผลให้น้ำทะเลมีปริมาณตะกอนสูง มีผลกระทบต่อการเจริญเติบโตของหญ้าทะเล

2.4.5. สัตว์ทะเลหายาก

มีรายงานการพบโลมาและวาฬในบริเวณทะเลฝั่งอันดามัน ใกล้หมู่เกาะพีพี พะยูน (Dugong) พบบริเวณหมู่เกาะศรีบอยา และเกาะจำ

2.4.6. ชายฝั่งและชายหาด

การกัดเซาะชายฝั่งทะเลบริเวณชายฝั่งที่มีปัญหาการกัดเซาะรุนแรง มี 4 บริเวณ คือบ้านคลองทราย อยู่ตอนเหนือของจังหวัดกระบี่ บ้านคลองประสงค์ อยู่บริเวณทิศตะวันออกของปากคลองกระบี่ใหญ่ หรือฝั่งตรงข้ามเมืองกระบี่ บ้านแหลมงามอยู่บริเวณตอนใต้ของเมืองกระบี่ และสุสานหอยแหลมโพธิ์ ตำบลไสไทย อำเภอเมือง ซึ่งเป็นแหล่งธรณีวิทยาที่หายาก ประกอบด้วยซากดึกดำบรรพ์ของหอยขมน้ำจืด อายุประมาณ 40-50 ปี

2.4.7. ความหลากหลายทางชีวภาพ

จังหวัดกระบี่มีบริเวณพื้นที่ชุ่มน้ำปากแม่น้ำกระบี่ เป็นพื้นที่ชุ่มน้ำที่สำคัญระหว่างประเทศ (Ramsar Site) ของโลก ลำดับที่ 1,100 มีลำคลองหลายสายไหลลงสู่ทะเล ปกคลุมไปด้วยป่าชายเลนเนื้อที่ประมาณ 102.12 ตารางกิโลเมตร หาดเลนเนื้อที่ประมาณ 12 กิโลเมตร หาดเลนระหว่างปากแม่น้ำกระบี่กับคลองยวน มีขนาดประมาณ 5,812.5 ไร่ บริเวณป่าชายเลนในเขตพื้นที่ปากแม่น้ำกระบี่มีไม้ป่าโกงกางขึ้นอยู่ค่อนข้างหนา มีเนื้อที่เป็น 31% ของพื้นที่ป่าชายเลนทั้งหมดในจังหวัดกระบี่ หรือ 5% ของประเทศไทย บริเวณปากแม่น้ำกระบี่อุดมสมบูรณ์ไปด้วยสัตว์น้ำ พันธุ์ปลาพบอย่างน้อย 50 ชนิด เป็นปลาเศรษฐกิจ หาดเลนปากแม่น้ำกระบี่เป็นแหล่งนกอพยพที่สำคัญของประเทศ นกบางชนิดเป็นนกที่ใกล้จะสูญพันธุ์ พบนกอพยพ 107 ชนิด นกชายเลน 139 ชนิด และนกประจำถิ่น 137 ชนิด บริเวณรอบเกาะศรีบอยา เป็นแหล่งอาศัยของพะยูน โลมา เต่าทะเล จำนวนชนิดพันธุ์หญ้าทะเลมีจำนวน 90% ของชนิดพันธุ์หญ้าทะเลที่พบในประเทศไทย

2.5.ความต้องการและแนวความคิดของพิพิธภัณฑ์สัตว์น้ำ

พิพิธภัณฑ์สัตว์น้ำส่วนใหญ่ล้วนมีวัตถุประสงค์ให้เป็นสถานที่ที่มีความนิยม แต่เพื่อความประสบความสำเร็จทั้งในเรื่องการเงิน การเรียนรู้ และความเพลิดเพลิน นั้นต้องขึ้นอยู่กับการจัดวางตำแหน่งที่

เหมาะสมกับความความต้องการด้วย แนวความคิดของพิพิธภัณฑ์สัตว์น้ำ เราควรจะรู้ก่อนว่าพิพิธภัณฑ์สัตว์น้ำนั้นคืออะไรและมีหน้าที่ทำอะไร และด้วยงบประมาณที่เป็นไปได้ ควรจะมีอะไรบ้างและจะมีอะไรพิเศษรวมอยู่ในนั้น

ในการออกแบบในขั้นแรก ควรเตรียมพื้นที่ให้เพียงพอสำหรับผู้เข้าชมที่คาดไว้ และพื้นที่สำหรับปฏิบัติงานในส่วนที่จำเป็น ซึ่งต้องได้รับการพิจารณาจากผู้รู้ และปรับให้ตรงกับความต้องการ และถ้าพิพิธภัณฑ์สัตว์น้ำเป็นมากกว่าบ้านสัตว์น้ำและพืช ควรออกแบบการนำเสนอให้ตรงกับวัตถุประสงค์ที่แท้จริงของส่วนแสดงแต่ละแห่งได้

พิพิธภัณฑ์สัตว์น้ำของรัฐส่วนมากจะเน้นเรื่องการศึกษา และนันทนาการของผู้เข้าชม ซึ่งการนำเสนอควรมีการระบุชื่อ ภาพ และระยะทางที่ให้ความน่าสนใจ โดยใช้สภาพแวดล้อม เป็นตัวช่วยในการนำเสนอ เพื่อแสดงให้รู้ถึงการใช้ชีวิต อาหาร การเคลื่อนไหวของสัตว์ที่แสดง การวางผังควรแยกชนิดประเภทของ Tank แสดง ให้มีรูปแบบเป็นเอกลักษณ์เพื่อการแสดงที่มีประสิทธิภาพ และเสริมด้วยป้ายไฟบรรยาย หนังสือบรรยาย หรือปุ่มกดวีดีทัศน์

2.5.1. การวางผัง

ส่วนมากงานออกแบบที่เสร็จแล้วจะพบว่าใช้เกินงบประมาณ และจะต้องตัดส่วนต่างๆออก ทำให้มีผลกระทบต่อการดำเนินงาน ดังนั้นควรตระหนักว่าอย่างน้อย 60% ของงบประมาณทั้งหมดใช้สำหรับ Facility ค่าอุปกรณ์ และงานออกแบบ และส่วนแสดงที่พิเศษควรอยู่ที่ไม่สามารถมองเห็นได้ง่ายจากส่วนสาธารณะ

การเข้าถึงโครงการควรเข้าถึงได้ทั้งทางระบบขนส่งสาธารณะและยานพาหนะส่วนตัว ควรคำนึงถึงความสะดวกในการเข้าถึงของนักท่องเที่ยว และที่จอดรถที่เพียงพอต่อความต้องการ

ปัจจัยที่สำคัญมากที่สุดคือ ระบบน้ำ ควรออกแบบให้มีประสิทธิภาพที่ดีก่อนการพัฒนาแบบในขั้นตอนต่อไป ดังนั้นควรมีผู้เชี่ยวชาญในการให้คำแนะนำทั้งคุณภาพและปริมาณของน้ำที่ต้องการสำหรับองค์ประกอบต่างๆ

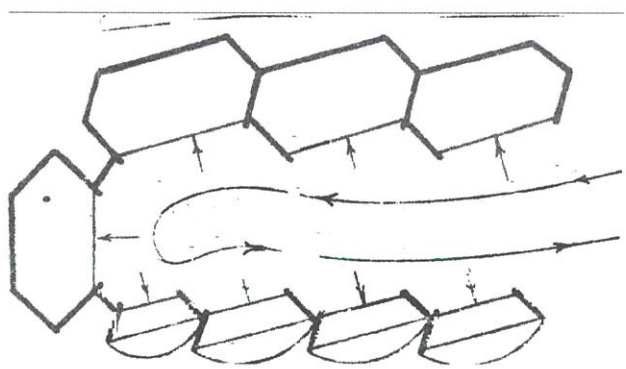
2.5.2. การออกแบบและผู้ใช้บริการ

ส่วนมากพิพิธภัณฑ์สัตว์น้ำของรัฐนั้นถูกจัดให้อยู่ในอาคารขนาดเล็กและบนที่ดินขนาดเล็ก ทำให้ยากต่อการขยายตัว และการนำนวัตกรรมใหม่ๆเข้ามาแสดงในพิพิธภัณฑ์เพื่อดึงดูดผู้ชม ซึ่งเป็นเหตุผลให้ไม่สามารถบริการคนจำนวนมากในเวลาเดียวกัน เพราะ ไม่เพียงกำไรจากค่าเข้าเพียงอย่าง

เดียวนั้น ยิ่งผู้เข้าใช้อยู่นานเท่าไหร่ พวกเขายิ่งใช้จ่ายกับค่าอาหาร ของที่ระลึก และอื่นๆมากเท่านั้น ประกอบกับพิพิธภัณฑ์สัตว์น้ำของรัฐนั้นเป็นโครงการที่ไม่แสวงหากำไร และอาจจะไม่สามารถสนับสนุนตัวเองได้ จึงต้องวางแผนตั้งแต่แรกให้ดี ให้โครงการสามารถอยู่รอดได้ และขยายได้ในอนาคตโดยไม่พึ่งเงินสนับสนุนอื่นๆ

ส่วนพิพิธภัณฑ์เชิงท่องเที่ยวนั้นจะประสบความสำเร็จในเรื่องการนำเสนอที่แปลกใหม่และให้ความเพลิดเพลินแก่ผู้เข้าชมที่มีความสามารถในการใช้จ่าย แต่ให้ความรู้เล็กน้อย ดังนั้นจะต้องศึกษาด้านเศรษฐกิจ พฤติกรรมของผู้เข้าชม และสิ่งที่ผู้เข้าชมสนใจ ซึ่งส่วนมากจะตั้งอยู่บนพื้นที่ที่มีขนาดใหญ่เพื่อกระจายผู้เข้าชมที่มีจำนวนมาก โดยตั้งอยู่บนพื้นที่ที่มีประชากรอยู่เยอะ และอยู่บนเส้นทางการท่องเที่ยว

อาคารควรมีลักษณะลื่นไหลสำหรับผู้เข้าชม การออกแบบต้องสามารถนำผู้เข้าชมเดินไปในทิศทางที่เรากำหนดไว้ได้ โดยไม่มีจุดสนใจอื่นๆมาดึงดูดไป การวางตู้แสดงไว้ที่มุม โดยหันมาทางผู้เข้าชมที่กำลังเดินเข้ามา จะสามารถนำทางให้เดินมายังจุดที่กำหนดได้ การจัดนิทรรศการแบบเปิดนั้นสามารถทำหน้าที่เป็นโล่ และดึงผู้ชมต่อมาในเส้นทางที่กำหนดได้



ภาพที่ 2. 6 แสดงการจัดตู้แสดงที่มีความลื่นไหล

การจัดวางตู้แสดงควรหลีกเลี่ยงความน่าเบื่อ ควรออกแบบให้มีส่วนยื่นและส่วนเว้าเพื่อความหลากหลายและน่าสนใจ ซึ่งสามารถทำให้ส่วนจัดแสดงแต่ละส่วนแยกจากกัน ความหลากหลายนี้จะช่วยเปลี่ยนเส้นทางเดินของผู้เข้าชมได้ด้วย

ราวจับควรให้ห่างจากกระจกของตู้แสดงประมาณ 3 ฟุต เพราะเมื่อมีผู้เข้าชมจำนวนมาก ราวจับจะกันเพื่อให้ผู้เข้าชมทุกคนได้ตำแหน่งการมองที่ดีเหมือนกัน แต่การมองสิ่งมีชีวิตขนาดเล็กนั้นก็ไม่สามารถเห็นได้จึงต้องออกแบบให้มีความเหมาะสมกับสัตว์น้ำที่นำมาแสดงด้วย และควรมีส่วนยื่นสำหรับเด็กเล็ก ทั่วไปจะสูงประมาณ 1 ฟุต กว้าง 1 ฟุต และควรเป็นส่วนหนึ่งของโครงสร้างอาคารด้วย

การออกแบบควรคำนึงถึงเด็ก ในขั้นตอนการวางห้องน้ำ ตู้ดื่มน้ำ หรือองค์ประกอบอื่นๆ ปัจจุบันพิพิธภัณฑ์หลายแห่งมีการจัดเตรียมพื้นที่ และองค์ประกอบอื่นๆไว้สำหรับเด็กนักเรียนมาใช้บริการโดยเฉพาะ และควรตั้งให้อยู่ห่างจากส่วนสาธารณะทั่วไป

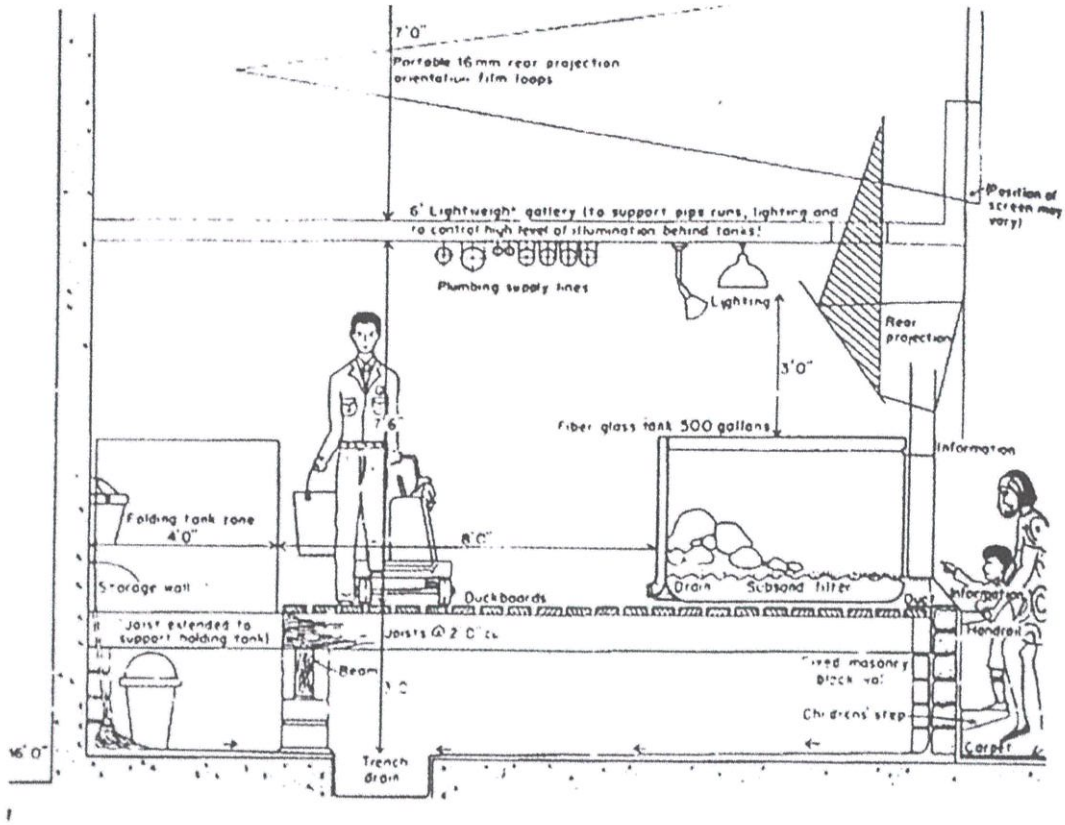
ส่วนห้องน้ำควรจัดให้รวมอยู่ในส่วนแสดงที่แห้ง พื้นและผนังควรทำจากวัสดุกันเสียงสะท้อน

2.5.3. พื้นที่ทำงาน

การออกแบบไม่ควรพิจารณาแค่มุมมองของผู้เข้าชมเท่านั้น ความน่าสนใจของตู้แสดงแต่ละตู้และค่าใช้จ่ายในการดำเนินงาน การบำรุงรักษานั้นขึ้นอยู่กับการให้ความสนใจในการออกแบบเบื้องหลัง

พื้นที่ทำงานด้านหลังตู้แสดงควรอยู่เหนือพื้นทั่วไปประมาณ 3 ฟุต พื้นที่นี้จะถูกกำหนดโดยความสูงเฉลี่ยของผู้เข้าชมควรอยู่ประมาณกึ่งกลางของตู้แสดง ซึ่งตู้แสดงส่วนมากจะอยู่บนพื้นที่ดำเนินงาน ดังนั้นตู้แสดงขนาดเล็กและขนาดใหญ่จะวางในระดับที่แตกต่างกัน และตู้แสดงต้องมีความสะดวกในการทำความสะอาด

ตู้พักสัตว์น้ำจะรับสัตว์น้ำใหม่ เพื่อกักกัน ควบคุม และดูแล พื้นที่สำหรับพักสัตว์น้ำที่เกินจำนวน หรือสัตว์น้ำที่ป่วยควรจัดวางไปตามผนังด้านหลังพื้นที่ส่วนทำงาน หรือพื้นที่ที่มีความสะดวกอื่นๆ ตู้พักแต่ละตู้ควรมีระบบหมุนเวียนน้ำของตัวเอง ปริมาตรของตู้พักควรมีอัตราส่วนเป็น 1 ใน 3 ส่วนของตู้แสดง แต่อาจแตกต่างกันไปเนื่องจากตู้แสดง สัตว์ที่แสดง อัตราการตาย และความจำเป็นในการเปลี่ยนสัตว์น้ำที่แสดง ตู้กักกันสัตว์ทั้งหมดควรมีท่อระบายน้ำ เพื่อระบายน้ำอย่างรวดเร็วหลังเสร็จขั้นตอนการรักษา และควรมีเครื่องสูบน้ำที่ถอดออกได้



ภาพที่ 2. 7 แสดงพื้นที่ทำงานด้านหลังตู้แสดง

ท่อประปาหลักต่างๆจากอ่างเก็บน้ำควรต่อไปให้รอบพิพิธภัณฑ์สัตว์น้ำเหนือตู้แสดง ซึ่งควรมีระยะอย่างน้อย 7 ฟุต เหนือพื้นที่ทำงาน และควรมีวาล์วควบคุมอากาศให้กับตู้แสดงด้วย โดยใช้ท่ออ่อน ควรเปลี่ยนถ่ายน้ำได้อย่างต่อเนื่อง ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับระบบด้วย และสิ่งสำคัญอีกอย่างหนึ่งคือต้องมีวาล์วเปิดปิดตามแนวท่อหลัก เพื่อสะดวกต่อการซ่อมแซม และเพื่อลดความเป็นไปได้ของการเกิดน้ำท่วม ควรใช้สวิทช์ตัดไฟอัตโนมัติ ท่อระบายน้ำล้น

อุปกรณ์ไฟฟ้าทั้งหมดรวมถึงตู้ไฟ ควรต่อสายดิน ช่องลมไม่ควรติดตั้งใกล้กับพื้น สิ่งที่อยู่เหนือตู้แสดงควรป้องกันการแตกหัก เพราะ อาจทำอันตรายแก่คนที่ทำงานอยู่ในน้ำ ด้ามที่ติดอยู่กับอุปกรณ์ทำความสะอาดควรทำจากไม้ หรือวัสดุอื่นที่ไม่ได้ทำจากโลหะ

แสงธรรมชาติควรจัดให้มีน้อยที่สุด เว้นแต่สามารถควบคุมปริมาณและทิศทางของแสงได้ เนื่องจากแสงธรรมชาติช่วยให้สาหร่ายเติบโตภายในตู้แสดง ระบบส่องสว่างควรยกออกได้เพื่อทำ

ความสะอาดตู้แสดง หรือให้อาหารสัตว์น้ำ ส่วนไฟเสริมหรือไฟพิเศษควรใช้วัสดุกันน้ำที่มีประสิทธิภาพ

พื้นที่ทางเดินด้านหลังตู้แสดงควรกว้างอย่างน้อย 6 ฟุต เพื่อความสะดวกในการขนส่งตู้แสดงและสัตว์น้ำที่เข้ามาใหม่ และห้ามมีสิ่งของใดๆขวางทางเดิน พื้นทางเดินควรปูด้วยวัสดุกันลื่น ท่อระบายน้ำควรมีตะแกรงดักทราย เพื่อป้องกันอุดตัน และพื้นต้องเอียงสู่ท่อระบายน้ำ พื้นที่ที่อยู่ใกล้บริเวณตู้แสดงควรใช้วัสดุกันน้ำทั้งหมด และควรเตรียมพื้นที่เก็บอุปกรณ์ ตาข่าย สารเคมี และสิ่งของที่ใช้บ่อย ควรมีตู้เย็นสำหรับเก็บอาหารพิเศษต่างๆ ในการย่นระยะทางไปห้องเตรียมอาหาร

บันไดที่ติดต่อระหว่างพื้นที่ทำงานและพื้นที่สาธารณะต้องแบ่งด้วยประตูที่สามารถลงกลอนได้ และมีโต๊ะขนาดเล็กไว้สำหรับเก็บบันทึกข้อมูล

อ่างล้างมือที่มีน้ำร้อนและน้ำเย็น และกล่องผ้าเช็ดมือ ควรวางอยู่ในที่ที่สะดวกบริเวณพื้นที่ทำงาน และมีตู้ที่เหมาะสมสำหรับเก็บตาข่ายที่ผ่านการฆ่าเชื้อโรคแล้ว

พื้นที่แต่ละส่วนในพิพิธภัณฑ์สัตว์น้ำ ควรจัดเป็นกลุ่มเพื่อสะดวกต่อการทำงาน เช่นส่วนแสดง สำหรับรับ-ส่งของ ส่วนเตรียมอาหารและห้องเย็น ส่วนทำงานของนักชีววิทยาและผู้เชี่ยวชาญรับ-ส่งของหรือส่งแสดง ส่วนห้องน้ำที่รวมห้องน้ำและห้องอาบน้ำ ห้องวิศวกรควบคุมและแผงควบคุม โดยขนาดของห้องหรือส่วนต่างๆขึ้นอยู่กับขนาดของพิพิธภัณฑ์สัตว์น้ำ และจำนวนบุคลากร ซึ่งห้องที่กล่าวมานี้สามารถตั้งอยู่ทั้งในบริเวณพื้นที่ทำงานและพื้นที่สาธารณะ ถ้าเป็นพื้นที่สาธารณะควรมีทางลาดระหว่างพื้นที่รับ-ส่งของไปพื้นที่ทำงาน พื้นที่สาธารณะ และห้องดูแลควบคุม

พื้นที่ทำงานและพื้นที่สาธารณะควรแยกกัน โดยไม่มีเสียงนบกวน แต่บางครั้งอาจมีการเปิดให้ผู้ชมสามารถชมการทำงานของเจ้าหน้าที่ได้ด้วยช่องกระจก ถ้าส่วนนั้นน่าสนใจ

2.5.4. อิทธิพลที่มีผลกระทบต่อการการออกแบบและสัตว์แสดงในพิพิธภัณฑ์สัตว์น้ำ

2.5.4.1. คุณภาพน้ำ (WATER QUALITY)

สภาพทางเคมีของน้ำมีผลต่อสุขภาพชีวิตของปลาและสัตว์น้ำที่ไม่มีกระดูกสันหลัง สารเคมีจะสัมผัสกับสัตว์น้ำโดยตรงผ่านทางเหงือก แม้มีสิ่งเจือปนเพียงเล็กน้อยก็สามารถทำอันตรายต่อสัตว์น้ำโดยผ่านทางกระแสเลือดหรือทางร่างกาย ตัวอย่างเช่น ทองแดงเพียง 2 ส่วนใน 100 ล้านส่วน สามารถทำให้ปลาบางชนิดตายได้ภายใน 24 ชั่วโมง ดังนั้นควรใช้สารเคมีให้

น้อยที่สุดในพิพิธภัณฑ์สัตว์น้ำและส่วนต่างๆของระบบน้ำทั้งหมด ใช้วัสดุที่ทำปฏิกิริยากับสารเคมีน้อยที่สุด

แหล่งน้ำที่นำมาใช้ต้องถูกพิจารณาเพื่อให้แน่ใจว่ามีความเหมาะสมด้านเคมี และปลอดจากสารที่จะทำอันตรายต่อสัตว์ที่นำมาแสดง โดยปัญหาส่วนใหญ่เกิดจากคลอลีน และสารประกอบต่างๆ เช่นทองเหลืองหรือสังกะสีจากท่อ และคุณภาพของน้ำเป็นสิ่งจำเป็นในเรื่องความใสสะอาด เพื่อให้ผู้เข้าชมสามารถมองเห็นสัตว์ที่แสดงได้อย่างชัดเจน

ระบบน้ำของพิพิธภัณฑ์สัตว์น้ำบางแห่ง ใช้น้ำเพียงครั้งเดียวแล้วเปลี่ยนทิ้ง เรียกว่า ระบบเปิด ส่วนระบบปิดนั้นจะใช้น้ำจำนวนหนึ่งหมุนเวียนในระบบ

บางครั้งต้องรักษาสภาพน้ำให้เร็วที่สุดเมื่อนำเข้ามาในพิพิธภัณฑ์ ส่วนมากใช้การกรอง น้ำทะเลธรรมชาติควรกรองทุกครั้งก่อนนำเข้ามาในอ่างเก็บน้ำหรือระบบปิด เพื่อกำจัดสัตว์เล็กๆ และพืช (แพลงก์ตอน) ที่อาศัยอยู่ในนั้น และเมื่อสัตว์แลพืชตายก็จะสลายและทำให้น้ำเป็นมลพิษชั่วคราวซึ่งทำให้มีผลต่อสิ่งมีชีวิตในทะเล แม้จะกรองสิ่งเน่าเสียบางส่วนไปแล้ว อาจต้องเก็บไว้ในที่ไม่มีแสงเป็นเวลา 6 สัปดาห์ก่อนนำมาใช้งาน โดยเฉพาะในตู้แสดงเล็ก สำหรับตู้แสดงขนาดใหญ่สามารถใช้น้ำทะเลที่ผ่านการกรองมาแล้วได้ทันที โดยไม่ต้องกักไว้ ในกรณีที่ไม่ได้มาจากแหล่งน้ำที่มีมลพิษ และปริมาณน้ำที่นำมาไม่ต่ำกว่า 1,000 แกลลอน ทางตรงกันข้ามน้ำทะเลตามธรรมชาติที่ไม่ได้ผ่านการปรับสภาพสามารถใช้ในระบบเปิด แต่ต้องมีความใส ไม่ขัดขวางการมองเห็นของผู้ชม ข้อได้เปรียบที่สำคัญของระบบนี้คือ ง่ายต่อการให้แพลงก์ตอนที่อาศัยอยู่ในพืชขนาดเล็กเป็นอาหาร และทำให้สัตว์ไม่เครียด

ถ้าไม่สามารถสร้างพิพิธภัณฑ์สัตว์น้ำใกล้แหล่งน้ำที่มีคุณภาพและปริมาณที่เหมาะสมได้ ควรใช้ระบบปิด แต่น้ำที่หมุนเวียนหลายครั้งจะมีของเสียที่มาจากสัตว์สะสมอยู่ เมื่อเวลาผ่านไปความเข้มข้นของสิ่งเหล่านี้จะมากเกินไป และการกำจัดจะเป็นปัญหาใหญ่

สัตว์น้ำต้องการออกซิเจนในการหายใจ ขณะเดียวกันก็จะปล่อย CO^2 ด้วยเช่นกัน ซึ่งถ้าในตู้แสดงมีปริมาณออกซิเจนน้อยเกินไปหรือ CO^2 มากเกินไป ก็จะทำให้สัตว์น้ำตายได้ ซึ่งสามารถแก้ไขโดยใช้เครื่องเติมอากาศ

แอมโมเนียจัดเป็นสารอันตราย อันเกิดจากปัสสาวะของสัตว์น้ำ ซึ่งขับออกทางเหงือก ส่วนอุจจาระก็จะถูกทำให้เป็นแอมโมเนียเช่นกันโดยแบคทีเรียที่อยู่ในน้ำ รวมถึงอาหารของสัตว์น้ำ

ที่กินไม่หมด หรือซากพืช ซากสัตว์ในตู้แสดง ดังนั้นควรให้อาหารในปริมาณพอเหมาะ แอมโมเนียเพียง 6 ส่วน ในพันล้านส่วน จะส่งผลให้เหงือกปลาผิดปกติ และเกิดกับสัตว์น้ำเค็มมากกว่าสัตว์น้ำจืด ดังนั้นไม่ควรให้มีแอมโมเนียเกิน 1 ในสิบล้านส่วนของน้ำ

ปัจจุบันวิธีการกำจัดแอมโมเนีย คือ การใช้ระบบปิด โดยใช้แบคทีเรียเปลี่ยนแอมโมเนียเป็นไนเตรด (โดย Oxidation) ซึ่งเป็นสารเคมีที่มีอันตรายต่อสัตว์น้ำน้อยกว่า แบคทีเรียเหล่านี้เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติตามตู้แสดง และระบบน้ำ แต่ไม่เร็วพอต่อการเปลี่ยนแอมโมเนียเป็นไนเตรด ในตู้แสดงที่จัดการได้ดีจะมีแบคทีเรียเกาะตามผนัง และพื้นผิวต่างๆ แต่ไม่มีในน้ำ เพราะแบคทีเรียจะเกาะตามวัสดุที่แข็ง เพื่อเติบโตและเพิ่มจำนวน แต่ในตู้แสดงมีพื้นผิวไม่เพียงพอให้แบคทีเรียเกาะ ดังนั้นเพื่อเปลี่ยนแอมโมเนียตามที่ต้องการ ตัวกรองจึงต้องมีพื้นที่สำหรับแบคทีเรีย และควรเติมอากาศทั้งก่อนและหลังกรอง เพื่อทดแทนออกซิเจนที่แบคทีเรียใช้ไปในการกรอง ซึ่งอุณหภูมิที่เย็น ความเป็นกรดของน้ำ ความเค็มสูง และการขาดแคลเซียมนั้นเป็นปัจจัยที่ทำให้แบคทีเรียไนเตรดเติบโตช้า ดังนั้นการนำสัตว์มาแสดงจึงจำกัดจำนวนจนกว่าตัวกรองจะมีปริมาณแบคทีเรียที่มีประสิทธิภาพเพียงพอ เพราะ ยิ่งระบบน้ำทำงานนานเท่าไหร่ จำนวนแบคทีเรียก็จะยิ่งสะสมมากเท่านั้น

อีกสิ่งหนึ่งที่เกิดขึ้นในพิพิธภัณฑ์สัตว์น้ำคือ การเพิ่มขึ้นของความเป็นกรด ขบวนการ Oxidation เป็นสิ่งจำเป็นของทุกสิ่งมีชีวิต และขบวนการนี้จะผลิตกรดออกมาด้วย รวมกับสัตว์ที่ปล่อย CO^2 ออกมา ทำให้กลายเป็นกรดคาร์โบนิคในน้ำ และของเสียที่สัตว์น้ำปล่อยออกมาก็จะถูกแบคทีเรีย Oxidize กลายเป็นกรด การป้องกันภาวการณ์เป็นกรดนี้จะต้อง Alkalized ซึ่งเป็นสิ่งจำเป็นสำหรับระบบปิด โดยการเก็บน้ำไว้ให้ใกล้ชิดกับบางอย่างที่มีส่วนผสมของ Calcium Carbonate เช่น เปลือกหอย หรือทราย

พิพิธภัณฑ์สัตว์น้ำที่มีคุณภาพน้ำที่เหมาะสมขึ้นอยู่กับปัจจัยดังต่อไปนี้

- วัสดุที่เฉื่อยต่อสารเคมี
- แหล่งน้ำที่เหมาะสม
- ระบบการหมุนเวียนน้ำ การเติมอากาศ การกรองที่เพียงพอ
- ความสะอาด โดยหลีกเลี่ยงความขุ่นมัวและการให้อาหารมากเกินไป
- การควบคุมของเสีย โดยการกรอง การเจือจางและการทำให้เป็นด่าง

2.5.4.2. ผิวน้ำ และการดูดซับออกซิเจน (WATER SURFACE & DISSOLVED OXYGEN)

ผิวหน้าของน้ำคือบริเวณที่น้ำสัมผัสกับอากาศ เพื่อการถ่ายเทออกซิเจน และคาร์บอนไดออกไซด์ ส่วนใหญ่จะเกิดบริเวณผิวน้ำเท่านั้น แม้ว่าพืชใต้น้ำมีส่วนช่วยกำจัดคาร์บอนไดออกไซด์ แต่มีปริมาณน้อย ดังนั้นถ้าผิวหน้าของน้ำมีพื้นที่ยิ่งมาก โอกาสของการแลกเปลี่ยนโมเลกุลของน้ำกับอากาศก็มีมากขึ้นตาม การปั๊มอากาศเพื่อก่อให้เกิดฟองอากาศในตู้ปลาไม่ได้ช่วยเพิ่มออกซิเจนโดยตรงให้กับน้ำ แต่ทำให้น้ำในตู้เกิดความเคลื่อนไหวและช่วยเพิ่มพื้นที่ผิวให้น้ำสัมผัสกับอากาศให้มากขึ้น

สำหรับการขาดแคลนออกซิเจน แม้ว่าไม่ถึงระดับที่ทำให้ปลาตาย แต่ก็อาจจะทำให้ปลาเกิดโรคได้ นอกจากนี้อาจจะทำให้ปลาไม่อยากอาหาร และเจริญเติบโตช้า

2.5.4.3. ความขุ่นและสี (TURBIDITY AND COLOUR)

ความขุ่นและสีแสดงให้เห็นว่าในน้ำมีสารแขวนลอยอยู่เพียงใด ซึ่งจะขัดขวางไม่ให้แสงสว่างส่องผ่านได้ลึก รวมถึงกี่มองของผู้เข้าชม ความขุ่นนี้หากเกิดจากปริมาณแพลนตอนหรือพืชจะไม่เป็นอันตรายต่อปลา แต่หากเป็นความขุ่นที่เกิดจากตะกอนดิน มักจะไม่มีปริมาณสูงพอที่จะทำอันตรายต่อปลาโดยตรง แต่อาจเป็นอันตรายต่อไข่ปลาและอาหารธรรมชาติที่อยู่ตามก้นตู้ หากความขุ่นสูงมากจนแสงสว่างส่องลงไปได้ลึกไม่เกิน 30 เซนติเมตร ก็จะทำให้พวกพืชที่อยู่ใต้น้ำไม่สามารถเจริญเติบโตได้ นอกจากนี้การเน่าสลายของพืชบริเวณบ่อหรือถังแสดง จะทำให้สีของน้ำเปลี่ยนแปลงไป โดยมากมักจะเป็นสีเหลืองอ่อนจนถึงน้ำตาลแก่ แสดงถึงความเป็นกรด

2.5.4.4. อุณหภูมิ (TEMPERATURE)

อุณหภูมิที่เหมาะสมโดยทั่วไปจะประมาณ 23-28 องศาเซลเซียส แต่สำหรับปลาในเขตร้อน (TROPICAL ZONE) มักจะชอบอาศัยอยู่ในน้ำที่มีอุณหภูมิระหว่าง 25-32 องศาเซลเซียส

อุณหภูมิมีความสำคัญต่อกระบวนการต่างๆ ของปลา เมื่ออุณหภูมิสูงขึ้นปลาจะต้องการปริมาณออกซิเจนเพื่อการหายใจมากขึ้น รวมทั้งการย่อยอาหาร การหายใจ การเจริญเติบโต นอกจากนี้การใช้สารเคมีในแหล่งน้ำที่มีอุณหภูมิสูงกว่าปกติก็จะทำให้ปฏิกิริยาต่างๆ เกิดขึ้นอย่างรวดเร็ว และเป็นผลให้ปริมาณออกซิเจนในน้ำลดลง ในแหล่งน้ำที่ลึกจะเกิดความแตกต่างของอุณหภูมิระหว่างชั้นบนกับชั้นล่าง ซึ่งจะแบ่งแยกลักษณะความเป็นอยู่ของ

สิ่งมีชีวิต ดังนั้นจึงไม่ควรนำปลาจากที่หนึ่งปล่อยไปยังอีกที่หนึ่ง ซึ่งมีอุณหภูมิแตกต่างกันมาก เนื่องจากการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็วของอุณหภูมิเพียง 5 องศาเซลเซียสก็สามารถทำให้ปลาตายได้ หรือทำให้สภาพอ่อนแอ โดยเฉพาะเมื่อนำปลาจากที่อุณหภูมิต่ำกว่าไปยังอุณหภูมิที่สูงกว่าจะเกิดความรุนแรงมากกว่าการนำปลาจากที่อุณหภูมิสูงกว่าไปยังต่ำกว่า

2.5.4.5. ความเค็มของน้ำทะเล (SANITY OF SEAWATER)

ค่าความเค็มของน้ำทะเลโดยทั่วไปจะไม่มีความเปลี่ยนแปลงมากนัก แต่ในกรณีที่ใช้ไปนานๆในระบบ CLOSED SYSTEM น้ำอาจมีความเค็มมากขึ้น เนื่องจากการระเหยของน้ำ จึงต้องมีการทดสอบความเค็มโดยใช้เครื่อง SALINOMETER หรือ REFLECTOMETER แล้วจึงเติมน้ำจืดลงไปเพื่อเจือจางน้ำทะเลให้มีความเหมาะสม

สำหรับระบบ OPENED SYSTEM จะไม่เกิดการเปลี่ยนแปลงความเค็มของน้ำมากนัก เพราะเป็นการผ่านน้ำทะเลเข้าสู่ระบบ และถ่ายออกมาในระยะเวลาอันสั้น ยกเว้นเวลาที่มีฝนตกเป็นเวลานาน

2.5.4.6. ค่าความเป็นกรดด่าง (PH)

ความเป็นกรดด่างเป็นการวัดปริมาณของไฮโดรเจนอิออน และแสดงให้เห็นว่าน้ำมีคุณสมบัติเป็นกรดหรือเป็นด่าง ความเป็นกรดเป็นด่างของน้ำขึ้นอยู่กับปริมาณความเข้มข้นของคาร์บอนไดออกไซด์ (CO^2) และสารประกอบจำพวกกรดต่างๆ แพลนตอนและพืชน้ำจะใช้ CO^2 เพื่อสังเคราะห์ในเวลากลางวันทำให้ค่า PH สูงขึ้นและค่อยๆลดลงในตอนกลางคืน เนื่องจาก CO^2 ที่ปล่อยออกมาจากกกระบวนสังเคราะห์ ดังนั้นการวัดค่า PH จึงควรทำในตอนเช้าและตอนบ่ายเพื่อดูความเปลี่ยนแปลงในรอบวัน น้ำที่มีค่า PH อยู่ระหว่าง 4-6 และ 9-10 จัดว่าเป็นอันตรายต่อปลา ยกเว้นกรณีหากค่า PH ในตอนบ่ายสูงขึ้นถึง 9 หรือ 10 เพียงช่วงระยะเวลาสั้นจะไม่เป็นอันตรายต่อปลา ค่า PH ที่เหมาะสมทั้งในระบบน้ำจืดและน้ำเค็มคือประมาณ 7.5-8.3

2.5.4.7. ปริมาณสารพิษ (TOXIC CHEMICAL)

ระดับความเป็นพิษของแอมโมเนียในระยะสั้นอยู่ระหว่าง 0.6-2.0 มิลลิกรัม/ลิตร ซึ่งความเป็นกรด-ด่าง PH อุณหภูมิ ตลอดจนความเค็มของน้ำจะสามารถเปลี่ยนแปลงความเป็นพิษของ

แอมโมเนีย กล่าวคือถ้า PH สูงขึ้นพิษก็จะมีมากขึ้น แต่ถ้าความเค็มเพิ่มขึ้นจะทำให้พิษของแอมโมเนียลดลงเป็นต้น

ปลาสามารถทนทานต่อคาร์บอนไดออกไซด์ได้ในระดับความเค็มที่สูง แต่อย่างไรควรหลีกเลี่ยงให้ปลาอยู่ในน้ำที่มีคาร์บอนไดออกไซด์สูงกว่า 5 มิลลิกรัม/ลิตร ปลาส่วนมากจะทนปริมาณคาร์บอนไดออกไซด์ได้ถึง 60 มิลลิกรัม/ลิตร หากมีออกซิเจนอยู่ในระดับที่เพียงพอ

สารประกอบของโลหะ เช่น ทองแดง สังกะสี ทองเหลือ ฯลฯ อาจส่งผลอันตรายร้ายแรงกับสัตว์น้ำ จึงไม่ควรใช้ในระดับน้ำ

2.5.4.8. การตกแต่งตู้แสดง (DECORATION)

จัดวัสดุตกแต่งให้คล้ายคลึงกับธรรมชาติตามถิ่นที่อยู่อาศัยของสัตว์นั้นๆ เพื่อให้สัตว์ชนิดนั้นได้อยู่อาศัยใกล้เคียงกับธรรมชาติเดิมที่สุดและส่งเสริมบรรยากาศแก่ผู้ชม อีกทั้งยังให้ความรู้ในด้านระบบนิเวศน์ และความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิตกับสภาพแวดล้อม โดยวัสดุที่นำมาตกแต่งนั้นเป็นวัสดุธรรมชาติ เช่น ทราย เปลือกหอย ก้อนหิน ปะการัง (เป็น-ตาย) สัตว์เล็กๆ แต่ส่วนมากจะใช้ใช้วัสดุที่มนุษย์ผลิต เช่น ไฟเบอร์กลาสขึ้นรูปเป็นผนังหิน ขอนไม้ เพื่อง่ายต่อการดูแล และไม่เน่าเสีย

2.5.4.9. ตู้แสดง (DISPLAY TANK)

ตู้ที่ใช้แสดงโดยทั่วไปมักจะมีราคาแพง เพราะส่วนประกอบของตู้จะถูกเลือกให้เหมาะสมโดยเฉพาะตู้สัตว์น้ำทะเล วัสดุที่ใช้ภายในตู้แสดงจะต้องเป็นวัสดุที่ทำมาจากโลหะที่ทำปฏิกิริยาเฉื่อยหรือไม่เป็นโลหะเลย

คุณสมบัติของถังที่จะใช้เลี้ยงสัตว์น้ำ มีดังนี้

- ราคาเหมาะสม
- น้ำหนักเบา
- แข็งแรง และเรียบ (ภายใน)
- ทำปฏิกิริยาเฉื่อยต่อน้ำทะเล

สำหรับถังขนาดเล็กตั้งแต่ 2000 แกลลอนลงไปอาจใช้ไฟเบอร์กลาสหรือไม้อัดชุบพลาสติก ไฟเบอร์กลาสจัดเป็นวัสดุเฉื่อยสมบูรณ์ และมีน้ำหนักเบา สำหรับถังแสดงขนาดใหญ่ควรทำด้วยคอนกรีตเสริมเหล็กหรือเหล็ก โดยส่วนคอนกรีตของถังแสดงจะต้องไม่เชื่อมต่อกับ

โครงสร้างหลักของอาคาร ซึ่งต้องสามารถทุบ ทำลาย หรือเคลื่อนย้ายได้โดยไม่กระทบกระเทือนต่อโครสร้างอาคาร

ในส่วนของคอนกรีตทั้งหมดที่เกี่ยวเนื่องกับถังแสดง จะฉาบปิดด้วย EPOXY SEALER และ EPOXY นี้จะผสานรอบแตกของคอนกรีตได้ เพื่อป้องกันน้ำทะเลทำปฏิกิริยากับเหล็กด้านใน แต่ตะไคร่น้ำมักจะเติบโตและอาศัยบนผิวกาวนี้ ต้องป้องกันด้วยการทาสีป้องกันอีกชั้นหนึ่ง

การออกแบบถังแสดงจะต้องคำนึงถึงการระบายน้ำ การทำความสะอาดและอื่นๆ เพื่อความสะดวกในการทำงาน

2.5.4.10. วัสดุที่ใช้ทำช่องมอง

ปัจจุบันวัสดุที่เหมาะสมคือ อะคริลิก เนื่องจากมีน้ำหนักเบา แข็งแรง สามารถกำหนดรูปแบบได้ตามความต้องการ รวมทั้งคุณสมบัติพิเศษของอะคริลิก คือ ยิ่งหนาจะยิ่งหลอกตาน้อยลง และมีความยืดหยุ่นกว่ากระจก

การประมาณขนาดอะคริลิกตามความลึก ได้ดังนี้

ความลึก 14 นิ้ว ใช้อะคริลิกหนา 3/16 นิ้ว

ความลึก 16-18 นิ้ว ใช้อะคริลิกหนา 1/4 นิ้ว

ความลึก 18-22 นิ้ว ใช้อะคริลิกหนา 3/8 นิ้ว

ความลึก 22-30 นิ้ว ใช้อะคริลิกหนา 1/2 นิ้ว

ในกรณีที่ถังแสดงลึกและยาวมาก จะต้องมี CROSS BAR FRAME อยู่ด้านบนเป็นการเสริมขอบ เพิ่มความแข็งแรงโดยไม่ต้องพิจารณาถึงความหนาของอะคริลิก

2.5.4.11. การล้างและทำความสะอาดถังแสดง (CLEANING)

ส่วนตู้แสดงขนาดเล็ก สามารถทำความสะอาดได้ง่าย โดยการเปลี่ยนทรายและดูดขยะที่อยู่บนพื้นทรายออก ส่วนกระจกการกำจัดตะไคร่น้ำอาจใช้ผ้านุ่มๆ หรือแม่เหล็กเช็ดกระจก ซึ่งทั้งหมดสามารถทำได้โดยคนเดียว

ส่วนตู้แสดงขนาดใหญ่ สามารถทำความสะอาดได้โดย

- ใช้นักประดาน้ำ หรือบันไดใต้น้ำ
- ใช้แปลงหมุนกำจัดสาหร่าย
- ใช้สายยางดูดสิ่งสกปรกออก
- ใช้สารเคมี (มักไม่ใช้ถ้าไม่มีความจำเป็น เพราะสารเคมีจะเป็นอันตรายต่อพืชน้ำและสัตว์ขนาดเล็ก)

2.5.4.12. การเคลื่อนย้ายสัตว์แสดง

ในกรณีที่เป็นสัตว์ขนาดเล็กจะใช้วิธีช้อนปลาเหมือนปกติทั่วไป แล้วใส่ถุงพลาสติกอัดอากาศให้แน่น โดยใช้เครื่องมือต่างๆกันเช่นกระชอน สวิง

ในกรณีปลาขนาดใหญ่ อาจจะต้องมีการใช้เครื่องช่วยเช่น ตาข่ายถี่ๆเพราะต้องการให้ปลาบอบช้าน้อยที่สุด การยกเข้า-ออกถังจะใช้เครน ซึ่งติดตั้งเหนือถังแสดงใช้ขนย้ายปลาหรือสิ่งประดับขนาดใหญ่เช่น หิน หรือซากไม้ ดังนั้นต้องมีทางสำหรับนำสัตว์น้ำเข้ามาจากภายนอก

นอกจากในส่วนถังแสดงขนาดใหญ่ ควรมีบ่อพักตื้นซึ่งเชื่อมต่อกับผิวน้ำของถังแสดงเพื่อให้ปลาขนาดใหญ่ปรับตัวไม่ตื่นตกใจ และปรับเข้ากับสภาพน้ำ จนทำให้เกิดความเสียหายภายในถังแสดงและตัวสัตว์แสดง

บทที่ 3

การศึกษาและวิเคราะห์ผู้ใช้ และองค์ประกอบของโครงการ

3.1.การศึกษาผู้ใช้โครงการ

3.1.1. อัตรากำลังและหน้าที่ของบุคลากรในโครงการ

ข้อมูลในส่วนของหน้าที่ของแต่ละฝ่าย และจำนวนของเจ้าหน้าที่ได้กำหนดมาจากส่วนองค์ประกอบต่างๆของงานแต่ละฝ่ายที่ต้องรับผิดชอบของโครงการ ซึ่งอัตราจำนวนเจ้าหน้าที่จะคำนึงถึงความเหมาะสมกับแต่ละส่วนที่ต้องรับผิดชอบดูแลในส่วนนั้นๆ

โครงการพิพิธภัณฑ์สัตว์น้ำจังหวัดกระบี่ ในแต่ละส่วนของโครงการประกอบด้วยอัตรากำลังและหน้าที่ของบุคลากรด้านต่างๆ โดยอ้างอิงมาจากอาคารตัวอย่างที่ทำการศึกษา ดังนี้

ตารางที่ 3.1 แสดงอัตรากำลังและหน้าที่บุคลากรในโครงการ

ตำแหน่ง	จำนวน (คน)	หน้าที่
ฝ่ายบริหารและดำเนินการ		
1. คณะกรรมการบริหาร		
- ผู้อำนวยการ	1	- เป็นผู้บังคับบัญชาของเจ้าหน้าที่ทั้งหมด รับผิดชอบและดาเนินงานตามนโยบายของคณะกรรมการบริหาร
- รองผู้อำนวยการ	2	- เป็นผู้ช่วยของผู้อำนวยการในด้านการบริหารงานควบคุมความรับผิดชอบในด้านการบริหารงาน
- ผู้เชี่ยวชาญประจำโครงการ	3	- ให้คำแนะนำ ปรึกษา เพื่อแก้ปัญหา โดยแบ่งเป็น 3 สาขา คือ ทางด้านวิชาการ ทางด้านเทคนิค และ ทางด้านการตลาด

ตารางที่ 3.1 แสดงอัตรากำลังและหน้าที่บุคลากรในโครงการ (ต่อ)

ตำแหน่ง	จำนวน (คน)	หน้าที่
- เลขานุการ	1	- ช่วยเหลือผู้อำนวยการในการประสานงาน ติดต่อธุรกิจและราชการ รวบรวมสถิติ ข้อมูล รายงานเสนอต่อผู้อำนวยการ
- ผู้ช่วยผู้อำนวยการฝ่ายบริหารและดำเนินการ	1	- ควบคุมฝ่ายบริหารและดำเนินการทั้งหมด
- ผู้ช่วยผู้อำนวยการฝ่ายจัดแสดงพันธุ์สัตว์น้ำและจัดนิทรรศการ	1	- ควบคุมฝ่ายจัดแสดงพันธุ์สัตว์น้ำและจัดนิทรรศการทั้งหมด
- ผู้ช่วยผู้อำนวยการฝ่ายวิจัย ค้นคว้า	1	- ควบคุมฝ่ายฝ่ายวิจัย ค้นคว้าทั้งหมด
- ผู้ช่วยผู้อำนวยการฝ่ายวิชาการ	1	- ควบคุมฝ่ายวิชาการทั้งหมด
- ผู้ช่วยผู้อำนวยการฝ่ายบริการและสนับสนุนโครงการ	1	- ควบคุมฝ่ายบริการและสนับสนุนโครงการทั้งหมด
รวม	12	
2. ฝ่ายบริหาร		
2.1. แผนกธุรการ		
- หัวหน้าแผนกธุรการ	1	- ควบคุม ดูแลการทำงานของแผนกธุรการ
- เจ้าหน้าที่ธุรการ	3	- ควบคุมบัญชี - ทำทะเบียนประวัติของบุคลากร ตรวจสอบการทำงานของลูกจ้าง - ทำงานด้านเอกสารและเดินหนังสือภายในศูนย์ และติดต่อกับหน่วยงานอื่นๆ
2.2. แผนกบัญชี การเงิน และพัสดุ		
- หัวหน้าแผนกบัญชี การเงินและพัสดุ	1	- ควบคุม ดูแลการทำงานของแผนกบัญชีการเงินและพัสดุ

ตารางที่ 3.1 แสดงอัตรากำลังและหน้าที่บุคลากรในโครงการ (ต่อ)

ตำแหน่ง	จำนวน (คน)	หน้าที่
- เจ้าหน้าที่การเงินและบัญชี	2	- ทำบัญชีรายรับ-รายจ่ายของโครงการ ตรวจสอบเอกสาร
- เจ้าหน้าที่พัสดุ	2	- ควบคุมการซื้อและเบิกจ่ายพัสดุ-ครุภัณฑ์แก่แผนกต่างๆ
- เจ้าหน้าที่ทะเบียน	2	- ลงทะเบียน ทำบัญชี และดูแลสิ่งที่จัดแสดง
รวม	7	
3. ฝ่ายการตลาด		
3.1. แผนกโฆษณาและประชาสัมพันธ์		
- หัวหน้าแผนกโฆษณาและประชาสัมพันธ์	1	- ควบคุม ดูแลการทำงานของแผนกโฆษณาและประชาสัมพันธ์
- เจ้าหน้าที่ประชาสัมพันธ์	2	- ติดต่อประสานงาน เผยแพร่ข้อมูลข่าวสารและกิจกรรมแก่นักท่องเที่ยวและสื่อมวลชนแขนงต่าง ๆ
3.2. แผนกกิจกรรมพิเศษ		
- หัวหน้าแผนก	1	- ควบคุม ดูแลการทำงาน และวางแผนงาน
- เจ้าหน้าที่	2	- ดำเนินการประสานงานและเตรียมงาน
รวม	6	
4. ฝ่ายอาคารและสถานที่		
4.1. แผนกรักษาความปลอดภัย		
- หัวหน้าแผนกรักษาความปลอดภัย	1	- ดูแล การทำงานของพนักงานรักษาความปลอดภัยภายในโครงการ
- เจ้าหน้าที่รักษาความปลอดภัย	6	- ดูแลการเข้า-ออกของผู้โครงการ - ตรวจตราอุปกรณ์ภายในโครงการ - ดูแลความปลอดภัยภายใน-ภายนอกอาคาร

ตารางที่ 3.1 แสดงอัตรากำลังและหน้าที่บุคลากรในโครงการ (ต่อ)

ตำแหน่ง	จำนวน (คน)	หน้าที่
4.2. แผนกบำรุงรักษาอาคารและสถานที่		
- ภัณฑารักษ์	2	- ดูแลสิ่งแสดงตามห้องต่าง ๆ โดยรายงานเมื่อพบสิ่งของเสียหาย
- นักการภารโรง	6	- ดูแล รักษาความสะอาดเรียบร้อย และให้บริการทั่วไป
- พนักงานขับรถ	1	- บริการขนส่งเจ้าหน้าที่ในการออกภาคสนาม - ติดต่องาน รับ-ส่งพัสดุ
- คนสวน	4	- ดูแลพืชพันธุ์ จัดสวน ภายในโครงการ
รวม	20	
รวมฝ่ายบริหารและดำเนินการ	45	
ฝ่ายจัดแสดงพันธุ์สัตว์น้ำ		
1. ฝ่ายงานแสดงพันธุ์สัตว์น้ำ		
- หัวหน้าฝ่ายงานแสดงพันธุ์สัตว์น้ำ	1	- ควบคุม ดูแลการทำงานของฝ่ายงานแสดงพันธุ์สัตว์น้ำ
- พนักงานฝ่ายงานแสดงพันธุ์สัตว์น้ำ	3	- ดูแลการจัดแสดงสัตว์ให้อยู่ในความเรียบร้อย - ติดต่อกับผู้เชี่ยวชาญของโครงการหากมีสิ่งผิดปกติเกิดขึ้นกับสัตว์ที่ใช้จัดแสดง - รับผิดชอบงานตกแต่งสถานที่ - ดูแลการทำงานของงานระบบหากผิดปกติให้ติดต่อกับช่างเทคนิค
- พนักงานฝ่ายงานจัดนิทรรศการ	3	- รับผิดชอบงานศิลป์ - รับผิดชอบงานตกแต่งสถานที่
รวม	7	

ตารางที่ 3.1 แสดงอัตรากำลังและหน้าที่บุคลากรในโครงการ (ต่อ)

ตำแหน่ง	จำนวน (คน)	หน้าที่
2. ฝ่ายงานบริการ		
- หัวหน้าฝ่ายบริการ	1	- ควบคุม ดูแลงานฝ่ายบริการ
- เจ้าหน้าที่ประชาสัมพันธ์	2	- เผยแพร่ความรู้ ข่าวสาร และผลงาน - ให้ข้อมูลสอบถามแก่ผู้ใช้โครงการ - จัดหาวิทยากรให้แก่หมู่คณะที่มีประสงค์
- วิทยากร	1	- พาบรรยายเกี่ยวกับข้อมูลความรู้ภายในโครงการ
- พนักงานขายบัตร	2	- จำหน่ายบัตรเข้าชม
- พนักงานตรวจบัตร	2	- ตรวจบัตรเข้าชมกิจกรรมต่างๆภายในศูนย์
- พนักงานขายของที่ระลึก	2	- ขายของที่ระลึก
- พนักงานขายอาหารและเครื่องดื่ม	2	- ขายอาหารและเรื่องดื่มภายในโครงการ
- พนักงานรับฝากของ	1	- บริการรับฝากของจากผู้ใช้โครงการ
รวม	13	
รวมฝ่ายจัดแสดงพันธุ์สัตว์น้ำ	20	
ฝ่ายการวิจัยและค้นคว้าและเพาะพันธุ์สัตว์น้ำ		
1. ฝ่ายเพาะเลี้ยงปลา		
- หัวหน้าฝ่ายเพาะเลี้ยงปลา	1	- ควบคุม ดูแลการทำงานของฝ่าย
- เจ้าหน้าที่เพาะเลี้ยง	4	- บันทึกรวบรวมข้อมูลปลาที่เพาะเลี้ยงได้ในโครงการ - ให้ความรู้แก่ผู้ที่สนใจ - ทำการเพาะเลี้ยงปลาเพื่อการปล่อยคืน - ทำงานติดต่อประสานงานกับส่วนราชการ
รวม	5	

ตารางที่ 3.1 แสดงอัตรากำลังและหน้าที่บุคลากรในโครงการ (ต่อ)

ตำแหน่ง	จำนวน (คน)	หน้าที่
2. ฝ่ายจัดหาตัวอย่างและอนุบาลสัตว์น้ำ		
- หัวหน้าฝ่าย	1	- ควบคุม ดูแลงานในฝ่าย
- เจ้าหน้าที่จัดหาตัวอย่าง	2	- จัดหาตัวอย่างสัตว์น้ำจากแหล่งต่างๆ - พาบรรยายเกี่ยวกับข้อมูลความรู้ภายในโครงการ
- เจ้าหน้าที่ดูแลสัตว์น้ำ	8	- ดูแลอนุบาล ควบคุมโรคสัตว์น้ำ - ให้อาหารแก่สัตว์น้ำ
- สัตวแพทย์	2	- ดูแล รักษาสัตว์ที่ป่วย
- ผู้ช่วยสัตวแพทย์	4	- คอยช่วยสัตวแพทย์
- คนงานประมง	3	- ช่วยเคลื่อนย้ายปลา ให้อาหาร ล้างบ่อ กรอง งานทำความสะอาดต่างๆ
- นักประดาน้ำ	2	- ดำน้ำเก็บตัวอย่าง สาธิตการให้อาหารสัตว์น้ำ และสอนผู้ที่สนใจการดำน้ำ
รวม	22	
3. ฝ่ายดำเนินงานวิจัย		
- หัวหน้าฝ่ายวิจัย	1	- ทำการค้นคว้าวิจัย ทำการทดลองต่างๆ เกี่ยวกับสัตว์น้ำในโครงการ สรุปรายงานผลที่เกิดขึ้น
- เลขานุการ	1	- ประมานงาน ติดต่อ รวบรวมข้อมูลต่างๆ
- เจ้าหน้าที่ฝ่ายวิจัย	8	- ศึกษาค้นคว้าวิจัยเกี่ยวกับอิทธิพลต่างๆที่มีต่อสัตว์น้ำ
- ผู้ช่วยเจ้าหน้าที่ฝ่ายวิจัย	8	- ช่วยเหลืองานด้านวิจัยต่างๆ
รวม	18	
รวมฝ่ายการวิจัยและค้นคว้า	45	

ตารางที่ 3.1 แสดงอัตรากำลังและหน้าที่บุคลากรในโครงการ (ต่อ)

ตำแหน่ง	จำนวน (คน)	หน้าที่
ฝ่ายวิชาการ		
1. ฝ่ายงานเผยแพร่		
- หัวหน้าฝ่าย	1	- ควบคุม ดูแลงานในฝ่าย
- นักวิชาการ	2	- ให้บริการคำแนะนำทางวิชาการ ข้อมูลต่างๆ
- เจ้าหน้าที่เผยแพร่	2	- ออกแบบ จัดทำเอกสารเผยแพร่ต่างๆ
รวม	5	
2. ฝ่ายงานฝึกอบรมและสัมมนา		
- หัวหน้าฝ่าย	1	- รับผิดชอบ ดูแลงานฝึกอบรม สัมมนา
- เจ้าหน้าที่ฝึกอบรม	3	- รับผิดชอบงานฝึกอบรมต่างๆ
- เจ้าหน้าที่ประสานงาน	2	- ประสานงานการอบรมสัมมานา
รวม	6	
3. ฝ่ายศูนย์ข้อมูลและห้องสมุด		
- บรรณารักษ์	1	- ควบคุมการดำเนินงานของห้องสมุด
- เจ้าหน้าที่ห้องสมุด	3	- จัดหา จัดซื้อหนังสือ/สื่อต่างๆเข้าห้องสมุด - จัดทำทะเบียนหมวดหมู่หนังสือ - ดูแลการให้ยืม – คืนหนังสือ - ซ่อมแซมหนังสือ - บริการรับฝากของ - บริการถ่ายเอกสาร
รวม	4	
รวมฝ่ายวิชาการทั้งหมด	15	
ฝ่ายงานระบบและสนับสนุนโครงการ		
1. ฝ่ายควบคุมคุณภาพน้ำ		
- หัวหน้าแผนก	1	- ควบคุมการทำงานของแผนก

ตารางที่ 3.1 แสดงอัตรากำลังและหน้าที่บุคลากรในโครงการ (ต่อ)

ตำแหน่ง	จำนวน (คน)	หน้าที่
- เจ้าหน้าที่ฝ่าย	2	- ควบคุมคุณภาพน้ำ คำนวณปริมาณน้ำที่ผ่านเครื่องกรอง ควบคุมการอัดอากาศ - รายงานคุณภาพของน้ำ
- ช่างระบบท่อ	2	- ซ่อมแซมอุปกรณ์ประปา ควบคุมระบบท่อน้ำที่เกี่ยวกับสัตว์น้ำ
รวม	5	
2. ฝ่ายงานระบบ		
- หัวหน้าช่าง	1	- ควบคุมงานระบบต่างๆในโครงการ
- ช่างไฟฟ้า	2	- ดูแลบำรุงรักษาระบบไฟฟ้า
- ช่างระบบท่อประปา	2	- ดูแลบำรุงรักษาระบบท่อในโครงการ ทั้งระบบประปาและระบบทำความเย็น
- ช่างเครื่องกล	2	- ดูแล ซ่อมเครื่องกลต่างๆ
- ช่างเครื่องยนต์	2	- ดูแล ซ่อมพาหนะต่างๆ
- ช่างไม้ / โลหะ	2	- ดูแลงานไม้ และโลหะต่างๆ
รวม	11	
3. ส่วนร้านอาหาร		
- ผู้จัดการ	1	- ควบคุมการทำงานของร้านอาหาร
- พนักงานทำครัว	3	- ทำอาหารภายในภัตตาคารและบุคลากรภายในโครงการ
- พนักงานเสิร์ฟ	2	- บริการผู้เข้ามารับประทานอาหาร
- พนักงานทำความสะอาด	2	- ทำความสะอาดภัตตาคาร
รวม	8	
รวมฝ่ายงานระบบและสนับสนุนโครงการทั้งหมด	24	
รวมบุคลากรภายในโครงการ	149	

สรุปจำนวนบุคลากรภายในโครงการมีทั้งสิ้น 149 คน

3.1.2. ประเภทผู้ใช้โครงการ

โครงการพิพิธภัณฑ์สัตว์น้ำจังหวัดกระบี่ ได้แบ่งผู้ใช้โครงการออกเป็น 2 ประเภท ได้แก่

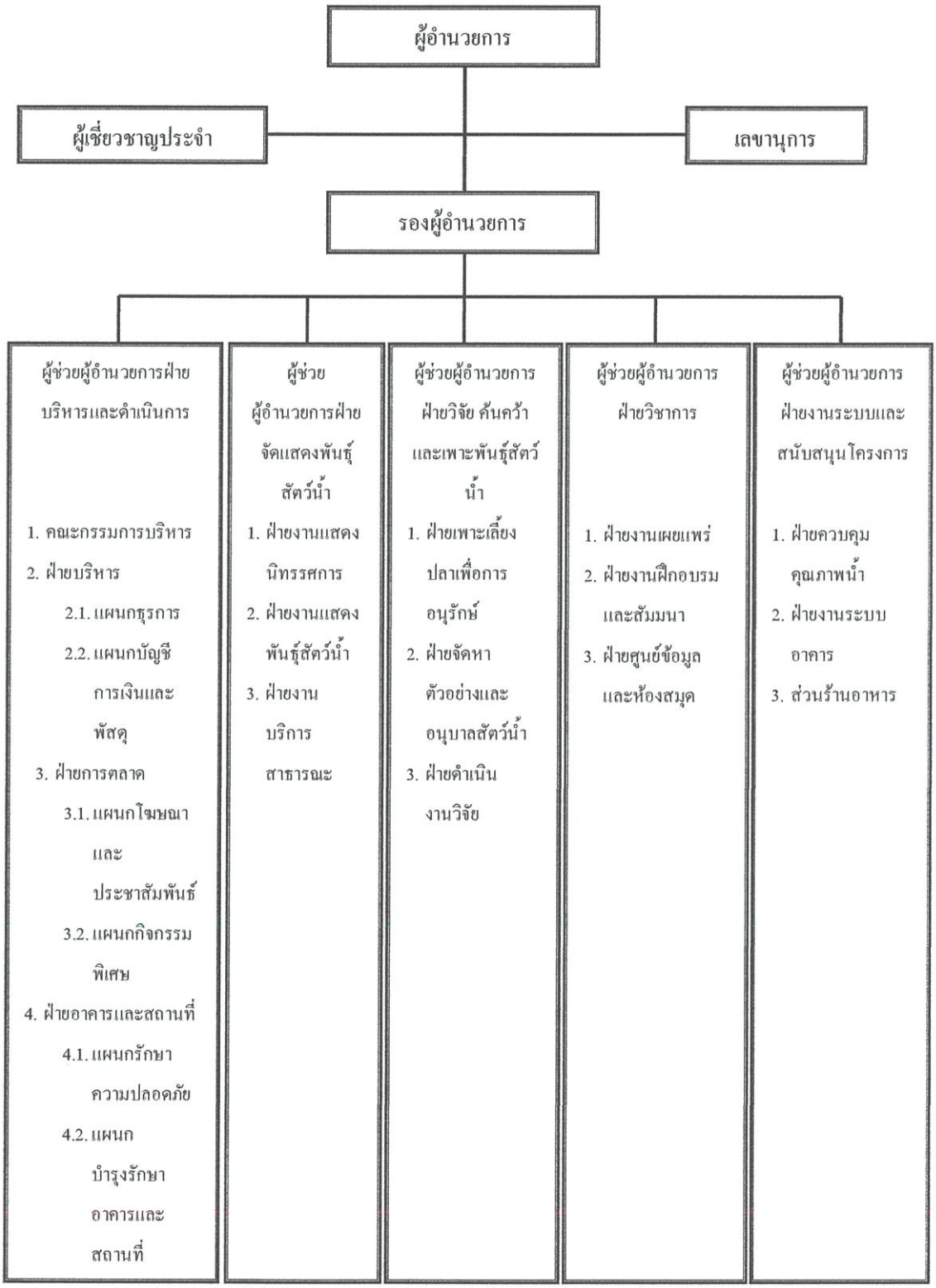
3.1.2.1. ผู้ให้บริการ

หมายถึง พนักงานและเจ้าหน้าที่ต่างๆเป็นผู้ที่ทำงานเกี่ยวข้องประจำวันกับโครงการ รวมทั้งเจ้าหน้าที่เทคนิคพิเศษ โดยแบ่งได้ตามพื้นที่ของการรับผิดชอบโครงการเฉพาะส่วน ดังนี้

1. ส่วนบริหารและดำเนินการ (Administration)
2. ส่วนจัดแสดงพันธุ์สัตว์น้ำและจัดนิทรรศการ (Aquarium and Exhibition)
3. ส่วนวิจัย และค้นคว้า (Laboratory)
4. ส่วนวิชาการ
5. ส่วนงานระบบ และสนับสนุนโครงการ

โดยโครงการพิพิธภัณฑ์สัตว์น้ำจังหวัดกระบี่ เป็นการบริหารที่อยู่ภายใต้หน่วยงานองค์การบริหารส่วนจังหวัดกระบี่ โดยเป็นหนึ่งในโครงการภายใต้นโยบายที่กำลังดำเนินงาน โดยได้งบสนับสนุนจากรัฐบาล เอกชน และเงินบริจาคบางส่วน เพื่อให้โครงการดำเนินเป็นไปอย่างลุล่วง และประสบความสำเร็จในแผนงานมากยิ่งขึ้น

โครงการพิพิธภัณฑ์สัตว์จังหวัดกระบี่มีระบบบริหารภายในโครงการ ดังนี้



ภาพที่ 3. 1 แผนภาพแสดงระบบบริหารภายในโครงการ

3.1.2.2. ผู้ใช้บริการ

หมายถึงบุคคลภายนอกที่เข้ามาเยี่ยมชมโครงการ โดยทางพิพิธภัณฑ์จะเปิดให้บริการ วันอังคาร-อาทิตย์ หยุดวันจันทร์ เปิดเวลา 9.00-16.00 น.ซึ่งสามารถแบ่งตามประเภทและจุดประสงค์ของผู้เข้าชมได้ดังนี้

1. นักท่องเที่ยว

โดยทั่วไปนิยมเข้ามาเยี่ยมชมโครงการในวันหยุดเสาร์อาทิตย์หรือวันหยุดเนื่องในโอกาสพิเศษต่างๆ ส่วนใหญ่เป็นนักท่องเที่ยวมาจากทั้งในและต่างประเทศ โดยส่วนใหญ่จะมาเป็นกลุ่มทัวร์ เดินทางมายังโครงการโดย รถบัสขนาดใหญ่ ถือเป็นกลุ่มผู้เข้าชมขนาดใหญ่ ขนาดกลุ่มประมาณ 20-60 คน และกลุ่มผู้ชมขนาดเล็ก ขนาดกลุ่มประมาณ 5-6 คน จุดประสงค์เพื่อความบันเทิง และ พักผ่อนหย่อนใจ ใช้เวลาในการเข้าชมประมาณ 1-2ชั่วโมง

2. ประชาชนทั่วไป

โดยทั่วไปนิยมเข้ามาเยี่ยมชมโครงการในวันหยุดเสาร์อาทิตย์หรือวันหยุดเนื่องในโอกาสพิเศษต่างๆ ส่วนใหญ่เป็นประชาชนในพื้นที่จังหวัดกระบี่หรือจังหวัดใกล้เคียง โดยมักจะมาเป็นครอบครัว เดินทางมาโดยรถยนต์ส่วนตัว โดยถือเป็นกลุ่มผู้ชมขนาดเล็ก ขนาดกลุ่มประมาณ 1-10 คน โดยมีทั้งชาวไทยและชาวต่างประเทศ จุดประสงค์หลักเพื่อความบันเทิงและพักผ่อนหย่อนใจ ใช้เวลาในการเข้าชมประมาณ 1-2ชั่วโมง

3. ผู้มาศึกษาดูงาน

โดยทั่วไปได้แก่ นักเรียน นักศึกษา ประชาชนที่สนใจทั่วไป รวมถึงนักวิชาการ โดยส่วนใหญ่จะมาเยี่ยมชมโครงการในวัน เวลาราชการ อาจเป็นลักษณะของการทัศนะศึกษาจากสถาบันการศึกษาต่างๆและมาศึกษาดูงานขององค์กรต่างๆ เดินทางมาโดยรถยนต์ส่วนตัวหรือรถบัส มีทั้งกลุ่มผู้ชมขนาดเล็ก ไปถึง กลุ่มใหญ่จุดประสงค์เพื่อการหาข้อมูลและศึกษาหาความรู้เป็นหลัก เนื่องจากจุดประสงค์ในการเข้าชมเป็นการมาเพื่อหาข้อมูล จึงใช้เวลาในการเข้าชมค่อนข้างนาน

3.1.3. การศึกษาผู้ใช้บริการ

3.1.3.1. จำนวนผู้ใช้บริการ

1. นักท่องเที่ยว

จากข้อมูลของการท่องเที่ยวแห่งประเทศไทย จำนวนประชากรที่เข้ามาในจังหวัดกระบี่ ในปี 2550-2554 มีดังนี้

ตารางที่ 3.2 แสดงจำนวนนักท่องเที่ยวชาวไทยและชาวต่างประเทศในจังหวัดกระบี่ ระหว่าง ปี พ.ศ.2550-2554

รายการ	2550	2553	2554
ผู้เยี่ยมเยือน			
-นักท่องเที่ยวชาวไทย	936,782	1,238,058	1,324,679
-นักท่องเที่ยวชาวต่างประเทศ	1,189,325	1,148,208	1,340,851
นักท่องเที่ยว			
-นักท่องเที่ยวชาวไทย	790,120	1,085,135	1,150,185
-นักท่องเที่ยวชาวต่างประเทศ	1,106,206	1,059,912	1,289,526
นักทัศนาจร			
-นักท่องเที่ยวชาวไทย	146,662	152,923	174,494
-นักท่องเที่ยวชาวต่างประเทศ	83,119	88,296	51,325
รวมจำนวนนักท่องเที่ยว	4,252,214	4,772,532	5,331,060

ที่มา : สำนักงานพัฒนาการท่องเที่ยว กระทรวงการท่องเที่ยวและกีฬา

จากตารางสถิติการท่องเที่ยวในจังหวัดกระบี่ ตั้งแต่ปี 2550-2554 สามารถสรุปจำนวนประชากรที่ท่องเที่ยวเฉลี่ยต่อปีได้ดังนี้

นักท่องเที่ยวชาวไทยโดยเฉลี่ย คือ 2,333,013 คน/ปี

นักท่องเที่ยวชาวต่างชาติโดยเฉลี่ย คือ 2,452,256 คน/ปี

รวมนักท่องเที่ยวชาวไทยและชาว่างประเทศเฉลี่ย คือ 4,785,269 คน/ปี

หรือ 13,110 คน/วัน

เนื่องจากจังหวัดกระบี่เป็นจังหวัดที่มีความนิยมในการท่องเที่ยว อีกทั้งยังมีแหล่งท่องเที่ยวมากมายภายในจังหวัด จึงใช้อัตราส่วน ร้อยละ 30 ในการคิดจำนวนนักท่องเที่ยวที่มีโอกาสใช้โครงการ

โอกาส 30% ที่นักท่องเที่ยวจะมาใช้โครงการ คือ 3,933 คน/วัน

ดังนั้น สรุปได้ว่ารวมจันวนนักท่องเที่ยวที่จะมาใช้โครงการเฉลี่ย 3,933 คนต่อวัน

2. ประชาชนทั่วไป

ตารางที่ 3.3 แสดงจำนวนประชากรในจังหวัดกระบี่ในปี พ.ศ.2555

อำเภอ	จำนวนประชากร		รวม	จำนวนบ้าน
	ชาย	หญิง		
เมืองกระบี่	53,559	56,035	109,594	47,552
เขาพนม	26,536	26,176	52,712	17,507
เกาะลันตา	16,368	16,000	32,368	11,200
คลองท่อม	37,420	36,681	74,101	23,694
อ่าวลึก	27,317	27,393	54,710	17,762
ปลายพระยา	29,074	18,661	37,735	11,689
ลำทับ	11,646	11,569	23,215	8,135
เหนือคลอง	29,833	30,222	60,055	19,503
รวม	221,753	222,737	444,490	157,042

ที่มา : ที่ทำการปกคลองจังหวัดกระบี่ ข้อมูล ณ เดือน พฤศจิกายน 2555

จากตารางที่ 3.3 แสดงจำนวนประชากรของจังหวัดกระบี่ในปี พ.ศ.2555 ในแต่ละอำเภอ เป็นจำนวนทั้งสิ้น 444,490 คน

คิด 30 % ที่ประชาชนทั่วไปจะใช้บริการโครงการต่อปี คือ 133,347 คน/ปี

หรือ 366 คน/วัน

3. ผู้มาศึกษาดูงาน

คิดจากจำนวนนักเรียนภายในจังหวัดกระบี่ และกลุ่มจังหวัดภาคใต้ฝั่งอันดามัน ที่สามารถเดินทางมาโครงการภายในวันเดียว

ตารางที่ 3.4 แสดงจำนวนนักเรียนที่ศึกษาอยู่ในจังหวัดกระบี่และจังหวัดข้างเคียง ในปี พ.ศ.2554

ระดับการศึกษา	จังหวัดกระบี่		จังหวัดในพื้นที่ข้างเคียง				
			พังงา	ตรัง	สุราษฎร์ธานี	นครราชสีมา	อัตราเข้าชม
	จำนวนนักเรียน	อัตราเข้าชม	จำนวนนักเรียน				
ก่อนประถมศึกษา	13,820	25	8,159	10,336	33,211	49,467	10
ประถมศึกษา	40,575	50	24,634	25,168	98,460	110,540	10
มัธยมศึกษาตอนต้น	17,874	50	12,510	13,234	39,155	67,453	10
มัธยมศึกษาตอนปลาย	8,252	25	3,858	5,210	15,776	25,442	10
รวม	80,521		49,161	53,948	186,602	252,902	

ที่มา: สำนักงานสถิติแห่งชาติ, จำนวนนักเรียนในพื้นที่จังหวัดภาคใต้ พ.ศ.2554

รวมจำนวนนักเรียนจังหวัดกระบี่ที่คาดว่าจะมาใช้โครงการ	34,742 คน/ปี
หรือ	95 คน/วัน
รวมจำนวนนักเรียนจังหวัดข้างเคียงที่คาดว่าจะมาใช้โครงการ	54,260 คน/ปี
หรือ	149 คน/วัน
รวมนักเรียนที่คาดว่าจะมาใช้โครงการทั้งสิ้น	89,002 คน/ปี
หรือ	244 คน/วัน
ดังนั้นจำนวนผู้ใช้บริการทั้งหมดโดยคิดจากจำนวนรวมของ	
1. นักท่องเที่ยว	3,933 คน/วัน
2. ประชาชนทั่วไปในท้องถิ่น	366 คน/วัน
3. ผู้มาศึกษาดูงาน	244 คน/วัน
รวม	4,543 คน/วัน
รวมผู้ใช้โครงการทั้งหมดโดยคิดจาดจำนวนรวมของ	
1. ผู้ให้บริการ	158 คน/วัน
2. ผู้ใช้บริการ	4,543 คน/วัน
รวม	4,710 คน/วัน

3.1.4. การวิเคราะห์พฤติกรรมผู้ใช้โครงการ

3.1.4.1. ผู้ให้บริการ

ได้แก่ บุคลากรภายในโครงการ ที่ปฏิบัติภายในหน้าที่ ให้โครงการอยู่ในความเรียบร้อย และดำเนินการได้ตามวัตถุประสงค์ที่วางไว้ โดยแบ่งบุคลากรออกเป็น 2 ส่วนได้แก่

- บุคลากรที่ปฏิบัติงานตามเวลาราชการ ได้แก่ บุคลากรฝ่ายบริหาร ฝ่ายจัดแสดงพันธุ์สัตว์น้ำ ฝ่ายวิจัย ค้นคว้า และฝ่ายวิชาการ

  ลักษณะพฤติกรรมการปฏิบัติงาน

08.00 น.	ลงเวลาปฏิบัติงาน
08.30-12.00 น.	ปฏิบัติหน้าที่ช่วงเช้า
12.00-13.00 น.	พักรับประทานอาหารกลางวัน
13.00-16.30	ปฏิบัติหน้าที่ช่วงบ่าย

- บุคลากรที่ปฏิบัติงานตามผัดเวลา เนื่องจากต้องดูแลโครงการให้อยู่ในความเรียบร้อยตลอดเวลาได้แก่ บุคลากรฝ่ายงานระบบและสนับสนุนโครงการ

  ลักษณะพฤติกรรมการปฏิบัติงาน

08.00-16.00 น.	ผลัดที่ 1 ช่วงเช้าถึงช่วงเย็น
16.00-24.00 น.	ผลัดที่ 2 ช่วงเย็นถึงเที่ยงคืน
24.00-08.00 น.	ผลัดที่ 3 ช่วงเที่ยงคืนถึงช่วงเช้า

3.1.4.2. ผู้รับบริการ

1. นักท่องเที่ยว และประชาชนทั่วไป

ผู้ใช้บริการกลุ่มนี้มีจุดประสงค์ในเรื่องการพักผ่อนเป็นสำคัญ และต้องการรับข้อมูลข่าวสารรองลงมา จึงต้องคำนึงถึงความสวยงาม ความสะดวกสบายของผู้ใช้โครงการกลุ่มนี้ เนื่องจากมีจำนวนมากในแต่ละวัน และเวลาที่มาใช้โครงการไม่แน่นอน และไม่จำกัดเวลาในการชม คือ ตั้งแต่ 9.00 – 17.00 น. โดยเว้นระยะหลังจากเวลาเริ่มปฏิบัติงานของเจ้าหน้าที่ 30 นาที เพื่อให้เจ้าหน้าที่ได้เตรียมตัว นอกจากนี้อาจจะมีช่วงการแสดงพิเศษที่จัดเป็นรอบให้ครอบคลุมช่วงเช้าและช่วงบ่าย

ปริมาณผู้ใช้โครงการกลุ่มนี้มีตั้งแต่ขนาดใหญ่ ถึงขนาดเล็ก ซึ่งการออกแบบส่วนสาธารณะสำหรับผู้ชมกลุ่มนี้ควรคำนึงถึงปริมาณคนสูงสุดที่อาจจะเกิดขึ้นได้ และต้องจัดที่

สำหรับรถบัสในกรณีที่ผู้ใช้โครงการมาเป็นหมู่คณะ เชื่อมต่อกับส่วนโถงกลางแล้วจึงแยกไปตามส่วนต่างๆของโครงการ

2. กลุ่มนักเรียน นักศึกษา

กลุ่มผู้ใช้โครงการนี้มีจุดประสงค์ในการศึกษาเป็นสำคัญ โดยลักษณะการสัญจรภายในโครงการจะอยู่รวมกันเป็นกลุ่มขนาดใหญ่ ดังนั้นควรเตรียมทางเดิน และพื้นที่สาธารณะให้มีขนาดกว้างพอที่จะรองรับคนกลุ่มนี้

3. กลุ่มผู้ร่วมประชุมอบรมสัมมนา

การจัดประชุมอาจจัดโดยหน่วยงานของโครงการ หรือมีหน่วยงาน องค์กรต่างๆ ทั้งรัฐและเอกชนทำการยืมหรือเช่าสถานที่จัด โดยส่วนใหญ่จะมาตรงตามเวลาที่นัดแน่นอน ดังนี้

08.30-09.00 น.	ลงทะเบียน
09.00-12.00 น.	เริ่มประชุม อบรม สัมมนา
12.00-13.00 น.	พักรับประมานอาหารกลางวัน
13.00-16.00 น.	เริ่มประชุม อบรม สัมมนาในช่วงบ่าย

เนื่องจากบางครั้งอาจมีผู้ร่วมประชุมเป็นจำนวนมาก ควรมีพื้นที่สำหรับพักคอย เพื่อรองรับกลุ่มคนจำนวนมากหน้าห้องประชุม

4. กลุ่มผู้มาติดต่อกับเจ้าหน้าที่ในศูนย์

เป็นกลุ่มผู้ใช้บริการที่มาติดต่องาน ขอบริการรับข้อมูลข่าวสาร คำแนะนำต่างๆ โดยเข้ามาสู่โถงกลาง สอบถามและแจ้งความจำนงแก่ประชาสัมพันธ์ ก่อนได้รับอนุญาตให้เข้ามาติดต่อในสำนักงาน และสามารถใช้บริการอื่นๆ ของศูนย์โดยกลับมายังโถงกลางเพื่อไปยังส่วนอื่นๆของโครงการ

5. กลุ่มนักวิจัย

เป็นกลุ่มผู้ใช้บริการ ได้แก่ นักวิชาการ ผู้เชี่ยวชาญ วิทยากรทั่วไป เป็นต้น ซึ่งมีจุดประสงค์เฉพาะด้านที่ค่อนข้างหลากหลายเช่น

- จัดบรรยายให้ความรู้แก่ประชาชนผู้เข้าชม หรือ เป็นวิทยากรพิเศษจัดการบรรยายแก่สถาบันหรือหน่วยงานที่สนใจ

- เข้าเยี่ยมชมพันธุ์สัตว์น้ำ เพื่อแจ้งข้อมูลเกี่ยวกับสัตว์น้ำ และนำข้อมูลไปพัฒนาการเลี้ยงให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น
- ค้นคว้า วิจัย เพิ่มเติม หรือแนะนำให้แก่บุคลากรในโครงการให้มีความรู้ความสามารถเพิ่มขึ้น และนำความรู้ที่ได้แพร่กระจายสู่สาธารณะ

เนื่องจากโครงการพิพิธภัณฑ์สัตว์น้ำจังหวัดกระบี่ เน้นในเรื่องการท่องเที่ยวเชิงอนุรักษ์ ส่วนวิจัยจึงมีความสำคัญไม่น้อยไปกว่าการท่องเที่ยว ซึ่งต้องมีพื้นที่สำหรับรองรับอุปกรณ์ในการวิจัย ค้นคว้าที่กว้างพอสมควร เพื่อการทำงานที่มีประสิทธิภาพ

6. การรับวัตถุที่จะจัดแสดง หรือใช้ในการวิจัย

การรับวัตถุที่จะจัดแสดง หรือใช้ในการวิจัยต้องผ่านการตรวจเช็ค จัดความเรียบร้อยจากเจ้าหน้าที่ก่อนนำไปถ่ายรูป ทำทะเบียนหลักฐาน หากมีการชำรุดจะส่งไปซ่อมบำรุงรักษาที่ฝ่ายสนับสนุนโครงการ แล้วนำเข้าจัดในคลังวัตถุพร้อมคัดเลือกเพื่อนำออกจัดแสดง หรือให้นักวิชาการ นักวิจัย ใช้ในการวิจัย

ดังนั้นจึงสรุปได้ว่าผู้ใช้โครงการมีการใช้อาคารตลอด 24 ชั่วโมง โดยใช้แค่บางส่วนของอาคารในการทำกิจกรรมต่างๆตลอดทั้งวัน และปิดทำการบางส่วนในช่วงเวลาที่ปิดบริการ

3.2.การศึกษาองค์ประกอบของโครงการ

การกำหนดองค์ประกอบของโครงการ พิจารณามาจากหลักการดังต่อไปนี้

1. จุดประสงค์ของโครงการ
2. กิจกรรมที่ตอบสนองต่อความต้องการของโครงการ
3. พฤติกรรมผู้ใช้โครงการ
4. การวิเคราะห์อาคารตัวอย่าง

จากการพิจารณาดังกล่าวจึงสามารถวางโครงสร้างองค์ประกอบหลักของโครงการได้ดังต่อไปนี้

1. ส่วนบริหารและดำเนินการ
2. ส่วนจัดแสดงพันธุ์สัตว์น้ำ
3. ส่วนวิจัย ค้นคว้า และเพาะพันธุ์สัตว์น้ำ
4. ส่วนวิชาการ
5. ส่วนงานระบบและสนับสนุนโครงการ

3.2.1. องค์ประกอบของโครงการ

3.2.1.1. ส่วนบริหารและดำเนินการ

องค์ประกอบหลัก

คณะกรรมการบริหาร ประกอบด้วย

- ห้องผู้อำนวยการ
- ห้องรองผู้อำนวยการ
- ห้องผู้ช่วยอำนวยการฝ่ายต่างๆ
- ห้องเลขานุการ
- ห้องทำงานผู้เชี่ยวชาญประจำโครงการ
- ห้องประชุม
- ห้องรับรองระดับผู้บริหาร
- ห้องน้ำ ห้องส้วม

ฝ่ายบริหาร

แผนกธุรการ

- ห้องหัวหน้าแผนก
- ห้องทำงานของเจ้าหน้าที่ธุรการ
- ห้องเก็บเอกสาร
- ห้องเก็บอุปกรณ์

แผนกบัญชี การเงิน และพัสดุ

- ห้องหัวหน้าแผนก
- พื้นที่ทำงานสำหรับเจ้าหน้าที่บัญชี
- พื้นที่ทำงานสำหรับเจ้าหน้าที่ทำทะเบียน
- พื้นที่ทำงานสำหรับเจ้าหน้าที่พัสดุ
- ห้องเก็บพัสดุ
- พื้นที่สำหรับรับ-ส่งพัสดุ

ฝ่ายการตลาด

แผนกโฆษณาและประชาสัมพันธ์

- ห้องหัวหน้าแผนก
- พื้นที่ทำงานสำหรับเจ้าหน้าที่ประชาสัมพันธ์
- ห้องเก็บเอกสาร

แผนกกิจกรรมพิเศษ

- ห้องหัวหน้าแผนก
- พื้นที่ทำงานสำหรับเจ้าหน้าที่

ฝ่ายอาคารและสถานที่

แผนกรักษาความปลอดภัย

- ห้องหัวหน้าแผนก
- ห้องทำงานสำหรับเจ้าหน้าที่รักษาความปลอดภัย CCTV

แผนกบำรุงรักษาอาคารและสถานที่

- ห้องหัวหน้าแผนก
- พื้นที่พักผ่อนสำหรับเจ้าหน้าที่
- ห้องเก็บของ

องค์ประกอบรอง

- โถงพักคอย และต้อนรับสำหรับผู้มาติดต่อส่วนบริหาร
- พื้นที่พักผ่อนสำหรับเจ้าหน้าที่
- พื้นที่เตรียมอาหาร สำหรับเตรียมเครื่องดื่ม และอาหารว่างในการจัดประชุมผู้บริหาร
- ห้องน้ำ ห้องส้วม

3.2.1.2. ส่วนจัดแสดงพันธุ์สัตว์น้ำ

ฝ่ายจัดแสดงพันธุ์สัตว์น้ำ

- Mini-theater จะอยู่ก่อนทางเข้าส่วนงานจัดแสดง โดยจะจัดฉายภาพยนตร์เกี่ยวกับทะเลและสัตว์ทะเลต่างๆเบื้องต้น

ส่วนนิทรรศการ

องค์ประกอบหลัก

- โถงจัดนิทรรศการถาวร แสดงฟอสซิลของสัตว์น้ำที่สูญพันธุ์ไปแล้วและใกล้สูญพันธุ์ และอุปกรณ์สำรวจใต้ทะเลต่างๆที่น่าสนใจ
- โถงจัดนิทรรศการชั่วคราว ภายนอกและภายในจัดแสดงสิ่งที่น่าสนใจในปัจจุบัน ที่ศึกษาแล้วค้นพบว่ามีประโยชน์แก่ประชาชนและประเทศชาติ

องค์ประกอบรอง

- ห้องหัวหน้าฝ่าย
- พื้นที่ทำงานเจ้าหน้าที่
- ห้องเก็บเอกสาร ข้อมูล
- Metal Shop สำหรับปฏิบัติงานโลหะ
- Wood & Plastic Shop สำหรับปฏิบัติงานไม้และพลาสติก
- Paint Shop สำหรับปฏิบัติงานวาด
- Model Shop สำหรับปฏิบัติงานปั้น
- พื้นที่พักผ่อนเจ้าหน้าที่
- ห้องคลังนิทรรศการ
- ห้องน้ำ ห้องส้วม

ส่วนงานจัดแสดงพันธุ์สัตว์น้ำ

โดยในส่วนงานจัดแสดงพันธุ์สัตว์น้ำแบ่งเป็น 5 โซน คือ

1. โซนสิ่งมีชีวิตบริเวณป่าชายเลน
2. โซนสิ่งมีชีวิตแนวปะการัง
3. โซนสิ่งมีชีวิตบริเวณทะเลน้ำตื้น

โดยจัดแสดงเป็นส่วนต่างๆ ดังนี้

- Touch Pool เป็นบ่อจำลองชีวิตสัตว์ทะเลต่างๆที่ให้ผู้ชมสามารถสัมผัสกับสัตว์ที่ไม่เกิดอันตรายต่อทั้งคน และสัตว์ เช่น ปลาดาว ปลิงทะเล และปลากระเบนบางชนิด
- Small Tank แสดงพันธุ์สัตว์น้ำบริเวณทะเลน้ำตื้น

4. โซนสิ่งมีชีวิตบริเวณทะเลน้ำลึก

โดยจัดแสดงเป็นส่วนต่างๆ ดังนี้

- Large Tank แสดงพันธุ์สัตว์น้ำบริเวณทะเลน้ำลึก
- Giant Tank โดยมีอุโมงค์รอดผ่าน แสดงแสดงพันธุ์สัตว์น้ำขนาดใหญ่ และว่ายน้ำเร็ว
- Shark Tank แสดงปลาฉลาม และการให้อาหาร
- โซนของแมงกะพรุนชนิดต่างๆ

5. โซนสิ่งมีชีวิตบริเวณทะเลน้ำลึกมาก

โดยจัดแสดงเป็นส่วนต่างๆ ดังนี้

- โซนสิ่งมีชีวิตลึกลับใต้ท้องทะเลที่ เพิ่งค้นพบ หรือแปลกประหลาด น่าสนใจ
- โซนแสดงสิ่งมีชีวิตในทะเลน้ำลึก มีทั้งแบบเป็นและตาย

องค์ประกอบรอง

- ห้องหัวหน้าฝ่าย
- ห้องทำงานสำหรับเจ้าหน้าที่ฝ่ายงานจัดนิทรรศการ
- พื้นที่พักผ่อน
- พื้นที่ทำงานด้านหลังตู้แสดง
- บ่อพักปลา (Holding Tank) สำหรับพักปลาก่อนนำลงตู้แสดงและดูแลปลาที่กำลังป่วย
- บ่อกรอง เติมอากาศและปั๊มน้ำ
- ห้องแต่งตัว และเก็บอุปกรณ์นักประดาน้ำ
- ห้องเก็บอาหารแห้ง

- ห้องเย็นเพื่อเก็บอาหารสัตว์น้ำ
- ห้องจัดเตรียมอาหารสัตว์
- ห้องเก็บของ
- พื้นที่รับ-ส่งสัตว์แสดง
- ห้องน้ำ ห้องส้วม

ส่วนจัดแสดงกลางแจ้ง

องค์ประกอบหลัก

- เส้นทางเดินธรรมชาติ สำหรับเดินชมแหล่งอาศัยของสิ่งมีชีวิตบริเวณรอบโครงการ โดยยกทางเดินให้เหนือระดับพื้นดิน เพื่อรบกวนธรรมชาติให้น้อยที่สุด

ฝ่ายงานบริการ

องค์ประกอบหลัก

- โถงทางเข้าหลัก
- พื้นที่พักคอย และต้อนรับ
- เคาน์เตอร์ติดต่อสอบถามและประชาสัมพันธ์
- เคาน์เตอร์จำหน่ายบัตรเข้าชมส่วนการจัดแสดง
- พื้นที่รับฝากของ
- ห้องน้ำ ห้องส้วม

องค์ประกอบรอง

- ห้องทำงานหัวหน้าฝ่าย
- ห้องปฐมพยาบาล
- ห้องเก็บของ
- พื้นที่พักผ่อนสำหรับเจ้าหน้าที่

3.2.1.3. ส่วนการวิจัย ค้นคว้าและเพาะพันธุ์สัตว์น้ำ

ฝ่ายเพาะเลี้ยงปลาเพื่อการอนุรักษ์

องค์ประกอบหลัก

- ห้องหัวหน้าฝ่าย
- ส่วนเพาะเลี้ยงแพลงก์ตอน
- ส่วนเพาะเลี้ยงปลา
- ส่วนพักฟื้นปลา
- พื้นที่ปล่อยปลา
- ห้องเตรียมอาหารและยา เพื่อควบคุม ดูแลปลา
- พื้นที่รับ-ส่ง สัตว์น้ำ
- ห้องเก็บอุปกรณ์

องค์ประกอบรอง

- พื้นที่พักผ่อนสำหรับเจ้าหน้าที่
- ห้องน้ำ ห้องส้วม

ฝ่ายจัดหาตัวอย่างและอนุบาลสัตว์น้ำ

องค์ประกอบหลัก

- ห้องหัวหน้าฝ่าย
- บ่อพักปลา
- บ่ออนุบาลสัตว์น้ำขนาดเล็ก
- บ่ออนุบาลสัตว์น้ำขนาดกลาง
- บ่ออนุบาลสัตว์น้ำขนาดใหญ่
- พื้นที่ทำงานสำหรับเจ้าหน้าที่ดูแลสัตว์น้ำ
- พื้นที่ทำงานสำหรับเจ้าหน้าที่จัดหาตัวอย่าง
- ห้องตรวจโรคสัตว์น้ำ
- ห้องทำงานสัตวแพทย์
- บริเวณตรวจรับสิ่งของและลงทะเบียน
- ห้องเก็บเอกสาร
- ห้องเก็บอุปกรณ์นักดำน้ำ
- ห้องน้ำ ห้องส้วม ห้องอาบน้ำ และห้องเปลี่ยนชุดเจ้าหน้าที่

- ท่าเรือ

องค์ประกอบรอง

- พื้นที่พักผ่อนสำหรับเจ้าหน้าที่
- ห้องเก็บของ

ฝ่ายดำเนินงานวิจัย

องค์ประกอบหลัก

- ห้องหัวหน้าฝ่าย
- ห้องทำงานสำหรับนักวิทยาศาสตร์
- ห้องปฏิบัติการทางสรีระวิทยา, จุลชีววิทยา, อนุกรมวิธาน, พยาธิวิทยา
- ห้องปฏิบัติการเพาะเลี้ยงสัตว์ที่จะใช้ในการวิจัยและสัตว์น้ำหายาก
- ห้องเก็บตัวอย่างปลา
- ห้องเก็บอาหารสำหรับสัตว์น้ำ (สด,แห้ง)
- ห้องประชุม

องค์ประกอบรอง

- ห้องน้ำ ห้องส้วม ห้องอาบน้ำ และห้องเปลี่ยนชุดเจ้าหน้าที่
- พื้นที่พักผ่อน

3.2.1.4. ส่วนวิชาการ

ฝ่ายงานเผยแพร่

องค์ประกอบหลัก

- ห้องหัวหน้าฝ่าย
- ห้องทำงานนักวิชาการ
- ห้องทำงานเจ้าหน้าที่งานเผยแพร่
- ห้องประชุม

องค์ประกอบรอง

- ห้องน้ำ ห้องส้วม
- พื้นที่พักผ่อน

ฝ่ายงานฝึกอบรมและสัมมนา

องค์ประกอบหลัก

- ห้องหัวหน้าฝ่าย
- ห้องทำงานนักวิจัยอบรม
- ห้องทำงานเจ้าหน้าที่
- โถงพักคอย
- ห้องบรรยาย ขนาด 80 ที่นั่ง

องค์ประกอบรอง

- ห้องควบคุมระบบแสง สี เสียง และเทคนิคต่างๆ
- พื้นที่จัดเตรียมอาหารว่าง และเครื่องดื่ม
- ห้องเก็บของ
- ห้องน้ำ ห้องส้วม

ฝ่ายศูนย์ข้อมูล และห้องสมุด

องค์ประกอบหลัก

- ห้องสมุด
- ห้องสมุดอิเล็กทรอนิกส์
- ห้องทำงาน
- ห้องประชุม

องค์ประกอบรอง

- ห้องทำงานบรรณารักษ์
- ห้องทำงานเจ้าหน้าที่
- ห้องถ่ายเอกสาร
- ห้องซ่อมแซมหนังสือ
- ห้องงานระบบสำหรับห้องสมุดอิเล็กทรอนิกส์
- พื้นที่พักผ่อน

- ห้องน้ำ ห้องส้วม

3.2.1.5. ส่วนงานระบบและสนับสนุนโครงการ

ฝ่ายควบคุมคุณภาพน้ำ

องค์ประกอบหลัก

- ห้องหัวหน้าฝ่าย
- ห้องทำงานเจ้าหน้าที่
- ห้องปฏิบัติการตรวจสอบคุณภาพน้ำ
- พื้นที่ รับ-ส่ง น้ำ
- สถานีเก็บน้ำ
- บ่อพักน้ำ
- บ่อกรองน้ำ
- บ่อบำบัดน้ำเสีย
- ห้องเก็บอุปกรณ์ และเอกสาร
- ห้องเก็บของ

องค์ประกอบรอง

- ห้องน้ำ ห้องส้วม ห้องเปลี่ยนชุดเจ้าหน้าที่
- พื้นที่พักผ่อน

ฝ่ายงานระบบ

องค์ประกอบหลัก

- ห้องหัวหน้าฝ่าย
- ห้องทำงานเจ้าหน้าที่
- ห้องควบคุมระบบไฟฟ้า
- ห้องเครื่องระบบไฟฟ้าสำรอง
- ห้องระบบปรับอากาศ
- ห้อง AHU

- ห้องปั๊มน้ำประปาและแท็งก์เก็บน้ำ
- ห้องควบคุม
- ห้องเก็บอุปกรณ์

องค์ประกอบรอง

- ห้องน้ำ ห้องส้วม ห้องอาบน้ำ และห้องเปลี่ยนชุดเจ้าหนาที่
- พื้นที่พักผ่อน

ฝ่ายบริการสาธารณะ

ส่วนร้านอาหาร

องค์ประกอบหลัก

- ส่วนรับประมานอาหารภายใน
- ส่วนรับประทานอาหารภายนอก
- ครัว
- ห้องน้ำผู้ใช้บริการ
- พื้นที่ทิ้งขยะ
- พื้นที่ รับ-ส่ง ของ

องค์ประกอบรอง

- ห้องน้ำ ห้องส้วม และห้องเปลี่ยนชุดพนักงาน
- พื้นที่พักผ่อน

ส่วนร้านขายของที่ระลึก

องค์ประกอบหลัก

- พื้นที่ขายของที่ระลึก
- พื้นที่ขายหนังสือ สื่อการเรียนรู้
- จุดจ่ายเงิน
- คลังสินค้า

องค์ประกอบรอง

- ห้องน้ำ ห้องส้วม สำหรับพนักงาน
- พื้นที่พักผ่อนพนักงาน

3.2.1.6. ส่วนที่จอดรถ

- ที่จอดรถผู้มาใช้บริการ
- ที่จอดรถเจ้าหน้าที่
- ที่จอดรถบริการสาธารณะ

3.3.การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ขององค์ประกอบภายในโครงการ

ความสัมพันธ์ขององค์ประกอบภายในโครงการพิจารณามาจากหลักเกณฑ์ ดังนี้

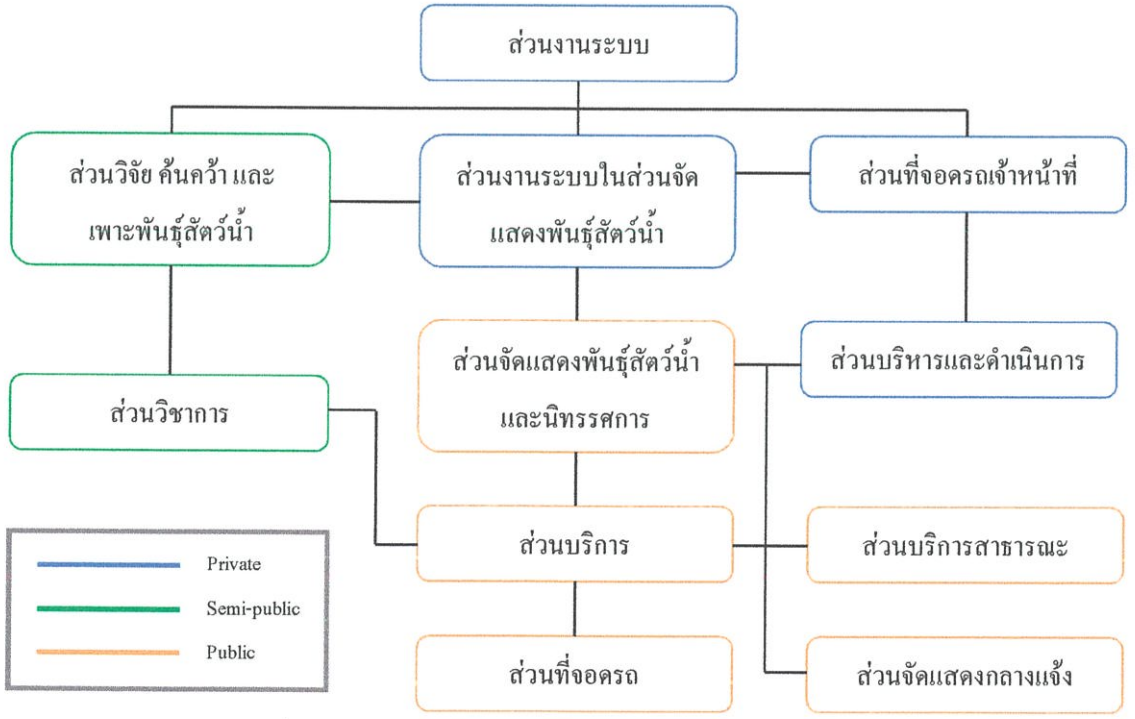
- การดำเนินงานในแต่ละองค์ประกอบ ควรคำนึงถึงความต่อเนื่องในการใช้งานของผู้ใช้งานแต่ละประเภท
- การเข้าถึงองค์ประกอบที่เป็นพื้นที่สาธารณะ กึ่งสาธารณะ และส่วนบุคคล

ตารางที่ 3.5 แสดงความสัมพันธ์ขององค์ประกอบหลักภายในโครงการ

	องค์ประกอบ	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
A	ส่วนบริหารและดำเนินการ											
B	ส่วนจัดแสดงพันธุ์สัตว์น้ำ และนิทรรศการ	0										
C	ส่วนงานระบบในส่วนจัดแสดงพันธุ์สัตว์น้ำ	1	3									
D	ส่วนจัดแสดงกลางแจ้ง	0	2	3								
E	ส่วนบริการ	1	3	0	3							
F	ส่วนวิจัย ค้นคว้า และเพาะพันธุ์สัตว์น้ำ	1	2	2	2	2						
G	ส่วนวิชาการ	0	1	0	0	3	2					
H	ส่วนบริการสาธารณะ	0	3	0	3	3	1	1				
I	ส่วนงานระบบ	1	3	3	2	0	3	0	0			
J	ส่วนที่จอดรถ	0	2	0	2	3	0	2	3	0		
K	ส่วนที่จอดรถเจ้าหน้าที่	3	0	3	0	0	3	2	2	3	1	

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

จากตารางข้างต้นสามารถสรุปเป็นแผนภาพได้ ดังนี้



ภาพที่ 3. 2 แสดงความสัมพันธ์ขององค์ประกอบภายในโครงการ

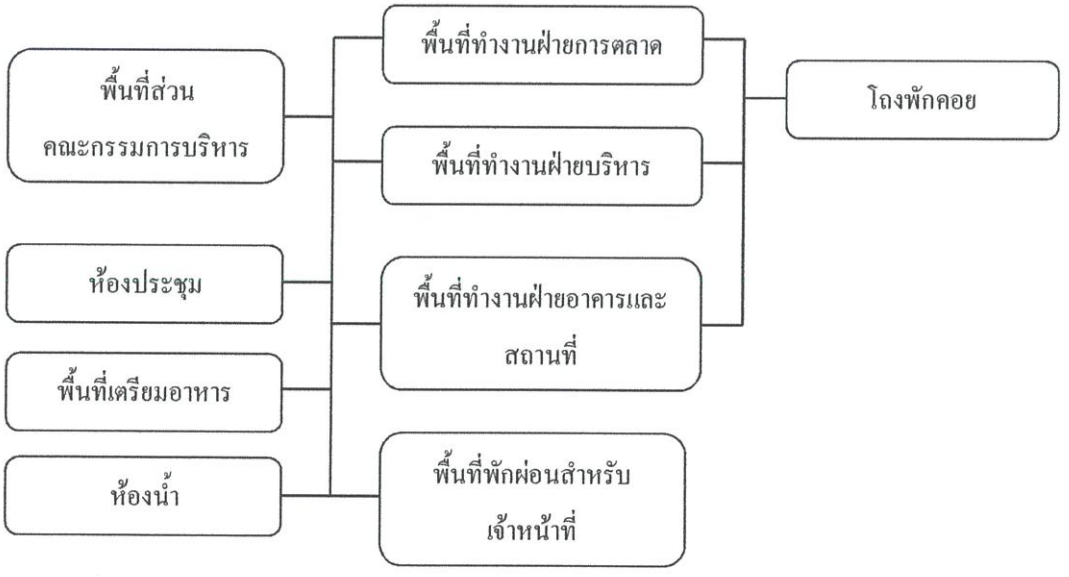
3.4.1. ส่วนบริหารและดำเนินการ

ตารางที่ 3.6 แสดงความสัมพันธ์ขององค์ประกอบส่วนบริหารและดำเนินการ

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

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

จากตารางข้างต้นสามารถสรุปเป็นแผนภาพได้ ดังนี้



ภาพที่ 3. 3 แสดงความสัมพันธ์ขององค์ประกอบภายในโครงการส่วนบริหารและดำเนินการ

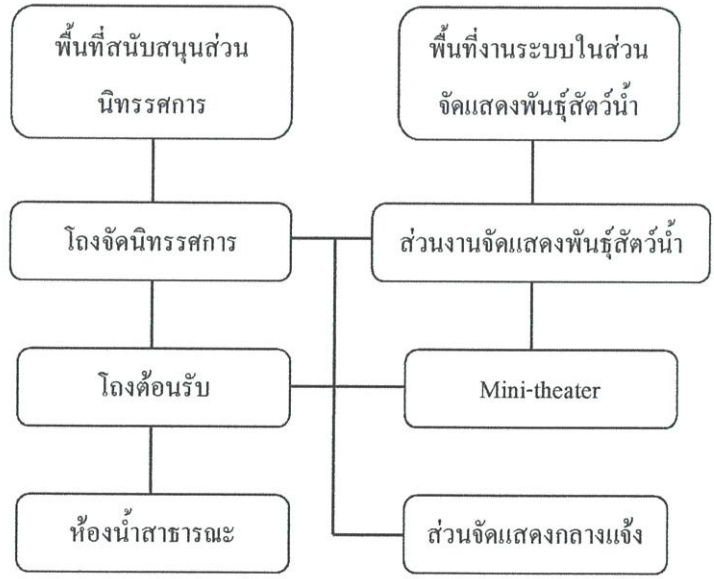
3.4.2. ส่วนจัดแสดงพันธุ์สัตว์น้ำและนิทรรศการ

ตารางที่ 3.7 แสดงความสัมพันธ์ขององค์ประกอบส่วนจัดแสดงพันธุ์สัตว์น้ำและนิทรรศการ

	องค์ประกอบ	A	B	C	D	E	F	G	H
A	Mini-theater								
B	โถงจัดนิทรรศการ	2							
C	พื้นที่สนับสนุนส่วนนิทรรศการ	0	3						
D	ส่วนงานจัดแสดงพันธุ์สัตว์น้ำ	3	2	0					
E	พื้นที่งานระบบในส่วนจัดแสดงพันธุ์สัตว์น้ำ	0	0	0	3				
F	ส่วนจัดแสดงกลางแจ้ง	1	1	0	2	0			
G	โถงต้อนรับ	3	3	0	3	0	3		
H	ห้องน้ำสาธารณะ	1	2	0	1	0	2	3	

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

จากตารางข้างต้นสามารถสรุปเป็นแผนภาพได้ ดังนี้



ภาพที่ 3. 4 แสดงความสัมพันธ์ขององค์ประกอบภายในโครงการส่วนจัดแสดงพันธุ์สัตว์น้ำและนิทรรศการ

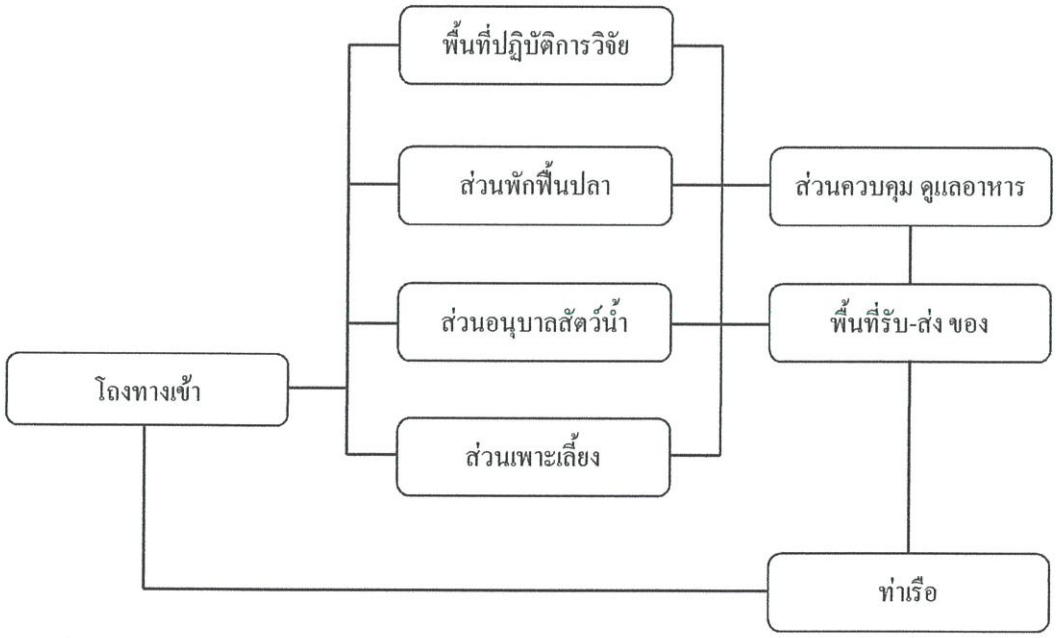
3.4.3. ส่วนวิจัย ค้นคว้า และเพาะพันธุ์สัตว์น้ำ

ตารางที่ 3.8 แสดงความสัมพันธ์ขององค์ประกอบส่วนวิจัย ค้นคว้า และเพาะพันธุ์สัตว์น้ำ

	องค์ประกอบ	A	B	C	D	E	F	G	H
A	ส่วนเพาะเลี้ยง								
B	ส่วนพักฟื้นปลา	3							
C	ส่วนอนุบาลสัตว์น้ำ	3	3						
D	ส่วนควบคุม ดูแลอาหาร	3	3	3					
E	พื้นที่ปฏิบัติการวิจัย	1	1	1	3				
F	พื้นที่รับ-ส่ง ของ	3	3	1	3	2			
G	โถงทางเข้า	3	2	3	0	2	0		
H	ท่าเรือ	1	1	1	0	0	3	2	

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

จากตารางข้างต้นสามารถสรุปเป็นแผนภาพได้ ดังนี้



ภาพที่ 3. 5 แสดงความสัมพันธ์ขององค์ประกอบภายในโครงการส่วนวิจัย ค้นคว้า และเพาะพันธุ์สัตว์น้ำ

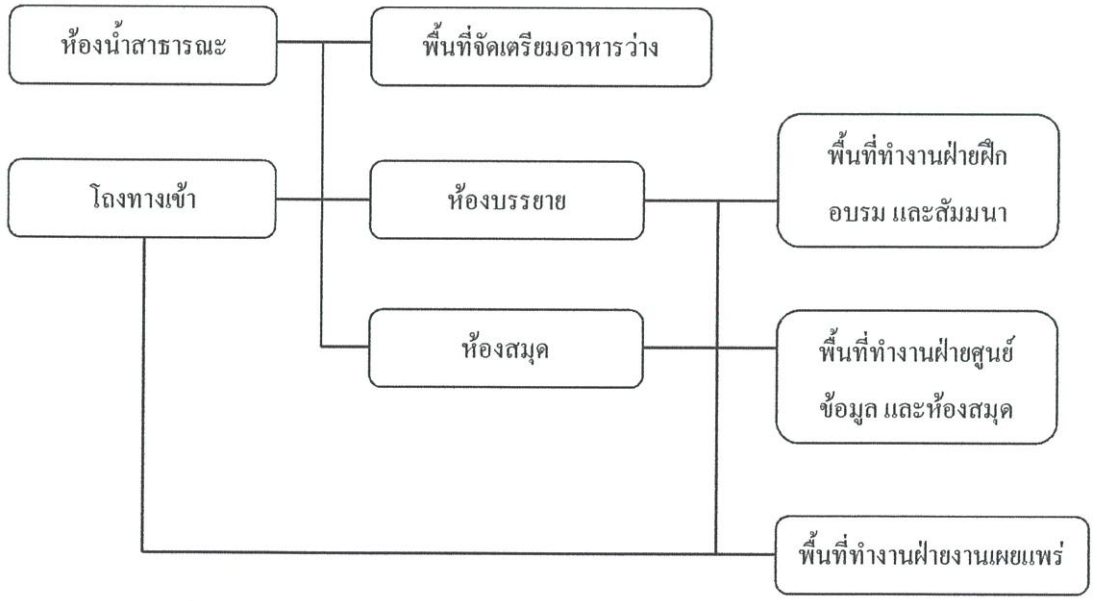
3.4.4. ส่วนวิชาการ

ตารางที่ 3.9 แสดงความสัมพันธ์ขององค์ประกอบส่วนวิชาการ

	องค์ประกอบ	A	B	C	D	E	F	G	H
A	พื้นที่ทำงานฝ่ายงานเผยแพร่								
B	พื้นที่ทำงานฝ่ายฝึก อบรม และสัมมนา	2							
C	ห้องบรรยาย	0	3						
D	พื้นที่จัดเตรียมอาหารว่าง	0	1	3					
E	พื้นที่ทำงานฝ่ายศูนย์ข้อมูล และห้องสมุด	2	2	0	0				
F	ห้องสมุด	2	1	0	2	3			
G	โถงทางเข้า	2	2	3	3	2	3		
H	ห้องน้ำสาธารณะ	0	0	1	2	0	2	3	

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

จากตารางข้างต้นสามารถสรุปเป็นแผนภาพได้ ดังนี้



ภาพที่ 3. 6 แสดงความสัมพันธ์ขององค์ประกอบภายในโครงการส่วนวิชาการ

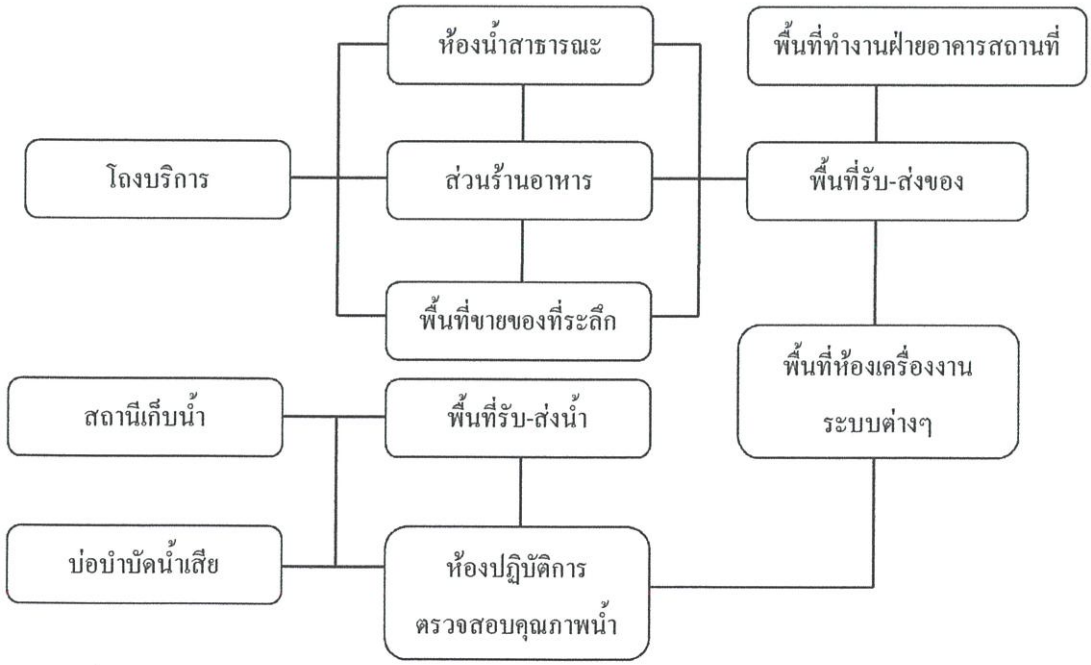
3.4.5. ส่วนงานระบบและสนับสนุนโครงการ

ตารางที่ 3.10 แสดงความสัมพันธ์ขององค์ประกอบส่วนงานระบบและสนับสนุนโครงการ

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

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

จากตารางข้างต้นสามารถสรุปเป็นแผนภาพได้ ดังนี้

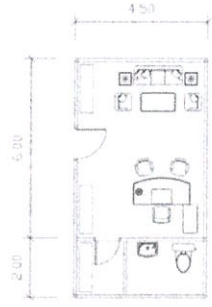


ภาพที่ 3. 7 แสดงความสัมพันธ์ขององค์ประกอบภายในโครงการส่วนงานระบบและสนับสนุนโครงการ

3.4.การวิเคราะห์เนื้อที่ใช้สอยองค์ประกอบของโครงการ

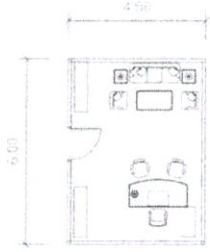
3.4.6. ส่วนบริหารและดำเนินการ

3.4.6.1. ส่วนคณะกรรมการบริหาร



- ห้องผู้อำนวยการ ประกอบด้วย
  - พื้นที่ทำงาน และส่วนต้อนรับแขก 27.00 ตร.ม.
  - ห้องน้ำ และพื้นที่แต่งตัว 9.00 ตร.ม.

    รวมพื้นที่ 36.00 ตร.ม.



- ห้องรองผู้อำนวยการ ประกอบด้วย
  - พื้นที่ทำงาน และส่วนต้อนรับแขก 27.00 ตร.ม .

    รวมพื้นที่ 2 ห้อง 54.00 ตร.ม.
- ห้องเลขานุการ 12.00 ตร.ม.
- ห้องผู้เชี่ยวชาญประจำโครงการ ประกอบด้วย
  - ห้องผู้เชี่ยวชาญด้านวิชาการ 27.00 ตร.ม .
  - ห้องผู้เชี่ยวชาญด้านเทคนิค 27.00 ตร.ม .
  - ห้องผู้เชี่ยวชาญด้านการตลาด 27.00 ตร.ม .

    รวม 81.00 ตร.ม.
- ห้องผู้ช่วยผู้อำนวยการ ประกอบด้วย
  - ห้องผู้ช่วยผู้อำนวยการฝ่ายบริหารและดำเนินการ 27.00 ตร.ม.
  - ห้องผู้ช่วยผู้อำนวยการฝ่ายจัดแสดงพันธุ์สัตว์น้ำและนิทรรศการ 27.00 ตร.ม.
  - ห้องผู้ช่วยผู้อำนวยการฝ่ายวิจัย ค้นคว้า และเพาะพันธุ์สัตว์น้ำ 27.00 ตร.ม.
  - ห้องผู้ช่วยผู้อำนวยการฝ่ายวิชาการ 27.00 ตร.ม.
  - ห้องผู้ช่วยผู้อำนวยการฝ่ายงานระบบและสนับสนุนโครงการ 27.00 ตร.ม.

    รวม 135.00 ตร.ม.
- ห้องประชุม ประกอบด้วยผู้ใช้ห้องดังต่อไปนี้ โดยใช้พื้นที่คนละ 2.50 ตร.ม.

- คณะกรรมการบริหาร 12 คน
- ฝ่ายบริหาร 1 คน
- ฝ่ายการตลาด 1 คน
- ฝ่ายอาคารและสถานที่ 1 คน
- ฝ่ายงานแสดงพันธุ์สัตว์น้ำ และนิทรรศการ 1 คน
- ฝ่ายบริการ 1 คน
- ฝ่ายเพาะเลี้ยงปลาเพื่อการอนุรักษ์ 1 คน
- ฝ่ายจัดหาตัวอย่าง และอนุบาลสัตว์น้ำ 1 คน
- ฝ่ายดำเนินงานวิจัย 1 คน
- ฝ่ายงานเผยแพร่ 1 คน
- ฝ่ายงานฝึกอบรมและสัมมนา 1 คน
- ฝ่ายศูนย์ข้อมูล และห้องสมุด 1 คน
- ฝ่ายควบคุมคุณภาพน้ำ 1 คน
- ฝ่ายงานระบบ 1 คน
- ฝ่ายบริการสาธารณะ 1 คน
- ฝ่ายการแสดงทางน้ำ 1 คน

รวม 27 คน

รวมพื้นที่ = 67.50 ตร.ม.

คิดรวม Circulation 30% = 87.75 ตร.ม.



ภาพที่ 3. 8 แสดงการจัดพื้นที่เตรียมอาหาร และห้องน้ำ

- พื้นที่เตรียมอาหาร 2.50 x 3.50 ม. = 8.75 ตร.ม.
- ห้องน้ำพนักงาน
  - อ่างล้างหน้า 0.80 x 0.80 ม. = 0.64 ตร.ม./หน่วย
  - ห้องส้วม 1.00 x 1.50 ม. = 1.50 ตร.ม./หน่วย
  - ห้องอาบน้ำ 1.00 x 1.50 ม. = 1.50 ตร.ม./หน่วย
  - โถปัสสาวะชาย 0.70 x 0.50 ม. = 0.56 ตร.ม./หน่วย
  - ล๊อกเกอร์ 0.50 x 0.5 ม. = 0.25 ตร.ม./หน่วย

ห้องน้ำชาย (โถส้วม 2 / อ่างล้างหน้า 2 / โถปัสสาวะ 2)

รวมพื้นที่ = 10.50 ตร.ม.

ห้องน้ำหญิง (โถส้วม 2 / อ่างล้างหน้า 2)

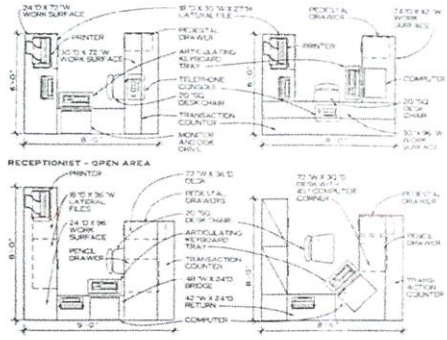
รวมพื้นที่ = 8.75 ตร.ม.

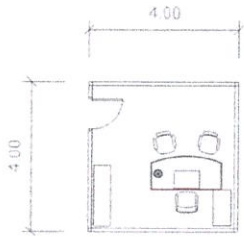
- ห้องเก็บของ = 6.00 ตร.ม.

3.4.6.2. พื้นที่สำนักงาน

- ห้องทำงานหัวหน้าฝ่าย = 16.00 ตร.ม.
- พื้นที่ทำงานพนักงาน ประกอบด้วย
  - โต๊ะทำงาน ขนาดพื้นที่ใช้งาน 0.60 x 1.80 ม. จำนวน 2 ชุด
    0.60 x 1.00 ม. จำนวน 1 ชุด
  - พื้นที่ทำงานกลาง ประมาณ 1.50 x 1.50 ม.

สรุปใช้พื้นที่ประมาณ = 3.50 ตร.ม./คน





ภาพที่ 3. 9 แสดงการจัดพื้นที่สำนักงาน

- แผนกธุรการ
  - ห้องทำงานหัวหน้าฝ่าย 4.00 x 4.00 ม. = 16.00 ตร.ม.
  - พื้นที่ทำงานพนักงาน 3 คน 3.50 x 3 = 10.50 ตร.ม.
  - ห้องเก็บเอกสาร = 15.00 ตร.ม.

  รวมพื้นที่แผนกธุรการ = 41.50 ตร.ม.
- แผนกบัญชี การเงิน และพัสดุ
  - ห้องทำงานหัวหน้าฝ่าย 4.00 x 4.00 ม. = 16.00 ตร.ม.
  - พื้นที่ทำงานพนักงาน 6 คน 3.50 x 6 = 21.00 ตร.ม.
  - ห้องเก็บพัสดุ = 25.00 ตร.ม.

  รวมพื้นที่แผนกบัญชี การเงิน และพัสดุ = 62.00 ตร.ม.
- แผนกโฆษณาและประชาสัมพันธ์
  - ห้องทำงานหัวหน้าฝ่าย 4.00 x 4.00 ม. = 16.00 ตร.ม.
  - พื้นที่ทำงานพนักงาน 2 คน 3.50 x 2 = 7.00 ตร.ม.
  - ห้องเก็บเอกสาร = 15.00 ตร.ม.

  รวมพื้นที่แผนกโฆษณาและประชาสัมพันธ์ = 38.00 ตร.ม.
- แผนกกิจกรรมพิเศษ
  - ห้องทำงานหัวหน้าฝ่าย 4.00 x 4.00 ม. = 16.00 ตร.ม.
  - พื้นที่ทำงานพนักงาน 2 คน 3.50 x 2 = 7.00 ตร.ม.

  รวมพื้นที่แผนกกิจกรรมพิเศษ = 23.00 ตร.ม.
- แผนกรักษาความปลอดภัย
  - ห้องทำงานหัวหน้าฝ่าย 4.00 x 4.00 ม. = 16.00 ตร.ม.
  - พื้นที่ทำงานพนักงาน 6 คน 3.50 x 6 = 21.00 ตร.ม.

  รวมพื้นที่แผนกรักษาความปลอดภัย = 37.00 ตร.ม.
- แผนกบำรุงรักษาอาคารและสถานที่
  - ห้องทำงานหัวหน้าฝ่าย 4.00 x 4.00 ม. = 16.00 ตร.ม.
  - พื้นที่ทำงานพนักงาน 2 คน 3.50 x 2 = 7.00 ตร.ม.

- พื้นที่พักผ่อนพนักงาน = 36.00 ตร.ม.
- ห้องเก็บของ = 9.00 ตร.ม.

รวมพื้นที่แผนกบำรุงรักษาอาคารและสถานที่ = 68.00 ตร.ม.

3.4.6.3. ส่วนพื้นที่สนับสนุน

- โถงทางเข้าพนักงาน/ตอกบัตร ขนาด 4.00 x 5.00 ม. = 20.00 ตร.ม.
- ส่วนพักผ่อนพนักงาน = 36.00 ตร.ม.
- พื้นที่เตรียมอาหาร ขนาด 2.00 x 3.00 = 6.00 ตร.ม.
- ห้องน้ำ
  - ห้องน้ำชาย (โถส้วม 2 / อ่างล้างหน้า 2 / โถปัสสาวะ 2) = 10.50 ตร.ม.
  - ห้องน้ำหญิง (โถส้วม 2 / อ่างล้างหน้า 2) = 8.75 ตร.ม.
- พื้นที่รับส่งของ = 20.00 ตร.ม.
- ห้องเก็บอุปกรณ์รักษาความสะอาด = 9.00 ตร.ม.

รวมพื้นที่ส่วนสนับสนุน = 110.25 ตร.ม.

รวมพื้นที่ส่วนบริหารและดำเนินการ = 819.50 ตร.ม.

คิดรวม Circulation 30% = 1065.35 ตร.ม.

3.4.7. ส่วนจัดแสดงพันธุ์สัตว์น้ำ และนิทรรศการ

3.4.7.1. ฝ่ายงานแสดงพันธุ์สัตว์น้ำ และนิทรรศการ

- Mini-Theater

พื้นที่ต่อคน = 0.96 ตร.ม.

กำหนดจำนวนที่นั่งผู้เข้าชมให้มีทั้งหมด 80 ที่นั่ง

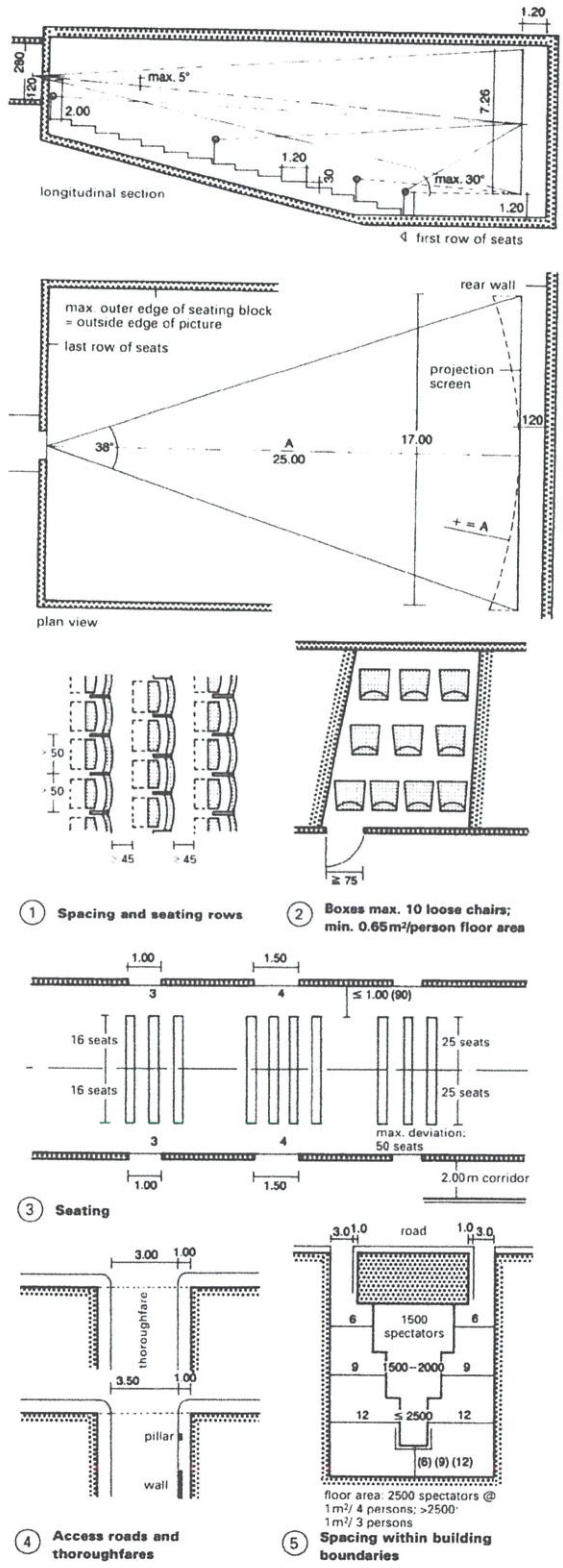
คิดเป็นพื้นที่ทั้งหมด = 0.96×80 = 77.00 ตร.ม

โถงทางเข้าคิดเป็น = 0.64 ตร.ม./คน

คิดเป็นพื้นที่โถงทางเข้า = 0.64×80 = 51.00 ตร.ม.

เวทีมีกำหนดให้มีขนาด 3.50×8.00 คิดเป็นพื้นที่ = 28.00 ตร.ม.

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



① **Spacing and seating rows**

② **Boxes max. 10 loose chairs; min. 0.65 m²/person floor area**

③ **Seating**

④ **Access roads and thoroughfares**

⑤ **Spacing within building boundaries**

ภาพที่ 3.10 แสดงการจัดพื้นที่ Mini-Theater ใน Architects' Data

- ห้องฉายภาพยนตร์

คิดจากพนักงาน 1 คน ใช้พื้นที่	=	28.00	ตร.ม.
พนักงาน 2 คน ใช้พื้นที่	=	56.00	ตร.ม.
ห้องพักเตรียมตัว	=	20.00	ตร.ม.
ห้องเก็บของ มีขนาด 0.15 ตร.ม./ที่นั่ง	=	12.00	ตร.ม.
รวมพื้นที่	=	244.00	ตร.ม.
Circulation 30 %	=	73.00	ตร.ม.
รวมพื้นที่ Mini-Theater ทั้งหมด	**=**	**317.00**	**ตร.ม.**

- ส่วนงานนิทรรศการ

  - นิทรรศการถาวร

    1. ภาพติดผนังประกอบคำบรรยาย ขนาด 1.20×2.40ม.

รวมใช้พื้นที่สำหรับจัดแสดงและการชม	=	3.60	ตร.ม.
กำหนดให้จัดแสดงทั้งหมด 20 ภาพ	=	72.00	ตร.ม.

    2. ตู้แสดง ขนาด 1.50×1.50ม.

รวมใช้พื้นที่สำหรับจัดแสดงและการชม	=	9.60	ตร.ม.
กำหนดให้จัดแสดงทั้งหมด 20 ตู้	=	192.00	ตร.ม.

    3. สัตว์สตาฟ

       3.1. ฐานขนาดเล็ก (1.00 X 1.50) สูง 80 ซม.

รวมใช้พื้นที่สำหรับจัดแสดงและการชม	=	13.00	ตรม.
กำหนดให้จัดแสดงทั้งหมด 2 ชิ้น	=	26.00	ตร.ม.

       3.2. ฐานขนาดกลาง (0.80 X 2.30) สูง 80 ซม.

รวมใช้พื้นที่สำหรับจัดแสดงและการชม	=	18.00	ตรม.
กำหนดให้จัดแสดงทั้งหมด 3 ชิ้น	=	54.00	ตร.ม.

       3.3. ฐานขนาดใหญ่ (1.2 x 5.00) สูง 80 ซม.

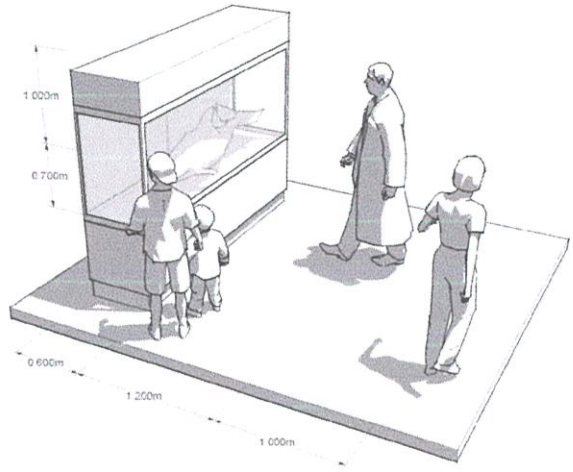
รวมใช้พื้นที่สำหรับจัดแสดงและการชม	=	30.00	ตรม.
กำหนดให้จัดแสดงทั้งหมด 4 ชิ้น	=	120.00	ตร.ม.

รวมพื้นที่สัตว์สตาฟ = 200.00 ตร.ม.

4. ตู้แสดงหุ่นจำลองสัตว์น้ำแสดงประกอบกับฉาก (Diorama)

รวมใช้พื้นที่สำหรับจัดแสดงและการชม = 8.40 ตรม.

กำหนดให้จัดแสดงทั้งหมด 7 ตู้ = 58.80 ตร.ม.



ภาพที่ 3.11 แสดงการจัดตู้แสดงหุ่นจำลองสัตว์น้ำแสดงประกอบกับฉาก (Diorama)

5. หุ่นจำลองโครงกระดูกของสัตว์น้ำขนาดใหญ่

รวมใช้พื้นที่สำหรับจัดแสดงและการชม = 320.00 ตรม.

รวมพื้นที่ส่วนนิทรรศการถาวร = 842.80 ตร.ม.

- นิทรรศการชั่วคราว

กำหนดให้พื้นที่ส่วนนิทรรศการชั่วคราว = 30% ของส่วนแสดงงานถาวร

= 0.30×842.80

= 252.80 ตร.ม.

- ส่วนพื้นที่สนับสนุน
  - ห้องหัวหน้าฝ่าย = 16.00 ตร.ม.
  - พื้นที่ทำงานเจ้าหน้าที่ 3.50×3 = 10.50 ตร.ม.
  - ห้องเก็บเอกสาร = 9.00 ตร.ม.
  - Metal Shop 6.00×10.00 = 60.00 ตร.ม.
  - Wood & Plastic Shop 6.00×10.00 = 60.00 ตร.ม.

- Paint Shop 6.00×10.00	=	60.00	ตร.ม.
- Model Shop 6.00×5.00	=	30.00	ตร.ม.
- คลังนิทรรศการ	=	100.00	ตร.ม.
- พื้นที่พักผ่อนเจ้าหน้าที่	=	36.00	ตร.ม.
- ห้องเก็บของ	=	9.00	ตร.ม.
- ห้องน้ำ	=	19.25	ตร.ม.
รวมพื้นที่ส่วนนิทรรศการทั้งหมด	**=**	**1505.35**	**ตร.ม.**

- ส่วนจัดแสดงพันธุ์สัตว์น้ำ

จากข้อมูลพันธุ์ปลาทะเลของไทยได้มีการศึกษาชนิดของพันธุ์ปลาที่ได้รับความสนใจ และ มีความเหมาะสมในการนา มาเลี้ยงในสถานแสดงพันธุ์สัตว์น้ำ และรวมถึงชนิด ที่ใกล้จะสูญพันธุ์ไปจากประเทศไทย โครงการพิพิธภัณฑ์สัตว์น้ำจังหวัดกระบี่จึงได้นำมาจัดแสดง โดยแบ่งตาม การจำแนกเป็นวงศ์ (Family) และชนิด (Species) ตามหลักอนุกรมวิธานปลา รวมทั้งขนาดโดยเฉลี่ย เพื่อเป็นประโยชน์ในการคำนวณพื้นที่ในส่วนจัดแสดงพันธุ์สัตว์น้ำ โดยพันธุ์สัตว์น้ำที่จัดแสดงมีอยู่ทั้งหมด 60 วงศ์ 150 ชนิด

หาจำนวนของตู้ปลาเพื่อให้เพียงพอกับปลาและพื้นที่ที่กำหนด โดยทำการแบ่งขนาดของพันธุ์ปลาออกเป็น 4 ขนาด ได้ดังนี้

1. ปลาขนาดใหญ่ ขนาดโดยเฉลี่ย 1.00 - 4.00 เมตร
2. ปลาขนาดค่อนข้างใหญ่ ขนาดโดยเฉลี่ย 0.80 - 1.00 เมตร
3. ปลาขนาดกลาง ขนาดโดยเฉลี่ย 0.20 - 0.60 เมตร
4. ปลาขนาดเล็ก ขนาดโดยเฉลี่ย 0.05 – 0.20 เมตร

ที่มา : ตารางที่ 1,2 แสดงวงศ์ปลา ชนิดของปลา และความยาวเฉลี่ยของปลาทะเลในภาคผนวก ค

เมื่อได้ขนาดของปลาแล้วจึงทำการแบ่งปลาลงในตู้แสดงปลา เพื่อหาจำนวนของตู้ปลาเพื่อให้เพียงพอกับปลาและพื้นที่ที่กำหนด ซึ่งจะคำนึงถึงหลักต่างๆดังนี้

- แบ่งตามขนาดและรูปร่าง
- แบ่งตามถิ่นที่อยู่อาศัย
- แบ่งตามลักษณะการกินอาหาร

- แบ่งตามลักษณะตามภูมิศาสตร์

- ตู้แสดงปลา (Display Area)

1. Cylindrical Tank

จากหลักความยาวตัวปลา : ระยะกลับตัว = 1:3

(ใช้หลักข้อนี้ในการอ้างอิงในการคำนวณทุกถังแสดง)

ความยาวเฉลี่ยของปลาที่แสดง = 0.10 เมตร

ระยะกลับตัว = 0.30 เมตร

การกลับตัวใช้ปริมาตรน้ำ 0.3×0.3×0.3 เมตร

= 0.027 ลบ.ม.

ใช้ถังขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 0.80 × 1.10 เมตร

ปริมาตรถัง = 0.553 ลบ.ม.

ดังนั้นตู้แสดง 1 ตู้ จุปลาได้มากที่สุด 20 ตัว

(โดยถ้ามีส่วนประดับตกแต่งในตู้ปลาให้ลดจำนวนปริมาณปลาที่ใส่ลง)

พื้นที่วางตู้ประมาณ = 0.50 ตร.ม.

พื้นที่ชม = 8.00 ตร.ม.

พื้นที่ Cylindrical Tank 1 ตู้ ประมาณ = 8.50 ตร.ม.

2. Small Tank

ความยาวเฉลี่ยของปลาที่แสดง = 0.15 เมตร

ระยะกลับตัว = 0.45 เมตร

การกลับตัวใช้ปริมาตรน้ำ 0.45×0.45×0.45 เมตร

= 0.091 ลบ.ม.

ใช้ถังขนาด 0.90 × 1.80 × 1.35 เมตร

ปริมาตรถัง = 2.187 ลบ.ม.

ดังนั้นตู้แสดง 1 ตู้ จุปลาได้มากที่สุด 24 ตัว

(โดยถ้ามีส่วนประดับตกแต่งในตู้ปลาให้ลดจำนวนปริมาณปลาที่ใส่ลง)

พื้นที่วางตู้ประมาณ = 1.60 ตร.ม.

พื้นที่ชม = 5.40 ตร.ม.

พื้นที่ Small Tank 1 ตู้ ประมาณ = 7.00 ตร.ม.

3. Medium Tank

ความยาวเฉลี่ยของปลาที่แสดง = 0.40 เมตร

ระยะกลับตัว = 1.20 เมตร

การกลับตัวใช้ปริมาตรน้ำ 1.20×1.20×1.20 เมตร

= 1.728 ลบ.ม.

ใช้ถังขนาด 1.80 × 4.50 × 1.80 เมตร

ปริมาตรถัง = 14.58 ลบ.ม.

ดังนั้นตู้แสดง 1 ตู้ จุปลาได้มากที่สุด 8 ตัว

(โดยถ้ามีส่วนประดับตกแต่งในตู้ปลาให้ลดจำนวนปริมาณปลาที่ใส่ลง)

พื้นที่วางตู้ประมาณ = 8.10 ตร.ม.

พื้นที่ชม = 17.50 ตร.ม.

พื้นที่ Medium Tank 1 ตู้ ประมาณ = 25.60 ตร.ม.

4. Large Tank

ความยาวเฉลี่ยของปลาที่แสดง = 0.50-1.00 เมตร

ระยะกลับตัว = 3.00 เมตร

การกลับตัวใช้ปริมาตรน้ำ 3.00×3.00×3.00 เมตร

= 27.00 ลบ.ม.

ใช้ถังขนาด 4.50 × 4.50 × 8.00 เมตร

ปริมาตรถัง = 162.00 ลบ.ม.

ดังนั้นตู้แสดง 1 ตู้ จุปลาได้มากที่สุด 6 ตัว

(โดยถ้ามีส่วนประดับตกแต่งในตู้ปลาให้ลดจำนวนปริมาณปลาที่ใส่ลง)

พื้นที่วางตู้ประมาณ = 20.25 ตร.ม.

พื้นที่ชม = 50.00 ตร.ม.

พื้นที่ Large Tank 1 ตู้ ประมาณ = 70.25 ตร.ม.

5. Giant Tank

ความยาวสูงสุดของปลาที่แสดง = 1.80 เมตร

ระยะกลับตัว = 5.40 เมตร

การกลับตัวใช้ปริมาตรน้ำ 5.40×5.40 ×5.40 เมตร

= 157.46 ลบ.ม.

ใช้ถังขนาด 25.00 × 20.00 × 10.00 เมตร

ปริมาตรถัง = 5000.00 ลบ.ม.

ดังนั้นตู้แสดง 1 ตู้ จุปลาได้มากที่สุด 31 ตัว

(โดยถ้ามีส่วนประดับตกแต่งในตู้ปลาให้ลดจำนวนปริมาณปลาที่ใส่ลง)

พื้นที่วางตู้ประมาณ = 500.00 ตร.ม.

พื้นที่ชม30 % = 150.00 ตร.ม.

อุโมงค์ สูง 2.40 เมตร ทางเดินกว้าง 4 เมตร

ปริมาตร = 144.00 ลบ.ม.

รวมปริมาตร = 5144.00 ลบ.ม.

พื้นที่ Giant Tank 1 ตู้ ประมาณ = 710.00 ตร.ม.

เมื่อได้พื้นที่ตู้จัดแสดงแต่ละขนาดแล้ว จึงนำมาคำนวณหาพื้นที่ในส่วนจัดแสดงพันธุ์สัตว์น้ำในแต่ละโซน โดยโครงการพิพิธภัณฑ์สัตว์น้ำกระบี่แบ่งส่วนงานจัดแสดงพันธุ์สัตว์น้ำเป็น 5 โซน ดังนี้

1. โซนสัตว์น้ำบริเวณป่าชายเลน

Cylindrical Tank จำนวน 2 ตู้

ขนาดพื้นที่ 0.85 × 2 = 1.70 ตร.ม.

Small Tank จำนวน 2 ตู้

ขนาดพื้นที่ 7.00 × 2 = 14.00 ตร.ม.

ตู้แสดงระบบนิเวศของสัตว์น้ำบริเวณป่าชายเลน จำนวน 1 ตู้

ขนาดพื้นที่ 10.00 × 5.00 = 50.00 ตร.ม.

รวมพื้นที่โซนสัตว์น้ำบริเวณป่าชายเลน = 65.70 ตร.ม.

2. โซนสัตว์น้ำบริเวณแนวปะการัง

Cylindrical Tank จำนวน 3 ตู้

ขนาดพื้นที่ 0.85 × 3 = 2.55 ตร.ม.

Small Tank จำนวน 3 ตู้

ขนาดพื้นที่ 7.00 × 3 = 21.00 ตร.ม.

ตู้แสดงระบบนิเวศของสัตว์น้ำบริเวณแนวปะการัง 1 ตู้

ขนาดพื้นที่ 4.00 × 3.00 ม. = 12.00 ตร.ม.

รวมพื้นที่โซนสัตว์น้ำบริเวณแนวปะการัง = 35.55 ตร.ม.

3. โซนสัตว์น้ำบริเวณทะเลน้ำตื้น

Cylindrical Tank จำนวน 3 ตู้

ขนาดพื้นที่ 0.85 × 3 = 2.55 ตร.ม.

Small Tank จำนวน 5 ตู้

ขนาดพื้นที่ 7.00 × 5 = 35.00 ตร.ม.

Medium Tank จำนวน 4 ตู้

ขนาดพื้นที่ 25.60 × 4 = 102.40 ตร.ม.

Touch Pool

ขนาดพื้นที่ 100.00 ตร.ม. จำนวน 1 ตู้

ขนาดพื้นที่ 25.00 ตร.ม. จำนวน 1 ตู้

รวมพื้นที่ = 125.00 ตร.ม.

รวมพื้นที่โซนสัตว์น้ำบริเวณทะเลน้ำตื้น = 264.95 ตร.ม.

4. โซนสัตว์น้ำบริเวณทะเลน้ำลึก

Cylindrical Tank จำนวน 2 ตู้

ขนาดพื้นที่ 0.85 × 2 = 1.70 ตร.ม.

Small Tank จำนวน 3 ตู้

ขนาดพื้นที่ 7.00 × 3 = 21.00 ตร.ม.

Medium Tamk จำนวน 5 ตู้

ขนาดพื้นที่ 25.60 × 5 = 128.00 ตร.ม.

Large Tank จำนวน 4 ตู้

ขนาดพื้นที่ 70.25 × 4 = 281.00 ตร.ม.

Giant Tank จำนวน 1 ตู้

ขนาดพื้นที่ = 710.00 ตร.ม.

Shark Tank จำนวน 1 ตู้

ขนาดพื้นที่ 20.00 × 10.00 ม. = 200.00 ตร.ม.

ตู้แสดงแมงกะพรุนชนิดต่างๆ จำนวน 3 ตู้

ขนาดพื้นที่ 25.60 × 3 = 76.80 ตร.ม.

รวมพื้นที่โซนสัตว์น้ำบริเวณทะเลน้ำลึก = 1418.50 ตร.ม.

5. โซนสัตว์น้ำบริเวณทะเลน้ำลึกมาก

ตู้แสดงสิ่งมีชีวิตลึกลับใต้ท้องทะเล

Small Tank จำนวน 6 ตู้

ขนาดพื้นที่ 7.00 × 6 = 42.00 ตร.ม.

Medium Tank จำนวน 4 ตู้

ขนาดพื้นที่ 25.60 × 4 = 102.40 ตร.ม.

ตู้แสดงสิ่งมีชีวิตในทะเลน้ำลึกมาก

Small Tank จำนวน 1 ตู้

ขนาดพื้นที่ = 7.00 ตร.ม.

ตู้สตาฟ จำนวน 10 ตู้

ขนาดพื้นที่ 0.85 × 10 = 8.50 ตร.ม.

รวมพื้นที่โซนสัตว์น้ำบริเวณทะเลน้ำลึกมาก 159.90 ตร.ม.

สรุปพื้นที่ส่วนงานจัดแสดงพันธุ์สัตว์น้ำทั้งหมด

1. โซนสัตว์น้ำบริเวณป่าชายเลน = 65.70 ตร.ม.
2. โซนสัตว์น้ำบริเวณแนวปะการัง = 35.55 ตร.ม.
3. โซนสัตว์น้ำบริเวณทะเลน้ำตื้น = 264.95 ตร.ม.

4. โซนสัตว์น้ำบริเวณทะเลน้ำลึก = 1418.50 ตร.ม.

5. โซนสัตว์น้ำบริเวณทะเลน้ำลึกมาก = 159.90 ตร.ม.

รวม = 1944.60 ตร.ม.

คิด Circulation 60% = 1166.76 ตร.ม.

รวมพื้นที่ตู้แสดงทั้งหมด = 3111.36 ตร.ม.

- ส่วนพื้นที่สนับสนุน
  - พื้นที่ทำงานของเจ้าหน้าที่ด้านหลัง = (ความกว้างทางเดิน 1.80 เมตร × ความยาวรวมของถัง) + $\frac{1}{3}$ พื้นที่ถังแสดง (Holding Tanks)

$$= (1.80 \times 197.50) + \frac{1}{3}(1944.60)$$

$$= 1003.70 \text{ตร.ม.}$$

  - Service Tank Area

วิธีการคำนวณบ่อกรองสำหรับตู้จัดแสดงปลาขนาดต่างๆ คิดโดยคำนวณจากจำนวนรอบของน้ำที่ผ่านเข้าสู่บ่อกรอง ซึ่งโดยปกติจะมีรอบของการกรองที่เป็นมาตรฐานตามประเภทของน้ำดังนี้

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

ตัวอย่างการคำนวณ สมมติตู้ปลาน้ำจืด ขนาด 100 Q (Q = กว้าง × ยาว × สูง) โดยมีจำนวนรอบของการกรองอย่างน้อย 6 รอบ/วัน แสดงว่ามีน้ำผ่านเครื่องกรอง 6×100 = 600 Q/วัน คิดเป็นชั่วโมง 600/24 = ประมาณ 25 แสดงว่าใน 1 ชั่วโมงต้องกรองน้ำทั้งหมด 25 Q และให้ใช้จำนวนการกรอง/ ชั่วโมง เป็นขนาดบ่อกรองมาตรฐานเป็นอย่างน้อย

โดยสามารถการพื้นที่บ่อกรองในตู้แต่ละประเภทโดยประมาณภายในโครงการในตารางด้านล่าง ดังนี้

ตารางที่ 3.11 สรุปพื้นที่บ่อกรองในตู้แต่ละประเภทโดยประมาณ

ประเภทตู้แสดง (จำนวนตู้)	ปริมาตร/ถัง (ลบ.ม.)	รอบการกรอง	ปริมาตรบ่อกรอง (ลบ.ม.)	× จำนวนตู้	ความสูงบ่อกรอง (เมตร)	พื้นที่บ่อกรอง (ตร.ม.)
Cylindrical Tank (10)	0.553	10	0.23	2.30	1.50	1.50
Small Tank (20)	2.187	10	0.84	16.80	1.50	11.20
Medium Tank (16)	14.58	10	6.075	97.20	1.50	64.80
Large Tank (4)	162.00	10	67.50	270.00	4.00	67.50
Giant Tank(1)	5000.00	12	2500.00	2500.00	5.00	500.00
ตู้แสดงระบบนิเวศของสัตว์น้ำบริเวณป่าชายเลน (1)	300.00	8	450.00	450.00	4.00	112.50
ตู้แสดงระบบนิเวศของสัตว์น้ำบริเวณแนวปะการัง (1)	48.00	10	20.00	20.00	2.00	10.00
Touch Pool A (1)	120.00	10	50.00	50.00	2.00	25.00
Touch Pool B (1)	12.5	10	5.208	5.208	1.50	3.472
Shark Pool (1)	1600.00	12	800.00	800.00	4.00	200.00
รวม						996.00

รวมพื้นที่ส่วนบ่อกรองโดยประมาณ = 996.00 ตร.ม.

- ห้องหัวหน้าฝ่าย = 16.00 ตร.ม.
- พื้นที่ทำงานเจ้าหน้าที่ 3.50×3 = 10.50 ตร.ม.
- ห้องเก็บอาหารแห้ง = 36.00 ตร.ม.
- ห้องเย็นเพื่อเก็บอาหารสัตว์น้ำ = 36.00 ตร.ม.
- พื้นที่จัดเตรียมอาหารสัตว์ = 20.00 ตร.ม.
- ห้องแต่งตัวและเก็บอุปกรณ์นักประดาน้ำ = 9.00 ตร.ม.
- พื้นที่พักผ่อนเจ้าหน้าที่ = 36.00 ตร.ม.
- ห้องเก็บของ = 9.00 ตร.ม.
- พื้นที่รับ-ส่งสัตว์แสดง = 24.00 ตร.ม.

- ห้องน้ำ = 19.25 ตร.ม.

รวมพื้นที่ส่วนพื้นที่สนับสนุนงานจัดแสดงพันธุ์สัตว์น้ำทั้งหมด

= 2215.45 ตร.ม.

รวมพื้นที่ส่วนจัดแสดงพันธุ์สัตว์น้ำทั้งหมด = 5326.81 ตร.ม.

3.4.2.2. ฝ่ายงานบริการสาธารณะ

- โถงทางเข้าหลักและส่วนพักคอย

จำนวนผู้เข้าชมสูงสุดต่อวัน = 4,543 คน/วัน

โครงการเปิดให้บริการ 8 ชม. (08.30-16.30 น.)

จำนวนผู้เข้าชมต่อชั่วโมง = 568 คน/ชั่วโมง

ผู้เข้าชมอยู่ในโถงนานประมาณ 15 นาที ดังนั้น 1 ชั่วโมงแบ่งเป็น 4 ช่วง

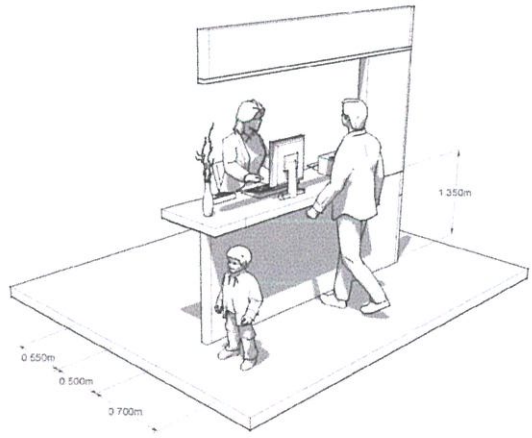
จำนวนผู้เข้าชมต่อช่วง = 142 คน/ช่วง

จากสถิติ ผู้เข้าชมมาเป็นหมู่คณะประมาณ 3 กลุ่มต่อวัน เฉลี่ยกลุ่มละ 200 คน

ดังนั้นโถงทางเข้าหลักควรรองรับได้ 142+200 = 342 คน

ผู้เข้าชม 1 คน ต้องการพื้นที่ = 0.64 ตร.ม.

ดังนั้นพื้นที่โถงทางเข้าหลักและส่วนพักคอย = 218.88 ตร.ม.



ภาพที่ 3.12 แสดงการจัดเคาน์เตอร์ติดต่อสอบถามและประชาสัมพันธ์

- เคาน์เตอร์ติดต่อสอบถามและประชาสัมพันธ์ = 15.00 ตร.ม.

- จุดตรวจบัตรเข้าชม 2 จุด 4.50×2 = 9.00 ตร.ม.
- พื้นที่รับฝากของ = 40.00 ตร.ม.
- ตู้โทรศัพท์สาธารณะ

  1 เครื่อง ต่อจำนวนผู้ใช้ 200 คน พื้นที่ต่อตู้ = 0.675 ตร.ม.

  บริเวณโถงทางเข้าหลักมีผู้ใช้สูงสุดเป็นจำนวน = 342 คน

  เพราะฉะนั้นใช้จำนวน 2 เครื่อง คิดเป็นพื้นที่ = 1.35 ตร.ม.
- ตู้ ATM 2 ตู้ ตู้ละ 1.50 ตร.ม. คิดเป็นพื้นที่ = 3.00 ตร.ม.
- ห้องน้ำสาธารณะ
  - ห้องน้ำชาย (โถส้วม 4 / อ่างล้างหน้า 4 / โถปัสสาวะ 4) = 20.00 ตร.ม.
  - ห้องน้ำหญิง (โถส้วม 4 / อ่างล้างหน้า 4) = 20.00 ตร.ม.
  - ห้องน้ำคนพิการ (โถส้วม 1 / ป่างล้างหน้า 1) = 4.00 ตร.ม.
- ห้องทำงานหัวหน้าฝ่าย = 16.00 ตร.ม.
- ห้องปฐมพยาบาล = 20.00 ตร.ม.



ภาพที่ 3.13 แสดงการจัดห้องปฐมพยาบาล

- ห้องเก็บของ = 9.00 ตร.ม.
- พื้นที่พักผ่อนสำหรับเจ้าหน้าที่ = 36.00 ตร.ม.
- ห้องน้ำเจ้าหน้าที่ = 19.25 ตร.ม.

รวมพื้นที่ฝ่ายบริการสาธารณะ = 439.00 ตร.ม.

รวมพื้นที่ส่วนจัดแสดงพันธุ์สัตว์น้ำและนิทรรศการทั้งหมด= 7588.16 ตร.ม.

3.4.3. ส่วนการวิจัย ค้นคว้าและเพาะพันธุ์สัตว์น้ำ

3.4.3.1. ฝ่ายเพาะเลี้ยงปลาเพื่อการอนุรักษ์

- ห้องหัวหน้าฝ่าย	=	16.00	ตร.ม.
- ส่วนเพาะเลี้ยงอาหารสัตว์น้ำ ขนาด 1.80×5.00 ม. พื้นที่ / บ่อ	=	9.00	ตร.ม.
จำนวน 6 บ่อ ใช้พื้นที่รวม	=	54.00	ตร.ม.
- ส่วนเพาะเลี้ยงปลา ขนาด 2.50×5.00 ม. พื้นที่ / บ่อ	=	12.50	ตร.ม.
จำนวน 8 บ่อ ใช้พื้นที่รวม	=	100.00	ตร.ม.
- ส่วนพักฟื้นปลา ขนาด 6.00×5.00 ม. พื้นที่ / บ่อ	=	30.00	ตร.ม.
จำนวน 4 บ่อ ใช้พื้นที่รวม	=	120.00	ตร.ม.
- พื้นที่ปล่อยปลา	=	75.00	ตร.ม.
- ห้องเก็บอาหารสัตว์ ขนาด 5.00×6.00 ม.	=	30.00	ตร.ม.
- ห้องเตรียมอาหารและยา	=	20.00	ตร.ม.
- ห้องเก็บอุปกรณ์	=	9.00	ตร.ม.
- พื้นที่รับ-ส่งสัตว์น้ำ	=	24.00	ตร.ม.
- พื้นที่พักผ่อนเจ้าหน้าที่	=	36.00	ตร.ม.
- ห้องน้ำ	=	19.25	ตร.ม.
รวม	=	606.75	ตร.ม.
Circulation 30%	=	182.025	ตร.ม.
รวมพื้นที่ฝ่ายเพาะเลี้ยงเพื่อการอนุรักษ์	**=**	**788.775**	**ตร.ม.**

3.4.3.2. ฝ่ายจัดหาตัวอย่างและอนุบาลสัตว์น้ำ

- ห้องหัวหน้าฝ่าย	=	16.00	ตร.ม.
- บ่อพักปลา ขนาด 6.00×8.00 ม. 2 บ่อ / 8.00×10.00 ม. 2 บ่อ	=	288.00	ตร.ม.
- บ่ออนุบาลสัตว์น้ำ			
- บ่ออนุบาลสัตว์น้ำวัยอ่อน ขนาด 2.50×5.00 ม. พื้นที่/บ่อ	=	12.50	ตร.ม.
จำนวน 6 บ่อ ใช้พื้นที่รวม	=	75.00	ตร.ม.
- บ่อ พ่อ-แม่ พันธุ์สัตว์น้ำ ขนาด 5.00×6.00 ม. พื้นที่/ บ่อ	=	30.00	ตร.ม.
จำนวน 6 บ่อ ใช้พื้นที่รวม	=	180.00	ตร.ม.

- ห้องเก็บอาหารสัตว์ ขนาด 5.00×6.00 ม. = 30.00 ตร.ม.
- ห้องเตรียมอาหารสัตว์ = 20.00 ตร.ม.
- ห้องทำงานสัตวแพทย์ = 40.00 ตร.ม.
- พื้นที่ทำงานเจ้าหน้าที่ 3.50×2 = 7.00 ตร.ม.
- ห้องเก็บเอกสาร = 9.00 ตร.ม.
- ห้องเก็บอุปกรณ์นักประดาน้ำ = 9.00 ตร.ม.
- ห้องน้ำ ห้องส้วม ห้องอาบน้ำ และห้องเปลี่ยนชุดเจ้าหน้าที่ = 27.25 ตร.ม.
- ห้องเก็บของ = 9.00 ตร.ม.
- พื้นที่พักผ่อนเจ้าหน้าที่ = 36.00 ตร.ม.

รวม = 903.75 ตร.ม.

Circulation 30% = 271.125 ตร.ม.

รวมพื้นที่ฝ่ายจัดหาตัวอย่างและอนุบาลสัตว์น้ำ = 1174.875 ตร.ม.

3.4.3.3. ฝ่ายดำเนินงานวิจัย

- ห้องหัวหน้าฝ่าย = 16.00 ตร.ม.
- ห้องทำงานสำหรับนักวิทยาศาสตร์ 3.50×8 = 28.00 ตร.ม.
- Dry Lab
  - ห้องปฏิบัติการนิเวศวิทยา = 40.00 ตร.ม.
  - ห้องปฏิบัติการเคมี = 40.00 ตร.ม.
  - ห้องปฏิบัติการชีวเคมี = 40.00 ตร.ม.
  - ห้องปฏิบัติการจุลชีววิทยา = 40.00 ตร.ม.
  - ห้องอนุกรมวิธาน = 40.00 ตร.ม.
- Wet Lab
  - ห้องปฏิบัติการโรควิทยา = 40.00 ตร.ม.
  - ห้องปฏิบัติการแพลงตอนพืช = 40.00 ตร.ม.
  - ห้องปฏิบัติการแพลงตอนสัตว์ = 40.00 ตร.ม.
- ห้องเครื่องมือทางวิทยาศาสตร์ = 40.00 ตร.ม.

- ห้องปฏิบัติการเพาะเลี้ยงสัตว์ที่ใช้ในการวิจัยและสัตว์น้ำหายาก = 40.00 ตร.ม.
- ห้องเก็บตัวอย่างปลา = 30.00 ตร.ม.
- ห้องเก็บอาหารสัตว์น้ำ = 30.00 ตร.ม.
- ห้องประชุม = 25.00 ตร.ม.
- พื้นที่พักผ่อน = 36.00 ตร.ม.
- ห้องน้ำ = 19.25 ตร.ม.

รวม = 584.25 ตร.ม.

Circulation 30% = 175.275 ตร.ม.

รวมพื้นที่ฝ่ายดำเนินงานวิจัย = 759.525 ตร.ม.

รวมพื้นที่ส่วนวิจัย ค้นคว้า และเพาะพันธุ์สัตว์น้ำทั้งหมด = 2723.175 ตร.ม.

3.4.4. ส่วนวิชาการ

3.4.4.1. ฝ่ายงานเผยแพร่

- ห้องหัวหน้าฝ่าย = 16.00 ตร.ม.
- ห้องทำงานเจ้าหน้าที่ 3.50×4 = 14.00 ตร.ม.
- ห้องประชุม = 10.00 ตร.ม.
- พื้นที่พักผ่อน = 24.00 ตร.ม.
- ห้องน้ำ = 19.25 ตร.ม.

รวม = 83.25 ตร.ม.

Circulation 30% = 24.975 ตร.ม.

รวมพื้นที่ฝ่ายงานเผยแพร่ = 108.225 ตร.ม.

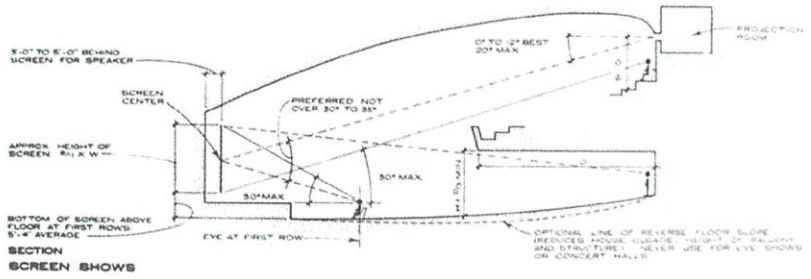
3.4.4.2. ฝ่ายงานฝึกอบรมและสัมมนา

- ห้องหัวหน้าฝ่าย = 16.00 ตร.ม.
- ห้องทำงานนักวิจัยอบรม 3.50×5 = 17.50 ตร.ม.
- ห้องบรรยาย ขนาด 200 ที่นั่ง

ห้องบรรยาย พื้นที่/คน = 0.96 ตร.ม.

200 ที่นั่งคิดเป็นพื้นที่ = 192.00 ตร.ม.

เวทีกำหนดให้มีขนาด 3.50×8.00 ม. คิดเป็นพื้นที่	=	28.00	ตร.ม.
รวมพื้นที่ห้องบรรยาย	=	220.00	ตร.ม.



ภาพที่ 3.14 แสดงการจัดพื้นที่ห้องบรรยาย ใน Architects' Data

- โถงพักคอย

  โถงพักคอยคิดเป็น 0.64 ตร.ม./คน

จำนวนผู้เข้าฟังบรรยายสูงสุด 200 คน คิดเป็นพื้นที่	=	128.00	ตร.ม.
- ห้องควบคุมระบบแสง สี เสียง และระบบต่างๆ	=	28.00	ตร.ม.
- ห้องพักเตรียมตัว	=	32.00	ตร.ม.
- พื้นที่จัดเตรียมอาหารว่างและเครื่องดื่ม	=	10.00	ตร.ม.
- ห้องเก็บของ 0.15/ที่นั่ง	=	30.00	ตร.ม.
- ห้องน้ำเจ้าหน้าที่	=	19.25	ตร.ม.
- ห้องน้ำสาธารณะ	=	44.00	ตร.ม.
รวม	=	544.75	ตร.ม.
Circulation 30%	=	163.425	ตร.ม.
รวมพื้นที่ฝ่ายงานฝึกอบรมและสัมมนา	=	**708.175**	**ตร.ม.**

3.4.4.3. ฝ่ายศูนย์ข้อมูล และห้องสมุด

- ห้องสมุด
  - พื้นที่อ่านหนังสือ

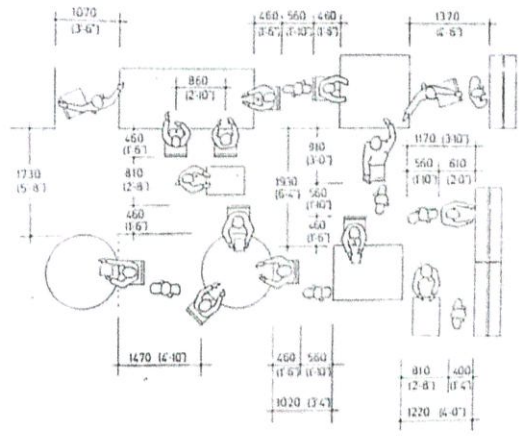
    กำหนดให้ผู้ใช้บริการห้องสมุดคิดเป็น 10 % ของผู้เข้าชมโครงการสูงสุด/วัน

    จำนวนผู้เข้าใช้บริการของห้องสมุดเท่ากับ 4,543×0.10 = 455 คน/วัน

ผู้ใช้บริการ ใช้เวลาอ่านหนังสือเฉลี่ย 2 ชม.

ดังนั้นคิดให้การใช้บริการแบ่งออกเป็น 4 ช่วง ช่วงละ 2 ชั่วโมง

จำนวนผู้ใช้ในแต่ละช่วง	=	114	คน
พื้นที่ใช้ในการอ่านหนังสือต่อคน	=	2.30	ตร.ม.
คิดเป็นพื้นที่อ่านหนังสือทั้งหมด	=	262.20	ตร.ม.



ภาพที่ 3. 15 แสดงการจัดพื้นที่อ่านหนังสือใน Time-saver Standards for Building Types

- พื้นบริการข้อมูลด้วย Computer

การสืบค้นข้อมูลระบบ Network คิดเป็น 3% ของผู้ใช้บริการ			
ดังนั้นต้องเตรียม Computer ทั้งหมด = 114×0.03	=	4	เครื่อง
ใช้พื้นที่ 3 ตร.ม./เครื่อง คิดเป็นพื้นที่ทั้งหมด	=	12.00	ตร.ม.

- พื้นที่เก็บหนังสือ

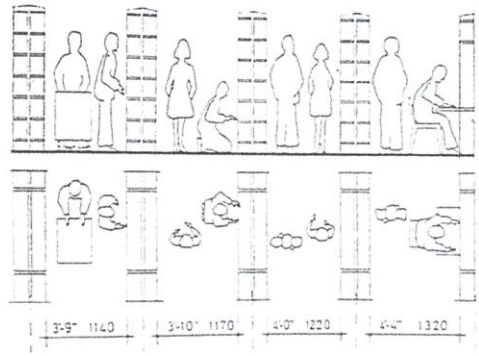
มาตรฐานจำนวนหนังสือ/คน	=	30	เล่ม
คิดเป็นจำนวนหนังสือ	=	3,420	เล่ม

มาตรฐานห้องสมุดไทยในระยะ 50 ปีแรก ต้องมีหนังสือ 20,000 เล่ม

ดังนั้นคิดเป็นจำนวนหนังสือทั้งหมด	=	23,420	เล่ม

ตู้หนังสือ ขนาด 0.60×2.00×2.00 ม. มีพื้นที่โดยรอบคิดเป็น 1.00×2.00 ม. = 2.00 ตร.ม. สามารถเก็บหนังสือ 1,200 เล่ม

ดังนั้นควรมีตู้หนังสือ	=	20	ตู้



ภาพที่ 3.16 แสดงการจัดพื้นที่เก็บหนังสือ ใน Time-saver Standards for Building Types

คิดเป็นพื้นที่	=	40.00	ตร.ม.
- พื้นที่ทำงานเจ้าหน้าที่			
- ห้องทำงานบรรณารักษ์	=	12.00	ตร.ม.
- พื้นที่ทำงานเจ้าหน้าที่ห้องสมุด	=	9.00	ตร.ม.
- ห้องซ่อมหนังสือ	=	20.00	ตร.ม.
- ห้องถ่ายเอกสาร	=	11.25	ตร.ม.
- ห้องโสตทัศนศึกษา			
- ห้องความจุ 20 คน พื้นที่ 1.5 ตารางเมตร/คน	=	30.00	ตร.ม.
- ห้องระบบเทคนิค	=	8.00	ตร.ม.
- โถงทางเข้า คิดเป็น 10% ของพื้นที่อ่านหนังสือ	=	26.22	ตร.ม.
- ห้องน้ำสาธารณะ	=	44.00	ตร.ม.
- พื้นที่พักผ่อนเจ้าหน้าที่	=	12.00	ตร.ม.
- ห้องน้ำเจ้าหน้าที่	=	19.25	ตร.ม.
รวม	=	505.92	ตร.ม.
Circulation 30%	=	151.776	ตร.ม.
รวมพื้นที่ฝ่ายศูนย์ข้อมูลและห้องสมุด	**=**	**657.696**	**ตร.ม.**
รวมพื้นที่ส่วนวิชาการทั้งหมด	**=**	**1474.096**	**ตร.ม.**

3.4.5. ส่วนงานระบบและสนับสนุนโครงการ

3.4.5.1. ฝ่ายควบคุมคุณภาพน้ำ

- ห้องหัวหน้าฝ่าย	=	16.00	ตร.ม.
- พื้นที่ทำงานเจ้าหน้าที่ 3.50×2	=	7.00	ตร.ม.
- ห้องปฏิบัติการตรวจสอบคุณภาพน้ำ	=	20.00	ตร.ม.
- พื้นที่รับ-ส่งน้ำ	=	40.00	ตร.ม.
- สถานีเก็บน้ำ	=	20.00	ตร.ม.
- บ่อพักน้ำ	=	150.00	ตร.ม.
- บ่อบำบัดน้ำเสีย	=	150.00	ตร.ม.
- ห้องเก็บอุปกรณ์	=	20.00	ตร.ม.
- พื้นที่พักผ่อน	=	36.00	ตร.ม.
- ห้องน้ำ	=	19.25	ตร.ม.
รวม	=	478.25	ตร.ม.
Circulation 30%	=	143.475	ตร.ม.
รวมพื้นที่ฝ่ายควบคุมคุณภาพน้ำ	**=**	**621.725**	**ตร.ม.**

3.4.5.2. ฝ่ายงานระบบ

- ห้องหัวหน้าฝ่าย	=	16.00	ตร.ม.
- พื้นที่ทำงานเจ้าหน้าที่ 3.50×10	=	35.00	ตร.ม.
- ห้องควบคุมระบบไฟฟ้า	=	25.00	ตร.ม.
- ห้องเครื่องระบบไฟฟ้าสำรอง	=	25.00	ตร.ม.

- ห้องระบบปรับอากาศ

จากพื้นที่ส่วนต่างๆของโครงการที่จะปรับอากาศ ได้แก่

- ส่วนบริหารและดำเนินการ
- Mini-Theater
- ส่วนจัดแสดงพันธุ์สัตว์น้ำ
- ส่วนวิชาการ

- ส่วนบริการสาธารณะ

การกำหนดขนาดของเครื่องปรับอากาศจะคิดจาก COOLING LOAD CHECK FIGURES ซึ่ง กำหนดโดยเฉลี่ยพื้นที่ห้องดังนี้

ในส่วนอำนวยการใช้ 360 ตร.ฟุต/ตัน = 32.40 ตร.ม./ตัน

ในส่วนห้องประชุมใช้ 400 ตร.ฟุต/ตัน = 36.00 ตร.ม./ตัน

ในส่วนอื่นๆใช้ 340 ตร.ฟุต/ตัน = 30.60 ตรม./ตัน

จากข้อมูลดังกล่าวสามารถกำหนดเครื่องปรับอากาศได้ดังนี้

ตารางที่ 3.12 แสดงบริเวณที่ใช้พื้นที่ปรับอากาศ และการกำหนดเครื่องปรับอากาศ

บริเวณที่ใช้พื้นที่ปรับอากาศ	พื้นที่ปรับอากาศ (ตรม.)	กำหนดเครื่องปรับอากาศ (ตัน)
1. ส่วนบริหารและดำเนินการ	549.25	18.00
2. Mini-Theater	317.00	347.50
3. ส่วนจัดแสดงพันธุ์สัตว์น้ำ	3111.36	102.01
4. ส่วนวิชาการ	1474.096	48.33
5. ส่วนบริการสาธารณะ	1092.52	35.82
รวม	6544.226	551.66

ที่มา : PLANNING AND DESIGN OF LIBRALY BUILDING

ตารางที่ 3.13 แสดงขนาดห้องเครื่องปรับอากาศ (โดยประมาณ)

ขนาดเครื่องปรับอากาศ (ตัน)	ขนาดห้องเครื่อง(เมตร) กว้าง×ยาว×สูง
7-10	2.0×2.5×2.5
15-20	2.0×4.0×3.0
30	4.0×6.0×3.5
40	4.0×8.0×4.0
50	6.0×8.0×5.0
100-200	6.0×10.0×5.0
300-400	8.0×12.0×5.0
500-800	10.0×14.0×5.0

ที่มา : เอกสารประกอบการสอนวิชา อุปกรณ์ประกอบอาคาร 1

เลือกใช้เครื่องปรับอากาศขนาด 500 ตัน

ดังนั้นขนาดของพื้นที่โดยประมาณ	=	140.00	ตรม.
- ห้องปั๊มน้ำประปา และแท๊งเก็บน้ำ	=	125.00	ตร.ม.
- ห้องควบคุม	=	16.00	ตร.ม.
- ห้องเก็บอุปกรณ์	=	30.00	ตร.ม.
- พื้นที่พักผ่อน	=	36.00	ตร.ม.
- ห้องน้ำ	=	19.25	ตร.ม.
รวม	=	467.25	ตร.ม.
Circulation 30%	=	140.175	ตร.ม.
รวมพื้นที่ฝ่ายงานระบบ	=	**607.425**	**ตร.ม.**

3.4.5.3. ฝ่ายบริการสาธารณะ

- ร้านอาหาร
  - ร้านอาหารสาธารณะ

ผู้เข้าชมโครงการสูงสุด/วัน	=	4,543	คน/วัน
คาดว่าจะมีผู้ใช้โครงการ 40%	=	1,818	คน/วัน
ช่วงเวลารับประทานอาหารอยู่ระหว่าง 11.00 – 14.00			
ผู้ใช้บริการชั่วโมงละประมาณ	=	606	คน/ชม.
อัตราเฉลี่ยของการรับประทานอาหาร (Neufert Architect's Data)	=	30	นาที/คน
ดังนั้นผู้ใช้บริการร้านอาหารแต่ละช่วง	=	303	คน
พื้นที่รับประทานอาหารต่อ 1 คน (Neufert Architect's Data)	=	1.40	ตร.ม.
ดังนั้นมีพื้นที่รับประทานอาหารทั้งหมด	=	424.20	ตร.ม.
พื้นที่ครัว คิดเป็น 30% ของพื้นที่รับประทานอาหาร (Neufert Architect's Data)			
ดังนั้นมีพื้นที่ครัวทั้งหมด	=	127.26	ตร.ม.
รวมพื้นที่ร้านอาหารสาธารณะ	=	551.46	ตร.ม.

  - ร้านอาหารพนักงาน

จำนวนบุคลากรทั้งหมดภายในโครงการ	=	158	คน

ดังนั้นมีพื้นที่รับประทานอาหารทั้งหมด	=	221.20	ตร.ม.
พื้นที่ครัวทั้งหมด	=	66.36	ตร.ม.
รวมพื้นที่ร้านอาหารพนักงาน	=	287.56	ตร.ม.
- ห้องน้ำสาธารณะ	=	44.00	ตร.ม.
- ห้องน้ำพนักงาน	=	22.00	ตร.ม.
รวม	=	905.02	ตร.ม.
Circulation 30%	=	271.506	ตร.ม.
รวมพื้นที่ร้านอาหารทั้งหมด	=	**1176.526**	**ตร.ม.**

- ร้านขายของที่ระลึก

- พื้นที่ขายของที่ระลึก	=	150.00	ตร.ม.
- พื้นที่เก็บสินค้า (25% ของพื้นที่ร้าน)	=	37.50	ตร.ม.
รวมพื้นที่ร้านขายของที่ระลึก	=	**187.50**	**ตร.ม.**
รวมพื้นที่ฝ่ายบริการสาธารณะ	=	**1364.026**	**ตร.ม.**
รวมพื้นที่ส่วนงานระบบ และสนับสนุนโครงการ	=	**2593.176**	**ตร.ม.**

3.4.6. **ส่วนที่จอดรถ**

จากกฎกระทรวงฉบับที่ 7 (พ.ศ.2517) ออกตามความในพระราชบัญญัติควบคุมการก่อสร้างอาคาร พุทธศักราช 2479 ว่าด้วยประเภทของอาคารที่ต้องมีที่จอดรถ และจำนวนที่จอดรถ (ดูรายละเอียดในภาคผนวก จ)

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

พื้นที่ร้านอาหารทั้งหมด	1176.526	ตร.ม.
ดังนั้นมีที่จอดรถสำหรับร้านอาหารทั้งหมด	30	คัน

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

พื้นที่สำนักงานทั้งหมด	1065.35	ตร.ม.
ดังนั้นมีที่จอดรถสำหรับสำนักงานทั้งหมด	9	คัน

รวมที่จอดรถสำหรับระดับผู้บริหาร 9+12 21 คัน

- อาคารขนาดใหญ่ ให้มีที่จอดรถยนต์ตามจำนวนที่กำหนดของแต่ละประเภทของอาคารที่ใช้เป็นที่ประกอบกิจการในอาคารขนาดใหญ่นั้นรวมกัน หรือให้มีที่จอดรถยนต์ไม่น้อยกว่า 1 คัน ต่อพื้นที่อาคาร 240 ตารางเมตร เศษของ 240 ตารางเมตร ให้คิดเป็น 240 ตารางเมตร ทั้งนี้ให้ถือที่จอดรถยนต์จำนวนที่มากกว่าเป็นเกณฑ์

พื้นที่ทั้งหมดของโครงการ 15443.957 ตร.ม.

ดังนั้นมีที่จอดรถทั้งหมด 65 คัน

รวมมีที่จอดรถของโครงการทั้งหมด 30+21+65= 116 คัน

- ที่จอดรถผู้ใช้บริการ

มีที่จอดรถยนต์ผู้ใช้บริการทั้งหมด 96 คัน

- ที่จอดรถยนต์ส่วนตัว

จากที่จอดรถยนต์ทั้งหมด 96 คัน

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

ดังนั้น มีพื้นที่จอดรถยนต์ส่วนตัว = 1200.00 ตร.ม.

- ที่จอดรถจักรยานยนต์

คิดที่จอดรถจักรยานยนต์เป็น 40 % ของจำนวนที่จอดรถยนต์ส่วนตัว

ดังนั้นมีที่จอดรถจักรยานยนต์ = 39 คัน

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

ดังนั้นมีพื้นที่จอดรถจักรยานยนต์ = 78.00 ตร.ม.

- ที่จอดรถบัส

คิดที่จอดรถบัสเป็น 5 % ของจำนวนที่จอดรถยนต์ส่วนตัว

ดังนั้นมีที่จอดรถบัส = 5 คัน

ที่จอดรถบัส 1 คัน ใช้พื้นที่ 40.00 ตร.ม. (Neufert Architect's Data)

ดังนั้นมีพื้นที่จอดรถบัส = 200.00 ตร.ม.

รวมพื้นที่ที่จอดรถผู้มาใช้บริการ = 1478.00 ตร.ม.

- ที่จอดรถเจ้าหน้าที่

ที่จอดรถสำหรับสำนักงานทั้งหมด	=	21	คัน
บุคลากรทั่วไปภายในโครงการมีทั้งหมด	=	104	คน
ที่จอดรถสำหรับเจ้าหน้าที่ทั่วไปคิดเป็น 10%	=	11	คัน
ที่จอดรถ 1 คัน ใช้พื้นที่ 12.50 ตร.ม. (Neufert Architect's Data)			
ดังนั้นใช้พื้นที่จอดรถยนต์รวม	=	400.00	ตร.ม.
ที่จอดรถจักรยานยนต์คิดเป็น 40% ของเจ้าหน้าที่ทั้งหมด	=	42	คัน
ที่จอดรถจักรยานยนต์ 1 คัน ใช้พื้นที่ 2 ตร.ม.			
ดังนั้นใช้พื้นที่จอดรถจักรยานยนต์	=	84.00	ตร.ม.
รวมพื้นที่ที่จอดรถเจ้าหน้าที่	=	484.00	ตร.ม.

- ที่จอดรถบริการสาธารณะ

กำหนดให้มีรถตู้บริการ	=	2	คัน
ที่จอดรถตู้ 1 คัน ใช้พื้นที่ 18 ตร.ม. คิดเป็นพื้นที่	=	36.00	ตร.ม.

- ที่จอดรถสำหรับคนพิการ

ตามกฎกระทรวง กำหนดสิ่งอำนวยความสะดวกในอาคาร สำหรับผู้พิการหรือทุพพลภาพและคนชรา พ.ศ. 2548

ถ้าจำนวนที่จอดรถ ตั้งแต่ 101 คันขึ้นไป มีที่จอดรถคนพิการอย่างน้อย 2 คัน และเพิ่มขึ้นอีก 1 คัน สำหรับจำนวนรถที่เพิ่มขึ้นทุกๆ 100 คัน

ที่จอดรถในโครงการมี	=	128	คัน
ดังนั้นมีที่จอดรถคนพิการ	=	2	คัน
ดังนั้นใช้พื้นที่จอดรถสำหรับคนพิการ	=	25.00	ตร.ม.
รวมพื้นที่ที่จอดรถ	=	2023.00	ตร.ม.
Circulation 50%	=	1011.50	ตร.ม.
รวมพื้นที่ที่จอดรถทั้งหมด	=	**3034.50**	**ตร.ม.**

3.5.การสรุปพื้นที่ใช้สอยของโครงการ

ตารางที่ 3.14 แสดงองค์ประกอบ และพื้นที่ใช้สอยของโครงการ

องค์ประกอบ	พื้นที่/หน่วย (ตร.ม.)	จำนวน	พื้นที่รวม (ตร.ม.)	อ้างอิง
1. ฝ่ายบริหารและดำเนินการ				
1.1. ส่วนคณะกรรมการบริหาร				
- ห้องผู้อำนวยการ	36.00	1	36.00	1
- ห้องรองผู้อำนวยการ	27.00	2	54.00	1
- ห้องเลขานุการ	12.00	1	12.00	1
- ห้องผู้เชี่ยวชาญประจำโครงการ	27.00	3	81.00	1
- ห้องผู้ช่วยผู้อำนวยการ	27.00	5	135.00	1
- ห้องประชุม	87.75	1	87.75	2
- พื้นที่เตรียมอาหาร	8.75	1	8.75	2
- ห้องน้ำพนักงาน	19.25	1	19.25	5
- ห้องเก็บของ	6.00	1	6.00	2
รวมพื้นที่ส่วนคณะกรรมการบริหาร			439.75	
1.2. ฝ่ายบริหาร				
1.2.1. แผนกธุรการ				
- ห้องทำงานหัวหน้าแผนก	16.00	1	16.00	1
- พื้นที่ทำงานของพนักงาน	10.50	1	10.50	1
- ห้องเก็บเอกสาร	15.00	1	15.00	2
1.2.2. แผนกบัญชี การเงิน และพัสดุ				
- ห้องทำงานหัวหน้าแผนก	16.00	1	16.00	1
- พื้นที่ทำงานของพนักงาน	21.00	1	21.00	1
- ห้องเก็บพัสดุ	25.00	1	25.00	2
1.2.3. แผนกโฆษณาและประชาสัมพันธ์				
- ห้องทำงานหัวน้าแผนก	16.00	1	16.00	1
- พื้นที่ทำงานของพนักงาน	7.00	1	7.00	1

ตารางที่ 3.14 แสดงองค์ประกอบ และพื้นที่ใช้สอยของโครงการ (ต่อ

องค์ประกอบ	พื้นที่/หน่วย (ตร.ม.)	จำนวน	พื้นที่รวม (ตร.ม.)	อ้างอิง
- ห้องเก็บเอกสาร	15.00	1	15.00	2
1.2.4. แผนกกิจกรรมพิเศษ				
- ห้องทำงานหัวหน้าแผนก	16.00	1	16.00	1
- พื้นที่ทำงานของพนักงาน	7.00	1	7.00	1
1.2.5. แผนกรักษาความปลอดภัย				
- ห้องทำงานหัวหน้าแผนก	16.00	1	16.00	1
- พื้นที่ทำงานของพนักงาน	21.00	1	21.00	1
1.2.6. แผนกบำรุงรักษาอาคารและสถานที่				
- ห้องทำงานหัวหน้าแผนก	16.00	1	16.00	1
- พื้นที่ทำงานของพนักงาน	7.00	1	7.00	1
- พื้นที่พักผ่อนสำหรับพนักงาน			36.00	1
- ห้องเก็บของ	9.00	1	9.00	2
1.2.7. ส่วนพื้นที่สนับสนุนฝ่ายบริหาร				
- โถงทางเข้าพนักงาน (รวมตอกบัตร)	20.00	1	20.00	1
- ส่วนพักผ่อนสำหรับพนักงาน			36.00	1
- พื้นที่เตรียมอาหาร	6.00	1	6.00	2
- พื้นที่รับ-ส่งพัสดุ	20.00	1	20.00	1
- ห้องเก็บอุปกรณ์รักษาความสะอาด	9.00	1	9.00	2
- ห้องน้ำ	19.25	1	19.25	5
รวมพื้นที่ฝ่ายบริหาร			379.75	
รวมพื้นที่ฝ่ายบริหารและดำเนินการ (+ Circulation 30%)			**1065.35**	
2. ฝ่ายจัดแสดงพันธุ์สัตว์น้ำ และนิทรรศการ				
2.1. ฝ่ายงานจัดแสดงนิทรรศการ				

ตารางที่ 3.14 แสดงองค์ประกอบ และพื้นที่ใช้สอยของโครงการ (ต่อ)

องค์ประกอบ	พื้นที่/หน่วย (ตร.ม.)	จำนวน	พื้นที่รวม (ตร.ม.)	อ้างอิง
- Mini-theater	317.00	1	317.00	2
- นิทรรศการถาวร	842.80	1	842.80	3
- นิทรรศการชั่วคราว	252.80	1	252.80	3
- ห้องหัวหน้าฝ่าย	16.00	1	16.00	1
- พื้นที่ทำงานของเจ้าหน้าที่	10.50	1	10.50	1
- ห้องเก็บเอกสาร	9.00	1	9.00	2
- Metal Shop	60.00	1	60.00	4
- Wood & Plastic Shop	60.00	1	60.00	4
- Paint Shop	60.00	1	60.00	4
- Model Shop	30.00	1	30.00	4
- คลังนิทรรศการ	100.00	1	100.00	3
- พื้นที่พักผ่อนสำหรับเจ้าหน้าที่			36.00	1
- ห้องเก็บของ	9.00	1	9.00	2
- ห้องน้ำ	19.25	1	19.25	5
- Circulation 30%			546.705	
รวมพื้นที่ฝ่ายงานจัดแสดงนิทรรศการ			2369.055	
2.2. ฝ่ายงานจัดแสดงพันธุ์สัตว์น้ำ				
2.2.1. ส่วนพื้นที่จัดแสดงพันธุ์สัตว์น้ำ				
- โซนสัตว์น้ำบริเวณป่าชายเลน	65.70	1	65.70	1,4
- โซนสัตว์น้ำบริเวณแนวปะการัง	35.55	1	35.55	1,4
- โซนสัตว์น้ำบริเวณทะเลน้ำตื้น	264.95	1	264.95	1,4
- โซนสัตว์น้ำบริเวณทะเลน้ำลึก	1418.50	1	1418.50	1,4
- โซนสัตว์น้ำบริเวณทะเลน้ำลึกมาก	159.90	1	159.90	1,4
- Circulation 60 %			1166.76	
รวมพื้นที่ฝ่ายงานจัดแสดงพันธุ์สัตว์น้ำ			3111.36	

ตารางที่ 3.14 แสดงองค์ประกอบ และพื้นที่ใช้สอยของโครงการ (ต่อ)

2.2.2. ส่วนพื้นที่สนับสนุน				
- พื้นที่ทำงานของเจ้าหน้าที่ด้านหลัง			1003.70	3
- บ่อกรอง			996.00	1,4
- ห้องหัวหน้าฝ่าย	16.00	1	16.00	1
- พื้นที่ทำงานของเจ้าหน้าที่	10.50	1	10.50	1
- ห้องเก็บอาหารแห้ง	36.00	1	36.00	4
- ห้องเย็นเพื่อเก็บอาหารสัตว์น้ำ	36.00	1	36.00	4
- พื้นที่จัดเตรียมอาหารสัตว์น้ำ	20.00	1	20.00	4
- ห้องแต่งตัว/เก็บอุปกรณ์นักประดาน้ำ	9.00	1	9.00	1,4
- พื้นที่พักผ่อนสำหรับเจ้าหน้าที่			36.00	1
- ห้องเก็บของ	9.00	1	9.00	2
- พื้นที่รับ-ส่งสัตว์แสดง	24.00	1	24.00	4
- ห้องน้ำ	19.25	1	19.25	5
รวมพื้นที่ส่วนพื้นที่สนับสนุน			2215.45	
2.3. ฝ่ายงานบริการสาธารณะ				
- โถงทางเข้าหลักและส่วนพักคอย			218.88	1
- ส่วนติดต่อสอบถาม/ประชาสัมพันธ์	15.00	1	15.00	1
- จุดตรวจบัตรเข้าชม	4.50	2	9.00	4
- พื้นที่รับฝากของ	40.00	1	40.00	4
- ตู้โทรศัพท์สาธารณะ	0.675	2	1.35	1
- ตู้ ATM	1.50	2	3.00	1
- ห้องน้ำสาธารณะ	44.00	1	44.00	5
- ห้องทำงานหัวหน้าฝ่าย	16.00	1	16.00	1
- ห้องปฐมพยาบาล	20.00	1	20.00	1
- ห้องเก็บของ	9.00	1	9.00	2
- พื้นที่พักผ่อนสำหรับเจ้าหน้าที่			36.00	1
- ห้องน้ำสำหรับเจ้าหน้าที่	19.25	1	19.25	5
- Circulation 30%			129.444	

ตารางที่ 3.14 แสดงองค์ประกอบ และพื้นที่ใช้สอยของโครงการ (ต่อ)

องค์ประกอบ	พื้นที่/หน่วย (ตร.ม.)	จำนวน	พื้นที่รวม (ตร.ม.)	อ้างอิง
รวมพื้นที่ฝ่ายบริการสาธารณะ			560.924	
รวมพื้นที่ฝ่ายจัดแสดงพันธุ์สัตว์น้ำ และนิทรรศการ			**8256.789**	
3. ฝ่ายการวิจัย ค้นคว้าและเพาะพันธุ์สัตว์น้ำ				
3.1. ฝ่ายเพาะเลี้ยงปลาเพื่อการอนุรักษ์				
- ห้องทำงานหัวหน้าฝ่าย	16.00	1	16.00	1
- ส่วนเพาะเลี้ยงอาหารสัตว์น้ำ	9.00	6	54.00	4
- ส่วนเพาะเลี้ยงปลา	12.50	8	100.00	4
- ส่วนพักฟื้นปลา	30.00	4	120.00	4
- พื้นที่ปล่อยปลา			75.00	1
- ห้องเก็บอาหารสัตว์น้ำ	30.00	1	30.00	4
- ห้องเตรียมอาหารและยา	20.00	1	20.00	4
- ห้องเก็บอุปกรณ์	9.00	1	9.00	2
- พื้นที่รับ-ส่งสัตว์น้ำ			24.00	1
- พื้นที่พักผ่อนสำหรับเจ้าหน้าที่			36.00	1
- ห้องน้ำ	19.25	1	19.25	5
รวมพื้นที่ฝ่ายเพาะเลี้ยงปลาเพื่อการอนุรักษ์			503.25	
3.2. ฝ่ายจัดหาตัวอย่างและอนุบาลสัตว์น้ำ				
- ห้องทำงานหัวหน้าฝ่าย	16.00	1	16.00	1
- บ่อพักปลา			288.00	1
- บ่ออนุบาลสัตว์น้ำวัยอ่อน	12.50	6	75.00	4
- บ่อพ่อ-แม่พันธุ์สัตว์น้ำ	30.00	6	180.00	4
- ห้องเก็บอาหารสัตว์น้ำ	30.00	1	30.00	4
- ห้องเตรียมอาหารสัตว์น้ำ	20.00	1	20.00	4
- ห้องทำงานสัตวแพทย์	40.00	1	40.00	4
- พื้นที่ทำงานของเจ้าหน้าที่	7.00	1	7.00	1

ตารางที่ 3.14 แสดงองค์ประกอบ และพื้นที่ใช้สอยของโครงการ (ต่อ)

องค์ประกอบ	พื้นที่/หน่วย (ตร.ม.)	จำนวน	พื้นที่รวม (ตร.ม.)	อ้างอิง
- ห้องเก็บเอกสาร	9.00	1	9.00	2
- ห้องเก็บอุปกรณ์นักประดาน้ำ	9.00	1	9.00	1,4
- ห้องน้ำ ห้องอาบน้ำ และห้องเปลี่ยนชุด	27.25	1	27.25	1,5
- ห้องเก็บของ	9.00	1	9.00	2
- พื้นที่พักผ่อนเจ้าหน้าที่			36.00	1
รวมพื้นที่ฝ่ายจัดหาตัวอย่างและอนุบาลสัตว์น้ำ			746.25	
3.3. ฝ่ายดำเนินงานวิจัย				
- ห้องทำงานหัวหน้าฝ่าย	16.00	1	16.00	1
- ห้องทำงานสำหรับนักวิทยาศาสตร์	28.00	1	28.00	1
- ห้องปฏิบัติการนิเวศวิทยา	40.00	1	40.00	4
- ห้องปฏิบัติการเคมี	40.00	1	40.00	4
- ห้องปฏิบัติการชีวเคมี	40.00	1	40.00	4
- ห้องปฏิบัติการจุลชีววิทยา	40.00	1	40.00	4
- ห้องอนุกรมวิธาน	40.00	1	40.00	4
- ห้องปฏิบัติการ โรควิทยา	40.00	1	40.00	4
- ห้องปฏิบัติการแพลงตอนพืช	40.00	1	40.00	4
- ห้องปฏิบัติการแพลงตอนสัตว์	40.00	1	40.00	4
- ห้องเครื่องมือทางวิทยาศาสตร์	40.00	1	40.00	4
- ห้องปฏิบัติการเพาะเลี้ยงสัตว์ที่จะใช้ในการวิจัยและสัตว์น้ำหายาก	40.00	1	40.00	4
- ห้องเก็บตัวอย่างปลา	30.00	1	30.00	4
- ห้องเก็บอาหารสัตว์น้ำ	30.00	1	30.00	4
- ห้องประชุม	25.00	1	25.00	2
- พื้นที่พักผ่อนสำหรับเจ้าหน้าที่			36.00	1
- ห้องน้ำ	19.25	1	19.25	5

ตารางที่ 3.14 แสดงองค์ประกอบ และพื้นที่ใช้สอยของโครงการ (ต่อ)

องค์ประกอบ	พื้นที่/หน่วย (ตร.ม.)	จำนวน	พื้นที่รวม (ตร.ม.)	อ้างอิง
รวมพื้นที่ฝ่ายดำเนินงานวิจัย			584.25	
รวมพื้นที่ฝ่ายวิจัย ค้นคว้า และเพาะพันธุ์สัตว์น้ำ (+ Circulation 30%)			**2383.875**	
4. ฝ่ายวิชาการ				
4.1.ฝ่ายงานเผยแพร่				
- ห้องทำงานหัวหน้าฝ่าย	16.00	1	16.00	1
- พื้นที่ทำงานของเจ้าหน้าที่	14.00	1	14.00	1
- ห้องประชุม	10.00	1	10.00	2
- พื้นที่พักผ่อนสำหรับเจ้าหน้าที่		1	24.00	1
- ห้องน้ำ	19.24	1	19.25	5
รวมพื้นที่ฝ่ายงานเผยแพร่			83.25	
4.2.ฝ่ายงานฝึกอบรมและสัมมนา				
- ห้องทำงานหัวหน้าฝ่าย	16.00	1	16.00	1
- ห้องทำงานของนักวิจัยอบรม	17.50	1	17.50	1
- ห้องบรรยายขนาด 200 ที่นั่ง	220.00	1	220.00	2
- โถงพักคอย			128.00	1
- ห้องควบคุมระบบแสง สี และเสียง	28.00	1	28.00	2
- ห้องพักเตรียมตัว	32.00	1	32.00	1
- พื้นที่จัดเตรียมอาหารว่างและเครื่องดื่ม	10.00	1	10.00	2
- ห้องเก็บของ	30.00	1	30.00	2
- ห้องน้ำสำหรับเจ้าหน้าที่	19.25	1	19.25	5
- ห้องน้ำสาธารณะ	44.00	1	44.00	5
รวมพื้นที่ฝ่ายงานฝึกอบรมและสัมมนา			544.75	
4.3.ฝ่ายศูนย์ข้อมูล และห้องสมุด				
- ห้องสมุด	314.20	1	314.20	2,3,5

ตารางที่ 3.14 แสดงองค์ประกอบ และพื้นที่ใช้สอยของโครงการ (ต่อ)

องค์ประกอบ	พื้นที่/หน่วย (ตร.ม.)	จำนวน	พื้นที่รวม (ตร.ม.)	อ้างอิง
- ห้องทำงานบรรณารักษ์	12.00	1	12.00	1
- พื้นที่ทำงานของเจ้าหน้าที่ห้องสมุด	9.00	1	9.00	1
- ห้องซ่อมหนังสือ	20.00	1	20.00	1
- ห้องถ่ายเอกสาร	11.25	1	11.25	1
- ห้องโสตทัศนศึกษา (รวมห้องระบบ)	38.00	1	38.00	1
- โถงทางเข้า			26.22	1
- ห้องน้ำสาธารณะ	44.00	1	44.00	5
- พื้นที่พักผ่อนสำหรับเจ้าหน้าที่			12.00	1
- ห้องน้ำสำหรับเจ้าหน้าที่	19.25	1	19.25	5
รวมพื้นที่ฝ่ายศูนย์ข้อมูล และห้องสมุด			505.92	
รวมพื้นที่ฝ่ายวิชาการ (+ Circulation 30%)			**1474.096**	
5. ฝ่ายงานระบบและสนับสนุนโครงการ				
5.1.ฝ่ายควบคุมคุณภาพน้ำ				
- ห้องทำงานหัวหน้าฝ่าย	16.00	1	16.00	1
- พื้นที่ทำงานของเจ้าหน้าที่	7.00	1	7.00	1
- ห้องปฏิบัติการตรวจสอบคุณภาพน้ำ	30.00	1	30.00	1,4
- พื้นที่รับ-ส่งน้ำ			40.00	4
- สถานีเก็บน้ำ	20.00	1	20.00	1,4
- บ่อพักน้ำ	150.00	1	150.00	1,4
- บ่อบำบัดน้ำเสีย	150.00	1	150.00	1,4
- ห้องเก็บอุปกรณ์	20.00	1	20.00	2
- พื้นที่พักผ่อนสำหรับเจ้าหน้าที่			36.00	1
- ห้องน้ำ	19.25	1	19.25	5
รวมพื้นที่ฝ่ายควบคุมคุณภาพน้ำ			488.25	
5.2.ฝ่ายงานระบบอาคาร				

ตารางที่ 3.14 แสดงองค์ประกอบ และพื้นที่ใช้สอยของโครงการ (ต่อ)

องค์ประกอบ	พื้นที่/หน่วย (ตร.ม.)	จำนวน	พื้นที่รวม (ตร.ม.)	อ้างอิง
- ห้องทำงานหัวหน้าฝ่าย	16.00	1	16.00	1
- พื้นที่ทำงานของเจ้าหน้าที่	35.00	1	35.00	1
- ห้องควบคุมระบบไฟฟ้า	25.00	1	25.00	4
- ห้องเครื่องระบบไฟฟ้าสำรอง	25.00	1	25.00	4
- ห้องระบบปรับอากาศ	140.00	1	140.00	1
- ห้องปั๊มน้ำประปา และแท๊งเก็บน้ำ	125.00	1	125.00	1,4
- ห้องควบคุม	16.00	1	16.00	4
- ห้องเก็บอุปกรณ์	30.00	1	30.00	2
- พื้นที่พักผ่อนสำหรับเจ้าหน้าที่			36.00	1
- ห้องน้ำ	19.25	1	19.25	5
รวมพื้นที่ฝ่ายงานระบบอาคาร			467.25	
5.3.ฝ่ายบริการสาธารณะ				
- ร้านอาหาร			1176.526	2
- ร้านขายของที่ระลึก	187.50	1	187.50	2
รวมพื้นที่ฝ่ายบริการสาธารณะ			1364.026	
รวมพื้นที่ฝ่ายงานระบบและสนับสนุนโครงการ (+ Circulation 30%)			**3015.3838**	
6. ส่วนที่จอดรถ				
- ที่จอดรถยนต์ส่วนตัว			1200.00	1,5
- ที่จอดรถจักรยานยนต์			78.00	1,5
- ที่จอดรถบัส			200.00	1,5
- ที่จอดรถเจ้าหน้าที่			484.00	1,5
- ที่จอดรถบริการสาธารณะ			36.00	1,5
- ที่จอดรถสำหรับคนพิการ			25.00	5
รวมพื้นที่ที่จอดรถ (+ Circulation 50%)			**3034.50**	

ดังนั้นจึงสรุปพื้นที่ใช้สอยขององค์ประกอบหลัก และพื้นที่ใช้สอยรวมของโครงการได้ ดังนี้

ตารางที่ 3.15 แสดงการสรุปเนื้อที่ใช้สอยทั้งหมดของ โครงการ

องค์ประกอบ	พื้นที่ใช้สอย (ตร.ม.)
1. ฝ่ายบริหารและดำเนินการ	1065.35
2. ฝ่ายจัดแสดงพันธุ์สัตว์น้ำ และนิทรรศการ	8256.789
3. ฝ่ายวิจัย ค้นคว้า และเพาะพันธุ์สัตว์น้ำ	2383.875
4. ฝ่ายวิชาการ	1474.096
5. ฝ่ายงานระบบและสนับสนุนโครงการ	3015.384
6. ส่วนที่จอดรถ	3034.50
รวมพื้นที่โครงการทั้งหมด	**19229.9938**

จากตาราง ในการกำหนดขนาดของพื้นที่ใช้สอยของส่วนต่างๆภายในโครงการ พิจารณาจากการอ้างอิงมาตรฐาน และข้อกำหนดต่างๆ โดยมีแหล่งที่มาดังนี้

1. จากการวิเคราะห์เนื้อที่ใช้สอยภายในโครงการ
2. Architects' Data
3. Time-Saver Standards for Building Types
4. จากการวิเคราะห์พื้นที่ใช้สอยจากโครงการที่ใช้เป็น Case Study
5. จากกฎหมายอาคาร

โดยการอ้างอิงถึงที่มาของแต่ละพื้นที่จะปรากฏอยู่ในตารางแถวสุดท้าย โดยตัวเลขในตารางแทนแหล่งที่มา โดยเทียบกับแหล่งที่มา 1-5

บทที่ 4

กรณีศึกษาอาคารตัวอย่าง

4.1.อาคารตัวอย่างในประเทศ

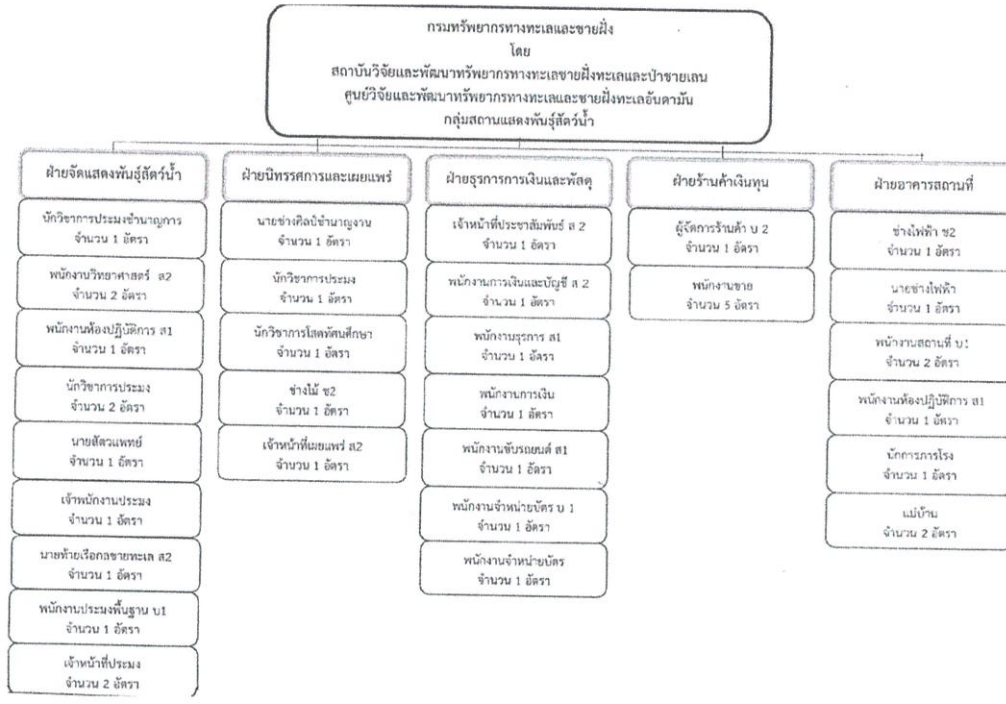
4.1.1. โครงการสถานแสดงพันธุ์สัตว์น้ำ ภูเก็ต

เจ้าของโครงการ	กรมประมง กระทรวงเกษตรและ
ที่ตั้ง	แหลมพันวา ตำบลวิชิต อำเภอเมือง จังหวัดภูเก็ต
ขนาดที่ดิน	52 ไร่ 2 งาน 67 ตารางวา
วัตถุประสงค์	เพื่อส่งเสริมการฝึกอบรม และการศึกษาของทะเล รวมทั้ง ชีววิทยาเกี่ยวกับปลา สร้างแหล่งท่องเที่ยว และดึงดูดนักท่องเที่ยวมาชมสถานแสดงพันธุ์สัตว์น้ำ และสนับสนุนการพัฒนาการท่องเที่ยวภูเก็ต



ภาพที่ 4. 1 แสดงทัศนียภาพภายนอกสถานแสดงพันธุ์สัตว์น้ำ ภูเก็ต

4.1.1.1. โครงการการบริหารสถานแสดงพันธุ์สัตว์น้ำ ภูเก็ต



ภาพที่ 4. 2 แสดงโครงสร้างการบริหารงานของสถานแสดงพันธุ์สัตว์น้ำ ภูเก็ต

4.1.1.2. ความเป็นมาของโครงการ

สถานแสดงพันธุ์สัตว์น้ำ ภูเก็ต เป็นส่วนหนึ่งของสถาบันวิจัยชีววิทยาและประมงทะเล ซึ่งแต่เดิมมีหน้าที่ศึกษาชีวประวัติและพฤติกรรมสัตว์น้ำชนิดต่าง ๆ รวมทั้งดำเนินการศึกษาเพื่อหาทางเพาะขยายพันธุ์สัตว์น้ำทดแทนปริมาณสัตว์น้ำซึ่งถดถอยไปจากธรรมชาติเช่นปลาสวยงามในแนวปะการัง กุ้งมังกร และเต่าทะเลชนิดต่าง ๆ เป็นต้น

การจัดตั้งสถาบันแห่งนี้เป็นผลมาจากโครงการสำรวจร่วมทางทะเลไทยเดนมาร์กครั้งที่ 5 ระหว่างเดือน มกราคม – มีนาคม 2509 โดยใช้เรือสำรวจประมง 2 ของกรมประมง ระหว่างการสำรวจร่วม นักวิทยาศาสตร์ของทั้งสองฝ่ายมีความเห็นพ้องต้องกันว่า ควรมีการจัดตั้งสถาบันซักแห่งหนึ่งขึ้น ณ ที่ใดที่หนึ่งทางฝั่งทะเลทางตะวันตกของประเทศไทย เพื่อทำการศึกษาค้นคว้าและวิจัยเรื่องต่างๆ ด้านวิทยาศาสตร์ทางทะเล และเพื่อที่จะกระชับความร่วมมือระหว่างนักวิทยาศาสตร์ของทั้งสองประเทศให้แน่นแฟ้นมากยิ่งขึ้น และได้มีการเสนอโครงการต่อรัฐบาลของทั้งสองประเทศเมื่อเดือนเมษายน พ.ศ.2510 รัฐบาลเดนมาร์กได้จัดประชุมเพื่อ

เตรียมจัดการตั้งศูนย์วิทยาศาสตร์ทางทะเลอย่างไม่เป็นทางการขึ้นเมื่อเมืองโคเปนเฮเกน ประเทศเดนมาร์ก ที่ประชุมได้ตกลงรายละเอียดในการจัดตั้งศูนย์ฯ และลงนามในความตกลงจัดตั้งระหว่างรัฐบาลขึ้นที่ กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ กรุงเทพฯ โดยมีการตกลงจัดเลือกที่ตั้งและได้เลือกที่ดินบริเวณแหลมพันวา ตำบลวิชิต อำเภอเมือง จังหวัดภูเก็ต ระหว่างการก่อสร้างและจัดตั้งเครื่องมือที่ได้รับความช่วยเหลือจากรัฐบาลเดนมาร์กได้สร้างอาคาร 3 อาคาร คือ

1. อาคารที่ 1 เป็นสำนักธุรการฝ่ายไทยและห้องสมุด
2. อาคารที่ 2 เป็นห้องทดลองและปฏิบัติการของนักวิชาการร่วม 12 ร่วม
3. อาคารที่ 3 เป็นสถานเลี้ยงสัตว์น้ำ ห้องเรียน ห้องเครื่องชั่งและห้องมืด

สถานแสดงพันธุ์สัตว์น้ำเริ่มดำเนินการก่อสร้างอาคารในปี พ.ศ. 2521 สร้างเสร็จและเปิดดำเนินการในปี 2526 ใช้งบประมาณทั้งสิ้นรวม 35.4 ล้านบาทเริ่มเก็บค่าเข้าชมในปี พ.ศ.2527 และจัดตั้งเป็นเงินทุนหมุนเวียนสถานแสดงพันธุ์สัตว์น้ำในปี พ.ศ. 2529 เพื่อนำเงินรายได้มาใช้ในการบริหารกิจการดำเนินงานทั้งหมดโดยไม่ได้ใช้เงินงบประมาณปกติของสถาบันวิจัย ฯ

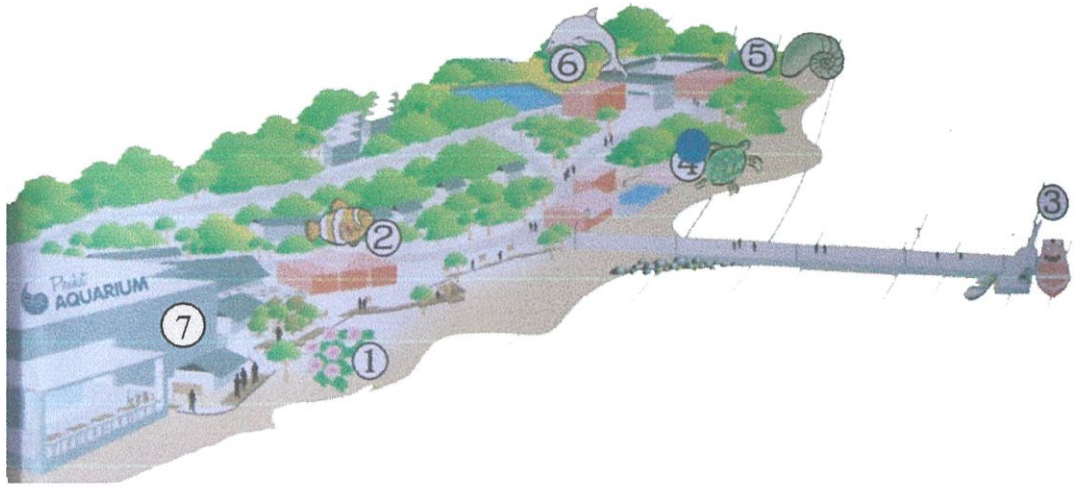
4.1.1.3. สภาพที่ตั้ง

ตั้งอยู่ปลายแหลมพันวาด้านตะวันออกเฉียงใต้ของภูเก็ต ห่างจากตัวเมืองประมาณ 11 กิโลเมตร มีคลื่นลมสงบ สามารถติดต่อกับตัวจังหวัดได้สะดวก บริเวณที่ตั้งยังคงมีลักษณะเป็นชายหาดตลอดแนว ปัจจุบันได้ทำเป็นเขื่อนกั้นกันน้ำทะเล มีทัศนียภาพที่สวยงาม ระบบนิเวศในบริเวณใกล้เคียงยังมีความสมบูรณ์อยู่มาก

4.1.1.4. การวางผังอาคาร

ภายในโครงการจะแบ่งบริเวณจัดแสดงและงานวิจัยออกเป็นส่วน ดังนี้

1. เส้นทางเดินศึกษาธรรมชาติ (Nature trail)
2. โรงเพาะฟัก (Hatchery)
3. เรือสำรวจทางทะเล (Marine research vessel)
4. บ่อเต่าทะเล (Sea turtle pool)
5. พิพิธพันธ์สัตว์และพืชทะเล (Reference collection)
6. พิพิธพันธ์สัตว์หายาก (Marine endangered special museum)
7. สถานแสดงพันธุ์สัตว์น้ำ ภูเก็ต



ภาพที่ 4. 3 แสดงผังแม่บทของโครงการ

สถานแสดงพันธุ์สัตว์น้ำ ภูเก็ต ประกอบด้วย

1. อาคารคอนกรีต 2 ชั้น จำนวน 1 หลัง

1.1. อาคารชั้นล่าง มีเนื้อที่ใช้สอยประมาณ 2,250 ตารางเมตร ภายในอาคารชั้นล่างมีตู้และถังแสดงพันธุ์สัตว์น้ำขนาดต่าง ๆ กัน คือ

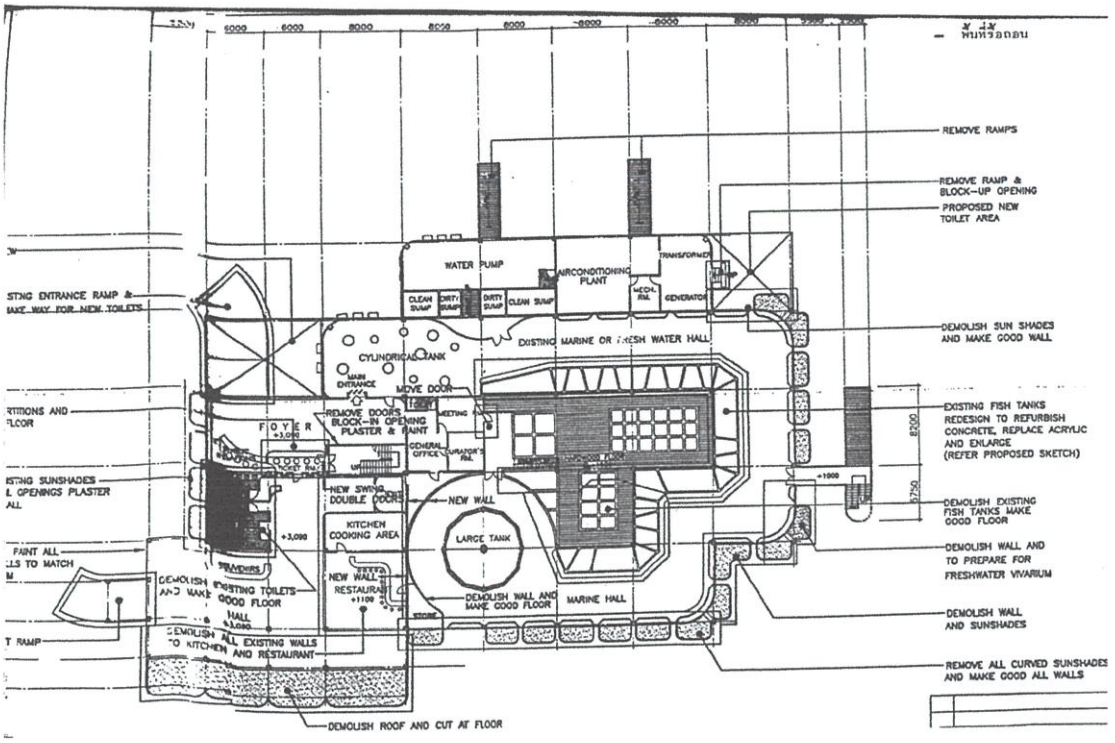
1.1.1. ตู้ทรงกระบอก ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 60 เซนติเมตร สูง 110 เซนติเมตรจำนวน 6 ตู้

1.1.2. ตู้ทรงกระบอก ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 80 เซนติเมตร สูง 110 เซนติเมตร จำนวน 6 ตู้

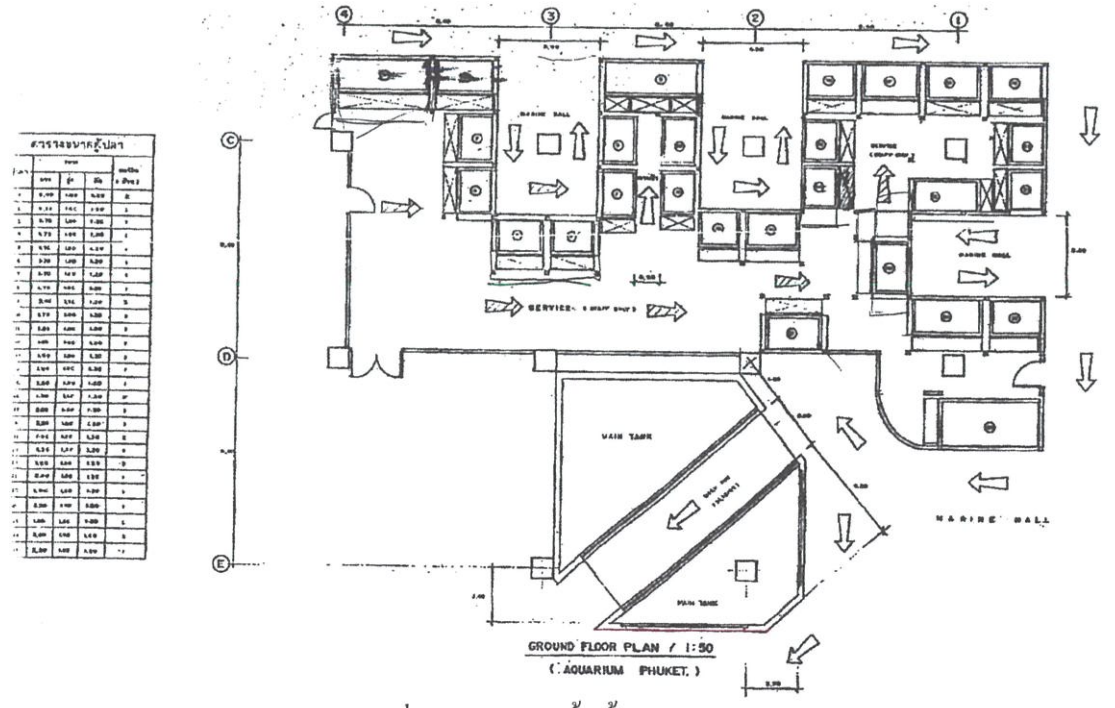
1.1.3. ตู้คอนกรีตรูปสี่เหลี่ยมทรงต่างๆ จุน้ำปริมาตร 2-13 ลูกบาศก์เซนติเมตร จำนวน 25 ตู้

1.1.4. ตู้แสดงขนาดใหญ่ รูปทรง 12 เหลี่ยมเส้นผ่านศูนย์กลาง 8 เมตร จำนวน 1 ตู้

1.1.5. ตู้แสดงขนาดใหญ่ ขนาด 8.00×8.00 เมตร พร้อมอุโมงค์อะคริลิกลอดผ่าน จำนวน 1 ตู้



ภาพที่ 4. 4 แสดงผังพื้นชั้นล่างเดิม



ภาพที่ 4. 5 แสดงผังพื้นชั้นล่างหลังปรับปรุง

1.2. อาคารชั้นบน มีพื้นที่ใช้สอยประมาณ 2250.00 ตารางเมตร ประกอบไปด้วยส่วนต่าง ๆ ดังนี้

1.2.1. ห้องทำงานนักวิชาการและเจ้าหน้าที่ จำนวน 4 ห้อง

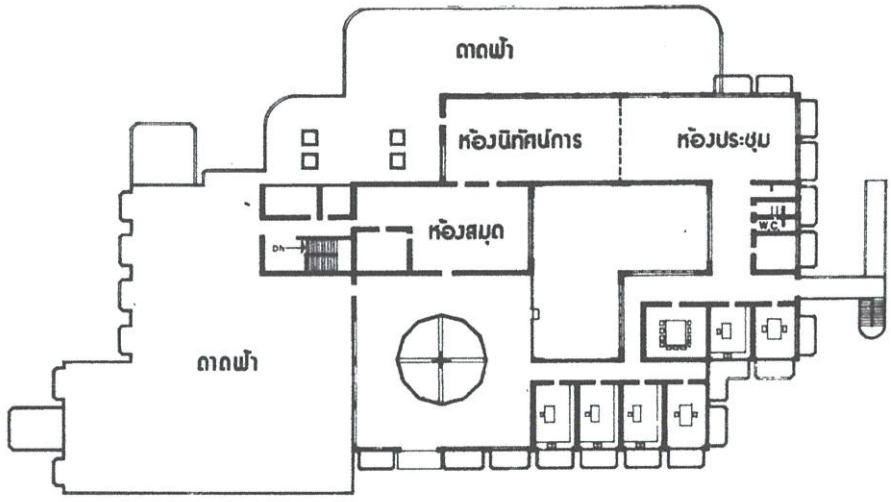
1.2.2. ห้องปฏิบัติการเคมีและชีวภาพ จำนวน 2 ห้อง

1.2.3. ห้องประชุมย่อย จำนวน 1 ห้อง

1.2.4. ห้องนิทรรศการจำนวน จำนวน 1 ห้อง

1.2.5. ห้องประชุมใหญ่จำนวน จำนวน 1 ห้อง

1.2.6. ห้องสมุด จำนวน 1 ห้อง



ภาพที่ 4. 6 แสดงผังพื้นชั้นบน

2. ถังพักน้ำทะเลคอนกรีต มีความจุแต่ละถัง 280 ลูกบาศก์เมตร จำนวน 3 ถัง

3. โรงสูบน้ำทะเลขนาด 3.5 x 7.5 เมตร จำนวน 1 โรง

4.1.1.5. แนวความคิดด้านการออกแบบระบบเทคโนโลยีทางอาคาร

1. ระบบโครงสร้าง

เป็นอาคารโครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็ก ระยะพาดช่วงเสา 8-10 เมตร โครงสร้างมีความ ซ้ำซ้อนไม่มากนัก เนื่องจากเป็นโครงการที่สร้างขึ้นมานานแล้ว และงบประมาณจำกัดพอสมควร

2. ระบบปรับอากาศและระบายอากาศ

พื้นที่ด้านหน้าบริเวณโถงใหญ่ ในส่วนนิทรรศการภายนอก ส่วนร้านอาหารและจุดจำหน่ายบัตร เป็นลักษณะระบายอากาศแบบธรรมชาติส่วนของ AQUARIUM ร้านค้าและส่วนวิจัย เป็นลักษณะ Sprit type แยกเป็นส่วนเพื่อสะดวกแก่การใช้งาน และใช้พัดลมดูดอากาศดึงอากาศไหลเวียนเข้าออก

3. ระบบไฟฟ้ากำลัง

มีเครื่องกำเนิดไฟฟ้า 2 เครื่อง สาหรับระบบน้ำ เครื่องมือวิจัย และไฟฟ้าสำคัญ อื่นๆ เนื่องจากระบบชีวิต และการหมุนเวียนน้ำจึงสำคัญมากต้องทำงานตลอด 24 ชั่วโมง ห้ามหยุดเกิน 30 นาที เพราะจะเป็นอันตรายกับปลาเป็นอย่างมาก

4. ระบบไฟฟ้าแสงสว่าง

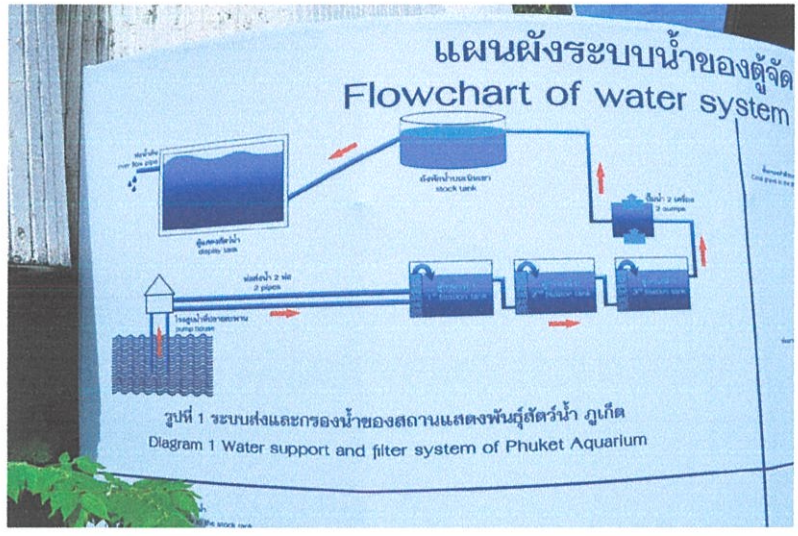
หลอดฟลูออเรสเซนต์	-	เป็นระบบแสงสว่างในตู้ปลา ซึ่งจะเป็นลักษณะส่องแบบ DIRECT ฝ้าเพดาน ลักษณะเวลาการใช้งานจะปิด-เปิดเป็นเวลาตามที่ตั้งเวลาไว้
หลอดฮาโลเจน	-	เป็นระบบแสงสว่างที่ส่องภายในตู้ปลา ใช้ความร้อนในการจุดสว่าง เพื่อป้องกันการตกใจของปลา เมื่อระบบแสงสว่างปิด-เปิดโดยทันที ตามที่ตั้งเวลาไว้ โดยหลอดฮาโลเจนจะสว่าง-ดับ อย่างช้าๆตามความร้อนในตัวหลอด
หลอดเมทัลฮาไลท์	-	ช่วยเพิ่มมิติภายในตู้ปลาให้ดูน่าสนใจมากขึ้น

5. ระบบน้ำของส่วนจัดแสดงภายในโครงการ

- ระบบส่งและกรองน้ำ

ระบบน้ำเป็นระบบหมุนเวียนแบบเปิดกับน้ำทะเลที่อยู่บริเวณโครงการ ห่างจากตัว ชายฝั่ง 2/3ของชายฝั่ง จะเป็นแอ่งน้ำหลุมลึก จะมีท่อสูบน้ำบริเวณนั้น เนื่องจากเป็นจุดที่ปราศจากตะกอนจากผิวทะเล และก้นทะเล สูบไปสู่ถังเก็บน้ำหลักในโครงการ

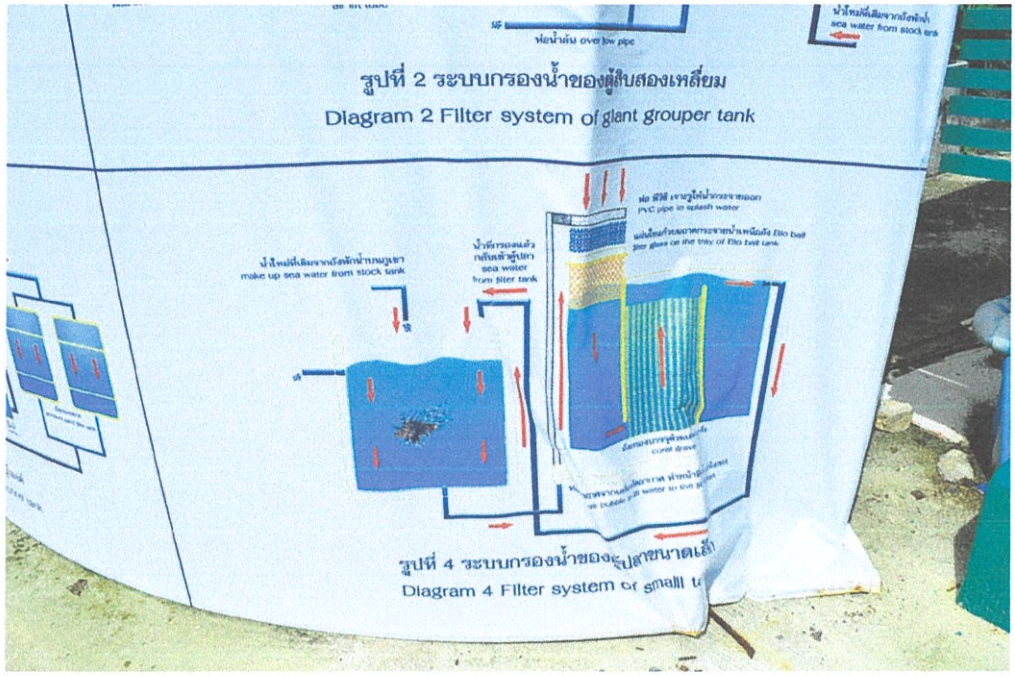
น้ำจากตัวถังเก็บน้ำหลักจุน้ำได้500 ตัน จะส่งน้ำขึ้นไปสู่ตัวถังเก็บน้ำที่อยู่บนเขา เป็นการกักเก็บน้ำไว้ด้านบนจุได้ 300 ตัน และใช้ระบบ DOWN FEED เป็นตัวแจกจ่าย กระจายไปสู่บ่อกักเก็บน้ำในส่วนต่างๆตามส่วนห้องระบบด้านหลังการจัดแสดงสัตว์น้ำอย่างทั่วถึง โดยจะแบ่งเป็นส่วนๆตามสัตว์น้ำที่จัดแสดง แยกกันเพื่อการควบคุมคุณภาพน้ำ ซึ่งปลาแต่ละชนิดต้องการคุณภาพของน้ำจะแตกต่างกันออกไป



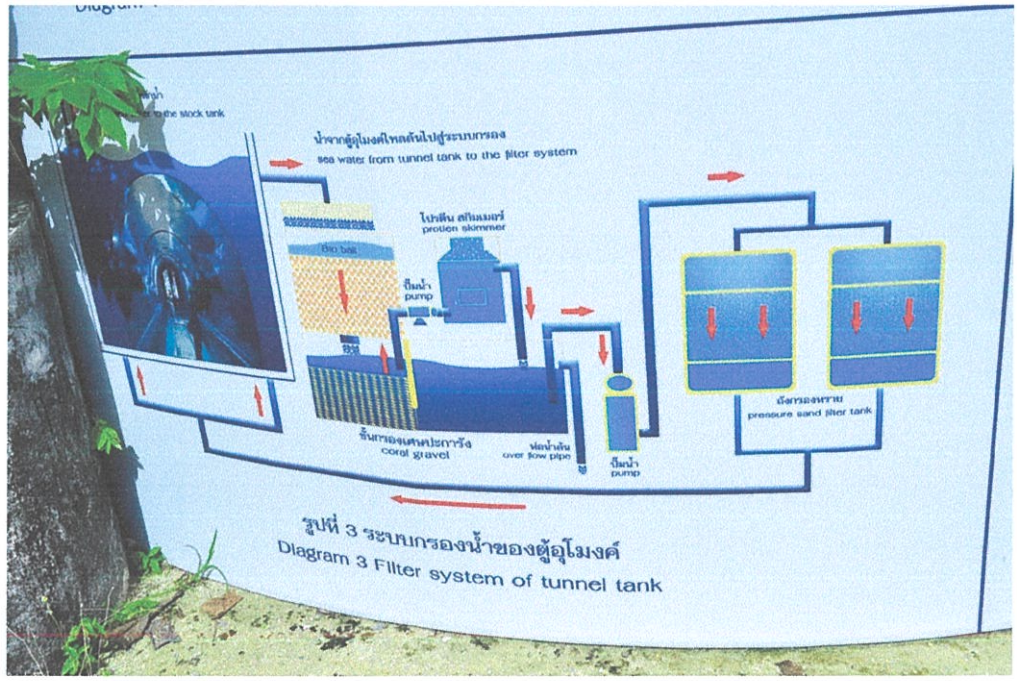
ภาพที่ 4. 7 แสดงระบบจ่ายน้ำของโครงการ



ภาพที่ 4. 8 แสดงระบบกรองน้ำของตู้ 12 เหลี่ยม



ภาพที่ 4. 9 แสดงระบบกรองน้ำของตู้ปลาขนาดเล็ก



ภาพที่ 4. 7 แสดงระบบกรองน้ำของตู้อุโมงค์

- ระบบหมุนเวียนน้ำ

ระบบน้ำในการหมุนเวียนน้ำนั้นเป็นระบบแยกกันในแต่ละตู้ เพื่อป้องกันการติดเชื้อโรคในปลา จะมีการถ่ายน้ำออกจากตู้ปลา 2 ทางคือ จะใช้ระบบน้ำล้นจากตู้ปลาเพื่อดูดเมือกปลาจากบริเวณผิวน้ำออกมา และดูดน้ำจากก้นตู้ปลา (AIR LIFE TUBE SYSTEM) เพื่อดูดตะกอนที่ตกอยู่ด้านล่างตู้ปลา (ส่วนของ Big tank จะใช้ระบบปั๊มสูบน้ำแทน) โดยจะผ่านตัวโปรตีนสกิมเมอร์ เพื่อกรองสารจากพวกเมือกของปลา และลด Load bio filter (มีเฉพาะส่วนของ Big tank และตู้ปลาบางชนิด) ไปสู่ตัว Bio born ให้แบคทีเรียกินตะกอนของปลา และกรองน้ำแบบไหลเวียนภายใน จึงสามารถปล่อยสู่ตัวถังตู้ปลาได้

- ระบบบำบัดน้ำเสีย

ระบบน้ำบางส่วนจะถูกปล่อยไปสู่ท่อน้ำเสีย จึงต้องกรองน้ำจากตู้ปลาเพื่อกำจัดสิ่งสกปรกออก โดยกรองน้ำ 4 ชั้น โดยเรียงลำดับดังนี้

1. Bio Born
2. สาหร่ายสีเขียว
3. อิฐ
4. ปะการังที่ตายแล้ว

4.1.1.6. ข้อได้เปรียบเสียเปรียบของโครงการสถานแสดงพันธุ์สัตว์น้ำ ภูเก็ต

ข้อดี

- บริเวณโดยรอบไม่มีสิ่งปลูกสร้างถาวร การต่อเติม หรือสร้างขึ้นใหม่เมื่อศูนย์ฯ เจริญเติบโตก็ย่อมไม่เกิดปัญหา
- การวางผังภายในเป็นไปอย่างง่ายๆ ไม่ยุ่งยากซับซ้อน การวางอาคารล้อมรอบเป็นรูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก ก่อให้เกิดผลเกี่ยวกับ ORIENTATION ได้
- ที่ตั้งติดกับทะเล ทำให้ไม่มีปัญหาในการรักษาคุณภาพน้ำ

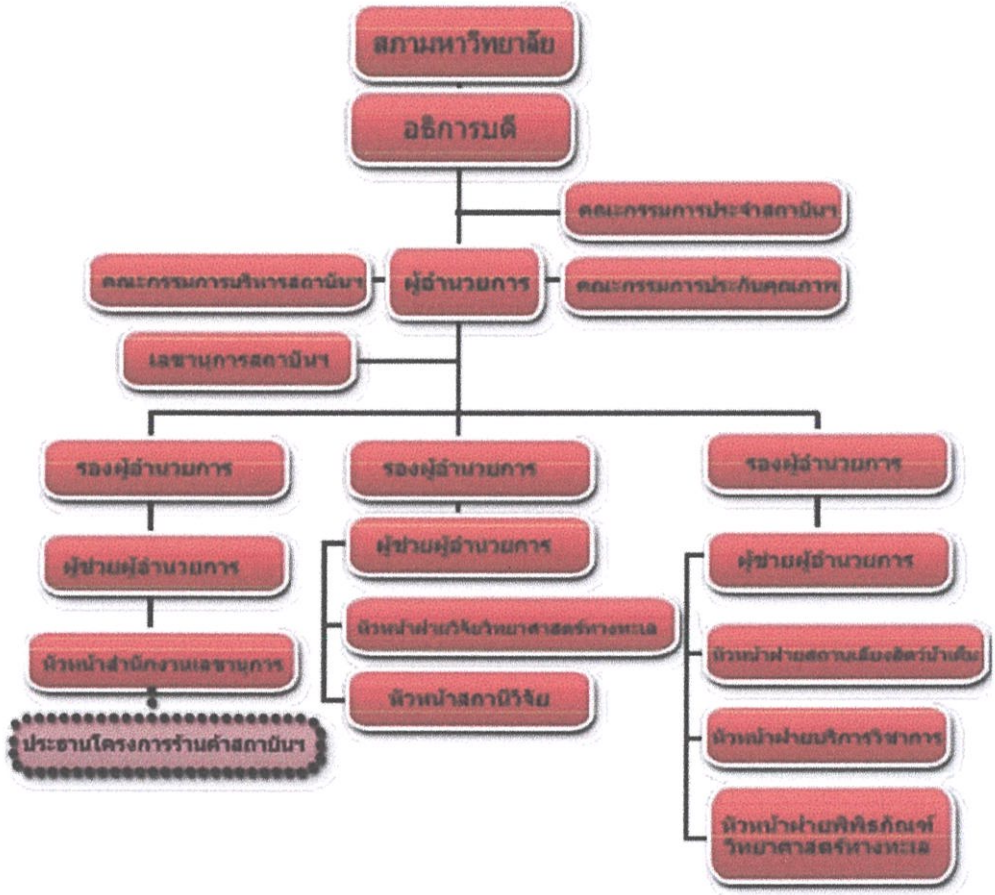
ข้อเสีย

- การวางผังแบบนี้มีความเสร็จสิ้นในตัว การที่จะต่อเติมอาคารขึ้นใหม่ โดยให้เชื่อมกับของเก่าได้ดีเป็นไปได้โดยยาก
- CORRIDOR ยาวเกินไป การติดต่อของแต่ละส่วนจึงเป็นไปอย่างลำบาก
- การเข้าถึงโครงการ เข้าถึงได้แค่รถยนต์ส่วนตัว และรถรับจ้างส่วนตัว ส่วนรถบริการสาธารณะมีให้บริการน้อย หรือไม่มีบริการในบางวัน

4.1.2. โครงการสถาบันวิทยาศาสตร์ทางทะเลมหาวิทยาลัยบูรพา

เจ้าของโครงการ	กระทรวงศึกษาธิการ
ที่ตั้ง	69 ถนนลงหาดบางแสน ต.แสนสุข อ.เมือง 20131
ขนาดที่ดิน	30 ไร่
วัตถุประสงค์	เพื่อส่งเสริมการวิจัยของทางมหาวิทยาลัยบูรพา ในการให้ความรู้แก่ประชาชน

4.1.2.1. โครงสร้างการบริหารสถาบันวิทยาศาสตร์ทางทะเลมหาวิทยาลัยบูรพา



ภาพที่ 4. 8 แสดงโครงสร้างการบริหาร

4.1.2.2. ความเป็นมาของโครงการ

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

พิพิธภัณฑ์สัตว์และสถานเลี้ยงสัตว์น้ำเค็ม เปิดให้ประชาชนเข้าชมอย่างไม่เป็นทางการตั้งแต่เดือนธันวาคม พ.ศ. 2513 และในวันที่ 26 ตุลาคม พ.ศ. 2519 มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ บางแสน ได้กราบทูลเชิญสมเด็จพระเจ้าลูกเธอเจ้าฟ้าจุฬาภรณ์วลัยลักษณ์อัครราชกุมารี ทรงประกอบพิธีเปิดพิพิธภัณฑ์สัตว์และสถานเลี้ยงสัตว์น้ำเค็ม

พิพิธภัณฑ์สัตว์และสถานเลี้ยงสัตว์น้ำเค็ม ได้รับการพัฒนาขึ้นเป็นลำดับจนไม่สามารถขยายออกไปได้อีก ทั้งนี้เนื่องจากตัวอาคารมีขนาดจำกัดและไม่ได้ออกแบบไว้สำหรับการนี้โดยตรง เพื่อเป็นการขยายกิจการของพิพิธภัณฑ์สัตว์และสถานเลี้ยงสัตว์น้ำเค็มให้กว้างขวางยิ่งขึ้นกว่าเดิมทางมหาวิทยาลัยโดยการนำของ ดร.ทวี หอมชงและคณะ ได้จัดทำโครงการขอความช่วยเหลือจากรัฐบาลญี่ปุ่น เมื่อเดือนกรกฎาคม พ.ศ. 2523 รัฐบาลญี่ปุ่นได้ให้ความช่วยเหลือแบบให้เปล่าในการจัดตั้งศูนย์วิทยาศาสตร์ทางทะเลเป็นมูลค่า 230 ล้านบาท โดยเริ่มก่อสร้างในวันที่ 1 ธันวาคม 2524 ณ บริเวณด้านหน้าของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ วิทยาเขตบางแสน ในเนื้อที่ประมาณ 30 ไร่ สมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี ทรงพระกรุณาเสด็จทรงวางศิลาฤกษ์เมื่อวันที่ 23 มีนาคม พ.ศ. 2525 การก่อสร้างแล้วเสร็จ และมีพิธีมอบให้แก่มหาวิทยาลัย เมื่อวันที่ 1 มีนาคม พ.ศ. 2526

พระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัว เสด็จพระราชดำเนินทรงกระทำพิธีเปิดศูนย์วิทยาศาสตร์ทางทะเล เมื่อวันที่ 24 กรกฎาคม 2527 จากนั้นศูนย์วิทยาศาสตร์ทางทะเลได้จัดทำโครงการเพื่อยกฐานะเป็นสถาบัน และได้รับอนุมัติให้เป็นสถาบันวิทยาศาสตร์ทางทะเล เมื่อวันที่ 23 พฤษภาคม พ.ศ. 2528

4.1.2.3. จุดประสงค์และรายละเอียดของโครงการ

บริการให้ความรู้แก่นักเรียนนักศึกษาและประชาชนทั่วไปที่สนใจเกี่ยวกับทรัพยากรใต้ทะเลของไทยโดยจัดเป็นตู้นิทรรศการเก็บตัวอย่างของสรรพสิ่งมีชีวิต ใต้ทะเลนำมาตั้งแสดงให้เห็นทั้งที่ยังมีชีวิตอยู่เรียกว่า สถานเลี้ยงสัตว์น้ำเค็ม หรือ AQUARIUM และอีกส่วนหนึ่ง

นำมาสตาร์ฟไว้ตั้งแสดงประกอบภาพบรรยาย เรียกว่า พิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์ทางทะเล นอกจากนี้ ยังมีบ่อเลี้ยงปลาโลมาและอาคารวิจัยวิทยาศาสตร์ทางทะเล เป็น 4 ส่วนด้วยกัน ดังนี้

1. ห้องปฏิบัติการวิจัยวิทยาศาสตร์ทางทะเล ประกอบด้วยห้องปฏิบัติการรวม 16 ห้อง เจ้าหน้าที่วิทยาศาสตร์ฯ 15 คน พื้นที่รวม 1,278 ตารางเมตร แบ่งได้ดังนี้

   Dry Lab

   - ห้องปฏิบัติการสมุทรศาสตร์
   - ห้องปฏิบัติการเคมี
   - ห้องปฏิบัติการชีวเคมี
   - ห้องปฏิบัติการสรีรวิทยา
   - ห้องปฏิบัติการจุลชีววิทยา
   - ห้องปฏิบัติการอนุกรมวิธาน (2ห้อง)
   - ห้องปฏิบัติการนิเวศวิทยา (2 ห้อง)

   Wet Lab

   - ห้องปฏิบัติการ โรคพยาธิวิทยา
   - ห้องปฏิบัติการแพลงตอนพืช
   - ห้องพักเจ้าหน้าที่
   - ห้องมืด ล้างฟิล์ม

2. พิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์ทางทะเล เป็นที่รวบรวมตัวอย่างสัตว์พืชน้ำเค็ม รวมทั้งการจัดนิทรรศการอื่นๆ มี 2 ชั้น พื้นที่ 1,674 ตารางเมตร พึ่งได้งบประมาณ ปรับปรุงให้มีความทันสมัยยิ่งขึ้น เนื้อหาที่จัดแสดงประกอบด้วย

   ชั้นที่ 1

   - โครงกระดูก และข้อมูลปลาวาฬ
   - ลักษณะทางภูมิศาสตร์ แผนที่แหล่งทรัพยากรในอ่าวไทย
   - บริเวณจัดนิทรรศการหมุนเวียน

   ชั้นที่ 2

   - นิทรรศการถาวรเทิดพระเกียรติ
   - อาณาจักรสัตว์ทะเล
   - การประมงและการสำรวจทะเล
   - ห่วงโซ่อาหาร

- สัตว์ไม่มีกระดูกสันหลัง
- ปลากระดูกอ่อน
- ปลากระดูกแข็ง
- ปลากระดูกแข็ง
- วิวัฒนาการ ทะเลในยุคเริ่มแรก
- ทรัพยากรใต้ทะเล
- โบราณคดีใต้น้ำ
- ผลิตภัณฑ์จากทะเล
- พิพิธภัณฑ์เปลือกหอย
- เต่าทะเล และนก

3. สถานเลี้ยงสัตว์น้ำเค็ม ประกอบด้วยตู้เลี้ยงสัตว์น้ำ นิทรรศการเกี่ยวกับสิ่งมีชีวิต ประกอบด้วยตู้เลี้ยงสัตว์ขนาดต่างๆ รวม 44 ตู้ (Giant tank 1 ตู้ความจุ 200 ตัน และตู้ทั่วไป 43 ตู้) แสดงนิทรรศการที่น่าสนใจเกี่ยวกับสิ่งมีชีวิตต่างๆ เช่น สิ่งมีชีวิตต่างๆ เช่น สิ่งมีชีวิตในแนวปะการัง สัตว์ทะเลที่อาศัยอยู่รวมกันแบบ Symbiosis นอกจากนี้ยังมีบ่อเลี้ยงนอกตัวอาคาร (Semi-outdoor pool) 1 บ่อจุได้ 164 ตัน ซึ่งบ่อนี้เตรียมการไว้เลี้ยงปลาโลมา การจัดแสดงนั้นเป็นลำดับขั้นตอนดังนี้
   3.1. สัตว์ในบริเวณน้ำขึ้น-น้ำลง บริเวณชายฝั่งทะเล ซึ่งจะมีความแตกต่างกันออกไป เช่น หาดหิน หาดทราย และหาดโคลน แสดงสิ่งมีชีวิตที่อาศัยในแต่ละแห่งที่แตกต่างกันออกไป โดยสถาบันได้จัดแสดงสระน้ำขึ้น-น้ำลง (Tidal pool) ที่มีอยู่ในแนวหาดหิน มักพบ กุ้ง ลูกปลา หอยนางรม ปูเสฉวน เม่นทะเล ฯลฯ
   3.2. สิ่งมีชีวิตในแนวปะการัง เช่น ปลาเขียวพระอินทร์ ปลาการ์ตูน ปลาสลิดหิน ปลาผีเสื้อ ปลาโนรี เป็นต้น ควบคู่ไปกับการจัดสภาพแวดล้อมที่สวยงามตามธรรมชาติ
   3.3. สัตว์ที่ไม่มีกระดูกสันหลังน้ำเค็ม ได้แก่ ฟองน้ำ (Sponge) พวกซีเลนเทอเรท (Phylum coelenterates) เช่น ปะการัง (Coral) ปะการังอ่อน (Soft coral) กัลปังหา (Sea fan) ปากกาทะเล (Sea pen) แส้ทะเล (Sea whip) ดอกไม้ทะเล (Sea anemone) และแมงกะพรุน (Jelly fish) เป็นต้น
   3.4. การอยู่ร่วมกันของสิ่งมีชีวิต (Symbiosis) โดยสิ่งมีชีวิตหลายชนิด ที่อาศัยอยู่ร่วมกัน โดยต่างฝ่ายได้รับประโยชน์ซึ่งกันและกัน

3.5. ปลาเศรษฐกิจ แบ่งเป็น 2 ชนิด คือ ปลาที่นำมาเป็นอาหาร เช่น ปะการัง ปลาสีขน ปลากะพง ปลาสร้อยเขา เป็นต้น

3.6. ปลารูปร่างแปลกและปลามีพิษ เช่น ปลาลิ้นหมา ปลากระเบน ฉลามกบ ปลาปักเป้า เป็นต้น

3.7. Large tank เป็นถังแสดงขนาดใหญ่ เส้นผ่าศูนย์กลาง 10.00 เมตร เป็นผนัง Acrylic หนา 10.00 ซม. รวบรวมพันธุ์ปลาทะเลนานาชนิดทั้งใหญ่และเล็ก มีจุดสนใจที่ปลาหมอทะเลขนาดใหญ่ที่อยู่มาตั้งแต่เริ่มก่อตั้งโครงการ

3.8. Big Tank เป็นถังแสดงมีความจุ 2,000 ตัน

แหล่งที่มาของสัตว์น้ำจะซื้อมาจากชาวประมง มีบางส่วนที่จับมาจากทะเล และเพาะเลี้ยงขึ้นเอง ส่วนวัสดุตกแต่งภายในตู้แสดง โดยเฉพาะปะการัง จะทำเทียมขึ้นมาจากเรซิ่นและไฟเบอร์ อาหารสัตว์น้ำจะมีอยู่ 4 ชนิด คือ ปลาข้างเหลือง หอยแครง และหอยลาย นักวิชาการจะควบคุมชนิดและปริมาณอาหารให้เหมาะสมกับปลาแต่ละชนิด โดยให้วันละ1 ครั้ง และจะทำความสะอาดถังแสดงทุกๆวันจันทร์ซึ่งเป็นวันหยุด

4. ส่วนงานบริการวิชาการ ทำหน้าที่บริการทางด้านการศึกษาให้กับประชาชน ประกอบด้วย ห้องสมุด และหอประชุมขนาด 200 ที่นั่ง

สรุปพื้นที่ใช้สอยของโครงการในปัจจุบันมีดังนี้

- อาคาร Aquarium	2130.00	ตร.ม.
- อาคาร Museum	1674.00	ตร.ม.
- อาคาร Auditorium	549.00	ตร.ม.
- อาคาร Service	636.00	ตร.ม.
- อาคาร Laboratory	1278.00	ตร.ม.
- Gas Storage	6.00	ตร.ม.
- Cover Way	30.00	ตร.ม.
- Exhibition Tank Area	326.00	ตร.ม.
- Parking Area	3724.00	ตร.ม.
- Service Yard	924.00	ตร.ม.
- Japanese Garden	1212.00	ตร.ม.
- Court ภายใน	522.00	ตร.ม.

นอกจากนี้ ยังมีส่วนในโครงการเพื่อการศึกษา ประกอบด้วย ส่วนเพื่อการศึกษา และส่วนเพื่อการพักผ่อน ดังนี้

- ส่วนเพื่อการศึกษา ประกอบด้วย ส่วนพิพิธภัณฑ์นอกอาคาร ส่วนแสดงนิทรรศการ สวนสัตว์จำลอง สวนพฤกษศาสตร์ เวทีกลางแจ้ง และอาคารพิพิธภัณฑ์แสดงอุปกรณ์การประมง
- ส่วนเพื่อการพักผ่อน จัดให้มี Hard scrape และSoft scrape เพื่อนั่งพักผ่อน เป็นบรรยากาศริมน้ำริมทางเดิน ศาลา เป็นต้น

4.1.2.4. แนวความคิดด้านการออกแบบระบบเทคโนโลยีอาคาร

1. ระบบโครงสร้าง

เป็นอาคาร โครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็ก 2 ชั้น พื้นใช้ระบบ Waffle slab ช่วงเสาทั่วไป 6x9 และ 6x6 เมตร หลังคาในส่วนตู้แสดงขนาดใหญ่ เป็นโครงสร้างคอนกรีตแบบแผ่นพับจีบ (Folded plate) ส่วนตู้แสดงปลาฉลามใช้โครงสร้างหลังคา Space truss

2. การเลือกใช้วัสดุ

ในส่วนของส่วนจัดแสดงพันธุ์สัตว์น้ำทะเลน้ำเค็ม (Aquarium) เนื่องจากต้องสัมผัสหรือโดนไอของเกลือของน้ำทะเลตลอดเวลา ดังนั้น คอนกรีตต้องเป็นชนิดทนซัลเฟต และป้องกันการรั่วซึมอย่างดี และในส่วนอุโมงค์ใช้ผนังอะคริลิกหนา 10 ซม.

3. ระบบปรับอากาศ

พื้นที่ส่วนใหญ่ใช้ระบายอากาศแบบธรรมชาติ ใช้พัดลมช่วยในการหมุนเวียนอากาศ ระบบ ปรับอากาศเป็นแบบ Sprit type ในส่วน Aquarium จะใช้ระบบพัดลมดูดอากาศในการหมุนเวียนอากาศ

4. ระบบกำลังไฟฟ้า

มีเครื่องกำเนิดไฟฟ้า 2 เครื่อง สำหรับระบบน้ำ เครื่องมือวิจัย และกำลังไฟฟ้าอื่นๆ เนื่องจากเป็นระบบน้ำแบบปิด ระบบกรองและการหมุนเวียนน้ำจึงสำคัญมาก จึงต้องทำงาน 24 ชั่วโมง และห้ามหยุดเกิน 30 นาที เพราะจะเป็นอันตรายต่อสัตว์น้ำ

5. ระบบแสงสว่าง

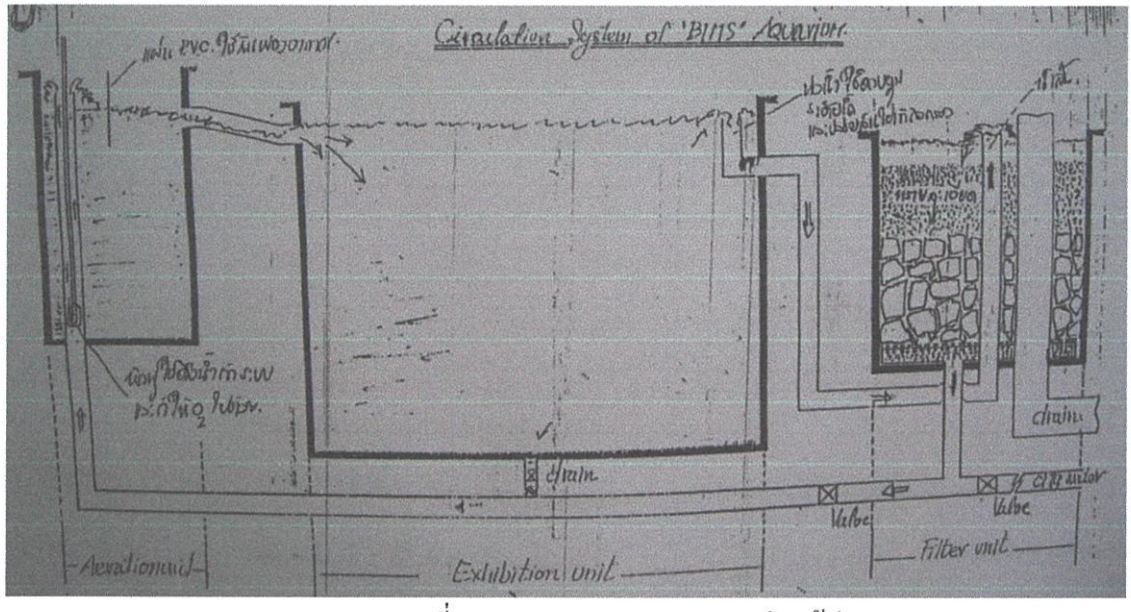
ในส่วนของด้านหลังส่วน Aquarium จะใช้แสงธรรมชาติมากที่สุดเพื่อฆ่าเชื้อโรคและทำให้ปลาแข็งแรง แสงที่ส่องเพิ่มเติมภายในตู้ปลาใช้หลอดฟลูออเรสเซนต์ ทั่วไปส่องจากด้านบน โดยจะมีแผ่นพลาสติกกั้นอีกชั้นหนึ่งเพื่อลดความสว่างและไอน้ำ ส่วนเหนือตู้

แสดงขนาดใหญ่ จะเปิดช่องแสงขนาดใหญ่ และใช้หลอดเมทัลฮาไลท์ ช่วยเพิ่มมิติของแสงใต้น้ำ ส่วนทางเดินจะมืดเพื่อเพิ่มบรรยากาศในการเข้าชม และไม่ให้ปลาตกใจ

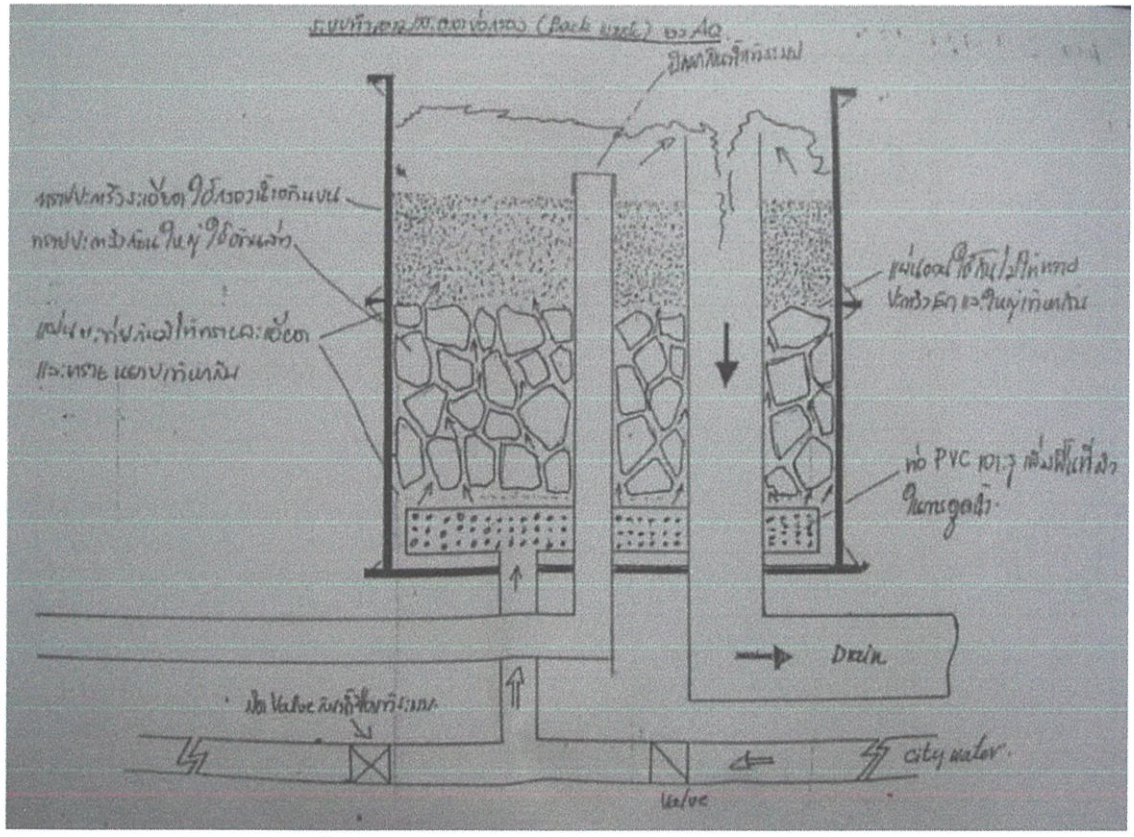
6. ระบบสุขาภิบาลและการหมุนเวียนน้ำ

ท่อมาตรฐานสำหรับจ่ายน้ำ สำหรับทั้งโครงการจะแบ่งเป็น ท่อน้ำจืด สำหรับใช้งานทั่วไป และล้างทำความสะอาด ส่วนท่อน้ำเค็ม สำหรับบ่อเพาะเลี้ยงทั้งหมด ท่ออากาศสำหรับเติมอากาศทั้งหมด โดยจะมีอาคารเก็บน้ำและห้องเครื่องต่างๆแยกออกมา น้ำทะเลจะใช้รถสูบขนาด 8 ตัน ขนจากอำเภอศรีราชา และสัตหีบผ่านการกรองครั้งแรก และเก็บไว้ในถังใต้ดินขนาด 50 และ 150 ตัน ส่วนน้ำประปาจะเก็บไว้ในถังขนาด 100 ตัน มีเครื่องสูบน้ำ 2 เครื่องไปยังถังสูงขนาด 20-25 ตัน เพื่อจ่ายโดยการใช้แรงโน้มถ่วง สำหรับน้ำทะเลจะผ่านกรองอีกครั้งหนึ่ง ส่วนอากาศใช้ปั๊มอากาศจำนวน 2 เครื่อง โดยแผงควบคุมทั้งหมดจะอยู่ในส่วนของรักษาความปลอดภัย

ในส่วนของห้องปฏิบัติการ (Lab) จะมีการจ่ายท่อทั้ง 3 ประเภทไปยังห้องทุกห้องในส่วน Dry lab จะมี 1 จุดต่อ 1 ห้อง แต่ในส่วน Wet lab จะมีหัวจ่ายห้อยลงมาจากเพดานกระจาย 6-8จุดทั่วห้อง เพื่อความสะดวกในการใช้งาน และยังต้องมีระบบระบายน้ำที่พื้น น้ำทิ้งจาก Lab จะเข้าสู่การบำบัด ปรับสภาพทางเคมี และจะไปสู่ระบบบำบัดรวมอีกทางหนึ่ง น้ำในส่วน Aquarium เป็นระบบปิด ใน 1 สัปดาห์มีการเติมน้ำใหม่ประมาณ 10% ของถังตู้ขนาดเล็กถึงขนาดกลางทั้งหมด ใช้ระบบกรองแบบ Air lift system ซึ่งประกอบไปด้วย 3 ส่วนคือ ตู้แสดง ถังกรอง และถังเติมอากาศ ในระบบนี้ ระดับผิวน้ำ 3 ถังจะเสมอกัน เมื่อใช้อากาศเป่าเข้าไป เพื่อเป็นการเติมออกซิเจน อากาศจะแทนที่น้ำทำให้น้ำในตู้แสดงล้นไปสู่บ่อกรอง น้ำจะซึมผ่านบ่อกรองจากบนลงล่าง และเข้าถังเติมอากาศอีกครั้ง ไม่ต้องมีปั๊มแยกเฉพาะตู้ ดังนั้นการออกแบบต้องคำนึงถึงระดับน้ำของถังต้องเท่ากันเสมอ ขนาดของถังกรองจะประมาณ 1/3 ของขนาดตู้สามารถแยกอยู่ห่างจากตู้ได้ ภายในมีชั้นทรายและหินล้าง ถังนี้เรียกว่า Back wash system มีท่อน้ำจืดดันสวนกลับถังขึ้นมา ส่วนถังเติมอากาศขนาดเดียวกันทั้งหมดและต้องติดอยู่กับตู้เลี้ยงเสมอ ระบบน้ำจะทำงานตลอด 24 ชั่วโมง การเติมน้ำใหม่จะทำที่ถังกรอง และน้ำเก่าจะล้น (Drain) ออกที่ระดับผิวถังกรอง ส่วนของการล้างตู้จะระบายน้ำออกทางด้านล่าง เหลือ 1/4 ของตู้ปลา สำหรับตู้แสดงขนาดใหญ่ ขนาดจุน้ำ 200 ตัน มีขนาดใหญ่และต้องหมุนเวียนน้ำได้เร็วเกินกว่าที่จะใช้ Air lift system ได้จึงใช้ปั๊มน้ำ 4 ตัว ในการสูบถังใหญ่ ไปเข้าบ่อกรองน้ำ และใช้การเติมอากาศด้วยหัวฟูได้ภายในบ่อกรองโดยตรง



ภาพที่ 4. 10 แสดงระบบกรองของส่วนตู้ปลา



ภาพที่ 4. 9 แสดงระบบทำความสะอาดบ่อกรองระบบ BACK WASH

4.1.2.4. ข้อได้เปรียบเสียเปรียบในโครงการ

ข้อดี

- ลักษณะแปลนค่อนข้างเป็นทรงเหลี่ยมต่อๆกัน ทำให้ Space ดูชัดเจนและเข้าใจง่าย
- ลักษณะการดำเนินงานภายในโครงการชัดเจนมาก เป็นโครงการที่สามารถสร้างรายได้พอเลี้ยงตัวเองได้

ข้อเสีย

- บรรยากาศภายในโครงการและอุปกรณ์ต่างๆมีสภาพทรุดโทรม
- การจัดลำดับการเข้าชมไม่ชัดเจน เพราะแยกส่วนพิพิธภัณฑ์และ Aquarium
- พื้นที่ในส่วนปฏิบัติงานวิจัยไม่เพียงพอแก่นักวิจัยที่เพิ่มขึ้นทุกวัน
- เทคนิคแสดงยังล้าสมัย และไม่ดึงดูดความสนใจ ควรเพิ่มสื่อชนิดอื่นๆ
- อาคารยังไม่ดึงดูดเร้าใจ และสื่อความหมายของโลกใต้ทะเล ทำให้สถาปัตยกรรมไม่ช่วยส่งเสริม Space ภายในเท่าไหร่
- ในช่วงที่มีผู้เข้าชมเป็นจำนวนมากทำให้ปลาเกิดความเครียด แต่อาจแก้ปัญหาโดยการเพิ่มไฟส่องสว่างจากตู้มากๆ ทำให้ปลามองไม่เห็นจากด้านนอก แต่จะทำให้สาหร่ายที่ติดมากับน้ำเจริญได้ดี จึงต้องทำความสะอาดบ่อยๆ
- โครงการตั้งอยู่ไกลแหล่งน้ำที่จะใช้ในส่วนจัดแสดงทำให้ต้องเสียค่าขนส่งน้ำ

4.2.อาคารตัวอย่างต่างประเทศ

4.2.1. โครงการ National Aquarium in Baltimore

ที่ตั้ง	Baltimore, Maryland, U.S.A.
สถาปนิก	Cambridge Seven Associates, Inc.
พื้นที่โครงการ	10,684 ตร.ม.
โครงสร้างอาคาร	โครงสร้างเสาและคานคอนกรีตเสริมเหล็ก,
วัตถุประสงค์	สร้างแรงบันดาลใจให้ผู้คนหันมาสนใจในการ

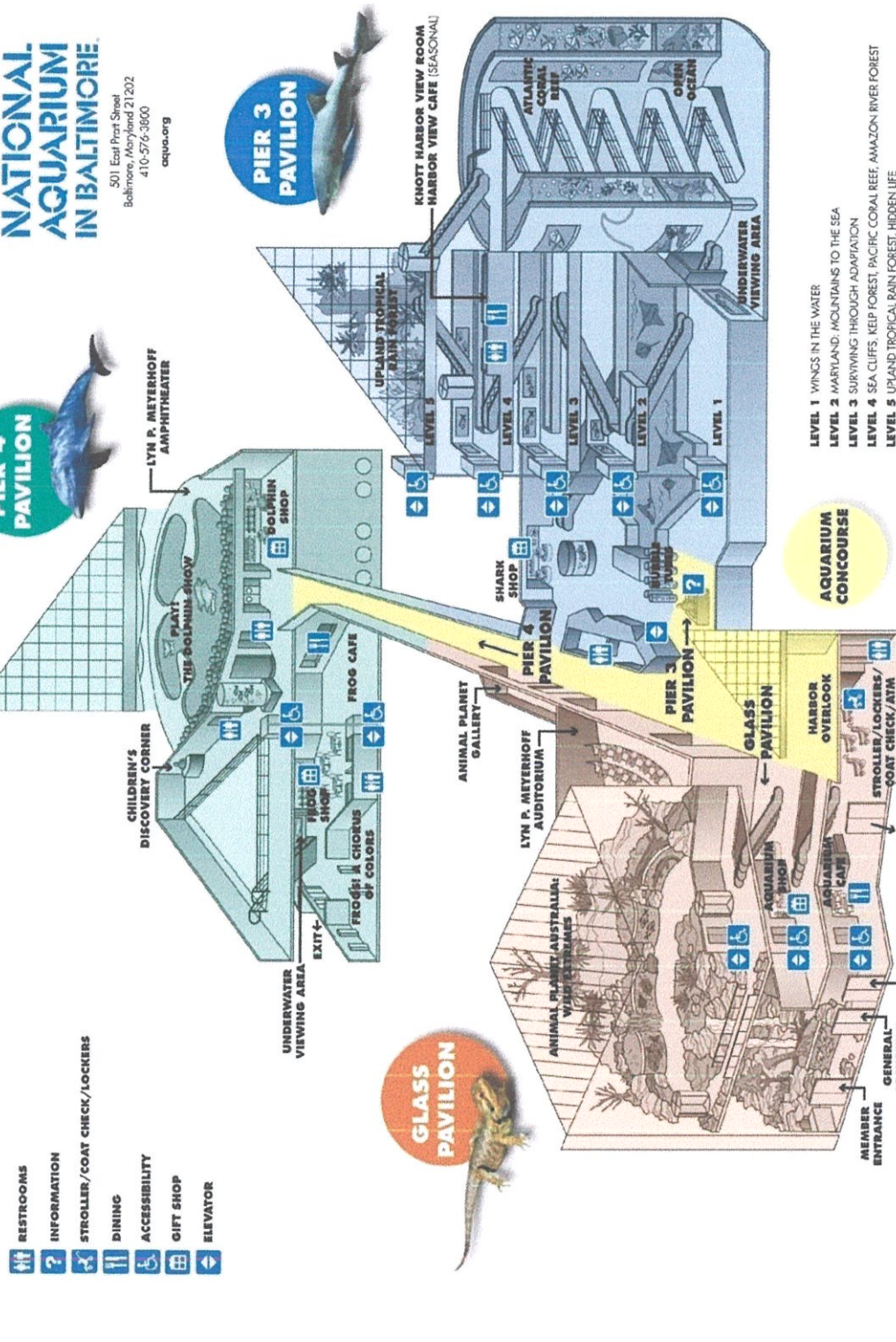
พิพิธภัณฑ์สัตว์น้ำแห่งบัลติมอร์ สร้างขึ้นโดยไม่แสวงหากำไร เปิดทำการเมื่อวันที่ 8 สิงหาคม ค.ศ. 1981 ใช้เวลาก่อสร้างก่อสร้าง 2 ปี มีจำนวนนักท่องเที่ยวมาเยี่ยมชมประมาณ 1,500,000 คนต่อปี มีการเก็บรวบรวมตัวอย่างกว่า 16,500 ตัว ใน 660 ชนิด

4.2.1.1 แนวความคิดในการวางผัง

การจัดวางตัวอาคารแบ่งเป็น 2 อาคาร ได้แก่ Main Aquarium และ Mammal Pavilion ซึ่งในตัวอาคารแต่ละอาคารก็มีความโดดเด่นในเรื่องของบรรยากาศภายในจากการรับแสงธรรมชาติทางด้านบนซึ่งเป็นส่วนของ sky light



ภาพที่ 4.11 แสดงภาพถ่ายทางอากาศของ National Aquarium in Baltimore



ภาพที่ 4.12 แสดงการจัดวางองค์ประกอบส่วนจัดแสดงต่างๆในโครงการ

การแบ่งพื้นที่จัดแสดงภายในโครงการแบ่งเป็น 3 ส่วน ดังนี้

PIER 3 PAVILION

ส่วนจัดแสดงพันธุ์สัตว์น้ำที่มีถิ่นอาศัยในพื้นที่น้ำจืดไปถึงพื้นที่ที่เป็นน้ำเค็ม โดยมีเส้นทางของการเดินชมจากล่างขึ้นบนโดยใช้บันไดเลื่อนขึ้นไปสู่ชั้นบนสุด แล้วจึงเดินชมส่วนต่อไปโดยเดินลงทางลาดเพื่อชมในลักษณะจากบนลงล่างแล้วจึงกลับลงมาสู่โถงเดิม ในส่วนนี้มีทั้งหมด 6 ชั้น ดังนี้

- ชั้นใต้ดิน เป็นส่วนของงานระบบ งานวิจัยค้นคว้าอยู่ภายใน ส่วนภายนอกเป็นส่วนร้านขายของที่ระลึก และมีบ่อแสดงปลา ซึ่งสามารถมองลงมาจากชั้นที่ 1 ได้
- ชั้นที่ 1 Wings in the Water (Lobby)
- ชั้นที่ 2 Maryland : Mountain to the Sea
- ชั้นที่ 3 Surviving through Adaptation
- ชั้นที่ 4 Sea Cliffs, Kelp Forest, Pacific Coral Reef, and Amazon River Forest
- ชั้นที่ 5 Upland Tropical Rain Forest, and Hidden Life

นอกจากนี้ยังมีตู้จัดแสดงขนาดใหญ่ ซึ่งเป็นส่วนจัดแสดงสัตว์น้ำบริเวณแนวปะการัง และส่วนแสดงปลาฉลามซึ่งมีลักษณะตู้เป็นวงแหวน

PIER 4 PAVILION

เป็นอาคารที่มีขนาดเล็กกว่าอาคารแรก ชื่อว่า Marine Mammal Pavilion เปิดบริการในปี ค.ศ.1990 ซึ่งมีส่วนจัดแสดง ดังนี้

- Dolphin Discovery เป็น ส่วนจัดแสดงความสามารถของปลาโลมาปากขวด มีการจัดเป็นลักษณะมีบ่อปลาโลมาอยู่ตรงกลาง และมีอัฒจันทร์ผู้ชมอยู่ล้อมรอบสูงขึ้นไป 2 ชั้น
- Jellies Invasion: Oceans Out of Balance จัดแสดงแมงกะพรุน 9 ชนิด หลากหลายสีสัน รวมสัตว์ครึ่งบกครึ่งน้ำ และร้านอาหารให้บริการ

ANIMAL PLANET AUSTRALIA: WILD EXTREMES (GLASS PAVILION)

มีลักษณะคล้ายกรงนกขนาดใหญ่ มีพื้นที่รวม 5,990 ตร.ม. เป็นส่วนจัดแสดงพันธุ์สัตว์พื้นถิ่นต่างๆในประเทศออสเตรเลีย โดยสามารถขึ้นไปยังพื้นที่แต่ละชั้นได้โดยใช้บันได

เลื่อน ขึ้นไปสู่ชั้นบนสุดที่เป็นหลังคากระจกทรงสามเหลี่ยม ที่ใช้แสงธรรมชาติเข้ามาช่วยในการจัดแสดงให้บรรยากาศเป็นธรรมชาติ ซึ่งสามารถมองเห็นจากภายนอกอาคารได้

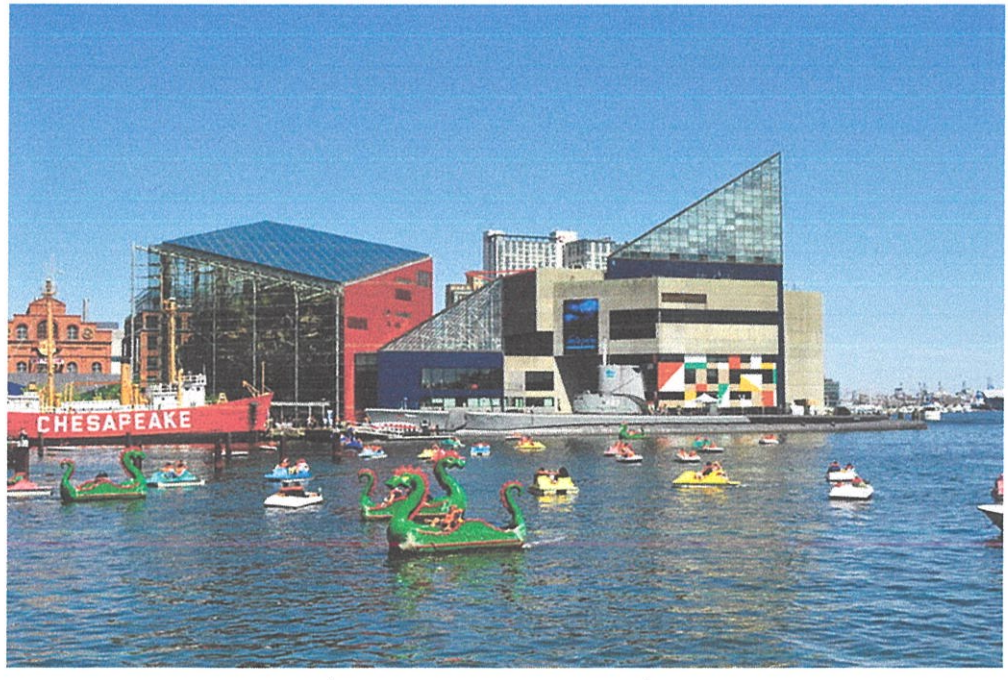
4.2.1.2. แนวความคิดทางด้านเทคโนโลยีอาคาร

เนื่องจากมีส่วนจัดแสดงเกือบทุกชั้นในตัวอาคาร จึงทำให้ต้องมีส่วนสนับสนุนด้านหลังส่วนจัดแสดง ดังนั้นจึงเกิดผนังกั้นทึบในบางส่วนของอาคาร และเป็นผนังที่ใช้กันความร้อนเข้าสู่อาคารได้อีกทางหนึ่ง บางส่วนงานระบบของโครงการเชื่อมกับถังแสดงในแนวตั้งช่วยให้ประหยัดการเดินท่อต่างๆ โดยห้องเครื่องของงานระบบอยู่ชั้นบนสุด และล่างสุดของตัวอาคาร

4.2.1.3. แนวความคิดในการออกแบบสถาปัตยกรรม

หลังคากระจกรูปทรงคล้ายพีระมิดที่อยู่บนส่วนยอดของอาคารสูงประมาณ 19 เมตร สถาปนิกออกแบบให้มีรูปร่างคล้ายเรือใบที่กำลังแล่นอยู่ในทะเล ซึ่งภายใต้โครงสร้างกระจกนี้สามารถควบคุมให้อุณหภูมิมีความเหมาะสมได้ และสามารถนำแสงธรรมชาติเข้ามาใช้ในตัวอาคารในส่วนที่ต้องการ

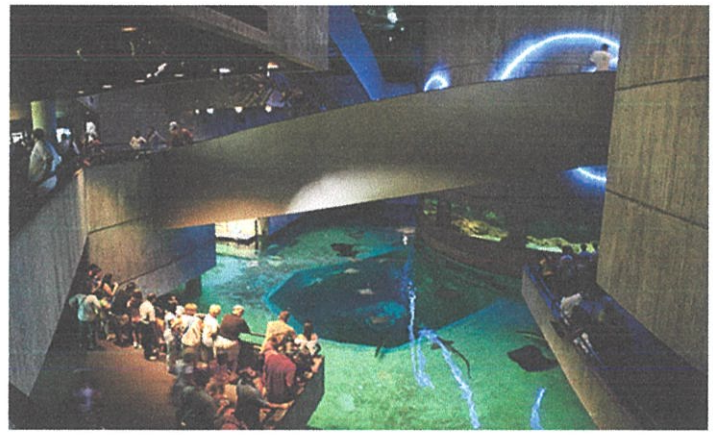
วัสดุที่ใช้ในส่วนต่างๆของอาคารเป็นวัสดุจากธรรมชาติ บางส่วนเป็นวัสดุที่สังเคราะห์ขึ้นมาเลียนแบบรูปร่างตามธรรมชาติ เพื่อความคงทนถาวร ไม่เน่าเสีย ดูแลง่าย และทำให้บรรยากาศดูไม่น่าเบื่อเหมือนอยู่ท่ามกลางธรรมชาติจริงๆ อีกทั้งน้ำหนักเบาไม่เป็นภาระต่อโครงสร้างอาคาร



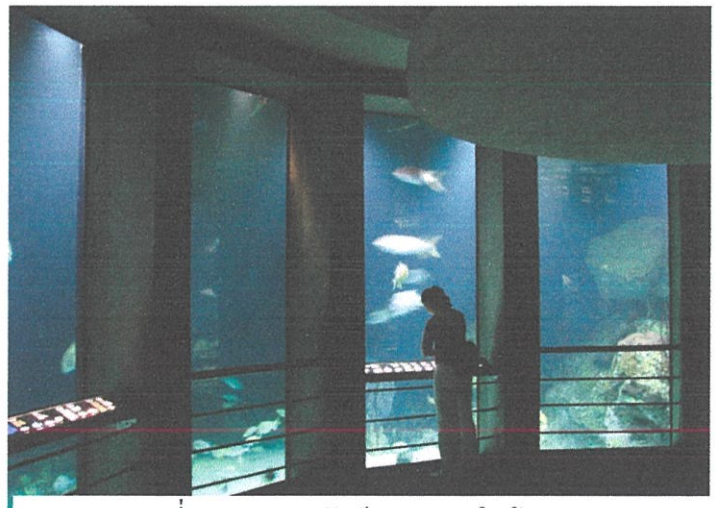
ภาพที่ 4. 13 แสดงทัศนียภาพด้านที่ติดทะเล



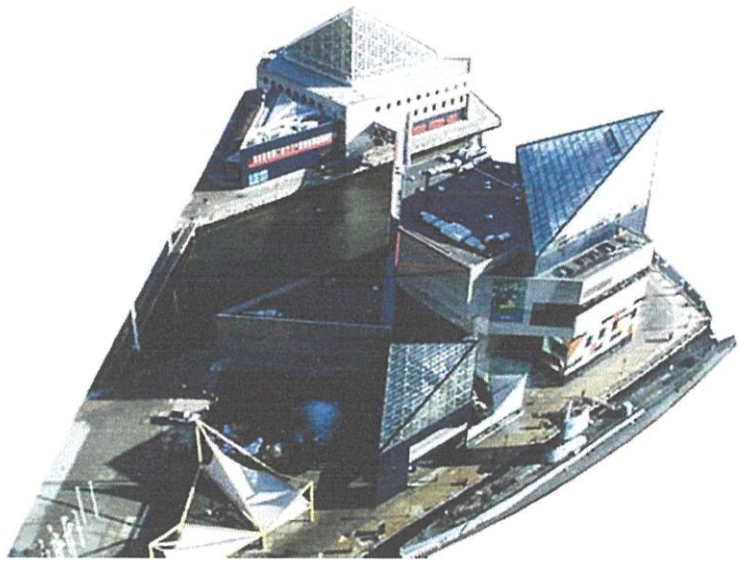
ภาพที่ 4. 14 แสดงทัศนียภาพภายนอกโครงการ



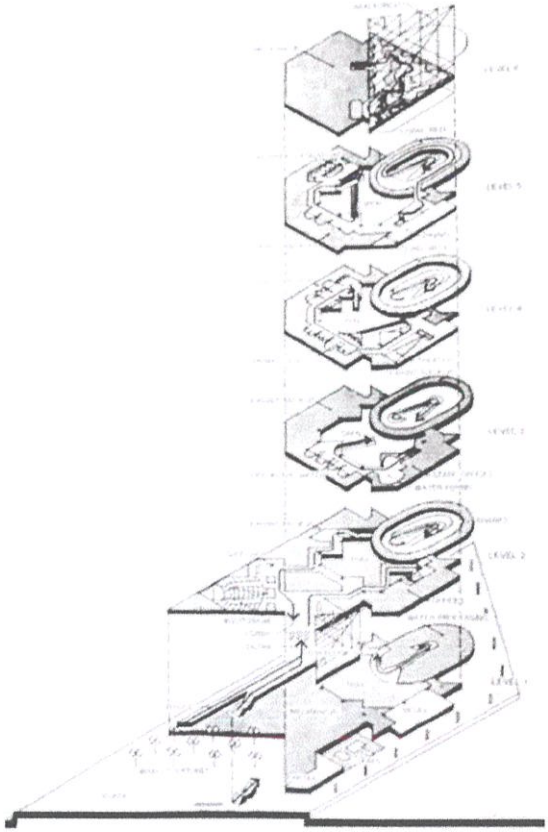
ภาพที่ 4. 16 แสดงทัศนียภาพภายในโครงการ

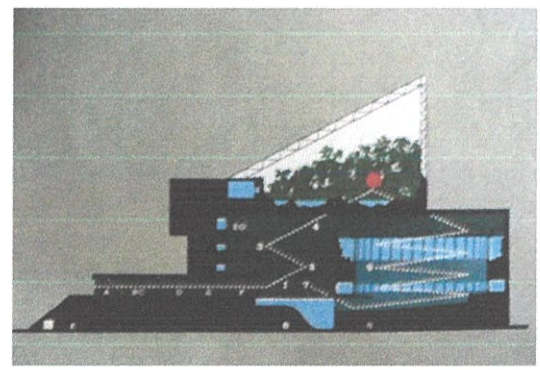


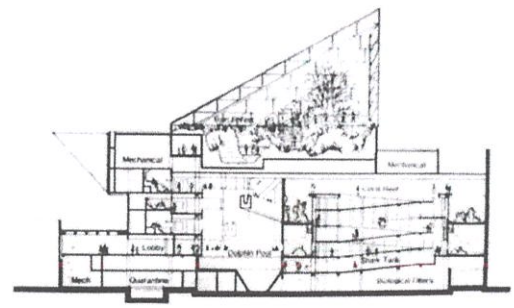
ภาพที่ 4. 15 แสดงทัศนียภาพภายในโครงการ



ภาพที่ 4. 17 แสดง Layout ของโครงการ







ภาพที่ 4. 18 แสดง Plan และ Section ของโครงการ



ภาพที่ 4. 19 แสดง Landscape ของโครงการ

4.2.1.4. ข้อได้เปรียบเสียเปรียบของโครงการ National Aquarium in Baltimore

ข้อดี

- การจัดแสดงให้บรรยากาศเป็นธรรมชาติมาก เนื่องจากใช้วัสดุที่คล้ายกับถิ่นที่อยู่เดิมของสัตว์แสดงชนิดต่างๆ
- การใช้ Open-well ช่วยให้เห็นเส้นทางเดินหลักในการเดินชมตู้จัดแสดง
- การให้ผู้ชมขึ้นไปชั้นบนสุด แล้วค่อยถ่ายลงมาด้านล่าง ช่วยให้การชมเป็นระเบียบทั่วถึง และไม่หลงทาง
- การใช้บันไดเลื่อนทำให้ผู้ชมสะดวกสบาย แต่ใช้งบประมาณสูง

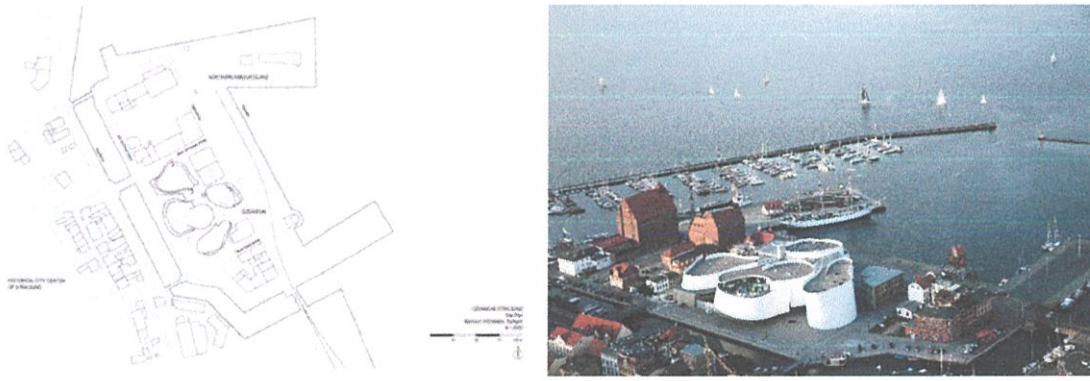
ข้อเสีย

- บริเวณโดยรอบอาคารขาดการจัดการพื้นที่สีเขียว ทำให้ไม่มีสีสัน และความร่มรื่นภายนอกอาคาร
- กระจกขนาดใหญ่ ทำให้ได้แสงจากธรรมชาติ แต่ก็นำความร้อนเข้าสู่ตัวอาคารด้วยเช่นกัน

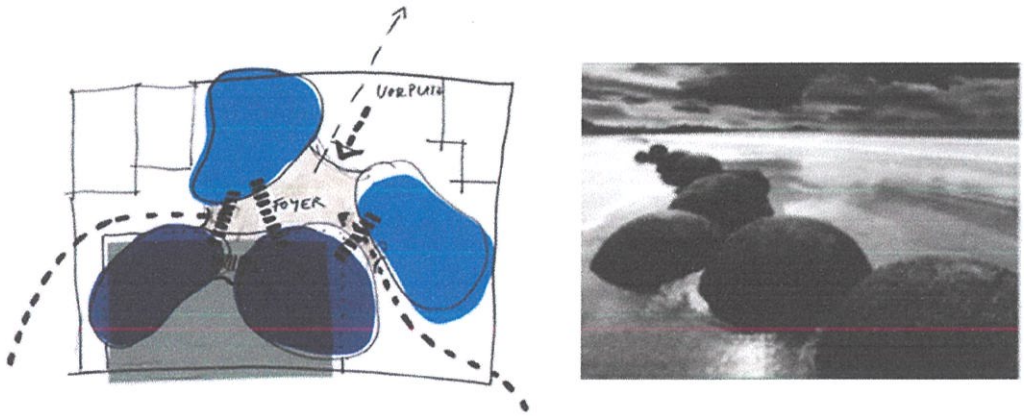
4.2.2. โครงการ OZEANEUM

ที่ตั้ง	Stralsund, Germany
สถาปนิก	Behnisch Architekten
พื้นที่โครงการ	17,400 ตร.ม.
โครงสร้างอาคาร	โครงสร้างเสาและคานคอนกรีตเสริมเหล็ก
วัตถุประสงค์	สร้างแรงบันดาลใจให้ผู้คนหันมาสนใจในการ

โครงการตั้งอยู่บนพื้นที่ทางประวัติศาสตร์บริเวณชายฝั่งบอลติก ท่ามกลางตึกที่สร้างใน ปี ค.ศ.1930s ซึ่งช่วยรวมตึกที่มีคุณค่าทางประวัติศาสตร์ให้มีชีวิตขึ้นมาอีกครั้ง ซึ่งบางส่วนถูกบูรณะ และดัดแปลงเพื่อวัตถุประสงค์ใหม่ เปิดบริการอย่างเป็นทางการในเดือนกรกฎาคม ค.ศ. 2008 มีคนเข้าชมประมาณ 1 ล้านคน ต่อปี



ภาพที่ 4. 20 แสดงมุมมองการวางอาคารโดยรวมจากด้านบน และภาพถ่ายจริงจากมุมบน



ภาพที่ 4. 21 แสดงแนวความคิดในการจัดวางอาคาร

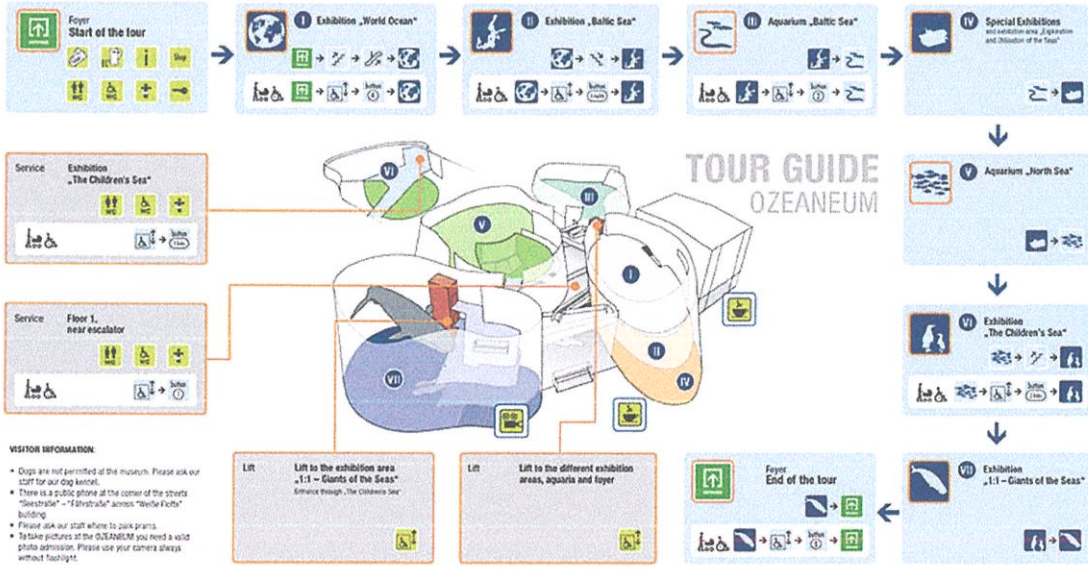
4.2.2.1. แนวความคิดในการวางผัง

การวางผังอาคาร โดยรวมมีแนวความคิดง่ายๆมาจากตัวอาคารที่เป็นอาคารที่มีลักษณะเปิด ทำให้ผู้คน และแสงธรรมชาติสามารถเข้ามาได้จากทุกทิศทาง ลักษณะคล้ายกับน้ำที่หมุนวนรอบหินบนพื้นใต้ท้องทะเล เมื่อมองมาจากทางเมือง หรือทางชายหาก อาคารก็มีความโดดเด่น และเป็น Landmark ของเมือง อาคารแบ่งออกเป็น 4 ส่วน ซึ่งแต่ละส่วนจะมีรูปแบบการจัดแสดงเฉพาะที่แตกต่างกัน ดังนี้

1. The General Exhibition
2. The Baltic Sea Aquaria
3. The North Sea Aquaria
4. The 'Giants of the Sea' Display

การออกแบบในแต่ละส่วนนั้น เน้นความต้องการในการใช้งานเป็นหลัก ส่วนแสดงต่างๆถูกจัดให้อยู่รอบแกนกลาง ซึ่งเป็นส่วนการบำรุงรักษาและงานระบบต่างๆ ทั้งนี้เพื่อย่นเวลาในการใช้พื้นที่ในแต่ละวัน เช่น การให้อาหารสัตว์น้ำ การดูแลต่างๆ และความเรียบร้อยของเส้นทางภายใน

รูปแบบของส่วนจัดแสดงพันธุ์สัตว์น้ำ จะแสดงสัตว์น้ำในทะเลบอลติก และทะเลเหนือ (North Sea) และนำทางไปยังส่วน Giants of the Sea และกลับออกมายังห้องโถง



ภาพที่ 4. 22 แสดงเส้นทางการเดินชม และสิ่งอำนวยความสะดวกต่างๆภายในโครงการ

โถงทางเข้า

ทางเข้าหลักอยู่บริเวณทางเดินเล่นบนท่าเรือที่สร้างใหม่ ชั้นล่างแยกออกจากส่วนจัดแสดง ซึ่งสามารถเข้าถึงได้โดยไม่ต้องเสียค่าใช้จ่าย มีร้านค้า และร้านกาแฟบริการ

ส่วนจัดแสดง

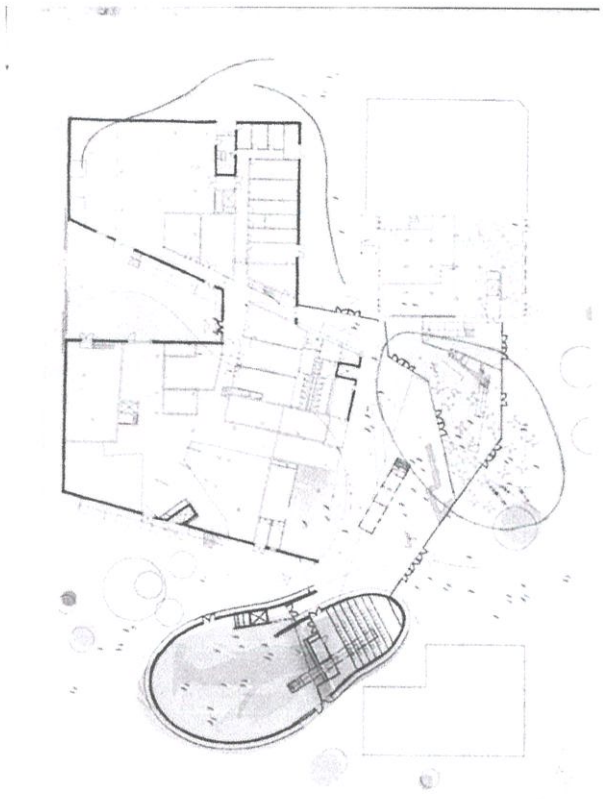
ส่วนจัดแสดงทั้งหมดจะอยู่ชั้นบนทั้งหมด ซึ่งสามารถแยกผู้ที่เข้าชมส่วนจัดแสดงและผู้ที่เข้ามาใช้บริการในโครงการธรรมดาได้อย่างชัดเจน

อาคารสูงขึ้นไป 30 เมตร โดยมีบันไดเลื่อนวางพาดสลับทแยงไปตามความกว้างของโถงทางเข้า ผ่านกระดูกแท้ของปลาวาฬ ในส่วนแรกของอาคารจะจัดนิทรรศการเป็นจำนวน 3 ชั้น โดยเดินชมกลับลงมาข้างล่าง แสดงโลกใต้ทะเลในบริเวณ Baltic Sea การวิจัยทางทะเล และทรัพยากรทางทะเล

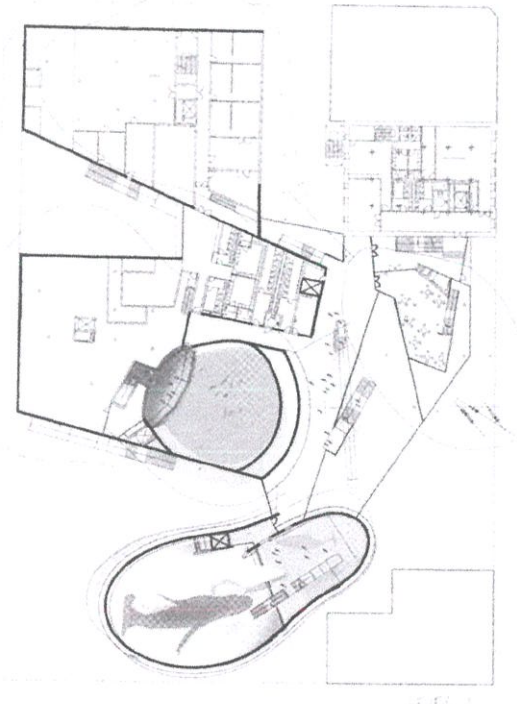
ตู้แสดง 2 ตู้ ถูกจัดไว้สำหรับ Baltic Sea และ North Sea อยู่ทางด้านตัวเมือง ผู้เข้าชมจะเริ่มเดินทางจาก Baltic Sea ไปยัง North Sea และออกไปสู่มหาสมุทร ซึ่งมีตู้แสดงหลายขนาดเป็นจุดเด่น จากท่าน้ำใน Stralsund ไปยังชายฝั่งเกาะ Rugen และเส้นทาง Kattegatt ไปยัง North Sea – Wadden Sea – หน้าผา Helgoland สุดท้ายมาจบที่ Arctic Ocean

หัวใจหลักของส่วน North Sea คือตู้แสดงขนาดใหญ่ ซึ่งบรรจุน้ำ 2.6 ล้านลิตร มีกระจกโค้งขนาด 5 × 10 เมตร ให้ผู้เข้าชมสามารถเห็นทะเลที่ไม่มีที่สิ้นสุด ชั้นบนของส่วนจัดแสดงพันธุ์สัตว์น้ำ North Sea จัดเป็นนิทรรศการ A Sea for Children โดยรวมส่วนของหลังคาซึ่งเป็นส่วนจัดแสดงนกเพนกวินด้วย

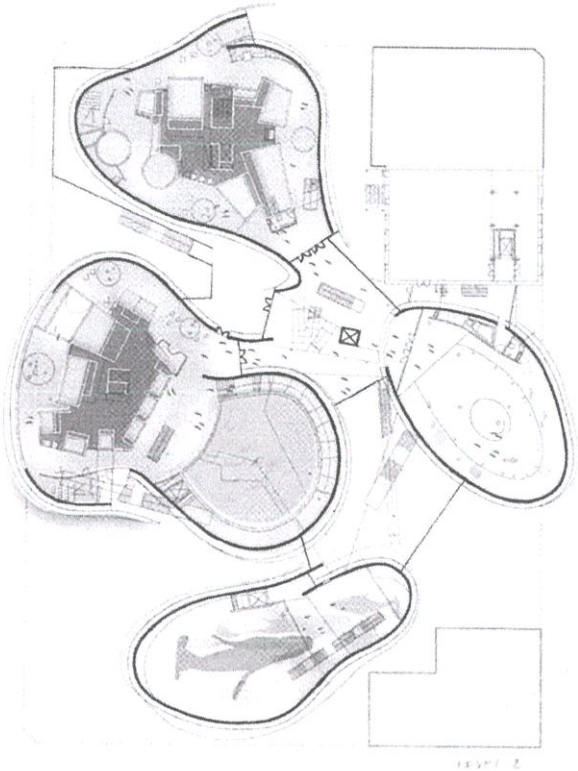
ส่วนที่สี่ เป็นส่วนของ Giants of the Sea แสดงหุ่นจำลองของปลาวาฬขนาดเท่าของจริงหลายตัว และเพดานสูง 20 เมตร ซึ่งทำให้เห็นถึงความยิ่งใหญ่ของท้องทะเล และความลึกที่ไม่มีที่สิ้นสุด นอกจากนี้ยังมีห้องฉายภาพยนตร์ที่ชั้นล่างฉายเรื่องราวของโลกใต้ทะเล



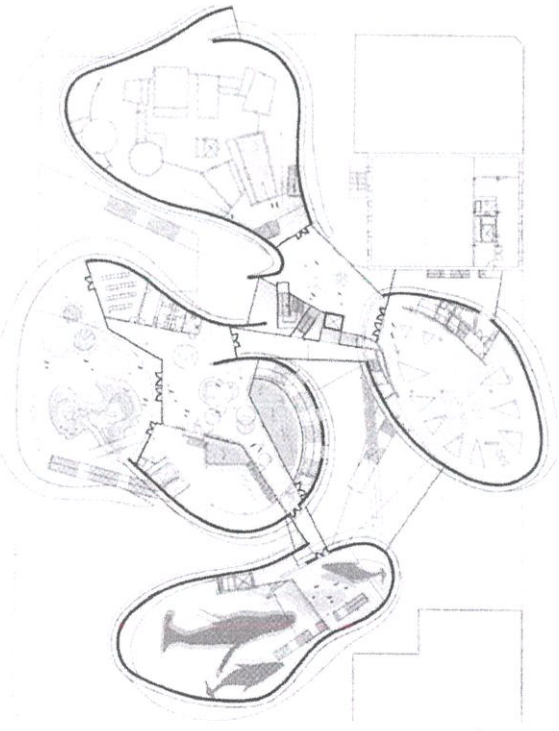
ภาพที่ 4. 23 แสดงโครงการ Ozeaneum ชั้น Ground Floor



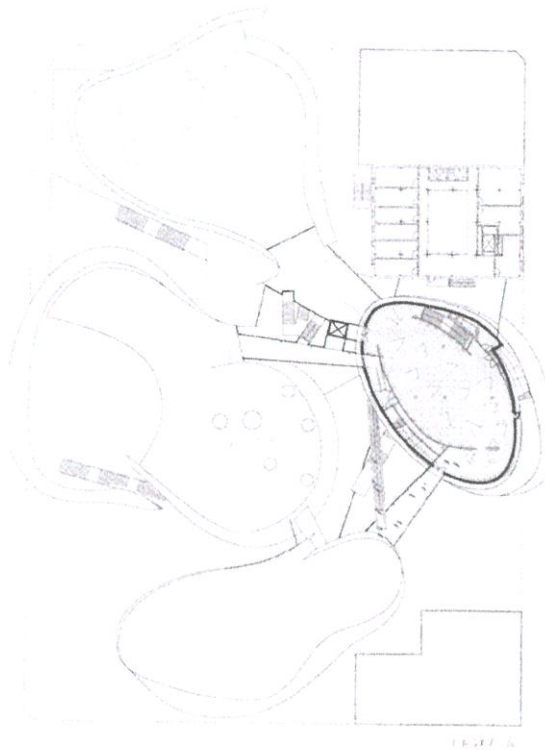
ภาพที่ 4. 24 แสดงโครงการ Ozeaneum ชั้น 1



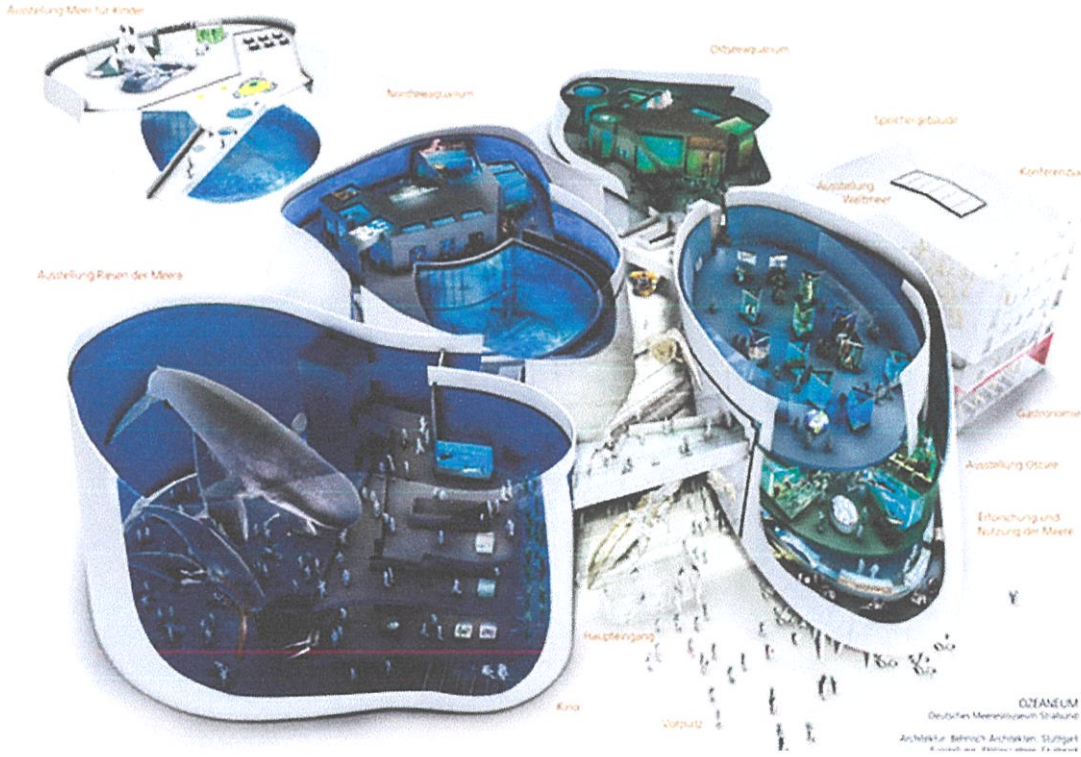
ภาพที่ 4. 25 แสดงโครงการ Ozeaneum ชั้น 2



ภาพที่ 4. 26 แสดงโครงการ Ozeaneum ชั้น 3



ภาพที่ 4. 27 แสดงโครงการ Ozeaneum ชั้น 4



ภาพที่ 4. 28 แสดงรูปตัดอาคารในส่วนต่างของโครงการ

4.2.2.2. แนวความคิดในการออกแบบสถาปัตยกรรม

Facade

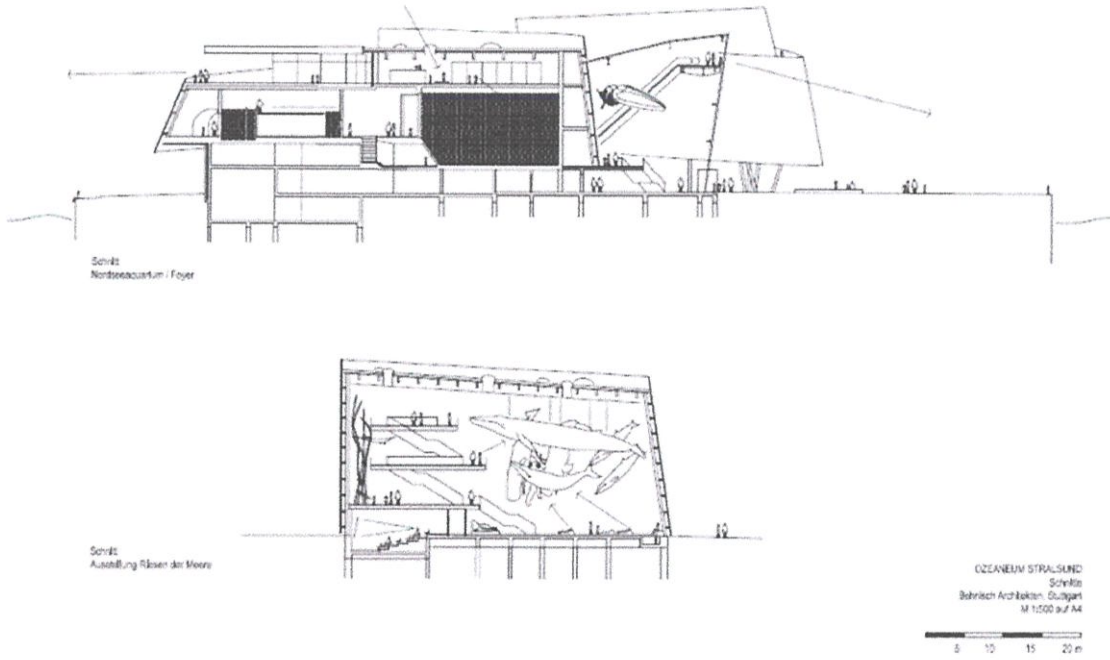
มีลักษณะคล้ายใบเรือในสายลมบนมหาสมุทร ทำให้รู้สึกเบาบาง และสง่างาม ทำมาจากแผ่นเหล็กที่มีขนาดใหญ่ ประมาณ 16 × 3 เมตร ซึ่งผลิตมาจากโรงงาน จึงต้องอาศัยเทคโนโลยีก่อสร้างทางเรือ โดยวางแผ่นเหล็กอยู่บนโครงสร้างอาคารโดยไม่มีจุด Support อื่นๆ พื้นผิวของแผ่นเหล็กถูกเคลือบด้วยวัสดุต่างๆ และทาสีขาว เพื่อสร้างความเชื่อมต่อระหว่างอาคารและทะเล

อาคารทางประวัติศาสตร์

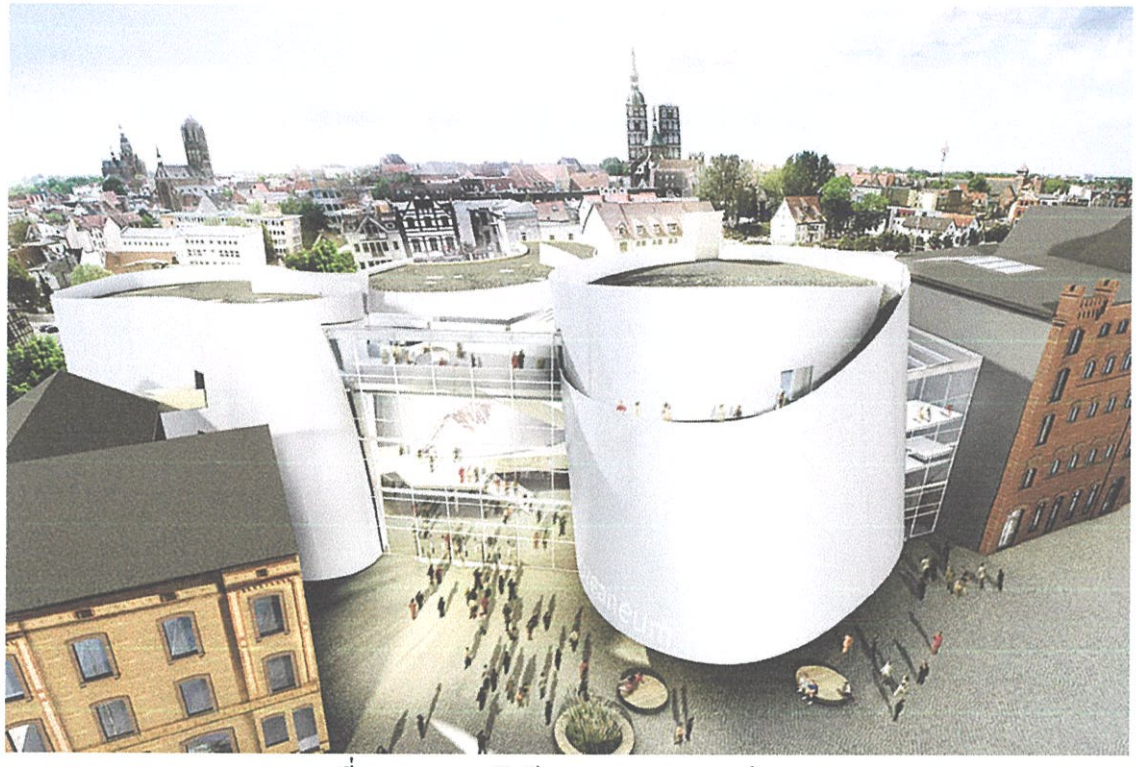
หนึ่งในสามของอาคารทางประวัติศาสตร์ ถูกเปลี่ยนเป็นห้องโถงขนาดใหญ่ เพื่อใช้ในการศึกษา ฉาย Projection และเป็นห้องอเนกประสงค์

ระบบแสงสว่าง

การจัดแสดงส่วนใหญ่ใช้ไฟ LED ซึ่งสามารถลดการใช้ไฟฟ้าได้ถึง 50-60%



ภาพที่ 4. 29 แสดงรูปตัดของโครงการ



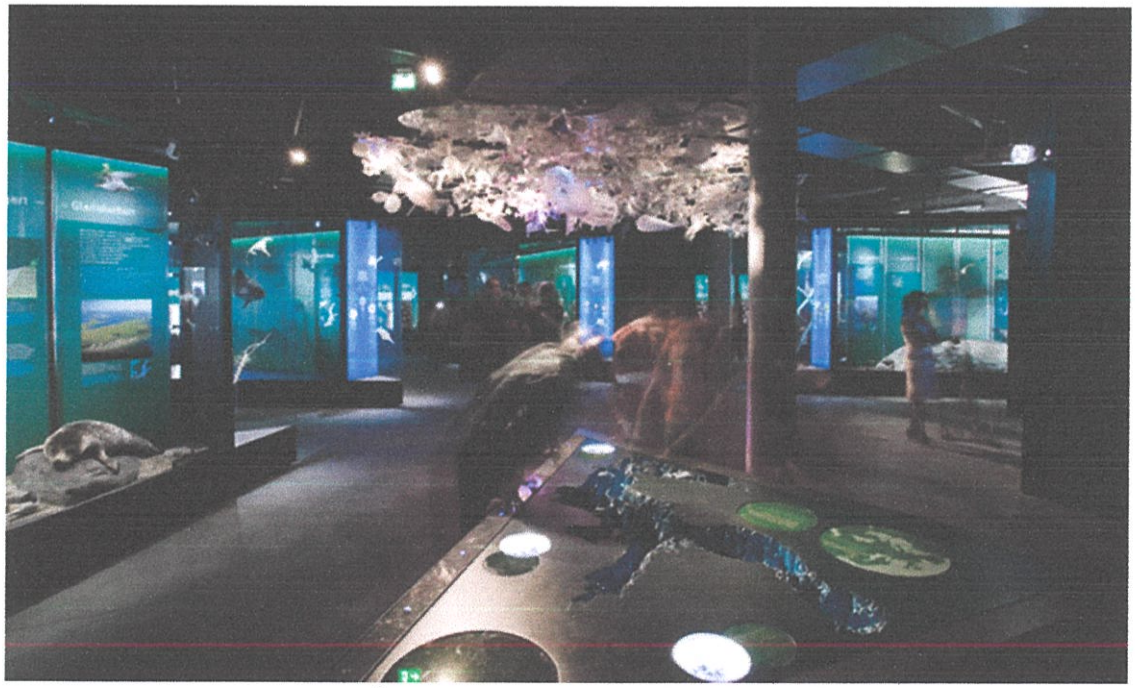
ภาพที่ 4. 30 แสดงทัศนียภาพภายนอกของโครงการ



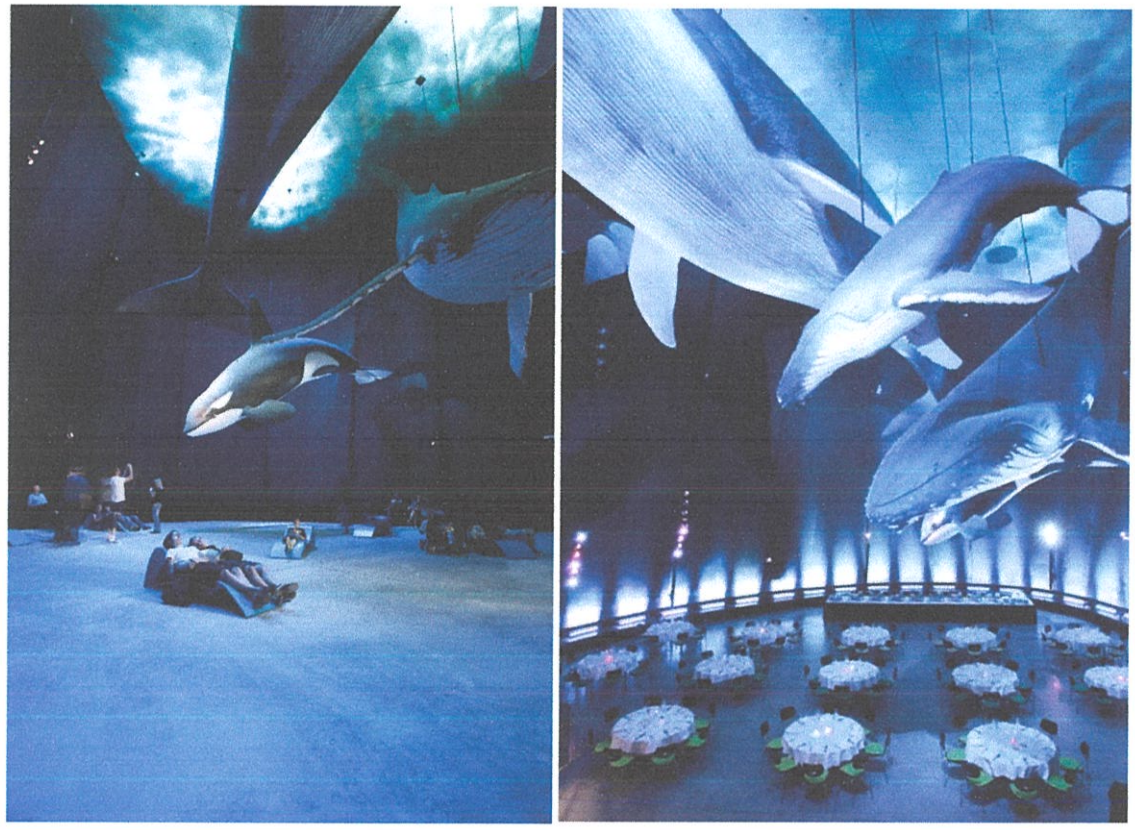
ภาพที่ 4. 31 แสดงทัศนียภาพภายนอกของโครงการ



ภาพที่ 4. 32 แสดงทัศนียภาพภายในโครงการ



ภาพที่ 4. 33 แสดงทัศนียภาพภายในโครงการ



ภาพที่ 4. 34 แสดงทัศนียภาพภายในโครงการ

4.2.2.3. ข้อได้เปรียบเสียเปรียบของโครงการ Ozeaneum

ข้อดี

- มีการนำแสงธรรมชาติมาใช้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ แต่การนำมาประยุกต์ใช้ควรวิเคราะห์ถึงข้อเสียด้วย
- การเลือกที่ตั้ง และการออกแบบช่วยทำให้สภาพแวดล้อมโดยรอบดีขึ้น มีความน่าสนใจ มีชีวิตชีวา และเป็น Landmark แห่งใหม่
- คำนึงถึงเรื่องการประหยัดพลังงาน

ข้อเสีย

- พื้นที่โดยรอบขาดการจัด Landscape
- การให้แสงสว่างมากเกินไปในบางจุดทำให้ขาดบรรยากาศของพื้นที่จริง

บทที่ 5
การศึกษาและวิเคราะห์ที่ตั้งโครงการ

5.1.หลักเกณฑ์ในการเลือกที่ตั้งโครงการ

หลักการเลือกที่ตั้งโครงการพิพิธภัณฑ์แสดงพันธุ์สัตว์น้ำ จังหวัดกระบี่ ต้องคำนึงถึงปัจจัยทางสภาพแวดล้อมเป็นสำคัญ และเพื่อส่งเสริมการท่องเที่ยวเชิงอนุรักษ์ จากวัตถุประสงค์ของโครงการข้างต้น ซึ่งมีหลักการในการพิจารณาดังนี้

5.1.1. สถานที่ตั้ง

- ไม่ควรอยู่ห่างทะเลมากนัก ซึ่งจะมีผลกระทบต่อโครงการในส่วนของงานระบบ เพราะสามารถนำน้ำทะเลขึ้นมาใช้ในการดูแลสัตว์น้ำภายในโครงการได้ เพื่อลดปัญหาและค่าใช้จ่ายในการขนส่งน้ำทะเล
- อยู่ใกล้กับตัวเมือง ซึ่งเป็นศูนย์กลางของจังหวัด
- มุมมอง ทัศนียภาพ ควรมีความสวยงาม

5.1.2. สภาพแวดล้อม

- ควรมีความสมบูรณ์ในระบบนิเวศสูง เพื่อเป็นประโยชน์ต่อการวิจัย ค้นคว้าภายในโครงการ
- มีความสวยงามทางสภาพแวดล้อม เพื่อดึงดูดนักท่องเที่ยว และผู้ที่สนใจเข้ามาเยี่ยมชม

5.1.3. จำนวนและอัตราการขยายตัวของนักท่องเที่ยว

- ควรมีสถานที่ท่องเที่ยวอื่นๆในละแวกที่ตั้งโครงการ เพื่อส่งเสริมการท่องเที่ยวซึ่งกันและกัน และความหลากหลายในการท่องเที่ยว
- ควรมีจำนวนนักท่องเที่ยวที่จะสามารถสร้างกำไรเพียงพอในการทำให้โครงการดำเนินการต่อเนื่องได้ในอนาคต

5.1.4. หน่วยงานและสถาบันที่เกี่ยวข้อง

- เพื่อความสะดวกในการนำบุคลากรที่เชี่ยวชาญมาใช้ความรู้เพื่อเป็นประโยชน์ต่อโครงการ

5.1.5. การเข้าถึงและการจราจร

- การเข้าถึงที่ตั้ง โครงการ ควรมีระบบคมนาคมขนส่งที่มีความสะดวกในการเดินทาง เพื่อส่งเสริมการท่องเที่ยวเข้ามายังโครงการ
- อยู่ในตำแหน่งที่สามารถมองเห็นได้ง่ายจากทางคมนาคมทางน้ำ และทางบก

5.1.6. ที่ดิน

- รูปร่างที่ดินมีความเหมาะสม ควรมีรูปทรงที่เรียบง่าย ซึ่งส่งผลถึงการจัดวางอาคาร
- ราคาที่ดินไม่ควรสูงมากนัก เนื่องจากเป็นโครงการของรัฐบาล ซึ่งมีงบประมาณที่จำกัด
- ขนาดที่ดินควรมีความสอดคล้องกับพื้นที่ใช้สอยขององค์ประกอบของโครงการ

5.1.7. สาธารณูปโภค และสาธารณูปการ

- ควรมีระบบสาธารณูปโภค และสาธารณูปการเพียงพอที่จะสนับสนุนโครงการ

5.1.8. กฎหมาย

- ควรคำนึงถึงกฎหมายต่างๆของอาคาร รวมทั้งกฎหมายอื่นๆที่เกี่ยวข้องกับโครงการ

5.2.การศึกษารายละเอียดเพื่อเลือกที่ตั้งโครงการ

5.2.1. รายละเอียดการเลือกที่ตั้งระดับจังหวัด

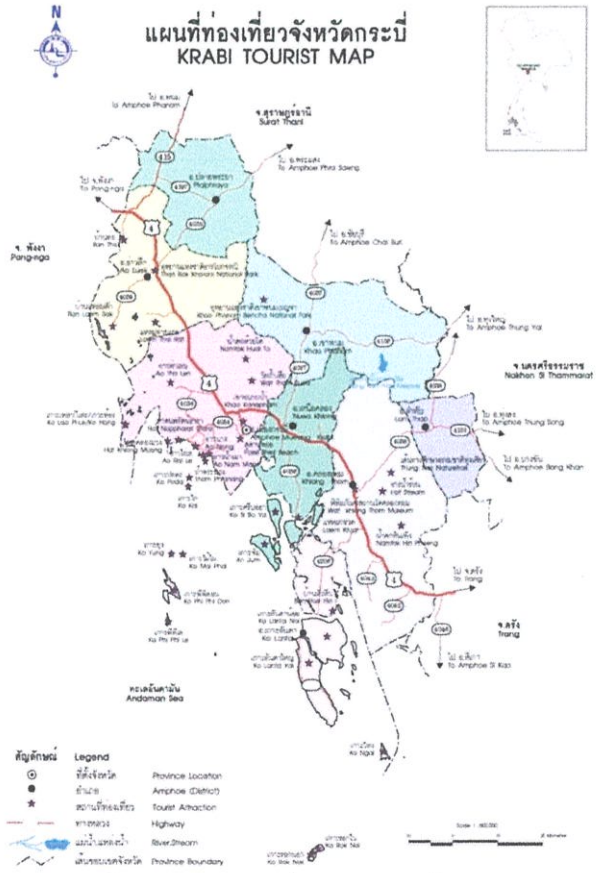
การเลือกที่ตั้งโครงการควรมีพื้นที่อยู่ใกล้กับทะเล เพื่อความสะดวกในการค้นคว้า วิจัย การจัดหาสัตว์ตัวอย่าง และงานระบบเกี่ยวกับคุณภาพของน้ำ ซึ่งประเทศไทยมีพื้นที่ที่อยู่ติดทะเลอยู่ 2 ฝั่ง คือ อ่าวไทย และอ่าวอันดามัน แต่ด้านอ่าวไทยนั้นมีการขยายตัวทางการท่องเที่ยวที่ขาดการควบคุม ดูแล มีอาคารประเภทที่พักอาศัย เช่น โรงแรม รีสอร์ท และคอนโดมิเนียมขนาดใหญ่เป็นจำนวนมาก ทำให้สภาพแวดล้อมในหลายพื้นที่เสื่อมถอยไป ทางฝั่งอันดามันมีการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมเป็นอย่างดี ควบคุม ดูแลการท่องเที่ยวในทางกฎหมาย และการรณรงค์ ในปัจจุบันกลุ่มจังหวัดภาคใต้ฝั่งอันดามันได้มีการสนับสนุนด้านการท่องเที่ยวเชิงอนุรักษ์อย่างต่อเนื่อง ซึ่งมีจุดขายจากการท่องเที่ยวทางทะเล และเพื่อที่จะดึงดูดคนให้สนใจในเรื่องการอนุรักษ์ จึงควรตั้งอยู่ในเพื่อที่ที่มีนักท่องเที่ยวและมีประชาชนอาศัยอยู่เป็นจำนวนมากในระดับหนึ่ง และตั้งอยู่ในจังหวัดที่ไม่มีอาคารประเภทพิพิธภัณฑ์สัตว์น้ำตั้งอยู่ จากเกณฑ์พิจารณาที่ได้กล่าวมา กระบี่ เป็นจังหวัดที่มีประสิทธิภาพ และมีความเหมาะสมที่สุดในการจัดตั้งโครงการ

เนื่องจากจังหวัดกระบี่มีแหล่งท่องเที่ยวทางทะเลที่ขึ้นชื่อเป็นจำนวนมากภายในจังหวัด และจังหวัดกระบี่ยังเป็นถิ่นอาศัยโบราณที่มีหลักฐานทางประวัติศาสตร์มากมาย ซึ่งสถานที่ท่องเที่ยวเหล่านี้ถูกควบคุมดูแล ให้คงสภาพเดิมไว้ให้นานที่สุด ดังนั้นระบบนิเวศตามที่ต่างๆ จึงมีความสมบูรณ์อยู่มาก ซึ่งเหมาะแก่การตั้งโครงการเพื่อการอนุรักษ์เป็นอย่างมาก

5.2.1.1. สภาพทั่วไปของจังหวัดกระบี่

ที่ตั้งและอาณาเขต

จังหวัดกระบี่ตั้งอยู่ทางด้านฝั่งทะเลตะวันตกของภาคใต้ติดกับทะเลอันดามัน อยู่ห่างจากกรุงเทพฯ ไปตามทางหลวงแผ่นดินประมาณ 814 กิโลเมตร มีพื้นที่ ทั้งหมด 4708.512 ตารางกิโลเมตร หรือประมาณ 2,942,820 ไร่ มีอาณาเขตติดต่อกับจังหวัดใกล้เคียง ดังนี้



ภาพที่ 5.1 แสดงแผนที่จังหวัดกระบี่

ทิศเหนือ จรดจังหวัดพังงา และจังหวัดสุราษฎร์ธานี

ทิศใต้ จรดจังหวัดตรัง และทะเลอันดามัน

ทิศตะวันออก จรดจังหวัดนครศรีธรรมราช และจังหวัดตรัง

ทิศตะวันตก จรดจังหวัดพังงา และทะเลอันดามัน

ลักษณะภูมิอากาศ

จังหวัดกระบี่ มีภูมิอากาศแบบมรสุมในเขตร้อน และได้รับอิทธิพลจากลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้และลมมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ ทำให้มีฝนตกชุกตลอดปีและมี 2 ฤดู

ฤดูร้อน เริ่มตั้งเดือนมกราคมจนถึงเดือนเมษายน

ฤดูฝน เริ่มตั้งแต่เดือนพฤษภาคมไปจนถึงเดือนธันวาคม

จากการที่มีลักษณะภูมิอากาศแบบมรสุมในเขตร้อน อุณหภูมิในแต่ละฤดูกาล จึงไม่แตกต่างกันมากนัก คือ อยู่ระหว่าง 17.9-39.1 องศาเซลเซียส

5.2.2. รายละเอียดการเลือกที่ตั้งระดับอำเภอ

จังหวัดกระบี่ แบ่งการปกครองเป็น 8 อำเภอ

1. เมืองกระบี่
2. อ่าวลึก
3. ปลายพะเยา
4. คลองท่อม
5. เกาะลันตา
6. ลำทับ
7. เหนือคลอง
8. เขาพนม



ภาพที่ 5.2 แสดงที่ตั้งอำเภอของจังหวัดกระบี่

ในการเลือกอำเภอที่จะใช้เป็นพื้นที่ตั้งโครงการจะต้องมีคุณสมบัติที่เหมาะสมกับโครงการ โดยใช้หลักเกณฑ์ต่างๆในการเลือกที่ตั้งโครงการที่ตั้งไว้ข้างต้นมาพิจารณา จึงได้อำเภอที่มีความเหมาะสมทั้งหมด 3 อำเภอ จากนั้นจึงได้ทำการให้คะแนน

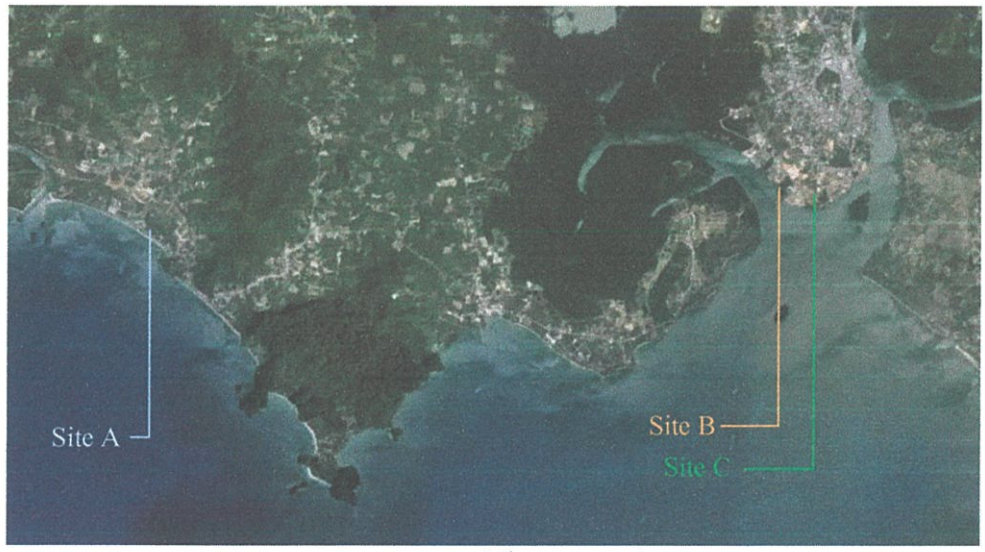
ตารางที่ 5.1 แสดงผลการเทียบคะแนนของที่ตั้งโครงการในระดับอำเภอ

ข้อพิจารณาในการเลือกที่ตั้งโครงการ	อำเภอเมือง	อำเภอคลองท่อม	อำเภอเกาะลันตา
1. สถานที่ตั้ง	4	3	3
2. สภาพแวดล้อม	3	4	4
3. จำนวนและอัตราการขยายตัวของนักท่องเที่ยว	4	3	4
4. หน่วยงานและสถาบันที่เกี่ยวข้อง	4	3	2
5. การเข้าถึง และการจราจร	3	4	3
รวม	18	17	16

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

จากตารางสามารถสรุปได้ว่า อำเภอเมือง เป็นที่ตั้งที่เหมาะสมในการจัดตั้งโครงการพิพิธภัณฑ์แสดงพันธุ์สัตว์น้ำ จังหวัดกระบี่ ดังนั้นจึงสามารถพิจารณาเลือกที่ตั้งโครงการในพื้นที่ที่นำมาเปรียบเทียบ

5.2.3. รายละเอียดการเลือกที่ตั้งของพื้นที่ที่กำหนด



ภาพที่ 5.3 แสดงตำแหน่งที่ตั้งของ Site ที่นำมาพิจารณา

5.2.3.1.Site A



ภาพที่ 5.4 แสดงขอบเขตที่ตั้งของ Site A

ที่ตั้ง : บริเวณหาดนพรัตน์ธารา อำเภอเมือง

ขนาดที่ดิน : 37,412.00 ตารางเมตร หรือประมาณ 23.4 ไร่

ตารางที่ 5.2 แสดงหลักเกณฑ์ในการเลือกที่ตั้ง Site A

หลักเกณฑ์ในการพิจารณา	ข้อดี	ข้อเสีย
1. สถานที่ตั้ง		- แม้จะอยู่ใกล้ทะเล แต่ไม่ติดทะเลทำให้ต้องขนส่งน้ำทะเลมายังโครงการ
2. สภาพแวดล้อม	- มีระบบนิเวศในบริเวณใกล้เคียงและมีคนพักอาศัยอยู่น้อย จึงยังมีสภาพที่สมบูรณ์อยู่	- ไม่ติดต่อระบบนิเวศทางทะเล ทำให้การวิจัย หรือการจัดกาตัวอย่างลำบากเล็กน้อย
3. จำนวนและอัตราการขยายตัวของนักท่องเที่ยว	- อยู่ติดกับหาดนพรัตน์ธารา ซึ่งเป็นหาดที่ใช้ขึ้นเรือไปเที่ยวเกาะต่างๆ ในบริเวณอ่าว	- มีโรงแรม และที่พักอาศัยน้อย
4. หน่วยงานและสถาบันที่เกี่ยวข้อง		- ไกลกับหน่วยงานที่เกี่ยวข้องต่างๆ
5. การเข้าถึงและการจราจร	- มีบางส่วนของที่ดินติดถนนเส้นหลัก	- มองเห็นลำบากเนื่องจากมีกลุ่มอาคารวางตัวเป็นแนวด้านหน้าที่ดิน
6. ที่ดิน	- มีลักษณะเป็นพื้นที่โล่ง สะดวกในการก่อสร้าง	- รูปร่างที่ดินมีลักษณะเป็นมุมเยอะยากแก่การจัดวางอาคาร
7. สาธารณูปโภคและสาธารณูปการ	- มีระบบสาธารณูปโภคที่เพียงพอ	
8. กฎหมาย		- พื้นที่โดยรอบเป็นพื้นที่ของกรมป่าไม้ จึงยากต่อการขยายตัว









ภาพที่ 5.5 แสดงทัศนีภาพโดยรอบที่ตั้ง Site A

5.2.3.2. Site B



ภาพที่ 5.6 แสดงขอบเขตที่ตั้งของ Site A

ที่ตั้ง : ตำบลไสไทย ติดกับคลองจิหลาด

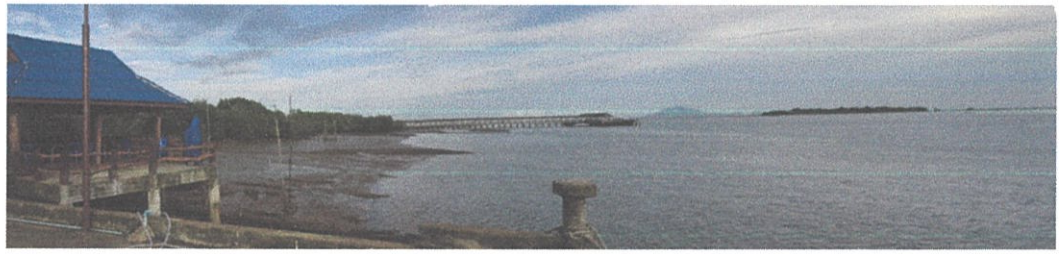
ขนาดที่ดิน : 40,151.00 ตารางเมตร หรือประมาณ 25.1 ไร่

ตารางที่ 5.3 แสดงหลักเกณฑ์ในการเลือกที่ตั้ง Site B

หลักเกณฑ์ในการพิจารณา	ข้อดี	ข้อเสีย
1. สถานที่ตั้ง	- ที่ตั้งอยู่ติดทะเล และอยู่ในตัวเมือง	
2. สภาพแวดล้อม	- มีระบบนิเวศในบริเวณใกล้เคียงและมีคนพักอาศัยอยู่น้อย จึงยังมีสภาพที่สมบูรณ์อยู่	
3. จำนวนและอัตราการขยายตัวของนักท่องเที่ยว	- อยู่ในตัวเมืองจึงมีประชากรในพื้นที่อยู่มาก	- มีจำนวนนักท่องเที่ยวน้อย ในบริเวณที่ตั้ง
4. หน่วยงานและสถาบันที่เกี่ยวข้อง	- มีหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง อยู่ใกล้เคียงเป็นจำนวนมาก	
5. การเข้าถึงและการจราจร	- มีบางส่วนของที่ดินติดถนนเส้นหลัก และมีท่าเรืออยู่ ทำให้เข้าถึงได้ทั้งทางบกและทางน้ำ	- อยู่ในส่วนลึกของพื้นที่ของ อบจ. กระบี่ ทำให้ไม่ค่อยมีคนเข้าถึง
6. ที่ดิน	- เป็นที่ดินในความรับผิดชอบของ อบจ.กระบี่ จึงง่ายต่อการดำเนินการ	- ที่ดินมีมุมแหลมเล็กน้อย - มีต้นไม้อยู่ในที่ตั้ง เป็นจำนวนมาก
7. สาธารณูปโภคและสาธารณูปการ	- มีระบบสาธารณูปโภคที่เพียงพอ เนื่องจากอยู่ใกล้ที่ทำการ อบจ.	
8. กฎหมาย	- มีแผนพัฒนาที่จะสนับสนุนการการพัฒนาในบริเวณปากแม่น้ำกระบี่	









ภาพที่ 5.7 แสดงทัศนียภาพโดยรอบที่ตั้ง Site B

5.2.3.3. Site C



ภาพที่ 5.8 แสดงขอบเขตที่ตั้งของ Site C

ที่ตั้ง : ตำบลไสไทย อยู่บริเวณมุมปากแม่น้ำกระบี่ ติดกับที่ทำการ อบจ.

ขนาดที่ดิน : 37,056 ตารางเมตร หรือประมาณ 23.16 ไร่

ตารางที่ 5.4 แสดงหลักเกณฑ์ในการเลือกที่ตั้ง Site C

หลักเกณฑ์ในการพิจารณา	ข้อดี	ข้อเสีย
1. สถานที่ตั้ง	- ที่ตั้งอยู่ติดทะเล และอยู่ในตัวเมือง	- มีต้นโกงกางจำนวนมาก ทำให้บดบังทัศนียภาพ ในระยะไกล
2. สภาพแวดล้อม	- มีระบบนิเวศในบริเวณใกล้เคียง และมีคนพักอาศัยอยู่น้อย จึงยังมีสภาพที่สมบูรณ์อยู่	
3. จำนวนและอัตราการขยายตัวของนักท่องเที่ยว	- อยู่ในตัวเมืองจึงมีประชากรในพื้นที่อยู่มาก	- มีจำนวนนักท่องเที่ยวน้อย ในบริเวณที่ตั้ง
4. หน่วยงานและสถาบันที่เกี่ยวข้อง	- มีหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง อยู่ใกล้เคียงเป็นจำนวนมาก	
5. การเข้าถึงและการจราจร	- มีบางส่วนของที่ดินติดถนนเส้นหลัก 4 ช่องทาง ทำให้สะดวกแก่การจราจร	
6. ที่ดิน	- ที่ดินมีความเหมาะสมพอดี ในขนาดพื้นมี่ใช้สอยของโครงการ	- ที่ดินมีมุมบ้างเล็กน้อย - มีต้นไม้อยู่ในที่ตั้งจำนวนหนึ่ง
7. สาธารณูปโภคและสาธารณูปการ	- มีระบบสาธารณูปโภคที่เพียงพอ เนื่องจากอยู่ใกล้ที่ทำการ อบจ.	
8. กฎหมาย	- มีแผนพัฒนาที่จะสนับสนุนการการพัฒนาในบริเวณปากแม่น้ำกระบี่	- มีพื้นที่บางส่วนเป็นป่าโกงกาง จึงต้องระวังกฎหมายสิ่งแวดล้อมด้วย









ภาพที่ 5.9 แสดงทัศนีภาพโดยรอบที่ตั้ง Site C

จากการพิจารณาข้อมูลของที่ตั้งที่นำมาพิจารณาทั้งหมดแล้ว สามารถทำเป็นตารางเทียบคะแนนโดยใช้หลักเกณฑ์ในการเลือกที่ตั้งโครงการมาพิจารณา และมีน้ำหนักความสำคัญประกอบ **ตารางที่ 5.5** แสดงงผลการเทียบคะแนนของ Site A, Site B และ Site C

หลักเกณฑ์ในการเลือกที่ตั้ง	ความสำคัญ	Site A		Site B		Site C	
		คะแนน	รวม	คะแนน	รวม	คะแนน	รวม
1. สถานที่ตั้ง	3	2	6	3	9	3	9
2. สภาพแวดล้อม	4	3	12	4	16	4	16
3. จำนวนและอัตราการขยายตัวของนักท่องเที่ยว	3	3	9	2	6	2	6
4. หน่วยงานและสถาบันที่เกี่ยวข้อง	3	2	6	4	12	4	12
5. การเข้าถึงและการจราจร	2	3	6	2	4	3	6
6. ที่ดิน	1	2	2	4	4	3	3
7. สาธารณูปโภค และสาธารณูปการ	2	3	6	4	8	4	8
8. กฎหมาย	2	3	6	4	8	3	6
รวม			53		67		66

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

จากการวิเคราะห์ตามหลักเกณฑ์ในการเลือกที่ตั้งโครงการสรุปได้ว่า ที่ตั้งที่มีความเหมาะสมในการตั้งพิพิธภัณฑ์แสดงพันธุ์สัตว์น้ำจังหวัดกระบี่ คือ ที่ตั้ง Site B ซึ่งตั้งอยู่ในพื้นที่ในการดูและขององค์การบริหารส่วนจังหวัดกระบี่ ติดกับคลองจิหลาด ปากแม่น้ำกระบี่ ตำบลไสไทย อำเภอเมืองจังหวัดกระบี่

5.3.สรุปและวิเคราะห์ที่ตั้งโครงการ

5.3.1. การวิเคราะห์ทำเลที่ตั้ง



ภาพที่ 5. 10 แสดงขนาด และระยะรอบที่ตั้ง

ที่ตั้ง : ติดกับคลองจิหลาด ปากแม่น้ำกระบี่ ตำบลไสไทย อำเภอเมือง จังหวัดกระบี่

ขนาดที่ดิน : 40,151.00 ตารางเมตร หรือประมาณ 25.1 ไร่ ซึ่งมีความเพียงพอต่อการจัดตั้งโครงการ และการขยายตัวในอนาคต

รูปร่างที่ดิน : มีลักษณะสี่เหลี่ยมด้านไม่เท่า ด้านติดทะเลมีความยาว 124 เมตร

ลักษณะที่ตั้ง: อยู่ติดกับทะเล ทำให้สามารถเปลี่ยนถ่ายน้ำทะเลได้สะดวก แต่ยังมีต้นไม้ปกคลุมทั่วบริเวณที่ตั้งจึงต้องจัดสรรที่ดินใหม่

อาณาเขต :

ทิศเหนือ	ศูนย์เครื่องจักรกลขององค์การบริหารส่วนจังหวัดกระบี่
ทิศตะวันออก	พื้นที่ก่อสร้างท่าเรือมารีน่า
ทิศตะวันตก	พื้นที่รอใช้ประโยชน์ขององค์การบริหารส่วนจังหวัดกระบี่
ทิศใต้	คลองจิหลาด

5.3.2. การเข้าถึงโครงการ

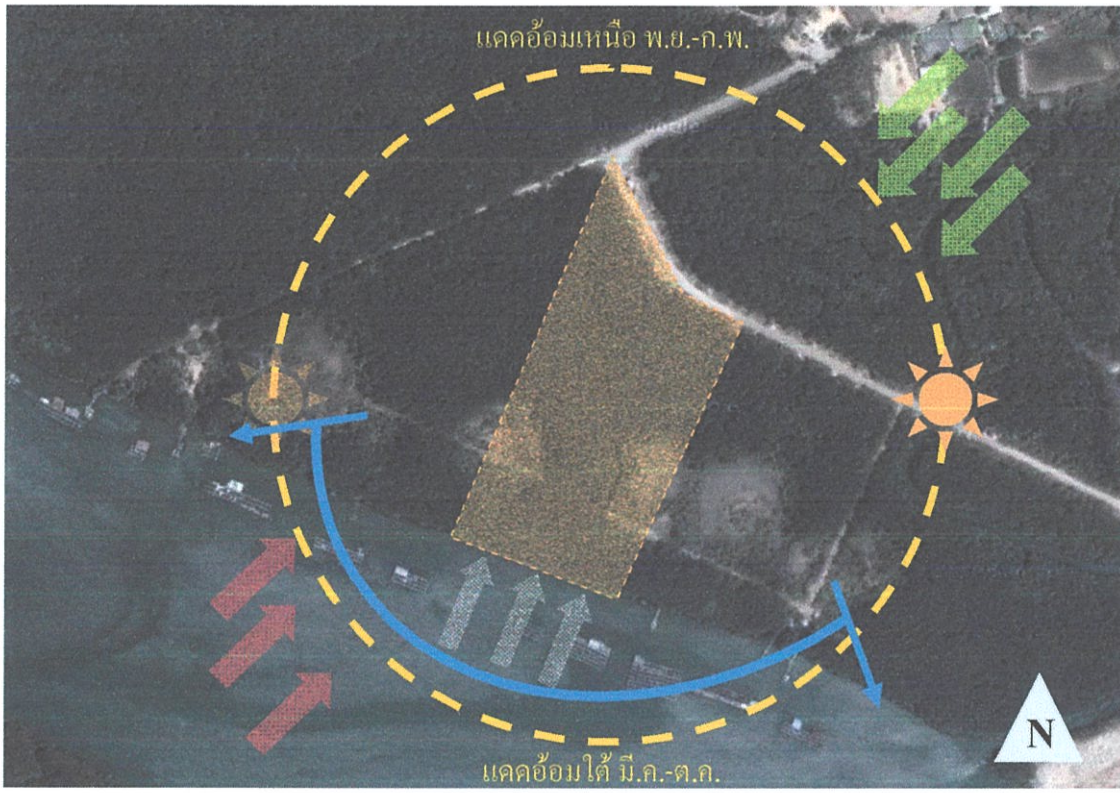


ภาพที่ 5. 11 แสดงการเข้าถึงที่ตั้งโครงการ

การเข้าถึงโครงการสามารถเข้าถึงได้ง่าย เพราะ อยู่ติดถนนใหญ่ และอยู่ติดคลองซึ่งสามารถเข้าถึงได้ทั้งสองทาง ทั้งทางบกและทางน้ำ

การเข้าถึงโครงการ มีทางเข้าหลักเป็นถนนคอนกรีตตัดใหม่เส้นเดียว 2 ช่องทาง กว้าง 8 เมตร ผ่านหน้าโครงการ มาจากถนนท่าเรือ และเนื่องจากมีที่อยู่อาศัยรอบข้างน้อย จึงทำให้การจราจรคล่องตัวสูง

5.3.3. สภาพแวดล้อมโดยทั่วไป



ภาพที่ 5. 12 แสดงการวิเคราะห์สภาพแวดล้อมโดยทั่วไปของที่ตั้งโครงการ

- ทิศทางแดด

บริเวณด้านที่ติดทะเลจะเป็นทิศที่ได้รับความร้อนมาก เนื่องจากแดดจะอ้อมทางทิศใต้เป็นระยะเวลานานกว่าอ้อมทางทิศเหนือ

- ทิศทางลม

เนื่องจากโครงการอยู่ใกล้ทะเล ลมทะเลจึงมีผลต่อโครงการมากที่สุด ลมทะเลจะพัดมาทางด้านใต้ของโครงการ และจะมีลมทางทิศตะวันตกเฉียงใต้และลมทางตะวันออกเฉียงเหนือเข้ามาร่วมด้วย

- ทัศนียภาพของโครงการ

มีมุมมองที่สวยงามในด้านที่ติดทะเล และที่ตั้งอยู่ในพื้นที่ที่มีผู้คนอาศัยอยู่น้อย ทำให้สภาพแวดล้อมรอยอาคารยังมีความสวยงามอยู่

5.3.4. โครงสร้างระบบสาธารณูปโภค (Infrastructure)

- ถนน

ถนนทางเข้าโครงการกว้าง 6 เมตร ขนาด 2 ช่องทาง และกำลังพัฒนาเพิ่มเติม ถนนที่มีขนาดเล็กในขณะนี้ ทำให้การเดินทางมาของนักท่องเที่ยวเป็นไปได้ลำบากเล็กน้อย แต่เนื่องจากมีผู้คนใช้เส้นทางน้อยจึงทำให้ไม่เป็นปัญหาสำคัญ

- ระบบประปา

เนื่องจากพื้นที่ตั้งโครงกลางตั้งอยู่ในตัวเมือง ทำให้มีความพร้อมในเรื่องน้ำประปาที่ทั่วถึง ซึ่งมีที่ทำการประปาอยู่ที่อำเอเมือง มีกำลังผลิตทั้งสิ้น 30,000 ลบ.ม./วัน

- ระบบไฟฟ้า

เนื่องจากพื้นที่ตั้งโครงการตั้งอยู่ในตัวเมือง ทำให้มีความพร้อมในเรื่องการไฟฟ้า โดยจ่ายไฟเข้าทางด้านหน้าโครงการโดยผ่านถนนสายหลัก

บทที่ 6
การศึกษาข้อกำหนดในการออกแบบที่มีอิทธิพลต่อโครงการ

6.1. การศึกษาการออกแบบพิพิธภัณฑ์สัตว์น้ำ (AQUARIUM)

6.1.1. หลักการออกแบบพิพิธภัณฑ์สัตว์น้ำ (AQUARIUM)

เป็นการจัดแสดงชีวิตความเป็นอยู่ และการอยู่รวมกันของสิ่งมีชีวิตในสภาพที่ยังมีชีวิตอยู่โดยจะจัดแสดงในถังแสดงขนาดต่างๆกัน ขึ้นอยู่กับขนาดและจำนวนของสิ่งมีชีวิต ซึ่งแบ่งถังแสดงตามขนาดต่างๆ ได้ดังนี้

6.1.1.1 ถังแสดงขนาดเล็ก (SMALL TANK)

- ถังกลมทรงกระบอก (CYLENDRIC TANK)
- ถังเหลี่ยมขนาดเล็ก

6.1.1.2 ถังแสดงขนาดกลาง (MEDIUM TANK)

6.1.1.3 ถังแสดงขนาดใหญ่ (LARGE TANK)

- ถังแสดงการอยู่ร่วมกัน (GIANT TANK)

การออกแบบส่วนที่อยู่อาศัยของสัตว์น้ำนั้น จำเป็นต้องศึกษาถึงธรรมชาติของสิ่งมีชีวิต การจำแนกชีวิตความเป็นอยู่ ตลอดจนการศึกษาถึงการจัดแสดงของแต่ละโครงการแล้วจึงนำมาประยุกต์ใช้กับงานสถาปัตยกรรม และระบบโครงสร้างที่ทันสมัยและสะดวกต่อการใช้งาน ซึ่งควรคำนึงถึงหลักสำคัญ 3 ประการ คือ

1. สะดวกต่อสัตว์ โดยคงความเป็นธรรมชาติของสัตว์น้ำให้ได้มากที่สุด
2. สะดวกต่อคน ผู้ชมและผู้ให้บริการ
3. มีความปลอดภัยทั้งต่อสัตว์และคน

6.1.2 หลักการแบ่งประเภทการจัดแสดง

โดยทั่วไปหลักเกณฑ์ในการแบ่งตายตัวไม่มี แต่พอแบ่งตามลักษณะที่สำคัญ4 ประการ ได้ดังนี้

6.1.2.1 แบ่งตามลักษณะสัตว์

- สัตว์มีกระดูกสันหลัง แบ่งออกเป็น ปลาชนิดต่างๆ สัตว์เลื้อยคลาน สัตว์ครึ่งบกครึ่งน้ำ สัตว์เลี้ยงลูกด้วยนม สัตว์กระดูกร่วน
- สัตว์ไม่มีกระดูกสันหลัง แบ่งออกเป็น สัตว์ไร้อวัยวะ สัตว์มีหนวดรอบปากสัตว์ที่มีปากทางลำตัว สัตว์ที่มีตัวกลม สัตว์จำพวกหอย สัตว์มีเปลือกปล้องข้อหุ้มห่อตัว

6.1.2.2แบ่งตามลักษณะระดับความเป็นอยู่

- สัตว์ที่อาศัยตามผิวน้ำ และในน้ำ
- สัตว์ใต้น้ำ เหนือดิน เช่น ปลาที่อยู่อาศัยตามแนวปะการัง

6.1.2.3. แบ่งตามถิ่นที่อยู่

- บริเวณโขดหินชายฝั่งทะเล ซึ่งได้รับอิทธิพลจากกระเสคลื่น การเปลี่ยนแปลงของความชื้นอุณหภูมิ โดยเฉพาะในเขตน้ำขึ้นน้ำลง สัตว์ที่อยู่อาศัย ได้แก่เพรียงหิน ฟองน้ำ ปูแสมหิน ปูเสฉวน หอยนางรม เป็นต้น
- บริเวณป่าชายเลน มีพันธุ์ไม้ที่เรารู้จักคือ แสมและโกงกาง แสดงลักษณะความเป็นอยู่ของสัตว์ที่อาศัยอยู่ตามป่าชายเลน เช่น ปูแสม ปูก้ามกาม ปลาตีนงูกินปลา
- บริเวณชายหาดริมฝั่งทะเล สัตว์ที่อาศัยอยู่ ได้แก่ พวกปลาดาวชนิดต่างๆ
- บริเวณตามแนวปะการัง

สำหรับการจัดแสดงปลาใน AQUARIUM ซึ่งมีรูปทรงมาตรฐาน จึงจำเป็นต้องทำการคัดเลือก หลักการที่เหมาะสมสำหรับประเภทของถังแสดง มีดังนี้

1. SMALL TANK มีหลักการจัดดังนี้คือ
    - สำหรับปลาที่อยู่รวมกับปลาตัวอื่นไม่ได้
    - ปลาที่มีขนาดเล็ก
    - ปลาที่กินแพลงตอนและสาหร่ายเป็นอาหาร จะเกิดน้ำเน่าเสีย การใช้ TANK ขนาดเล็กทำให้สามารถควบคุมความสะอาดได้ง่าย
    - ปลาที่ชอบอาศัยตามซอกมุม (CYLENDRIC TANK)

- ปะการังซึ่งชอบอยู่ในน้ำเย็นจะเลี้ยงแยกออกมาเพราะดูแลรักษายาก

2. MEDIUM TANK มีหลักการจัดดังนี้คือ

- สำหรับปลาขนาดตัวโต เคลื่อนไหวช้า
- ปลาขนาดเล็ก แต่อยู่รวมกันเป็นฝูง
- ปลามีขนาดปานกลาง
- ปลาที่มีพิษ

3. LARGE TANK มีหลักการจัดดังนี้คือ

- ปลาที่ชอบว่ายน้ำเร็ว
- ปลาขนาดใหญ่
- จัดรวมกันหลายชนิดและเป็นการจัดแสดงระบบนิเวศ

ตารางที่ 6.1 ประเภทและชนิดของปลาที่นิยมจัดแสดง

1. SMALL TANK		
ปลาแถบปะการัง	ปลาที่อยู่รวมกับตัวอื่นไม่ได้	ปลาทั่วไป
ปลาการ์ตูน	แมงกะพรุน	ปลาวัว
ผีเสื้อ	แมงปะพรุนไฟ	ปลากล่อง
แอนีโมนี	ปะการัง	ปลาดาว
มีโกนทะเล	ดาวเปราะ	ปักเป้า
สาหร่าย	หอยเม่น	สาหร่าย
สิงโต	กระเบนไฟฟ้า	ปะการัง)
ปลาดาว	ปูเสฉวน	
ปะการัง		
อินเดียนแดง		
เหรียญทราย		
ฟองน้ำ		

ตารางที่ 6.1 ประเภทและชนิดของปลาที่นิยมจัดแสดง (ต่อ)

ปลาแถบปะการัง	ปลาที่อยู่รวมกับตัวอื่นไม่ได้	ปลาทั่วไป
ม้าน้ำ กัลปังหา เหรียญทะเล หนอนทะเล ปูฟองน้ำ		
2. MEDIUM TANK		
ปลาที่อาศัยตามหน้าดิน	ปลาตามแนวปะการัง	ปลาลอยบนผิวน้ำ
สาหร่าย ปะการัง กุ้ง ปู ปูเสฉวน ปลาดาว แมงดาทะเล กระเบน	โนรี ผีเสื้อ ปลาดาว ปูฟองน้ำ หนอนทะเล ปูเสฉวน สาหร่าย หอยเบี้ยกวางดาว ฟองน้ำ	แมงกะพรุน ปักเป้า กุ้ง สาหร่าย กั้ง
3. LARGE TANK		
ปลาที่ว่ายเป็นฝูง	ปลาที่มีขนาดใหญ่	ปลาที่ชอบอยู่ตามพื้นดิน
นวลจันทร์ทะเล วัวหางพัด สลัดหิน ข้าวแม่น้ำลึก ปลาดาว	ฉลามบก ไหลทะเล กระเบน ฉลามหูดำ เต่าฉนวน	กระรังเสือ ช่อนทะเล ปลิงทะเล งูทะเล แมงดาทะเล

ตารางที่ 6.1 ประเภทและชนิดของปลาที่นิยมจัดแสดง (ต่อ)

ปลาที่ว่ายเป็นฝูง	ปลาที่มีขนาดใหญ่	ปลาที่ชอบอยู่ตามพื้นดิน
		กระเบนทอง ปลาดาวทะเลสีแดง หอยมือเสือ หอยนางสาว

อ้างอิง : วิทยานิพนธ์ อ. วิมล เหมาจันทร์ แผนกวิทยาศาสตร์ทางทะเล จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ข้อควรคำนึงถึงในการจัดกลุ่มปลาในการจัดแสดง

1. ปลาหลายชนิดอาจอยู่รวมกันในถังเดียวกันได้ ทั้งนี้ต้องดูถึงอุปนิสัยใจคอด้วย
2. ปลาที่มีอุปนิสัยเดียวกัน สามารถอยู่รวมกันได้
3. ปลาปากกว้างไม่ควรเลี้ยงรวมกลุ่มกับปลาขนาดเล็ก เพราะมันจะกินปลาขนาดเล็ก
4. ปลาชนิดใหม่ไม่ควรจัดลงไปในถังที่จัดอยู่ก่อนหน้านั้น เพราะจะทำให้ดูเป็นตัวแปลกหน้า แล้วอาจเกิดอันตรายได้
5. ถ้ามีปลาจำนวนมากในถังเดียวกัน ต้องจัดให้มีอากาศเพียงพอสำหรับปลาในการหายใจ

6.1.3 ขนาดของถังและวัสดุสำหรับAQUARIUM

ขนาดของถัง เราไม่กำหนดตายตัวว่าจะต้องมีขนาดใหญ่มากน้อยแค่ไหนเพียงแต่เราต้องจัดปริมาณน้ำให้เหมาะสมกับปลา และถังที่ออกแบบไว้เท่านั้นก็พอและยังขึ้นอยู่กับปริมาณของผิวน้ำด้วย โดยกำหนดคร่าวๆไว้คือ ปลาน้ำจืด 1 นิ้วต่อปริมาณน้ำ 3 ลิตร ต่อปริมาณพื้นผิว 12 ตารางนิ้ว สำหรับวัสดุของตู้จัดแสดง หลักๆก็คือ กระจก ซึ่งการเลือกใช้ต้องพิจารณาถึงความหนำของกระจกให้มาก ถ้าตู้ปลาใหญ่กระจกจะต้องหนาพอ มิฉะนั้นปริมาณน้ำที่กะไว้จะเกิดแรงดันทำให้กระจกแตกได้

ความหนาของกระจกโดยประมาณอาจใช้เกณฑ์ดังนี้ โดยตู้ แบบ SMALL TANK ขนาดมาตรฐานความหนากระจกจะอยู่ที่ประมาณ 1/8 นิ้ว (4 มม.) หรือ ตู้แบบ MEDIUM TANK จะมีความหนากระจกอยู่ที่ประมาณ 1/4 นิ้ว(6.5 มม.)- 1/3 นิ้ว (10 มม.) ส่วนในตู้แบบ LARGE TANK จะมีความหนาอยู่ที่ประมาณ 1/2 - 1 นิ้ว ทั้งนี้ความหนาของกระจกจะขึ้นอยู่กับความกว้างของตู้แสดงและความลึกของตู้ด้วย

6.2 การศึกษาการออกแบบพิพิธภัณฑ์

ประเภทของการจัดแสดง แบ่งออกเป็น 3 ประเภท ดังนี้

1. การจัดแสดงถาวร (PERMANENT EXHIBITION)

เป็นการจัดอย่างถาวร ไม่มีการโยกย้ายเปลี่ยนแปลง จึงจำเป็นที่จะต้องพิจารณาอย่างรอบคอบในเนื้อหาที่จะจัดแสดงควรมีการคำนึงถึงทั้งในด้านเนื้อหา และความเพลิดเพลินประกอบเพื่อไม่ให้เกิดความเบื่อหน่าย ควรจัดให้มีบรรยากาศมากที่สุด โดยการจัดแบบ HAEITA คือการ STUFF สัตว์ในอิริยาบถต่างๆ และมีคำบรรยายประกอบให้ความรู้ไปด้วยหรือการจัดแสดงในลักษณะธรรมชาติมีเรื่องราวต่อเนื่องกัน

2. การแสดงชั่วคราว (TEMPORARY EXHIBITION)

การจัดแบบนี้ เป็นกิจกรรมที่มีบทบาทต่อพิพิธภัณฑ์สถานมากที่สุด เป็นส่วนที่มีการเปลี่ยนแปลงการจัดอยู่เสมอ โดยการนำเรื่องราวหรือเหตุการณ์ที่น่าสนใจมาจัดแสดง เพื่อเป็นการดึงดูดและโน้มน้าวให้คนเริ่มสนใจเรื่องราวเกี่ยวกับทะเล พิพิธภัณฑ์สถานควรสนใจความเคลื่อนไหวในด้านการศึกษาและเพิ่มพูนความรู้แก่ประชาชน นอกจากนี้อาจมีคนภายนอกมาขอใช้ส่วนนิทรรศการชั่วคราวนี้เพื่อเผยแพร่ความรู้บางอย่างได้ด้วย ดังนั้นส่วนนี้จึงควรมีการออกแบบให้เคลื่อนย้ายผนัง หรือฉากได้

3. การจัดแสดงแบบเคลื่อนที่

นิทรรศการแบบนี้เป็นแบบที่ใหม่กว่าการจัดแสดงแบบชั่วคราว เพิ่งจะเริ่มนิยมเมื่อไม่นานมานี้ แต่วัตถุประสงค์ก็เป็นเช่นเดียวกันกับนิทรรศการชั่วคราว บางทีนิทรรศการชั่วคราวบางอย่างก็ใช้เป็นนิทรรศการเคลื่อนที่ด้วย ข้อดีประการสำคัญของนิทรรศการเคลื่อนที่ก็คือ ความสามารถในการเดินทางไปตามที่ต่างๆ เพื่อพบประชาชนและดึงดูดความสนใจของคนเหล่านั้น จากการเปลี่ยนการแสดงไปตามสถานที่ต่างๆ จึงเป็นเครื่องมือที่ทรงศักยภาพทางการศึกษามากอย่างหนึ่ง

6.2.1 ลักษณะการจัดแสดงที่มีผลต่อผู้ชม

1. การรับรู้และพฤติกรรมในการสัญจร

การจัดแสดงหลายๆอย่างภายในส่วนจัดแสดงของพิพิธภัณฑ์หนึ่งๆ สามารถที่จะแสดงให้ได้ตามแบบแผนแตกต่างกันไปได้หลายลักษณะ รูปร่าง และความสัมพันธ์ภายใน โดยจะคำนึงถึงการรับรู้และพฤติกรรม (PERCEPTION & BEHAVIOR)

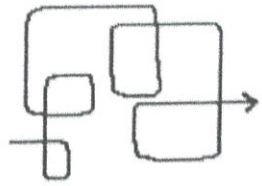
IDENTIFICATION AND PLACE OF MOVEMENT

การเคลื่อนไหวภายในพิพิธภัณฑ์ทั่วๆไป ซึ่งจะทำให้ผู้เกิดความเบื่อหน่าย และการท้อแท้ที่จะชมการแสดงทั้งหมด เนื่องจากการเคลื่อนไหวเป็นไปในลักษณะซ้ำซ้อนไปตลอดการชม



ภาพที่ 6.1 แสดงการเคลื่อนไหวเป็นไปในลักษณะซ้ำๆ

- การเคลื่อนตัวเพื่อรับรู้เรื่องราวต่างๆ ในเนื้อที่ที่มีบริเวณกว้างมีลักษณะที่ทำให้เกิดความรู้สึกชักนำไปสู่จุดมุ่งหมาย



ภาพที่ 6.2 แสดงการเคลื่อนตัวที่ชักนำไปสู่จุดมุ่งหมาย

- จุดเริ่มต้นจะอยู่ทางใดทางหนึ่ง การเสนอเรื่องราวในการเคลื่อนไหวแบบนี้สามารถทำได้อย่างสม่ำเสมอแต่มีรูปแบบที่ไม่เป็นธรรมชาติ



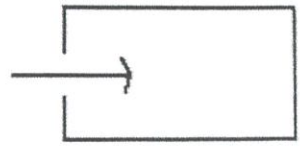
ภาพที่ 6.3 แสดงจุดเริ่มต้นจะอยู่ทางใดทางหนึ่ง

2. ลักษณะของห้องแสดงกับพฤติกรรมของผู้ชม

พฤติกรรมของผู้ชมกับลักษณะส่วนที่จะทำการจัดแสดงในแบบต่างๆกัน ส่วนจัดแสดงที่มีส่วนกว้างและยาว การเปิดจุดเข้าออกจะทำให้เกิดผลต่อการตัดสินในเคลื่อนไหวของผู้ชม

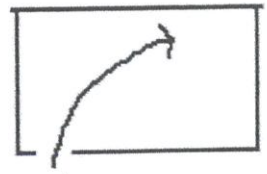
ลักษณะของห้องแสดง

- เข้ากลางห้อง การเปิดทางเข้าที่ด้านหัว หรือท้ายห้องทิศทางที่ผู้ชมส่วนใหญ่จะไปก็คือทางตรงเนื่อง จากทิศทางของส่วนจัดแสดงเอง



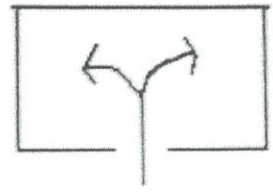
ภาพที่ 6.4 แสดงเข้ากลางห้อง

- เข้ามุมห้อง การเข้าที่มุมห้องมุมใดมุมหนึ่ง การเคลื่อนไหวจะเป็นไปในลักษณะมุ่งไปยังมุมห้องด้านตรงข้าม



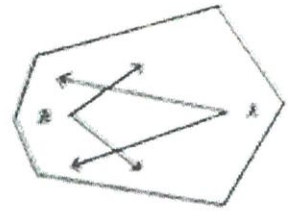
ภาพที่ 6.5 แสดงเข้ามุมห้อง

- เข้าด้านข้างห้อง การเปิดทางเข้ากลางห้องด้านข้าง ทำให้ผู้ชมยากต่อการตัดสินใจในการเคลื่อนไหวไปทางด้านใดด้านหนึ่ง ทางขวาหรือซ้าย



ภาพที่ 6.6 แสดงเข้าข้างห้อง

- ลักษณะของห้องจัดแสดงที่มีผลต่อความรู้สึกของผู้ชม การจากจุด A จะให้ความรู้สึกดีกว่าห้องยาวกว่าการมองที่จุด B การเริ่มต้นการจัดแสดงที่จุด B จะให้ผลต่อผู้ชมในความรู้สึกอยากที่จะชมไปสู่จุด A มากกว่าจาก A มาสู่จุด B



ภาพที่ 6.7 แสดงลักษณะของห้องจัดแสดงที่มีผลต่อความรู้สึกของผู้ชม

6.2.2 การผ่อนคลายในการชม

โดยส่วนใหญ่เป็นความจริงว่าในการเข้าชมการแสดงมักจะเกิดความล้าทางร่างกายขึ้นได้หลังจากการเดินชมได้สักช่วงเวลาหนึ่ง เนื่องจากใช้ประสาทมากเกินไป อาจแก้ไขได้โดยวิธี

- พักผ่อนสายตาจากสีที่สดใสด้วยสีที่เย็นลง
- จากที่สว่างไปสู่ที่มืดหรือกลับกัน
- จากมุมมองที่แคบไปยังมุมมองที่กว้าง เช่น การนำผู้ชมสัมพันธ์กับสภาพธรรมชาติรอบๆ เช่น สวน น้ำพุ ฯลฯ
- การต้องการพักผ่อนจากการที่ต้องยืน หรือ เดินนานๆ อาจทำได้โดยจัดให้มีบริเวณที่นั่งพักเป็นจุดๆ สิ่งเหล่านี้จะทำให้ความสมดุลทางร่างกายที่อ่อนล้าไปกลับขึ้นมาใหม่

6.2.3 การสัญจรในห้องแสดงและระยะการเดินชม

- เส้นทางที่ผู้ชมเลือกสัญจรเอง เป็นเส้นทางที่เกิดโดยอัตโนมัติ เป็นผลมาจากการกำหนดทางเข้า ทางออกของผู้ออกแบบพิพิธภัณฑ์ และการกำหนดช่วงเวลาสำหรับชมพิพิธภัณฑ์
- ระยะเวลาในการเดินชม การวิจัยพบว่า เวลาที่ผู้ชมใช้ในการเดินชมโดยไม่หยุดเลย คือ 1 ชั่วโมง ค่าเฉลี่ยต่ำสุดและสูงสุดคือ 30 นาที และ 2 ชั่วโมง ดังนั้นในการออกแบบต้องมีช่วงหยุดพักระดับการให้ข้อมูลจึงเข้ามามีส่วนสัมพันธ์ โดยแบ่งออกเป็น 3 ระดับ แล้วแต่ผู้ชมจะต้องการทราบ

    1. ข้อมูลที่จำเป็น เป็นการอธิบายอย่างสั้นๆ และชัดเจน

2. ข้อมูลมูลฐานละเอียดขึ้น

3. ข้อมูลส่งเสริม เป็นการเสนอรายละเอียด

เพื่อให้ผู้ชมใช้สิทธิในการชมอย่างเต็มที่ และเพื่อให้การจัดแสดงเป็นที่น่าสังเกตการเข้าห้องแสดงโดยการเลี้ยวขวาแล้วเดินชมจัดแสดงภายในห้องแบบทวนเข็มนาฬิกา เป็นลักษณะที่ประสบความสำเร็จในประเทศอเมริกา สำหรับผู้ชมในประเทศไทย ความเคยชินในการไปทางลงซ้ายก่อนและการเวียนขวาแบบทักษิณาวัตร ลักษณะการเข้าสู่ห้องแสดงจึงควรที่จะเลี้ยวซ้ายที่ประตูและไปตามเข็มนาฬิกา จึงจะให้ผลต่อการจัดแสดง ซึ่งลักษณะการจัดแบบนี้ก็ประสบผลสำเร็จในประเทศอังกฤษ ซึ่งเคยชินกับการไปทางซ้ายก่อนเช่นกัน

ในทุกๆ พื้นที่การแสดงงาน จำเป็นต้องมีการกำหนดCIRCULATION ที่แน่นอนสำหรับเป็นแนวทางในการชมของผู้ชมส่วนใหญ่ ซึ่งการวางเส้นทางจะเกิดจากความต้องการของผู้ชม 2 กลุ่ม

1. ความต้องการของผู้ชมส่วนใหญ่ คือ เส้นทางหลักภายในห้องแสดงงานมีการจัดลำดับและมีระเบียบของการจัดแสดงอย่างเรียบร้อย พยายามลดความสับสนให้น้อยที่สุด

2. ความต้องการของผู้ชมส่วนน้อย คือ เส้นทางเลือกเล็กๆ น้อยๆ ที่ตอบสนองความต้องการหรือความสนใจเฉพาะอย่าง ซึ่งจะเกิดกับผู้ชมส่วนน้อย อาจจะจัดเป็นลักษณะของ ORIENTATION SPACE สำหรับอ่านเรื่องราวที่น่าสนใจ ถ้าเป็นกรณีที่อาคารไม่มี ORIENTATION SPACE การจัดแสดงเพื่อคนส่วนน้อยก็ควรจัดเอาไว้ด้านซ้ายของห้องแสดงกำแพงด้านขวา จะเป็นการจัดแสดงส่วนใหญ่ที่ต่อเนื่องกับการแสดงส่วนใหญ่ ซึ่งการจัดแสดงแบบนี้จะจัดตามความเคยชินของผู้ชมส่วนใหญ่ จากการค้นคว้าของ ROBINSON, MELTON พบว่าพื้นที่ของพื้นและผนังทางด้านซ้ายของทุกๆ ห้องแสดงจะเป็นการแสดงของสิ่งที่มีความสำคัญน้อย ดังนั้นในการออกแบบห้องแสดงควรมีการคำนึงถึงความเคยชินของผู้ชม แต่ต้องสามารถตอบสนองความต้องการของผู้ชมส่วนน้อยดังที่กล่าวแล้ว นอกจากนี้หากเราสามารถเปิดโอกาสให้ผู้ชมเลือกเส้นทางสำหรับงานได้มากขึ้นก็จะเป็นการยืดหยุ่นให้แก่ห้องแสดงและไม่เกิดการบังคับเส้นทางมากเกินไป

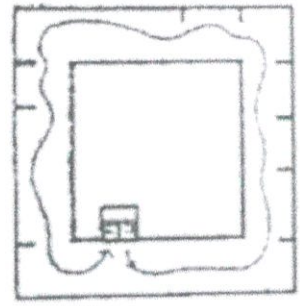
ระบบ CIRCULATION ภายในห้องแสดงงานเมื่อพิจารณาตามลักษณะแกนสัญจรหลัก (ACCESS) สามารถแบ่งออกได้ 2 ระบบคือ

1. CENTRALIZED SYSTEM OF ACCESS

ข้อได้เปรียบของระบบนี้คือ ความสะดวกในการควบคุมและการดูแลประการหนึ่งของระบบนี้ก็คือ ผู้ชมถูกชักนำไปตามเส้นทาง ข้อเสียเปรียบประการหนึ่งก็คือ ถ้าสิ่งของต่างๆ ที่แสดงนั้นไม่เกิดความประทับใจแก่ผู้ชม ก็จะมีผลต่อสิ่งแสดงที่เราต้องการชมโดยเฉพาะการวางผังจัดตามเส้นทางการเคลื่อนไหวของผู้ชม ก็จะเดินตามเส้นทางสถาปัตยกรรม ผู้ชมไปตามแบบแผนที่ตามตัวจากจุดเริ่มต้นจนถึงจุดสุดท้าย แต่อาจหยุดดูเป็นช่วงๆได้

ระบบ CENTRALIZED SYSTEM OF ACCESSสามารถแบ่งออกได้เป็นแบบย่อยๆ ดังนี้

TWISTING CIRCUIT คือ เส้นทางที่เป็นวงจรแบบรอบโถงกลาง เข้าจากบันไดกลาง ซึ่งเชื่อมต่อระหว่างชั้นโดยเฉพาะที่จำเป็นต้องใช้แสงธรรมชาติ หรือมีหลายชั้น



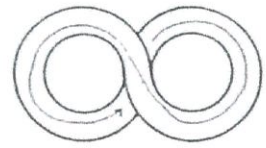
ภาพที่ 6.8 แสดงการจัดแบบ TWISTING CIRCUIT

- RECTILINEAR CIRCUIT การเคลื่อนชมแบบเส้นตรง โดยปราศจากการสอดแทรกรูปลักษณะอื่นๆ เข้าไปประกอบมักจะพบในลักษณะของพิพิธภัณฑ์แบบเก่าๆ และบางส่วนในสมัยใหม่



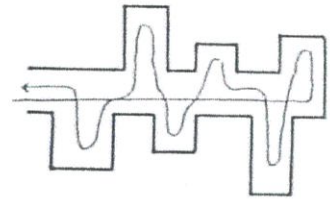
ภาพที่ 6.9 แสดงการจัดแบบ RECTILINEAR CIRCUIT

- WAVING FREELE LAY-OUT ผังการจัดแสดงที่สานรูปอย่างอิสระ โดยปกติใช้ทางลาดช่วยและใช้องค์ประกอบที่น่าสนใจเป็นตัวชักนำเนื่องจากผังลักษณะนี้อาจจะทำให้ผู้ชมหลงอยู่ภายในได้ ถ้าการจัดแสดงภายในใช้รูปทรงเรขาคณิต



ภาพที่ 6.10 แสดงการจัดแบบ WAVING FREELE LAY-OUT

- COMB TYPE LAY-OUT เป็นการจัดวางผังที่มีทางเดินกลางเป็นหลัก มีส่วนให้เลือกชมในเวลาเดียวกัน ทางเข้าอาจเป็นทางด้านท้ายด้านในด้านหนึ่ง หรือมีทางเข้าอยู่ตรงกลางซึ่งผู้เข้าชมสามารถไปทางซ้ายหรือทางขวาได้ทันทีเป็นการเพิ่มขอบเขตแก่ผู้ชม



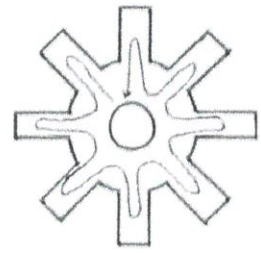
ภาพที่ 6.11 แสดงการจัดแบบ COMB TYPE LAY-OUT

- CHAIN LAY-OUT เป็นการจัดวางแยกส่วนต่างๆ ออกจากกันเพื่อการแสดงที่ต่างกัน ทำให้มีอิสระในรูปแบบการแสดงที่ต่างกัน ที่ทางเชื่อมต่อถึงกัน เพื่อให้เกิดวงจรในการเข้าชมได้ทั่วถึง



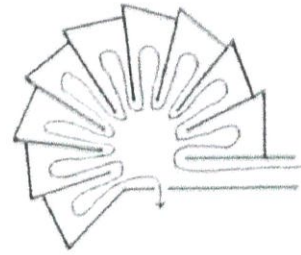
ภาพที่ 6.12 แสดงการจัดแบบ CHAIN LAY-OUT

- STAR SHAPE การเข้าจากจุดศูนย์กลางของผัง รูปดาว มีลักษณะคล้ายแบบทวี ซึ่งผู้ชมไม่สามารถเลื่อนไหลไปอย่างสะดวก และสามารถแยกออกต่างหากได้ความสมดุลของการจัดแกน ทำให้เกิดปัญหาได้



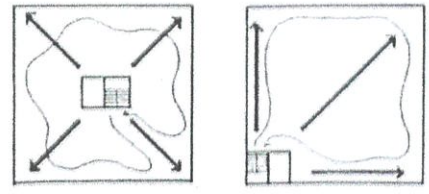
ภาพที่ 6.13 แสดงการจัดแบบ STAR SHAPE

- FAN SHAPE ทางเข้าจากกลางผังรูปพัด การจัดแบบนี้ทำให้มีโอกาสมากในการเลือกชม แต่ผู้ชมต้องตัดสินใจในการชมเร็วและในทางจิตวิทยาผู้ชมจะไม่ชอบนักเพราะรู้สึกว่าเป็นการบังคับเกินไป และจุดที่รวบจะเป็นจุดที่เกิดความวุ่นวาย



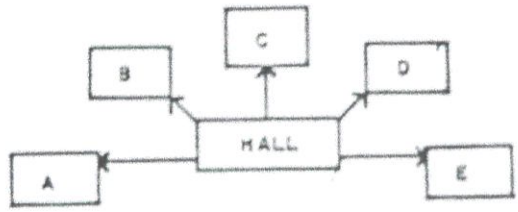
ภาพที่ 6.14แสดงการจัดแบบ FAN SHAPE

- BLOCK ARRANGMENT ลักษณะของห้องสี่เหลี่ยมที่มีทางเข้ากระจายจากกลางห้อง หรือจากจุดมุมใดมุมหนึ่งของห้อง



ภาพที่ 6.15 แสดงการจัดแบบ BLOCK ARRANGMENT

- CENTRAL ARRANGMENT มีห้องโถงเป็นตัวกลางแยกสู่ห้องต่างๆ แต่ละห้องสามารถติดต่อถึงกันได้ เมื่อปิดห้องใดห้องหนึ่ง ก็สามารถใช้ COURT หรือ HALL เป็นจุดจ่ายไปยังห้องแสดงต่างๆ ได้

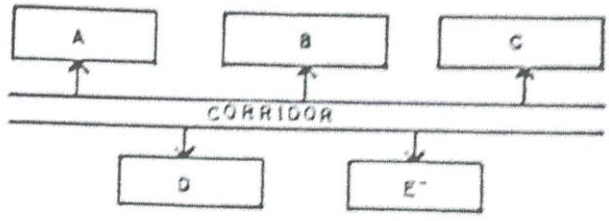


ภาพที่ 6.16 แสดงการจัดแบบ CENTRAL ARRANGMENT

- CORRIDOR TO ROOM ARRANGMENT การจัดกลุ่มห้องแสดงลักษณะนี้ มีลักษณะเป็นการเดินยาว แล้วมีทางแยกออกไป ยังห้องแสดงต่างๆ แต่ละห้องมีทางออกทางเข้าโดยตรง ไม่ผ่านห้องอื่น

  ข้อดี ผู้ชมเลือกชมได้ตามใจชอบ

  ข้อเสีย การแสดงจะไม่ติดต่อกันและเปลืองเนื้อที่ทางเดิน

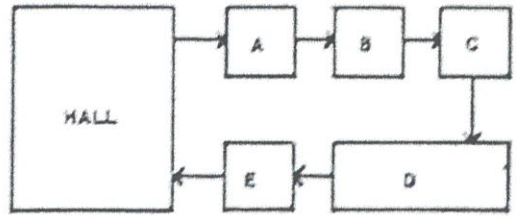


ภาพที่ 6.17 แสดงการจัดแบบ CORRIDOR TO ROOM ARRANGMENT

- ROOM TO ROOM ARRANGMENT เป็นการจัดแสดงที่ให้ผู้ชมเดินชมเรื่อยไป โดยไม่ต้องย้อนกลับ ทำให้ชมได้ทั่วถึงตามลำดับอาจใช้ห้องใหญ่ห้องหนึ่งแล้วกั้นเป็นส่วน

  ข้อดี เป็นการจัดแบบง่ายๆ ประหยัดเนื้อที่

  ข้อเสีย ถ้าใช้ในพิพิธภัณฑ์ใหญ่ จะมีการกระทบกระเทือนเมื่อต้องการปิดห้องใดห้องหนึ่ง



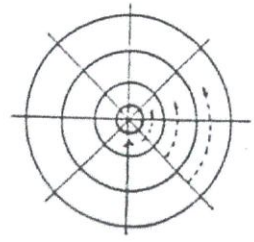
ภาพที่ 6.18 แสดงการจัดแบบ ROOM TO ROOM ARRANGMENT

- การกำหนดพื้นที่ภายในตามลักษณะการแบ่งภูมิประเทศ เช่น Buckminster Fuller Geodesic Dome ระบบการจัดแสดงเป็นไปแบบติดต่อกันเป็นลำดับ



ภาพที่ 6.19 แสดงการจัดแบบการกำหนดพื้นที่ภายในตามลักษณะการแบ่งภูมิประเทศ

- การจัดแสดงตามลำดับ (ตามแนวรัศมี) การจัดแสดงทั่วไป จะจัดอยู่ในแต่ละช่อง (ตามแนวนอนตั้งหรือวงแหวนที่ 1 หรือ 2) มีการชักนำผู้ชมให้เดินไปตามแนวรัศมีของวงกลมที่มีเส้นผ่าศูนย์กลางร่วมกัน การเข้าชมเริ่มจากศูนย์กลาง

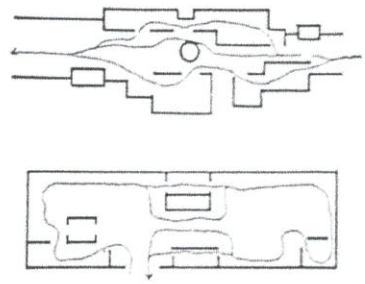


ภาพที่ 6.20แสดงการจัดแบบการจัดแสดงตามลำดับ (ตามแนวรัศมี)

2. DECENTRALIZED SYSTEM OF ACCESS

ในที่นี้มักจะมีทางออกหรือทางเข้าสองทางหรือมากกว่า ผู้ชมอาจจะไม่ได้ไปตามเส้นทางที่กำหนด แต่สามารถเดินไปมาอย่างอิสระในพื้นที่ ซึ่งมีลักษณะเป็นทางเดินในกลางในเมือง (ซึ่งตัวพิพิธภัณฑ์เอง อาจเป็นส่วนหนึ่งของตัวเมือง) โดยวิธีนี้ ผู้ชมอาจจะไม่ได้ชมครบในการชมครั้งหนึ่งๆ จึงอาจจะต้องเข้าชมในครั้งต่อไปอีก การจัดแสดงแปลนแบบง่ายๆ เช่นนี้ จะมีข้อได้เปรียบถ้าปัญหาเกี่ยวกับการรักษาความปลอดภัยและการจัดแสดงสามารถทาให้ผู้ชมเกิดความสนใจ เข้าใจที่จะชมต่อไปและถูกจัดการได้เรียบร้อย ซึ่งบางทีอาจต้องใช้เทคนิคอื่นๆ เข้าช่วย

ดังนั้น วิธีการในการจัดที่นิยมมักเป็นระบบแรก แบบ CENTRALIZED SYSTEM OF ACCESSมากกว่าแบบ DECENTRALIZED SYSTEM OF ACCESS



ภาพที่ 6.21 แสดงตัวอย่างการจัดทางสัญจรแบบ DECENTRALIZED SYSTEM OF ACCESS

การนำไปใช้กับส่วนจัดแสดงของโครงการ

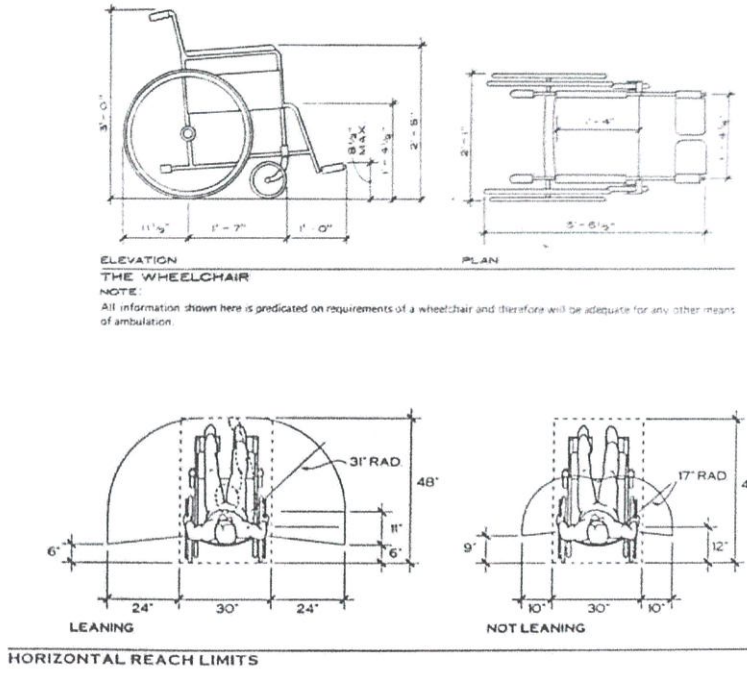
ระบบ CIRCULATION ภายในโครงการเลือกเป็นแบบ CENTRALIZED SYSTEM OF ACCESS เนื่องจากข้อได้เปรียบของระบบนี้คือ ความสะดวกในการควบคุมและการดูแลของระบบนี้ก็คือ ผู้ชมถูกชักนำไปตามเส้นทาง การวางผังจัดตามเส้นทางการเคลื่อนไหวของผู้ชม ก็จะเดินตามเส้นทางสถาปัตยกรรม ผู้ชมไปตามแบบแผนที่ตามตัวจากจุดเริ่มต้นจนถึงจุดสุดท้าย แต่อาจหยุดดูเป็นช่วงๆได้ ส่วนรูปแบบที่จะใช้กับโครงการนั้นจะทำร่วมไปพร้อมกับขั้นตอนการออกแบบในภายหลังเพื่อให้เกิดความสอดคล้องและเหมาะสมกับโครงการมากที่สุด

6.3 การศึกษาการออกแบบเกี่ยวกับคนพิการ

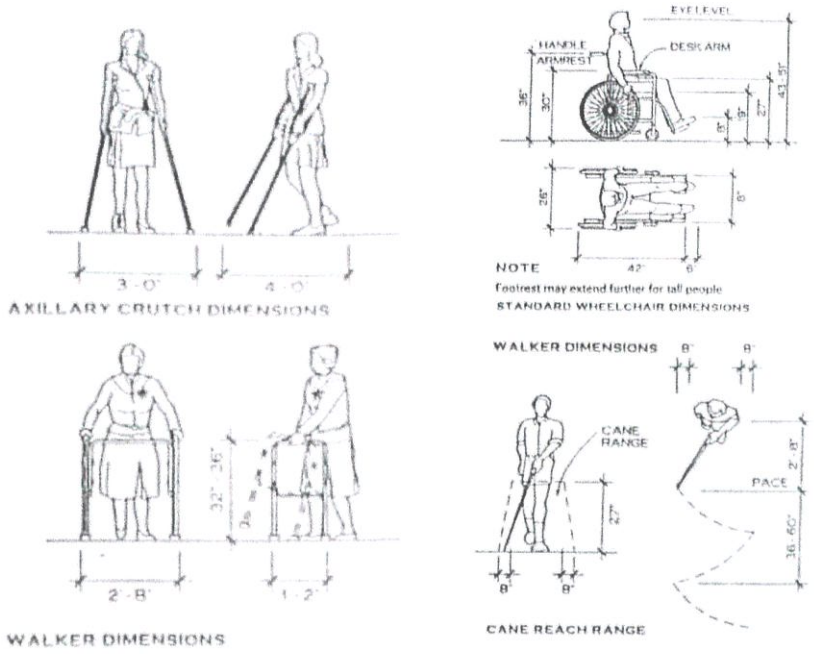
มาตรฐานในการออกแบบสิ่งอำนวยความสะดวกสำหรับคนพิการ

ในการออกแบบสิ่งอำนวยความสะดวกสำหรับคนพิการ ตั้งแต่ถนนหนทาง ทางเดินเข้าสู่อาคาร ประตูทางเข้า ลิฟต์ และห้องน้ำ ต่างๆ ในอาคารรวมทั้งรายละเอียดอื่นที่ให้โอกาสคนพิการ โดยให้โอกาสเท่าเทียมกัน และอยู่ร่วมในสังคมเดียวกัน จึงได้กำหนดมาตรฐานการออกแบบเป็นประเด็นสำคัญดังนี้

1. ACCESIBILITY GUIDELINES FOR BUILDING AND FACILITIES ของ AMERICANS WITH DISABILITIES ACTS
2. DESIGN GUIDE FOR BARRIER – FREE FACILITIES ของสมาคมสถาปนิกสยามในพระบรมราชูปถัมภ์
3. มาตรฐาน การออกแบบบาทวิถี และเฟอร์นิเจอร์ ของการออกแบบ สำนักการโยธา กรุงเทพมหานคร



ภาพที่ 6.22แสดงขนาดและระยะทางขอบเขตในการใช้รถเข็น

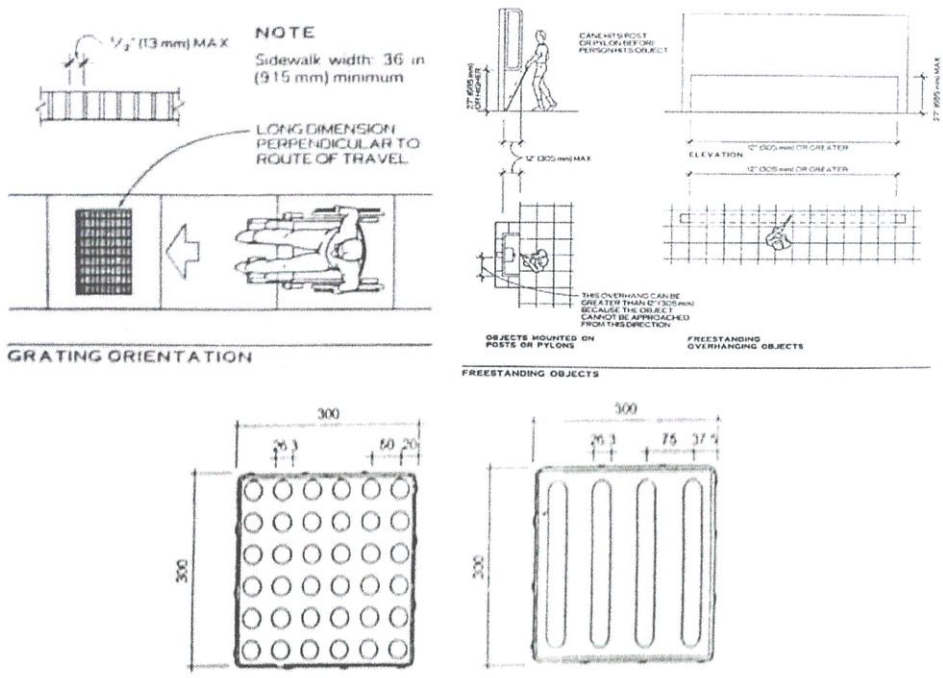


ภาพที่ 6.23แสดงขอบเขตการใช้อุปกรณ์ต่างๆของคนพิการ

รายละเอียดสิ่งอำนวยความสะดวกสำหรับคนพิการ

1. ทางเข้าสู่อาคาร (ACCESSIBLE BUILDING)

- เป็นพื้นผิวเรียบเสมอกัน ไม่ขรุขระ ไม่มีสิ่งกีดขวาง
- ให้อยู่ในระดับเดียวกันกับพื้นที่ลานจอดรถ หากอยู่ที่ต่างระดับต้องมีทางลาดสามารถเข้าออกตัวอาคารได้และทางลาดนี้ให้อยู่ใกล้ที่จอดรถ
- ก่อนถึงประตูทางเข้า – ออก อาคาร ถ้ามีพื้นที่ต่างระดับกัน ให้ใช้สีทาหรือติดเครื่องหมายสำหรับผู้พิการทางการมองเห็น
- มีป้ายบอกทางไปยังอาคารต่างๆ อย่างชัดเจน
- มีผังบอกเป็นอักษรเบรลล์
- ปูแผ่นทางเท้าบอกทางสำหรับผู้พิการทางการมองเห็น



ภาพที่ 6.24แสดงรูปแบบทางเท้าและลักษณะการใช้งาน

2. ที่จอดรถ (PARKING AND PASSENGER LOADING ZONES)

ให้จัดที่จอดรถไว้สำหรับรถของคนพิการ ในบริเวณอาคารสาธารณะทุกแห่งในอัตราส่วนดังนี้

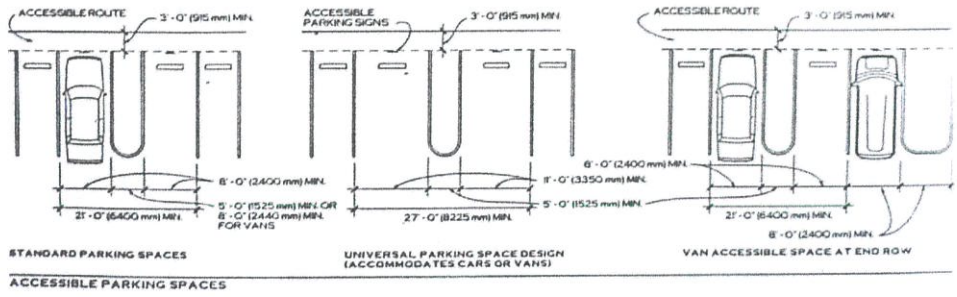
ตารางที่ 6.2 แสดงจานวนที่จอดรถสำหรับคนพิการ

ขนาดความจุของที่จอดรถ	ที่จอดรถคนพิการ
- 1 – 25 คัน	1 คัน
- 26 – 50 คัน	2 คัน
- 51 – 75 คัน	3 คัน

ตารางที่ 6.2 แสดงจานวนที่จอดรถสำหรับคนพิการ(ต่อ)

- 76 – 100 คัน	4 คัน
- 101 – 150 คัน	5 คัน
- 151 – 200 คัน	6 คัน
- 201 – 300 คัน	7 คัน
- 301 – 400 คัน	8 คัน
- 401 – 500 คัน	9 คัน
- 501 – 1,000 คัน	ร้อยละ 2 ของทั้งหมด
- 1,001 คันขึ้นไป	20 คัน

- ในกรณีที่ที่จอดรถมีหลายชั้น ให้จัดที่จอดรถสำหรับคนพิการไว้ในชั้นที่มีลิฟต์หรือมีทางเข้า - ออก ชั้นละ 1 คัน และจัดสิ่งอำนวยความสะดวกให้พร้อม
- ที่จอดรถคนพิการให้จอดใกล้ทางเข้าอาคารมากที่สุด
- มีป้ายแสดงให้ชัดเจนว่าเป็นที่สำหรับจอดรถคนพิการ

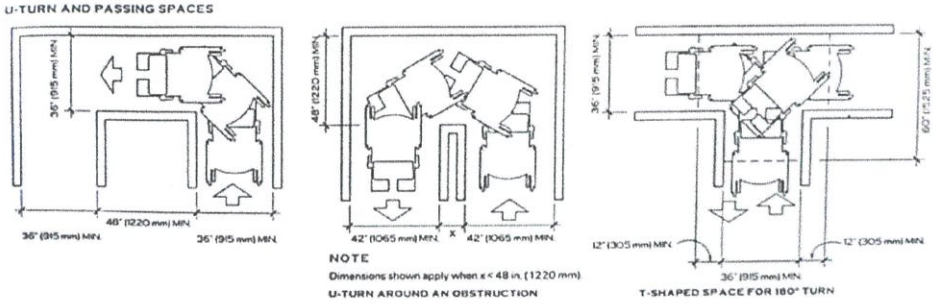


ภาพที่ 6.25แสดงระยะที่จอดรถสำหรับคนพิการ

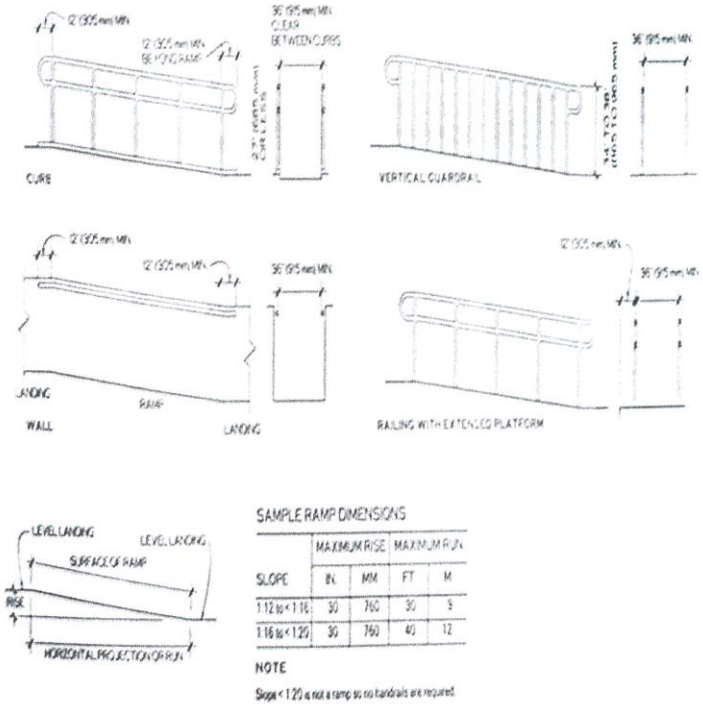
3. ทางลาด (RAMPS)

- ทางลาดภายนอกอาคารให้สำหรับเข้าสู่ตัวอาคาร หรือที่เชื่อมต่อระหว่างอาคาร - พื้นผิวทางลาด ให้ใช้วัสดุกันลื่น
- ความลาดเอียงมีสัดส่วนดังนี้ น้อยที่สุด 1 : 20 โดยทั่วไป 1 : 12
- ทางลาดด้านที่ไม่มีผังกั้นให้ทำขอบสูงจากพื้นผิวไม่ต่ำกว่า 50 มม. เพื่อกันรถเข็นตกหรือผู้ที่ขาพิการก้าวพลาด

- มีราวจับทั้งสองข้าง สูงจากพื้นอย่างน้อย 850 - 950 มม. ราวจับด้านที่อยู่ติดผนังให้มีระยะห่างจากผนังไม่น้อยกว่า 40 -50 มม.
- ราวจับให้ยื่นเลยจากจุดเริ่มต้นถึงสิ้นสุดของทางลาดด้านละไม่น้อยกว่า 300 มม.



ภาพที่ 6.26แสดงระยะเส้นทางสัญจร



ภาพที่ 6.27แสดงแบบทางลาดทั่วไป

4. ทางเชื่อมระหว่างอาคาร

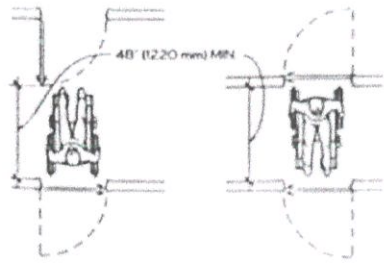
- ให้มีผิวเรียบเสมอกัน ไม่ขรุขระ ไม่มีสิ่งกีดขวาง
- ความกว้างไม่น้อยกว่า 2000 มม.

5. ระเบียง

- ให้มีผิวเรียบเสมอกัน ไม่ขรุขระ ไม่มีสิ่งกีดขวาง
- ความกว้างระเบียงไม่น้อยกว่า 1500 มม.
- หากมีประตูหรือหน้าต่างเปิดออกมาสู่ทางเดิน ให้เปิดกว้าง 180 องศา
- มีราวกั้นด้านนอกของระเบียงสูงไม่น้อยกว่า 1000 มม.

6. ประตู (DOOR)

- ธรณีประตูหากจำเป็นต้องมี ให้ขอบทั้งสองข้างมีความลาดเอียงให้สะดวกสำหรับ รถเข็น และคนพิการที่ใช้อุปกรณ์ช่วยเดิน
- มีความกว้างสุทธิไม่น้อยกว่า 850 มม.
- ประตูเป็นลักษณะเลื่อนเปิด – ปิด ง่าย
- ถ้าประตูเป็นชนิดผลักเข้า – ออก ให้เปิดได้กว้าง หากเปิดออกสู่ทางเดินหรือระเบียง ต้องไม่กีดขวางเส้นทางสัญจร
- กรณีลูกฝักเป็นกระจกให้ติดเครื่องหมายแถบสี หรือทำที่สังเกตเห็นได้ชัดสำหรับผู้พิการทางการมองเห็น
- มือจับเปิด – ปิดประตูควรเป็นชนิดก้าน หรือเขาควายติดตั้งในแนวดิ่งและอยู่สูงจากพื้นไม่เกิน 1200 มม.

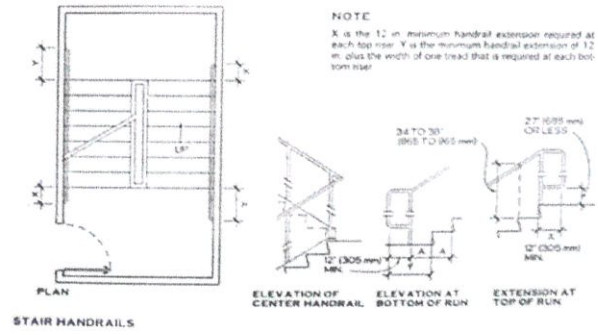


ภาพที่ 6.28แสดงแบบสำหรับประตูบานพับ 2 ชุดต่อเนื่อง

7. บันได(STAIRS)

- ใช้งานทั่วไปทั้งภายใน และภายนอกอาคาร
- บันไดควรมีขั้นเท่ากันทุกชั้น
- มีความลาดน้อย
- ควรปิดลูกตั้ง

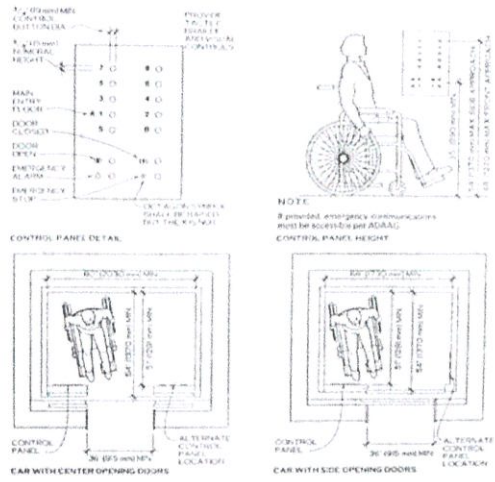
- จมูกบันไดยื่นน้อยที่สุด
- ควรมีราวบันไดทั้งสองด้าน
- ราว ควรมีระดับความสูงจากขั้นบันไดเท่ากันตลอด ควรให้มือจับได้สะดวก
- ราวบันไดควรยื่นเลยตัวบันไดทั้งบนและล่าง
- ราวบันไดควรมีสีที่มองเห็นได้ชัดเจนจากบริเวณโดยรอบ
- ช่วงบันไดต้องไม่ยาวเกินไป
- ชานพัก ควรกว้างยาวประมาณความกว้างของช่วงบันได
- พื้นผิวบันไดต้องมีสีสดตัดกับส่วนอื่นๆ
- บันไดควรได้แสงสว่างที่เพียงพอ



ภาพที่ 6.29แสดงมาตรฐานบันได

8. ลิฟต์ (ELEVATORS)

- ไม่มีสิ่งกีดขวางบริเวณที่กดปุ่มลิฟต์
- เมื่อลิฟต์หยุดตามชั้นต่างๆ ให้มีเลขบอกชั้นนั้นๆ ภายในห้องลิฟต์
- ปุ่มกดเรียกลิฟต์และปุ่มบังคับลิฟต์ให้อยู่สูงจากพื้นระหว่าง 900 – 1200 มม. และมีอักษรเบรลล์กำกับไว้ทุกปุ่มที่มีสิ่งตีพิมพ์กำกับ
- เมื่อลิฟต์ขัดข้องให้มีเสียงและดวงไฟเตือนภัยแบบกระพริบ เพื่อให้ผู้พิการมองเห็น และผู้พิการทางการได้ยินได้ทราบและให้มีสัญญาณไฟ ให้ผู้พิการทางการได้ยินรับทราบว่า ผู้ที่อยู่ข้างนอกลิฟต์ทราบว่าลิฟต์ขัดข้อง และกำลังให้ความช่วยเหลืออยู่ในกรณีที่ผู้พิการทางการได้ยินอยู่ในลิฟต์คนเดียว



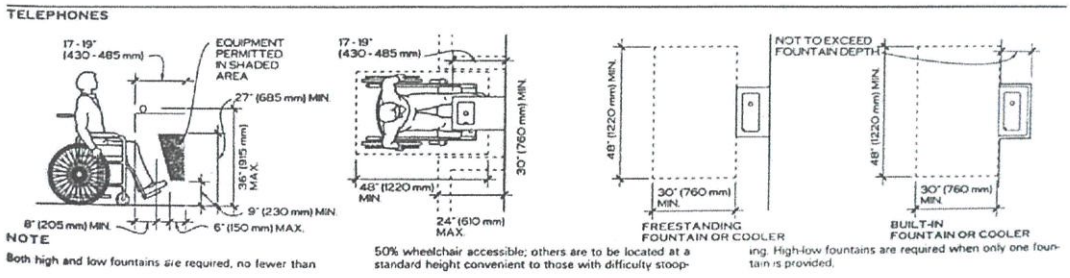
ภาพที่ 6.30แสดงรูปแบบลิฟต์สำหรับคนพิการ

9. ป้ายประกาศ (SIGNAGE)

- ภายนอกอาคารให้มีผังบอกอาคารสถานที่ ที่อยู่บริเวณให้ชัดเจน
- ภายในอาคารทุกจุดที่มีป้ายหรือผังบอกสถานที่ต่างๆ ให้มีอักษรเบรลล์ด้วย
- ป้ายหรือผังบอกทางทุกแห่งให้มีสีที่เห็นชัดเจนหรือมีแสงสว่างช่วย

10. โทรศัพท์สาธารณะ (PUBLIC TELEPHONES)

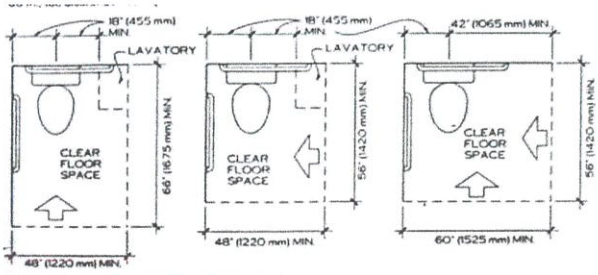
- โต๊ะวางโทรศัพท์สาธารณะและสมุดโทรศัพท์ ให้อยู่ในระดับความสูงจากพื้น 730 มม. และใต้โต๊ะที่วางโทรศัพท์ให้มีที่ว่างให้รถเข็นสอดเข้าได้
- ควรมีเครื่องโทรสารในสถานที่สาธารณะสำหรับผู้พิการทางการได้ยินเพื่อใช้แทน โทรศัพท์



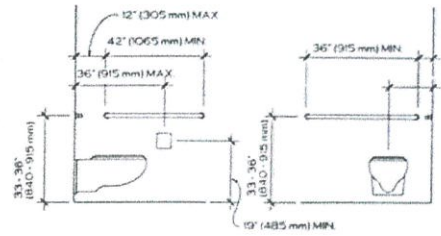
ภาพที่ 6.31 แสดงระยะการวางโทรศัพท์

11. ห้องน้ำ (BATH ROOMS)

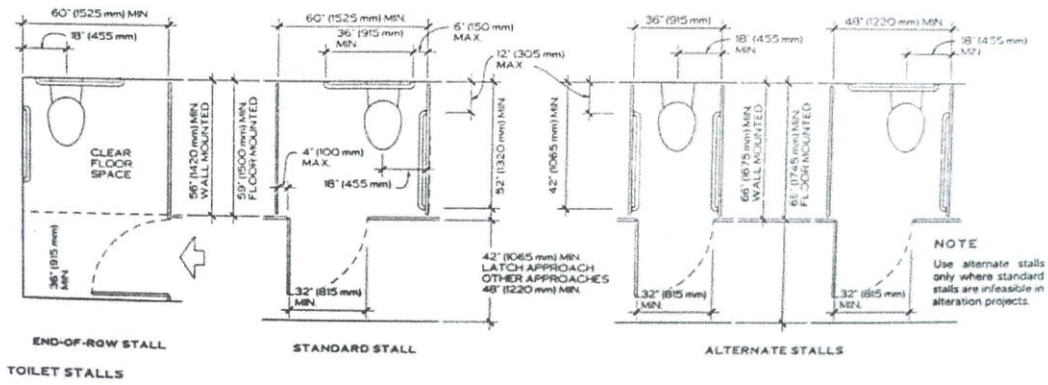
- ประตูห้องน้ำที่จัดให้คนพิการเป็นบานเลื่อน ไม่มีธรณีประตู มีความกว้างไม่น้อยกว่า 800 มม.
- ติดอักษรเบรลล์เพื่อให้ทราบว่าเป็นห้องน้ำชายหรือหญิงไว้บริเวณใกล้ประตู
- พื้นห้องน้ำให้ใช้วัสดุกันลื่น
- ให้มีราวจับจากประตูทางเข้าไปยังที่อาบน้ำหรือห้องน้ำสูงไม่น้อยกว่า 800 มม. และไม่ เกิน 900 มม.
- ติดตั้งสัญญาณไฟสำหรับเตือนภัยหรือเรียกหา ในระหว่างผู้พิการทางการได้ยินติดอยู่ในห้องน้ำ
- อ่างล้างมือ (LAVATORIES)
  - ใต้อ่างให้มีที่สำหรับรถเข็นสอดเข้าได้
  - ก๊อกน้ำใช้ชนิดก้านโยก หรือก้านกด
  - ที่ใส่สบู่เหลวให้เป็นชนิดก้านโยก หรือก้านกด
- ห้องส้วม (TOILE ROOMS)
  - ประตูห้องเปิดค้างได้ไม่น้อยกว่า 90 องศา ไม่มีธรณีประตู ถ้าเป็นพื้นต่างระดับต้อง ไม่เกิน 65 มม.
  - โถส้วมใช้ชนิดนั่งราบ สูงจากพื้น 450 มม. และมีพนักพิงหลัง
  - ที่ปล่อยน้ำเป็นชนิดคันโยก
  - มีราวจับแนวระดับความสูงไม่ต่ำกว่า 825 มม. และไม่เกิน 900 มม.



CLEAR FLOOR SPACE AT WATER CLOSETS



ELEVATIONS



ภาพที่ 6.32แสดงระยะต่างๆในห้องน้ำคนพิการ

บทที่ 7

การศึกษางานระบบอาคาร

7.1. ระบบโครงสร้าง

การเลือกใช้ระบบการก่อสร้างกับอาคารต้องคำนึงการใช้งานตามความเหมาะสมและความต้องการขององค์ประกอบอาคารในแต่ละส่วน สำหรับระบบโครงสร้างอาคารนั้นมีหลายรูปแบบและมีลักษณะการใช้งานที่แตกต่างกันไปตามพื้นที่ใช้สอยในแต่ละส่วนโดย ได้ทำการแบ่งพื้นที่ใช้สอยเป็นส่วนหลักๆตามลักษณะโครงสร้างที่ที่สำคัญได้ดังนี้

- โครงสร้างส่วนจัดแสดงนิทรรศการ และส่วนห้องบรรยาย
- โครงสร้างส่วนอาคารโครงการทั่วไป
- ส่วนโครงสร้างพิเศษในโครงการ

7.1.1. ส่วนที่ 1 ส่วนจัดแสดงนิทรรศการ และส่วนห้องบรรยาย

พื้นที่บางส่วนของส่วนจัดนิทรรศการ และห้องบรรยายจำเป็นต้องใช้โครงสร้างพาดช่วงกว้าง เนื่องจากไม่ต้องการให้มีเสามาบดบังสายตาของผู้ชมโครงสร้างที่เลือกใช้ในการคลุมพื้นที่โครงการส่วนที่ 1 คือ

โครงสร้างเหล็กถัก 3 มิติ (TRUSS)

โครงสร้าง TRUSS คือโครงสร้างตามแนวยาวซึ่งรับน้ำหนักจากด้านบนสู่ SUPPORT เช่นเดียวกับคานนั่นเองแต่เนื่องจาก TRUSS สามารถรับน้ำหนักได้อย่างมีประสิทธิภาพมากกว่าและมีน้ำหนักเบากว่าการใช้คานรับน้ำหนักในขณะที่รับน้ำหนักและ SPAN เท่ากันดังนั้นในโครงสร้างที่เป็น LONG SPAN หรือโครงสร้างที่รับน้ำหนักมาก ๆ จะนำTRUSS มาใช้แทน BEAM และ GRIDER จะเป็นการประหยัดมาก โดยเฉพาะในการก่อสร้างโครงหลังคาบางครั้งยังนำโครงสร้าง TRUSS มาใช้ในโครงสร้างในส่วนที่มีช่วงยาว

โดยทั่วไปในการรับแรงของ TRUSS คือการต้าน BENDING MOMENT โดยมี WEB MEMBER หรือ DIAGONAL MEMBER (ตัวทแยงมุม) ทำให้น้ำที่ต่อต้านแรง SHEAR ที่เกิดขึ้น

ใน TRUSS ทั่วไปหากจัดวาง WEB MEMBER เป็นมุม 45 องศา ก็สามารถรับแรง SHEAR ได้อย่างมีประสิทธิภาพ และประหยัด โครงสร้างเหล็กถัก 3 มิติ (SPACE FRAME STRUCTURE) เป็นโครงสร้างที่ประกอบไปด้วยโครงสร้างหลายชิ้นที่มีขนาดเท่ากันมาประกอบกัน (MODULAR SPACE FRAME) โครงสร้างพิเศษที่ประกอบไปด้วย นี้สามารถทำSPAN ได้กว้างกว่าโครงสร้างประเภทอื่น ๆ โดยเป็นโครงสร้างพิเศษที่ใช้วัสดุน้อยกว่าโครงสร้างประเภทอื่น ๆ -MODULAR SPACE FRAMES จะเป็นโครงสร้าง TRUSS ซึ่งมี 3 มิติแรงจะถ่ายไปตาม MEMBER ต่าง ๆดีกว่า TRUSS ธรรมดา คือสามารถถ่ายแรงดึง (TENSION) และแรงอัด (COMPRESSION) ได้ตามหน้าที่ของมันโดยไม่ต้องอาศัยแรงอื่นช่วย

7.1.2. ส่วนที่ 2 ส่วนอาคารโครงการทั่วไป

พื้นที่ส่วนต่างๆของโครงการโดยทั่วไป เช่น ส่วนสำนักงาน ส่วนบริการสาธารณะต่างๆ รวมไปถึงส่วนจัดแสดงพันธุ์สัตว์น้ำที่อยู่ในตัวอาคารส่วนมากด้วย ซึ่งมีความสูงประมาณ 2 - 3 ชั้น โดยลักษณะของการใช้สอยไม่จำเป็นต้องใช้โครงสร้างคลุมพื้นที่กว้างมากเท่ากับส่วนแรก โดยในส่วนนี้จะกล่าวถึงระบบการก่อสร้างอาคารที่ใช้ในปัจจุบันและการนำมาใช้ในโครงการ

7.1.2.1. ระบบโครงสร้างพื้น

พื้นแบบ One way, Two Way หรือ Flat Slab เป็นการออกแบบโครงสร้างที่ได้รับความนิยมในการก่อสร้าง เพราะเป็นระบบที่ใช้ในการก่อสร้างมานาน ผู้รับเหมาส่วนใหญ่มีความคุ้นเคยเข้าใจในระบบและนี้เป็นอย่างดี ทำให้มีข้อผิดพลาดในการก่อสร้างน้อย

ระบบโครงสร้างรับน้ำหนักแบบเสา - คาน ยังคงได้รับความนิยมในการก่อสร้าง ในส่วนของอาคารที่มีช่วงพาดไม่มาก

ในปัจจุบันในการก่อสร้าง Flat Slab ได้มีการทำให้เป็นระบบพื้นไม่มีคาน หรือเรียกว่า Post Tensioned Flat Plate ระบบโครงสร้างที่ไม่มีคาน การก่อสร้างจะง่าย แต่พื้นจะหนา โดยแปรผันตามลักษณะของช่วงเสา (หนาอย่างน้อย 15-30 เซนติเมตร) และเป็นโครงสร้างที่มีการยืดหยุ่นดีมากในการแบ่งพื้นที่ใช้สอย แต่การเจาะช่องจะต้องทำการกำหนดตั้งแต่เริ่มการก่อสร้างและต้องทำการเสริมเหล็กให้มากเป็นพิเศษอีกด้วย

ระบบพื้น Flat Slab มีข้อดีคือ

- ไม่มีอุปสรรคต่อการเดินต่อระบบปรับอากาศ ระบบไฟฟ้า เพราะไม่มีส่วนของคาน
- ใช้ความหนาของพื้นมากขึ้น แต่ในขณะที่ไม่ต้องมีคานมารับ ทำให้ได้ความลึกจากพื้นลงมาถึงระดับฝ้าเพดานน้อยลง

จากข้อมูลข้างต้น จะเห็นได้ว่า การเลือกใช้ระบบโครงสร้างพื้นโดยการเลือกใช้ระบบรับน้ำหนักแบบ Flat Slab ซึ่งใช้กับพื้นที่ที่มีโครงสร้างแบบปกติทั่วไป ซึ่งช่วงพาดไม่กว้ามากนัก

7.1.3. ส่วนโครงสร้างพิเศษในโครงการ

- โครงสร้างผนังบางส่วนจะต้องเป็นผนังปิดกั้นเสียง หรือดูดกลืนเสียง เป็นผนังกันการสะท้อนของเสียงได้ ซึ่งจะใช้ในส่วนผนังของพื้นที่ที่ต้องการความสงบ เช่น ส่วนของจัดแสดงพันธุ์สัตว์น้ำ ที่ต้องกันเสียงจากส่วนสนับสนุนหรืองานระบบด้านหลัง
- โครงสร้างหลังคาสามารถระบายน้ำฝน สามารถเจาะช่องแสงได้ตามต้องการของพื้นที่ใช้สอยแต่ละส่วน
- โครงสร้างที่รับน้ำหนักมาก เช่น ส่วน Tunnel และ Giant Tank การวางลงในดินจะช่วยให้กระจายน้ำหนักลงสู่ดินได้ดีขึ้น
- โครงสร้าง Big Tank จะนิยมใช้อะคริลิกหนา ประมาณ 10 – 30 เซนติเมตรแล้วแต่ขนาดของ Tank โดยมีการใช้คานคอนกรีตเสริมเหล็กรัดรอบข้างล่าง พื้นคอนกรีตเสริมเหล็กหนาประมาณ 100 เซนติเมตร ควรวางอยู่ติดพื้นดินเป็นฐานรากแผ่ มี Water Stop ในตัวเพื่อการกระจายน้ำหนักได้ดี มีครีบค้ำยันรองรับน้ำหนักโดยรอบ

ระบบวิศวกรรมโครงสร้างบริเวณริมทะเล

การใช้วัสดุ ไม่ควรใช้เหล็ก เนื่องจากสามารถเกิดสนิมได้ หากจะใช้ต้องทาสีกันน้ำเค็ม Marine Paint หรือ Bituminous Later ระบบ Frame ประหยัดที่สุดก็คือ Nylon Coated Iron หรือถ้าใช้ Plastic Paint Frame ก็ต้องระวังปัญหาการหักงอ

บ่อที่ใส่น้ำทะเลบางครั้งจะใช้อลูมิเนียม แต่จะแพงกว่า Nylon Coated Tank ถ้าใช้ถังคอนกรีตเสริมเหล็กจะเกิดการ Oxidize กับน้ำทะเลเป็นสนิม สังเกตเห็นเป็นจุดๆ อาจแก้ไขโดยใช้ Epoxy Resin Coat กับ คสล. อีกชั้นหนึ่ง แต่จะทำให้ราคาแพงขึ้น ส่วน Asbestos Tank ราคาแพงปานกลาง

7.2. ระบบน้ำสำหรับตู้แสดงปลา

7.2.1. ระบบน้ำ (WATER SYSTEM)

ท่อที่ใช้ในระบบน้ำ ไม่ควรใช้เป็นท่อโลหะ ยกเว้นส่วนที่จำเป็น เช่น จระเข้ ตะพาบน้ำ แต่ต้องมีการบำรุงรักษาและป้องกันสนิมที่เกิดขึ้น ระบบน้ำที่ใช้แบ่งได้เป็น

7.2.1.1. ระบบเปิด OPEN WATER SYSTEM (USE AND WASTE)

ระบบเปิด เป็นระบบที่มีความซับซ้อน และปัญหาน้อย เหมาะสำหรับพิพิธภัณฑ์ที่อยู่ใกล้แหล่งน้ำที่สะอาด วัสดุที่ใช้ทำท่ออาจไม่ใช่ปัจจัยหลัก เพราะ น้ำจะผ่านสัตว์ไปเพียงครั้งเดียวแล้วปล่อยทิ้ง แต่ปัญหาเรื่องการกัดกร่อนของท่อก็ควรคำนึงถึงด้วย

โดยปกติ ปลา 1 ปอนด์ จะใช้น้ำ 100 แกลลอน และควรเปลี่ยนทุกๆ 1-2 ชั่วโมง ดังนั้นถ้ามีปริมาณน้ำ 1.2-2.4 ล้านแกลลอน ก็จะต้องสูบเปลี่ยนน้ำตลอด 24 ชั่วโมง และค่าใช้จ่ายจะเพิ่มขึ้นอีกเมื่อต้องการให้น้ำมีอุณหภูมิร้อนหรือเย็น

ลักษณะการทำงาน

1. นำน้ำจากแหล่งน้ำธรรมชาติมาเก็บไว้ในถังเก็บน้ำโดยใช้เครื่องสูบ
2. ปล่อยน้ำสู่ระบบกรองและปรับสภาพน้ำ ก่อนส่งไปถังพักน้ำ
3. ปล่อยน้ำลงสู่ถังแสดง
4. ระบายน้ำออก

7.2.1.2. ระบบปิด CLOSED WATER SYSTEM (RECIRCULATING TOTAL SYSTEM)

น้ำจะหมุนเวียนอยู่ในระบบจากตู้แสดงไปยังถังเก็บน้ำผ่านตัวกรอง ในทางทฤษฎีระบบนี้ต้องการน้ำเพิ่ม เนื่องจากการสูญเสียน้ำจากการระเหย การทำความสะอาดตู้แสดง และการล้างตัวกรองเท่านั้น แต่อย่างไรก็ตามน้ำทะเลจำเป็นต้องเปลี่ยนในปริมาณ 1 ใน 3 ของน้ำทะเลทั้งหมด ทุกๆ 2 สัปดาห์

ลักษณะการทำงาน

1. นำน้ำจากแหล่งน้ำเก็บในถังเก็บน้ำ
2. ปล่อยน้ำผ่านตัวกรอง เพื่อกำจัดทราย แพลงก์ตอน และสัตว์ขนาดเล็ก และส่งไปยังถังพักน้ำ
3. ปล่อยน้ำเข้าสู่ถังแสดง
4. สูบน้ำกลับมาทำการบำบัดน้ำ โดยผ่านตัวกรองทราย และเครื่องเติมออกซิเจน ก่อนส่งไปยังถังเก็บน้ำเพื่อหมุนเวียนไปถังแสดงอีกครั้ง

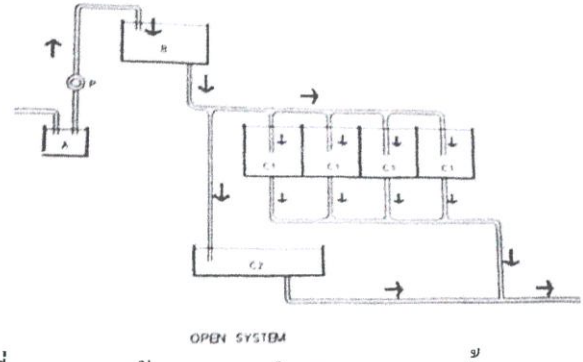
5. ทดแทนน้ำที่สูญเสียไปเข้าสู่ถังเก็บน้ำ
6. เมื่อน้ำมีคุณภาพต่ำกว่ามาตรฐาน จะส่งไปสู่ระบบบำบัดน้ำเสีย ก่อนปล่อยกลับสู่แหล่งน้ำ

7.2.1.3. ระบบกึ่งปิด (RECIRCULATING INDIVIDUAL SYSTEM)

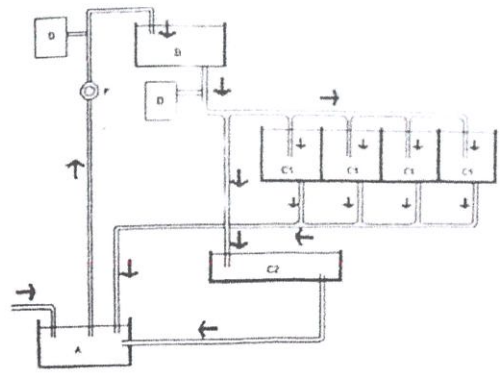
เป็นระบบที่แต่ละตู้แสดงจะมีระบบหมุนเวียนน้ำเป็นของตัวเอง การทดแทนน้ำจะมาจากท่อน้ำหลัก ในแต่ละเดือนจะเปลี่ยนถ่ายน้ำปริมาณ 10% สำหรับน้ำจืด และ 40% สำหรับน้ำทะเล และสามารถควบคุมอุณหภูมิโดยผ่านทางตัวกรอง หรือตามท่อ

ลักษณะการทำงาน

1. นำน้ำจากแหล่งน้ำเข้าถังกรอง ก่อนส่งไปยังถังพักน้ำ
2. ปล่อยน้ำเข้าสู้ระบบน้ำของแต่ละตู้แสดง
3. ส่งน้ำเข้าสู่ถังแสดง และหมุนเวียนน้ำภายในระบบ
4. เมื่อครบกำหนดจะถ่ายน้ำบางส่วนออกไปยังถังบำบัดรวมก่อนปล่อยออกสู่แหล่งน้ำ



ภาพที่ 7. 1 แสดงลักษณะการทำงานของระบบน้ำแบบระบบเปิด



ภาพที่ 7. 2 แสดงลักษณะการทำงานของระบบน้ำแบบ ระบบปิด

A - WATER TANK

B - EXHIBITION TANK

C - SEDIMENTATION TANK

D - FILTER

นอกจากนี้ชนิดของสัตว์ที่แสดง ก็ยังเป็นตัวกำหนดในการเลือกระบบน้ำในตู้แสดง เพราะสัตว์บางชนิดก็เหมาะกับการใช้ระบบเปิด ส่วนระบบปิดเป็นระบบที่สามารถควบคุมกำจัดมลพิษได้ จึงเหมาะกับสัตว์เล็กๆ ระบบการจัดการจึงใช้ระบบแบบผสม SEMI-CLOSED SYSTEM คือ นำทั้งระบบปิดและระบบเปิดมาใช้ร่วมกัน โดยแบ่งเป็นเปอร์เซ็นต์การใช้งานทั้งสองระบบออกจากกันขึ้นอยู่ตามความเหมาะสม

ตารางที่ 7.1 แสดงข้อดี-ข้อเสียของระบบเปิด (OPEN SYSTEM)

ข้อดี	ข้อเสีย
- เป็นระบบที่มีขบวนการน้อยและง่าย - น้ำในแหล่งน้ำธรรมชาติจะมีสารอาหารที่จำเป็นต่อสัตว์น้ำ - มีการหมุนเวียนน้ำดีเป็นประโยชน์ต่อปลาบางชนิด เช่น พวกไม่มีกระดูกสันหลังต้องการน้ำไหลตลอดเวลา	- ต้องตั้งอยู่ใกล้แหล่งน้ำสะอาด - ค่าใช้จ่ายสูง เนื่องจากจะต้องสูบน้ำตลอดเวลาอุณหภูมิและความเค็มเปลี่ยนแปลงอยู่เสมอ สัตว์ที่ปรับตัวไม่ทันอาจตายได้ - ต้องสำรองน้ำในปริมาณมาก

ตารางที่ 7.2 แสดงข้อดี-ข้อเสียของระบบปิด (CLOSED WATER SYSTEM)

ข้อดี	ข้อเสีย
- ต้องการปริมาณน้ำเพิ่มเติมน้อย - สามารถใช้เครื่องกรอง เครื่องปั๊ม และอุปกรณ์ขนาดเล็กได้ โดยแยกเฉพาะแต่ละตู้แสดง - ไม่มีปัญหาเรื่องการจัดหาแหล่งน้ำ - ควบคุมคุณภาพน้ำ และอุณหภูมิให้คงที่ได้ ซึ่งเป็นผลดีต่อสัตว์	- เชื้อโรคอาจแพร่จากถังหนึ่งไปสู่ถังอื่นได้ เพราะ ตัวกรองไม่สามารถกรองเชื้อโรคได้ - ระบบมีความซับซ้อน และใช้บุคลากรในการควบคุมจำนวนมาก - ค่าใช้จ่ายสูง

ตารางที่ 7.3 แสดงข้อดี-ข้อเสียของระบบกึ่งปิด (SEMI-CLOSED WATER SYSTEM)

ข้อดี	ข้อเสีย
- ไม่เกิดการแพร่กระจายของโรค - สามารถปรับระบบให้เป็นระบบเปิดได้ในเวลาที่ต้องการ - ค่อนข้างประหยัดกว่าระบบอื่น ถ้าเทียบในการทำงานระยะยาว	- การลงทุนค่อนข้างสูง - ต้องมีบุคลากรในการดูแลเป็นจำนวนมาก

ระบบน้ำของโครงการเลือกใช้ระบบเปิดและปิดผสมกัน ส่วนใหญ่ โดยสูบน้ำมาจากแหล่งน้ำ ผ่านบ่อพักน้ำและเครื่องกรอง เพื่อควบคุมคุณภาพของน้ำ จากนั้นจึงเข้าสู่บ่อเก็บน้ำแล้วจึงปั๊มน้ำไปสู่ตู้แสดงต่างๆ โดยระบบจะมีการติดตั้งท่อหลักๆ ดังนี้

- ท่อน้ำล้น
- ท่อน้ำเข้า
- ท่อน้ำออก

ท่อที่อยู่ระดับพอดีสำหรับผิวน้ำ ซึ่งจะน้ำล้นออกมาตลอดเวลา ในเวลาเดียวกันก็จะมีน้ำเข้าตรงก้นถังตลอดเวลาในปริมาณที่พอๆกันกับน้ำล้น ทำให้บรรยากาศในถังดีขึ้น อีกท่อหนึ่งจะอยู่ตรงก้นถังเช่นกัน เป็นท่อปล่อยน้ำออก น้ำที่ออกจากถังจะไหลไปสู่บ่อกรองแล้วไหลกลับมาใช้อีก

7.2.2. ระบบให้อากาศ (AIR PUMP)

ตามปกติปริมาณออกซิเจนที่ละลายอยู่ในน้ำ จะมีปริมาณไม่แน่นอน ทั้งนี้เพราะปริมาณออกซิเจนจะถูกใช้อยู่ตลอดเวลา ดังนั้นการเพิ่มอากาศหรือการเติมปริมาณออกซิเจนให้แก่น้ำจึงมีความสำคัญ สำหรับวิธีการเพิ่มอากาศให้กับปลาในตู้ทำได้หลายวิธี ดังนี้

- ปล่อยน้ำลงบนผิวน้ำในถังโดยให้มีระยะห่างจากผิว เพื่อให้เกิดการกระจายของน้ำ เป็นการทำ ให้ออกซิเจนกระจายบนผิวน้ำ
- จัดให้น้ำไหลผ่านท่อเข้าไปยังก้นถัง พร้อมกับมีท่อให้อากาศเข้าจากการไหลของน้ำ ซึ่งเป็น การเติมส่วนออกซิเจนให้กับน้ำ

- SIPHON SYSTEM เป็นวิธีการเพิ่มอากาศอีกแบบหนึ่ง โดยใช้ท่อดูดน้ำออกทางหนึ่งแล้วกลับ เข้าถังอีกทางหนึ่ง โดยสวนทางกับอากาศระหว่างทางผ่านเครื่องกรองน้ำ เพื่อให้น้ำสะอาด
- BLANCE AQUARIUM เป็นแบบที่ใช้เลี้ยงปลาขนาดเล็ก โดยปลูกพืชซึ่งจะทำหน้าที่แลกเปลี่ยนออกซิเจน ทำให้เกิดภาวะสมดุล ซึ่งต้องมีแสงธรรมชาติเข้าช่วย ในโครงการนี้จะใช้ระบบ เติมออกซิเจนให้กับน้ำพร้อมกับน้ำที่ผ่านเข้าไปยังท่อที่ก้นถัง เนื่องจากเป็นระบบที่ควบคุมการเติมปริมาณออกซิเจนได้ และใช้พื้นที่ไม่มาก และสามารถผลิตออกซิเจนได้จำนวนมาก

7.3. ระบบไฟฟ้าและแสงสว่าง

ระบบไฟฟ้าของโครงการแบ่งออกเป็น 3 ระบบ ได้แก่

7.3.1. ระบบไฟฟ้ากำลัง

เป็นระบบการจ่ายกระแสไฟฟ้าให้กับเครื่องมือ และอุปกรณ์ต่าง ๆ ที่ต้องใช้กระแสไฟฟ้าจากระบบไฟฟ้าแรงสูง โดยมีแรงเคลื่อน 11 KV ผ่านเข้าสู่หม้อแปลงขนาด 1,500 KVA. แปลงเป็นไฟฟ้าแรงเคลื่อน 380/220 โวลท์ ซึ่งมีอุปกรณ์ประกอบอื่น ๆ เช่น อุปกรณ์ตัดวงจรไฟฟ้า เมื่อหม้อแปลงไฟฟ้ามีระดับความร้อนเกินขีดจำกัด แผงจ่ายไฟฟ้าแรงเคลื่อนสูง และอุปกรณ์อื่น ๆ เป็นไปตามมาตรฐานการไฟฟ้านครหลวง และวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย

ภายในอาคารควรมีความต้องการไฟฟ้าเป็น 2 ระบบคือ 380โวลท์ 3 เฟส 4 สาย โดยมีการต่อสายดินสำหรับเครื่องมือและอุปกรณ์ที่ต้องการไฟฟ้าแรงสูงเช่นในระบบปรับอากาศ ระบบระบายอากาศลิฟท์ เป็นต้น และ 220 โวลท์ เฟสเดียว 3 สาย เป็นระบบไฟฟ้ากำลังปกติสำหรับอุปกรณ์ทั่วไป

การเดินสายไฟภายในและภายนอกอาคารทั้งหมดเดินในระบบท่อร้อยสาย เพื่อความปลอดภัยทนทาน และสะดวกต่อการแก้ไขซ่อมแซม เพิ่มคู่สายเปลี่ยนสายไฟ และเพื่อความสะดวกในการติดตั้งสายดินในระบบไฟฟ้าทั้งหมด เพื่อความปลอดภัยของผู้ใช้ไฟฟ้าในอาคารท่อร้อยสายทุกแห่งที่มีการแยกสายเข้าดวงโคม เต้าเสียบ และอุปกรณ์อื่น ๆ จะต้องแยกสายในกล่อง แผงสวิทซ์จ่ายไฟฟ้าใหญ่ในห้องควบคุมไฟฟ้า แผงสวิทซ์จ่ายไฟย่อยประจำชั้น และแผงสวิทซ์จ่ายไฟย่อย (เบรคเกอร์) เป็นไปตามมาตรฐานการไฟฟ้านครหลวง และวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย

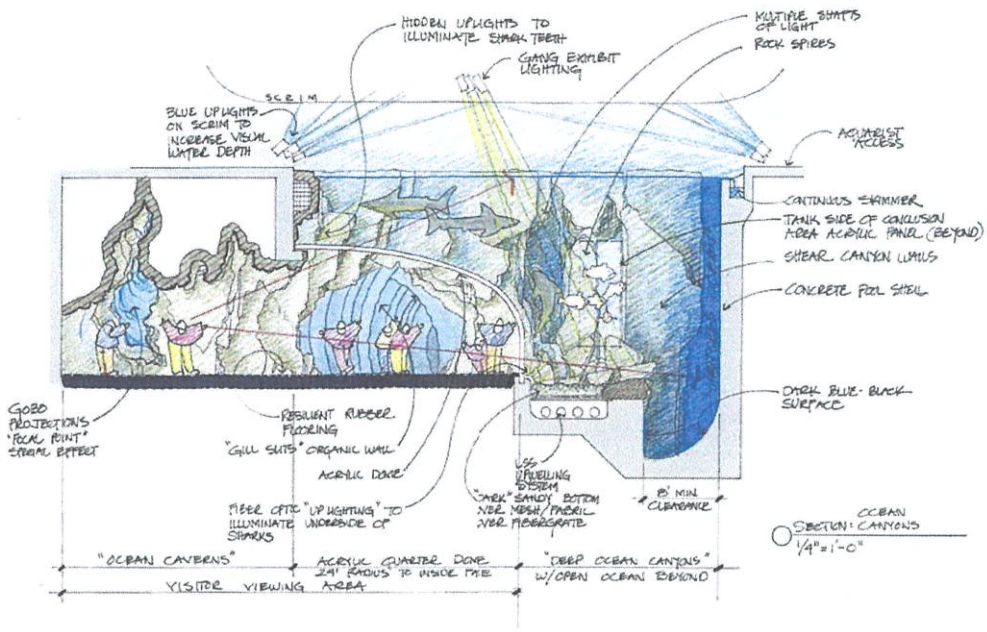
สรุปการจ่ายไฟฟ้าแก่โครงการ เมื่อไฟฟ้าถูกเดินสายเข้ามายังโครงการจะมีห้องเครื่องไฟฟ้าคอยควบคุมการจ่ายไฟฟ้าไปยังส่วนต่างๆของโครงการ โดยห้องเครื่องไฟฟ้านี้จะต้องมีการระบายอากาศที่ดี และสามารถทำการบำรุงรักษาได้สะดวก ในส่วนของอาคารสำนักงานจะมีห้องแผงควบคุมไฟฟ้าในแต่ละชั้น เพื่อความสะดวกในการควบคุมการใช้ไฟฟ้าด้วย

7.3.2. ระบบการใช้แสงสว่าง

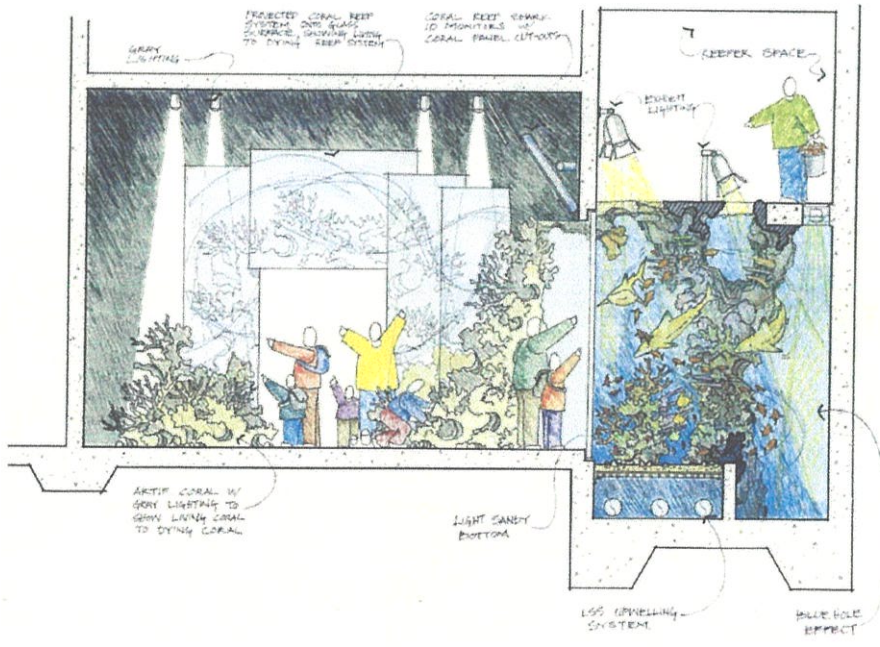
สำหรับการให้แสงจะเน้นในส่วนของ AQUARIUM โดยส่วนใหญ่จะเป็นการให้แสงจากทางด้านบนและด้านในของตู้ ส่วนทางด้านทางเดินของผู้ชมจะมืด ทั้งนี้เพื่อเป็นการเน้นเฉพาะส่วนจัดแสดง และไม่ทำให้เกิดการสะท้อนแสงจากส่วนแสดงกับส่วนทางเดิน ซึ่งจะทำให้ผู้ชมเกิดอาการเคืองตา นอกจากนี้ยังทำให้เกิดบรรยากาศที่มืดคล้ายกับอยู่ใต้น้ำ

แสงจากด้านบน และด้านหลังของปลาจะเกิดเงาด้านท้องปลา แสงที่มาจากด้านข้างจะไม่มีเงาในลักษณะนี้ แต่การแก้ไม่ให้เกิดเงา โดยการให้แสงด้านข้างกับด้านหน้าตู้ปลานั้นไม่ประสบความสำเร็จมากนัก เนื่องจากแสงจะไปรบกวนประสาทตาของปลา และจะเกิดการปิดกั้นแสงสว่างโดยตะไคร่น้ำที่กระจกบริเวณที่แสงตกกระทบ

ข้อที่ควรคำนึงถึงและปฏิบัติคือ ควรจะติดตั้งใกล้กระจกด้านหน้า หรือใช้อุปกรณ์ที่ช่วยในการสะท้อน ทำให้คนดูสามารถมองเห็นปลาได้ชัดเจนเมื่อปลาอยู่หน้ากระจก นับเป็นการติดตั้งไฟในตำแหน่งที่เหมาะสมที่สุด



ภาพที่ 7.3 แสดงภาพ Sketch Section การจัดตำแหน่งไฟส่องสว่างรวมถึงการตกแต่งในส่วนจัดแสดงพันธุ์สัตว์น้ำของ New York Aquarium, America โดยฝั่งของคนดูจะมืด และ ส่วนของสัตว์น้ำจะสว่างเพื่อให้เกิดความโดดเด่นมากที่สุด



ภาพที่ 7.4 แสดงภาพ Sketch Section การจัดตำแหน่งไฟส่องสว่าง การเดินท่อ รวมถึงการตกแต่งในส่วนจัดแสดงพันธุ์สัตว์น้ำของ New York Aquarium, America

7.3.3. ระบบไฟฟ้าฉุกเฉิน

ในกรณีที่ระบบไฟฟ้าธรรมดาเกิดการขัดข้อง มีแหล่งกำเนิด 2 แบบได้แก่

7.3.3.1. ระบบไฟฟ้าสำรองจากเครื่องปั่นไฟ ใช้ในกรณีที่เกิดไฟดับ เครื่องกำเนิดไฟฟ้าดีเซลจะทำงานโดยอัตโนมัติ จ่ายไฟให้กับโครงการเป็นเวลา 30 นาที

7.3.3.2. ระบบไฟฟ้าจากอุปกรณ์สำรองไฟฟ้า เนื่องจากข้อมูลสำหรับระบบคอมพิวเตอร์ต้องการการป้องกันและความปลอดภัยสูงดังนั้นจึงมีความจำเป็นอย่างยิ่งในการใช้ระบบสำรองไฟ มีการเลือกใช้ UPS ในการสำรองไฟ ซึ่ง UPS จะช่วยในการขจัดการรบกวนต่างๆเกี่ยวกับระบบไฟฟ้า เช่นไฟกระชาก ไฟเกิน ไฟดับ ซึ่งปัญหาเหล่านี้จะทำให้เกิดความเสียหายต่อข้อมูลในเครื่องคอมพิวเตอร์รวมถึงตัวเครื่องเองด้วย โดยจะใช้กับส่วนที่ต้องการดูแลเป็นพิเศษ เช่น ส่วนเก็บข้อมูลหลัก

ตารางที่ 7.4 แสดงข้อดี-ข้อเสียของแสงธรรมชาติ

ข้อดี	ข้อเสีย
- เหมาะสำหรับถังแสดงขนาดใหญ่ที่มีสิ่งมีชีวิต ทั้งพืชและสัตว์อาศัยอยู่ร่วมกันหลายชนิดเป็นระบบนิเวศ - พืชสามารถสังเคราะห์แสงได้ ทำให้มีออกซิเจนหมุนเวียน - ประหยัดงบประมาณและค่าไฟฟ้า	- มีตะไคร่น้ำเกาะกระจกด้านในตู้แสดง เพราะสามารถสังเคราะห์แสงได้ แก้โดยการใช้กระจกตัดแสง - ควบคุมปริมาณ และทิศทางของแสงได้ยาก - ส่งผลถึงอุณหภูมิในน้ำ - ไม่สามารถเปลี่ยนสีของแสงได้

ตารางที่ 7.5 แสดงข้อดี-ข้อเสียของแสงวิทยาศาสตร์

ข้อดี	ข้อเสีย
- ควบคุมปริมาณ ทิศทางของแสงได้ - ไม่มีปัญหาเรื่องการเกิดตะไคร่น้ำเกาะกระจก - แสงบางชนิดสามารถช่วยการสังเคราะห์ของแสงของพืชบางชนิด แต่มีเปอร์เซ็นต์น้อย - ปรับสีของแสงได้ เพื่อให้เข้ากับสภาพแวดล้อมจริงของสัตว์ที่แสดง เช่น สัตว์ทะเลน้ำลึกอาจมีสีน้ำเงิน หรือสัตว์น้ำจืดอาจใช้สีเหลือง เป็นต้น	- ให้สภาพสีที่ไม่เป็นธรรมชาติ - การใช้เป็นเวลานานอาจจะมีผลต่อสีของปลาบางชนิด - ปริมาณแสงต่ำ แต่ให้อุณหภูมิสูง - ลงทุนสูง และค่าใช้จ่ายในการดูแลสูง - มีเวลาการใช้งาน

7.4. ระบบปรับอากาศ

การปรับอากาศควรจะพิจารณาพิเศษในด้านวัตถุที่แสดงในการปรับอุณหภูมิควรจะอยู่ในช่วง 18 – 20 องศาเซลเซียส ในความชื้น 50 – 60 % และไม่มากเกินกว่า 70 %

CHILLED WATER SYSTEM

เป็นระบบที่เหมาะสมกับพื้นที่ปริมาตรมากๆ ได้แก่ ห้องประชุมขนาดใหญ่ ส่วนจัดแสดงนิทรรศการ ระบบนี้จะเหมาะสำหรับขนาด 50 ตันขึ้นไป โดยโครงสร้างของเครื่องทำน้ำเย็น ก็เหมือนกับเครื่องปรับอากาศทุกชนิด คือมีวงจรทำความเย็นเหมือนกัน (Refrigerator Cycle) แต่แทนที่จะให้ความเย็นกับอากาศโดยตรงแต่ เป็นการให้ความเย็นกับน้ำก่อน เมื่อน้ำเย็นแล้วจึงใช้น้ำเป็นตัวกลางในการส่งผ่านความเย็นและถ่ายทอดความเย็นต่อไป การที่ใช้น้ำเป็นตัวกลางในการถ่ายทอดความเย็นนี้ เนื่องจากน้ำสามารถสูบจ่ายไปได้ไกลๆโดยไม่มีปัญหา จะรั่วบ้างก็ไม่มีปัญหามาก และการควบคุมปริมาณน้ำทำได้ง่าย การที่ไม่มีส่วน COMPRESSOR อยู่กับ FAN COIL UNIT ก็ทำให้ลดปัญหาเสียงดังรบกวนจาก COMPRESSOR ลงไปได้มาก

- AIR COOLED WATER CHILLER SYSTEM

ก็คือเครื่องทำน้ำเย็นที่อาศัยการระบายความร้อนด้วยอากาศ งานที่ใช้ลักษณะของเครื่องทำความเย็นแบบนี้ จะเป็นลักษณะของงานที่มีความต้องการความเย็นไม่มากนัก (มักจะไม่เกิน

500 ตันความเย็น) ซึ่งต้องการความสะดวกในการติดตั้ง และ ต้องการลดภาระการดูแลรักษา หรือใช้ในโครงการที่ขาดน้ำ หรือ มีน้ำที่มีคุณภาพที่ไม่ดีพอจะมาใช้ระบายความร้อนของเครื่องได้ อย่างไรก็ตามเครื่องที่ระบายความร้อนด้วยอากาศ ก็ย่อมกินไฟมากกว่า เครื่องที่ระบายความร้อนด้วนน้ำ

- WATER COOLED WATER CHILLER SYSTEM

เป็นระบบจ่ายความเย็นและระบายความร้อนโดยใช้น้ำ โดยน้ำเย็นจะถูกส่งไปตามท่อซึ่งเดินเป็นวง จะผ่านห้องต่างๆซึ่งแต่ละห้องจะมี FAN COIL UNIT สำหรับพัดพาความเย็นเข้าไปภายในห้อง ห้องใดที่ไม่ได้ใช้งานก็สามารถปิด FAN COIL ได้เป็นส่วนๆ ลักษณะนี้ทำให้สามารถควบคุมความเย็นได้เป็นชั้นๆ ไปและแต่ละชั้นยังสามารถควบคุมความเย็นได้เป็นห้องๆอีกด้วย ซึ่งเหมาะกับการนำไปใช้กับพื้นที่ใหญ่ๆที่มีการแบ่ง FUNCTION ต่างๆกัน เช่น โรงแรม โรงพยาบาล ศูนย์การค้า เป็นต้น

ระบบปรับอากาศแบบ VRV

ระบบ VRV (Variable Refrigerant Volume) หรือ ระบบ VRF (Variable Refrigerant Flow) เป็นระบบเครื่องปรับอากาศที่ลักษณะการทำงานที่สามารถเปลี่ยนแปลงปริมาณสารทำความเย็นตามภาระโหลดของการทำความเย็นและจำนวนตัวเครื่องภายในที่ทำการติดตั้ง เป็นระบบเครื่องปรับอากาศในเชิงพาณิชย์ที่เหมาะในลักษณะการติดตั้งที่จำกัดด้วยพื้นทีติดตั้งคอยล์ร้อน (Outdoor unit) เนื่องจากคอยล์ 1 ตัว สามารถติดตั้งคอยล์เย็น (Indoor Unit) ได้หลายตัวและหลายชั้น ซึ่งคอยล์เย็นจะแยกการทำงานโดยอิสระ จึงสามารถควบคุมอุณหภูมิได้แม่นยำ

สำหรับโครงการนี้ เลือกใช้ระบบปรับอากาศ แบบ WATER COOLED WATER CHILLER SYSTEM หรือระบบระบายความร้อนด้วยน้ำ และจ่ายความเย็นโดยใช้ AIR HANDLING UNIT เป่าลมเย็นจ่ายไปตามท่อในส่วนต่างๆ ที่ต้องการปรับอากาศ โดยกระจายออกทางเพดานเป็นจุดๆ ตลอดทั้งอาคาร ตำแหน่งของ FAN COIL ROOM จะกระจายอยู่ตามที่ต่างๆ นอกจากนี้ยังต้องหาที่ตั้งของ COOLING TOWER ด้วย ที่ใช้ระบบในส่วนนี้ เนื่องจากเป็นพื้นที่ใหญ่ มีช่วงเวลาการใช้งานที่แน่นอน และใช้ร่วมกับระบบปรับอากาศแบบ VRV ที่ถูกนำมาใช้ในบางพื้นที่ เช่น ส่วนสำนักงาน ส่วนศึกษาวิจัย เป็นต้น

7.5. ระบบป้องกันอัคคีภัย

7.5.1. การดับเพลิงด้วยมือ มี 2 วิธี คือ

- ระบบสายฉีดดับเพลิง

ประกอบด้วยตู้สายฉีดดับเพลิงและท่อยิงสายยาวของสายสูบ ส่วนใหญ่มีรัศมีการใช้งานทุกๆ 30 ม. หัวฉีดและท่อมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 1 ½ นิ้ว ดังนั้นในการออกแบบเลือกที่ตั้งของตู้ ตั้งให้อยู่ในตำแหน่งที่เหมาะสม คือง่ายต่อการมองเห็น และดับเพลิงได้ครอบคลุมพื้นที่ของแต่ละชั้นได้หมด

- ระบบดับเพลิงแบบมือถือ เครื่องดับเพลิงมือถือ (PORTABLE FIRE EXTINGUISHER)

เป็นอุปกรณ์ช่วยในการดับเพลิงในขณะที่เพลิงยังมีขนาดเล็กอย่างมีประสิทธิภาพ และบุคคลทั่วไปสามารถนำไปใช้ได้อย่างไม่ยาก ตำแหน่งที่ติดตั้งจะอยู่ในที่เดียวกันกับตำแหน่งสายส่งน้ำดับเพลิง และตำแหน่งเสริมอื่นๆ เช่น บริเวณห้องครัว ห้องเครื่อง ห้องเก็บของ ห้องเก็บสารไวไฟ เป็นต้น ขนาดของเครื่องดับเพลิงมือถือที่นิยมใช้กันมากที่สุด คือ ขนาด 10 ปอนด์ เนื่องจากมีขนาดและน้ำหนักที่บุคคลทั่วไปมาสารถใช้ได้ ไม่หนักหรือเทอะทะจนเกินไป ในขณะเดียวกันก็จะมีสารดับเพลิงที่พอจะใช้ในการดับเพลิงได้ การติดตั้งเครื่องดับเพลิงจะต้องติดตั้งภายนอกห้องที่ป้องกัน เพราะเมื่อเกิดอัคคีภัยจะดำเนินการจากภายนอกห้อง คงไม่มีใครจะเสี่ยงเข้าไปหยิบเครื่องดับเพลิงจากภายในห้องที่เกิดเหตุ ตำแหน่งที่ติดตั้งจะต้องเห็นชัดเจน และมีป้ายแสดงพร้อมวิธีการใช้เครื่องดับเพลิงอย่างถูกต้อง

7.5.2. ระบบเตือนภัย

การแจ้งสัญญาณเตือนภัยมักจะไม่แจ้งออกสู่ภายนอกในบริเวณชั้นต่าง ๆ ทันที แต่จะแจ้งไปยัง BOARD ควบคุมในห้องควบคุม ซึ่งมีพนักงานรักษาความปลอดภัยอยู่ 24 ชั่วโมง เมื่อพนักงานได้รับสัญญาณ จะตรวจสอบบริเวณที่เกิดสัญญาณ แล้วจึงแจ้งเหตุให้ทราบโดยทั่วกัน และจัดการต่อไป ระบบเตือนภัยที่ใช้มี ดังนี้

7.5.2.1. เตือนภัยโดยการใช้ระบบปุ่มกด ปุ่มสัญญาณแจ้งเหตุเพลิงไหม้ เรียกว่า FIRE ALARM SYSTEM ไว้ในตำแหน่งที่มองเห็นได้ชัดเจนระหว่างจุดปุ่มสัญญาณเพลิงไหม้ควรมีทุกระยะห่างไม่เกิน 50 เมตร โดยมีการป้องกันการเล่นโดยมีกระจกครอบสำหรับทุบให้แตก

7.5.2.2. ระบบเตือนภัยอัตโนมัติ แบ่งเป็น 2 ประเภทได้แก่

- SMOKE DETECTOR อุปกรณ์ตรวจจับควันเมื่อมีควันที่เกิดจากแหล่งเพลิงไหม้ ใช้กับพื้นที่ที่ไม่ต้องดูแลมากเป็นพิเศษ เช่น ส่วนสำนักงาน เป็นต้นเมื่อเกิดเหตุเพลิงไหม้ จะทำให้อุปกรณ์ตรวจจับทำงาน และแจ้งสัญญาณเตือนไปยังห้องควบคุมทราบในบริเวณที่เกิดเพลิงไหม้ขึ้น เพื่อให้เจ้าหน้าที่เข้าไประงับเหตุ ก่อนที่เพลิงจะลุกลามได้
- HEAT DETECTOR อุปกรณ์สำหรับตรวจจับความร้อน ในกรณีเกิดความร้อนจากเพลิงไหม้ ใช้กับพื้นที่ที่ไม่ต้องดูแลมากเป็นพิเศษ เช่น ส่วนสำนักงาน เป็นต้น เมื่อเกิดเหตุเพลิงไหม้ จะทำให้อุปกรณ์ตรวจจับทำงาน และแจ้งสัญญาณเตือนไปยังห้องควบคุมทราบ ในบริเวณที่เกิดเพลิงไหม้ขึ้น เพื่อให้เจ้าหน้าที่ไประงับเหตุ ก่อนที่เพลิงจะลุกลามได้

7.5.3. ระบบดับเพลิงอัตโนมัติ

ระบบดับเพลิงโปรยเป็นฝอย เป็นระบบที่มีประสิทธิภาพดี เพราะสามารถทำงานโดยอัตโนมัติ ลักษณะสำคัญของระบบนี้คือมีท่อน้ำที่เดินไปตามฝ้าเพดานอาคาร ในลักษณะแบบตาข่ายโดยเว้นระยะท่อให้หัวฉีดกระจายน้ำออกควบคุมไปทุกจุดของอาคาร หัวฉีดปกติกำหนดอุณหภูมิสูงสุด 68 องศาเซลเซียส น้ำในท่อจะมีความดันพร้อมที่จะจ่ายน้ำทันที ระยะห่างระหว่างหัวฉีดขึ้นอยู่กับ FIRE RATING BUILDING หัวฉีดน้ำหัวหนึ่งจะพ่นน้ำออกเป็นบริเวณ 200 ตารางฟุต สำหรับอาคารที่ติดไฟยาก และประมาณ 90 ฟุตสำหรับอาคารที่ติดไฟง่าย ส่วนถังเก็บน้ำต้องเก็บน้ำพอที่จะให้หัวฉีดทำงานได้ 25 % ของหัวฉีดทั้งหมดภายในอาคารอย่างน้อยเป็นเวลา 20 นาที

สำหรับโครงการได้เลือกใช้ระบบท่อแห้ง เพราะสามารถใช้ร่วมกับการใช้ HEAT DETECTOR ได้ กล่าวคือ จะใช้หัว SPRINKLER แบบเปิด (ไม่ใช่หลอดแก้วหรือฟิวส์) HEAT DETECTOR สัญญาณไฟฟ้าไปเปิดวาล์ว ให้น้ำพ่นออกมาดับไฟ เมื่อสามารถจับอุณหภูมิที่เพิ่มสูงขึ้นเนื่องจากไฟ

7.5.4. ระบบระบายควันและป้องกันไฟลาม

ก็จะเป็นส่วนสำคัญอีกส่วนหนึ่งในระบบป้องกันและควบคุมเพลิง เพราะจะเป็นระบบที่ให้ความปลอดภัยในการรักษาบริเวณทางหนีไฟภายในอาคารให้เป็นที่ปลอดภัย นอกจากนี้การควบคุมความดันอากาศภายในอาคารเพื่อสกัดไฟลามก็เป็นสิ่งสำคัญ เพื่อเป็นการกำจัดอาณาบริเวณที่เกิดไฟไหม้ให้อยู่ในส่วนที่จากัดที่สุด

ระบบระบายควันและป้องกันไฟลาม ประกอบด้วยพัดลม 2 ระบบ คือ

- ระบบพัดลมอัดอากาศ ทำการอัดอากาศในส่วนที่ต้องการป้องกันไฟไหม้ ให้มีความดันสูงกว่า บริเวณที่กำลังติดไฟเพื่อจำกัดอาณาเขตและป้องกันไฟลาม
- ระบบพัดลมดูดอากาศ ทำการระบายควันที่เกิดจากไฟไหม้ให้เบาบางลง และลดความดัน ภายในห้องที่กำลังติดไฟ ทำให้ไฟไม่ลามออกไป

การทำงานของระบบป้องกันและควบคุมเพลิง จะสอดคล้องกันโดยระบบเตือนสัญญาณไฟไหม้จะทำหน้าที่ตรวจสอบและติดตามการเกิดขึ้นของอัคคีภัย ซึ่งจะแจ้งไปยังแผงควบคุม โดยมี TIME DELAY อยู่ช่วงระยะเวลาหนึ่ง เพื่อให้ผู้คุมทำการตรวจสอบสัญญาณก่อน ถ้าตรวจสอบแล้วว่าเป็นสัญญาณหลอกก็กดปุ่มทำการติดตั้งเครื่องใหม่ แต่ถ้าเป็นสัญญาณจริง แผงควบคุมก็จะแจ้งสัญญาณไฟไหม้ไปทั่วบริเวณจากนั้นจะทำการตัดระบบไฟฟ้าภายในอาคารเพื่อไม่ให้เกิดไฟฟ้าลัดวงจรจากไฟไหม้ขึ้นได้

ระบบปรับอากาศจะหยุดเดินเพื่อป้องกันไฟลามไปตามท่อส่งลม ระบบดับเพลิงจะเริ่มทำงานเมื่อกระเปราะแก้วฉีดน้ำแตกออก หรือมีการใช้สายฉีดน้ำจากตู้ดับเพลิง ปั๊มน้ำดับเพลิงจะเริ่มทำงาน ในขณะเดียวกันระบบระบายควันและควบคุมเพลิงก็จะเริ่มทำการดูดควันและอัดอากาศโดยอัตโนมัติ หลังจากนั้นผู้ควบคุมจะเข้าควบคุมระบบต่างๆตามสถานการณ์

7.5.5. ทางหนีไฟ หรือทางออกฉุกเฉิน

มีการจัดทำบันไดหนีไฟทุกชั้นกระจายอยู่ห่างกันไม่เกิน 30 เมตร เพื่อกระจายคนลงสู่ด้านล่างให้เร็วที่สุด บันไดหนีไฟจะมีห้องควบคุมลมควบคุมอยู่บนสุดของช่องบันไดหนีไฟ เพื่อดูดอากาศจากภายนอกสู่ภายใน และขณะเดียวกันจะมีพัดลมดูดอากาศดูดควันบริเวณปล่องบันไดหนีไฟซึ่งมีอยู่ทุกชั้น ซึ่งจะไล่ควันออกสู่ภายนอกทำให้ผู้หนีไฟมีความปลอดภัยในอันตรายจากควันไฟมากขึ้น สำหรับการออกแบบบันไดหนีไฟ ควรพิจารณาถึงสิ่งต่าง ๆ ดังนี้

- การติดต่อกันตลอดทั้งอาคาร
- การเข้าถึงจากระดับดินจากถนนสู่บันไดหนีไฟและลิฟต์ดับเพลิง
- มีช่องเปิดของหน้าต่างในแต่ละชั้น
- มีช่องระบายอากาศถาวรที่บนสุดของส่วนปิดล้อมอย่างน้อย 5%ของพื้นที่ส่วนปิดล้อม

- มีโถงระบายอากาศ และป้องกันไฟระหว่างบันไดหนีไฟกับประตูทางออกและโถงระบายอากาศต้องมีพื้นที่อย่างน้อย 5.50 ตารางเมตร และยังสามารถใช้ FIRE HOSE CABINET ได้สะดวก
- ทางเดินภายในช่องบันไดหนีไฟต้องกว้างไม่น้อยกว่า 1.1 เมตรตามเทศบัญญัติ - โครงสร้างบันไดหนีไฟ ต้องสร้างด้วยโครงสร้างกันไฟ

7.6. ระบบสุขาภิบาล

ระบบสุขาภิบาลของอาคารประกอบด้วย

7.6.1. ระบบน้ำใช้

น้ำประปาที่นำมาใช้ในโครงการ ใช้น้ำประปาจากที่ทำการประปาในอำเภอเมือง จังหวัดกระบี่ มีกำลังการผลิตทั้งสิ้นประมาณ 30,000 ลบ.ม./วัน แม้จะมีน้ำไหลโดยตลอดแต่เพื่อความสะดวกในการใช้งานและการสำรองน้ำใช้ ในกรณีฉุกเฉินซึ่งอาจเกิดขึ้นได้เช่น กรณีน้ำไม่ไหล หรือกรณีเกิดอัคคีภัยเป็นต้น จึงควรจะสร้างถังเก็บน้ำสำรองขึ้นใช้ในโครงการ ถังเก็บน้ำนี้มักก่อสร้างในระดับดิน เพื่อให้น้ำจ่ายจากท่อของการประปาไหลเข้าได้โดยสะดวก โดยการใช้ลูกลอยเป็นตัวควบคุมการเปิด-ปิดประตูน้ำ นอกจากนั้นยังต้องติดตั้งเครื่องวัดระดับน้ำ เพื่อควบคุมการทำงานของเครื่องสูบน้ำ ที่จะทำการสูบน้ำจ่ายไปยังส่วนต่างๆ เพื่อป้องกันความเสียหายของเครื่องสูบน้ำอันเกิดจากการเดินเครื่องกรณีที่น้ำประปาไม่ไหลและได้ใช้น้ำสำรองจนหมด โดยให้ตัดไฟเมื่อระดับน้ำอยู่สูงกว่าท่อสูบน้ำประมาณ 10 เซนติเมตร และเริ่มทำงานใหม่เมื่อปริมาณน้ำไหลเข้ามาในระดับที่พอเหมาะ

การเลือกระบบจ่ายน้ำ

ระบบจ่ายน้ำในอาคาร สามารถแบ่งออกเป็นประเภทใหญ่ๆได้ดังนี้

1. ระบบจ่ายน้ำขึ้น (UP FEED DISTRIBUTION SYSTEM)
2. ระบบจ่ายน้ำลง (DOWN FEED DISTRIBUTION SYSTEM)
3. ระบบจ่ายสองทาง

การเปรียบเทียบข้อดีและข้อเสียของระบบจ่ายน้ำ

ตารางที่ 7.6 แสดงข้อดี-ข้อเสีย ของระบบจ่ายน้ำขึ้น

ข้อดี	ข้อเสีย
- สามารถติดตั้งที่ส่วนไหนของอาคารก็ได้ ไม่เปลืองพื้นที่ใช้สอยมากนัก - เครื่องสูบน้ำไม่ทำงานหากไม่ได้ใช้น้ำ - ไม่ต้องมีถังสูง	- มีออกซิเจนละลายอยู่ในถัง ทำให้มีการกัดกร่อนมากกว่าระบบอื่น - ต้องใช้เครื่องสูบน้ำที่มีความดันสูง - ราคาค่าก่อสร้างสูง และควบคุมการก่อสร้างลำบาก - ลงทุนสูง และค่าใช้จ่ายในการดูแลสูง - มีเวลาการใช้งาน

ตารางที่ 7.7 แสดงข้อดี-ข้อเสีย ของระบบจ่ายน้ำลง

ข้อดี	ข้อเสีย
- มีความแน่นอนในการทำงานสูง เพราะมีน้ำเก็บสำรองไว้ - ระบบการทำงานง่าย สะดวกในการซ่อมบำรุง - ค่าก่อสร้าง ค่าใช้จ่ายในการทำงานต่างๆ ค่าซ่อมบำรุงไม่สูงนัก	- ถังน้ำต้องอยู่สูง อาจก่อให้เกิดความไม่สวยงาม - มีน้ำหนักมากทำให้เป็นภาระต่อระบบโครงสร้าง - อาจเกิดปัญหารั่วซึมได้ง่าย

จากประสิทธิภาพข้อดี และข้อเสียของระบบประปาที่ได้กล่าวมาแล้ว สรุปได้ว่า ระบบจ่ายน้ำลง มีความเหมาะสมที่สุดสำหรับโครงการนี้ทั้งในแง่ความประหยัดในการบำรุง และมีความแน่นอนในการทำงานสูง ค่าก่อสร้างและการดำเนินงานในระยะยาวจะถูกกว่าและมีน้ำเก็บสำรองในยามฉุกเฉินส่วนปัญหาเรื่องความสูงที่อาจทำให้เสียความงามสามารถแก้ได้ในด้านการออกแบบและตำแหน่งที่ตั้ง

ระบบการทำงาน น้ำจากท่อการประปานครหลวง จะไหลเข้าสู่ถังเก็บน้ำใต้พื้นชั้นล่างอาคารก่อน เพื่อสำรองน้ำไว้ให้เพียงพอต่อการใช้เครื่องสูบน้ำ และเหตุที่วางไว้ต่ำกว่าผิวดินก็เพื่อที่จะให้น้ำไหลเก็บเข้าสู่ถังตลอดเวลา แม้ความดันในเส้นท่อจะลดลงก็ตาม น้ำที่ไหลเข้าสู่ถังจะถูกควบคุม

โดยลูกลอยในถัง ซึ่งจะทำงานด้วยระบบกลไก และมี 2 ถัง ในเวลาปิดทำความสะอาดอีกถังหนึ่งจะยังใช้ได้ รวมทั้งต้องมีปั๊มน้ำ 2 เครื่องทำหน้าที่สลับกันเมื่ออีกเครื่องเสีย นำน้ำจากถังเก็บน้ำที่พื้นดินขึ้นไปเก็บไว้ในถังสูง ถังสูงจะควบคุมระดับน้ำโดยใช้ลูกลอยที่วงจรไฟฟ้าเชื่อมต่อกับปั๊มน้ำ เมื่อน้ำลดลงปั๊มก็จะทำงานสูบน้ำขึ้นไปเพิ่ม ถ้าลูกลอยเสียน้ำส่วนเกินก็จะไหลล้นออกสู่ท่อระบายน้ำ

7.6.2. ระบบน้ำทิ้ง

น้ำทิ้งของโครงการแบ่งออกได้เป็น 2 ประเภท

1. น้ำฝน ระบบระบายน้ำฝนส่วนที่เป็นหลักคือน้ำฝนจากหลังคา โดยเฉพาะในโครงการที่มีหลังคาขนาดใหญ่ อุปกรณ์ที่สำคัญได้แก่
   - รางระบายน้ำฝน ขนาดของรางน้ำจะถูกกำหนดโดยขนาดของหลังคา แต่ขนาดของรางไม่ควรน้อยกว่า 12 นิ้ว สำหรับท่อในแนวดิ่งนั้นขึ้นอยู่กับความลาดเอียงของหลังคากับอัตราการตกของฝน ซึ่งโดยทั่วไปแล้วไม่ควรน้อยกว่า 2 นิ้ว สำหรับกรณีที่เป็นหลังคาแบน อาจใช้ขนาด 3-4 นิ้ว เพราะถ้าน้ำฝนสามารถระบายในแนวดิ่งได้ทันน้ำฝนจะไม่ล้นราง ในการออกแบบส่วนที่สำคัญอีกส่วนคือความลึกของราง ซึ่งจะต้องเผื่อไว้ในกรณีที่ท่อระบายน้ำฝนเกิดการอุดตันได้ ช่องระบายน้ำฝน ที่มีจำหน่ายในท้องตลาดมีอยู่หลายแบบ ตามลักษณะการใช้งาน ซึ่งจะต้องทำการติดตั้งในตำแหน่งที่เหมาะสมกับการใช้งาน ช่วงระบายน้ำฝนที่ดีจะต้องมีที่กรองผงติดอยู่ และต้องมีช่องให้น้ำไหลเข้าไม่น้อยกว่าหนึ่งเท่าขึ้นของพื้นที่หน้าตัดของท่อน้ำฝน
   - ท่อระบายน้ำฝน จำนวนและขนาดของท่อระบายน้ำฝนขึ้นอยู่กับพื้นที่รองรับน้ำฝนและอัตราการตกของฝน ถ้าใช่ช่องระบายน้ำฝนที่มีขนาดใหญ่ก็จะช่วยลดจำนวนของท่อระบายน้ำฝนได้ แต่อย่างไรก็ดี การใช้ท่อระบายน้ำฝนจำนวนมากจะได้ผลดีกว่าการใช้จำนวนน้อยแต่มีขนาดใหญ่ จำนวนของท่อระบายน้ำฝนควรมีอย่างน้อย 2 ช่องต่อ 1,000 ตารางเมตรแรก และ 1 ช่องต่อ 1,000 ตารางเมตรต่อไป
2. น้ำทิ้งโดยทั่วไปของอาคาร ได้แก่ น้ำทิ้งที่ระบายจากสุขภัณฑ์ต่างๆภายในอาคาร ส่วนมากจะแยกน้ำทิ้งจากอ่างล้างมือ ครัว ลงสู่บ่อพักน้ำ แล้วจึงลงสู่ท่อระบายน้ำสาธารณะ ส่วนน้ำทิ้งจากส้วมหรือที่ปัสสาวะนั้น ก่อนระบายลงสู่แหล่งน้ำสาธารณะนั้นจำเป็นต้องผ่านการฆ่าเชื้อโรคก่อนส่งไปยังระบบบำบัดน้ำเสีย

7.6.3. ระบบบำบัดน้ำเสีย

น้ำเสียที่ผ่านการใช้แล้ว ก่อนที่จะทำการระบายลงสู่แหล่งน้ำสาธารณะ ควรจะผ่านกรรมมาวิธีต่างๆเพื่อลดความสกปรก ซึ่งขบวนการบำบัดน้ำเสียของโครงการ แบ่งการบำบัดเป็น 3 ขั้นตอนคือ

7.6.3.1. การบำบัดโดยทางกายภาพ

ได้แก่ การใช้ตะแกรงดักขยะ , บ่อดักไขมัน และบ่อดักทรายในที่นี้จะกล่าวเฉพาะบ่อดักไขมันกับตะแกรงดักขยะ น้ำเสียที่มาจากห้องครัวและห้องอาหาร จะมีไขมันปนออกมามาก ก่อให้เกิดปัญหาไขมันอุดตันในเส้นท่อ และเกาะผนังของบ่อต่าง ๆ เป็นปัญหาทำให้ระบบบำบัดน้ำเสียลดประสิทธิภาพลง และอาจก่อให้เครื่องจักรกลต่างๆในระบบเกิดชารุดได้ง่าย โดยปกติระยะการเก็บกักของบ่อดักไขมันมีมากกว่า 30 นาที แต่ระยะเวลาการเก็บกักจะไม่นานเกินไปจนเกิดสภาพหมักไร้อากาศ เพราะจะก่อให้เกิดกลิ่นเหม็นได้ ในที่นี้เราจะใช้บ่อเกราะทำหน้าที่ดักไขมันไปด้วยเพราะจะมีประสิทธิภาพสูงสุด

หลักที่ใช้ในการออกแบบบ่อดักไขมัน คือ ต้องมีขนาดพื้นที่ผิวของถังเพียงพอกับปริมาณไขมันที่จะลอยขึ้นมา ความเร็วของน้ำไหลภายในถัง ต้องต่ำที่สุดเท่าที่จะมีได้ ทางออกต้องไม่ให้พวกไขมันหลุดออกไปได้ และถ้าเป็นบ่อดักไขมันที่ใช้คนเก็บกวาดขึ้นมา ต้องหมั่นคอยเก็บขึ้นมาให้หมดทุกๆวัน

7.6.3.2. การบำบัดโดยวิธีชีวะ (BIOLOGICAL UNIY PROCESS) ใช้กับน้ำเสียที่มาจากส้วม ,โถปัสสาวะ แบ่งเป็น 2 วิธีการ คือ

1. การบำบัดโดยแบคทีเรียที่ไม่ใช้ออกซิเจน (Anaerobic Bacteria) วิธีนี้ จะใช้ Septic Tank ในการบำบัด เนื่องจากการก่อสร้างง่าย ไม่มีเครื่องจักรและไม่ต้องดูแลรักษามาก วัตถุประสงค์ของการใช้ก็เพื่อแยกของแข็งที่ตกตะกอนออกจากน้ำเสีย ส่วนน้ำใสจะถูกส่งไปยังบ่อบำบัดอื่น ส่วนตะกอนที่ก้นถังจะถูกแบคทีเรียย่อยสลายให้มีปริมาณน้อยลง แล้วสูบไปทิ้งเป็นครั้งคราว ประสิทธิภาพในการลดมวลสารโดยเฉลี่ย พบว่าสามารถลด BOD (Bio-Chemical Oxygen Demand) ได้ 40-65% ลดไขมันได้ 70-80% และลดฟอสฟอรัสได้ 15% หลักการออกแบบ SEPTIC TANK มีดังนี้
    - ต้องสามารถเก็บน้ำเสียได้ ประมาณ 24 ชั่วโมง โดยไม่รวมชั้นตะกอนและสิ่งแขวนลอยที่ผิวน้ำ (Scum)
    - ต้องมีท่อหรือ Buffer กั้นที่ช่องน้ำเข้าและที่ช่องน้ำออก เพื่อป้องกันตะกอนลอยออกไป

- ต้องมีปริมาตรเก็บกักตะกอนลอย และตะกอนที่ก้นถังอย่างเพียงพอ เพื่อไม่ให้มีการล้นออกนอกถังในระยะเวลาอั้นสั้น
- ต้องมีท่อระบายก๊าซมีเทน คาร์บอนไดออกไซด์ และไฮโดรเจนซัลไฟด์ ซึ่งเกิดจากการย่อยสลายตะกอนออกจากถัง
- ควรแบ่งถังออกเป็น 2-3 ส่วน เพื่อให้มีการตกตะกอนที่ดีขึ้น

2. การบำบัดโดยแบคทีเรียที่ใช้ออกซิเจน (AEROBIC BACTERIA)

วิธีที่นิยมใช้กันในอาคารทั่วไป คือ ขบวนการ Activate Sludge เป็นวิธีที่ประสิทธิภาพสูงใช้เนื้อที่สร้างน้อย แบคทีเรียจะย่อยสลายสารอินทรีย์ที่อยู่ในรูปของแข็ง ตะกอนแขวนลอย และที่ละลายในน้ำ โดยแบคทีเรียจะรวมกันเป็นกลุ่มลอยอยู่ในถังเติมอากาศ ซึ่งส่งน้ำเสียเข้ามาบำบัด และมีเครื่องให้อากาศ (Aerator) ทำงานอยู่ตลอดเวลาจากนั้นน้ำเสียที่ผ่านการบำบัดแล้ว และตะกอนแบคทีเรีย จะไหลเข้าไปในถังตกตะกอนเพื่อแยกเอาแบคทีเรียกลับมายังถังเติมอากาศใหม่ ส่วนน้ำใสจะไหลออกจากระบบเพื่อฆ่าเชื้อโรค และทิ้งลงท่อระบายน้ำสาธารณะ

ในการออกแบบระบบบำบัดน้ำเสีย จากอาคารขนาดใหญ่จะมีอัตราการไหลของน้ำเสียไม่เกิน 1,000 ลบ.ม./วัน นิยมเลือกระบบเอเอส แบบการเติมอากาศยืดเวลา (Extend Aerator) โดยมีหลักการทำงานคือ มีการเติมอากาศนานกว่าธรรมดา เพื่อให้มีการย่อยสลายสารอินทรีย์ในน้ำเสีย และย่อยสลายพวกตะกอน ซึ่งจะได้ตะกอนที่เหมาะสมในการกำจัดขั้นสุดท้าย การสร้าง Septic Tank ก่อนที่จะเข้าถังเติมอากาศ สามารถลดความเข้มข้นของของแข็งแขวนลอย และกำจัดเศษผง ที่มากับน้ำเสียออกได้มาก ไม่เกิดปัญหาการอุดตันในเส้นท่อและเครื่องสูบน้ำ

7.6.3.3. การบำบัดโดยวิธีเคมี

คือการใช้สารเคมีฆ่าเชื้อโรคที่เป็นอันตรายต่อมนุษย์ที่เหลืออยู่ให้หมดไปก่อนที่จะท้องออกสู่ท่อระบายน้ำสาธารณะ สารเคมีที่นิยมใช้คือ คลอรีน ไอโอดีน และโอโซน โดยใช้สารเคมีเหล่านี้ผสมกับน้ำที่ผ่านจากบ่อบำบัด ทางชีวะ ในถังฆ่าเชื้อโรค เป็นเวลาไม่น้อยกว่า 75 นาที และให้มีความเข้มข้นของสารเคมีอิสระ เหลืออยู่ในน้ำออก เพื่อให้แน่ใจว่าเชื้อโรคได้ถูกฆ่าตายเป็นส่วนใหญ่

สรุปกระบวนการระบบบำบัดน้ำเสีย

1. น้ำโสโครกจากโถส้วม และโถปัสสาวะจะต่อเข้า Septic Tank
2. น้ำเสียจากอ่างล้างมือ ห้องน้ำ ครัว จะต่อเข้าบ่อดักไขมัน
3. นำน้ำที่ได้จากข้อ 1 และ 2 ไปบำบัดโดยวิธีทางชีวะโดยแบคทีเรียที่ใช้ออกซิเจน
4. เติมคลอรีนลงในถังฆ่าเชื้อที่บรรจุน้ำที่ได้จากข้อ 3
5. สูบออกสู่ท่อระบายน้ำสาธารณะ

7.7. ระบบรักษาความปลอดภัย

สามารถป้องกัน และรักษาความปลอดภัยภายในอาคารได้ด้วยวิธีต่าง ๆ ดังนี้

7.7.1. การออกแบบและวางผังอาคาร

งานวางแปลนอาคารบนผืนที่ดิน จะต้องคิดถึงความปลอดภัย อันตรายจากสภาพแวดล้อมธรรมชาติ ล้วนแต่เป็นอันตรายต่อวัตถุ การเลือกสถานที่ตั้งจะต้องอยู่ในที่ซึ่งไม่มีอันตรายจากสภาพแวดล้อม

แบบอาคารและการก่อสร้าง ต้องคำนึงถึงการรักษาความปลอดภัยต่างๆ อาจใช้ระบบแจ้งภัยต้องวางแผนไปพร้อมกับการสร้างอาคาร เช่นการใช้ประตูเหล็กซ่อนในผนัง และใช้ระบบอัตโนมัติเมื่อเกิดสัญญาณประตูจะปิดเองทันที การออกแบบอาคารโดยไม่คำนึงถึงความปลอดภัยจะทาให้มีปัญหามาก และน่าสังเกตว่าห้องชั้นล่าง ประตูหน้าต่างชั้นล่าง มักเป็นทางโจรกรรมมากกว่าชั้นบน นอกจากนี้ต้นไม้ใหญ่ หอน้ำ บันไดเครื่องที่ช่วยในปีนป่ายตัวตึกได้ จะต้องระมัดระวังให้มาก

7.7.2. เทคนิคการป้องกันภัย

ระบบสัญญาณแจ้งภัยมีอยู่มากมายในปัจจุบันเทคโนโลยีสมัยใหม่ได้ทำให้มีเครื่องสัญญาณเตือนภัยด้วยระบบต่าง ๆ มากมายดังนี้

- เทคนิคทางกลศาสตร์ (MACHINE TECHNIQUES) คือการป้องกันความปลอดภัยที่ใช้อยู่ทั่วไปได้แก่
    1. การสร้างรั้วล้อมที่มั่นคงแข็งแรง
    2. ใช้ระบบกุญแจใส่ประตูห้องที่ต้องการความปลอดภัย
    3. สร้างห้องนิรภัย ตู้นิรภัย ป้องกันการโจรกรรมและอัคคีภัย
    4. ใช้บานประตูเหล็กสำหรับห้องสำคัญ และทำประตูเปิด-ปิดอัคคีภัย

- เทคนิคทางไฟฟ้า (ELECTRIC TECHNIQUES) ระบบสัญญาณแจ้งเหตุ ALARM SYSTEM ประกอบด้วยเครื่องดักซึ่งจะรายงานเป็นสัญญาณเสียง ซึ่งเป็นเครื่องช่วยป้องกันรักษาความปลอดภัย
- เทคนิคกลศาสตร์ และอิเล็คตรอน (ELECTROMECHANICAL DEVICE) เช่นเครื่องดักการกระทบกระเทือน ถ้ามีการกระทบกระทั่งจะเกิดสัญญาณเสียงขึ้น เครื่องดักด้วยลวดขดลวดไฟฟ้า เป็นต้น
- เทคนิคทางทัศนะ (OPTICAL TECHNIQUES) เช่น เครื่องกั้นด้วยแสงสว่างเครื่องกั้นด้วยแสงชนิด INFRA-RED เป็นต้น
- เทคนิคทางเคมี (CHEMICAL TECHNIQUES) เช่น ใช้แสงแสงหรือควันเป็นสัญญาณติดตั้งเครื่องดักโดยใช้ส่วนผสมของสารเคมี ใช้แรงระเบิด เป็นต้น

7.7.3. เจ้าหน้าที่รักษาการณ์

การดูแลรักษาความปลอดภัยของอาคารจะต้องคำนึงถึง การคุ้มครองป้องกันทั้งกลางวัน และกลางคืนตลอดเวลา 24 ชั่วโมง

7.7.4. การจัดระบบโทรทัศน์วงจรเปิด (CLOSED CIRCUIT TELEVISION)

จะติดตั้งอยู่ตามส่วนสำคัญของอาคารดังนี้

1. ประตูทางเข้าใหญ่ ที่กั้นรถเข้าออก
2. โถงพักคอย
3. ในลิฟต์
4. ส่วนเจ้าหน้าที่ตรวจเช็คคนเข้าออก
5. ตามมุมอับต่าง ๆ

ซึ่งระบบนี้จะช่วยในการตรวจตราการเข้า-ออกของผู้ใช้โครงการได้อย่างมีประสิทธิภาพในด้านความปลอดภัย และเป็นการช่วยลดเจ้าหน้าที่บางจุดโดยการเพิ่มโทรทัศน์วงจรปิดเข้าไปแทน

7.8 ระบบสื่อสาร

ระบบสื่อสารที่ใช้ภายในอาคาร ประกอบด้วย

7.8.1. ระบบโทรศัพท์ (TELEPHONE SYSTEM)

ระบบที่ใช้ภายในอาคาร ได้วางหลักเกณฑ์การออกแบบ โดยแบ่งระบบโทรศัพท์ออกเป็นดังนี้

- ระบบโทรศัพท์สายตรง (DIRECT LINE) เป็นระบบที่สามารถใช้งานโทรศัพท์ได้โดยไม่ต้องผ่าน OPERATOR และตู้สาขาอัตโนมัติ (PABX)
- ระบบโทรศัพท์สาธารณะ (PUBLIC TELEPHONE) วางไว้ตามจุดต่างๆตามพื้นที่ที่มีความจำเป็นสำหรับบุคคลทั่วไป
- ระบบโทรศัพท์ผ่านตู้สาขาอัตโนมัติ (PRIVATE AUTOMATIC BRANCH EXCHANGE)

7.8.2. ระบบเสียง (VOICE PAGING SYSTEM)

เป็นระบบที่มีวัตถุประสงค์การใช้งานเพื่อ

- ประกาศพนักงานและแจ้งข่าว
- เปิดเสียงเพลง (BACKGROUND MUSIC)
- ประกาศในกรณีฉุกเฉิน หลักเกณฑ์ในการออกแบบ
- อุปกรณ์ต่างๆที่ใช้ในระบบเสียงต่างๆ จะเป็นระบบล็อคแบบ SOLID STATE ทั้งหมด
- ในการใช้งานระบบเสียง ในภาวะปกติจะเป็นเสียงเพลง (BACKGROUND MUSIC) เมื่อมีประกาศ จะมีเสียงเพลงก่อนที่จะประกาศ และกรณีที่ใช้งานพร้อมๆกัน จะมีการจัดลำดับความสำคัญ
- กรณีที่ส่วนการจัดแสดง ซึ่งมีพื้นที่ใช้งานใหญ่และกว้างมากการจัดหาลำโพง จะจัดแบ่งเป็นกลุ่ม เพื่อการกระจายเสียง
- พื้นที่ใช้งานแต่ละส่วนจะมีความดังของเสียงรอบข้างไม่เท่ากัน ดังนั้นจึงต้องติดตั้ง VOLUME เพื่อปรับระดับความดังของเสียงให้เหมาะสม

7.8.3. ระบบโทรทัศน์รวม (MASTER ANTENNA TELEVISION-MATV)

เป็นระบบโทรทัศน์ที่ใช้เสาอากาศและจานรับสัญญาณดาวเทียม รับสัญญาณจากสถานีโทรทัศน์ท้องถิ่น คือ ช่อง 3,5,7,9 และ 11 รวมทั้งสามารถรับสัญญาณจากดาวเทียมในภาคพื้นเอเชียแปซิฟิกได้ โดยผ่านเครื่องขยายปรับระดับสัญญาณ แล้วแยกไปยังเต้ารับที่ติดตั้งตามจุดต่างๆของอาคาร

7.8.4. ระบบโทรทัศน์วงจรปิด (CLOSED CIRCUIT TELEVISION-CCTV)

เป็นระบบที่ใช้งาน สำหรับด้านการรักษาความปลอดภัยให้กับทรัพย์สินของอาคาร รวมถึงการจัด CIRCULATION ต่างๆ และสามารถตรวจสอบสภาพทั่วๆไปของตู้แสดงพันธุ์สัตว์น้ำภายในโครงการได้อีกด้วย

7.8.5. ระบบวีดีทัศน์ ภาพยนตร์ สื่อประสม (MULTIMEDIA) และอื่นๆ

เป็นระบบที่ใช้เพื่อเป็นสื่อกลาง ในการถ่ายทอดให้ความรู้ทางวิชาการและความบันเทิงแก่ผู้เข้าชมพิพิธภัณฑ์ รวมทั้งเป็นระบบในการนำเสนอ เป็นเรื่องราวที่ต่อเนื่องเชื่อมโยงให้ผู้เข้าชมสามารถเข้าใจถึงความสัมพันธ์ของส่วนที่จัดแสดงอยู่ได้โดยง่าย

7.9 ระบบกำจัดขยะ

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

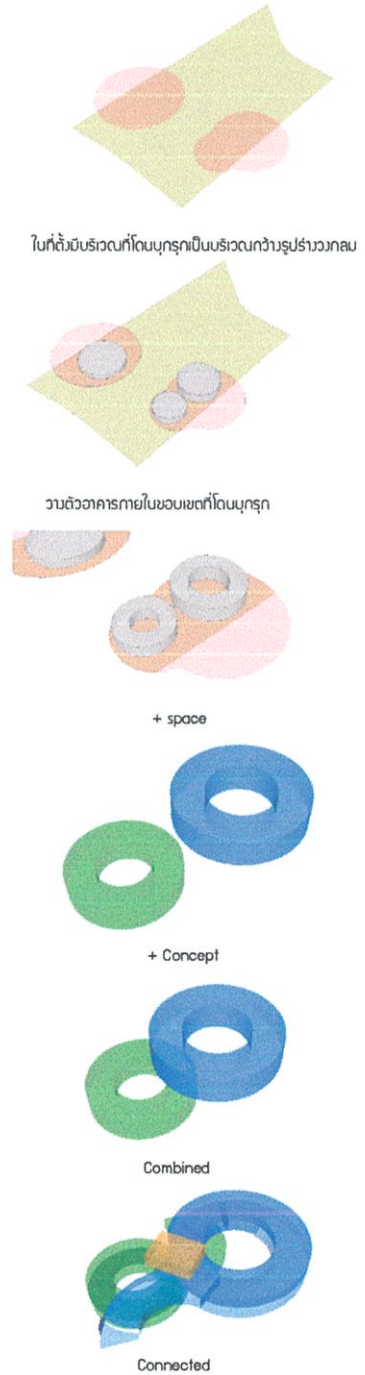
ลักษณะของห้องรวมขยะ

1. สร้างด้วยวัสดุที่คงทน ไม่ติดไฟสามารถกันน้ำซึม สามารถล้างทำความสะอาดได้โดยสะดวก มีการระบายน้ำที่ดี และในห้องควรเตรียมน้ำใช้ไว้ตลอดเวลา เพื่อความสะดวกในการล้างทำความสะอาด
2. ขนาดของห้องจะต้องเพียงพอสำหรับขยะ ในปริมาณความจุที่ 2.4 ลิตร/คน/วัน และสามารถเก็บได้เป็นเวลา 3 วัน
3. จะต้องตั้งอยู่ในตำแหน่งที่เหมาะสมทั้งในด้านสุขลักษณะ และไม่ก่อให้เกิดสภาพที่ไม่น่าดู ไม่เป็นระเบียบแก่โครงการ อยู่ในตำแหน่งที่รถเก็บขยะของเทศบาล จะสามารถเข้าถึงได้อย่างสะดวก รวมทั้งมีทางเข้า-ออก ที่มีขนาดเพียงพอและให้บริการได้โดยไม่รบกวนส่วนอื่น ๆ ของโครงการ

บทที่ 8

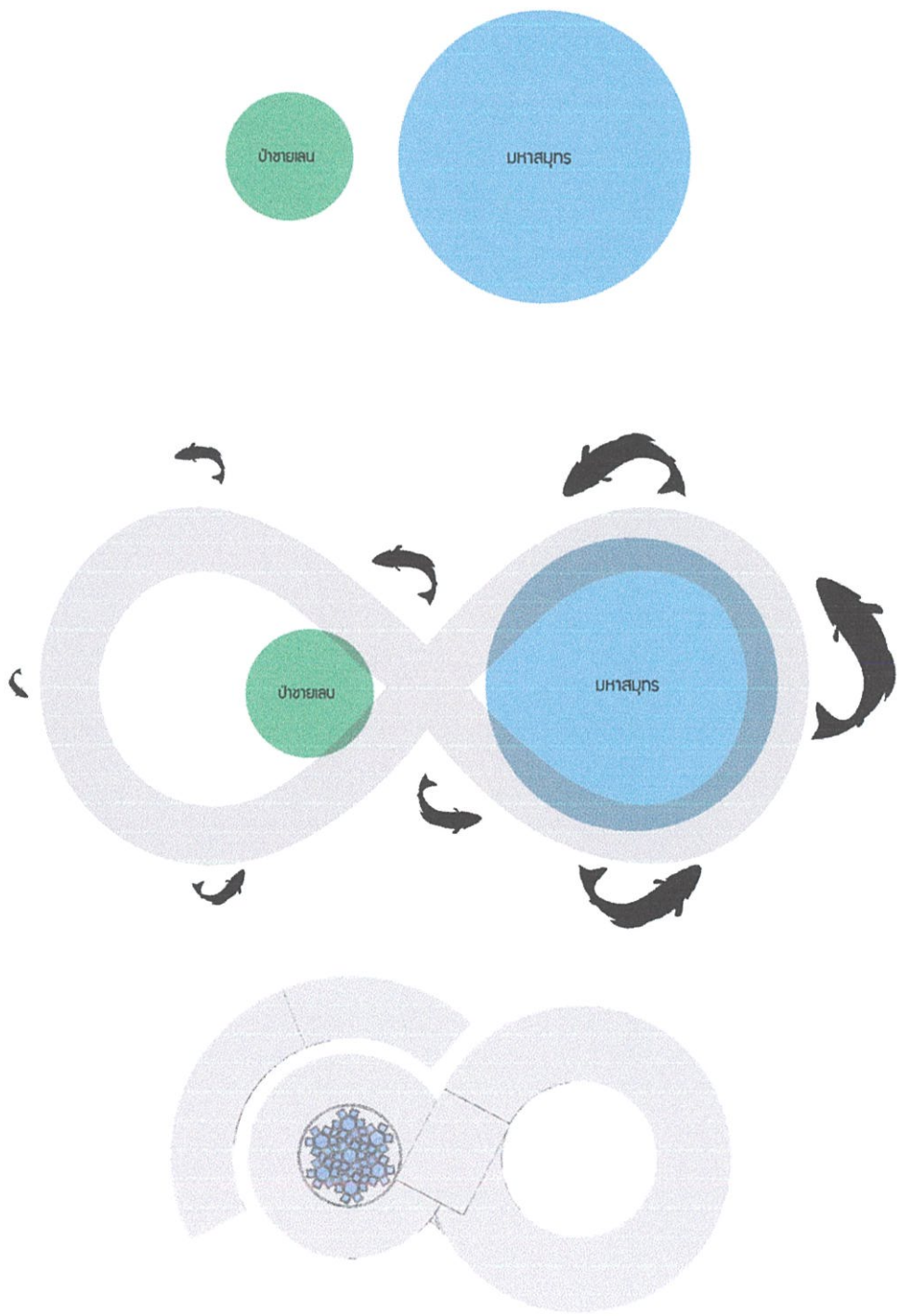
ผลงานการออกแบบ

8.1. แนวความคิดในการออกแบบ



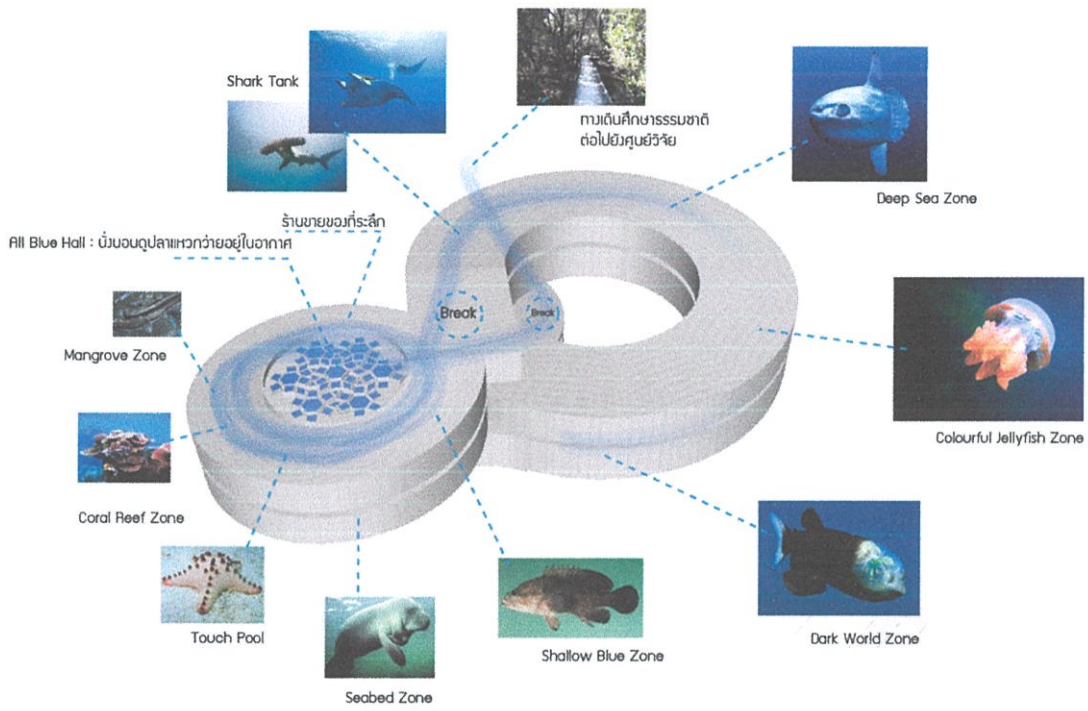
ภาพที่ 8. 1 แสดงแนวความคิดในการจัดวางอาคาร

จากภาพด้านบนแสดงการวางตัวอาคารทั้งหมดในบริเวณพื้นที่ว่าง ซึ่งเป็นพื้นที่เสื่อมโทรมในป่าชายเลน โดยแบ่งอาคารออกเป็นสองฝั่ง ส่วนแรกเป็นส่วนของสำนักงาน ส่วนวิจัย ส่วนเพาะเลี้ยงพันธุ์สัตว์น้ำ และส่วนจัดหาแสดงพันธุ์สัตว์น้ำ อีกฝั่งเป็นส่วนของอาคารจัดแสดงพันธุ์สัตว์น้ำ ส่วนสัมมนา และงานระบบ



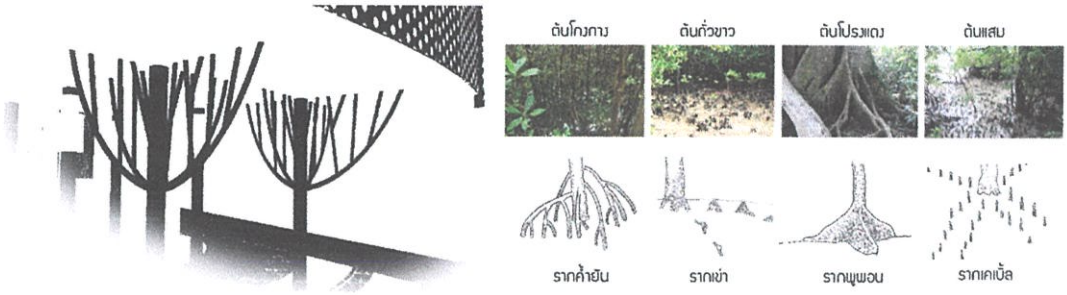
ภาพที่ 8. 2 แสดงแนวความคิดในการออกแบบอาคารจัดแสดงพันธุ์สัตว์น้ำ

จากภาพด้านบนอาคารจัดแสดงพันธุ์สัตว์น้ำมีลักษณะคล้ายสัญลักษณ์ Infinity แต่มีด้านหนึ่งเล็กอีกด้านหนึ่งใหญ่ สื่อถึงป่าชายเลน และมหาสมุทร ซึ่งสัตว์น้ำหลายชนิดต้องอยู่อาศัย วนเวียนเป็นวัฏจักร



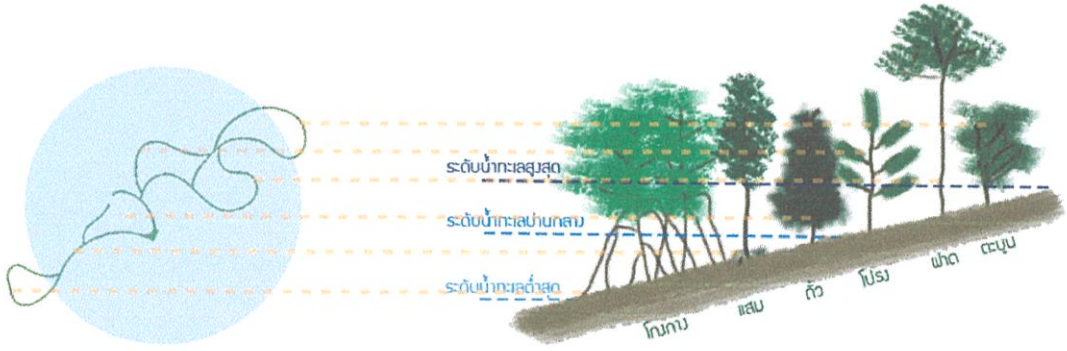
ภาพที่ 8. 3 แสดงแนวความคิดในการจัดแสดงพันธุ์สัตว์น้ำ

จากภาพด้านบนแสดงลำดับการแสดงพันธุ์สัตว์น้ำ เริ่มจากด้านล่างของวงใหญ่วนขึ้นมา ซึ่งแสดงสัตว์น้ำลึกมาก สัตว์น้ำลึก เมื่อมาถึงส่วนตรงกลางจะมีจุดพักรับประทานอาหาร เพื่อไม่ให้เกิดความน่าเบื่อในการเดินชมนานๆ ต่อมาจะเป็นทางลาดวนลงมา ซึ่งแสดงพันธุ์สัตว์น้ำตื้น สัตว์น้ำตามแนวปะการัง สัตว์น้ำบริเวณหญ้าทะเล และจบที่สัตว์น้ำบริเวณป่าชายเลน ซึ่งสามารถเดินต่อไปยังทางเดินศึกษาธรรมชาติ เพื่อให้เกิดความต่อเนื่องของเรื่องราวในส่วนจัดแสดงและส่วนทางเดินที่เป็นของจริง และอาคารจัดแสดงจะมีอาคาร ซึ่งเป็นส่วนของสัมมนา และงานระบบ



ภาพที่ 8. 4 แสดงการนำลักษณะรากของต้นโกงกางมาใช้เป็นโครงสร้าง

จากภาพด้านบนแสดงการนำเอาลักษณะของรากต้นโกงกาง ซึ่งเป็นหนึ่งในหลายลักษณะของรากที่มีในป่าชายเลน มาล้อเลียนใช้เป็นค้ำยันส่วนสัมมนา อีกด้านหนึ่งเมื่อมองสลับด้าน จะสื่อถึงมนุษย์ (ผู้ใช้โครงการ) ไม่ได้ยืนอยู่เหนือธรรมชาติ แต่มีหน้าที่ปกป้อง บำรุงรักษาธรรมชาติให้มีความยั่งยืนสืบไป โดยอาคารส่วนจัดแสดงและส่วนวิจัย จะเชื่อมด้วยทางเดินศึกษาธรรมชาติ



ภาพที่ 8. 5 แสดงการแบ่งเส้นทางเดินศึกษาธรรมชาติ

จากภาพด้านบนแสดงให้เห็นถึงเส้นทางเดินศึกษาธรรมชาติ ซึ่งแบ่งเป็นวง 5 วง แบ่งตามระดับน้ำทะเล ซึ่งแต่ละระดับจะมีพรรณพืชขึ้นไม่เหมือนกัน จึงมีการออกแบบให้วนรอบพรรณพืชแต่ละกลุ่ม มีจุดพักทุกแยก และมีทางเดินเรียบทะเลเป็นจุดชมวิว

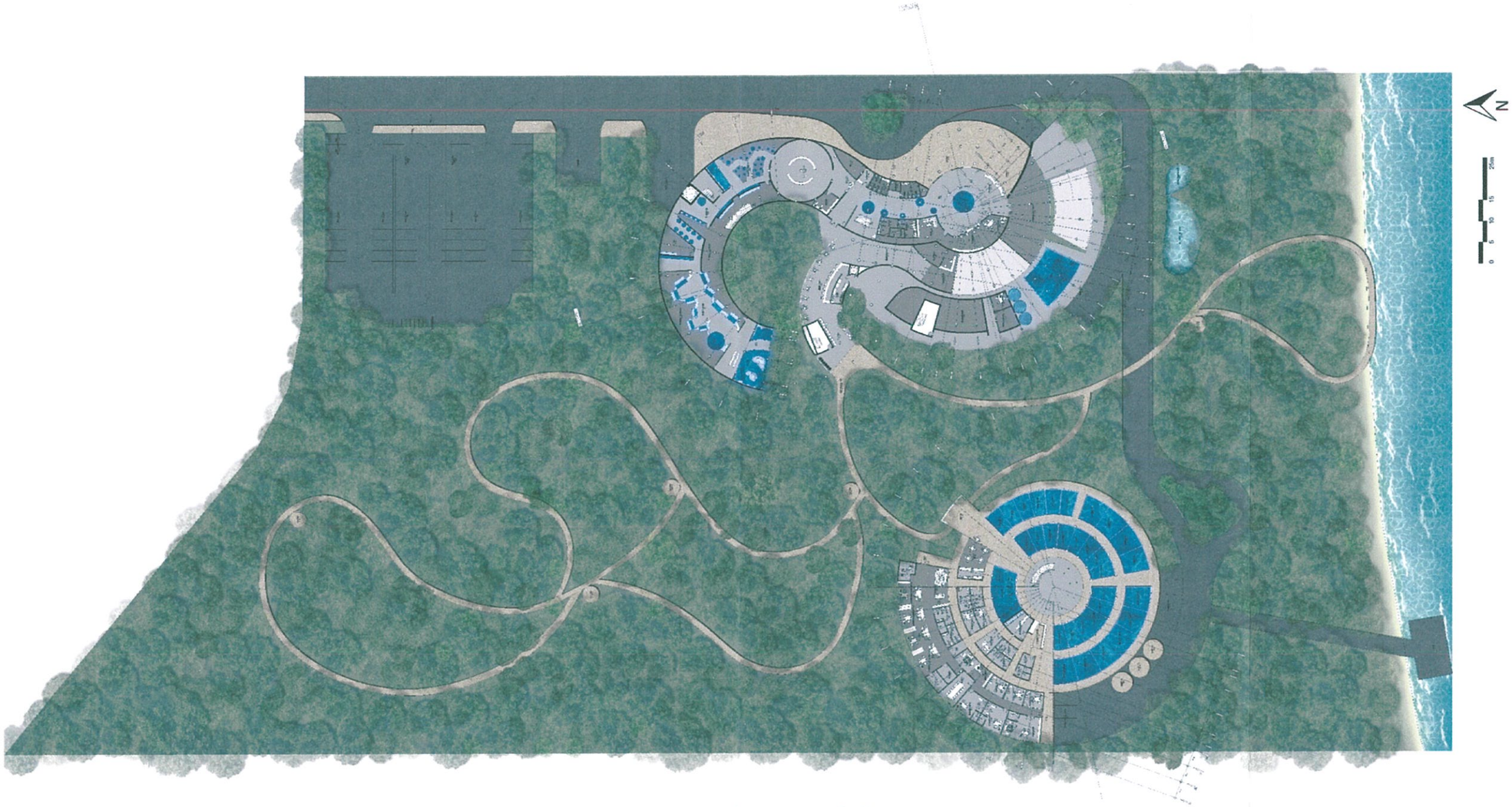
8.2. ผลงานการการออกแบบทางสถาปัตยกรรม

8.2.1. ผังบริเวณ



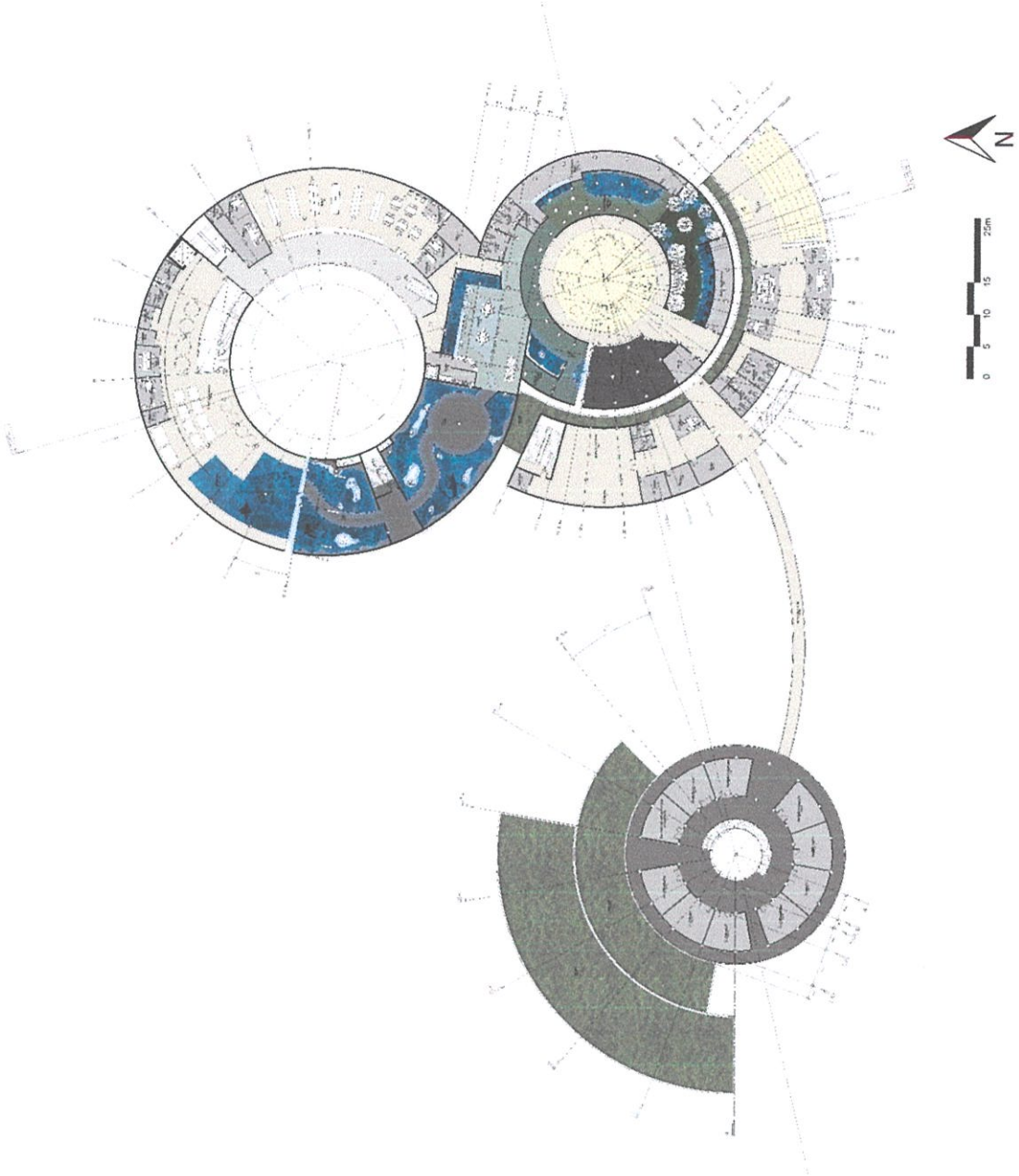
ภาพที่ 8. 6 แสดงผังบริเวณโครงการ

8.2.2. ผังพื้นชั้นล่าง



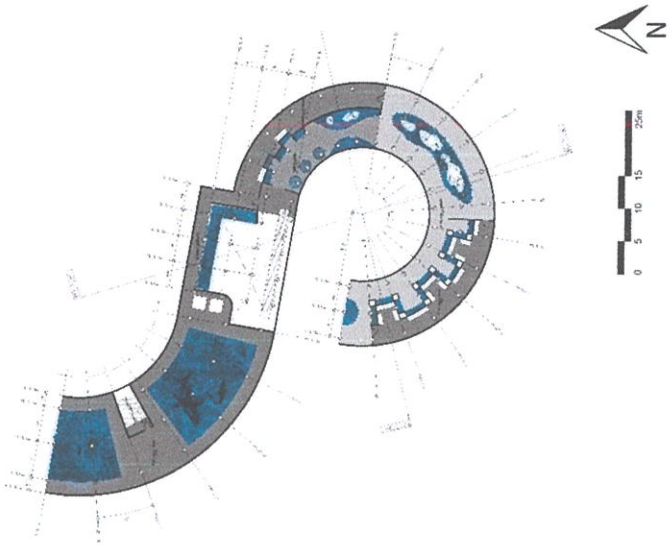
ภาพที่ 8. 7 แสดงผังพื้นชั้นล่าง

8.2.3. ผังพื้นชั้น 2



ภาพที่ 8. 8 แสดงผังพื้นชั้น 2

8.2.4. ผังพื้นชั้น 3

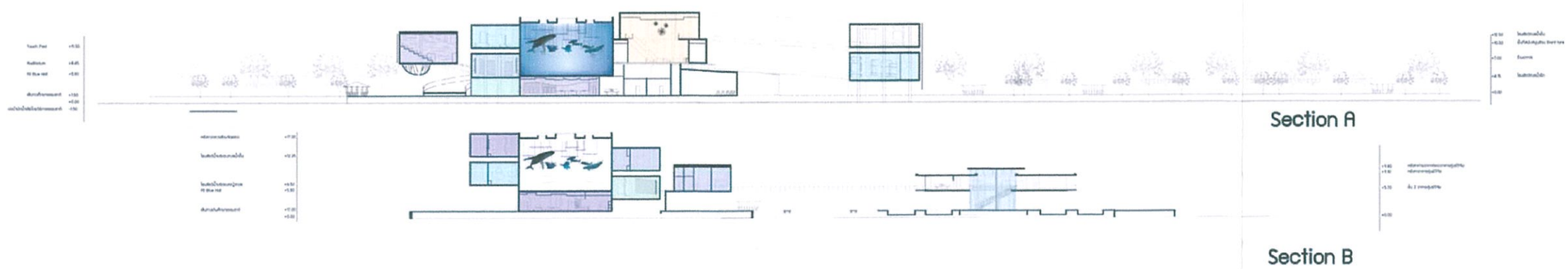


ภาพที่ 8. 9 แสดงผังพื้นชั้น 3

8.2.5. รูปด้านอาคารของโครงการ

ภาพที่ 8. 10 แสดงรูปด้านของโครงการ

8.2.6. รูปตัดอาคารของโครงการ

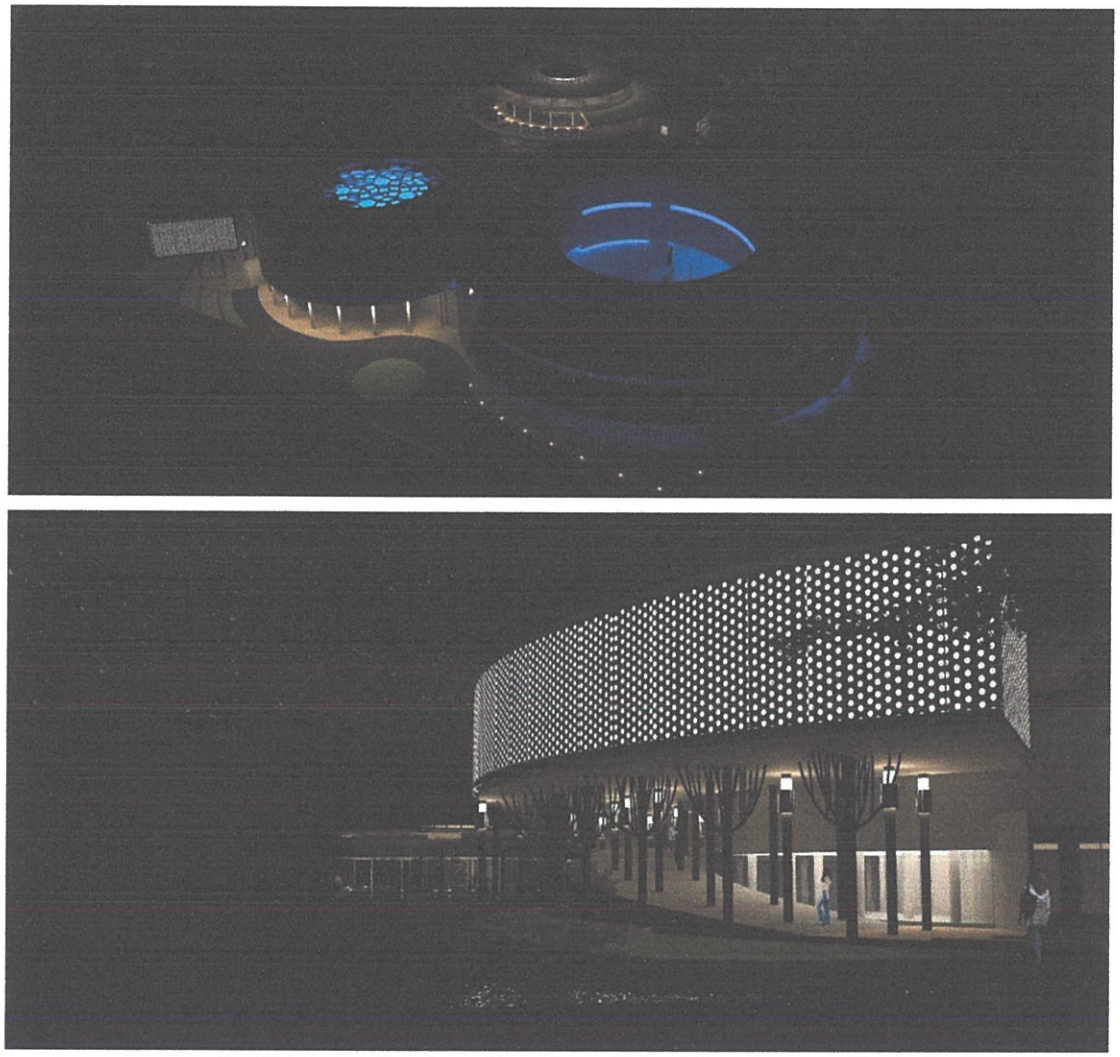


ภาพที่ 8. 11 แสดงรูปตัดของโครงการ

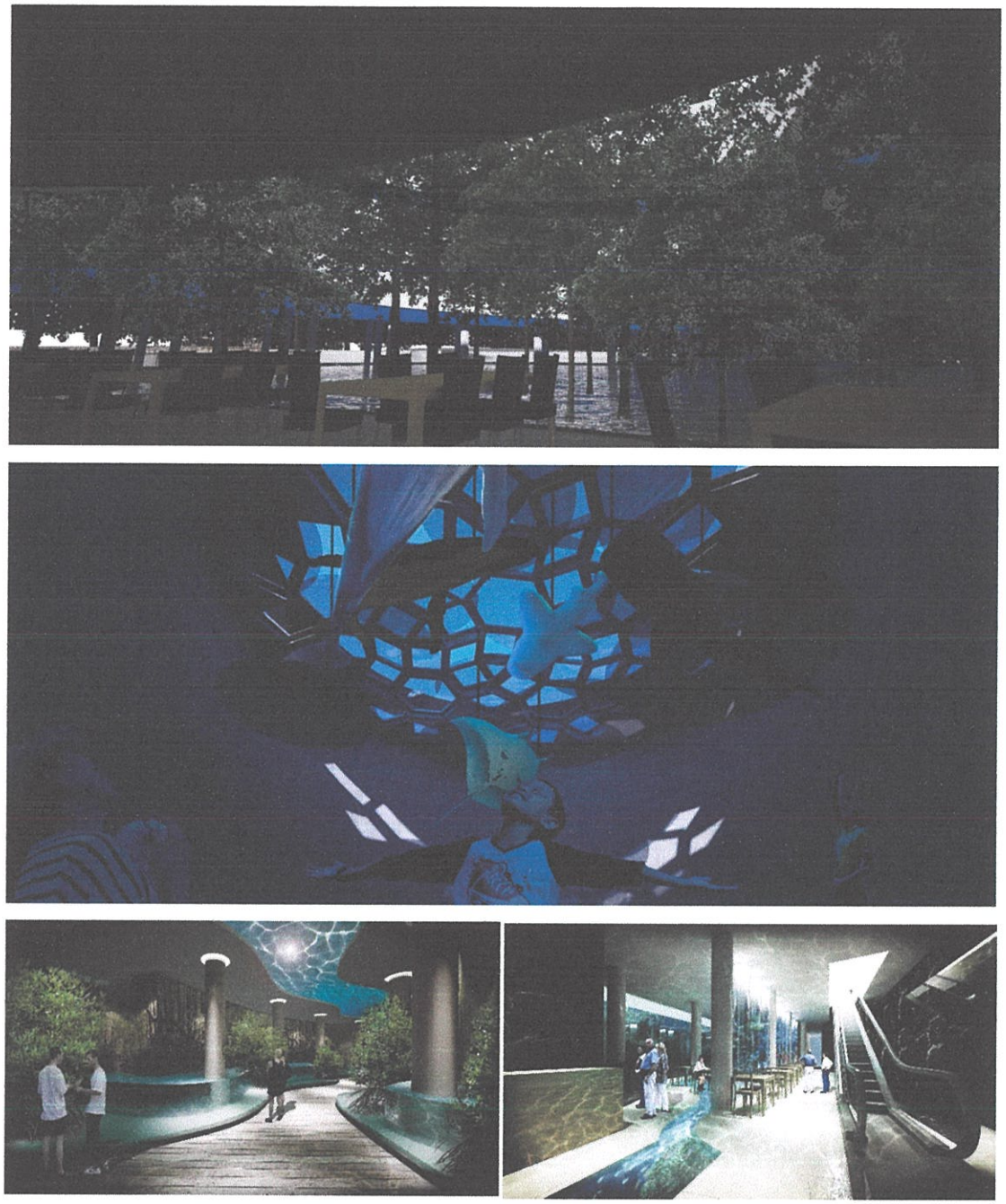
8.2.7. ทัศนียภาพภายในโครงการ



ภาพที่ 8. 12 แสดงทัศนียภาพภายในโครงการตอนกลางวัน



ภาพที่ 8. 13 แสดงทัศนียภาพตอนกลางคืน



ภาพที่ 8. 14 แสดงทัศนียภาพภายในส่วนจัดแสดง

บรรณานุกรม

Stein, Joel and Smith, Stephen M. 1990 . **Time – Saver Standards for Building Types.** Singapore :McGraw – Hill publishing

Vincent Jones, 1989 . **Neufert Architecture'Data.** 2 nd. Ed. Great Britain : BSC Professional Books.

ดร.มณฑล แก่นมณี .**วิทยาศาสตร์ทางน้ำเบื้องต้น** ; คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

AQUARIUM DESIGN CRITERIA ; National Fisheries Center and Aquarium

สุวลักษณ์ สาธุมนัสพันธุ์ . **ระบบนิเวศทางทะเลและชายฝั่งทะเล**

หรรษา จรรย์แสง กรมประมง , อดิสรณ์ มนต์วิเศษ สถาบันวิทยาศาสตร์ . **สาระวิทยาศาสตร์ทางทะเล** มหาวิทยาลัยบูรพา , 2556

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

ระบบนิเวศทางทะเล

ระบบนิเวศทางทะเล หมายถึง หน่วยความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิตในแหล่งที่อยู่แหล่งใดแหล่งหนึ่งในทะเลซึ่งความสัมพันธ์นี้จะมี 2 ลักษณะ ลักษณะแรกเป็นความเกี่ยวข้องสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตกับสิ่งไม่มีชีวิตที่อยู่ในบริเวณนั้น และในขณะเดียวกันก็จะมีความสัมพันธ์อีกลักษณะหนึ่ง คือ ความเกี่ยวโยงกันหรือส่งผลต่อกันระหว่างสิ่งมีชีวิตด้วยกันเอง ซึ่งความสัมพันธ์ทั้งสองลักษณะดังกล่าวจะเกิดขึ้นพร้อมๆ กัน และมีอยู่ในระบบนิเวศต่างๆ ที่พบในทะเล

1. ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตกับสิ่งแวดล้อมในทะเล

สิ่งมีชีวิตที่อาศัยอยู่ในทะเลต้องมีการปรับตัวให้สามารถอาศัยอยู่ได้ในสภาวะแวดล้อมที่มันอาศัยอยู่ และในแต่ละระบบนิเวศจะมีสภาวะแวดล้อมที่แตกต่างกันไป มีผลทำให้มีสิ่งมีชีวิตแตกต่างกันออกไปด้วย ปัจจัยของสิ่งแวดล้อมที่ต้องเผชิญ ได้แก่

1.1. ความเค็ม (Salinity)

น้ำทะเลมีสารและเกลือแร่ต่างๆ ละลายอยู่โดยปกติความเค็มในทะเลอยู่ในระหว่าง 32-38 พีพีทียกเว้นบริเวณชายฝั่งในแต่ละแห่งอาจมีความเค็มที่แตกต่างกันออกไป ขึ้นอยู่กับภูมิประเทศ การระเหยของน้ำ ปริมาณน้ำฝนตลอดจนน้ำจากแผ่นดิน

สำหรับสิ่งมีชีวิตที่อาศัยอยู่ในทะเลที่มีความเค็มคงที่ สามารถปรับตัวต่อการเปลี่ยนแปลงของความเค็มได้ค่อนข้างน้อย ในขณะที่สัตว์ที่อาศัยอยู่ในบริเวณที่มีการเปลี่ยนแปลงของความเค็มค่อนข้างมากสามารถปรับตัวเข้ากับการเปลี่ยนแปลงได้ดีกว่า เช่น สัตว์ที่อาศัยอยู่บริเวณน้ำกร่อย ที่มีความเค็มเปลี่ยนแปลงตามปริมาณของน้ำจืดที่ไหลลงตามฤดูกาล และการขึ้นลงของน้ำทะเล การปรับตัวของสัตว์ทะเลต่อความเค็ม อาจทำได้โดยการปรับความเข้มข้นภายในตัวให้เข้ากับความเข้มข้นของสารละลายภายนอก รวมถึงการใช้กลไกลของร่างกายช่วยซึ่งพบในสัตว์ที่เคลื่อนไหวไม่ได้ เช่น การปิดเปลือกของหอยสองฝา การปิดฝาของเพรียงและหอยฝาเดียว การหดตัวของสัตว์

ที่มีลำตัวอ่อนนุ่ม การเพิ่มเมือกปกคลุมตัว เช่น ดอกไม้ทะเล ส่วนสัตว์ที่เคลื่อนไหวได้บางชนิดอาจมีอวัยวะตรวจจับการเปลี่ยนแปลงของความเค็ม และมีการเคลื่อนตัวไปอยู่ในบริเวณที่มีความเค็มที่เหมาะสมได้

1.2. อุณหภูมิ (Temperature)

นับเป็นปัจจัยที่สำคัญต่อการดำรงชีวิต ตลอดจนพฤติกรรมต่างๆ ของสิ่งมีชีวิต สิ่งมีชีวิตแต่ละชนิดมีความทนทานต่ออุณหภูมิได้แตกต่างกัน จากการศึกษาพบว่า อุณหภูมิมีผลต่อการเจริญเติบโต การแพร่กระจายของประชากร การฟักไข่ของสัตว์น้ำ อัตราการหายใจและการอยู่รอดของสิ่งมีชีวิตวัยอ่อน อย่างไรก็ตามสิ่งมีชีวิตแต่ละชนิดมีการปรับตัวให้สามารถเจริญเติบโตได้ในสภาพแวดล้อมที่มีอุณหภูมิต่างกัน จากการศึกษาพบว่าสิ่งมีชีวิตที่เติบโตในทะเลเขตอบอุ่น สามารถทนต่อการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิของสภาพแวดล้อมได้ดี อุณหภูมิที่ทำให้สัตว์ตายมักเป็นอุณหภูมิที่สูง หรือต่ำกว่าปกติจนสัตว์ไม่สามารถมีชีวิตอยู่ได้ ค่าเฉลี่ยของอุณหภูมิน้ำทะเลในอ่าวไทยประมาณ 27 องศาเซลเซียส

สัตว์มีกระดูกสันหลังในทะเลส่วนมากเป็นสัตว์เลือดเย็น (Ectoderm) อุณหภูมิร่างกายจะถูกกำหนดโดยอุณหภูมิสิ่งแวดล้อมเป็นสำคัญ ดังนั้นสัตว์ประเภทนี้มีแนวโน้มที่จะสามารถทนต่อระดับอุณหภูมิที่มีความแตกต่างได้มากกว่าสัตว์เลือดอุ่น ปลามีการปรับตัวทางชีวเคมีหรือสรีรวิทยาทำให้มีชีวิตอยู่รอดในอุณหภูมิต่ำได้ เช่น ปลาในบริเวณน้ำแข็งแถบแอนตาร์กติกจะมีโปรตีนเชิงซ้อน (Glycoprotein) อยู่ในเลือด เพื่อลดการแข็งตัวของเลือดได้ สำหรับนกทะเลซึ่งจัดเป็นสัตว์เลือดอุ่นที่อยู่ในบริเวณเขตขั้วโลก กลไกอีกอย่างในการรักษาระดับความร้อน คือ การเบียดหรือการจับกลุ่มกัน น้ำมันจากต่อมไขมันของนกเป็นปัจจัยสำคัญสำหรับการอยู่รอดของนกในน้ำเย็นจัด น้ำมันจากต่อมจะช่วยสร้างฉนวนอากาศถัดจากร่างกายได้ ดังจะเห็นได้จากผลจากการที่นกสัมผัสน้ำมัน กรณีน้ำมันรั่วจากเรืออับปาง ก่อให้เกิดการทำลายของฉนวนของขนทำให้ไม่สามารถป้องกันร่างกายจากความหนาวเย็นของสภาพแวดล้อมและตายไป

สำหรับสัตว์น้ำอื่นๆ มีการปรับตัวด้านพฤติกรรมเพื่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิทำได้โดยการเคลื่อนไหวไปมาเพื่อเปลี่ยนแปลงภาวะความร้อน โดยเฉพาะปลาจะเคลื่อนย้ายตัวไปอยู่ในบริเวณที่อุณหภูมิเหมาะสม แต่สำหรับสัตว์ที่เคลื่อนไหวช้าหรือเกาะติดกับที่ เช่น พวกไส้เดือนหนอนทะเล หอยสองฝา กุ้งและปู มีพฤติกรรมการขุดโพรง และขุดฝังตัวอยู่ในทรายหรือโคลน

1.3. ก๊าซที่ละลายอยู่ในน้ำทะเล

ในทะเลปริมาณของก๊าซที่ละลายอยู่ในน้ำทะเลเป็นปัจจัยที่สำคัญอย่างหนึ่งในการเจริญเติบโต ทั้งนี้เพราะปริมาณก๊าซที่สำคัญได้แก่ก๊าซออกซิเจน ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ และก๊าซอื่นๆ ที่ละลายอยู่ในน้ำทะเลจะมีปริมาณที่น้อยกว่าในอากาศ และขึ้นกับสถานที่และเวลา ก๊าซออกซิเจนละลายในน้ำได้ดีที่อุณหภูมิต่ำ และละลายได้น้อยลงที่ความเค็มสูง แหล่งของก๊าซออกซิเจนในน้ำทะเลได้มาจาก 2 แหล่ง คือ การแพร่จากอากาศและการสังเคราะห์แสงของพืชในน้ำ การแลกเปลี่ยนก๊าซที่พื้นผิวน้ำค่อนข้างจะช้าเว้นแต่ว่ามีการเคลื่อนไหวของลม คลื่น จะช่วยให้มีการแลกเปลี่ยนได้ดีขึ้น ในขณะที่ปริมาณแสง ที่สามารถส่องลงไปในมหาสมุทรและทะเลเป็นตัวปัจจัยที่สำคัญมากในการสังเคราะห์แสงของผู้ผลิตขั้นต้น ดังนั้น การผลิตก๊าซออกซิเจนในทะเล จึงแปรผันตามช่วงเวลาในรอบวัน สถานที่ ปริมาณสารอินทรีย์ที่อยู่ในน้ำหรือพื้นทะเลเป็นตัวกำหนดปริมาณออกซิเจนในสิ่งแวดล้อมนั้น เช่น บริเวณพื้นโคลน หรือ แหล่งน้ำชายฝั่งที่มีสารอินทรีย์สูงจะทำให้ปริมาณออกซิเจนมีอยู่น้อยลงหรือหมดไป ทำให้ชนิดของสิ่งมีชีวิตที่อาศัยอยู่ในบริเวณนั้นๆ แตกต่างไปจากบริเวณอื่นๆ

ส่วนก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ซึ่งถึงแม้ว่าจะมีค่อนข้างน้อยในอากาศแต่มีคุณสมบัติละลายน้ำได้ดีมาก รวมทั้งมีแหล่งที่มาจากการสลายตัวของสารอินทรีย์และสิ่งมีชีวิตในทะเล ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในทะเลจะอยู่ในรูป Carbonate buffer system ซึ่งระบบ Carbonate buffer system นี้มีส่วนสำคัญในการควบคุม pH ของน้ำทะเลให้คงที่ที่ pH 7.8 -8.2 เหมาะสมแก่การเจริญเติบโตของสิ่งมีชีวิต

1.4. ความกดดันของน้ำทะเล

ที่ระดับผิวทะเลความดันปกติจะมีค่าเท่ากับ 1 บรรยากาศ หรือ 760 ม.ม.ปรอท และความดันจะเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ ทุกๆ ความลึก 10 เมตร ดังนั้น ส่วนที่ลึกที่สุดของมหาสมุทรมีความดันสูงถึง 1000 เท่า ของความดันที่ระดับน้ำทะเลบริเวณนั้น สัตว์เลี้ยงลูกด้วยนมในทะเล เช่น ปลาวาฬ และสัตว์เลื้อยคลานในทะเล ได้แก่ เต่าทะเล ซึ่งหายใจด้วยปอดที่ผิวน้ำ และหากินในทะเลส่วนลึกจะต้องมีการปรับตัวในการเคลื่อนไหวจากผิวน้ำลงสู่ความลึกที่มีแหล่งอาหารซึ่งอาจลึกถึง 200 เมตรได้

1.5. แสง

ดวงอาทิตย์เป็นแหล่งของพลังงานซึ่งเป็นต้นกำเนิดของสิ่งมีชีวิตทั้งหมดรวมถึงสิ่งมีชีวิตในทะเล ดังนั้น แสงสว่าง จัดว่าเป็นปัจจัยที่สำคัญและเป็นปัจจัยที่จำกัดการแพร่กระจายของสิ่งมีชีวิต นอกจากนี้พลังงานจากแสงอาทิตย์ซึ่งส่องลงมายังพื้นผิวทะเลเป็นตัวกำหนดโซนความลึกของทะเลที่มีสิ่งมีชีวิตเจริญเติบโตได้ ผู้ผลิตขั้นต้น คือ หญ้าทะเล สาหร่ายชั้นสูง เจริญเติบโตได้เฉพาะบริเวณน้ำตื้นที่แสงสว่างส่องถึงพื้นได้ ในขณะที่แพลงก์ตอนพืชนั้นเจริญเติบโตได้ดีเฉพาะในส่วนผิวน้ำจนถึงระดับความลึกที่แสงสว่างส่องถึง ในมหาสมุทรและทะเลเปิด แสงสว่างอาจส่องถึงได้ที่ความลึก 100 - 200 เมตร ในขณะที่บริเวณน้ำตื้นชายฝั่งที่มีสารตะกอนแขวนลอยมากมาย แสงสว่างอาจส่องถึงได้ที่ความลึกไม่เกิน 30 เมตร

นอกจากความเข้มข้นของแสงสว่างแล้ว คุณลักษณะของแสงก็มีความสำคัญด้วย ดังที่ทราบกันดีว่า พลังงานแสงในช่วงคลื่นแสงที่ต่างกันนั้น สามารถส่องผ่านลงไปในทะเลได้แตกต่างกัน แสงช่วงคลื่นที่ผ่านลงไปได้ลึกที่สุดคือ แสงที่มีความยาวคลื่นมาก เช่น แสงสีเหลือง แสด และแดง ส่วนแสงที่มีความยาวคลื่นสั้น เช่น แสงสีม่วง คราม และน้ำเงิน จะถูกน้ำทะเลดูดกลืนได้น้อยจึงสะท้อนกลับมาทำให้มองเห็นทะเลเป็นสีน้ำเงิน หรือ ฟ้า

1.6. คลื่น

คลื่นในทะเล มักเกิดจากการกระทำของลม ขนาดของคลื่นที่ความแตกต่างกันไป ขึ้นอยู่กับความเร็วของลม คลื่นที่เคลื่อนตัวเข้าสู่ฝั่งในแนวนอนนั้น มวลของน้ำจะเคลื่อนที่ในแนวดิ่งทำให้มีการหมุนวนของน้ำพัดพาเอาออกซิเจนจากผิวน้ำไปยังด้านล่าง คลื่นที่เคลื่อนตัวกระทบชายฝั่งจะมีอิทธิพลต่อการดำรงชีวิตของสิ่งมีชีวิตหลายชนิด โดยเฉพาะที่อยู่ในเขตน้ำขึ้น-น้ำลง

1.7. น้ำขึ้น-น้ำลง

สำหรับสัตว์ที่อยู่ในบริเวณเขตน้ำขึ้นลง ต้องมีการปรับตัวเพื่อรับสภาพของความร้อนและอุณหภูมิที่สูงขึ้นจากดวงอาทิตย์ การสูญเสียน้ำออกจากร่างกายในขณะน้ำลงต่ำสุด สัตว์ที่เคลื่อนที่ได้เองจะเคลื่อนตัวเข้าไปตามโพรงหินที่มีน้ำขัง หรือตามแอ่งน้ำ สำหรับสัตว์ที่มีเปลือกแข็ง เช่น หอยฝาเดียว หอยสองฝา และเพรียง จะปิดฝาเก็บตัวเองอยู่ในเปลือก หยุดการเคลื่อนไหว เพื่อป้องกันการสูญเสียน้ำภายในตัว โดยที่บางชนิดมีการเก็บฟองอากาศเพื่อช่วยในการแลกเปลี่ยนออกซิเจน สำหรับสัตว์ที่อยู่ตามพื้นทราย เช่น ปูสามารถเข้าไปอยู่ในโพรงหรือขุดรูลงไปในพื้นทรายทำให้สามารถรักษาความชื้นได้

2. แหล่งที่อยู่อาศัยของสิ่งมีชีวิตในทะเล

สิ่งมีชีวิตในทะเลไม่ได้แพร่กระจายอยู่อย่างสม่ำเสมอในทะเล แต่จะแพร่กระจายหนาแน่นอยู่ในบางบริเวณเท่านั้น ทั้งนี้ก็ขึ้นอยู่กับปัจจัยสิ่งแวดล้อมในบริเวณต่างๆ เช่น ลักษณะของพื้นทะเล แสง อุณหภูมิ การขึ้นลงของน้ำทะเล และความลึก เป็นต้น การแบ่งเขตที่อยู่อาศัยของสิ่งมีชีวิตในทะเล อาจแบ่งได้โดยอาศัยเขตต่างๆ ตามสภาพสิ่งแวดล้อมที่แปรเปลี่ยนไปตามความลึกและระยะห่างจากแผ่นดินหรืออาจพิจารณาแบ่งตามระบบนิเวศที่เด่นชัด

2.1. การแบ่งเขตต่างๆในทะเล (Classification of marine environments)

ทะเลประกอบไปด้วยส่วนที่เป็นน้ำและพื้นดิน ดังนั้นในการแบ่งเขตต่างๆในทะเล เราจึงแบ่งเขตโดยยึดตามส่วนที่เป็นพื้นดิน (Benthic หรือ Bottom) และส่วนที่เป็นน้ำ (Pelagic หรือ Water)

2.1.1. การแบ่งเขตในทะเลตามพื้นผิวน้ำ การแบ่งเขตแบบนี้แบ่งออกได้ทั้งในแนวนอน (Horizontal direction) และแนวดิ่ง (Vertical direction)

2.1.1.1. การแบ่งเขตตามแนวนอนในทะเล สามารถแบ่งออกเป็น 2 เขตใหญ่ๆ ดังนี้

1. เขตเนอริติค (Neritic zone) เป็นเขตน้ำชายฝั่งทะเลที่อยู่เหนือส่วนของไหล่ทวีป โดยมีความลึกไม่เกิน 200 เมตร บริเวณนี้น้ำทะเลมีความอุดมสมบูรณ์มาก มีผลผลิตขั้นต้นสูงเนื่องจากได้รับอิทธิพลจากน้ำหลากหรือน้ำจากแผ่นดินพาแร่ธาตุและอาหารลงสู่ทะเล
2. เขตโอเชียนิค (Oceanic zone) เป็นเขตที่อยู่ถัดจากเขตเนอริติคออกมาหรือเป็นเขตทะเลเปิด (Open sea) นั่นเอง ในเขตนี้น้ำทะเลมีความอุดมสมบูรณ์น้อยกว่าเขตแรก และน้ำค่อนข้างใส

2.1.1.2. การแบ่งเขตตามแนวดิ่งในทะเล แบ่งออกได้ ดังนี้

1. เขตเอพิเพลาจิค (Epipelagic zone) เป็นระดับที่เริ่มจากผิวน้ำทะเลจนถึงความลึกประมาณ 200 เมตร เป็นส่วนที่ได้รับแสงส่องถึงและมีสิ่งมีชีวิตอาศัยอยู่มาก
2. เขตเมโซเพลาจิค (Mesopelagic zone) เป็นเขตที่อยู่ถัดจากเขตแรก โดยมีความลึกระหว่าง 200-1,000 เมตร ขึ้นอยู่กับสถานที่

ระดับความลึกที่แบ่งเขตระหว่างเขตเอพิเพลาจิคกับเมโซเพลาจิค อาจพิจารณาได้จากระดับความลึกที่พบปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำเริ่มลดลงอย่างรวดเร็ว ซึ่งเทียบได้กับ

ความลึกสูงสุดของชั้นน้ำที่มีการผสมกัน (Mixed layer) หรือชั้นเทอร์โมไคลน์ที่เกิดขึ้นตามฤดูกาล (Seasonal thermocline) นั่นเองการที่ปริมาณออกซิเจน ลดลงนั้นอาจเนื่องมาจากไม่มีพืชอาศัยอยู่ได้ในระดับนั้น ตลอดจนซากพืชซากสัตว์ที่ตกลงมาจากผิวน้ำจะถูกย่อยสลายโดยแบคทีเรีย ซึ่งการย่อยสลายดังกล่าวนอกจากจะเป็นตัวลดออกซิเจนในน้ำแล้วยังช่วยเพิ่มปริมาณธาตุอาหารให้กับแหล่งน้ำอีกด้วย

ในเขตเมโซเพลาจิค ปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำมีค่าต่ำสุดที่ความลึกประมาณ 700-1,000 เมตร ดังนั้นความลึกสูงสุดของชั้นเทอร์โมไคลน์ที่เกิดขึ้นอย่างถาวร (Permanent thermocline) และความลึกที่แสงส่องไม่ถึง (Aphotic zone) จึงอยู่ที่ระดับความลึกประมาณ 1,000 เมตร ซึ่งความลึกดังกล่าวจะเป็นขอบเขตที่แบ่งระหว่างเขตเมโซเพลาจิคกับเขตแบทีเพลาจิคนั่นเอง

3. เขตแบทีเพลาจิค (Bathypelagic zone) เป็นเขตที่อยู่ในช่วง 1,000-4,000 เมตรเป็นเขตที่แสงส่องไม่ถึง
4. เขตอะบิสโซเพลาจิค (Abyssopelagic zone) เป็นส่วนที่ลึกที่สุด ประมาณ 4,000-10,000 เมตร เช่น มาเรียน่าเทรนซ์ (Mariana trenches)

แต่ในการแบ่งเขตในทะเลตามแนวดิ่งอาจใช้แสงเป็นตัวแบ่งได้เป็น 2 เขต คือ

5. เขตที่แสงส่องถึง (Photic zone) เป็นเขตตั้งแต่ผิวน้ำทะเลจนถึงความลึกประมาณ 1,000 เมตร ขึ้นอยู่กับความขุ่นใสของน้ำ ในเขตนี้แบ่งออกเป็น 2 เขตย่อย คือเขตที่มีคลื่นแสงทุกช่วงคลื่นส่องลงไปถึง (Euphotic zone) เขตนี้จะมีแสงเพียงพอสำหรับแพลงค์ตอนพืชและสาหร่ายในการสังเคราะห์แสง โดยอยู่ที่ระดับผิวน้ำทะเลจนถึงความลึกประมาณ 200 เมตร ขึ้นกับสถานที่และปริมาณแสงที่ส่องลงไป ส่วนเขตที่อยู่ลึกกว่านี้ (Dysphotic zone) เป็นเขตที่มีแสงส่องลงไปได้บ้าง แต่เป็นแสงช่วงคลื่นสั้นเท่านั้น ซึ่งไม่เพียงพอต่อการสังเคราะห์แสง หรืออาจสังเคราะห์แสงได้บ้างในบางช่วงเวลาและระยะเวลาสั้นๆ
6. เขตที่แสงส่องไม่ถึง (Aphotic zone) เป็นเขตที่อยู่ลึกลงไปจนถึงพื้นท้องทะเล

2.1.2. การแบ่งเขตในทะเลตามพื้นท้องทะเล แบ่งออกได้เป็น

2.1.2.1. เขตซุปราลิททอรัล (Supralittoral) เป็นเขตสูงสุดบนหาดที่ติดต่อกับบก บริเวณนี้ได้รับอิทธิพลของน้ำทะเลจากละอองคลื่น หรือการกระเซ็นของคลื่นหรืออาจมีน้ำทะเลท่วมถึงเมื่อระดับน้ำขึ้นสูงผิดปกติ

2.1.2.2. เขตลิททอรัลหรือ เขตอินเทอร์ไทดัล (Littoral หรือ Intertidal) เป็นเขตน้ำขึ้นน้ำลง ซึ่งถูกกำหนดโดยระดับน้ำขึ้นสูงสุดกับระดับน้ำลงต่ำสุด ถ้าน้ำขึ้นบริเวณนี้จะถูกปกคลุมด้วยน้ำทะเล และถ้าน้ำลงก็จะแห้งโผล่พ้นน้ำ

2.1.2.3. เขตซับลิเทอรัล (Sublitteral) เป็นเขตที่มีน้ำท่วมตลอดเวลาแต่ยังอยู่บนไหล่ทวีป

2.1.2.4. เขตแบไทอัล (Bathyal) เป็นเขตที่ลึกกว่า 200 เมตร จนถึงประมาณ 4,000 เมตร

2.1.2.5. เขตอะบิสซัล (Abyssal) เขตทะเลลึกคือประมาณ 4,000-6,000 เมตร

2.1.2.6. เขตฮาดอล (Hadal) หรือเขตสะดือทะเล เป็นเขตที่ลึกที่สุดในมหาสมุทร

นอกจากการแบ่งเขตดังกล่าวข้างต้นแล้ว เราอาจแบ่งเขตพื้นท้องทะเลตามความลาดชันจากชายฝั่งออกไปได้ดังนี้

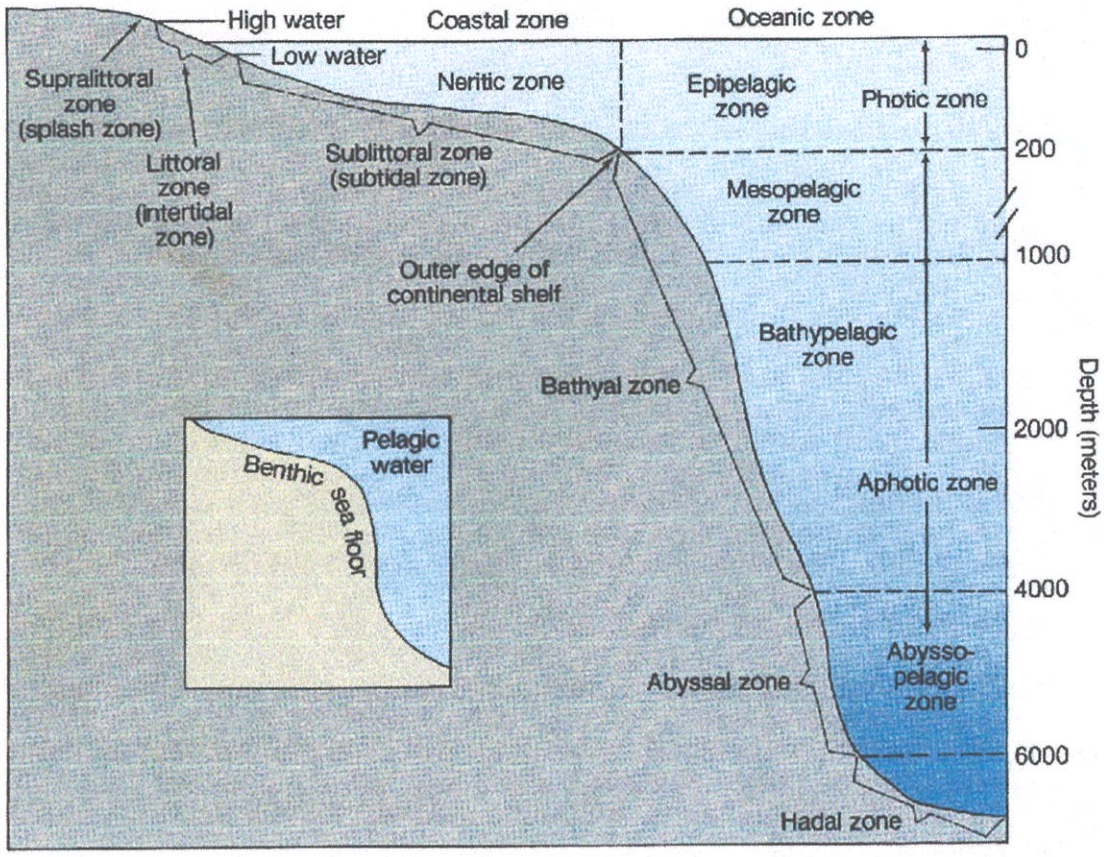
2.1.2.7. เขตน้ำขึ้นน้ำลง (Intertidal zone) เป็นเขตที่อยู่ระหว่างน้ำขึ้นสูงสุดกับน้ำลงต่ำสุด

2.1.2.8. เขตไหล่ทวีป (Continental shelves) เป็นบริเวณชายฝั่งน้ำตื้นถัดจากเขตน้ำขึ้นน้ำลงจนถึงระดับความลึกประมาณ 200 เมตร บริเวณนี้มีสิ่งมีชีวิตอาศัยอยู่มากมายและเป็นบริเวณที่มีความอุดมสมบูรณ์มาก

2.1.2.9. เขตลาดทวีป (Continental slopes) อยู่ถัดจากเขตไหล่ทวีปลงมามีความลึกตั้งแต่ 1,800-3,500 เมตร

2.1.2.10. เขตทะเลลึก (Abyssal) อยู่ถัดลงไปมีความลึกตั้งแต่ 4,000-6,000 เมตร

2.1.2.11. เขตสะดือทะเล (Hadal) มีความลึกตั้งแต่ 6,000 เมตร



ภาพที่ 1 แสดงการแบ่งเขตต่างๆในทะเล

3. ระบบนิเวศที่พบในทะเล

อย่างไรก็ตามการแบ่งเขตของทะเลออกเป็นส่วยย่อยๆ ทั้งในแนวนอนและแนวดิ่งนั้นอาจทำให้การแพร่กระจายของประชาคมสิ่งมีชีวิตมีความแตกต่างกัน กลุ่มของประชากรที่แตกต่างกันเหล่านี้อาจแบ่งตามระบบนิเวศย่อย ๆ ได้ดังนี้

3.1. ระบบนิเวศน้ำกร่อย (Estuarine ecology)

บริเวณปากแม่น้ำที่น้ำจืดและน้ำทะเลไหลมาพบกันนั้นเป็นที่รู้จักกันทั่วไปว่าเป็นบริเวณน้ำกร่อย ตรงกับคำภาษาอังกฤษว่า Estuary ราชบัณฑิต ได้บัญญัติศัพท์ภาษาไทยว่า “ชะวากทะเล”

Estuary นั้นมีคำจำกัดความโดย Pritchard (1967) ว่าเป็นบริเวณทะเลชายฝั่งกึ่งปิดมีช่องทางติดต่อกับทะเลเปิด และได้รับอิทธิพลจากการขึ้นลงของน้ำทะเลโดยตรง เช่นเดียวกับที่มีการ

ผสมผสานของน้ำทะเลในบริเวณนั้น โดยน้ำจืดที่ถูกพัดมาจากแผ่นดิน บริเวณน้ำกร่อยจัดได้ว่าเป็น Ecotone[1] ที่เชื่อมโยงระหว่างระบบนิเวศน้ำจืด และระบบนิเวศทางทะเล และเป็นระบบนิเวศที่มีคุณลักษณะทั้งทางด้านเคมี สภาวะ และทรัพยากรชีวภาพที่ค่อนข้างจะเฉพาะตัว จัดเป็นระบบนิเวศชายฝั่งที่สำคัญมากระบบหนึ่ง

โดยทั่วไปแล้วสิ่งมีชีวิตในบริเวณน้ำกร่อย เป็นสิ่งมีชีวิตที่พบได้เฉพาะบริเวณนี้เท่านั้น และมีบางชนิดที่พบได้ในทะเลเปิด แต่อาจมีเพียงไม่กี่ชนิดของสิ่งมีชีวิตที่อาศัยอยู่ในน้ำจืดสามารถเจริญเติบโตในน้ำกร่อยได้ สำหรับสัตว์ทะเลชายฝั่งบริเวณน้ำกร่อยจัดเป็นแหล่งอนุบาลสัตว์น้ำวัยอ่อนที่สำคัญเพราะมีความอุดมสมบูรณ์ของอาหารและใช้เป็นที่หลบซ่อนภัยจากศัตรู ระบบนิเวศน้ำกร่อยนี้จึงถูกจัดเป็นแหล่งอาศัยที่วิกฤติ (Critical habitat) ที่ต้องให้ความสนใจเป็นพิเศษความอุดมสมบูรณ์ของระบบนิเวศน้ำกร่อยนั้นสูงกว่าผลผลิตในทะเล และบริเวณแม่น้ำด้วยเหตุผลดังนี้

3.1.1. บริเวณน้ำกร่อย เป็นบริเวณที่รวมของสารอาหารทั้งจากแผ่นดินและจากทะลในรูปแบบทั้งสารละลายเกลือแร่ สารละลายอินทรีย์ และชิ้นส่วนสารอินทรีย์ ซึ่งเป็นอาหารให้แก่สิ่งมีชีวิตทั้งผู้ผลิตขั้นต้น (สาหร่าย, หญ้าทะเล พรรณไม้ป่าชายเลน สาหร่ายเซลล์เดียว และอื่นๆ) รวมถึงผู้บริโภคในรูปแบบต่างๆ ทั้งที่เป็น Filter feeder และ Detritus feeder

3.1.2. ผู้ผลิตขั้นต้นที่มีความหลากหลาย ในระบบนิเวศน้ำกร่อย ผู้ผลิตขั้นต้นนั้นมีได้ทั้ง ไม้ยืนต้น (ไม้ชายเลนในเขตร้อน) แหล่งหญ้าที่ลุ่มน้ำเค็ม (Salt marsh) ในเขตอบอุ่น สาหร่ายและหญ้าทะเล แพลงก์ตอนพืช สาหร่ายเซลล์เดียวที่อาศัยอยู่บนพื้น (Benthic micro algae) ทำให้ระบบนิเวศเพิ่มทั้งความซับซ้อน (Complexity) และความหลากหลาย (Diversity) รวมถึง เพิ่มผลผลิตให้สูงขึ้นอย่างมาก เมื่อเปรียบเทียบกับผลผลิตของระบบนิเวศทะเลเปิดซึ่งมีเพียงแพลงก์ตอนพืชเป็นผู้ผลิตขั้นต้นเพียงกลุ่มเดียว

3.1.3. ปรากฏการณ์ขึ้นลงของน้ำชายฝั่งทะเล เป็นปัจจัยสำคัญในการผสมผสานนำสารอาหารมาสู่กลุ่มประชากร โดยเฉพาะที่อยู่ประจำที่จะเห็นได้ว่าในระบบนิเวศน้ำกร่อย สัตว์น้ำที่อยู่ประจำที่และหาอาหารโดยการกรองแพลงก์ตอน เช่น หอยแมลงภู่ หอยนางรม เจริญเติบโตได้อย่างดี

---

[1] หมายถึง แนวเชื่อมต่อ

3.2. ที่ลุ่มน้ำเค็ม (Salt marshes)

เป็นบริเวณที่เป็นที่ลุ่ม และมีสันทรายกั้นระหว่างทะเลกับที่ลุ่มดังกล่าว พืชที่ขึ้นอยู่ส่วนใหญ่จะเป็นหญ้าและสาหร่าย ถ้าเราศึกษาถึงการกระจายจะพบว่าชนิดของพืชจะแตกต่างกันไปตามความสูงของหาด ปัจจัยทางกายภาพที่สำคัญก็คือ ช่วงเวลาน้ำขึ้นน้ำลง ความเค็มของน้ำและชนิดของตะกอนดิน ที่ลุ่มน้ำเค็มมักจะเกิดบริเวณสันทรายปากแม่น้ำ และเกาะแก่งที่มีคลื่นลงค่อนข้างสงบ และจะขยายเขตได้มากถ้ามีการตกทับถมของตะกอนดินและอินทรียสารมากในบริเวณนั้น ลักษณะที่สำคัญอีกประการหนึ่งก็คือการได้รับอิทธิพลจากน้ำขึ้นน้ำลง โดยจะมีช่วงเวลาที่โผล่พ้นน้ำ และบางช่วงเวลาที่อยู่ใต้น้ำ และพืชที่ขึ้นจะเป็นพืชดอกโดยเฉพาะหญ้า

3.3. ระบบนิเวศป่าชายเลน (Mangrove Forest Ecosystem)

ป่าชายเลนจัดอยู่ในป่าประเภทไม่ผลัดใบ พบอยู่ตามบริเวณปากแม่น้ำหรือบริเวณที่มีน้ำจืดไหลมาบรรจบกับน้ำทะเล ทำให้บริเวณนี้มีการเปลี่ยนแปลงความเค็มอยู่ตลอดเวลา ลักษณะโครงสร้างของป่าชายเลน สภาพแวดล้อมโดยทั่วไปของป่าชายเลนจะมีความแตกต่างออกไปจากป่าชนิดอื่นๆ โดยเฉพาะดิน เนื่องจากมีสภาพเป็นดินเลนในที่ราบกว้างใหญ่ ดินเหล่านี้มีความอุดมสมบูรณ์สูงจากธาตุอาหารที่ไหลมาจากแหล่งต่างๆ และอีกส่วนหนึ่งมาจากซากพืชซากสัตว์ในบริเวณป่าชายเลนเอง ทำให้บริเวณป่าแห่งนี้มีความชุกชุมของพืชและสัตว์

3.3.1. ความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิตในป่าชายเลน

ป่าชายเลนเป็นระบบนิเวศที่มีความพิเศษแตกต่างจากป่าบกทั่วไป ซึ่งพบอยู่เฉพาะในเขตร้อนและอยู่เชื่อมระหว่างแผ่นดินกับทะเล หรือระหว่างน้ำจืดกับน้ำทะเล ทำให้สิ่งมีชีวิตเข้าไปอาศัยอยู่เป็นจำนวนมาก ป่าชายเลนจึงเป็นแหล่งอาหารที่สำคัญ กล่าวคือ เมื่อพันธุ์พืชชนิดต่างๆ ได้รับพลังงานแสงอาทิตย์เพื่อใช้ในการสังเคราะห์แสง ทำให้เกิดอินทรีย์สาร และการเจริญเติบโตอย่างรวดเร็ว พืชในป่าชายเลนจึงถือว่าเป็น ผู้ผลิต เมื่อใบไม้ กิ่งไม้ ร่วงหล่นทับถมกันก็กลายเป็นธาตุอาหารของพวกสิ่งมีชีวิตเล็กๆ เช่น แบคทีเรีย แพลงก์ตอน และสัตว์หน้าดินบางชนิด ซึ่งเรียกว่า ผู้บริโภคอินทรียวัตถุ เมื่อสิ่งมีชีวิตเล็กๆ เหล่านี้เจริญอย่างรวดเร็วก็กลายเป็นแหล่งอาหารของสัตว์น้ำเล็กๆ สัตว์น้ำเล็กๆ ก็กลายเป็นอาหารของกุ้ง ปู และปลาขนาดใหญ่ หรือบางส่วนก็กลายเป็นธาตุอาหารสะสมอยู่ในป่า และในขั้นสุดท้าย พวกกุ้ง ปู

และปลาขนาดใหญ่ ก็จะเป็นอาหารของสัตว์ที่มีขนาดใหญ่กว่า รวมทั้งมนุษย์ซึ่งเป็น ผู้บริโภคขั้นสูงสุด

3.3.2. ความหลากหลายของพันธุ์ไม้ในป่าชายเลน

พันธุ์ไม้ในป่าชายเลนมีประมาณ 74 ชนิด พันธุ์ไม้ชนิดที่เด่นและเป็นชนิดที่สำคัญในป่าชายเลนของประเทศไทยอยู่ในสกุลไม้โกงกาง โปรง ไม้ถั่ว ลำพู ลำแพน แสม ตะบูน เป็นต้น เอกลักษณ์ของพันธุ์ไม้ป่าชายเลนแต่ละชนิดจะเป็นแนวเขต ที่ แน่นอน และที่เป็นเช่นนี้เนื่องจากความแตกต่างกันของลักษณะพันธุ์ไม้ สภาพพื้นที่ และปัจจัยสิ่งแวดล้อม กล่าวคือ ป่าชายเลนที่มีความสมบูรณ์ เขตของพันธุ์ไม้แนวด้านนอกสุดติดทะเล มีพันธุ์ไม้แสม ลำพู เป็นไม้เบิกนำ ตามด้วย แสมดำ แสมทะเล ลำแพน ลำพู ดินเป็นดินเลนมีทรายผสมอยู่และน้ำท่วมอยู่ตลอด ถัดเข้าไปจากแนวนี้เป็นแนวของไม้โกงกาง ได้แก่ โกงกางใบเล็ก โกงกางใบใหญ่ ดินเป็นดินเลนหนา และน้ำทะเลท่วมถึงตลอด ลึกเข้าไปเป็นไม้ถั่ว พังกาหัวสุม รังกะแท้ โปรง ขึ้นอยู่ในดินเลนค่อนข้างแข็ง น้ำทะเลท่วมถึง สำหรับไม้ฝาด และตะบูนชอนขึ้นในดินเลนแข็งและพื้นที่ระดับค่อนข้างสูงเล็กน้อย ส่วนพวกที่ชอนขึ้นที่เลนแข็งน้ำท่วมถึงบางครั้ง ได้แก่ ไม้ตาตุ่ม เสม็ด และเป้ง

ป่าชายเลนบริเวณปากแม่น้ำที่คลื่นลมไม่แรงจะพบต้นโกงกางขึ้นอยู่ติดริมน้ำ และมีไม้เล็ก ๆ ผสมอยู่บ้างเล็กน้อย ได้แก่ เหงือกปลาหมอ ถอบแถบ และปรงทะเล ป่าชายเลนที่เชื่อมต่อกับป่าบก ซึ่งน้ำทะเลขึ้นถึงบ้างนาน ๆ ครั้ง ดินจะเป็นดินปนเลนและมีน้ำขังในฤดูฝน จะพบไม้เสม็ด พังกาหัวสุม โพธิ์ทะเล ตะตุ่ม หงอนไก่ทะเล ปรงทะเล เป้ง หลาวชะโอน ส่วนบริเวณที่เป็นดินเลนลึกหรือริมน้ำมีต้นจากขึ้นหนาแน่น นอกจากนี้บนลำต้น และกิ่งก้านของไม้ยืนต้นยังมีไม้ยึดเกาะอาศัยอยู่ ได้แก่ กล้วยไม้ นมแมว เถากระเพาะปลา เถาถอบแถบ เถาตรุษ ป่าชายเลนจะมีสาหร่ายสีแดงเกาะตามลำต้น หรือรากโดยเฉพาะต้นแสม และโกงกาง ส่วนพวกที่ขึ้นตามโคลน เลน หรือเกาะตามเศษไม้ เป็นสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงิน และสาหร่ายสีเขียว ส่วนสาหร่ายสีน้ำตาลก็พบอยู่บ้าง

3.3.3. ความหลากหลายของสัตว์ในป่าชายเลน

ป่าชายเลนเป็นระบบนิเวศที่มีความอุดมสมบูรณ์ โดยมีพันธุ์ไม้ต่าง ๆ เป็นผู้ผลิต ลักษณะของรากไม้เหมาะสำหรับเป็นที่อยู่อาศัย หลบซ่อนจากศัตรู การวางไข่ และอนุบาลวัยอ่อนของ

สัตว์หลายชนิด โดยมีทั้งที่อยู่อย่างถาวร และที่อยู่ชั่วคราว ซึ่งแบ่งสัตว์ที่อาศัยอยู่ในเขตป่าชายเลนตามแหล่งที่อยู่อาศัยได้ดังนี้

3.3.3.1. พวกที่อยู่ตามพื้นผิวดิน ได้แก่ ปลาตีน ปูเสฉวน หอย

3.3.3.2. พวกที่อยู่ใต้ผิวดิน รวมทั้งขุดรูอยู่ ได้แก่ ไส้เดือนทะเล ปูแสม ปูก้ามดาบ ปูทหาร

3.3.3.3. พวกที่อยู่ในน้ำ ได้แก่ กุ้งชนิดต่าง ๆ เช่น กุ้งแชบ๊วย กุ้งกุลาดำ ปลานวลจันทร์ ปลากระพง ปลากระบอก แพลงก์ตอน รวมทั้งพวกที่อยู่ตามร่องน้ำ เช่น ปู ปลา กุ้ง งูจระเข้ และกบ เป็นต้น

3.3.3.4. พวกที่อาศัยตามต้นไม้ ใบไม้ ราก ได้แก่ หอยนางรม หอยขี้กา ปูแสม เพรียงหิน แมลง นกชนิดต่าง ๆ ตลอดจนสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนมบางชนิด เช่น ลิงแสม นก แมวป่า ค้างคาว เป็นต้น

3.4. ระบบนิเวศหาดทราย (Sandy Beach Ecosystem)

บริเวณหาดทราย มีลักษณะเป็นพื้นราบเรียบ ไม่มีแหล่งหลบซ่อนกำบังตัวเหมือนบริเวณโขดหินและแนวปะการัง ปัจจัยและสภาวะแวดล้อมที่รุนแรงและมีผลกระทบต่อสิ่งมีชีวิตที่อาศัยอยู่ คือ คลื่นจะพัดพาเอาเม็ดทราย ให้เคลื่อนที่ไปมาได้ นอกจากนี้เมื่อน้ำทะเลลดลงในเวลากลางวัน พื้นทรายในเขตน้ำขึ้นน้ำลงจะได้รับอิทธิพลจากแสงแดดทำให้ได้รับอุณหภูมิสูงขึ้น ดังนั้นสัตว์ที่อาศัยอยู่ตามชายหาดจึงมีการปรับตัวเพื่อให้เหมาะสมกับสภาพแวดล้อม ได้แก่ การฝังตัว ขุดรูลึก ลงไปในพื้นราบ เป็นต้น

3.4.1. ความหลากหลายของสิ่งมีชีวิตบริเวณหาดทราย

มนุษย์ได้ใช้ประโยชน์จากหาดทรายเพื่อทำกิจกรรมต่างๆมากมายเช่น การประมง การท่องเที่ยว การพักผ่อนหย่อนใจ สิ่งมีชีวิตต่างๆที่อาศัยอยู่ตามหาดทรายก็จะได้รับประโยชน์ คือ เป็นแหล่งหาอาหาร เป็นแหล่งที่อยู่อาศัย เป็นแหล่งอำพรางหลบหลีกศัตรู เช่น บริเวณชายฝั่งทะเลเหนือระดับน้ำขึ้นสูงสุดจะมี ปูลมขุดรูอาศัยอยู่ในพื้นทรายตอนกลางวันและออกหากินตอนกลางคืน บางชนิดมีขนาดใหญ่ บางชนิดมีขนาดเล็กและสามารถวิ่งไปบนทรายได้อย่างรวดเร็ว ในเขตน้ำขึ้นน้ำลงเมื่อน้ำทะเลลดลงมักพบ ปูทหาร หาอาหารอยู่ตามพื้นทราย นอกจากนี้ยังมีดอกไม้ทะเลที่ฝังตัวในพื้นทรายด้านล่าง โดยมีฐานยึดเกาะติดกับเปลือกหอย ส่วนด้านบนแผ่หนวดบานออกที่ระดับพื้นทราย และยืดลำตัวทรงกระบอกขึ้นมาเมื่อน้ำขึ้นเพื่อ

หาอาหาร อีกด้วย ภายในพื้นทรายมี หนอนปล้อง หรือไส้เดือนทะเลหรือพวกหอยต่างๆ เช่น หอยตลับ หอยเสียบ ซึ่งเป็นหอยที่มีขนาดเล็กฝังตัวอยู่ตามพื้นทรายตามแนวชายฝั่งสามารถเคลื่อนย้ายที่อยู่โดยใช้เท้ายื่นโดยใช้เท้ายื่นออกมาจากเปลือกชอนไชไปตามพื้นทราย ในเขตระดับน้ำต่ำลงต่ำสุดจะมีปูม้า ปูหนุมานคลานหรือว่ายน้ำอยู่ตามพื้นและมีเหรียญทะเล ดาวทะเล หาอาหารอยู่ตามผิวดิน

3.5. ระบบนิเวศหาดหิน (Rocky shore ecosystem)

ตามแนวโขดหินริมชายฝั่งมีพื้นผิวแข็ง เหมาะสำหรับการยึดเกาะติดของสัตว์หลายกลุ่ม อีกทั้งยังมีซอกหินเป็นที่หลบกำบังเพื่อการอยู่อาศัยของสัตว์ด้วย สภาวะแวดล้อมที่มีความรุนแรง คือ คลื่นที่กระทบกับพื้นหินอย่างแรง และช่วงเวลาน้ำลง เขตน้ำขึ้นน้ำลงก็จะได้รับผลอิทธิพลจากแสงแดดโดยตรง เมื่อน้ำทะเลลดต่ำลงไปทำให้น้ำในแอ่งดังกล่าวมีอุณหภูมิสูงขึ้น และความเค็มที่สูงกว่าปกติด้วย

3.5.1. ความหลากหลายของสิ่งมีชีวิตบริเวณหาดหิน

บริเวณหาดหินตั้งแต่ระดับน้ำขึ้นสูงสุดลงไป สามารถแบ่งเขตตามแนวตั้งฉากกับชายฝั่งได้เป็น 4 อาณาเขตใหญ่ๆ คือ

3.5.1.1. เขตไลเคนซ์ เป็นเขตระดับสูงสุดที่น้ำทะเลท่วมถึง บางครั้งอาจได้รับอิทธิพลจากคลื่นซัดชายฝั่งทำให้โขดหินที่อยู่สูงกว่าระดับน้ำทะเลมีความชื้นอยู่บ้าง สิ่งมีชีวิตที่พบคือ ไลเคนซ์ ซึ่งเป็นรากับสาหร่ายอาศัยอยู่ด้วยกัน สัตว์ที่พบอาศัยอยู่ใน เขตนี้ได้แก่ แมลงสาบทะเล เป็นต้น

3.5.1.2. เขตเพรียงหิน เป็นเขตที่อยู่ถัดลงไป มีเพรียงหินชนิดต่างๆ อาศัยอยู่เป็นจำนวนมาก นอกจากนั้นจะมี ปูแสม หอยหมวกเจ๊ก หอยขี้กา หอยนางรมเกาะอยู่ตามก้อนหิน

3.5.1.3. เขตหอยแมลงภู่ อยู่ถัดจากเขตเพรียงหินลงไป มักมีสัตว์หลายชนิดอาศัยอยู่ ได้แก่ ฟองน้ำ ปูใบ้ ปูตัวแบน ปูหิน กุ้งดีด ปูเสฉวน หอยแมลงภู่ ดอกไม้ทะเล เม่นทะเล ปลิงทะเล เป็นต้น

3.5.1.4. เขตสาหร่ายทะเล ซึ่งมักมีสาหร่ายสีน้ำตาล สาหร่ายสีแดงขึ้นอยู่ตามก้อนหินหรือตามโพรงระหว่างโขดหิน ได้แก่ สาหร่ายไส้ไก่ สาหร่ายเห็ดหูหนู สาหร่ายใบ และมีสาหร่ายบางชนิดที่พบในเขตหอยแมลงภู่อาศัยอยู่ในเขตนี้ด้วยเช่นกัน

อย่างไรก็ตามสิ่งมีชีวิตที่พบในแต่ละเขตมักไม่ได้อยู่เฉพาะเขตเสมอไป พบกระจายอยู่ในเขตหรือสามารถเคลื่อนย้ายที่อยู่อาศัยได้ตามการขึ้นลงของน้ำทะเลในแต่ละวัน นอกจากนี้ ยังมีสัตว์ที่เข้ามาอาศัยหรือหาอาหารชั่วคราวตามโขดหินเมื่อ น้ำขึ้น ได้แก่ ปลาชนิดต่างๆ เช่น ปลาข้างตะเภา ปลาตะกรับจุด ปลากระบอก ปลาอมไข่ เป็นต้น

3.6. ระบบนิเวศหาดโคลน (Muddy Shore Ecosystem)

หาดโคลนเป็นบริเวณที่มีขนาดของดินตะกอนที่เล็กมาก เนื่องจากในบริเวณนี้คลื่นลมไม่รุนแรงทำให้ตะกอนที่มีขนาดเล็กมากในทะเลตกตะกอนลงสู่พื้นเป็นโคลน เรามักพบหาดโคลนบริเวณปากแม่น้ำ อ่าวที่มีกำบังลม อ่าวปิด ทะเลสาบ เป็นต้น เนื่องจากหาดโคลนมีดินขนาดเล็กและลักษณะของหาดไม่ชัน ทำให้น้ำไหลไปบริเวณอื่นได้ยากและถูกเก็บกักไว้ในดินตลอดจนมีแบคทีเรียอาศัยอยู่มากทำให้ปริมาณออกซิเจนในดินลดลง หาดโคลนมีปริมาณของอินทรีย์สารสูง ทำให้มีสิ่งมีชีวิตมา อาศัยอยู่ต้องมีการปรับตัวให้เข้ากับสภาพแวดล้อมของหาดโคลนด้วย บริเวณหาดโคลนมีลักษณะเป็นพื้นเรียบเช่นเดียวกับหาดทราย แต่อยู่ในเขตน้ำขึ้นน้ำลง เรามักพบอยู่ติดกับป่า ชายเลนหรือบริเวณปากแม่น้ำ

3.6.1. ความหลากหลายของสิ่งมีชีวิตบริเวณหาดโคลน

จากสภาพแวดล้อมโดยทั่วไปของหาดโคลนมักเป็นบริเวณโล่งแจ้งคล้ายคลึงกับหาดทราย จึงทำให้สิ่งมีชีวิตที่อาศัยอยู่มีความคล้ายคลึงกันด้วย สิ่งมีชีวิตส่วนใหญ่จะเป็นปูก้ามหัก ซึ่งมีประชากรอยู่รวมกันค่อนข้างหนาแน่น ในช่วงเวลาน้ำลง ปูก้ามหักจะขึ้นมาจากการฝังตัวอยู่ตามพื้นโคลนเพื่อกินอาหาร แต่มักจะไม่ขุดรูเหมือนอย่างปูลมที่พบบริเวณหาดทราย

หาดโคลนบางแห่งจะเป็นดินที่ค่อนข้างแข็งหรือมีทรายปนอยู่บ้าง ก็มักจะเป็นที่อยู่อาศัยของปูดาบ ส่วนภายในโคลนเป็นแหล่งที่อยู่อาศัยของหอยสองฝาหลายชนิดได้แก่ หอยแครง หอยลาย หอยกระจก และหอยอื่นๆ อีกมากมาย เนื่องจากหอยสองฝาเหล่านี้จะกินแพลงก์ตอนและเศษอินทรีย์ที่ล่องลอยอยู่ในน้ำ นอกจากนี้ยังพบหนอนปล้องจำนวนมากอาศัยอยู่ตามดินโคลน เช่น ไส้เดือนทะเล ซึ่งเป็นสัตว์ที่มีความสำคัญต่อระบบนิเวศในทะเลบริเวณชายฝั่ง

เพราะเป็นแหล่งอาหารของสัตว์หน้าดินและปลาที่เข้ามาหาอาหารช่วงเวลาน้ำทะเลขึ้น ปลิงทะเล และดอกไม้ทะเลหลายชนิดชอบการฝังตัวอยู่ในดินโคลนโดยไม่เคลื่อนย้ายแหล่งที่อยู่อาศัยจะป้องกันตัวเองโดยการหดตัวฝังอยู่ในดินขณะน้ำลง

สัตว์พวกครัสเตเชียนและปลาก็เป็นสัตว์กลุ่มใหญ่กลุ่มหนึ่งที่เข้ามาหาอาหารตามพื้นหาดโคลนขณะน้ำขึ้นหรือน้ำ ท่วมขัง เช่น ปูทะเล ปูม้า กุ้งแชบ๊วย กุ้งกุลาดำ ปลาตีน ปลากระเบน ปลากระพง ปลากระบอก เป็นต้น นอกจากนี้ยังมีพวกไดอะตอมมาอาศัยอยู่ตามผิว

3.7. ระบบนิเวศแหล่งหญ้าทะเล (Seagrass Bed Ecosystem)

หญ้าทะเลเป็นพืชมีดอกที่ปรับตัวให้ดำรงชีวิตอยู่ในทะเล โดยมีลำต้นใต้ดิน ใบตั้งตรงขึ้นมาจากพื้น พบอาศัยอยู่ตามพื้นท้องทะเลที่เป็นโคลนละเอียดถึงทรายหยาบ พบบริเวณน้ำกร่อย จนถึงเขตแนวปะการังทั้งฝั่งอ่าวไทยและทะเล อันดามัน แหล่งหญ้าทะเลทำหน้าที่เสมือนระบบนิเวศที่เชื่อมโยงระหว่างระบบนิเวศป่าชายเลน และแนวปะการัง มีสัตว์น้ำบางชนิดที่อพยพหากินไปมาระหว่างหญ้าทะเลกับป่าชายเลนและหญ้าทะเลกับแนวปะการัง และแหล่งหญ้าทะเลยังเป็นแหล่งที่อยู่อาศัยของสัตว์น้ำนานาชนิดที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจ เช่น ลูกปลาเก๋า ปูม้า ปลิงทะเล โดยเฉพาะอย่างยิ่งเป็นแหล่งอาหารที่สำคัญของพะยูน สัตว์ที่ใกล้สูญพันธุ์ของโลก ในปัจจุบันแหล่งหญ้าทะเลกำลังประสบปัญหาเรื่องเรืออวนรุน ซึ่งทำการประมงโดยรุนอวนไปตามพื้นทะเล ทำให้หญ้าทะเลฉีกขาด และล้มตายเป็นจำนวนมาก จากการศึกษาชนิดของหญ้าทะเลในน่านน้ำไทย ทั้งในอ่าวไทยและฝั่งอันดามัน พบว่าในประเทศไทยมีหญ้าทะเลรวมทั้งสิ้น 12 ชนิด (7 สกุล ใน 3 ครอบครัว)

3.7.1. ลักษณะและสภาพแวดล้อมของแหล่งหญ้าทะเล

หญ้าทะเลเจริญเติบโตได้ดีในเขตร้อนและเขตอบอุ่น ในประเทศไทยหญ้าทะเลที่อุดมสมบูรณ์นั้นจะพบเห็นในสภาพแวดล้อมที่เหมาะสมดังนี้

- ความเค็มของน้ำทะเลในช่วง 28-32 ส่วนในพันส่วน (พีพีที)
- อุณหภูมิของน้ำ 28-32 องศาเซลเซียส
- ความขุ่นใสของน้ำที่แสงสามารถส่องได้ถึง 5 เมตร
- ลักษณะของตะกอนเป็นทรายปนโคลน มีเปลือกหอยผสมอยู่ ปริมาณโคลนอยู่ในช่วง 1-20 %

3.7.2. ความสำคัญของหญ้าทะเลต่อสิ่งแวดล้อม

หญ้าทะเลเป็นพืชที่มีความสำคัญต่อระบบนิเวศวิทยาทางทะเลอย่างมากเพราะเป็นทั้งแหล่งอาหาร แหล่งวางไข่ และหลบซ่อนศัตรูของสัตว์น้ำชนิดต่าง ๆ นอกจากนี้ยังช่วยป้องกันการพังทลายของชายฝั่งได้อีกด้วย บริเวณที่มีหญ้าทะเลจึงจัดว่าเป็นแหล่งที่อุดมสมบูรณ์แห่งหนึ่งของทะเล ทั้งนี้เคยมีรายงานว่าประชากรสัตว์น้ำที่อาศัยอยู่ในบริเวณแหล่งหญ้าทะเล เป็นพวกสัตว์ที่ไม่มีกระดูกสันหลังถึง 364 ชนิด และปลา 150 ชนิด ดังนั้นเราอาจสรุปความสำคัญของแหล่งหญ้าทะเลต่อสิ่งแวดล้อม ได้ดังนี้

3.7.2.1. หญ้าทะเลเป็นที่หลบภัย วางไข่ และที่อยู่อาศัยของสัตว์น้ำ สัตว์เลื้อยคลานและสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนมหลายชนิด สัตว์บางชนิดกินหญ้าทะเลเป็นอาหารหลัก ได้แก่ เต่าทะเล และพะยูน ซึ่งปัจจุบันใกล้จะสูญพันธุ์แล้ว หญ้าทะเลมีบทบาทสำคัญในระบบห่วงโซ่อาหาร 2 ทาง ทางหนึ่งคือส่วนต่าง ๆ ของหญ้าทะเลที่หลุดร่วงลงกลายเป็นอินทรีย์สารที่ถูกย่อยสลายได้โดยแบคทีเรีย และ อีกทางหนึ่งของห่วงโซ่อาหาร คือ หญ้าทะเลจะเป็นอาหารโดยตรงของสัตว์หลายชนิด

3.7.2.2. ขบวนการเน่าเปื่อยย่อยสลายของสารอินทรีย์จากส่วนต่าง ๆ ของหญ้าทะเล โดยเฉพาะรากจะเป็นตัวการสำคัญ ที่ทำให้เกิดปฏิกิริยารีดักชั่นของสารประกอบซัลเฟตและการหมุนเวียนของซัลเฟต (กำมะถัน) ซึ่งจะอยู่ในชั้นดินที่ขาดออกซิเจน

3.7.2.3. หญ้าทะเลมีลำต้นที่ประสานกันอย่างหนาแน่นคล้ายผืนเสื่อ มีรากที่ยึดเกาะพื้นได้ดีและยังมีใบปกคลุมจนแน่น จึงสามารถช่วยต้านคลื่นลม โดยเฉพาะอย่างยิ่งในช่วงที่มีพายุรุนแรงได้จึงช่วยลดการพังทลายของชายฝั่ง เป็นการรักษาความมั่นคงแข็งแรงของพื้นที่ชายฝั่งทะเล นอกจากนี้ยังเป็นการช่วยป้องกันสิ่งมีชีวิตเล็ก ๆ โดยเฉพาะพืชขนาดเล็กในดินตะกอน หรือในน้ำระหว่างดินตะกอนอีกด้วย

3.7.2.4. ใบของหญ้าทะเลจะช่วยลดความเร็วของกระแสน้ำให้ช้าลง มีผลทำให้ตะกอนดินทั้งอินทรีย์สารและอนินทรีย์สารตกลงมาอยู่บริเวณรอบต้นหญ้าทะเล เป็นการช่วยเพิ่มความอุดมสมบูรณ์ให้กับดินในบริเวณนั้น

3.8. ระบบนิเวศแนวปะการัง (Coral reef ecosystem)

ปะการังเป็นสัตว์ที่สามารถสร้างหินปูนซึ่งเป็นโครงร่างแข็งห่อหุ้มตัวเองได้ ปะการังจะแบ่งเป็น 2 ประเภทใหญ่ ๆ ด้วยกันคือ

3.8.1. Hermatypic coral (reef building coral) เป็นปะการังที่สามารถสร้างเป็นแนว (reef) ได้ โดยจะมีสาหร่ายเซลล์เดียวชื่อ zooxanthallae อาศัยอยู่ใน polyp ของปะการังโดยจะอยู่ร่วมกันแบบ symbiosis เราจะพบปะการังในกลุ่มนี้ที่อุณหภูมิไม่ต่ำกว่า 20 องศาเซลเซียส ดังนั้นปะการังในกลุ่มนี้จึงมีแพร่กระจายอยู่ในเขตร้อนและเขตอบอุ่นเท่านั้น

3.8.2. Ahermatypic coral เป็นปะการังกลุ่มที่ไม่สามารถสร้าง reef ได้จึงพบอยู่กันเป็นกลุ่ม ๆ เนื่องจากมันไม่มี zooxanthallae อาศัยอยู่ใน polyp หรือถ้ามีก็จะพบน้อยมาก พบได้ในทะเลทั่วไปรวมทั้งทะเลในเขตหนาว

เราสามารถจำแนกลักษณะของแนวปะการัง ได้เป็น 3 แบบด้วยกันคือ

3.8.3. Fringing reef เป็นแนวปะการังที่เกิดขึ้นขนานกับชายฝั่งทะเล พบได้ตามชายทะเลทั่วไปและตามเกาะต่าง ๆ

3.8.4. Barrier reef เป็นแนวปะการังที่อยู่ห่างจากชายฝั่งไปไม่มาก เจริญเติบโตขนานไปกับชายฝั่งโดยมีร่องน้ำกั้นระหว่างชายฝั่งกับแนวปะการัง

3.8.5. Atoll เป็นแนวปะการังที่เกิดขึ้นกลางมหาสมุทร โดยมีการเรียงตัวกันเป็นวงกลมหรือเป็นรูปเกือกม้า

แนวปะการังเป็นระบบนิเวศน์ที่สำคัญอันหนึ่ง โดยจัดเป็นแหล่งอนุบาลสัตว์น้ำวัยอ่อน เป็นที่อยู่ของสัตว์เศรษฐกิจหลายชนิด เป็นกำแพงกันคลื่นลมที่จะเข้ามาสู่ชายฝั่งรวมทั้งเป็นแหล่งท่องเที่ยวที่สำคัญ

3.9. ระบบนิเวศในทะเลลึก

หมายถึงบริเวณที่อยู่ต่ำกว่าระดับแสงส่องถึง หรือบริเวณที่เลยเขตไหล่ทวีปลงไปมากกว่า 200 เมตร อยู่ในเขตที่แสงส่องไม่ถึง ในเขตร้อน เขตที่แสงส่องไม่ถึงจะอยู่ที่ระดับปริมาณ 600 เมตร ในขณะที่เขตอบอุ่นจะอยู่ที่ระดับประมาณ 100 เมตรเท่านั้น ปัจจัยสิ่งแวดล้อมที่สำคัญในเขตทะเลลึก ได้แก่

- องค์ประกอบของดินตะกอน ส่วนใหญ่พื้นดินเป็นดินที่อ่อนนุ่ม มีลักษณะเหลว มีตะกอนเล็กๆ ที่เรียกว่า อูซ หรืออาจเป็นโคลน พวกอูซที่เป็นแคลเซียมคาร์บอเนต ซึ่ง

เกิดจากสิ่งมีชีวิตพวกฟอแรมมินิเฟอราน และคอลโคลิโทฟอร์ พวกอูซ ที่เป็นซิลิกา ซึ่งได้จากสิ่งมีชีวิตพวกเรดิโอลาเรียน

- แสง ในเขตทะเลลึกไม่มีแสง การที่ไม่มีแสงส่องทำให้สิ่งมีชีวิตมีอวัยวะรับความรู้สึกอื่นๆ ช่วยในการหาอาหาร จับคู่ผสมพันธุ์ เป็นต้น โดยพวกนี้มักมีการเรืองแสงเพื่อใช้ในพฤติกรรมต่างๆ แต่ยิ่งลึกมากๆ แสงจะมีความสำคัญลดลงจนเกือบไม่มีความสำคัญเลย เพราะสัตว์ในทะเลลึกจะมีตาที่ลดขนาดลงหรือตาบอด แสดงว่าแสงมีความสำคัญน้อยมากนั้นเอง
- ความกดดัน มีผลต่อการแพร่กระจายของสิ่งมีชีวิต โดยความดันจะเพิ่มขึ้น 1 บรรยากาศ (14.7 ปอนด์/ตารางนิ้ว) ทุก ๆ ความลึก 10 เมตร เนื่องจากเขตทะเลลึกอยู่ในช่วง 200 – 10,000 เมตร ทำให้ความดันอยู่ในช่วง 20 – 1,000 บรรยากาศ สัตว์ส่วนใหญ่ได้รับความกดดันระหว่าง 200 – 600 บรรยากาศ ความรู้เกี่ยวกับการดำรงชีวิตของสัตว์ทะเลลึกต่อสภาพที่มีความดันสูงนั้น ยังมีการศึกษาไม่มากนัก รวมทั้งผลของความดันต่อขบวนการทางสรีรวิทยาของสัตว์ด้วย เนื่องจากเวลาเก็บตัวอย่างสัตว์ สัตว์มักตายเนื่องจากการเปลี่ยนความดัน แต่ก็ได้มีการศึกษาเกี่ยวกับแบคทีเรีย โดยนำมาเลี้ยงภายใต้สภาพความดันที่แตกต่างกัน ผลปรากฏว่าว่าแบคทีเรียที่นำมาจากบริเวณที่ลึกมากจะหยุดการเจริญเติบโต และการสืบพันธุ์ที่ความดันต่ำ แต่มันจะเจริญเติบโตและสืบพันธุ์ได้ดีที่ความดันสูงเท่า ๆ กับสภาพธรรมชาติที่มันอยู่ แสดงว่ามันต้องมีการปรับตัวได้เป็นอย่างดีต่อความดันที่ระดับนั้น ๆ
- ความเค็ม ความเค็มของน้ำทะเลในเขตทะเลลึกมีการเปลี่ยนแปลงน้อยมากและไม่ถือว่าเป็นปัจจัยที่สำคัญ
- อุณหภูมิ ในทะเลอุณหภูมิมีการเปลี่ยนแปลงมาก ในการศึกษาการแพร่กระจายของสิ่งมีชีวิตในแนวดิ่ง พบว่าสิ่งมีชีวิตมีการแบ่งเป็นกลุ่มเป็นเขตตามอุณหภูมิน้ำที่แตกต่างกัน
- ออกซิเจน ปกติออกซิเจนมีมากที่ผิวน้ำทะเลและลดลงเรื่อย ๆ ตามความลึก ในบางแห่งออกซิเจนในที่ลึกมีมาก เนื่องจากการจมตัวของมวลน้ำที่เย็นและมีความหนาแน่นสูง (มีปริมาณออกซิเจนสูง) จากผิวน้ำ รวมทั้งการหมุนเวียนของน้ำในระดับลึก (จากขั้วโลก)

- อาหาร ในเขตทะเลลึกไม่มีการสังเคราะห์แสงและไม่มีผลผลิตขั้นต้น ยกเว้นบริเวณที่มีแบคทีเรียที่สามารถสังเคราะห์ทางเคมีอาศัยอยู่ เพราะฉะนั้นอาหารของสัตว์ทะเลนอกจากจะได้จากการจมตัวลงมาจากบริเวณผิวน้ำแล้ว ยังได้จากแบคทีเรียเหล่านี้ด้วย ปริมาณอาหารในเขตทะเลลึกที่อยู่ใกล้แหล่งที่มีผลผลิตขั้นต้นสูงหรืออยู่ใกล้เกาะหรือทวีปจะมีอาหารมากกว่าบริเวณที่อยู่ใต้แหล่งที่มีผลผลิตต่ำหรือห่างจากบก

3.9.1. การปรับตัวของสิ่งมีชีวิตในเขตทะเลลึก

สิ่งมีชีวิตที่อาศัยอยู่ในเขตทะเลลึกต้องเผชิญกับปัจจัยสิ่งแวดล้อมต่างๆ ซึ่งมันต้องมีการปรับตัวเพื่อให้ดำรงชีวิตและสามารถสืบพันธุ์ออกลูกหลานได้ ซึ่งการปรับตัว ได้แก่

3.9.1.1. สีลำตัว พวกปลามักมีสีเทาเงินหรือสีดำ ส่วนสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังจะมีสีม่วงหรือแดง พวกแมงกะพรุนมีสีม่วงดำ ในขณะที่พวกครัสเตเชียน เช่น โคพีพอด กุ้ง และเคยมีสีแดงสว่างใส ส่วนพวกที่อยู่ในเขตที่ลึกกว่านี้ จะไม่มีสีหรือขาวขุ่น ส่วนปลามักมีสีดำ

3.9.1.2. ตา มีขนาดใหญ่มาก ดังนั้นจึงทำให้มันมีความสามารถในการรวบรวมแสงที่มีปริมาณน้อยได้ ซึ่งการเพิ่มพื้นที่ผิวตาก็เป็นการปรับตัวต่อการมองเห็นนั่นเอง ปลาที่อยู่ในเขตนี้มัก จะไม่มีตาหรือมีตาขนาดเล็กเพราะมันอยู่ในที่มืดตลอด ตามปกติปลาที่ระดับความลึก 2,000 เมตร และเหนือจากระดับนี้ขึ้นมาจะมีตาขนาดใหญ่ แต่ถ้าลึกกว่า 2,000 เมตร มักจะมีตาขนาดเล็กหรือลดรูปลงหรือตาบอด และพวกที่อาศัยอยู่ตามพื้นจะไม่มีตา ส่วนพวกสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลัง เช่นหมึก บางชนิดจะมีการปรับตัวโดยมีตาขนาดใหญ่มากอยู่ 1 อัน และมีอวัยวะที่ทำให้เกิดแสงคือ โฟโตฟอร์

3.9.1.3. ปาก ปลาในเขตทะเลลึกจะมีปากขนาดใหญ่ และมักมีฟันโค้งยาวเพื่อป้องกันไม่ให้เหยื่อหรืออาหารหลุดออกไป และมันสามารถกลืนเหยื่อที่มีขนาดใหญ่กว่ามันได้ ซึ่งการกินเหยื่อที่มีขนาดใหญ่ก็เป็นการปรับตัวต่อสภาพที่มีอาหารน้อยนั้นเอง

3.9.1.4. ขนาดของสิ่งมีชีวิต สิ่งมีชีวิตในเขตทะเลลึกมักมีขนาดใหญ่กว่าพวกที่อยู่ในที่ตื้น การที่สิ่งมีชีวิตมีขนาดใหญ่กว่าปกติเมื่ออาศัยอยู่ในที่ลึก อาจเนื่องจากประการแรก

สิ่งมีชีวิตมีเมตาโบลิซึมสูงภายใต้สภาพความกดดันสูง ประการที่สอง การที่อุณหภูมิของน้ำต่ำรวมทั้งอาหารมีน้อย ทำให้อัตราการเจริญเติบโตเต็มวัยช้าและช่วงอายุยาวนานจึงทำให้สัตว์มีขนาดใหญ่ ส่วนพวกสัตว์ที่ฝังตัวอยู่ในดิน ได้แก่ ไส้เดือนทะเล ครัสเตเชียน และหอย มักมีขนาดไม่ใหญ่นัก ซึ่งเป็นลักษณะของสัตว์ทะเลลึก แต่ก็อาจพบสัตว์ขนาดใหญ่บ้าง ส่วนสัตว์ที่อาศัยอยู่หน้าดิน มักมีลำตัวบอบบางหรือเพรียว เช่น มีขายาว หรือพวกที่เกาะอยู่กับที่จะมีขายาว เพื่อยกตัวเองให้อยู่เหนือดินซึ่งมีลักษณะอ่อนนุ่ม ปลาบางชนิดจะมีครีบยาวและแคบ

3. ความหลากหลายของสิ่งมีชีวิตในทะเล

สิ่งมีชีวิตในทะเลมีทั้งที่อาศัยอยู่ในมวลน้ำ (Pelagic Organisms) และอาศัยอยู่ตามพื้นท้องทะเล (benthic organism) โดยพบว่าในกลุ่มแรกจะคิดเป็น 2% ส่วนในกลุ่มที่สองมีถึง 98 % ของสัตว์ทะเลทั้งหมด

3.1. Pelagic Organisms แบ่งเป็น 3 กลุ่มใหญ่ ๆ คือ

3.1.1. Pleuston หมายถึงสิ่งมีชีวิตที่ไม่สามารถเคลื่อนที่ทวนกระแสน้ำได้ โดยจะมีส่วนของร่างกายที่ยื่นไปในอากาศเรียกว่า Sail เป็นตัวช่วยในการเคลื่อนที่โดยมีลมเป็นตัวพา ส่วนใหญ่จะเป็นพวก carnivore พบเพียง 2 กลุ่มคือ ใน Phylum Coelenterate, class Hydrozoa พวก Chondrophores ได้แก่ Velella (by-the-wind-sailer) และพวก Siphonophores ได้แก่ Physalia (Portugese man of war)

3.1.2. Plankton เป็นสิ่งมีชีวิตที่ล่องลอยอยู่ในน้ำไม่สามารถว่ายน้ำได้ เราสามารถจำแนกประเภทได้หลายวิธี คือ

3.1.2.1. แบ่งตามขนาด ได้แก่

1. Nanoplankton มีขนาดเล็กที่สุดคือน้อยกว่า 1-10 ไมโครเมตร
2. Microplankton ขนาดตั้งแต่ 0.076-1 มิลลิเมตร
3. Mesoplankton มองเห็นได้ด้วยตาเปล่าขนาด 1 มิลลิเมตร-1 เซนติเมตร
4. Macroplankton มีขนาดใหญ่ที่สุดคือตั้งแต่ 1 เซนติเมตรขึ้นไป

3.1.2.2. แบ่งตามความเป็นพืชหรือสัตว์ ได้แก่

1. Phytoplankton เป็นพืชขนาดเล็กที่สามารถสังเคราะห์แสงได้ จัดเป็น Primary Producer การจำแนก phytoplankton นั้นจะแบ่งออกเป็น

1.1. Division Cyanophyta หรือไซยาโนแบคทีเรีย ลักษณะเด่นคือเป็นพวก prokaryote เช่นเดียวกับแบคทีเรีย แต่มีกระบวนการสังเคราะห์แสงในเซลล์ ผลผลิตที่ได้มีออกซิเจนรวมอยู่ด้วย

1.2. Division Chlorophyta (Green algae) จะพบค่อนข้างน้อยส่วนใหญ่จะพบในน้ำจืดมากกว่าในน้ำทะเล ลักษณะที่สำคัญ ๆ คือมี chloroplast เห็นได้ชัดเจน มีหลายรูปร่าง สาหร่ายกลุ่มนี้มีขนาดตั้งแต่เล็กมากจนถึงขนาดใหญ่ มีรูปร่างหลายแบบ

1.3. Division Chromophyta มีสมาชิกมากถึง 9 คลาส เซลล์ปกติมีทั้งเคลื่อนที่ได้และเคลื่อนที่ไม่ได้ เซลล์ของสาหร่ายในดิวิชันนี้มักมีสีเหลืองหรือสีน้ำตาล ได้แก่ น้ำตาลแกมเหลือง น้ำตาลแกมทอง เหลืองแกมเขียว กลุ่มที่สำคัญคือ diatom ซึ่งผนังเซลล์จะประกอบด้วยสารพวก silica

2. Zooplankton ไม่สามารถสังเคราะห์แสงได้ ส่วนใหญ่กิน Phytoplnkton เป็นอาหาร ประกอบด้วยสัตว์ที่เป็นกลุ่มของ Plankton ชั่วคราวและตลอดชีวิต พบตั้งแต่สิ่งมีชีวิตชั้นต่ำพวก Protozoa จนถึง Chordate พวกที่เป็น Plankton อย่างถาวร (Holoplankton) ได้แก่

2.1. Phylum Protozoa ได้แก่ Foraminifera ซึ่งมีเปลือกที่เป็นสารประกอบพวกแคลเซียมคาร์บอเนต พบมากในทะเลเขตอบอุ่นเมื่อตายลงจะตกตะกอนทับถมเป็น Ooze กลุ่มที่สอง ได้แก่ Radiolarian ซึ่งมีเปลือกเป็นสารประกอบพวกซิลิกา เมื่อตายลงจะทับถมเป็น Ooze เช่นเดียวกัน กลุ่มที่สามคือ Tintinnids ซึ่งมีเปลือกเป็นสารประกอบพวก Chitin และมักจะมีเม็ดทรายเล็ก ๆ หุ้มตามเปลือก

2.2. Phylum Coelenterata เป็น zooplankton ขนาดใหญ่มีเข็มพิษเพื่อใช้ในการป้องกันตัวตัวอย่างของสัตว์ในกลุ่มนี้ ก็คือแมงกะพรุน

2.3. Phylum Ctenophore มีลักษณะคล้ายแมงกะพรุนแต่ไม่มีเข็มพิษ มีแถบคล้ายซี่หวีตามแนวยาวของลำตัวเรียกว่าหวีวุ้น (Pleurobranchia)

2.4. Phylum Arthropoda สัตว์ในไฟลัมนี้กลุ่มที่เป็น Holoplankton จัดว่ามีความสำคัญทางเศรษฐกิจและมีความสำคัญต่อห่วงโซ่อาหารของระบบนิเวศในทะเล ตัวอย่าง เช่น Copepod และเคย (krill)

2.5. Phylum Chaetognatha (Arrow worm) มีปริมาณมากและแพร่กระจายไปทั่วโลก ใช้เป็นดัชนีบ่งชี้ลักษณะของมวลน้ำได้ บางครั้งพบลำตัวยาวถึง 1 นิ้ว

3.1.2.3. แบ่งตามลักษณะการดำรงชีวิต ได้แก่

1. Meroplankton ดำรงชีวิตเป็น plankton ชั่วคราวได้แก่ตัวอ่อนของสิ่งมีชีวิตต่าง ๆ เช่น ลูกกุ้ง และลูกปลา
2. Holoplankton เป็น Plankton ตลอดวงจรชีวิตเป็นประชากรส่วนใหญ่ทั้งหมดในน้ำ

3.1.3. Nekton เป็นสิ่งมีชีวิตที่เคลื่อนที่ได้อย่างเป็นอิสระด้วยตัวเอง ไม่ขึ้นกับการเคลื่อนที่ของมวลน้ำ ได้แก่ปลา สัตว์เลี้ยงลูกด้วยนมในทะเล หมึก เป็นต้น โดยพวกที่เป็น Carnivorous จะว่ายน้ำเพื่อหาอาหาร และหลบภัยจากศัตรู โดยไม่จำเป็นต้องอยู่ใกล้แหล่งอาหารเสมอไป บางครั้งอาจมีการอพยพโยกย้ายถิ่นฐานได้เพื่อหาแหล่งอาหารใหม่ หรือเพื่อการผสมพันธุ์ ในกรณีของปลาพวกที่อยู่บริเวณผิวหน้าน้ำหรือกลางน้ำจะเรียกว่า pelagic fish ส่วนปลาที่อาศัยบริเวณหน้าดินเช่น ปลาลิ้นหมา โรนิน กระเบน หรือ Halibut จะเรียกว่า demersal fish

3.2. Benthic organisms คือสิ่งมีชีวิตที่อาศัยอยู่บริเวณหน้าดินหรือตามพื้นทะเล สามารถแบ่งได้เป็น 3 พวกใหญ่ ๆ คือ

3.2.1. Benthic animals หรือ marine benthos หมายถึงสัตว์ทะเลที่มีกระดูกสันหลัง หรือไม่มีกระดูกสันหลัง ที่หากินและอาศัยอยู่ตามพื้นท้องทะเลหรือมีความเกี่ยวข้องกับพื้นท้องทะเล รวมถึงพวกที่อาศัยอยู่ในดิน สัตว์ในกลุ่มนี้มีมากมายและหลายชนิดมีความสำคัญทางเศรษฐกิจ เช่นกุ้ง ปู ปลาเป็นต้น เราสามารถได้ดังนี้

3.2.1.1. แบ่งตามที่อยู่

1. Epifauna อาศัยอยู่บนพื้นท้องทะเลซึ่งอาจเป็นดิน หิน หรือโคลนก็ได้ บางครั้งอาจรวมถึงปลาหน้าดินที่หากินในบริเวณดังกล่าวด้วย
2. Infauna เป็นสัตว์ที่ฝังตัวหรือขุดรูอยู่บริเวณใต้พื้นทะเล

3.2.1.2. แบ่งตามขนาด

1. Macrofauna มีขนาดใหญ่ ตั้งแต่ 0.5 มม. ขึ้นไป
2. Microfauna มีขนาดตั้งแต่ 0.5-2 มม.
3. Meiofauna มีขนาดเล็กมากคือประมาณ 63 ไมครอนถึง 0.5 มม.

3.2.1.3. แบ่งตามลักษณะการกินอาหาร

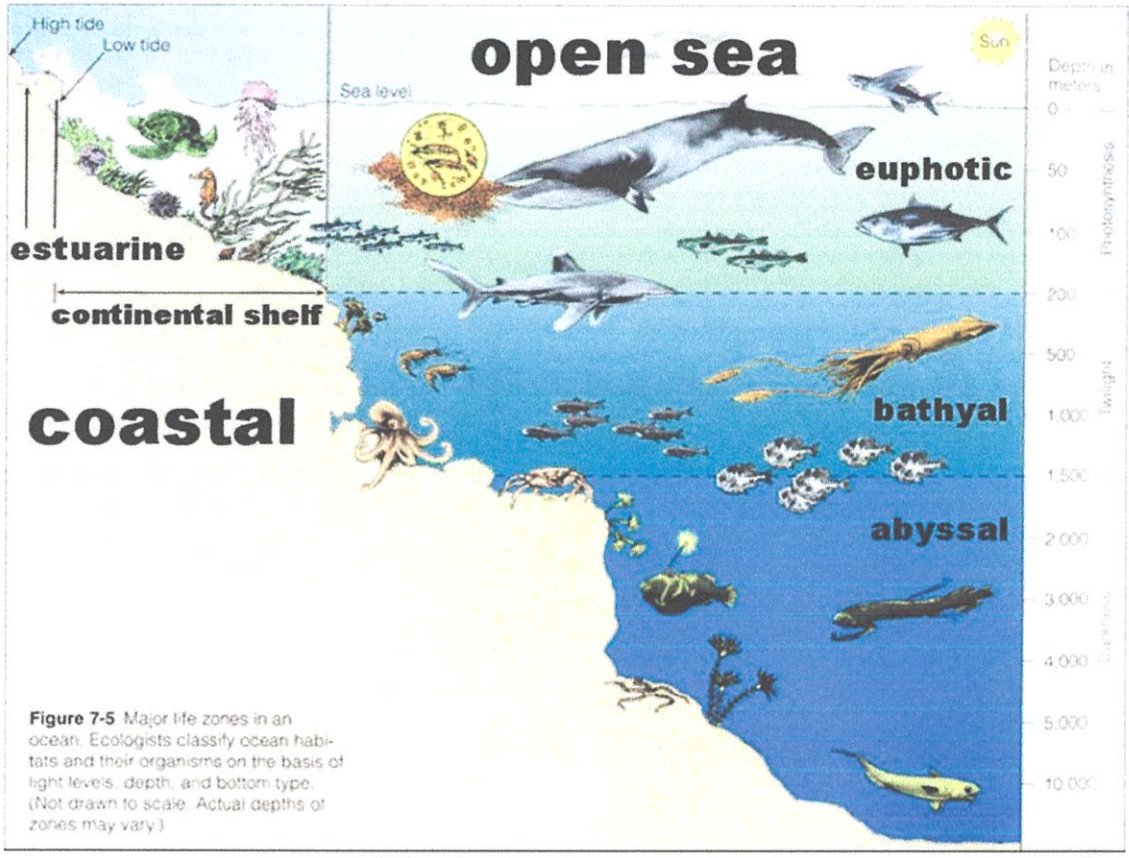
1. Herbivore พวกกินพืชเป็นอาหาร เช่นหอยฝาเดียวบางชนิดที่มีฟันในการขูดแทะ (Grazing) สาหร่ายขนาดเล็กที่เกาะอยู่ตามหิน
2. Carnivore เป็นพวกที่กินสัตว์เป็นอาหาร เช่นหอยฝาเดียวบางชนิดโดยจะมีน้ำย่อยที่สามารถย่อยแคลเซียมคาร์บอเนตที่เปลือกของเหยื่อ
3. Filter Feeder and Suspension Feeder เป็นพวกที่กินอาหารที่แขวนลอยอยู่ในมวลน้ำ โดยจะมีอวัยวะหรือระยางค์ที่ทำหน้าในการดักจับหรือกรองซึ่งอาจเป็นหนวดหรือเหงือก เช่นหอยนางรม หอยแมลงภู่ เพรียง
4. Scavenger เป็นพวกที่กินอินทรีย์สารที่ตายแล้วเป็นอาหาร โดยกินซากพืชซากสัตว์ แบคทีเรีย หรือสิ่งมีชีวิตเล็ก ๆ ที่เกาะอยู่บนซากพืชซากสัตว์
5. Deposit feeder พวกนี้จะกินอาหารที่ตกตะกอนบริเวณพื้นท้องทะเล โดยจะมีขบวนการย่อยและดูดซึมอินทรีย์สารจากตะกอนเหล่านี้เข้าสู่ร่างกาย

3.2.2. Benthic Plant หรือ Benthic Algae แบ่งเป็น 3 กลุ่มด้วยกันคือ

3.2.2.1. สาหร่ายที่เกาะติดกับ substrate แข็ง มักเกาะอยู่ตามหิน หรือพื้นทรายที่อยู่ต่ำกว่าระดับน้ำขึ้นน้ำลงเช่น Macroalgae หรือ Seaweed ทั้งหลาย ส่วนใหญ่จะเป็นสาหร่ายสีเขียว น้ำตาล และแดง บางชนิดจะอาศัยอยู่กับสิ่งมีชีวิตชนิดอื่น

3.2.2.2. สาหร่ายเซลเดียวบางชนิดที่อาศัยอยู่บนพื้นดินที่อ่อนนุ่ม เช่น Blue-Green Algae, Euglena และ Benthic Diatom เป็นต้น

3.2.2.3. พืชมีดอก ส่วนใหญ่จะอยู่ในที่ลุ่มน้ำเค็ม (Salt Marsh) และแนวหญ้าทะเล พวกนี้จะไม่ถูกกินโดยสัตว์ทะเล มีบทบาทสำคัญในการรักษาแร่ธาตุในดิน



ภาพที่ 2 แสดงความหลากหลายของสิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศทางทะเล

ภาคผนวก ข

ป่าชายเลน

ป่าชายเลนประกอบด้วยชนิดพรรณไม้หลายชนิด และเป็นไม้ไม่ผลัดใบ (evergreen species) มีการปรับตัวของลักษณะทางสรีรวิทยาเพื่อสามารถเจริญอยู่ได้ในน้ำเค็ม ลักษณะคล้ายพืชทะเลทราย เนื่องจากไม่สามารถดูดน้ำนั้นไปใช้ได้สะดวกอย่างน้ำจืดจึงต้องเก็บกักน้ำที่ ดูดขึ้นไปได้ไว้ในลำต้นให้ได้มากที่สุด เห็นได้จากลักษณะของใบซึ่งมักมีคิวตินเคลือบหนา มีปากใบแบบจมเพื่อลดการคายน้ำ และมักมีขนปกคลุมผิวใบทั้งนี้เพื่อป้องกันการระเหยของน้ำออกจากใบ บางชนิดมีการเก็บกักน้ำไว้ในเซลล์พิเศษของใบ ซึ่งทำให้ใบมีลักษณะอวบน้ำ นอกจากนี้เซลล์ของพืชในป่า ชายเลนยังมีความเข้มข้นของเกลือแร่สูงกว่าเซลล์ปกติทั่วไป รวมทั้งมีต่อมขับเกลือทำหน้าที่ควบคุมความเข้มข้นของเกลือแร่ในเซลล์ใบให้ อยู่ในระดับปกติอีกด้วย

1. ประโยชน์ของป่าชายเลน

- เป็นแหล่งพลังงาน อาหาร และที่อยู่อาศัยของพืชและสัตว์ตามธรรมชาติ
- เป็นแนวชายป้องกันฝั่งทะเลจากการกัดเซาะพังทลาย กำบังคลื่น ลม กระแสน้ำและพายุ
- เป็นแหล่งพลังงาน และแหล่งวัตถุดิบไม้ใช้สอยและก่อสร้างในครัวเรือน
- เป็นแหล่งวัตถุดิบในการผลิตอาหาร ยาสมุนไพร และเครื่องดื่ม
- เป็นแหล่งอนุบาลสัตว์น้ำวัยอ่อน เป็นที่หลบภัยและที่อยู่อาศัยของสัตว์น้ำหลายชนิด
- ช่วยรักษาความสมดุลของระบบนิเวศชายฝั่งและใกล้เคียง โดยเฉพาะหญ้าทะเลและแนวปะการัง
- เป็นพื้นที่ดูดซับสิ่งปฏิกูล และสารมลพิษต่างๆ จากบนบกไม่ให้ลงสู่ทะเล
- เป็นที่พักผ่อนหย่อนใจและแหล่งศึกษาธรรมชาติ

2. ชนิดของป่าชายเลน

Kathiresan (2013) ได้อธิบายรูปแบบโครงสร้างของป่าชายเลน โดยแบ่งได้อย่างกว้างๆ 6 แบบ ได้แก่

2.1. Overwash forests เป็นลักษณะป่าชายเลนที่ขึ้นบนที่ราบน้ำทะเลท่วมถึง เมื่อน้ำท่วมมีลักษณะคล้ายเกาะ และได้รับอิทธิพลจากกระแสน้ำขึ้นลงอย่างสม่ำเสมอ การเจริญเติบโตของป่าชนิดนี้

ต่ำ เนื่องจากได้รับอิทธิพลจากลมและน้ำทะเลมาก และอีกประการหนึ่งคือ พวกปุ๋ยและธาตุอาหารในป่าชนิดนี้จะถูกชะไปโดยกระแสน้ำออกจากป่าเป็นส่วนใหญ่ ซึ่งเป็นสาเหตุที่ทำให้การเจริญเติบโตของป่าชนิดนี้ไม่ดีและป่าจะมีลักษณะเตี้ย

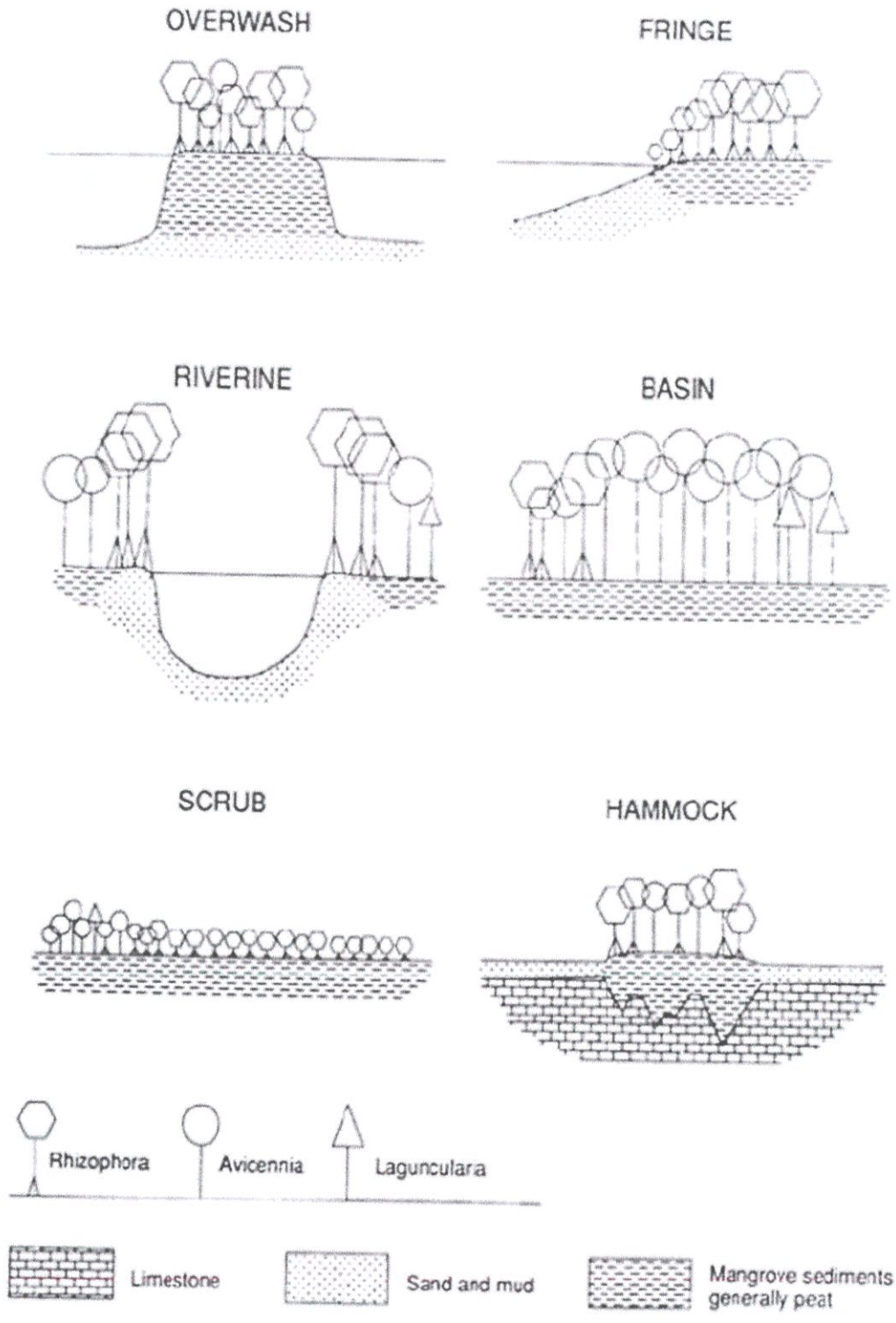
2.2. Fringe forests เป็นลักษณะของป่าชายเลนที่อยู่บนชายฝั่งที่มีความลาดชันน้อย พบทั่วไปบริเวณชายฝั่งของแผ่นดินใหญ่และเกาะใหญ่ๆ มักพบป่าประเภทนี้อยู่บริเวณที่เป็นอ่าวเปิด และได้รับอิทธิพลจากคลื่นลมไม่แรง และจากน้ำทะเลอยู่สม่ำเสมอ คือน้ำทะเลจะท่วมถึงอยู่เป็นประจำวัน พันธุ์ไม้ของป่าจะเจริญเติบโตได้ดี และเป็นป่าที่ค่อนข้างอุดมสมบูรณ์ ป่าชายเลนประเภทนี้ถ้าพบบนเกาะจะอยู่เหนือระดับน้ำทะเลสูงสุด

2.3. Riverine forests เป็นลักษณะป่าชายเลนที่ขึ้นบนร่องน้ำ ทางน้ำจืดที่ไหลลงสู่ทะเล บริเวณชายฝั่งแม่น้ำใหญ่ๆที่ติดต่อกับอ่าว ทะเล และทะเลสาบ ป่าประเภทนี้ได้รับอิทธิพลจากน้ำทะเลอยู่อย่างสม่ำเสมอ คือจะมีกระแสน้ำท่วมอยู่เป็นประจำวัน โดยพันธุ์ไม้จะเจริญเติบโตค่อนข้างสมบูรณ์ดี

2.4. Basin forests เป็นลักษณะป่าชายเลนที่เป็นพื้นที่ต่ำ น้ำท่วมและขังอยู่ มักพบขึ้นอยู่บนฝั่งที่ติดป่าบก สัมผัสกับน้ำจืดจากบนบก และน้ำกร่อยนานกว่าป่าชายเลนที่อยู่ตามชายฝั่ง กล่าวคือ น้ำทะเลจะท่วมถึงเฉพาะเวลาที่มีน้ำทะเลขึ้นสูงสุด (extreme high tide) เท่านั้น ลักษณะพันธุ์ไม้จะเป็นต้นเตี้ย พวกเถาวัลย์ และมีพืชอิง-อาศัยขึ้นอยู่มาก เช่น กล้วยไม้

2.5. Scrub/Dwarf forests เป็นลักษณะป่าชายเลนที่ขึ้นบนบริเวณที่มีปัจจัยจำกัดการเจริญเติบโต โดยทั่วไปจะเป็นไม้พุ่มเตี้ยๆ ประมาณ 2 เมตร มักพบในบริเวณที่แห้งแล้งกว่าบริเวณอื่น

2.6. Hammock forests เป็นป่าชายเลนที่มีลักษณะคล้าย Basin forests แต่ระดับความสูงของพื้นที่ป่าประเภทนี้จะมากกว่าป่าชายเลนประเภทอื่นๆ



ภาพที่ 3 แสดงชนิดของป่าชายเลน

เอกลักษณ์ของป่าชายเลนที่ทำให้แตกต่างจากป่าบกอย่างชัดเจน คือ การแพร่กระจายของพืชพันธุ์ที่มีลักษณะแบ่งออกเป็นแนวเขต (zonation) โดยพันธุ์ไม้แต่ละชนิดจะขึ้นเป็นแนวเขตหรือเป็นโซนค่อนข้างแน่นอน แต่การแบ่งเขตของพืชในพื้นที่แต่ละแห่งจะแตกต่างกันไป โดยขึ้นอยู่กับลักษณะทางกายภาพและเคมีภาพของดิน ความเค็มของน้ำ การท่วมถึงของน้ำทะเล กระแสน้ำ การระบายน้ำ และความเปียกชื้นของดิน

3. การแบ่งเขตของไม้ป่าชายเลน (species zonation)

พันธุ์ไม้แต่ละชนิดในป่าชายเลนจะขึ้นเป็นแถบหรือโซนแยกออกจากชนิดอื่นๆอย่าง เห็นได้ชัดจากบริเวณชายฝั่งทะเลจนลึกเข้าในฝั่งด้านในซึ่งต่างจากป่าบก โดยอาจมีสาเหตุมาจากความแตกต่างกันในเรื่องการออกรากและการเจริญเติบโตของลูกไม้เพราะไม้แต่ละชนิดสามารถขึ้นอยู่ในบริเวณที่แตกต่างกันตามระดับน้ำ ทะเล นอกจากนี้ ปัจจัยอื่นที่มาควบคุมที่สำคัญ เช่น การท่วมของน้ำทะเล ชนิดของดิน ปริมาณเกลือในน้ำและดิน แสงสว่าง และปัจจัยอื่นๆดังที่ได้กล่าวมาแล้ว จึงทำให้เกิดเป็นสังคมพืชที่มีลักษณะแตกต่างไปจากสังคมพืชอื่นๆอย่างเด่นชัด อย่างไรก็ดีปัจจัยที่สำคัญที่ทำให้พันธุ์ไม้ของ ป่าชายเลนขึ้นอยู่ในเขตหรือเป็นโซนหลายปัจจัยได้แก่

- ปัจจัยทางกายภาพและเคมีภาพของดิน
- ความเค็มของน้ำในดิน
- การระบายน้ำและกระแสน้ำ
- ความถี่ของน้ำทะเลท่วมถึง

โดยส่วนมากจะแบ่งตามความถี่ของน้ำทะเลท่วมถึงซึ่งเป็นปัจจัยสำคัญในการแบ่งเขตไม้ป่าชายเลนดังนี้

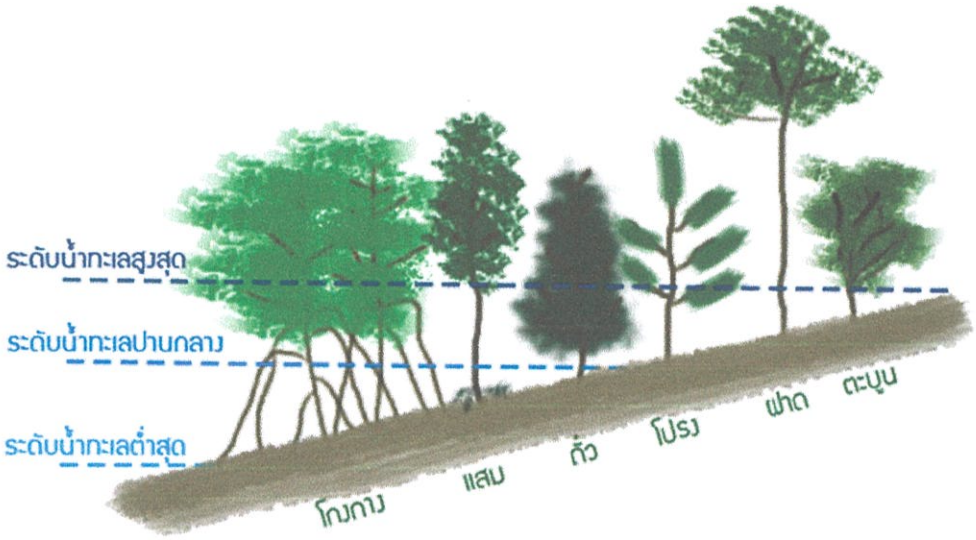
3.1. พื้นที่ที่มีน้ำทะเลท่วมถึงทุกครั้ง บริเวณนี้ไม่มีไม้ป่าชายเลนชนิดใดขึ้นได้ในสภาวะเช่นนี้ยกเว้นโกงกางใบใหญ่

3.2. พื้นที่ที่มีน้ำทะเลท่วมถึงในขณะที่มีน้ำขึ้นสูงปานกลาง ไม้ป่าชายเลนที่ขึ้นบริเวณนี้เป็นพวกแสมขาว แสมทะเล ลำพูทะเลและโกงกางใบใหญ่

3.3. พื้นที่ที่มีน้ำทะเลท่วมถึงในขณะที่มีน้ำขึ้นสูงตามปกติ บริเวณนี้มีไม้ป่าชายเลนเจริญเติบโต ได้ดี โดยเฉพาะ โกงกางจะขึ้นหนาแน่นมากกว่าชนิดอื่นที่พบในบริเวณนี้ นอกจากนี้ยังพบพวกโปรงแดง ตะบูนและถั่วดำ เป็นต้น

3.4. พื้นที่ที่มีน้ำทะเลท่วมถึงเมื่อน้ำขึ้นสูงสุดเท่านั้น บริเวณนี้จะมีสภาพที่แห้งเกินไปสำหรับไม้โกงกางจะขึ้นได้ แต่จะเหมาะสมกับพวกไม้ถั่ว ตะบูนและตาตุ่ม

3.5. พื้นที่ที่มีน้ำทะเลท่วมถึงเมื่อน้ำขึ้นสูงสุดเป็นพิเศษเท่านั้น ไม้ป่าชายเลนที่ขึ้นบริเวณนี้เป็นพวกพังกาหัวสุม หลุมพอทะเล หงอนไก่ทะเล ตาตุ่มและจาก เป็นต้น



ภาพที่ 4 แสดงตัวอย่างการแบ่งเขตของไม้ป่าชายเลน

สง่า และคณะ (2530) ได้สรุปไว้ว่า การขึ้นอยู่ของกลุ่มไม้ในสังคมป่าชายเลนมีความสัมพันธ์กับสภาพพื้นที่และ ปัจจัยสิ่งแวดล้อมอย่างชัดเจน กล่าวคือ พวกไม้ลำพู-แสม จะเป็นไม้เบิกนำที่ชอบขึ้นอยู่ริมแม่น้ำ ลักษณะเป็นดินเลนมีทรายผสมและมีน้ำท่วมถึงเป็นประจำไม้โกงกางใบใหญ่และโกงกางใบเล็กจะชอบขึ้นอยู่ตามริมแม่น้ำซึ่งเป็นดินเลนหนา เป็นพื้นที่น้ำทะเลท่วมถึงเป็นประจำเช่นเดียวกับพวกแสม-ลำพู พวกไม้ถั่วและไม้โปรงชอบขึ้นอยู่ในที่ดินเลนค่อนข้างแข็งมีน้ำทะเลท่วมถึง สำหรับไม้ฝาดและตะบูนชอบขึ้นในที่ดินเลนแข็ง และพื้นที่ระดับค่อนข้างสูงเล็กน้อย ส่วนพวกที่ชอบขึ้นอยู่บนพื้นที่เลนแข็งและมีน้ำทะเลท่วมถึงบางครั้งในรอบเดือน ได้แก่ กลุ่มไม้-ตาตุ่ม ไม้เสม็ด ไม้เป้ง สำหรับบริเวณที่ป่าชายเลนถูกถางและทำลายจะพบพวกปรงทะเลขึ้นอยู่อย่างหนาแน่น

สำหรับจังหวัดกระบี่ จะเรียงจากริมน้ำเป็นกลุ่มไม้โกงกางใบใหญ่และโกงกางใบเล็ก ตามด้วยกลุ่มไม้โปรง และถัดไปเป็นกลุ่มไม้โปรง-ตะบูน ส่วนเขตสุดท้ายจะเป็นกลุ่มไม้ฝาดและเป้ง

4. การปรับตัวของพืชป่าชายเลนต่อสภาพแวดล้อม

พืชหลายชนิดที่ขึ้นอยู่ในป่าชายเลนมีการปรับตัวในทิศทางที่คล้ายคลึงกัน โดยพืชเหล่านี้ต้องปรับตัวให้เข้ากับสภาพน้ำขึ้นน้ำลง ซึ่งเป็นปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อสภาพแวดล้อมของป่าชายเลน ปัจจัยสภาพแวดล้อมในป่าชายเลนที่สำคัญได้แก่ ความเค็ม ปริมาณออกซิเจนในน้ำ ความเป็นกรดเป็นด่าง และอุณหภูมิของน้ำ

ป่าชายเลนมีลักษณะพิเศษ คือ มีการปรับตัวเพื่อที่จะช่วยให้สามารถมีชีวิตรอดในสภาพแวดล้อมที่มีการเปลี่ยนแปลงอย่างรุนแรง ซึ่งการปรับตัวนี้ได้แก่

4.1. การปรับตัวสำหรับการมีชีวิตในดินที่มีน้ำท่วมขัง

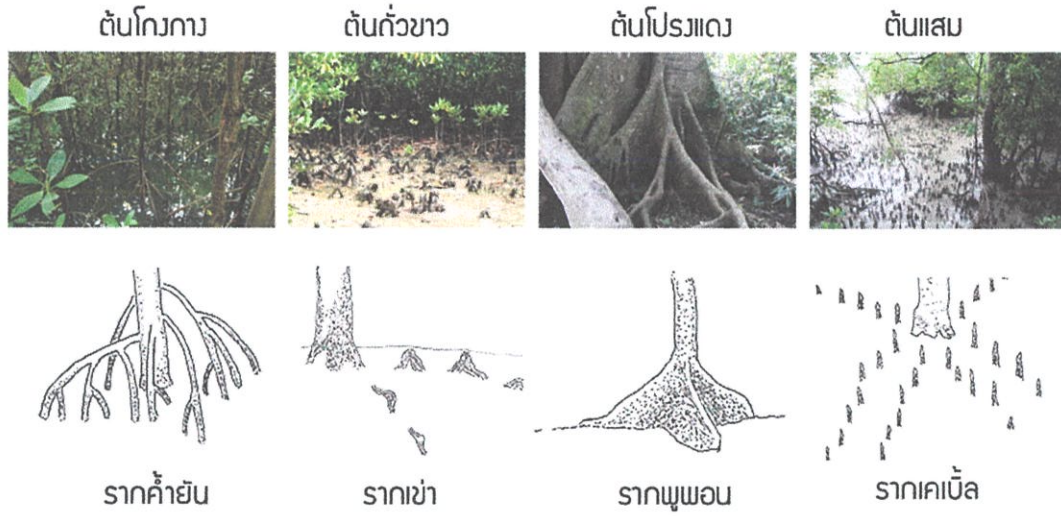
โดยปกติแล้วในป่าชายเลนจะมีน้ำท่วมขังอยู่เสมอเนื่องจากอิทธิพลของน้ำขึ้น-น้ำลง ดังนั้นดินในป่าชายเลนจึงมีน้ำท่วมขังอยู่เป็นประจำทำให้ออกซิเจนในอากาศไม่สามารถแพร่กระจายลงสู่ดินได้

อย่างไรก็ตามรากของต้นไม้ป่าชายเลนต้องการออกซิเจนเพื่อใช้ในการดำรงชีวิตและการเจริญเติบโต ดังนั้น ต้นไม้จึงต้องพัฒนาวิธีการเพื่อที่รากของมันจะได้รับออกซิเจนต้นไม้ป่าชายเลนส่วนมากจึงมีรากอากาศ (pneumatophores) โผล่พ้นเหนือดิน ออกซิเจนจึงสามารถผ่านลงทางรากอากาศสู่รากที่อยู่ใต้ดินได้ รูปทรงของรากอากาศมีตั้งแต่ผอมบางคล้ายแท่งดินสอ เช่น ต้นแสม จนกระทั่งเป็นปุ่มอ้วนๆ ซึ่งพบในต้นลำแพน ต้นตะบูนดำ ต้นโกงกางจะมีรากที่มองดูเหมือนกับสุ่มจับปลา ต้นแสมจะมีรากหายใจที่แหลมโผล่ออกมาจากใต้ดินมองดูเหมือนไม้ปลายแหลมขนาดใหญ่ และต้นถั่ว มีรากหายใจโผล่พ้นดินออกมามองดูเหมือนกับหัวเข่าของมนุษย์

ต้นไม้ป่าชายเลนบางชนิดจะมีรูเล็กๆ จำนวนมากที่บริเวณลำต้นและรากที่โผล่ออกมา รูเหล่านี้จะนำอากาศเข้าสู่ต้นพืช และภายในต้นไม้ก็จะมีเนื้อเยื่อฟองน้ำนำออกซิเจนสู่รากเช่นกัน

4.2. การปรับตัวเพื่อพยุงตัวเองในดินเลนเปียก

ต้นไม้ป่าชายเลนเจริญเติบโตมีความสูงประมาณ 40 เมตร และเจริญเติบโตได้ดีในดินเลนนิ่ม ดังนั้น จึงถูกน้ำพัดให้ล้มลงได้ง่าย พรรณไม้ในป่าชายเลนจึงมีการปรับตัวหลายๆ อย่างเพื่อที่จะให้ลำต้นยืนอยู่ได้ ต้นไม้ป่าชายเลน เช่น โกงกางจะมีรากค้ำจุนหรือรากพยุง (prop roots) และรากอากาศ รากเหล่านี้จะห้อยจากลำต้นหรือกิ่งลงสู่ดิน ต้นไม้ป่าชายเลนบางชนิดมีระบบรากเคเบิล (cable roots หรือ Pencil roots) เช่น ต้นแสม รากชนิดนี้จะออกมาครอบคลุมพื้นที่ขนาดใหญ่เพื่อช่วยพยุงลำต้นให้ยืนอยู่ได้ ส่วนต้นไม้ป่าชายเลนชนิดอื่นๆ เช่น โปรงแดง จะมีรากพูพอน (buttress roots) เช่นเดียวกันกับที่พบในต้นไม้ป่าเขตร้อน



ภาพที่ 5 แสดงตัวอย่างรากของพันธุ์ไม้ในป่าชายเลน

4.3. การปรับตัวให้เข้ากับสภาพความเค็ม

ในช่วงน้ำขึ้นนั้น น้ำบริเวณรอบๆ ต้นไม้ป่าชายเลนจะเป็นน้ำเค็ม เนื่องมาจากการท่วมขังของน้ำทะเล นอกจากนี้น้ำยังมีปริมาณมากเกินความต้องการของต้นไม้ ต้นไม้ป่าชายเลนต้องการน้ำจืดสำหรับการเจริญเติบโต ส่วนน้ำเค็มนั้นสามารถที่จะทำลายหรือทำให้ต้นไม้ป่าชายเลนตายได้ ดังนั้น ป่าชายเลนจะต้องมีการปรับตัวเพื่อที่จะสามารถรับเอาน้ำจืดที่มันต้องการเพื่อการเจริญเติบโตดังนี้ คือ

- ต้นไม้ป่าชายเลนบางชนิดป้องกันเกลือที่จะเข้ามาทางราก โดยวิธี pH excluders
- ต้นไม้ป่าชายเลนบางชนิดดูดเกลือเข้าไปในลำต้น แล้วขับเกลือออกทางรูใบ วิธีนี้เรียกว่า salt excreters เช่น ต้นแสม ต้นเล็บมือนาง และเหงือกปลาหมอ เป็นต้น
- ต้นไม้ป่าชายเลนบางชนิดอาศัยอยู่ในสภาพที่มีความเค็มได้เนื่องจากมันสามารถสะสมน้ำเลี้ยงที่มีความเค็มได้มาก เรียกวิธีการนี้ว่า salt accumulators เห็นได้ชัดในต้นโกงกาง ลำพู-ลำแพน ที่ใบมีลักษณะอวบน้ำ
- ต้นไม้ป่าชายเลนบางชนิดสามารถเก็บสะสมเกลือไว้ในใบ หรือเปลือกไม้ เมื่อใบและเปลือกไม้หล่น เกลือก็ถูกกำจัดทิ้งไป
- เมื่ออากาศร้อน ต้นไม้ป่าชายเลนบางชนิดก็จะปิดรูใบ บางชนิดก็สามารถที่จะพลิกใบให้พ้นจากแสงอาทิตย์ วิธีการเหล่านี้เป็นการลดการสูญเสียน้ำจากรูใบ ทำให้ป่าชายเลนมีการสูญเสียน้ำน้อยและไม่ต้องการน้ำมาก

4.4. การปรับตัวให้ป่าชายเลนแพร่กระจายไปยังพื้นที่อื่น

ป่าชายเลนก็เช่นเดียวกับพืชชนิดอื่นๆ ที่ต้องการแพร่กระจายเมล็ดไปยังพื้นที่อื่น การแพร่กระจายแบบนี้ เรียกว่า dispersion โดยต้นไม้ป่าชายเลนจะมีฝักเมล็ดที่สามารถลอยน้ำได้ นอกจากนี้ ไม้ป่าชายเลนบางชนิดมีผลที่มีการงอกเป็นต้นอ่อนตั้งแต่อยู่บนต้น ก่อนที่จะร่วงลงสู่พื้นดิน (Vivipary) ได้แก่ ต้นโกงกางใบเล็ก ต้นโกงกางใบใหญ่ ต้นแสม ต้นเล็บมือนาง และต้นถั่ว เป็นต้น โดยขณะที่ฝักต้นอ่อนยังคงอยู่บนต้น มันก็จะได้รับอาหารจากต้น ฝักต้นอ่อนบางชนิดสามารถอาศัยอยู่บนต้นได้เป็นเวลานาน ทำให้มันสะสมอาหารได้มาก เมื่อถึงเวลาที่ฝักต้นอ่อนร่วงหล่นลงน้ำ มันจึงสามารถอยู่ในน้ำได้นานและสามารถลอยไปได้ไกล ด้วยเหตุผลนี้จึงทำให้ต้นไม้ป่าชายเลนจากชายฝั่งแห่งหนึ่งสามารถที่จะแพร่กระจายไปยังที่อื่น ที่อยู่ห่างไกลออกไปได้

5. สัตว์ในป่าชายเลน

เป็นสัตว์ที่อาศัยอยู่ตามพื้นป่าโดยอาศัยการคืบคลาน เกาะหรือขุดรูอยู่ตามพื้นดิน รวมทั้งพวกที่อยู่ในน้ำ ซึ่งจะต้องมีการปรับตัวอย่างมากเพื่อการอยู่รอด เนื่องจากต้องประสบกับสภาวะต่างๆที่เปลี่ยนแปลงอยู่เป็นประจำหรือต้องอยู่ในสภาพไม่เหมาะสมต่อการดำรงชีวิตโดยทั่วไป เช่น สภาวะที่ทำให้มีการสูญเสียน้ำออกจากลำตัวและสภาพอุณหภูมิสูง สภาพที่มีปริมาณออกซิเจนค่อนข้างต่ำของดินเลน และการเปลี่ยนแปลงความเค็มของน้ำ สภาพแวดล้อมทางทะเล ซึ่งชนิดของสัตว์ในป่าชายเลนที่สามารถพบเห็นได้ มีดังนี้

5.1. **ปู** ปูที่พบในป่าชายเลนมีอยู่ประมาณ 30 ชนิด ที่รู้จักกันดี คือปูแสมและปูก้ามคาบ ซึ่งปูทั้ง 2 ชนิด นี้มีสีสันสวยงาม ส่วนปูที่นิยมรับประทานเป็นอาหารและมีคุณค่าทางเศรษฐกิจ คือ ปูทะเล

5.2. **กุ้ง** กุ้งในป่าชายเลนมี 15 ชนิด กุ้งที่สำคัญและมีค่าทางเศรษฐกิจสูง คือ กุ้งกุลาดำ และกุ้งแชบ๊วย นอกจากนี้ยังมีกุ้งบางชนิดที่ว่ายน้ำจากบริเวณน้ำจืดไปวางไข่บริเวณน้ำกร่อย ซึ่งที่สำคัญ ได้แก่ กุ้งก้ามกราม และกุ้งน้ำจืด

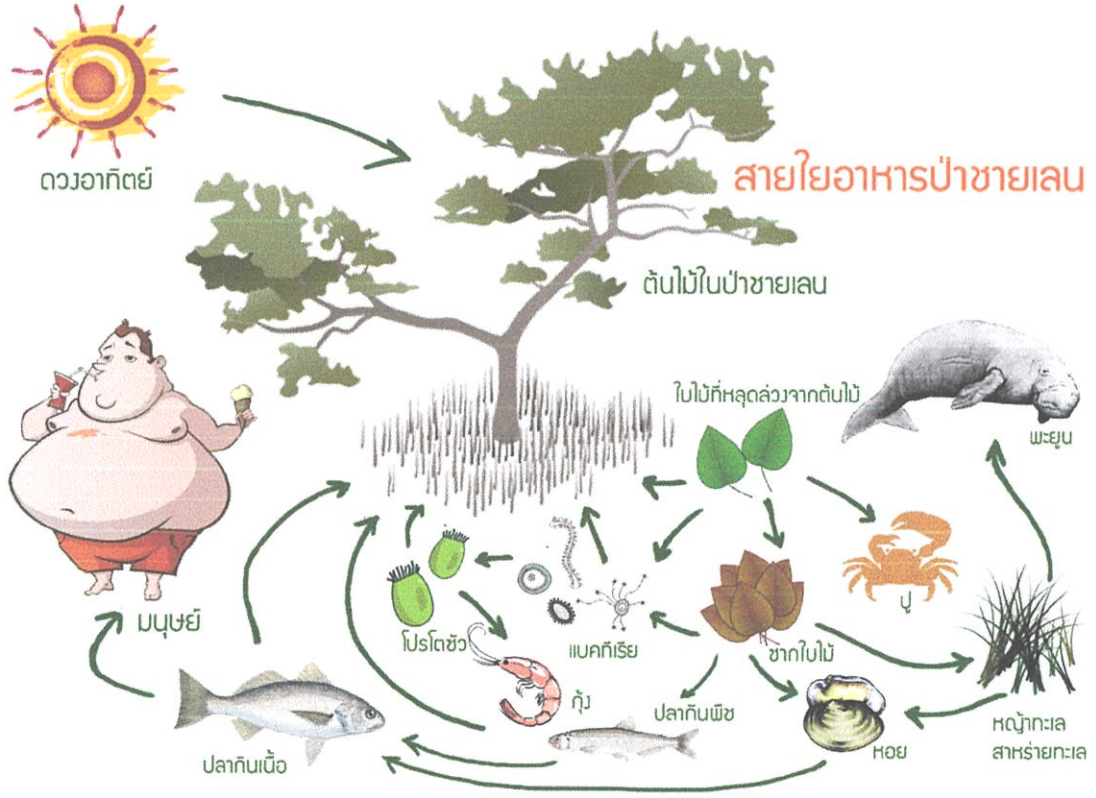
5.3. **หอย** พวกหอยที่สำคัญได้แก่ หอยสองฝา เช่น หอยนางรม หอยแครง และหอยจอบ ซึ่งอาจจะฝังตัวในดินหรือเกาะตามต้น ราก กิ่งและใบของไม้ป่าชายเลน นอกจากนี้ยังมีหอยเจาะซึ่งพบมากตามซากต้นไม้ที่หักพังด้วย ส่วนหอยฝาเดียว ได้แก่ หอยขี้นก

5.4. **ปลา** ปลาที่อาศัยอยู่ในป่าชายเลนมีหลายชนิด โดยปลาที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจและพบมาก ได้แก่ ปลานวลจันทร์ทะเล ปลากะพงขาว ปลาอมไข่ ปลาจรวด ปลาเฉี่ยว ปลาสลิดทะเลจุดขาว ปลาดุกทะเล และปลาตีน เป็นต้น ซึ่งชนิดและความชุกชุมของปลาจะแตกต่างกันตามฤดูกาลวางไข่ กระแสน้ำ ระดับความเข้มข้นของน้ำทะเล อุณหภูมิชนิดและจำนวนของสัตว์กิน

ปลา ปลาในป่าชายเลนสามารถแบ่งออกเป็น 4 กลุ่มใหญ่ๆ คือ ปลาที่อาศัยอยู่เป็นประจำปลาที่อาศัยอยู่ชั่วคราว ปลาที่มากับกระแสน้ำ และปลาที่พบในบางฤดูกาล

6. สายใยอาหารในระบบนิเวศป่าชายเลน

ระบบนิเวศป่าชายเลนเป็นระบบนิเวศที่มีความซับซ้อน ประกอบด้วยพืชและสัตว์ที่แตกต่างกันหลายชนิด สัตว์และพืชเหล่านี้เป็นส่วนประกอบที่มีบทบาทร่วมกัน และมีความเชื่อมโยงกันในเรื่องของความสัมพันธ์ในลำดับขั้นการกินอาหาร (tropic relationship) โดยส่วนประกอบแต่ละส่วนจะกินส่วนประกอบอื่นเป็นอาหาร หรือถูกกินโดยส่วนประกอบอื่นๆในระบบนิเวศ



ภาพที่ 6 แสดงสายใยอาหารในระบบนิเวศป่าชายเลน

ภาคผนวก ค

ตารางที่ 1 แสดงวงศ์ปลา, ชนิดของปลา และความยาวเฉลี่ยของปลาทะเล

ประเภทของวงศ์ปลา (Family)	ชนิดของปลา (Species)	ความยาวเฉลี่ย (เซนติเมตร)
1. ครอบครัวปลาไหลมอเรย์(Family Muraenidae)	ปลาไหลมอเรย์ม้าลาย	150
	ปลาไหลมอเรย์ยักษ์	300
	ปลาไหลริบบิ้น	120
2. ครอบครัวปลาไหลสวน (Family Congridae)	ปลาไหลสวนจุดดำ	20-30
3. ครอบครัวปลาดุกทะเล (Family Plotosidae)	ปลาดุกลาย	28-32
4. ครอบครัวปลากบ (Family Antennarriidae)	ปลากบยักษ์	20-30
5. ครอบครัวปลาข้าวเม่าน้ำลึก และปลากระรอก (Family Holocentridae)	ปลาข้าวเม่าน้ำลึกฟันคู่	20
	ปลากระรอกลายแดง	27
6. ครอบครัวปลาจิ้มฟันจระเข้ (Family Syngathidae)	ปลาจิ้มฟันจระเข้ลายด่าง	16
	ปลาจิ้มฟันจระเข้สีเพลิง	13
	ม้าน้ำหางลาย	15
	ม้าน้ำดำ	20
7. ครอบครัวปลาหิน ปลาแมงป่อง และปลาสิงโต (Family Scorpaenidae)	ปลาสิงโตแคระม้าลาย	18
	ปลาสิงโตครีบจุด	20
	ปลาสิงโต	38
	ปลาแมงป่องเกล็ดเล็ก	13
8. ครอบครัวปลาหางแข็งและปลามง (Family Carangidae)	ปลามงครีบฟ้า	100
	ปลามงโต	94

ตารางที่ 1 แสดงวงศ์ปลา, ชนิดของปลา และความยาวเฉลี่ยของปลาทะเล (ต่อ)

ประเภทของวงศ์ปลา (Family)	ชนิดของปลา (Species)	ความยาวเฉลี่ย (เซนติเมตร)
9. ครอบครัวปลากะพง (Family Lutjanidae)	ปลากะพงลายพาด	30
	ปลากะพงลายสี่แถบ	35
	ปลากะพงลายห้าแถบ	38
	ปลากะพงข้างปาน	50
10. ครอบครัวปลาเหาฉลาม(Family Echeneidae)	ปลาเหาฉลาม	110
11. ครอบครัวปลากะรัง ปลาเก๋า และปลากะรังจิ๋ว (Family Serranidae)	ปลากะรังจิ๋วเหลือง	12
	ปลากะรังจิ๋วหางแดง	9
	ปลากะรังจิ๋วสีทอง	15
	ปลากะรังจิ๋วสีม่วง	12
	ปลากะรังหน้ายาว	52
	ปลากะรังหน้างอน	70
	ปลากะรังลายนกยูง	60
	ปลาหมอทะเล	300
	ปลากุดสลาดไฟฟ้า	73
12. ครอบครัวปลาสินสมุทร(Family Pomacanthidae)	ปลาสินสมุทรจักรพรรดิ	40
	ปลาสินสมุทรลายบั้ง	40
	ปลาสินสมุทรวงฟ้า	45
	ปลาสินสมุทรอานทอง	28
	ปลาสินสมุทรหางเส้น	38
	ปลาสินสมุทรแว่นเหลือง	38
	ปลาสินสมุทรบั้งเหลือง	25
13. ครอบครัวปลาสร้อยนกเขา(Family Haemulidae)	ปลาสร้อยนกเขาดอกดำ	72
	ปลาสร้อยนกเขาอันดามัน	28.5
	ปลาแตงโม	86

ตารางที่ 1 แสดงวงศ์ปลา, ชนิดของปลา และความยาวเฉลี่ยของปลาทะเล (ต่อ)

ประเภทของวงศ์ปลา (Family)	ชนิดของปลา (Species)	ความยาวเฉลี่ย (เซนติเมตร)
14. ครอบครัวปลาหูช้างและปลาค้างคาว (Family Ephippidae)	ปลาค้างคาว	45
	ปลาหูช้างครีบยาว	60
15. ครอบครัวปลาขี้ตังเบ็ด (Family Acanthuridae)	ปลาขี้ตังเบ็ดฟ้า	23
	ปลาขี้ตังเบ็ดลาย	38
	ปลาขี้ตังเบ็ดน้ำเงิน	31
16. ครอบครัวปลาเหยี่ยว (Family Cirrhitidae)	ปลาเหยี่ยวลายจุด	9.5
	ปลาเหยี่ยวลายขวาง	7
	ปลาเหยี่ยวจมูกยาว	13
17. ครอบครัวปลาข้างใส (Family Centriscidae)	ปลาข้างใส	14
18. ครอบครัวปลาผีเสื้อ (Family Chaetodontidae)	ปลาผีเสื้ออันดามัน	15
	ปลาผีเสื้อลายไขว้	23
	ปลาผีเสื้อเบนเนต	18
	ปลาผีเสื้อคอขาว	16
	ปลาผีเสื้อหลังบั้ง	20
	ปลาผีเสื้อลายกระ	12
	ปลาผีเสื้อลายเส้น	30
	ปลาผีเสื้อหลังดำ	15
	ปลาผีเสื้อไข่	15
	ปลาผีเสื้อหยาดน้ำตา	20
	ปลาผีเสื้อลายทแยง	23
	ปลาผีเสื้อปากยาวขอบตาขาว	22
	ปลาผีเสื้อปากยาวหน้าดำ	22
	ปลาโนรีครีบยาว	25
19. ครอบครัวปลานกขุนทอง(Family Labridae)	ปลานกขุนทองหัวโหนก	220
	ปลานกขุนทองแถบเขียว	13

ตารางที่ 1 แสดงวงศ์ปลา, ชนิดของปลา และความยาวเฉลี่ยของปลาทะเล (ต่อ)

ประเภทของวงศ์ปลา (Family)	ชนิดของปลา (Species)	ความยาวเฉลี่ย (เซนติเมตร)
	ปลานกขุนทองย้ายหิน	27
	ปลาพยาบาล	11
20. ครอบครัวปลานกแก้ว (Family Scaridae)	ปลานกแก้วหัวโหนก	130
	ปลานกแก้วแก้มนวล	35
21. ครอบครัวปลาบู่ (Family Gobiidae)	ครอบครัวปลาบู่	9
	ปลาบู่กุ้งเหลือง	7
	ปลาบู่ทรายจุด	14
22. ครอบครัวปลาวัว(Family Balistidae)	ปลาวัวตัวตลก	50
23. ครอบครัวปลาสลิดหินและปลาการ์ตูน (Family Pomacentridae)	ปลาสลิดหินบั้งหลังเหลือง	20
	ปลาสลิดหินกลมเกล็ดเงิน	13
	ปลาการ์ตูนอินเดียน	11
	ปลาการ์ตูนลายปล้อง	13
	ปลาการ์ตูนส้มขาว	10
	ปลาการ์ตูนอินเดียแดง	7.5
	ปลาสลิดหินกลมสีทอง	10
	ปลาสลิดหินม้าลาย	6.5
	ปลาสลิดหินสามจุด	11
	ปลาสลิดหินฟ้าหางเหลือง	7
	ปลาสลิดหินเหลืองแต้มดำ	8
	ปลาสลิดหินดำหางส้ม	8
	ปลาสลิดหินสีฟ้าเขียว	11
	ปลาสลิดหินนากาซากิ	9
	ปลาสลิดหินลายกากเพชร	8
24. ครอบครัวปลาตั๊กแตนหิน(Family Blenniidae)	ปลาตั๊กแตนหินสีทอง	10
	ปลาตั๊กแตนหินแปลงส้ม	13.5

ตารางที่ 1 แสดงวงศ์ปลา, ชนิดของปลา และความยาวเฉลี่ยของปลาทะเล (ต่อ)

ประเภทของวงศ์ปลา (Family)	ชนิดของปลา (Species)	ความยาวเฉลี่ย (เซนติเมตร)
	ปลาตั๊กแตนหินลาย	14
	ปลาตั๊กแตนหินเขียว	12
25. ครอบครัวปลาลูกดอก (Family Microdesmidae)	ปลาลูกดอกไฟ	7
	ปลาลูกดอกหน้าม่วง	9
26. ครอบครัวปลาฉลามเสือดาว (Family Stegostoma)	ปลาฉลามเสือดาว	235
27. ครอบครัวปลาขี้เซา (Family Ginglymostomatidae)	ปลาขี้เซา	320
28. ครอบครัวปลาโรนัน (Family Rhynchbatidae)	ปลาโรนันจุดขาว	310
29. ครอบครัวปลาปักเป้าหนาม(Family Diodontidae)	ปลาปักเป้าหนามทุเรียน	65
30. 3ครอบครัวปลาสาก(Family Sphyraenidae)	ปลาสากยักษ์	190
31. ครอบครัวปลากระเบนราหู(Family Myliobatidae)	ปลากระเบนราหู	800
32. ครอบครัวกระเบนนก(Family Myliobatidae)	ปลากระเบนนก	150
33. ครอบครัวฉลามเสือทราย(Family Odontaspididae)	ปลาฉลามเสือทราย	350
34. ครอบครัวปลาตะคอง(Family Arangidae)	ปลาตะคองเหลือง	80
35. ครอบครัวปลากระเบนทอง(Family Dasyatidae)	ปลากระเบนทอง	30
36. ครอบครัวปลาสัปปะรด(Family Monocentridae)	ปลาสับปะรด	17

ตารางที่ 1 แสดงวงศ์ปลา, ชนิดของปลา และความยาวเฉลี่ยของปลาทะเล (ต่อ)

ประเภทของวงศ์ปลา (Family)	ชนิดของปลา (Species)	ความยาวเฉลี่ย (เซนติเมตร)
37. ครอบครัวปลาไหลวูลฟ์ (Family Anarhichadidae)	ปลาไหลวูลฟ์	240

ตารางที่ 2 แสดงวงศ์ปลา, ชนิดของปลา และความยาวเฉลี่ยของปลาน้ำจืด-น้ำกร่อย

ประเภทของวงศ์ปลา (Family)	ชนิดของปลา (Species)	ความยาวเฉลี่ย (เซนติเมตร)
38. วงศ์ปลาเสือพ่นน้ำ (Toxotidae)	ปลาเสือพ่นน้ำ	25
39. วงศ์ปลาเสือตอ (Lobotidae)	ปลาเสือตอลายใหญ่	45
	ปลาเสือตอ	40
40. วงศ์ปลาแรด (Osphronemidae)	ปลาแรดเผือก	70
	ปลาแรด	70
41. วงศ์ปลาเฉี่ยว(Monodactylidae)	ปลาเฉี่ยว	25
42. วงศ์ปลาซิว (Cyprinidae)	ปลาซิวเจ้าฟ้า	4
	ปลาซิวข้างขวาน	4
43. วงศ์ปลากราย (Notopteridae)	ปลาตองลาย	100
	ปลากราย	80
44. ปลากระเบน (Dasyatidae)	ปลากระเบนแม่น้ำโขง	62
45. วงศ์ปลาพลวง (Cyprinidae)	ปลาพลวง	45
46. วงศ์ปลามุง (Cyprinidae)	ปลามุง	60
47. วงศ์ปลากดหางแดง (Pimelodidae)	ปลากดหางแดง	120
48. วงศ์ปลาการ์ (Lepisosteidae)	ปลาการ์	300
49. วงศ์ปลาไทเกอร์โชเวลโน (Pimelodidae)	ปลาไทเกอร์โชเวลโนส	100
50. วงศ์ปลาพาคู (Characidae)	ปลาพาคูดา	108
	ปลาพาคูแดง	88
	ปลาปิรันยา	20

ตารางที่ 2 แสดงวงศ์ปลา, ชนิดของปลา และความยาวเฉลี่ยของปลาน้ำจืด-น้ำกร่อย (ต่อ)

ประเภทของวงศ์ปลา (Family)	ชนิดของปลา (Species)	ความยาวเฉลี่ย (เซนติเมตร)
51. วงศ์ปลาหมอสี (Cichlidae)	ปลาหมอสี	10
52. วงศ์ปลาอะราไพม่า (Arapaimidae)	ปลาอะราไพม่า	450
53. วงศ์ปลานีออน (Characidae)	ปลานีออน	3
	ปลาคาดินัล	3
54. วงศ์ปลาตะพัด (Osteoglossidae)	ปลาตะพัด	100

(ที่มา : คู่มือปลาทะเลไทย โดย นัท สุมนเตมีย์, บารมี เต็มบุญเกียรติ, อนุวัต สายแสง, ธรณ์ ธำรงนาวาสวัสดิ์)

ภาคผนวก ง

กฎกระทรวงฉบับที่ 7 (พ.ศ. 2517)

ออกตามความในพระราชบัญญัติควบคุมการก่อสร้างอาคาร พุทธศักราช 2479

อาศัยอำนาจตามความในมาตรา 8 วรรคสอง แห่งพระราชบัญญัติควบคุมการก่อสร้างอาคาร พุทธศักราช 2479 ซึ่งแก้ไขเพิ่มเติมโดยประกาศของคณะปฏิวัติ ฉบับที่ 192 ลงวันที่ 31 กรกฎาคม พ.ศ. 2515 รัฐมนตรีว่าการกระทรวงมหาดไทยออกกฎกระทรวงไว้ดังต่อไปนี้

ข้อ 1 ในกฎกระทรวงนี้

(1) "ที่จอดรถยนต์" หมายความว่า สถานที่ที่จัดไว้ใช้เป็นที่จอดรถยนต์โดยเฉพาะสำหรับอาคาร

(2) "ที่กลับรถยนต์" หมายความว่า บริเวณที่จัดไว้สำ หรับกลับรถยนต์ เพื่อสะดวกในการจอดหรือเข้าออกของรถยนต์

(3) "ทางเข้าออกของรถยนต์" หมายความว่า ทางที่ใช้สำหรับรถยนต์เข้า หรือออกจากที่จอดรถยนต์ถึงปากทางเข้าออกของรถยนต์

(4) "ปากทางเข้าออกของรถยนต์" หมายความว่า ส่วนของทางเข้าออกของรถยนต์เชื่อมกับทางสาธารณะ

(5) "เชิงลาดสะพาน" หมายความว่า ส่วนของทางที่เชื่อมกับสะพานที่มีส่วนลาดชันเกิน 2 ใน 100

(6) "โรงมหรสพ" หมายความว่า อาคารหรือส่วนหนึ่งส่วนใดของอาคารที่ใช้เป็นโรงมหรสพตามกฎหมายว่าด้วยการป้องกันภยันตรายอันเกิดแต่การเล่นมหรสพ

(7) "โรงแรม" หมายความว่า อาคารหรือส่วนหนึ่งส่วนใดของอาคารที่ใช้เป็นโรงแรมตามกฎหมายว่าด้วยโรงแรม

(8) “อาคารชุด” หมายความว่า อาคารหรือส่วนหนึ่งส่วนใดของอาคารที่ใช้เป็นที่พักอาศัยหลายครอบครัว โดยแต่ละครอบครัวมีห้องนอน ครัวไฟ ห้องส้วมและห้องน้ำเป็นอิสระ และมีทางเดินและบันไดขึ้นชั้นบนหรือลิฟท์ใช้ร่วมกัน

(9) “ภัตตาคาร” หมายความว่า อาคารหรือส่วนหนึ่งส่วนใดของอาคารที่ใช้เป็นที่ขายอาหารหรือเครื่องดื่ม โดยมีพื้นที่สำหรับตั้งโต๊ะอาหารไว้บริการภายในอาคารหรือภายนอกอาคาร

(10) “ห้างสรรพสินค้า” หมายความว่า อาคารหรือส่วนหนึ่งส่วนใดของอาคารที่ใช้เป็นอาคารพาณิชย์สำหรับแสดงหรือขายสินค้าต่างๆ

(11) “สำนักงาน” หมายความว่า อาคารหรือส่วนหนึ่งส่วนใดของอาคารที่ใช้เป็นที่ทำการ

(12) “อาคารขนาดใหญ่” หมายความว่า อาคารที่สร้างขึ้นเพื่อใช้อาคารหรือส่วนหนึ่งส่วนใดของอาคารเป็นที่ประกอบกิจการประเภทเดียวหรือหลายประเภท โดยมีความสูงจากระดับถนนตั้งแต่ 15 เมตรขึ้นไป และมีพื้นที่รวมกันทุกชั้นในหลังเดียวกันเกิน 1,000 ตารางเมตร หรือมีพื้นที่รวมกันทุกชั้นหรือชั้นหนึ่งชั้นใดในหลังเดียวกันเกิน 2,000 ตารางเมตร

(13) “ห้องโถง” หมายความว่า ส่วนหนึ่งส่วนใดของอาคารที่ใช้เป็นที่ชุมนุมหรือประชุม

ข้อ 2 ให้กำหนดประเภทของอาคารซึ่งต้องมีที่จอดรถยนต์ที่กลับรถยนต์ และทางเข้าออกของรถยนต์ไว้ ดังต่อไปนี้

(1) โรงมหรสพที่มีพื้นที่สำหรับจัดที่นั่งสำหรับคนดูตั้งแต่ 500 ที่ขึ้นไป

(2) โรงแรมที่มีห้องพักตั้งแต่ 30 ห้องขึ้นไป

(3) อาคารชุดที่มีพื้นที่แต่ละครอบครัวตั้งแต่ 60 ตารางเมตรขึ้นไป

(4) ภัตตาคารที่มีพื้นที่สำ หรับตั้งโต๊ะอาหารตั้งแต่ 150 ตารางเมตรขึ้นไป

(5) ห้างสรรพสินค้าที่มีพื้นที่ตั้งแต่ 300 ตารางเมตรขึ้นไป

(6) สำนักงานที่มีพื้นที่ตั้งแต่ 300 ตารางเมตรขึ้นไป

(7) อาคารขนาดใหญ่

(8) ห้องโถงของโรงแรมตาม (2) ภัตตาคารตาม (4) หรืออาคารขนาดใหญ่ตาม (7)

ข้อ 3 จำนวนที่จอดรถยนต์ ต้องจัดให้มีตามกำหนดดังต่อไปนี้

(2) ในเขตเทศบาลทุกแห่งหรือในเขตท้องที่ที่ได้มีพระราชกฤษฎีกาให้ใช้พระราชบัญญัติควบคุมการก่อสร้างอาคาร พุทธศักราช 2479 ใช้บังคับ

(ก) โรงมหรสพ ให้มีที่จอดรถยนต์ไม่น้อยกว่า 1 คัน ต่อจำนวนที่นั่งสำ หรับคนดู 40 ที่ เศษของ 40 ที่ ให้คิดเป็น 40 ที่

(ข) โรงแรม

โรงแรมที่มีห้องพักไม่เกิน 100 ห้อง ให้มีที่จอดรถยนต์ไม่น้อยกว่า 5 คัน สำ หรับห้องพัก 30 ห้องแรก ส่วนที่เกิน 30 ห้อง ให้คิดอัตรา 1 คันต่อ 10 ห้องเศษของ 10 ห้อง ให้คิดเป็น 10 ห้อง

โรงแรมที่มีห้องพักเกิน 100 ห้อง ให้มีที่จอดรถยนต์ตามอัตราที่กำหนดในวรรคหนึ่งสำ หรับห้องพัก 100 ห้องแรก ส่วนที่เกิน 100 ห้อง ให้คิดอัตรา 1 คันต่อ 15 ห้อง เศษของ 15 ห้อง ให้เป็น 15 ห้อง

(ค) อาคารชุด ให้มีที่จอดรถยนต์ไม่น้อยกว่า 1 คันต่อ 2 ครอบครัว เศษของ 2 ครอบครัว ให้คิดเป็น 2 ครอบครัว

(ง) ภัตตาคาร ให้มีที่จอดรถยนต์ไม่น้อยกว่า 1 คันต่อพื้นที่ตั้งโต๊ะอาหาร 40 ตารางเมตร เศษของ 40 ตารางเมตร ให้คิดเป็น 40 ตารางเมตร

(จ) ห้างสรรพสินค้า ให้มีที่จอดรถยนต์ไม่น้อยกว่า 1 คัน ต่อพื้นที่ 40 ตารางเมตร เศษของ 40 ตารางเมตร ให้คิดเป็น 40 ตารางเมตร

(ฉ) สำนักงาน ให้มีที่จอดรถยนต์ไม่น้อยกว่า 1 คัน ต่อพื้นที่ 120 ตารางเมตร เศษของ 120 ตารางเมตร ให้คิดเป็น 120 ตารางเมตร

(ช) ห้องโถงของโรงแรม ภัตตาคาร หรืออาคารขนาดใหญ่ตามข้อ 2 (8) ให้มีที่จอดรถยนต์ไม่น้อยกว่า 1 คัน ต่อพื้นที่ห้องโถง 30 ตารางเมตร เศษของ 30 ตารางเมตร ให้คิดเป็น 30 ตารางเมตร

(ซ) อาคารขนาดใหญ่ ให้มีที่จอดรถยนต์ตามจำนวนที่กำหนดของแต่ละประเภทของอาคารที่ใช้เป็นที่ประกอบกิจการในอาคารขนาดใหญ่นั้นรวมกัน หรือให้มีที่จอดรถยนต์ไม่น้อยกว่า 1 คัน ต่อพื้นที่อาคาร 240 ตารางเมตร เศษของ 240 ตารางเมตร ให้คิดเป็น 240 ตารางเมตร ทั้งนี้ ให้ถือที่จอดรถยนต์จำนวนที่มากกว่าเป็นเกณฑ์

อาคารขนาดใหญ่ที่มีลักษณะเป็นตึกแถวสูงไม่เกินสี่ชั้น ต้องมีที่จอดรถยนต์อยู่ภายนอกอาคารหรืออยู่ในห้องใต้ดินของอาคารไม่น้อยกว่า 1 คันต่อ 2 ห้อง

ข้อ 4 อาคารหรือส่วนหนึ่งส่วนใดของอาคารที่ใช้เป็นที่ประกอบกิจการหลายประเภท ถ้าเป็นประเภทของอาคารที่ต้องมีที่จอดรถยนต์ ที่กลับรถยนต์ และทางเข้าออกของรถยนต์ตามข้อ 2 ต้องจัดให้มีจำนวนที่จอดรถยนต์ตามที่กำหนดในข้อ 3 ของแต่ละประเภทของอาคารที่ใช้เป็นที่ประกอบกิจการในอาคารหรือส่วนหนึ่งส่วนใดของอาคารนั้นรวมกัน

ข้อ 5 ที่จอดรถยนต์ 1 คัน ต้องเป็นพื้นที่สี่เหลี่ยมผืนผ้ากว้างไม่น้อยกว่า 2.50 เมตร ยาวไม่น้อยกว่า 6 เมตร โดยต้องทำเครื่องหมายแสดงลักษณะและขอบเขตของที่จอดรถยนต์ไว้ให้ปรากฏ

ข้อ 6 ที่จอดรถยนต์ต้องจัดให้อยู่ภายในบริเวณของอาคารนั้น ถ้าอยู่ภายนอกอาคารต้องมีทางไปสู่อาคารนั้นไม่เกิน 200 เมตร

ข้อ 7 ที่กลับรถยนต์ต้องมีพื้นที่เพียงพอและอยู่ในที่เหมาะสมให้สามารถกลับรถยนต์เข้าสู่ทางเข้าออกของรถยนต์ได้โดยสะดวก โดยต้องทำเครื่องหมายแสดงแนวกลับของรถยนตไว้ให้ปรากฏ

ในกรณีที่จัดให้รถยนต์วิ่งได้ทางเดียวจากปากทางเข้าจนถึงปากทางออกจะไม่มีที่กลับรถยนต์ก็ได้

ข้อ 8 ทางเข้าออกของรถยนต์ต้องกว้างไม่น้อยกว่า 6.00 เมตร ในกรณีที่จัดให้รถยนต์วิ่งได้ทางเดียว ทางเข้าและทางออกต้องกว้างไม่น้อยกว่า 3.50 เมตร โดยต้องทำเครื่องหมายแสดงทางเข้าและทางออกไว้ให้ปรากฏ และปากทางเข้าออกของรถยนต์ต้องเป็นดังนี้

(1) แนวศูนย์กลางปากทางเข้าออกของรถยนต์ ต้องไม่อยู่ในที่ที่เป็นทางร่วมหรือทางแยก และต้องห่างจากจุดเริ่มต้นโค้งหรือหักมุมของขอบทางร่วมหรือขอบทางแยกสาธารณะ มีระยะไม่น้อยกว่า 20.00 เมตร สำหรับโรงมหรสพระยะดังกล่าวต้องไม่น้อยกว่า 50.00 เมตร

(2) แนวศูนย์กลางปากทางเข้าออกของรถยนต์ต้องไม่อยู่บนเชิงลาดสะพาน และต้องห่างจากจุดสุดเชิงลาดสะพานมีระยะไม่น้อยกว่า 50.00 เมตร สำหรับโรงมหรสพระยะดังกล่าวต้องไม่น้อยกว่า 100.00 เมตร

ภาคผนวก จ

กฎกระทรวงฉบับที่ 55 (พ.ศ. 2543)

ออกตามความในพระราชบัญญัติควบคุมการก่อสร้างอาคาร พุทธศักราช 2522

"อาคารพิเศษ" หมายความว่า อาคารที่ต้องการมาตรฐานความมั่นคงแข็งแรง และความปลอดภัยเป็นพิเศษ เช่น อาคารดังต่อไปนี้

(ก) โรงมหรสพ อัฒจันทร์ หอประชุม หอสมุด หอศิลป์ พิพิธภัณฑสถาน หรือศาสนสถาน

(ข) อู่เรือ คานเรือ หรือท่าจอดเรือ สำหรับเรือขนาดใหญ่เกิน 100 ตันกรอส

(ค) อาคารหรือสิ่งที่สร้างขึ้นสูงเกิน 15 เมตร หรือสะพานหรืออาคารหรือโครงหลังคาช่วงหนึ่งเกิน 10 เมตร หรือมีลักษณะโครงสร้างที่อาจก่อให้เกิดภยันตรายต่อสาธารณชนได้

(ง) อาคารที่เก็บวัสดุไวไฟ วัสดุระเบิด หรือวัสดุกระจายแพร่พิษ หรือรังสีตามกฎหมายว่าด้วยการนั้น

จากกฎหมายข้างต้นสามารถนำมาแบ่งประเภทอาคาร เพื่อใช้ในการคำนวณจำนวนสุขภัณฑ์ ในตารางที่ 2 หมวดที่ 4 กฎกระทรวงฉบับที่ 30 (พ.ศ.2537) แก้ไขเพิ่มเติมโดย กฎกระทรวง ฉบับที่ 63 (พ.ศ. 2551) ดังนี้

ตารางที่ 3 แสดงการคิดจำนวนสุขภัณฑ์และจำนวนห้องน้ำภายในโครงการ

ชนิดหรือประเภทของอาคาร	เกณฑ์การกำหนด	ห้องส้วม		ห้องน้ำ	อ่างล้างมือ
		ห้องถ่ายอุจจาระ	ที่ถ่ายปัสสาวะ		
สำนักงาน	ต่อพื้นที่อาคาร 300 ตารางเมตร				
	(1) สำหรับผู้ชาย	1	2	-	1
	(2) สำหรับผู้หญิง	3	-	-	1

ตารางที่ 3 แสดงการคิดจำนวนสุขภัณฑ์และจำนวนห้องน้ำภายในโครงการ (ต่อ)

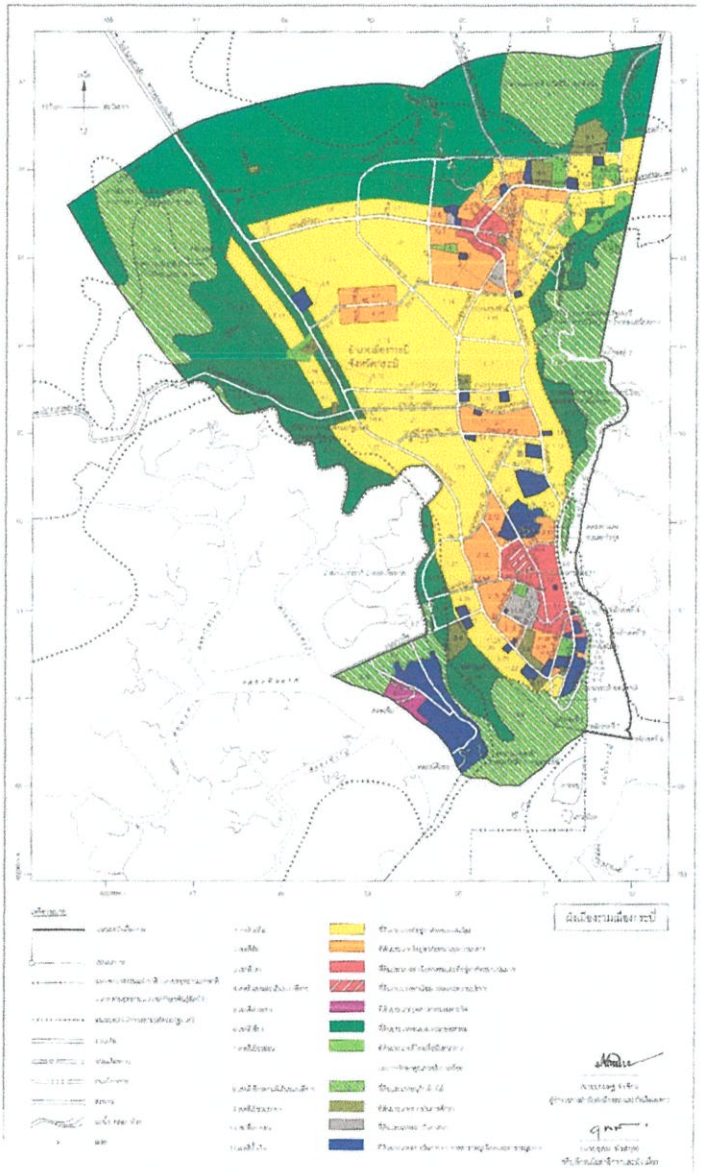
ชนิดหรือประเภทของอาคาร	เกณฑ์การกำหนด	ห้องส้วม		ห้องน้ำ	อ่างล้างมือ
		ห้องถ่ายอุจจาระ	ที่ถ่ายปัสสาวะ		
ภัตตาคาร ร้านจำหน่ายอาหารหรือเครื่องดื่ม	(1) ต่อพื้นที่อาคารที่ใช้ตั้งโต๊ะอาหารน้อยกว่า 30 ตารางเมตร หรือจำนวนที่นั่งน้อยกว่า 20 ที่นั่ง ทั้งนี้ ให้ถือจำนวนที่มากกว่าเป็นเกณฑ์ (ใช้ร่วมกันระหว่างผู้ชายและผู้หญิง)	1	-	-	1
	(2) ต่อพื้นที่อาคารที่ใช้ตั้งโต๊ะอาหารมากกว่า 30 ตารางเมตร แต่ไม่เกิน 45 ตารางเมตร หรือจำนวนที่นั่งตั้งแต่ 20 ที่นั่งขึ้นไป แต่ไม่เกิน 30 ที่นั่ง ทั้งนี้ ให้ถือจำนวนที่มากกว่าเป็นเกณฑ์ (ใช้ร่วมกันระหว่างผู้ชายและผู้หญิง)	1	-	1	1
	(3) ต่อพื้นที่อาคารที่ใช้ตั้งโต๊ะอาหารมากกว่า 45 ตารางเมตร แต่ไม่เกิน 75 ตารางเมตร หรือจำนวนที่นั่งตั้งแต่ 31 ที่นั่งขึ้นไป แต่ไม่เกิน 50 ที่นั่ง ทั้งนี้ ให้ถือจำนวนที่มากกว่าเป็นเกณฑ์				
	(ก) สำหรับผู้ชาย	1	1	-	1
	(ข) สำหรับผู้หญิง	2	-	-	1
	(4) ต่อพื้นที่อาคารที่ใช้ตั้งโต๊ะอาหารมากกว่า 75 ตารางเมตร แต่ไม่เกิน 105 ตารางเมตร หรือจำนวนที่นั่งตั้งแต่ 51 ที่นั่งขึ้นไป แต่ไม่เกิน 70 ที่นั่ง ทั้งนี้ ให้ถือจำนวนที่มากกว่าเป็นเกณฑ์				
	(ก) สำหรับผู้ชาย	2	2	-	2
	(ข) สำหรับผู้หญิง	4	-	-	2

ตารางที่ 3 แสดงการคิดจำนวนสุขภัณฑ์และจำนวนห้องน้ำภายในโครงการ (ต่อ)

ชนิดหรือประเภทของอาคาร	เกณฑ์การกำหนด	ห้องส้วม		ห้องน้ำ	อ่างล้างมือ
		ห้องถ่ายอุจจาระ	ที่ถ่ายปัสสาวะ		
	(5) ต่อพื้นที่อาคารที่ใช้ตั้งโต๊ะอาหารมากกว่า 105 ตารางเมตร แต่ไม่เกิน 150 ตารางเมตร หรือจำนวนที่นั่งตั้งแต่ 71 ที่นั่งขึ้นไป แต่ไม่เกิน 100 ที่นั่ง ทั้งนี้ ให้ถือจำนวนที่มากกว่าเป็นเกณฑ์				
	(ก) สำหรับผู้ชาย	3	3	-	3
	(ข) สำหรับผู้หญิง	6	-	-	3
	ส่วนที่เกินตาม (5) ให้เพิ่มอย่างละ 1 ที่ สำหรับผู้ชาย และอย่างละ 1 ที่ สำหรับผู้หญิง ต่อพื้นที่อาคารที่ใช้ตั้งโต๊ะอาหารทุก 150 ตารางเมตร หรือจำนวนที่นั่งทุก 100 ที่นั่ง ทั้งนี้ ให้ถือจำนวนที่มากกว่าเป็นเกณฑ์				
หอประชุมหรือโรงมหรสพ	ต่อพื้นที่อาคาร 200 ตารางเมตร หรือต่อ 100 คน ที่กำหนดให้ใช้สอยอาคารนั้น ทั้งนี้ ให้ถือจำนวนที่มากกว่าเป็นเกณฑ์				
	(1) สำหรับผู้ชาย	1	2	-	1
	(2) สำหรับผู้หญิง	3	-	-	1

ภาคผนวก ฉ

จากกฎกระทรวงให้ใช้บังคับผังเมืองรวมเมืองกระบี่ พ.ศ. 2554



ภาพที่ 7 แสดงแผนผังการกำหนดใช้ที่ดินตามที่ได้จำแนกประเภทท้ายกฎกระทรวงให้ใช้บังคับผังเมืองรวมเมืองกระบี่ พ.ศ. 2554

อาศัยอำนาจตามความในมาตรา 5 แห่งพระราชบัญญัติการผังเมือง พ.ศ. 2518 และมาตรา 26 วรรคหนึ่ง แห่งพระราชบัญญัติการผังเมือง พ.ศ. 2518 ซึ่งแก้ไขเพิ่มเติมโดยพระราชบัญญัติการผังเมือง (ฉบับที่ 3) พ.ศ. 2535 อันเป็นกฎหมายที่มีบทบัญญัติบางประการเกี่ยวกับการจำกัดสิทธิและเสรีภาพของบุคคล ซึ่งมาตรา 29 ประกอบกับมาตรา 33 มาตรา 34 มาตรา 41 มาตรา 42 และมาตรา 43 ของรัฐธรรมนูญแห่งราชอาณาจักรไทย บัญญัติให้กระทำได้โดยอาศัยอำนาจตามบทบัญญัติแห่งกฎหมาย รัฐมนตรีว่าการกระทรวงมหาดไทยออกกฎกระทรวงไว้ ดังต่อไปนี้

ข้อ 14 ที่ดินประเภทอนุรักษ์ป่าไม้ ให้ใช้ประโยชน์ที่ดินเพื่อการสงวนและคุ้มครองดูแลรักษา หรือบำรุงป่าไม้ สัตว์ป่า ต้นน้ำลำธาร และทรัพยากรธรรมชาติอื่น ๆ ตามมติคณะรัฐมนตรี และกฎหมายที่เกี่ยวกับการป่าไม้ การสงวนและคุ้มครองสัตว์ป่า และการส่งเสริมและรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ

ที่ดินประเภทนี้ซึ่งเอกชนเป็นเจ้าของหรือผู้ครอบครองโดยชอบด้วยกฎหมาย นอกจากให้ใช้ประโยชน์ตามวรรคหนึ่งแล้ว ให้ใช้ประโยชน์เพื่อเกษตรกรรมหรือเกี่ยวข้องกับเกษตรกรรม การอยู่อาศัย การท่องเที่ยว สาธารณประโยชน์เท่านั้น และห้ามใช้ประโยชน์ที่ดินเพื่อกิจการตามที่กำหนดดังต่อไปนี้

(1) โรงงานทุกจำพวกตามกฎหมายว่าด้วยโรงงาน

(2) คลังน้ำมันเชื้อเพลิงและสถานที่ที่ใช้ในการเก็บรักษาน้ำมันเชื้อเพลิง ที่ไม่ใช่ก๊าซปิโตรเลียมเหลวและก๊าซธรรมชาติ เพื่อจำหน่ายที่ต้องขออนุญาตตามกฎหมายว่าด้วยการควบคุมน้ำมันเชื้อเพลิง

(3) สถานที่บรรจุก๊าซ สถานที่เก็บก๊าซ และห้องบรรจุก๊าซ สำหรับก๊าซปิโตรเลียมเหลวตามกฎหมายว่าด้วยการควบคุมน้ำมันเชื้อเพลิง แต่ไม่หมายความรวมถึงร้านจำหน่ายก๊าซ สถานที่ใช้ก๊าซและสถานที่จำหน่ายอาหารที่ใช้ก๊าซ

(4) สุสานและฌาปนสถานตามกฎหมายว่าด้วยสุสานและฌาปนสถาน

(5) โรงแรมตามกฎหมายว่าด้วยโรงแรม

(6) สถานบริการตามกฎหมายว่าด้วยสถานบริการ

(7) จัดสรรที่ดินเพื่อการอยู่อาศัย

(8) การอยู่อาศัยหรือประกอบพาณิชยกรรมประเภทอาคารสูงหรืออาคารขนาดใหญ่

(9) การอยู่อาศัยประเภทห้องแถว ตึกแถว หรือบ้านแถว

(10)การอยู่อาศัยประเภทห้องชุด อาคารชุด หรือหอพัก

(11)คลังสินค้า

(12)ไซโลเก็บผลิตผลทางการเกษตร

(13)กำจัดมูลฝอย

(14)ซื้อขายหรือเก็บเศษวัสดุ

การใช้ประโยชน์ที่ดินริมฝั่งแม่น้ำ ลำคลอง หรือแหล่งน้ำสาธารณะ ให้มีที่ว่างตามแนวขนานริมฝั่งตามสภาพธรรมชาติของแม่น้ำ ลำคลอง หรือแหล่งน้ำสาธารณะไม่น้อยกว่า 6 เมตร เว้นแต่เป็นการก่อสร้างเพื่อการคมนาคมทางน้ำหรือการสาธารณูปโภค

ภาคผนวก ช

กฎกระทรวง
กำหนดบริเวณห้ามก่อสร้าง ดัดแปลง หรือเปลี่ยนการใช้อาคารบางชนิดหรือบางประเภทในพื้นที่บางส่วนในท้องที่อำเภอเกาะลันตา อำเภอคลองท่อม อำเภอเมืองกระบี่ อำเภอเหนือคลอง และอำเภออ่าวลึก จังหวัดกระบี่
พ.ศ. 2547

อาศัยอำนาจตามความในมาตรา 5(3) แห่งพระราชบัญญัติควบคุมอาคาร พ.ศ. 2522 และมาตรา 8(10) แห่งพระราชบัญญัติควบคุมอาคาร พ.ศ. 2522 ซึ่งแก้ไขเพิ่มเติมโดยพระราชบัญญัติควบคุมอาคาร (ฉบับที่ 3) พ.ศ. 2543 อันเป็นพระราชบัญญัติที่มีบทบัญญัติบางประการเกี่ยวกับการจำกัดสิทธิและเสรีภาพของบุคคล ซึ่งมาตรา 29 ประกอบกับมาตรา 31 มาตรา 35 มาตรา 48 มาตรา 49 และมาตรา 50 ของรัฐธรรมนูญแห่งราชอาณาจักรไทย บัญญัติให้กระทำได้โดยอาศัยอำนาจตามบทบัญญัติแห่งกฎหมาย รัฐมนตรีว่าการกระทรวงมหาดไทยโดยคำแนะนำของคณะกรรมการควบคุมอาคารออกกฎกระทรวงไว้ ดังต่อไปนี้

ข้อ 1 ในกฎกระทรวงนี้

"แนวชายฝั่งทะเล" หมายความว่า แนวที่น้ำทะเลขึ้นสูงสุดตามปกติทางธรรมชาติ

"บริเวณที่ 1" หมายความว่า

(ก) พื้นที่ในบริเวณที่วัดจากแนวชายฝั่งทะเลของจังหวัดกระบี่เข้าไปในแผ่นดินเป็นระยะ 50 เมตร ตลอดแนวชายฝั่งทะเล

(ข) พื้นที่ในบริเวณที่วัดจากแนวชายฝั่งทะเลของเกาะทุกเกาะในเขตจังหวัดกระบี่ ยกเว้นเกาะพีพีดอนเข้าไปในแผ่นดินเป็นระยะ 50 เมตร

"บริเวณที่ 2" หมายความว่า พื้นที่ในบริเวณที่วัดจากแนวเขตบริเวณที่ 1 และบริเวณที่ 4 ตลอดแนวเข้าไปอีกเป็นระยะ 150 เมตร

"บริเวณที่ 3" หมายความว่า พื้นที่ในบริเวณที่วัดจากแนวเขตบริเวณที่ 2 ตลอดแนวเข้าไปอีกเป็นระยะ 300 เมตร

"บริเวณที่ 4" หมายความว่า พื้นที่ในบริเวณที่วัดจากแนวชายฝั่งทะเลของเกาะพีพีดอน จังหวัดกระบี่ เข้าไปในแผ่นดินเป็นระยะ 50 เมตร

ข้อ 2 ให้กำหนดพื้นที่บางส่วนในท้องที่อำเภอเกาะลันตา อำเภอคลองท่อม อำเภอเมืองกระบี่ อำเภอเหนือคลองและอำเภออ่าวลึก จังหวัดกระบี่ และเกาะทุกเกาะในจังหวัดกระบี่ เป็นบริเวณห้ามก่อสร้างอาคารชนิดและประเภท ดังต่อไปนี้

(ก) ภายในบริเวณที่ 1 ห้ามบุคคลใดก่อสร้างอาคารอื่นใด เว้นแต่

(1) อาคารเดี่ยวที่เป็นอาคารอยู่อาศัยชั้นเดียว ใต้ถุนโล่งสูงไม่น้อยกว่า 0.80 เมตร มีความสูงไม่เกิน 7 เมตร พื้นที่อาคารรวมกันไม่เกิน 75 ตารางเมตร โดยอาคารแต่ละหลังตั้งห่างกันไม่น้อยกว่า 4 เมตร ห่างเขตที่ดินของผู้อื่นไม่น้อยกว่า 2 เมตร มีที่ว่างโดยรอบอาคารไม่น้อยกว่าร้อยละ 75 ของที่ดินแปลงที่ขออนุญาตก่อสร้างอาคารนั้น และต้องห่างจากแนวชายฝั่งทะเลไม่น้อยกว่า 30 เมตร

(2) สระว่ายน้ำที่มีความสูงจากพื้นดินไม่เกิน 1 เมตร และต้องห่างจากแนวชายฝั่งทะเลไม่น้อยกว่า 30 เมตร

(3) เขื่อน ท่าเทียบเรือ ทางหรือท่อระบายน้ำ

(ข) ภายในบริเวณที่ 2 ห้ามบุคคลใดก่อสร้างอาคาร ดังต่อไปนี้

(1) อาคารที่มีความสูงเกิน 12 เมตร

(2) โรงงานทุกประเภทตามกฎหมายว่าด้วยโรงงาน เว้นแต่โรงงานจำพวกที่ 1 และโรงงานจำพวกที่ 2 ที่มีพื้นที่น้อยกว่า 100 ตารางเมตร

(3) โรงมหรสพ

(4) อาคารเลี้ยงสัตว์ทุกชนิดที่มีพื้นที่ทุกชั้นในหลังเดียวกันหรือหลายหลังรวมกันเกิน 10 ตารางเมตร หรือเป็นไปเพื่อการค้าหรือก่อเหตุรำคาญตามกฎหมายว่าด้วยการสาธารณสุข

(5) อาคารขนาดใหญ่ที่มีพื้นที่รวมกันทุกชั้นหรือชั้นหนึ่งชั้นใดในหลังเดียวกันเกิน 2,000 ตารางเมตร

(6) ตลาดที่มีพื้นที่ทุกชั้นในหลังเดียวกันหรือหลายหลังรวมกันเกิน 300 ตารางเมตร หรือตลาดที่มีระยะห่างจากเขตที่ดินตลาดอื่นน้อยกว่า 50 เมตร

(7) โรงซ่อม สร้าง หรือบริการยวดยานที่ขับเคลื่อนด้วยเครื่องยนต์ทุกชนิด เว้นแต่บริการเกี่ยวกับเรือ

(8) สถานที่บรรจุก๊าซและสถานที่เก็บก๊าซตามกฎหมายว่าด้วยการบรรจุก๊าซปิโตรเลียมเหลว

(9) สถานที่เก็บน้ำมันเชื้อเพลิงเพื่อการจำหน่าย ขาย และสถานีบริการน้ำมันเชื้อเพลิงตามกฎหมายว่าด้วยการควบคุมน้ำมันเชื้อเพลิง

(10)ป้ายหรือสิ่งที่สร้างขึ้นสำหรับติดหรือตั้งป้ายทุกชนิด เว้นแต่ป้ายบอกชื่อสถานที่ที่มีความสูงไม่เกิน 8 เมตร

(11)ห้องแถวหรือตึกแถว

(12)อาคารที่มีที่ว่างโดยรอบในที่ดินแปลงที่ก่อสร้างอาคารน้อยกว่าร้อยละ 60 ของที่ดินแปลงที่ขออนุญาตก่อสร้างอาคารนั้น

(13)ฌาปนสถานตามกฎหมายว่าด้วยการควบคุมสุสานและฌาปนสถาน

(14)อาคารเก็บสินค้า อาคารหรือส่วนหนึ่งส่วนใดของอาคารที่มีลักษณะในทำนองเดียวกันที่ใช้เป็นที่เก็บ พัก หรือขนถ่ายสินค้าหรือสิ่งของเพื่อประโยชน์ทางการค้าหรืออุตสาหกรรม ที่มีพื้นที่ทุกชั้นในหลังเดียวกันหรือหลายหลังรวมกันเกิน 100 ตารางเมตร

(15)โรงกำจัดขยะมูลฝอย

(16)สถานพยาบาลประเภทที่รับผู้ป่วยไว้ค้างคืน

(17)ศาสนสถาน

(18)อาคารเก็บวัตถุอันตราย

(ค) ภายในบริเวณที่ 3 ห้ามบุคคลใดก่อสร้างอาคาร ดังต่อไปนี้

(1) อาคารที่มีความสูงเกิน 16 เมตร

(2) อาคารตาม (ข)(2) และ (5)

(3) อาคารตาม (ข)(14) ที่มีพื้นที่ทุกชั้นในหลังเดียวกันหรือหลายหลังรวมกันเกิน 200 ตารางเมตร

(4) อาคารที่มีที่ว่างโดยรอบในที่ดินแปลงที่ก่อสร้างอาคารน้อยกว่าร้อยละ 40 ของที่ดินแปลงที่ขออนุญาตก่อสร้างอาคารนั้น

(ง) ภายในบริเวณที่ 4 ห้ามบุคคลใดก่อสร้างอาคารอื่นใด เว้นแต่อาคารเดี่ยวที่เป็นอาคารอยู่อาศัยใต้ถุนโล่งสูงไม่น้อยกว่า 0.80 เมตร มีความสูงของอาคารไม่เกิน 9 เมตร พื้นที่ทุกชั้นในหลังเดียวกันไม่เกิน 200 ตารางเมตร โดยอาคารแต่ละหลังตั้งห่างกันไม่น้อยกว่า 4 เมตร ห่างเขตที่ดินของผู้อื่นไม่น้อยกว่า 2 เมตร มีที่ว่างโดยรอบอาคารไม่น้อยกว่า ร้อยละ 75 ของที่ดินแปลงที่ขออนุญาตก่อสร้างอาคารนั้น และต้องห่างจากแนวชายฝั่งทะเลไม่น้อยกว่า 30 เมตร การวัดความสูงให้วัดจากระดับพื้นดินถึงส่วนที่สูงที่สุดของอาคาร

ข้อ 3 ภายในบริเวณพื้นที่ที่กำหนดตามข้อ 2 ห้ามก่อสร้างอาคาร ดังต่อไปนี้

(ก) อาคารที่มีห้องใต้ดิน เว้นแต่ห้องลิฟต์ ห้องเครื่อง หรือถังเก็บน้ำใต้ดิน

(ข) อาคารที่มีลักษณะของหลังคาเป็นรูปทรงอื่นใดที่มิใช่รูปทรงหลังคาลาดชันตามแบบสถาปัตยกรรมไทย สถาปัตยกรรมเมืองร้อนชื้น หรือสถาปัตยกรรมพื้นถิ่น ทั้งนี้ พื้นที่หลังคาลาดชันดังกล่าวจะต้องมีพื้นที่ไม่น้อยกว่า 80 ใน 100 ส่วนของพื้นที่อาคารที่ปกคลุมดิน และมีสีกลมกลืนธรรมชาติ เช่น สีอิฐ สีดินเผา สีน้ำตาล สีเทา สีเขียวใบไม้ เป็นต้น

ภาคผนวก ซ

กฎกระทรวง
กำหนดสิ่งอำนวยความสะดวกในอาคาร
สำหรับผู้พิการหรือทุพพลภาพ และคนชรา
พ.ศ. 2548

ข้อ 2 ในกฎกระทรวงนี้

"สิ่งอำนวยความสะดวกสำหรับผู้พิการหรือทุพพลภาพ และคนชรา" หมายความว่า ส่วนของอาคารที่สร้างขึ้นและอุปกรณ์อันเป็นส่วนประกอบของอาคารที่ติดหรือตั้งอยู่ภายในและภายนอกอาคาร เพื่ออำนวยความสะดวกในการใช้อาคารสำหรับผู้พิการหรือทุพพลภาพ และคนชรา

"ลิฟต์" หมายความว่า อุปกรณ์ที่ใช้สำหรับนำคนขึ้นลงระหว่างพื้นของอาคารที่ต่างระดับกัน แต่ไม่ใช่บันไดเลื่อนหรือทางเลื่อน

"พื้นผิวต่างสัมผัส" หมายความว่า พื้นผิวที่มีผิวสัมผัสและสีซึ่งมีความแตกต่างไปจากพื้นผิวและสีในบริเวณข้างเคียงซึ่งคนพิการทางการมองเห็นสามารถสัมผัสได้

"ความกว้างสุทธิ" หมายความว่า ความกว้างที่วัดจากจุดหนึ่งไปยังอีกจุดหนึ่งโดยปราศจากสิ่งใด ๆ กีดขวาง

ข้อ 3 อาคารประเภทและลักษณะดังต่อไปนี้ ต้องจัดให้มีสิ่งอำนวยความสะดวกสำหรับผู้พิการหรือทุพพลภาพ และคนชราตามที่กำหนดในกฎกระทรวงนี้ ในบริเวณที่เปิดให้บริการแก่บุคคลทั่วไป

(๑) โรงพยาบาล สถานพยาบาล ศูนย์บริการสาธารณสุข สถานีอนามัย อาคารที่ทำการของราชการ รัฐวิสาหกิจ องค์การของรัฐที่จัดตั้งขึ้นตามกฎหมาย สถานศึกษา หอสมุดและพิพิธภัณฑสถานของรัฐ สถานีขนส่งมวลชน เช่น ท่าอากาศยาน สถานีรถไฟ สถานีรถ ท่าเทียบเรือที่มีพื้นที่ส่วนใดของอาคารที่เปิดให้บริการแก่บุคคลทั่วไปเกิน 300 ตารางเมตร

(๒) สำนักงาน โรงมหรสพ โรงแรม หอประชุม สนามกีฬา ศูนย์การค้า ห้างสรรพสินค้าประเภทต่าง ๆ ที่มีพื้นที่ส่วนใดของอาคารที่เปิดให้บริการแก่บุคคลทั่วไปเกิน 2,000 ตารางเมตร

หมวด 1

ป้ายแสดงสิ่งอำนวยความสะดวก

ข้อ 4 อาคารตามข้อ 3 ต้องจัดให้มีป้ายแสดงสิ่งอำนวยความสะดวกสำหรับผู้พิการหรือทุพพลภาพและคนชรา ตามสมควร โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

(๑) สัญลักษณ์รูปผู้พิการ

(๒) เครื่องหมายแสดงทางไปสู่สิ่งอำนวยความสะดวกสำหรับผู้พิการหรือทุพพลภาพ และคนชรา

(๓) สัญลักษณ์ หรือตัวอักษรแสดงประเภทของสิ่งอำนวยความสะดวกสำหรับผู้พิการหรือทุพพลภาพ และคนชรา

ข้อ 5 สัญลักษณ์รูปผู้พิการ เครื่องหมายแสดงทางไปสู่สิ่งอำนวยความสะดวกสำหรับผู้พิการหรือทุพพลภาพ และคนชรา และสัญลักษณ์หรือตัวอักษรแสดงประเภทของสิ่งอำนวยความสะดวกสำหรับผู้พิการหรือทุพพลภาพ และคนชรา ตามข้อ 4 ให้เป็นสีขาวโดยพื้นป้ายเป็นสีน้ำเงิน หรือเป็นสีน้ำเงินโดยพื้นป้ายเป็นสีขาว

ข้อ 6 ป้ายแสดงสิ่งอำนวยความสะดวกสำหรับผู้พิการหรือทุพพลภาพ และคนชรา ต้องมีความชัดเจน มองเห็นได้ง่าย ติดอยู่ในตำแหน่งที่ไม่ทำให้สับสน และต้องจัดให้มีแสงส่องสว่างเป็นพิเศษทั้งกลางวันและกลางคืน

หมวด 2

ทางลาดและลิฟต์

ข้อ 7 อาคารตามข้อ 3 หากระดับพื้นภายในอาคาร หรือระดับพื้นภายในอาคารกับภายนอกอาคาร หรือระดับพื้นทางเดินภายนอกอาคารมีความต่างระดับกันเกิน 20 มิลลิเมตร ให้มีทางลาดหรือลิฟต์

ระหว่างพื้นที่ต่างระดับกัน แต่ถ้ามีความต่างระดับกันไม่เกิน 20 มิลลิเมตร ต้องปาดมุมพื้นส่วนที่ต่างระดับกันไม่เกิน 45 องศา

ข้อ 8 ทางลาดให้มีลักษณะ ดังต่อไปนี้

(๑) พื้นผิวทางลาดต้องเป็นวัสดุที่ไม่ลื่น

(๒) พื้นผิวของจุดต่อเนื่องระหว่างพื้นกับทางลาดต้องเรียบไม่สะดุด

(๓) ความกว้างสุทธิไม่น้อยกว่า 900 มิลลิเมตร ในกรณีที่ทางลาดมีความยาวของทุกช่วงรวมกันตั้งแต่ 6,000 มิลลิเมตร ขึ้นไป ต้องมีความกว้างสุทธิไม่น้อยกว่า 1,500 มิลลิเมตร

(๔) มีพื้นที่หน้าทางลาดเป็นที่ว่างยาวไม่น้อยกว่า 1,500 มิลลิเมตร

(๕) ทางลาดต้องมีความลาดชันไม่เกิน 1:12 และมีความยาวช่วงละไม่เกิน 6,000มิลลิเมตร ในกรณีที่ทางลาดยาวเกิน 6,000 มิลลิเมตร ต้องจัดให้มีชานพักยาวไม่น้อยกว่า 1,500มิลลิเมตร คั่นระหว่างแต่ละช่วงของทางลาด

(๖) ทางลาดด้านที่ไม่มีผนังกั้นให้ยกขอบสูงจากพื้นผิวของทางลาดไม่น้อยกว่า 50มิลลิเมตร และมีราวกันตก

(๗) ทางลาดที่มีความยาวตั้งแต่ 2,500 มิลลิเมตร ขึ้นไป ต้องมีราวจับทั้งสองด้านโดยมีลักษณะดังต่อไปนี้

(ก) ทำด้วยวัสดุเรียบ มีความมั่นคงแข็งแรง ไม่เป็นอันตรายในการจับและไม่ลื่น

(ข) มีลักษณะกลม โดยมีเส้นผ่านศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 30 มิลลิเมตร แต่ไม่เกิน40 มิลลิเมตร

(ค) สูงจากพื้นไม่น้อยกว่า 800 มิลลิเมตร แต่ไม่เกิน 900 มิลลิเมตร

(ง) ราวจับด้านที่อยู่ติดผนังให้มีระยะห่างจากผนังไม่น้อยกว่า 50 มิลลิเมตร มีความสูงจากจุดยึดไม่น้อยกว่า 120 มิลลิเมตร และผนังบริเวณราวจับต้องเป็นผนังเรียบ

(จ) ราวจับต้องยาวต่อเนื่อง และส่วนที่ยึดติดกับผนังจะต้องไม่กีดขวางหรือเป็นอุปสรรคต่อการใช้ของคนพิการทางการมองเห็น

(ฉ) ปลายของราวจับให้ยื่นเลยจากจุดเริ่มต้นและจุดสิ้นสุดของทางลาดไม่น้อยกว่า 300 มิลลิเมตร

(๘) มีป้ายแสดงทิศทาง ตำแหน่ง หรือหมายเลขชั้นของอาคารที่คนพิการทางการมองเห็นและคนชราสามารถทราบความหมายได้ ตั้งอยู่บริเวณทางขึ้นและทางลงของทางลาดที่เชื่อมระหว่างชั้นของอาคาร

(๙) ให้มีสัญลักษณ์รูปผู้พิการติดไว้ในบริเวณทางลาดที่จัดไว้ให้แก่ผู้พิการหรือทุพพลภาพและคนชรา

ข้อ 9 อาคารตามข้อ 3 ที่มีจำนวนชั้นตั้งแต่สองชั้นขึ้นไปต้องจัดให้มีลิฟต์หรือทางลาดที่ผู้พิการหรือทุพพลภาพ และคนชราใช้ได้ระหว่างชั้นของอาคารลิฟต์ที่ผู้พิการหรือทุพพลภาพ และคนชราใช้ได้ต้องสามารถขึ้นลงได้ทุกชั้น มีระบบควบคุมลิฟต์ที่ผู้พิการหรือทุพพลภาพ และคนชราสามารถควบคุมได้เอง ใช้งานได้อย่างปลอดภัย และจัดไว้ในบริเวณที่ผู้พิการหรือทุพพลภาพ และคนชราสามารถใช้ได้ สะดวกให้มีสัญลักษณ์รูปผู้พิการติดไว้ที่ช่องประตูด้านนอกของลิฟต์ที่จัดไว้ให้ผู้พิการหรือทุพพลภาพและคนชราใช้ได้

ข้อ 10 ลิฟต์ที่ผู้พิการหรือทุพพลภาพ และคนชราใช้ได้ที่มีลักษณะเป็นห้องลิฟต์ต้องมีลักษณะดังต่อไปนี้

(๑) ขนาดของห้องลิฟต์ต้องมีความกว้างไม่น้อยกว่า 1,100 มิลลิเมตร และยาวไม่น้อยกว่า 1,400 มิลลิเมตร

(๒) ช่องประตูลิฟต์ต้องมีความกว้างสุทธิไม่น้อยกว่า 900 มิลลิเมตร และต้องมีระบบแสง เพื่อป้องกันไม่ให้ประตูลิฟต์หนีบผู้โดยสาร

(๓) มีพื้นผิวต่างสัมผัสบนพื้นบริเวณหน้าประตูลิฟต์กว้าง 300 มิลลิเมตร และยาว 900มิลลิเมตร ซึ่งอยู่ห่างจากประตูลิฟต์ไม่น้อยกว่า 300 มิลลิเมตร แต่ไม่เกิน 600 มิลลิเมตร

(๔) ปุ่มกดเรียกลิฟต์ ปุ่มบังคับลิฟต์ และปุ่มสัญญาณแจ้งเหตุฉุกเฉินต้องมีลักษณะดังต่อไปนี้

(ก) ปุ่มล่างสุดอยู่สูงจากพื้นไม่น้อยกว่า 900 มิลลิเมตร ปุ่มบนสุดอยู่สูงจากพื้นไม่เกินกว่า 1,200 มิลลิเมตร และห่างจากมุมภายในห้องลิฟต์ไม่น้อยกว่า 400 มิลลิเมตร ในกรณีที่ห้องลิฟต์มีขนาดกว้างและยาวน้อยกว่า 1,500 มิลลิเมตร

(ข) มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 20 มิลลิเมตร มีอักษรเบรลล์กำกับไว้ทุกปุ่มเมื่อกดปุ่มจะต้องมีเสียงดังและมีแสง

(ค) ไม่มีสิ่งกีดขวางบริเวณที่กดปุ่มลิฟต์

(๕) มีราวจับโดยรอบภายในลิฟต์ โดยราวมีลักษณะตามที่กำหนดในข้อ 8 (7) (ก) (ข) (ค)และ (ง)

(๖) มีตัวเลขและเสียงบอกตำแหน่งชั้นต่าง ๆ เมื่อลิฟต์หยุด และขึ้นหรือลง

(๗) มีป้ายแสดงหมายเลขชั้นและแสดงทิศทางบริเวณโถงหน้าประตูลิฟต์และติดอยู่ในตำแหน่งที่เห็นได้ชัดเจน

(๘) ในกรณีที่ลิฟต์ขัดข้องให้มีทั้งเสียงและแสงไฟเตือนภัยเป็นไฟกะพริบสีแดง เพื่อให้คนพิการทางการมองเห็นและคนพิการทางการได้ยินทราบ และให้มีไฟกะพริบสีเขียวเป็นสัญญาณให้คนพิการทางการได้ยินได้ทราบว่าผู้ที่อยู่ข้างนอกรับทราบแล้วว่าลิฟต์ขัดข้องและกำ ลังให้ความช่วยเหลืออยู่

(๙) มีโทรศัพท์แจ้งเหตุฉุกเฉินภายในลิฟต์ซึ่งสามารถติดต่อกับภายนอกได้ โดยต้องอยู่สูงจากพื้นไม่น้อยกว่า 900 มิลลิเมตร แต่ไม่เกิน 1,200 มิลลิเมตร

(๑๐) มีระบบการทำงานที่ทำให้ลิฟต์เลื่อนมาอยู่ตรงที่จอดชั้นระดับพื้นดินและประตูลิฟต์ ต้องเปิดโดยอัตโนมัติเมื่อไฟฟ้าดับ

หมวด 3
บันได

ข้อ 11 อาคารตามข้อ 3 ต้องจัดให้มีบันไดที่ผู้พิการหรือทุพพลภาพ และคนชราใช้ได้อย่างน้อยชั้นละ 1 แห่ง โดยต้องมีลักษณะ ดังต่อไปนี้

(๑) มีความกว้างสุทธิไม่น้อยกว่า 1,500 มิลลิเมตร

(๒) มีชานพักทุกระยะในแนวดิ่งไม่เกิน 2,000 มิลลิเมตร

(๓) มีราวบันไดทั้งสองข้าง โดยให้ราวมีลักษณะตามที่กำหนดในข้อ 8 (7)

(๔) ลูกตั้งสูงไม่เกิน 150 มิลลิเมตร ลูกนอนเมื่อหักส่วนที่ขั้นบันไดเหลื่อมกันออกแล้วเหลือความกว้างไม่น้อยกว่า 280 มิลลิเมตร และมีขนาดสม่ำเสมอตลอดช่วงบันได ในกรณีที่ขั้นบันไดเหลื่อมกันหรือมีจมูกบันไดให้มีระยะเหลื่อมกันได้ไม่เกิน 20 มิลลิเมตร

(๕) พื้นผิวของบันไดต้องใช้วัสดุที่ไม่ลื่น

(๖) ลูกตั้งบันไดห้ามเปิดเป็นช่องโล่ง

(๗) มีป้ายแสดงทิศทาง ตำแหน่ง หรือหมายเลขชั้นของอาคารที่คนพิการทางการมองเห็นและคนชราสามารถทราบความหมายได้ ตั้งอยู่บริเวณทางขึ้นและทางลงของบันไดที่เชื่อมระหว่างชั้นของอาคาร

หมวด 4

ที่จอดรถ

ข้อ 12 อาคารตามข้อ 3 ต้องจัดให้มีที่จอดรถสำหรับผู้พิการหรือทุพพลภาพ และคนชราอย่างน้อยตามอัตราส่วน ดังนี้

(๑) ถ้าจำนวนที่จอดรถตั้งแต่ 10 คัน แต่ไม่เกิน 50 คัน ให้มีที่จอดรถสำหรับผู้พิการหรือทุพพลภาพ และคนชราอย่างน้อย 1 คัน

(๒) ถ้าจำนวนที่จอดรถตั้งแต่ 51 คัน แต่ไม่เกิน 100 คัน ให้มีที่จอดรถสำหรับผู้พิการหรือทุพพลภาพ และคนชราอย่างน้อย 2 คัน

(๓) ถ้าจำนวนที่จอดรถตั้งแต่ 101 คัน ขึ้นไป ให้มีที่จอดรถสำหรับผู้พิการหรือทุพพลภาพและคนชราอย่างน้อย 2 คัน และเพิ่มขึ้นอีก 1 คัน สำหรับทุก ๆ จำนวนรถ 100 คันที่เพิ่มขึ้นเศษของ 100 คัน ถ้าเกินกว่า 50 คัน ให้คิดเป็น 100 คัน

ข้อ 13 ที่จอดรถสำหรับผู้พิการหรือทุพพลภาพ และคนชราให้จัดไว้ใกล้ทางเข้าออกอาคารให้มากที่สุด มีลักษณะไม่ขนานกับทางเดินรถ มีพื้นผิวเรียบ มีระดับเสมอกัน และมีสัญลักษณ์รูปผู้พิการนั่งเก้าอี้ล้ออยู่บนพื้นของที่จอดรถด้านที่ติดกับทางเดินรถ มีขนาดกว้างไม่น้อยกว่า 900 มิลลิเมตร และยาวไม่น้อยกว่า 900 มิลลิเมตร และมีป้ายขนาดกว้างไม่น้อยกว่า 300 มิลลิเมตร และยาวไม่น้อยกว่า 300 มิลลิเมตร ติดอยู่สูงจากพื้นไม่น้อยกว่า 2,000 มิลลิเมตร ในตำแหน่งที่เห็นได้ชัดเจน

ข้อ 14 ที่จอดรถสำหรับผู้พิการหรือทุพพลภาพ และคนชราต้องเป็นพื้นที่สี่เหลี่ยมผืนผ้ากว้างไม่น้อยกว่า 2,400 มิลลิเมตร และยาวไม่น้อยกว่า 6,000 มิลลิเมตร และจัดให้มีที่ว่างข้างที่จอดรถกว้างไม่น้อยกว่า 1,000 มิลลิเมตร ตลอดความยาวของที่จอดรถ โดยที่ว่างดังกล่าวต้องมีลักษณะพื้นผิวเรียบและมีระดับเสมอกับที่จอดรถ

หมวด 5
ทางเข้าอาคาร ทางเดินระหว่างอาคาร และทางเชื่อมระหว่างอาคาร

ข้อ 15 อาคารตามข้อ 3 ต้องจัดให้มีทางเข้าอาคารเพื่อให้ผู้พิการหรือทุพพลภาพ และคนชราเข้าใช้ได้โดยมีลักษณะ ดังต่อไปนี้

(๑) เป็นพื้นผิวเรียบเสมอกัน ไม่ลื่น ไม่มีสิ่งกีดขวาง หรือส่วนของอาคารยื่นล้ำออกมาเป็นอุปสรรคหรืออาจทำให้เกิดอันตรายต่อผู้พิการหรือทุพพลภาพ และคนชรา

(๒) อยู่ในระดับเดียวกับพื้นถนนภายนอกอาคารหรือพื้นลานจอดรถ ในกรณีที่อยู่ต่างระดับต้องมีทางลาดที่สามารถขึ้นลงได้สะดวก และทางลาดนี้ให้อยู่ใกล้ที่จอดรถ

ข้อ 16 ในกรณีที่มีอาคารตามข้อ 3 หลายอาคารอยู่ภายในบริเวณเดียวกันที่มีการใช้อาคารร่วมกัน จะมีรั้วล้อมหรือไม่ก็ตาม ต้องจัดให้มีทางเดินระหว่างอาคารนั้น และจากอาคารแต่ละอาคารนั้นไปสู่ทางสาธารณะ ลานจอดรถหรืออาคารที่จอดรถทางเดินตามวรรคหนึ่งต้องมีลักษณะ ดังต่อไปนี้

(๑) พื้นทางเดินต้องเรียบ ไม่ลื่น และมีความกว้างสุทธิไม่น้อยกว่า 1,500 มิลลิเมตร

(๒) หากมีท่อระบายน้ำหรือรางระบายน้ำบนพื้นต้องมีฝาปิดสนิท ถ้าฝาเป็นแบบตะแกรงหรือแบบรู ต้องมีขนาดของช่องตะแกรงหรือเส้นผ่านศูนย์กลางของรูกว้างไม่เกิน 13 มิลลิเมตร แนวร่องหรือแนวของรางจะต้องขวางกับแนวทางเดิน

(๓) ในบริเวณที่เป็นทางแยกหรือทางเลี้ยวให้มีพื้นผิวต่างสัมผัส

(๔) ในกรณีที่มีสิ่งกีดขวางที่จำเป็นบนทางเดิน ต้องจัดให้อยู่ในแนวเดียวกัน โดยไม่กีดขวางทางเดิน และจัดให้มีพื้นผิวต่างสัมผัสหรือมีการกั้นเพื่อให้ทราบก่อนถึงสิ่งกีดขวาง และอยู่ห่างสิ่งกีดขวาง ไม่น้อยกว่า 300 มิลลิเมตร

(๕) ป้ายหรือสิ่งอื่นใดที่แขวนอยู่เหนือทางเดิน ต้องมีความสูงจากพื้นทางเดินไม่น้อยกว่า 2,000 มิลลิเมตร

(๖) ในกรณีที่พื้นทางเดินกับพื้นถนนมีระดับต่างกัน ให้มีพื้นลาดที่มีความลาดชันไม่เกิน 1:10

ข้อ 17 อาคารตามข้อ 3 ที่มีทางเชื่อมระหว่างอาคาร ต้องมีผนังหรือราวกันตกทั้งสองด้าน โดยมีราวจับซึ่งมีลักษณะตามข้อ 8 (7) (ก) (ข) (ค) (ง) และ (จ) ที่ผนังหรือราวกันตกนั้น และมีทางเดินซึ่งมีลักษณะตามข้อ 16 (1) (2) (3) (4) และ (5)

หมวด 6

ประตู

ข้อ 18 ประตูของอาคารตามข้อ 3 ต้องมีลักษณะ ดังต่อไปนี้

(๑) *เปิดปิดได้ง่าย*

(๒) หากมี*ธรณี*ประตู ความสูงของธรณีประตูต้องไม่เกินกว่า 20 มิลลิเมตร และให้ขอบทั้งสองด้านมีความลาดเอียงไม่เกิน 45 องศา เพื่อให้เก้าอี้ล้อหรือผู้พิการหรือทุพพลภาพ และคนชราที่ใช้อุปกรณ์ช่วยเดินสามารถข้ามได้สะดวก

(๓) ช่อง*ประตู*ต้องมีความกว้างสุทธิไม่น้อยกว่า 900 มิลลิเมตร

(๔) ใน*กรณี*ที่ประตูเป็นแบบบานเปิดผลักเข้าออก เมื่อเปิดออกสู่ทางเดินหรือระเบียงต้องมีพื้นที่ว่างขนาดกว้างไม่น้อยกว่า 1,500 มิลลิเมตร และยาวไม่น้อยกว่า 1,500 มิลลิเมตร

(๕) ใน*กรณี*ที่ประตูเป็นแบบบานเลื่อนหรือแบบบานเปิดให้มีมือจับที่มีขนาดเท่ากับราวจับตามข้อ 8 (7) (ข) ในแนวดิ่งทั้งด้านในและด้านนอกของประตูซึ่งมีปลายด้านบนสูงจากพื้นไม่น้อย*กว่า* 1,000 มิลลิเมตร และปลายด้านล่างไม่เกิน 800 มิลลิเมตร ในกรณีที่เป็นประตูบานเปิดออกให้มีราวจับตามแนวนอนด้านในประตู และในกรณีที่เป็นประตูบานเปิดเข้าให้มีราวจับตามแนวนอนด้านนอกประตู ราวจับดังกล่าวให้สูงจากพื้นไม่น้อยกว่า 800 มิลลิเมตร แต่ไม่เกิน 900 มิลลิเมตร ยาวไปตามความกว้างของประตู

(๖) ใน*กรณี*ที่ประตูเป็นกระจกหรือลูกฟักเป็นกระจก ให้ติดเครื่องหมายหรือแถบสีที่สังเกตเห็นได้ชัด

(๗) *อุปกรณ์*เปิดปิดประตูต้องเป็นชนิดก้านบิดหรือแกนผลัก อยู่สูงจากพื้นไม่น้อยกว่า 1,000 มิลลิเมตร แต่ไม่เกิน 1,200 มิลลิเมตร

*ประตู*ตามวรรคหนึ่งต้องไม่ติดตั้งอุปกรณ์ชนิดที่บังคับให้บานประตูปิดได้เองที่อาจทำให้ประตูหนีบหรือกระแทกผู้พิการหรือทุพพลภาพ และคนชรา

ข้อ 19 *ข้อกำหนด*ตามข้อ 18 ไม่ใช้บังคับกับประตูหนีไฟและประตูเปิดปิดโดยใช้ระบบอัตโนมัติ

หมวด 7

ห้องส้วม

ข้อ 20 อาคารตามข้อ 3 ที่จัดให้มีห้องส้วมสำหรับบุคคลทั่วไป ต้องจัดให้มีห้องส้วม สำหรับผู้พิการหรือทุพพลภาพ และคนชราเข้าใช้ได้อย่างน้อย 1 ห้องในห้องส้วมนั้นหรือจะจัดแยกออกมาอยู่ในบริเวณเดียวกันกับห้องส้วมสำหรับบุคคลทั่วไปก็ได้

สถานีบริการน้ำมันเชื้อเพลิงตามกฎหมายว่าด้วยการควบคุมน้ำมันเชื้อเพลิง ต้องจัดให้มีห้องส้วม สำหรับผู้พิการหรือทุพพลภาพ และคนชราเข้าใช้ได้อย่างน้อย 1 ห้อง

ข้อ 21 ห้องส้วมสำหรับผู้พิการหรือทุพพลภาพ และคนชรา ต้องมีลักษณะ ดังต่อไปนี้

(๑) มีพื้นที่ว่างภายในห้องส้วมเพื่อให้เก้าอี้ล้อสามารถหมุนตัวกลับได้ซึ่งมีเส้นผ่านศูนย์กลาง ไม่น้อยกว่า 1,500 มิลลิเมตร

(๒) ประตูของห้องที่ตั้งโถส้วมเป็นแบบบานเปิดออกสู่ภายนอก โดยต้องเปิดค้างได้ไม่น้อยกว่า 90 องศา หรือเป็นแบบบานเลื่อน และมีสัญลักษณ์รูปผู้พิการติดไว้ที่ประตูด้านหน้าห้องส้วมลักษณะของประตูนอกจากที่กล่าวมาข้างต้น ให้เป็นไปตามที่กำหนดในหมวด 6

(๓) พื้นห้องส้วมต้องมีระดับเสมอกับพื้นภายนอก ถ้าเป็นพื้นต่างระดับต้องมีลักษณะเป็นทางลาดตามหมวด 2 และวัสดุปูพื้นห้องส้วมต้องไม่ลื่น

(๔) พื้นห้องส้วมต้องมีความลาดเอียงเพียงพอไปยังช่องระบายน้ำทิ้งเพื่อที่จะไม่ให้มีน้ำขังบนพื้น

(๕) มีโถส้วมชนิดนั่งราบ สูงจากพื้นไม่น้อยกว่า 450 มิลลิเมตร แต่ไม่เกิน 500 มิลลิเมตร มีพนักพิงหลังที่ให้ผู้พิการหรือทุพพลภาพ และคนชราที่ไม่สามารถนั่งทรงตัวได้เองใช้พิงได้ และที่ปล่อยน้ำเป็นชนิดคันโยก ปุ่มกดขนาดใหญ่หรือชนิดอื่นที่ผู้พิการหรือทุพพลภาพ และคนชราสามารถใช้ได้อย่างสะดวก มีด้านข้างด้านหนึ่งของโถส้วมอยู่ชิดผนังโดยมีระยะห่างวัดจากกึ่งกลางโถส้วมถึงผนังไม่น้อยกว่า 450 มิลลิเมตร แต่ไม่เกิน 500

มิลลิเมตร ต้องมีราวจับที่ผนัง ส่วนด้านที่ไม่ชิดผนังให้มีที่ว่างมากพอที่ผู้พิการหรือทุพพลภาพ และคนชราที่นั่งเก้าอี้ล้อสามารถเข้าไปใช้โถส้วมได้โดยสะดวก ในกรณีที่ด้านข้างของโถส้วมทั้งสองด้านอยู่ห่างจากผนังเกิน 500 มิลลิเมตร ต้องมีราวจับที่มีลักษณะตาม (7)

(๖) มีราวจับบริเวณด้านที่ชิดผนังเพื่อช่วยในการพยุงตัว เป็นราวจับในแนวนอนและแนวดิ่ง โดยมีลักษณะ ดังต่อไปนี้

(ก) ราวจับในแนวนอนมีความสูงจากพื้นไม่น้อยกว่า 650 มิลลิเมตร แต่ไม่เกิน 700 มิลลิเมตร และให้ยื่นล้ำออกมาจากด้านหน้าโถส้วมอีกไม่น้อยกว่า 250 มิลลิเมตร แต่ไม่เกิน 300 มิลลิเมตร

(ข) ราวจับในแนวดิ่งต่อจากปลายของราวจับในแนวนอนด้านหน้าโถส้วมมีความยาววัดจากปลายของราวจับในแนวนอนขึ้นไปอย่างน้อย 600 มิลลิเมตร

ราวจับตาม (6) (ก) และ (ข) อาจเป็นราวต่อเนื่องกันก็ได้

(๗) ด้านข้างโถส้วมด้านที่ไม่ชิดผนังให้มีราวจับติดผนังแบบพับเก็บได้ในแนวราบ เมื่อกางออกให้มีระบบล็อกที่ผู้พิการหรือทุพพลภาพ และคนชราสามารถปลดล็อกได้ง่าย มีระยะห่างจากขอบของโถส้วมไม่น้อยกว่า 150 มิลลิเมตร แต่ไม่เกิน 200 มิลลิเมตร และมีความยาวไม่น้อยกว่า 550 มิลลิเมตร

(๘) นอกเหนือจากราวจับตาม (6) และ (7) ต้องมีราวจับเพื่อนำไปสู่สุขภัณฑ์อื่น ๆ ภายในห้องส้วม มีความสูงจากพื้นไม่น้อยกว่า 800 มิลลิเมตร แต่ไม่เกิน 900 มิลลิเมตร

(๙) ติดตั้งระบบสัญญาณแสงและสัญญาณเสียงให้ผู้ที่อยู่ภายนอกแจ้งภัยแก่ผู้พิการหรือทุพพลภาพ และคนชรา และระบบสัญญาณแสงและสัญญาณเสียงให้ผู้พิการหรือทุพพลภาพ และคนชราสามารถแจ้งเหตุหรือเรียกหาผู้ช่วยในกรณีที่เกิดเหตุฉุกเฉินไว้ในห้องส้วม โดยมีปุ่มกดหรือปุ่มสัมผัสให้สัญญาณทำงานซึ่งติดตั้งอยู่ในตำแหน่งที่ผู้พิการหรือทุพพลภาพ และคนชราสามารถใช้งานได้สะดวก

(๑๐) มีอ่างล้างมือ โดยมีลักษณะ ดังต่อไปนี้

(ก) ใต้อ่างล้างมือด้านที่ติดผนังไปจนถึงขอบอ่างเป็นที่ว่าง เพื่อให้เก้าอี้ล้อสามารถสอดเข้าไปได้ โดยขอบอ่างอยู่ห่างจากผนังไม่น้อยกว่า 450 มิลลิเมตร และต้องอยู่ในตำแหน่งที่ผู้พิการหรือทุพพลภาพ และคนชราเข้าประชิดได้โดยไม่มีสิ่งกีดขวาง

(ข) มีความสูงจากพื้นถึงขอบบนของอ่างไม่น้อยกว่า 750 มิลลิเมตร แต่ไม่เกิน 800 มิลลิเมตร และมีราวจับในแนวนอนแบบพับเก็บได้ในแนวดิ่งทั้งสองข้างของอ่าง

(ค) ก๊อกน้ำเป็นชนิดก้านโยกหรือก้านกดหรือก้านหมุนหรือระบบอัตโนมัติ

ข้อ 22 ในกรณีที่ห้องส้วมสำหรับผู้พิการหรือทุพพลภาพ และคนชราอยู่ภายในห้องส้วมที่จัดไว้สำหรับบุคคลทั่วไป และมีทางเข้าก่อนถึงตัวห้องส้วม ต้องจัดให้ห้องส้วมสำหรับผู้พิการหรือทุพพลภาพ และคนชราอยู่ในตำแหน่งที่ผู้พิการหรือทุพพลภาพ และคนชราสามารถเข้าถึงได้โดยสะดวก

ห้องส้วมสำหรับบุคคลทั่วไปตามวรรคหนึ่ง หากได้จัดสำหรับผู้ชายและผู้หญิงต่างหากจากกันให้มีอักษรเบรลล์แสดงให้รู้ว่าเป็นห้องส้วมชายหรือหญิงติดไว้ที่ผนังข้างทางเข้าในตำแหน่งที่สามารถสัมผัสได้ด้วย

ข้อ 23 ในกรณีที่เป็นห้องส้วมสำหรับผู้ชายที่มิใช่ห้องส้วมสำหรับผู้พิการหรือทุพพลภาพและคนชราตามข้อ 20 และข้อ 21 ให้มีที่ถ่ายปัสสาวะที่มีระดับเสมอพื้นอย่างน้อย 1 ที่ โดยมีราวจับในแนวนอนอยู่ด้านบนของที่ถ่ายปัสสาวะยาวไม่น้อยกว่า 500 มิลลิเมตร แต่ไม่เกิน 600 มิลลิเมตร มีความสูงจากพื้นไม่น้อยกว่า 1,200 มิลลิเมตร แต่ไม่เกิน 1,300 มิลลิเมตร และมีราวจับด้านข้างของที่ถ่ายปัสสาวะทั้งสองข้าง มีความสูงจากพื้นไม่น้อยกว่า 800 มิลลิเมตร แต่ไม่เกิน 1,000 มิลลิเมตร ซึ่งยื่นออกมาจากผนังไม่น้อยกว่า 550 มิลลิเมตร แต่ไม่เกิน 600 มิลลิเมตร

ข้อ 24 ราวจับห้องส้วมให้มีลักษณะตามที่กำหนดในข้อ 8 (7) (ก) และ (ข)

หมวด 8

พื้นผิวต่างสัมผัส

ข้อ 25 อาคารตามข้อ 3 ต้องจัดให้มีพื้นผิวต่างสัมผัสสำหรับคนพิการทางการมองเห็นที่พื้นบริเวณต่างระดับที่มีระดับต่างกันเกิน 200 มิลลิเมตร ที่ทางขึ้นและทางลงของทางลาดหรือบันได ที่พื้นด้านหน้าและด้านหลังประตูทางเข้าอาคาร และที่พื้นด้านหน้าของประตูห้องส้วม โดยมีขนาดกว้าง 300 มิลลิเมตร และมีความยาวเท่ากับและขนานไปกับความกว้างของช่องทางเดินของพื้นต่างระดับทางลาด บันได หรือประตู และขอบของพื้นผิวต่างสัมผัสอยู่ห่างจากจุดเริ่มต้นของทางขึ้นหรือทางลงของพื้นต่างระดับ ทางลาด บันได หรือประตูไม่น้อยกว่า 300 มิลลิเมตร แต่ไม่เกิน 350 มิลลิเมตร

ในกรณีของสถานีขนส่งมวลชน ให้ขอบนอกของพื้นผิวต่างสัมผัสอยู่ห่างจากขอบของชานชาลา ไม่น้อยกว่า 600 มิลลิเมตร แต่ไม่เกินกว่า 650 มิลลิเมตร

หมวด 9
โรงมหรสพ หอประชุม และโรงแรม

ข้อ 26 อาคารตามข้อ 3 ที่เป็นโรงมหรสพหรือหอประชุมต้องจัดให้มีพื้นที่เฉพาะสำหรับเก้าอี้ล้ออย่างน้อยหนึ่งที่ทุก ๆ จำนวน 100 ที่นั่ง โดยพื้นที่เฉพาะนี้เป็นพื้นที่ราบขนาดความกว้างไม่น้อยกว่า 900 มิลลิเมตร และความยาวไม่น้อยกว่า 1,400 มิลลิเมตร ต่อหนึ่งที่ อยู่ในตำแหน่งที่เข้าออกได้

ข้อ 27 อาคารตามข้อ 3 ที่เป็นโรงแรมที่มีห้องพักตั้งแต่ 100 ห้อง ขึ้นไป ต้องจัดให้มีห้องพักที่ผู้พิการหรือทุพพลภาพ และคนชรา เข้าใช้ได้ไม่น้อยกว่าหนึ่งห้องต่อจำนวนห้องพักทุก 100 ห้อง โดยห้องพักดังกล่าวต้องมีส่วนประกอบและมีลักษณะ ดังต่อไปนี้

(๑) อยู่ใกล้บันไดหรือบันไดหนีไฟหรือลิฟต์ดับเพลิง

(๒) ภายในห้องพักต้องจัดให้มีสัญญาณบอกเหตุหรือเตือนภัยทั้งสัญญาณที่เป็นเสียงและแสงและระบบสั่นสะเทือนติดตั้งบริเวณที่นอนในกรณีเกิดอัคคีภัยหรือเหตุอันตราย

อย่างอื่น เพื่อให้ผู้ที่อยู่ภายในห้องพักทราบ และมีสวิตช์สัญญาณแสงและสวิตช์สัญญาณเสียงแจ้งภัยหรือเรียกให้ผู้ที่อยู่ภายนอกทราบว่ามีคนอยู่ในห้องพัก

(๓) มีแผนผังต่างสัมผัสของอาคารในชั้นที่มีห้องพักที่ผู้พิการหรือทุพพลภาพและคนชราเข้าใช้ได้ มีอักษรเบรลล์แสดงตำแหน่งของห้องพัก บันไดหนีไฟและทิศทางไปสู่บันไดหนีไฟโดยติดไว้ที่กึ่งกลางบานประตูด้านในและอยู่สูงจากพื้นไม่น้อยกว่า 1,300 มิลลิเมตร แต่ไม่เกิน 1,700 มิลลิเมตร

(๔) มีสัญลักษณ์รูปผู้พิการติดไว้ที่ประตูด้านหน้าห้องพักสำหรับผู้พิการหรือทุพพลภาพและคนชรา

ข้อ 28 ห้องพักในโรงแรมที่จัดสำหรับผู้พิการหรือทุพพลภาพ และคนชรา ต้องมีที่อาบน้ำซึ่งเป็นแบบฝักบัวหรือแบบอ่างอาบน้ำโดยมีลักษณะ ดังต่อไปนี้

(๑) ที่อาบน้ำแบบฝักบัว

(ก) มีพื้นที่ว่างขนาดความกว้างไม่น้อยกว่า 1,100 มิลลิเมตร และความยาวไม่น้อยกว่า 1,200 มิลลิเมตร

(ข) มีที่นั่งสำหรับอาบน้ำที่มีความสูงจากพื้นไม่น้อยกว่า 450 มิลลิเมตร แต่ไม่เกิน 500 มิลลิเมตร

(ค) มีราวจับในแนวนอนที่ด้านข้างของที่นั่ง มีความสูงจากพื้นไม่น้อยกว่า 650 มิลลิเมตร แต่ไม่เกิน 700 มิลลิเมตร และยาวไม่น้อยกว่า 650 มิลลิเมตร แต่ไม่เกิน 700 มิลลิเมตร และมีราวจับในแนวดิ่งต่อจากปลายของราวจับในแนวนอน และมีความยาวจากปลายของราวจับในแนวนอนขึ้นไปอย่างน้อย 600 มิลลิเมตร

(๒) ที่อาบน้ำแบบอ่างอาบน้ำ

(ก) มีราวจับในแนวดิ่งอยู่ห่างจากผนังด้านหัวอ่างอาบน้ำ 600 มิลลิเมตร โดยปลายด้านล่างอยู่สูงจากพื้นไม่น้อยกว่า 650 มิลลิเมตร แต่ไม่เกิน 700 มิลลิเมตร มีความยาวอย่างน้อย 600 มิลลิเมตร

(ข) มีราวจับในแนวนอนที่ปลายของราวจับในแนวดิ่ง และยาวไปจนจดผนังห้องอาบน้ำด้านท้ายอ่างอาบน้ำ ราวจับในแนวนอนและในแนวดิ่งอาจเป็นราวต่อเนื่องกันก็ได้ และมีลักษณะตามที่กำหนดในข้อ 8 (7) (ก) และ (ข)

(๓) สิ่งของ เครื่องใช้หรืออุปกรณ์ภายในที่อาบน้ำให้อยู่สูงจากพื้นไม่น้อยกว่า 300 มิลลิเมตร แต่ไม่เกิน 1,200 มิลลิเมตร