

ศูนย์การจัดการทรัพยากรขยะทะเลในแม่น้ำแบบหมุนเวียน
Marine and Riverine Litter Circular Management Center



โครงงานวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาสถาปัตยกรรมศาสตรบัณฑิต (สาขาสถาปัตยกรรม)
ภาควิชาสถาปัตยกรรมและการวางแผน คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ปีการศึกษา 2563

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อวิทยานิพนธ์	ศูนย์การจัดการทรัพยากรขยะทะเลในแม่น้ำแบบหมุนเวียน (Marine and Riverine Litter Circular Management Center)
นักศึกษา	ปฎิภา เฉลยฤทธิ์
รหัสประจำตัว	59020035
ปริญญา	สถาปัตยกรรมศาสตรบัณฑิต (สาขาสถาปัตยกรรม)
ภาควิชา	สถาปัตยกรรมและการวางแผน คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์
ปีการศึกษา	2563

บทคัดย่อ

โครงการศูนย์การจัดการทรัพยากรขยะทะเลในแม่น้ำแบบหมุนเวียนเป็นโครงการที่เกิดขึ้นเพื่อจัดการทรัพยากรขยะในแม่น้ำก่อนรั่วไหลลงสู่ทะเล เนื่องจากในปีพ.ศ 2562 เป็นต้นมา มีปริมาณขยะที่พบในทะเลเป็นจำนวนมากและสูงขึ้น ซึ่งโดยส่วนใหญ่มีต้นกำเนิดจากบนบก เมื่อขยะลงสู่ทะเลแล้วจะจัดการได้ยาก เกิดเป็นผลเสียต่อสัตว์ทะเลและจะกลับมาสู่มนุษย์ในที่สุด ดังนั้น จึงตั้ง โครงการ เพื่อเก็บและจัดการอย่างยั่งยืน โดยใช้การบูรณาการการจัดการขยะให้เกิดประโยชน์สูงสุด

โครงการตั้ง อยู่บนที่ดินขนาด 49,653 ตารางเมตร โดยถ.ปู่เจ้าสมิงพราย ตำบล บางหญ้าแพรก อ.พระประแดง จ.สมุทรปราการ 10130 ซึ่งเป็นพื้นที่ที่เหมาะสมแก่การจัดการขยะในแม่น้ำ ก่อนลงทะเล ภายในโครงการมีทั้งหมด 2 ส่วนหลักๆ คือส่วนการจัดการขยะ และส่วนกิจกรรมสาธารณะ ในส่วนการจัดการขยะจะประกอบไปด้วยส่วนของการจัดเก็บขยะในแม่น้ำ ต่อมาเป็นส่วนการจัดการขยะ และคัดแยกขยะเพื่อนำขยะส่วนใหญ่ไปฟื้นฟูเพื่อจัดเก็บและนำไป Recycling โดยบริษัทภายนอก เพื่อใช้ประโยชน์สูงสุด ในขณะที่ขยะบางส่วนที่ไม่สามารถรีไซเคิลได้ จะถูกนำไปสู่เตาเผาเพื่อเปลี่ยนเป็นพลังงานไฟฟ้า นอกจากนี้ยังมีขยะประเภทกระดาษและไม้จะถูกไปทำปุ๋ยเพื่อมาปลูกต้นไม้ และสร้างพื้นที่สาธารณะในโครงการในอนาคต ส่วนหลักอีกส่วนคือส่วนการเรียนรู้และกิจกรรมเพื่อส่งเสริมการเรียนรู้ โดยโครงการให้ความสำคัญกับการเรียนรู้ในสถานที่จริง จึงสร้างพื้นที่เรียนรู้ในแต่ละช่วง เพื่อเล่าเรื่องราว ต่าง ๆ นอกจากนี้ยังมี กิจกรรมจัดเก็บขยะในแม่น้ำ และร้านเติมน้ำยา ร้าน Rubbish คาเฟ่ ที่สามารถนำขยะมาแลกอาหารได้ และกิจกรรมสุดท้ายคือสถานีรีไซเคิลที่ให้คนในชุมชนมาคัดแยกด้วยตนเองได้

จากองค์ประกอบข้างต้น จึงเกิดเป็นโครงการศูนย์การจัดการทรัพยากรขยะทะเลในแม่น้ำแบบหมุนเวียนที่จะช่วยจัดเก็บขยะในแม่น้ำโดยตรงและนำมาใช้ประโยชน์สูงสุดรวมถึงการให้ความรู้กับทุกคนเพื่อสร้างความตระหนักและเข้าใจถึงปัญหาและร่วมมือช่วยกันแก้ปัญหาในอนาคต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

การทำวิทยานิพนธ์โครงการศูนย์การจัดการทรัพยากรขยะทะเลในแม่น้ำแบบหมุนเวียน (Marine and Riverine Litter Circular Management Center) นี้ ได้จัดทำขึ้นโดยอาศัยความรู้ ความสามารถและประสบการณ์ที่ได้รับและเรียนรู้มาตลอดระยะเวลาที่ได้ศึกษาอยู่ในสถาบันแห่งนี้ วิทยานิพนธ์ครั้งนี้สามารถสำเร็จลุล่วงได้เนื่องจากความอนุเคราะห์จากท่านสำคัญเหล่านี้ ที่เป็นผู้สอนและให้ความรู้ความสามารถประสบการณ์ที่มีอยู่ทั้งร่างกายแรงใจเพื่อใช้สำหรับการทำวิทยานิพนธ์ในครั้งนี้ ขอขอบพระคุณอย่างยิ่ง

บิดา มารดา ที่คอยเป็นห่วงเป็นใยตลอดมาทั้งให้คำปรึกษาและให้การสนับสนุนในทุกสิ่งอย่างตลอดมา

ดร.มนสิณี อรรถวานิช อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ผู้ให้คำปรึกษาและคำแนะนำต่าง ๆ ตลอดมา ทั้งยังสั่งสอน ให้การสนับสนุน ให้ความรู้ในแง่ของความคิด การคิดงานอย่างเป็นประเด็น ทั้งเรื่องการเรียนและสิ่งต่าง ๆ ภายนอกจากโครงการวิทยานิพนธ์ และสามารถนำพาให้มีทักษะทางด้านอื่น ๆ เช่น ทักษะทางด้านคอมพิวเตอร์ เป็นต้น ให้สามารถนำไปใช้สู่การดำเนินชีวิตในการประกอบอาชีพภายนอก

คณะกรรมการวิทยานิพนธ์ทุกท่าน ซึ่งคอยดูแลการตรวจสอบรูปเล่มวิทยานิพนธ์ และให้ข้อพิจารณาในการออกแบบเล่มต่าง ๆ ที่สามารถนำไปพัฒนาในการออกแบบได้ต่อ ๆ ไป และรับฟังแนวคิดต่าง ๆ ที่ได้เสนอไป

คณาจารย์ทุกท่านที่ให้โอกาส ให้ความรู้ ความคิด คำแนะนำต่าง ๆ ทั้งในด้านการศึกษาและเรื่องราวสู่โลกภายนอกที่กำลังจะไปเผชิญ

ขอขอบคุณพี่ ๆ น้อง ๆ สายรหัส 35 และเพื่อน ๆ ที่คอยให้ความช่วยเหลือและกำลังใจตลอดมา

นางสาวปุณิกา เฉลยฤทธิ์
ผู้จัดทำ

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อ	I
กิตติกรรมประกาศ	II
สารบัญ.....	III
สารบัญภาพ	VIII
สารบัญตาราง	XIV
บทที่ 1 บทนำ	1-1
1.1 ความเป็นมาของโครงการ.....	1-1
1.2 วัตถุประสงค์ของการศึกษาโครงการ.....	1-3
1.3 ประโยชน์ของการศึกษาโครงการ.....	1-3
1.4 ขอบเขตและวิธีการศึกษาโครงการ	1-4
1.4.1 ขอบเขตของโครงการ	1-4
1.4.2 วิธีการศึกษาโครงการ	1-4
บทที่ 2 การศึกษาข้อมูลพื้นฐานที่เกี่ยวข้องกับโครงการ	2-1
2.1 นิยามศัพท์	2-1
2.1.1 ความหมายของของเสีย (Definitions of Waste)	2-1
2.1.2 ความหมายของขยะมูลฝอย (Definitions of Solid Waste)	2-1
2.1.3 ความหมายของขยะทะเล (Marine Litter)	2-3
2.1.4 ความหมายของขยะแม่น้ำ (Riverine Litter)	2-4
2.1.5 ความหมายของระบบเศรษฐกิจแบบหมุนเวียน (Circular Economy)	2-4
2.1.6 ความหมายของการจัดการขยะแบบหมุนเวียน (Circular Integrated Waste Management System (CIWMS)).....	2-6
2.2 ข้อมูลพื้นฐานเกี่ยวกับการจัดการทรัพยากรขยะแม่น้ำ	2-7
2.2.1 สถานการณ์ขยะทะเลและแม่น้ำปัจจุบัน	2-7
2.2.2 ความสัมพันธ์ระหว่างขยะแม่น้ำและขยะทะเล	2-10
2.2.3 องค์ประกอบขยะแม่น้ำ (Composition of Riverine Litter)	2-11
2.2.4 คุณสมบัติของขยะที่พบในแม่น้ำ (Properties of Riverine Litter)	2-13
2.2.5 หลักการจับเก็บขยะ หรือ กำจัดขยะจากแม่น้ำ (Riverine Litter Catchment)	2-16

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
2.2 (ต่อ)	
2.2.6 หลักการใช้ประโยชน์จากการคัดแยกขยะ	2-17
2.2.7 เทคโนโลยีการกำจัดขยะ	2-17
2.2.8 แนวคิดการจัดการขยะแม่น้ำในประเทศและต่างประเทศ	2-18
2.2.9 องค์ประกอบโรงงานขยะและขั้นตอนการจำแนกและกำจัด	2-26
2.2.10 กฎหมายที่เกี่ยวกับการจัดการขยะ	2-27
บทที่ 3 การศึกษาอาคารตัวอย่าง	3-1
3.1 เป้าหมายในการศึกษาอาคารตัวอย่าง	3-1
3.2 อาคารตัวอย่างในประเทศ	3-1
3.2.1 โรงงานกำจัดขยะผลิตไฟฟ้าเพื่อสิ่งแวดล้อม หนองแขม	3-1
3.2.2 ศูนย์กำจัดขยะมูลฝอย อ่อนนุช	3-4
3.3 อาคารตัวอย่างต่างประเทศ	3-10
3.3.1 Sunset Park Material Recovery Facility, New York	3-10
3.3.2 Incineration Line in Roskilde, Denmark	3-14
3.3.3 Smestad Recycling Centre, Norway	3-18
3.3.4 Paramit Factory : Factory in the Forest, Malaysia	3-22
3.4 โครงการที่เกี่ยวข้อง.....	3-24
3.4.1 โครงการ Rubbish Cafe, London (คาเฟ่ขยะ)	3-24
3.4.2 โครงการพายเรือเพื่อเจ้าพระยา (Kayaking for Chao Phraya)	3-26
3.5 การสรุปข้อมูลจากการศึกษาอาคารตัวอย่าง	3-27
3.5.1 พื้นที่และองค์ประกอบของโครงการ	3-27
3.5.2 วิเคราะห์แนวคิดของโครงการ	3-28
3.5.3 วิเคราะห์ประเภทผู้ใช้โครงการ	3-28
บทที่ 4 การศึกษาข้อมูลผู้ใช้โครงการ	4-1
4.1 ประเภทของผู้ใช้โครงการ	4-1
4.1.1 ผู้รับบริการโครงการ	4-1
4.1.2 ผู้ให้บริการโครงการ	4-3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
บทที่ 4 (ต่อ)	
4.2 การศึกษาวิเคราะห์จำนวนของผู้ใช้บริการ	4-5
4.2.1 การวิเคราะห์จำนวนผู้รับบริการ	4-5
4.2.2 การวิเคราะห์จำนวนผู้ให้บริการ	4-7
4.2.3 สรุปประเภทและจำนวนผู้ใช้โครงการ	4-12
4.3 การวิเคราะห์พฤติกรรมผู้ใช้และองค์ประกอบโครงการ	4-13
4.3.1 การวิเคราะห์พฤติกรรมผู้รับบริการ	4-13
4.3.2 การวิเคราะห์พฤติกรรมผู้ให้บริการ	4-21
บทที่ 5 การศึกษาข้อมูลองค์ประกอบโครงการ.....	5-1
5.1 การสรุปองค์ประกอบโครงการ.....	5-1
5.1.1 องค์ประกอบโครงการตามวัตถุประสงค์ของโครงการ	5-1
5.1.2 การกำหนดจากมาตรฐานการออกแบบอาคารประเภทโรงงาน	5-2
5.1.3 สรุปการกำหนดองค์ประกอบโครงการ	5-5
5.2 การวิเคราะห์พื้นที่ใช้สอยขององค์ประกอบโครงการ	5-10
5.2.1 ส่วนการจัดการขยะ (Waste management).....	5-10
5.2.2 ส่วนกิจกรรมและการเรียนรู้ (Activities and Education).....	5-35
5.2.3 ส่วนบริหารโครงการ (Administration).....	5-46
5.2.4 ส่วนบริการอาคารและงานระบบ (Service and M&E).....	5-48
5.3 การสรุปพื้นที่ใช้สอยขององค์ประกอบโครงการ.....	5-50
5.4 การศึกษาความสัมพันธ์ขององค์ประกอบของโครงการ.....	5-51
5.4.1 ความสัมพันธ์องค์ประกอบส่วนจัดเก็บขยะในแม่น้ำ.....	5-51
5.4.2 ความสัมพันธ์องค์ประกอบส่วนจัดการขยะ.....	5-52
5.4.3 ความสัมพันธ์องค์ประกอบส่วนฟื้นฟูวัสดุ.....	5-53
5.4.4 ความสัมพันธ์องค์ประกอบส่วนเผาขยะ	5-54
5.4.5 ความสัมพันธ์องค์ประกอบส่วนจัดการขยะภาพรวมของโครงการ.....	5-55
5.4.6 ความสัมพันธ์องค์ประกอบส่วนกิจกรรมและการเรียนรู้.....	5-56
5.4.7 ความสัมพันธ์องค์ประกอบส่วนสำนักงาน.....	5-57

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
บทที่ 5 (ต่อ)	
5.4.8 สรุปความสัมพันธ์องค์ประกอบรวมทั้งโครงการ.....	5-58
บทที่ 6 การศึกษาข้อมูลที่ตั้งโครงการ.....	6-1
6.1 ข้อจำกัด กฎหมายทั่วไปเกี่ยวกับที่ตั้งโครงการประเภทโรงงาน.....	6-1
6.1.1 ประเภทโรงงานตามมาตรา 7.....	6-1
6.1.2 ที่ตั้ง สภาพแวดล้อม ลักษณะอาคารและลักษณะภายในของโรงงาน.....	6-1
6.2 การพิจารณาและวิเคราะห์การเลือกที่ตั้งโครงการในระดับย่าน.....	6-2
6.3 การพิจารณาทางเลือกที่ตั้งโครงการในระดับที่ตั้ง.....	6-4
6.4 การวิเคราะห์รายละเอียดของที่ตั้งโครงการ.....	6-18
บทที่ 7 การศึกษาข้อมูลสนับสนุนการออกแบบโครงการ.....	7-1
7.1 หลักการออกแบบของอาคารโรงงาน (Factory Design).....	7-1
7.2 หลักการออกแบบอาคารประหยัดพลังงาน (Energy Saving Building Design).....	7-6
7.3 หลักการออกแบบอาคารเพื่อคนทั้งมวล (Universal Design).....	7-9
7.4 หลักการออกแบบอาคารเพื่อสุขภาวะที่ดี (Well-Being Building Standard).....	7-10
7.5 หลักการประยุกต์ใช้ภูมิปัญญาพื้นถิ่นทางสถาปัตยกรรมเพื่อความสบายในอาคาร.....	7-11
7.6 หลักการเรียนรู้แบบมีส่วนร่วม (Participatory Learning หรือ PL).....	7-12
บทที่ 8 การศึกษาจากระบบที่เกี่ยวข้องกับโครงการ.....	8-1
8.1 งานวิศวกรรมโครงสร้าง.....	8-1
8.1.1 แนวทางในการเลือกใช้โครงสร้าง.....	8-1
8.1.2 ลักษณะโครงสร้างที่ใช้กับอาคาร.....	8-3
8.1.3 โครงสร้างลดทอนความสูญเสียทางโครงสร้างจากน้ำ.....	8-4
8.1.4 โครงสร้างท่าเทียบเรือ.....	8-6

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
บทที่ 8 (ต่อ)	
8.2 ระบบไฟฟ้าและแสงสว่าง.....	8-7
8.2.1 การประมาณโหลดไฟฟ้า (Load Estimating).....	8-7
8.2.2 ระบบแสงสว่าง.....	8-8
8.2.3 ระบบไฟฟ้าฉุกเฉิน.....	8.8
8.3 ระบบระบายอากาศ.....	8-8
8.3.1 หลักการพื้นฐานของระบบระบายอากาศ.....	8-9
8.3.2 การระบายอากาศเฉพาะที่ (Local Exhaust Ventilation).....	8-10
8.4 ระบบปรับอากาศ.....	8-11
8.4.1 ระบบกันซึม.....	8-11
8.4.2 ท่อรวบรวมและสูบน้ำชะของเสีย.....	8-11
8.4.3 ระบบรวบรวมและบำบัดน้ำชะของเสีย.....	8-11
8.5 ระบบสัญญาณแจ้งเหตุอัคคีภัย.....	8-12
8.6 ระบบลดเสียงดังในโรงงาน.....	8-12
8.7 ระบบบำบัดน้ำเสีย	8-13

สารบัญภาพ

	หน้า
ภาพที่ 1-1	ภาพแสดงภาพรวมและจุดสำคัญในการปล่อยขยะจากแม่น้ำลงสู่ทะเล..... 1-1
ภาพที่ 2-1	ภาพแสดงแหล่งกำเนิดขยะทะเลทั้งจากแหล่งกำเนิดบนบกและในทะเล..... 2-3
ภาพที่ 2-2	ภาพแสดง Circular Economy และ Linear Economy 2-5
ภาพที่ 2-3	หลักการของ Circular Integrated Waste Management System 2-7
ภาพที่ 2-4	แสดงข้อมูลปริมาณขยะทะเลในประเทศไทย 2-8
ภาพที่ 2-5	ภาพแสดงภาพรวมและจุดสำคัญในการปล่อยขยะจากแม่น้ำลงสู่ทะเลของ..... 2-8 ประเทศไทย
ภาพที่ 2-6	ภาพแสดงแม่น้ำสายสำคัญที่มีการปล่อยขยะออกมามากที่สุด 4 อันดับ 2-9 ของประเทศไทย
ภาพที่ 2-7	ภาพแสดงจำนวนขยะที่แม่น้ำเจ้าพระยา ปล่อยลงสู่ทะเล 44,200 ตัน/ปี 2-9
ภาพที่ 2-8	Diagram of marine and riverine litter pathways 2-10
ภาพที่ 2-9	ภาพแสดงการจำแนกขยะทะเลตามชนิดของวัสดุ 10 ประเภท โดย APEC 2-11 Marine Environmental Training and Education Center (AMETEC)
ภาพที่ 2-10	ภาพแสดงการจำแนกขยะทะเลที่พบในประเทศไทย สถิติจากกรมทรัพยากร..... 2-12 ทะเลและ ชายฝั่ง ตามชนิดของวัสดุ 10 ประเภท โดย APEC Marine Environmental Training and Education Center (AMETEC)
ภาพที่ 2-11	ภาพแสดงสถิติขยะทะเลที่พบในประเทศไทย จากกรมทรัพยากรทะเล 2-13 และชายฝั่ง แบ่งตามชนิดของวัสดุ 10 ประเภท
ภาพที่ 2-12	Exemplary pictures of macroplastic debris ,Particles were 2-14 grouped into three different shape categories
ภาพที่ 2-13	ภาพแสดงลักษณะพฤติกรรมของขยะแม่น้ำ การลอยตัว และการจมของขยะ.... 2-16
ภาพที่ 2-14	Incineration sources of impacts and effects om the environment... 2-18
ภาพที่ 2-15	กระบวนการเผาขยะและนำผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการเผาไปใช้ประโยชน์ต่าง ๆ..... 2-18
ภาพที่ 2-16	Types of Landfill..... 2-20
ภาพที่ 2-17	Schematic diagram of a typical single liner system..... 2-21
ภาพที่ 2-18	Landfill sources of impacts and effects om the environment 2-21
ภาพที่ 2-19	อุปกรณ์ติดทุ่นกักขยะลอยน้ำ (SCG - DMCR Litter Trap)..... 2-22
ภาพที่ 2-20	หุ่นยนต์เก็บขยะลอยน้ำ 4.0 (SCG - DMCR Litter Trap)..... 2-23
ภาพที่ 2-21	Interceptor TM by The Ocean Cleanup..... 2-24
ภาพที่ 2-22	Floating Trashbot in game online 2-25
ภาพที่ 2-23	ภาพแสดงกระบวนการจัดการขยะและการเผาไหม้ 2-27

สารบัญภาพ (ต่อ)

	หน้า
ภาพที่ 3-1	โรงงานกำจัดขยะผลิตไฟฟ้าเพื่อสิ่งแวดล้อม หนองแขม..... 3-1
ภาพที่ 3-2	ภาพแสดงกระบวนการเผาขยะและระบบการจัดการเพื่อสิ่งแวดล้อม 3-3
ภาพที่ 3-3	ภาพแสดงสำนักงานศูนย์กำจัดขยะมูลฝอย อ่อนนุช 3-4
ภาพที่ 3-4	ภาพแสดงโรงงานกำจัดขยะมูลฝอย อ่อนนุช 3-5
ภาพที่ 3-5	ภาพแสดงผนังโรงงานกำจัดขยะมูลฝอย อ่อนนุช..... 3-6
ภาพที่ 3-6	ภาพการสัญจรและกระบวนการขนส่งขยะ และการเข้า – ออกของรถขนขยะ 3-7 ศูนย์กำจัดขยะมูลฝอย อ่อนนุช
ภาพที่ 3-7	ภาพแสดงกระบวนการกำจัดขยะมูลฝอย (Waste disposal process)..... 3-8
ภาพที่ 3-8	แสดงจุดเทขยะมูลฝอย 3-9
ภาพที่ 3-9	แสดงสายพานคัดแยกขยะ 3-9
ภาพที่ 3-10	Sunset Park Material Recovery Facility, New York..... 3-10
ภาพที่ 3-11	ภาพแสดงโครงสร้างของโครงการ..... 3-11
ภาพที่ 3-12	ภาพแสดงผังของ Sunset Park Material Recovery Facility 3-12
ภาพที่ 3-13	ภาพแสดงผังอาคารเรียนรู้อะเอียดและฝ่ายบริหาร..... 3-13
ภาพที่ 3-14	Incineration Line in Roskilde, Denmark..... 3-14
ภาพที่ 3-15	ภาพแสดงผังพื้นและรูปตัด แสดงองค์ประกอบของ Incineration 3-15 Line in Roskilde, Denmark
ภาพที่ 3-16	ภาพแสดงขนาด feed water tank 3-16
ภาพที่ 3-17	ภาพแสดงขนาด Air-Cooled Condensers..... 3-16
ภาพที่ 3-18	ภาพแสดงขนาด Turbine & Generator 3-16
ภาพที่ 3-19	ภาพแสดงขนาด Power Transform 3-16
ภาพที่ 3-20	ภาพแสดงขนาด Baghouse Filter 3-17
ภาพที่ 3-21	ภาพแสดงขนาด Wet Scrubbers 3-17
ภาพที่ 3-22	ภาพแสดงขนาด Water Treatment 3-17
ภาพที่ 3-23	Smestad Recycling Centre, Norway..... 3-18
ภาพที่ 3-24	บริเวณ station Smestad Recycling Centre 3-19
ภาพที่ 3-25	ทัศนียภาพกลางคืนของ Smestad Recycling Centre..... 3-19
ภาพที่ 3-26	ส่วนประกอบโครงการ Smestad Recycling Centre..... 3-20
ภาพที่ 3-27	ผังพื้นและรูปตัดแสดงองค์ประกอบของโครงการ Smestad Recycling..... 3-20
ภาพที่ 3-28	ภาพแสดงการวิเคราะห์การสัญจรในอาคาร..... 3-21
ภาพที่ 3-29	Factory in the Forest, Malaysia 3-22

สารบัญภาพ (ต่อ)

	หน้า
ภาพที่ 3-30	Factory in the Forest, Malaysia 3-23
ภาพที่ 3-31	โถงออฟฟิศ Factory in the Forest, Malaysia 3-23
ภาพที่ 3-32	ภาพแสดงคาเฟ่ชยะ ณ เมืองลอนดอน 3-24
ภาพที่ 3-33	ภาพแสดงการใช้งาน Rubbish cafe 3-25
ภาพที่ 3-34	แสดงถึง 2 ประเภทในร้าน Rubbish cafe 3-25
ภาพที่ 3-35	แสดงบรรยากาศในร้าน Rubbish cafe 3-25
ภาพที่ 3-36	ภาพกิจกรรมพายเรือเพื่อเจ้าพระยา 3-26
ภาพที่ 3-37	ภาพชยะที่เก็บได้จากการพายเรือเก็บชยะ 3-26
ภาพที่ 3-38	การสรุปองค์ประกอบจากการศึกษาโครงการตัวอย่าง 3-27
ภาพที่ 3-39	การสรุปความสัมพันธ์องค์ประกอบส่วนหลักของโครงการ 3-28
ภาพที่ 4-1	ภาพแสดงความสัมพันธ์ของประเภทผู้ใช้โครงการ 4-4
ภาพที่ 4-2	ภาพแสดงลำดับพฤติกรรมการใช้โครงการของกลุ่มผู้รับบริการทั่วไป ทั้งกลุ่มผู้รับบริการส่วนบุคคล และกลุ่มผู้รับบริการแบบหมู่คณะ 4-14
ภาพที่ 4-3	ภาพแสดงวันและเวลาทำการของสวนศูนย์รีไซเคิล..... 4-15
ภาพที่ 4-4	ภาพแสดงลำดับพฤติกรรมการใช้โครงการของกลุ่มผู้รับบริการในการ ใช้งานศูนย์รีไซเคิลทั้งการสัญจรโดยรถ และการเข้าถึงจากโถงหลัก 4-16
ภาพที่ 4-5	ภาพแสดงลำดับพฤติกรรมการใช้โครงการของกลุ่มผู้รับบริการในการ ใช้งานคาเฟ่ชยะ และตารางเวลาเปิดปิดของคาเฟ่ 4-17
ภาพที่ 4-6	ภาพแสดงเวลาการเปิด-ปิดการติดต่อขอจัดแสดงส่วนการจัดแสดง 4-18
ภาพที่ 4-7	ภาพแสดงวันและเวลาการเปิด-ปิดให้บริการส่วนการจัดแสดง..... 4-18
ภาพที่ 4-8	ภาพแสดงลำดับพฤติกรรมการใช้โครงการของกลุ่มผู้รับบริการในการ ใช้งานส่วนจัดแสดงและเวลาเปิดปิดของอาคาร 4-19
ภาพที่ 4-9	ภาพแสดงลำดับพฤติกรรมการใช้โครงการของกลุ่มผู้รับบริการติดต่อ การซื้อ-ขายชยะรีไซเคิล และตารางระยะเวลาการติดต่อ 4-20
ภาพที่ 4-10	แสดงระยะเวลาการปฏิบัติการของกลุ่มผู้ให้บริการฝ่ายบริหารของโครงการ..... 4-21
ภาพที่ 4-11	ภาพแสดงลำดับพฤติกรรมปฏิบัติการของกลุ่มผู้ให้บริการฝ่ายบริหาร 4-22
ภาพที่ 4-12	ภาพแสดงลำดับพฤติกรรมและระยะเวลาการปฏิบัติการของกลุ่ม ผู้ให้บริการส่วนการจัดเก็บชยะในแม่น้ำ 4-23
ภาพที่ 4-13	ภาพแสดงลำดับพฤติกรรมและระยะเวลาการปฏิบัติการของกลุ่ม ผู้ให้บริการส่วนการจัดการชยะ 4-25

สารบัญภาพ (ต่อ)

	หน้า
ภาพที่ 4-14	ภาพแสดงลำดับพฤติกรรมและระยะเวลาการปฏิบัติการของกลุ่ม..... 4-26 ผู้ให้บริการส่วนการฟื้นฟูวัสดุรีไซเคิล
ภาพที่ 4-15	ภาพแสดงลำดับพฤติกรรมและระยะเวลาการปฏิบัติการของกลุ่ม..... 4-28 ผู้ให้บริการส่วนการเผาขยะ
ภาพที่ 4-16	ภาพแสดงลำดับพฤติกรรมและระยะเวลาการปฏิบัติการของกลุ่ม..... 4-29 ผู้ให้บริการส่วนคาเฟ่ขยะ (Rubbish Cafe)
ภาพที่ 4-17	ภาพแสดงลำดับพฤติกรรมและระยะเวลาการปฏิบัติการของกลุ่ม..... 4-30 ผู้ให้บริการพร้อมทั้งตารางการเปิดให้บริการของส่วนกิจกรรม
ภาพที่ 5-1	ภาพแสดงพื้นที่ลงเวลาปฏิบัติงาน (Time stamping)..... 5-11
ภาพที่ 5-2	แสดงพื้นที่ใช้สอยพื้นที่พักผ่อนเจ้าหน้าที่..... 5-11
ภาพที่ 5-3	แสดงพื้นที่ใช้สอยห้องน้ำแต่ละส่วน..... 5-13
ภาพที่ 5-4	แสดงพื้นที่ใช้สอยการใช้งาน Locker..... 5-13
ภาพที่ 5-5	แสดงพื้นที่ใช้สอยการใช้งานห้องประชุมวางแผนงาน..... 5-14
ภาพที่ 5-6	แสดงขนาดเรือเก็บขยะ..... 5-14
ภาพที่ 5-7	แสดงขนาดพื้นที่ท่าเรือเก็บขยะ..... 5-15
ภาพที่ 5-8	แสดงจำนวนเจ้าหน้าที่ต่อเรือ 1 ลำ 5-15
ภาพที่ 5-9	แสดงขนาดถังบรรทุกขยะในเรือ 5-16
ภาพที่ 5-10	แสดงขนาดถังขยะตู้คอนเทนเนอร์..... 5-16
ภาพที่ 5-11	แสดงรถยนต์บรรทุกขยะมูลฝอย แบบถังคอนเทนเนอร์..... 5-17
ภาพที่ 5-12	แสดงส่วนพักผ่อนเจ้าหน้าที่..... 5-19
ภาพที่ 5-13	แสดงการใช้พื้นที่ส่วนห้องเก็บของพนักงาน..... 5-20
ภาพที่ 5-14	แสดงการใช้พื้นที่ส่วนห้องประชุมวางแผน..... 5-20
ภาพที่ 5-15	แสดงกระบวนการจัดการขยะ..... 5-21
ภาพที่ 5-16	แสดงขนาดพื้นที่ที่ใช้วางเครื่องปั้นขยะ..... 5-21
ภาพที่ 5-17	แสดงขนาดพื้นที่สายพานลำเลียงรับขยะ..... 5-22
ภาพที่ 5-18	แสดงขนาดพื้นที่ส่วนของสายพานคัดแยกขยะและพื้นที่ขนย้ายขยะหลังคัดแยก..... 5-22
ภาพที่ 5-19	แสดงขนาดพื้นที่ส่วนของสายพานคัดแยกเหล็ก..... 5-23
ภาพที่ 5-20	แสดงขนาดพื้นที่ส่วนของโรงรับขยะ..... 5-23
ภาพที่ 5-21	แสดงขนาดพื้นที่ส่วนบ่อพักขยะ..... 5-24
ภาพที่ 5-22	แสดงขนาดพื้นที่ห้องควบคุมเครื่องจักร..... 5-24
ภาพที่ 5-23	ห้องผู้เชี่ยวชาญการคัดแยกขยะ (Professional room)..... 5-25

สารบัญภาพ (ต่อ)

	หน้า
ภาพที่ 5-24	พื้นที่ซึ่งน้ำหนักขยะและจดบันทึก..... 5-26
ภาพที่ 5-25	แสดงการใช้พื้นที่ส่วนห้องเก็บของพนักงาน 5-28
ภาพที่ 5-26	แสดงการใช้พื้นที่ส่วนห้องประชุมวางแผน..... 5-28
ภาพที่ 5-27	แสดงการใช้พื้นที่ซึ่งน้ำหนักและจดบันทึก..... 5-29
ภาพที่ 5-28	แสดงขนาดของเตาเผา Intermediate Treatment Incineration..... 5-33
ภาพที่ 5-29	แสดงขนาดห้องเจ้าหน้าที่ควบคุมอากาศ..... 5-34
ภาพที่ 5-30	แสดงขนาด locker และการใช้งาน..... 5-37
ภาพที่ 5-31	การกำหนดเส้นทางกิจกรรมการเรียนรู้และจำนวนผู้เข้าใช้ในแต่ละส่วน..... 5-38
ภาพที่ 5-32	องค์ประกอบและจำนวนผู้ใช้งานส่วนการเรียนรู้แบบมีส่วนร่วม 5-39
ภาพที่ 5-33	องค์ประกอบและจำนวนผู้ใช้งานส่วนของการเรียนรู้กิจกรรมทางเลือก..... 5-39
ภาพที่ 5-34	ภาพแสดงที่มาของวัสดุในห้องรวบรวมวัสดุรีไซเคิล..... 5-41
ภาพที่ 5-35	ภาพแสดงพื้นที่ห้องรวบรวมวัสดุรีไซเคิล..... 5-41
ภาพที่ 5-36	ภาพแสดงผนังเก็บวัสดุในห้องเก็บวัสดุ..... 5-42
ภาพที่ 5-37	ภาพแสดงตัวอย่างรูปแบบการเรียนรู้ Circular Waste Life..... 5-42
ภาพที่ 5-38	ภาพแสดงรูปแบบของเวลา Climate Clock..... 5-43
ภาพที่ 5-39	ภาพแสดงตัวอย่างรูปแบบนาฬิกานับถอยหลังในโครงการ..... 5-43
ภาพที่ 5-40	ภาพแสดงที่มาของหอประชุมใหญ่..... 5-44
ภาพที่ 5-41	ภาพแสดงที่มาพื้นที่ทำงานหัวหน้าแผนก..... 5-46
ภาพที่ 5-42	ภาพแสดงที่มาพื้นที่ปฏิบัติงานพนักงานทั่วไป..... 5-46
ภาพที่ 5-43	ความสัมพันธ์องค์ประกอบส่วนจัดเก็บขยะในแม่น้ำ..... 5-51
ภาพที่ 5-44	ความสัมพันธ์องค์ประกอบส่วนจัดการขยะ..... 5-52
ภาพที่ 5-45	ความสัมพันธ์องค์ประกอบส่วนฟื้นฟูวัสดุ..... 5-53
ภาพที่ 5-46	ความสัมพันธ์องค์ประกอบส่วนเผาขยะ..... 5-54
ภาพที่ 5-47	ความสัมพันธ์องค์ประกอบส่วนจัดการขยะภาพรวมของโครงการ..... 5-55
ภาพที่ 5-48	ความสัมพันธ์องค์ประกอบส่วนกิจกรรมและการเรียนรู้..... 5-56
ภาพที่ 5-49	ความสัมพันธ์องค์ประกอบส่วนกิจกรรมและการเรียนรู้..... 5-57
ภาพที่ 5-50	ความสัมพันธ์องค์ประกอบส่วนสำนักงาน..... 5-58
ภาพที่ 5-51	สรุปความสัมพันธ์องค์ประกอบรวมทั้งโครงการ..... 5-58
ภาพที่ 6-1	พื้นที่ศึกษาและเก็บตัวอย่างขยะลอยน้ำบริเวณปากแม่น้ำ 5 แห่ง..... 6-2
ภาพที่ 6-2	ขอบเขตการเลือกที่ตั้งโครงการในระดับย่านตั้งอยู่ในจังหวัดสมุทรปราการ..... 6-3
ภาพที่ 6-3	แสดงผังสัการใช้ประโยชน์ที่ดิน จังหวัดสมุทรปราการ 2556..... 6-4

สารบัญภาพ (ต่อ)

	หน้า
ภาพที่ 6-4	แสดงรายละเอียดสีผังสีการใช้ประโยชน์ที่ดิน จังหวัดสมุทรปราการ 2556..... 6-4
ภาพที่ 6-5	แสดงรายละเอียดสีผังสีการใช้ประโยชน์ที่ดิน อาคารประเภทโรงงาน..... 6-5
ภาพที่ 6-6	แสดงชนิดที่ดินการใช้ประโยชน์ที่ดิน ในที่ดินริมแม่น้ำเจ้าพระยา..... 6-5
ภาพที่ 6-7	แสดงความสัมพันธ์ระหว่างความกว้างแม่น้ำและเวลาจัดเก็บ..... 6-7
ภาพที่ 6-8	แสดงลักษณะจุดกักตะกอนกับการรวมของขยะลอยน้ำ..... 6-7
ภาพที่ 6-9	ภาพแสดงทางเลือกที่ตั้งโครงการทั้ง 3 ที่ตั้ง..... 6-8
ภาพที่ 6-10	ภาพแสดงที่ดินหมายเลข 1..... 6-9
ภาพที่ 6-11	ภาพแสดงที่ดินหมายเลข 1 กับความสัมพันธ์กับประตูระบายน้ำคลองลาดโพธิ์.... 6-10
ภาพที่ 6-12	ภาพแสดงที่ดินหมายเลข 1 การเข้าถึงโครงการ..... 6-11
ภาพที่ 6-13	ภาพแสดงที่ดินหมายเลข 2..... 6-12
ภาพที่ 6-14	ภาพแสดงหน้าที่ดินทางเข้าที่ดินหมายเลข 2..... 6-13
ภาพที่ 6-15	ภาพแสดงที่ดินหมายเลข 3..... 6-14
ภาพที่ 6-16	ภาพแสดงด้านข้างที่ดินหมายเลข 3..... 6-15
ภาพที่ 6-17	ภาพแสดงที่ตั้งโครงการ 6-18
ภาพที่ 6-18	ภาพแสดงระยะขนาดที่ตั้งโครงการและจำนวนไร่ของที่ตั้ง..... 6-19
ภาพที่ 6-19	สภาพลักษณะที่ตั้งโครงการเดิม..... 6-19
ภาพที่ 6-20	ภาพถ่ายลักษณะที่ตั้งโครงการเดิม..... 6-20
ภาพที่ 6-21	ภาพถ่ายลักษณะอาคารเดิม..... 6-20
ภาพที่ 6-22	สภาพแวดล้อมโดยรอบที่ตั้งโครงการ..... 6-21
ภาพที่ 6-23	ภาพถ่ายมุมมองจากภายในที่ตั้งโครงการ..... 6-23
ภาพที่ 6-24	การลักษณะภูมิอากาศของที่ตั้งโครงการ..... 6-23
ภาพที่ 6-25	ภาพถ่ายมุมมองจากภายในที่ตั้งโครงการ..... 6-24
ภาพที่ 6-26	ภาพถ่ายบริเวณวินรถจักรยานยนต์และรถสามล้อ..... 6-25
ภาพที่ 6-27	ภาพถ่ายบริเวณเรือแพขนานยนต์ 6-25
ภาพที่ 7- 1	ภาพแสดงหัวข้อเกณฑ์การประเมินของ WELL..... 7-10
ภาพที่ 8-1	ภาพองค์ประกอบทางกายภาพของวัสดุ Aqua Wrap..... 8-5
ภาพที่ 8-2	ภาพองค์ประกอบของท่าเทียบเรือ..... 8-6
ภาพที่ 8-3	หลักการพื้นฐานของระบบระบายอากาศ..... 8-9
ภาพที่ 8-4	การระบายอากาศเฉพาะที่ (Local Exhaust Ventilation)..... 8-10
ภาพที่ 8-5	องค์ประกอบของระบบระบายอากาศเฉพาะที่..... 8-10

สารบัญตาราง

	หน้า
ตารางที่ 4-1	จำนวนนักเรียนเฉลี่ยในสังกัด สพม. เขต 1 และเขต 2..... 4-5
ตารางที่ 4-2	จำนวนผู้เข้าร่วมโครงการพสยเรือเก็บขยะในแม่น้ำเจ้าพระยา..... 4-6
ตารางที่ 4-3	แสดงหน้าที่และจำนวนผู้ให้บริการส่วนสำนักงานบริหารและดำเนินงาน..... 4-7
ตารางที่ 4-4	หน้าที่และจำนวนผู้ให้บริการส่วนการจัดการขยะ (Waste management)4-8
ตารางที่ 4-5	หน้าที่และจำนวนผู้ให้บริการส่วนกิจกรรมและฝึกอบรม4-10
ตารางที่ 4-6	ตารางแสดงหน้าที่และจำนวนผู้ให้บริการสนับสนุนโครงการ4-11
ตารางที่ 4-7	ตารางแสดงความสัมพันธ์พฤติกรรมผู้รับบริการทั่วไปและองค์ประกอบ 4-14
ตารางที่ 4-8	ตารางแสดงความสัมพันธ์พฤติกรรมกลุ่มผู้รับบริการศูนย์รีไซเคิล4-16
ตารางที่ 4-9	ตารางแสดงความสัมพันธ์พฤติกรรมกลุ่มผู้รับบริการคาเฟ่ขยะ4-17
ตารางที่ 4-10	ตารางแสดงความสัมพันธ์พฤติกรรมกลุ่มผู้รับบริการการจัดแสดง4-19
ตารางที่ 4-11	ตารางแสดงความสัมพันธ์พฤติกรรมกลุ่มผู้รับบริการติดต่อ 4-21
	การซื้อขายขยะรีไซเคิล และองค์ประกอบ
ตารางที่ 4-12	ตารางแสดงความสัมพันธ์พฤติกรรมกลุ่มผู้ให้บริการฝ่ายบริหาร 4-22
ตารางที่ 4-13	ตารางแสดงความสัมพันธ์พฤติกรรมกลุ่มผู้ให้บริการส่วนจัดเก็บขยะในแม่น้ำ.... 4-24
ตารางที่ 4-14	ตารางแสดงความสัมพันธ์พฤติกรรมกลุ่มผู้ให้บริการส่วนการจัดการขยะ..... 4-25
ตารางที่ 4-15	ตารางแสดงความสัมพันธ์พฤติกรรมกลุ่มผู้ให้บริการส่วนฟื้นฟูวัสดุ..... 4-27
ตารางที่ 4-16	ตารางแสดงความสัมพันธ์พฤติกรรมกลุ่มผู้ให้บริการส่วนเผาขยะ4-28
ตารางที่ 4-17	ตารางแสดงความสัมพันธ์พฤติกรรมกลุ่มผู้ให้บริการส่วนคาเฟ่ขยะ..... 4-29
ตารางที่ 5-1	แสดงองค์ประกอบโครงการตามวัตถุประสงค์ของโครงการ..... 5-1
ตารางที่ 5-2	แสดงองค์ประกอบโครงการตามมาตรฐานการตรวจสอบโรงงาน..... 5-3
ตารางที่ 5-3	สรุปการกำหนดองค์ประกอบโครงการ..... 5-5
ตารางที่ 5-4	จำนวนห้องส้วม อ่างล้างมือ และห้องอาบน้ำของพนักงาน.....5-12
ตารางที่ 5-5	สรุปพื้นที่ใช้สอยห้องน้ำของพนักงานส่วนจัดเก็บขยะในแม่น้ำ.....5-13
ตารางที่ 5-6	สรุปพื้นที่ใช้สอยส่วนท่าเรือ..... 5-15
ตารางที่ 5-7	สรุปการคาดคะเนจำนวนขยะแม่น้ำที่เก็บต่อวัน..... 5-16
ตารางที่ 5-8	ตารางสรุปจำนวนถังเก็บขยะที่ใช้ในโครงการ..... 5-17
ตารางที่ 5-9	ตารางพื้นที่ใช้สอยพื้นที่เก็บภาชนะใส่ขยะ (Container Storage)..... 5-17
ตารางที่ 5-10	สรุปพื้นที่ใช้สอยส่วนการจัดเก็บขยะในแม่น้ำ (River Catchment Dept.)..... 5-18
ตารางที่ 5-11	จำนวนห้องส้วม อ่างล้างมือ และห้องอาบน้ำของพนักงานส่วนจัดการขยะ..... 5-19
ตารางที่ 5-12	สรุปพื้นที่ใช้สอยห้องน้ำของพนักงานส่วนจัดการขยะ.....5-19
ตารางที่ 5-13	การคำนวณปริมาณถังเก็บและขนาดพื้นที่ที่ใช้เก็บถัง..... 5-25

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง (ต่อ)

	หน้า
ตารางที่ 5-14	สรุปพื้นที่ใช้สอยส่วนการจัดการขยะ..... 5-26
ตารางที่ 5-15	จำนวนห้องส้วม อ่างล้างมือ และห้องอาบน้ำของพนักงานส่วนพื้นที่ฟู้ด..... 5-27
ตารางที่ 5-16	สรุปพื้นที่ใช้สอยห้องน้ำของพนักงานส่วนพื้นที่ฟู้ด..... 5-27
ตารางที่ 5-17	แสดงเครื่องจักรแปรสภาพและพื้นที่ใช้สอยแต่ละส่วน..... 5-29
ตารางที่ 5-18	แสดงการคำนวณพื้นที่คลังสินค้าตามการจัดเก็บแต่ละประเภท..... 5-30
ตารางที่ 5-19	สรุปพื้นที่ใช้สอยส่วนพื้นที่ฟู้ด..... 5-31
ตารางที่ 5-20	จำนวนห้องส้วม อ่างล้างมือ และห้องอาบน้ำของพนักงานส่วนเผาขยะ..... 5-32
ตารางที่ 5-21	สรุปพื้นที่ใช้สอยห้องน้ำของพนักงานส่วนเผาขยะ..... 5-32
ตารางที่ 5-22	สรุปพื้นที่ใช้สอยส่วนเผาขยะ (Incineration Dept.)..... 5-34
ตารางที่ 5-23	สรุปพื้นที่ใช้สอยส่วนศูนย์รีไซเคิล (Recycling Center)..... 5-35
ตารางที่ 5-24	สรุปพื้นที่ใช้สอยส่วนคาเฟ่ขยะ (Rubbish Cafe)..... 5-36
ตารางที่ 5-25	ตารางแสดงมาตรฐานอัตราส่วนการติดตั้งจำนวนสุขภัณฑ์..... 5-37
ตารางที่ 5-26	สรุปพื้นที่ใช้สอยห้องน้ำและห้องอาบน้ำส่วนกิจกรรมเก็บขยะในแม่น้ำ..... 5-37
ตารางที่ 5-27	สรุปพื้นที่ใช้สอยส่วนกิจกรรมเก็บขยะในแม่น้ำ (River Clean up)..... 5-38
ตารางที่ 5-28	สรุปพื้นที่ใช้สอยส่วนการเรียนรู้ (Learning space)..... 5-40
ตารางที่ 5-29	สรุปพื้นที่ใช้สอยส่วนนิทรรศการ(Exhibition)..... 5-43
ตารางที่ 5-30	จำนวนห้องส้วม อ่างล้างมือ และห้องอาบน้ำของส่วนหอประชุม..... 5-45
ตารางที่ 5-31	สรุปพื้นที่ใช้สอยห้องน้ำและห้องอาบน้ำส่วนหอประชุม..... 5-45
ตารางที่ 5-32	สรุปพื้นที่ใช้สอยส่วนประชุม สัมมนา ฝึกอบรม (Meeting)..... 5-45
ตารางที่ 5-33	จำนวนห้องส้วม อ่างล้างมือ และห้องอาบน้ำของส่วนหอประชุม..... 5-47
ตารางที่ 5-34	สรุปพื้นที่ใช้สอยห้องน้ำและห้องอาบน้ำส่วนหอประชุม..... 5-47
ตารางที่ 5-35	สรุปพื้นที่ใช้สอยส่วนบริหารโครงการ..... 5-47
ตารางที่ 5-36	แสดงการวิเคราะห์จำนวนที่จอดรถยนต์จากองค์ประกอบ..... 5-48
ตารางที่ 5-37	แสดงการสรุปพื้นที่ที่จอดรถ..... 5-49
ตารางที่ 5-38	สรุปพื้นที่ใช้สอยส่วนบริการอาคารและงานระบบ..... 5-49
ตารางที่ 5-39	สรุปพื้นที่ใช้สอยโครงการ..... 5-50
ตารางที่ 6-1	แสดงการตรวจสอบที่ดินริมแม่น้ำว่าสามารถตั้งโครงการได้..... 6-5
ตารางที่ 6-2	แสดงการเปรียบเทียบระยะทางการเชื่อมโยงของโครงการที่เกี่ยวข้อง..... 6-16
ตารางที่ 6-3	แสดงการเปรียบเทียบลักษณะทางภูมิศาสตร์ของที่ตั้งที่สนับสนุนโครงการ..... 6-16
ตารางที่ 6-4	ตารางเปรียบเทียบคะแนนของทางเลือกที่ตั้งโครงการ..... 6-17

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาของโครงการ

พื้นผิวโลกของเรานั้นประกอบไปด้วยพื้นน้ำที่เป็นทะเลและมหาสมุทรต่าง ๆ ถึงสามในสี่ ส่วนของพื้นที่ทั้งหมด มนุษย์ที่อาศัยอยู่บนโลกสามารถใช้ประโยชน์จากทรัพยากรในทะเลที่มีอยู่ เพียงพอที่จะเป็นประโยชน์อย่างไม่มีวันสิ้นสุด トラบใดที่ความสมดุลของธรรมชาติในทะเลยังสามารถดำเนินต่อไปได้ในสภาพที่สมบูรณ์ แต่ปัญหามลพิษที่เกิดขึ้นในทะเลและชายฝั่งกลับมีแนวโน้มความรุนแรงเพิ่มขึ้นทุกปี ซึ่งสอดคล้องกับอัตราการเพิ่มขึ้นของประชากรโลกและความเจริญก้าวหน้าทางด้านเทคโนโลยี จากปัญหาสภาพแวดล้อมทางทะเลที่เกิดขึ้นอย่างต่อเนื่องส่งผลให้ทรัพยากรธรรมชาติในทะเลที่เคยเชื่อว่าใช้ไม่มีวันหมดนั้น ไม่สอดคล้องกับความเป็นจริง เนื่องจากปริมาณทรัพยากรธรรมชาติมีปริมาณลดน้อยลงกว่าเดิมมากและนับวันอาจจะหมดสิ้นไปได้ หากมนุษย์มุ่งที่จะแสวงหาประโยชน์จากทะเลแต่เพียงด้านเดียวโดยไม่คำนึงถึงการควบคุมและป้องกันปัญหามลพิษในทะเลและชายฝั่งที่มีแนวโน้มรุนแรงขึ้น^[1] “แค่ทิ้งขยะคนละชิ้น มหาสมุทรก็สิ้นแล้ว” เป็นคำนิยามที่หัวหน้าฝ่ายวิชาการ มูลนิธิสืบนาคะเสถียร ได้กล่าวไว้ สิ่งแวดล้อมกับมนุษย์มีความสัมพันธ์กัน ปัญหาขยะที่ค่อยๆ พอกพูนขึ้น กำลังส่งผลกระทบต่อสรรพชีวิตทั้งหมด ปัญหาการสะสมของขยะในท้องทะเล เปรียบเสมือนการนับถอยหลังระเบิดเวลาที่ผลกระทบต่าง ๆ จะย้อนกลับมาสู่มนุษย์ในที่สุด

สถานการณ์ปัญหาขยะทะเลโลกทวีความรุนแรงขึ้นทุกปี จากรายงานของ Coordinating Body on the Seas of East Asia กล่าวมีการประมาณปริมาณขยะในทะเลมากถึง 11 ล้านตันต่อปี โดยขยะจำนวน 30,000 ตันได้ถูกทิ้งลงสู่ทะเลทุกวันและมีแนวโน้มสูงขึ้นทุกปี^[2] ผลการศึกษาโดยนักวิทยาศาสตร์จากสำนักวิจัย Pew Research Center ระบุว่า การใช้พลาสติกครั้งเดียวทิ้งที่เพิ่มมากขึ้นในช่วงการระบาดของโรคโควิด-19 ทิ้งหน้ากากอนามัย ถุงมือยาง รวมทั้งกล่องพลาสติกใส่อาหารเดลิเวอรี่ ทำให้ปริมาณขยะพลาสติกทั่วโลกเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว ซึ่งจะส่งผลให้ปริมาณขยะเพิ่มสูงขึ้นในระยะยาว ซึ่งถ้ายังไม่เร่งดำเนินการแก้ไข จำนวนขยะที่จะลงไปอยู่ในทะเลจะเพิ่มขึ้นจาก 11 ล้านตัน ไปเป็น 29 ล้านตันต่อปี ทำให้ปริมาณขยะในทะเลสะสม จะสูงถึง 600 ล้านตันในปี 2583 ซึ่งเทียบเท่ากับน้ำหนักของวาฬสีน้ำเงิน 3 ล้านตัว^[3] ขยะมีผลกระทบต่อระบบนิเวศในทะเล เช่น แนวปะการัง แหล่งหญ้าทะเล ป่าชายเลน และการตายของสัตว์ทะเลหายาก ยังส่งผลกระทบต่อระบบเศรษฐกิจด้านการท่องเที่ยวจากทัศนียภาพที่เสื่อมโทรม ปัญหาสุขภาพ และอาหารที่ปนเปื้อนไมโครพลาสติก เนื่องจากพลาสติกสามารถถูกย่อยเป็นขนาดเล็กลงได้โดยแสงแดด ทำให้สารเคมีบางชนิดที่เป็นพิษละลายลงไปในน้ำทะเล ขณะที่พลาสติกบางชนิดยังสามารถดูดซึมสารพิษที่อยู่ในน้ำทะเลเข้ามาสู่ห่วงโซ่อาหารได้ เมื่อสัตว์น้ำกินก็สามารถส่งต่อมายังผู้บริโภคในลำดับที่สูงกว่า^[4]

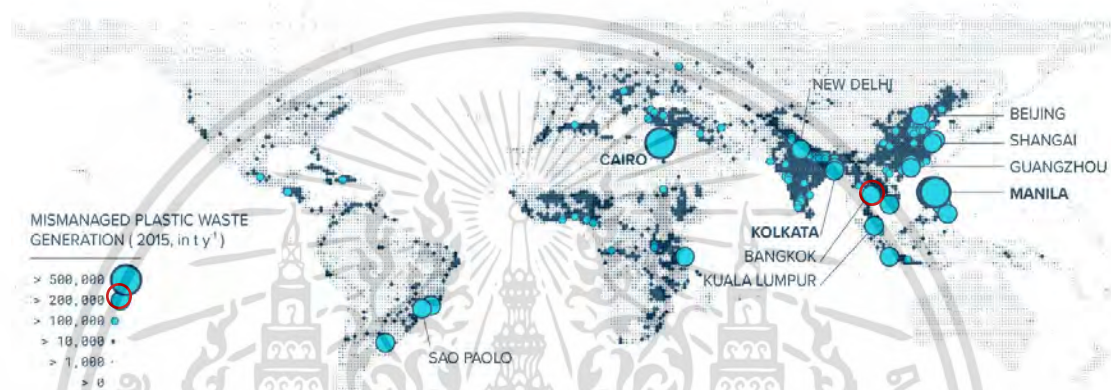
¹ มลพิษทางทะเลและชายฝั่ง (Marine and Coastal), ภาควิชาวิทยาศาสตร์ทางทะเล คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการประมง มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย, 2557

² สถานการณ์ขยะในทะเลโลก กรมทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่ง, พ.ศ. 2562

³ สถานการณ์การคาดการณ์ขยะพลาสติกปี พ.ศ. 2563 สำนักงานนโยบายและแผน ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม (สนม.)

⁴ รายงาน กรมทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่ง กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม

จากข้อมูลสถานการณ์ขยะในประเทศไทย ในปี 2561 ประเทศไทยติดอันดับที่ 5 ของประเทศที่ปล่อยขยะลงสู่ทะเลมากที่สุดในโลก เป็นปริมาณ 27.8 ล้านตัน คิดเป็น 71,764 ตันต่อวัน ในจำนวนนี้มีขยะที่ถูกนำไปกำจัดไม่ถูกต้อง โดยแหล่งกำเนิดขยะทะเลมีที่มา 2 ส่วน คือ ขยะบนบก เป็นจำนวน 80% ที่ไม่ได้รับการจัดเก็บและบำบัดอย่างถูกต้อง ถูกพัดพาไปกับแม่น้ำ ลำคลอง ไหลลงสู่ทะเล และอีก 20% เกิดจากกิจกรรมในทะเล ซึ่งรวมกันมีจำนวนมากกว่า 7.36 ล้านตัน^[5] จากข้อมูลดังกล่าวแสดงให้เห็นว่า ขยะจำนวนกว่า 5.88 ล้านตัน มาจากกิจกรรมบนบกที่เกิดจากการจัดการที่ไม่มีประสิทธิภาพ รวมถึงภัยทางธรรมชาติพัดพาขยะสู่แม่น้ำไหลลงสู่ทะเลเป็นจำนวนมาก ดังนั้นควรให้ความสำคัญกับปากแม่น้ำ ซึ่งเปรียบเสมือนประตูของขยะเข้าสู่มหาสมุทร



ภาพที่ 1-1 ภาพแสดงภาพรวมและจุดสำคัญในการปล่อยขยะจากแม่น้ำ ลงสู่ทะเล
ที่มา : The Ocean Cleanup, a non-profit organization

จากการศึกษาจำนวนขยะทะเลในแม่น้ำที่ไหลลงสู่ทะเลในประเทศไทย พบว่า แม่น้ำเจ้าพระยามีขยะที่ถูกจัดการอย่างไม่ถูกต้อง มีความเสี่ยงสูงในการไหลเข้าสู่มหาสมุทร โดยมีปัจจัยหลายอย่าง เช่น กระแสลม ภัยทางธรรมชาติ ซึ่งอาจรวมถึงปัญหาที่เก็บขยะมูลฝอยในชุมชนไม่เพียงพอ ทำให้เกิดการลักลอบทิ้งลงแม่น้ำเป็นจำนวนกว่า 440,000 ตันต่อปี ไหลลงสู่ทะเล^[6] เพราะแม่น้ำเจ้าพระยามีระยะทางยาวและเป็นแหล่งน้ำที่ทำให้เกิดการสะสมของขยะเป็นจำนวนมากไหลลงสู่ทะเลแล้วไทย เกิดเป็นปัญหาเศษขยะส่งผลกระทบต่อสิ่งมีชีวิตทุกชนิด

ในปัจจุบัน ประเทศไทยได้ให้ความสำคัญในเรื่องการจัดการขยะมากขึ้น กระทรวงทรัพยากรและสิ่งแวดล้อมได้เสนอ Roadmap การจัดการขยะพลาสติก พ.ศ. 2561-2573 ซึ่งเป็นการร่วมมือกันทั้งภาครัฐ เอกชน และประชาชน ซึ่งมีนโยบายเริ่มต้นตั้งแต่กระบวนการผลิต การบริโภค และการจัดการหลังบริโภค โดยมีประเด็นสำคัญคือเรื่อง Circular Economy กล่าวถึงกระบวนการรวบรวม การเก็บเพื่อนำไปเข้าสู่กระบวนการหมุนเวียนเป็นวัตถุดิบใหม่ซึ่ง ‘ต้นทาง’ คือการเก็บขยะจากทะเล แหล่งน้ำ ชุมชน สร้างให้เกิดแรงจูงใจในการคัดแยกขยะตามคุณภาพ ในขณะที่ ‘กลางทาง’ นั้น ขยะที่มีคุณภาพดีก็สามารถขายต่อหรือส่งต่อไปใช้ประโยชน์หรือสร้างมูลค่าเพิ่มได้ ‘ปลายทาง’ ที่เมื่อขยะเข้าสู่ระบบ ก็สามารถนำขยะไปแปรรูปเป็นสินค้า Upcycling เพื่อช่วยลดการใช้ทรัพยากร

⁵ สถานการณ์ขยะในประเทศไทย ในปี 2562 กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม (ทส.)

⁶ Mismanaged Plastic Waste ,The Ocean Cleanup : a non-profit organization , พ.ศ. 2563

และรักษาสิ่งแวดล้อมอย่างยั่งยืน^[7] ดังนั้น จึงเห็นสมควรว่ามีโครงการที่จุดประสงค์ดังนี้ (1) มีหน้าที่เป็นต้นทางในการกำจัดและจัดการขยะในแม่น้ำก่อนไหลลงสู่ทะเล เพื่อลดอัตราการรั่วไหลของขยะที่ใช้ประโยชน์บนภาคพื้นดินที่ถูกจัดการอย่างไม่ถูกต้อง (2) โครงการสามารถนำทรัพยากรขยะมาใช้ประโยชน์หมุนเวียนเพื่อก่อเกิดประโยชน์สูงสุดตามแนวคิด Circular Economy (3) เพื่อเชื่อมโยงเครือข่ายต่าง ๆ ให้มีส่วนร่วมช่วยกันรักษาระบบนิเวศและสิ่งแวดล้อมทางทะเล ทั้งเครือข่ายภาครัฐ ภาคเอกชน รวมถึงชุมชน และ (4) เป็นโครงการที่เปรียบเสมือนจุดศูนย์รวมของการดูแลรักษา แก้ไขปัญหาขยะในแม่น้ำและทะเลในอนาคต

1.2 วัตถุประสงค์ของการศึกษาโครงการ

- 1.2.1 ต้องการศึกษาค้นหาความเป็นไปได้ในการนำสถาปัตยกรรมมาแก้ปัญหา กำจัดขยะในแม่น้ำก่อนลงไหลลงสู่ทะเล
- 1.2.2 ต้องการใช้ความรู้ทางสถาปัตยกรรมเพื่อยกระดับคุณภาพชีวิตของผู้คนแรงงานในการทำงานในแหล่งโรงงานขยะ หรือผู้อยู่อาศัยโดยรอบ
- 1.2.3 ต้องการต่อยอดองค์ความรู้และเชื่อมโยง สังคม กับปัญหาสิ่งแวดล้อม
- 1.2.4 ต้องการศึกษาระบบการจัดการขยะในระดับเมืองของประเทศต่าง ๆ เพื่อหาโอกาสและนำมาปรับใช้ในประเทศไทย
- 1.2.5 ต้องการแสดงให้เห็นว่าสถาปัตยกรรมสามารถเป็นเครื่องมือในการแก้ไขปัญหาสิ่งแวดล้อม
- 1.2.6 ต้องการออกแบบโครงการตัวอย่างเพื่อสามารถประยุกต์ใช้กับแม่น้ำสายอื่น ๆ ได้ ตามปัจจัยสำคัญของแต่ละแม่น้ำที่ต่างกัน

1.3 ประโยชน์ของการศึกษาโครงการ

- 1.3.1 ได้เข้าใจกระบวนการจัดการขยะในองค์กรรวม และสามารถเพิ่มศักยภาพของสถาปัตยกรรมประเภทนี้ให้มีประโยชน์มากยิ่งขึ้น
- 1.3.2 เพื่อเปลี่ยนภาพลักษณ์และเพิ่มความตระหนักของจิตสำนึกการรักษาสิ่งแวดล้อม
- 1.3.3 ยกระดับคุณภาพชีวิตของผู้ที่ประกอบอาชีพท่ามกลางสิ่งแวดล้อมกับของเสีย ในด้านสาธารณสุข
- 1.3.4 ได้สร้างโอกาสของความเป็นไปได้ของสถาปัตยกรรม กับการแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมในอนาคต
- 1.3.5 ได้ศึกษาแนวคิดและการจัดการทรัพยากรของประเทศอื่น ๆ เพื่อต่อยอดและสามารถประยุกต์ใช้ในประเทศไทย
- 1.3.6 เป็นโครงการตัวอย่างที่จะเกิดขึ้นกับแม่น้ำสายอื่น ๆ ได้ ไม่เพียงแต่กำจัดขยะในแม่น้ำ แต่จะสร้างประโยชน์ต่อสังคม เศรษฐกิจโดยมีสถาปัตยกรรมเป็นสื่อกลาง

⁷ (ร่าง) Roadmap การจัดการขยะพลาสติก พ.ศ. 2561 – 2573 โดย กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม และ กรมควบคุมมลพิษ

1.4 ขอบเขตและวิธีการศึกษาโครงการ

1.4.1 ขอบเขตของโครงการ

การออกแบบโครงการมุ่งเน้นการกำจัดขยะในแม่น้ำเป็นส่วนสำคัญ โดยในโครงการจะเก็บขยะจากแม่น้ำ เพื่อนำมาจำแนกขยะและกำจัดบางส่วนเพื่อไปใช้ประโยชน์ต่อ และสามารถนำขยะมาหมุนเวียนในโครงการและนอกโครงการ ตามแนวความคิด Circular Economy โดยใช้วิธีการ Circular Integrated Waste Management system ; CIWMS มาบูรณาการและเชื่อมโครงการกับบริบทเพื่อพัฒนาสังคม เศรษฐกิจของชุมชนโดยรวม

1.4.2 วิธีการศึกษาโครงการ

- 1) ศึกษากระบวนการจัดการขยะ และองค์ประกอบของการกำจัดและแยกขยะในแม่น้ำและหาความสัมพันธ์ระหว่างขยะแม่น้ำและขยะทะเล
- 2) ศึกษากระบวนการจัดเก็บและวิธีการหมุนเวียนขยะเพื่อใช้ประโยชน์สูงสุด
- 3) ศึกษาประเภทของขยะต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นในแม่น้ำ ผ่านสถิติข้อมูลขยะที่พบของกรมทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่ง เพื่อกำจัดอย่างถูกวิธีและเป็นประโยชน์สูงสุด
- 4) ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างปัญหาสิ่งแวดล้อมกับสังคม เพื่อเชื่อมโยงให้มีส่วนรับผิดชอบร่วมกัน ทั้งภาครัฐ ภาคเอกชน และชุมชน
- 5) ศึกษากฎหมายการสร้างโรงงาน และการควบคุมสารพิษในโครงการมิให้ทำลายสิ่งแวดล้อม
- 6) ศึกษาการใช้ประโยชน์จากขยะเพื่อสร้างโอกาสในการพัฒนาอุตสาหกรรม การก่อสร้างหรือนำมาต่อยอด พัฒนาเป็นวัสดุทางเลือกในอนาคต
- 7) ศึกษากฎหมายกรมการทำ ในการสร้างสิ่งก่อสร้างในพื้นที่ลำน้ำ
- 8) ศึกษาปัญหาคุณภาพของที่ตั้ง เพื่อเชื่อมโยงให้เข้ากับบริบทและสามารถแก้ปัญหาในชุมชนที่ตั้งบริเวณนั้นได้
- 9) ศึกษารายละเอียดและองค์ประกอบของโครงการ
 - การหาปริมาณของผู้ใช้โครงการ ประเภทของผู้เข้ารับบริการ
 - รายละเอียดขององค์ประกอบโครงการและประโยชน์ใช้สอย
 - ความสัมพันธ์ของแต่ละองค์ประกอบของโครงการ
- 10) ศึกษาพฤติกรรมของผู้ใช้งานในโรงงานขยะ เพื่อสร้างคุณภาพชีวิตที่ดีขึ้นผ่านสถาปัตยกรรมและสิ่งแวดล้อมในโรงงาน
- 11) ศึกษาเส้นทางการเดินเรือ หรือกิจกรรมทางน้ำที่เกี่ยวข้อง เพื่อปรับใช้ในส่วนการกำจัดขยะในแม่น้ำ มิให้รบกวนกิจกรรมต่าง ๆ
- 12) ศึกษาวิเคราะห์ข้อดีข้อเสียของโครงการตัวอย่างทั้งในประเทศและต่างประเทศ เพื่อนำไปประยุกต์ใช้กับโครงการ
- 13) ศึกษามาตรการควบคุมมลพิษประเภทโรงงานกำจัดขยะ
- 14) ศึกษาการใช้องค์ประกอบพื้นถิ่นกับการประยุกต์ใช้แก้ปัญหาความแตกต่างหรือความขัดแย้งระหว่างชุมชนกับโรงงานกำจัดขยะ ให้ไปในทิศทางเดียวกัน ไม่แบ่งแยก และสามารถกลมกลืนอยู่กับชุมชน เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของชุมชนและสร้างความตระหนักรู้ในชุมชนได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2

การศึกษาข้อมูลพื้นฐานที่เกี่ยวข้องกับโครงการ

2.1 นิยามศัพท์

2.1.1 ความหมายของของเสีย (Definitions of Waste)

คำจำกัดความของคำว่า “ของเสีย” (Waste) แรกเริ่มแล้วได้มาจาก EC Waste Framework Directive ให้คำนิยามของ waste ไว้ว่า ‘Any substance or object which the holder discards or intends to discard’ ซึ่ง A holder ในที่นี้ จะกล่าวถึง ผู้ผลิตของเสียหรือผู้ที่มีไว้ในครอบครอง และ ‘ผู้ผลิต’ หมายถึงบุคคลใด ๆ ที่มีกิจกรรมที่ก่อให้เกิดของเสีย หรือบุคคลใด ๆ ที่ดำเนินการก่อนการแปรรูปการผสมหรือการดำเนินการอื่น ๆ ที่ก่อให้เกิดค่าใช้จ่ายหรือองค์ประกอบของของเสียนี้ โดยของเสียถูกกำหนดให้เป็นสารหรือวัตถุใด ๆ ในประเภทที่กำหนดไว้ในคำสั่งของ Waste Framework Directive (Waste Framework Directive, 1975) ดังนี้

- 1) สิ่งตกค้างจากการผลิตหรือการบริโภคที่ไม่ได้ระบุไว้เป็นอย่างอื่นด้านล่าง
- 2) ผลิตภัณฑ์นอกข้อกำหนด
- 3) ผลิตภัณฑ์ที่วันหมดอายุแล้ว
- 4) วัสดุสูญหาย หรือวัสดุที่ปนเปื้อนอันเป็นผลมาจากอุบัติเหตุ
- 5) วัสดุที่ปนเปื้อนหรือสกปรกอันเป็นผลมาจากการดำเนินการต่าง ๆ (เช่น สิ่งตกค้างจากการทำความสะอาด การบรรจุหีบห่อวัสดุภาชนะ ฯลฯ)
- 6) ชิ้นส่วนที่ใช้งานไม่ได้ (เช่น แบตเตอรี่ตัวเร่งปฏิกิริยาทั้งหมด ฯลฯ)
- 7) สารที่ไม่สามารถทำงานได้อย่างน่าพอใจอีกต่อไป (เช่น กรดที่ปนเปื้อนตัวทำลายที่ปนเปื้อนเกลือที่ทำให้อุณหภูมิหมดแล้วเป็นต้น)
- 8) การตกค้างของกระบวนการอุตสาหกรรม (เช่น ตะกรันกันหอย ฯลฯ)
- 9) สารตกค้างจากกระบวนการลดมลภาวะ (เช่น กากตะกอนขี้ฝุ่นฝุ่นกรองใช้แล้ว)
- 10) การตัดเฉือนหรือการตกแต่งส่วนที่เหลือ (เช่น การกลึงการกลึงเกล็ดมิล ฯลฯ)
- 11) เศษที่เหลือจากการสกัดและแปรรูปวัตถุดิบ (เช่น เศษที่เหลือจากการขุดบ่อน้ำมัน)
- 12) วัสดุปลอมปน (เช่น น้ำมันที่ปนเปื้อน PCBS เป็นต้น)
- 13) วัสดุสารหรือผลิตภัณฑ์ใด ๆ ที่ถูกห้ามใช้ตามกฎหมาย
- 14) ผลิตภัณฑ์ที่ผู้ถือไม่ได้ใช้งานต่อไป
- 15) วัสดุสารหรือผลิตภัณฑ์ใด ๆ ที่ไม่ได้อยู่ในประเภทข้างต้น

2.1.2 ความหมายของขยะมูลฝอย (Definitions of Solid Waste)

ตามพระราชบัญญัติการสาธารณสุข พ.ศ. 2535 ได้ให้ความหมายของคำว่า “ขยะมูลฝอย” หรือ “มูลฝอย” ไว้ว่า หมายถึง เศษกระดาษ เศษผ้า เศษอาหาร เศษสินค้า ถุงพลาสติก ภาชนะใส่อาหารเก่า มูลสัตว์ หรือซากสัตว์ รวมตลอดถึงสิ่งอื่นใดที่เก็บกวาดจากถนน ตลาด ที่เลี้ยงสัตว์หรือที่อื่น ในขณะที่ กรมควบคุมมลพิษ (2548) ได้อธิบายไว้ว่า ขยะหรือมูลฝอย (Solid waste) คือ เศษกระดาษ เศษผ้าเศษอาหาร เศษสินค้า เศษวัตถุ ถุงพลาสติก ภาชนะที่ใส่อาหารเก่า มูลสัตว์ ซากสัตว์ หรือสิ่งอื่นใดที่เก็บกวาดจากถนน ตลาด ที่เลี้ยงสัตว์หรือที่อื่น และหมายความรวมถึงมูลฝอยติดเชื้อ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

มูลฝอยที่เป็นพิษหรืออันตรายจากชุมชนหรือครัวเรือน ยกเว้นวัสดุที่ไม่ใช่แล้วของโรงงานซึ่งมีลักษณะ และคุณสมบัติที่กำหนดไว้ตามกฎหมายว่าด้วยโรงงาน

ในส่วนของความหมายในเชิงวิชาการ ขยะหรือขยะมูลฝอย (Refuse or Solid Waste) หมายถึง ของเสียที่อยู่ในรูปของแข็ง ซึ่งอาจจะมีมากขึ้นปะปนมาด้วยจำนวนหนึ่ง ขยะที่เกิดขึ้นจากอาคารที่พักอาศัย สถานที่ทำการ โรงงานอุตสาหกรรม หรือตลาดสดก็ตามจะมีปริมาณและลักษณะ แตกต่างการออกไป โดยปกติแล้ววัสดุต่าง ๆ ที่ถูกทิ้งมาในรูปของขยะนั้น จะมีทั้งอินทรีย์สารและอนินทรีย์สาร สารวัสดุต่าง ๆ เหล่านี้ บางชนิดก็สามารถย่อยสลายได้ด้วยจุลินทรีย์ในเวลาอันรวดเร็ว โดยเฉพาะพวกเศษอาหาร เศษพืชผัก แต่บางชนิดก็ไม่อาจย่อยสลายได้เลย เช่น พลาสติก เศษแก้ว เป็นต้น

2.1.2.1 ชนิดของขยะมูลฝอย (Type of Solid waste)

สำนักจัดการกากของเสียและสารอันตราย (2555) ได้จัดแบ่งประเภทของขยะมูลฝอยชุมชนออกตามลักษณะทางกายภาพได้เป็น 4 ประเภท ได้แก่

1) *ขยะย่อยสลาย (Compostable waste)* หรือ มูลฝอยย่อยสลายคือ ขยะที่เน่าเสียและย่อยสลายได้เร็ว สามารถนำมาหมักทำปุ๋ยได้เช่น เศษผัก เปลือกผลไม้เศษอาหาร ใบไม้ เศษเนื้อสัตว์ เป็นต้น แต่จะไม่รวมถึงซากหรือเศษของพืช ผัก ผลไม้หรือสัตว์ที่เกิดจากการทดลองในห้องปฏิบัติการ โดยที่ขยะย่อยสลายนี้เป็นขยะที่พบมากที่สุด คือ พบมากถึง 64% ของปริมาณขยะทั้งหมดในกองขยะ

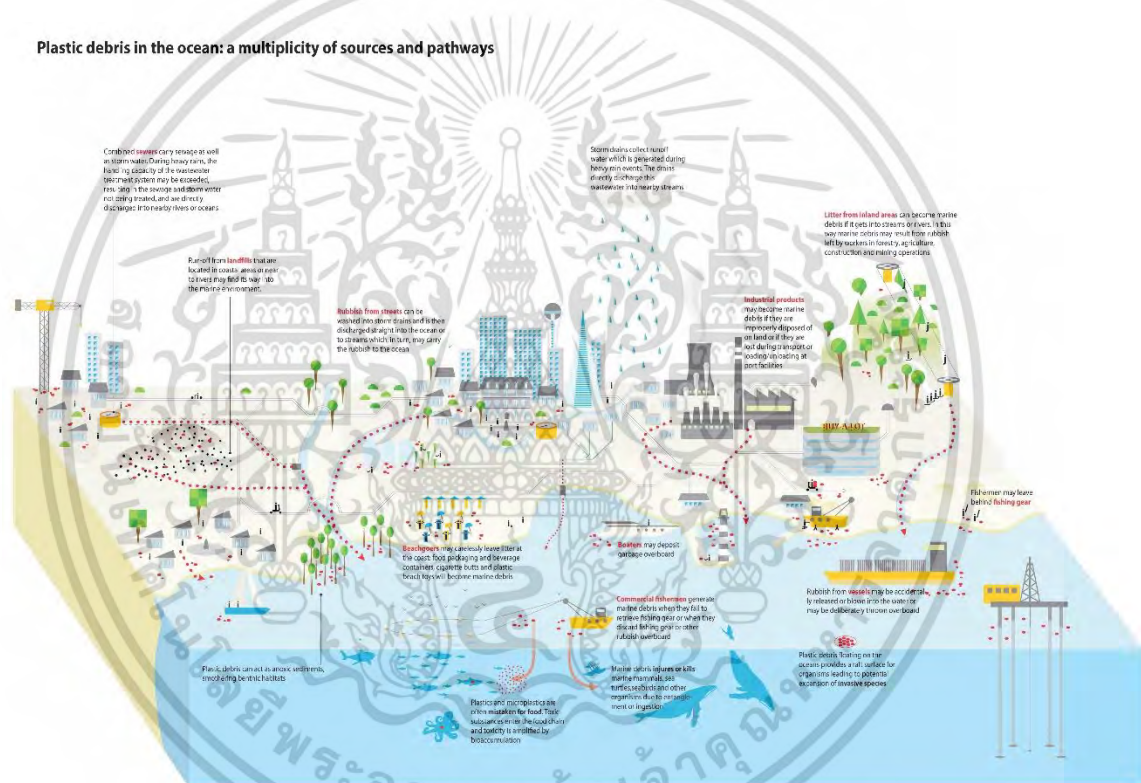
2) *ขยะรีไซเคิล (Recyclable waste)* หรือ มูลฝอยที่ยังใช้ได้คือของเสียบรรจุภัณฑ์หรือวัสดุเหลือใช้ซึ่งสามารถนำกลับมาใช้ประโยชน์ใหม่ได้เช่น แก้ว กระดาษ เศษพลาสติก กล่องเครื่องดื่มแบบ UHT กระจงเครื่องดื่ม เศษโลหะ อะลูมิเนียม ยางรถยนต์ เป็นต้น สำหรับขยะรีไซเคิลนี้เป็นขยะที่พบมากเป็นอันดับที่สองในกองขยะ กล่าวคือ พบประมาณ 30% ของปริมาณขยะทั้งหมดในกองขยะ

3) *ขยะอันตราย (Hazardous waste)* หรือ มูลฝอยอันตราย คือ ขยะที่มีองค์ประกอบหรือปนเปื้อนวัตถุอันตรายชนิดต่าง ๆ ซึ่งได้แก่ วัตถุระเบิด วัตถุไวไฟ วัตถุออกซิไดซ์ วัตถุมีพิษ วัตถุที่ทำให้เกิดโรค วัตถุกรรมมันตรังสีวัตถุที่ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงทางพันธุกรรม วัตถุกัดกร่อน วัตถุที่ก่อให้เกิดการระคายเคือง วัตถุอย่างอื่นไม่ว่าจะเป็นเคมีภัณฑ์หรือสิ่งอื่นใดที่อาจทำให้เกิดอันตรายแก่บุคคล สัตว์พืชทรัพย์สินหรือสิ่งแวดล้อม เช่น ถ่านไฟฉาย หลอดฟลูออเรสเซนต์ แบตเตอรี่โทรศัพท์เคลื่อนที่ ภาชนะบรรจุสารกำจัดศัตรูพืช กระจงสเปรย์บรรจุสีหรือสารเคมี เป็นต้น ขยะอันตรายนี้เป็นขยะที่มักจะมีพบได้น้อยที่สุด กล่าวคือ พบประมาณเพียง 3% ของปริมาณขยะทั้งหมดในกองขยะ

4) *ขยะทั่วไป (General waste)* หรือ มูลฝอยทั่วไป คือ ขยะประเภทอื่นนอกเหนือจากขยะย่อยสลาย ขยะรีไซเคิล และขยะอันตราย มีลักษณะที่ย่อยสลายยากและไม่คุ้มค่าสำหรับการนำกลับมาใช้ประโยชน์ใหม่ เช่น ห่อพลาสติกใส่ขนม ถุงพลาสติกบรรจุผงซักฟอก พลาสติกห่อลูกอม ซองบะหมี่กึ่งสำเร็จรูป ถุงพลาสติกเปื้อนเศษอาหาร โฟมเปื้อนอาหาร พอยล์เปื้อนอาหาร เป็นต้น สำหรับขยะทั่วไปนี้เป็นขยะที่มีปริมาณใกล้เคียงกับขยะอันตราย กล่าวคือ จะพบประมาณ 3% ของปริมาณขยะทั้งหมดในกองขยะ

2.1.3 ความหมายของขยะทะเล (Marine Litter)

ขยะทะเล (Marine Litter or Marine Debris) คือขยะวัสดุแข็งที่มนุษย์ผลิตหรือแปรรูป (โดยไม่คำนึงถึงขนาด) ที่เดินทางสู่มหาสมุทรทะเลหรือแหล่งน้ำขนาดใหญ่อื่น ๆ รวมถึงวัสดุที่ทิ้งลงบนฝั่งหรือนำไปสู่ทะเลโดยทางอ้อม เช่น แม่น้ำ สิ่งปฏิกูล พายุ น้ำคลื่น หรือลม 1 เศษซากในทะเลอาจเป็นผลมาจากกิจกรรมบนบกหรือในทะเล ขยะในทะเลเป็นสิ่งที่จับต้องได้และเป็นผลมาจากพฤติกรรมมนุษย์เป็นหลัก ในทางกลับกันมีความซับซ้อนเป็นพิเศษโดยมีสาเหตุและปัจจัยหลายประการรวมกันเพื่อส่งผลกระทบต่อธรรมชาติ ปริมาณและการกระจายของเศษซากทั่วโลก เช่นเดียวกับปัญหาสิ่งแวดล้อมอื่น ๆ แท้จริงแล้วขยะในทะเลเกี่ยวข้องกับมิติทางสังคมและเศรษฐกิจมากมาย (The United Nations Environment Programme (UNEP) and National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA), 2017)



ภาพที่ 2-1 ภาพแสดงแหล่งกำเนิดขยะทะเลทั้งจากแหล่งกำเนิดบนบกและแหล่งกำเนิดในทะเล (ที่มา : GRID-Arendal, A Centre Collaborating with UN Environment, 2015)

2.1.3.1 แหล่งกำเนิดขยะทะเล (Cause of Marine Litter)

1). แหล่งบนบก ได้แก่

- 1.1) ขยะบนบกที่ไม่ได้รับการจัดเก็บอย่างถูกต้อง ที่ถูกพัดพาไปกับแม่น้ำ
- 1.2) หลุมฝังกลบขยะ (land-fills) ที่มีการจัดการไม่ถูกต้อง
- 1.3) ขยะจากระบบระบายน้ำ (discharge from storm water drains)
- 1.4) การทิ้งขยะบนชายหาดและบริเวณชายฝั่งจากกิจกรรมการท่องเที่ยว
- 1.5) ภัยพิบัติทางธรรมชาติ เช่น น้ำท่วม สึนามิ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2). แหล่งในทะเล ได้แก่

- 2.1) การทำประมงและอุตสาหกรรมประมง (Fishing industry)
- 2.2) การเดินเรือพาณิชย์และท่องเที่ยว (Commercial & shipping)
- 2.3) การทำเหมืองแร่ (Offshore mining and extraction)
- 2.4) การทิ้งขยะลงสู่ทะเลโดยผิดกฎหมาย (Illegal dumping at sea)

2.1.4 ความหมายของขยะแม่น้ำ (Riverine Litter)

ขยะแม่น้ำ (Riverine Litter) หมายถึง ขยะที่มีอยู่ในแม่น้ำและริมฝั่งแม่น้ำ แม่น้ำทำหน้าที่เป็นเส้นทางที่รวบรวมขยะจากการไหลบ่าและการทิ้งขยะโดยตรงจากมนุษย์ขนส่งไปยังสภาพแวดล้อมทางน้ำในทะเล ขยะอาจยังคงอยู่ในแหล่งกักเก็บน้ำในแม่น้ำซึ่งอาจจะถูกปล่อยออกมาในภายหลังอย่างครบถ้วนหรือหลังจากการย่อยสลายทางกายภาพ ซึ่งพลาสติกเป็นสัดส่วนที่ใหญ่ที่สุดของขยะในพื้นที่ทางทะเล (Bergmann et al., 2015) และมีคุณสมบัติเด่นในขยะในแม่น้ำ (van der Wal et al., 2015; Hohenblum et al., 2015) สิ่งของที่ไม่ลอยน้ำ (เช่น แก้ว หรือโลหะ) ยังมีอยู่ในแหล่งกักเก็บน้ำในแม่น้ำและถูกขนส่งไปตามแม่น้ำ (European Union, 2016)

2.1.4.1 แหล่งกำเนิดขยะแม่น้ำ (Cause of Riverine Litter)

เพื่อแก้ไขปัญหาขยะในแม่น้ำและเพื่อให้มีมาตรการที่เหมาะสมและเป็นประโยชน์จำเป็นต้องมีการระบุแหล่งที่มา แหล่งที่เป็นไปได้ เช่น

- 1) การทิ้งขยะในที่สาธารณะระหว่างการพักผ่อนบนริมฝั่งแม่น้ำหรือทิ้งโดยตรงในแม่น้ำ เมือง และท่าเรือ
- 2) การจัดการขยะที่ไม่ดีเช่นสถานที่ฝังกลบที่มีการจัดการไม่ดี
- 3) กิจกรรมทางอุตสาหกรรมและการเกษตรที่นำไปสู่การกำจัดที่ไม่เหมาะสม
- 4) ลมหรือภัยพิบัติทางธรรมชาติ พัดพาขยะจากบนบกที่ไม่ได้รับการจัดการอย่างถูกต้อง พัดพาลงแม่น้ำลำคลอง ไหลลงสู่ทะเล
- 5) เกิดจากการกองขยะบนพื้น เมื่อฝนตกลงมาบนกองขยะ จะเกิดน้ำเสียมีความสกปรกมากไหลลงสู่แม่น้ำ
- 6) สิ่งปฏิภูลที่เกี่ยวข้องกับสิ่งปฏิภูลจากการปล่อยสิ่งปฏิภูลที่ไม่ผ่านการบำบัดไม่ว่าจะโดยการขาดสิ่งอำนวยความสะดวกในการบำบัดของเสียหรือจากท่อระบายน้ำรวมที่ล้นในช่วงพายุและน้ำจากพายุ ปล่อยทิ้งล้างขยะที่เก็บรวบรวมจากพายุระบายลงสู่แม่น้ำในช่วงเหตุการณ์พายุ (Van der Wal et. Al, 2015; Florian Faure et al., 2010)

2.1.4 ความหมายของระบบเศรษฐกิจแบบหมุนเวียน (Circular Economy)

Circular Economy หรือ เศรษฐกิจหมุนเวียน หมายถึง ระบบอุตสาหกรรมที่วางแผนและออกแบบมาเพื่อคืนสภาพหรือให้ชีวิตใหม่แก่วัสดุต่าง ๆ ในวงจรชีวิตผลิตภัณฑ์ แทนที่จะทิ้งไปเป็นขยะเมื่อสิ้นสุดการบริโภค โดยจะนำวัสดุที่เป็นองค์ประกอบของผลิตภัณฑ์เหล่านั้นกลับมาสร้างคุณค่าใหม่ หมุนเวียนเป็นวงจรต่อเนื่อง โดยไม่มีของเสีย นอกจากนี้ ยังมุ่งเน้นการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติ และสร้างความสมดุลในการตั้งทรัพยากรธรรมชาติมาใช้งานใหม่ ควบคู่ไปกับการสร้างระบบและการออกแบบที่มีประสิทธิภาพเพื่อลดผลกระทบภายนอกเชิงลบ เราจึงมักเห็นเอกสารนี้เป็นเอกสารที่ส่งมอบไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เศรษฐกิจหมุนเวียนใช้พลังงานทดแทน หรือการจัดการใช้เคมีภัณฑ์ที่เป็นพิษซึ่งเป็นอุปสรรคของการนำวัสดุต่าง ๆ มาใช้อีกครั้งรวมถึงการออกแบบวัสดุ ผลิตภัณฑ์ ระบบ และโมเดลทางธุรกิจในรูปแบบใหม่ที่ต้องต่างไปจากเดิมเพื่อทำให้เกิดนวัตกรรม ในขณะที่ Linear Economy หรือเศรษฐกิจเส้นตรงจะมีการดึงทรัพยากรธรรมชาติออกมาใช้ในจำนวนมหาศาลก่อนจะนำทรัพยากรเหล่านั้นมาผ่านกระบวนการผลิต ขายให้ลูกค้าได้นำไปใช้งาน ซึ่งเมื่อผลิตภัณฑ์หมดประโยชน์แล้วก็ทิ้งกลายเป็นขยะไป (เศรษฐกิจหมุนเวียนโอกาสใหม่ของธุรกิจเพื่อความยั่งยืน, 2561) ดังนั้น ภาคเศรษฐกิจจึงต้องปฏิวัติโมเดลธุรกิจจากขับเคลื่อนเศรษฐกิจแบบเส้นตรงมาสู่รูปแบบเศรษฐกิจหมุนเวียนที่นำทรัพยากรใช้แล้วกลับมาผลิตใช้ใหม่เพื่อแก้วิกฤตการณ์ขาดแคลนทรัพยากรที่กำลังเกิดขึ้นและก่อให้เกิดการเติบโตอย่างยั่งยืน ทั้งนี้ 5 โมเดลธุรกิจที่จะสามารถแปลงจากเศรษฐกิจหมุนเวียน ประกอบด้วย

- 1) Circular Design มุ่งเน้นการออกแบบผลิตภัณฑ์หรือส่วนประกอบในผลิตภัณฑ์ให้มีอายุการใช้งานยาวนาน
- 2) Circular Supplies เป็นการนำวัสดุจากการรีไซเคิล วัสดุชีวภาพ (Bio-based materials) และวัสดุที่สามารถรีไซเคิลได้ทั้งหมดมาใช้เป็นวัตถุดิบหลักในการผลิตเพื่อลดการใช้ทรัพยากรในการผลิตและลดการเกิดของเสีย ตลอดจนการใช้พลังงานหมุนเวียนในกระบวนการผลิต
- 3) Product as a service เป็นโมเดลธุรกิจที่ให้บริการในรูปแบบการเช่าหรือ “การจ่ายเมื่อใช้งาน” (pay-for-use) แทนการซื้อขาด ซึ่งไม่เพียงแต่ช่วยลดค่าใช้จ่ายของผู้ใช้บริการแต่ยังช่วยลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมได้อีกด้วย
- 4) Sharing Platform มุ่งเน้นการใช้และแบ่งปันทรัพยากรร่วมกันเพื่อการใช้ผลิตภัณฑ์ให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุด
- 5) Resource Recovery การออกแบบให้มี “ระบบนำกลับ” (Take-Back system) ในกระบวนการเพื่อนำวัตถุดิบเหลือใช้ ผลิตภัณฑ์หรือสินค้าที่ถูกกำจัดซึ่งยังสามารถใช้งานได้กลับเข้าสู่กระบวนการใหม่ เพื่อลดการเหลือทิ้งให้มากที่สุด (สมาคมการจัดการธุรกิจแห่งประเทศไทย, 2561) ทั้งนี้ ในส่วนของเทคโนโลยีที่สามารถนำมาใช้สนับสนุนโมเดลธุรกิจในช่วงต้นเพื่อพัฒนากระบวนการให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น และลดการใช้ทรัพยากรลง ได้แก่ เทคโนโลยีในการบริหารจัดการข้อมูลและการสื่อสาร (Digital Technologies) เทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องกับคุณสมบัติของวัสดุและพลังงาน (Physical Technologies) และเทคโนโลยีด้านโครงสร้างทางชีวภาพ (Biological Technologies) เป็นต้น (พัทธ์ธีรา วงศราวิทย์, 2561)



ภาพที่ 2-2 ภาพแสดง Circular Economy และ Linear Economy

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.5 ความหมายของการจัดการขยะแบบหมุนเวียน (Circular Integrated Waste Management System (CIWMS))

Circular Integrated Waste Management System (CIWMS¹) คือ การจัดการและบูรณาการขยะแบบหมุนเวียน การจัดการของเสียและวัสดุกระตุ้นให้เกิดการหมุนเวียนของทรัพยากร เครื่องมือวิเคราะห์ระบบที่ใช้ในการออกแบบและประเมินประสิทธิภาพโดยพัฒนาจากระบบ Linear Integrated Waste Management System (IWMS) เพื่อนำไปยกระดับและเกิดการหมุนเวียนทรัพยากรสูงสุดแบบระบบ CIWMS ซึ่งการออกแบบ CIWMS ที่มีประสิทธิภาพจะเชื่อมโยงการประมวลผลทรัพยากรและการบำบัดของเสียและช่วยให้สามารถใช้ประโยชน์จากของเสียได้อย่างเต็มที่ CIWMS คาดว่าจะไม่เพียง แต่ผลิตวัสดุเท่านั้น แต่ยังรวมถึงพลังงานและสารอาหารด้วย นอกจากนี้ยังสามารถส่งสารเคมีบางชนิด ระบบการจัดการของเสียแบบบูรณาการและยั่งยืนควรได้รับการกำหนดและพัฒนาตามเกณฑ์ต่อไปนี้

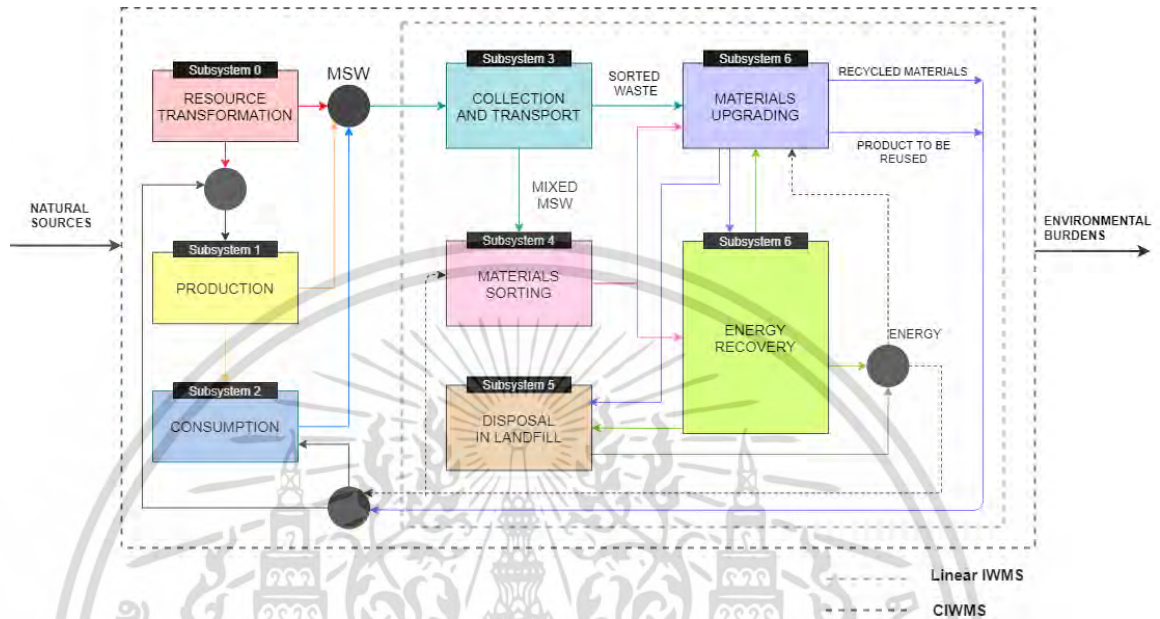
- 1) เพื่อลดการใช้หลุมฝังกลบให้น้อยที่สุดและตรวจสอบให้แน่ใจว่าไม่มีขยะฝังกลบที่ใช้ งานทางชีวภาพหรือมีสารอันตรายเคลื่อนที่
- 2) เพื่อลดการดำเนินงานที่ทำให้เกิดการบริโภควัตถุดิบและพลังงานมากเกินไปโดยไม่ก่อให้เกิดประโยชน์ต่อสิ่งแวดล้อมโดยรวม
- 3) เพื่อเพิ่มการฟื้นฟูการใช้งานของวัสดุแม้ว่าจะเกี่ยวข้องกับจุดก่อนหน้าก็ตาม
- 4) เพื่อเพิ่มการกู้คืนพลังงานสำหรับวัสดุที่ไม่สามารถนำกลับมาใช้ใหม่ได้อย่างมีประสิทธิภาพเพื่อประหยัดทั้งปริมาณการฝังกลบและทรัพยากรเชื้อเพลิงฟอสซิล

คำอธิบายแนวคิดระหว่าง IWMS และ CIWMS ซึ่ง IWMS หมายถึง ระบบที่อินพุตหลัก เป็นของเสียและประกอบด้วยกระบวนการต่าง ๆ เพื่อคัดแยกขยะนี้และให้การบำบัดที่เหมาะสมที่สุด ตามองค์ประกอบทางเคมีและฟังก์ชันที่ต้องการของระบบ CIWMS คือ IWMS ประเภทหนึ่งที่พยายามปรับปรุงการหมุนเวียนของทรัพยากรโดยการเสริมสร้างความเชื่อมโยงระหว่างการบำบัดของเสียและการกู้คืนทรัพยากร ดังนั้น CIWMS จึงถือได้ว่าเป็นเครื่องมือที่ช่วยให้บรรลุเป้าหมายของเศรษฐกิจหมุนเวียน คำจำกัดความของ CIWMS ยังสามารถนำไปใช้กับระบบที่มุ่งเน้นไปที่เศษขยะเพียงส่วนเดียวเช่นขยะอินทรีย์ (Selene Cobo et al., 2018)

ขอบเขตของระบบเหล่านี้เป็นภาพวงจรทั้งหมดของวัสดุที่เป็นส่วนประกอบของเสียรวมถึงขั้นตอนที่เกี่ยวข้องกับการใช้ประโยชน์ที่ได้จากการเปลี่ยนแปลงของทรัพยากรธรรมชาติที่สกัดจากระบบนิเวศ เมื่อบริโภคแล้วผลิตภัณฑ์บางอย่างเช่นอาหารหรือเครื่องสำอางจะออกจากระบบเป็นการปล่อยอากาศหรือน้ำเสีย ในทางกลับกันผลิตภัณฑ์จำนวนมากเช่นสิ่งทอและเฟอร์นิเจอร์การใช้งานช่วงเวลาหนึ่งโดยไม่ต้องบริโภค เป็นที่น่าสังเกตว่าวัตถุดิบหลักที่ส่งโดย Subsystem 0 (ภาพที่ 4) ไม่

¹ Abbreviations: CIWMS, circular integrated waste management system; EFA, energy flow analysis; IWMS, integrated waste management system; LCA, life cycle assessment; LCC, life cycle costing; MFA, material flow analysis; MCDM, multi-criteria decision-making; MSW, municipal solid waste; SFA, substance flow analysis

สามารถเปรียบเทียบกับวัสดุทุติยภูมิที่ผลิตใน Subsystem 6 (ภาพที่ 4) โดยใช้มวล การเปรียบเทียบจะต้องขึ้นอยู่กับฟังก์ชันที่มีให้โดยวัสดุเหล่านั้น ตัวอย่างเช่นอลูมิเนียมหลัก 1 กก. อาจไม่สามารถใช้งานได้เทียบเท่ากับอะลูมิเนียมรีไซเคิล 1 กก. เนื่องจากองค์ประกอบทางเคมีและคุณสมบัติทางกายภาพที่แตกต่างกัน



ภาพที่ 2-3 ภาพแสดงหลักการของ Circular Integrated Waste Management System (ที่มา : Resources, Conservation & Recycling 135 (2018) 279–295, เรียบเรียงโดย : ผู้จัดทำ)

2.2 ข้อมูลพื้นฐานเกี่ยวกับการจัดการทรัพยากรขยะแม่น้ำ

2.2.1 สถานการณ์ขยะทะเลและแม่น้ำในปัจจุบัน

2.2.1.1 สถานการณ์ขยะทะเลในปัจจุบัน

ขยะทะเลในประเทศไทย ช่วงปี พ.ศ. 2552 - 2558 มีสัดส่วนของขยะทะเลมาจากกิจกรรมชายฝั่งและการพักผ่อนมีปริมาณสูงที่สุดในทุกปีและมีแนวโน้มของสัดส่วนจำนวนชิ้นเพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ โดยในปี พ.ศ. 2558 พบสัดส่วนขยะทะเลที่มาจากกิจกรรมชายฝั่งและการพักผ่อนร้อยละ 78 ในขณะที่เดียวกันมีสัดส่วนจำนวนชิ้นของอุปกรณ์การแพทย์/อนามัย ลดลง ทั้งนี้ จากการประเมินในระดับโลกพบว่าขยะในทะเลร้อยละ 80 มีแหล่งที่มาจากกิจกรรมบนบก โดยเฉพาะขยะที่มีการจัดการไม่ถูกต้องและขยะตกค้าง อีกร้อยละ 20 มาจากกิจกรรมในทะเล (Ocean Conservancy, 2015) โดยร้อยละ 60 - 80 ของขยะทะเลทั้งหมดเป็นขยะพลาสติกสถิติขยะมูลฝอยทั่วประเทศ ของกรมควบคุมมลพิษ

ในปี พ.ศ. 2560 พบว่ามีปริมาณขยะมูลฝอยในจังหวัดชายฝั่งทะเล 23 จังหวัดเกิดขึ้น 11.47 ล้านตัน กำจัดอย่างถูกต้อง 6.89 ล้านตัน (ร้อยละ 60) นำไปใช้ประโยชน์ 3.02 ล้านตัน (ร้อยละ 26) และกำจัดไม่ถูกต้อง 1.55 ล้านตัน (ร้อยละ 14) ในจำนวนดังกล่าวจะมีขยะพลาสติกอยู่ประมาณ 340,000 ตัน โดยร้อยละ 10 - 15 มีโอกาสปนเปื้อนลงสู่ทะเลได้ ปริมาณชนิดขยะทะเลที่พบมากในประเทศไทย 10 อันดับ ได้แก่ ถุงพลาสติกอื่น ๆ ขวดเครื่องดื่ม (พลาสติก) ขวดเครื่องดื่ม

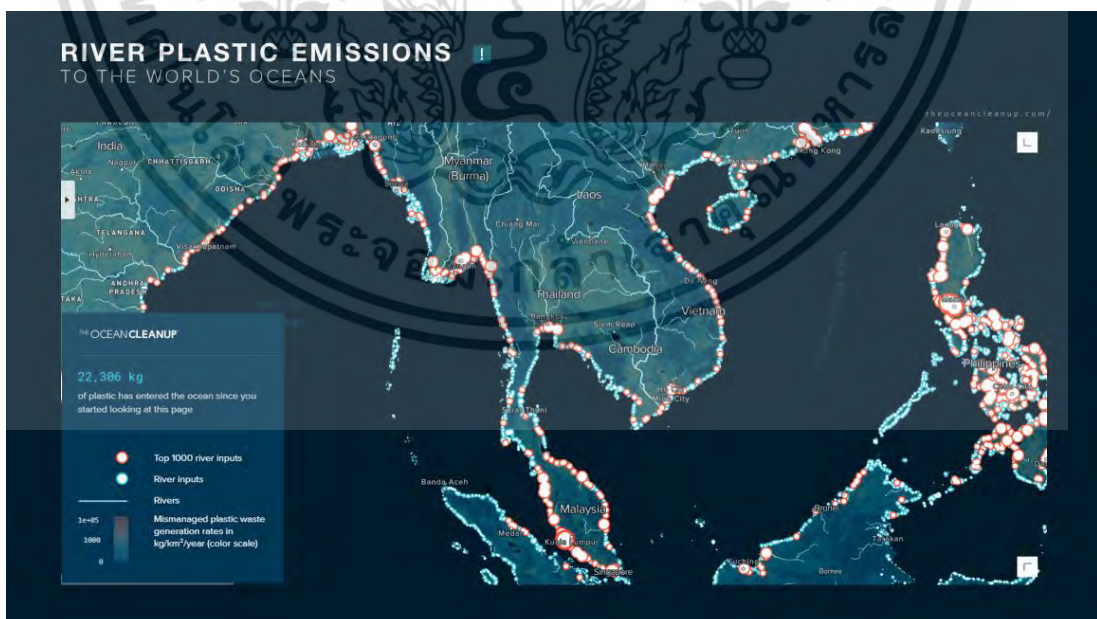
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(แก้ว) ถ้วย/จาน (โฟม) หลอด/ที่คนเครื่องดื่มเชือก (1 เมตร = 1 ชิ้น) ครอบเครื่องดื่ม ถุงก๊อปปี้กับกล่องอาหาร (โฟม) ห่อ/ถุงอาหาร ซึ่งพบปริมาณขยะทะเลแต่ละชนิดรวม 66,022 ชิ้น ซึ่งส่วนใหญ่ขยะทะเล ร้อยละ 80 เกิดจากกิจกรรมบนบก และร้อยละ 20 มาจากกิจกรรมในทะเลในสถานการณ์ของขยะทะเล เริ่มจากปัจจัยขับเคลื่อน (Drivers) ที่ส่งผลกระทบมากที่สุด ได้แก่ แผนและนโยบายภายในประเทศ โดยเฉพาะแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ซึ่งจะผลักดันให้มีการขับเคลื่อนของแผนแม่บทการพัฒนาพื้นที่ชายฝั่ง อุตสาหกรรม การท่องเที่ยว การประมง การขนส่งทางทะเล ส่งผลต่อภาวะกดดัน (Pressures) ต่อการสร้างขยะในทะเล

อันดับ	ชนิดขยะทะเล	จำนวน (ชิ้น)
1	ถุงพลาสติกอื่นๆ	15,154
2	ขวดเครื่องดื่ม (พลาสติก)	13,515
3	ขวดเครื่องดื่ม (แก้ว)	11,005
4	ถ้วย/จาน (โฟม)	5,167
5	หลอด/ที่คนเครื่องดื่ม	4,576
6	เชือก (1 เมตร = 1 ชิ้น)	3,965
7	ครอบเครื่องดื่ม	3,423
8	ถุงพลาสติกหิ้ว	3,243
9	กล่องอาหาร (โฟม)	3,156
10	ห่อ/ถุงอาหาร (ห่อฟู้ด, ไม้แครงรอบกรอบ อื่นๆ)	2,818
ผลรวมปริมาณขยะ 10 อันดับแรก		66,022

ภาพที่ 2-4 แสดงข้อมูลปริมาณขยะทะเลในประเทศไทย (ที่มา : กรมทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่ง, 2560)

2.2.1.1 สถานการณ์ขยะแม่น้ำในปัจจุบัน



ภาพที่ 2-5 ภาพแสดงภาพรวมและจุดสำคัญในการปล่อยขยะจากแม่น้ำลงสู่ทะเลของประเทศไทย (ที่มา : The Ocean Cleanup, a non-profit organization)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากการติดตั้งหุ่นกักขยะตามปากแม่น้ำและลำคลองสายหลักของกรม ทช. ที่ผ่านมา พบขยะลอยมาตามแม่น้ำลำคลองเป็นจำนวนมาก มีทุกวันในปริมาณที่ไม่ลดลง และประเภทขยะที่พบมากเป็นอันดับหนึ่งคือ ขยะพลาสติก จากการคาดการณ์พบว่าจะมีปริมาณขยะพลาสติกที่ปนเปื้อนลงในทะเลมากถึง 44,200 ตัน/ปี โดยขยะทะเลส่วนใหญ่ถึงร้อยละ 80 มาจากกิจกรรมบนฝั่ง ส่วนที่เหลืออีกร้อยละ 20 มาจากกิจกรรมในทะเล

ซึ่งจากภาพที่ 6 แสดงให้เห็นว่า ในประเทศไทยยังมีการปล่อยขยะลงสู่ลำคลองเป็นจำนวนมาก โดยแม่น้ำที่มีการปล่อยขยะลงสู่ทะเลเป็นจำนวนมาก 4 อันดับ ได้แก่ แม่น้ำเจ้าพระยา, แม่น้ำบางปะกง, แม่น้ำท่าจีน และแม่น้ำแม่กลอง ตามลำดับ ดังภาพที่ 7



ภาพที่ 2-6 ภาพแสดงแม่น้ำสายสำคัญที่มีการปล่อยขยะออกมามากที่สุด 4 อันดับของประเทศไทย (ที่มา : The Ocean Cleanup, a non-profit organization)



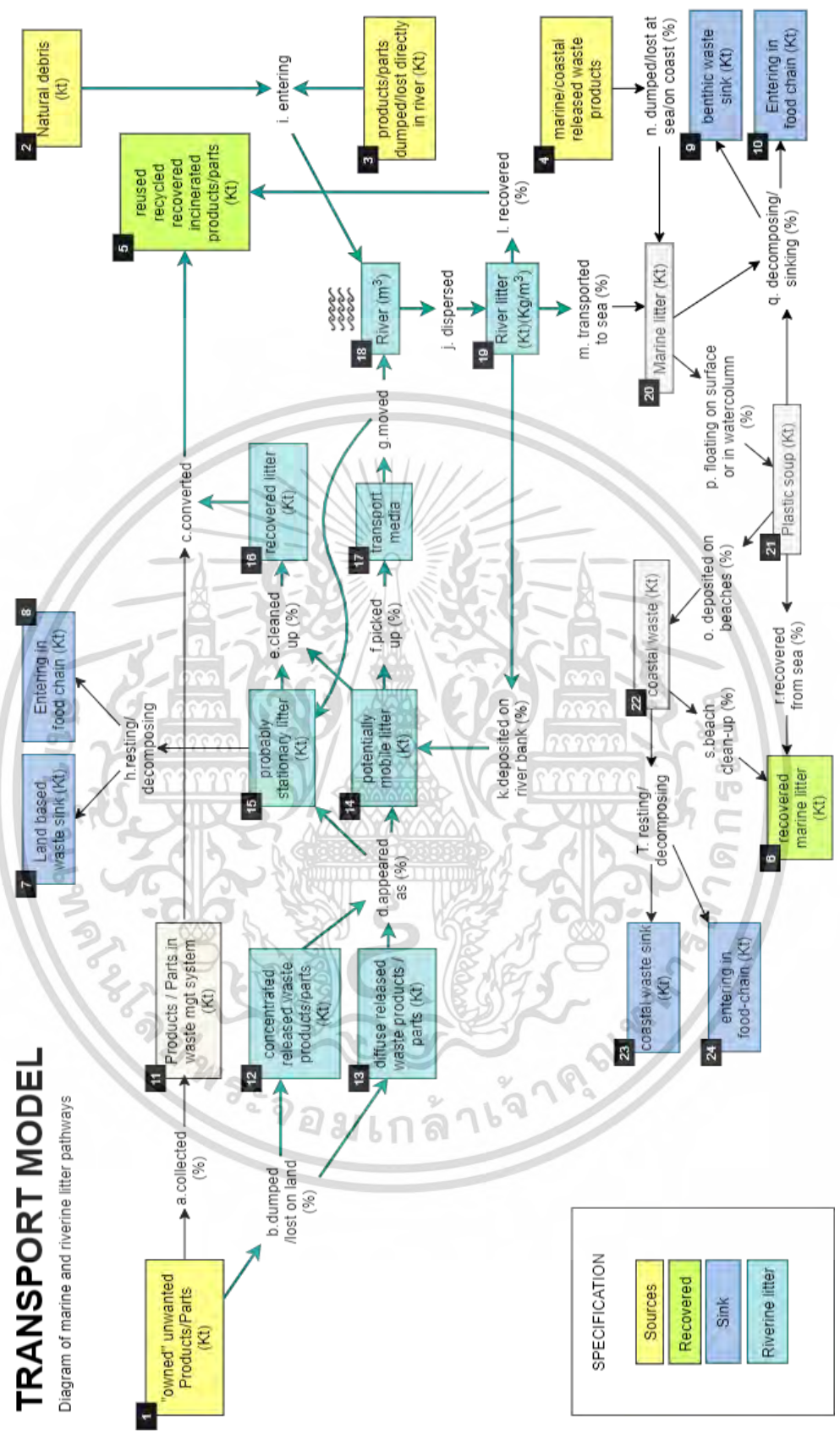
ภาพที่ 2-7 ภาพแสดงจำนวนขยะที่แม่น้ำเจ้าพระยา ปล่อยลงสู่ทะเล 44,200 ตัน/ปี (ที่มา : The Ocean Cleanup, a non-profit organization)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.2 ความสัมพันธ์ระหว่างขยะแม่น้ำและขยะทะเล

RIVER LITTER TRANSPORT MODEL

Diagram of marine and riverine litter pathways



ภาพที่ 2-8 Diagram of marine and riverine litter pathways (van der Wal et al., 2013), (เรียบเรียงโดย : ผู้จัดทำ)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เพื่อแก้ไขปัญหามลพิษในแม่น้ำและเพื่อให้สามารถใช้มาตรการที่เหมาะสมและเป็นประโยชน์ได้ จำเป็นต้องระบุแหล่งที่มาที่เป็นไปได้ ได้แก่ การทิ้งขยะในที่สาธารณะริมฝั่งแม่น้ำหรือในแม่น้ำโดยตรงและขยะจากเมืองและท่าเรือ การจัดการขยะที่ไม่ดี เช่น สถานที่ฝังกลบที่มีการจัดการไม่ดี การกำจัดอย่างไม่เหมาะสมหรือ เศษจากการปล่อยสิ่งปฏิกูลที่ไม่ผ่านการบำบัดไม่ว่าจะโดยขาดสิ่งอำนวยความสะดวกในการบำบัดของเสียหรือจากท่อระบายน้ำล้น และการปล่อยน้ำจากพายุซึ่งกวาดขยะระบายลงสู่แม่น้ำ (Faure et al., 2012; van der Wal et al., 2015) (ดูภาพที่ 9)

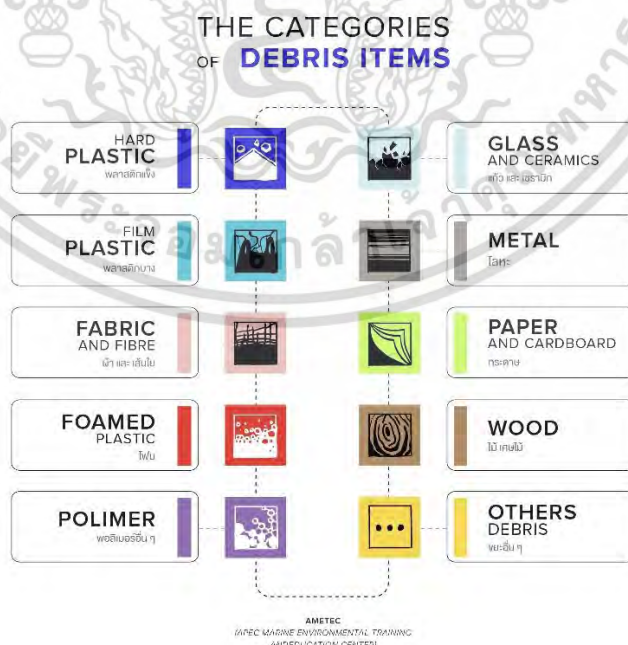
2.2.3 องค์ประกอบขยะแม่น้ำ (Composition of Riverine Litter)

เศษขยะที่พบในแม่น้ำอาจเป็นวัตถุทั้งหมด แต่ส่วนใหญ่เป็นชิ้นส่วนหรือเศษของผลิตภัณฑ์ ขยะส่วนใหญ่ประกอบด้วยโพลีเมอร์ (Bergmann et al., 2015) แต่สามารถพบวัสดุอื่น ๆ ได้เช่นกัน องค์ประกอบของขยะแม่น้ำถูกจัดกลุ่มเป็น ขนาดประเภท ประเภทวัสดุ และ รายละเอียดของส่วนประกอบของพลาสติกโพลีเมอร์

2.2.3.1 การระบุประเภทขยะแม่น้ำ (The categories of debris items)

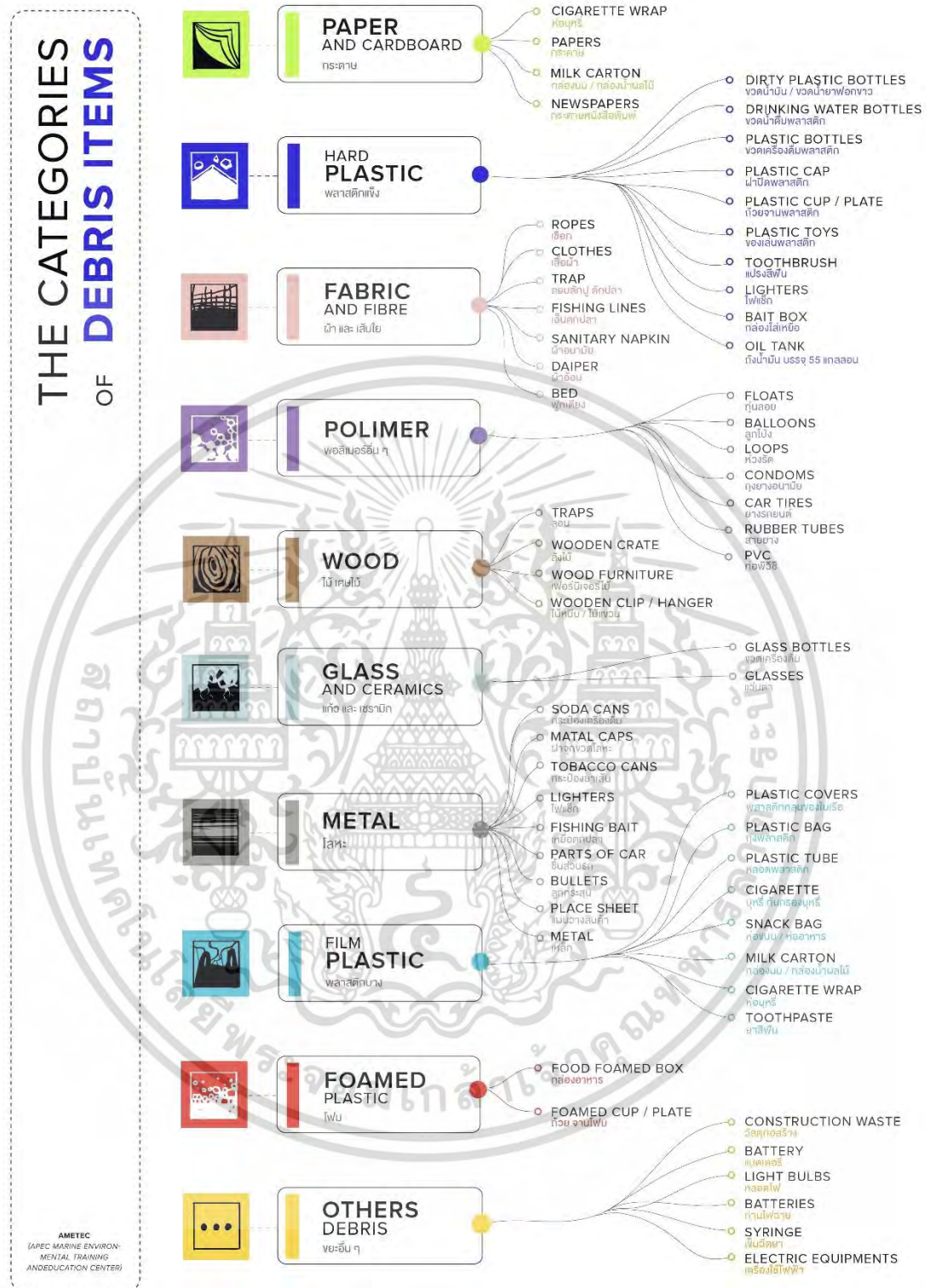
APEC Marine Environmental Training and Education Center (AMETEC) ซึ่งจำแนกขยะทะเลตามชนิดของวัสดุและได้ถูกนำไปใช้ในการศึกษาต่าง ๆ เป็นพื้นฐานสำหรับการเปรียบเทียบระหว่างการศึกษามลพิษในแม่น้ำและทะเลที่อยู่ติดกัน 10 ประเภทวัสดุ

- | | | |
|-----------------|-------------------|------------------------|
| 1) พลาสติกแข็ง | 5) โพลีเมอร์ | 8) กระดาษและกระดาษแข็ง |
| 2) พลาสติกบาง | 6) แก้ว / เซรามิก | 9) ไม้ |
| 3) ผ้า / สิ่งทอ | 7) โลหะ | 10) ขยะอื่น ๆ |
| 4) โฟม | | |



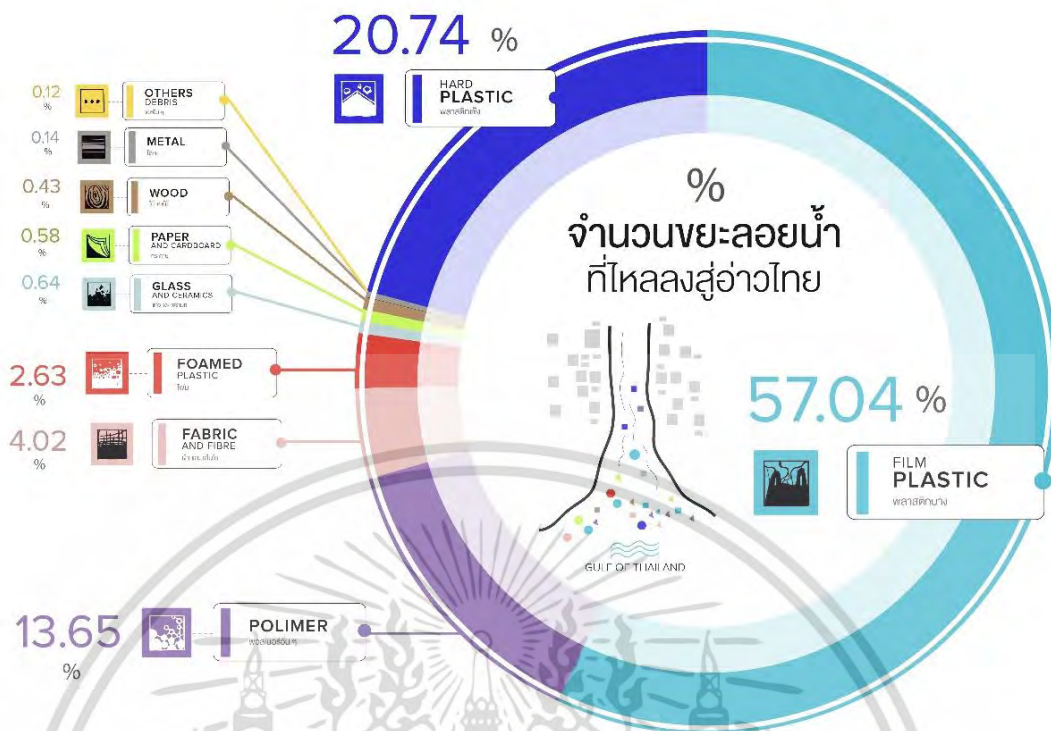
ภาพที่ 2-9 ภาพแสดงการจำแนกขยะทะเลตามชนิดของวัสดุ 10 ประเภท โดย APEC Marine Environmental Training and Education Center (AMETEC) (ที่มา : ผู้จัดทำ)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 2-10 ภาพแสดงการจำแนกขยะทะเลที่พบในประเทศไทย สติติจากกรมทรัพยากรทะเลและชายฝั่ง ตามชนิดของวัสดุ 10 ประเภท โดย APEC Marine Environmental Training and Education Center (AMETEC) (ที่มา : ผู้จัดทำ)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 2-11 ภาพแสดงสถิติขยะทะเลที่พบในประเทศไทย จากกรมทรัพยากรทะเลและชายฝั่ง แบ่งตามชนิดของวัสดุ 10 ประเภท โดย APEC Marine Environmental Training and Education Center (AMETEC) (ที่มา : ผู้จัดทำ)

2.2.3.2 องค์ประกอบของวัสดุขยะที่พบในแม่น้ำ (Materials)

สิ่งของที่ทิ้งขยะในสภาพแวดล้อมทางทะเลและแม่น้ำ ส่วนใหญ่ทำจากโพลีเมอร์จากมนุษย์ ในขณะที่ขยะมีความสำคัญในการระบุแหล่งที่มา ขยะขนาดเล็กมักจะมีลักษณะเฉพาะตามองค์ประกอบทางเคมีและรูปร่างของอนุภาคเท่านั้น (van der Wal et al., 2015) ขั้นตอนการวิเคราะห์ ได้แก่ การระบุภาพ, สเปกโทรสโกปีอินฟราเรดแบบฟูเรียร์, ไมโครสเปกโทรสโกปีรามาน, เอกซ์เรย์สเปกโตรมิเตอร์แบบกระจายพลังงานและการสะท้อนรวมแบบลดทอน (Dris et al., 2015) มักพบวัสดุผสมโดยวัสดุชิ้นหนึ่งทำจากโพลีเมอร์หลายชนิดรวมกัน เช่น ขวดโพลีเอทิลีนเทเรฟทาเลต (PET) สามารถมีฟิโพลีโพรพิลีน (PP) และพลาสติก (PE)

2.2.4 คุณสมบัติขยะที่พบในแม่น้ำ (Properties of Riverine Litter)

ขยะแม่น้ำประกอบด้วยสิ่งของที่มีขนาดความหนาแน่นรูปร่างและสสารที่แตกต่างกันซึ่งพิจารณาจากกระบวนการผลิตหรือการเปลี่ยนแปลงในช่วงอายุการใช้งาน คุณสมบัติเหล่านี้กำหนดพฤติกรรมของสิ่งของและอนุภาคในขยะ ในแง่ของความสามารถในการลอยน้ำและทางเดินในสภาพแวดล้อมทางน้ำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

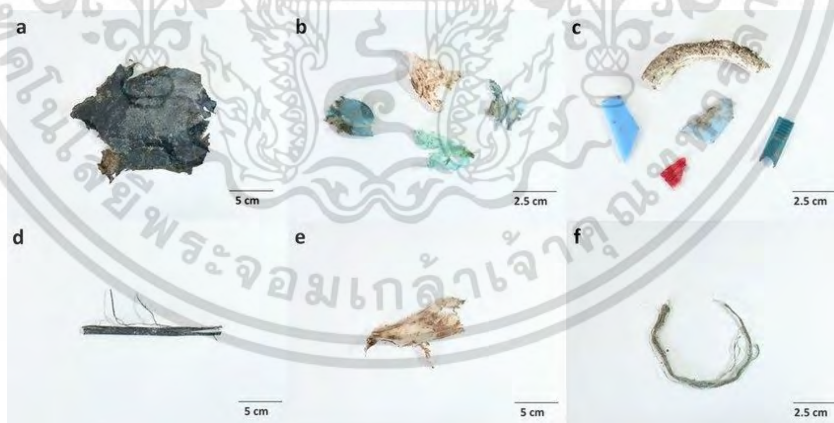
2.2.4.1 ขนาดของขยะแม่น้ำ (Size)

สิ่งของและชิ้นส่วนของเสียจากมนุษย์ เกิดขึ้นในสภาพแวดล้อมทางน้ำในหลากหลายขนาด มีตั้งแต่สิ่งของที่มีขนาดใหญ่มาก (เมตร) จนถึงอนุภาคและขนาดโมเลกุล ด้วยเหตุผลในทางปฏิบัติ ประเภทของขนาดจะแตกต่างกันดังนี้ :

- Microplastics (< 1 mm): plankton and mussels
- Mesoplastics (< 5 mm): smaller fish and birds (Fulmars)
- Small macro plastics (< 25 mm): larger fish and birds (Albatrosses)
- Large macro plastics (>25 mm): bigger fish and marine mammals (whales)

เศษส่วนขนาดเหล่านี้ช่วยให้สามารถเปรียบเทียบได้ นอกจากนี้อนุภาคของขยะที่มีขนาดน้อยกว่า 100 นาโนเมตรจะเรียกว่า ขยะนาโน (Nano litter) (Bergmann, 2015) เพื่อให้สามารถรายงานเชิงปริมาณได้มากขึ้น ขยะที่มีขนาดใหญ่ (Macro litter) จึงมีการแบ่งขนาดออกเป็นหลายช่วง เพื่อการประเมินตามน้ำหนัก ได้แก่ :

- 2.5 - 5 cm
- 5 - 10 cm
- 10 - 20 cm
- 20 - 30 cm
- 30 - 50 cm
- >50 cm



ภาพที่ 2-12 Exemplary pictures of macroplastic debris ,Particles were grouped into three different shape categories (ที่มา : Sarah Piehl, 2018)

2.2.4.2 ความหนาแน่นของขยะแม่น้ำ (Density)

ความหนาแน่นของเศษขยะขึ้นอยู่กับลักษณะของวัสดุโพลีเมอร์ การตัดแปดเช่นการทำให้เกิดฟองหรือการเติมสารตัวเติมในระหว่างการผลิตและกระบวนการต่าง ๆ เช่นการเสื่อมสภาพและกระบวนการทางชีวภาพ รูปร่างของสิ่งของยังสามารถกำหนดการลอยตัวได้ เช่นในภาชนะกลวง เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปดเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขึ้นอยู่กับความหนาแน่นของน้ำ (ความเค็ม) สิ่งของต่าง ๆ จะจมหรือลอย กังหันน้ำอาจผสมสิ่งของ / อนุภาคที่มีความหนาแน่นใกล้เคียงกับน้ำโดยรอบได้ ผิวหน้า ความเร็วในการขึ้นหรือจมไม่ได้ขึ้นอยู่กับความหนาแน่นของสสารเท่านั้น แต่ยังรวมถึงสิ่งของและอนุภาคขนาดเล็กที่มีต่อรูปร่างด้วย ในน้ำที่สงบและไม่มีคลื่น สิ่งของทั้งหมดที่มีแรงลอยตัวเป็นบวกจะอยู่ที่ผิวหน้าและสิ่งของที่มีแรงลอยตัวเชิงลบจะอยู่ที่ด้านล่าง แต่ในแม่น้ำนี้เป็นเงื่อนไขที่หายาก

กระบวนการขนส่งขยะพลาสติกในแม่น้ำแสดงให้เห็นถึงความคล้ายคลึงกับการขนส่งวัสดุอื่น ๆ ได้แก่ การขนส่งพืชพันธุ์ไม้และตะกอน วรรณกรรมเกี่ยวกับการขนส่งเมล็ดพันธุ์อาจให้ข้อบ่งชี้บางประการเกี่ยวกับพฤติกรรมของพลาสติกในสภาพแวดล้อมของแม่น้ำ แต่เมล็ดพืชมีแนวโน้มที่จะเปลี่ยนแปลงไปในช่วงเวลาที่อยู่ในน้ำและไม่เฉื่อยเหมือนกับขยะส่วนใหญ่ (Gurnell, 2007) วัสดุพลาสติกจะถูกปกคลุมด้วยฟิล์มชีวภาพซึ่งนำไปสู่การเปลี่ยนแปลงความหนาแน่น อย่างไรก็ตามอัตราที่เกิดขึ้นจะช้ากว่าวัสดุอินทรีย์ พฤติกรรมของขยะในสภาพแม่น้ำแตกต่างจากในทะเล ในบริเวณปากแม่น้ำผลกระทบที่แตกต่างกันเช่นการแบ่งชั้นการตกตะกอน และการเปลี่ยนแปลงความหนาแน่นอาจเกิดขึ้นได้ในเขตผสมและส่งผลต่อทางเดินของขยะ

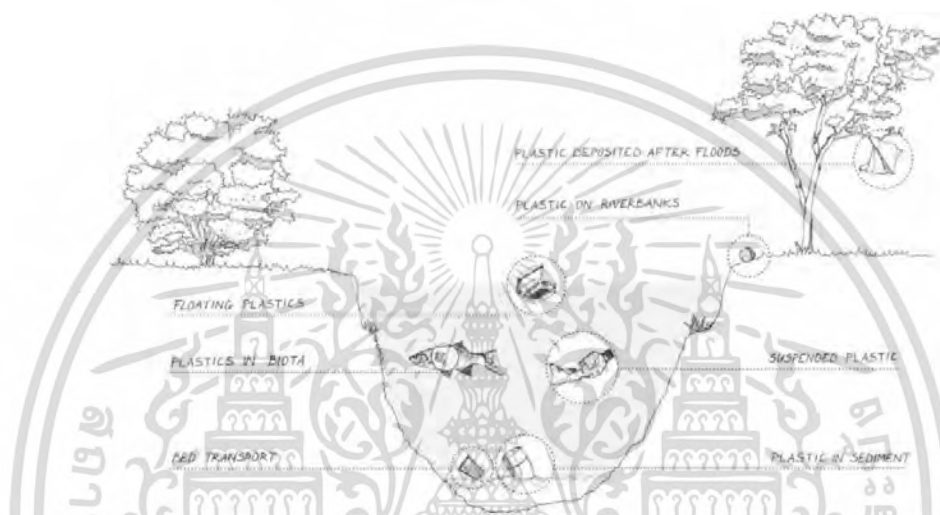
รูปร่างดูเหมือนจะมีบทบาทในการเคลื่อนที่ของอนุภาคโดยเป็นฟังก์ชันของอัตราส่วนระหว่างพื้นที่ผิวของอนุภาคและปริมาตร (อัตราส่วน s/v) สิ่งของที่มีความหนาแน่นเบาหรือน้ำเล็กน้อยและมีรูปร่างกะทัดรัดเช่น เม็ดพลาสติกจะลอยขึ้นสู่ผิวน้ำอย่างรวดเร็วหลังจากผสมลงไป แทนที่จะเป็นสิ่งของที่มีรูปร่างแบนเช่น แผ่นพลาสติกจะขึ้นช้ากว่า อัตราส่วน s/v เมื่อรวมกับการลอยตัวจะกำหนดความเร็วชั่วของอนุภาคในตัวกลางที่มีความหนืดเช่นน้ำขึ้นหรือลง ไปโอฟิล์มยังสามารถเปลี่ยนรูปร่างของอนุภาคขยะและทำให้คุณสมบัติทางอุทกพลศาสตร์ ในฐานะที่เป็นคำอธิบายเพิ่มเติมอนุภาคพลาสติกได้รับการจัดประเภทตามรูปร่างเป็นชิ้นส่วนพอยล์เส้นใยโพลีและเม็ด (Hohenblum et al., 2015)

2.2.4.3 รูปร่างของขยะแม่น้ำ (Shape)

สิ่งนี้อาจชี้ให้เห็นว่าไมโครพลาสติกแขวนลอยอยู่ในน้ำอย่างเท่าเทียมกันโดยไม่คำนึงถึงความปั่นป่วนในขณะที่อนุภาคขนาดใหญ่จะน้อยกว่ามากเนื่องจากความแตกต่างของความปั่นป่วนเนื่องจากความเร็วชั่วที่สูงกว่า อนุภาคขนาดกะทัดรัดมักพบที่พื้นผิวหรือด้านล่างในขณะที่อนุภาคแบนและยาวส่วนใหญ่จะพบในสารแขวนลอย Rech et al. (2014) ใช้สิ่งนี้เป็นจุดเริ่มต้นและแยกขยะตามประเภทของวัสดุและการลอยตัว พลาสติกโพลีไทรีนและไม้ที่ผลิตแล้วซึ่งสามารถลอยได้ในระยะทางไกลโดยไม่จมหรือสลายตัวถูกจัดประเภทเป็นขยะแบบ "ลอยตัวถาวร" เศษขยะที่ลอยตัวถาวรเหล่านี้จำนวนมากมีศักยภาพที่จะลอยจากต้นน้ำไปยังปากแม่น้ำและลงสู่มหาสมุทร ดังนั้นจึงใช้ในการศึกษาวิเคราะห์การขนส่งขยะในแม่น้ำ ต้นข้าวบุนหรี กระจดาชและกระจดาชแข็ง สิ่งทอ ยางและสินค้าอื่น ๆ ซึ่งรวมอยู่ในหมวดหมู่ของสิ่งของ "ลอยตัวในเวลาสั้น ๆ" เนื่องจากในตอนแรกจะลอยและถูกพัดพาไปตามกระแสน้ำ แต่จะจมหรือสลายตัวหลังจากนั้น ระยะเวลาค่อนข้างสั้นและหลาย ๆ อย่างอาจไปไม่ถึงมหาสมุทรด้วยการขนส่งทางแม่น้ำ วัตถุที่เป็นคอนกรีตเครื่องปั้นดินเผาแก้วและโลหะถูกเรียกว่าสิ่งของที่ "ไม่ลอยน้ำ" เนื่องจากไม่ลอย แม้ว่าจะสามารถขนส่งได้ในระยะยาวในระยะทางไกลโดยแม่น้ำ การขนส่งสิ่งของที่ "ไม่ลอยตัว" เปรียบได้กับการอพยพที่มีเกลือซึ่งเชื่อมโยงกับ

เหตุการณ์ไฮดรอลิกที่รุนแรงเช่นน้ำท่วมหรือการไหลด้วยความเร็วสูง ทั้งเครื่องปั้นดินเผาและแก้วสามารถสะสมได้ที่ริมฝั่งแม่น้ำ

Van der Wal et al. (2015) สรุปว่ายิ่งสิ่งของหรืออนุภาคมีขนาดใหญ่เท่าใด ก็จะทำให้เกิดการแยกตัวในแนวตั้งมากขึ้นเท่านั้น นี่เป็นผลมาจากความแตกต่างของอัตราส่วนพื้นผิวต่อปริมาตรที่ความหนาแน่นที่กำหนด อนุภาคขนาดกะทัดรัดที่เบากว่าน้ำเช่นขวด PET แบบปิดโฟมโพลีสไตรีนที่ขยายตัว (EPS) เม็ดพลาสติกก่อนการผลิต PE เป็นต้นจะมีอยู่ที่พื้นผิวเสมอในขณะที่ฟิล์มหรือชิ้นส่วนขนาดใหญ่จะถูกดึงเข้าไปในคอลัมน์น้ำถูกระแสน้ำปั่นป่วน จำเป็นต้องเก็บตัวอย่างทั้งที่และใต้พื้นผิวเพื่อตรวจสอบการมีอยู่ของขยะในแม่น้ำทั้งสเปกตรัม (Riverine Litter Monitoring, 2016)



ภาพที่ 2-13 ภาพแสดงลักษณะพฤติกรรมของขยะแม่น้ำ การลอยตัว และการจมของขยะ (ที่มา : Tim van Emmerik, 2019)

2.2.5 หลักการจับเก็บขยะ หรือ กำจัดขยะจากแม่น้ำ (Riverine Litter Catchment)

การจัดการสำหรับการจัดการสิ่งปฏิกูลหรือวัสดุที่ไม่ใช่แล้วอ้างอิงตามกฎหมายหลักที่กำหนดสำหรับการจัดการสิ่งปฏิกูลหรือวัสดุที่ไม่ใช่แล้ว (Treatment and Disposal codes) ในการแจ้งรายละเอียดเกี่ยวกับสิ่งปฏิกูลหรือวัสดุที่ไม่ใช่แล้ว ตามแบบ สก. 3 และในการขออนุญาตนำสิ่งปฏิกูลหรือวัสดุที่ไม่ใช่แล้วออกนอกบริเวณโรงงาน ดังต่อไปนี้

2.2.5.1 การจัดการสิ่งปฏิกูลหรือวัสดุที่ไม่ใช่แล้ว สามารถแบ่งเป็น 8 ประเภท ดังนี้

- 1) ประเภท 01 การคัดแยก (Sorting)
- 2) ประเภท 02 การกักเก็บในภาชนะบรรจุ (Storage)
- 3) ประเภท 03 การนำกลับมาใช้ซ้ำ (Reuse)
- 4) ประเภท 04 การนำกลับมาใช้ประโยชน์อีก (Recycle)
- 5) ประเภท 05 การนำกลับคืนมาใหม่ (Recovery)
- 6) ประเภท 06 การบำบัด (Treatment)
- 7) ประเภท 07 การกำจัด (Disposal)
- 8) ประเภท 08 การจัดการด้วยวิธีอื่น ๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.6 หลักการใช้ประโยชน์จากการคัดแยกขยะ

การนำขยะมูลฝอยกลับมาใช้ใหม่มีอยู่หลายวิธี ขึ้นอยู่กับสภาพและลักษณะสมบัติของขยะ ซึ่งสามารถสรุปได้เป็น 5 แนวทางหลัก ๆ คือ

- 1) การนำขยะมูลฝอยกลับมาใช้ใหม่ (Material Recovery) เป็นการนำขยะที่สามารถคัดแยกได้ กลับมาใช้ใหม่ โดยจำเป็นต้องผ่านกระบวนการแปรรูปใหม่ (Recycle) หรือแปรรูป (Reuse) ก็ได้
- 2) การแปรรูปเพื่อเปลี่ยนเป็นพลังงาน (Energy Recovery) เป็นการนำขยะที่สามารถเปลี่ยนเป็นพลังงานความร้อน หรือเปลี่ยนเป็นรูปก๊าซชีวภาพมาใช้ประโยชน์
- 3) การนำขยะมูลฝอยจำพวกเศษอาหารที่เหลือจากการรับประทาน หรือการประกอบอาหารไปเลี้ยงสัตว์
- 4) การนำขยะไปปรับสภาพให้มีประโยชน์ต่อการบำรุงรักษาดิน เช่น การนำขยะมูลฝอยสดหรือเศษอาหารมาหมักทำปุ๋ย
- 5) การนำขยะมูลฝอยมาปรับปรุงพื้นที่ โดยนำขยะที่ได้มา กำจัดโดยวิธีฝังกลบอย่างถูกหลักวิชาการ (Sanitary Landfill) จะได้พื้นที่สำหรับใช้ปลูกพืช สร้างสวนสาธารณะ สนามกีฬา

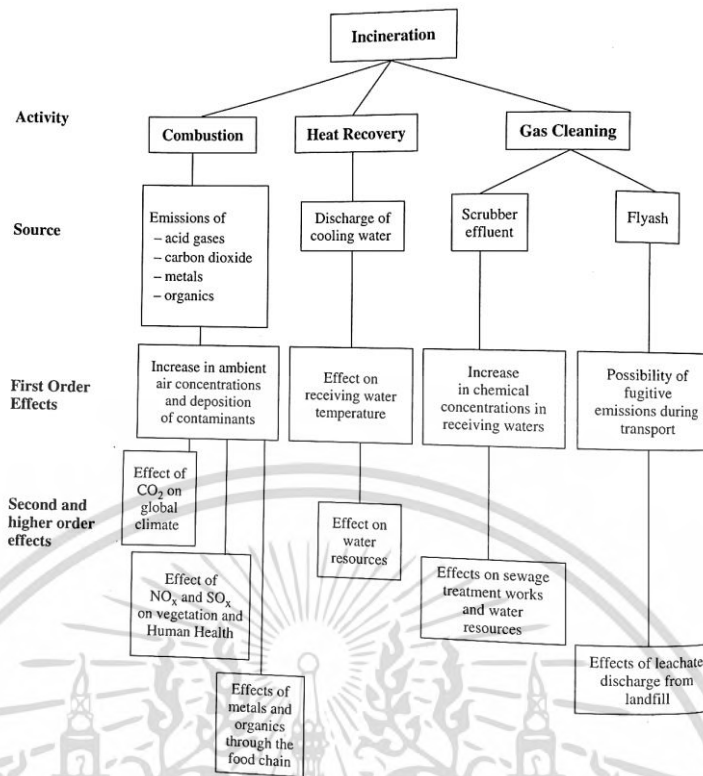
2.2.7 เทคโนโลยีการกำจัดขยะ

เทคโนโลยีการกำจัดขยะมูลฝอยสามารถแบ่งออกเป็น 3 ระบบใหญ่ ๆ คือ

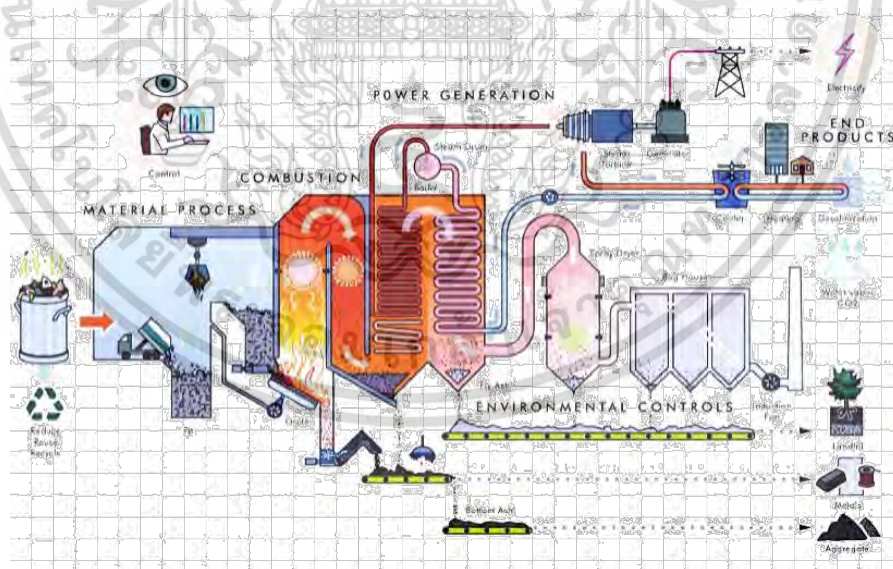
2.2.7.1 ระบบหมักทำปุ๋ย เป็นการย่อยสลายอินทรีย์สารโดยขบวนการทางชีววิทยาของจุลินทรีย์เป็นตัวการย่อยสลายให้แปรสภาพเป็นแร่ธาตุที่มีลักษณะค่อนข้างคงรูป มีสีดำค่อนข้างแห้งและสามารถใช้ในการปรับปรุงคุณภาพของดิน ขบวนการหมักทำปุ๋ยสามารถแบ่งเป็นขบวนการคือขบวนการหมักแบบใช้ออกซิเจน (Aerobic Decomposition) ซึ่งเป็นการสร้างสภาวะที่ 1 จุลินทรีย์ชนิดที่ดำรงชีพโดยใช้ออกซิเจนย่อยสลายอาหารแล้วเกิดการเจริญเติบโตอย่างรวดเร็ว และกลายเป็นสภาพเป็นแร่ธาตุเป็นขบวนการที่ไม่เกิดก๊าซกลิ่นเหม็นส่วนอีกขบวนการเป็นขบวนการหมักแบบไม่ใช้ออกซิเจน (Anaerobic Decomposition) เป็นการสร้างสภาวะให้เกิดจุลินทรีย์ชนิดที่ดำรงชีพโดยไม่ใช้ออกซิเจน เป็นตัวช่วยย่อยสลายอาหาร และแปรสภาพกลายเป็นแร่ธาตุ ขบวนการนี้มักจะเกิดก๊าซที่มีกลิ่นเหม็น เช่น ก๊าซไข่เน่า (Hydrogen Sulfide : H_2S) แต่ขบวนการนี้จะมีผลดีที่เกิดก๊าซมีเทน (Methane gas) ซึ่งเป็นก๊าซที่สามารถนำไปใช้ประโยชน์ฯ เป็นเชื้อเพลิงได้

2.2.7.2 ระบบการเผาในเตาเผา (Incineration) เป็นการทำลายขยะมูลฝอยด้วยวิธีการเผาทำลายในเตาเผาที่ได้รับการออกแบบก่อสร้างที่ถูกต้องและเหมาะสมโดยต้องให้มีอุณหภูมิในการเผาที่ 850-1,200 องศาเซลเซียส เพื่อให้การทำลายที่สมบูรณ์ที่สุด แต่ในการเผาหมักก่อให้เกิดมลพิษด้านอากาศได้แก่ ฝุ่นขนาดเล็ก ก๊าซพิษต่าง ๆ เช่น ซัลเฟอร์ไดออกไซด์ (Sulfur dioxide: SO_2) เป็นต้นนอกจากนี้แล้วยังอาจเกิดไดออกซิน (Dioxins) ซึ่งเป็นสารก่อมะเร็ง ดังนั้นจึงจำเป็นต้องมีระบบควบคุมมลพิษทางอากาศและดักมิให้อากาศที่ผ่านปล่องออกสู่บรรยากาศมีค่าเกินกว่าค่ามาตรฐาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 2-14 Incineration sources of impacts and effects om the environment.(Source : Petts and Eduljee, 1994)



ภาพที่ 2-15 กระบวนการเผาขยะและนำผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการเผาไปใช้ประโยชน์ต่าง ๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(1) เตาเผาขยะแบบ Moving Grate

เตาเผาขยะแบบการเผาไหม้มวลเป็นระบบที่ใช้กันอย่างแพร่หลาย ซึ่งประกอบด้วย ตะกรับที่สามารถเคลื่อนที่ได้และมีการเผาไหม้อยู่บนตะกรับนี้ โดยขณะเผาไหม้ ตะกรับจะเคลื่อนที่ และลำเลียงขยะจากจุดเริ่มต้นถึงจุดสุดท้าย

ก้ามปูของ overhead crane จะทำหน้าที่จับขยะเพื่อป้อนลงไปในช่วงป้อนก่อนที่จะหล่นเข้าไปในห้องเผาไหม้ของเตาเผาด้วยแรงโน้มถ่วง เมื่อขยะมูลฝอยตกลงไปวางบนตะกรับแล้ว ความร้อนในเตาเผาจะทำให้ขยะแห้งก่อนที่จะเกิดการเผาไหม้ด้วยอุณหภูมิสูงกับอากาศที่ใช้ในการเผา

ไหม้ ชี้เถ้า (รวมทั้งส่วนประกอบของขยะส่วนที่ไม่สามารถเผาไหม้ได้) จะหลุดออกจากตะกรับในลักษณะของ slag/ bottoms ash ผ่านหลุมถ่ายชี้เถ้า

ตะกรับจะทำหน้าที่เป็นเสมือนพื้นผิวด้านล่างของเตา การเคลื่อนที่ของตะกรับหากได้รับการออกแบบอย่างถูกต้องจะทำให้ขยะมีการขนย้ายและผสมผสานกันอย่างมีประสิทธิภาพและทำให้อากาศที่ใช้ในการเผาไหม้สามารถแทรกซึมไปทั่วถึงพื้นผิวของขยะ ตะกรับอาจถูกจัดแบ่งให้เป็นพื้นที่ย่อยเฉพาะซึ่งทำให้สามารถปรับปริมาณอากาศเพื่อใช้ในการเผาไหม้ได้อย่างอิสระและทำให้สามารถเผาไหม้ได้แม้ขยะที่มีค่าความร้อนต่ำ ตะกรับที่ใช้กับระบบเตาเผาขยะมีหลายแบบเช่น forward movement, backward movement, double movement, rocking และ roller เป็นต้น

ข้อได้เปรียบ

1. ไม่ต้องการการคัดแยกหรือบดตัดขยะมูลฝอยก่อน
2. เป็นเทคโนโลยีที่ใช้กันอย่างแพร่หลายและได้รับการทดสอบแล้วสำหรับการเผาทำลายขยะมูลฝอยและมีสมรรถนะตรงตามวัตถุประสงค์
3. สามารถจัดการกับขยะมูลฝอยที่มีองค์ประกอบและค่าความร้อนที่เปลี่ยนแปลงตลอดเวลาได้เป็นอย่างดี
4. สามารถให้ค่าประสิทธิภาพเชิงความร้อนได้สูงถึง 85%
5. เตาเผาแต่ละเตาสามารถเผาทำลายได้ถึง 1,200 ตันต่อวัน (50 ตันต่อชั่วโมง)

ข้อเสียเปรียบ เงินลงทุนและบำรุงรักษาค่อนข้างสูงผนังของห้องเผาไหม้ในเตาเผาขยะมักเป็นแบบบุด้วยอิฐทนไฟ (refractory wall) หรือแบบผนังน้ำ (water wall) สำหรับแบบหลังนี้ส่วนมากจะปฏิบัติงาน โดยใช้อากาศสวนเกินในปริมาณต่ำ ซึ่งช่วยให้ลดปริมาตรของห้องเผาไหม้และลดขนาดของอุปกรณ์ควบคุมมลพิษอากาศ

(2) เตาเผาแบบหมุน (Rotary kiln incinerator)

ระบบเตาเผาแบบหมุนเป็นการเผาไหม้มวลของขยะมูลฝอยโดยใช้ห้องเผาไหม้ทรงกระบอกซึ่งสามารถหมุนได้รอบแกนตั้งแสดงในรูปที่ 3 ขยะจะเคลื่อนตัวไปตามผนังของเตาเผาทรงกระบอกตามการหมุนของเตาเผาซึ่งทำมุมเอียงกับแนวระดับ

ทรงกระบอกอาจมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางตั้งแต่ 1 ถึง 5 เมตร และยาวตั้งแต่ 8 ถึง 20 เมตร เตาเผาแบบหมุนส่วนใหญ่จะเป็นแบบผนังอิฐทนไฟ แต่ก็มีบ้างที่เป็นแบบผนังน้ำ ความสามารถในการเผาทำลายขยะมูลฝอยมีตั้งแต่ 2.4 ตันต่อวัน (0.1 ตันต่อชั่วโมง) จนถึงประมาณ 480 ตันต่อวัน (20 ตันต่อชั่วโมง)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อัตราส่วนอากาศส่วนเกินที่ใช้จะมีปริมาณที่มากกว่าแบบที่ใช้กับเตาเผาแบบตะกรับและอาจมากกว่าที่ใช้กับเตาเผาแบบฟลูอิดไดซ์เบดด้วย สิ่งก็ตามมากก็คือ เตาเผาแบบหมุนจะมีประสิทธิภาพพลังงานที่ต่ำกว่าเล็กน้อย แต่ก็ยังคงมีค่ามากกว่าร้อยละ 80 เนื่องจากว่าเวลาที่ใช้ในการเผาไหม้ (retention time) ของก๊าซไอเสียค่อนข้างสั้นเกินไปสำหรับการทำปฏิกิริยาการเผาไหม้ในเตาเผาแบบหมุน ดังนั้นเคาทรงระบอบก็จึงมักมีส่วนต่อที่ทำเป็นห้องเผาไหม้หลัง (after-burning chamber) และมักรวมอยู่ในส่วนของหม้อน้ำด้วย

ข้อได้เปรียบ

1. ไม่ต้องการการคัดแยกหรือบดตัดขยะมูลฝอยก่อน
2. สามารถให้ค่าประสิทธิภาพเชิงความร้อนได้สูงถึง 80%
3. สามารถจัดการกับขยะมูลฝอยที่มีองค์ประกอบและค่าความร้อนที่เปลี่ยนแปลง

ตลอดเวลาได้เป็นอย่างดี

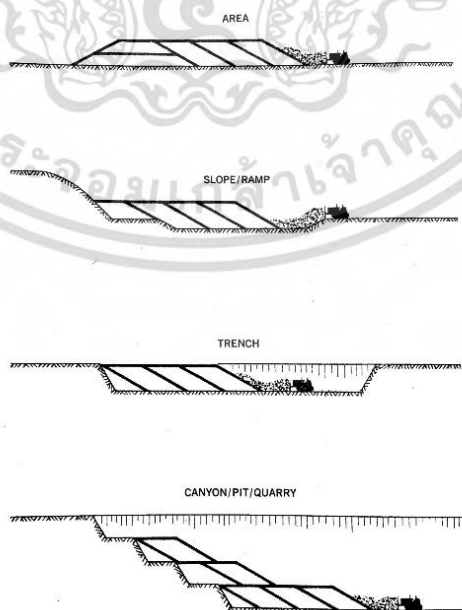
ข้อเสียเปรียบ

1. เป็นเทคโนโลยีที่มีใช้ในการเผาทำลายขยะมูลฝอยค่อนข้างน้อย
2. เงินลงทุนและบำรุงรักษาค่อนข้างสูง
3. ความสามารถในการเผาทำลายสูงสุดต่อหนึ่งเคาประมาณ 480 ตันต่อวัน

2.2.7.3 ระบบฝังกลบอย่างถูกสุขาภิบาล (Sanitary Landfill) เป็นการกำจัดขยะมูลฝอยโดยการนำไปฝังกลบในพื้นที่ที่ได้จัดเตรียมไว้ซึ่งเป็นพื้นที่ที่ได้รับการคัดเลือกตามหลักวิชาการทั้งทางด้านเศรษฐกิจ สังคม สิ่งแวดล้อม วิศวกรรม สถาปัตยกรรม

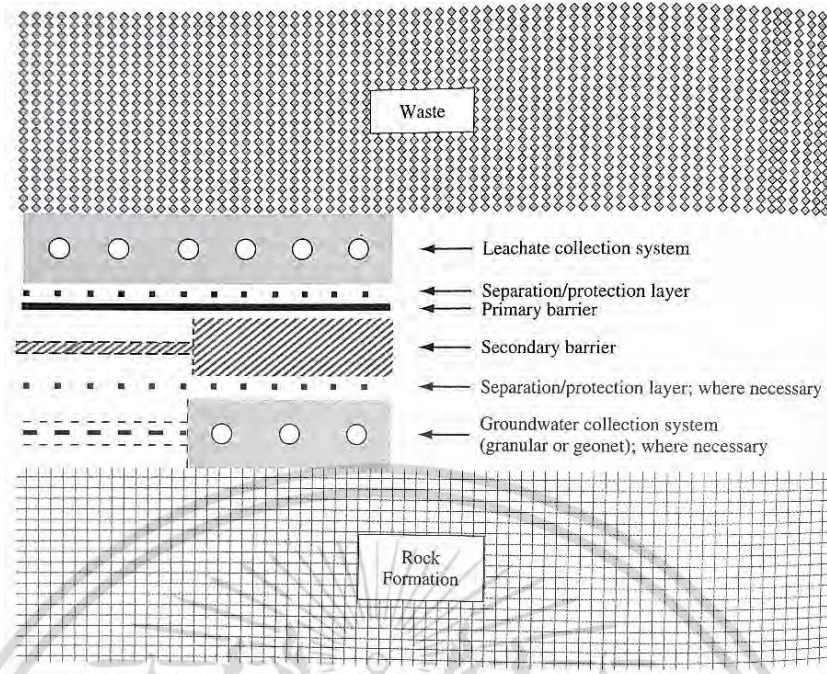
ประเภทของระบบฝังกลบ (Types of Landfill)

- | | |
|----------------------|-----------------------------|
| 1) Area method | 3) Trench method |
| 2) Slope/ramp method | 4) Pit/canyon/quarry method |

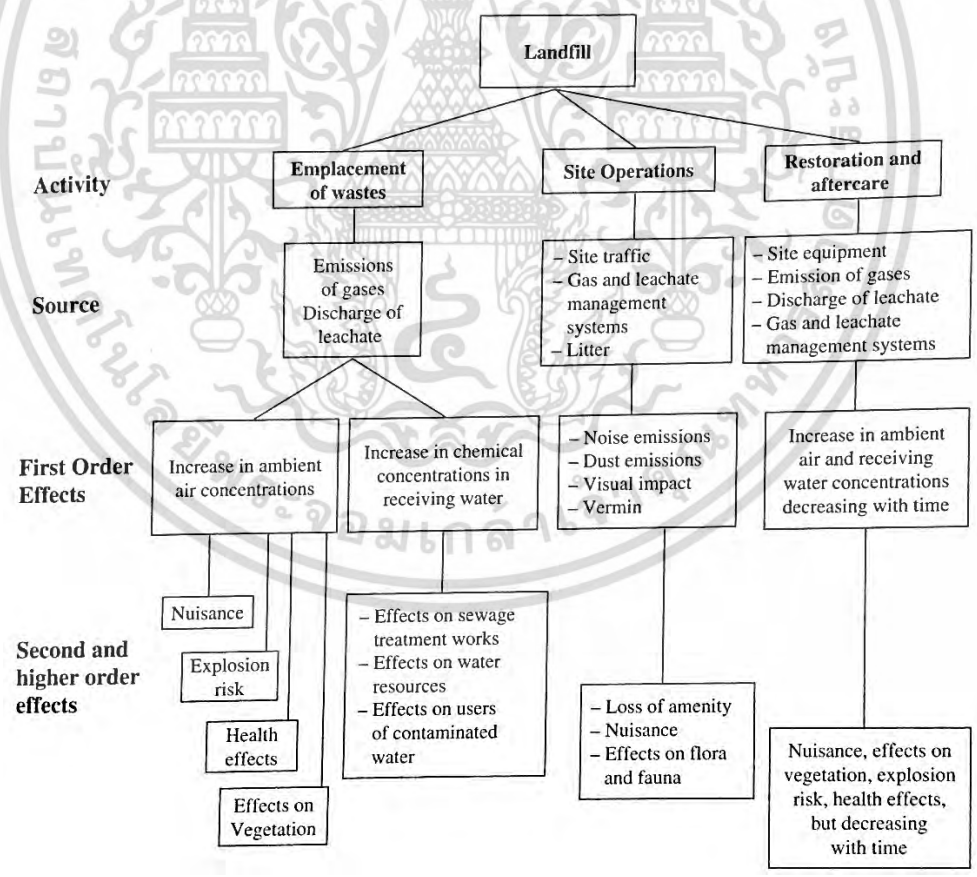


ภาพที่ 2-16 Types of Landfill (Source : Van Nostrand Reinhold,1975)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 2-17 Schematic diagram of a typical single liner system (Source : Paul T.,2005)



ภาพที่ 2-18 Landfill sources of impacts and effects on the environment (Source : Paul T.,2005)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.8 แนวคิดการจัดการขยะแม่น้ำในประเทศและต่างประเทศ

2.2.8.1 แนวคิดการจัดการขยะแม่น้ำในประเทศ

1) อุปกรณ์ติดพุนกักขยะลอยน้ำ (SCG - DMCR Litter Trap)



ภาพที่ 2-19 อุปกรณ์ติดพุนกักขยะลอยน้ำ (SCG - DMCR Litter Trap)
(ที่มา : SCG และกรมทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่ง (ทช.))

ต้นแบบพุนกักขยะลอยน้ำนี้ถือเป็นโมเดลเบื้องต้น มีจุดเด่นอยู่ที่การออกแบบให้มีกลไกไฟฟ้าเปิดปิดที่อาศัยหลักการไหลของน้ำและแรงดันช่วยกักขยะลอยน้ำได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยขยะจะไม่หลุดลอยออกนอกพุนตามอิทธิพลน้ำขึ้นน้ำลง สามารถรองรับขยะได้สูงสุด 700 กิโลกรัม ซึ่งหลังจากนี้จะนำข้อมูลที่ได้จากการศึกษาไปพัฒนากลไกการทำงานของพุนในรูปแบบ 4.0 โดยนำระบบอัตโนมัติและพลังงานแสงอาทิตย์มาประยุกต์ใช้เพิ่มประสิทธิภาพการทำงานและอำนวยความสะดวกให้กับเจ้าหน้าที่มากยิ่งขึ้น

สำหรับพุนกักขยะลอยน้ำ โครงสร้างหลักทำจากท่อ PE100 ที่เหลือจากการทดสอบขึ้นรูปจากโรงงานกลุ่มเอสซีจี เคมิคอลส์ มีคุณสมบัติคงทนและเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม ขนาดกว้าง 1.8 เมตร ยาว 5 เมตร รองรับขยะสูงสุด 700 กิโลกรัม มีกลไกไฟฟ้าเปิดปิดที่อาศัยหลักการไหลของน้ำและแรงดันช่วยกักเก็บขยะได้โดยไม่ไหลย้อนกลับจากการเปลี่ยนทิศทางกระแสน้ำและอิทธิพลน้ำขึ้นน้ำลง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2) หุ่นยนต์ดักจับขยะลอยน้ำ 4.0 (SCG Smart Little Trap 4.0)



ภาพที่ 2-20 หุ่นยนต์เก็บขยะลอยน้ำ 4.0 (SCG - DMCR Litter Trap)
(ที่มา : SCG และกรมทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่ง (ทช.))

คุณสมบัติของหุ่นยนต์เก็บขยะลอยน้ำ

- (1) จดจำวัตถุหรือขยะที่ต้องการ ผ่านกระบวนการ Object Recognition โดยหุ่นยนต์จะขับเคลื่อนไปเก็บขยะโดยอัตโนมัติ
- (2) มีระบบสื่อสารไร้สาย ด้วยระบบ IoT จะส่งข้อมูลและการแจ้งเตือนการเก็บขยะพิกัด และสถานะของอุปกรณ์ มายังศูนย์ควบคุม
- (3) มีระบบสายพานอัตโนมัติ เพื่อเก็บขยะและถ่ายออกในจุดที่กำหนด
- (4) เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม ด้วยการใช้พลังงานสะอาดจากแสงอาทิตย์
- (5) ช่วยบำบัดน้ำ โดยเติมออกซิเจนให้แหล่งน้ำจากการเคลื่อนที่ด้วยกังหัน
- (6) ขนาดกว้าง 1.2 เมตร ยาว 1.5 เมตร ปริมาตรความจุขยะได้สูงสุด 5 กิโลกรัม ต่อหนึ่งรอบการเก็บ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.8.1 แนวคิดการจัดการขยะแม่น้ำต่างประเทศ

1) Interceptor TM by The Ocean Cleanup



ภาพที่ 2-21 Interceptor TM by The Ocean Cleanup (Source : The Ocean Cleanup)

Interceptor คือคำตอบของ The Ocean Cleanup สำหรับขยะพลาสติกในแม่น้ำ เป็นโซลูชันแรกที่สามารถปรับขนาดได้เพื่อป้องกันไม่ให้พลาสติกเข้าสู่มหาสมุทรจากแม่น้ำ ใช้พลังงานแสงอาทิตย์ 100% สกัดพลาสติกโดยอัตโนมัติและสามารถใช้งานได้ในแม่น้ำที่มีมลพิษมากที่สุดในโลก

หลักการทำงาน

(1) Barrier : ขอบเสียดน้ำที่ไหลไปกับกระแสน้ำจะถูกขังไว้โดยสิ่งกีดขวางเพื่อเปิด Interceptor ด้วยการออกแบบเรือคาตามารันของ Interceptor เส้นทางไหลของน้ำได้รับการปรับให้เหมาะสมเพื่อส่งผ่านระบบโดยนำพลาสติกไปไว้บนสายพาน

(2) Conveyor Belt : กระแสน้ำจะเคลื่อนย้ายเศษขยะไปยังสายพานลำเลียงซึ่งจะดึงเศษขยะออกจากน้ำอย่างต่อเนื่องและส่งของเสียไปยังรถรับส่ง

(3) Shuttles : รถรับส่งจะกระจายเศษขยะไปยังถังขยะหลักโดยอัตโนมัติ การใช้ข้อมูลเซ็นเซอร์จะทำให้คอนเทนเนอร์เต็มเท่า ๆ กันจนกว่าจะเต็มความจุ

(4) Dumpsters : Interceptor สามารถจัดเก็บถังขยะได้ถึง 50m³ ก่อนที่จะต้องล้างออก ซึ่งหมายความว่าสามารถปฏิบัติการได้แม้ในแม่น้ำที่มีมลพิษมากที่สุดในโลก

(5) Empty & Recycle : เมื่อเครื่องสกัดกั้นเกือบเต็มระบบจะส่งข้อความไปยังผู้ปฏิบัติงานในพื้นที่โดยอัตโนมัติเพื่อมารับขยะ จากนั้นผู้ปฏิบัติงานก็ถอดเรือออกนำไปไว้ที่ริมแม่น้ำ ถังถังขยะส่งเศษขยะไปยังสถานที่จัดการขยะในพื้นที่และส่งคืนเรือกลับเข้าไปใน Interceptor™

ข้อดี

(1) ขนาด : Interceptor ได้รับการออกแบบมาเพื่อการผลิตจำนวนมากและสามารถนำไปใช้งานได้แทบทุกที่ในโลก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(2) ประหยัดพลังงาน : เศษขยะเข้าสู่ Interceptor ด้วยกระแสไฟฟ้าตามธรรมชาติของแม่น้ำ อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ทั้งหมดบน Interceptor รวมถึงสายพานลำเลียงกระสวยไฟเซ็นเซอร์ การส่งข้อมูลใช้พลังงานแสงอาทิตย์

(3) การเชื่อมต่อ : Interceptors เชื่อมต่อกับอินเทอร์เน็ตทำให้เราสามารถรวบรวมประสิทธิภาพและการรวบรวมข้อมูลอย่างต่อเนื่อง นอกจากนี้ยังช่วยให้ Interceptor™ แจ้งผู้ปฏิบัติงานในพื้นที่โดยอัตโนมัติเมื่อถึงขยะเต็ม

2) Floating Trashbot

Startup ด้านสิ่งแวดล้อมนาม Urban Rivers กลุ่มนักนิเวศวิทยาผู้ประกอบการและข้าราชการที่มีความกระตือรือร้นที่มีภูมิหลังร่วมกันซึ่งครอบคลุมทั้งองค์กรธุรกิจและสถาบันที่มีชื่อเสียงระดับโลกเช่น Shedd Aquarium, The Chicago Botanic Garden, Beam Suntory, Purdue University, The University of Pennsylvania, The University of Illinois, Microsoft และ Google ได้เริ่มต้นโครงการด้านสิ่งแวดล้อม สร้างถึงขยะทำความสะอาดแม่น้ำที่ทุกคนสามารถควบคุมได้จากระยะไกลผ่านอินเทอร์เน็ตโดยเปลี่ยนกระบวนการทำความสะอาดเป็นเกมออนไลน์

การมีหุ่นยนต์ทำความสะอาดแม่น้ำในเมืองเป็นสิ่งหนึ่ง แต่การเปลี่ยนให้เป็นเกมไอโฟนซอร์สนั้นเป็นอีกระดับหนึ่ง ถึงขยะลอยน้ำขององค์กรไม่แสวงหาผลกำไร Urban Rivers จะช่วยให้ทุกคนมองผ่านจอและควบคุมว่าจะไปที่ใด นักเล่นเกมต้องปล่อยให้บอทเก็บขยะให้ได้มากที่สุดภายในระยะเวลาหนึ่งและได้รับคะแนน การเล่นเกมที่ยอดเยียมที่ช่วยให้ผู้คนทั่วโลกสร้างผลกระทบในท้องถิ่นได้โดยใช้เวลาสองสามนาทีกในการเล่นเกม



ภาพที่ 2-22 Floating Trashbot in game online (Source : Urban Rivers)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.9 องค์ประกอบโรงงานขยะและขั้นตอนการจำแนกและกำจัด

2.2.9.1 โรงผลิตกระแสไฟฟ้าจากขยะ

โรงไฟฟ้าพลังงานหมุนเวียน โดยใช้เชื้อเพลิงจากขยะที่ไม่สามารถนำมารีไซเคิลได้(RDF) ซึ่งเป็นระบบการเผาไหม้ แก๊สซิไฟเออร์ (Gasification System) โดยนำ Product Gas ที่ได้มาสันดาปภายในเครื่องยนต์รอบต่ำเพื่อผลิตกระแสไฟฟ้า

จุดเด่นโรงไฟฟ้าเชื้อเพลิงขยะ RDF คือเมื่อเผาไหม้แล้วจะไม่มีควันลอยสู่ชั้นบรรยากาศ เนื่องจากควันที่เกิดจากการเผาไหม้จะไม่ปล่อยออกจากปล่องแต่จะนำมาทำความสะอาดแล้วแปลงสภาพเป็นแก๊สเพื่อนำมาใช้เป็นเชื้อเพลิงในเครื่องปั่นไฟได้อย่างมีประสิทธิภาพ อีกทั้งยังไม่มีน้ำเสีย เพราะต้องนำน้ำกลับมาใช้ในกระบวนการผลิตไฟฟ้าตลอดเวลา รวมทั้งสามารถนำขี้เถ้าที่เหลือจากการเผาไหม้มาใช้เป็นปุ๋ย ส่วนน้ำที่แยกออกจากขี้เถ้าสามารถนำมาใช้ในระบบหล่อเย็น (closed cooling) ได้อีกทางหนึ่ง

นอกจากนี้วิธีการกำจัดขยะด้วยกระบวนการเผาไหม้แบบธรรมดาที่ยังมีควันลอยสู่ชั้นบรรยากาศ ซึ่งส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม ดังนั้นโครงการโรงไฟฟ้าเชื้อเพลิงขยะ RDF ของบริษัทจึงสามารถตอบสนองในเรื่องของการกำจัดขยะได้ในระดับสูงเพราะไม่มีควัน นับเป็นอีกทางเลือกหนึ่งในการกำจัดขยะรวมทั้งยังเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมและสามารถสร้างรายได้ให้กับชาวบ้านในพื้นที่อีกด้วย

เกิดมาจากทีมวิศวกรไฟฟ้า ต้องการทำขยะ ให้เป็นศูนย์ เชื้อเพลิงขยะ (RDF) เป็นการปรับปรุง และแปลงสภาพของขยะมูลฝอย ให้เป็นเชื้อเพลิงแข็งที่มีคุณสมบัติในด้าน ค่าความร้อน (Heating Value) ความชื้น ขนาด และความหนาแน่น เหมาะสมในการใช้เป็นเชื้อเพลิงป้อนหม้อไอน้ำเพื่อผลิตไฟฟ้าหรือความร้อน และมีองค์ประกอบทั้งทางเคมีและกายภาพสม่ำเสมอ คุณสมบัติทั่วไปของเชื้อเพลิงขยะประกอบด้วย

- 1) ปลอดภัยไร้โรคจากการอบด้วยความร้อน ลดความเสี่ยงต่อการสัมผัสเชื้อโรค
- 2) ไม่มีกลิ่น
- 3) มีขนาดเหมาะสมต่อการป้อนเตาเผา-หม้อไอน้ำ (เส้นผ่านศูนย์กลาง 15-30 มิลลิเมตร ความยาว 30-150 มิลลิเมตร)
- 4) มีความหนาแน่นมากกว่าขยะมูลฝอยและชีวมวลทั่วไป (450-600 kg/m³) เหมาะสมต่อการจัดเก็บ และขนส่ง
- 5) มีค่าความร้อนสูงเทียบเท่ากับชีวมวล (~ 13-18 MJ/kg) และมีความชื้นต่ำ (~ 5-10%)
- 6) ลดปัญหามลภาวะจากการเผาไหม้ เช่น NO_x และไดออกซินและฟูราน

หลักการทำงานของเทคโนโลยีนี้ เริ่มจากการคัดแยกขยะที่ไม่สามารถเผาไหม้ได้ (โลหะ แก้ว เศษหิน) ขยะอันตราย และขยะรีไซเคิลออกจากขยะรวม ในบางกรณีจะมีการใช้เครื่องคัดแยกแม่เหล็กเพื่อคัดแยกมูลฝอยที่มีเหล็กเป็นส่วนประกอบ และใช้เครื่อง Eddy Current Separator เพื่อคัดแยกอลูมิเนียมออกจากมูลฝอย จากนั้นจึงป้อนขยะมูลฝอยไปเข้าเครื่องสับ-ย่อยเพื่อลดขนาด และป้อนเข้าเตาอบเพื่อลดความชื้นของมูลฝอย โดยการใช้ความร้อนจากไอน้ำหรือลมร้อนเพื่ออบขยะให้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แห้งซึ่งจะทำให้น้ำหนักลดลงเกือบ 50% (ความชื้นเหลือไม่เกิน 15%) และสุดท้ายจะส่งไปเข้าเครื่องอัดเม็ด (Pellet) เพื่อทำให้ได้เชื้อเพลิงขยะอัดเม็ดที่มีขนาดและความหนาแน่นเหมาะสมต่อการขนส่งไปจำหน่ายเป็นเชื้อเพลิง ซึ่งในบางกรณีจะมีการเติมหินปูน (CaO) เข้าไปกับมูลฝอยระหว่างการอัดเป็นเม็ดเพื่อควบคุมและลดปริมาณก๊าซพิษที่เกิดขึ้นจากการเผาไหม้เชื้อเพลิงขยะสามารถแบ่งออกได้เป็น 7 ชนิด ตามมาตรฐาน ASTM E-75 ซึ่งขึ้นอยู่กับกระบวนการจัดการที่ใช้ ประกอบด้วย

ชนิด	กระบวนการจัดการ	ระบบการเผาไหม้
RDF : MSW	คัดแยกส่วนที่เผาไหม้ได้ออกมาด้วยมือ รวมทั้งขยะที่มีขนาดใหญ่	Stoker
RDF2 : Coarse RDF	บดหรือคัดขยะมูลฝอยอย่างหยาบๆ	Fluidized Bed Combustor, Multi fuel Combustor
RDF3 : Fluff RDF	คัดแยกส่วนที่เผาไหม้ได้ออก เช่น โลหะ แก้วและอื่นๆ มีการบดหรือตัดจนทำให้ 95% ของขยะมูลฝอยที่คัดแยกแล้วมีขนาดเล็กกว่า 2 นิ้ว	Stoker
RDF4 : Dust RDF	ขยะมูลฝอยส่วนที่เผาไหม้ได้ มาผ่านกระบวนการทำให้อยู่ในรูปของผงฝุ่น	Fluidized Bed Combustor, Pulverized Fuel Combustor
RDF5 : Densified RDF	ขยะมูลฝอยส่วนที่เผาไหม้ได้มาผ่านกระบวนการอัดแท่ง โดยให้มีความหนาแน่นมากกว่า 600 kg/m ³	Fluidized Bed Combustor, Multi fuel Combustor
RDF6 : RDF Slurry	ขยะมูลฝอยส่วนที่เผาไหม้ได้มาผ่านกระบวนการให้อยู่ในรูปของ Slurry	Swirl Burner
RDF7 : RDF Syn-gas	ขยะมูลฝอยส่วนที่เผาไหม้ได้ มาผ่านกระบวนการ Gasification เพื่อผลิต Syn-gas ที่สามารถใช้เป็นเชื้อเพลิงก๊าซได้	Burner, Integrated Gasification-Combined Cycle (IGCC)

ภาพที่ 2-23 ภาพแสดงกระบวนการจัดการขยะและการเผาไหม้ (ที่มา : มาตรฐาน ASTM E-75)

2.2.10 กฎหมายที่เกี่ยวกับการจัดการขยะ

สำหรับประเทศไทยจะมีกฎหมายที่เกี่ยวข้องกับการจัดการขยะมูลฝอยโดยอาจจำแนกออกเป็น 6 กลุ่ม จำนวน 24 ฉบับ ดังนี้ กลุ่มกฎหมายที่มีวัตถุประสงค์ในการรักษาความสะอาดโดยตรง จำนวน 4 ฉบับ กลุ่มกฎหมายที่เกี่ยวกับการจัดการขยะมูลฝอยในท้องถิ่น จำนวน 6 ฉบับ กลุ่มกฎหมายที่เกี่ยวกับการจัดการขยะมูลฝอยติดเชื้อ จำนวน 3 ฉบับ กลุ่มกฎหมายที่เกี่ยวข้องกับการจัดการขยะมูลฝอยอุตสาหกรรม จำนวน 3 ฉบับ และกลุ่มกฎหมายที่เกี่ยวข้องโดยทางอ้อมจำนวน 6 ฉบับ มีกฎหมายที่เกี่ยวข้อง ในแต่ละกลุ่มและรายละเอียดดังต่อไปนี้ (ไพบูลย์ แจ่มพงษ์ และ ศิวพันธ์ุ ชูอินทร์, 2560)

2.2.10.1 กฎหมายที่มีวัตถุประสงค์ในการรักษาความสะอาดโดยตรง

1) พระราชบัญญัติส่งเสริมและรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ พ.ศ. 2535 มีมาตราสำคัญที่เกี่ยวข้อง ดังนี้

(1) *มาตราที่ 22-31* เกี่ยวกับกองทุนสิ่งแวดล้อม เป็นมาตราที่ใช้ส่งเสริมหรือสนับสนุนกิจกรรมหรือโครงการของรัฐและ/หรือเอกชนด้านการพิทักษ์รักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อมตามที่กำหนดไว้ในวัตถุประสงค์ของการใช้เงินกองทุนที่บัญญัติไว้ในมาตราที่ 23

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(2) *มาตราที่ 35-41* เกี่ยวกับแผนจัดการคุณภาพสิ่งแวดล้อม และแผนปฏิบัติการจัดการคุณภาพสิ่งแวดล้อมในระดับจังหวัด เป็นแผนระดับปฏิบัติการที่แปลงมาจากนโยบายและแผนการส่งเสริมและรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อมแห่งชาติซึ่งมีบทบาทต่อการบริหารจัดการขยะมูลฝอยในภาพรวมของประเทศและระดับจังหวัด

(3) *มาตราที่ 38-39* เกี่ยวกับการควบคุมมลพิษอื่น และของเสียอันตราย เป็นมาตราที่สามารถนำมาใช้ในการบริหารจัดการขยะมูลฝอย เพื่อควบคุมมลพิษจากขยะมูลฝอยและของเสียอันตราย

2) พระราชบัญญัติการสาธารณสุข พ.ศ. 2535 มีมาตราที่เกี่ยวข้องในหมวด 3 การกำจัดสิ่งปฏิกูลและมูลฝอย ดังนี้

(1) *มาตรา 18* การกำจัดสิ่งปฏิกูลและมูลฝอยในเขตราชการส่วนท้องถิ่นใดให้เป็นอำนาจหน้าที่ราชการส่วนท้องถิ่นนั้น

(2) *มาตรา 20* เพื่อประโยชน์ในการรักษาความสะอาดและการจัดระเบียบในการเก็บขน และกำจัดสิ่งปฏิกูลหรือมูลฝอย ให้ราชการส่วนท้องถิ่นมีอำนาจออกข้อกำหนดของท้องถิ่น

3) พระราชบัญญัติรักษาความสะอาดและความเป็นระเบียบเรียบร้อยบ้านเมือง พ.ศ. 2535

(1) *มาตรา 31* ห้ามมิให้ผู้ใดทิ้งสิ่งปฏิกูลหรือมูลฝอยลงบนที่สาธารณะ และได้กำหนดโทษเสียค่าปรับหากฝ่าฝืน

4) กฎกระทรวงมหาดไทยฉบับที่ 33 (พ.ศ. 2535) ได้กำหนดระบบกาจัดขยะมูลฝอยให้กับหน่วยงานที่เกี่ยวข้องนำไปปฏิบัติในหมวด 5

2.2.10.2 กฎหมายที่เกี่ยวกับการจัดการขยะมูลฝอยในท้องถิ่น

- 1) รัฐธรรมนูญแห่งราชอาณาจักรไทย พ.ศ. 2550
- 2) พระราชบัญญัติระเบียบบริหารราชการกรุงเทพมหานคร พ.ศ. 2528
- 3) พระราชบัญญัติองค์การบริหารส่วนจังหวัด พ.ศ. 2540
- 4) พระราชบัญญัติเทศบาล พ.ศ. 2496
- 5) พระราชบัญญัติสภาตำบล พ.ศ. 2537
- 6) พระราชบัญญัติระเบียบบริหารราชการเมืองพัทยา พ.ศ. 2521

2.2.10.3 กฎหมายที่เกี่ยวกับการจัดการขยะมูลฝอยติดเชื้อ

- 1) กฎกระทรวงว่าด้วยการกำจัดมูลฝอยติดเชื้อ พ.ศ. 2545
- 2) ประกาศกระทรวงสาธารณสุข เรื่อง กำหนดลักษณะบริเวณที่พักภาชนะบรรจุขยะติดเชื้อ
- 3) ประกาศกระทรวงสาธารณสุข เรื่อง ตราหรือสัญลักษณ์สำหรับพิมพ์บนภาชนะบรรจุมูลฝอยติดเชื้อ พ.ศ. 2546

2.2.10.4 กฎหมายที่เกี่ยวข้องกับการจัดการขยะมูลฝอยอุตสาหกรรม

- 1) พระราชบัญญัติโรงงาน พ.ศ. 2535
- 2) พระราชบัญญัติวัตถุอันตราย พ.ศ. 2535
- 3) ประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม เรื่องการกำจัดสิ่งปฏิกูลหรือวัสดุที่ไม่ใช้แล้ว พ.ศ. 2548

2.2.10.5 กลุ่มกฎหมายที่เกี่ยวข้องโดยทางอ้อม

- 1) พระราชบัญญัติรักษาคอลง รัตนโกสินทรศก 121 (พ.ศ. 2445)
- 2) พระราชบัญญัติการชลประทานหลวง พ.ศ. 2485
- 3) พระราชบัญญัติจัดวางการรถไฟและทางหลวง พ.ศ. 2494
- 4) พระราชบัญญัติควบคุมอาคาร พ.ศ. 2522
- 5) พระราชบัญญัติรักษาคอลงประปา พ.ศ. 2526
- 6) พระราชบัญญัติทางหลวง พ.ศ. 2535



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3

การศึกษาโครงการตัวอย่าง

3.1 เป้าหมายในการศึกษาอาคารตัวอย่าง

การศึกษาโครงการตัวอย่าง มีจุดประสงค์เพื่อศึกษาการวางผังของอาคาร ศึกษาขนาดพื้นที่ต่อการจัดการปริมาณขยะต่อวัน ศึกษาองค์ประกอบของอาคาร รวมถึงประเด็นในการนำเสนอเกี่ยวข้องกับการจัดการของเสียหรือสิ่งแวดล้อม โดยการศึกษาโครงการตัวอย่างจะเป็นเสมือนแนวทางการปรับปรุง พัฒนา และบูรณาการในการออกแบบโครงการ โดยมีเกณฑ์ในการเลือกศึกษาโครงการตัวอย่าง ดังนี้

- 3.1.1 โครงการที่มีการดำเนินโครงการคล้ายคลึงและเป็นโครงการประเภทเดียวกัน
- 3.1.2 โครงการที่มีแนวคิดในการออกแบบที่น่าสนใจ
- 3.1.3 โครงการที่มีการวางผังทางสถาปัตยกรรมและภูมิสถาปัตยกรรมสอดคล้องกับบริบท
- 3.1.4 โครงการที่มีการหมุนเวียนพลังงานในโครงการ
- 3.1.5 โครงการที่มีการใช้โครงสร้างช่วงพาดกว้างที่น่าสนใจ

3.2 อาคารตัวอย่างในประเทศ

- 3.2.1 โรงงานกำจัดขยะผลิตไฟฟ้าเพื่อสิ่งแวดล้อม หนองแขม



ภาพที่ 3-1 โรงงานกำจัดขยะผลิตไฟฟ้าเพื่อสิ่งแวดล้อม หนองแขม (ที่มา : ชุตินา สิริทิพากุล, 2559)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1) ประเด็นการศึกษา

- (1) โครงการที่มีการดำเนินโครงการคล้ายคลึงและเป็นโครงการประเภทเดียวกัน
- (2) โครงการที่มีการหมุนเวียนพลังงานในโครงการ

2) ข้อมูลเบื้องต้นของโครงการ

ชื่อโครงการ	: โรงงานกำจัดขยะมูลฝอย อ่อนนุช
ผู้ออกแบบ	: สำนักงานสิ่งแวดล้อม กรุงเทพมหานคร
สถานที่ตั้ง	: 45, 1-4 ถนน พุทธรณพลสาย 3 แขวง หนองค้างพลู เขต หนองแขม กรุงเทพมหานคร 10160
ขนาดพื้นที่ใช้สอย	: 580
ประเภทอาคาร	: อาคารโรงงาน

โรงกำจัดขยะผลิตไฟฟ้าเพื่อสิ่งแวดล้อมหนองแขม ดำเนินการโดยบริษัท ซีแอนด์จี เอนไวรอนเม้นทอล โพรเท็คชั่น (ประเทศไทย) จำกัด (รับขยะจากเขตหนองแขม เขตทวีวัฒนา เขตบางกอกใหญ่ เขตบางรัก เขตภาษีเจริญ และเขตบางกอกน้อย) สามารถกำจัดขยะได้ 500 ตันต่อวัน โดยได้รับค่ากำจัดขยะ 950 บาทต่อตัน

โรงกำจัดขยะผลิตไฟฟ้าฯ แห่งนี้ ใช้เทคโนโลยีเตาเผาแบบตะกรับ (Stoker type) 2 ชุด แต่ละชุดสามารถกำจัด ขยะได้ 250 ตันต่อวัน กระบวนการจัดการขยะเริ่มจากรถเก็บขนขยะผ่านการชั่งน้ำหนักขยะ และนำขยะมาเทที่บ่อรับขยะ ซึ่งเป็นระบบปิดขยะที่รับเข้ามามีความชื้นประมาณ 70 % จะถูกเครื่องจะทำหน้าที่พลิกกลับขยะเพื่อลดความชื้นให้เหลือไม่เกิน 35 % (ใช้เวลาในการกองพัก 3 - 5 วัน) น้ำขยะที่อยู่ในบ่อพักขยะจะถูกส่งผ่านขั้นตอนการบำบัดน้ำกลับมาใช้ในระบบ หลังจากที่ลดความชื้น เครื่องจะคีบขยะเข้าสู่เตาเผา การเผาไหม้ขยะจะใช้อุณหภูมิประมาณ 850 - 1,100 องศาเซลเซียส เพื่อให้เกิดการเผาไหม้ที่สมบูรณ์ ความร้อนที่ได้จากการเผาไหม้ขยะจะถูกนำไปต้มที่หม้อไอน้ำเกิดไอน้ำแรงดันสูง บ้อนเข้าสู่ชุดเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากำลังการผลิตไฟฟ้า 9.8 MW ถ้ำหนักที่เกิดจากการเผาไหม้ประมาณ 10 - 20 % จะถูกส่งไปตรวจสอบ หากพบว่ามีสารอันตรายจะนำส่งไปยังสถานที่กำจัดเฉพาะ หากไม่พบจะนำไปใช้ประโยชน์ในการทำอิฐหรือบล็อกปูถนน ขณะที่เถ้าเบาเกิดขึ้นประมาณ 1 % จะถูกส่งไปกำจัดยังหน่วยงานที่รับกำจัดโดยเฉพาะ

การติดตามตรวจวัดด้านสิ่งแวดล้อมจะมีการวัดด้านคุณภาพอากาศ 5 จุด ในพื้นที่โรงงาน 1 จุด นอกพื้นที่โรงงาน อีก 4 จุด ที่ระยะห่างจากโรงงานที่ระยะ 2.5 และ 5 กิโลเมตร และยังมีระบบตรวจวัดมลพิษแบบต่อเนื่อง 24 ชั่วโมง การตรวจวัดด้านคุณภาพน้ำ มีการติดตั้งจุดตรวจสอบน้ำผิวดินที่คลองเจริญสุข ก่อนและหลังผ่านโรงงาน 2 จุด และยังมีจุดตรวจสอบน้ำใต้ดินอีก 1 จุดด้วย ขณะที่คุณภาพด้านเสียง มีการจุดตรวจสอบระดับเสียง 2 จุด ในพื้นที่โครงการ และวัดวงษ์ลาภารามจากการติดตามผลตรวจวัดคุณภาพด้านสิ่งแวดล้อมพบว่าคุณภาพของอากาศ คุณภาพน้ำ และคุณภาพด้านเสียง อยู่ในเกณฑ์มาตรฐานที่ภาครัฐกำหนด

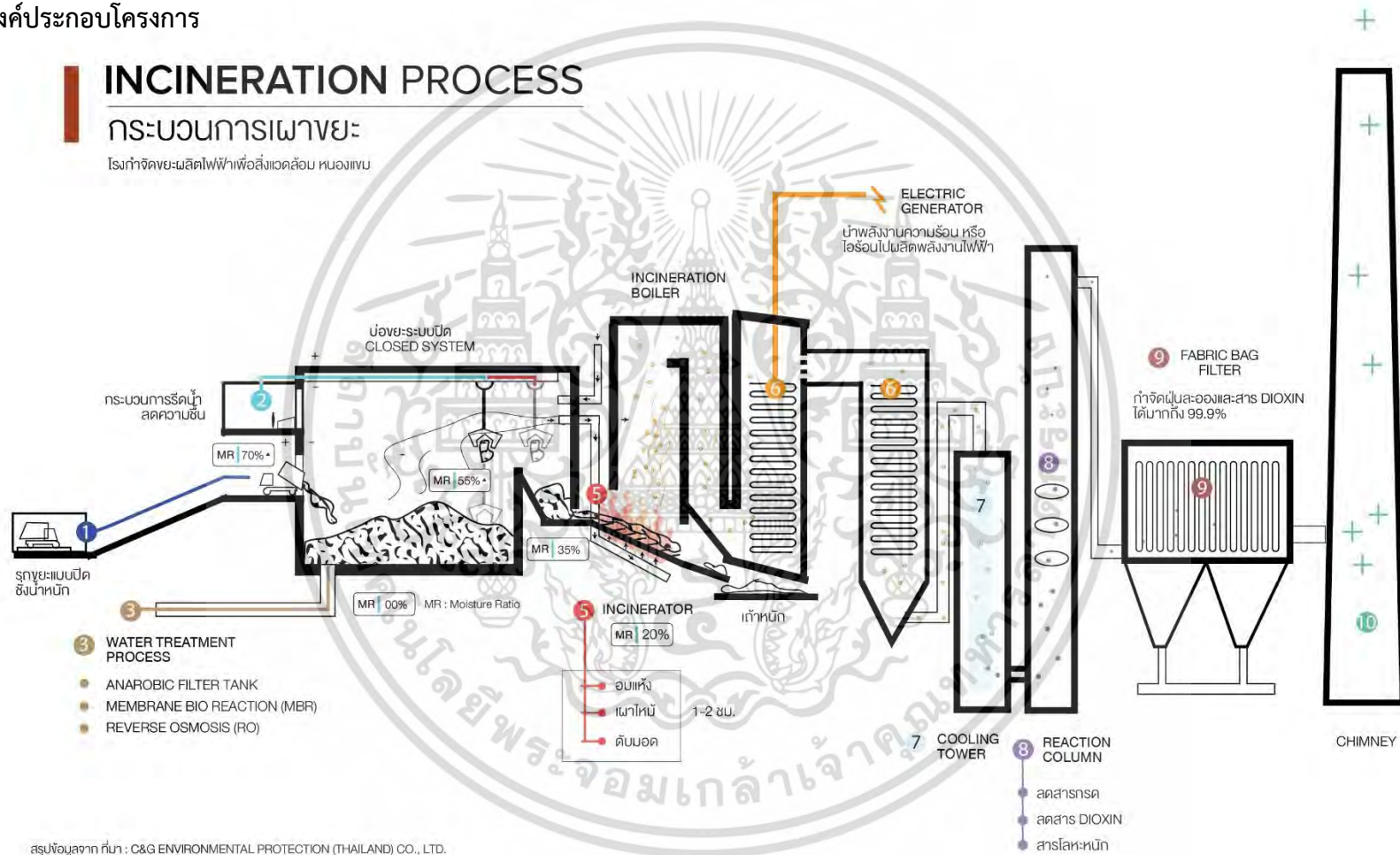
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3) องค์ประกอบโครงการ

INCINERATION PROCESS

กระบวนการเผาขยะ

โรงกำจัดขยะผลิตไฟฟ้าเพื่อสิ่งแวดล้อม นครขอนแก่น



ภาพที่ 3-2 ภาพแสดงกระบวนการเผาขยะและระบบการจัดการเพื่อสิ่งแวดล้อม (ที่มา : ผู้จัดทำ, 2563)

4) วิเคราะห์โครงการ

1) ด้านแนวคิดของโครงการ

โครงการมีแนวคิดการกำจัดขยะเพื่อสิ่งแวดล้อม โดยสารหรือก๊าซที่ได้จากการเผาขยะ ก็ถูกนำไปใช้ประโยชน์บางส่วนและบางส่วนก็นำไปกำจัดอย่างถูกวิธีเพื่อไม่ให้เป็นอันตรายต่อสิ่งแวดล้อม โดยโรงงานกำจัดขยะผลิตไฟฟ้าเพื่อสิ่งแวดล้อม หนองแวม จะสามารถเป็นต้นแบบของการจัดการขยะในอนาคต ที่ลดอัตราการฝังกลบ และเปลี่ยนวิธีไปเผาขยะบางส่วนที่ไม่สามารถรีไซเคิลได้อย่างปลอดภัย ถูกต้องตามมาตรฐานสากล

2) ด้านแนวคิดด้านการหมุนเวียนพลังงาน

โครงการมีแนวคิดในการนำพลังงานมาหมุนเวียน ใช้ประโยชน์จากสารละลายวัตถุที่ได้ออกจากการเผาเกือบ 100 เปอร์เซ็นต์ อาทิเช่น น้ำเสียจากขยะ นำไปบำบัดจนสามารถนำมาใช้ประโยชน์อื่นได้ เช่นการรดน้ำต้นไม้ การนำมาเลี้ยงปลา นอกจากนี้ เถ้าหนักที่ได้จากการเผา นำไปทำวัสดุก่อสร้าง ปูถนน หรือถมพื้นดินแบบประเทศสิงคโปร์ได้ ส่วนอากาศหรือแก๊สเสีย ก่อนที่จะปล่อยออกมาได้มีการก๊าซต่าง ๆ ที่เป็นอันตรายต่อมนุษย์และสิ่งแวดล้อม

3.2.2 ศูนย์กำจัดขยะมูลฝอย อ่อนนุช



ภาพที่ 3-3 ภาพแสดงสำนักงานศูนย์กำจัดขยะมูลฝอย อ่อนนุช (ที่มา : ปุณิกา เฉลยฤทธิ์, 2563)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 3- 4 ภาพแสดงโรงงานกำจัดขยะมูลฝอย อ่อนนุช (ที่มา : ปุณิกา เฉลยฤทธิ, 2563)

(3) โครงการที่มีการดำเนินโครงการคล้ายคลึงและเป็นโครงการประเภทเดียวกัน

(4) โครงการที่มีการหมุนเวียนพลังงานในโครงการ

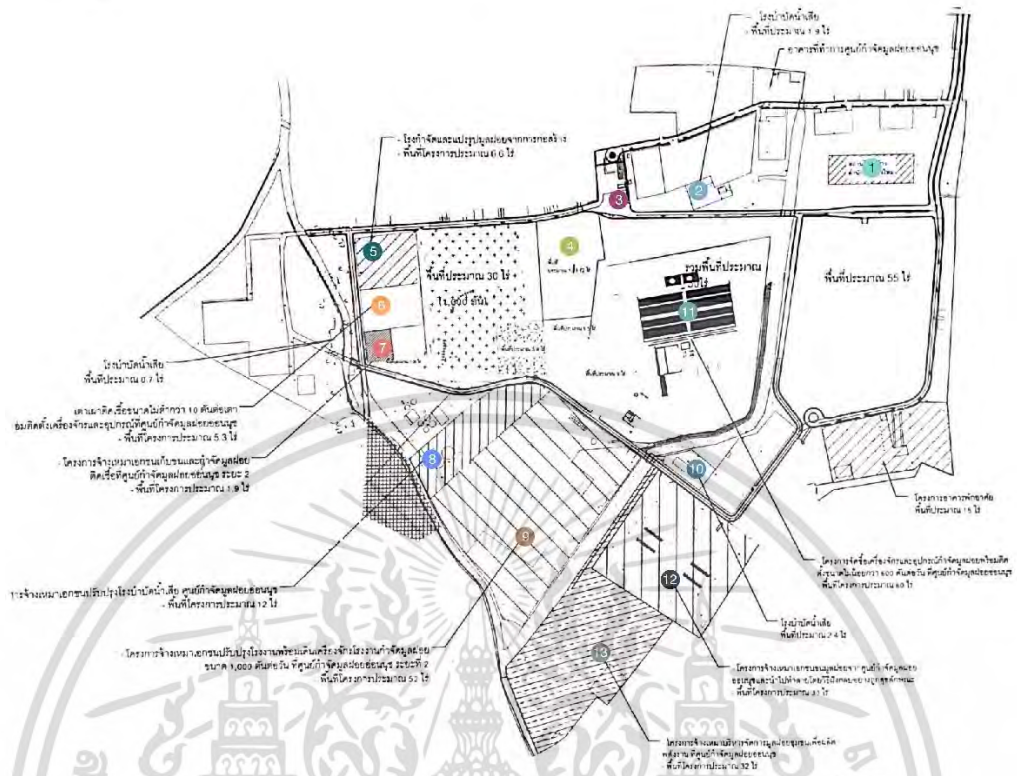
2) ข้อมูลเบื้องต้นของโครงการ

ชื่อโครงการ	:	โรงงานกำจัดขยะมูลฝอย อ่อนนุช
ผู้ออกแบบ	:	สำนักงานสิ่งแวดล้อม กรุงเทพมหานคร
สถานที่ตั้ง	:	86 ถ. สุขุมวิท 77 เขต ประเวศ กรุงเทพมหานคร 10250
ขนาดพื้นที่ใช้สอย	:	580
ประเภทอาคาร	:	อาคารโรงงาน

ศูนย์กำจัดมูลฝอยอ่อนนุช มีพื้นที่ประมาณ 580 ไร่ เป็นศูนย์ในการจัดการขยะคิดเป็นครึ่งหนึ่งของปริมาณขยะที่เก็บได้ใน กทม. โดยมีปริมาณขยะที่เข้ามาประมาณ 3,800 ถึง 4,000 ตันต่อวัน การกำจัดขยะมีอยู่ 3 ประเภทได้แก่การนำขยะไปเป็นพลังงานไฟฟ้า นำขยะไปหมักเป็นแก๊สแล้วนำแก๊สไปปั่นเจนเนอเรเตอร์เพื่อผลิตกระแสไฟฟ้า การนำขยะไปทำเป็นปุ๋ยส่วนที่เหลือที่ไม่สามารถนำไปทำอย่างอื่นได้ก็จะนำไปทำเชื้อเพลิงขยะ (Refuse Derived Fuel : RDF) และส่วนที่เหลือจากนั้นก็ทำการฝังกลบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3) องค์ประกอบโครงการ

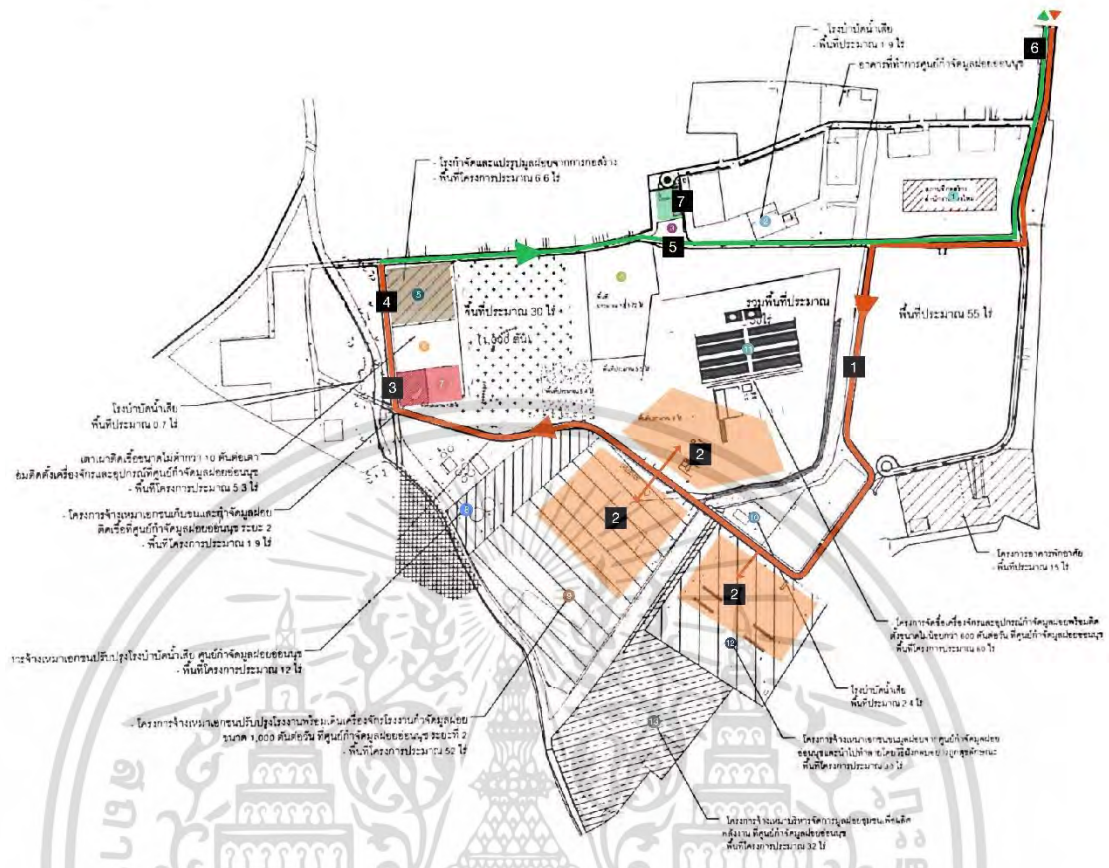


ภาพที่ 3- 5 ภาพแสดงผังโรงงานกำจัดขยะมูลฝอย อ่อนนุช(ที่มา : ปุณิกา เฉลยฤทธิ์, 2563)
ศูนย์กำจัดขยะมูลฝอย อ่อนนุช ประกอบด้วย

- 1 อาคารสำนักงานทำการศูนย์กำจัดขยะมูลฝอย อ่อนนุช
- 2 โรงบำบัดน้ำเสียย่อย พื้นที่ 1.9 ไร่
- 3 ลานล้างล้อรถขนขยะ
- 4 ศูนย์การเรียนรู้โรงคัดแยกขยะมูลฝอย
- 5 โรงกำจัดและแปรรูปขยะมูลฝอยจากการก่อสร้าง พื้นที่ 6.6 ไร่
- 6 เตาเผาขยะติดเชื้อ พื้นที่ 5.3 ไร่
- 7 โรงงานกำจัดมูลฝอยติดเชื้อ พื้นที่ 1.9 ไร่
- 8 โรงบำบัดน้ำเสียหลัก พื้นที่ 12 ไร่
- 9 โรงงานกำจัดขยะมูลฝอย 1,000 ตัน/วัน พื้นที่ 52 ไร่
- 10 โรงบำบัดน้ำเสียย่อย พื้นที่ 2.4 ไร่
- 11 โรงงาน Compost 600 ตัน/วัน พื้นที่ 60 ไร่
- 12 บริเวณสถานีขนถ่ายขยะมูลฝอย (Wrapping) พื้นที่ 30 ไร่
- 13 โรงงาน Compost 1000 ตัน/วัน พื้นที่ 32 ไร่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4) แนวคิดของโครงการ



ภาพที่ 3 - 6 ภาพการสัญจรและกระบวนขนส่งขย และกรเข้า - ออกของรถขนขย ศูนย์กำจัฒยยะมูลฝอย อ่อนนุช (ที่มา : ปุณิกา เฉลยฤทธิ, 2563)

สัญลักษณ์อธิบายภาพ

- ▬ การสัญจรของรถขนขยขาเข้า (ขนขยเข้าโครงการ)
- ▬ การสัญจรของรถขนขยขาออก (ออกจากโครงการไปเก็บขย)

กระบวนกรขนส่งขยของรถขนขย

- 1 รถขนขยเข้าสู่โครงการ
- 2 นำขยมูลฝอยทิ้งลงในจุดทิ้งขยทั้ง 3 แห่ง ตามความเหมาะสม (บริเวณพื้นที่สีส้ม)
- 3 ในกรณีที่เป็นขยติดเชื้อ นำไปทิ้งที่โรงขยติดเชื้อ (บริเวณพื้นที่สีแดง)
- 4 ในกรณีที่เป็นขยก่อสร้าง นำไปทิ้งที่โรงขยมูลฝอยจากการก่อสร้าง (พื้นที่สีน้ำตาล)
- 5 รถขยจะขับไปพื้นที่ลานล้างล้อ เพื่อล้างล้อก่อนออกไปสู่ภายนอก
- 6 รถขนขยออกสู่ภายนอกโครงการเพื่อไปเก็บขนขยมูลฝอยจากชุมชน
- 7 เป็นบริเวณที่จอดของรถขนขย (บริเวณพื้นที่สีเขียว)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กระบวนการกำจัดขยะมูลฝอย ศูนย์กำจัดขยะมูลฝอย อ่อนนุช

WASTE DISPOSAL PROCESS

กระบวนการกำจัดขยะมูลฝอย



ภาพที่ 3-7 ภาพแสดงกระบวนการกำจัดขยะมูลฝอย (Waste disposal process) ศูนย์กำจัดขยะมูลฝอย อ่อนนุช (ที่มา : ปุณิกา เฉลยฤทธิ์, 2563)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 3-8 แสดงจุดเทขยะมูลฝอย ศูนย์กำจัดขยะมูลฝอย อ่อนนุช (ที่มา : ปุณิกา เฉลยฤทธิ์, 2563)

เป็นบริเวณที่รถขนขยะจะนำขยะมาเท ณ จุดเทขยะ ภายในจะเป็นสายพานเหล็ก รถจะถอยหลังเพื่อเทขยะใส่สายพานเล็ก นำสู่สายพานลำเลียงทางนอนเพื่อคัดแยกต่อไป



ภาพที่ 3-9 แสดงสายพานคัดแยกขยะ (ที่มา : ปุณิกา เฉลยฤทธิ์, 2563)

สายพานลำเลียงทางนอนซึ่งเป็นจุดที่เกิดการคัดแยกขยะประเภทต่าง ๆ เกิดขึ้น ซึ่งส่วนนี้ จะประกอบไปด้วย 24 stations 24 คน ในการคัดแยกแบบ Hand sorting โดยแต่ละจุดจะคัดแยกประเภทขยะที่แตกต่างกัน หลงเหลือปลายทางแค่งขยะที่ไม่สามารถรีไซเคิลได้ เช่น พลาสติก จากนั้นนำไปเข้าเครื่องแยกโลหะเป็นลำดับต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3 อาคารตัวอย่างต่างประเทศ (อยู่ระหว่างการศึกษ วิเคราะห์ข้อมูล)

3.3.1 Sunset Park Material Recovery Facility, New York



ภาพที่ 3-10 Sunset Park Material Recovery Facility, New York (ที่มา : Nikolas Koenig)

2) ประเด็นการศึกษา

- (5) โครงการที่มีการดำเนินโครงการคล้ายคลึงและเป็นโครงการประเภทเดียวกัน
- (6) โครงการที่มีการใช้โครงสร้างช่วงพาดกว้างที่น่าสนใจ

3) ข้อมูลเบื้องต้นของโครงการ

ชื่อโครงการ	:	Sunset Park Material Recovery Facility
ผู้ออกแบบ	:	Selldorf Architects
สถานที่ตั้ง	:	Brooklyn, New York, United States
ขนาดพื้นที่ใช้สอย	:	140,000 ft ²
ประเภทอาคาร	:	อาคารโรงงาน
ก่อสร้างเสร็จ	:	2014

MRF Sunset Park สามารถ recovery โลหะแก้วและพลาสติกมากกว่า 15,000 ตันต่อเดือนที่กรมสุขาภิบาลเก็บรวบรวม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5) แนวคิดในการออกแบบ



ภาพที่ 3-11 ภาพแสดงโครงสร้างของโครงการ (ที่มา : Nikolas Koenig)

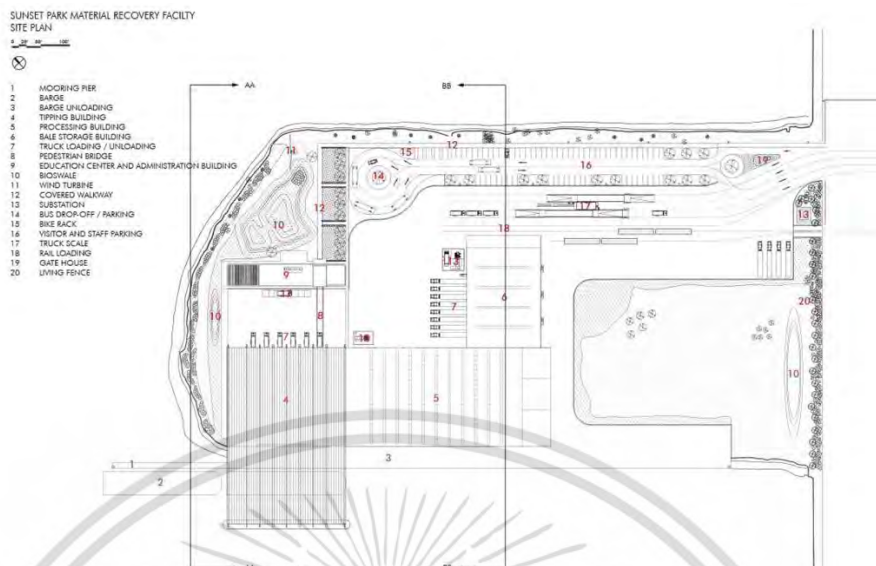
เป็นอาคารที่ถูกออกแบบมาเพื่อคนมากกว่ารถบรรทุก ด้วยการดีไซน์ให้เข้ากับบริบทโดยรอบ และนึกถึงการใช้งานของคนเป็นส่วนใหญ่ เริ่มจากการคำนึงถึงการเชื่อมต่อคนจากเมืองข้างเคียง โดยขนาดของอาคารถูกปรับให้เข้ากับขนาดของเมือง เป็นกล่องสามกล่องเรียงตัวกัน ประกอบด้วยอาคารของเสีย (Tipping building) ที่เอาของเสียเข้ามาโดยรถบรรทุกและทางเรือ ถัดไปเป็นส่วนปฏิบัติการคือโรงงานคัดแยกและแปรรูปและคลังสินค้าเก็บขยะอัดก้อน จัดส่งโดยรถบรรทุกหรือทางรถไฟ

ศูนย์การศึกษาเป็นหนึ่งในคุณลักษณะที่เป็นเอกลักษณ์ที่สุดของโครงการ โครงสร้างประกอบด้วยโปรแกรมสำหรับเด็กนักเรียนและประชาชนรวมทั้งห้องเรียนนิทรรศการและการสาธิตแบบโต้ตอบ องค์ประกอบสำคัญของการออกแบบคือสะพานเหล็กที่เชื่อมต่อศูนย์การศึกษากับตัวอาคารหลักเพื่อศึกษาดูงานภายในโรงงาน แพลตฟอร์มการรับชมช่วยให้นักเรียนและผู้เยี่ยมชมเห็นในการดำเนินการกระบวนการรีไซเคิล

ความท้าทายในการออกแบบอย่างหนึ่งในการทำงานภายในอาคารที่ออกแบบไว้ล่วงหน้าคือการหาวิธีการจัดการประกอบองค์ประกอบต่าง ๆ ที่ยังสามารถจำแนกการใช้งานได้ภายใต้อาคาร ลักษณะกล่องทั่วไปให้ความพิเศษขึ้น โดยองค์ประกอบโครงสร้างจะกลับด้านให้ปรากฏที่ด้านนอก ทำให้คานเหล็กและค้ำยันด้านข้างมีผลต่อการมองเห็นมากขึ้น วัสดุรีไซเคิลถูกนำมาใช้ตลอด: การเติมไซต์ทำจากส่วนผสมของแก้วรีไซเคิลยางมะตอยและหินที่ยึดจากการก่อสร้างรถไฟใต้ดิน Second Avenue อาคารทำจากเหล็กรีไซเคิล และพลาซาดกแต่งด้วยแก้วรีไซเคิล ศูนย์กลางถูกขนาบทั้งสองด้านด้วยพื้นที่ภูมิทัศน์ของ Bioswale ทำให้ผู้อยู่อาศัยสามารถเข้าถึงริมน้ำที่เขียวข่มในสภาพอากาศที่ดี หน้าต่างบานใหญ่และเฉลียงบนชั้นสองสามารถมองเห็นวิวเส้นขอบฟ้าของแมนฮัตตันเป็นประกายและมองเห็นเทพีเสรีภาพในระยะไกล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6) องค์ประกอบโครงการ



ภาพที่ 3-12 ภาพแสดงผังของ Sunset Park Material Recovery Facility
(ที่มา : Selldorf Architects)

(1) ท่าจอดเรือ (Mooring Pier)		
(2) เรือ (Barge)	220	ตร.ม.
(3) ส่วนขนส่งจากเรือ (Barge Unloading)	2,200	ตร.ม.
(4) อาคารของเสีย (Tipping Building)	3,900	ตร.ม.
(5) อาคารปฏิบัติการ (Processing Building)	5,600	ตร.ม.
(6) อาคารเก็บขยะอัดก้อน (Bale Storage Building)	2,900	ตร.ม.
(7) ส่วนขนถ่ายรถบรรทุก (Truck loading/Unloading) 8 คัน	960	ตร.ม.
(8) สะพานคนเดิน (Pedestrian Bridge)	150	ตร.ม.
(9) อาคารการเรียนรู้และฝ่ายบริหาร (Education Center and Administration Building)	2,700	ตร.ม.
(10) พื้นที่ดูดซับน้ำและตกตะกอน (Bioswale)		
(11) กังหันลม (Wind turbine)	300	ตร.ม.
(12) ทางเดินปิดคลุม (Covered walkway)		
(13) สถานีย่อย (Substation)	158	ตร.ม.
(14) ที่จอดรถบัส (Bus drop-off and Parking)	1,200	ตร.ม.
(15) ที่จอดจักรยาน (Bike pack)		
(16) ที่จอดรถเจ้าหน้าที่และผู้มาเยือน (Visitor and Staff Parking)		
(17) ตราชั่งรถบรรทุก (Truck scale)		
(18) รางขนส่งสินค้าทางรถไฟ (Rail Loading)		
(19) ป้อมยาม (Gate house)		
(20) รั้วสีเขียว (Living fence)		

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

องค์ประกอบอาคารการเรียนรู้และฝ่ายบริหาร



ภาพที่ 3-13 ภาพแสดงผังอาคารเรียนรู้และฝ่ายบริหาร (ที่มา : Selldorf Architects)

- | | |
|------------------------------------|---|
| (1) โถงต้อนรับ (Lobby) | (8) ห้องงานระบบ (Mechanical) |
| (2) ห้องอาหาร (Cafeteria) | (9) ห้องจัดแสดง (Exhibition) |
| (3) โถงออฟฟิศ (Open office) | (10) ห้องเรียน (Classroom) |
| (4) ห้องประชุม (Conference room) | (11) ระเบียง (Terrace) |
| (5) ออฟฟิศส่วนตัว (Private Office) | (12) ห้องบรรยาย (Theater) |
| (6) ล็อกเกอร์ (Locker room) | (13) สะพานเชื่อมอาคาร (Pedestrian Bridge) |
| (7) ห้องพัก (Restroom) | |

7) วิเคราะห์โครงการ

(1) ด้านการวางผัง

ผังของโครงการแบ่งออกเป็น 2 ส่วนหลักๆ คือ ส่วนของสาธารณะ 26% ของพื้นที่ทั้งหมด และส่วนของ Recovery material 74% ของพื้นที่ทั้งหมด ซึ่งเป็นส่วนหลักของโครงการ การแบ่งการใช้งานจะถูกเริ่มตั้งแต่ทางเข้า มีทางเข้าแยกสำหรับผู้มาเยือนโครงการหรือเจ้าหน้าที่ และอีกส่วนเป็นส่วนที่รถขยะเข้ามาในโครงการ ซึ่งการนำเข้า Material สามารถเข้าออกได้ 3 ทางคือ การขนส่งโดยรถ การขนส่งโดยรถไฟ และการขนส่งโดยเรือ โดยส่วนใหญ่มาทางเรือ

(2) ด้านแนวคิดของโครงการ

ในส่วนของโครงการมีจุดประสงค์หลักเพื่อนำวัสดุต่าง ๆ มาฟื้นฟูเพื่อใช้งานใหม่อีกรอบ และโครงการมีความพร้อมในการให้ความรู้แก่บุคคลากรภายนอก โดยมีส่วนให้ความรู้ทั้งทางทฤษฎีและกระบวนการจริงในโครงการ นอกจากนี้ยังมีความหลากหลายด้านการขนส่ง

(3) ด้านแนวคิดโครงสร้าง

โครงการมีการออกแบบโครงสร้างช่วงพาดกว้างให้มีเอกลักษณ์โดยการกลับด้านในออกด้าน

นอก ดังรูปภาพที่ 23 นอกจากนี้เหล็กที่ใช้เป็นเหล็กรีไซเคิล เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3.2 Incineration Line in Roskilde, Denmark



ภาพที่ 3-14 Incineration Line in Roskilde, Denmark (Source : Erick van Egeraat)

1) ประเด็นการศึกษา

- (1) โครงการที่มีการดำเนินโครงการคล้ายคลึงและเป็นโครงการประเภทเดียวกัน
- (2) โครงการที่มีการใช้โครงสร้างช่วงพาดกว้างที่น่าสนใจ

2) ข้อมูลเบื้องต้นของโครงการ

ชื่อโครงการ	:	Incineration Line in Roskilde
ผู้ออกแบบ	:	Erick van Egeraat
สถานที่ตั้ง	:	4000 Roskilde, Denmark
ขนาดพื้นที่ใช้สอย	:	140,000 ft ²
ประเภทอาคาร	:	อาคารโรงงาน
ก่อสร้างเสร็จ	:	2014

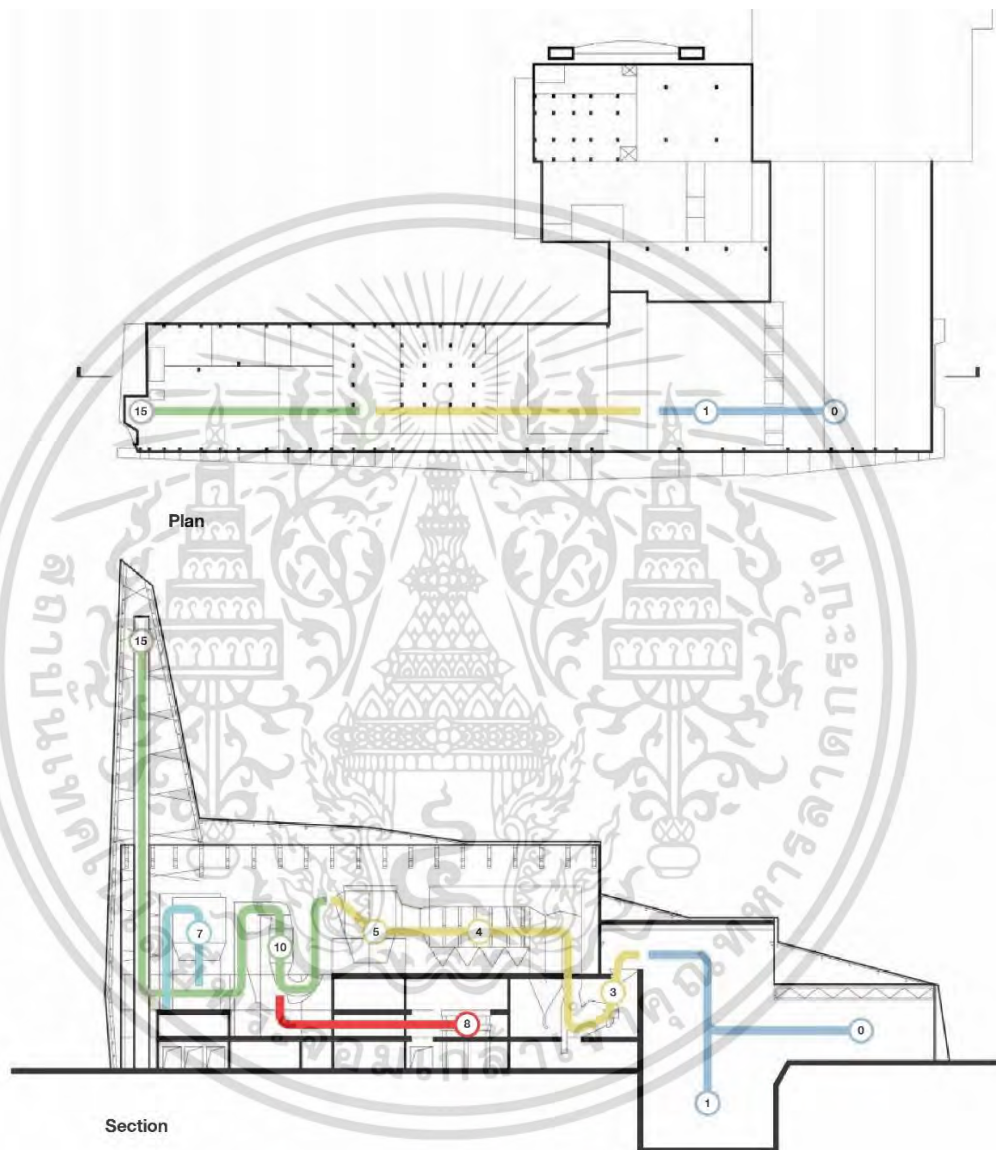
5) แนวคิดในการออกแบบ

โรงเผาขยะผลิตไฟฟ้า Kara/Noveren รับขยะจากโรงขยะมูลฝอยโดยรอบ 9 แห่ง และรับมาจากต่างประเทศบางส่วน เพื่อมาผลิตพลังงานกระแสไฟฟ้า และพลังงานความร้อนรอบเมือง Roskilde ในส่วนของการแก้ปัญหาการถ่ายเทอากาศ ลม และน้ำ มีการออกแบบกรอบของอาคารภายนอกเป็น 2 ชั้น ชั้นในถูกจัดให้มีช่องเปิดที่พอเหมาะสำหรับการรับแสงแดดกลางวันและการหมุนเวียนของอากาศ จึงทำให้กรอบอาคารชั้นนอกนั้นมีความยืดหยุ่นและสร้างสามารถสร้างลวดลาย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โดยดีไซน์ให้ง่ายต่อการก่อสร้างและจัดทำได้ตั้งแต่ที่โรงงาน เพื่อลดค่าใช้จ่ายลง มีการออกแบบภาพรวมโครงการให้สอดคล้องกับสภาพแวดล้อมภายนอก โดยมีการล้อมรั้วกับ ทิวเขาลำเนาไพร ของ Rockslide และปล่อยปล่อยควันถูกออกแบบล้อยับโบสถ์

6) องค์ประกอบโครงการ



Tipping Feeding

- 0. Tipping Hall
- 1. Bunker Hall
- 2. Control Room

Incinerating & Boiling

- 3. Incinerator
- 4. Superheater
- 5. Economizer

Condensing

- 6. Feed Water Tank
- 7. Air-Cooled Condensers

Generating

- 8. Turbine & Generator
- 9. Power Transformers

Filtering

- 10. Baghouse Filter
- 11. Wet Scrubbers
- 12. Water Treatment
- 13. Condensing Unit
- 14. Selective Catalytic Reduction Filter
- 15. Induced Draft Fan & Chimney

Monitoring

- 16. Emissions Control Station
- 17. Sampling Station

Operating & Maintaining

- 18. Storage Silos
- 19. Automation
- 20. Switchgear Equipment
- 21. Emergency Diesel
- 22. Lockup/Storage

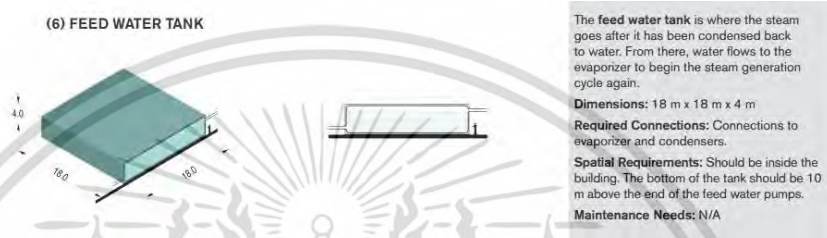
*Component index as shown in Anatomy chapter

ภาพที่ 3-15 ภาพแสดงผังพื้นและรูปตัด แสดงองค์ประกอบของ Incineration Line in Roskilde, Denmark (ที่มา : Hanif kara)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

องค์ประกอบโครงการ ประกอบด้วย

- (0) โถงเก็บของเสีย (Tipping Hall)
- (1) หลุมเก็บขยะ (Bunker Hall)
- (2) ห้องควบคุม (Control Room)
- (3) ส่วนของเตาเผา (Incinerator)
- (4) อุปกรณ์สำหรับให้ความร้อนแก่ไอน้ำอิ่มตัว (Superheater)
- (5) อุปกรณ์ที่นำความร้อนทิ้งในก๊าซเผาไหม้กลับมาใช้ใหม่ (Economizer)
- (6) Feed Water Tank



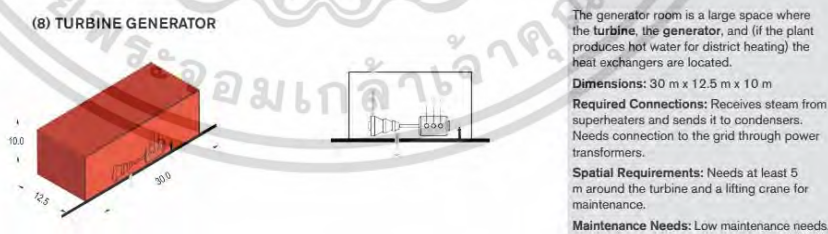
ภาพที่ 3-16 ภาพแสดงขนาด feed water tank (source : Hanif kara)

- (7) Air-Cooled Condensers



ภาพที่ 3-17 ภาพแสดงขนาด Air-Cooled Condensers (source : Hanif kara)

- (8) Turbine & Generator



ภาพที่ 3-18 ภาพแสดงขนาด Turbine & Generator (source : Hanif kara)

- (9) Power Transformers

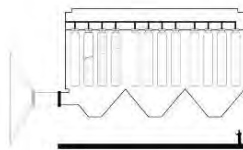
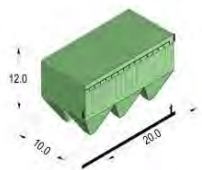


ภาพที่ 3-19 ภาพแสดงขนาด Power Transform (source : Hanif kara)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นอนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(10) Baghouse Filter

(10) BAGHOUSE FILTER



The **baghouse filter** is comprised of metal cages covered by fabric filters that capture fly ash particles. The flue gas passes from the outside of the fabric bags to the inside, leaving behind all ash particles, which are periodically cleaned by compressed air flowing in the opposite direction.

Dimensions: 10 m x 20 m x 12 m

Required Connections: Usually follows economizer.

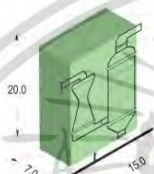
Spatial Requirements: Needs 2 m around and some space below. Requires lifting equipment for replacing the filter bags and doors 2.5 m wide.

Maintenance Needs: Every 5 years.

ภาพที่ 3-20 ภาพแสดงขนาด Baghouse Filter (source : Hanif kara)

(11) Wet Scrubbers

(11) WET SCRUBBERS



Scrubbers are filters that reduce the acidic components of the flue gas. They are towers where water is sprayed down into the upward-traveling flue gases. In the typical configuration, there is an acidic scrubber to remove HCl & HF and a neutral one for the removal of SO₂.

Dimensions: 7 m x 15 m x 20 m

Required Connections: Usually follows SCR or baghouse filter when the plant doesn't use a catalytic filter.

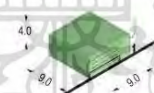
Spatial Requirements: 2 m all around.

Maintenance Needs: N/A

ภาพที่ 3-21 ภาพแสดงขนาด Wet Scrubbers (source : Hanif kara)

(12) Water Treatment

(12) WATER TREATMENT



The **water treatment area** is where the water-filled dischargers lead to have residues and toxic fly ash treated.

Dimensions: 9 m x 9 m x 4 m

Required Connections: Connection to wet scrubbers to receive produced residue.

Spatial Requirements: N/A

Maintenance Needs: N/A

ภาพที่ 3-22 ภาพแสดงขนาด Water Treatment (source : Hanif kara)

- (13) Condensing Unit
- (14) Selective Catalytic Reduction Filter
- (15) Induced Draft Fan & Chimney
- (16) Emissions Control Station
- (17) Sampling Station

7) วิเคราะห์โครงการ

1) ด้านแนวคิดของโครงการ

โครงการมีความโดดเด่นด้านความกลมกลืนกับสภาพแวดล้อม แม้ตัวอาคารจะถูกจำกัดด้วยการใช้งานด้วยงานระบบ แต่มีการออกแบบรูปร่างอาคารและกรอบอาคารให้มีความเป็น iconic ของเมืองประกอบกับเชื่อมโยงประวัติศาสตร์ของเมืองไว้ได้

2) ด้านแนวคิดโครงสร้าง

โครงสร้างออกแบบมาให้เอื้อกับการระบายอากาศ สม และการรับแสงธรรมชาติในเวลากลางวัน รวมถึงมีโครงสร้างระบบเปลือกอาคารที่ทำให้เกิดความ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3.3 Smestad Recycling Centre, Norway



ภาพที่ 3-23 Smestad Recycling Centre, Norway (ที่มา : Ivan Brodey, Archdaily)

1) ประเด็นการศึกษา

- (1) โครงการที่มีการดำเนินโครงการคล้ายคลึงและเป็นโครงการประเภทเดียวกัน
- (2) โครงการที่มีการใช้โครงสร้างช่วงพาดกว้างที่น่าสนใจ

2) ข้อมูลเบื้องต้นของโครงการ

ชื่อโครงการ	:	Smestad Recycling Centre
ผู้ออกแบบ	:	Longva arkitekter
สถานที่ตั้ง	:	Ullernchausséen 26, Oslo, Norway
ขนาดพื้นที่ใช้สอย	:	6,000 ตร.ม.
ประเภทอาคาร	:	อาคารโรงงาน
ก่อสร้างเสร็จ	:	2015

3) แนวคิดในการออกแบบ

Smestad Recycling Centre เป็นศูนย์รีไซเคิลเป็นห้องโถงเปิดโล่งไม่เหมือนใคร โครงการดำเนินการโดยประชาชนทั่วไป นำขยะประเภทต่าง ๆ มารีไซเคิล ซึ่งโครงการมีการแบ่งขยะรีไซเคิลออกเป็น 16 ชนิด มี container 16 stations มีโครงสร้างแข็งแรง ดีไซน์แบบ Modern โดยมีพื้นที่สองส่วน พื้นที่หนึ่งสำหรับสาธารณะและอีกแห่งสำหรับการดำเนินงาน มีอาคารบริการและการจัดการแบบบูรณาการสภาพภูมิอากาศที่ปลายด้านหนึ่งพร้อมพื้นที่สำหรับของเสียและการบำรุงรักษา

ห้องเปลี่ยนเสื้อผ้าและโรงอาหารสำหรับพนักงานตลอดจนสำนักงานและห้องเทคนิค

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นอนุญาติให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 3-24 บริเวณ station Smestad Recycling Centre (ที่มา : Ivan Brodey, Archdaily)

อาคารมีหลังคาพื้นเลื้อยขนาดใหญ่แบ่งส่วนและจังหวะ ด้านหลังและผนังด้านหลังของห้องรีไซเคิลถูกปิดเป็นส่วนใหญ่ หน้าอาคารหลักไปทางถนนวงแหวนเปิดปิดด้วยแผ่นโลหะขยายซึ่งติดตั้งระหว่างเสาไม้ลามิเนต ในช่วงกลางวันนั้น อาคารจะมีลักษณะที่บวมมองจากภายนอก แต่ในเวลากลางคืน อาคารจะโดดเด่นและเปล่งแสงออกมาภายนอก



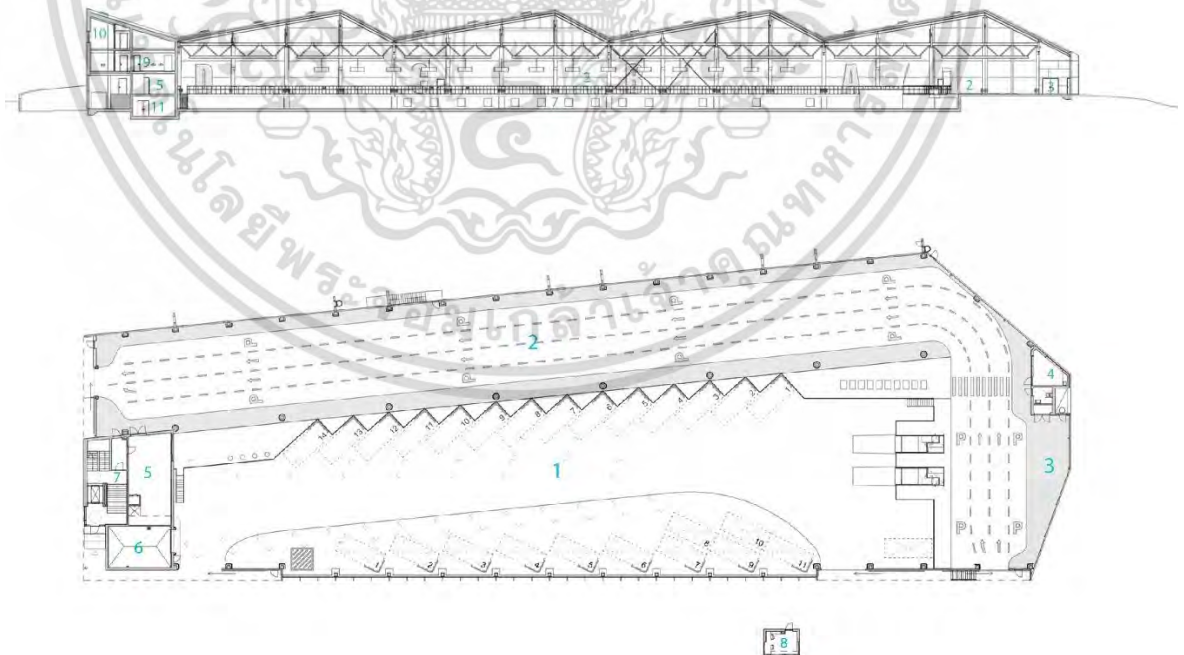
ภาพที่ 3-25 ทศนียภาพกลางคืนของ Smestad Recycling Centre (ที่มา : Ivan Brodey, Archdaily)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4) องค์ประกอบโครงการ



ภาพที่ 3-26 ส่วนประกอบโครงการ Smestad Recycling Centre (ที่มา : Ivan Brodey, Arch daily)



ภาพที่ 3-27 ผังพื้นและรูปตัดของอาคารแสดงองค์ประกอบของโครงการ Smestad Recycling Centre (ที่มา : Ivan Brodey, Arch daily)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

องค์ประกอบโครงการ ได้แก่

A. Recycling plant, B. Entrance, C. Reception, D. Exit.

องค์ประกอบส่วน Recycle plant ได้แก่

1. ส่วนบริการ (Service area)	3,000 ตารางเมตร
2. ทางลาดเข้าสู่โครงการสาธารณะ (Public access ramp)	2,262 ตารางเมตร
3. โชนทิ้งขยะใช้ซ้ำ (Reusable stuff)	91 ตารางเมตร
4. ห้องงานระบบ (Plant room)	194 ตารางเมตร
5. โชนขยะอันตราย (Hazardous waste)	90 ตารางเมตร
6. ห้องทำกิจกรรม (Workshop)	64 ตารางเมตร
7. อาคารบริการ (Service building)	2,000 ตารางเมตร
8. อาคารต้อนรับ (Reception)	19 ตารางเมตร
9. ห้องเปลี่ยนเสื้อผ้า (Changing rooms)	45 ตารางเมตร
10. ออฟฟิศพนักงาน (Office)	40 ตารางเมตร
11. ห้องงานระบบ (Plant room)	130 ตารางเมตร

5) วิเคราะห์โครงการ

1) ด้านการวางผัง



ภาพที่ 3-28 ภาพแสดงการวิเคราะห์การสัญจรในอาคาร (ที่มา : ปุณิกา เฉลยฤทธิ์, 2563)

จากภาพ เส้นสีแดงคือการสัญจรเข้าโครงการ และสีฟ้าคือการสัญจรออกจากโครงการ โดยผู้ใช้โครงการเป็นเส้นทึบ ละผู้ให้บริการเป็นเส้นประ จะสังเกตว่ามีทางแบ่งพื้นที่ชัดเจนระหว่าง ส่วนให้บริการและส่วนบริการ ในกรอบสี่เหลี่ยมคือบริเวณที่ให้ประชาชนนำขยะรีไซเคิลมาแยกประเภท ในบริเวณ station จะมีป้ายบอกประเภทและตู้ container

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2) ด้านแนวคิดของโครงการ

อาคารถูกออกแบบมาให้มีขนาดที่สอดคล้องกับสภาพแวดล้อม ด้วยโดยรอบโครงการเป็นชุมชนที่พักอาศัย การออกแบบโครงการให้มีลักษณะคล้ายบ้านหลายหลังต่อ ๆ กัน ทำให้เข้ากับบริบทที่มีทัศนียภาพที่เป็นมิตรกับเมือง oslo และอาคารวางการใช้งานที่ดูเข้าใจง่าย ไม่ซับซ้อน ทำให้ผู้มาใช้งานเกิดความเข้าใจได้ดี ภาพลักษณ์ของอาคารดึงดูดผู้คนด้วยการใช้ลักษณะที่ง่าย ๆ กันแต่มีเอกลักษณ์โดดเด่นเฉพาะตัว

3) ด้านแนวคิดโครงสร้าง

โครงการมีการออกแบบโครงสร้างช่วงพาดกว้างโดยใช้เหล็ก และเหล็กวู้ดที่มีผลกระทบต่ำสำหรับการก่อสร้างอาคารประกอบไปด้วยคอนกรีต อิฐ ไม้ลามิเนต และเหล็กผุกร่อน หลังคาพื้นเลื้อยปลูกด้วยไม้ดัด เกิดเป็นลวดลายและจังหวะที่น่าสนใจ

3.3.4. Paramit Factory : Factory in the Forest, Malaysia



ภาพที่ 3-29 Factory in the Forest, Malaysia (ที่มา : Hana Abdel, 2018)

1) ประเด็นการศึกษา

(2) โครงการที่มีโครงการที่มีแนวคิดในการออกแบบที่น่าสนใจ

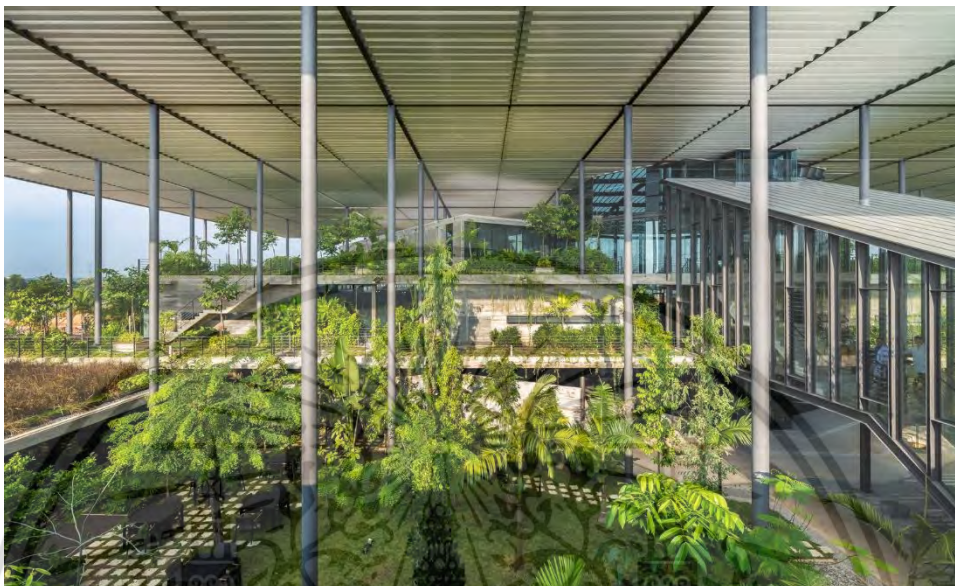
2) ข้อมูลเบื้องต้นของโครงการ

ชื่อโครงการ	:	Paramit Factory, Malaysia
ผู้ออกแบบ	:	Design Unit Architects Sdn Bhd
สถานที่ตั้ง	:	Ullernchausséen 26,Oslo, Norway
ขนาดพื้นที่ใช้สอย	:	15,000 ตร.ม.
ประเภทอาคาร	:	อาคารโรงงาน และสำนักงาน
ก่อสร้างเสร็จ	:	2017

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3) แนวคิดในการออกแบบ

Factory in the Forest เป็นโรงงานภายใต้แนวคิดการซ่อนตัวอยู่ในป่า ออกแบบโรงงานเริ่มด้วยการปลูกป่าไม้ เพื่อเพิ่มร่มเงาและช่วยลดความร้อนในโรงงาน ส่วนในด้านจิตวิทยา สภาพแวดล้อมที่เป็นธรรมชาติช่วยลดความเครียดของพนักงานในการทำงานอีกด้วย



ภาพที่ 3-30 Factory in the Forest, Malaysia (ที่มา : Hana Abdel, 2018)

มีการออกแบบโรงงานโดยมีหลังคาบังแดดขนาดใหญ่ซึ่งครอบคลุมพื้นที่ถึง 1 ใน 3 ช่วยป้องกันแสงแดดในยามบ่ายช่วยลดความร้อนภายในโรงงาน



ภาพที่ 3-31 โถงออฟฟิศ Factory in the Forest, Malaysia (ที่มา : Hana Abdel, 2018)

การใช้หน้าต่างบานเกล็ดเปิดเพื่อรับลมเย็นเข้ามาเพื่อลดการใช้พลังงาน รวมถึงการเลือกใช้กระจก low - E เคลือบ 2 ชั้นเพื่อช่วยสะท้อนแสงแดดจากภายนอกโรงงานได้เป็นอย่างดี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในด้านการออกแบบโรงงานสีเขียว นิยาม การพัฒนาอย่างยั่งยืนและเป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม ถูกนำมาใช้กับการออกแบบอาคาร โดยทาง Alma architect ได้รวบรวมแนวคิดของการออกแบบไว้ 3 ส่วนดังนี้

1.ลดการใช้พลังงาน การออกแบบโรงงานให้ลดการใช้พลังงานภายในอาคารช่วยลดค่าใช้จ่ายในโรงงานให้ลดลง ตัวอย่าง การออกแบบโรงงานให้มีระบบระบายอากาศจากธรรมชาติ การออกแบบโรงงานให้มีช่องเปิดเพื่อนำแสงจากธรรมชาติมาใช้แทนการเปิดไฟ เป็นต้น

2.ระบบการจัดการที่ดี การออกแบบโรงงานให้มีระบบการจัดการที่ดีสามารถลดปัญหาของมลภาวะของโรงงานที่เกิดขึ้นได้ เช่น มลภาวะเสียง มลภาวะทางอากาศ มลภาวะทางน้ำ และของเสีย เป็นต้น

3.เพิ่มพื้นที่สีเขียว การออกแบบโรงงานให้เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมนั้นรวมถึงความรับผิดชอบต่อสังคมพื้นที่โดยรอบ การเพิ่มพื้นที่สีเขียวภายในโรงงาน ไม่เพียงช่วยผลิโตอกซิเจนให้อากาศและลดภาวะโลกร้อน แต่ยังช่วยลดน้ำท่วมและมลพิษทางน้ำอีกด้วย

3.4 โครงการที่เกี่ยวข้อง

3.4.1 โครงการ Rubbish Cafe, London (คาเฟ่ขยะ)



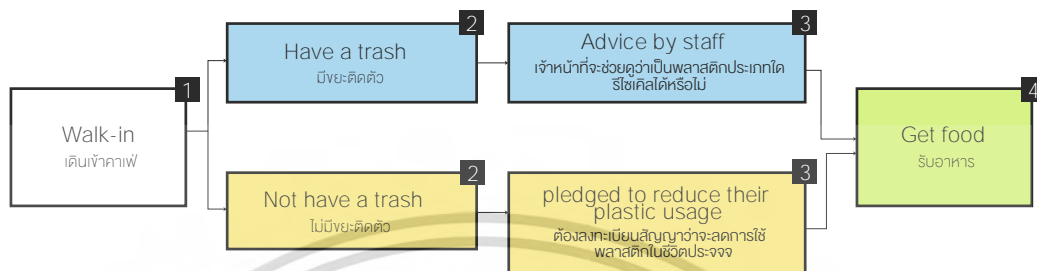
ภาพที่ 3-32 ภาพแสดงคาเฟ่ขยะ ณ เมืองลอนดอน (ที่มา : Nantaporn Th, 2018)

Rubbish Cafe เป็นร้านคาเฟ่ที่เปิดโอกาสให้ผู้คนนำพลาสติกมาแลกเป็นอาหาร โดยเจ้าของโครงการคือ ecover ซึ่งเป็นผลิตภัณฑ์ทำความสะอาดที่ไม่ทำลายสิ่งแวดล้อม เรียกว่าเป็นแบรนด์ที่ต้องการรักษาสิ่งแวดล้อม โดยวัตถุประสงค์โครงการต้องการนำขวดพลาสติกไปรีไซเคิลเพื่อนำมาใช้ใหม่และให้ความรู้แก่ผู้มาใช้โครงการเกี่ยวกับการแยกขยะและความรู้เกี่ยวกับพลาสติกแต่ละประเภท โดยผู้ใช้เฉลี่ย 200 คนต่อวัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โดยร้าน Rubbish Cafe มีวิธีการใช้ดังภาพที่ 3-30 คือในการจะรับประทานอาหารนั้น มี 2 วิธีคือไม่ว่าคุณจะมีขยะหรือไม่ ก็สามารถรับประทานอาหารได้เช่นเดียวกัน โดยคนที่ไม่ขยะ ต้องลงสัญญาว่าจะลดการใช้พลาสติกในชีวิตประจำวัน

RUBBISH CAFE Process



ภาพที่ 3-33 ภาพแสดงการใช้งาน Rubbish cafe (ที่มา : ปุณิกา เฉลยฤทธิ์, 2563)

โดยในการทิ้งขยะนั้น ทางร้านจะมีถังให้ 2 ประเภท คือถังแรก (สีเหลือง) คือขยะพลาสติกที่สามารถนำไปรีไซเคิลได้ ส่วนถังที่ 2 คือถังที่ทิ้งขยะพลาสติกที่ไม่สามารถรีไซเคิลได้ ต้องนำไปฝังกลบสถานเดียวเท่านั้น ดังภาพที่ 3-31



ภาพที่ 3-34 แสดงถึง 2 ประเภทในร้าน Rubbish cafe (ที่มา : Nantaporn Th, 2018)



ภาพที่ 3-35 แสดงบรรยากาศในร้าน Rubbish cafe (ที่มา : Nantaporn Th, 2018)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.4.1 โครงการพายเรือเพื่อเจ้าพระยา (Kayaking for Chao Phraya)



ภาพที่ 3-36 ภาพกิจกรรมพายเรือเพื่อเจ้าพระยา (ที่มา : กรมส่งเสริมคุณภาพสิ่งแวดล้อม)

มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ ร่วมกับองค์กรภาคี จัดโครงการพายเรือเพื่อเจ้าพระยา เก็บขยะจากปากน้ำโพถึงอ่าวไทย 10 วัน 10 จังหวัด เพื่อรณรงค์และสร้างจิตสำนึกให้คนไทยเห็นคุณค่าของแม่น้ำเจ้าพระยา ไม่ทิ้งขยะลงสู่แม่น้ำ รวมถึงสร้างความตระหนักรู้การใช้พลาสติก

กิจกรรม “พายเรือเพื่อเจ้าพระยา” จะทำการพายเรือเก็บขยะผ่านพื้นที่แม่น้ำเจ้าพระยา จำนวน 10 จังหวัด ตั้งแต่จังหวัดนครสวรรค์ ผ่านอุทัยธานี ชัยนาท สิงห์บุรี อ่างทอง พระนครศรีอยุธยา ปทุมธานี นนทบุรี กรุงเทพมหานคร สิ้นสุดที่อำเภอพระประแดง จังหวัดสมุทรปราการ รวมระยะทางทั้งสิ้น 350 กิโลเมตร โดยนักพายเรือมีอาชีพทั้งชาวไทยและชาวต่างประเทศ รวมถึงอาจารย์ นักศึกษาจากมหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ ตลอดจนประชาชนที่สนใจสำหรับขยะที่เก็บได้ในแต่ละพื้นที่ มีการนำขึ้นบกเพื่อให้ชาวบ้านได้เรียนรู้วิธีการคัดแยกขยะอย่างถูกวิธี โดยมีจิตอาสาพระราชทาน 904 วปร. ที่ผ่านการอบรมเรื่องการคัดแยกขยะกว่า 400 คน มาร่วมให้ความรู้แก่ประชาชน



ภาพที่ 3-37 ภาพขยะที่เก็บได้จากการพายเรือเก็บขยะ (ที่มา : กรมส่งเสริมคุณภาพสิ่งแวดล้อม)
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โดยสามารถเก็บขยะได้เป็นจำนวน 3,215 กิโลกรัม และยังพบว่าในจำนวนขยะทั้งหมดที่เก็บได้จากแม่น้ำเจ้าพระยา มีขยะพิษจำพวกกระป๋องสี สารเคมี กระป๋องยาฆ่าแมลง รวมกว่า 100 กิโลกรัม และจุดที่พบขยะมากที่สุดคือ บริเวณริมตลิ่ง บริเวณวัด และชุมชนริมน้ำ ได้แก่ กล้องโพลัม วัสดุบรรจุอาหาร ขวดเครื่องดื่ม ยางรถยนต์ ที่นอนหมดสภาพ และถุงดำขนาดใหญ่บรรจุขยะที่ทิ้งลงสู่แม่น้ำโดยตรง

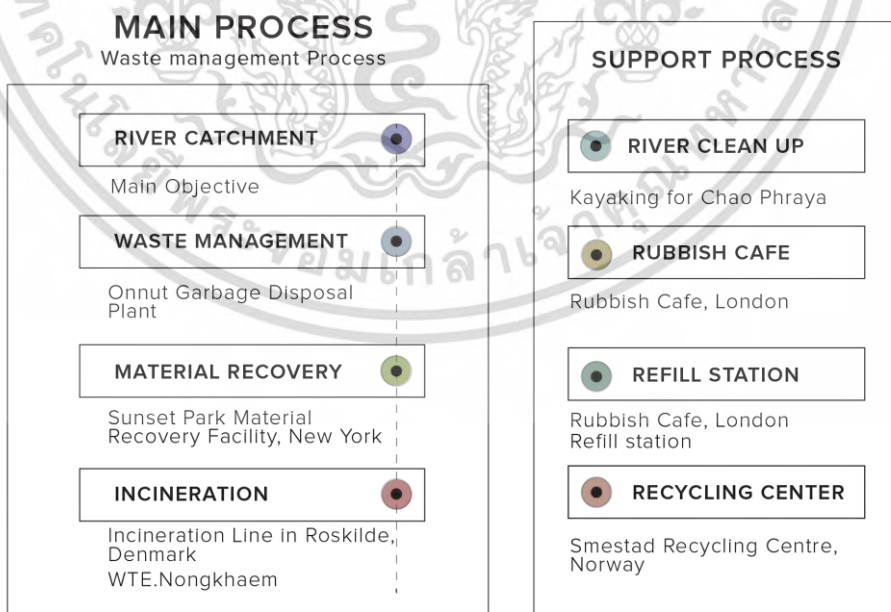
จากการตรวจวัดคุณภาพน้ำโดยกรมควบคุมมลพิษ พบว่าคุณภาพน้ำในแม่น้ำเจ้าพระยาไม่มีจังหวัดใดอยู่ในเกณฑ์ที่ดี มีค่า DO เพียง 1.7 มิลลิกรัม/ลิตร ถือว่าจัดอยู่ในระดับคุณภาพน้ำเสื่อมโทรมมาก เหมาะแก่การคมนาคมเท่านั้น เป้าหมายใหญ่ของการรณรงค์พายเรือเก็บขยะ ไม่เพียงลดขยะในแม่น้ำลำคลอง แต่ต้องการให้ขยะเป็นศูนย์ ผ่านการลดการใช้ เลิกทิ้งขยะ สร้างความตระหนักรู้และนำไปสู่การเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมกำจัดขยะอย่างถูกวิธี ซึ่งจะช่วยลดปริมาณขยะในแม่น้ำลำคลอง ไม่ให้ไหลลงสู่ทะเลและเป็นภัยต่อสัตว์น้ำอีกต่อไป

3.5 สรุปข้อมูลการศึกษาอาคารตัวอย่าง

การศึกษาอาคารตัวอย่างที่เกี่ยวข้อง พบว่าโครงการมีความหลากหลาย จากการศึกษาพบว่ามีการจัดการขยะหลายวิธี หลายขั้นตอน ต้องเลือกใช้วิธีการต่าง ๆ ให้เหมาะสมกับโครงการ โดยสามารถนำข้อมูลการวิเคราะห์ที่ไปต่อยอดในการพัฒนาโครงการต่อไป ได้ดังนี้

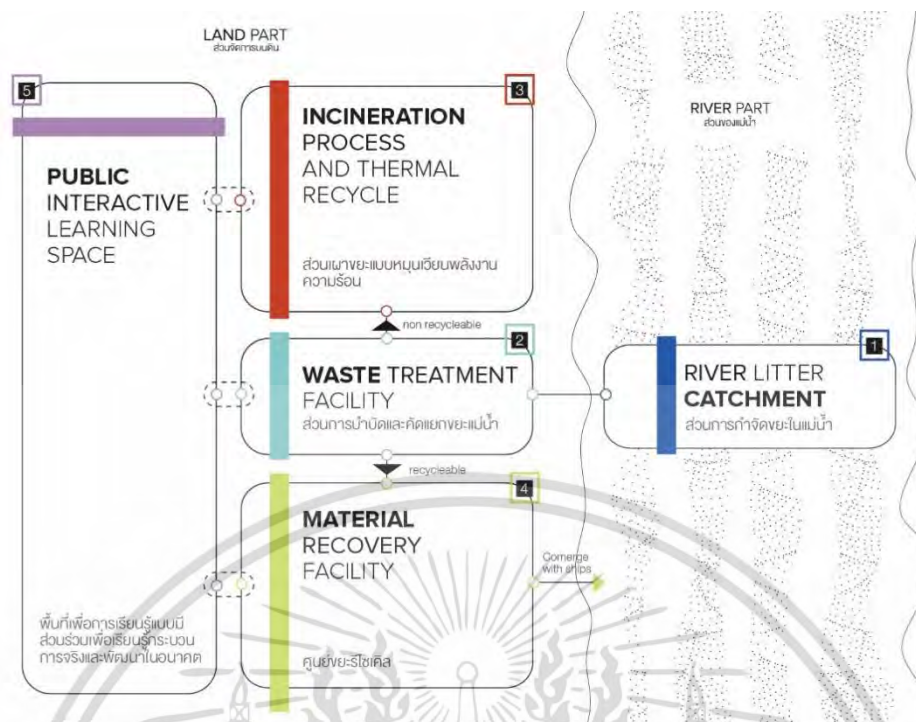
3.5.1 พื้นที่และองค์ประกอบของโครงการ

จากการศึกษาโครงการตัวอย่างทำการเลือกองค์ประกอบที่เกี่ยวข้องและวิเคราะห์ความเชื่อมโยงเพื่อให้ร่างกระบวนการจัดการขยะที่เหมาะสมต่อการจัดการขยะในแม่น้ำ และเกิดการหมุนเวียนทรัพยากรให้ยั่งยืนต่อไป โดยสรุปส่วนขององค์ประกอบหลัก ๆ ของโครงการได้ ดังนี้



ภาพที่ 3-38 การสรุปองค์ประกอบจากการศึกษาโครงการตัวอย่าง (ที่มา : ปุณิกา เฉลยฤทธิ์, 2563)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 3-39 การสรุปความสัมพันธ์องค์ประกอบส่วนหลักของโครงการ (ที่มา : ปุณิกา เฉลยฤทธิ์, 2563)

3.5.2 วิเคราะห์แนวคิดในการออกแบบ

จากการสรุปแนวคิดในการออกแบบของอาคารกรณีตัวอย่างทำให้สรุปได้ว่าควรมีการออกแบบในการวางผัง เพราะการออกแบบโรงงานต้องคำนึงถึงกระบวนการแต่ละขั้นตอน รูปแบบการวางผังจะเกิดขึ้นตามการใช้งานแต่ละองค์ประกอบ และขั้นตอนกระบวนการที่เกิดขึ้นในโรงงาน ดังนั้นต้องศึกษากระบวนการ วางขั้นตอนการปฏิบัติงานอย่างละเอียด เพื่อการวางผังที่เอื้ออำนวยต่อการปฏิบัติงานของเจ้าหน้าที่ นอกจากนี้ หลังจากการศึกษาดูงานโรงงานขยะ หรือสัมภาษณ์ พูดคุยกับเจ้าหน้าที่ที่ปฏิบัติงานในโรงงาน พบว่าทุกคนมีคุณภาพชีวิตที่ต่ำกว่ามาตรฐานที่ควรจะเป็น การออกแบบควรสนับสนุนการทำงานของพวกเขา และสร้างความผ่อนคลายและการพักผ่อนในช่วงพักการทำงาน เพื่อช่วยให้คุณภาพชีวิต สุขภาพกายและจิตใจดีขึ้น

3.5.3 วิเคราะห์ประเภทผู้ใช้โครงการ

จากการศึกษาโครงการตัวอย่าง พบว่าผู้ใช้งานส่วนใหญ่จะเป็นนักศึกษา นักเรียน มาศึกษาดูงานเพื่อหาความรู้ หรือมีความสนใจส่วนตัว ดังนั้น การสร้างกระบวนการเรียนรู้ให้แก่ผู้ใช้ประเภทนี้ จะทำให้เกิดการตระหนักถึงปัญหาสิ่งแวดล้อมมากขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4

การศึกษาข้อมูลผู้ใช้โครงการและองค์ประกอบ

4.1 ประเภทของผู้ใช้โครงการ

โครงการศูนย์การจัดการทรัพยากรขยะทะเลในแม่น้ำแบบหมุนเวียน มีวัตถุประสงค์ นอกจากจะเป็นพื้นที่จัดสรรทรัพยากรขยะ ยังสามารถเป็นพื้นที่ที่ให้ผู้คนเกิดความตระหนักที่จะเปลี่ยนแปลง ทาทางออกสำหรับปัญหาสิ่งแวดล้อมในเรื่องขยะดังนั้นโครงการจึงรองรับผู้ใช้งานหลายประเภท เพื่อขยายขอบเขตการเรียนรู้และแก้ปัญหาสำหรับคนทุกเพศ ทุกวัย ในการศึกษาผู้ใช้โครงการ สามารถแบ่งผู้ใช้งานออกเป็น 2 ประเภท คือ ผู้รับบริการและผู้ให้บริการโครงการ

4.1.1 ผู้รับบริการโครงการ

4.1.1.1 ผู้มาใช้บริการ ประกอบด้วย

1) ประชาชนทั่วไป (General Public)

ประชาชนทั่วไปเข้าเยี่ยมชมโครงการแบบบุคคลหรือเป็นครอบครัว นิยมเข้ามาในวันสุดสัปดาห์ หรือวันหยุดราชการพิเศษ ซึ่งประชาชนทั่วไปสามารถเข้าเยี่ยมชมด้วยเหตุผลต่าง ๆ เช่น เล็งเห็นความสำคัญของปัญหาสิ่งแวดล้อมหรือมีความตระหนักและอยากเรียนรู้กระบวนการจัดการขยะอย่างยั่งยืน หรือบางส่วนอาจจะมาแค่พักผ่อนหย่อนใจเพื่อแสวงหาสิ่งใหม่ในชีวิต ดังนั้น ใน ส่วนของการเรียนรู้จำเป็นต้องให้เกิดความแปลกใหม่ ตื่นเต้น น่าสนใจให้ผู้มาเยือน ต้องทันสมัย และใช้เทคนิคการจัดแสดงหรือเส้นทางการเรียนรู้ที่จะสร้างเสริมการเรียนรู้ไปพร้อมกัน

2) นักเรียน นิสิต นักศึกษา (Pupils & Students)

ผู้เยี่ยมชมประเภทนักเรียน นิสิต นักศึกษา เป็นกลุ่มที่อยู่ในสถานะระหว่างการศึกษามีความสนใจเรื่องที่ทันสมัยรอบตัว บางกลุ่มเป็นกลุ่มที่มีความสนใจในเรื่องการจัดการขยะหรือมีความตระหนักต่อปัญหาสิ่งแวดล้อมอยู่แล้ว ส่วนใหญ่จะเข้ามาเป็นหมู่คณะหรือเป็นบุคคลที่มีการสนใจเป็นการส่วนตัว ดังนั้นจึงควรมีพื้นที่รองรับการให้ความรู้เป็นหมู่คณะได้ หรือมีพื้นที่บรรยายให้กับนักศึกษา มีการใช้เทคนิคเพื่อความเข้าใจหรือการพาไปให้เห็นถึงกระบวนการจริง ส่วนนี้เป็นส่วนสำคัญที่ทำให้ให้นักศึกษาเห็นกระบวนการและได้ความรู้มากกว่าการบรรยายในห้อง โดยโครงการจำเป็นต้องมีพื้นที่ที่นักศึกษาได้เข้าไปเรียนรู้ในสถานที่จริง เพื่อสร้างความ

3) นักท่องเที่ยว (Tourist)

กลุ่มผู้ใช้ประเภทนักท่องเที่ยวประกอบด้วย นักท่องเที่ยวในประเทศและนักท่องเที่ยวต่างประเทศที่มีความสนใจกิจกรรมต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับโครงการ หรือให้ความสนใจกับโครงการ ซึ่งอาจจะเป็นกลุ่มที่มีความตั้งใจในการเข้าเยี่ยมชม หรือเป็นนักท่องเที่ยวที่ผ่านเข้ามา ทำให้กลุ่มผู้ใช้ประเภทนี้มีจำนวนไม่แน่นอน แต่ส่วนใหญ่จะเป็นแบบบุคคล มีปริมาณไม่มาก หรืออาจจะมาเป็นหมู่คณะทัวร์ พาเยี่ยมชม นวัตกรรมและการจัดการที่ทันสมัยของโครงการและการเชื่อมโยงกับชุมชน ดังนั้นโครงการจึงควรมีความดึงดูดนักท่องเที่ยวสัญจรที่ผ่านไปมา ให้มีความสนใจเข้ามาเยี่ยมชมโครงการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4) นักวิชาการ (Scholars)

กลุ่มผู้ใช้ประเภทนี้จะเป็นกลุ่มผู้ใช้ที่มีความสนใจหรือความเชี่ยวชาญในด้านการอนุรักษ์หรือรักษาสิ่งแวดล้อม กลุ่มผู้ใช้ประเภทนี้เข้าใช้โครงการเพื่อปรึกษาหารือหาทางออก หรือออกแบบกระบวนการจัดการทรัพยากรที่จะเกิดขึ้นในอนาคต โดยจำเป็นต้องมีพื้นที่ให้นักวิชาการทำวิจัย หรือสามารถร่วมวางแผนการจัดการทรัพยากรในโครงการ โดยรองรับทั้งนักวิชาการในประเทศ และนักวิชาการต่างประเทศเพื่อหาทางออกทางสิ่งแวดล้อมร่วมกัน

5) องค์กรที่เกี่ยวข้อง (Organizations)

กลุ่มผู้ใช้ประเภทนี้จะเป็นกลุ่มผู้ใช้ที่สำคัญของโครงการ โดยโครงการเปิดให้องค์กรอิสระ องค์กรเอกชนต่าง ๆ เข้ามามีส่วนร่วมในการหมุนเวียนทรัพยากรให้ยั่งยืนมากขึ้น โดยในปัจจุบันมีองค์กรที่ให้ความสำคัญกับการใช้ทรัพยากรอย่างยั่งยืนเป็นจำนวนมาก การที่นำทรัพยากรขยะมาหมุนเวียน จะทำให้การใช้ทรัพยากรใหม่ลดลง โดยปัจจัยสำคัญคือองค์กรในส่วนฐานการผลิต การใช้ทรัพยากรเริ่มต้นจากองค์กรเหล่านี้ จำเป็นต้องให้องค์กรการผลิตต่าง ๆ เข้ามามีส่วนร่วมในการหมุนเวียนมากขึ้น และตระหนักถึงการใช้ทรัพยากรบางส่วนที่ไม่สามารถหมุนเวียนได้จากการเรียนรู้ในโครงการเพื่อวางแผนการใช้ทรัพยากรในอนาคต

6) ผู้อาศัยในชุมชน (Local People)

กลุ่มผู้ใช้ประเภทนี้จะเป็นกลุ่มผู้ใช้ที่อาศัยอยู่ในชุมชนบริเวณโดยรอบโครงการ โดยโครงการต้องการสร้างรายได้ให้แก่ประชาชนโดยรอบ เพื่อเป็นการสร้างงานและแก้ไขปัญหาความขาดแคลน ความยากจน โดยมีส่วนรับซื้อขยะรีไซเคิลและส่วนของคาเฟ่ขยะ (Rubbish café) เพื่อให้ประชาชนนำขยะมาแลกเป็นอาหารเลี้ยงชีพตนเองได้ ซึ่งจะทำให้เกิดการหมุนเวียนทรัพยากรมากขึ้น

4.1.1.2 ผู้มาติดต่อโครงการ ประกอบด้วย

1) ผู้มาติดต่อขอจัดนิทรรศการ (Contact to Exhibition)

กลุ่มผู้ใช้ประเภทนี้เป็นองค์กรหรือกลุ่มคนที่มาติดต่อการจัดนิทรรศการซึ่งโครงการมีส่วนนิทรรศการไม่ถาวร เพื่อมีการอัปเดตข้อมูลหรือการเปลี่ยนแปลงของสภาพแวดล้อมในปัจจุบัน หรือจะเป็นการจัดนำเสนอองค์กรที่เข้ามามีส่วนร่วมได้ กล่าวถึงแผนการดำเนินงานเพื่อให้ประชาชนทั่วไปได้ทราบถึงการมีส่วนร่วมขององค์กรกับการจัดการสิ่งแวดล้อม โดยการติดต่อจำเป็นต้องมีการวางแผนกับทางฝ่ายจัดแสดง

2) ผู้มาติดต่อขอซื้อ - ขายขยะรีไซเคิล (Contact to Trading)

กลุ่มผู้ใช้ประเภทนี้เป็นองค์กรหรือกลุ่มคนที่มาติดต่อซื้อขายขยะรีไซเคิลที่ทางโครงการได้แบ่งประเภทและคัดแยกไว้เรียบร้อยแล้ว พร้อมเข้าสู่กระบวนการการไป recycling เป็นผลิตภัณฑ์ใหม่ หรือใช้ประโยชน์ต่อ โดยเป็นส่วนใหญ่จะเป็นร่วมกันระหว่างองค์กรต่าง ๆ หรือสามารถเปิดให้ประชาชนทั่วไปที่มีความสนใจ สามารถมาทดลองหรือคิดค้นแนวคิดใหม่ ๆ ได้ในโซน Recycle station

4.1.2 ผู้ให้บริการโครงการ

4.1.2.1 เจ้าหน้าที่ฝ่ายบริหาร

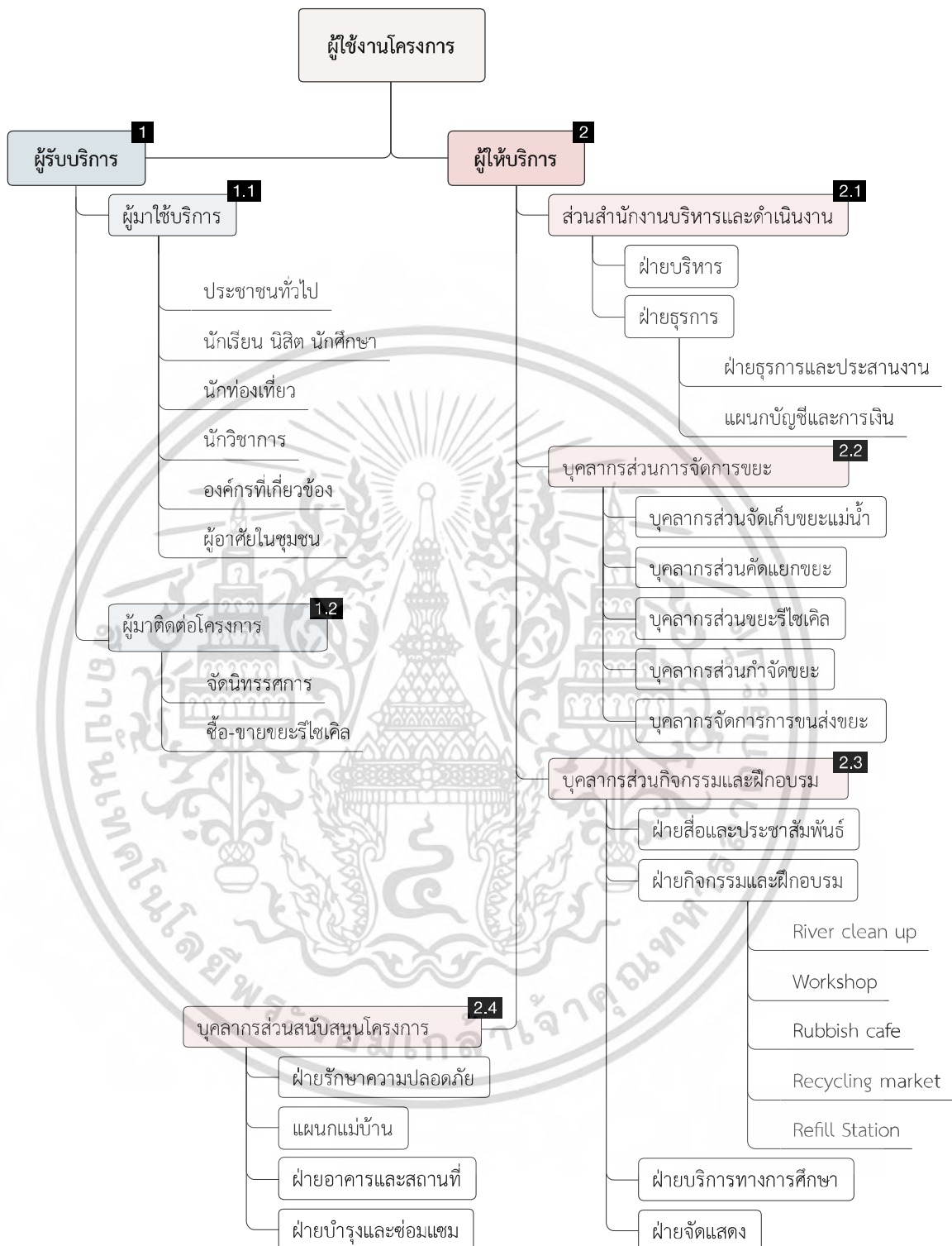
เจ้าหน้าที่ฝ่ายบริหาร จะเป็นกลุ่มที่ออกนโยบาย บริหารงานโครงการและงานด้านต่าง ๆ ให้ดำเนินไปตามวัตถุประสงค์ ซึ่งจะเป็นหน้าที่ของภาครัฐกำกับดูแลโครงการ ซึ่งเป็นส่วนการดูแลของกรมทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่ง เป็นผู้จัดการออกนโยบายต่าง ๆ และเชื่อมโยงกับสถานที่การจัดการแห่งอื่น ๆ

4.1.2.2 เจ้าหน้าที่ทั่วไป

เจ้าหน้าที่ทั่วไป ทำหน้าที่ดำเนินการกิจกรรมต่าง ๆ ของโครงการ โดยส่วนใหญ่จะมีเจ้าหน้าที่ในส่วนจัดการทรัพยากรขยะเป็นจำนวนมาก เนื่องจากมีกระบวนการขั้นตอนการจัดการที่หลากหลาย ทำให้ต้องแบ่งเจ้าหน้าที่ออกเป็นหลายส่วน นอกจากนี้มีเจ้าหน้าที่ที่ดำเนินการประสานงานร่วมกันในการจัดการทรัพยากรในโครงการ รวมถึงบุคลากรส่วนสนับสนุนโครงการ ซ่อมบำรุง ดูแลรักษาความปลอดภัย ซึ่งจากประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม ห้ามปฏิบัติงานก่อนเวลา 07.30 น. และภายหลังเวลา 18.30 น.

4.1.2.3 เจ้าหน้าที่ชั่วคราว

ผู้ให้บริการระยะสั้น เช่น นักวิชาการ วิทยากร ผู้เชี่ยวชาญต่าง ๆ ที่ทำหน้าที่ถ่ายทอดองค์ความรู้ บรรยาย ประชุม รวมทั้งการประชุมเชิงปฏิบัติการ โดยไม่ได้ทำหน้าที่ประจำ



ภาพที่ 4-1 ภาพแสดงความสัมพันธ์ของประเภทผู้ใช้โครงการ (ที่มา : ปุณิกา เฉลยฤทธิ์, 2563)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2 การศึกษาวิเคราะห์จำนวนของผู้ใช้บริการ

4.2.1 การวิเคราะห์จำนวนผู้รับบริการ

การพิจารณาและวิเคราะห์จำนวนผู้เข้ารับบริการโครงการ เพื่อทราบจำนวนโดยประมาณสำหรับการนำไปใช้กำหนดพื้นที่องค์ประกอบของโครงการ ซึ่งทุกกลุ่มประเภทของผู้รับบริการจะใช้ส่วนบริการทั้งหมด โดยสามารถแบ่งประเภทการวิเคราะห์จำนวนผู้รับบริการได้ตามกิจกรรมหลักที่เกิดขึ้นในโครงการ โดยคำนวณผู้รับบริการที่มีวัตถุประสงค์โดยตรง ดังนี้

1) ผู้รับบริการส่วนนิทรรศการ การเรียนรู้ และการจัดแสดงโครงการ

เนื่องจากโครงการมีส่วนการเรียนรู้ การเรียนรู้ ปลูกฝังจิตสำนึกตั้งแต่ยังเด็ก เป็นสิ่งสำคัญในการสร้างความเข้าใจ และสามารถปรับใช้ในชีวิตประจำวันได้ ดังนั้น ในส่วนให้บริการการเรียนรู้และนิทรรศการต่าง ๆ จะเปิดให้เด็ก นักเรียน นิสิต นักศึกษาต่าง ๆ เข้าฟังการบรรยายที่จัดเตรียมไว้ในรูปแบบการมีส่วนร่วมโดยตรง โดยจะยึดจำนวนสูงสุดที่รับได้ตามจำนวนนักเรียน นิสิต นักศึกษาที่เข้าชมในแต่ละรอบ โดยอ้างอิงจากจำนวนนักเรียนในกรุงเทพมหานครเป็นจำนวนอ้างอิงสูงสุด เนื่องจากมีจำนวนนักเรียนนักศึกษาสูงสุดในประเทศ

ตารางที่ 4-1 จำนวนนักเรียนเฉลี่ยในสังกัด สพม. เขต 1 และเขต 2¹

นักเรียนในสังกัด สพม. เขต 1 และเขต 2	จำนวน(คน)
จำนวนนักเรียนเฉลี่ยต่อห้อง	40
จำนวนนักเรียนเฉลี่ยต่อชั้น	360

จากการศึกษาและวิเคราะห์ข้อมูล ในการศึกษาดูงานโครงการเป็นกลุ่ม 1 รอบ จะมีนักเรียนนักศึกษาสูงสุด 360 คน ดังนั้น ในส่วนของการเรียนรู้ นิทรรศการ การจัดแสดงโครงการจะสามารถรองรับผู้ชมสูงสุด 360 คน

2) ผู้รับบริการส่วนศูนย์ขยะรีไซเคิล (Recycling Center)

จากการศึกษาอาคารตัวอย่าง Smestad Recycling Centre สถิติการใช้งานศูนย์ขยะรีไซเคิลจากรายงานของ Erik Sundin² ได้มีการคำนวณปริมาณผู้ใช้รายวันที่เข้ามาใช้โครงการ กล่าวว่ามีค่าเฉลี่ยผู้ใช้งานจาก Recycling center ปริมาณมากที่สุดอยู่ที่จำนวนประมาณ 300 คน/วัน เปิดบริการ 9 ชม. คิดเป็น 34 คนต่อชั่วโมงโดยเฉลี่ย

¹ กระทรวงศึกษาธิการ, ข้อมูลนักเรียน นักศึกษา จำแนกรายสถานศึกษา รายจังหวัด ระดับการศึกษาและเพศ ปีการศึกษา 2561 [ประมวลผล ณ วันที่ 24 ก.ย.61], ระบบจัดเก็บข้อมูลนักเรียนรายบุคคล กระทรวงศึกษาธิการ.

² Erik Sundin, Mats Björkman, Mats Eklund, Jörgen Eklund and Inga-Lill Engkvist, *Improving the layout of recycling centres by use of lean production principles*, 2011, WASTE MANAGEMENT, (31), 6, 1121-1132.

3) ผู้รับบริการส่วนกิจกรรมเก็บขยะในแม่น้ำ (River Clean Up)

อ้างอิงจากกิจกรรมการพายเรือคายัคเก็บขยะจากปากน้ำโพถึงอ่าวไทย ในแม่น้ำเจ้าพระยา ซึ่งมีการจัดขึ้นทุกปี ปีที่ 1 จัดในปี พ.ศ. 2561 และปีที่ 2 จัดในปี พ.ศ. 2562 โดยจะศึกษาปริมาณผู้เข้าร่วมโครงการในแต่ละปี ดังนี้

ตารางที่ 4-2 จำนวนผู้เข้าร่วมโครงการพายเรือเก็บขยะในแม่น้ำเจ้าพระยา

กิจกรรมพายเรือเก็บขยะ	จำนวนเรือคายัค	จำนวนผู้เข้าร่วม
“พายเรือเพื่อเจ้าพระยา” ปี 1 (พ.ศ.2561)	30	60
“พายเรือเพื่อเจ้าพระยา” ปี 2 (พ.ศ.2562)	50	100

จากการศึกษาและวิเคราะห์ข้อมูล พบว่าในปีที่ 1 และปีที่ 2 มีจำนวนผู้เข้าร่วมโครงการเพิ่มขึ้น และคาดว่าจะเพิ่มอีกในอนาคต ซึ่งคาดว่าจะอยู่ที่ประมาณ 150 คน ดังนั้น โครงการจึงควรมีพื้นที่สามารถรองรับได้สูงสุด 150 คน ในกรณีจัดงานพายเรือเก็บขยะครั้งใหญ่ในแต่ละปี แต่ในส่วนของเก็บขยะในแม่น้ำของโครงการ จะเปิดให้บริการทุกวัน ซึ่งในส่วนกิจกรรมประจำวันมีผู้เข้าร่วมไม่แน่นอน แต่เปิดให้บริการทุกวัน ซึ่งสามารถรับได้ถึง 100 คน

4) ผู้รับบริการส่วนคาเฟ่ขยะ (Rubbish Cafe)

จากการศึกษาโครงการตัวอย่าง Rubbish cafe โดย Ecover³ ซึ่งจากสถิติการเปิดให้บริการ มีผู้ใช้โครงการและผู้ให้ความสนใจ 12,000 คน ระยะเวลา 2 ปี ซึ่งเฉลี่ยระยะเวลาเปิดปิดโครงการและจำนวนผู้ใช้โครงการ จะมีผู้ใช้งาน วันละ 200 คนต่อวัน ซึ่งโครงการของเราคาดว่าจะเปิดให้บริการ 5 วันต่อสัปดาห์ และในส่วนนี้จะเป็นร้านลักษณะ Take home ผู้รับบริการจะมารับอาหารแล้วเวียนออกไป มีบางส่วนที่ทานอาหารที่ร้าน

³ Emily Morgan, managing director – consumer at Red Consultancy, discusses how the agency helped Ecover to launch the Rubbish Café, July 2018.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2.2 การวิเคราะห์จำนวนผู้ให้บริการ

จากการวิเคราะห์สามารถแจกแจงอัตรากำลังและ หน้าที่ของผู้ให้บริการทั้งหมดของโครงการ โดยสามารถแบ่งประเภทได้ดังนี้

ตารางที่ 4-3 ตารางแสดงหน้าที่และจำนวนผู้ให้บริการส่วนสำนักงานบริหารและดำเนินงาน (Administration) (ที่มา : ปุณิกา เฉลยฤทธิ์, 2563)

1. ส่วนสำนักงานบริหารและดำเนินงาน (Administration)		
ตำแหน่ง	หน้าที่ / รับผิดชอบ	จำนวนคน
1.1 ฝ่ายบริหาร		
ผู้บริหารโครงการ	เป็นเจ้าของโครงการ มีหน้าที่บริหารและคัดเลือกเจ้าหน้าที่ด้านต่าง ๆ รับผิดชอบการบริหารงานภายในทั้งหมด และวางแผนการดำเนินงานให้เป็นไปตามแนวทาง	1
ผู้จัดการ	ปฏิบัติงานรับผิดชอบตามคำสั่งผู้บริหาร โดยทำหน้าที่ประสานงานต่าง ๆ ในโครงการ	1
เลขานุการ	ทำหน้าที่ติดต่อ ทำสถิติ รายงานการประชุม	2
1.2 ฝ่ายธุรการ		
หัวหน้าฝ่ายธุรการ	ควบคุมดูแลงานในฝ่ายธุรการ	1
เจ้าหน้าที่ฝ่ายธุรการและประสานงาน	จัดทำเอกสารที่เกี่ยวข้องและประสานงานฝ่ายธุรการ	2
เจ้าหน้าที่ฝ่ายสถิติ	รับผิดชอบการรวบรวมบันทึกสถิติต่าง ๆ ในโครงการ	2
เจ้าหน้าที่ฝ่ายการเงินและบัญชี	ทำหน้าที่รับผิดชอบการบัญชีของโครงการ ตรวจสอบเงินงบประมาณ รวบรวมเอกสารการเบิกจ่ายของโครงการ	2
เจ้าหน้าที่ฝ่ายบุคลากร	ดูแลการรับลูกจ้าง และดูแลสวัสดิการพนักงานในโครงการ	1
เสมียน	พิมพ์เอกสารต่าง ๆ รวบรวม จัดเก็บเอกสารของฝ่ายธุรการ	1
รวมบุคลากรส่วนสำนักงานและดำเนินงาน		13

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4-4 ตารางแสดงหน้าที่และจำนวนผู้ให้บริการส่วนการจัดการขยะของโครงการ (Waste management) (ที่มา : ภูมิภา เฉลยฤทธิ์, 2563)

2. ส่วนการจัดการขยะของโครงการ		
ตำแหน่ง	หน้าที่ / รับผิดชอบ	จำนวนคน
2.1 ส่วนจัดเก็บขยะจากแม่น้ำ (River Catchment)		
หัวหน้าฝ่ายจัดเก็บขยะ	ตรวจสอบความเรียบร้อย วางแผน จัดการเวลา จัดการบุคลากรการจัดเก็บขยะในแม่น้ำ	1
เจ้าหน้าที่ขับเรือ	ทำหน้าที่ขับเรือเก็บขยะในแม่น้ำ	15
พนักงานจัดเก็บขยะในแม่น้ำ	เป็นฝ่ายเก็บขยะจากแม่น้ำ จะแบ่งเป็นช่วงเวลาการเก็บในแต่ละวันเป็นช่วงเช้า และช่วงบ่าย	75
พนักงานขนถ่ายสู่โรงคัดแยกขยะ	มีหน้าที่นำขยะที่เก็บได้จากแม่น้ำขึ้นมาเพื่อขนถ่ายย้ายไปสู่โรงคัดแยกขยะ	10
รวมส่วนจัดเก็บขยะจากแม่น้ำ (River Catchment)		111
2.2 ส่วนคัดแยกขยะ (Waste Management Department)		
หัวหน้าฝ่ายคัดแยกขยะ	ตรวจสอบความเรียบร้อย วางแผน จัดการเวลา จัดการบุคลากรในการคัดแยกขยะ	1
ผู้เชี่ยวชาญการคัดแยก	ควบคุมให้คำปรึกษาการคัดแยกขยะตามประเภท	1
เจ้าหน้าที่ควบคุมความชื้นของขยะ	มีหน้าที่ควบคุมความชื้นของขยะ ทำให้ขยะให้แห้งก่อนนำไปสู่สายพานแยกขยะ	3
เจ้าหน้าที่ขนย้ายขยะจากเรือสู่บ่อพักขยะ	เจ้าหน้าที่ขนย้ายขยะจากเรือเก็บขยะหรือฟันทักขยะเพื่อนำขยะไปเตรียมทำให้แห้งที่บ่อพักขยะ	20
เจ้าหน้าที่แยกขยะบนสายพาน	ทำหน้าที่คัดแยกขยะบนสายพาน ซึ่งบนสายพานจะมีตำแหน่งคัดแยกขยะแต่ละประเภทซึ่งมี 24 สถานีและเป็น 2 ช่วงการทำงาน ช่วงเช้าและบ่าย	48
เจ้าหน้าที่ย้ายขยะสู่พื้นที่เก็บ	ทำหน้าที่ขนย้ายขยะที่แยกเป็นประเภทแต่ละประเภทย้ายสู่โรงเก็บแยกขยะแต่ละชนิดที่สถานีรีไซเคิล แบ่งเวลาเป็น 2 ช่วง ช่วงเช้า และช่วงบ่าย	10
รวมส่วนคัดแยกขยะ (Waste Management Department)		83

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4-4 (ต่อ) ตารางแสดงหน้าที่และจำนวนผู้ให้บริการส่วนการจัดการขยะของโครงการ
(Waste management) (ที่มา : ปุณิกา เฉลยฤทธิ์, 2563)

2.3 ส่วนฟื้นฟูวัสดุ (Material Recovery Department)		
ตำแหน่ง	หน้าที่ / รับผิดชอบ	จำนวนคน
หัวหน้าฝ่ายฟื้นฟูวัสดุ	ตรวจสอบความเรียบร้อย วางแผน จัดการเวลา จัดการบุคลากรในการจัดสรรทรัพยากรขยะรีไซเคิล	1
เจ้าหน้าที่ขนย้ายขยะ	ทำหน้าที่ขนย้ายขยะจากส่วนคัดแยกขยะ เข้าสู่พื้นที่เก็บขยะแต่ละประเภท	24
เจ้าหน้าที่แปรสภาพวัสดุ	ทำหน้าที่ประจำที่เครื่องจักรแปรสภาพวัสดุแต่ละประเภทที่สามารถรีไซเคิลได้	12
เจ้าหน้าที่ฝ่ายบริการขนส่ง	เก็บวัสดุที่ถูกแปรสภาพหรือเก็บวัสดุที่ถูกคัดแยกแล้ว เก็บเข้าคลังวัสดุรีไซเคิล	6
รวมส่วนฟื้นฟูวัสดุ (Material Recovery Department)		43
2.4 ส่วนเผาขยะ (Incineration Department)		
ตำแหน่ง	หน้าที่ / รับผิดชอบ	จำนวนคน
หัวหน้าฝ่ายเผาขยะ	ตรวจสอบความเรียบร้อย วางแผน จัดการเวลา จัดการบุคลากรในการกำจัดขยะด้วยการเผา	1
เจ้าหน้าที่เผาขยะ	ทำหน้าที่เผาขยะ	15
เจ้าหน้าที่ประสานงาน	ทำหน้าที่ประสานงานกับโรงเผาขยะภายนอก ในกรณีปริมาณขยะมากกว่าปริมาณที่รับได้ต่อวัน	2
เจ้าหน้าที่ตรวจคุณภาพอากาศและดิน	ทำหน้าที่ตรวจหาค่าปริมาณสิ่งตกค้างในอากาศหรือตรวจสอบสภาพการเผา ให้ตรงตามมาตรฐานการเผาขยะของกรมควบคุมมลพิษ	5
เจ้าหน้าที่ขนส่ง	ทำหน้าที่บริการการขนส่งขยะทุกประเภทในส่วนเผาขยะ	6
รวมส่วนขยะ (Incineration Department)		29
รวมบุคลากรส่วนการจัดการขยะของโครงการทั้งหมด		250

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4-5 ตารางแสดงหน้าที่และจำนวนผู้ให้บริการส่วนกิจกรรมและฝึกอบรม (Activity and Workshop) (ที่มา : ปุณิกา เฉลยฤทธิ์, 2563)

3. ส่วนกิจกรรมและฝึกอบรม (Activity and Workshop)		
3.1 ฝ่ายสื่อและประชาสัมพันธ์ (Media and Information)		
ตำแหน่ง	หน้าที่ / รับผิดชอบ	จำนวนคน
หัวหน้าฝ่ายประชาสัมพันธ์	ติดต่อประสานงานผู้เข้าใช้บริการโครงการ	1
เจ้าหน้าที่ประชาสัมพันธ์	ต้อนรับผู้เข้าใช้โครงการบริการ ให้คำแนะนำเกี่ยวกับโครงการ	2
เจ้าหน้าที่ออกแบบสื่อ	ควบคุมดูแล การออกแบบสื่อการเผยแพร่เอกสาร โฆษณา ประกาศต่าง ๆ สื่อทุกประเภท	2
รวมฝ่ายสื่อและประชาสัมพันธ์ (Media and Information)		5
3.2 ฝ่ายกิจกรรมและฝึกอบรม (Activity and Workshop)		
ตำแหน่ง	หน้าที่ / รับผิดชอบ	จำนวนคน
หัวหน้าฝ่ายกิจกรรมและฝึกอบรม	ควบคุมดูแล บริหารงานภายในฝ่ายกิจกรรมและการฝึกอบรมทุกประเภท	1
เจ้าหน้าที่ประสานงาน	ทำหน้าที่ประสานงานกิจกรรมและการฝึกอบรม	1
เจ้าหน้าที่ฝ่ายกิจกรรม River Clean up	ทำหน้าที่ประสานงานฝ่ายกิจกรรม River Clean up ควบคุมดูแล จัดตารางเวลากิจกรรมต่าง ๆ	10
เจ้าหน้าที่ฝ่ายกิจกรรม Workshop	ทำหน้าที่ประสานงานฝ่ายกิจกรรม Workshop ควบคุมดูแล จัดตารางเวลากิจกรรมต่าง ๆ	10
เจ้าหน้าที่ฝ่ายกิจกรรม Rubbish Cafe	ทำหน้าที่ประสานงานฝ่ายกิจกรรม Rubbish Cafe ควบคุมดูแล จัดตารางเวลากิจกรรมต่าง ๆ	15
เจ้าหน้าที่ฝ่ายกิจกรรม Refill Station	ทำหน้าที่ประสานงานฝ่ายกิจกรรม Refill Station ควบคุมดูแล จัดตารางเวลากิจกรรมต่าง ๆ	10
เจ้าหน้าที่ฝ่ายกิจกรรม Recycling center	ทำหน้าที่ประสานงานฝ่ายกิจกรรม Recycling center ควบคุมดูแล จัดตารางเวลากิจกรรมต่าง ๆ	25
รวมฝ่ายกิจกรรมและฝึกอบรม (Activity and Workshop)		72

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4-5(ต่อ) ตารางแสดงหน้าที่และจำนวนผู้ให้บริการส่วนกิจกรรมและฝึกอบรม (Activity and Workshop) (ที่มา : ปุณิกา เฉลยฤทธิ์, 2563)

3.3 ฝ่ายจัดแสดงนิทรรศการ (Exhibition)		
ตำแหน่ง	หน้าที่ / รับผิดชอบ	จำนวนคน
หัวหน้าฝ่ายนิทรรศการ	ควบคุมดูแล บริหารงานภายในฝ่ายนิทรรศการ	1
เจ้าหน้าที่ฝ่ายนิทรรศการ	ร่างเอกสารที่เกี่ยวข้องกับฝ่ายนิทรรศการและกิจกรรม อำนวยความสะดวกการทำงาน	2
หัวหน้าฝ่ายศิลปกรรม	ควบคุมดูแล การออกแบบงานศิลปกรรมภายในโครงการ	1
เจ้าหน้าที่ฝ่ายศิลปกรรม	ออกแบบงานศิลปกรรมภายในโครงการ	2
เจ้าหน้าที่ดูแลนิทรรศการถาวร	ทำหน้าที่ดูแล และอัปเดตข้อมูลในนิทรรศการถาวร (Material Recycling Resource)	2
หัวหน้าฝ่ายช่าง	ควบคุมดูแล งานช่าง ซ่อมบำรุงภายในโครงการ	1
เจ้าหน้าที่ฝ่ายช่าง	ซ่อมบำรุง ติดตั้ง ดูแลอุปกรณ์ทางเทคนิค	2
วิทยากร	นำขมนิทรรศการและแนะนำโครงการ	6
รวมฝ่ายกิจกรรมและฝึกอบรม (Exhibition)		17
รวมบุคลากรส่วนกิจกรรมและฝึกอบรม (Activity and Workshop)		94

ตารางที่ 4-6 ตารางแสดงหน้าที่และจำนวนผู้ให้บริการสนับสนุนโครงการ (ที่มา : ปุณิกา เฉลยฤทธิ์, 2563)

4. ส่วนสนับสนุนโครงการ (Support)		
ตำแหน่ง	หน้าที่ / รับผิดชอบ	จำนวนคน
หัวหน้าฝ่ายอาคารสถานที่	ควบคุมดูแล บริหารงานภายในฝ่ายอาคารสถานที่	1
เจ้าหน้าที่ดูแลทำความสะอาด	ดูแลรักษาความสะอาดภายในโครงการ	15
เจ้าหน้าที่ดูแลสวน	ดูแลรักษาภูมิทัศน์ภายในโครงการ	20
เจ้าหน้าที่ฝ่ายเทคนิค	ดูแลรักษาอุปกรณ์ ระบบต่างๆของอาคาร	3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4-6(ต่อ) ตารางแสดงหน้าที่และจำนวนผู้ให้บริการสนับสนุนโครงการ
(ที่มา : ปุณิกา เฉลยฤทธิ์, 2563)

4. ส่วนสนับสนุนโครงการ (Support)(ต่อ)		
ตำแหน่ง	หน้าที่ / รับผิดชอบ	จำนวนคน
หัวหน้าฝ่ายบริการสาธารณะ	ควบคุมดูแล บริหารงานภายในฝ่ายบริการ สาธารณะ	1
เจ้าหน้าที่ส่วนโรงอาหาร พนักงาน	รับผิดชอบการจำหน่ายอาหารให้แก่พนักงาน ในโครงการ	10
เจ้าหน้าที่ห้องพยาบาล	ให้การรักษาพยาบาลเบื้องต้นแก่ผู้ใช้บริการ และ เจ้าหน้าที่ในกรณีฉุกเฉิน	2
หัวหน้ารักษาความปลอดภัย	รับผิดชอบความปลอดภัยภายในโครงการ ดูแล และจัดการการปฏิบัติหน้าที่ของเจ้าหน้าที่ รักษา ความปลอดภัย	1
เจ้าหน้าที่รักษาความ ปลอดภัย	รักษาความปลอดภัยตามพื้นที่ต่าง ๆ ภายใน โครงการ	20
เจ้าหน้าที่ซ่อมบำรุง เครื่องจักร	ซ่อมบำรุง รักษา หรือคอยตรวจเช็คสภาพการ ทำงานของเครื่องจักรในโครงการ	5
รวมบุคลากรส่วนสนับสนุนโครงการ		78

4.2.3 สรุปประเภทและจำนวนผู้ใช้โครงการ

จากการศึกษาและวิเคราะห์ ประเภทและจำนวนผู้ใช้โครงการ ประกอบไปด้วยผู้ใช้บริการ และผู้ให้บริการในโครงการ โดยสามารถสรุปประเภทและจำนวนผู้ใช้โครงการได้ดังนี้

1) ผู้ใช้บริการ

- | | | |
|--|-----|----------|
| 1.1) ผู้ใช้บริการส่วนนิทรรศการ พื้นที่สำหรับการเรียนรู้มีจำนวน | 360 | คนต่อวัน |
| 1.2) ผู้รับบริการส่วนกิจกรรมทั้งหมด | 650 | คนต่อวัน |

2) ผู้ให้บริการ

- | | | |
|---|-----|----|
| 2.1) บุคลากรส่วนสำนักงานและดำเนินงาน | 13 | คน |
| 2.2) บุคลากรส่วนการจัดการขยะของโครงการทั้งหมด | 266 | คน |
| 2.3) บุคลากรส่วนกิจกรรมและฝึกอบรม (Activity and Workshop) | 94 | คน |
| 2.4) บุคลากรส่วนสนับสนุนโครงการ | 78 | คน |
| รวมผู้ให้บริการทั้งสิ้น | 451 | คน |

จากการสรุปผลการศึกษาผู้ใช้โครงการ จะมีผู้เข้าใช้ ซึ่งผู้ใช้บริการโครงการในส่วนนิทรรศการและ กิจกรรม ส่วนแลกเปลี่ยนเรียนรู้ ทั้งหมด 1,060 คน มีผู้ให้บริการ 451 คน ซึ่งจากการศึกษาและวิเคราะห์จะ นำไปสู่ขั้นตอนการออกแบบของ โครงการต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.3 การวิเคราะห์พฤติกรรมผู้ใช้และองค์ประกอบโครงการ

4.3.1 การวิเคราะห์พฤติกรรมผู้รับบริการ

พิจารณาและวิเคราะห์รายละเอียดพฤติกรรมผู้ใช้บริการโครงการ จากกิจกรรมที่เกิดขึ้นภายในโครงการ สามารถจำแนกพฤติกรรมที่คล้ายคลึงกันของผู้ใช้บริการ ได้ดังนี้

4.3.1.1. กลุ่มผู้รับบริการทั่วไป

กลุ่มผู้รับบริการกลุ่มนี้ เป็นกลุ่มที่สามารถเข้าใช้ในโครงการได้สะดวก สามารถเดินทางเข้าสู่โครงการได้ง่าย เดินทางมาโครงการได้ด้วยรถยนต์ส่วนตัว รถโดยสารสาธารณะ เดินเท้าจากพื้นที่ข้างเคียง โดยประกอบไปด้วย กลุ่มนักเรียน นักศึกษา ประชาชนทั่วไป มีจุดประสงค์ในการเรียนรู้ ศึกษาแลกเปลี่ยนข้อมูล ใช้พื้นที่สาธารณะของโครงการ เป็นกลุ่มผู้ใช้งานหลัก ซึ่งสามารถจำแนกประเภทได้ 2 ลักษณะ ดังนี้

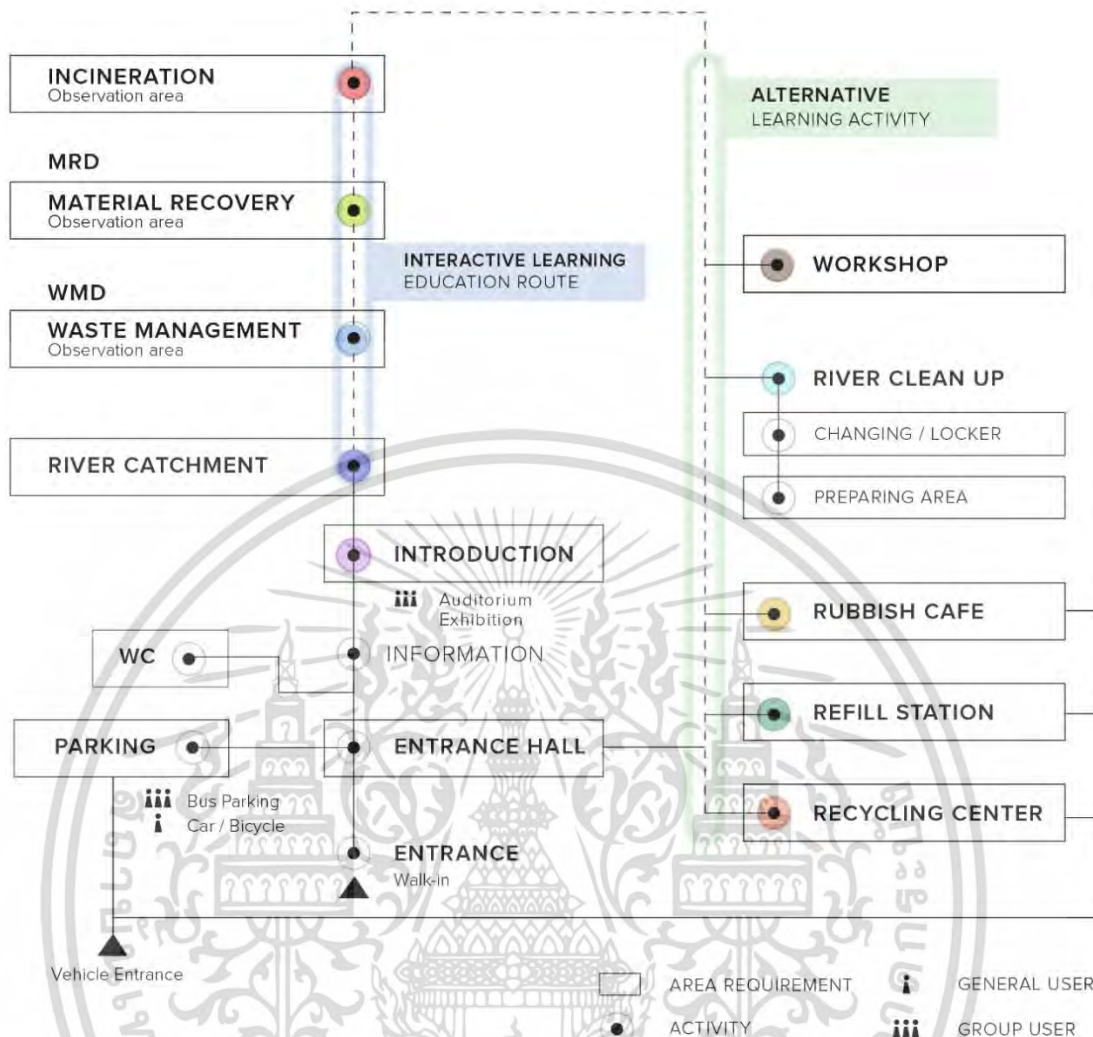
1) ผู้ใช้บริการส่วนบุคคล (General User)

การเข้าสู่โครงการแบบไม่เป็นทางการสามารถเข้าเรียนรู้ และใช้ประโยชน์จากโครงการด้วยตัวเอง สามารถเลือกกิจกรรมได้ตามความสนใจผ่านการศึกษาองค์ประกอบโครงการ ภาพรวมที่เฝ้ามองต้อนรับของโครงการและสอบถามได้ทางฝ่ายประชาสัมพันธ์

2) ผู้ใช้บริการแบบหมู่คณะ (Group User)

ผู้รับบริการกลุ่มนี้เป็นการเข้าชมโครงการแบบทางการ อาจจะมีการติดต่อล่วงหน้า เพื่อเชิญวิทยากรและมีการบรรยายที่ห้องบรรยาย ก่อนชมโครงการ และการเรียนรู้โครงการจะเป็นไปตามแผนการเรียนรู้ที่โครงการได้วางไว้ อาจจะมีช่วงท้ายของการเรียนรู้ เปิดโอกาสให้ใช้บริการโครงการแบบอิสระ

โดยลำดับการเข้าถึงโครงการของผู้รับบริการทั่วไป โดยโครงการจะมีส่วนของการเรียนรู้เป็นลำดับขั้นการเข้าถึงแต่ละส่วน เพื่อแสดงการได้มาของทรัพยากรขยะและการจัดการหลังจากนั้นเพื่อความยั่งยืน ซึ่งถูกจัดลำดับไว้ในเส้นทางการศึกษาแบบมีส่วนร่วม (Interactive Learning Education Route) นอกจากนี้ยังมีส่วนของกิจกรรมทางเลือก (Alternative Learning Activities) เพื่อให้ผู้รับบริการได้มีส่วนร่วมโดยตรงกับโครงการ ซึ่งจะประกอบไปด้วยส่วนของการประชุมเชิงปฏิบัติการ (Workshop) ส่วนของคาเฟ่ขยะ (Rubbish Cafe) ส่วนของร้านปลอดบรรจุภัณฑ์ (Refill Station) ส่วนของศูนย์รีไซเคิล (Recycle Station) และกิจกรรมเก็บขยะในแม่น้ำ (River Clean Up) ซึ่งผู้ใช้สามารถเลือกทำกิจกรรมต่าง ๆ ได้ด้วยตนเองตามความสนใจส่วนบุคคลโดยไม่จำเป็นต้องติดต่อส่วนกลางของโครงการได้ ดังภาพที่ 4-2



ภาพที่ 4-2 ภาพแสดงลำดับพฤติกรรมการใช้โครงการของกลุ่มผู้รับบริการทั่วไป ทั้งกลุ่มผู้รับบริการส่วนบุคคล และกลุ่มผู้รับบริการแบบหมู่คณะ (ที่มา : ปุณิกา เฉลยฤทธิ์, 2563)

ตารางที่ 4-7 ตารางแสดงความสัมพันธ์พฤติกรรมผู้รับบริการทั่วไปและองค์ประกอบ

พฤติกรรมผู้ใช้งาน	องค์ประกอบรองรับพฤติกรรม
การเข้าถึงโครงการ	<ul style="list-style-type: none"> - ทางเท้า (Pavement) - ที่จอดรถ (Parking) - ที่จอดรถบัส (Bus parking) - ที่จอดรถจักรยาน (Bicycle rack) - ที่จอดรถจักรยานยนต์ (Motor bicycle parking)
การสอบถาม ติดต่อ	<ul style="list-style-type: none"> - พื้นที่ประชาสัมพันธ์ (Information Area) - โถงต้อนรับ (Reception hall) - ห้องน้ำ (wc) - พื้นที่พักคอย (Waiting area)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4-1(ต่อ) ตารางแสดงความสัมพันธ์พฤติกรรมผู้รับบริการทั่วไปและองค์ประกอบ

พฤติกรรมผู้ใช้งาน	องค์ประกอบรองรับ
การฟังบรรยาย การแนะนำโครงการ ประชุม สัมมนา (หมู่คณะ)	- หอประชุม (Auditorium) - ห้องบรรยายย่อย (Meeting room) - พื้นที่ต้อนรับ (Pantry) - ห้องน้ำ (wc)
การเรียนรู้แบบมีส่วนร่วม (Interactive learning)	- พื้นที่สังเกตการณ์ (Observation area) - พื้นที่บรรยายระหว่างทาง (Explaining area) - พื้นที่เชื่อมต่อระหว่าง (Connecting space) - พื้นที่จัดแสดงความรู้ (Explanation space)
กิจกรรมทางเลือก (Alternative Activities)	- พื้นที่อธิบายภาพรวมโครงการและรายละเอียดกิจกรรม (Explanation space) - พื้นที่ทางเข้าย่อยแต่ละกิจกรรม (Sub entrance) - พื้นที่สาธารณะ (Public space)

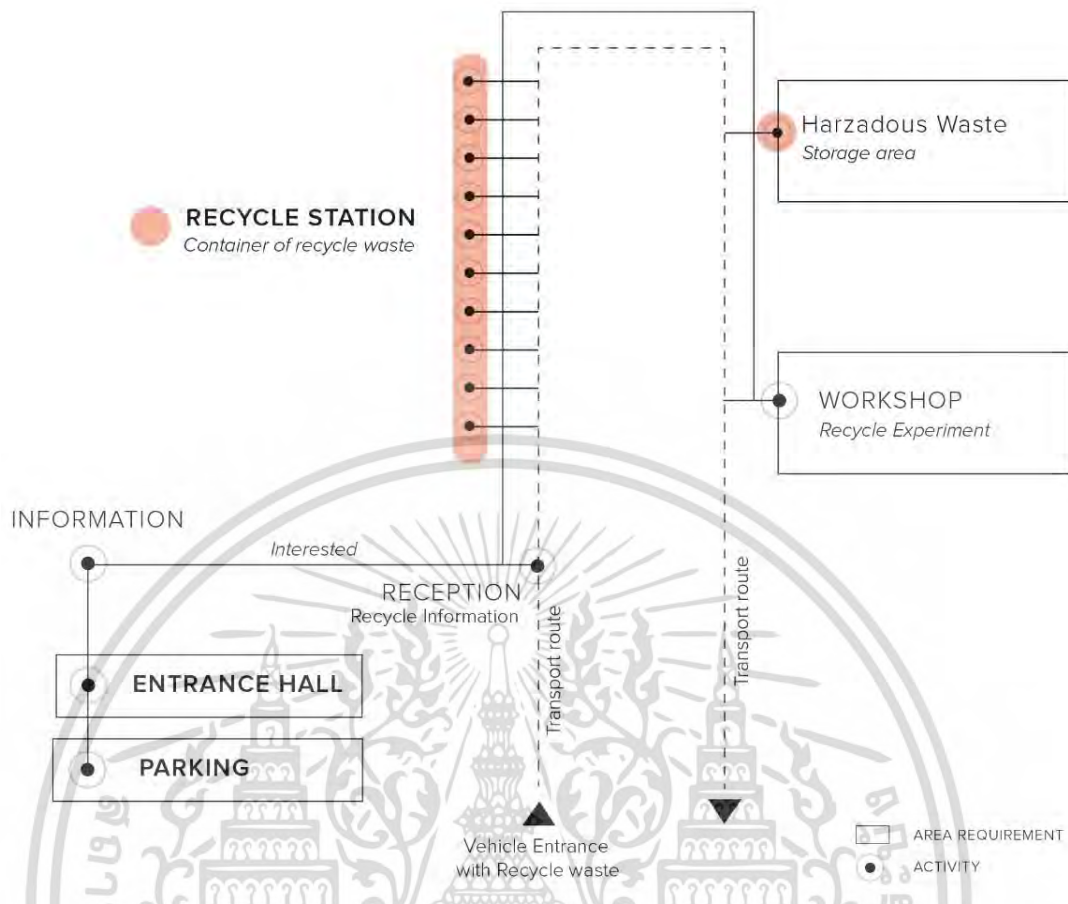
4.3.1.2. กลุ่มผู้รับบริการศูนย์รีไซเคิล (Recycling Center User)

กลุ่มผู้รับบริการศูนย์รีไซเคิลเป็นกลุ่มที่มีความหลากหลายสูง เนื่องจากโครงการเปิดให้คนทุกเพศ ทุกวัน ทุกอาชีพ ได้นำขยะรีไซเคิลในครัวเรือนมาบริจาค จากสถิติการนำมาทิ้งคือส่วนใหญ่จะนำเครื่องใช้ไฟฟ้าและเฟอร์นิเจอร์ที่ไม่ใช้แล้วมาทิ้งเป็นส่วนมาก ดังนั้นผู้รับบริการส่วนนี้จะเดินทางมาด้วยพาหนะขนส่ง บรรทุกขยะมาจากที่บ้านและนำมาแบ่งประเภท ณ สถานีในส่วนที่โครงการกำหนดไว้ (Recycle station) ซึ่งในแต่ละส่วนจะมีถึง container แยกประเภทวางเรียงไว้ และมีที่จอดแยกประเภทเพื่ออำนวยความสะดวก นอกจากนี้ยังมีส่วน Workshop ในศูนย์ เพื่อให้ผู้รับบริการเรียนรู้การนำขยะไปใช้ประโยชน์อื่น ๆ หรือเป็นส่วน Craft ขยะรีไซเคิลให้นำไปใช้ประโยชน์ได้ต่อ ในส่วนนี้เปิดโอกาสให้เหล่า Creative หรือ Designer เข้ามาทดลอง มาออกแบบได้ในส่วนของ Workshop Area เปิดทำการทุกวัน เวลา 7.30 – 16.30 น.

Function Open - close time	Monday	Tuesday	Wednesday	Thursday	Friday	Saturday	Sunday
Recycling center 7.30 - 16.30	RCC						

ภาพที่ 4-3 ภาพแสดงวันและเวลาทำการของส่วนศูนย์รีไซเคิล (ที่มา : ปุณิกา เฉลยฤทธิ์, อ้างอิงข้อมูลจากอาคารตัวอย่าง Smestad Recycling Centre, 2563)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 4-4 ภาพแสดงลำดับพฤติกรรมการใช้โครงการของกลุ่มผู้รับบริการในการใช้งานศูนย์รีไซเคิล ทั้งการสัญจรโดยรถ และการเข้าถึงจากโรงหลัก (ที่มา : ปุณิกา เฉลยฤทธิ์, อ้างอิงข้อมูล จากอาคารตัวอย่าง Smestad Recycling Centre, 2563)

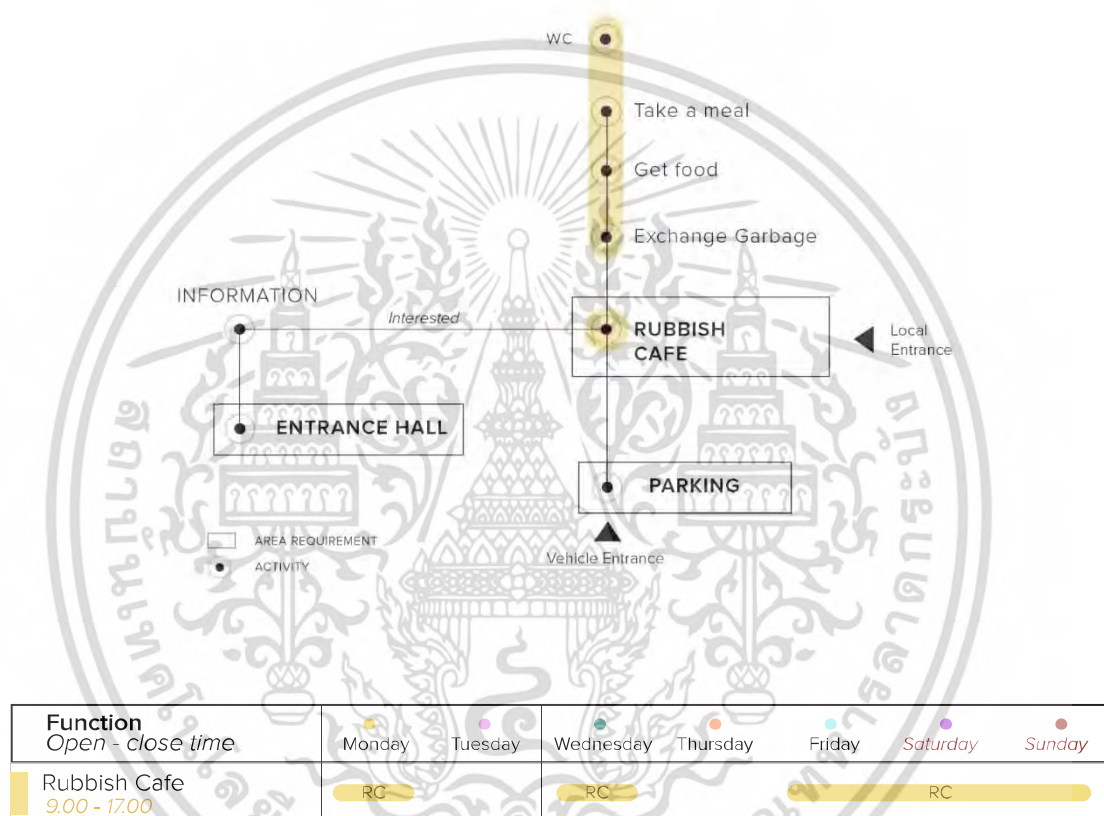
ตารางที่ 4-8 ตารางแสดงความสัมพันธ์พฤติกรรมกลุ่มผู้รับบริการศูนย์รีไซเคิล และองค์ประกอบ

พฤติกรรมผู้ใช้งาน	องค์ประกอบรองรับพฤติกรรม
การเข้าถึงกิจกรรม	- ทางเข้าโดยพาหนะ
การสอบถาม ติดต่อ - ชั่งน้ำหนักและบันทึกข้อมูลขยะ - โครงการจะแนะนำการแยกและบริเวณที่ทิ้งขยะ	- พื้นที่ติดต่อสอบถาม (Recycle Information Area) - トラชั่งน้ำหนักรถ (Control and weight) - พื้นที่พักคอย (Waiting area)
ขั้นตอนการทิ้ง - จอดรถในบริเวณประเภทที่จะทิ้ง โครงการจะมีป้ายบอกประเภทแยกเป็น station - นำขยะใส่ในถังที่โครงการเตรียมไว้ให้	- ที่จอดรถแยกตามประเภทขยะ (Parking) - เส้นทางสัญจร - พื้นที่ให้ความรู้ (Explanation space) - พื้นที่ค้นคว้า ทดลองการรีไซเคิลขยะ (Workshop)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.3.1.3. กลุ่มผู้รับบริการคาเฟ่ขยะ (Rubbish Cafe User)

กลุ่มผู้รับบริการในส่วนของคาเฟ่ขยะ (Rubbish Cafe) เป็นกลุ่มผู้ใช้งานที่หลากหลาย โครงการเปิดให้คนทุกเพศ ทุกวัย ได้อาขยะมาแลกเป็นอาหารได้ เพื่อเพิ่มอัตราการหมุนเวียนขยะ และเปิดโอกาสให้ผู้ยากจนได้นำขยะมาแลกเปลี่ยนเป็นอาหาร เพื่อเลี้ยงชีพตนเองได้ แก้ปัญหาความขาดแคลนได้บางส่วน ในส่วนนี้จึงมีทางเข้าจากพื้นที่ชุมชน (Local Entrance) เพื่ออำนวยความสะดวกของผู้คนในชุมชน ซึ่งส่วนคาเฟ่ขยะจะเปิดทุกวันจันทร์ วันพุธ และวันศุกร์-อาทิตย์ หยุดทำการวันอังคาร และวันพฤหัสบดี เวลา 9.00-17.00 น.



ภาพที่ 4-5 ภาพแสดงลำดับพฤติกรรมการใช้โครงการของกลุ่มผู้รับบริการในการใช้งานคาเฟ่ขยะ และตารางเวลาเปิดปิดของคาเฟ่ (ที่มา : ปุณิกา เฉลยฤทธิ์, อ้างอิงข้อมูลจากอาคารตัวอย่าง Rubbish Cafe, 2563)

ตารางที่ 4-9 ตารางแสดงความสัมพันธ์พฤติกรรมกลุ่มผู้รับบริการคาเฟ่ขยะ และองค์ประกอบ

พฤติกรรมผู้ใช้งาน	องค์ประกอบรองรับพฤติกรรม
การเข้าถึงกิจกรรม	<ul style="list-style-type: none"> - ทางเข้าย่อยจากโครงการ - ทางเข้าหลักจากภายนอก (Local Entrance) - ที่จอดรถยนต์ - ที่จอดรถจักรยานยนต์ - ที่จอดรถจักรยาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4-9(ต่อ) ตารางแสดงความสัมพันธ์พฤติกรรมกลุ่มผู้รับบริการคาเฟ่และ องค์ประกอบ

พฤติกรรมผู้ใช้งาน	องค์ประกอบรองรับพฤติกรรม
ขั้นตอนการแลกขยะ - ชั่งน้ำหนักและบันทึกข้อมูล - นำใบบันทึกไปแลกอาหารที่บริเวณจุดแลกอาหาร - เจ้าหน้าที่เตรียมอาหาร - รอรับอาหาร - รับประทานได้ที่จัดเตรียมไว้	- พื้นที่ชั่งน้ำหนักขยะ(ภายนอก) - พื้นที่กรอกใบบันทึก - จุดแลกอาหาร - พื้นที่รอรับอาหาร - พื้นที่รับประทานภายใน/ภายนอก - พื้นที่เก็บภาชนะ - พื้นที่ล้างมือ

4.3.1.4. กลุ่มผู้รับบริการการจัดแสดง (Exhibition user)

กลุ่มผู้รับบริการการจัดแสดงของโครงการ จำเป็นต้องติดต่อที่เจ้าหน้าที่ฝ่ายจัดแสดงก่อนล่วงหน้า 1-2 เดือนก่อนล่วงหน้า เพื่อเตรียมการวางแผนกับฝ่ายจัดแสดง (Exhibition department) ของโครงการและเริ่มประชาสัมพันธ์งานแสดงก่อนจัดแสดงจริง ในส่วนของขั้นตอนของการจัดแสดงจริง (Exhibition Process) ต้องเตรียมของจัดแสดงจริง 2-5 วันก่อนวันจัดแสดง เพื่อเป็นการเตรียมพร้อม โดยของจัดแสดงสามารถเก็บไว้ ณ ห้องเก็บของ (Storage Exhibition) ได้ ในกรณีมีการเปลี่ยนแปลงการจัดแสดงที่ต้องแสดงต่อเนื่องกัน โดยโครงการจะเชื่อมต่อบริเวณจัดแสดงกับเส้นทางบริการด้านหลังเพื่ออำนวยความสะดวก นอกจากนี้นี้ยังมีส่วน Auditorium เพื่อเปิดการบรรยายก่อนการจัดแสดง หรือการบรรยายให้กับหมู่คณะก่อนการชมสถานที่ ส่วนจัดแสดงเปิดทุกวัน



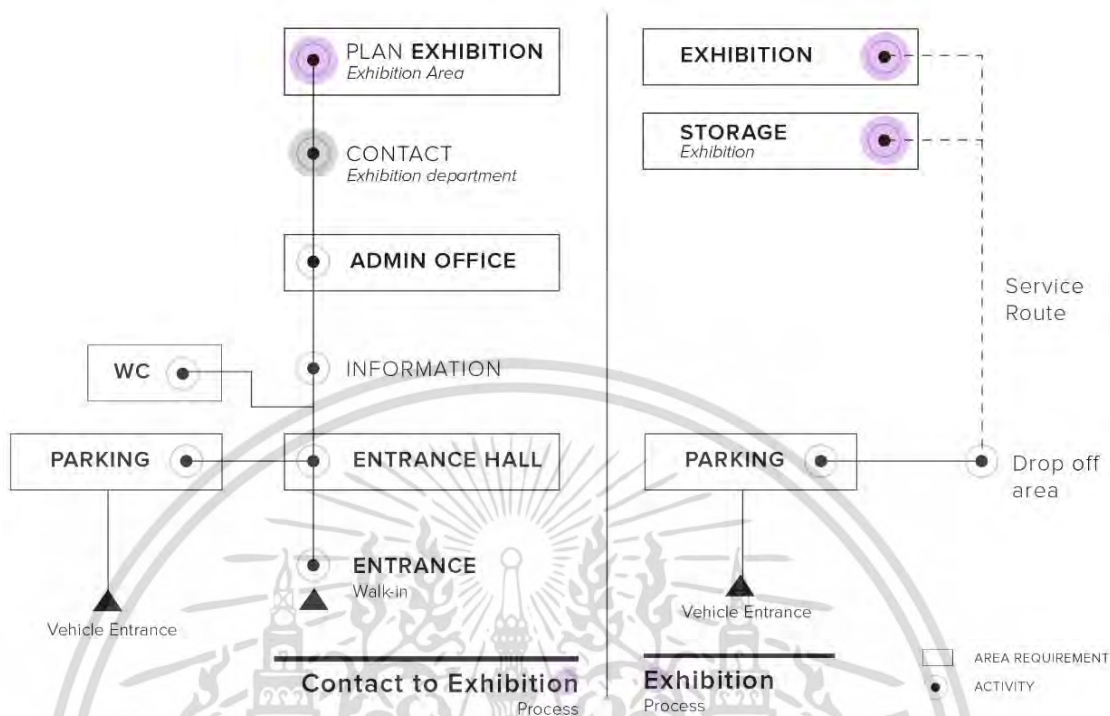
ภาพที่ 4-6 ภาพแสดงเวลาการเปิด-ปิดการติดต่อขอจัดแสดงส่วนการจัดแสดง การบรรยายต่าง ๆ (ที่มา : ปุณิกา เฉลยฤทธิ์, 2563)

* ต้องลงทะเบียนล่วงหน้าก่อนจัดกิจกรรม

Function Open - close time	Monday	Tuesday	Wednesday	Thursday	Friday	Saturday	Sunday
Auditorium 9.00 - 16.00	*	*	*	*	*	*	*

ภาพที่ 4-7 ภาพแสดงวันและเวลาการเปิด-ปิดให้บริการส่วนการจัดแสดง การบรรยายต่าง ๆ (ที่มา : ปุณิกา เฉลยฤทธิ์, 2563)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดลอกเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 4-8 ภาพแสดงลำดับพฤติกรรมการใช้โครงการของกลุ่มผู้รับบริการในการใช้งานส่วนจัดแสดง และเวลาเปิดปิดของอาคาร (ที่มา : ปุณิกา เฉลยฤทธิ์, 2563)

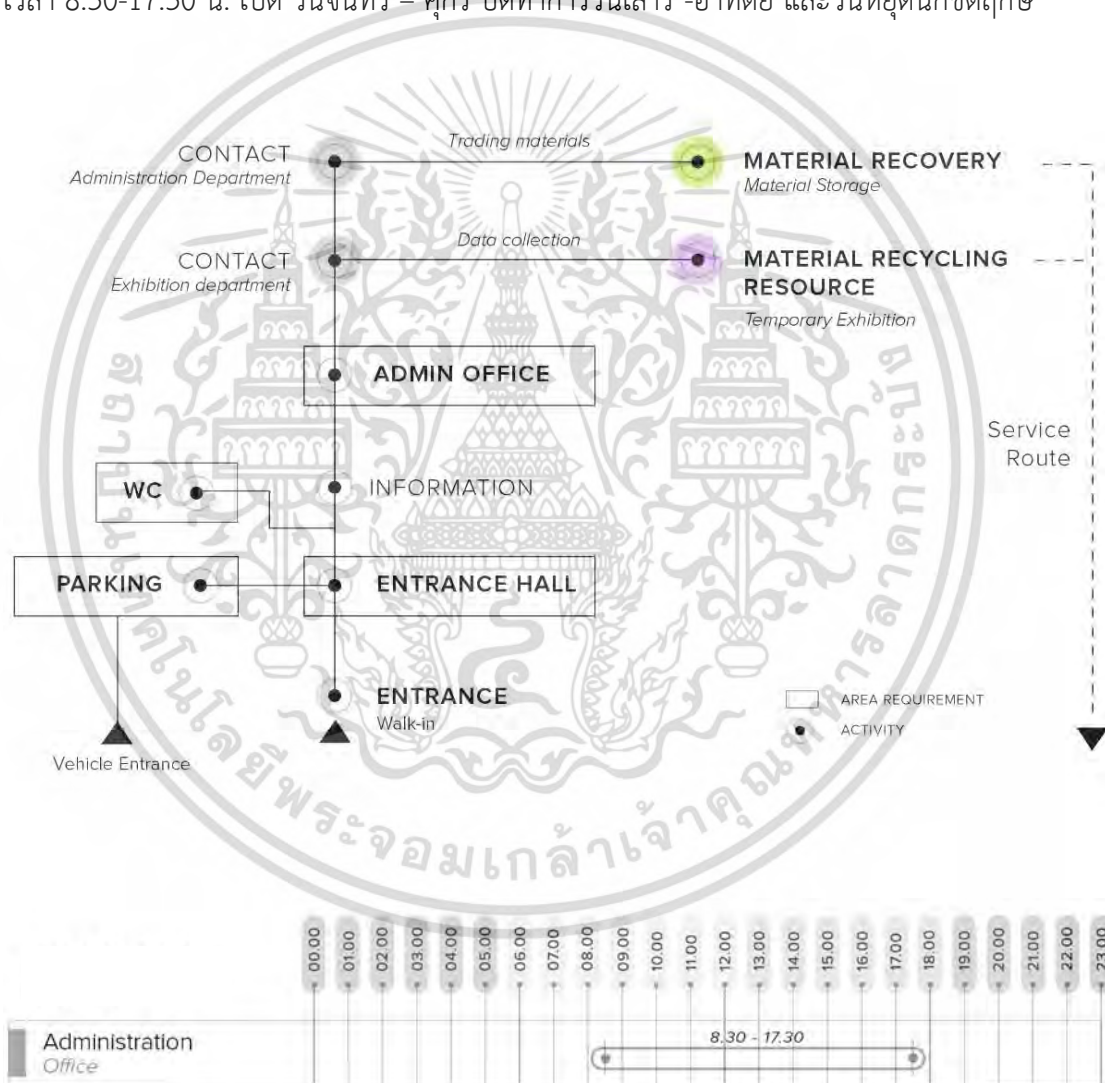
ตารางที่ 4-10 ตารางแสดงความสัมพันธ์พฤติกรรมกลุ่มผู้รับบริการการจัดแสดง และองค์ประกอบ

พฤติกรรมผู้ใช้งาน	องค์ประกอบรองรับพฤติกรรม
การเข้าถึงกิจกรรม	<ul style="list-style-type: none"> - ทางเท้า (Pavement) - ที่จอดรถ (Parking) - ที่จอดรถบัส (Bus parking) - ที่จอดรถจักรยาน (Bicycle rack) - ที่จอดรถจักรยานยนต์ (Motor bicycle parking)
การติดต่อจัดแสดง	<ul style="list-style-type: none"> - พื้นที่ติดต่อฝ่ายจัดแสดง (Contact area) - พื้นที่พักคอย (Waiting area) - ห้องน้ำ (wc)
การจัดแสดง	<ul style="list-style-type: none"> - พื้นที่ขนของ (Service area) - ห้องเก็บของจัดแสดง (Storage) - พื้นที่จัดแสดง (Exhibition)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.3.1.5. กลุ่มผู้รับบริการติดต่อการซื้อขายขยะรีไซเคิล (Recycling Center User)

กลุ่มผู้รับบริการติดต่อการซื้อขายขยะรีไซเคิล ส่วนใหญ่จะเป็นองค์กรจากภายนอก ในกรณีต้องการซื้อวัสดุรีไซเคิล (Trading Materials) ต้องติดต่อที่ฝ่ายธุรการ แผนกซื้อขายที่ส่วนออฟฟิศของโครงการ หลังจากนั้นจะไปเลือกวัสดุที่ศูนย์ฟื้นฟูวัสดุ โครงการจะแบ่งวัสดุไว้ ณ ห้องเก็บวัสดุ (Material Storage) และเมื่อตกลงซื้อเป็นอันที่เรียบร้อย ฝ่ายขนส่งของโครงการจะนำวัสดุขนส่งไปยังรถขนย้ายของทางองค์กรนั้น ๆ นอกจากส่วนการซื้อขายวัสดุ โครงการมีส่วนของการจัดแสดงวัสดุที่เกิดจากการ Recycling เก็บข้อมูล (Data collection) ไว้เพื่อให้ผู้ประกอบการ สถาปนิก หรือนักศึกษาได้เข้ามาศึกษา ซึ่งอยู่ในส่วนของ Temporary Exhibition ของโครงการ เป็นส่วนการเก็บรวบรวมวัสดุที่ถูก Recycling แล้ว (Material Recycling Resource) สามารถติดต่อได้ที่ออฟฟิศ เวลา 8.30-17.30 น. เปิด วันจันทร์ – ศุกร์ ปิดทำการวันเสาร์ -อาทิตย์ และวันหยุดนักขัตฤกษ์



ภาพที่ 4-9 ภาพแสดงลำดับพฤติกรรมการใช้โครงการของกลุ่มผู้รับบริการติดต่อการซื้อขายขยะรีไซเคิล และตารางระยะเวลาการติดต่อ (ที่มา : ปุณิกา เฉลยฤทธิ์, 2563)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4-11 ตารางแสดงความสัมพันธ์พฤติกรรมกลุ่มผู้ให้บริการติดต่อการซื้อ-ขายขยะรีไซเคิล และองค์ประกอบ (ที่มา : ปุณิกา เฉลยฤทธิ์, 2563)

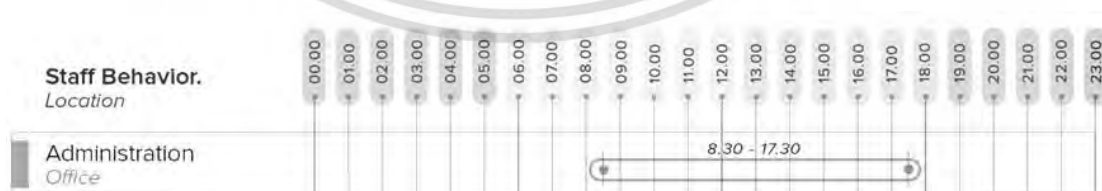
พฤติกรรมผู้ใช้งาน	องค์ประกอบรองรับพฤติกรรม
การเข้าถึงกิจกรรม	<ul style="list-style-type: none"> - ทางเท้า (Pavement) - ที่จอดรถ (Parking) - ที่จอดรถบัส (Bus parking) - ที่จอดรถจักรยาน (Bicycle rack) - ที่จอดรถจักรยานยนต์ (Motor bicycle parking)
การติดต่อการซื้อวัสดุรีไซเคิล	<ul style="list-style-type: none"> - พื้นที่ติดต่อในฝ่ายธุรการ (Contact area) - พื้นที่พักคอย (Waiting area) - ห้องน้ำ (wc)
การติดต่อการขายวัสดุ	<ul style="list-style-type: none"> - พื้นที่ติดต่อในฝ่ายธุรการ (Contact area) - พื้นที่พักคอย (Waiting area) - ห้องน้ำ (wc)

4.3.2 การวิเคราะห์พฤติกรรมผู้ให้บริการ

พิจารณาและวิเคราะห์รายละเอียดพฤติกรรมผู้ให้บริการโครงการ จากกิจกรรมที่เกิดขึ้นภายในโครงการ สามารถจำแนกพฤติกรรมที่คล้ายคลึงกันของผู้ให้บริการ ได้ดังนี้

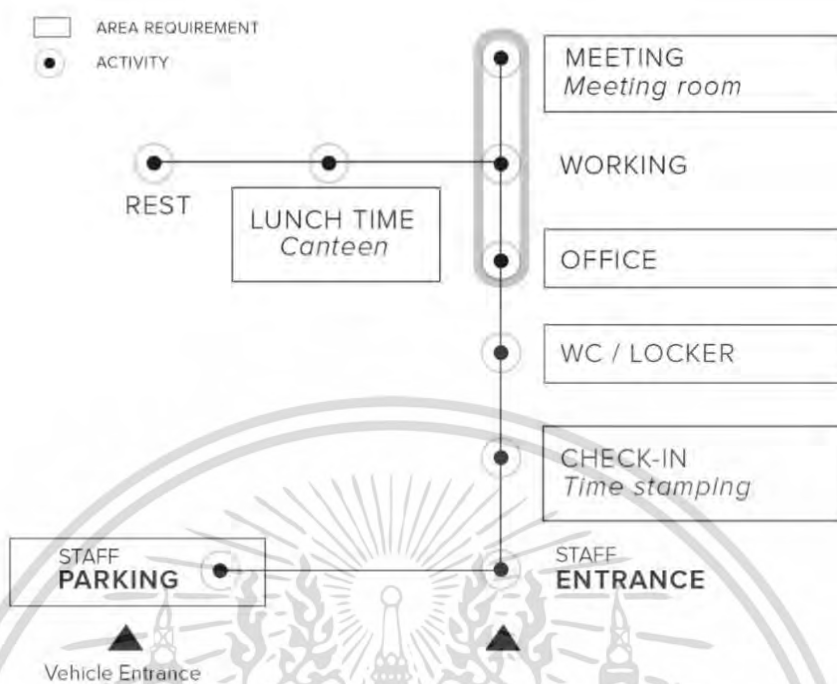
4.3.2.1. กลุ่มผู้ให้บริการฝ่ายบริหาร (Administration)

กลุ่มผู้ให้บริการฝ่ายบริหารทำหน้าที่วางแผนและดำเนินงานให้เป็นไปตามนโยบายที่วางไว้ มีตารางการปฏิบัติงานและเวลาเข้าออกตามเวลาราชการ คือ 8.30 – 17.30 น. โดยเริ่มจากการลงเวลาปฏิบัติงานทุกครั้งทั้งเริ่มงานและเลิกงานทุกวัน จากนั้นจะแยกย้ายไปปฏิบัติตามหน้าที่ในส่วนของตนตามแผนการปฏิบัติงานของฝ่ายบริหารที่บันทึกไว้



ภาพที่ 4-10 ภาพแสดงระยะเวลาการปฏิบัติการของกลุ่มผู้ให้บริการฝ่ายบริหารของโครงการ (ที่มา : ปุณิกา เฉลยฤทธิ์, 2563)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 4-11 ภาพแสดงลำดับพฤติกรรมปฏิบัติการของกลุ่มผู้ให้บริการฝ่ายบริหารของโครงการ (ที่มา : ปุณิกา เฉลยฤทธิ์, 2563)

ตารางที่ 4-12 ตารางแสดงความสัมพันธ์พฤติกรรมกลุ่มผู้ให้บริการฝ่ายบริหาร และองค์ประกอบ (ที่มา : ปุณิกา เฉลยฤทธิ์, 2563)

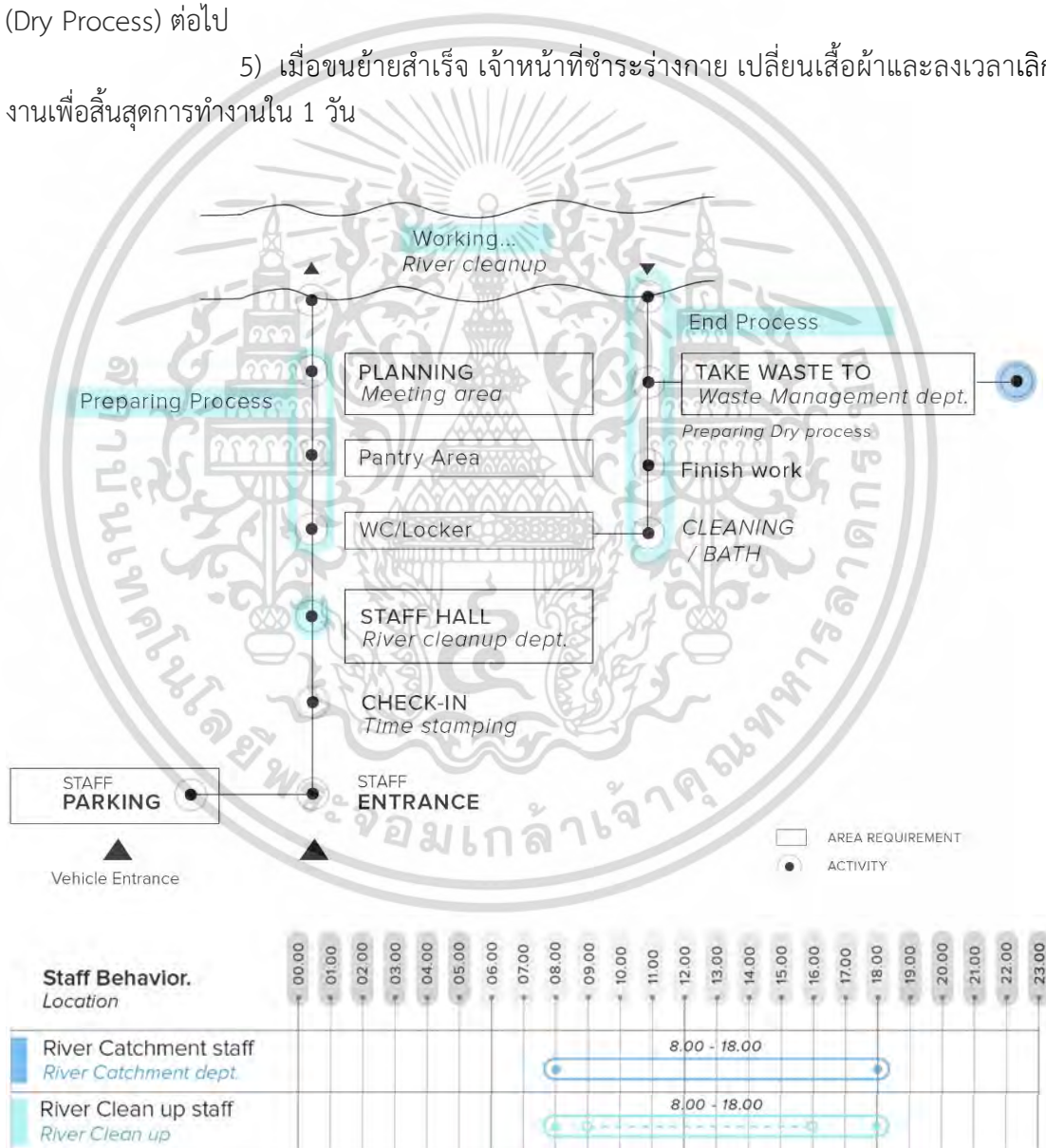
พฤติกรรมผู้ใช้งาน	องค์ประกอบรองรับพฤติกรรม
การเข้าถึงส่วนปฏิบัติงาน	<ul style="list-style-type: none"> - ทางเท้า (Pavement) - ที่จอดรถ (Parking) - ที่จอดรถจักรยาน (Bicycle rack) - ที่จอดรถจักรยานยนต์ (Motor bicycle parking)
การปฏิบัติงาน	<ul style="list-style-type: none"> - พื้นที่ลงเวลาปฏิบัติงาน (Time stamping) - พื้นที่พักผ่อน (Rest area) - พื้นที่ปฏิบัติงาน (Working space) - โรงอาหาร (Canteen) - ห้องน้ำ (wc) - ห้องเก็บของ (Locker)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.3.3.2. กลุ่มผู้ให้บริการส่วนการจัดเก็บขยะในแม่น้ำ (River Catchment Dept.)

กลุ่มผู้ให้บริการในส่วนนี้มีหน้าที่จัดเก็บขยะในแม่น้ำ แบ่งเป็นเจ้าหน้าที่จัดเก็บ เป็น 2 ส่วน คือเจ้าหน้าที่จัดเก็บสัญจร และเจ้าหน้าที่จัดเก็บ ณ จุดตกขยะของโครงการ

- 1) เจ้าหน้าที่ลงเวลาปฏิบัติงานเพื่อเริ่มงาน
- 2) หลังจากนั้นช่วงเช้าเจ้าหน้าที่จะเข้าสู่ช่วงเตรียมพร้อมก่อนปฏิบัติงานและวางแผนการจัดเก็บในแม่น้ำวันต่อวัน
- 3) เมื่อถึงเวลาจะลงปฏิบัติจัดเก็บขยะในแม่น้ำในช่วงกลางวันโดยเร็ว
- 4) หลังจากการจัดเก็บ จะมีเจ้าหน้าที่ขนขยะออกจากเรือเพื่อย้ายขยะไปที่ส่วนการจัดการขยะ (Waste Management Dept.) เพื่อเตรียมความพร้อมในกระบวนการทำให้แห้ง (Dry Process) ต่อไป
- 5) เมื่อขนย้ายสำเร็จ เจ้าหน้าที่ชำระร่างกาย เปลี่ยนเสื้อผ้าและลงเวลาเลิกงานเพื่อสิ้นสุดการทำงานใน 1 วัน



ภาพที่ 4-12 ภาพแสดงลำดับพฤติกรรมและระยะเวลาการปฏิบัติการของกลุ่มผู้ให้บริการส่วนการจัดเก็บขยะในแม่น้ำ (ที่มา : ปุณิกา เฉลยฤทธิ์, 2563)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4-13 ตารางแสดงความสัมพันธ์พฤติกรรมกลุ่มผู้ให้บริการส่วนการจัดเก็บขยะในแม่น้ำ
(River Catchment Dept.)และองค์ประกอบ (ที่มา : ปุณิกา เฉลยฤทธิ์, 2563)

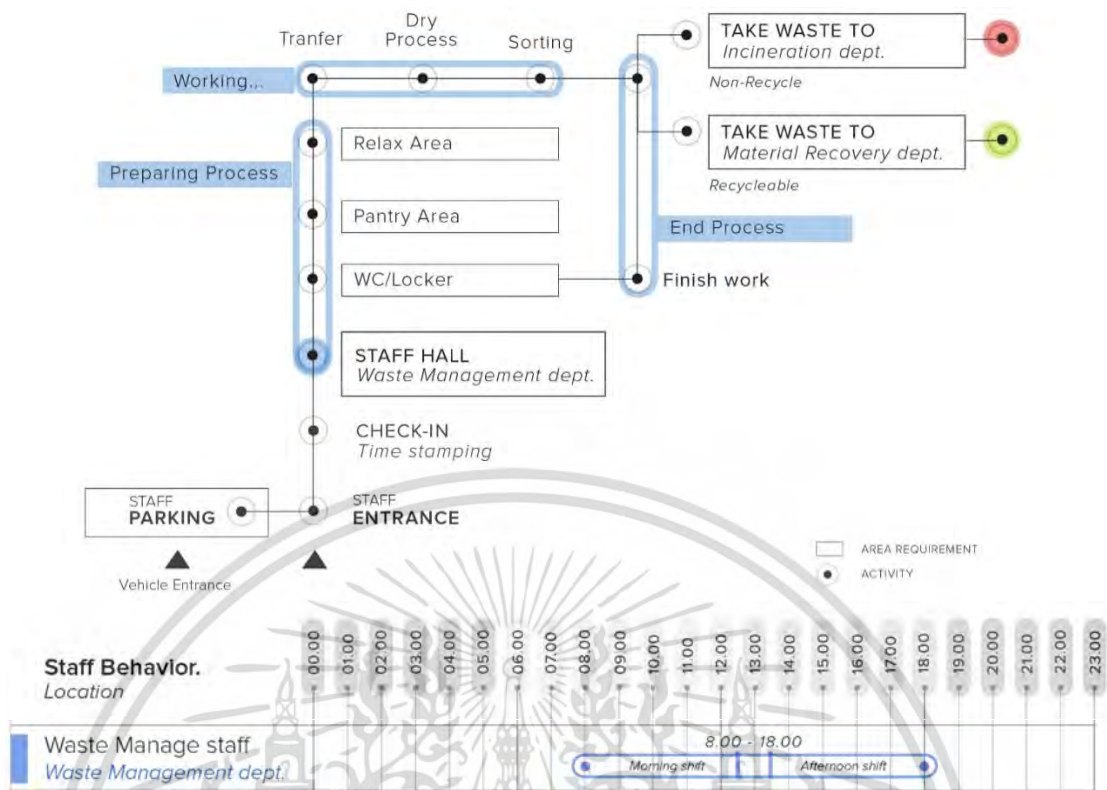
พฤติกรรมผู้ใช้งาน	องค์ประกอบรองรับพฤติกรรม
การเข้าถึงส่วนปฏิบัติงาน	- ทางเท้า (Pavement) - ที่จอดรถ (Parking) - ที่จอดรถจักรยาน (Bicycle rack) - ที่จอดรถจักรยานยนต์ (Motor bicycle parking)
การเตรียมปฏิบัติงาน	- พื้นที่ลงเวลาปฏิบัติงาน (Time stamping) - พื้นที่พักผ่อน (Rest area) - ห้องน้ำ (wc) - ห้องเก็บของ (Locker) - ห้องประชุมวางแผนงาน (Meeting)
การปฏิบัติงาน	- ท่าเรือ (Pier) - พื้นที่เก็บภาชนะใส่ขยะ (Container Storage)
สิ้นสุดการปฏิบัติงาน	- พื้นที่เก็บขยะหลังเก็บ (Waste area) - ที่จอดรถขนย้าย (Parking) - ห้องอาบน้ำ (Shower room)

4.3.3.3. กลุ่มผู้ให้บริการส่วนการจัดการขยะ (Waste Management Dept.)

กลุ่มผู้ให้บริการในส่วนนี้มีหน้าที่จัดการกับขยะที่ถูกเก็บมาจากแม่น้ำ แบ่งเป็นเจ้าหน้าที่จัดเก็บเป็น 2 ส่วน คือเจ้าหน้าที่คัดแยก (Hand sorting) และเจ้าหน้าที่ขนย้ายขยะในส่วนต่าง ๆ โดยมีขั้นตอนการทำงานดังนี้

- 1) เจ้าหน้าที่ลงเวลาปฏิบัติงานเพื่อเริ่มงาน
- 2) หลังจากนั้นช่วงเช้าเจ้าหน้าที่จะเข้าสู่ช่วงเตรียมพร้อมก่อนปฏิบัติงาน
- 3) เมื่อถึงเวลาปฏิบัติงานเจ้าหน้าที่จะเข้าตำแหน่งแต่ละจุด
- 4) เริ่มจากการขนถ่ายขยะสู่กระบวนการ Dry Process เมื่อขยะส่วนที่ถูกลดความชื้นแล้ว จะถูกส่งไปตามสายพานเพื่อคัดแยกขยะแต่ละประเภทโดยเจ้าหน้าที่ หลังจากนั้นจะส่งไปเครื่องจักรเพื่อแยกโดยใช้เครื่องกล เช่น เครื่องคัดแยกโลหะ (Magnetic separator) ตะแกรงแยกแบบสั่น (Vibration screen) หรือเครื่องคัดแยกตามความหนาแน่น (Air classification)
- 5) เมื่อคัดแยกเสร็จ จะนำขยะที่สามารถรีไซเคิลได้ไปยังส่วนฟื้นฟูวัสดุ (Material Recovery Dept.) และนำขยะที่ไม่สามารถรีไซเคิลได้ไปสู่กระบวนการเผาที่ส่วนเผาขยะ (Incineration Dept.)
- 6) เมื่อถึงเวลาเลิกงานเป็นอันสิ้นสุดการปฏิบัติการของเจ้าหน้าที่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 4-13 ภาพแสดงลำดับพฤติกรรมและระยะเวลาการปฏิบัติการของกลุ่มผู้ให้บริการส่วนการจัดการขยะ (ที่มา : ปุณิกา เฉลยฤทธิ์, 2563)

ตารางที่ 4-14 ตารางแสดงความสัมพันธ์พฤติกรรมกลุ่มผู้ให้บริการส่วนการจัดการขยะ (Waste Management Dept.) และองค์ประกอบ (ที่มา : ปุณิกา เฉลยฤทธิ์, 2563)

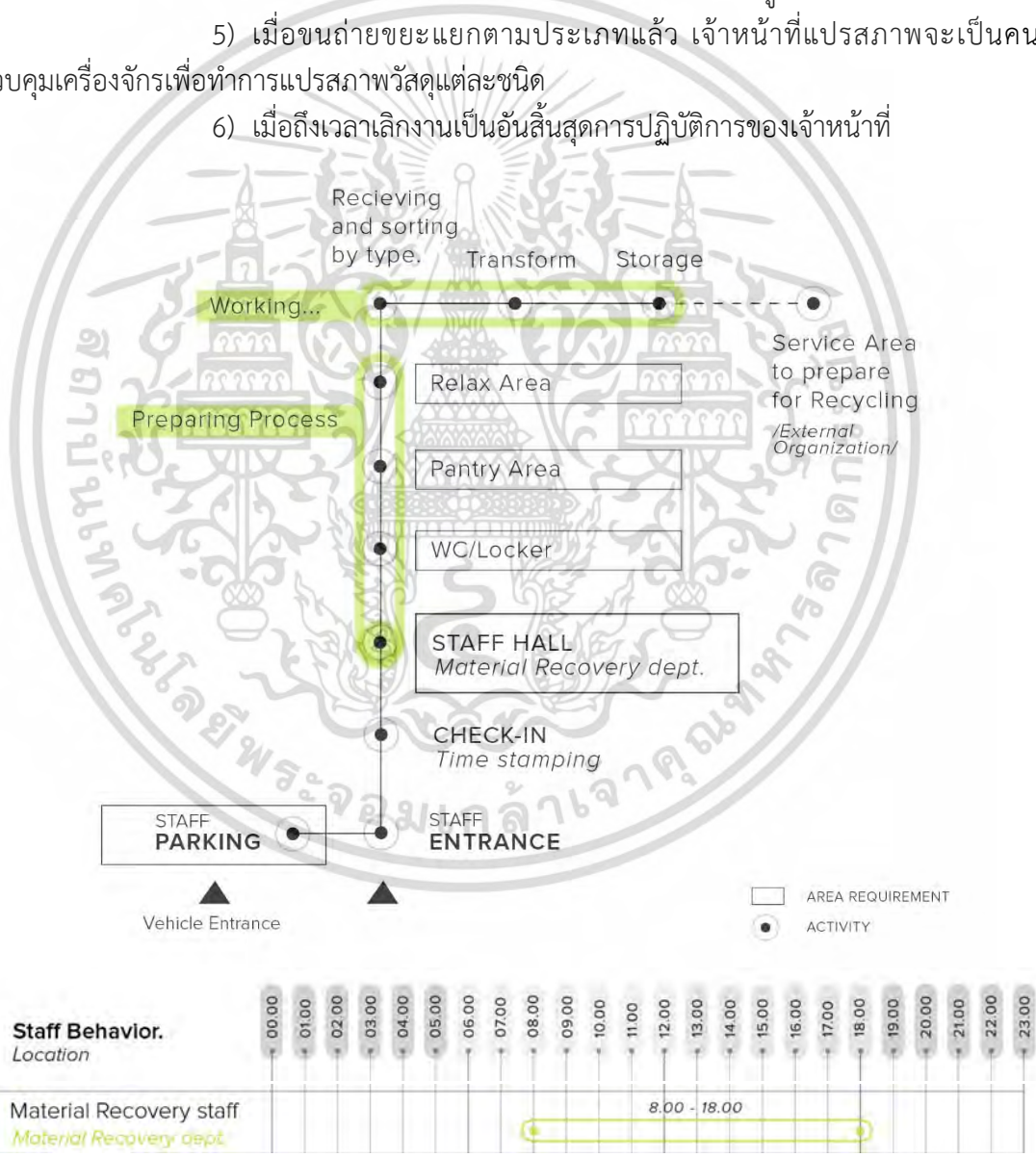
พฤติกรรมผู้ใช้งาน	องค์ประกอบรองรับพฤติกรรม
การเข้าถึงส่วนปฏิบัติงาน	- ทางเท้า (Pavement) - ที่จอดจักรยาน (Bicycle rack) - ที่จอดจักรยานยนต์ (Motor bicycle parking)
การเตรียมปฏิบัติงาน	- พื้นที่ลงเวลาปฏิบัติงาน (Time stamping) - พื้นที่พักผ่อน (Rest area) - ห้องน้ำ และ ห้องเก็บของ (wc & locker) - ห้องประชุมวางแผนงาน (Meeting)
การปฏิบัติงาน	- พื้นที่เครื่องจักรคัดแยกขยะ - โถงรับขยะ (Tipping hall) - บ่อขยะ (Bunker hall) - ห้องควบคุมเครื่องจักร (Control room) - พื้นที่เก็บภาชนะใส่ขยะ (Container Storage)
สิ้นสุดการปฏิบัติงาน	- พื้นที่จอดรถขนย้าย (Parking) - ห้องอาบน้ำ (Shower room)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไมอนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.3.3.4. กลุ่มผู้ให้บริการส่วนพื้นฟูวัสดุ (Material Recovery Dept.)

กลุ่มผู้ให้บริการในส่วนนี้มีหน้าที่จัดการกับขยะรีไซเคิลที่ถูกคัดแยกจากส่วนจัดการขยะ เพื่อจัดเก็บเป็นส่วนเตรียมการซื้อ-ขายวัสดุในอนาคต แบ่งเป็นเจ้าหน้าที่จัดเก็บเป็น 2 ส่วน คือเจ้าหน้าที่แปรสภาพวัสดุแต่ละประเภท และเจ้าหน้าที่ขนย้ายขยะในส่วนต่าง ๆ โดยมีขั้นตอนการทำงานดังนี้

- 1) เจ้าหน้าที่ลงเวลาปฏิบัติงานเพื่อเริ่มงาน
- 2) หลังจากนั้นช่วงเช้าเจ้าหน้าที่จะเข้าสู่ช่วงเตรียมพร้อมก่อนปฏิบัติงาน
- 3) เมื่อถึงเวลาปฏิบัติงานเจ้าหน้าที่จะเข้าตำแหน่งแต่ละจุด
- 4) เริ่มจากการขนถ่ายขยะแต่ละประเภทสู่พื้นที่ของขยะแต่ละประเภทที่ได้จัดเตรียมไว้ โดยในแต่ละส่วนจะมีพื้นที่เก็บและพื้นที่เครื่องจักรแปรสภาพอยู่ในบริเวณใกล้เคียงกัน
- 5) เมื่อขนถ่ายขยะแยกตามประเภทแล้ว เจ้าหน้าที่แปรสภาพจะเป็นคนควบคุมเครื่องจักรเพื่อทำการแปรสภาพวัสดุแต่ละชนิด
- 6) เมื่อถึงเวลาเลิกงานเป็นอันสิ้นสุดการปฏิบัติการของเจ้าหน้าที่



ภาพที่ 4-14 ภาพแสดงลำดับพฤติกรรมและระยะเวลาการปฏิบัติการของกลุ่มผู้ให้บริการส่วนการพื้นฟูวัสดุรีไซเคิล (ที่มา : ปุณิกา เฉลยฤทธิ์, 2563)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4-15 ตารางแสดงความสัมพันธ์พฤติกรรมกลุ่มผู้ให้บริการส่วนพื้นฟูวัสดุ (Material Recovery Dept.) และองค์ประกอบ (ที่มา : ปุณิกา เฉลยฤทธิ์, 2563)

พฤติกรรมผู้ใช้งาน	องค์ประกอบรองรับพฤติกรรม
การเข้าถึงส่วนปฏิบัติงาน	- ทางเท้า (Pavement) - ที่จอดรถจักรยาน (Bicycle rack) - ที่จอดรถจักรยานยนต์ (Motor bicycle parking)
การเตรียมปฏิบัติงาน	- พื้นที่ลงเวลาปฏิบัติงาน (Time stamping) - พื้นที่พักผ่อน (Rest area) - ห้องน้ำ และ ห้องเก็บของ (wc & locker) - ห้องประชุมวางแผนงาน (Meeting)
การปฏิบัติงาน	- พื้นที่ซังน้ำหนักขยะและจัดบันทึก - พื้นที่เครื่องจักรแปรสภาพวัสดุ - ส่วนเก็บขยะรีไซเคิลก่อนแปรสภาพ - ส่วนเก็บขยะรีไซเคิลหลังแปรสภาพ - ห้องเก็บอุปกรณ์ (Tools storage)
สิ้นสุดการปฏิบัติงาน	- พื้นที่จอดรถขนย้าย (Parking) - ห้องอาบน้ำ (Shower room)

4.3.3.5. กลุ่มผู้ให้บริการส่วนเผาขยะ (Incineration Dept.)

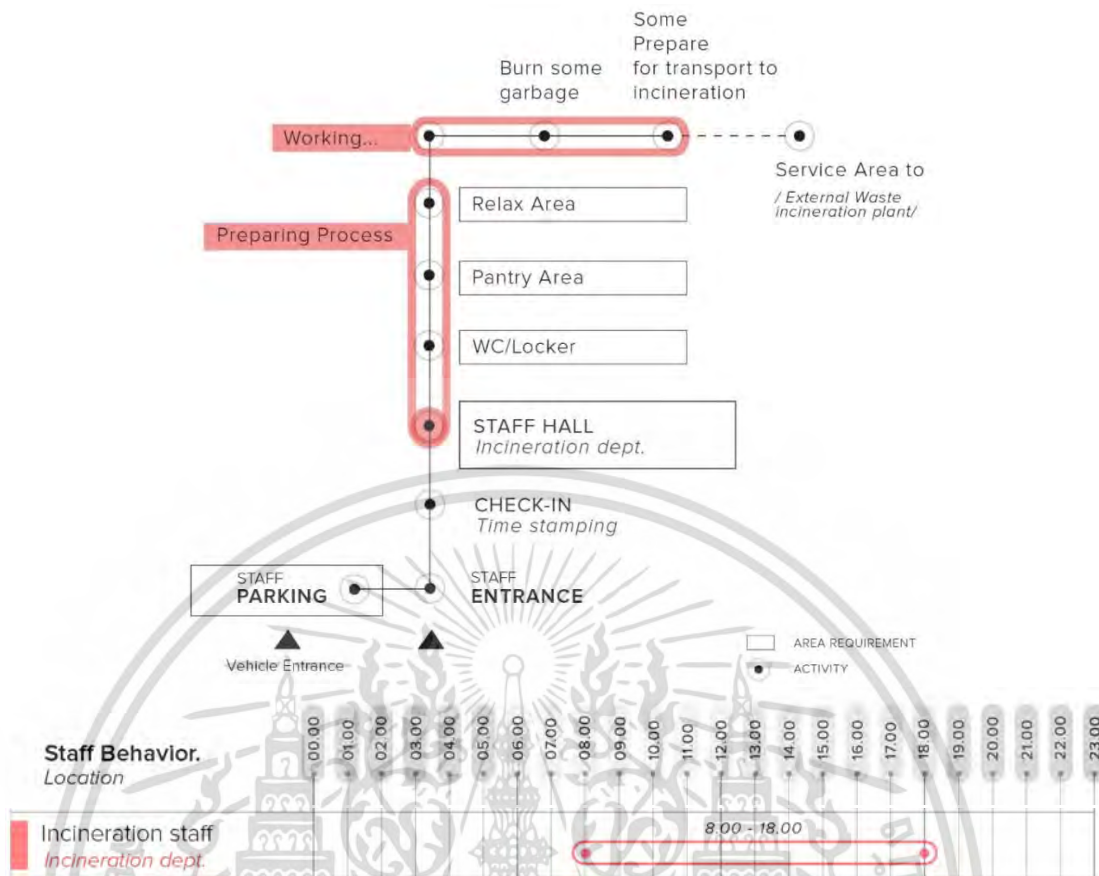
กลุ่มผู้ให้บริการในส่วนนี้มีหน้าที่กำจัดขยะที่ไม่สามารถรีไซเคิลได้ โดยรับมาจากส่วนการจัดขยะ แบ่งเป็นเจ้าหน้าที่จัดเก็บเป็น 2 ส่วน คือเจ้าหน้าที่เผาขยะ และเจ้าหน้าที่ขนย้ายขยะในส่วนต่าง ๆ เนื่องจากวัตถุประสงค์ของโครงการ ต้องการใช้ประโยชน์จากขยะให้ได้มากที่สุด ส่วนของเตาเผาขยะจึงใช้ขนาดพอกับชุมชน รับขยะไม่มาก เพื่อเพิ่มอัตราการรีไซเคิลมากขึ้น ทำให้ขยะบางส่วนอาจจะต้องส่งไปเผา ณ โรงเผาใกล้เคียงหากเกินปริมาณเผาต่อวันที่โครงการสามารถรับได้ โดยเจ้าหน้าที่มีขั้นตอนการทำงานดังนี้

- 1) เจ้าหน้าที่ลงเวลาปฏิบัติงานเพื่อเริ่มงาน
- 2) หลังจากนั้นช่วงเช้าเจ้าหน้าที่จะเข้าสู่ช่วงเตรียมพร้อมก่อนปฏิบัติงาน
- 3) เมื่อถึงเวลาปฏิบัติงานเจ้าหน้าที่จะเข้าตำแหน่งแต่ละจุด
- 4) เริ่มจากการขนถ่ายขยะเข้าสู่เตาเผา
- 5) หากขยะที่ต้องเผาต่อวัน เกินปริมาณเผาต่อวันที่โครงการสามารถรับได้

เจ้าหน้าที่จะขนย้ายขยะไปยังโรงเผาขยะใกล้เคียง เพื่อกำจัดขยะต่อไป

- 6) เมื่อถึงเวลาเลิกงานเป็นอันสิ้นสุดการปฏิบัติการของเจ้าหน้าที่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 4-15 ภาพแสดงลำดับพฤติกรรมและระยะเวลาการปฏิบัติการของกลุ่มผู้ให้บริการส่วนการเผาขยะ (ที่มา : ปุณิกา เฉลยฤทธิ์, 2563)

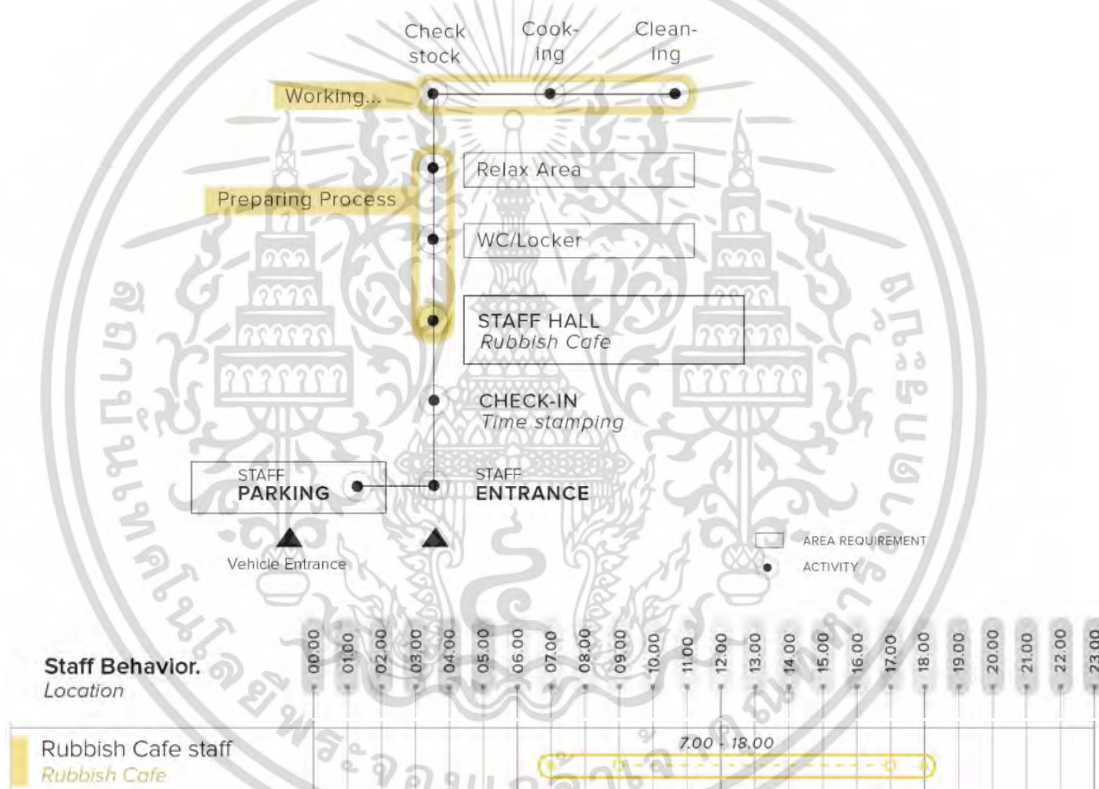
ตารางที่ 4-16 ตารางแสดงความสัมพันธ์พฤติกรรมกลุ่มผู้ให้บริการส่วนเผาขยะ (Incineration Dept.)และองค์ประกอบ (ที่มา : ปุณิกา เฉลยฤทธิ์, 2563)

พฤติกรรมผู้ใช้งาน	องค์ประกอบรองรับพฤติกรรม
การเข้าถึงส่วนปฏิบัติงาน	- ทางเท้า (Pavement) - ที่จอดรถจักรยาน (Bicycle rack) - ที่จอดรถจักรยานยนต์ (Motor bicycle parking)
การเตรียมปฏิบัติงาน	- พื้นที่ลงเวลาปฏิบัติงาน (Time stamping) - พื้นที่พักผ่อน (Rest area) - ห้องน้ำ และ ห้องเก็บของ (wc & locker) - ห้องประชุมวางแผนงาน (Meeting)
การปฏิบัติงาน	- พื้นที่ชั่งน้ำหนักและบันทึก (Weight and control) - พื้นที่เก็บขยะเตรียมเผา (Waste area) - พื้นที่เผาขยะ (Incineration area) - ห้องเจ้าหน้าที่ควบคุมอากาศ (Air control room)
สิ้นสุดการปฏิบัติงาน	- ห้องอาบน้ำ (Shower room)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.3.3.6. กลุ่มผู้ให้บริการส่วนคาเฟ่ขยะ (Rubbish Cafe)

- กลุ่มผู้ให้บริการมีหน้าที่ทำอาหารให้แก่ลูกค้า มีขั้นตอนการปฏิบัติงาน ดังนี้
- 1) เจ้าหน้าที่ลงเวลาปฏิบัติงานเพื่อเริ่มงาน โดยเจ้าหน้าที่จะเข้าก่อนเวลาบริการ 2 ชั่วโมงคือเวลา 7.00 น. เข้า เพื่อเตรียมอาหาร
 - 2) หลังจากนั้นช่วงเช้าเจ้าหน้าที่จะเข้าสู่ช่วงเตรียมพร้อมก่อนปฏิบัติงาน
 - 3) เจ้าหน้าที่จะต้องเช็ควัตถุดิบอาหารก่อนทุกครั้ง และทำอาหารแบ่งเป็น 2 ช่วง คือช่วงเช้ากับช่วงบ่าย วัตถุดิบจะต้องพร้อมกับการทำอาหาร เวลา 9.00 น. ร้านอาหารจะเปิดเจ้าหน้าที่ประจำตำแหน่ง
 - 4) เวลา 17.00 น. ร้านอาหารปิดทำการ เจ้าหน้าที่ทำความสะอาดและเตรียมความพร้อมให้วันถัดไปในกรณีที่ในวันศุกร์และวันเสาร์
 - 5) เมื่อถึงเวลาเลิกงานเป็นอันสิ้นสุดการปฏิบัติการของเจ้าหน้าที่



ภาพที่ 4-16 ภาพแสดงลำดับพฤติกรรมและระยะเวลาการปฏิบัติการของกลุ่มผู้ให้บริการส่วนคาเฟ่ขยะ (Rubbish Cafe) (ที่มา : ปุณิกา เฉลยฤทธิ์, 2563)

ตารางที่ 4-17 ตารางแสดงความสัมพันธ์พฤติกรรมกลุ่มผู้ให้บริการส่วนคาเฟ่ขยะ (Rubbish Cafe) และองค์ประกอบ (ที่มา : ปุณิกา เฉลยฤทธิ์, 2563)

พฤติกรรมผู้ใช้งาน	องค์ประกอบรองรับพฤติกรรม
การปฏิบัติงาน	<ul style="list-style-type: none"> - ห้องพักเจ้าหน้าที่ (Staff area) - พื้นที่ทำอาหาร (Kitchen) - พื้นที่เปลี่ยนเสื้อผ้า (wc & locker) - ห้องเก็บของทำความสะอาด (Clean room)

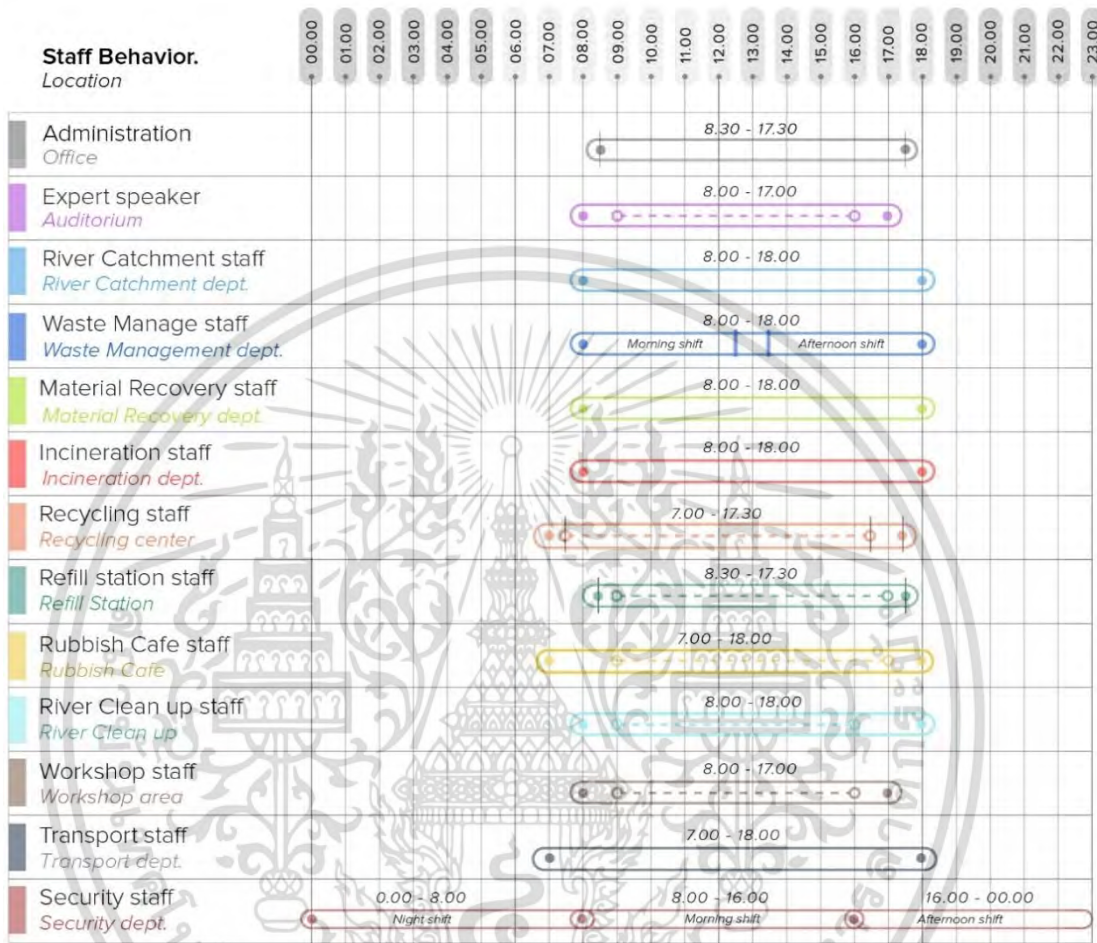
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.3.3.7. ระยะเวลาการปฏิบัติโครงการและเวลาเปิดให้บริการของกิจกรรมต่าง ๆ

STAFF BEHAVIOR SCHEDULE

TIME TABLE

Working hours 
Service open 



ACTIVITY SCHEDULE

TIME TABLE

* ต้องลงทะเบียนล่วงหน้าก่อนจัดกิจกรรม

Function Open - close time	Monday	Tuesday	Wednesday	Thursday	Friday	Saturday	Sunday
Auditorium 9.00 - 16.00	*	*	*	*	*	*	*
Recycling center 7.30 - 16.30	RCC						
Refill Station 9.00 - 17.00	RS						
Rubbish Cafe 9.00 - 17.00	RC		RC			RC	
River Clean up 9.00 - 16.00	X Set up day	RCU					
Workshop area 9.00 - 16.00	*	*	*	*	*	*	*

ภาพที่ 4-17 ภาพแสดงลำดับพฤติกรรมและระยะเวลาการปฏิบัติการของกลุ่มผู้ให้บริการพร้อมทั้งตารางการเปิดให้บริการของส่วนกิจกรรม (ที่มา : ปุณิกา เฉลยฤทธิ์, 2563)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5

การศึกษาข้อมูลองค์ประกอบโครงการ

การศึกษาข้อมูลองค์ประกอบโครงการมาจากการค้นคว้า วิเคราะห์ และสรุปผลข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับองค์ประกอบส่วนต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นตามความเหมาะสมของพื้นที่ใช้งานจริงภายในโครงการ โดยการกำหนดองค์ประกอบมาจากการศึกษารายละเอียดจากอาคารตัวอย่างที่มีความใกล้เคียงกับโครงการ ศึกษาความสัมพันธ์ขององค์ประกอบภายในโครงการ จากนั้นจึงทำการวิเคราะห์และทำการสรุปขนาดของพื้นที่ใช้งานภายในองค์ประกอบแต่ละส่วนของโครงการ เพื่อนำไปปรับใช้ในการออกแบบให้ตอบสนองความต้องการใช้งานโครงการได้อย่างเหมาะสมและมีประสิทธิภาพ

5.1 การสรุปองค์ประกอบโครงการ

จากการศึกษาอาคารตัวอย่างและการศึกษาพฤติกรรมผู้ใช้งานสามารถสรุปองค์ประกอบทั้งหมดของโครงการได้ โดยจะสรุปความสัมพันธ์องค์ประกอบโครงการตามวัตถุประสงค์ของโครงการ เพื่อให้เห็นภาพรวมโครงการกับการและองค์ประกอบทั้งหมดของโครงการ

5.1.1 องค์ประกอบโครงการตามวัตถุประสงค์ของโครงการ

โครงการศูนย์การจัดการทรัพยากรขยะทะเลในแม่น้ำแบบหมุนเวียนมีจุดประสงค์ (1) ทำหน้าที่เป็นต้นทางในการกำจัดและจัดการขยะในแม่น้ำก่อนไหลลงสู่ทะเล เพื่อลดอัตราการรั่วไหลของขยะที่ใช้ประโยชน์บนภาคพื้นดินที่ถูกจัดการอย่างไม่ถูกต้อง (2) โครงการสามารถนำทรัพยากรขยะมาใช้ประโยชน์หมุนเวียนเพื่อก่อให้เกิดประโยชน์สูงสุดตามแนวคิด Circular Economy (3) เพื่อเชื่อมโยงเครือข่ายต่าง ๆ ให้มีส่วนร่วมช่วยกันรักษาระบบนิเวศและสิ่งแวดล้อมทางทะเล ทั้งเครือข่ายภาครัฐ ภาคเอกชน รวมถึงชุมชน และ (4) เป็นโครงการที่เปรียบเสมือนจุดศูนย์รวมของการดูแลรักษา แก้ไขปัญหาขยะในแม่น้ำและทะเลในอนาคต ซึ่งสามารถจำแนกองค์ประกอบของโครงการได้ดังที่แสดงในตารางที่ 5-1

ตารางที่ 5-1 แสดงองค์ประกอบโครงการตามวัตถุประสงค์ของโครงการ

วัตถุประสงค์โครงการ	องค์ประกอบ
(1) ทำหน้าที่เป็นต้นทางในการกำจัดและจัดการขยะในแม่น้ำก่อนไหลลงสู่ทะเล เพื่อลดอัตราการรั่วไหลของขยะที่ใช้ประโยชน์บนภาคพื้นดินที่ถูกจัดการอย่างไม่ถูกต้อง	<ul style="list-style-type: none"> - ส่วนจัดเก็บขยะในแม่น้ำ (River Catchment) : เป็นส่วนจัดเก็บขยะในแม่น้ำโดยตรง โดยอาจจะมีสถานีย่อยกระจาย เพื่อทำหน้าที่ได้กว้างมากขึ้น - พื้นที่กิจกรรมเก็บขยะในแม่น้ำ (River Clean up) : เป็นกิจกรรมให้ผู้คนมีส่วนร่วมกับการจัดการขยะในแม่น้ำมากขึ้น รวมถึงนวัตกรรมวิธีใหม่ๆ ที่สามารถจัดเก็บขยะในแม่น้ำได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 5-1(ต่อ) แสดงองค์ประกอบโครงการตามวัตถุประสงค์ของโครงการ

วัตถุประสงค์โครงการ	องค์ประกอบ
<p>(2) โครงการสามารถนำทรัพยากรขยะมาใช้ประโยชน์หมุนเวียนเพื่อก่อให้เกิดประโยชน์สูงสุดตามแนวคิด Circular Economy</p>	<ul style="list-style-type: none"> - ส่วนคัดแยกขยะ (Waste Management Department) : เป็นขั้นตอนการแยกขยะเพื่อนำทรัพยากรขยะไปใช้ประโยชน์ต่อในอนาคต - ส่วนฟื้นฟูวัสดุ (Material Recovery Department) : เป็นส่วนของการฟื้นฟูวัสดุต่าง ๆ ที่สามารถรีไซเคิลได้เพื่อเตรียมการไปใช้ประโยชน์ต่อในการ Recycle หรือการ Recycling ขยะ - ศูนย์ขยะรีไซเคิล (Recycling center) : เป็นกิจกรรมที่เปิดโอกาสให้ประชาชนนำขยะที่สามารถรีไซเคิลได้มาขาย เพื่อเพิ่มโอกาสการหมุนเวียนทรัพยากรต่อในอนาคต
<p>(3) เพื่อเชื่อมโยงเครือข่ายต่าง ๆ ให้มีส่วนร่วมช่วยกันรักษาระบบนิเวศและสิ่งแวดล้อมทางทะเล ทั้งเครือข่ายภาครัฐ ภาคเอกชน รวมถึงชุมชน</p>	<ul style="list-style-type: none"> - พื้นที่กิจกรรมเก็บขยะในแม่น้ำ (River Clean up) : กิจกรรมที่ทั้งเครือข่ายภาครัฐ ภาคเอกชน รวมถึงชุมชนร่วมมือกันทำความสะอาดแม่น้ำ ลำคลองให้สะอาด - คาเฟ่ขยะ (Rubbish cafe) : เป็นองค์ประกอบทางเลือกสำหรับการมีส่วนร่วมของภาครัฐและชุมชน - ห้องรวบรวมวัสดุรีไซเคิล (Material Recycling resource room) : เป็นการร่วมมือของภาครัฐและองค์กรเอกชนร่วมมือกันหมุนเวียนทรัพยากร สร้างทรัพยากรทางเลือกใหม่ ๆ และเป็นที่เรียนรู้ให้กับองค์กรฐานการผลิตต่าง ๆ
<p>(4) เป็นโครงการที่เปรียบเสมือนจุดศูนย์รวมของการดูแลรักษา แก้ไขปัญหาขยะในแม่น้ำและทะเลในอนาคต</p>	<ul style="list-style-type: none"> - พื้นที่การเรียนรู้วิธีการแก้ปัญหาแบบมีส่วนร่วม (Interactive Learning) : โดยเป็นพื้นที่สร้างความเข้าใจของทุกคน ให้ทราบถึงสาเหตุ ผลกระทบของขยะตั้งแต่ฐานการผลิต การบริโภค และท้ายสุดคือการจัดการขยะ หลังจากเรียนรู้ที่มาและผลกระทบ โครงการสอนวิธีการจัดการขยะ มีพื้นที่พูดคุยหารือ ทดลอง หาวิธีใหม่ๆ เกี่ยวกับการแก้ปัญหาขยะในแม่น้ำและทะเลในอนาคต

ที่มา : ปุณิกา เฉลยฤทธิ์, 2563

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.1.2 การกำหนดจากมาตรฐานการออกแบบอาคารประเภทโรงงาน

โครงการศูนย์การจัดการทรัพยากรขยะทะเลในแม่น้ำแบบหมุนเวียนเป็นโครงการประเภทโรงงานและอาคารสาธารณะ จำเป็นต้องออกแบบตามหลักการ กฎเกณฑ์ จำเป็นต้องคำนึงถึงความปลอดภัยของผู้ใช้งานอาคาร และการจัดการสิ่งแวดล้อมของอาคาร ที่ต้องไม่ส่งผลกระทบต่อระบบนิเวศข้างเคียง โดยศึกษามาตรฐานการตรวจสอบโรงงานประกอบกิจการคัดแยกและฝังกลบสิ่งปฏิกูลหรือวัสดุที่ไม่ใช้แล้ว (ประเภทโรงงานลำดับที่ 105)¹ ซึ่งอ้างอิงจากกฎหมายตามพระราชบัญญัติโรงงาน พ.ศ.2535 กฎกระทรวง ฉบับที่ 15 (พ.ศ. 2544) และประกาศกระทรวงอุตสาหกรรมเรื่องการกำจัดสิ่งปฏิกูลหรือวัสดุที่ไม่ใช้แล้ว พ.ศ. 2548 ดังนี้

ตารางที่ 5-2 แสดงองค์ประกอบโครงการตามมาตรฐานการตรวจสอบโรงงาน

มาตรฐาน กฎเกณฑ์ ข้อบังคับ	องค์ประกอบ
1) จัดใหม่ที่เกิดปรัษาวัตถุหรือสิ่งของที่อาจก่อให้เกิดอันตราย หรืออัคคีภัยได้ง่ายไว้ในที่ปลอดภัย	- ห้องเก็บวัสดุอันตราย (Hazardous room)
2) มีห้องสวม ที่ปัสสาวะและสถานที่ทำความสะอาดร่างกาย	- ห้องน้ำ (wc) - ห้องอาบน้ำ (Shower room)
3) โรงงานต้องมีวิธีการควบคุมการปล่อยของเสียมลพิษหรือสิ่งใด ๆ ที่มีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมตามที่รัฐมนตรีกำหนดโดยประกาศในราชกิจจานุเบกษา และต้องจัดใหม่ผู้ควบคุมดูแลและผู้ปฏิบัติงานประจำสำหรับระบบป้องกันสิ่งแวดล้อมเป็นพิษ ซึ่งมีคุณสมบัติตามที่รัฐมนตรีกำหนดโดย ประกาศในราชกิจจานุเบกษา	- ห้องเจ้าหน้าที่ผู้ควบคุมดูแลและผู้ปฏิบัติงานประจำสำหรับระบบป้องกันสิ่งแวดล้อมเป็นพิษ
4) โรงงานที่ผู้อนุญาตกำหนดให้ต้องมีระบบบำบัดน้ำเสีย ต้องติดตั้งเครื่องมือหรือเครื่องอุปกรณ์พิเศษ และรายงานการระบายน้ำทิ้ง	- บ่อบำบัดน้ำเสีย (Water Treatment)
5) ต้องมีข้อมูลผลวิเคราะห์ทางเคมีและกายภาพของสิ่งปฏิกูลหรือวัสดุที่ไม่ใช้แล้วก่อนการดำเนินการบำบัดหรือกำจัด จากห้องปฏิบัติการวิเคราะห์ของสถานประกอบการ ให้เก็บข้อมูลผลวิเคราะห์ไว้อย่างน้อย 3 ปี เพื่อการตรวจสอบ	- ห้องปฏิบัติการวิเคราะห์ทางเคมีและกายภาพ (Laboratory)

ที่มา : ปุณิกา เฉลยฤทธิ์, 2563

¹ กรมโรงงานอุตสาหกรรม, คู่มือมาตรฐานการตรวจสอบโรงงานอุตสาหกรรมคัดแยกและฝังกลบสิ่งปฏิกูลหรือวัสดุที่ไม่ใช้แล้ว (ประเภทโรงงานลำดับที่ 105) , พ.ศ.2549
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 5-2(ต่อ) แสดงองค์ประกอบโครงการตามมาตรฐานการตรวจสอบโรงงาน

มาตรฐาน กฎเกณฑ์ ข้อบังคับ	องค์ประกอบ
โรงงานลำดับที่ 105 : ประกอบกิจการตัดแยกวัสดุที่ไม่ใช้แล้วที่ไม่เป็นของเสียอันตราย	
1) ต้องมีและใช้ห้องโดยเฉพาะสำหรับบดย่อยสิ่งปฏิกูลหรือวัสดุที่ไม่ใช้แล้ว ที่มีขนาดเพียงพอต่อกิจการ บดด้วยวัสดุกันเสียง สะท้อนหมดทุกด้าน มีแสงสว่างและการระบายอากาศที่เพียงพอ	- ห้องโดยเฉพาะสำหรับบดย่อยสิ่งปฏิกูลหรือวัสดุที่ไม่ใช้แล้ว
2) ออกแบบองค์ประกอบต่าง ๆ ที่จำเป็น เช่น สำนักงาน อาคารเครื่องชั่งน้ำหนัก รถบรรทุก บ้านพักเจ้าหน้าที่ โรงซ่อมบำรุง พื้นที่ล้างรถ พื้นที่ล้างล้อรถบรรทุก	- โรงซ่อมบำรุง - พื้นที่ล้างรถ/พื้นที่ล้างล้อรถขยะ
3) การติดตามตรวจสอบคุณภาพสิ่งแวดล้อม เช่น แสดงแผนงานที่โรงงานจำดำเนินการเก็บตัวอย่างน้ำและอากาศในบริเวณแหล่งที่จะได้รับผลกระทบจากรอบบริเวณโรงงาน โดยกำหนดจุดเก็บตัวอย่าง เวลาที่เก็บ ตัวอย่าง จำนวนตัวอย่าง ความถี่ ตลอดจนวิธีการวิเคราะห์ตัวอย่างเหล่านั้น	- บ่อตรวจสอบคุณภาพน้ำ - พื้นที่ฉนวน (Buffer zone) - พื้นที่รวบรวมและสูบน้ำชะของเสีย
4) ห้ามระบายน้ำทิ้งหลังผ่านการบำบัด แม้จะมีลักษณะเป็นไปตามประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม ฉบับที่ 2 (พ.ศ.2539) ออกตามความในพระราชบัญญัติโรงงาน พ.ศ. 2535 ก็ตาม ลงสู่แหล่งน้ำสาธารณะโดยตรง เว้นแต่จะนำไปใช้ประโยชน์อย่างอื่น เช่น ในด้านเกษตรกรรม เป็นต้น โดยได้รับความเห็นชอบจากกรมโรงงานอุตสาหกรรม	- บ่อพักน้ำ - Bioswale - พื้นที่เกษตรกรรม

ที่มา : ปุณิกา เฉลยฤทธิ์, 2563

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.1.3 สรุปการกำหนดองค์ประกอบโครงการ

จากการศึกษาอาคารตัวอย่างและการศึกษาพฤติกรรมผู้ใช้งานสามารถสรุปองค์ประกอบทั้งหมดของโครงการเพื่อตอบวัตถุประสงค์ของโครงการศูนย์การจัดการทรัพยากรขยะทะเลในแม่น้ำแบบหมุนเวียน ได้ดังตาราง 5-2 ซึ่งจะใช้ตัวย่อแทนที่มาของแต่ละส่วน ดังนี้

- (1) บทที่ 3 การศึกษาตัวอย่างโครงการ
- (2) บทที่ 4 การศึกษาข้อมูลผู้ใช้โครงการและองค์ประกอบ
- (3) กฎหมาย และข้อกำหนดการออกแบบ

ตารางที่ 5-3 สรุปการกำหนดองค์ประกอบโครงการ

องค์ประกอบหลัก	องค์ประกอบย่อย	รายละเอียดขององค์ประกอบ	ที่มา		
1. ส่วนการจัดการขยะ (Waste management) (องค์ประกอบหลัก)	1.1 ส่วนการจัดเก็บขยะในแม่น้ำ (River Catchment Dept.)	ส่วนเตรียมปฏิบัติงาน	1) พื้นที่ลงเวลาปฏิบัติงาน (Time stamping) 2) พื้นที่พักผ่อน (Rest area) 3) ห้องน้ำ (wc) 4) ห้องเก็บของ (Locker) 5) ห้องประชุมวางแผนงาน (Meeting)	2 2 3 2 2	
		ส่วนปฏิบัติงาน	6) ท่าเรือ (Pier) 7) พื้นที่เก็บภาชนะใส่ขยะ 8) พื้นที่จอดรถขนย้าย (Parking) 9) ห้องอาบน้ำ (Shower room)	1 2 1 3	
		1.2 ส่วนการจัดการขยะ (Waste Management Dept.)	ส่วนเตรียมปฏิบัติงาน	1) พื้นที่ลงเวลาปฏิบัติงาน (Time stamping) 2) พื้นที่พักผ่อน (Rest area) 3) ห้องน้ำและห้องเก็บของ (wc & locker) 4) ห้องประชุมวางแผนงาน (Meeting)	2 2 3 2
			ส่วนปฏิบัติงาน	5) พื้นที่เครื่องจักรคัดแยกขยะ 6) โถงรับขยะ (Tipping hall) 7) บ่อขยะ (Bunker hall) 8) ห้องควบคุมเครื่องจักร 9) ห้องผู้เชี่ยวชาญการคัดแยก 10) พื้นที่เก็บภาชนะใส่ขยะ 11) ห้องอาบน้ำ (Shower room) 12) พื้นที่ซังน้ำหนักขยะและจดบันทึก 13) ห้องเก็บวัสดุอันตราย (Hazardous room)	1 1 1 1 1 2 2 3 2 1

ที่มา : ภูณิกา เฉลยฤทธิ์, 2563

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 5-3(ต่อ) สรุปการกำหนดองค์ประกอบโครงการ

องค์ประกอบหลัก		องค์ประกอบย่อย	รายละเอียดขององค์ประกอบ	ที่มา
1. ส่วนการจัดการขยะ (Waste management) (องค์ประกอบหลัก)	1.3 ส่วนฟื้นฟูวัสดุ (Material Recovery Dept.)	ส่วนเตรียมปฏิบัติงาน	1) พื้นที่ลงเวลาปฏิบัติงาน (Time stamping)	2
			2) พื้นที่พักผ่อน (Rest area)	2
			3) ห้องน้ำ และ ห้องเก็บของ (wc & locker)	3
			4) ห้องประชุมวางแผนงาน (Meeting)	2
		ส่วนปฏิบัติงาน	5) พื้นที่ชั่งน้ำหนักขยะและจดบันทึก	1
			6) พื้นที่เครื่องจักรแปรสภาพวัสดุ	1
	7) ส่วนเก็บขยะรีไซเคิลก่อนแปรสภาพ		1	
	8) คลังเก็บขยะรีไซเคิล		1	
	9) ห้องเก็บอุปกรณ์ (Tools storage)		1	
	10) พื้นที่จอดรถขนย้าย (Parking)		1	
	1.4 ส่วนเผาขยะ (Incineration Dept.)	ส่วนเตรียมปฏิบัติงาน	1) พื้นที่ลงเวลาปฏิบัติงาน (Time stamping)	2
			2) พื้นที่พักผ่อน (Rest area)	2
3) ห้องน้ำและห้องเก็บของ (wc & locker)			3	
4) ห้องประชุมวางแผนงาน (Meeting)			2	
ส่วนปฏิบัติงาน		5) พื้นที่ชั่งน้ำหนักและบันทึก (Weight and control)	1	
		6) โถงรับขยะ (Tipping hall)	1	
	7) พื้นที่เก็บขยะเตรียมเผา (Waste area)	1		
	8) พื้นที่เผาขยะ (Incineration area)	1		
	9) ห้องเจ้าหน้าที่ควบคุมอากาศ (Air control room)	3		
	10) ห้องอาบน้ำ (Shower room)	3		
11) ห้องเจ้าหน้าที่ผู้ควบคุมดูแลและปฏิบัติงานประจำสำหรับระบบป้องกันสิ่งแวดล้อมเป็นพิษ				

ที่มา : ภูณิกา เกลยฤทธิ์, 2563

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 5-3(ต่อ) สรุปการกำหนดองค์ประกอบโครงการ

องค์ประกอบหลัก	องค์ประกอบย่อย	รายละเอียดขององค์ประกอบ	ที่มา	
2. ส่วนกิจกรรมและการเรียนรู้ (Activities and Education) (องค์ประกอบรอง)	2.1 ศูนย์รีไซเคิล (Recycling Center)	ส่วนให้บริการ	1) พื้นที่ติดต่อสอบถาม (Recycle Information Area)	1
			2) トラซิ่งน้ำหนัก (Control and weight)	1
			3) พื้นที่พักคอย (Waiting area)	2
			4) ที่จอดรถแยกตามประเภทขยะ (Parking)	1
			5) โซนทิ้งขยะใช้ซ้ำ (Reusable stuff)	1
			6) โซนขยะอันตราย (Hazardous)	1
			7) พื้นที่ให้ความรู้ (Explanation space)	1
			8) พื้นที่ค้นคว้า ทดลองการรีไซเคิลขยะ (Workshop)	1
	ส่วนเจ้าหน้าที่	9) ห้องพักเจ้าหน้าที่ (Staff room)	2	
		10) ห้องงานระบบ (Plant room)	1	
		11) พื้นที่ให้บริการ	1	
2.2 คาเฟ่ขยะ (Rubbish Cafe)	ส่วนให้บริการ	1) พื้นที่ตรวจวัดอุณหภูมิ	1	
		2) พื้นที่ชั่งน้ำหนักขยะ(ภายนอก)	1	
		3) พื้นที่กรอกใบบันทึก	1	
		4) จุดแลกอาหาร (Exchange point)	1	
		5) พื้นที่รอรับอาหาร	1	
		6) พื้นที่รับประทานอาหารภายใน/ภายนอก	2	
		7) พื้นที่เก็บภาชนะ	2	
		8) พื้นที่ล้างมือ	2	
ส่วนเจ้าหน้าที่	9) ห้องพักเจ้าหน้าที่ (Staff area)	2		
	10) พื้นที่ทำอาหาร (Kitchen)	1		
	11) พื้นที่เปลี่ยนเสื้อผ้า (wc & locker)	2		
	12) ห้องเก็บของทำความสะอาด (Clean room)	2		
2.3 กิจกรรมเก็บขยะในแม่น้ำ (River Clean up)	ส่วนให้บริการ	1) ห้องน้ำ/อาบน้ำ	2	
		2) ห้องเปลี่ยนเสื้อผ้า (Locker)	2	
		3) ห้องเก็บอุปกรณ์ (Storage)	2	
		4) พื้นที่สาธิต	2	

ที่มา : ปลูกา เฉลยฤทธิ์, 2563

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 5-3(ต่อ) สรุปการกำหนดองค์ประกอบโครงการ

องค์ประกอบหลัก	องค์ประกอบย่อย	รายละเอียดขององค์ประกอบ	ที่มา	
2. ส่วนกิจกรรมและการเรียนรู้ (Activities and Education) (องค์ประกอบรอง)	2.4 ส่วนการเรียนรู้	การเรียนรู้แบบมีส่วนร่วม (Interactive learning)	1) พื้นที่สังเกตการณ์ทุกส่วน (Observation area)	1
			2) พื้นที่บรรยายระหว่างทาง (Explaining area)	2
			3) พื้นที่เชื่อมต่อแต่ละส่วน (Connecting space)	2
			4) พื้นที่จัดแสดงความรู้ (Explanation space)	1
	กิจกรรมทางเลือก (Alternative Activities)	5) พื้นที่อธิบายภาพรวมโครงการ และรายละเอียดกิจกรรม (Explanation space)	2	
		6) พื้นที่ทางเข้าย่อยแต่ละกิจกรรม (Sub entrance)	2	
		7) พื้นที่สาธารณะ (Public space)	1	
	2.5 นิทรรศการ (Exhibition)	นิทรรศการหมุนเวียน (Temporary Exhibition)	1) โถงจัดนิทรรศการ (Exhibition hall)	1
			2) ห้องเก็บของ (Storage)	2
			3) ห้องงานระบบจัดแสดง	2
นิทรรศการถาวร (Main Exhibition)	4) ห้องรวบรวมวัสดุรีไซเคิล (Material Recycling resource room)	1		
	5) ห้องเรียนรู้ Waste Life	1		
	6) ห้องเก็บของ (Storage)	2		
2.6 ประชุม สัมมนา ฝึกอบรม		1) หอประชุม (Auditorium)	1	
		2) ห้องบรรยายย่อย (Meeting room)	1	
		3) พื้นที่ต้อนรับ (Pantry)	2	
		4) ห้องน้ำ (wc)	3	
		5) ห้องงานระบบหอประชุม (System control)	1	

ที่มา : ปุณิกา เฉลยฤทธิ์, 2563

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 5-3(ต่อ) สรุปรายการกำหนดองค์ประกอบโครงการ

องค์ประกอบหลัก		องค์ประกอบย่อย	รายละเอียดขององค์ประกอบ	ที่มา
3. ส่วนบริหารโครงการ (Administration)	3.1 ส่วนบริหารโครงการ (Administration)	เจ้าหน้าที่	1) ห้องผู้บริหาร	2
			2) ห้องรองผู้บริหาร	2
			3) ออฟฟิศ (Office)	2
			4) ห้องน้ำเจ้าหน้าที่	2
			5) พื้นที่เตรียมอาหาร (Pantry)	2
			6) ห้องประชุม (Meeting room)	2
			7) โรงอาหารพนักงาน (Canteen)	2
		ส่วนติดต่อ	8) พื้นที่ติดต่อในฝ่ายธุรการ (Contact area)	2
			9) พื้นที่พักคอย (Waiting area)	2
			10) ห้องน้ำ (wc)	3
4. ส่วนบริการอาคารและงานระบบ (Service and M&E)	4.1 บริการอาคาร (Service Building)	ส่วนอาคารและสถานที่	1) ห้องรักษาความปลอดภัย	1
			2) ห้องพนักงานรักษาความสะอาด	1
			3) ห้องเก็บของแม่บ้าน (Maid Storage)	1
			4) ห้องคนสวน (Gardener room)	1
			5) ห้องปฐมพยาบาล	1
		ส่วนซ่อมบำรุง	6) ห้องซ่อมบำรุง	1
			7) ห้องช่างซ่อมบำรุง	1
			4.2 ส่วนงานระบบ (Mechanical system)	1) ระบบไฟฟ้า
		2) ระบบสุขาภิบาล		1
		3) ระบบปรับอากาศ		1
	4) ระบบบำบัดน้ำเสีย	1		
	5) ห้องควบคุมงานระบบ	1		
	4.3 ส่วนที่จอดรถ (Parking)		1) ที่จอดรถยนต์	1
2) ที่จอดรถคนพิการ			1	
3) ที่จอดจักรยาน			1	
4) ที่จอดจักรยานยนต์			1	
5) ที่จอดรถบัส			1	
6) ที่จอดรถสำนักงาน			1	
7) ที่จอดรถชาเลี้ยง			1	

ที่มา : ปุณิกา เฉลยฤทธิ์, 2563

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.2 การวิเคราะห์หาพื้นที่ใช้สอยขององค์ประกอบโครงการ

การวิเคราะห์หาพื้นที่ใช้สอยขององค์ประกอบโครงการ เป็นการวิเคราะห์ต่อเนื่องจากการกำหนด และวิเคราะห์ความสัมพันธ์ขององค์ประกอบโครงการข้างต้น เพื่อให้ได้ขนาดพื้นที่ใช้สอยที่สอดคล้องกับผู้ใช้โครงการ และทำการสรุปพื้นที่ใช้สอยภายในโครงการต่อไป โดยมีเกณฑ์การพิจารณาและมาตรฐานที่ใช้วิเคราะห์กำหนดพื้นที่ใช้สอย ดังนี้

- A) จากการวิเคราะห์ (Analysis)
 - (1) จำนวนผู้ใช้และพฤติกรรม
 - (2) เวลาและวาระ
 - (3) เฟอร์นิเจอร์และอุปกรณ์ต่าง ๆ
 - (4) ความต้องการพื้นฐาน
- B) จากการศึกษาอาคารตัวอย่าง (Case Study)
- C) จากหนังสือ Time-Saver Standards for Building Types²
- D) จากหนังสือ Neufert Architects' Data³
- E) จากมาตรฐาน Amazing Thailand Safety and Health Administration: (SHA)
- F) จากกฎหมายและข้อบัญญัติการออกแบบโรงงาน

5.2.1 การวิเคราะห์พื้นที่ใช้สอยองค์ประกอบหลักส่วนการจัดการขยะ

โครงการศูนย์การจัดการทรัพยากรขยะทะเลในแม่น้ำแบบหมุนเวียน มีพื้นที่ส่วนการจัดการขยะเป็นองค์ประกอบหลัก แบ่งเป็น 4 ส่วนการจัดการ ซึ่งแต่ละส่วนมีการจัดการและวิธีการดำเนินงานแตกต่างกัน จึงมีลักษณะการใช้สอยพื้นที่ที่แตกต่างกัน ดังนี้

5.2.1.1 ส่วนการจัดเก็บขยะในแม่น้ำ (River Catchment Dept.)

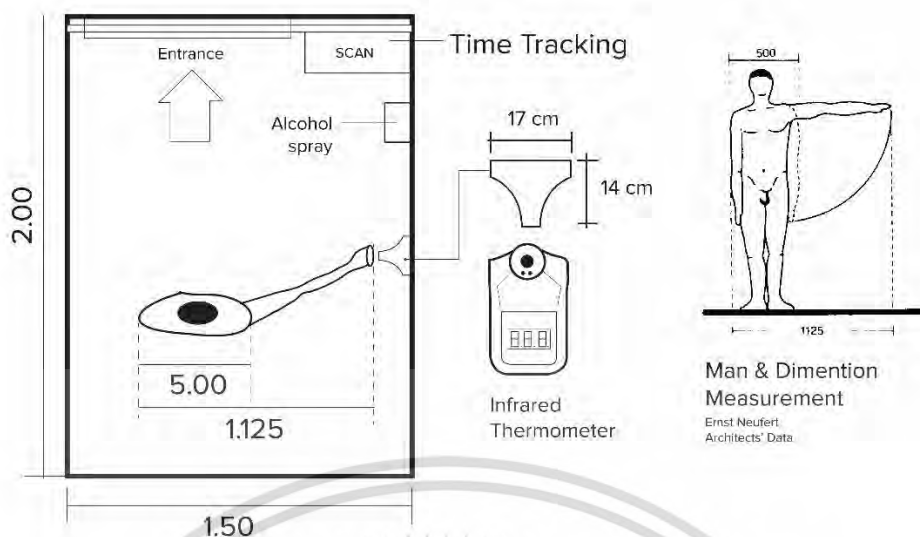
เป็นส่วนการจัดเก็บและจัดการขยะในแม่น้ำโดยเจ้าหน้าที่ในโครงการ มีจุดประสงค์เพื่อจัดเก็บขยะในแม่น้ำก่อนไหลออกสู่ทะเลซึ่งเป็นจุดก่อเกิดปัญหาเรื้อรังของทะเลในอนาคต ดังนั้น ส่วนนี้จึงเป็นกระบวนการแรกของโครงการในการจัดการทรัพยากรขยะทะเลในแม่น้ำ โดยมีองค์ประกอบแบ่งตามการปฏิบัติงานของเจ้าหน้าที่ดังนี้ ดังนี้

1) พื้นที่ลงเวลาปฏิบัติงาน (Time stamping)

จากมาตรฐาน SHA นอกจากจะต้องมีพื้นที่ลงเวลาปฏิบัติงานแล้ว จำเป็นต้องมีการตรวจวัดอุณหภูมิร่างกายก่อนเข้าปฏิบัติงาน โดยโครงการจะใช้เครื่องตรวจวัดอุณหภูมิหน้าผากและข้อมือเพื่อลดภาระของเจ้าหน้าที่ ลดความเสี่ยง เลี่ยงการสัมผัส เพื่อความปลอดภัยจากสถานการณ์โควิด-19 ติดตั้งบริเวณลงชื่อปฏิบัติงานด้วยเครื่องสแกนลายนิ้วมือ โดยต้องล้างมือด้วยแอลกอฮอล์ก่อนสแกน เนื่องจากพฤติกรรมการทำงานไม่สะดวกพกบัตร

² Josept De Chiara, John Hancock Callender. (1987). *Time-Saver Standards for Building Types Second Edition*. McGraw-Hill Book Inc.

³ Neufert, Ernst. (1980). *Ernst Neufert Architects' Data*. Granada Publishing Limited.

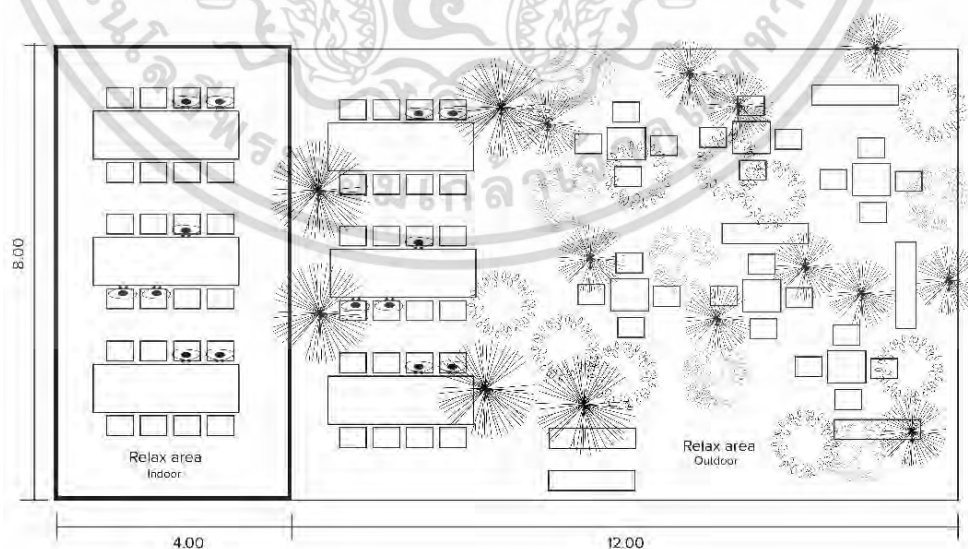


ภาพที่ 5-1 ภาพแสดงพื้นที่ลงเวลาปฏิบัติงาน (Time stamping) (ที่มา : ปุณิกา เฉลยฤทธิ์, 2563)

ในส่วนพื้นที่ลงเวลาปฏิบัติงานสามารถใช้งานได้ครั้งละคน เพื่อความปลอดภัยและการกรองคนเข้าอาคารได้ละเอียดมากขึ้น ใช้พื้นที่อย่างน้อย 3 ตารางเมตร

2) พื้นที่พักผ่อนเจ้าหน้าที่ (Relaxing area)

เจ้าหน้าที่สามารถพักผ่อนทั้งภายในอาคาร และภายนอกอาคาร โดยพื้นที่พักผ่อนภายในอาคารจะเป็นห้องโถง มีขนาดไม่ใหญ่มากสำหรับเตรียมความพร้อมก่อนการทำงาน เก็บของ นั่งพักผ่อน จะรองรับพนักงานบางส่วนตามความเหมาะสม คิดเป็น 20% ของพนักงานทั้งหมด ส่วนพื้นที่พักผ่อนภายนอกจะเป็นที่พักผ่อนหลัก มีการออกแบบให้อากาศถ่ายเท เพราะพฤติกรรมส่วนใหญ่ต้องการพักผ่อนในพื้นที่โล่งสบาย อากาศดี ติดกับพื้นที่พักผ่อนภายใน ดังนั้น คิดเป็นพื้นที่ประมาณ 128 ตร.ม ดังภาพที่ 5-2



ภาพที่ 5-2 แสดงพื้นที่ใช้สอยพื้นที่พักผ่อนเจ้าหน้าที่ (ที่มา : ปุณิกา เฉลยฤทธิ์, 2563)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3) ห้องน้ำส่วนจัดเก็บขยะในแม่น้ำ (River Catchment Dept.)

จากพระราชบัญญัติโรงงาน พ.ศ. 2535 หมวดที่ 1 ข้อ 5 วรรค 12 กำหนดให้มีห้องส้วมที่ปัสสาวะ และสถานที่ทำความสะอาดร่างกาย ดังต่อไปนี้

(ก) มีห้องส้วมอย่างน้อยในอัตราคนงานไม่เกิน 15 คน 1 ที่นั่ง คนงานไม่เกิน 40 คน 2 ที่นั่ง คนงานไม่เกิน 80 คน 3 ที่นั่ง และเพิ่มขึ้นต่อจากนี้ในอัตราส่วน 1 ที่นั่งต่อจำนวนคนงานไม่เกิน 50 คน สำหรับโรงงานที่มีคนงานชายและคนงานหญิงรวมกันมากกว่า 15 คน ให้จัดส้วมแยกไว้สำหรับคนงานหญิงตามอัตราส่วนที่กำหนดข้างต้นด้วย

(ข) อาคารโรงงานที่มีคนทำงานอยู่หลายชั้น ต้องจัดให้มีห้องส้วมและที่ปัสสาวะในชั้นต่าง ๆ ตามความจำเป็นและเหมาะสม

(ค) ห้องส้วมต้องมีพื้นที่ไม่น้อยกว่า 0.9 ตารางเมตรต่อ 1 ที่นั่ง

(ง) ห้องส้วมที่มีที่ปัสสาวะต้องเป็นแบบใช้น้ำชำระลงบ่อซึม พื้นต้องเป็นแบบไม่ดูดน้ำ

(จ) จัดให้มีกระดาษชำระหรือน้ำสำหรับชำระให้เพียงพอ สำหรับห้องส้วมทุกห้อง

(ฉ) จัดให้มีสถานที่ทำความสะอาดร่างกาย พร้อมทั้งวัสดุและอุปกรณ์สำหรับคนงานตามความจำเป็นและเหมาะสม

(ช) จัดให้มีการระบายถ่ายเทอากาศให้เพียงพอสำหรับห้องส้วมส่วนห้องปัสสาวะและสถานที่ทำความสะอาดร่างกายทุกห้อง

(ซ) จัดให้มีการทำความสะอาดห้องส้วม ที่ปัสสาวะและสถานที่ทำความสะอาดร่างกายให้อยู่ในสภาพที่ถูกต้องลักษณะเป็นประจำทุกวัน

(ณ) ในโรงงานที่มีการผลิตสิ่งที่ใช้บริโภค ต้องจัดให้มีที่ล้างมือ ยาฆ่าเชื้อหรือสบู่ และตั้งอยู่ในที่ที่เหมาะสมอย่างน้อยในอัตราคนงานไม่เกิน 15 คน 1 ที่ คนงานไม่เกิน 40 คน 2 ที่ คนงานไม่เกิน 80 คน 3 ที่ และเพิ่มขึ้นต่อจากนี้ในอัตราส่วน 1 ที่ต่อจำนวนคนงานไม่เกิน 50 คน

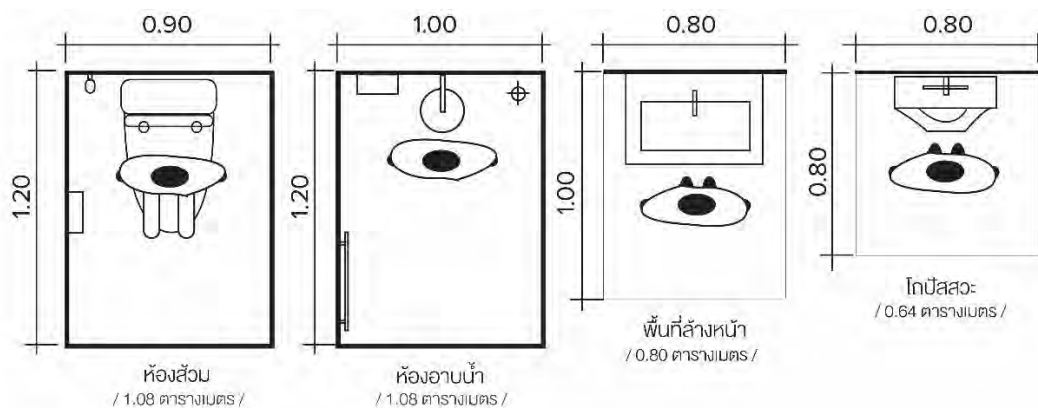
โดยพนักงานส่วนจัดเก็บขยะในแม่น้ำ (River Catchment Dept.) มีทั้งหมด 111 คน หากแบ่งชายและหญิงอย่างละครึ่งจะได้พนักงานชาย 56 คน และหญิง 55 คน จำนวนห้องส้วม อ่างล้างมือ และห้องอาบน้ำ ดังนี้

ตารางที่ 5-4 จำนวนห้องส้วม อ่างล้างมือ และห้องอาบน้ำของพนักงานส่วนจัดเก็บขยะในแม่น้ำ

จำนวนพนักงาน	ห้องส้วม		อ่างล้างมือ	ห้องอาบน้ำ
	ส้วม	โถปัสสาวะ		
พนักงานชาย 56 คน (จำนวนคนงานชาย ตั้งแต่ 41 คน แต่ไม่เกิน 80 คน)	3	3	3	3
พนักงานหญิง 55 คน (จำนวนคนงานหญิง ตั้งแต่ 41 คน แต่ไม่เกิน 80 คน)	6	-	3	3
รวม	9	3	6	6

ที่มา : ปุณิกา เฉลยฤทธิ์, 2563

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



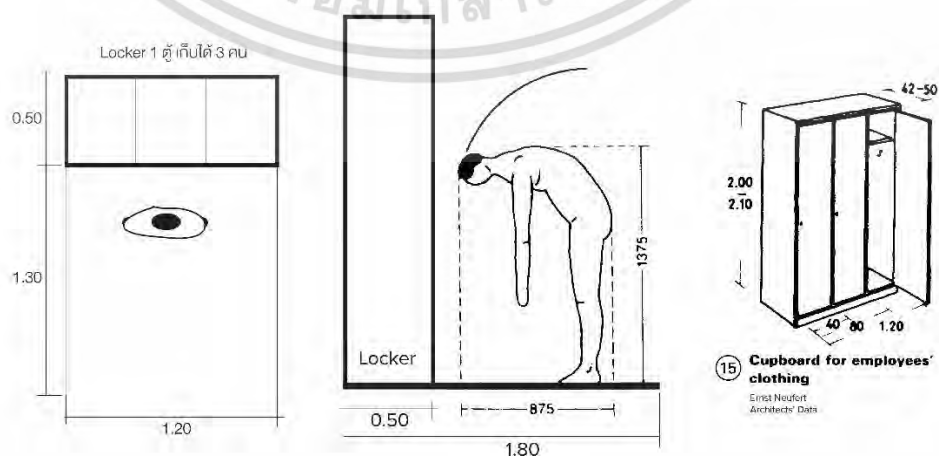
ภาพที่ 5-3 แสดงพื้นที่ใช้สอยห้องน้ำแต่ละส่วน (ที่มา : ปุณิกา เฉลยฤทธิ์, 2563)

ตารางที่ 5-5 สรุปพื้นที่ใช้สอยห้องน้ำของพนักงานส่วนจัดเก็บขยะในแม่น้ำ

ประเภท	พื้นที่ใช้สอยต่อหน่วย (ตารางเมตร)	จำนวนหน่วย	พื้นที่ใช้สอยรวม (ตารางเมตร)
ห้องส้วม	1.08	9	9.72
โถปัสสาวะ	0.64	3	1.92
ห้องอาบน้ำ	1.08	6	6.48
อ่างล้างหน้า	0.80	6	4.80
รวม			22.92
พื้นที่สัญจร (Circulation) 30%			6.87
รวมพื้นที่ใช้สอยทั้งหมด			29.79

4) ห้องเก็บของ (Locker)

ห้องเก็บของเป็นห้องเก็บของพนักงาน ห้องเปลี่ยนชุดปฏิบัติงานก่อนลงไปเก็บขยะในแม่น้ำ ล็อกเกอร์ใช้เป็นชนิดเก็บเสื้อผ้าได้ ซึ่งห้องนี้จะติดกับส่วนห้องอาบน้ำของพนักงาน มีพื้นที่ใช้สอยตามภาพที่ 5-4 โดย 1 ส่วนใช้พื้นที่ 2.16 ตร.ม./พนักงาน 3 คน ดังนั้น พนักงาน 111 คน ใช้พื้นที่ใช้สอยทั้งหมด 79.92 ตารางเมตร

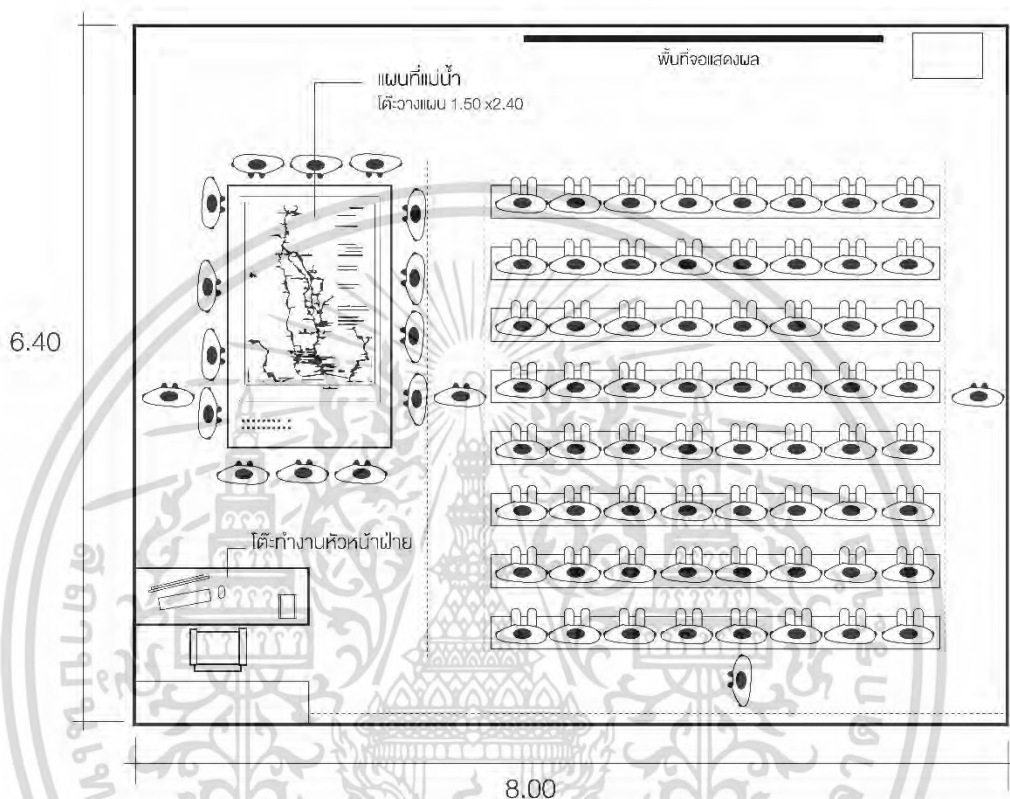


ภาพที่ 5-4 แสดงพื้นที่ใช้สอยการใช้งาน Locker (ที่มา : ปุณิกา เฉลยฤทธิ์, 2563)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไมออนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5) ห้องประชุมวางแผนงาน (Meeting)

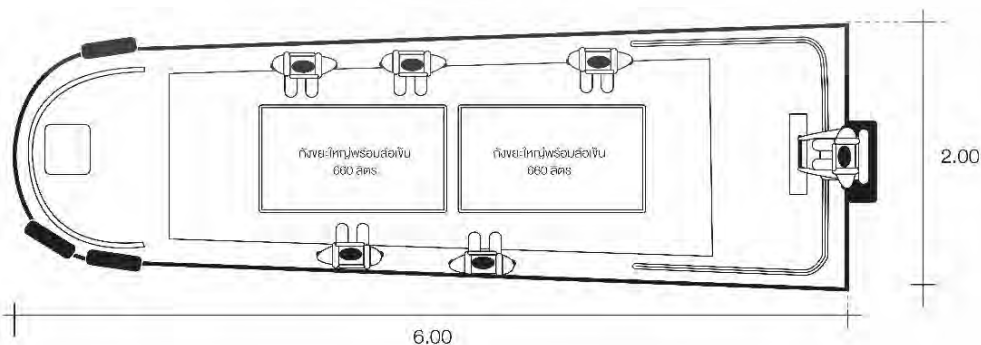
เป็นห้องที่เจ้าหน้าที่จะมาประสานงานวางแผนการเก็บขยะในแม่น้ำ การวางแผนตำแหน่งการเก็บ และแบ่งเจ้าหน้าที่ไปเก็บตามตำแหน่งต่าง ๆ ดังนั้น ห้องนี้เป็นห้องสำคัญ ภายในห้องจะมีส่วนของหัวหน้าฝ่ายจัดเก็บด้วย และพื้นที่ประชุมพนักงานเพื่อแจกแจงหน้าที่ โดยห้องนี้จะถูกใช้งานทุกวันตอนเช้าก่อนออกปฏิบัติงาน โดยมีการจัดพื้นที่ดังภาพที่ 5-5 พื้นที่ใช้สอยรวม 54.2 ตารางเมตร



ภาพที่ 5-5 แสดงพื้นที่ใช้สอยการใช้งานห้องประชุมวางแผนงาน (ที่มา : ปุณิกา เฉลยฤทธิ์, 2563)

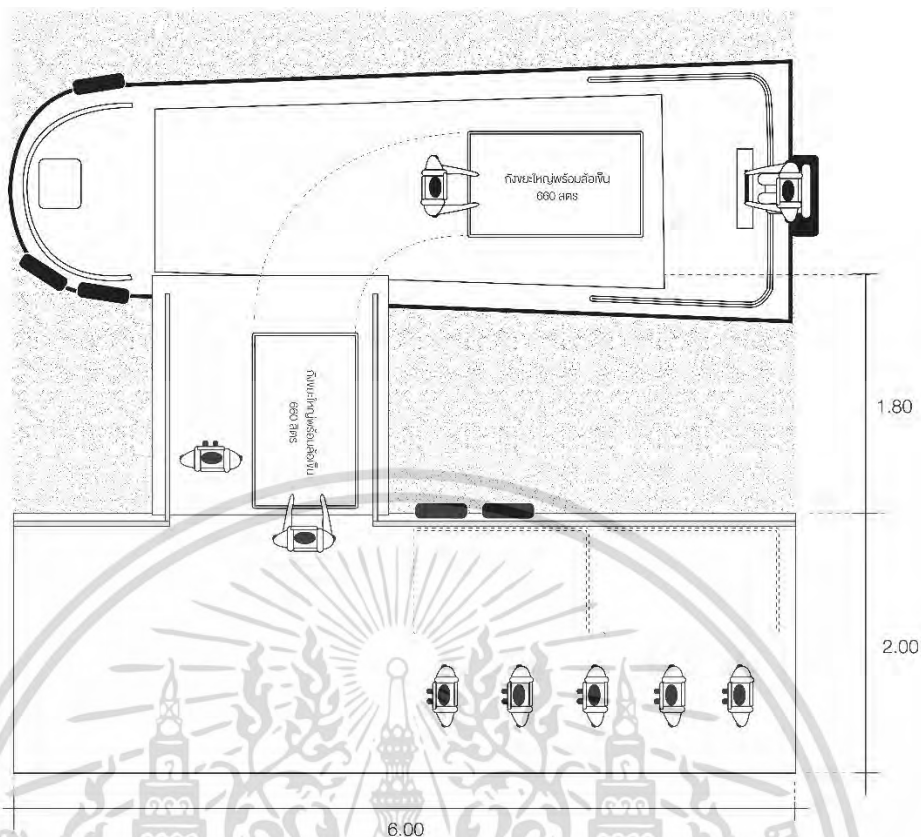
6) ท่าเรือ (Pier)

ส่วนของท่าเรือเป็นส่วนที่เจ้าหน้าที่จัดเก็บขยะลงเรือเก็บขยะ เพื่อไปเก็บขยะในแม่น้ำตามแผนการที่วางไว้ในแต่ละวัน โดยเราจะวางเรือดักขยะไว้แต่ละที่ ในแต่ละวันเจ้าหน้าที่จะออกไปเก็บขยะแต่ละจุด โดยเรือเก็บขยะ ขนาด 2 ม. x 6 ม. โดยในเรือจะมีถังเก็บขยะ ดังภาพที่ 5-6



ภาพที่ 5-6 แสดงขนาดเรือเก็บขยะ (ที่มา : ปุณิกา เฉลยฤทธิ์, 2563)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 5-7 แสดงขนาดพื้นที่ทำเรือเก็บขยะ (ที่มา : ปุณิกา เฉลยฤทธิ์, 2563)

จากภาพที่ 5-7 แสดงขนาดพื้นที่ทำเรือ พื้นที่จัดเตรียมถึงและนำถังลงเรือ ซึ่งมีพื้นที่ 1.80 x 1.80 ม. รวม 3.24 ตารางเมตรและทางเดินหรือท่าเรือกว้าง 2.00 ม. x 6.00 ม. รวม 12 ตารางเมตร ต่อทำเรือ 1 ท่า



ภาพที่ 5-8 แสดงจำนวนเจ้าหน้าที่ต่อเรือ 1 ลำ (ที่มา : ปุณิกา เฉลยฤทธิ์, 2563)

ตารางที่ 5-6 สรุปพื้นที่ใช้สอยส่วนท่าเรือ

ที่มา	จำนวน	หน่วย
จำนวนเจ้าหน้าที่ต่อลำ	6	คน/ลำ
จำนวนเจ้าหน้าที่ส่วนการเก็บขยะในแม่น้ำ	90	คน
เรือจัดเก็บขยะ	15	ลำ
พื้นที่จอดเรือ 1 ลำ	12.00	ตารางเมตร
พื้นที่จอดเรือ 15 ลำ	180.00	ตารางเมตร
พื้นที่ทำเรือและจัดเตรียม	15.24	ตารางเมตร
รวมพื้นที่ใช้สอยส่วนท่าเรือ	195.24	ตารางเมตร

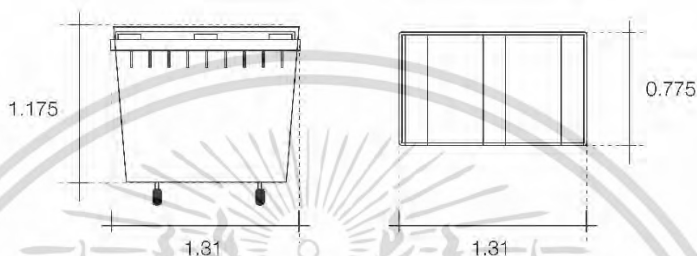
เอกสารนี้ที่มาจาก : ปุณิกา เฉลยฤทธิ์, 2563 การใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

7) พื้นที่เก็บภาชนะใส่ขยะ (Container Storage)

เป็นพื้นที่เก็บภาชนะใส่ขยะ มีหลายประเภท ทั้งถังที่บรรทุกไปเรือ และถังที่บรรทุกขยะในโครงการ เพื่อลำเลียงขยะจากเรือออกไปยังส่วนอื่น ๆ ของโครงการ

(1) ถังบรรทุกขยะในเรือ

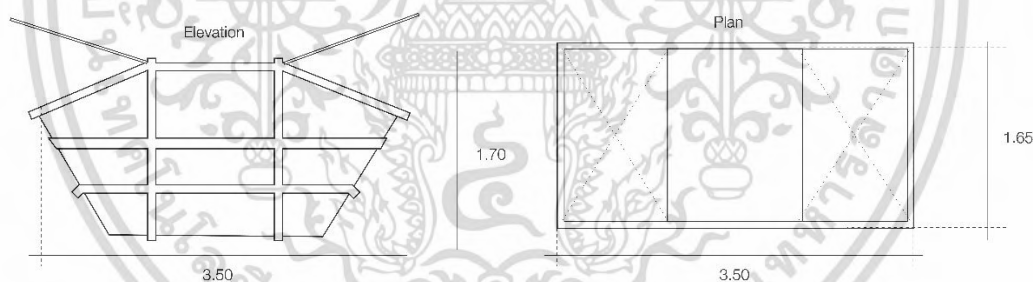
ถังขยะใหญ่พร้อมล้อเข็น 660 ลิตร ขนาด 131 x 77.5 x 117.5 ซม. น้ำหนัก 42 กก น้ำหนักบรรจุประมาณ 265 กก. ล้อ 4 ล้อ ระบบเบรกติดตั้งที่ล้อหน้า 2 ล้อ มีรูระบายน้ำพร้อมฝาเกลียว ปิด-เปิด ใช้ในเรือเพื่อการขนย้ายได้สะดวก ใช้พื้นที่ 1.01 ตารางเมตร



ภาพที่ 5-9 แสดงขนาดถังบรรทุกขยะในเรือ (ที่มา : ปุณิกา เฉลยฤทธิ์, 2563)

(2) ถังขยะตู้คอนเทนเนอร์

ถังคอนเทนเนอร์ใส่ขยะ (ชนิดเทสองด้าน) ความจุ 4 ลบ.ม.(4000 ลิตร) เป็นถังที่ออกแบบมาใช้เป็นจุดรวมพักขยะ 1 ตู้ ใช้พื้นที่ 5.77 ตารางเมตร



ภาพที่ 5-10 แสดงขนาดถังขยะตู้คอนเทนเนอร์ (ที่มา : ปุณิกา เฉลยฤทธิ์, 2563)

ตารางที่ 5-7 สรุปการคาดคะเนจำนวนขยะแม่น้ำที่เก็บต่อวัน

ประเภท	จำนวน
จำนวนขยะลอยน้ำแม่น้ำเจ้าพระยาต่อปี	1,425 ตัน/ปี ⁴
จำนวนขยะลอยน้ำแม่น้ำเจ้าพระยาต่อวัน	4 ตัน หรือ 4,000 กิโลกรัม/วัน

ที่มา : ปุณิกา เฉลยฤทธิ์, 2563

⁴ ศูนย์วิจัยและพัฒนาทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่งอ่าวไทยตอนบน, การศึกษาชนิดและปริมาณขยะลอยน้ำบริเวณปากแม่น้ำในอ่าวไทยตอนบน (Type and quantity of floating marine debris from river mouths in the Upper Gulf of Thailand), 2560

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สรุปจากการคำนวณขยะแม่น้ำเจ้าพระยา จากการโครงการคาดว่าจะเก็บขยะจากแม่น้ำได้วันละประมาณ 4,000 กิโลกรัม/วัน ดังนั้น โครงการควรรับได้เทียบเท่าหรือมากกว่า 4,000 กิโลกรัม/วัน

ตารางที่ 5-8 ตารางสรุปจำนวนถังเก็บขยะที่ใช้ในโครงการ

ประเภทถังขยะ	จำนวนบรรทุก (กิโลกรัม)	จำนวนขยะต่อวัน (กิโลกรัม)	จำนวนถังที่ต้องการ (เพื่อ 1 จำนวน)
(1) ถังบรรทุกขยะในเรือ	265	4,000	16
(2) ถังขยะตู้คอนเทนเนอร์	2,200	4,000	3

ตารางที่ 5-9 ตารางพื้นที่ใช้สอยพื้นที่เก็บภาชนะใส่ขยะ (Container Storage)

ประเภทถังขยะ	จำนวนหน่วย	พื้นที่ต่อหน่วย (ตร.ม.)	พื้นที่รวม (ตร.ม.)
(1) ถังบรรทุกขยะในเรือ	16	1.01	16.16
(2) ถังขยะตู้คอนเทนเนอร์	3	5.77	17.31
รวมพื้นที่			33.47
พื้นที่สำรองโดยรอบ 20%			6.694
พื้นที่ใช้สอยรวม			40.16

8) พื้นที่จอดรถขนย้าย (Parking)

โดยรถขนย้ายที่ใช้คือ รถยนต์บรรทุกขยะมูลฝอย แบบถังคอนเทนเนอร์ (Waste container Truck) เป็นรถยนต์บรรทุกขยะมูลฝอยแบบถังคอนเทนเนอร์ สามารถยกชุดถังบรรจุขยะลงวางที่จุดรองรับขยะได้ตามต้องการ และยังสามารถยกชุดบรรจุขยะขึ้นรถยนต์บรรทุกเพื่อขนถ่ายขยะได้เหมาะสมกับชุมชน ขนาด กว้าง 1.50 เมตร ยาว 6.50-8.00 ม. สูง 3.00-6.00 ม. ตามกฎกระทรวง ฉบับที่ 60 พื้นที่จอดรถบรรทุกมีขนาด 30.6 ตารางเมตร



ภาพที่ 5-11 แสดงรถยนต์บรรทุกขยะมูลฝอย แบบถังคอนเทนเนอร์ (Waste container Truck)
(ที่มา : Chocksomboon Equipment Co.,Ltd.,2563)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 5-10 สรุปพื้นที่ใช้สอยส่วนการจัดเก็บขยะในแม่น้ำ (River Catchment Dept.)

องค์ประกอบ	องค์ประกอบย่อย	พื้นที่ใช้สอย (ตารางเมตร)	อ้างอิง
1.1 ส่วนการจัดเก็บขยะในแม่น้ำ (River Catchment Dept.)	1) พื้นที่ลงเวลาปฏิบัติงาน (Time stamping)	3	D,E
	2) พื้นที่พักผ่อน (Rest area)	128	A,D
	3) ห้องน้ำ (wc)	29.79	F
	4) ห้องเก็บของ (Locker)	79.92	D
	5) ห้องประชุมวางแผนงาน (Meeting)	54.2	A,D
	6) ท่าเรือ (Pier)	195.24	B,C
	7) พื้นที่เก็บภาชนะใส่ขยะ	40.6	B
	8) พื้นที่จอดรถขนย้าย (Parking)	30.6	F
รวมพื้นที่ใช้สอย		561.35	-
พื้นที่ขยายตัวในอนาคต (Circulation) (60%)		336.81	-
พื้นที่ส่วนการจัดเก็บขยะในแม่น้ำ (River Catchment Dept.)		898.16	-

ที่มา : ปุณิกา เฉลยฤทธิ์, 2563

5.2.1.2 ส่วนการจัดการขยะ (Waste Management Dept.)

เป็นส่วนการจัดการขยะขั้นที่ 2 ต่อจากการเก็บขยะมาจากแม่น้ำ ซึ่งส่วนนี้มีหน้าที่คัดแยกขยะเพื่อนำขยะใช้ประโยชน์ให้ได้มากที่สุดตามนโยบาย Circular Economy โดยขยะจะถูกย้ายมาจากส่วนการจัดเก็บขยะในแม่น้ำ (River Catchment Dept.) แล้วซึ่งน้ำหนัก จากนั้นนำมาผ่านกระบวนการ Dry Process ซึ่งขยะที่รับเข้ามามีความชื้นประมาณ 70%-80% จะถูกพลิกกลับขยะเพื่อลดความชื้นให้เหลือไม่เกิน 35 % น้ำขยะที่อยู่ในบ่อพักขยะจะถูกส่งผ่านขั้นตอนการบำบัดน้ำกลับมาใช้ในระบบ จากนั้นจะใช้เครนตัดขยะเข้าสู่สายพานคัดแยก คัดแยกโดยคน และเครื่องจักรแยกโลหะ

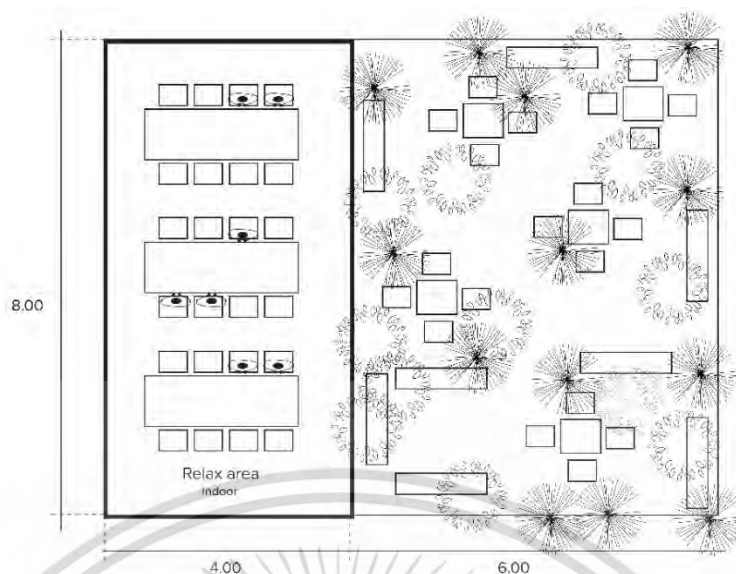
1) พื้นที่ลงเวลาปฏิบัติงาน (Time stamping)

อ้างอิงจากส่วนในส่วนการจัดเก็บขยะในแม่น้ำ (River Catchment Dept.) พื้นที่ลงเวลาปฏิบัติงานสามารถใช้งานได้ครั้งละคน เพื่อความปลอดภัยและการกรองคนเข้าอาคารได้ละเอียดมากขึ้น ใช้พื้นที่อย่างน้อย 3 ตารางเมตร

2) พื้นที่พักผ่อนเจ้าหน้าที่ (Rest area)

การทำงานในโรงงานตลอดเวลา บรรยากาศในโรงงานไม่น่าพึงประสงค์ ทำให้เจ้าหน้าที่เหนื่อยใจไม่สะดวก ควรมีพื้นที่พักผ่อน หรือพักผ่อนให้เกิดความผ่อนคลายจากการทำงาน จึงจัดพื้นที่พักผ่อนภายนอก 80% และภายใน 20% ดังนั้น ในส่วนการพักผ่อนของเจ้าหน้าที่ จะใช้พื้นที่ใช้สอยประมาณ 80 ตร.ม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 5-12 แสดงส่วนพักผ่อนเจ้าหน้าที่ (ที่มา : ปุณิกา เฉลยฤทธิ์, 2563)

3) ห้องน้ำส่วนการจัดการขยะ (Waste Management Dept.)

อ้างอิงการหาปริมาณห้องน้ำจากส่วนการจัดเก็บขยะในแม่น้ำ (River Catchment Dept.) ซึ่งจะอ้างอิงจากจำนวนพนักงานในโรงงานส่วนนี้มีจำนวน 83 คน ตารางที่ 5-11 จำนวนห้องส้วม อ่างล้างมือ และห้องอาบน้ำของพนักงานส่วนจัดการขยะ

จำนวนพนักงาน	ห้องส้วม		อ่างล้างมือ	ห้องอาบน้ำ
	ส้วม	โถปัสสาวะ		
พนักงานชาย 42 คน (จำนวนคนงานชาย ตั้งแต่ 41 คน แต่ไม่เกิน 80 คน)	3	3	3	3
พนักงานหญิง 41 คน (จำนวนคนงานหญิง ตั้งแต่ 41 คน แต่ไม่เกิน 80 คน)	6	-	3	3
รวม	9	3	6	6

ตารางที่ 5-12 สรุปพื้นที่ใช้สอยห้องน้ำของพนักงานส่วนจัดการขยะ

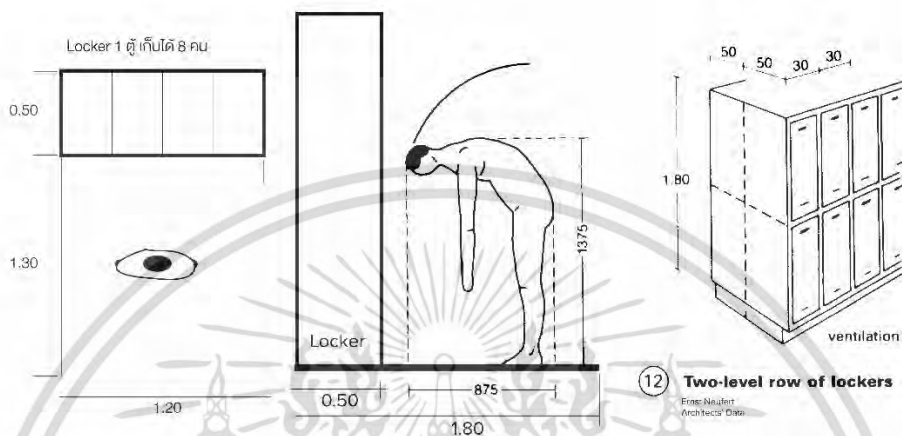
ประเภท	พื้นที่ใช้สอยต่อหน่วย (ตารางเมตร)	จำนวนหน่วย	พื้นที่ใช้สอยรวม (ตารางเมตร)
ห้องส้วม	1.08	9	9.72
โถปัสสาวะ	0.64	3	1.92
ห้องอาบน้ำ	1.08	6	6.48
อ่างล้างหน้า	0.80	6	4.80
รวม			22.92
พื้นที่สัญจร (Circulation) 30%			6.87
รวมพื้นที่ใช้สอยทั้งหมด			29.79

ที่มา : ปุณิกา เฉลยฤทธิ์, 2563

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4) ห้องเก็บของพนักงาน (Locker)

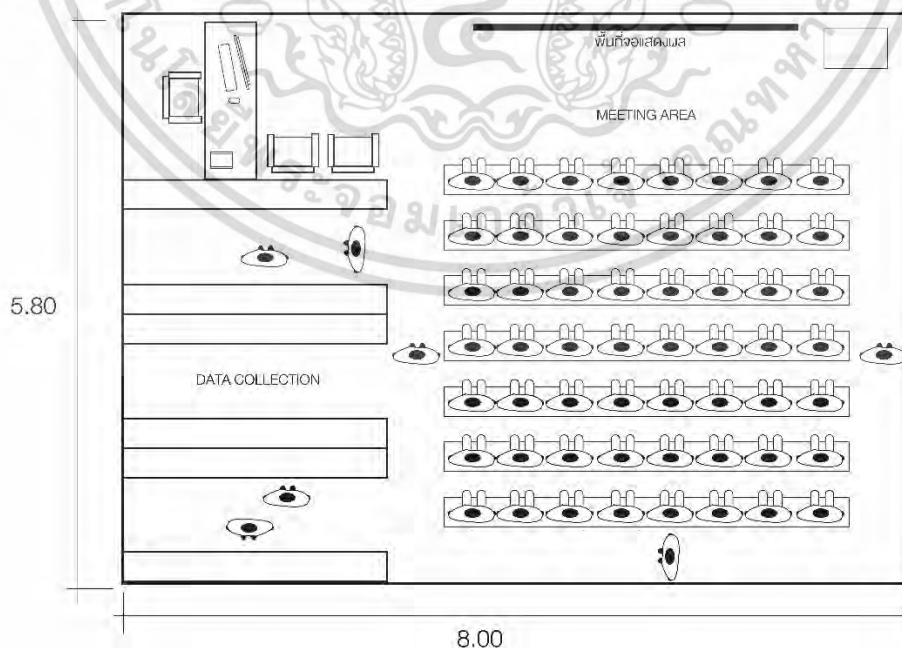
จากการศึกษาพฤติกรรมเจ้าหน้าที่คัดแยกขยะ ของใช้ที่ต้องใช้มีหมวกอนามัย หน้ากากอนามัย ถุงทออนามัย แวนตาอนามัย และของใช้ทั่วไป ในส่วนนี้จึงใช้ล็อกเกอร์ที่มีขนาดไม่ใหญ่มากเพื่อประหยัดพื้นที่ พื้นที่ใช้สอยตามภาพที่ 5-13 โดย 1 ส่วนใช้พื้นที่ 2.16 ตร.ม./พนักงาน 8 คน ดังนั้น พนักงาน 83 คน ใช้พื้นที่ใช้สอยทั้งหมด 23.76 ตารางเมตร



ภาพที่ 5-13 แสดงการใช้พื้นที่ส่วนห้องเก็บของพนักงาน (ที่มา : ปุณิกา เฉลยฤทธิ์, 2563)

5) ห้องประชุมวางแผนงาน (Meeting)

เนื่องจากการประชุมวางแผนงานในส่วนนี้ มีเพียงการแจกแจงงานข้อมูล การวางแผนว่า พนักงานคนใดแยกขยะประเภทใด ซึ่งควบคุมโดยผู้เชี่ยวชาญในช่วงเช้า ดังนั้น ในห้องนี้จะมีส่วนของจอโปรเจคเตอร์ และพื้นที่เก็บข้อมูลขยะที่เก็บได้เพื่อจำแนกขยะแต่ละประเภทเก็บเป็น Data list เพื่อเป็นฐานข้อมูลในการวิจัยในอนาคต ซึ่งจัดพื้นที่ 46.4 ตารางเมตร ตามภาพที่ 5-14



ภาพที่ 5-14 แสดงการใช้พื้นที่ส่วนห้องประชุมวางแผน(ที่มา : ปุณิกา เฉลยฤทธิ์, 2563)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

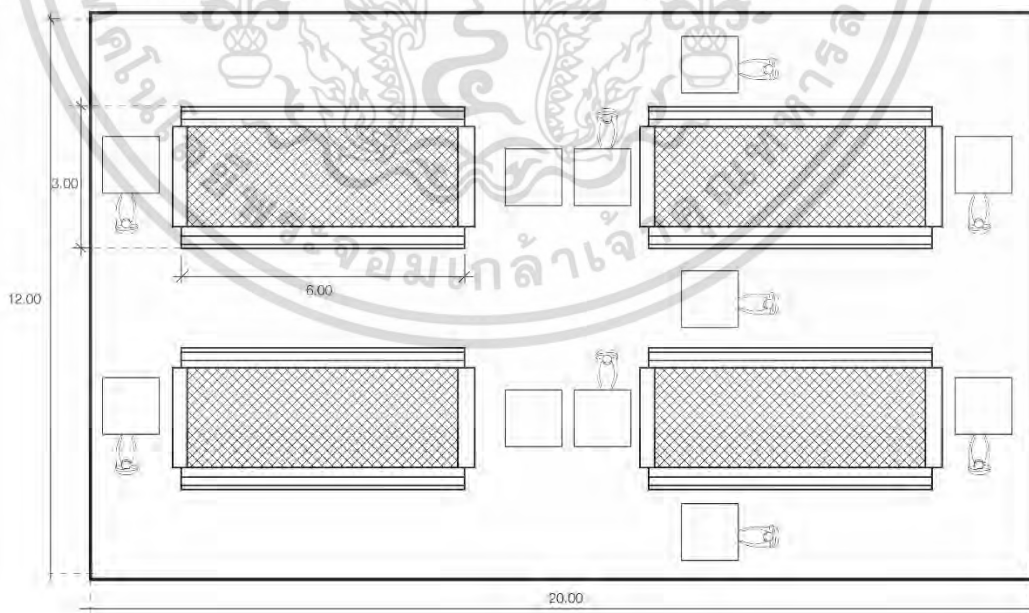
6) พื้นที่เครื่องจักรคัดแยกขยะ

ในส่วนโรงการคัดแยกขยะ จะประกอบไปด้วยหลายกระบวนการ ดังภาพที่ 5-15 เป็นกระบวนการจัดการขยะหลังจัดเก็บขึ้นมาจากแม่น้ำ มีเครื่องปั่นขยะให้แห้งก่อนนำไปคัดแยก จากนั้นจะขึ้นสายพานขนขยะ (Hooper) เพื่อเข้าสู่เครื่องคัดแยกขยะโดยคน และคัดแยกโลหะโดยเครื่องคัดแยกโลหะเป็นลำดับถัดไป หลังจากนั้นจะเข้าสู่กระบวนการสรขนถ่ายขยะแต่ละประเภทเข้าสู่ส่วนฟื้นฟูวัสดุ (Material Recovery)



ภาพที่ 5-15 แสดงกระบวนการจัดการขยะ (ที่มา : ปุณิกา เฉลยฤทธิ์, 2563)

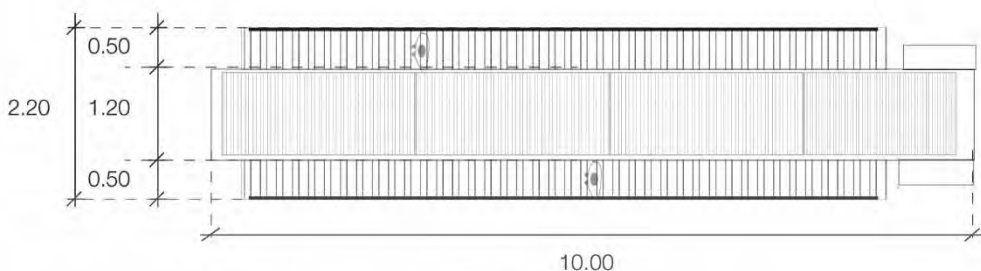
เครื่องปั่นขยะ ขนาดหน้ากว้าง 3.0 เมตร ความยาว 6.0 เมตร สูง 2.0 เมตร มอเตอร์ขนาด 5.5 HP (380V) สำหรับสับตัดขยะให้แห้ง ประสิทธิภาพการใช้งาน 3 ตัน/ วัน ใช้ปริมาณ 4 เครื่อง ใช้พื้นที่การจัดวางและพื้นที่การขนถ่ายขยะขนาด 240 ตารางเมตร ดังภาพที่ 5-16



ภาพที่ 5-16 แสดงขนาดพื้นที่ที่ใช้วางเครื่องปั่นขยะ (ที่มา : ปุณิกา เฉลยฤทธิ์, 2563)

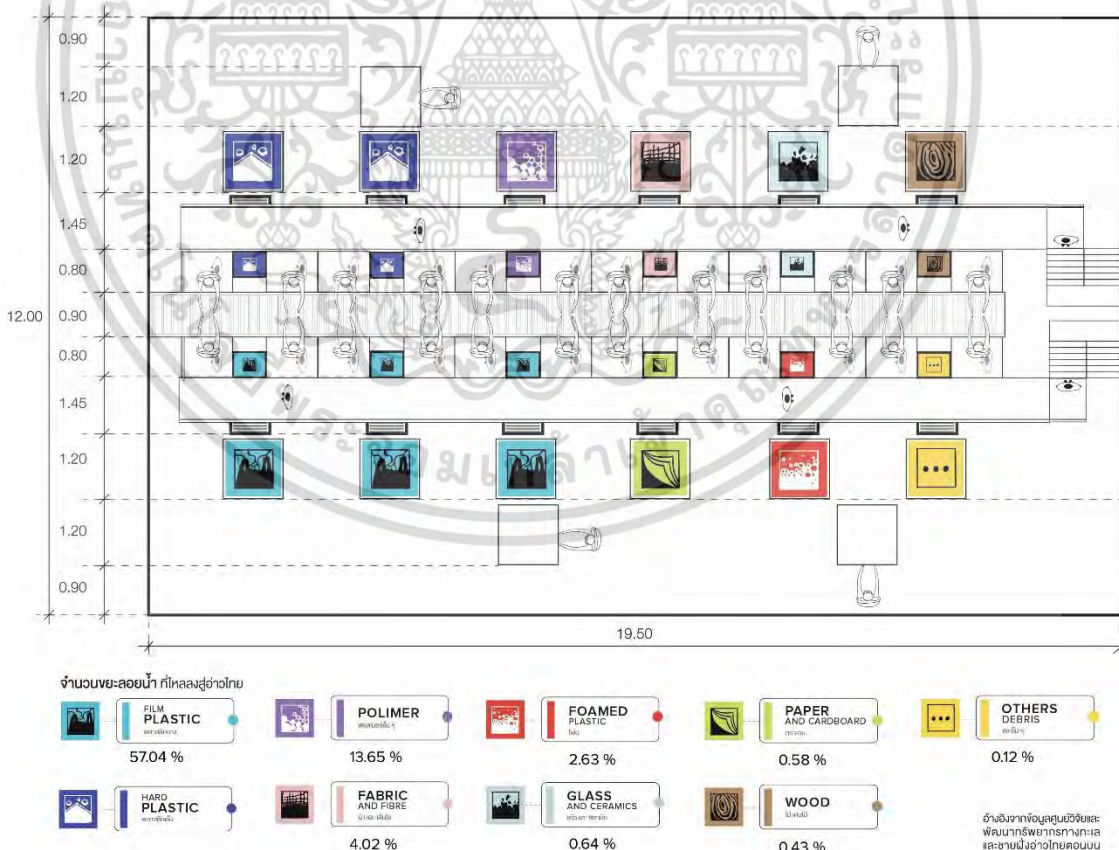
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สายพานลำเลียงรับขยะ (Hooper) ขนาดหน้ากว้าง 1.2 – 1.5 เมตร ความยาว 10-20 เมตร มอเตอร์ขนาด 10 HP (380V) สายพานใช้สำหรับลำเลียงขยะจาก Hooper เข้าสู่ระบบคัดแยกขยะ ใช้พื้นที่ 22 ตารางเมตร ดังภาพที่ 5-17



ภาพที่ 5-17 แสดงขนาดพื้นที่สายพานลำเลียงรับขยะ (ที่มา : ปุณิกา เฉลยฤทธิ์, 2563)

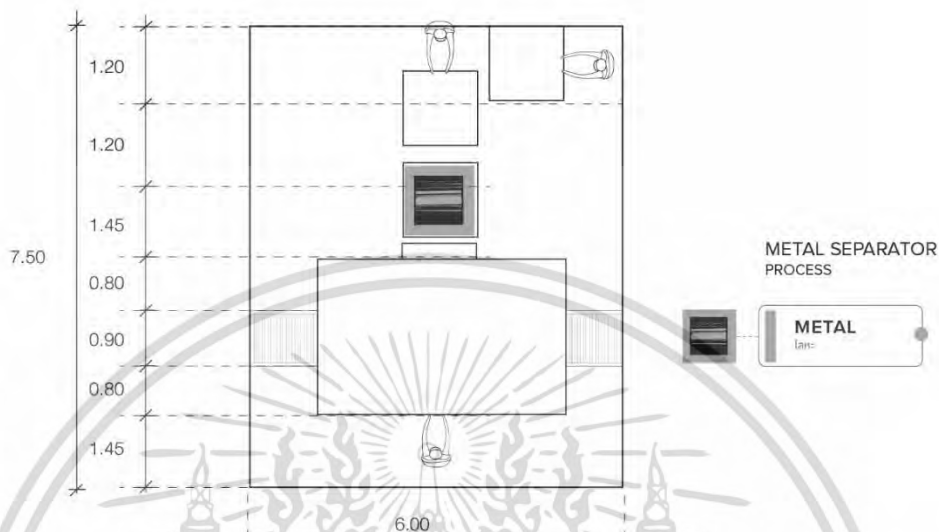
สายพานคัดแยกขยะ (Sorting Conveyor) เป็นส่วนเครื่องจักรคัดแยกที่มี station สำหรับเจ้าหน้าที่คัดแยกขยะแต่ละประเภทตามจัดสรร โดยการวิเคราะห์และอ้างอิงปริมาณขยะของศูนย์วิจัยและพัฒนาทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่ง แยกเป็นจำนวน station ตามอัตราส่วนปริมาณขยะแต่ละชนิดที่พบ โดยใช้พื้นที่เครื่องจักรรวมกับพื้นที่สัญจรขนย้ายขยะบริเวณด้านข้างทั้งหมด $12.00 \times 19.50 = 234$ ตารางเมตร



ภาพที่ 5-18 แสดงขนาดพื้นที่ส่วนของสายพานคัดแยกขยะและพื้นที่ขนย้ายขยะหลังคัดแยก (ที่มา : ปุณิกา เฉลยฤทธิ์, 2563)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

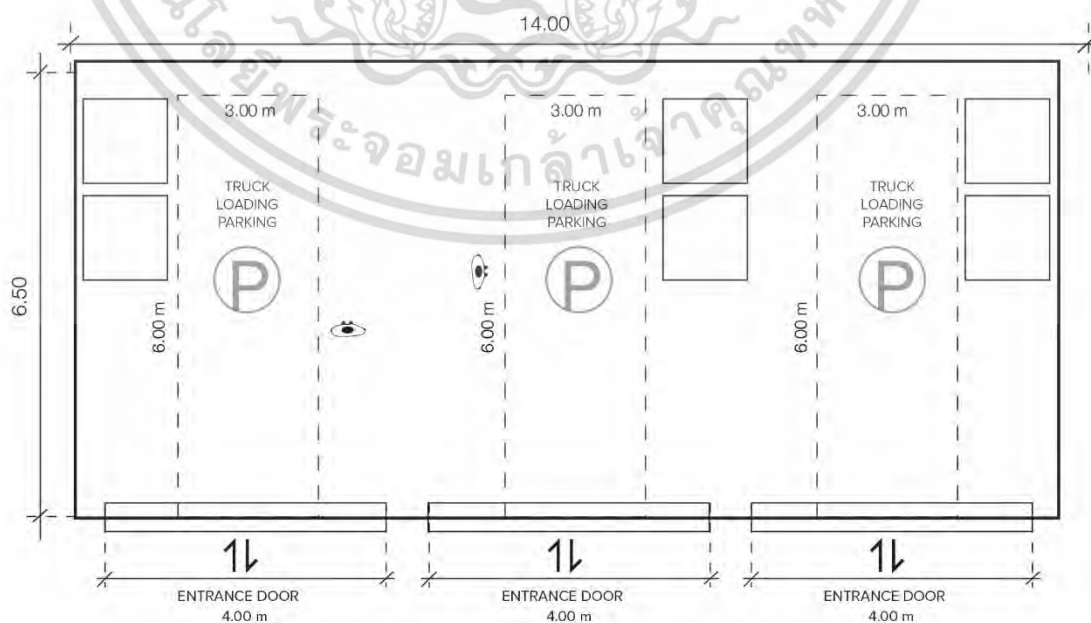
เครื่องคัดแยกโลหะ โดยเครื่องจะต่อกับส่วนคัดแยกขยะด้วยคน เพื่อคัดแยกขยะประเภทโลหะออกด้วยการดูดด้วยแรงแม่เหล็ก เครื่องจะดูดแล้วแยกโลหะไหลมาตามสายพานลงในถังที่รองไว้เพื่อนำไป recovery ต่อไป โดยในส่วนนี้ จะใช้พื้นที่วางเครื่องจักรรวมกับพื้นที่สัญจรขนย้ายขยะ $7.50 \times 6.00 = 45$ ตารางเมตร ดังภาพที่ 5-19



ภาพที่ 5-19 แสดงขนาดพื้นที่ส่วนของสายพานคัดแยกขยะและพื้นที่ขนย้ายขยะหลังคัดแยก (ที่มา : ปุณิกา เฉลยฤทธิ์, 2563)

7) โถงรับขยะ (Tipping Hall)

ในส่วนโถงรับขยะ จะเป็นพื้นที่ที่รถขนย้ายจะมาจอดเพื่อเทขยะลงในบ่อพักขยะ ซึ่งจากการศึกษาโครงการโรงกำจัดขยะอ่อนนุช จะมีประตูทางเข้าที่จอด 3 ที่จอดเพื่อเทขยะ ซึ่งใช้พื้นที่ $14.00 \times 6.50 = 91$ ตารางเมตร รวมการขยายตัว 60% รวมเป็น 145.6 ตารางเมตร ดังภาพที่ 5-20

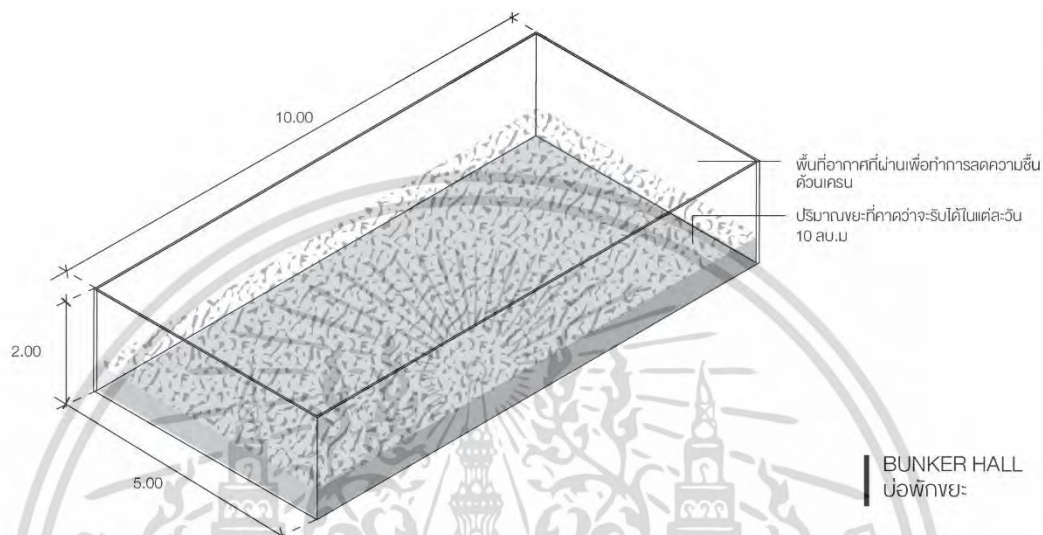


ภาพที่ 5-20 แสดงขนาดพื้นที่ส่วนของโถงรับขยะ (ที่มา : ปุณิกา เฉลยฤทธิ์, 2563)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

8) บ่อพักขยะ (Bunker Hall)

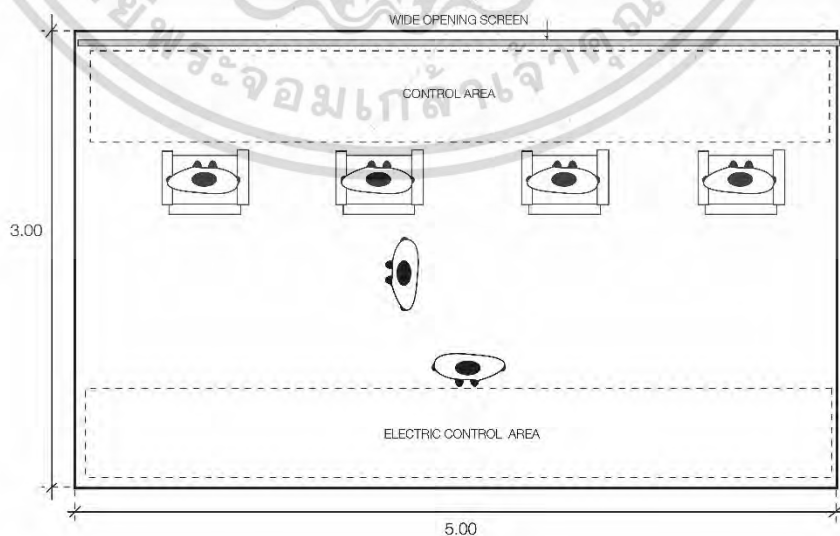
ในส่วนของบ่อพักขยะ จะคิดตามปริมาตรขยะที่สามารถรับได้ในแต่ละวัน ซึ่งรับขยะเข้ามาวันละประมาณ 4,000 กิโลกรัม เท่ากับ 5,128 ลิตร หรือ 5.128 ลูกบาศก์เมตรเป็นอย่างต่ำ แต่ส่วนใหญ่ บ่อพักขยะจะมีขนาดใหญ่กว่าขยะที่รองรับได้ เนื่องจากต้องเผื่อปริมาณขยะที่เกินปริมาณที่สามารถรองรับได้ 50% ของขยะ ดังนั้น จะใช้พื้นที่ประมาณ 50 ตารางเมตร ดังภาพที่ 5-21



ภาพที่ 5-21 แสดงขนาดพื้นที่ส่วนบ่อพักขยะ (ที่มา : ปุณิกา เฉลยฤทธิ์, 2563)

9) ห้องควบคุมเครื่องจักร (Machine control)

ในส่วนของห้องควบคุมเครื่องจักร จะประกอบด้วยเครื่องควบคุมเครื่องจักรคอนกรีตความชื้นขยะในบ่อพักขยะ ควบคุมภาพรวมของเครื่องจักรทั้งหมดของส่วนจัดการขยะ จะอยู่บริเวณชั้น 2 เพื่อเห็นภาพรวมของการทำงานทั้งหมด ควบคุมความเรียบร้อยต่าง ๆ รวมถึงเป็นห้องควบคุมไฟของส่วนโรงงานส่วนนี้ด้วย มีพื้นที่ประมาณ 15.00 ตารางเมตร ดังภาพที่ 5-22

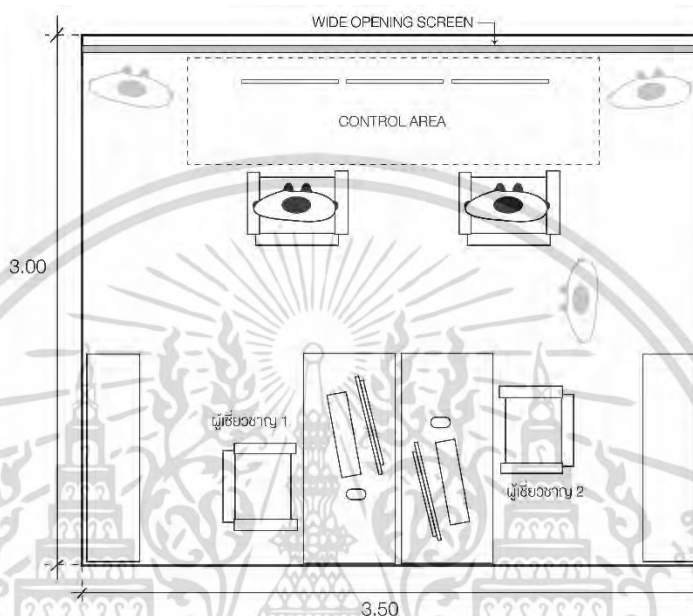


ภาพที่ 5-22 แสดงขนาดพื้นที่ห้องควบคุมเครื่องจักร(ที่มา : ปุณิกา เฉลยฤทธิ์, 2563)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

10) ห้องผู้เชี่ยวชาญการคัดแยกขยะ (Professional room)

ในส่วนของห้องผู้เชี่ยวชาญการคัดแยกขยะ มีจำนวน 2 คน ห้องจะอยู่ติดกับห้องควบคุม อยู่เหนือเครื่องจักรบริเวณชั้น 2 เพื่อดูแลควบคุมการคัดแยกขยะแบบภาพรวมได้ และมีส่วนของจอมอนิเตอร์เพื่อควบคุมหรือสั่งการได้ผ่านเครื่องควบคุมระยะไกล ช่วยเจ้าหน้าที่ตัดสินใจแยกขยะได้ว่าเป็นชนิดใด ในกรณีที่เป็นขยะประเภทใหม่ ๆ จะถูกเก็บข้อมูลไว้คลังข้อมูล (ห้องประชุมวางแผนงาน) โดยใช้พื้นที่ 10.5 ตารางเมตร ดังภาพที่ 5-23



ภาพที่ 5-23 ห้องผู้เชี่ยวชาญการคัดแยกขยะ (Professional room) (ที่มา : ปุณิกา เฉลยฤทธิ์)

11) พื้นที่เก็บภาชนะใส่ขยะ (Container Storage)

ในส่วนของพื้นที่เก็บภาชนะใส่ขยะ เนื่องจากตู้ใส่ขยะในส่วนจัดการขยะนี้ ในที่ใส่ขยะเป็นแบบถังทรงลูกบาศก์ $1.20 \times 1.20 \times 1.20$ ม. เท่ากับต้องใช้พื้นที่เก็บ 1.44 ตารางเมตร โดยคำนวณปริมาณที่ใช้ดังตาราง 5-13

ตารางที่ 5-13 การคำนวณปริมาณถังเก็บและขนาดพื้นที่ที่ใช้เก็บถัง

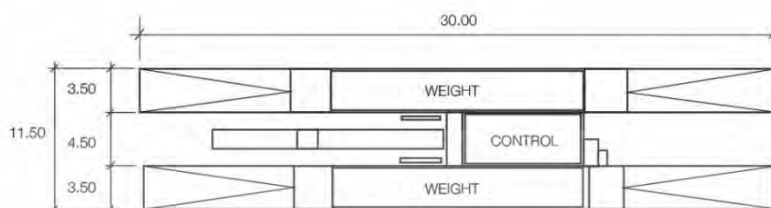
การใช้งาน	จำนวนถังเก็บขยะ (ถัง)	ขนาดพื้นที่เก็บ (1.44 ตร.ม./ถัง)
- ถังเก็บขยะจากสายพานคัดแยก 13 stations	13	18.72
- ถังสำรองรอเปลี่ยนในกรณีถังเต็มจากการคัดแยก (ถังรอเปลี่ยน)	26	37.44
- ถังสำรองหลังจากใช้งาน หลังรอล้างและทำความสะอาด	13	18.72
รวม	52	74.88

ที่มา : ปุณิกา เฉลยฤทธิ์, 2563

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

12) พื้นที่ชั่งน้ำหนักขยะและจดบันทึก

ในส่วนของพื้นที่ชั่งน้ำหนักและจดบันทึก รถบรรทุกทุกคันที่เข้ามาในส่วนนี้ จะต้องทำการชั่งน้ำหนักเข้าและออก เพื่อทำการหักลบหาปริมาณจำนวนขยะที่บรรทุกเข้ามาและบันทึกค่าต่าง ๆ ไว้ที่ส่วน Control อ้างอิงจากอาคารตัวอย่าง Sunset Park Material Recovery Facility โดยใช้พื้นที่ 345 ตารางเมตร ดังภาพที่ 5-24



ภาพที่ 5-24 พื้นที่ชั่งน้ำหนักขยะและจดบันทึก (ที่มา : ปุณิกา เฉลยฤทธิ์)

13) ห้องเก็บวัสดุอันตราย

ในส่วนของห้องเก็บวัสดุอันตรายมีเพื่อเก็บวัสดุ หรืออุปกรณ์อันตรายต่าง ๆ มีขนาด 3.00 x 3.00 ม.เท่ากับ 9 ตารางเมตร และปิดมิดชิด เพื่อไม่ให้เกิดอันตรายแก่เจ้าหน้าที่

ตารางที่ 5-14 สรุปพื้นที่ใช้สอยส่วนการจัดการขยะ (Waste management Dept.)

องค์ประกอบ	องค์ประกอบย่อย	พื้นที่ใช้สอย (ตารางเมตร)	อ้างอิง
1.2 ส่วนการจัดการขยะ (Waste management Dept.)	1) พื้นที่ลงเวลาปฏิบัติงาน (Time stamping)	3.00	D,E
	2) พื้นที่พักผ่อน (Rest area)	128.00	A,D
	3) ห้องน้ำ (wc)	29.79	F
	4) ห้องเก็บของ (Locker)	23.76	D
	5) ห้องประชุมวางแผนงาน (Meeting)	46.40	A,D
	6) พื้นที่เครื่องจักรคัดแยกขยะ	541.00	B,D
	7) โถงรับขยะ (Tipping hall)	145.6	B,C
	8) บ่อขยะ (Bunker hall)	100.00	B
	9) ห้องควบคุมเครื่องจักร (Machine Control)	15.00	B
	10) พื้นที่เก็บภาชนะใส่ขยะ	74.88	B
	11) พื้นที่ชั่งน้ำหนักขยะและจดบันทึก	345.00	B
	12) ห้องเก็บวัสดุอันตราย (Hazardous room)	9.00	B
	13) พื้นที่บริการ (Service area)	1,000	B
รวมพื้นที่ใช้สอย		2,461.43	-
พื้นที่เผื่อการขยายตัว (Circulation) (60%)*		1,476.85	-
พื้นที่ส่วนการจัดการขยะ (Waste management Dept.)		3,938.28	-

* คำนวณเผื่อการเปลี่ยนแปลงอนาคต การขยายตัวของเครื่องจักร และทางสัญจรโดยรอบ การบำรุงรักษาเพื่อการถ่ายเทอากาศ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.2.1.3 ส่วนฟื้นฟูวัสดุ (Material Recovery Dept.)

เป็นส่วนฟื้นฟูวัสดุหลักจากการคัดแยกในส่วนการจัดการขยะ (Waste management Dept.) เพื่อนำขยะชนิดต่าง ๆ แต่ละประเภทไปแปรสภาพวัสดุให้สามารถไปใช้ประโยชน์ต่อในด้านอื่น ๆ

1) พื้นที่ลงเวลาปฏิบัติงาน (Time stamping)

อ้างอิงจากส่วนในส่วนการจัดเก็บขยะในแม่น้ำ (River Catchment Dept.) ใช้พื้นที่อย่างน้อย 3 ตารางเมตร

2) พื้นที่พักผ่อนเจ้าหน้าที่ (Rest area)

การทำงานในโรงงานตลอดเวลา บรรยากาศในโรงงานไม่น่าพึงประสงค์ ทำให้เจ้าหน้าที่เหนื่อยใจไม่สะดวก ควรมีพื้นที่พักเหนื่อย หรือพักผ่อนให้เกิดความผ่อนคลายจากการทำงาน จึงจัดพื้นที่พักผ่อนภายนอก 80% และภายใน 20% ดังนั้น ในส่วนการพักผ่อนของเจ้าหน้าที่ จะใช้พื้นที่ใช้สอยประมาณ 80 ตร.ม

3) ห้องน้ำส่วนฟื้นฟูวัสดุ (Material Recovery Dept.)

อ้างอิงการหาปริมาณห้องน้ำจากส่วนการจัดเก็บขยะในแม่น้ำ (River Catchment Dept.) ซึ่งจะอ้างอิงจากจำนวนพนักงานในโรงงานส่วนนี้มีจำนวน 43 คน

ตารางที่ 5-15 จำนวนห้องส้วม อ่างล้างมือ และห้องอาบน้ำของพนักงานส่วนฟื้นฟูวัสดุ

จำนวนพนักงาน	ห้องส้วม		อ่างล้างมือ	ห้องอาบน้ำ
	ส้วม	โถปัสสาวะ		
พนักงานชาย 22 คน (จำนวนคนงานชาย ตั้งแต่ 16 คน แต่ไม่เกิน 40 คน)	2	2	2	2
พนักงานหญิง 21 คน (จำนวนคนงานหญิง ตั้งแต่ 16 คน แต่ไม่เกิน 40 คน)	4	-	2	2
รวม	6	2	4	4

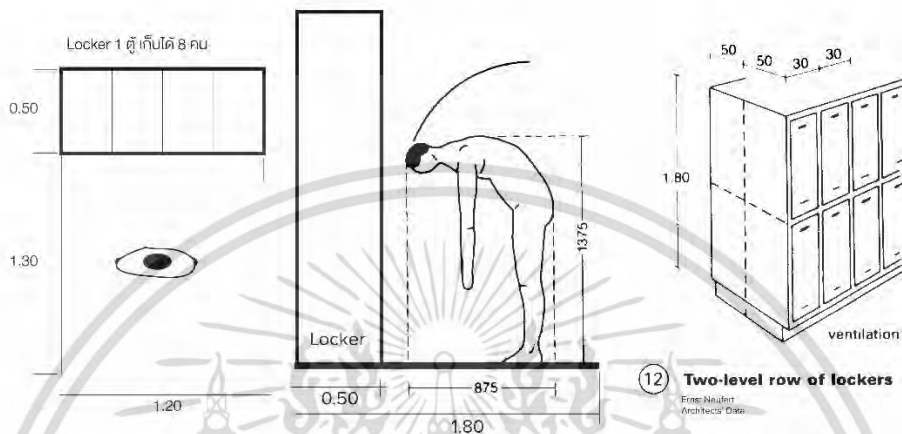
ตารางที่ 5-16 สรุปพื้นที่ใช้สอยห้องน้ำของพนักงานส่วนฟื้นฟูวัสดุ (Material Recovery Dept.)

ประเภท	พื้นที่ใช้สอยต่อหน่วย (ตารางเมตร)	จำนวนหน่วย	พื้นที่ใช้สอยรวม (ตารางเมตร)
ห้องส้วม	1.08	6	6.48
โถปัสสาวะ	0.64	2	1.28
ห้องอาบน้ำ	1.08	4	4.32
อ่างล้างหน้า	0.80	4	3.2
รวม			15.28
พื้นที่สัญจร (Circulation) 30%			4.58
รวมพื้นที่ใช้สอยทั้งหมด			19.86

เอกสารนี้จัดทำ : ปุณิกา เฉลยฤทธิ์, 2563 ารใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4) ห้องเก็บของพนักงาน (Locker)

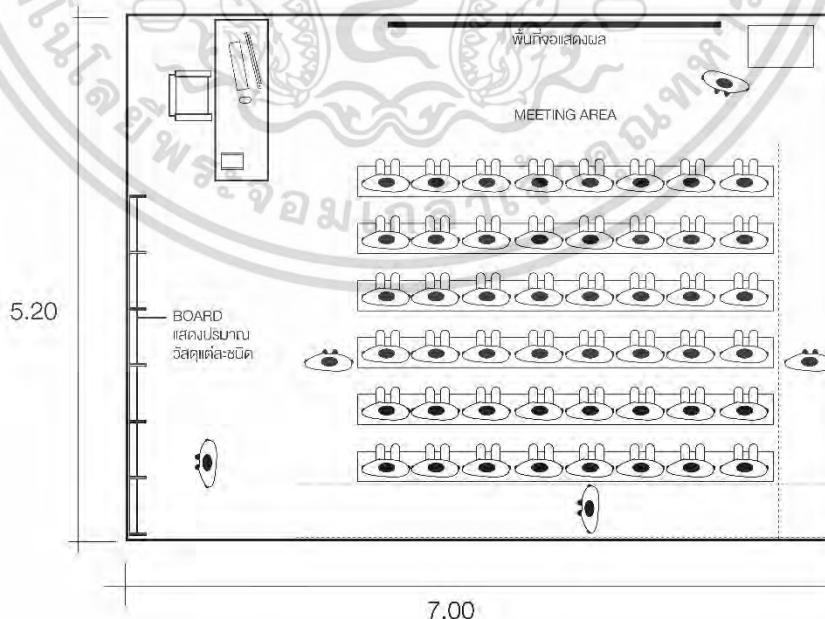
จากการศึกษาพฤติกรรมเจ้าหน้าที่ส่วนพื้นฟูวัสดุ ของใช้ที่ต้องใช้มีหมวกอนามัย หน้ากากอนามัย ถุงทออนามัย แวนตาอนามัย และของใช้ทั่วไป ในส่วนนี้จึงใช้ล็อกเกอร์ที่มีขนาดไม่ใหญ่มากเพื่อประหยัดพื้นที่ พื้นที่ใช้สอยตามภาพที่ 5-25 โดย 1 ส่วนใช้พื้นที่ 2.16 ตร.ม/พนักงาน 8 คน ดังนั้น พนักงาน 43 คน ใช้พื้นที่ใช้สอยทั้งหมด 12.96 ตารางเมตร



ภาพที่ 5-25 แสดงการใช้พื้นที่ส่วนห้องเก็บของพนักงาน (ที่มา : ปุณิกา เฉลยฤทธิ์, 2563)

5) ห้องประชุมวางแผนงาน (Meeting)

เนื่องจากการประชุมวางแผนงานในส่วนนี้ จะประชุมก่อนเลิกงานในแต่ละวัน เพื่อทำการสรุปยอดต่าง ๆ ของขยะแต่ละชนิดที่รับเข้าระบบ และทำการแปรสภาพไปก็เปอร์เซนในแต่ละวัน โดยจะมีส่วนนั่งประชุม ส่วนของที่นั่งหัวหน้าฝ่าย และส่วนของบอร์ดแสดงจำนวน โดยใช้พื้นที่ 36.4 ตารางเมตร ตามภาพที่ 5-26

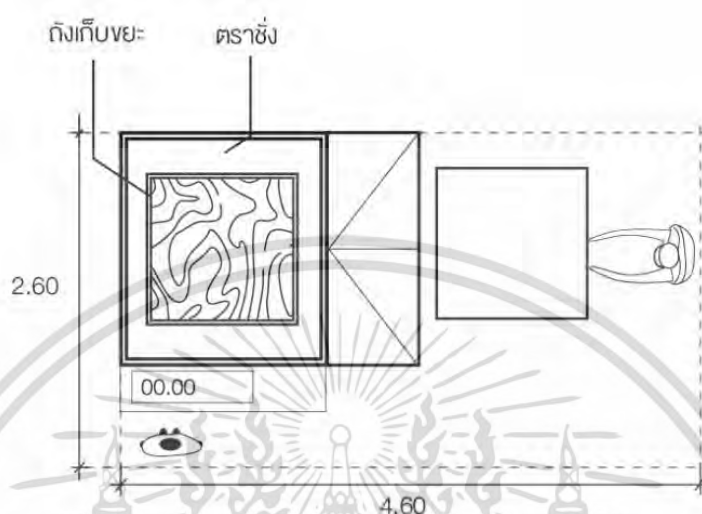


ภาพที่ 5-26 แสดงการใช้พื้นที่ส่วนห้องประชุมวางแผน (ที่มา : ปุณิกา เฉลยฤทธิ์, 2563)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6) พื้นที่ซึ่งน้ำหนักขยะและจดบันทึก

พื้นที่ซึ่งน้ำหนักในส่วนพื้นปูวัสดุ ขยะจะเข้ามาในรูปแบบถังคอนเทนเนอร์ ขนาด 1.20×1.20 ม. ทรายซึ่งในส่วนนี้จึงมีขนาดไม่ใหญ่มาก ใช้พื้นที่ซึ่งรวมขนย้ายเท่ากับ $2.60 \times 4.60 = 11.96$ ตารางเมตร ดังภาพที่ 5-27



ภาพที่ 5-27 แสดงการใช้พื้นที่ซึ่งน้ำหนักและจดบันทึก (ที่มา : ปุณิกา เฉลยฤทธิ์, 2563)

7) พื้นที่เครื่องจักรแปรสภาพวัสดุ

จากการศึกษาอาคารตัวอย่าง ศูนย์กำจัดขยะมูลฝอย อ่อนนุชและอุปกรณ์จาก ศูนย์รีไซเคิลวงษ์พาณิชย์จะมีส่วนแปรสภาพวัสดุ และที่ตั้งเครื่องจักรแปรสภาพหลายประเภท ดังนี้

ตารางที่ 5-17 แสดงเครื่องจักรแปรสภาพและพื้นที่ใช้สอยแต่ละส่วน

เครื่องจักร	ขนาดเครื่องจักร กว้าง x ยาว x สูง (เมตร)	ขนาดพื้นที่ (ตารางเมตร)
เครื่องอัดกระดาษ	0.80 x 16.00 x 4.00	50.40
เครื่องอัดพลาสติก	0.80 x 16.00 x 4.00	50.40
เครื่องบดอัดขยะ (แนวตั้ง)	0.70 x 0.50 x 2.50	6.75
เครื่องไม้กระดาษและพลาสติก	1.60 x 1.60 x 2.00	12.96
เครื่องตัดเหล็ก	0.40 x 1.20 x 1.00	7.68
เครื่องบดพลาสติก	1.00 x 1.00 x 1.80	9.00
เครื่องล้างพลาสติก	1.00 x 1.00 x 2.00	9.00
เครื่องอัดกระป๋อง	1.00 x 12.00 x 1.20	42.00
รวม		188.19

หมายเหตุ : พื้นที่การจัดวางจะรองรับการเปลี่ยนแปลงในอนาคต เพราะเครื่องจักรสามารถพัฒนาต่อไปได้ในอนาคต จึงคิดคำนวณพื้นที่ให้ยืดหยุ่นโดยพื้นที่เครื่องจักรจะเพิ่มพื้นที่ใช้งานและบำรุงรักษา 2.00 ม. โดยรอบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้











8) พื้นที่เก็บขยะรีไซเคิลก่อนการแปรสภาพ

ขยะในส่วนที่นำมาจากส่วนคัดแยก จะถูกนำมาส่วนพื้นฟูวัสดุ (Material Recovery) โดยขยะแต่ละชนิดจะถูกนำเข้าสู่ส่วนต่าง ๆ ตามชนิด ซึ่งจะอยู่ในรูปของขยะที่อยู่ในถังคอนเทนเนอร์ 1.20 x 1.20 x 1.20 ม. วางเรียงกันเพื่อเตรียมเข้าสู่ส่วนต่าง ๆ ตามชนิด ดังนั้นจำเป็นต้องใช้ถังตามจำนวน สถานีคัดแยก คือ 13 ถัง ใช้พื้นที่ 1.44 ตารางเมตรต่อถัง เท่ากับใช้พื้นที่เตรียมทั้งหมด 18.72 ตารางเมตร

9) คลังเก็บขยะรีไซเคิล

ขยะในส่วนนี้คือคลังเก็บขยะที่ผ่านการแปรสภาพแล้ว เก็บเข้าสู่พื้นที่เก็บหรือคลังสินค้าเพื่อรอการนำไปรีไซเคิลหรือใช้ประโยชน์อื่น ๆ ต่อไป โดยพื้นที่ใช้งานในส่วนนี้ อ้างอิงจากการศึกษาคลังเก็บขยะรีไซเคิลของ ศูนย์รีไซเคิลวงษ์พาณิชย์ เพื่อเปรียบเทียบปริมาณขยะกับพื้นที่เก็บและจำนวนอาคารณปริมาณขยะในแม่น้ำที่จะเก็บได้

ตารางที่ 5-18 แสดงการคำนวณพื้นที่คลังสินค้าตามการจัดเก็บแต่ละประเภท

Sign	ประเภทขยะ	เปอร์เซ็นต์ (%)	พื้นที่ต่อหน่วย* (ตารางเมตร)	พื้นที่จัดเก็บ (ตารางเมตร)
	(1) พลาสติกบาง (Film Plastic)	57.04	5	228.16
	(2) พลาสติกแข็ง (Hard Plastic)	20.74	4	82.96
	(3) พอลิเมอร์อื่น ๆ (Polymer)	13.65	4	54.60
	(4) ผ้าและเส้นใย (Fabric and Fibre)	4.02	2	8.04
	(5) โฟม (Foamed plastic)	2.63	4	10.52
	(6) แก้วและเซรามิก (Glass and ceramics)	0.64	(4)+4.00**	6.56
	(7) กระดาษ (Paper and cardboard)	0.58	(2)+4.00**	5.16
	(8) ไม้ และเศษไม้ (Wood)	0.43	(4)+4.00**	5.72
	(9) โลหะ (Metal)	0.14	(4)+4.00**	4.56
	(10) ขยะอื่น ๆ (Others debris)	0.12	(4)+4.00**	4.48
รวมพื้นที่เก็บวัสดุ				410.76
พื้นที่ Circulation 30%				123.22
รวมพื้นที่คลังขยะรีไซเคิล				533.98

หมายเหตุ : * เทียบจากคลังสินค้ารีไซเคิลวงษ์พาณิชย์กับขยะที่สามารถรองรับต่อวัน

** ขนาดห้องเก็บเล็กที่สุดมีขนาด 4 ตารางเมตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

10) พื้นที่จอดรถขนย้าย

ในส่วนพื้นที่วัสดุ จะมีการขนย้ายขยะทั้งภายนอกและภายในโรงงาน จะมีรถขนย้ายขยะ 2 ประเภท ได้แก่

- ขนาดกลาง ขนาด กว้าง 1.50 เมตร ยาว 6.50-8.00 ม. สูง 3.00-6.00 ม.
- ขนาดเล็ก ขนาด กว้าง 1.20 เมตร ยาว 2.20 ม. สูง 2.00 ม.

ในการศึกษาอาคารตัวอย่าง จะมีรถขนาดเล็กในโครงการ 3 คัน ใช้พื้นที่ 2.64 ตารางเมตร/คัน ดังนั้น จะใช้พื้นที่จอดรถรวมพื้นที่สัญจร 15.84 ตารางเมตร และภายนอกโรงงาน ใช้ขนาดกลาง 2 คัน ใช้พื้นที่จอดรถรวมพื้นที่สัญจร 39 ตารางเมตร รวมทั้งหมดใช้ 54.84 ตารางเมตร

ตารางที่ 5-19 สรุปพื้นที่ใช้สอยส่วนพื้นที่วัสดุ(Material Recovery Dept.)

องค์ประกอบ	องค์ประกอบย่อย	พื้นที่ใช้สอย (ตารางเมตร)	อ้างอิง
1.3 ส่วนพื้นที่วัสดุ (Material Recovery Dept.)	1) พื้นที่ลงเวลาปฏิบัติงาน (Time stamping)	3	D,E
	2) พื้นที่พักผ่อน (Rest area)	80	A,D
	3) ห้องน้ำ (wc)	19.86	F
	4) ห้องเก็บของ (Locker)	12.96	D
	5) ห้องประชุมวางแผนงาน (Meeting)	36.4	A,D
	6) พื้นที่ซังน้ำหนักขยะและจดบันทึก	11.96	B
	7) พื้นที่เครื่องจักรแปรสภาพวัสดุ	188.19	B
	8) พื้นที่เก็บขยะรีไซเคิลก่อนการแปรสภาพ	18.72	B
	9) คลังวัสดุรีไซเคิล (Recycle Storage)	854.36	B
	10) ห้องเก็บอุปกรณ์	16.00	B
	11) พื้นที่จอดรถขนย้าย (Machine Control)	54.84	B
	12) โรงหมักปุ๋ย	360.0	B
	13) ห้องโดยเฉพาะสำหรับบดย่อยสิ่งปฏิกูล	20.00	F
	14) พื้นที่บริการ (Service area)	1,000	B
รวมพื้นที่ใช้สอย		2,676.29	-
ทางสัญจร (Circulation) (60%)		1,605.77	-
พื้นที่ใช้สอยส่วนพื้นที่วัสดุ(Material Recovery Dept.)		4,281.29	-

5.2.1.4 ส่วนเผาขยะ (Incineration Dept.)

เป็นส่วนเผาขยะที่ไม่สามารถรีไซเคิลได้ ขยะโดยส่วนใหญ่จะนำไปใช้ประโยชน์ต่อ แต่ขยะในส่วนนี้จะเป็นขยะที่แยกส่วนไว้เพื่อรอเผา หรือเพื่อให้ผู้ประกอบการลงทุนต่าง ๆ ได้มาเรียนรู้ถึงวัสดุ บรรจุภัณฑ์ต่าง ๆ ที่ไม่สามารถรีไซเคิลได้ เช่น พลาสติกบางประเภทไม่สามารถรีไซเคิลได้ ก็จะทำการเก็บตัวอย่างเพื่อการเรียนรู้นำไปสู่การแก้ปัญหาในอนาคต โดยในส่วนเผาขยะจะประกอบด้วยส่วนพนักงานและปฏิบัติงาน ดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1) พื้นที่ลงเวลาปฏิบัติงาน (Time stamping)

อ้างอิงจากส่วนใน ส่วนการจัดเก็บขยะในแม่น้ำ (River Catchment Dept.) ใช้พื้นที่อย่างน้อย 3 ตารางเมตร

2) พื้นที่พักผ่อนเจ้าหน้าที่ (Rest area)

การทำงานในโรงงานตลอดเวลา บรรยากาศในโรงงานไม่น่าพึงประสงค์ ทำให้เจ้าหน้าที่เหนื่อยใจไม่สะดวก ควรมีพื้นที่พักเหนื่อย หรือพักผ่อนให้เกิดความผ่อนคลายจากการทำงาน จึงจัดพื้นที่พักผ่อนภายนอก 80% และภายใน 20% ดังนั้น ในส่วนการพักผ่อนของเจ้าหน้าที่ จะใช้พื้นที่ใช้สอยประมาณ 40 ตร.ม

3) ห้องน้ำส่วนเผาขยะ (Incineration Dept.)

อ้างอิงการหาปริมาณห้องน้ำจากส่วนการจัดเก็บขยะในแม่น้ำ (River Catchment Dept.) ซึ่งจะอ้างอิงจากจำนวนพนักงานในโรงงานส่วนนี้มีจำนวน 29 คน

ตารางที่ 5-20 จำนวนห้องส้วม อ่างล้างมือ และห้องอาบน้ำของพนักงานส่วนเผาขยะ

จำนวนพนักงาน	ห้องส้วม		อ่างล้างมือ	ห้องอาบน้ำ
	ส้วม	โถปัสสาวะ		
พนักงานชาย 16 คน (จำนวนคนงานชาย ตั้งแต่ 16 คน แต่ไม่เกิน 40 คน)	2	2	2	2
พนักงานหญิง 13 คน (จำนวนคนงานหญิง ไม่เกิน 15 คน)	2	-	1	1
รวม	4	2	3	3

ตารางที่ 5-21 สรุปพื้นที่ใช้สอยห้องน้ำของพนักงานส่วนเผาขยะ (Incineration Dept.)

ประเภท	พื้นที่ใช้สอยต่อหน่วย (ตารางเมตร)	จำนวนหน่วย	พื้นที่ใช้สอยรวม (ตารางเมตร)
ห้องส้วม	1.08	4	4.32
โถปัสสาวะ	0.64	2	1.28
ห้องอาบน้ำ	1.08	3	3.24
อ่างล้างหน้า	0.80	3	2.40
รวม			11.24
พื้นที่สัญจร (Circulation) 30%			3.37
รวมพื้นที่ใช้สอยทั้งหมด			14.61

ที่มา : ปุณิกา เฉลยฤทธิ์, 2563

4) ห้องประชุมวางแผนงาน (Meeting)

เนื่องจากการประชุมวางแผนงานในส่วนนี้มีลักษณะคล้ายในส่วนของพื้นที่วัสดุ จึงใช้ขนาดและองค์ประกอบในห้องเหมือนกัน โดยใช้พื้นที่ 36.4 ตารางเมตร ตามภาพที่ 5-26

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5) พื้นที่ชั่งน้ำหนักและบันทึก (Weight and control)

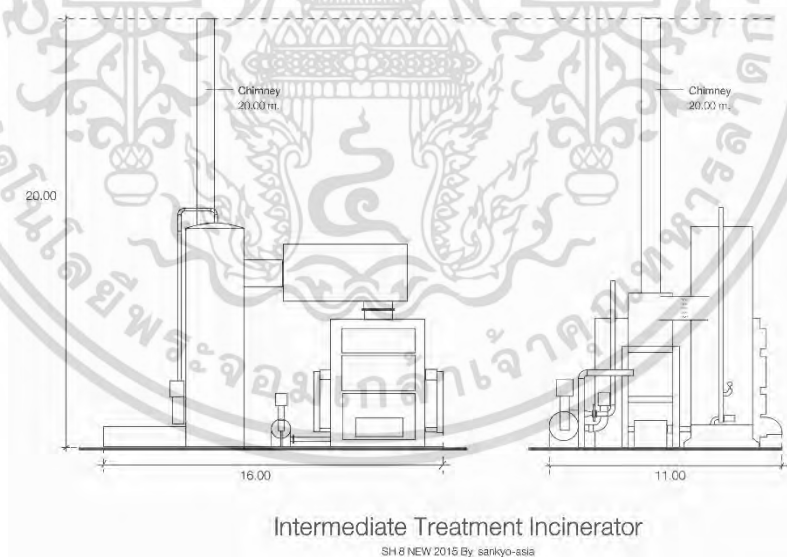
พื้นที่ชั่งน้ำหนักจะเป็นกรณีเดียวกันกับส่วนพื้นฟูวัสดุ พื้นที่ชั่งน้ำหนักในส่วนพื้นฟูวัสดุ ขยะจะเข้ามาในรูปแบบถังคอนเทนเนอร์ ขนาด 1.20 x 1.20 ม. ตราซึ่งในส่วนนี้จึงมีขนาดไม่ใหญ่มาก ใช้พื้นที่ซึ่งรวมขนย้ายเท่ากับ $2.60 \times 4.60 = 11.96$ ตารางเมตร ดังภาพที่ 5-27

6) พื้นที่เก็บขยะเตรียมเผา (Waste area)

พื้นที่เก็บขยะเตรียมเผาเป็นส่วนที่รับขยะเข้ามาจากส่วนคัดแยก ซึ่งเป็นขยะที่ไม่สามารถนำไปรีไซเคิลได้ ใช้ขนาดเท่ากับบ่อพักขยะในส่วนของคัดแยกขยะ มีขนาด 50 ตารางเมตร เพื่อพักขยะรอเตรียมนำไปเผา

7) พื้นที่เผาขยะ (Incineration area)

พื้นที่เผาขยะเป็นพื้นที่วางเครื่องจักรเผาขยะ โดยโครงการจะผลักดันการรีไซเคิลมากกว่าการเผา เนื่องจากจะเป็นการทำลายทรัพยากรให้สิ้นสุดวงจรการใช้งาน ซึ่งจะไม่เป็นการใช้ทรัพยากรอย่างคุ้มค่าตามวัตถุประสงค์ ทั้งนี้ทั้งนั้น โครงการก็ยังจำเป็นต้องมีส่วนเผาเพราะต้องกำจัดขยะในส่วนที่รีไซเคิลไม่ได้ ส่วนของเตาเผาจึงเป็นขนาดเล็ก เครื่องจักรที่รองรับการเผาขยะขนาดชุมชน โดยใช้เตาเผาชนิด Intermediate Treatment Incineration โดยให้ความร้อนเข้าไปภายในประมาณ 400-550 องศาเซลเซียส จากนั้นจะมี "Water Spray" เพื่อลดอุณหภูมิลงเหลือ 150-200 องศาเซลเซียสในขณะที่ความร้อนลดลงนำไปสู่ "ปฏิกิริยาควบแน่น" ซึ่งฝุ่นทั้งหมดหลังจากการเผาไหม้จะเข้าสู่ระบบ drift เพื่อกรองท่อนักไซโคลนสำหรับดักฝุ่นและการแปรรูปก่อนออกสู่บรรยากาศ . "POLLUTION-FREE"



ภาพที่ 5-28 แสดงขนาดของเตาเผา Intermediate Treatment Incineration (ข้อมูลจาก : Sankyo-asia, ภาพโดย : ปุณิกา เฉลยฤทธิ์)

โดย 1 เตาเผาสามารถเผาได้ 150-500 kg/hr. มีขนาด กว้าง 16.00 ม. ยาว 11.00 ม. สูง 20.00 ม. และใช้พื้นที่ใช้งานและบำรุงรักษาโดยรอบ 2.00 ม. โดยโครงการใช้ 2 เตาเผา ใช้พื้นที่ 234 ตารางเมตร/เตา รวม 468 ตารางเมตร

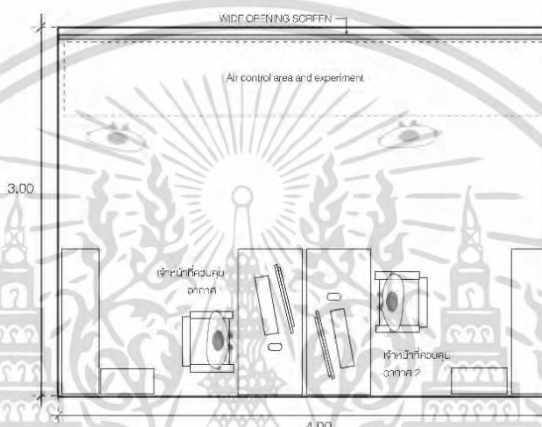
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

8) โถงรับขยะ (Tipping Hall)

เช่นเดียวกันในส่วนของจัดการขยะ (Waste management dept.) ในส่วนโถงรับขยะ จะเป็นพื้นที่ที่รถขนย้ายจะมาจอดเพื่อเทขยะลงในบ่อพักขยะ ซึ่งจากการศึกษาโครงการโรงกำจัดขยะอ่อนนุช จะมีประตูทางเข้าที่จอด 3 ที่จอดเพื่อเทขยะ ซึ่งใช้พื้นที่ $14.00 \times 6.50 = 91$ ตารางเมตร ดังภาพที่ 5-20

9) ห้องเจ้าหน้าที่ควบคุมอากาศ (Air Control room)

ในส่วนของห้องเจ้าหน้าที่ควบคุมอากาศ จะมีเครื่องวัดค่าอากาศจากปล่องเตาเผา และอากาศในโรงงาน จะมีเจ้าหน้าที่จากภายนอกเข้ามาตรวจเช็คประจำสัปดาห์ 3 คน และเจ้าหน้าที่ประจำ 2 คน ใช้พื้นที่ 12.00 ตารางเมตร ดังภาพที่ 5-29



ภาพที่ 5-29 แสดงขนาดห้องเจ้าหน้าที่ควบคุมอากาศ (ที่มา : ปุณิกา เฉลยฤทธิ์)

ตารางที่ 5-22 สรุปพื้นที่ใช้สอยส่วนเผาขยะ (Incineration Dept.)

องค์ประกอบ	องค์ประกอบย่อย	พื้นที่ใช้สอย (ตารางเมตร)	อ้างอิง
1.4 ส่วนเผาขยะ (Incineration Dept.)	1) พื้นที่ลงเวลาปฏิบัติงาน (Time stamping)	3	D,E
	2) พื้นที่พักผ่อน (Rest area)	40	A,D
	3) ห้องน้ำ (wc)	14.61	F
	4) ห้องเก็บของ (Locker)	8.64	D
	5) ห้องประชุมวางแผนงาน (Meeting)	36.4	A,D
	6) พื้นที่ซักรีดพนักงานและจัดบันทึก	11.96	B
	7) พื้นที่เก็บขยะเตรียมเผา	50.00	B
	8) พื้นที่เผาขยะ (Incineration area)	468.00	B
	9) ห้องเจ้าหน้าที่ควบคุมอากาศ	12.00	B
	10) ห้องเจ้าหน้าที่ผู้ควบคุมป้องกันสิ่งแวดล้อมเป็นพิษ	12.00	F
รวมพื้นที่ใช้สอย		656.61	-
ทางสัญจร (Circulation) (50%)		328.31	-
พื้นที่ใช้สอยส่วนเผาขยะ (Incineration Dept.)		984.92	-

5.2.2 การวิเคราะห์พื้นที่ใช้สอยองค์ประกอบรองส่วนกิจกรรมและการเรียนรู้

โครงการศูนย์การจัดการทรัพยากรขยะทะเลในแม่น้ำแบบหมุนเวียน มีพื้นที่ส่วนกิจกรรมและการเรียนรู้เพื่อเสริมความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการจัดการขยะ เพื่อให้เห็นภาพจริง กระบวนการจริงในการจัดการขยะ และเรียนรู้การประยุกต์ใช้ในประจำวัน รวมทั้งส่วนนี้ยังเป็นเหมือนพื้นที่การเรียนรู้และวิจัยให้กับนักวิชาการและผู้ประกอบการต่าง ๆ หาทางออกร่วมกันในการแก้ปัญหาในอนาคต โดยส่วนนี้จะมีพื้นที่กิจกรรมต่าง ๆ และส่วนของการเรียนรู้ นิทรรศการ การประชุม การฝึกอบรมต่าง ๆ โดยจะวิเคราะห์พื้นที่ใช้สอยองค์ประกอบต่าง ๆ ดังนี้

5.2.2.1 ศูนย์รีไซเคิล (Recycling Center)

ศูนย์รีไซเคิลเป็นส่วนกิจกรรมที่เปิดให้ประชาชนทั่วไป ได้นำขยะรีไซเคิลจากครัวเรือนมาทิ้งในศูนย์ได้ โดยจากอาคารตัวอย่าง Smestad Recycling Centre, Norway จะเปิดให้บริการโดยประชาชนจะนำขยะรีไซเคิลบรรจุทุกใส่รถมาแยกตามจุดสถานีขยะประเภทต่าง ๆ ที่ทางโครงการจัดเตรียมไว้ให้ โดยการหาพื้นที่ใช้สอยจะอ้างอิงจากอาคารตัวอย่าง ดังนี้

ตารางที่ 5-23 สรุปพื้นที่ใช้สอยส่วนศูนย์รีไซเคิล (Recycling Center)

องค์ประกอบ	จำนวน (หน่วย)	ผู้ใช้โครงการ		พื้นที่ (ตารางเมตร)			อ้างอิง
		ผู้รับ บริการ	ผู้ให้ บริการ	พื้นที่ต่อ หน่วย	พื้นที่ต่อ คน	พื้นที่รวม	
1) พื้นที่ติดต่อสอบถาม	1	-	2	18.00	-	18.00	B
2) トラッキングน้ำหนัก (Control and weight)	1	1	-	27.00	-	27.00	B,C
3) พื้นที่พักคอย (Waiting area)	1	34	-	-	0.64	21.76	D
4) ที่จอดรถแยกตามประเภท ขยะ (Parking)	15	-	-	18.00	-	270.00	B
5) โชนทิ้งขยะใช้ซ้ำ (Reusable stuff)	1	-	-	91.00	-	91.00	B
6) โชนขยะอันตราย	1	-	-	90.00	-	90.00	B
7) พื้นที่ให้ความรู้ (Explanation space)	1	-	-	30.00	-	30.00	B
8) พื้นที่ค้นคว้า ทดลองการรี ไซเคิลขยะ (Workshop)	1	-	-	34.00	-	34.00	B
9) ห้องพักเจ้าหน้าที่	1	-	20	-	2.25	45.00	C
10) ห้องงานระบบ (Plant room)	1	-	-	130.00	-	130.00	B
11) พื้นที่ให้บริการ	1	-	-	-	-	6.75	C
รวมพื้นที่						763.51	-
ทางสัญจร (Circulation) 30%						229.05	-
รวมพื้นที่ศูนย์รีไซเคิล (Recycling Center)						992.56	-

ที่มา : ปุณิกา เฉลยฤทธิ์, 2563

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.2.2.2 คาเฟ่ขยะ (Rubbish Cafe)

คาเฟ่ขยะเป็นส่วนเปิดบริการให้ประชาชนภายนอกโครงการ ได้นำขยะมาแลกอาหาร โดยในส่วนนี้ได้ถูกอ้างอิงจากโครงการตัวอย่าง Rubbish Cafe เป็นร้านอาหารชนิด Take away มีโต๊ะอาหารบางส่วนให้รับประทาน รองรับวันละ 200 คน เปิดบริการ 8 ชม.ต่อวัน เท่ากับ 25 คนต่อชั่วโมง โดยการหาพื้นที่ใช้สอยจะอ้างอิงจากโครงการตัวอย่าง ดังนี้

ตารางที่ 5-24 สรุปพื้นที่ใช้สอยส่วนคาเฟ่ขยะ (Rubbish Cafe)

องค์ประกอบ	จำนวน (หน่วย)	ผู้ใช้โครงการ		พื้นที่ (ตารางเมตร)			อ้างอิง
		ผู้รับ บริการ	ผู้ให้ บริการ	พื้นที่ต่อ หน่วย	พื้นที่ต่อคน	พื้นที่รวม	
ส่วนผู้รับบริการ							
1) พื้นที่ตรวจวัดอุณหภูมิ	1	1	-	-	3.00	3.00	D
2) トラッキングน้ำหนักขยะ	1	-	-	3.00	-	3.00	D
3) พื้นที่กรอกใบบันทึก	3	-	-	0.57	-	1.71	D
4) จุดแลกอาหาร (Exchange)	2	-	-	0.66	-	1.32	B
5) พื้นที่รอรับอาหาร (Waiting area)	25	-	-	0.65	-	16.25	D
6) พื้นที่รับประทานอาหาร	25	-	-	0.65	-	16.25	D
7) พื้นที่เก็บภาชนะ (Dish area)	2	-	-	0.75	-	1.50	D
8) พื้นที่ล้างมือ	2	-	-	0.75	-	1.50	B
ส่วนเจ้าหน้าที่ให้บริการ							
9) ห้องพักเจ้าหน้าที่ (Staff room)	1	-	15	-	2.25	33.75	C
10) พื้นที่ทำอาหาร ครัวขนาดเล็ก 4.00 x 4.50 ม.	1	-	10	18.00	-	18.00	D
11) ห้องน้ำและห้องเก็บ ของ คิดตามจำนวนที่นั่ง	1	-	-	12.50	-	12.50	D
12) ห้องเก็บอาหาร (Food storage)	1	25	-	-	0.31	7.75	D
13) ห้องเก็บของทำความสะอาด (Clean room)	1	-	-	4.00	-	4.00	D
รวมพื้นที่						120.53	-
ทางสัญจร (Circulation) 30%						36.00	-
รวมพื้นที่คาเฟ่ขยะ (Rubbish Cafe)						156.53	-

เอกสารนี้จัดทำขึ้นโดยมูลนิธิส่งเสริมศิลปวัฒนธรรมแห่งกรุงเทพมหานคร เพื่อการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.2.2.3 พื้นที่กิจกรรมเก็บขยะในแม่น้ำ (River Clean up)

ในส่วนของพื้นที่กิจกรรมเก็บขยะในแม่น้ำ โครงการรองรับผู้ใช้งานสูงสุด 150 คน พื้นที่เตรียมตัวหรือสาธิตจึงต้องเตรียมเพื่อสำหรับ 150 คน

1) ห้องน้ำ/ห้องอาบน้ำ (Bathroom)

จะเป็นห้องอาบน้ำที่เป็นหลังเล็ก ๆ แยกออกจากตัวอาคาร ใกล้เคียงบริเวณทำกิจกรรมตีตริมน้ำ จำนวนห้องน้ำและห้องอาบน้ำจะอ้างอิงตามจำนวนห้องน้ำสาธารณะภายนอก โดยจะแบ่งในวันจัดกิจกรรมออกเป็น 2 ช่วง ช่วงเช้าและบ่าย แบ่งผู้ใช้งานสูงสุดเป็น 75 คน

ตารางที่ 5-25 ตารางแสดงมาตรฐานอัตราส่วนการติดตั้งจำนวนสุขภัณฑ์

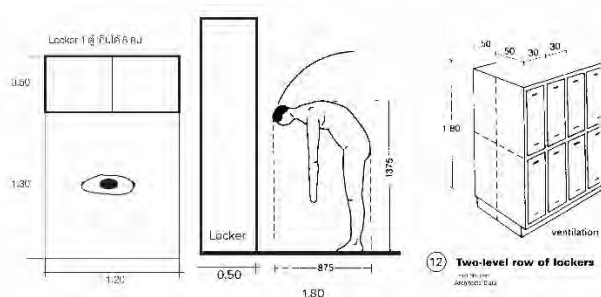
จำนวนคน	ห้องส้วม		โถปัสสาวะ		อ่างล้างหน้า		ห้องอาบน้ำ	
	ชาย	หญิง	ชาย	หญิง	ชาย	หญิง	ชาย	หญิง
1-25	1	3	2	-	1	1	1	1
26-50	2	4	4	-	2	2	2	2
51-100	3	5	7	-	3	3	3	3

ตารางที่ 5-26 สรุปพื้นที่ใช้สอยห้องน้ำและห้องอาบน้ำส่วนกิจกรรมเก็บขยะในแม่น้ำ

ประเภท	พื้นที่ใช้สอยต่อหน่วย (ตารางเมตร)	จำนวนหน่วย	พื้นที่ใช้สอยรวม (ตารางเมตร)
ห้องส้วม	1.08	8	8.00
โถปัสสาวะ	0.64	7	4.48
ห้องอาบน้ำ	1.08	6	6.48
อ่างล้างหน้า	0.80	6	4.80
รวม			23.76
พื้นที่สัญจร (Circulation) 30%			7.12
รวมพื้นที่ใช้สอยทั้งหมด			30.88

2) ห้องเปลี่ยนเสื้อผ้า (Locker)

จะมีบริเวณเก็บของใน Locker ก่อนการไปเข้าร่วมกิจกรรมต่าง ๆ โดยจะใช้ตู้ประเภทช่องไม้ใหญ่มาก เนื่องจากจำนวนผู้เข้าร่วมมีจำนวนมาก 1 ตู้ใช้พื้นที่ 2.16 ตร.ม./ 8 คน ดังนั้นจะใช้พื้นที่ 21.6 ตารางเมตร



ภาพที่ 5-30 แสดงขนาด locker และการใช้งาน (ที่มา : ปุณิกา เฉลยฤทธิ์)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ทางการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 5-27 สรุปพื้นที่ใช้สอยส่วนกิจกรรมเก็บขยะในแม่น้ำ (River Clean up)

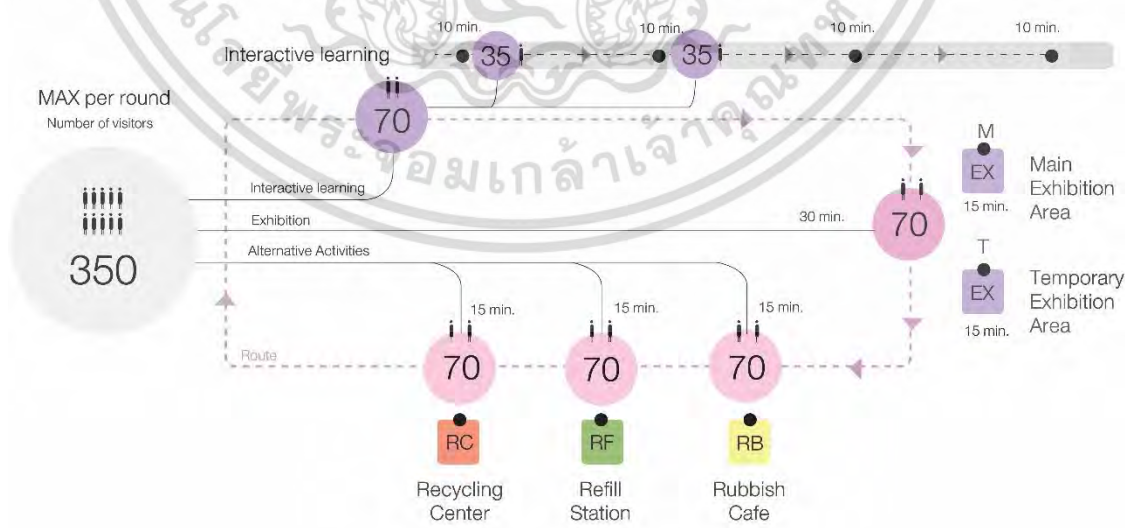
องค์ประกอบ	จำนวน (หน่วย)	ผู้ใช้โครงการ		พื้นที่ (ตารางเมตร)			อ้างอิง
		ผู้รับ บริการ	ผู้ให้ บริการ	พื้นที่ต่อ หน่วย	พื้นที่ต่อคน	พื้นที่รวม	
1) ห้องน้ำ/อาบน้ำ (Bathroom)	1	-	-	30.88	-	30.88	D
2) ห้องเปลี่ยนเสื้อผ้า (Locker room)	1	-	-	3.00	-	3.00	D
3) ห้องเก็บอุปกรณ์ (Storage room)	1	-	-	0.57	-	1.71	D
4) พื้นที่สาธิต	1	150	-	-	0.64	96.00	B
รวมพื้นที่						131.59	-
ทางสัญจร (Circulation) 30%						39.47	-
รวมพื้นที่กิจกรรมเก็บขยะในแม่น้ำ (River Clean up)						171.06	-

ที่มา : ปุณิกา เฉลยฤทธิ์, 2563

5.2.2.4 พื้นที่ส่วนการเรียนรู้ (Learning space)

พื้นที่ส่วนการเรียนรู้จะเป็นพื้นที่ที่สร้างเสริมความรู้ ความเข้าใจเกี่ยวกับการจัดการขยะ ประกอบด้วยส่วนการเรียนรู้แบบมีส่วนร่วม (Interactive Learning space) และ ส่วนของการเรียนรู้ก่อนเข้าร่วมกิจกรรมทางเลือก (Alternative Activities)

โดยการคำนวณหาพื้นที่ของส่วนนี้ จะยึดจำนวนผู้เข้าใช้ประเภทกลุ่มเป็นหลัก โดยการเข้าศึกษาโครงการเป็นกลุ่มจะมีผู้เข้าชมสูงสุด 350 คน ต่อการเข้าชม โดยโครงการจะแบ่งกลุ่มการเข้าใช้ส่วนต่าง ๆ ตามแผนการเรียนรู้แต่ละโซนที่กำหนดไว้ โดยจะแบ่งกลุ่มใหญ่ออกเป็นกลุ่มย่อยทั้งหมด 5 กลุ่ม กลุ่มละ 70 คน ตามกิจกรรมหลักที่มีในโครงการ ดังภาพที่ 5-31

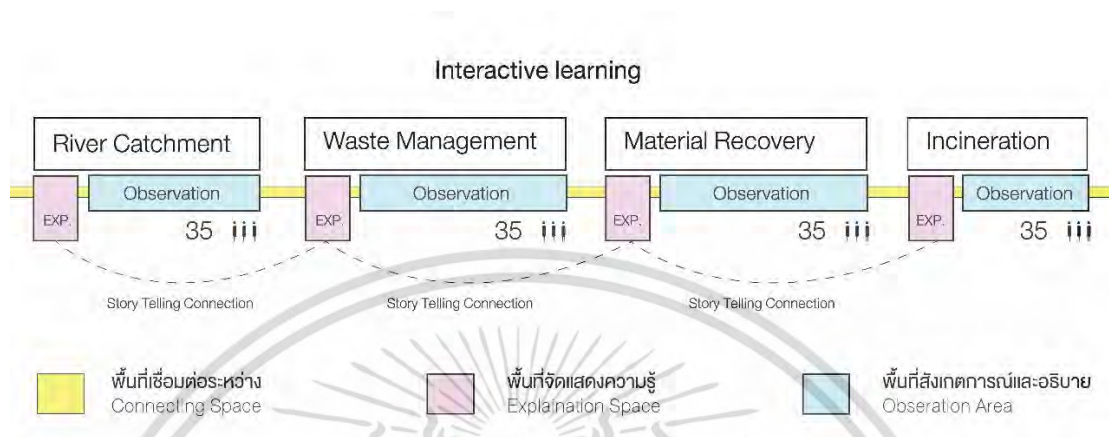


ภาพที่ 5-31 การกำหนดเส้นทางกิจกรรมการเรียนรู้และจำนวนผู้เข้าใช้ในแต่ละส่วนการเรียนรู้ (ที่มา : ปุณิกา เฉลยฤทธิ์)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1) ส่วนการเรียนรู้แบบมีส่วนร่วม (Interactive Learning space)

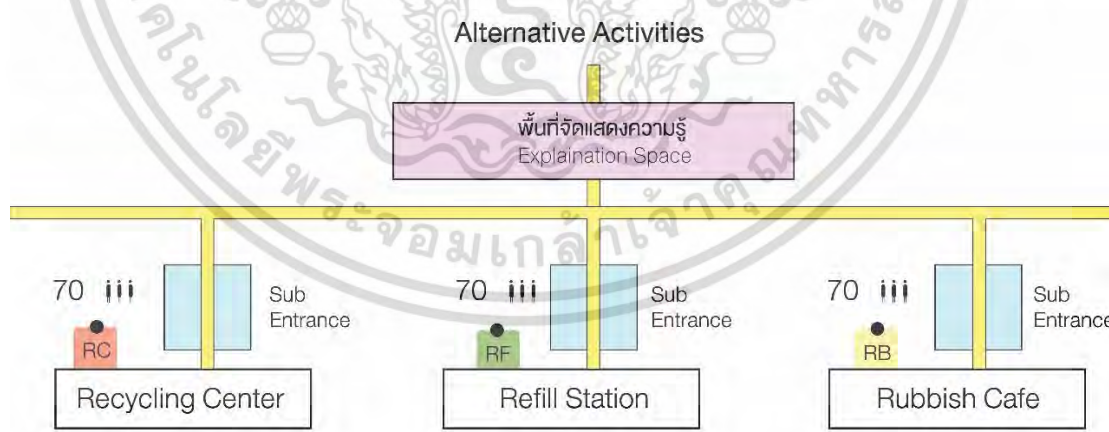
ส่วนนี้จะพื้นที่บริเวณที่โครงการจัดขึ้นไว้เพื่อเรียนรู้กระบวนการในส่วนองโรงงานต่าง ๆ ตั้งแต่ส่วนการจัดเก็บ การคัดแยก การรีไซเคิล และการเผา ให้ผู้ใช้งานมีประสบการณ์ร่วมกับทุกกระบวนการในโครงการ โดยคำนึงถึงความปลอดภัยของผู้มาใช้งานร่วมด้วย



ภาพที่ 5-32 องค์ประกอบและจำนวนผู้ใช้งานส่วนการเรียนรู้แบบมีส่วนร่วม (Interactive Learning space) (ที่มา : ปุณิกา เฉลยฤทธิ์)

2) ส่วนของการเรียนรู้ก่อนเข้าร่วมกิจกรรมทางเลือก (Alternative Activities)

ส่วนนี้จะพื้นที่บริเวณก่อนเข้าร่วมกิจกรรมของโครงการ จะเป็นพื้นที่ให้ความรู้ความเข้าใจก่อนการเข้าไปใช้ในส่วนต่าง ๆ โดยส่วนนี้จะเป็นส่วนเสริมของส่วนกิจกรรมต่าง ๆ จัดขึ้นเพื่อการเรียนรู้แก่ผู้มาศึกษาดูงานโครงการ จะมีส่วน Sub entrance เพื่อบรรยายก่อนเข้าศึกษาแต่ละส่วน



ภาพที่ 5-33 องค์ประกอบและจำนวนผู้ใช้งานส่วนของการเรียนรู้ก่อนเข้าร่วมกิจกรรมทางเลือก (Alternative Activities) (ที่มา : ปุณิกา เฉลยฤทธิ์)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 5-28 สรุปพื้นที่ใช้สอยส่วนการเรียนรู้ (Learning space)

องค์ประกอบ	จำนวน (หน่วย)	ผู้ใช้โครงการ		พื้นที่ (ตารางเมตร)			อ้างอิง
		ผู้รับ บริการ	ผู้ให้ บริการ	พื้นที่ต่อ หน่วย	พื้นที่ต่อคน	พื้นที่รวม	
ส่วนการเรียนรู้แบบมีส่วนร่วม (Interactive Learning space)							
1) พื้นที่สังเกตการณ์ละ บรรยาย (Observation area)	4	35	-	-	0.42	58.80	D
2) พื้นที่เชื่อมต่อระหว่าง ส่วนต่าง ๆ (Connecting space)	1	-	-	3% ของ ทุกโรงงาน	-	175.00	D
3) พื้นที่จัดแสดงความรู้ (Explanation space)	4	35	-	-	0.62	86.80	D
ส่วนของการเรียนรู้ก่อนเข้าร่วมกิจกรรมทางเลือก (Alternative Activities)							
4) พื้นที่อธิบายภาพรวมของ โครงการ (Explanation space)	1	210	-	-	0.26	54.6	D
5) พื้นที่ทางเข้าย่อย (Sub entrance)	1	70	-	-	0.42	29.4	D
6) พื้นที่สาธารณะ (Public space)	1	210	-	-	0.26	54.6	D
รวมพื้นที่						459.2	-
ทางสัญจร (Circulation) 30%						137.76	-
รวมพื้นที่ส่วนการเรียนรู้ (Learning space)						596.96	-

ที่มา : ปุณิกา เฉลยฤทธิ์, 2563

5.2.2.5 พื้นที่ส่วนนิทรรศการ (Exhibition)

พื้นที่ส่วนนิทรรศการ จะมีขนาดไม่มาก เพราะส่วนใหญ่จะสร้างการเรียนรู้โดยตรง ในส่วนการจัดแสดงจะมีบางส่วน มีทั้งนิทรรศการถาวร และนิทรรศการชั่วคราว ซึ่งจะมีรายละเอียดแต่ละส่วนดังต่อไปนี้

1) นิทรรศการหมุนเวียน (Temporary Exhibition)

ในส่วนนิทรรศการชั่วคราว จะมีห้องโถงจัดนิทรรศการโถง เพื่อเปลี่ยนผลัดการจัดแสดงไปในแต่ละช่วงเดือน จากการศึกษาอาคารจัดแสดงงานหอศิลป์ กรุงเทพฯ ห้องนิทรรศการหมุนเวียนมีขนาดประมาณ 80.00 ตารางเมตร ห้องเก็บของ 50.00 ตารางเมตร และ ห้องงานระบบ 25.50 ตารางเมตร

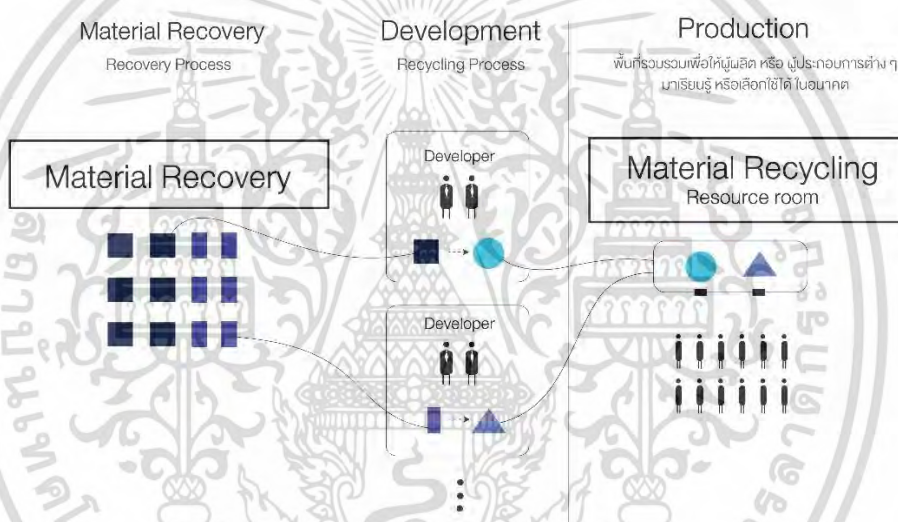
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2) นิทรรศการถาวร (Main Exhibition)

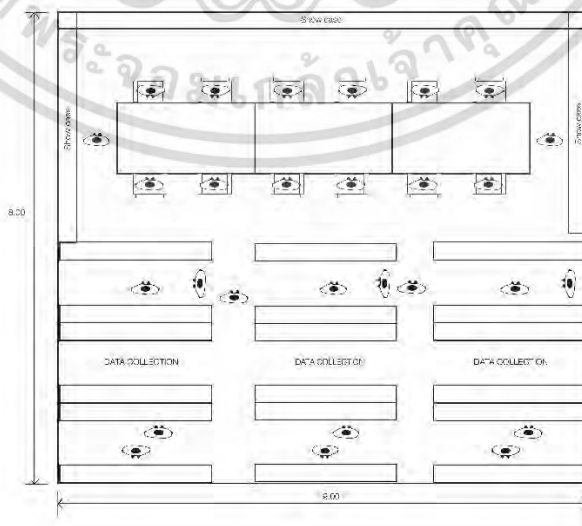
ในส่วนนิทรรศการถาวรเป็นส่วนที่จัดแสดงโดยโครงการ ให้ความรู้เกี่ยวกับการหมุนเวียนทรัพยากรและความรู้เกี่ยวกับการจัดการขยะ มีการคำนึงถึงการให้ความสำคัญของการจัดแสดงอยู่ที่วัตถุ การให้ความรู้เกี่ยวกับสิ่งที่จัดแสดง ความต่อเนื่องของการจัดแสดงในแต่ละห้อง การสัญจรภายในห้องจัดแสดงไม่ซับซ้อน ซึ่งนิทรรศการในแต่ละห้อง มีรายละเอียดดังนี้

a. ห้องรวบรวมวัสดุรีไซเคิล (Material Recycling Resource room)

ในห้องนี้ จะเป็นส่วนจัดแสดงวัสดุ ผลผลิต นวัตกรรม หรือการประยุกต์ใช้จากขยะที่ถูกนำไป Recycling ซึ่งรวมถึงขยะหรือวัสดุที่นำออกจากโครงการเพื่อนำไป Recycling ดังภาพที่ 5-34 จัดแสดงบนบอร์ดแนวตั้งแบบลอยตัว 3.00x0.80 พื้นที่ชมหน้าหลัง 0.60 ม. ใช้พื้นที่ประมาณ 72.00 ตารางเมตร รวมทางสัญจรเพื่อการขยายตัวในอนาคต 60% เท่ากับ 115.2 ดังภาพที่ 5-35

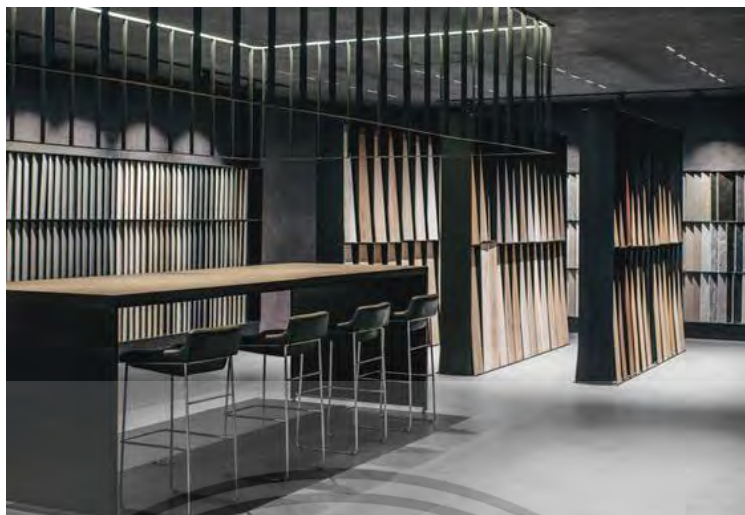


ภาพที่ 5-34 ภาพแสดงที่มาของวัสดุในห้องรวบรวมวัสดุรีไซเคิล (ที่มา : ปุณิกา เฉลยฤทธิ์)



ภาพที่ 5-35 ภาพแสดงพื้นที่ห้องรวบรวมวัสดุรีไซเคิล (ที่มา : ปุณิกา เฉลยฤทธิ์)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 5-36 ภาพแสดงผนังเก็บวัสดุในห้องเก็บวัสดุ (ที่มา : Esrawe Studio, 2019)

b. ห้องเรียนรู้ Circular Waste Life

ในห้องนี้จะเป็นการเรียนรู้การกินขยะ วงจรขยะ ตั้งแต่การใช้ทรัพยากรในการผลิต การบริโภค จนกลายเป็นขยะ และวงจรที่ต้องการจะสร้างให้เป็นวง Circular waste life การจัดการหลังการบริโภคและนำไปใช้ประโยชน์ต่อ มีลักษณะเป็นเป็นวงกลม เพื่อเรียนรู้วัฏจักรการหมุนเวียนทรัพยากร เป็นข้อมูลไปตามผนัง ใช้พื้นที่ยื่นหน้าจ่อ 2.40 ม ใช้พื้นที่ 50.00 ตารางเมตร รวมทางสัญจรเพื่อการขยายตัวในอนาคต 60% เท่ากับ 80 ตารางเมตร



ภาพที่ 5-37 ภาพแสดงตัวอย่างรูปแบบการเรียนรู้ Circular Waste Life (ที่มา : Zhanting shèji, 2019)

โดยภายในส่วนนิทรรศการหลัก จะมีโถงก่อนเข้า จะมีหน้าปัดนาฬิกาขนาดใหญ่ นับเวลาถอยหลังตามเวลา Climate clock จะมี 2 ตัวเลข 1 ตัวเลขจะนับถอยหลังเป็นสีแดง หมายถึงระยะเวลาที่ carbon emission จะกลายเป็น 0 และเลขที่ 2 เป็นสีเขียว แสดงถึงการพัฒนาในการใช้ทรัพยากรหมุนเวียนในโลกและลดการปล่อยคาร์บอนลง⁵ ดังภาพที่ 5-38 โดยใช้รูปแบบป้ายตามรูปภาพที่ 5-39 ใช้พื้นที่ประมาณ 2 ตารางเมตร

⁵ The Climate Clock is a collaboration of artists, scientists and activists and is part of the Beautiful Trouble community of projects, 2020.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 5-38 ภาพแสดงรูปแบบของเวลา Climate Clock
(ที่มา : The Climate Clock, 2020)



ภาพที่ 5-39 ภาพแสดงตัวอย่างรูปแบบนาฬิกานับถอยหลังในโครงการ
(ที่มา : Go bigger event, 2019)

ตารางที่ 5-29 สรุปพื้นที่ใช้สอยส่วนนิทรรศการ(Exhibition)

องค์ประกอบ	จำนวน (หน่วย)	ผู้ใช้โครงการ		พื้นที่ (ตารางเมตร)			อ้างอิง
		ผู้รับ บริการ	ผู้ให้ บริการ	พื้นที่ต่อ หน่วย	พื้นที่ต่อคน	พื้นที่รวม	
นิทรรศการหมุนเวียน (Temporary Exhibition)							
1) โถงนิทรรศการ (Exhibition hall)	1	70	-	80.00	-	80.00	B
2) ห้องเก็บของ (Exhibition Storage)	1	-	-	20.00	-	20.00	B
3) ห้องงานระบบจัดแสดง	1	-	-	25.50	-	25.50	B
นิทรรศการถาวร (Main Exhibition)							
4) ห้องรวบรวมวัสดุ (Material Recycling Resource room)	1	35	-	115.2	-	115.2	D
5) ห้องเรียนรู้ Waste life	1	35	-	80	-	80.00	D
6) นิทรรศการหลัก	1	35	-	80	-	80.00	
7) ห้องเก็บของ	1	-	-	25.50	-	25.50	D
รวมพื้นที่						421.2	-
ทางสัญจร (Circulation) 30%						123.36	-
รวมพื้นที่ส่วนนิทรรศการ(Exhibition)						547.56	-

ที่มา : ปุณิกา เฉลยฤทธิ์, 2563

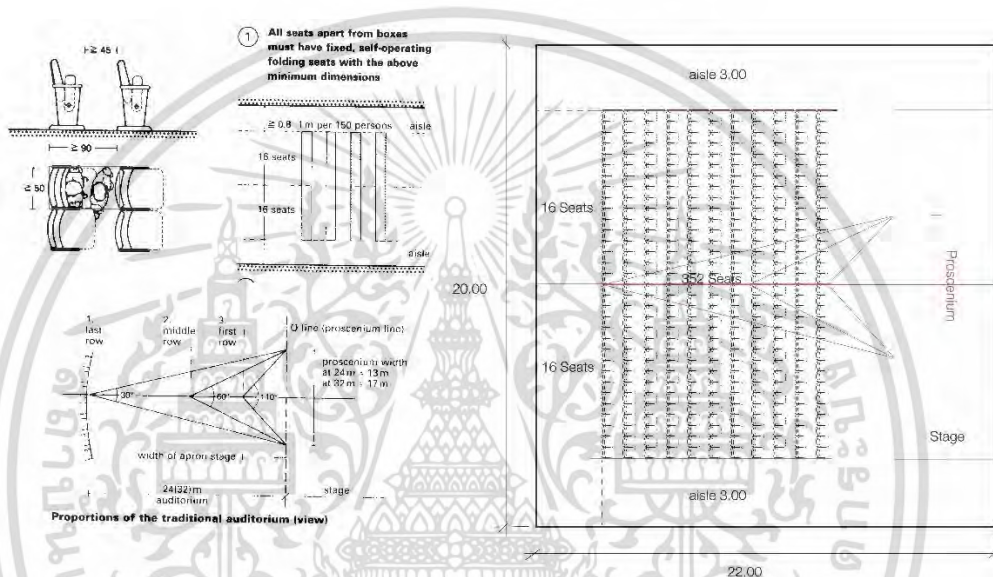
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.2.2.6 พื้นที่ส่วนประชุม สัมมนา ฝึกอบรม (Meeting)

พื้นที่ส่วนประชุมมีจุดประสงค์เพื่อการถ่ายทอดความรู้และเป็นพื้นที่ปรึกษาหารือเกี่ยวกับการแก้ปัญหาในอนาคต

1) หอประชุม (Auditorium)

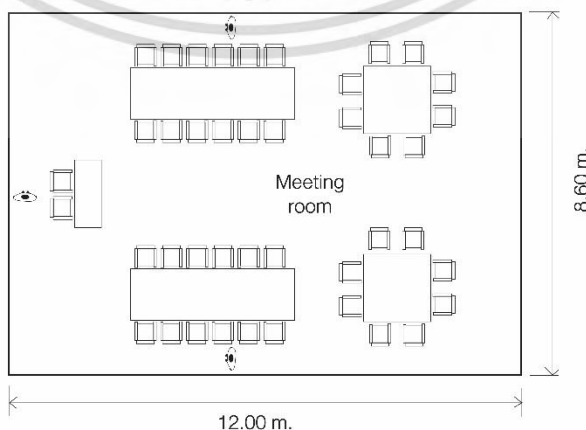
จำนวนผู้ใช้งานสูงสุดจากการวิเคราะห์พฤติกรรมของผู้ใช้บริการ ส่วนนี้ (บทที่ 4) สามารถสรุปว่าจะมีผู้เข้าใช้สูงสุด 350 คน ในลักษณะการจัดห้องประชุมแบบโรงละคร ใช้พื้นที่ 0.45 ตารางเมตรต่อที่นั่ง และทางเดินด้านข้างกว้าง 1.50 ม.ต่อผู้ชม 150 คน ดังนั้น จากการวิเคราะห์พื้นที่การจัดวางจาก Ernest Neufert Architect's Data ผู้ชม 352 คน จะจัดได้ดังภาพที่ 5-40 มีพื้นที่ 440.00 ตารางเมตร



ภาพที่ 5-40 ภาพแสดงที่มาของหอประชุมใหญ่ อ้างอิงจาก Ernest Neufert Architect's Data (ที่มา : ปุณิกา เฉลยฤทธิ์)

2) ห้องประชุมเชิงปฏิบัติการ

ห้องประชุมปรึกษาหารือในโอกาสต่าง ๆ เป็นห้องประชุมย่อย มี 2 ห้อง สามารถจุคนได้ 50 คน สามารถจัดวางและใช้พื้นที่ได้ ดังภาพที่ 5-41 ขนาด 103.2 ตารางเมตร



ภาพที่ 5-41 ภาพแสดงที่มาห้องเชิงปฏิบัติการ (ที่มา : ปุณิกา เฉลยฤทธิ์)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3) ห้องน้ำส่วนหอประชุม

ห้องน้ำส่วนหอประชุม มีผู้ใช้งานสูงสุด 350 คน จากกฎกระทรวงให้คิดตามจำนวนพื้นที่หรือจำนวนผู้ใช้งาน

ตารางที่ 5-30 จำนวนห้องส้วม อ่างล้างมือ และห้องอาบน้ำของส่วนหอประชุม

จำนวนพนักงาน	ห้องส้วม		อ่างล้างมือ	ห้องอาบน้ำ
	ส้วม	โถปัสสาวะ		
ผู้ใช้งานชาย 175 คน (จำนวนต่อผู้ใช้งานชาย 100 คน)	2	4	2	-
ผู้ใช้งานหญิง 175 คน (จำนวนต่อผู้ใช้งานหญิง 100 คน)	6	-	2	-
รวม	8	4	4	-

ตารางที่ 5-31 สรุปพื้นที่ใช้สอยห้องน้ำและห้องอาบน้ำส่วนหอประชุม

ประเภท	พื้นที่ใช้สอยต่อหน่วย (ตารางเมตร)	จำนวนหน่วย	พื้นที่ใช้สอยรวม (ตารางเมตร)
ห้องส้วม	1.08	8	8.64
โถปัสสาวะ	0.64	4	2.56
ห้องอาบน้ำ	1.08	-	-
อ่างล้างหน้า	0.80	4	3.20
รวม			14.4
พื้นที่สัญจร (Circulation) 30%			4.32
รวมพื้นที่ใช้สอยทั้งหมด			18.72

ตารางที่ 5-32 สรุปพื้นที่ใช้สอยส่วนประชุม สัมมนา ฝึกอบรม (Meeting)

องค์ประกอบ	จำนวน (หน่วย)	ผู้ใช้โครงการ		พื้นที่ (ตารางเมตร)			อ้างอิง
		ผู้รับ บริการ	ผู้ให้ บริการ	พื้นที่ต่อ หน่วย	พื้นที่ต่อคน	พื้นที่รวม	
1) หอประชุม (Auditorium)	1	350	-	440	-	440	D
2) ห้องประชุมปฏิบัติการ	2	-	-	103.2	-	206.4	D
3) พื้นที่ต้อนรับ (pantry)	1	350	-	-	0.16	56.00	D
4) ห้องน้ำ (wc)	1	350	-	18.72	-	18.72	D
5) ห้องงานระบบหอประชุม	1	-	-	15.00	-	15.00	D
รวมพื้นที่						736.12	-
ทางสัญจร (Circulation) 20%						147.22	-
รวมพื้นที่ส่วนประชุม สัมมนา ฝึกอบรม (Meeting)						883.34	-

ที่มา : ปุณิกา เฉลยฤทธิ์, 2563

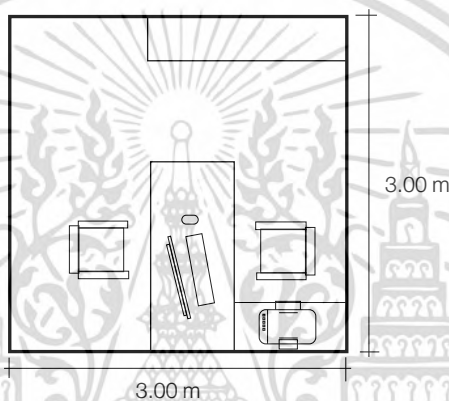
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.3.3 การวิเคราะห์พื้นที่ใช้สอยส่วนบริหารโครงการ

ในส่วนบริหารโครงการจะเป็นส่วนพื้นที่สำนักงาน ซึ่งประกอบไปด้วย ฝ่ายบริหาร ฝ่ายธุรการ และห้องทำงานของหัวหน้าแผนกต่าง ๆ สามารถจัดและแบ่งประเภทระดับพื้นที่สำหรับตามความต้องการของแต่ละตำแหน่ง โดยอ้างอิงจาก Ernest Neufert Architects' Data สามารถแบ่งได้ดังนี้

1) พื้นที่ทำงานหัวหน้าแผนก

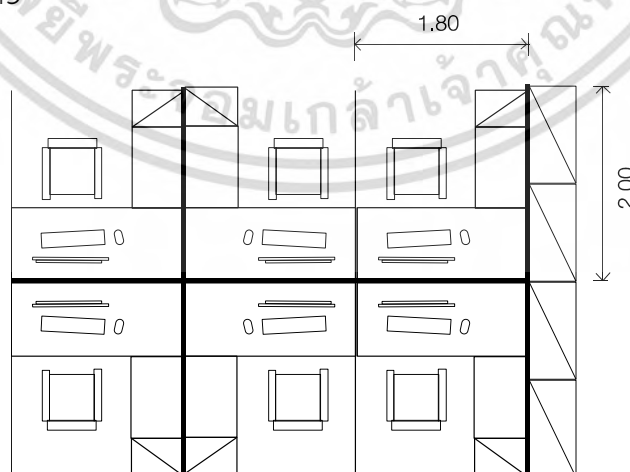
มีลักษณะเป็นพื้นที่แยก มีอุปกรณ์สำนักงานประกอบไปด้วย โต๊ะทำงานและเก้าอี้เก้าอี้สำหรับผู้มาติดต่อ โต๊ะวางคอมพิวเตอร์ ตู้เอกสาร ขนาดพื้นที่เท่ากับ 9.00 ตารางเมตร มีรายละเอียดพื้นที่ดังภาพที่ 5-42



ภาพที่ 5-42 ภาพแสดงที่มาพื้นที่ทำงานหัวหน้าแผนก (ที่มา : ปุณิกา เฉลยฤทธิ์)

2) พื้นที่ปฏิบัติงานพนักงานทั่วไป

มีลักษณะเป็นพื้นที่รวมของพนักงาน อยู่ใกล้กับหัวหน้าแผนกนั้น ๆ มีอุปกรณ์ประกอบไปด้วย โต๊ะทำงานและเก้าอี้ ตู้เอกสาร ขนาดพื้นที่เท่ากับ 3.60 ตารางเมตร มีรายละเอียดพื้นที่ดังภาพที่ 5-43



ภาพที่ 5-43 ภาพแสดงที่มาพื้นที่ปฏิบัติงานพนักงานทั่วไป (ที่มา : ปุณิกา เฉลยฤทธิ์)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3) ห้องน้ำส่วนสำนักงาน

ห้องน้ำส่วนสำนักงาน มีผู้ใช้งานสูงสุด 23 คน จากกฎกระทรวงให้คิดตามจำนวนพื้นที่หรือจำนวนผู้ใช้งาน

ตารางที่ 5-33 จำนวนห้องส้วม อ่างล้างมือ และห้องอาบน้ำของส่วนหอประชุม

จำนวนพนักงาน	ห้องส้วม		อ่างล้างมือ	ห้องอาบน้ำ
	ส้วม	โถปัสสาวะ		
ผู้ใช้งานชาย 17 คน (จำนวนต่อผู้ใช้งานชาย 100 คน)	1	2	2	-
ผู้ใช้งานหญิง 16 คน (จำนวนต่อผู้ใช้งานหญิง 100 คน)	3	-	2	-
รวม	4	2	4	-

ตารางที่ 5-34 สรุปพื้นที่ใช้สอยห้องน้ำและห้องอาบน้ำส่วนหอประชุม

ประเภท	พื้นที่ใช้สอยต่อหน่วย (ตารางเมตร)	จำนวนหน่วย	พื้นที่ใช้สอยรวม (ตารางเมตร)
ห้องส้วม	1.08	4	4.32
โถปัสสาวะ	0.64	2	1.28
อ่างล้างหน้า	0.80	4	3.20
รวม			8.80
พื้นที่สัญจร (Circulation) 30%			2.64
รวมพื้นที่ใช้สอยทั้งหมด			11.44

ตารางที่ 5-35 สรุปพื้นที่ใช้สอยส่วนบริหารโครงการ

องค์ประกอบ	จำนวน (หน่วย)	ผู้ใช้โครงการ		พื้นที่ (ตารางเมตร)			อ้างอิง
		ผู้รับ บริการ	ผู้ให้ บริการ	พื้นที่ต่อ หน่วย	พื้นที่ต่อคน	พื้นที่รวม	
1) ห้องผู้บริหาร	1	-	1	25.00	-	25.00	D
2) ห้องรองผู้บริหาร	1	-	-	12.00	-	12.00	D
3) ห้องหัวหน้าแผนก	10	-	10	9.00	-	90.00	D
4) ออฟฟิศ	1	-	10	3.60	-	36.00	D
5) ห้องน้ำ	1	-	-	5.72	-	11.44	D,F
6) พื้นที่เตรียมอาหาร	1	-	23	-	1.40	32.20	D
7) ห้องประชุม	1	-	-	30.00	-	30.00	D
8) ห้องเก็บของและเอกสาร	1	-	-	-	-	12.00	B
รวมพื้นที่						248.64	-
ทางสัญจร (Circulation) 30%						74.59	-
รวมพื้นที่ส่วนบริหารโครงการประชุม สัมมนา ฝึกอบรม (Meeting)						323.23	-

เอกสารนี้จัดทำ: ปุณิกา สลลยฤทธิ์, 2563 การใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.3.4 การวิเคราะห์พื้นที่ใช้สอยส่วนบริการอาคารและงานระบบ

ในส่วนจะประกอบด้วยส่วนบริการอาคาร ส่วนงานระบบ และส่วนที่จอดรถของโครงการ โดยแจกแจงพื้นที่ในแต่ละส่วน ดังนี้

1) ส่วนที่จอดรถ

รถยนต์ต้องการพื้นที่ (2.40 x 5.00 เมตร)	12.00	ตร.ม./คัน
รถจักรยานยนต์ต้องการพื้นที่	2.00	ตร.ม./คัน
รถโดยสารขนาดใหญ่ต้องการพื้นที่	48.00	ตร.ม./คัน
รถโดยสารขนาดเล็กต้องการพื้นที่	21.25	ตร.ม./คัน
รถเช่าเล็กขนาด (0.75 x 1.20 เมตร)	2.40	ตร.ม./คัน

ก. ที่จอดรถยนต์

ในการคำนวณจำนวนที่จอดรถ จะคำนวณตามข้อกำหนดของกฎกระทรวง เพื่อหาจำนวนที่จอดรถ โครงการในส่วนให้บริการสาธารณะต้องมีปริมาณที่จอดรถ ดังตารางต่อไปนี้

ตารางที่ 5-36 แสดงการวิเคราะห์จำนวนที่จอดรถยนต์จากองค์ประกอบ

องค์ประกอบ	พื้นที่ (ตร.ม)	ที่จอดรถยนต์ตามกฎหมาย	จำนวนที่จอด (คัน)
1. ส่วนการเรียนรู้	596.96	120/ตร.ม	4.97
2. ส่วนนิทรรศการ	547.56	120/ตร.ม	4.56
3. ส่วนหอประชุม	883.34	120/ตร.ม	7.36
4. ส่วนสำนักงาน	323.23	60/ตร.ม	5.38
รวม			24

ข. ที่จอดรถคนพิการ

จากกฎกระทรวงกำหนดสิ่งอำนวยความสะดวกในอาคารสำหรับผู้พิการหรือทุพพลภาพและคนชรา พ.ศ. 2548 จำนวนที่จอดรถตั้งแต่ 51 คัน แต่ไม่เกิน 100 คันให้มีที่จอดรถสำหรับผู้พิการหรือทุพพลภาพ และคนชราอย่างน้อย 2 คัน

ที่จอดรถยนต์จำนวน	24	คัน
ที่จอดรถคนพิการจำนวน	2	คัน

ค. ที่จอดรถจักรยานยนต์

คิดเป็น 100% ของจำนวนรถยนต์ คิดเป็น 26 คัน

ง. ที่จอดรถบัส

จากสถิติการเยี่ยมชมของนักเรียนนักศึกษา

จำนวนนักเรียน นักศึกษาดูงานมากที่สุด	350	คน
รถบัส 1 คัน จุ 50 คน ดังนั้นใช้รถบัส	5	คัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จ. ที่จอดรถเจ้าหน้าที่

จากอัตรากำลังทั้งหมดของโครงการ	428	คน
จากสถิติประชากร 10 คนมีรถ	1	คัน
ดังนั้นมีที่จอดรถ	43	คัน

โดยส่วนใหญ่ของเจ้าหน้าที่โรงงาน จะใช้รถจักรยานยนต์เป็นหลัก ดังนั้น จึงให้สัดส่วนรถจักรยานยนต์มากกว่ารถยนต์ 1 : 5 ดังนั้นจะมีที่จอดรถจักรยานยนต์ 215 คัน

ฉ. ที่จอดรถชาเลนจ์

จากจำนวนผู้ใช้สวนศูนย์รีไซเคิล มีผู้ใช้เฉลี่ย 34 คน/ชั่วโมง ดังนั้น จะมีที่จอดรถสำหรับรถชาเลนจ์ 34 คัน

ตารางที่ 5-37 แสดงการสรุปพื้นที่ที่จอดรถ

ประเภท	จำนวน (คัน)	พื้นที่ / คัน (ตารางเมตร)	พื้นที่รวม (ตารางเมตร)
ก. ที่จอดรถยนต์สาธารณะ	24	12.00	288
ข. ที่จอดรถคนพิการ	2	15.00	30
ค. ที่จอดรถจักรยานยนต์	214	2.00	428
ง. ที่จอดรถบัส	5	48.00	240
จ. ที่จอดรถเจ้าหน้าที่	43	12.00	516
ฉ. ที่จอดรถชาเลนจ์	34	2.40	81.6
รวม			1583.6

ที่มา : ปุณิกา เฉลยฤทธิ์, 2563

ตารางที่ 5-38 สรุปพื้นที่ใช้สอยส่วนบริการอาคารและงานระบบ

องค์ประกอบ	จำนวน (หน่วย)	ผู้ใช้โครงการ		พื้นที่ (ตารางเมตร)			อ้างอิง
		ผู้รับบริการ	ผู้ให้บริการ	พื้นที่ต่อหน่วย	พื้นที่ต่อคน	พื้นที่รวม	
ส่วนบริการอาคาร (Service Building)							
1) ห้องรักษาความปลอดภัย	1	-	-	15.00	-	15.00	D
2) ห้องแม่บ้าน	1	-	15	-	1.50	22.50	D
3) ห้องคนสวน	1	-	20	-	1.50	30.00	D
4) ห้องปฐมพยาบาล	1	-	2	5.2*5.4	-	29.00	D
5) ห้องซ่อมบำรุง	1	-	-	-	-	30.00	D,F
6) ห้องช่างซ่อมบำรุง	1	-	2	-	3.60	7.20	D
ส่วนงานระบบ (Mechanical system)							
7) ระบบไฟฟ้า	1	-	-	120.00	-	120.00	D
8) ระบบสุขาภิบาล	1	-	-	60.00	-	60.00	B
9) ระบบบำบัดน้ำเสีย	1	-	-	20.00	-	20.00	B
10) ระบบสื่อสาร	1	-	-	10.00	-	10.00	B

ที่มา : ปุณิกา เฉลยฤทธิ์, 2563

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 5-38(ต่อ) สรุปรูปพื้นที่ใช้สอยส่วนบริการอาคารและงานระบบ

11) ระบบปรับอากาศ	1	-	-	50.00	-	50.00	B
12) ห้องจัดการขยะ	1	-	-	3*4	-	12.00	D
13) ห้องควบคุมงานระบบ	1	-	-	3*4	-	12.00	D
ส่วนที่จอดรถ							
14) พื้นที่จอดรถ				+100%cir		3,167.32	
รวมพื้นที่						3,584.9	-
ทางสัญจร (Circulation) 15%						537.73	-
รวมพื้นที่ส่วนบริการอาคารและงานระบบ						4,122.63	-

5.3 การสรุปรูปพื้นที่ใช้สอยของโครงการ

จากการศึกษาวิเคราะห์พื้นที่ใช้สอยของส่วนต่าง ๆ ของโครงการ สามารถสรุปรูปพื้นที่ใช้สอยของโครงการได้ดังตารางที่ 5-39 ดังนี้

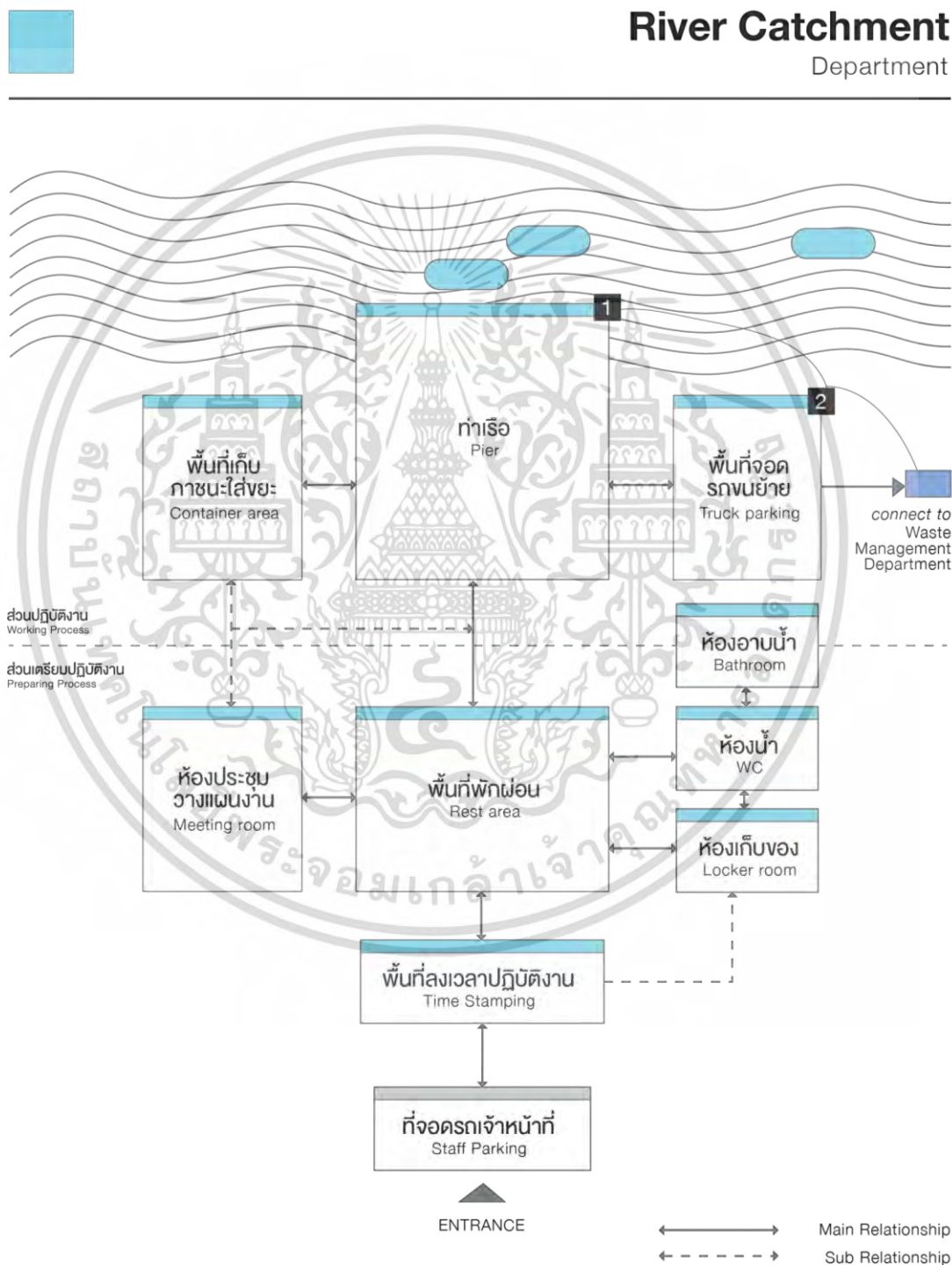
ตารางที่ 5-39 สรุปรูปพื้นที่ใช้สอยโครงการ

องค์ประกอบหลัก		พื้นที่ใช้สอย (ตารางเมตร)
1. ส่วนการจัดการขยะ (Waste management) (องค์ประกอบหลัก)		
1.1	ส่วนการจัดเก็บขยะในแม่น้ำ (River Catchment Dept.)	898.16
1.2	ส่วนการจัดการขยะ (Waste Management Dept.)	3,938.38
1.3	ส่วนฟื้นฟูวัสดุ (Material Recovery Dept.)	4,281.29
1.4	ส่วนเผาขยะ (Incineration Dept.)	984.92
2. ส่วนกิจกรรมและการเรียนรู้ (Activities and Education) (องค์ประกอบรอง)		
2.1	ศูนย์รีไซเคิล (Recycling Center)	992.56
2.2	คาเฟ่ขยะ (Rubbish Cafe)	156.53
2.3	พื้นที่กิจกรรมเก็บขยะในแม่น้ำ (River Clean up)	171.06
2.4	ส่วนการเรียนรู้ (Learning Space)	596.96
2.5	นิทรรศการ (Exhibition)	547.56
2.6	ประชุม สัมมนา ฝึกอบรม (Meeting)	883.34
3. ส่วนบริหารโครงการ (Administration)		
3.1	ส่วนบริหารโครงการ	323.23
4. ส่วนบริการอาคารและงานระบบ		
4.1	บริการอาคาร (Service Building)	133.70
4.2	ส่วนงานระบบ (Mechanical system)	284.00
4.3	ส่วนที่จอดรถ (Parkings)	3,167.2
รวมพื้นที่ทั้งหมดของโครงการ		17,358.89

5.4 การศึกษาและวิเคราะห์ความสัมพันธ์ขององค์ประกอบของโครงการ

จากการศึกษาองค์ประกอบของโครงการ ซึ่งมีกระบวนการวิเคราะห์จากวัตถุประสงค์ของโครงการ ข้อมูลพื้นฐานของโครงการและอาคารตัวอย่าง จึงได้องค์ประกอบทั้งหมดของโครงการ รวมทั้งขนาดพื้นที่ใช้สอยที่ได้กล่าวไปในข้างต้น จากนั้นจึงนำมาจัดเป็นความสัมพันธ์ของแต่ละส่วนได้ดังนี้

5.4.1 ความสัมพันธ์องค์ประกอบส่วนจัดเก็บขยะในแม่น้ำ (River Catchment Dept.)

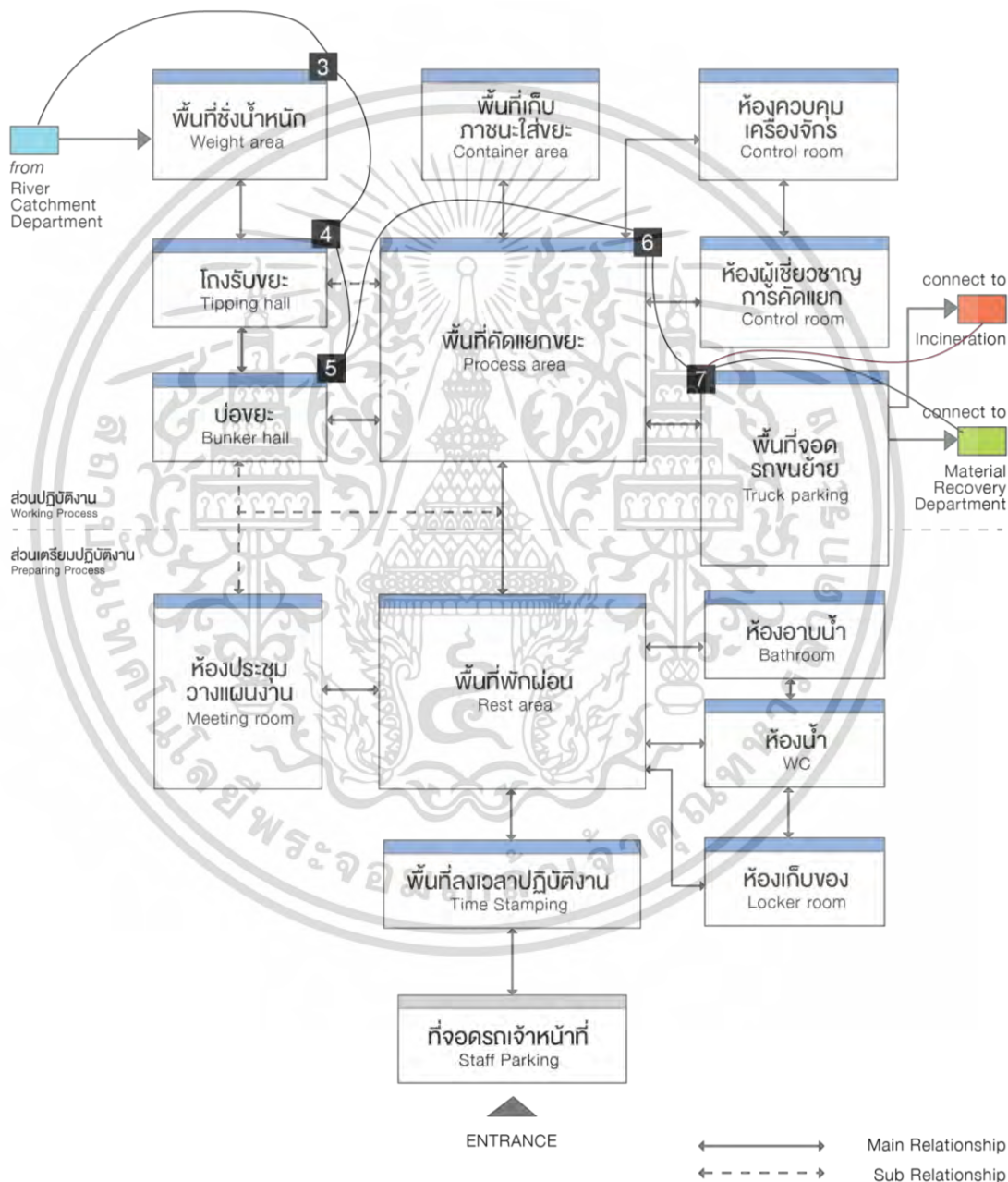


ภาพที่ 5-44 ความสัมพันธ์องค์ประกอบส่วนจัดเก็บขยะในแม่น้ำ (ที่มา : ปุณิกา เฉลยฤทธิ์, 2563)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.4.2 ความสัมพันธ์องค์ประกอบส่วนจัดการขยะ (Waste Management Dept.)

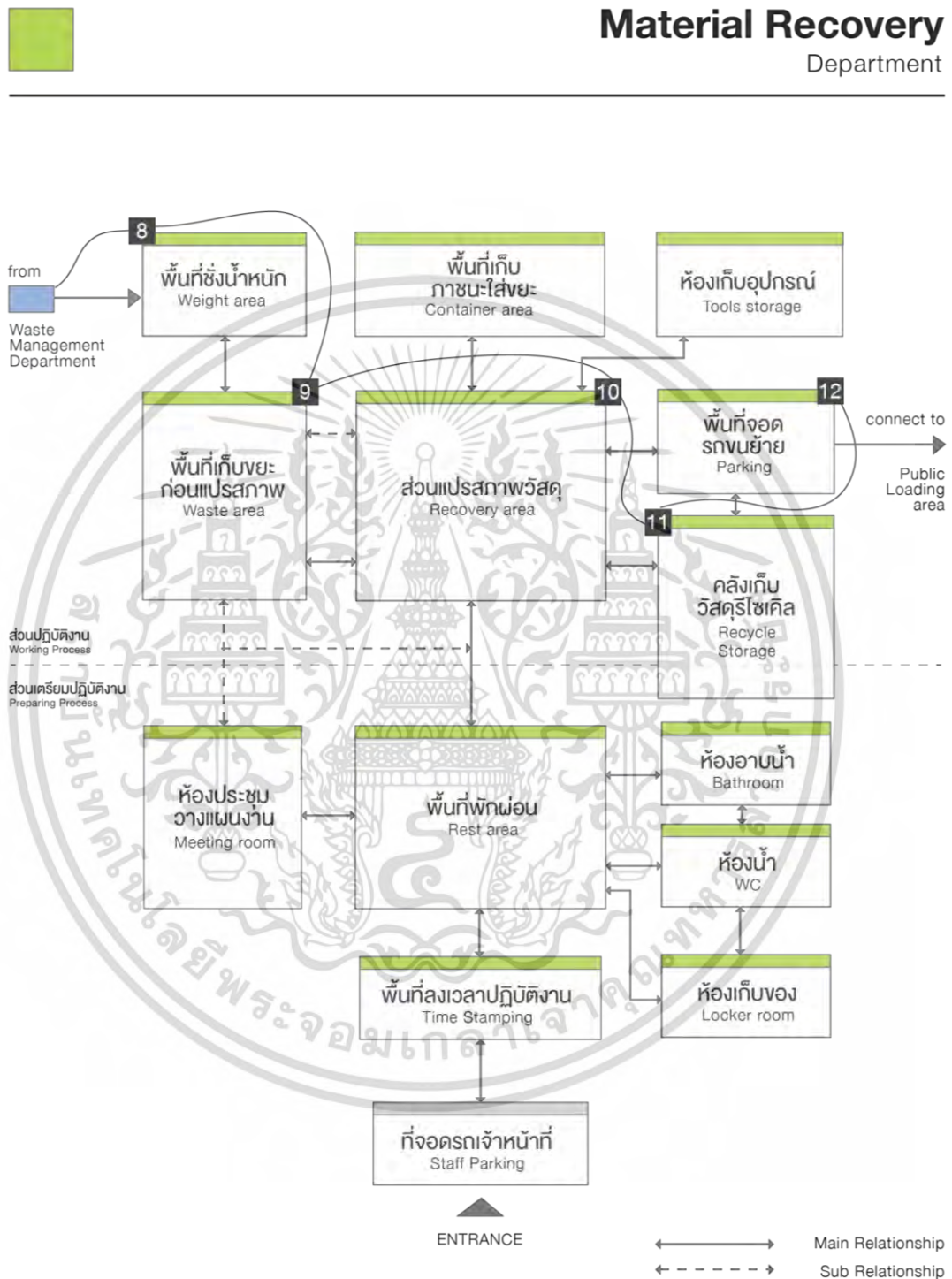
Waste Management
Department



ภาพที่ 5-45 ความสัมพันธ์องค์ประกอบส่วนจัดการขยะ (ที่มา : ปุณิกา เฉลยฤทธิ์, 2563)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

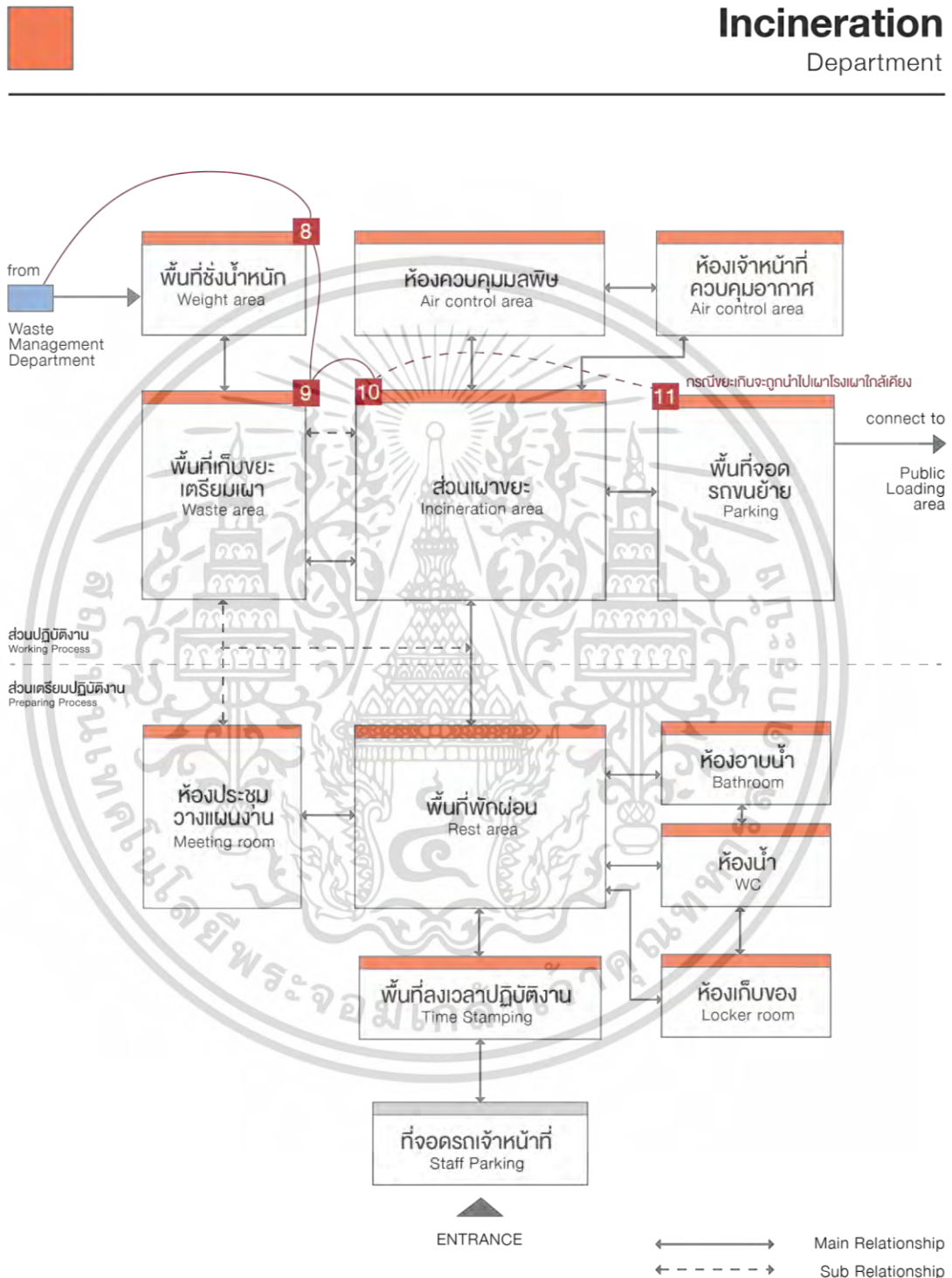
5.4.3 ความสัมพันธ์องค์ประกอบส่วนฟื้นฟูวัสดุ (Material Recovery Dept.)



ภาพที่ 5-46 ความสัมพันธ์องค์ประกอบส่วนฟื้นฟูวัสดุ (ที่มา : ปุณิกา เฉลยฤทธิ์, 2563)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

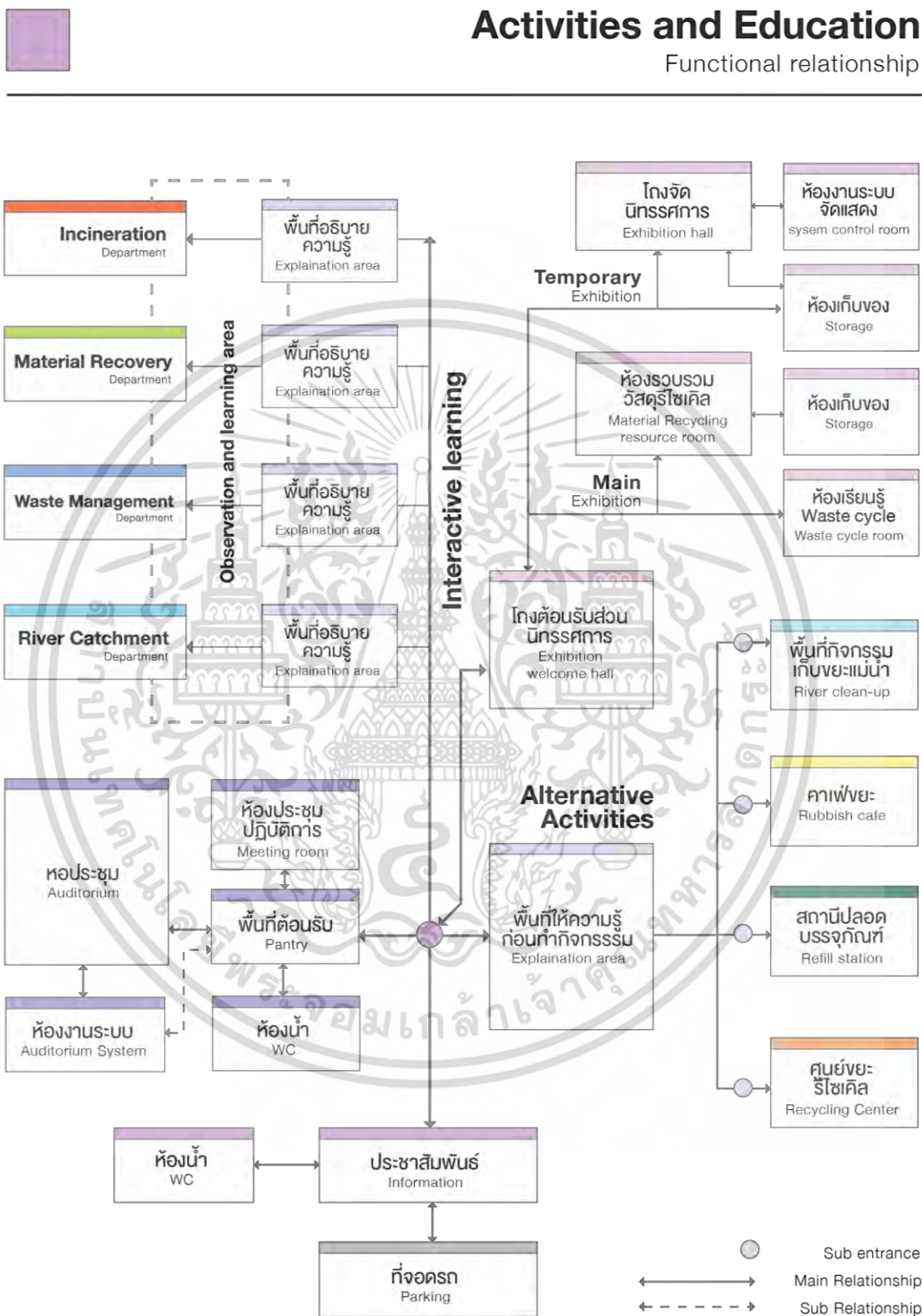
5.4.4 ความสัมพันธ์องค์ประกอบส่วนเผาขยะ (Incineration Dept.)



ภาพที่ 5-47 ความสัมพันธ์องค์ประกอบส่วนเผาขยะ (ที่มา : ปุณิกา เฉลยฤทธิ์, 2563)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

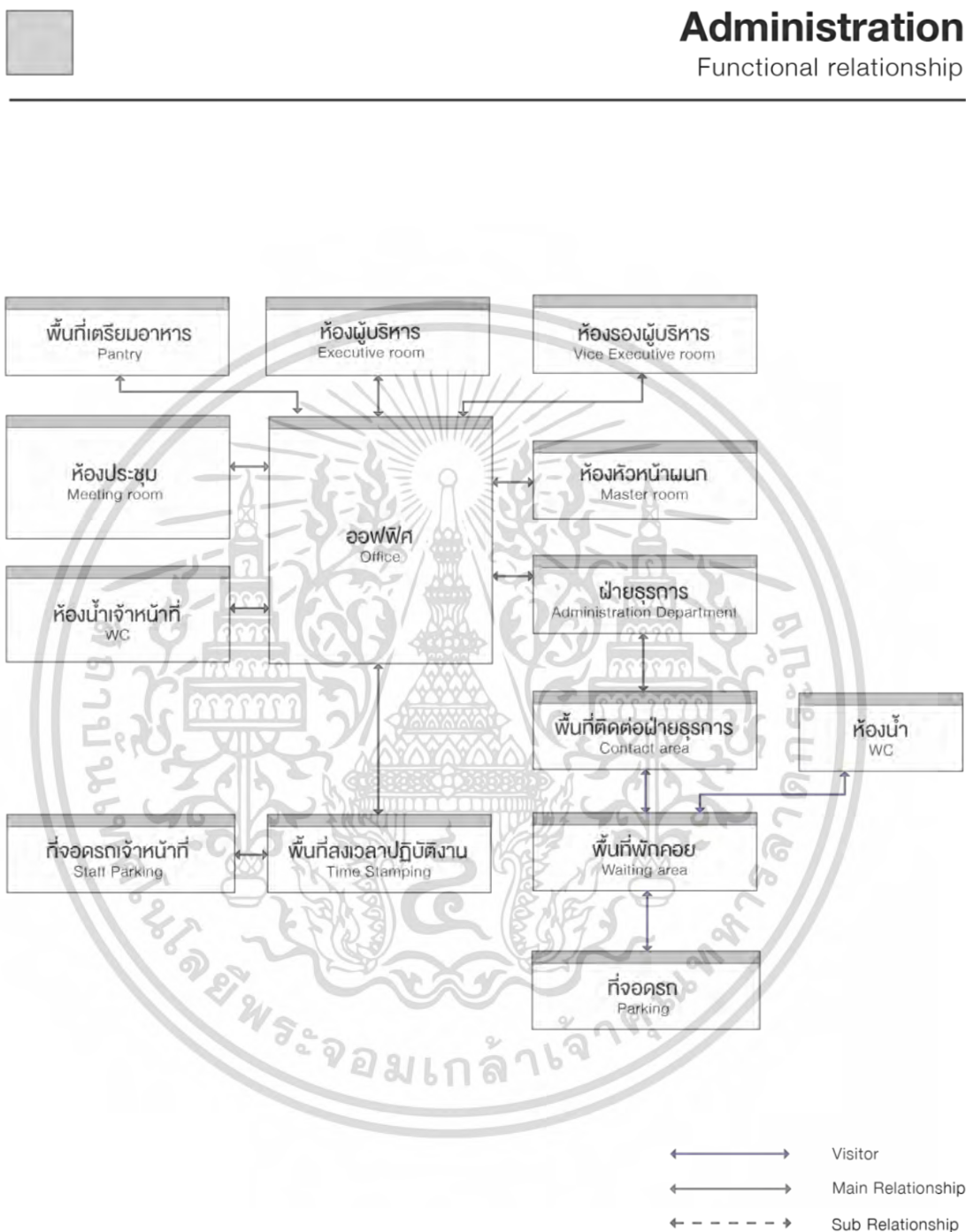
5.4.6 ความสัมพันธ์องค์ประกอบส่วนกิจกรรมและการเรียนรู้



ภาพที่ 5-49 ความสัมพันธ์องค์ประกอบส่วนกิจกรรมและการเรียนรู้ (ที่มา : ปุณิกา เฉลยฤทธิ์, 2563)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.4.7 ความสัมพันธ์องค์ประกอบส่วนสำนักงาน

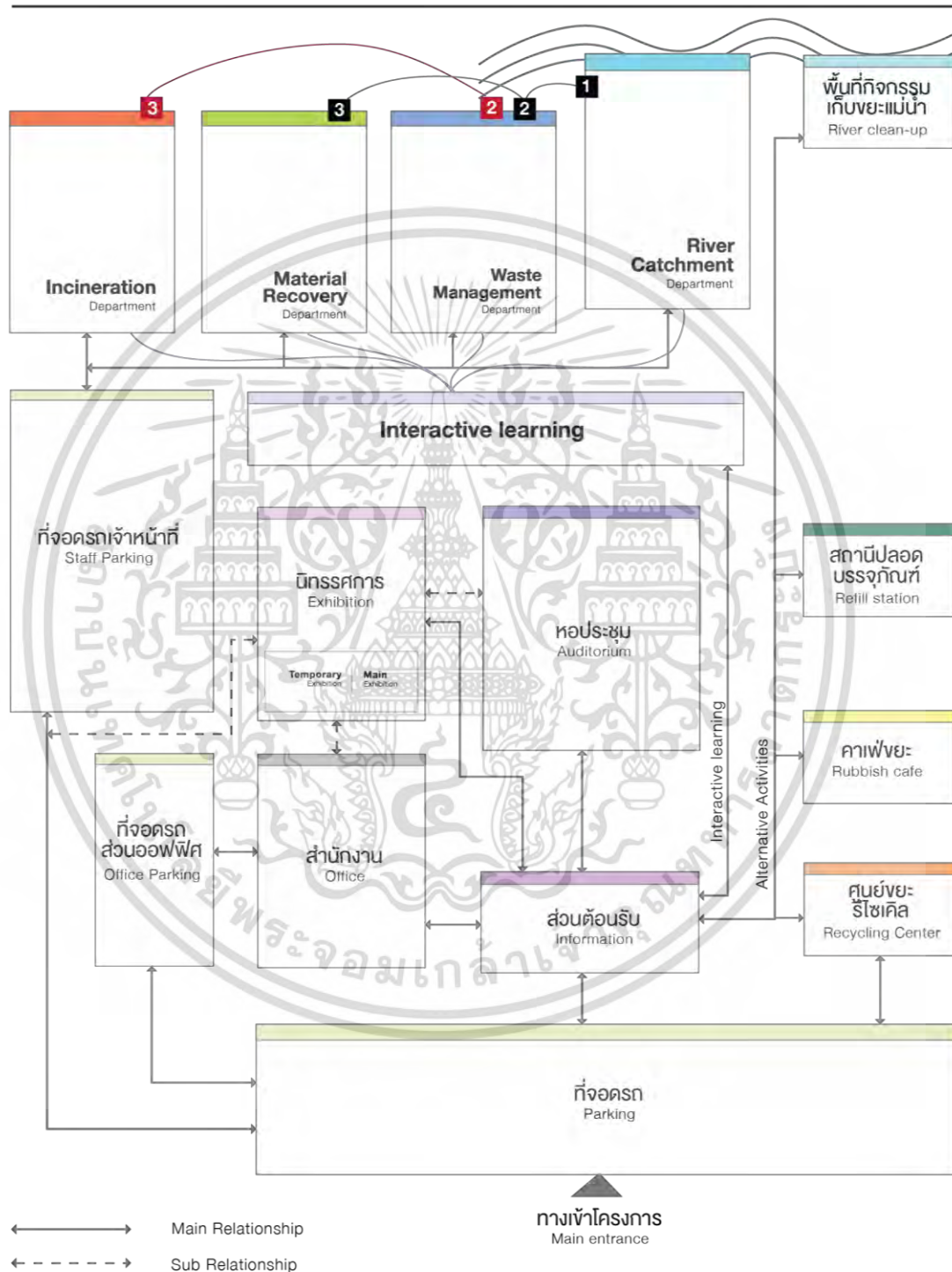


ภาพที่ 5-50 ความสัมพันธ์องค์ประกอบส่วนสำนักงาน (ที่มา : ปุณิกา เฉลยฤทธิ์, 2563)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.4.8 สรุปความสัมพันธ์องค์ประกอบรวมทั้งโครงการ

Marine and Riverine Litter Circular Management Center
Functional relationship



ภาพที่ 5-51 สรุปความสัมพันธ์องค์ประกอบรวมทั้งโครงการ (ที่มา : ปุณิกา เฉลยฤทธิ์, 2563)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 6 การศึกษาข้อมูลที่ตั้งโครงการ

โครงการศูนย์การจัดการทรัพยากรขยะทะเลในแม่น้ำแบบหมุนเวียนมีจุดประสงค์เพื่อทำหน้าที่เป็นต้นทางในการกำจัดและจัดการขยะในแม่น้ำก่อนไหลลงสู่ทะเล เชื่อมโยงเครือข่ายต่าง ๆ ให้มีส่วนร่วมช่วยกันรักษาระบบนิเวศและสิ่งแวดล้อมทางทะเล ทั้งเครือข่ายภาครัฐ ภาคเอกชน รวมถึงชุมชน และเป็นโครงการที่เปรียบเสมือนจุดศูนย์รวมของการดูแลรักษา แก้ไขปัญหาขยะในแม่น้ำและทะเลในอนาคต ดังนั้นเพื่อบรรลุวัตถุประสงค์ การเลือกที่ตั้งโครงการต้องเลือกในสถานที่ที่เหมาะสมอยู่ในบริเวณที่สามารถกำจัดขยะแม่น้ำได้มีประสิทธิภาพ และทุกคนสามารถเข้าถึงได้ง่ายและเป็นพื้นที่สนับสนุนการมีส่วนร่วมของทุกภาคฝ่าย โดยมีข้อจำกัดต่าง ๆ และ แนวทางการพิจารณาเลือกที่ตั้งโครงการ ดังนี้

6.1 ข้อจำกัด กฎหมายทั่วไปเกี่ยวกับที่ตั้งโครงการประเภทโรงงาน

จากการศึกษากฎหมายและข้อกำหนดต่าง ๆ จากพระราชบัญญัติ พ.ศ.2535

6.1.1 ประเภทโรงงานตามมาตรา 7

ให้รัฐมนตรีมีอำนาจออกกฎกระทรวงกำหนดให้โรงงาน ตามประเภทชนิดหรือขนาดใดเป็นโรงงานจำพวกที่ 1 โรงงานจำพวกที่ 2 หรือโรงงานจำพวกที่ 3 แล้วแต่กรณี โดยคำนึงถึงความจำเป็นในการควบคุมดูแล การป้องกันเหตุเดือดร้อนรำคาญ การป้องกันความเสียหาย และการป้องกันอันตรายตามระดับความรุนแรงของผลกระทบที่จะมีต่อประชาชนหรือสิ่งแวดล้อมโดยแบ่งออกเป็น ดังนี้

- (1) โรงงานจำพวกที่ 1 ได้แก่โรงงานประเภท ชนิด และขนาดที่สามารถประกอบกิจการโรงงานได้ทันทีตามความประสงค์ของผู้ประกอบกิจการโรงงาน
- (2) โรงงานจำพวกที่ 2 ได้แก่โรงงานประเภท ชนิด และขนาดที่เมื่อจะประกอบกิจการโรงงานต้องแจ้งให้ผู้อนุญาตทราบก่อน
- (3) โรงงานจำพวกที่ 3 ได้แก่โรงงานประเภท ชนิด และขนาดที่การตั้งโรงงานจะต้องได้รับใบอนุญาตก่อนจึงจะดำเนินการได้

6.1.2 ที่ตั้ง สภาพแวดล้อม ลักษณะอาคารและลักษณะภายในของโรงงาน

โดยโครงการจัดอยู่ในโรงงานโรงงานจำพวกที่ 1 ได้แก่โรงงานประเภท ชนิด และขนาดที่สามารถประกอบกิจการโรงงานได้ทันทีตามความประสงค์ของผู้ประกอบกิจการโรงงานเพราะเป็นโครงการที่จัดสรรโดยรัฐบาล

ข้อ 1 ห้ามตั้งโรงงานจำพวกที่ 1 และโรงงานจำพวกที่ 2 ในบริเวณ ดังต่อไปนี้

- (1) บ้านจัดสรรเพื่อการพักอาศัย อาคารชุดพักอาศัย และบ้านแถว
- (2) ภายในระยะ 50 เมตร จากเขตติดต่อสาธารณสถาน ได้แก่ โรงเรียนหรือสถาบันการศึกษา วัดหรือศาสนสถาน โรงพยาบาล โบราณสถาน และสถานที่ทำการงานของหน่วยงานของรัฐ และให้หมายความรวมถึงแหล่งอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม ตามที่คณะรัฐมนตรีกำหนด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

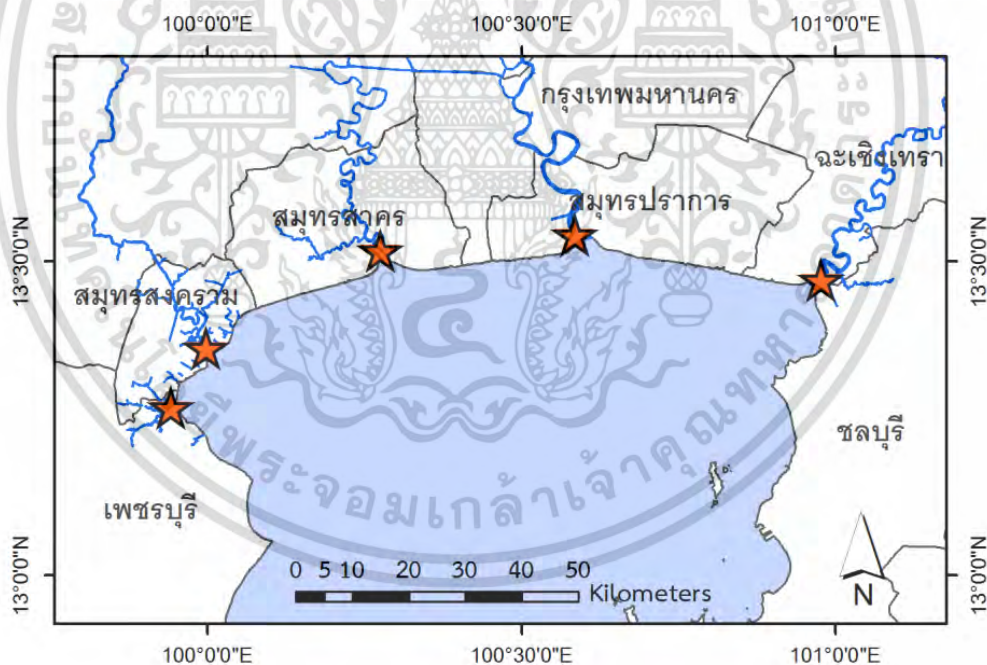
ข้อ 3 สถานที่ทำการงานของหน่วยงานของรัฐตามข้อ 1 (2) หรือข้อ 2 (2) ไม่หมายความรวมถึงสถานที่ทำการงานโดยเฉพาะเพื่อการควบคุมกำกับดูแล อำนวยความสะดวก หรือให้บริการแก่การประกอบกิจการของโรงงานแห่งนั้น ๆ

ในกรณีมีเหตุอันสมควร รัฐมนตรีจะกำหนดโดยประกาศในราชกิจจานุเบกษา ให้ร่นหรือขยายระยะทางที่กำหนดในข้อ 1 (2) หรือข้อ 2 (2) หรือมิให้ใช้บังคับข้อ 1 (2) แก่โรงงานประเภทใดตามเงื่อนไขที่กำหนดก็ได้

6.2 การพิจารณาและวิเคราะห์การเลือกที่ตั้งโครงการในระดับย่าน

ทะเลในประเทศไทยที่สำคัญและมีความสัมพันธ์เชิงพื้นที่กับภาคพื้นดิน คือ อ่าวไทย จึงศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างปากแม่น้ำต่าง ๆ ที่พัดพาขยะลงสู่อ่าวไทย โดยได้ศึกษาจากการศึกษาชนิดและปริมาณขยะลอยน้ำบริเวณปากแม่น้ำในอ่าวไทยตอนบน Type and quantity of floating marine debris from river mouths in the Upper Gulf of Thailand¹

สำหรับอ่าวไทยตอนบน เป็นแหล่งทรัพยากรประมงและระบบนิเวศทางทะเลที่สำคัญของประเทศ มีความอ่อนไหวเปราะบางต่อการเปลี่ยนแปลงคุณภาพสิ่งแวดล้อมและความอุดมสมบูรณ์ ประกอบด้วยพื้นที่ลุ่มแม่น้ำ 5 สายสำคัญ ได้แก่ แม่น้ำบางปะกง เจ้าพระยา ท่าจีน แม่กลอง และแม่น้ำบางตะบูน ซึ่งไหลผ่านพื้นที่ลุ่มน้ำภาคกลาง ตลอดจนชุมชนเมืองที่มีบ้านเรือนตั้งอยู่หนาแน่น



ภาพที่ 6-1 พื้นที่ศึกษาและเก็บตัวอย่างขยะลอยน้ำบริเวณปากแม่น้ำ 5 แห่ง ในอ่าวไทยตอนบน (ที่มา : ศูนย์วิจัยและพัฒนาทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่งอ่าวไทยตอนบน, 2560)

¹ ศูนย์วิจัยและพัฒนาทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่งอ่าวไทยตอนบน, การศึกษาชนิดและปริมาณขยะลอยน้ำบริเวณปากแม่น้ำในอ่าวไทยตอนบน (Type and quantity of floating marine debris from river mouths in the Upper Gulf of Thailand), 2560

จากการการศึกษาชนิดและปริมาณขยะลอยน้ำบริเวณปากแม่น้ำในอ่าวไทยตอนบนพบปริมาณขยะที่ไหลออกสู่ทะเล รวมทั้งสิ้น 173,246,050 ชิ้น (2,172 ตัน/ปี) และมีปริมาณขยะไหลเข้าสู่แม่น้ำรวม 45,811,729 ชิ้น (407 ตัน/ปี) โดย

1) ปากแม่น้ำเจ้าพระยา	137,452,011 ชิ้น (1,425 ตัน/ปี)
2) ปากแม่น้ำท่าจีน	13,504,287 ชิ้น (361 ตัน/ปี)
3) ปากแม่น้ำแม่กลอง	12,603,264 ชิ้น (173 ตัน/ปี)
4) ปากแม่น้ำบางปะกง	6,630,835 ชิ้น (166 ตัน/ปี)
5) ปากแม่น้ำบางตะบูน	3,055,653 ชิ้น (48 ตัน/ปี)

ดังนั้น โครงการศูนย์การจัดการทรัพยากรขยะทะเลในแม่น้ำแบบหมุนเวียน มีจุดประสงค์จะกำจัดขยะแม่น้ำก่อนที่ไหลลงสู่ทะเล ทำให้โครงการจะตั้งอยู่บริเวณปากแม่น้ำเจ้าพระยา เพื่อกำจัดขยะได้อย่างมีประสิทธิภาพ ลดโอกาสการรั่วไหลก่อนที่ขยะจะไหลลงสู่ทะเล ซึ่งจากการศึกษาพบว่าบริเวณปากแม่น้ำเจ้าพระยา อยู่ในเขตจังหวัดสมุทรปราการ จึงสรุปการเลือกที่ตั้งโครงการในระดับย่านตั้งอยู่ในจังหวัดสมุทรปราการ บริเวณติดแม่น้ำเจ้าพระยา

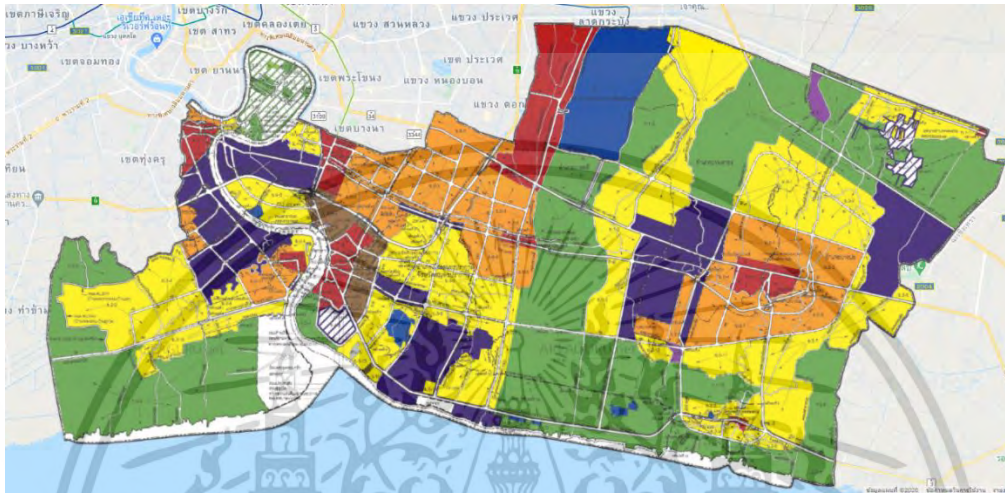


ภาพที่ 6-2 แสดงขอบเขตการเลือกที่ตั้งโครงการในระดับย่านตั้งอยู่ในจังหวัดสมุทรปราการ บริเวณติดแม่น้ำเจ้าพระยา (ที่มา : ปุณิกา เฉลยฤทธิ์, 2563)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6.3 การพิจารณาทางเลือกที่ตั้งโครงการในระดับที่ตั้ง

ในการพิจารณาทางเลือกที่ตั้งระดับที่ตั้ง เนื่องจากโครงการเป็นอาคารประเภทโรงงาน จึงจำเป็นต้องศึกษากฎหมายและการใช้ประโยชน์ที่ดิน เพื่อเลือกที่ตั้งที่สามารถตั้งโครงการได้ โดยศึกษา กฎกระทรวง ผังเมืองรวมสมุทรปราการ พ.ศ. ๒๕๕๖ ภาพที่ 6-3 และภาพที่ 6-4 โดยเลือกศึกษาใน ส่วนของที่ดินริมแม่น้ำเจ้าพระยา



ภาพที่ 6-3 แสดงผังสีการใช้ประโยชน์ที่ดิน จังหวัดสมุทรปราการ 2556 (ที่มา : กรมโยธาธิการและผังเมือง, 2563)

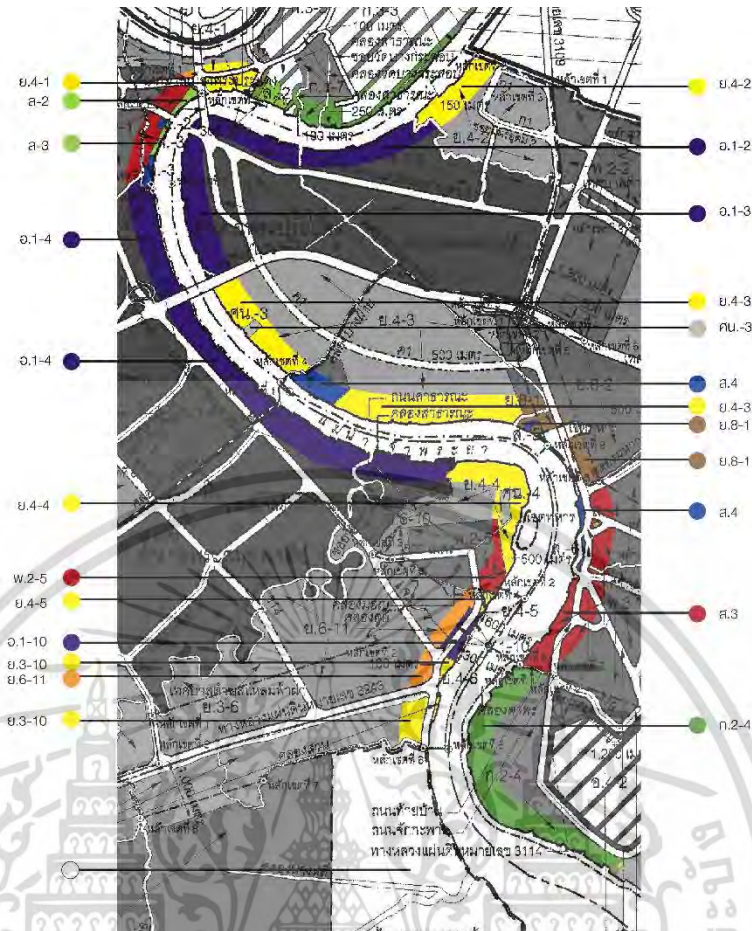
1. เขตสีเหลือง	ย.1-ย.4	ที่ดินประเภทที่อยู่อาศัยหนาแน่นน้อย
2. เขตสีส้ม	ย.5-ย.8	ที่ดินประเภทที่อยู่อาศัยหนาแน่นปานกลาง
3. เขตสีน้ำตาล	ย.9-ย.12	ที่ดินประเภทที่อยู่อาศัยหนาแน่นมาก
4. เขตสีแดง	ย.13-ย.16	ที่ดินประเภทพาณิชยกรรมและที่อยู่อาศัยหนาแน่นมาก
5. เขตสีม่วง	ย.17-ย.20	ที่ดินประเภทอุตสาหกรรมและคลังสินค้า
6. เขตสีน้ำเงิน	ย.21-ย.24	ที่ดินประเภทคลังสินค้า
7. เขตสีเขียวกรมการขนส่งและสิ่งอำนวยความสะดวก	ย.25-ย.28	ที่ดินประเภทอุตสาหกรรมที่ไม่เป็นเมืองพิเศษและพื้นที่สีส้มและคลังสินค้า
8. เขตสีเขียว	ย.29-ย.32	ที่ดินประเภทราชการและเขตอุตสาหกรรม
9. เขตสีม่วงกรมการขนส่งและสิ่งอำนวยความสะดวก	ย.33-ย.36	ที่ดินประเภทพาณิชยกรรมและคลังสินค้า
10. เขตสีน้ำเงิน	ย.37-ย.40	ที่ดินประเภทพาณิชยกรรมและที่อยู่อาศัยหนาแน่นปานกลาง
11. เขตสีน้ำตาล	ย.41-ย.44	ที่ดินประเภทพาณิชยกรรมและที่อยู่อาศัยหนาแน่นมาก
12. เขตสีแดง	ย.45-ย.48	ที่ดินประเภทพาณิชยกรรมและที่อยู่อาศัยหนาแน่นมาก
13. เขตสีน้ำเงิน	ย.49-ย.52	ที่ดินประเภทพาณิชยกรรมและที่อยู่อาศัยหนาแน่นปานกลาง

ภาพที่ 6-4 แสดงรายละเอียดสีผังสีการใช้ประโยชน์ที่ดิน จังหวัดสมุทรปราการ 2556 (ที่มา : ผังเมืองรวมสมุทรปราการ พ.ศ. ๒๕๕๖)

การใช้ประโยชน์ที่ดินประเภท	สีเหลือง				สีส้ม				สีน้ำตาล				สีแดง				สีม่วง			สีน้ำเงิน			สีชมพู		
	ที่อยู่อาศัยหนาแน่นน้อย				พาณิชยกรรม				พาณิชยกรรม				พาณิชยกรรม				อุตสาหกรรม			พาณิชยกรรม					
	ย.1	ย.2	ย.3	ย.4	ย.5	ย.6	ย.7	ย.8	พ.1	พ.2	พ.3	พ.4	อ.1	อ.2	อ.3	อ.4	ก.1	ก.2	ก.3						
โรงงาน ที่ไม่ใช่อาคารสูงหรืออาคารขนาดใหญ่	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6						
โรงงาน สำนักรับที่ 88	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X						
โรงงาน ประเภทอาคารสูงหรืออาคารขนาดใหญ่	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X						
โรงงาน สำนักรับที่ 36(1), 39, 51, 52(4) (5) และ (8), 64(1), 69, 81(1) (2) และ (3), 82, 83, 84(1) (2) (3) (4) และ (5), 91(1)	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X						
โรงงาน สำนักรับที่ 7(1) และ (4), 42(1) และ (2), 43(1) และ (2), 44, 45(1) และ (2), 48(4), 49, 50(4), 89, 91(2), 99	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X						

ภาพที่ 6-5 แสดงรายละเอียดสีผังสีการใช้ประโยชน์ที่ดิน อาคารประเภทโรงงาน จังหวัดสมุทรปราการ 2556 (ที่มา : ผังเมืองรวมสมุทรปราการ พ.ศ. ๒๕๕๖)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 6-6 แสดงชนิดที่ดินการใช้ประโยชน์ที่ดิน ในที่ดินริมแม่น้ำเจ้าพระยา จังหวัดสมุทรปราการ 2556 (ที่มา : ผังเมืองรวมสมุทรปราการ พ.ศ. ๒๕๕๖)

ตารางที่ 6-1 แสดงการตรวจสอบที่ดินริมแม่น้ำว่าสามารถตั้งโครงการได้

ตม	ประเภท	สามารถสร้างได้	หมายเหตุ	สี	ประเภท	สามารถสร้างได้	หมายเหตุ
	ย.4-1	X	พื้นที่อยู่อาศัย		ย.4-2	X	พื้นที่อยู่อาศัย
	ล-2	X	ที่โล่งนันทนาการ		อ.1-2	✓	เขตอุตสาหกรรมทั่วไป
	ล-3	X	ที่โล่งนันทนาการ		อ.1-3	✓	เขตอุตสาหกรรมทั่วไป
	อ.1-4	✓	เขตอุตสาหกรรมทั่วไป		ย.4-3	X	พื้นที่อยู่อาศัย
	อ.1-4	✓	เขตอุตสาหกรรมทั่วไป		ศน.-3	X	เขตศาสนา
	ย.4-4	X	พื้นที่อยู่อาศัย		ส.4	X	โรงไฟฟ้าพระนครใต้
	พ.2-5	X	ศูนย์กลางพาณิชยกรรม		ย.4-3	X	พื้นที่อยู่อาศัย
	ย.4-5	X	พื้นที่อยู่อาศัย		ย.8-1	X	พื้นที่อยู่อาศัย
	อ.1-10	✓	เขตอุตสาหกรรมทั่วไป		ย.8-1	X	พื้นที่อยู่อาศัย
	ย.3-10	✓*	พื้นที่อยู่อาศัย		ส.6	X	สำนักงานอัยการ
	ย.6-11	X	พื้นที่อยู่อาศัย		พ.3	X	พาณิชยกรรม การค้า
	ย.3-10	✓*	พื้นที่อยู่อาศัย		ก.2-4	X	สงวนรักษาสภาพ
	เขตทหาร	X	เขตทหาร	-	-	-	-

✓* สามารถสร้างได้แต่ใช้ที่ดินได้ไม่เกินร้อยละ 10 ของที่ดิน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6.3.1 เกณฑ์การพิจารณาทางเลือกที่ตั้งโครงการในระดับที่ดิน

การกำหนดเกณฑ์เพื่อการพิจารณาเลือกที่ตั้งโครงการ มีการกำหนดค่าถ่วงน้ำหนักของเกณฑ์การพิจารณา เพื่อให้ลำดับความสำคัญของเกณฑ์เนื่องจากมีผลต่อการเลือกที่ตั้งโครงการ โดยมีค่าถ่วงน้ำหนัก ดังนี้

ค่าถ่วงน้ำหนัก	ระดับ 3 หมายถึง มีความสำคัญมาก
	ระดับ 2 หมายถึง มีความสำคัญปานกลาง
	ระดับ 1 หมายถึง มีความสำคัญน้อย

เกณฑ์ในการวิเคราะห์เพื่อเลือกที่ตั้งโครงการระดับที่ตั้ง มีดังนี้

6.3.1.1 ขนาดที่ดิน (ค่าถ่วงน้ำหนัก = ระดับ 1)

เนื่องจากโครงการเป็นประเภทโรงงานและมีสวนอาคารสาธารณะ จึงเป็นอาคารกระจายแผ่ในแนวราบ จึงคาดว่าส่วนใหญ่จะเป็นอาคาร 1 ชั้น โดยโครงการมีขนาด 17,359 ตารางเมตร ซึ่งยังไม่รวมพื้นที่ว่าง พื้นที่สาธารณะ หรือระยะระหว่างอาคาร จึงคาดว่าที่ดินควรมีขนาดมากกว่าขนาดของโครงการ 2-3 เท่า เพื่อการวางผังที่สามารถขยายได้ในอนาคต ดังนั้น ขนาดที่ดินควรมีขนาดประมาณ 45,000 – 50,000 ตารางเมตร หรือประมาณ 31-1-0 ไร่

การให้คะแนน

มีขนาดมากกว่า 60,000	ตร.ม. =	4
มีขนาด 40,000 – 59,999	ตร.ม. =	3
มีขนาดต่ำกว่า 20,000	ตร.ม. =	2
มีขนาดและรูปร่างไม่เหมาะสม	=	1

6.3.1.2 ความเชื่อมโยงกับโครงการที่เกี่ยวข้อง (ค่าถ่วงน้ำหนัก = ระดับ 3)

เนื่องจากโครงการมีจุดประสงค์เพื่อหมุนเวียนทรัพยากรให้ได้มากที่สุด เริ่มตั้งแต่กระบวนการเก็บ จนถึงกระบวนการจัดการทรัพยากรต่าง ๆ จึงจำเป็นต้องร่วมมือกับองค์กรหรือโครงการที่เกี่ยวข้องเพื่อร่วมมือกันจัดการทรัพยากรต่าง ๆ เช่น

- 1) พื้นที่เก็บขยะแม่น้ำ หรือรวบรวมขยะ เพื่อโครงการจะสามารถไปรวบรวมเพื่อมาจัดการทรัพยากรต่อไป
- 2) ความสัมพันธ์กับโรงขยะใกล้เคียง เช่น โรงเผาขยะ เนื่องจากโครงการจะเผาบางส่วน ในกรณีที่มีปริมาณเกินจะส่งไปโรงขยะที่เกี่ยวข้อง ดังนั้น ตำแหน่งที่ตั้งจึงมีผลต่อการดำเนินโครงการ

การให้คะแนน

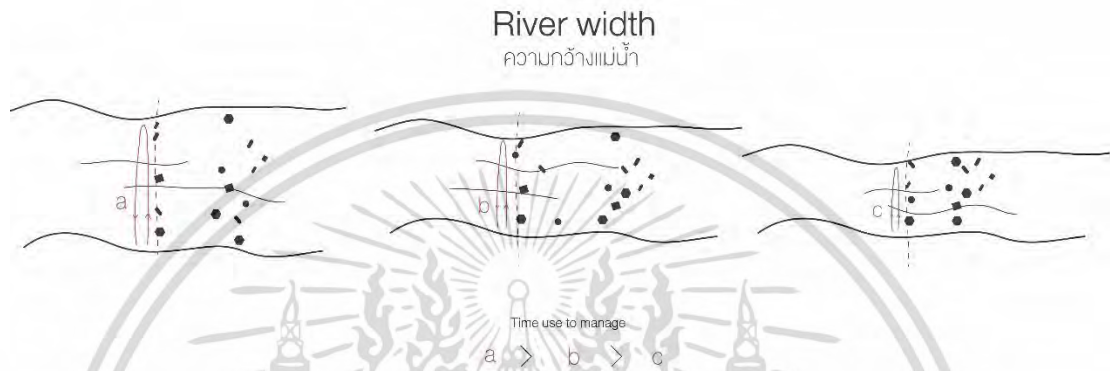
มีความเชื่อมโยงกับโครงการที่เกี่ยวข้อง 2 โครงการ	=	3
มีความเชื่อมโยงกับโครงการที่เกี่ยวข้อง 1 โครงการ	=	2
ไม่มีความเชื่อมโยงกับโครงการที่เกี่ยวข้อง	=	1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6.3.1.3 สภาพทางภูมิศาสตร์ (ค่าถ่วงน้ำหนัก = ระดับ 3)

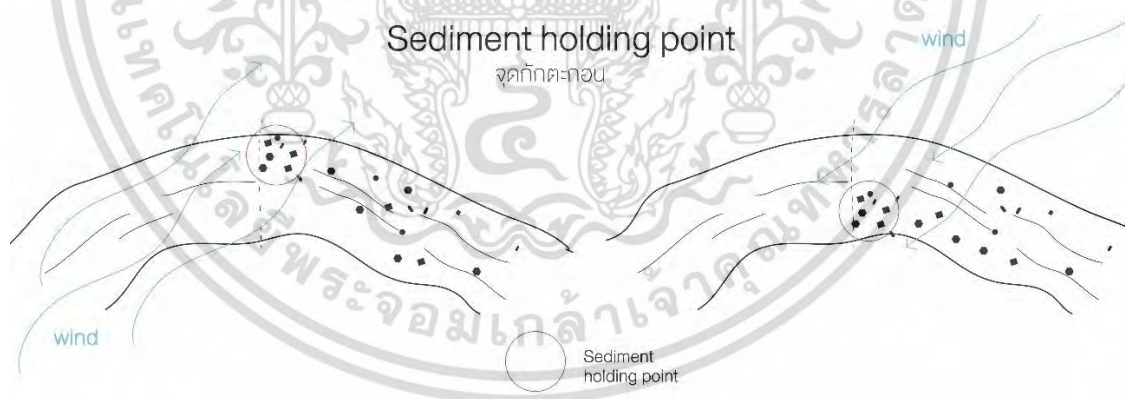
เนื่องจากโครงการศูนย์การจัดการทรัพยากรขยะทะเลในแม่น้ำแบบหมุนเวียน มีจุดประสงค์เพื่อจัดเก็บขยะในแม่น้ำเพื่อนำมาจัดการทรัพยากรต่อไป ลักษณะภูมิศาสตร์มีผลต่อการพัดพาของขยะในแม่น้ำ ดังนั้น เพื่อให้เกิดการเก็บขยะได้มาก ที่ตั้งควรจะต้องตั้งใกล้ลักษณะภูมิศาสตร์ดังนี้

1) ความกว้างแม่น้ำน้อย เพื่อลดโอกาสการกระจายตัวของขยะที่ลอยอยู่ในแม่น้ำ เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการจัดเก็บมากขึ้น ใช้ระยะเวลาน้อยลงในการจัดเก็บแต่ละรอบ



ภาพที่ 6-7 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างความกว้างแม่น้ำและเวลาจัดเก็บ (ที่มา : ปุณิกา เฉลยฤทธิ์)

2) เป็นจุดกักตะกอนของขยะเพื่อเพิ่มโอกาสการกระจุกตัวให้กับขยะที่ลอยมา พื้นที่การจัดเก็บจะน้อยลง เช่น บริเวณที่แม่น้ำหักโค้ง กระแสน้ำจะพัดพาขยะที่ลอยมาเพื่อไปรวมตัวกัน ณ จุดใดจุดหนึ่ง



ภาพที่ 6-8 แสดงลักษณะจุดกักตะกอนกับการรวมของขยะลอยน้ำ (ที่มา : ปุณิกา เฉลยฤทธิ์)

การให้คะแนน

ความกว้างแม่น้ำน้อย -> มาก	=	3 -> 1
ตั้งอยู่ในจุดกักตะกอน	=	+1
ไม่ตั้งอยู่ในจุดกักตะกอน	=	0

* รวมคะแนนแล้วคูณด้วยค่าถ่วงน้ำหนัก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6.3.1.4 การเข้าถึงโครงการ (ค่าถ่วงน้ำหนัก = ระดับ 2)

เนื่องจากโครงการศูนย์การจัดการทรัพยากรขยะทะเลในแม่น้ำแบบหมุนเวียนมีส่วนบริการให้กับประชาชนและส่วนให้บริการการเรียนรู้ให้กับผู้ที่สนใจ ดังนั้น โครงการจำเป็นที่จะต้องมีการเข้าถึงที่สะดวกสำหรับประชาชนในบริเวณโดยรอบ และผู้ที่สนใจโครงการ

การให้คะแนน

มีการเข้าถึงดีมาก = 4

มีการเข้าถึงดี = 3

มีการเข้าถึงพอใช้ = 2

มีการเข้าถึงไม่ดี = 1

6.3.2 ตำแหน่งทางเลือกที่ตั้งโครงการ

เนื่องจากการวิเคราะห์การเลือกที่ตั้งเบื้องต้น จึงทำการเลือกที่ตั้งทางเลือกมา 3 ที่ตั้งโดยทั้ง 3 จะตั้งอยู่บนที่ดินที่สามารถสร้างได้ตามการพิจารณากฎหมายการใช้ประโยชน์ที่ดิน และเลือกพื้นที่ว่างที่สามารถสร้างโครงการได้ ดังภาพที่ 6-9



ภาพที่ 6-9 ภาพแสดงทางเลือกที่ตั้งโครงการทั้ง 3 ที่ตั้ง (ที่มา : ปุณิกา เฉลยฤทธิ์)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6.3.2.1 ที่ดินหมายเลข 1 : ที่ดินข้างสะพานภูมิพล 2



ภาพที่ 6-10 ภาพแสดงที่ดินหมายเลข 1 (ที่มา : ปุณิกา เฉลยฤทธิ์)

1) ข้อมูลที่ตั้ง

ถ.ปู่เจ้าสมิงพราย ตำบล บางหญ้าแพรก อ.พระประแดง
จ.สมุทรปราการ 10130

ขนาดพื้นที่ 58,139 ตารางเมตร (36-1-34.75 ไร่)

อาณาเขตติดต่อ ทิศเหนือ : ติดแม่น้ำเจ้าพระยา

ทิศตะวันออก : ติดใต้สะพานภูมิพล 2

ทิศใต้ : ถนนสาธารณะประโยชน์ 4 เลขกว้าง 23 ม.

ตรงข้ามเป็นร้านค้าทั่วไป ก่อนจะเป็นวันและโรงเรียน
บ้านแหลม

ทิศตะวันตก : ทำเรือแพขนานยนต์ข้ามฟากเกตรา

รูปร่างที่ดิน

ที่ดินลักษณะรูปร่างเป็นสามเหลี่ยม มีด้านติดถนนหลัก
(ถนนปู่เจ้าสมิงพราย) เป็นด้านยาว 363.69 ม.

บริเวณเขตพื้นที่

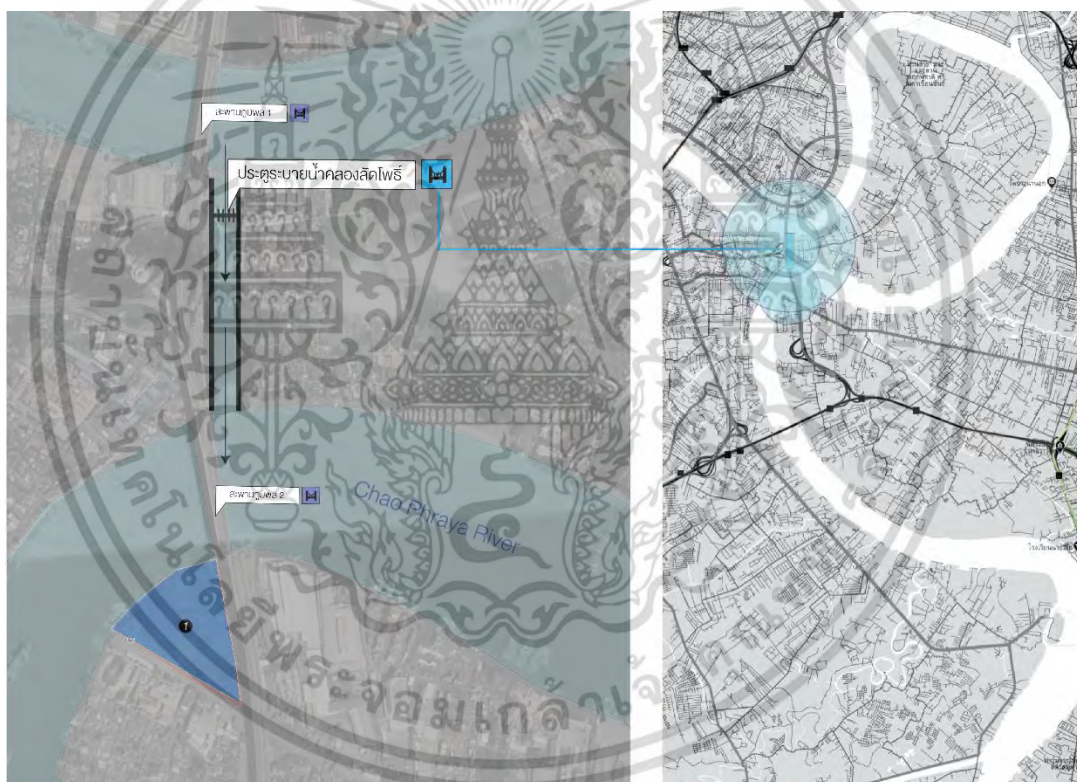
ที่ดินสีม่วง อุตสาหกรรมและคลังสินค้า อ.1-2
โดยที่ดินสีม่วงมีวัตถุประสงค์เพื่อส่งเสริมให้เป็นเขต
อุตสาหกรรมทั่วไปจำแนกเป็นบริเวณ อ.1-1 ถึง อ.1-13

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2) ความเชื่อมโยงกับโครงการที่เกี่ยวข้อง

จากการศึกษาความเชื่อมโยงระหว่างโครงการที่เกี่ยวข้อง ที่ดินหมายเลข 1 มีความสัมพันธ์ต่าง ๆ ดังนี้

- **โรงกำจัดมูลฝอยอ่อนนุช** มีโรงเผาขยะ ที่สามารถเผาขยะได้ 1000 ตันต่อวัน ซึ่งที่ดินหมายเลข 1 สามารถเข้าถึงโรงกำจัดมูลฝอยอ่อนนุช 25.5 กิโลเมตร
- **ห้างหุ้นส่วนจำกัด ไทยเอ็นไวรอนเมนท์ ซิสเต็มส์ (THAI ENVIRONMENT SYSTEMS LTD)** ซึ่งมีโรงเผาขยะ ตั้งอยู่ที่ซอย 4 ลัดหลวง อำเภอพระประแดง สมุทรปราการ ที่ดินหมายเลข 1 สามารถเข้าถึงโครงการ 12.2 กิโลเมตร
- **ประตูประบายน้ำ คลองลัดโพธิ์** เนื่องจากโครงการจะจัดเก็บขยะในแม่น้ำ การที่ตั้งอยู่ใกล้ประตูประบายน้ำ จะเพิ่มโอกาสการจัดการขยะในแม่น้ำได้กว้างขึ้นเนื่องจากจะสามารถรับขยะจากประตูประบายน้ำมาจัดการได้เพิ่มขึ้น โดยที่ดินหมายเลข 1 อยู่บริเวณใกล้เคียงตรงข้ามประตูประบายน้ำ คลองลัดโพธิ์ ทำให้ได้คะแนนในส่วนนี้เต็ม



ภาพที่ 6-11 ภาพแสดงที่ดินหมายเลข 1 กับความสัมพันธ์กับประตูประบายน้ำ คลองลัดโพธิ์ (ที่มา : ปุณิกา เฉลยฤทธิ์)

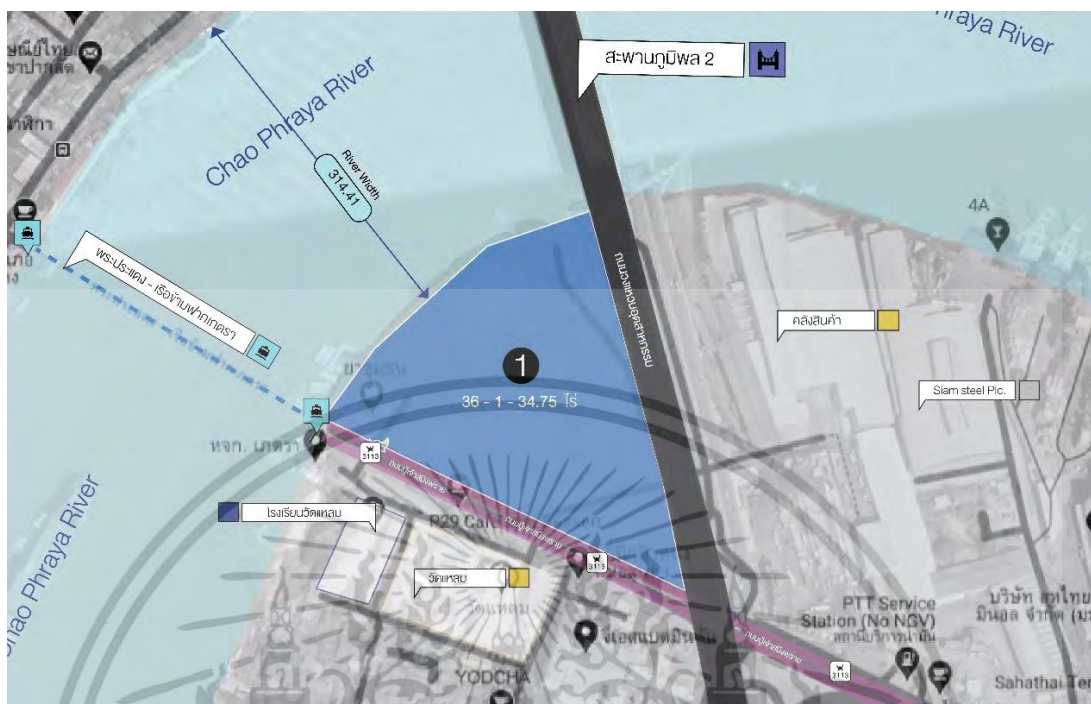
3) ลักษณะภูมิศาสตร์

พิจารณาลักษณะภูมิศาสตร์ที่เกี่ยวข้องที่ดินหมายเลข 1 ดังนี้

- ความกว้างแม่น้ำบริเวณหน้าที่ดิน = 314.41 ตารางเมตร
- ตั้งอยู่บริเวณจุดโค้งของแม่น้ำเจ้าพระยา ซึ่งเป็นจุดกักตะกอน ทำให้เป็นจุดตั้งที่ดีที่สามารถเพิ่มประสิทธิภาพการจัดการเก็บขยะและลดเวลาการจัดเก็บได้เร็วขึ้นตามภาพที่ 6-8

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4) การเข้าถึงโครงการ



ภาพที่ 6-12 ภาพแสดงที่ดินหมายเลข 1 การเข้าถึงโครงการ (ที่มา : ปุณิกา เฉลยฤทธิ์)

โครงการสามารถเข้าถึงได้จาก ถนนหมายเลข 3113 ถนนปู่เจ้าสมิงพราย (สีม่วง) ซึ่งเชื่อมได้กับทางหลวงพิเศษหมายเลข 9 หรือถนนกาญจนาภิเษก มีรถสองแถวบริการหน้าโครงการ และเรือท่าเรือแพขนานยนต์ข้ามฟาก ทำให้สามารถเชื่อมต่อกับถนนนครเขื่อนขันธ์ ซึ่งเป็นเขตพระประแดงอีกฝั่งของแม่น้ำเจ้าพระยา

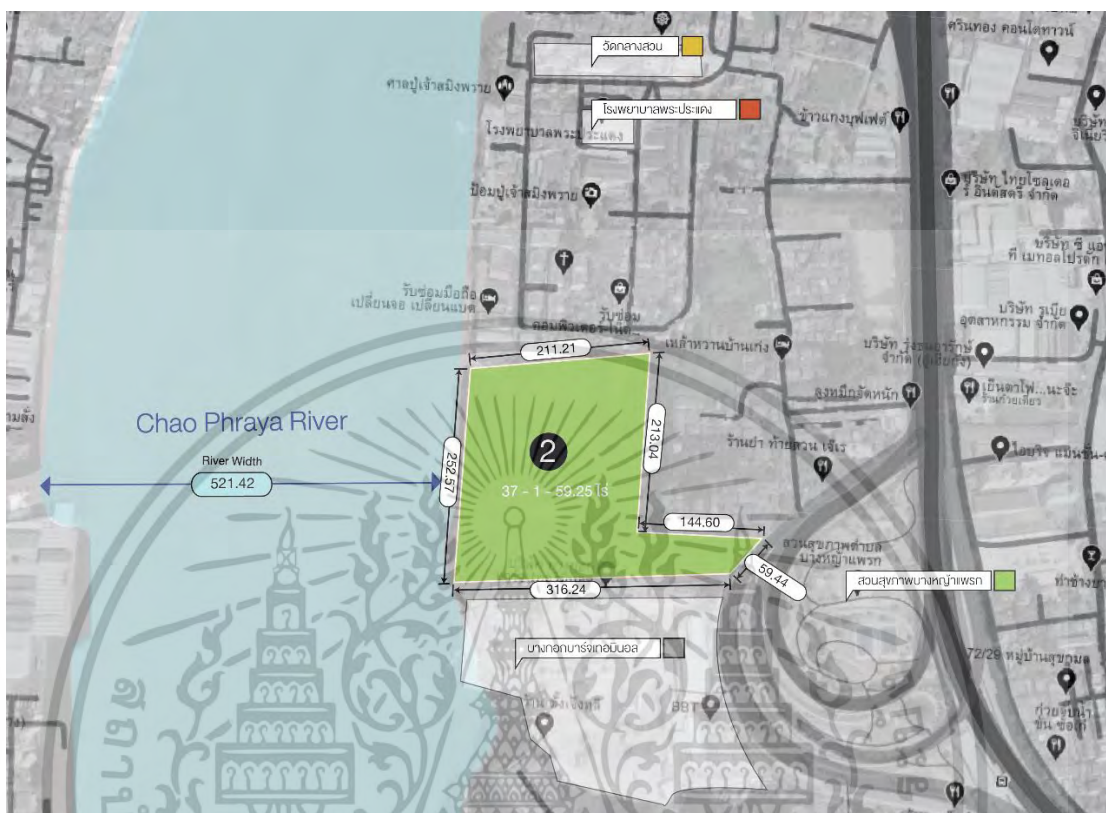
5) วิเคราะห์ข้อดีข้อเสีย

5.1) ข้อดี ที่ดินหมายเลข 1 มีการเข้าถึงง่ายและยังมีการเชื่อมต่อกับอีกฝั่งของแม่น้ำเจ้าพระยา เพิ่มโอกาสการมาใช้งานโครงการได้มากขึ้น บรรยากาศโดยรอบเป็นย่านอุตสาหกรรม ไม่วุ่นวาย มีตำแหน่งทางภูมิศาสตร์ที่เอื้อต่อการจัดการขยะ

5.2) ข้อเสีย ค่อนข้างห่างไกลจากปากแม่น้ำ ละรูปร่างที่ดินเป็นรูปสามเหลี่ยมซึ่งอาจจะใช้ประโยชน์จากการวางผังได้ยาก และติดกับสะพานภูมิพลที่มีความสูง อาจจะมีบดบังทัศนียภาพมุมสูงบางส่วน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6.3.2.2 ที่ดินหมายเลข 2 : ที่ดินข้างสวนบางหญ้าแพรก



ภาพที่ 6-13 ภาพแสดงที่ดินหมายเลข 2 (ที่มา : ปุณิกา เฉลยฤทธิ์)

- 1) ข้อมูลที่ตั้ง
ที่ตั้ง
ขนาดพื้นที่
อาณาเขตติดต่อ
รูปร่างที่ดิน
บริเวณเขตพื้นที่
- ถ.เทศบาลสำโรงใต้ 21 ตำบล บางหญ้าแพรก อ.พระ
ประแดง จ.สมุทรปราการ 10130
59,837 ตารางเมตร (37-1-59.25 ไร่)
ทิศเหนือ : ย่านที่อยู่อาศัย มีโรงพยาบาล และมีวัด
ทิศตะวันออก : ถนนเทศบาลสำโรงใต้ 21 โค้งติดกับสวน
สุขภาพตำบลบางหญ้าแพรก
ทิศใต้ : ติดคลังสินค้าบางกอกบาร์จเทอมินอล
ทิศตะวันตก : แม่น้ำเจ้าพระยา
ที่ดินลักษณะรูปร่างเป็นสี่เหลี่ยม มีด้านติดถนนหลัก
(ถนนเทศบาลสำโรงใต้ 21) เป็นด้านยาว 59.44 ม.
ที่ดินสีม่วง อุตสาหกรรมและคลังสินค้า อ.1-2
โดยที่ดินสีม่วงมีวัตถุประสงค์เพื่อส่งเสริมให้เป็นเขต
อุตสาหกรรมทั่วไปจำแนกเป็นบริเวณ อ.1-1 ถึง อ.1-13

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2) ความเชื่อมโยงกับโครงการที่เกี่ยวข้อง

จากการศึกษาความเชื่อมโยงระหว่างโครงการที่เกี่ยวข้อง ที่ดินหมายเลข 2 มีความสัมพันธ์ต่าง ๆ ดังนี้

- โรงกำจัดมูลฝอยอ่อนนุช มีโรงเผาขยะ ที่สามารถเผาขยะได้ 1000 ตันต่อวัน ซึ่งที่ดินหมายเลข 2 สามารถเข้าถึงโรงกำจัดมูลฝอยอ่อนนุช 25.2 กิโลเมตร
- ห้างหุ้นส่วนจำกัด ไทยเอ็นไวรอนเมนท์ ซิสเต็มส์ (THAI ENVIRONMENT SYSTEMS LTD) ซึ่งมีโรงเผาขยะ ที่ดินหมายเลข 2 สามารถเข้าถึงโครงการ 12.5 กิโลเมตร
- ประตูปรับน้ำ คลองลาดโพธิ์ เนื่องจากโครงการจะจัดเก็บขยะในแม่น้ำ การที่ตั้งอยู่ใกล้ประตูปรับน้ำ จะเพิ่มโอกาสการจัดการขยะในแม่น้ำได้กว้างขึ้นเนื่องจากจะสามารถรับขยะจากประตูปรับน้ำมาจัดการได้เพิ่มขึ้น โดยที่ดินหมายเลข 2 อยู่ห่างจากประตูปรับน้ำ 1.67 กิโลเมตร

3) ลักษณะภูมิศาสตร์

พิจารณาลักษณะภูมิศาสตร์ที่เกี่ยวข้องที่ดินหมายเลข 2 ดังนี้

- ความกว้างแม่น้ำบริเวณหน้าที่ดิน = 521.42 ตารางเมตร
- ที่ดินหมายเลข 2 ไม่ได้ตั้งอยู่บริเวณจุดโค้งของแม่น้ำเจ้าพระยา

4) การเข้าถึงโครงการ

โครงการสามารถเข้าถึงได้จาก ถ.เทศบาลสำโรงใต้ 21 ซึ่งเชื่อมได้กับทางหลวงพิเศษหมายเลข 9 หรือถนนกาญจนาภิเษก ผ่านถนนหมายเลข 3113 เข้าได้หน้าโครงการ



ภาพที่ 6-14 ภาพแสดงหน้าที่ดินทางเข้าที่ดินหมายเลข 2 (ที่มา : ปุณิกา เฉลยฤทธิ์)

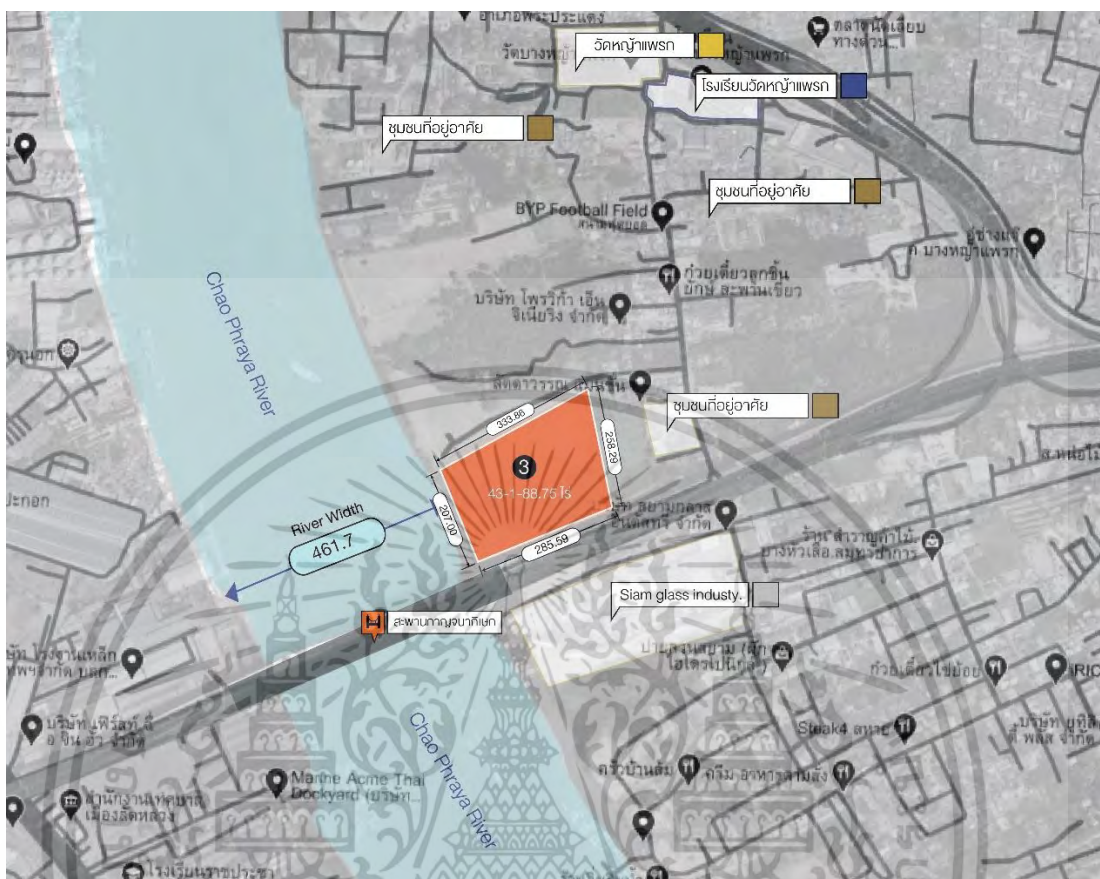
5) วิเคราะห์ข้อดีข้อเสีย

5.1) ข้อดี ที่ดินหมายเลข 2 มีรูปร่างสี่เหลี่ยม ซึ่งเป็นขนาดที่เหมาะสม สามารถวางผังได้ดี มีขนาดที่สามารถตั้งโครงการได้ และด้านหน้าทางเข้าเป็นสวน ซึ่งเป็นพื้นที่สีเขียวซึ่งสามารถดึงดูดผู้คนในย่านได้

5.2) ข้อเสีย มีพื้นที่ที่เข้าถึงยากเพราะอยู่ทางลงของถนนโค้ง ความกว้างแม่น้ำมีขนาดกว้างมากทำให้การจัดการอาจจะยาก และ อาคารโดยรอบเป็นพื้นที่ชุมชน จำเป็นต้องคำนึงถึงการป้องกันมลภาวะ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6.3.2.3 ที่ดินหมายเลข 3 : ที่ดินข้างสะพานกาญจนาภิเษก



ภาพที่ 6-15 ภาพแสดงที่ดินหมายเลข 3 (ที่มา : ปุณิกา เผลยฤทธิ)

- 1) ข้อมูลที่ตั้ง
 - ที่ตั้ง ๑.เทศบาลสำโรงใต้ 21 ตำบล บางหญ้าแพรก อ.พระประแดง จ.สมุทรปราการ 10130
 - ขนาดพื้นที่ 69,555 ตารางเมตร (43-1-88.75 ไร่)
 - อาณาเขตติดต่อ ทิศเหนือ : ที่ดินโล่ง
 - ทิศตะวันออก : ชุมชนที่อยู่อาศัย มีตึกมีที่พักอาศัย
 - ทิศใต้ : ติดกับสะพานกาญจนาภิเษก
 - ทิศตะวันตก : แม่น้ำเจ้าพระยา
- รูปร่างที่ดิน ที่ดินลักษณะรูปร่างเป็นสี่เหลี่ยม มีด้านติดซอยที่เข้ามาจากถนนหลัก (ถนนเทศบาลสำโรงใต้ 21) เป็นด้านยาว 333.86 ม.
- บริเวณเขตพื้นที่ ที่ดินสีม่วง อุตสาหกรรมและคลังสินค้า อ.1-2 โดยที่ดินสีม่วงมีวัตถุประสงค์เพื่อส่งเสริมให้เป็นเขตอุตสาหกรรมทั่วไปจำแนกเป็นบริเวณ อ.1-1 ถึง อ.1-13

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2) ความเชื่อมโยงกับโครงการที่เกี่ยวข้อง

จากการศึกษาความเชื่อมโยงระหว่างโครงการที่เกี่ยวข้อง ที่ดินหมายเลข 23 มีความสัมพันธ์ต่าง ๆ ดังนี้

- โรงกำจัดมูลฝอยอ่อนนุช มีโรงเผาขยะ ที่สามารถเผาขยะได้ 1,000 ตันต่อวัน ซึ่งที่ดินหมายเลข 3 สามารถเข้าถึงโรงกำจัดมูลฝอยอ่อนนุช 26.4 กิโลเมตร
- ห้างหุ้นส่วนจำกัด ไทยเอ็นไวรอนเมนท์ ซิสเต็มส์ (THAI ENVIRONMENT SYSTEMS LTD) ซึ่งมีโรงเผาขยะ ที่ดินหมายเลข 3 สามารถเข้าถึงโครงการ 14.5 กิโลเมตร
- ประตูประบายน้ำ คลองลาดโพธิ์ เนื่องจากโครงการจะจัดเก็บขยะในแม่น้ำ การที่ตั้งอยู่ใกล้ประตูประบายน้ำ จะเพิ่มโอกาสการจัดการขยะในแม่น้ำได้กว้างขึ้นเนื่องจากจะสามารถรับขยะจากประตูประบายน้ำมาจัดการได้เพิ่มขึ้น โดยที่ดินหมายเลข 3 อยู่ห่างจากประตูประบายน้ำ 3.39 กิโลเมตร

3) ลักษณะภูมิศาสตร์

พิจารณาลักษณะภูมิศาสตร์ที่เกี่ยวข้องที่ดินหมายเลข 3 ดังนี้

- ความกว้างแม่น้ำบริเวณหน้าที่ดิน = 521.42 ตารางเมตร
- ที่ดินหมายเลข 3 ไม่ได้ตั้งอยู่บริเวณจุดโค้งของแม่น้ำเจ้าพระยา

4) การเข้าถึงโครงการ

โครงการสามารถเข้าถึงได้จาก ถ.เทศบาลสำโรงใต้ 21 ซึ่งจะเป็นซอยแยกเข้าโครงการ ซึ่งเชื่อมได้กับทางหลวงพิเศษหมายเลข 9 หรือถนนกาญจนาภิเษก ผ่านถนนหมายเลข 3113 การเข้าถึงอีกหนึ่งทางคือถนนกลับรถใต้สะพานกาญจนาภิเษก



ภาพที่ 6-16 ภาพแสดงด้านข้างที่ดินหมายเลข 3 (ที่มา : ปุณิกา เฉลยฤทธิ์)

5) วิเคราะห์ข้อดีข้อเสีย

- 5.1) ข้อดี ที่ดินหมายเลข 3 มีรูปร่างสี่เหลี่ยม มีพื้นที่ขนาดใหญ่และพื้นที่ด้านข้างที่เป็นที่ดินว่าง สามารถรองรับการขยายตัวในอนาคต และอยู่ห่างจากตัวเมือง ทำให้ไม่แออัด
- 5.2) ข้อเสีย มีการเข้าถึงโครงการยากเพราะอยู่ในซอยลึก ทิศใต้มีสะพานกาญจนาภิเษกที่อาจบดบังลมและทัศนียภาพได้ ความกว้างแม่น้ำค่อนข้างกว้างมาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6.3.3 การวิเคราะห์เปรียบเทียบและสรุปเลือกที่ตั้งโครงการ

โดยการวิเคราะห์ที่ให้คะแนนจะเปรียบเทียบพิจารณาในแต่ละหัวข้อก่อนการรวมคะแนนขั้นสุดท้าย โดยจะเปรียบเทียบที่ดินทั้ง 3 หมายเลข ในด้านที่จำเป็นต้องเรียงลำดับเพื่อให้คะแนนมากขึ้นไปน้อย ดังนี้

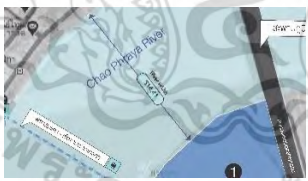
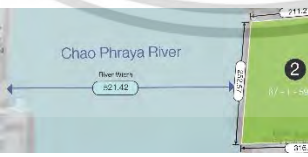

1) ด้านความเชื่อมโยงกับโครงการที่เกี่ยวข้อง

ตารางที่ 6-2 แสดงการเปรียบเทียบระยะทางการเชื่อมโยงของโครงการที่เกี่ยวข้อง

โครงการที่เกี่ยวข้อง	ที่ดินหมายเลข 1 (ข้างสะพานภูมิพล 2)		ที่ดินหมายเลข 2 (ข้างสวนบางหญ้าแพรก)		ที่ดินหมายเลข 3 (ข้างสะพานกาญจนา)	
	ระยะทาง	คะแนน	ระยะทาง	คะแนน	ระยะทาง	คะแนน
โรงกำจัดมูลฝอยอ่อนนุช	25.5	2	25.3	3	26.4	1
ห้างหุ้นส่วนจำกัด ไทยเอ็นไว รอนเมนท์ ซีเอสทีเอ็มเอส	12.2	3	12.5	2	14.5	1
ประตูระบายน้ำ คลองลัด โพธิ์	0.44	3	1.67	2	3.39	1
สรุปคะแนน	-	3	-	2	-	1

2) ลักษณะทางภูมิศาสตร์




ตารางที่ 6-3 แสดงการเปรียบเทียบลักษณะทางภูมิศาสตร์ของที่ตั้งที่สนับสนุนโครงการ

ลักษณะทาง ภูมิศาสตร์	ความกว้างของแม่น้ำ (ข้างสะพานภูมิพล 2)		จุดกักตะกอน (มี +1)		รวม
	ระยะทาง (ม.)	คะแนน	มี/ไม่มี	คะแนน	
ที่ดินหมายเลข 1 (ข้างสะพานภูมิพล 2)	 314.41	3	✓	+1	4
ที่ดินหมายเลข 2 (ข้างสวนบางหญ้า แพรก)	 521.42	1	X	-	1
ที่ดินหมายเลข 3 (ข้างสะพานกาญจนา)	 461.7	2	X	-	2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากการวิเคราะห์คะแนนส่วนที่ต้องเปรียบเทียบ สามารถสรุปการให้คะแนนเพื่อดำเนินการเลือกที่ตั้งโครงการดังตารางต่อไปนี้

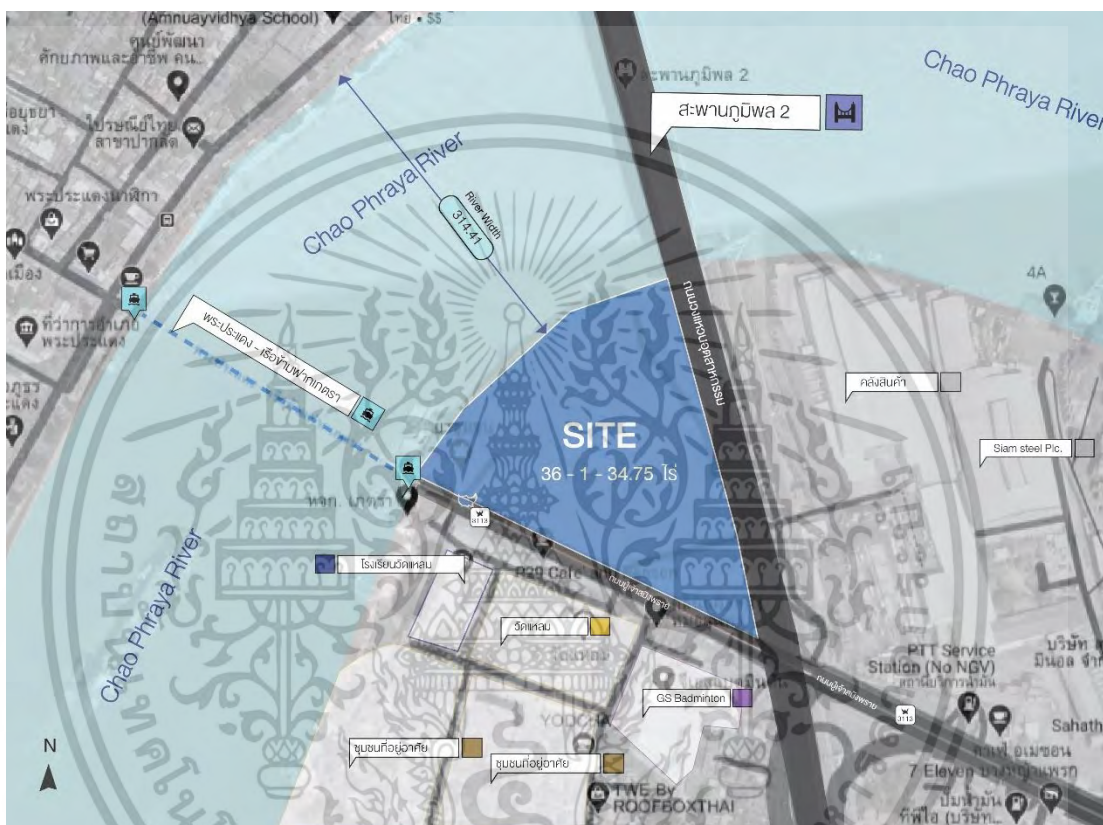
ตารางที่ 6-4 ตารางเปรียบเทียบคะแนนของทางเลือกที่ตั้งโครงการ

ที่ตั้งโครงการ							
เกณฑ์	ค่าน้ำหนัก	ที่ดินหมายเลข 1		ที่ดินหมายเลข 2		ที่ดินหมายเลข 3	
		คะแนน	คุณค่าน้ำหนัก	คะแนน	คุณค่าน้ำหนัก	คะแนน	คุณค่าน้ำหนัก
ขนาดที่ดิน	1	3	3	3	3	4	4
ความเชื่อมโยงกับโครงการที่เกี่ยวข้อง	3	3	9	2	6	1	3
ลักษณะทางภูมิศาสตร์	3	4	12	1	3	2	6
การเข้าถึงโครงการ	2	3	6	3	6	1	1
โอกาสขยายตัว	2	1	2	2	4	3	6
รวม		32		22		20	

จากตารางที่ 6.4 แสดงการเปรียบเทียบความเหมาะสมของที่ตั้งทั้ง 3 ที่ตั้ง ผลการศึกษาความเป็นไปได้คือ **ที่ดินหมายเลข 1** ที่ดินข้างสะพานภูมิพล 2 ว่าเป็นที่ตั้งที่เหมาะสมแก่การจัดตั้งโครงการมากที่สุดในทางเลือกทั้ง 3 ที่ตั้ง โดยที่ดินนี้ได้คะแนนจากเกณฑ์การพิจารณามากที่สุด คือ 32 คะแนน ซึ่งอยู่ในเกณฑ์ที่ดี ดังนั้น โครงการศูนย์การจัดการทรัพยากรขยะทะเลในแม่น้ำแบบหมุนเวียน จะตั้งอยู่ที่ ถ.ปู่เจ้าสมิงพราย ตำบล บางหญ้าแพรก อ.พระประแดง จ.สมุทรปราการ 10130

6.4 การวิเคราะห์รายละเอียดของที่ตั้งโครงการ

การศึกษาและวิเคราะห์รายละเอียดที่ตั้งโครงการ จะศึกษาเพื่อทำความเข้าใจเกี่ยวกับที่ตั้ง สภาพแวดล้อม ลักษณะทางกายภาพ การใช้พื้นที่เดิม มุมมองที่ดีเมื่อมองเข้าสู่โครงการ และมองจากโครงการ ลักษณะภูมิอากาศ ทิศทางของดวงอาทิตย์ การพัดผ่านของลมประจำฤดู การเข้าสู่โครงการ และ ข้อมูลทางด้านกฎหมายและข้อมูลข้อกำหนดที่เกี่ยวข้องกับโครงการ เพื่อนำไปสู่การออกแบบให้ตรงตามวัตถุประสงค์



ภาพที่ 6-17 ภาพแสดงที่ตั้งโครงการ (ที่มา : ปุณิกา เฉลยฤทธิ์)

6.4.1 ลักษณะกายภาพของที่ตั้งโครงการ

6.4.1.1 ขนาดที่ตั้งโครงการ

ที่ตั้งโครงการมีขนาดพื้นที่ 58,139 ตารางเมตรหรือ 36 ไร่ 1 งาน 34.75 ตารางวา (34 - 1 - 34.75) ที่ตั้งโครงการมีลักษณะรูปร่างสามเหลี่ยม สามารถระบุมความยาวของที่ตั้งได้ดังนี้

ทิศเหนือ	มีระยะ 74.95 เมตร, 73.27 เมตรและ 91.65 เมตร ตามลำดับ (ติดริมแม่น้ำเจ้าพระยา)
ทิศตะวันออก	มีระยะ 361.71 เมตร (ติดใต้สะพานภูมิพล 2)
ทิศใต้	มีระยะ 201.57 เมตร และ 126.12 เมตร ตามลำดับ (ติดถนนปุเจ้าสมิงพราย ถนนหมายเลข 3113 ปลายถนนเป็นเรือข้ามฟากเกตรา)
ทิศตะวันตก	-

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 6-18 ภาพแสดงระยะขนาดที่ตั้งโครงการและจำนวนไร่ของที่ดิน (ที่มา : ปุณิกา เฉลยฤทธิ์)

6.4.1.2. สภาพการใช้ที่ตั้งโครงการเดิม

สภาพการใช้ที่ตั้งโครงการเดิม ส่วนใหญ่เป็นพื้นที่โล่งว่าง ลักษณะเป็นดินร่วน มีหญ้าขึ้นสูงขึ้นเต็มที่ดิน และมีต้นไม้สูงบางส่วน มีอาคารทิ้งร้างหลายจุด ประตูรั้วขึ้นสนิม ไม่มีการใช้งานในปัจจุบัน ในส่วนของซอยตัดผ่านคือซอยเกตรา ซึ่งสามารถเข้าถึงได้จากถนนหลัก นำไปสู่ถนนกัลปพฤกษ์ได้สะดวก ปัจจุบันเป็นที่จอดรถบรรทุกซึ่งสามารถจัดสรรที่จอดใหม่ได้ในอนาคต

บริเวณริมแม่น้ำมีอาคารที่อยู่อาศัยเป็นตึก 3 ชั้น 2 อาคาร อาคารด้านหน้า (หมายเลข 4) เป็นอาคารพาณิชย์ เป็นส่วนของร้านค้า มีร้านขายของชำ และร้านขายยา ส่วนอาคารด้านหลัง (หมายเลข 5) เป็นอาคารที่อยู่อาศัย ซอยระหว่างอาคารเป็นทางลงท่าเทียบเรือ (หมายเลข 6) ผู้คนส่วนใหญ่ในอาคารประกอบอาชีพเป็นพนักงานโรงงานจากการสอบถามผู้คนในระแวกนี้ หากเกิดโครงการขึ้นสามารถจัดสรรพื้นที่ใหม่ให้ผู้คนในอาคารเดิมและนำมาสู่อาชีพใหม่ให้ผู้คนระแวกเดิมได้ เป็นโอกาสให้ผู้คนมีแนวทางในการทำอาชีพมากขึ้น

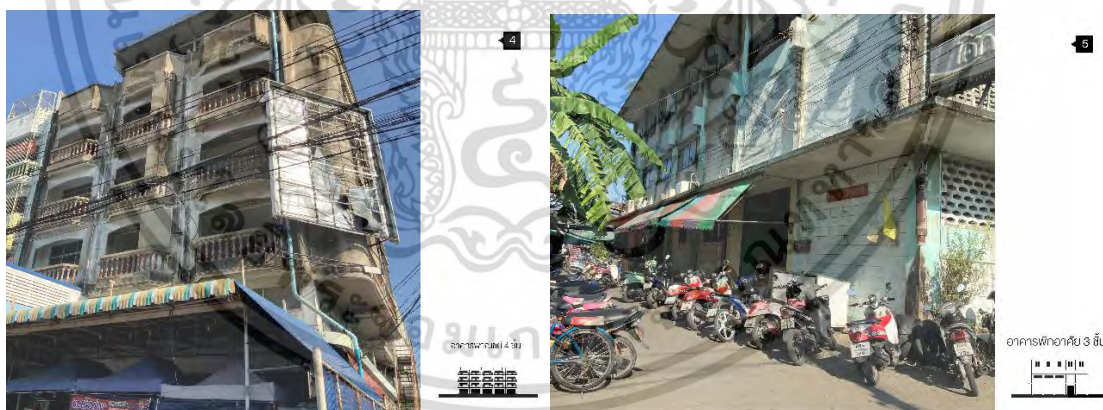


ภาพที่ 6-19 สภาพลักษณะที่ตั้งโครงการเดิม (ที่มา : ปุณิกา เฉลยฤทธิ์)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 6-20 ภาพถ่ายลักษณะที่ตั้งโครงการเดิม (ที่มา : ปุณิกา เฉลยฤทธิ์)

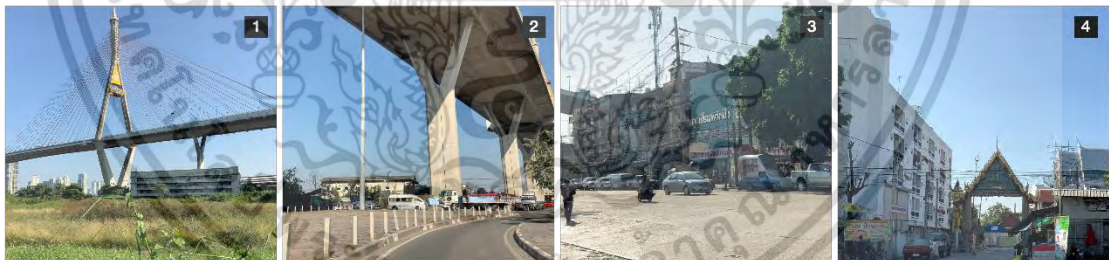
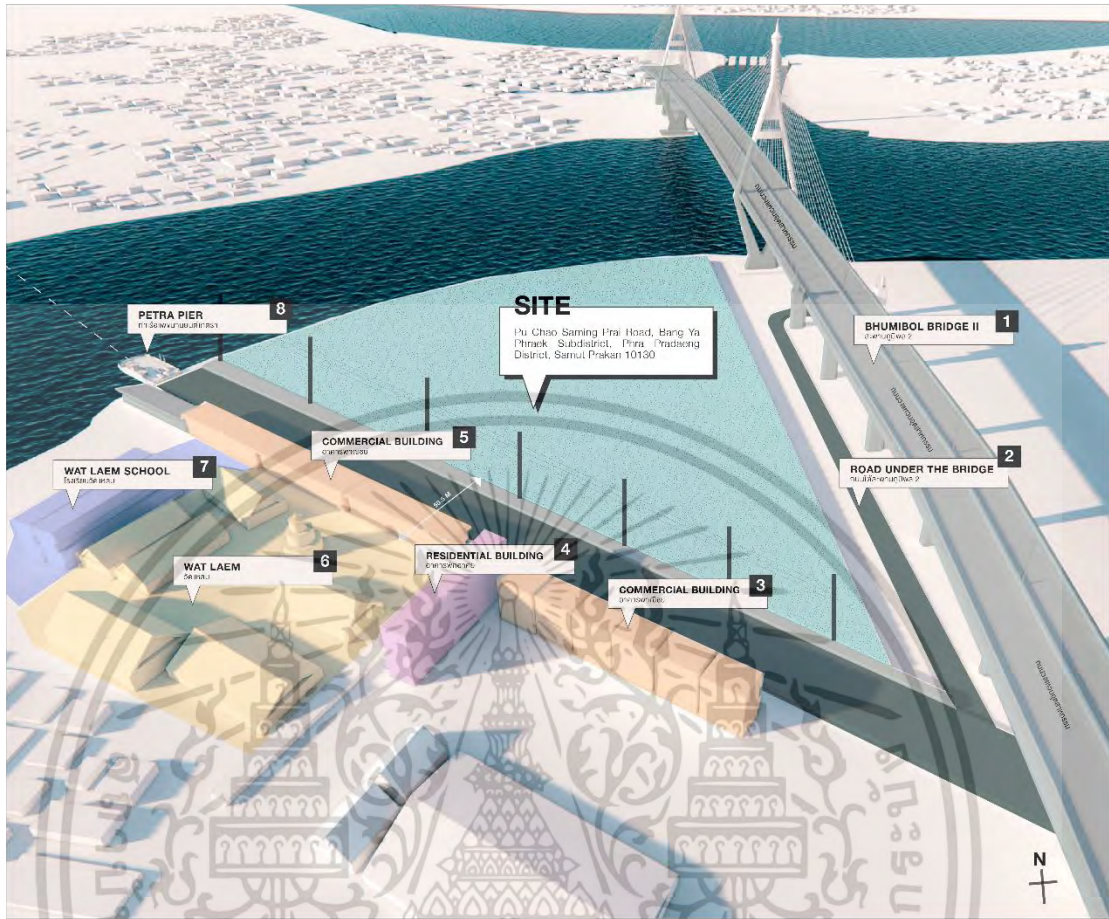


ภาพที่ 6-21 ภาพถ่ายลักษณะอาคารเดิม (ที่มา : ปุณิกา เฉลยฤทธิ์)

จากการสืบค้นข้อมูล ที่ดินนี้เป็นที่ดินภายใต้การกำกับดูแลของรัฐ เคยมีการวางแผนตั้งงบประมาณการสร้างเทศบาลตำบลปู่เจ้าสมิงพราย มีประกาศออกมาในปี พ.ศ. 2540 แต่ไม่มีการสร้างเกิดขึ้น ปัจจุบันยังเป็นที่ว่างที่ยังไม่ได้ใช้ประโยชน์ จึงเป็นโอกาสในการสร้าง โครงการศูนย์การจัดการทรัพยากรขยะทะเลในแม่น้ำแบบหมุนเวียน เพราะมีความเหมาะสมและมีภูมิประเทศที่สนับสนุนจุดประสงค์โครงการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6.4.1.3. สภาพแวดล้อมโดยรอบที่ตั้งโครงการ

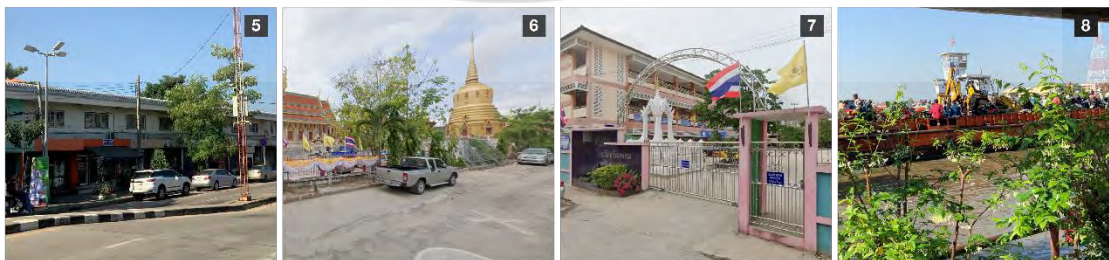


1 BHUMBOL BRIDGE II
สะพานภูมิพล 2

2 ROAD UNDER THE BRIDGE
ถนนใต้สะพานภูมิพล 2

3 COMMERCIAL BUILDING
อาคารพาณิชย์

4 RESIDENTIAL BUILDING
อาคารพักอาศัย



5 COMMERCIAL BUILDING
อาคารพาณิชย์

6 WAT LAEM
วัดแหลม

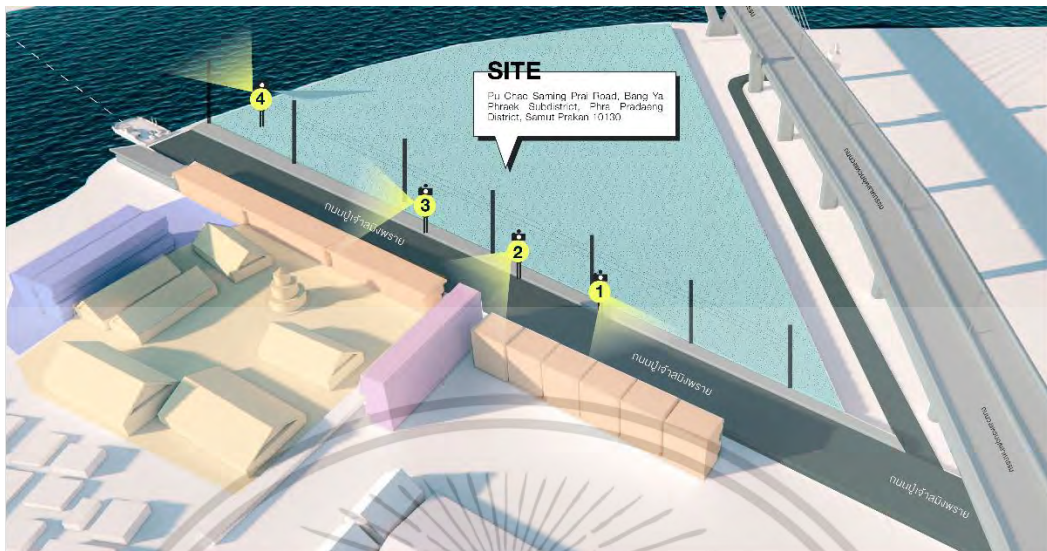
7 WAT LAEM SCHOOL
โรงเรียนวัดแหลม

8 PETRA PIER
ท่าเรือเพนเขยตึกนครา

ภาพที่ 6-22 สภาพแวดล้อมโดยรอบที่ตั้งโครงการ (ที่มา : ปุณิกา เฉลยฤทธิ์)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6.4.1.4. มุมมองจากภายในที่ตั้งโครงการ



1

ตึกพาณิชย์ มีร้านค้าต่าง ๆ มากมาย และมีต้นไม้ใหญ่ตั้งอยู่ตรงข้ามที่คนก่อนทางเข้าวัดแหลม



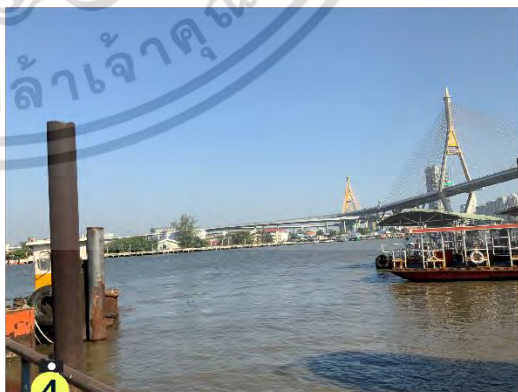
2

เป็นมุมมองที่มองไปซอยวัดแหลม ซึ่งเป็นซอยที่เชื่อมไปสู่วัดแหลมและโรงเรียนวัดแหลม



3

มุมมองไปทางถนนที่ไปสู่ท่าเรือแพขนานยนต์เกตรา จะมีร้านค้าเล็ก ๆ เปิดปิดประปราย

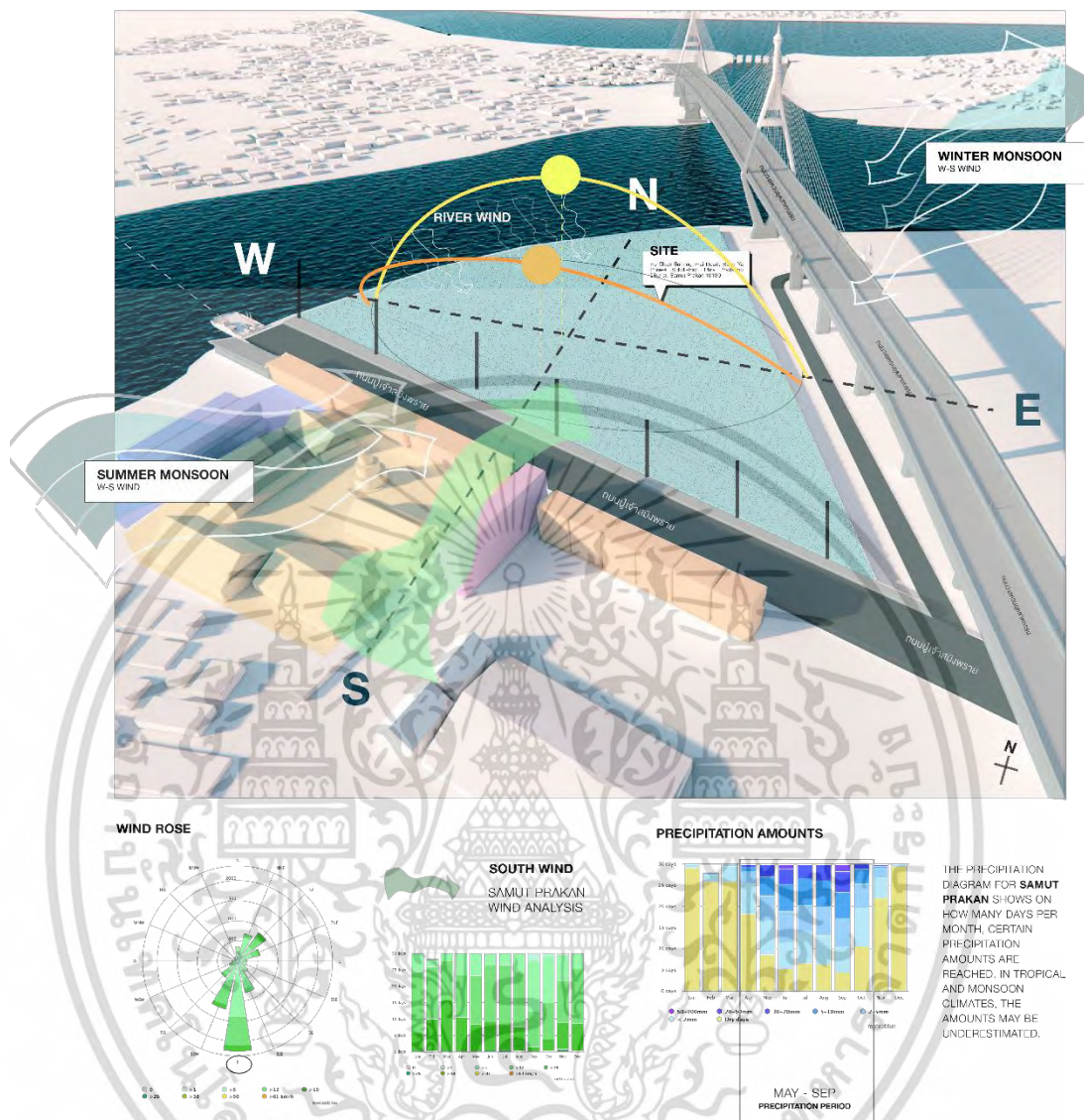


4

เป็นมุมมองสู่น้ำเจ้าพระยา จะเห็นสะพานภูมิพล 2 ด้านขวา และเห็นเมืองอัมภกพรประแดงฝั่งตรงข้าม

ภาพที่ 6-23 ภาพถ่ายมุมมองจากภายในที่ตั้งโครงการ (ที่มา : ปุณิกา เฉลยฤทธิ์)
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไมออนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6.4.2 ลักษณะภูมิอากาศของที่ตั้งโครงการ



ภาพที่ 6-24 การลักษณะภูมิอากาศของที่ตั้งโครงการ (ที่มา : ปุณิกา เฉลยฤทธิ์)

6.4.2.1 ดวงอาทิตย์ (แสงแดด)

ทิศทางของดวงอาทิตย์ จะขึ้นจากทิศตะวันออก-ตะวันออกเฉียงใต้แล้วจบที่ทิศตะวันตก-ตะวันตกเฉียงใต้ โดยมีลักษณะอ้อมทางทิศใต้ตั้งแต่วงกลางเดือนกันยายนจนถึงเดือนมีนาคม หลังจากนั้นจะเริ่มขึ้นจากทิศตะวันออกเฉียงเหนือแล้วจบที่ทิศตะวันตกเฉียงเหนือ โดยมีลักษณะอ้อมทางทิศใต้แต่ ดวงอาทิตย์ในบางช่วงจะตั้งฉากกับพื้นโลกตั้งแต่เดือนเมษายนจนถึงกลางเดือนกันยายน

6.4.2.2 ลมประจำทิศ

ทิศทางของลม มีลมมรสุมมา 2 ทิศทาง คือทิศตะวันออกเฉียงเหนือ ลมมรสุมเริ่มประมาณ กลางเดือนตุลาคมจนถึงกลางเดือนกุมภาพันธ์ พัดมวลอากาศเย็นและแห้ง

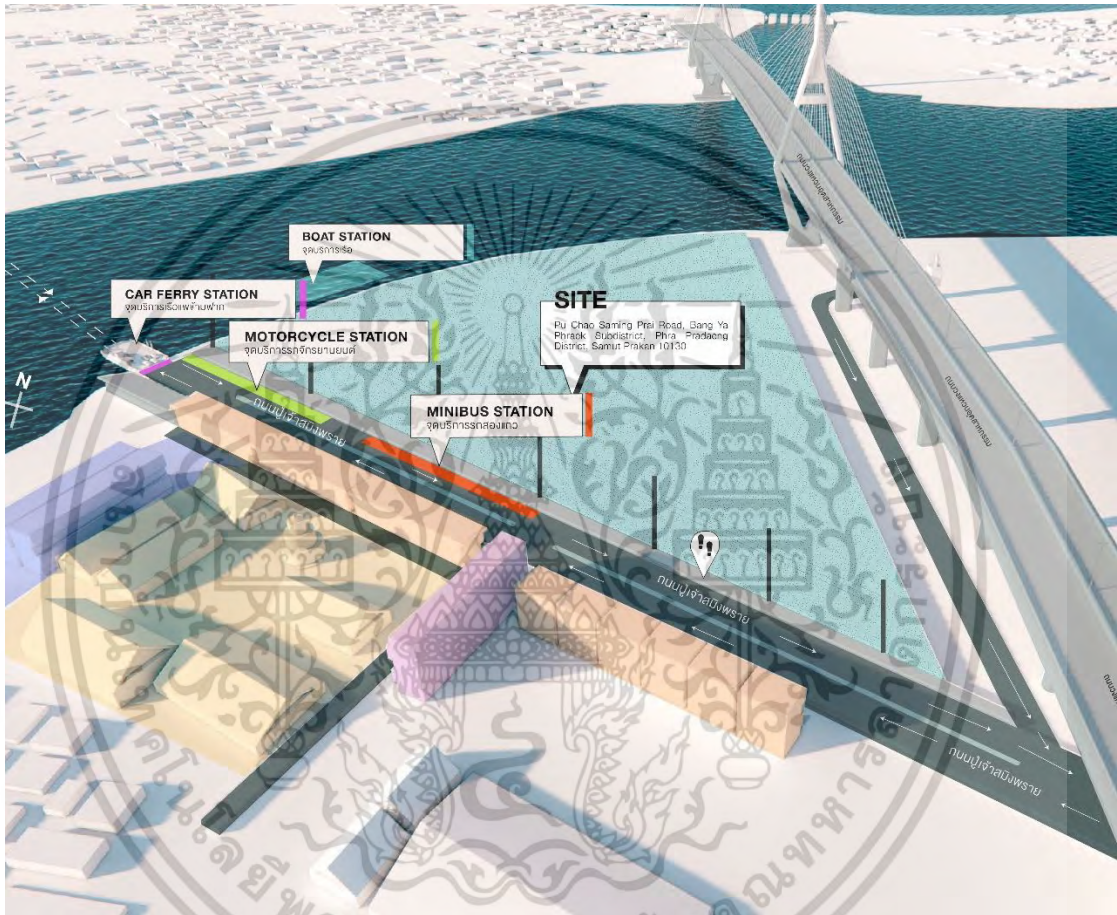
ทิศตะวันตกเฉียงใต้ เป็นลมมรสุมระหว่างเดือนพฤษภาคมจนถึงกลางเดือนตุลาคม มรสุมนี้จะนำมวลอากาศชื้นมีเมฆมากและฝนตกชุก รวมกับลมที่มาจากทางแม่น้ำ อาจจะทำให้อากาศชื้นมากขึ้น ต้องพิจารณาการป้องกันความชื้นในส่วนบริเวณติดแม่น้ำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6.4.2.3 ฝน

ในจังหวัดสมุทรปราการ ฤดูฝนอยู่ในช่วงเดือนพฤษภาคมจนถึงเดือนกันยายน ตามลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ อิทธิพล จากความกดอากาศต่ำ ปริมาณน้ำฝนส่วนใหญ่อยู่ในช่วงเดือนสิงหาคมจนถึงกันยายน มีปริมาณไม่ สม่าเสมอ ในปี 2561 ปริมาณน้ำฝนทั้งปี 1,304.8 มิลลิเมตร จำนวนวันที่ฝนตก 115 วัน มีจำนวนวันฝน ตกมากที่สุด 23 วัน ในเดือนกรกฎาคม (สำนักงานสถิติแห่งชาติ. 2562)

6.4.3 การเข้าถึงที่ตั้งโครงการ



ภาพที่ 6-25 ภาพถ่ายมุมมองจากภายในที่ตั้งโครงการ(ที่มา : ปุณิกา เฉลยฤทธิ์)

6.3.4.1. รถยนต์ส่วนบุคคล

ที่ตั้งโครงการอยู่ในจุดที่เชื่อมต่อกับถนนสาธารณะ 1 ทาง คือ ถนนปู่เจ้าสมิงพราย หรือถนนหมายเลข 3113 ซึ่งเชื่อมต่อกับทางหลวงพิเศษหมายเลข 9 หรือสามารถขับมาจากสวนภูมิพล 2 ตรงมาครบบริเวณสวนบางหญ้าแพรก แล้วตรงมาสู่ทางเลี้ยวซ้ายจะถึงโครงการทันที นอกจากนี้ยังสามารถขึ้นมาจากฝั่งตรงข้ามได้ นั่นคือ ท่าเรือแพขนานยนต์ อำเภอพระประแดง อีกฝั่ง ก็สามารถขับรถลงเรือแพเพื่อมาเข้าถึงที่ดินได้เช่นกัน การเข้าโครงการควรจะเป็นบริเวณสามเหลี่ยมด้านหน้าโครงการ เพราะมีทางเข้าออกและประตูในพื้นที่ดินปัจจุบัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6.3.4.2. รถโดยสารสาธารณะ

รถโดยสารสาธารณะมีหลายประเภทในการเข้าถึงโครงการ ดังนี้

- **รถโดยสารขนาดเล็กร่วมบริการ (รถสองแถว)** มีท่ารถสองแถวอยู่บริเวณหน้าโรงการ (ภาพที่ 6-25 สีส้ม) สายที่ผ่านได้แก่ ท่าหน้า - สำโรง, ปากน้ำ - พระประแดง และมีรถแดงจาก BTS อุดมสุข
- **วินรถจักรยานยนต์ และ รถสามล้อ** บริเวณข้างที่ดินใกล้แม่น้ำท่าเรือ แพ มีวินรถจักรยานยนต์และรถสามล้อ คอยให้บริการลูกค้าที่ต้องการข้ามฝั่งแม่น้ำเจ้าพระยาและลูกค้าในพื้นที่



ภาพที่ 6-26 ภาพถ่ายบริเวณวินรถจักรยานยนต์และรถสามล้อ (ที่มา : ปุณิกา เฉลยฤทธิ์)

- **เรือแพขนานยนต์** มีบริการแพขนานยนต์ หรือเรือข้ามฝาก หจก.เกษตรฯ ท่าเรือข้ามฝั่งพระประแดง-ปู่เจ้าสมิงพราย ให้บริการลูกค้าที่ต้องการข้ามฝั่งแม่น้ำเจ้าพระยาด้วยยานพาหนะและด้านข้างมีท่าเทียบเรือสำหรับผู้โดยสารให้บริการ



ภาพที่ 6-27 ภาพถ่ายบริเวณเรือแพขนานยนต์ (ที่มา : ปุณิกา เฉลยฤทธิ์)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6.4.4 กฎหมายและข้อกำหนดที่เกี่ยวข้องกับที่ตั้งโครงการ

6.4.4.1 กฎกระทรวง การใช้ประโยชน์ที่ดิน

บังคับใช้ผังเมืองรวมสมุทรปราการ พ.ศ. 2556

1) **ข้อ 19** ที่ดินประเภท อ. 1 ให้ใช้ประโยชน์ที่ดินเพื่ออุตสาหกรรม คลังสินค้า การสาธารณูปโภคและสาธารณูปการเป็นส่วนใหญ่ สำหรับการให้ประโยชน์ที่ดินเพื่อกิจการอื่น ให้ใช้ได้ไม่เกินร้อยละสิบของที่ดินประเภทนี้ในแต่ละบริเวณ เว้นแต่ที่ดินในบริเวณหมายเลข อ. 1-2 และ อ. 1-3 ให้ใช้ได้ไม่เกินร้อยละสิบของที่ดินประเภทนี้ในแต่ละบริเวณที่ดินประเภทนี้ ห้ามใช้ประโยชน์ที่ดินเพื่อกิจการตามที่

2) การใช้ประโยชน์ที่ดินริมฝั่งแม่น้ำเจ้าพระยา ให้มีที่ว่างตามแนวนานริมฝั่งตามสภาพธรรมชาติของแม่น้ำเจ้าพระยาไม่น้อยกว่า 15 เมตร เว้นแต่เป็นการก่อสร้างเพื่อการคมนาคมทางน้ำหรือการสาธารณูปโภค

6.4.4.2 กฎกระทรวง ฉบับที่ 55 พ.ศ.2543

1) **วัสดุอาคาร** ขอ 15 เสาคาน พื้น บันได และผนังของอาคารที่สูงตั้งแต่สามชั้นขึ้นไป โรงมหรสพ หอประชุม โรงงาน โรงแรมโรงพยาบาล หอสมุด ห้างสรรพสินค้า อาคารขนาดใหญ่ สถานบริการตามกฎหมายว่าด้วยสถานบริการ ท่าอากาศยาน หรืออุโมงค์ต้องทำด้วยวัสดุถาวรที่เป็นวัสดุทนไฟด้วย

2) **พื้นที่อาคาร** ขอ 21 ช่องทางเดินในอาคารประเภทโรงงานต้องกว้างไม่น้อยกว่า 1.50 ม.

3) **หมวด 3** ที่ว่างภายนอกอาคาร **ข้อ 33** ห้องแถว ตึกแถว อาคารพาณิชย์ โรงงาน อาคารสาธารณะ และอาคารอื่นซึ่งไม่ได้ใช้เป็นที่อยู่อาศัย ต้องมีที่ว่างไม่น้อยกว่า 10 ใน 100 ส่วน ของพื้นที่ชั้นใดชั้นหนึ่งที่มากที่สุดของอาคาร

4) **ขอ 39** โรงงานที่มีพื้นที่ที่ใช้ประกอบกิจการของอาคารทุกชั้นรวมกันเกิน 1,000 ตารางเมตร ต้องมีที่ว่างห่างแนวเขตที่ดิน ไม่น้อยกว่า 10 เมตรทุกด้าน

5) **หมวด 4 แนวอาคารและระยะต่าง ๆ** ถ้าถนนสาธารณะนั้นมีความกว้างเกิน 20 เมตรขึ้นไป ให้ร่นแนวอาคารห่างจากเขตถนนสาธารณะอย่างน้อย 2 เมตร

บทที่ 7

การศึกษาข้อมูลสนับสนุนการออกแบบโครงการ

7.1 หลักการออกแบบของอาคารโรงงาน (Factory Design)

7.1.1 พื้นฐานของการวางผังโรงงาน

โรงงาน คือ สถานที่ซึ่งรวมเอาปัจจัยการผลิต เข้าด้วยกัน เพื่อทำให้เกิดผลผลิตที่อยู่ในรูปของผลิตภัณฑ์ หรือบริการ ปัจจัยการผลิตได้แก่ วัตถุดิบ คน เครื่องจักร อุปกรณ์ ตลอดจนสิ่งสนับสนุนและอำนวยความสะดวกในการผลิต โรงงานใดที่มีการวางผังโรงงานที่ดีย่อมได้เปรียบในหลายๆด้านเพราะยังผลถึงความประหยัดค่าใช้จ่ายในการดำเนินงาน ทั้งทางตรงและทางอ้อมและยังเป็นข้อดีหรือประโยชน์ในด้านอื่น ๆ (สมศักดิ์ ตรีสัตย์ , 2532 , หน้า 3)

1. ลดความเสี่ยงต่อปัญหาสุขภาพ และสร้างความปลอดภัยให้กับคนงาน
2. สร้างขวัญกำลังใจและความพอใจกับคนงาน
3. ทำให้ผลผลิตสูงขึ้น
4. เวลาการคอยในกระบวนการผลิตน้อยกว่า
5. ใช้เนื้อที่ส่วนที่เป็นพื้นได้อย่างมีประสิทธิภาพ
6. ลดการขนถ่ายวัสดุ
7. ใช้เครื่องจักร คนงาน และบริการได้อย่างเกิดประโยชน์มากกว่า
8. สามารถลดพัสดุคงคลังในกระบวนการ (Inventory – in – Process) ได้ดีกว่า
9. ใช้เวลาในการผลิตน้อยกว่า
10. ลดงานเสมียน และแรงงานรองได้มากกว่า
11. สามารถควบคุมดูแลได้ง่ายกว่าและดีกว่า
12. ลดความยุ่งยากและความแออัดภายในโรงงาน
13. ลดจำนวนของเสียได้มากกว่า
14. มีความยืดหยุ่นสำหรับการเปลี่ยนแปลงได้ง่ายกว่า

จากข้อดีนานาประการดังกล่าว เป็นสิ่งที่นักวางแผนผังโรงงานทุกคน ตลอดจนผู้บริหาร และผู้ที่เกี่ยวข้องมุ่งหวังที่จะให้มีอยู่ในผังโรงงานนั้น ๆ หรืออาจกล่าวได้ว่าเป็นวัตถุประสงค์ของการวางผังโรงงานการที่จะให้ได้มาซึ่งสิ่งเหล่านั้นก็ไม่ได้อยู่ที่ใครอื่นใด ก็คือ ผู้วางแผน และผู้ที่เกี่ยวข้องทุกคนที่พยายามดำเนินการอยู่บนตัวแผนต่าง ๆ โดยการวางผังโรงงานมีพื้นฐานโดยอธิบายเป็นหลักการต่าง ๆ ได้ 6 ประการคือ

1) หลักการเกี่ยวกับการรวมกิจกรรมทั้งหมด

ผังโรงงานที่ดีจะต้องรวม คน วัสดุ เครื่องจักร กิจกรรมสนับสนุนการผลิต และข้อพิจารณาอื่น ๆ ที่ยังผลทำให้การรวมตัวกันดีที่สุด ผังโรงงานเป็นการรวมถึงสิ่งอำนวยความสะดวกทั้งหมดทั้งที่อยู่ในหน่วยงานหลักและยังรวมถึงสิ่งอำนวยความสะดวกทั้งหมดทั้งที่อยู่ในหน่วยงานหลัก และยังรวมถึงเครื่องจักรต้นกำลังบางเครื่องจักรที่อยู่ภายนอกโรงงานด้วย แต่ยังไม่เพียงพอสำหรับผังโรงงานเพราะยังไม่สะดวกต่อการทำงานของคนงาน อันจะต้องอำนวยความสะดวกต่อการให้บริการ หรือสนับสนุนการทำงานที่ดีด้วยง่ายต่อการบำรุงรักษาเครื่องจักรฝ่ายควบคุมการผลิตสามารถที่จะทำเอกสารนี้เป็นเอกสารที่ส่งมอบไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ให้กระบวนการผลิตดำเนินไปได้อย่างต่อเนื่องและผู้ตรวจสอบสามารถที่จะทำการตรวจสอบงานใน ขบวนการผลิตได้ นอกจากนี้ยังต้องมีระบบป้องกันไฟไหม้ ควรมีระบบการปรับอากาศและสิ่งบริการ อื่น ๆ ที่เป็นสิ่งอำนวยความสะดวกต่อการทำงาน ซึ่งที่กล่าวมานั้นเป็นเพียงข้อพิจารณาบางส่วน ยังมีปัจจัยอื่น ๆ อีกมากที่รวมอยู่ในโรงงานซึ่งแต่ละปัจจัยต้องมีความสัมพันธ์กันและต้องจัดให้มี กิจกรรมอื่น ๆ ตามเงื่อนไข

2) หลักการเกี่ยวกับการเคลื่อนที่ในระยะทางสั้นที่สุด

หากทุกกิจกรรมอยู่ในสถานะที่เท่าเทียมกัน ผังโรงงานที่ดีที่สุดก็คือ ผังโรงงานที่มี ระยะทางการเคลื่อนที่ของการขนถ่ายวัสดุระหว่างกิจกรรมหรือระหว่างหน่วยงานน้อยที่สุด กระบวนการผลิตทุกประเภทของโรงงานอุตสาหกรรม เราไม่อาจกำจัดการขนถ่ายวัสดุได้หมดสิ้นและ เรามักตั้งใจจะให้มียูอยู่ในบางขบวนการอย่างไรก็ตาม เมื่อแบ่งกระบวนการผลิตออกเป็นหลายๆ หน่วยงานก็สามารถที่จะติดตั้งเครื่องจักรที่มีคุณสมบัติเฉพาะงานในหน่วยงานนั้นเพราะว่าคุณลักษณะ เฉพาะอย่างของคนงานที่ดีและของเครื่องจักรที่ดีต่างก็เป็นหัวใจสำคัญที่ทำให้ระบบการผลิตมี ประสิทธิภาพ แต่ต้องมีวิธีการขนถ่ายวัสดุจากหน่วยงานหนึ่งไปยังอีกหน่วยงานหนึ่ง

ในการขนถ่ายวัสดุ เราสามารถประหยัดได้ด้วยวิธีการลดระยะทางการเคลื่อนที่ โดย พยายามกำหนดหน่วยงานตามลำดับขั้นตอนหน่วยงานใดสามารถอยู่ติดกันได้บ้างก็ให้อยู่ติดกัน ก็ สามารถที่จะกำจัดการขนส่งระหว่างหน่วยงานนั้นได้นั้นคือ เมื่อวัสดุออกจากหน่วยงานหนึ่ง หน่วย ผลิตต่อไปก็ป้อนเข้ากระบวนการต่อไปได้เลย

3) หลักการเกี่ยวกับการไหลของวัสดุ

หากทุกกิจกรรมอยู่ในสภาพที่เท่าเทียมกัน ผังโรงงานที่ดีที่สุดจะต้องจัดสถานที่ ทำงานของแต่ละหน่วยงานหรือแต่ละกระบวนการผลิตหรือตามลำดับขั้นตอน ของผลิตภัณฑ์แต่ละ รายการ ทั้งการขึ้นรูป การเปลี่ยนคุณสมบัติหรือสายงานประกอบ หลักการนี้ก็เช่นเดียวกับหลักการของ การลดระยะทางการขนถ่ายให้สั้นที่สุดนั่นคือ การไหลของวัสดุต้องเป็นไปอย่างต่อเนื่องไปยัง หน่วยงานต่าง ๆ ไป โดยไม่มีการวกกลับหรือวกวน หรือการเคลื่อนที่ติดกันไปมาจนเกิดความแออัด จากการกีดขวางของส่วนต่าง ๆ ต้องพยายามกำจัดให้เหลือน้อยที่สุดการไหลของวัสดุควรไหลผ่าน ตลอดในทิศทางเดียวไม่ควรมีการหยุดชะงักเนื่องจากสิ่งกีดขวาง แต่การไหลของวัสดุไม่ได้หมายความว่า จะไหลไปในแนวตรงเสมอไปเพราะอาจมีขีดจำกัดในการเคลื่อนที่ แต่ต้องเคลื่อนไปในทิศทาง เดียวกัน ผังโรงงานที่ดีมีอยู่มากที่มีการไหลแบบซิกแซก หรือแบบวงกลมเมื่อโรงงานมีหลายๆ ชั้น โดย ที่มีลิฟต์ตัวเดียว

4) หลักการเกี่ยวกับการใช้เนื้อที่

ข้อได้เปรียบในเชิงเศรษฐศาสตร์ก็คือการใช้เนื้อที่ให้เกิดประโยชน์สูงสุดทั้งใน แนวนอนและแนวตั้งอันที่จริงแล้วพื้นฐานของการวางผังโรงงานก็เป็นการจัดเนื้อที่ นั่นคือ จัดเนื้อที่ สำหรับ คน เครื่องจักร วัสดุ และกิจกรรมสนับสนุนต่าง ๆ เป็นเนื้อที่ 3 มิติ หรือเป็นปริมาตร ไม่ เพียงแต่เฉพาะพื้นที่เท่านั้น ดังนั้นการวางผังโรงงานที่ดีจะต้องใช้พื้นที่เหนือหัวของโรงงานอย่างเกิด ประโยชน์เหมือนกับใช้พื้นที่บนพื้น นอกจากนี้ การเคลื่อนที่ของคน วัสดุ หรือเครื่องจักรมักเคลื่อนที่ ภายใน 3 มิติ นั่นก็หมายถึงว่าเราพยายามใช้เนื้อที่เหนือหัวหรือเนื้อที่ส่วนที่อยู่ใต้เพดานให้เกิด ประโยชน์มากที่สุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5) หลักการเกี่ยวกับการทำให้คนงานมีความพอใจและมีความปลอดภัย

หากทุกกิจกรรมอยู่ในสภาพที่เท่าเทียมกัน ผังโรงงานที่ดีที่สุดต้องเป็นผังโรงงานที่มีสถานที่ทำงานให้เป็นที่พอใจของคนงาน และสร้างความปลอดภัยให้คนงานด้วยการที่จะจัดสถานที่ทำงานให้เป็นที่พึงพอใจของคนงานนั้นก็เป็เป้าหมายสำคัญขั้นพื้นฐานเพราะว่าผลงานส่วนใหญ่มาจากคนงานหากว่าคนงานพอใจต่อสถานที่ทำงานและผังโรงงานแล้วย่อมสร้างผลประโยชน์ให้กับโรงงานได้มากกว่า สามารถที่จะลดค่าใช้จ่ายดำเนินงานและทำให้คนงานมีขวัญและกำลังใจในการทำงานมากขึ้น ความปลอดภัยเป็นองค์ประกอบสำคัญสูงสุดด้านหนึ่งของผังโรงงาน เพราะผังโรงงานที่ไม่ดีเป็นเหตุก่อให้เกิดอันตรายและอุบัติเหตุต่อคนและทรัพย์สินของโรงงานได้

6) หลักการเกี่ยวกับความยืดหยุ่น

หากทุกกิจกรรมอยู่ในสภาวะเท่าเทียมกัน ผังโรงงานที่ดีต้องสามารถ ปรับปรุงหรือเปลี่ยนแปลงโดยเสียค่าใช้จ่ายที่น้อยสุดและทำได้สะดวกเป้าหมายในด้านนี้ย่อมเป็นสิ่งที่สำคัญมากในปัจจุบันด้วย สาเหตุมาจากการเปลี่ยนแปลงการออกแบบผลิตภัณฑ์ให้ทันสมัยอยู่เสมอจึงทำให้กระบวนการผลิตอุปกรณ์เปลี่ยนแปลงตามไปด้วย เมื่อเป็นเช่นนั้นก็ยังผลต่อผังโรงงานที่ต้องเปลี่ยนแปลงตามไปด้วยบางครั้งเราอาจต้องพลาดโอกาสการประมูลหรือรับรายการจากลูกค้า เนื่องจากเราไม่สามารถที่จะจัดระบบการผลิตได้อย่างรวดเร็วเพียงพอ ดังนั้นการวางผังโรงงานสมัยใหม่มักออกแบบให้มีความยืดหยุ่นสูงและเปลี่ยนแปลงผังโรงงานได้ง่ายและเสียค่าใช้จ่ายสูงมาก

7.1.2 พระราชบัญญัติโรงงาน พ.ศ.2535

หมวด 1 : ที่ตั้ง สภาพแวดล้อม ลักษณะอาคารและลักษณะภายในของโรงงาน

ข้อ 5 อาคารโรงงานต้องมีลักษณะดังต่อไปนี้

(1) มั่นคง แข็งแรง เหมาะสมและมีบริเวณที่เพียงพอที่จะประกอบกิจการอุตสาหกรรมนั้น ๆ โดยมีคำรับรองของผู้ประกอบวิชาชีพวิศวกรรมควบคุม หรือบุคคลอื่นที่รัฐมนตรีกำหนดโดยประกาศในราชกิจจานุเบกษา

(2) มีการระบายอากาศที่เหมาะสม โดยให้มีพื้นที่ประตู หน้าต่าง และช่องลมรวมกันโดยไม่นับที่ติดต่อระหว่างห้องไม่น้อยกว่า 1 ใน 10 ส่วนของพื้นที่ของห้อง หรือมีการระบายอากาศไม่น้อยกว่า 0.5 ลูกบาศก์เมตรต่อนาที ต่อคนงานหนึ่งคน

(3) มีประตูหรือทางออกให้พอกับจำนวนคนในโรงงาน ที่จะหลบหนีภัยออกไปได้ทันทั่วทั้ง เมื่อมีเหตุฉุกเฉินขึ้นอย่างน้อยสองแห่งอยู่ห่างกันพอสมควร บานประตูเปิดออกได้ง่าย มีขนาดกว้างไม่น้อยกว่า 100 เซนติเมตร และสูงไม่น้อยกว่า 200 เซนติเมตร แต่ถ้ามีคนในโรงงานที่จะต้องออกตามทางนี้มากกว่า 50 คน ต้องมีขนาดกว้างเพิ่มขึ้นในอัตราส่วนไม่น้อยกว่า 2 เซนติเมตรต่อหนึ่งคน และมีบันไดระหว่างชั้นอย่างน้อยสองแห่งอยู่ห่างกันพอสมควร

(4) บันไดต้องมั่นคงแข็งแรง มีลักษณะ ขนาด และจำนวนที่เหมาะสมกับอาคารโรงงานและการประกอบกิจการอุตสาหกรรมนั้น ๆ ชั้นบันไดต้องไม่ลื่นและมีช่วงระยะเท่ากัน โดยตลอดบันไดและพื้นทางเดินที่อยู่สูงจากระดับพื้นตั้งแต่ 1.50 เมตร ขึ้นไป อย่างน้อยต้องมีราวมั่นคง แข็งแรง และเหมาะสม ทั้งนี้รัฐมนตรีอาจกำหนดโดยประกาศในราชกิจจานุเบกษา ให้มีส่วนประกอบอื่นเพื่อป้องกันอันตรายหรือยกเว้นการจัดให้มีราวดังกล่าวได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(5) ระยะตั้งระหว่างพื้นถึงเพดานโดยเฉลี่ยต้องไม่น้อยกว่า 3.00 เมตร เว้นแต่จะมีการจัดระบบปรับอากาศหรือมีการระบายอากาศที่เหมาะสม แต่ระยะตั้งดังกล่าว ต้องไม่น้อยกว่า 2.30 เมตร

(6) พื้นต้องมั่นคง แข็งแรง ไม่มีน้ำขัง หรือลื่น อันอาจก่อให้เกิดอุบัติเหตุได้ง่าย

(7) บริเวณหรือห้องทำงานต้องมีพื้นที่ปฏิบัติงานไม่น้อยกว่า 3 ตารางเมตร ต่อคนงานหนึ่งคน โดยการคำนวณพื้นที่ให้นับรวมพื้นที่ที่ใช้งานโต๊ะปฏิบัติงาน เครื่องจักร ผลิตภัณฑ์ หรือวัสดุที่เคลื่อนไปตามกระบวนการผลิตด้วย

(8) วัสดุที่ใช้ในการก่อสร้างต้องเหมาะสมกับการประกอบกิจการอุตสาหกรรมตามขนาด ประเภทหรือชนิดของโรงงาน รวมทั้งที่ไม่ก่อให้เกิดการลุกลามของอัคคีภัย

(9) จัดให้มีสายล่อฟ้าตามความจำเป็นและเหมาะสม

(10) จัดให้มีที่เก็บรักษาวัตถุหรือสิ่งของที่อาจก่อให้เกิดอันตราย หรืออัคคีภัยได้ง่ายไว้ในที่ปลอดภัย

(11) ในกรณีมีลิฟต์ ลิฟต์ต้องมีส่วนปลอดภัยไม่น้อยกว่าสี่เท่า ของน้ำหนักที่กำหนดให้ใช้ ทั้งนี้ โดยถือว่าคนที่บรรทุกมีน้ำหนัก 70 กิโลกรัมต่อหนึ่งคน และต้องเป็นแบบที่จะเคลื่อนที่ได้ก็ต่อเมื่อประตูได้ปิดแล้ว รวมทั้งต้องมีระบบส่งสัญญาณเมื่อเกิดเหตุฉุกเฉินด้วย ลิฟต์ต้องมีป้ายระบุจำนวนคนหรือน้ำหนักที่จะบรรทุกได้ ให้เห็นได้ง่ายและชัดเจน

(12) มีห้องส้วมที่ปัสสาวะ และสถานที่ทำความสะอาดร่างกาย ซึ่งกล่าวไปในการคิดองค์ประกอบ บทที่ 5 แล้ว

หมวด 4 : การควบคุมการปล่อยของเสีย มลพิษ หรือสิ่งใด ๆ ที่มีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม ข้อ 13 การกำจัดขยะ สิ่งปฏิกูล และวัสดุที่ไม่ใช้ มีข้อกำหนด ดังนี้

(1) ต้องรักษาโรงงานให้สะอาดปราศจากขยะและสิ่งปฏิกูลอยู่เสมอ และจัดให้มีที่รองรับ หรือที่กำจัดขยะและสิ่งปฏิกูลตามความจำเป็นและเหมาะสม

(2) ต้องแยกเก็บสิ่งปฏิกูลหรือวัสดุที่ไม่ใช้แล้ว ซึ่งมีวัตถุมีพิษปนอยู่ด้วย หรือสารสี ฟ้า หรือเศษด้ายที่เปื้อนวัตถุไวไฟ ไว้ในที่รองรับต่างหากที่เหมาะสมและมีฝาปิดมิดชิด และต้องจัดให้มีการกำจัดสิ่งดังกล่าวโดยเฉพาะด้วยวิธีการที่ปลอดภัยและไม่ก่อให้เกิดความเดือดร้อนรำคาญ

(3) ผู้ประกอบการโรงงานที่มีสิ่งปฏิกูล หรือวัสดุที่ไม่ใช้แล้ว ซึ่งมีลักษณะและคุณสมบัติตามที่รัฐมนตรีกำหนด โดยประกาศในราชกิจจานุเบกษา ต้องดำเนินการเกี่ยวกับ การกำจัดสิ่งปฏิกูลหรือวัสดุที่ไม่ใช้แล้วดังต่อไปนี้

(ก) ห้ามมิให้นำสิ่งปฏิกูลหรือวัสดุที่ไม่ใช้แล้ว ออกนอกบริเวณโรงงาน เว้นแต่จะได้รับอนุญาตจากอธิบดีกรมโรงงานอุตสาหกรรม หรือผู้ซึ่งอธิบดีกรมโรงงานอุตสาหกรรมมอบหมายให้นำออกไปเพื่อการทำลายฤทธิ์ กำจัด ทิ้ง หรือฝังด้วยวิธีการและสถานที่ ตามหลักเกณฑ์ และวิธีการที่รัฐมนตรีกำหนดโดยประกาศในราชกิจจานุเบกษา

(ข) ต้องแจ้งรายละเอียดเกี่ยวกับชนิด ปริมาณ ลักษณะคุณสมบัติและสถานที่เก็บสิ่งปฏิกูลหรือวัสดุที่ไม่ใช้แล้วนั้น ๆ พร้อมทั้งวิธีการเก็บทำลายฤทธิ์ กำจัด ทิ้ง ฝัง เคลื่อนย้ายและการขนส่ง ตามหลักเกณฑ์และวิธีการที่รัฐมนตรีกำหนดโดยประกาศในราชกิจจานุเบกษา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้อ 14 ห้ามระบายน้ำทิ้งออกจากโรงงาน เว้นแต่ได้ทำการอย่างใดอย่างหนึ่ง หรือหลายอย่างจนน้ำทิ้งนั้น มีลักษณะเป็นไปตามที่รัฐมนตรีกำหนด โดยประกาศในราชกิจจานุเบกษา แต่ทั้งนี้ต้องไม่ใช้วิธีทำให้เจือจาง (dilution)

ข้อ 15 ในกรณีที่มีระบบบำบัดน้ำเสีย ผู้ประกอบกิจการต้องปฏิบัติดังต่อไปนี้

(1) ต้องติดตั้งมาตรวัดปริมาณการใช้ไฟฟ้าสำหรับระบบบำบัดน้ำเสีย โดยเฉพาะไว้ในที่ที่ง่ายต่อการตรวจสอบ และต้องมีการจดบันทึกเลขหน่วยและปริมาณการใช้ไฟฟ้าประจำวัน

(2) ในกรณีมีการใช้สารเคมีหรือสารชีวภาพในระบบบำบัดน้ำเสีย ต้องมีการบันทึกการใช้สารเคมีหรือสารชีวภาพในการบำบัดน้ำเสียประจำวัน และมีหลักฐานในการจัดหาสารเคมีหรือสารชีวภาพดังกล่าวด้วย

ข้อ 15 ทวิ ในกรณีที่รัฐมนตรีประกาศในราชกิจจานุเบกษากำหนดให้ โรงงานที่ผู้อนุญาตกำหนดให้ต้องมีระบบบำบัดน้ำเสีย ต้องติดตั้งเครื่องมือหรือเครื่องอุปกรณ์พิเศษ นอกจากจะต้องปฏิบัติตามข้อ 15 แล้ว โรงงานดังกล่าวจะต้องติดตั้งเครื่องมือหรือเครื่องอุปกรณ์ เพื่อรายงานการระบายน้ำทิ้งออกจากโรงงานเข้ากับระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ของกรมโรงงานอุตสาหกรรมตามหลักเกณฑ์และวิธีการ ดังต่อไปนี้ด้วย

(1) ติดตั้งเครื่องวัดอัตราการไหลของน้ำทิ้งออกจากโรงงาน โดยเครื่องวัดอัตราการไหลของน้ำทิ้งออกจากโรงงานและมาตรวัดปริมาณการใช้ไฟฟ้าสำหรับระบบบำบัดน้ำเสีย จะต้องสามารถให้สัญญาณไฟฟ้าอย่างต่อเนื่องเพื่อเข้าสู่ระบบคอมพิวเตอร์และใช้งานวิเคราะห์โดยระบบคอมพิวเตอร์ได้การติดตั้งเครื่องมือหรือเครื่องอุปกรณ์เพิ่มขึ้นจากที่กำหนดในวรรคหนึ่ง ให้รัฐมนตรีกำหนดโดยกำหนดในราชกิจจานุเบกษา ทั้งนี้ ให้คำนึงถึงประเภท ขนาด และสถานที่ตั้งของโรงงาน

(2) ติดตั้งระบบปรับเปลี่ยนสัญญาณไฟฟ้าจากเครื่องวัดอัตราการไหลของน้ำทิ้งออกจากโรงงานและมาตรวัดปริมาณการใช้ไฟฟ้าสำหรับระบบบำบัดน้ำเสีย เป็นสัญญาณที่สามารถจัดส่งไปได้ไกลด้วยระบบเครือข่ายคมนาคมประเภทต่าง ๆ เช่น โทรศัพท์ วิทยุ หรือสัญญาณดาวเทียม เพื่อส่งสัญญาณอย่างต่อเนื่องไปยังกรมโรงงานอุตสาหกรรมหรือสถานที่ที่กรมโรงงานอุตสาหกรรมกำหนด

(3) จัดให้มีการติดตั้งอุปกรณ์และการส่งสัญญาณของค่าวิเคราะห์หรือค่าที่วัดได้ตาม (2) ทางโทรศัพท์ วิทยุ หรือสัญญาณดาวเทียมอย่างต่อเนื่องตลอดเวลา หรือเป็นครั้งคราวตามที่กรมโรงงานอุตสาหกรรมกำหนดไปยังกรมโรงงานอุตสาหกรรม หรือสถานที่ที่กรมโรงงานอุตสาหกรรมกำหนด

ข้อ 16 ห้ามระบายอากาศเสียออกจากโรงงาน เว้นแต่ได้ทำการอย่างใดอย่างหนึ่ง หรือหลายอย่างจนอากาศที่ระบายออกนั้นมีปริมาณของสารเจือปนไม่เกินกว่าค่าที่รัฐมนตรีกำหนด โดยประกาศในราชกิจจานุเบกษา แต่ทั้งนี้ต้องไม่ใช้วิธีทำให้เจือจาง (dilution)

7.2 หลักการออกแบบอาคารประหยัดพลังงาน (Energy Saving Building Design)

การออกแบบอาคารประหยัดพลังงาน การออกแบบอาคารเพื่อการประหยัดพลังงานในโครงการมีการศึกษาข้อมูลจาก “คู่มือการออกแบบอาคารที่มีประสิทธิภาพด้านการประหยัดพลังงาน (Energy Efficient Design Guideline)” (ศูนย์ประสานงานการออกแบบอาคารเพื่อการอนุรักษ์พลังงาน. 2558) ซึ่งสามารถสรุปข้อมูลและแนวทางการออกแบบได้ ดังนี้

7.2.1 หลักการและแนวทางการออกแบบอาคารประหยัดพลังงาน

1) การปรุงแต่งสภาพแวดล้อมบริเวณรอบอาคารให้ร่มรื่น เย็นสบาย
2) การเลือกรูปทรงอาคารและการใช้ประโยชน์จากปัจจัยธรรมชาติให้เกิดการประหยัดพลังงาน

- 3) การใช้เทคโนโลยีที่เหมาะสมกับสภาพภูมิอากาศร้อนชื้นเพื่อลดความร้อนเข้าสู่อาคาร
- 4) การใช้ระบบและอุปกรณ์ประสิทธิภาพสูง
- 5) การใช้ระบบตรวจสอบและควบคุมอาคารให้มีการใช้พลังงานอย่างมีประสิทธิภาพ

7.2.2 รายละเอียดแนวทางปฏิบัติ/สภาพการใช้งานที่เหมาะสม

1) พืชพันธุ์ธรรมชาติ

- 1.1) ปลูกต้นไม้ขนาดใหญ่ที่มีทรงแผ่กว้างและพุ่มใบโปร่งบริเวณรอบๆ อาคาร เพื่อให้ร่มเงาช่วยลดความร้อนที่เกิดจากรังสีตรงจากดวงอาทิตย์ (Direct Sun) แต่ไม่กัก เก็บความชื้น
- 1.2) ใช้ไม้พุ่มเพื่อสร้างสภาพแวดล้อมที่เย็น โดยให้มีลมพัดผ่านทำให้เกิดการระเหยของน้ำ
- 1.3) ปลูกหญ้าหรือพืชคลุมดินเพื่อป้องกันความร้อนให้กับดิน และทำให้อุณหภูมิผิวของสภาพแวดล้อมเย็นลง

2) สภาพภูมิประเทศ

- 2.1) ปรับความลาดเอียงของพื้นดินให้เอียงไปทางทิศเหนือ (North Slope) เพื่อให้รับแสงแดดน้อยลง
- 2.2) ปรับแต่งเนินดินรอบอาคารเพื่อช่วยให้กระแสลมเย็นสามารถพัดผ่านตัวอาคาร
- 2.3) ใช้ประโยชน์จากอุณหภูมิของดินที่เย็นกว่าอากาศ โดยให้พื้นชั้นล่างของอาคารสัมผัสกับผิวดิน หรือออกแบบให้ผนังอาคารบางส่วนอยู่ใต้ดิน
- 2.4) ใช้แหล่งน้ำขนาดใหญ่ (ความลึกตั้งแต่ 1.5 เมตรขึ้นไป) สร้างความเย็นให้แก่สภาพแวดล้อม โดยให้มีกระแสลมพัดผ่านเพื่อทำให้เกิดการระเหยของน้ำ

3) สภาพภูมิอากาศ

- 3.1) การใช้ประโยชน์จากลม (Cross Ventilation) ควรวางอาคารและช่องเปิดให้ขวางทิศทางลม
- 3.2) ควรออกแบบให้อาคารมีช่องทางให้ลมเข้าและลมออกที่มีขนาดเหมาะสม โดยให้ลม พัดผ่านช่วงตัวผู้อยู่ภายในอาคาร (บริเวณที่ไม่มีมีการปรับอากาศ)

4) ตัวอาคาร

- 4.1) หันด้านแคบของอาคารไปทางทิศตะวันออก-ตะวันตก หรือให้ด้านแคบของอาคารหันไปทางทิศที่ได้รับแสงอาทิตย์ตอนบ่าย (ทิศตะวันตกเฉียงใต้)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2) ใช้การวางทิศทางอาคารของอาคารประกอบกับการปลูกต้นไม้รอบอาคารในการกำหนดทิศทางลมให้พัดผ่านอาคาร

4.3) วางอาคารให้ตั้งฉากกับทิศทางลม โดยพิจารณาความเร็วและทิศทางของลมในแต่ละฤดูกาล เพื่อใช้ประโยชน์จากลมธรรมชาติได้อย่างมีประสิทธิภาพ

4.4) อดหรือปิดรอยต่อในส่วนต่าง ๆ ของอาคารเพื่อลดการรั่วซึมของอากาศ เช่น ตามวง กบหน้าต่างและประตู ระหว่างผนังกับฐานราก ระหว่างกำแพงกับหลังคา รอยต่อ ระหว่างผนังช่องเจาะที่พื้น ผนังหรือหลังคาสำหรับการเดินท่อต่าง ๆ ฯลฯ ให้สนิท ด้วยซีเมนต์และซิลิโคน

5) รูปทรงอาคาร

5.1) มีอัตราส่วนพื้นที่ผิวต่อพื้นที่ใช้สอยต่ำสุด หรือการออกแบบให้กรอบอาคารมีเส้นรอบรูปน้อย

5.2) มีการรั่วซึมของอากาศต่ำ แต่ยอมให้มีการไหลเวียนอากาศผ่านผิวอาคาร

5.3) ในกรณีที่อาคารมีรูปทรงเรียวยาวควรวางอาคารในแนวทิศตะวันออกตะวันตก

6) ตำแหน่งช่องเปิด

6.1) ใช้แสงธรรมชาติให้มากที่สุด โดยเฉพาะแสงกระจาย (Diffuse Light) หลีกเลี่ยงแสงแดด (Direct Sun)

6.2) ควรลดปริมาณกระจกทางด้านทิศตะวันออกและตะวันตกให้เหลือน้อยที่สุดเพื่อลด ความร้อนที่เข้าอาคารและการระคายเคืองในการมองเห็น (Glare)

6.3) ติดตั้งอุปกรณ์บังแดด (Shading Device) แบบถาวรเหนือกระจกเพื่อบังรังสีอาทิตย์โดยตรง (Direct Solar Radiation) หรือพิจารณาใช้การออกแบบภูมิทัศน์ (Landscape) ช่วยในการบังแดด และจำกัดปริมาณกระจกในทิศตะวันออกและ ตะวันตกให้มน้อยที่สุด เพราะบังแดดได้ยากกว่ากระจกทางด้านทิศใต้

6.4) ไม่ควรมีช่องแสงขนาดใหญ่บนหลังคา (Skylight) ยกเว้นกรณีที่ได้มีการออกแบบให้สามารถป้องกันรังสีตรงได้อย่างสมบูรณ์

6.5) ให้แต่ละห้องมีทางเข้าออกของลมโดยให้ทางลมออกอยู่สูงเพื่อให้เกิดการลอยตัว ของอากาศร้อน (Stack Effect)

7) ผนังทึบ

7.1) เพิ่มความสามารถในการต้านทานความร้อนให้กับผนัง (ค่า R สูง) หรือค่า สัมประสิทธิ์การถ่ายเทความร้อน (U-Value) ต่ำโดยการติดตั้งหรือบุฉนวนกันความร้อนที่ผนังด้านนอกของอาคาร หรือใช้ผนัง 2 ชั้นมีช่องว่างอากาศ (Air-Gap) ระหว่างชั้นของผนังเป็นอากาศหรือฉนวนเพื่อกันความร้อน ในบางกรณีที่มีความเหมาะสม

7.2) อาคารปรับอากาศที่มีการเปิดและปิดเครื่องปรับอากาศระยะยาว อาจพิจารณาใช้ผนังที่มีการผสมผสานของมวลสารและฉนวนอย่างเหมาะสม โดยให้มวลสารอยู่ด้าน นอก ติดตั้งฉนวน ในด้านในผนังอาคาร และใช้ฉนวนสะท้อนความร้อนเพิ่มค่า R ให้ช่องว่างอากาศระหว่างผนัง

7.3) อาคารปรับอากาศที่มีการเปิดและปิดเครื่องปรับอากาศระยะสั้น ควรใช้ผนังที่มีมวลสารน้อย ติดตั้งฉนวนความร้อนและใช้วัสดุที่มีการสะสมความร้อนความชื้นน้อย

7.4) สีของผนังภายนอกอาคารควรเป็นสีอ่อน หรือใช้วัสดุผิวมันเพื่อสะท้อนความร้อน

7.5) ในกรณีของอาคารขนาดใหญ่ ที่มีความหนาของผนังบริเวณแกน (Core) หรือช่องลิฟต์หนามาก ควรอยู่ในทิศตะวันตก เพื่อใช้เป็นส่วนป้องกันความร้อน (Buffer Zone) ที่ร้อนจัดในช่วงบ่าย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

7.6) ทำที่บังแดดเพื่อให้ผนังอยู่ในร่มเงาตลอดทั้งวัน โดยเว้นช่องว่างระหว่างที่บังแดด กับผนังเพื่อลดการสะสมความร้อน

7.7) ผนังที่มีการเล่นผิว (Texture) เพิ่มพื้นที่ผิว เพื่อลดผลกระทบจากความร้อน

8) หลังคาทึบ

8.1) เพิ่มความสามารถในการต้านทานความร้อนให้กับหลังคา (ค่า R สูง) โดยการติดตั้งหรือบุฉนวนกันความร้อนใต้หลังคาหรือระหว่างชั้นฝ้าเพดานกับหลังคา โดยอาจมี ช่องระบายอากาศเพื่อระบายอากาศร้อนจากใต้หลังคาออกสู่ภายนอกอาคาร

8.2) ติดตั้งแผ่นฟิล์มอลูมิเนียม (Reflective Aluminum Film) บาง ๆ ที่สะท้อนความร้อนใต้ไว้ที่ด้านล่างของหลังคา

8.3) เลือกใช้หลังคาสีอ่อนเพื่อสะท้อนรังสีอาทิตย์

8.4) หลีกเลี่ยงการทำช่องแสงบนหลังคา (Skylight) แต่ถ้าต้องมีควรทำแผงบานเกล็ดบังแสงแดดและติดตั้งให้ถูกทิศทาง เพราะความร้อนมากกว่า 90% มาจากการแผ่รังสี ความร้อนของหลังคาเข้ามายังภายในอาคาร

8.5) วัสดุหลังคาอาคารควรเป็นวัสดุที่มีมวลสารน้อย มีการดูดกลืนและสะสมความร้อนต่ำมีค่าความต้านทานความร้อนสูง (R สูง)

8.6) ให้ลอนของกระเบื้องหลังคาขวางกับการโคจรของดวงอาทิตย์ (ตะวันออกไป ตะวันตกอ้อมใต้) เพื่อบังแดดให้กันและลดความร้อน

8.7) ออกแบบเป็นหลังคาจั่ว หรือเพิ่มช่องว่างใต้หลังคา หรือทำเป็นหลังคา 2 ชั้น หรือหลังคาทรงสูงระบายอากาศร้อนออกด้านบน ไม่ควรเป็นหลังคาแบนราบและหนา

9) ฉนวนกันความร้อน

9.1) โยแก้ว หรือ ไฟเบอร์กลาส มีคุณสมบัติในการกันความร้อนได้ดี และกันเสียงได้ด้วย แต่ไม่ทนต่อความชื้น

9.2) ्रीอควูล กันความร้อนเทียบเท่าฉนวนโยแก้ว แต่ทนไฟได้ดีกว่า และดูดซับเสียงได้ดี แต่ไม่ทนต่อความชื้น

9.3) โฟมชนิดต่าง ๆ มีคุณสมบัติในการกันความร้อนได้ดี (ใกล้เคียงกับฉนวนโยแก้ว และรีอควูล)และกันน้ำได้ แต่ไม่ทนต่อรังสีอัลตราไวโอเลต (UV) และความร้อนสูงๆ (จุดหลอมเหลวมีต่ำกว่า 100 องศาเซลเซียส)

9.4) เซลลูโลสกันความร้อนดีพอๆกับโยแก้วและรีอควูล ต้องใส่สารกันไฟลามเพราะทำจากเยื่อไม้และกระดาษ

9.5) อลูมิเนียมพอยล์ให้มีประสิทธิภาพในการกันความร้อน ต้องทำให้มีช่องว่างอากาศระหว่างแผ่นพอยล์กับฝ้าเพดานไม่น้อยกว่า 1 นิ้ว เพื่อเพิ่มค่าความเป็นฉนวน

10) กระจก

10.1) ใช้กระจกที่มีค่าสัมประสิทธิ์การบังแดด (Shading Coefficient : SC) ต่ำเพื่อลดปริมาณรังสีอาทิตย์ (คลื่นสั้น) ที่ผ่านกระจกเข้าสู่ภายในอาคารและเปลี่ยนเป็น ความร้อน (คลื่นยาว)

10.2) ใช้กระจกที่มีค่าการส่องผ่านของแสง (Light Transmittance : LT) ในช่วงคลื่นที่จำเป็นต่อการมองเห็น (Visible Light) สูงมากพอที่จะนำแสงธรรมชาติมาใช้ประโยชน์ในอาคารได้ (LT ไม่ควรน้อยกว่า 20%)

10.3) ควรพิจารณากระจกที่มีอัตราส่วน LSG (Light-to-Solar-Gain Ratio) สูง ค่า LSG เป็นค่าที่ใช้เปรียบเทียบปริมาณของแสงสว่างกับปริมาณความร้อนที่ผ่านกระจก (LT/SC) ดังนั้นถ้ากระจกมีค่า LSG มากกว่า 1 แสดงว่ามีแสงสว่างผ่านเข้ามา ภายในอาคารมากกว่าความร้อน และเป็นกระจกที่เหมาะสมสำหรับนำแสง ธรรมชาติเข้ามาใช้ภายในอาคาร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

10.4) ใช้กระจกที่มีค่าสัมประสิทธิ์การถ่ายเทความร้อนรวม (U) ต่ำเพื่อลดปริมาณความร้อนที่เกิดจากนำ (Conduction) จากภายนอกเข้าสู่ภายในอาคาร เช่น กระจก 2 ชั้น (Double Glazing) หรือ 3 ชั้น (Triple Glazing) เป็นต้น

10.5) ควรเลือกวัสดุกระจกที่มีค่า SHGC (Solar Heat Gain Coefficient) ต่ำค่า SHGC เป็นผลรวมของรังสีอาทิตย์ที่ส่งผ่านกระจกกับส่วนของรังสีที่ถูกดูดซับอยู่ภายใน กระจก โดยเฉพาะอย่างยิ่งสำหรับผนังทางด้านทิศตะวันออก ตะวันตก และใต้เพื่อ ป้องกันรังสีอาทิตย์และเพื่อความสบายตาของผู้ใช้งานอาคาร

10.6) พิจารณาอิทธิพลของอุณหภูมิผิวกระจกเมื่อได้รับความร้อน ซึ่งเกิดจากการแผ่รังสีเข้าสู่ภายในอาคารและมีผลต่อค่าเฉลี่ยของอุณหภูมิผิวโดยรอบ (Mean Radiant Temperature : MRT) ทำให้มีผลต่อสภาวะน่าสบายของผู้ใช้อาคาร

10.7) กระจกตัดแสง (Tinted Glass) ลดแสงจ้าและความร้อน ถ้าห้องทำมิดมั่วจะทำให้แสงสว่างเข้าสู่อาคารได้ไม่เพียงพอ

10.8) กระจกดูดกลืนความร้อน (Heat Absorbing Glass) ดูดซึมความร้อนได้ 45% และ ถ้ามีที่กันแดดให้กระจกอยู่ในร่มจะลดความร้อนได้ถึง 75%

10.9) กระจกสองชั้น (Double Glazing) ลดความร้อนได้ถึง 80% และยอมให้แสงสว่างผ่านเข้ามาได้มาก ลดแสงจ้า ป้องกัน UV แต่ราคาค่อนข้างสูงเมื่อเทียบกับกระจก ชนิดอื่นๆ เช่น กระจก Heat Stop ใช้กับอาคารส่วนปรับอากาศ มีค่า SC ต่ำแสง สว่างผ่านเข้ามาได้มาก แต่ความร้อนผ่านได้น้อย มีค่าการนำความร้อนต่ำ (เป็น กระจก 2 ชั้น มีก๊าซเฉื่อยบรรจุอยู่ตรงกลาง)

10.10) กระจกติดฟิล์ม Low E (Low Emissivity) หรือฟิล์มที่มีค่าสัมประสิทธิ์การแผ่รังสีต่ำและเคลือบ Sun Protection ที่มีค่าสัมประสิทธิ์การบังแดดต่ำจะช่วยลดความร้อนเข้าสู่อาคารได้มาก

10.11) กระจกลามิเนต ใช้กับอาคารส่วนไม่ปรับอากาศ เพื่อประโยชน์ในการนำความร้อนออกสู่ภายนอกอาคาร

11) ระบบแสงสว่าง

11.1) การประหยัดพลังงานในระบบแสงสว่างเป็นสิ่งที่ดีแต่ต้องระมัดระวังในเรื่องของคุณภาพ แสงมีเข้มนั้นแล้วอาจทำให้ประสิทธิภาพในการทำงานลดลง ตลอดจนอุบัติเหตุที่อาจเกิดขึ้น โดย คุณภาพของแสงสว่างที่ดี จะประกอบด้วย

1. การมีระดับแสงสว่างที่เพียงพอ
2. การมีความสม่ำเสมอของการส่องสว่างและความสว่าง
3. การมีสีของแสงที่ให้ความถูกต้องของสีในการมองเห็น
4. การควบคุมแสงบาดตา
5. การควบคุมทิศทางของแสง

11.2) การใช้หลอดและอุปกรณ์ประสิทธิภาพสูงที่เหมาะสมกับพื้นที่ใช้งาน การใช้แสงธรรมชาติมาช่วย การหมั่นทำความสะอาดโคมไฟและหลอดไฟ การเลือกใช้สี ผนังห้องและสีเฟอร์นิเจอร์ที่มีสีอ่อน เป็นต้น

7.3 หลักการออกแบบอาคารเพื่อคนทั้งมวล (Universal Design)

โครงการศูนย์การจัดการทรัพยากรขยะทะเลในแม่น้ำแบบหมุนเวียน มีการคำนึงถึงการออกแบบอาคารสาธารณะเพื่อคนทั้งมวล เนื่องจากมีอาคารส่วนสาธารณะ จำเป็นต้องออกแบบเพื่อคนทั้งมวล จึงได้ศึกษาคู่่มือข้อเสนอแนะการออกแบบสิ่งอำนวยความสะดวกสำหรับทุกคน ของสมาคมสถาปนิกสยาม ในพระบรมราชูปถัมภ์ (ภาคผนวก ก)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

7.4 หลักการออกแบบอาคารเพื่อสุขภาวะที่ดี (Well-Being Building Standard)

เนื่องจากโครงการศูนย์การจัดการทรัพยากรขยะทะเลในแม่น้ำแบบหมุนเวียน เป็นโครงการจัดการทรัพยากรที่เกี่ยวข้องหรือเป็นสถานที่ทำงานของเจ้าหน้าที่เป็นจำนวนมาก มีความจำเป็นต้องศึกษาหลักการออกแบบอาคารเพื่อสุขภาวะที่ดี (Well-Being Building Standard) เพื่อยกระดับชีวิตของผู้คนที่ต้องใช้งานอาคารทุกวัน ให้มีสุขภาวะทางร่างกายและจิตใจที่ดีขึ้น โดยนำหลัก Well-Being มาปรับใช้ในการออกแบบโรงงานโดยมีมาตรฐานหรือข้อกำหนดดังต่อไปนี้



ภาพที่ 7- 1 ภาพแสดงหัวข้อเกณฑ์การประเมินของ WELL (ที่มา : RISC,2563)

มาตรฐาน 7 ด้านเพื่อสุขภาวะที่ดีของผู้ใช้อาคารทุกคน

WELL Building Standard มีรูปแบบการประเมินอาคารอย่างชัดเจน ภายใต้แนวคิดที่สำคัญ 7 ข้อ อันมีองค์ประกอบเบื้องต้นดังนี้

1. **Air** (อากาศ) คุณภาพของอากาศต้องบริสุทธิ์ ไม่มีคาร์บอนไดออกไซด์ ฝุ่น PM2.5 และมีความชื้นที่เหมาะสมกับการใช้อาคาร
2. **Water** (น้ำ) น้ำที่ใช้ในอาคารต้องสะอาด ปลอดภัย ต้องมีอุปกรณ์การคัดกรองที่ดี ไม่มีสารตะกั่วหรือสารพิษอื่น ๆ เจือปนในระบบ
3. **Nourishment** (สาธารณสุขโภชนาการ) คือการมีอาหารสดใหม่ ไร้สารพิษ มีการปรุงอย่างถูกสุขลักษณะและเป็นประโยชน์ต่อร่างกาย
4. **Light** (แสง) การมีแสงที่ดีต้องไม่ใช่แค่มีความสว่างในเชิงปริมาณ แต่ต้องคำนึงถึงคุณภาพการแยงตา และการมองเห็นสีด้วย เช่น ปริมาณแสงที่ต้องการในการทำงาน
5. **Fitness** (การออกกำลังกาย) คือการมีพื้นที่สำหรับกิจกรรมที่ส่งเสริมให้ร่างกายได้เคลื่อนไหวอย่างสม่ำเสมอ และเพียงพอต่อความต้องการของผู้ใช้อาคาร เพื่อผ่อนคลาย
6. **Comfort** (สภาพแวดล้อม) สร้างสภาพแวดล้อมของการใช้งานอาคารให้มีเสียง แสง และอุณหภูมิที่ทำให้รู้สึกสบาย ปราศจากสิ่งรบกวน เช่น ในส่วนของการพักผ่อนจากการทำงาน จัดให้ที่พักผ่อนมีสภาพแวดล้อมที่เอื้อต่อความอยู่สบาย
7. **Mind** (จิตใจ) คือการเป็นสถานที่ที่ทำให้เกิดความผ่อนคลายสบายใจ อาจใกล้ธรรมชาติหรือทำให้มีบรรยากาศที่ร่มรื่น เพื่อลดความตึงเครียดจากการทำงานที่หนักในแต่ละวัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

7.5 หลักการประยุกต์ใช้ภูมิปัญญาพื้นถิ่นทางสถาปัตยกรรมเพื่อความสบายในอาคาร

ในการออกแบบสถาปัตยกรรมในประเทศไทย จำเป็นต้องศึกษาการออกแบบให้เข้ากับภูมิศาสตร์ ภูมิอากาศและสภาพแวดล้อมของประเทศไทย ในส่วนของโครงการศูนย์การจัดการทรัพยากรขยะ ทะเลในแม่น้ำแบบหมุนเวียนนี้ ตั้งอยู่ในประเทศไทย ควรนำหลักการออกแบบประยุกต์ใช้ภูมิปัญญาพื้นถิ่นทางสถาปัตยกรรมเพื่อความสบายในอาคาร โดยศึกษาอาคารพื้นถิ่นแวดล้อมและออกแบบให้เข้ากับบริบทและสภาพภูมิอากาศของไทย

ในส่วนนี้ได้ศึกษาบทความของผู้ช่วยศาสตราจารย์วิฑูรย์ เหลียวรุ่งเรือง และคณะ ถึงการศึกษาความรู้สึกร้อนหนาวที่พอเหมาะแสงสว่างที่พอเหมาะและพอเพียงสามารถนำมาเปรียบเทียบความเปลี่ยนแปลงและปัจจัยที่มีผลต่องานสถาปัตยกรรมที่เลือกศึกษาเหล่านี้ได้ว่า วิธีการออกแบบที่ปฏิบัติถ่ายทอดสืบเนื่องกันมา และวิธีการออกแบบใช้วิทยาการในการแก้ไขและป้องกันปัญหา เป็นภูมิปัญญาพื้นถิ่นในการปรับตัวทางสถาปัตยกรรมเพื่อความสบายในการอยู่อาศัยของอาคารประเภทต่าง ๆ จะนำไปสู่การประยุกต์ใช้องค์ความรู้เพื่อการพัฒนาแบบยั่งยืนในการออกแบบสถาปัตยกรรมสมัยใหม่ในพื้นที่ศึกษา โดยพบว่าภูมิปัญญาพื้นถิ่นในการออกแบบอาคาร 9 ประการ ได้แก่

- 1) การเลือกที่ตั้งสภาพแวดล้อมอาคาร
- 2) การวางอาคารสัมพันธ์กับที่ตั้งอาคาร
- 3) การออกแบบและประโยชน์ใช้สอยอาคาร
- 4) การออกแบบเครื่องบังแดดและช่องเปิดอาคาร
- 5) มวลสารอาคารและวัสดุรอบอาคาร
- 6) การออกแบบสภาวะน่าสบายในอาคาร
- 7) การใช้แสงสว่างจากธรรมชาติในอาคาร
- 8) การปรับตัวผู้ใช้อาคาร
- 9) การออกแบบส่วนประกอบที่เอื้ออำนวยเพื่อความสบาย

ภูมิปัญญาพื้นถิ่นเหล่านี้สามารถประยุกต์เป็นแนวทางการออกแบบสถาปัตยกรรมสมัยใหม่ ร่วมกับวิธีการออกแบบสถาปัตยกรรมแบบใช้วิทยาการสมัยใหม่ เพื่อการใช้พลังงานอย่างมีประสิทธิภาพในการอยู่อาศัยในปัจจุบัน

7.6 หลักการเรียนรู้แบบมีส่วนร่วม (Participatory Learning หรือ PL)

แนวคิดสำคัญของกระบวนการเรียนรู้แบบมีส่วนร่วม ที่อาศัยกระบวนการที่ยึดผู้เรียนเป็นศูนย์กลางนั่นก็คือ “กระบวนการเรียนรู้แบบมีส่วนร่วม” (Participatory Learning หรือ PL) ได้แก่ หลักการเรียนรู้แบบมีส่วนร่วม การเรียนรู้เชิงประสบการณ์ การเรียนรู้โดยกระบวนการกลุ่ม การกำหนดแผนหรือลำดับขั้นตอนในการสอนที่สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ 3 ทั้งด้านคือ การสอนความรู้ การสอนเจตคติ และการสอนทักษะ โดยจะได้นำเสนอแนวคิดโดยย่อเป็นลำดับ ดังต่อไปนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การเรียนรู้แบบมีส่วนร่วม เป็นการเรียนรู้ที่ยึดผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง ประกอบด้วยแนวคิดหรือความเชื่อพื้นฐานการเรียนรู้ 5 ประการ ได้แก่

- 1) เป็นการเรียนรู้ที่อาศัยประสบการณ์เดิมของผู้เรียน
- 2) เป็นการเรียนรู้ที่ทำให้เกิดการเรียนรู้ใหม่ๆ อย่างต่อเนื่อง และท้าทาย
- 3) เป็นการเรียนรู้ที่เน้นที่การปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนกับผู้เรียนและระหว่างผู้เรียนกับผู้สอน
- 4) ปฏิสัมพันธ์ที่เกิดขึ้นนำไปสู่การขยายเครือข่ายความรู้ของทุกคน ทั้งผู้เรียน และผู้สอน
- 5.) เป็นการเรียนรู้ที่อาศัยการสื่อสารทุกรูปแบบ (พูด เขียน วาดภาพ การแสดงบทบาทสมมติ ฯลฯ) ที่นำไปสู่การแลกเปลี่ยนประสบการณ์ การสร้างความรู้ความเข้าใจ การวิเคราะห์สังเคราะห์ที่นำไปสู่ข้อสรุป หรือองค์ความรู้ใหม่

ซึ่งหลักการเรียนรู้ที่สำคัญมี 2 ประการ ซึ่งจะประกอบแนวคิดในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน ได้แก่ การเรียนรู้เชิงประสบการณ์ (Experiential Learning) และ การเรียนรู้โดยกระบวนการกลุ่ม (Group Process)

7.6.1 การเรียนรู้เชิงประสบการณ์ (Experiential Learning)

การเรียนรู้จากประสบการณ์ (Experiential Learning) คือกระบวนการสร้างความรู้ทักษะและเจตคติด้วยการเอาประสบการณ์เดิมของผู้เรียนมาบูรณาการเพื่อสร้างการเรียนรู้ใหม่ ๆ ขึ้น โดย เดวิด เอ. โคลบ์ นำเสนอว่าการที่จะนำทฤษฎีนี้ไปใช้ให้เกิดการเรียนรู้จำเป็นต้องผ่านวงจรทั้ง 4 ขั้น (Experiential Learning Cycle : ELT Cycle) ซึ่งประกอบไปด้วย

- 1) การนำตัวเองเข้าไปอยู่ในประสบการณ์ หรือ สถานการณ์ใหม่ หรือ การตีความประสบการณ์ที่เกิดขึ้นมาใหม่ (Concrete Experience)
- 2) เมื่อเราได้เข้าไปรับประสบการณ์ใหม่นั้น ก็มักทำให้เกิดความไม่สอดคล้องกันระหว่างประสบการณ์และความเข้าใจ ในขั้นนี้เป็นการลองสะท้อน ลองทบทวนให้เกิดการตกผลึกความคิด ความรู้สึก และอารมณ์ โดยอาศัยวิธีการตั้งคำถาม (Reflective Observation of the New Experience)
- 3) แน่นอนว่าการสะท้อนมักก่อให้เกิดแนวคิดใหม่ หรือ การดัดแปลงแนวคิดเชิงนามธรรมที่มีอยู่ ซึ่งหมายความว่า ผู้เรียนได้เรียนรู้จากประสบการณ์ของตัวเองแล้ว (Abstract Conceptualization)
- 4) การเรียนรู้จะไม่จบลงเพียงแค่การได้แนวคิดใหม่ ดังนั้นในขั้นนี้ผู้เรียนจะได้ลองใช้ความคิดกับบริบทรอบตัวของตัวเอง เพื่อดูว่าเกิดอะไรขึ้น (Active Experimentation)

ซึ่งถ้าหากในอนาคต ผู้เรียนได้เข้าไปรับประสบการณ์ใหม่ ๆ เพิ่มเข้ามาอีก ก็ให้หมุนวงจรกลับไปขั้นแรก และทำต่อไปจนขั้นที่ 4 อีกครั้ง เพื่อให้เกิดการเรียนรู้ผ่านประสบการณ์ตรง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

7.6.2 การเรียนรู้โดยกระบวนการกลุ่ม (Group Process)

กระบวนการกลุ่มเป็นวิทยาการที่ศึกษาเกี่ยวกับกลุ่มคนเพื่อนำความรู้ไปใช้ในการปรับเปลี่ยนเจตคติและพฤติกรรมของคน ซึ่งจะนำไปสู่การเสริมสร้างความสัมพันธ์และการพัฒนาการทำงานของกลุ่มคนให้มีประสิทธิภาพ

จุดเริ่มต้นของค้นคว้าวิจัยเกี่ยวกับเรื่องนี้ก็คือ การศึกษากลุ่มคนด้านพลังกลุ่มและผู้ที่ได้เชื่อว่าเป็นบิดา ของกระบวนการกลุ่มก็คือ เคิร์ท เลวิน (Kurt Lewin) นักจิตวิทยาสังคมและนักวิทยาศาสตร์ชาวเยอรมัน โดยเริ่มศึกษาตั้งแต่ประมาณปี ค.ศ 1920 เป็นต้นมา และได้มีผู้นำหลักการของพลังกลุ่มไปใช้ในการพัฒนาพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม การพัฒนาบุคลิกภาพและจุดประสงค์อื่น ๆ วงการ รวมทั้งในวงการศึกษ

หลักการเรียนรู้แบบกระบวนการกลุ่ม ที่สำคัญมีดังนี้

1) การเรียนรู้เป็นกระบวนการที่เกิดจากแหล่งความรู้ที่หลากหลาย การเรียนรู้ที่เกิดจากการบรรยายเพียงอย่างเดียวไม่พอที่จะทำให้ผู้เรียนเกิดการเปลี่ยนแปลงและพัฒนาพฤติกรรม แต่การจัดการเรียนการสอนเพื่อพัฒนาพฤติกรรมผู้เรียนโดยกระบวนการกลุ่มจะเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ใช้ศักยภาพของแต่ละคนทั้งในด้านความคิด การกระทำและความรู้สึกมาแลกเปลี่ยนความคิดและประสบการณ์ซึ่งกันและกัน

2) การเรียนรู้ควรจะเป็นกระบวนการกลุ่มที่สร้างสรรค์บรรยากาศการทำงานการทำงานกลุ่มที่ให้ผู้เรียนมีอิสระในการแสดงความรู้สึกนึกคิด มีบทบาทในการรับผิดชอบต่อการเรียนรู้ของตนโดยมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนการสอนจะช่วยให้การเรียนรู้เป็นไปอย่างมีชีวิตชีวาและช่วยกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความกระตือรือร้นในการเรียน

3) การเรียนรู้ควรเป็นกระบวนการที่ผู้เรียนค้นพบด้วยตนเอง การเรียนรู้ด้วยการกระทำกิจกรรมด้วยตนเองจะช่วยให้ผู้เรียนมีโอกาสเรียนรู้เนื้อหาวิชาหรือสาระจากการมีส่วนร่วมในกิจกรรม ซึ่งจะช่วยให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจอย่างลึกซึ้ง จดจำได้ดี อันจะนำไปสู่การปรับเปลี่ยนเจตคติและพฤติกรรมของตนได้รวมทั้งสามารถนำไปสู่การนำไปพัฒนาบุคลิกภาพทุกด้านของผู้เรียน

4) การเรียนรู้กระบวนการเรียนรู้ กระบวนการเรียนรู้เป็นเครื่องมือที่จำเป็นในการแสวงหาความรู้ที่เป็นต่อการพัฒนาคุณภาพชีวิตทุกด้าน ดังนั้นถ้าผู้เรียนได้เรียนรู้อย่างมีระและมีขั้นตอนจะช่วยให้ผู้เรียนสามารถใช้เป็นเครื่องมือในการแสวงหาความรู้หรือตอบคำถามการรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

บทที่ 8

การศึกษางานระบบที่เกี่ยวข้องกับโครงการ

8.1 งานวิศวกรรมโครงสร้างอาคาร

8.1.1 แนวทางในการเลือกใช้โครงสร้าง

การเลือกใช้ระบบโครงสร้างอาคาร ต้องคำนึงถึงความต้องการขององค์ประกอบอาคารในแต่ละส่วน ซึ่งมีลักษณะของการทำงานขององค์ประกอบแต่ละส่วนแตกต่างกัน ดังนั้นจำเป็นต้องศึกษาชนิดหรือประเภทของโครงสร้างที่เหมาะสมกับองค์ประกอบในแต่ละส่วน โดยไม่ขัดกับสภาพทั่วไป และคุณสมบัติของอาคารในแต่ละส่วน โดยสรุปได้ดังนี้

- 1) อาคารพาดช่วงสั้น
- 2) อาคารพาดช่วงยาว
- 3) อาคารที่ใช้โครงสร้างพิเศษ

1) อาคารพาดช่วงสั้น

โครงสร้างประเภทพาดช่วงสั้น ได้แก่ ระบบโครงสร้างเสา-คาน โดยระยะที่เหมาะสมกับโครงสร้างอยู่ที่ช่วง 6.00 – 9.00 เมตร ซึ่งระบบประเภทเสา – คานนี้ เหมาะสมกับอาคารที่ต้องการช่องเปิดของอาคารมาก และเหมาะสมกับสภาพภูมิอากาศในเขตร้อน ซึ่งรวมถึงประเทศไทยด้วย ในส่วนของพื้นและผนังก็สามารถเป็นได้ทั้งชนิดหล่อในที่และเป็นชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูป สำหรับโครงสร้างชนิดนี้สามารถแบ่งเป็นหลายประเภทได้แก่

1. โครงสร้างชนิดโครงข้อแข็งที่มีเสาต่อเนื่อง
(Frame Structure with Continuous Column)
2. โครงสร้างประเภทโครงข้อแข็งชนิดที่เสาไม่ต่อเนื่อง
(Frame Structures with Spliced Column)
3. โครงสร้างประเภทโครงข้อแข็งชนิดพอร์ทัลเฟรม
(Frame Structures Comprising Portal Frame)
4. โครงสร้างแบบดอกเห็ด (Mushroom-type)

ข้อดีของโครงสร้างระบบเสา – คาน

- สามารถเปิดช่องเปิดเพื่อระบายอากาศหรือเพื่อแสงสว่างได้มาก มีความหลากหลายในการเจาะช่องเปิดหรือช่องลมเข้าสู่อาคาร
- มีความหลากหลายในการวางผนังภายในอาคารและง่ายต่อการปรับเปลี่ยน
- สามารถเดินระบบประกอบอาคารได้ และสามารถซ่อนได้ด้วยระบบฝ้า
- สามารถต่อเติมและบำรุงรักษาได้ง่าย
- การก่อสร้างสามารถทำได้ง่าย ไม่ต้องใช้เทคนิคพิเศษในการก่อสร้าง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้อเสียของโครงสร้างระบบเสา - คาน

- ใช้วัสดุเปลือง
 - โครงสร้างมีน้ำหนักมากและดูเทอะทะ
 - ใช้ระยะเวลาในการก่อสร้างมากเนื่องจากรอกอนกรีตเซตตัว ยกเว้นจะใช้ระบบ Precast จะสำเร็จมาจากโรงงาน ไม่ต้องรอกอนกรีตเซตตัว
 - ความสูงของอาคารเพิ่มมากขึ้นตามระยะการพาดช่วง
- การก่อสร้างในระบบเสา คานนี้สามารถทำได้หลายวิธีหลายรูปแบบ เช่น การก่อสร้างโดยใช้คอนกรีตเสริมเหล็ก, ระบบคอนกรีตสำเร็จรูป, โครงสร้างเหล็ก โดยขึ้นอยู่กับปัจจัยหลายเรื่อง เช่น การรับน้ำหนัก เป็นต้น

2) โครงสร้างพาดช่วงยาว

โครงสร้างพาดช่วงยาว เหมาะกับส่วนอาคารที่ต้องการพื้นที่กว้างเป็นพิเศษ พื้นที่ที่ต้องการเปิดที่ว่างที่มีลักษณะเฉพาะ หรือ ส่วนของอาคารที่ต้องการเอกลักษณ์ทางโครงสร้าง โดยโครงสร้างพาดช่วงกว้างสามารถทำได้หลายวิธี โดยโครงสร้างที่นำมาพิจารณาได้แก่

- **โครงสร้างโครงถัก (Truss)** หลักการ โดยทั่วไปเหมือนกับระบบเสาและคาน คือ จะรับน้ำหนักจากส่วนบนถ่ายลงสู่เสาหรือจตุรรองรับ แต่ระบบ Truss ต่างกับระบบเสา - คาน เนื่องจากระบบ Truss สามารถรับน้ำหนักได้ดีกว่า มีน้ำหนักเบาว่าหากเทียบในระยะเดียวกัน และยังสามารถพาดช่วงได้ยาวกว่ามาก โดยวัสดุที่สามารถใช้ทำโครงสร้าง Truss ได้นั้นได้แก่ ไม้, เหล็ก, อลูมิเนียมหรือโลหะอื่น ๆ โดยส่วนใหญ่แล้วนิยมใช้เหล็กเป็นโครงสร้าง ซึ่งจำเป็นต้องมีการเคลือบหรือเสริมในเรื่องของการป้องกันอัคคีภัย

- **โครงสร้างแบบโครงข้อแข็ง 3 มิติ (Space frame)** เป็นโครงสร้างที่ถูกพัฒนามาจาก Truss ซึ่งเป็นการนำเอา Truss มาติดต่อกันจาก 2 มิติให้เป็น 3 มิติซึ่งจะทำให้หน้าทีและถ่ายแรงระหว่างกันหลักการรับน้ำหนักเหมือนกับระบบ Truss ปกติแต่อาจต้องมีการเพิ่มในเรื่องจตุรรองรับ

ข้อดีของโครงสร้างระบบ TRUSS และ SPACE FRAME

- สามารถพาดช่วงเป็นระยะมาก ๆ ได้โดยไม่มีเสาในระหว่างช่วงพาด
- ช่วยลดความสูงของอาคารได้ในกรณีที่ต้องพาดช่วงยาว
- ช่วยลดการใช้วัสดุในโครงสร้างได้
- การก่อสร้างทำได้รวดเร็วกว่าระบบอื่น

ข้อเสียของโครงสร้างระบบ TRUSS และ SPACE FRAME

- ต้องมีการออกแบบเฉพาะตัวที่ค่อนข้างยุ่งยาก
- การต่อเชื่อมโครงสร้างต้องใช้เทคนิคสูง
- ราคาแพงกว่าระบบโครงสร้างอื่น

โครงสร้างระบบ TRUSS และ SPACE FRAME มีความเหมาะสมในการก่อสร้างอาคารที่มีความต้องการพื้นที่ขนาดกว้าง ดังนั้นจึงมีความเหมาะสมที่จะนำมาใช้ในบางส่วนของอาคารที่ต้องการพื้นที่ต้องการพื้นที่กว้างและไม่มีเสาเกาะเกาะ เช่นการใช้ในส่วนของโรงงานต่าง ๆ ที่ต้องการพื้นที่โล่งเพื่อวางเครื่องจักร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

8.1.2 ลักษณะโครงสร้างที่ใช้กับอาคาร

โครงการศูนย์การจัดการทรัพยากรขยะทะเลในแม่น้ำแบบหมุนเวียนมีพื้นที่ใช้สอยประมาณมากกว่า 10,000 ตารางเมตร ซึ่งส่วนประกอบของโครงการหลายส่วน เป็นอาคารขนาดใหญ่ ลักษณะของโครงสร้างอาคารจึงเป็นการผสมผสานระหว่างคอนกรีตเสริมเหล็กและโครงสร้างเหล็ก ซึ่งแบ่งตามแต่ละส่วนของโครงการ ดังนี้

- 8.1.3.1. โครงสร้างหลักของอาคารในโครงการ
- 8.1.3.2. โครงสร้างพื้นของอาคารในโครงการ
- 8.1.3.3. โครงสร้างผนังของอาคารในโครงการ
- 8.1.3.4. โครงสร้างหลังคาของอาคารในโครงการ
- 8.1.3.5. โครงสร้างพิเศษของอาคารในโครงการ

ลักษณะโครงสร้าง

8.1.2.1. โครงสร้างหลักของอาคารในโครงการ

ส่วนโรงงานคัดแยกขยะเพื่อนำกลับมาใช้ใหม่ โรงงานพื้นฟูวัสดุ และโรงเผาขยะมีลักษณะโครงการเป็นโครงการที่ใช้พื้นที่ในแนวระนาบมากกว่าการใช้พื้นที่ในแนวตั้ง จึงไม่มีปัญหาในเรื่องความสูงของอาคาร ดังนั้นโครงสร้างที่ใช้จึงเป็นโครงสร้างในระบบเสา คาน โดยผสมผสานระหว่างโครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็กกับโครงสร้างเหล็ก ซึ่งจะมีลักษณะเป็นโครงสร้างพาดช่วงยาวในบางส่วนของโครงการ เนื่องจากโรงคัดแยกต้องการพื้นที่ค่อนข้างมาก และไม่มีเสามาเกาะเกาะ โครงสร้างเสา คานนั้น สามารถเอื้อประโยชน์ต่อโครงการในเรื่องของการใช้งาน ช่องเปิด, ช่องแสง และการเปิดมุมมองของอาคารเพื่อเป็นการใช้แสงธรรมชาติ และเป็นมุมมองที่สวยงามในขณะเดียวกัน

8.1.2.2. โครงสร้างพื้นของอาคารในโครงการ

ส่วนโรงงานคัดแยกขยะเพื่อนำกลับมาใช้ใหม่ โรงงานพื้นฟูวัสดุ และโรงเผาขยะเป็นโครงการที่มีการใช้พื้นที่ส่วนใหญ่ในการเก็บสินค้าปริมาณมาก และทำการวางเครื่องจักร และพื้นที่สำหรับรถขนย้าย ซึ่งทำให้โครงสร้างอาคาร ต้องมีการรับน้ำหนักมากกว่าอาคารทั่ว ๆ ไป โครงสร้างพื้นของอาคารที่เลือกใช้ในโครงการจึงเป็นโครงสร้างพื้นไร้คาน (Flat Plate) และโครงสร้างพื้น Post tension ซึ่งเป็นโครงสร้างพื้นที่จัดอยู่ในประเภทพื้นรับน้ำหนักมาก (Heavy Load Floor) สามารถรับน้ำหนักได้ประมาณ 500 กิโลกรัมต่อตารางเมตร ทั้งสองระบบซึ่งจะนำมาใช้ในโครงการเพื่อการรับน้ำหนักโรงคัดแยกที่มีน้ำหนักค่อนข้างมากและใช้ในบางส่วนของโครงการที่ต้องการการรับน้ำหนักพิเศษ

8.1.2.3. โครงสร้างผนังของอาคารในโครงการ

โครงสร้างของผนังอาคารนั้น ใช้การผสมผสานกันหลากหลายรูปแบบเนื่องจากความต้องการและการใช้งานในแต่ละส่วนของโครงการนั้นแตกต่างกัน แต่ระบบหลัก ๆ นั้นมีดังนี้

- ผนังรับน้ำหนัก (Wall bearing)
- ผนังระบายอากาศและผนังทึบ – ส่วนโรงงานต่าง ๆ
- ผนังแขวน (Curtain wall) – ส่วนอาคารสาธารณะ
- ผนังโปร่งแสง (Transparent wall) – โรงงานและอาคารสาธารณะ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

8.1.2.4. โครงสร้างหลังคาของอาคารในโครงการ

ในส่วนของหลังคาอาคารนั้น จะแตกต่างกันตามรูปแบบขององค์ประกอบที่ใช้ในแต่ละอาคาร โดยพิจารณาจากลักษณะดังนี้

- วิธีการคลุมพื้นที่
- รูปทรงที่มีผลต่ออาคารโดยรวม
- ขนาดของโครงสร้างที่รองรับ
- ลักษณะการใช้งาน

ซึ่งที่กล่าวมาข้างต้น จะนำมาวิเคราะห์ในการเลือกออกแบบอาคารในแต่ละส่วนซึ่งแตกต่างกัน โดยที่รูปแบบของหลังคาส่วนโรงงานจะเป็นหลังคาแบบพาดช่วงกว้าง มีลักษณะโปร่งบ้าง ทึบบ้าง ตามความเหมาะสมของลักษณะการใช้งานในแต่ละส่วน ส่วนของอาคารสาธารณะจะมีลักษณะทั่วไป มีความลาดชันสูงเพื่อระบายน้ำได้อย่างรวดเร็ว สามารถบำรุงรักษาได้ง่าย และบางส่วนมีการเปิดรับแสงธรรมชาติเพื่อประหยัดพลังงานในอาคาร

8.1.2.5. โครงสร้างพิเศษของอาคารในโครงการ

โครงสร้างพิเศษคือส่วนที่เพิ่มเข้าไปในอาคาร มีเอกลักษณ์หรือเป็นที่จดจำมากขึ้น โดยที่บางกรณีโครงสร้างนี้อาจจะไม่จำเป็นต้องรับน้ำหนักหรือมีประโยชน์ใช้สอยในทางใดทางหนึ่ง หรืออาจจะมีประโยชน์ใช้สอยเพียงแค่นั้นในกรณีพิเศษ โดยโครงสร้างพิเศษนี้ได้แก่โครงสร้างจำพวกป้ายโครงการ Facade โครงสร้างสำหรับตกแต่งภายใน ฯลฯ

8.1.3 โครงสร้างลดทอนความสูญเสียทางโครงสร้างจากน้ำ

จากการศึกษาบทความการออกแบบสถาปัตยกรรมริมน้ำที่สามารถลดทอนความสูญเสียทางโครงสร้าง¹ พบว่าจากเหตุการณ์อุทกภัยหรือโครงสร้างที่ยื่นไปในบริเวณน้ำ ทำให้โครงสร้างเกิดการกัดกร่อน กัดเซาะจากน้ำ เนื่องจากโครงการมีโครงสร้างที่ยื่นลงไปใต้น้ำเช่นส่วนท่าเรือ ทำให้ต้องมีแนวทางการออกแบบโครงสร้างเพื่อลดทอนการกัดเซาะโครงสร้าง โดยบทความเสนอวิธีเทคโนโลยีการก่อสร้างเพื่อลดทอนความสูญเสียทางโครงสร้างจากน้ำ ไว้ดังนี้

อควาแรพ (AquaWrap 22-77) เป็นชื่อทางพาณิชย์ของสารกันขึ้นที่เก็บในรูปแบบของการม้วน เป็นงานที่ใช้อย่างแพร่หลายในงานก่อสร้างทางวิศวกรรมโยธา เช่น เสาตอม่อสะพาน มีคุณสมบัติที่จะปกปิดเพื่อกันมิให้ความชื้นเข้าไปสัมผัสผิวโครงสร้างคอนกรีตได้ เนื้อวัสดุเป็นจำพวก ไฟเบอร์ในฟออส-โพลีเอสเตอร์ (FRP) ส่วนใหญ่มักจะนำมาใช้เพื่อซ่อมแซมการกัดกร่อนในเนื้อของโครงสร้างเสา ซึ่งสามารถดำเนินการได้ง่ายเนื่องจากสามารถใช้กรรมวิธีการพันหุ้มคอนกรีตเสาไว้ได้ทันที เมื่อมีวัสดุติดยึดคล้ายกาวมาทำหน้าที่เป็นตัวยึดไว้ไม่ให้หลุดร่อนก่อนเวลาอันสมควร นอกจากนี้ยังสามารถใช้หุ้มผิวที่ทำด้วยไม้หรือพลาสติกได้อีกด้วยอควาแรพ ใช้วัสดุส่วนหนึ่งที่มาจากใยแก้ว (Woven Glass Fiber) หรือ แผ่นคาร์บอนไฟเบอร์ (Carbon Fiber Sheets) ที่บ่มแล้วในโพลียูเรเทนเรซิน (Polyurethane Resin)

¹ ณรงค์ มณฑปใหญ่ รองศาสตราจารย์ ดร.สมชาย ศรีสมพงษ์ , การออกแบบสถาปัตยกรรมริมน้ำที่สามารถลดทอนความสูญเสียทางโครงสร้าง (A Waterfront Architecture Designed to Diminish Structural Deterioration)

คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง, 2013

Aqua-Wrap - เป็นวัสดุที่ประหยัดและเป็นทางเลือกใหม่เพื่อการปกป้ององค์ประกอบโครงสร้างให้ตัดขาดจากอันตรายจากความชื้น ทำจากโพลีเอทเธลีนที่โปร่งแสงซ้อนกันประมาณ 4 ชั้น หนารวมกันประมาณ 6 มิลลิเมตร มีความเหนียวและทนต่อแรงดึงได้ดีมาก สามารถทนได้ประมาณ 32 psi ไฮโดรสแตติก (32 psi hydrostatic resistance), “Aqua-Wrap ช่วยปกป้องฐานรากและส่วนของอาคารหรืองานทางวิศวกรรมโยธานานาชนิดที่ฝังจมอยู่ในน้ำ มาในรูปแบบของม้วนที่มีความกว้างยาวเท่ากับ หก คูณหนึ่งร้อยฟุต (6' x 100')



ภาพที่ 8-1 ภาพองค์ประกอบทางกายภาพของวัสดุ Aqua Wrap (ที่มา : Advanced Waterproofing Technologies,2015)

การติดตั้ง “Aqua Wrap” มีขั้นตอนดังต่อไปนี้คือ

- ลอกทำลายชั้นของคอนกรีตที่ล่อนลอกบริเวณผิวนอกของเสา
- ทำความสะอาดผิว
- ซ่อมส่วนหลุดล่อนของคอนกรีตด้วยวัสดุ HD-25
- หุ้มห่อด้วยแผ่น “Aqua Wrap 22-77 Cloth” และ “22-77 Veil Preoreg Cloth” ตามลำดับ
- ทำการบ่มตามระบบ และ ทาสีทับตามต้องการ

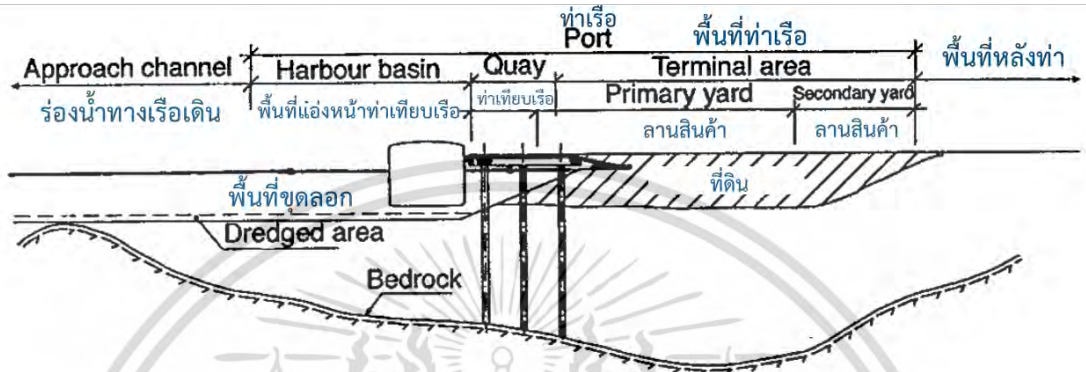
ความแข็งแรงและสมมาตรของโครงสร้าง

กลยุทธ์ในการออกแบบนั้นคำนึงถึงการใช้พื้นที่ได้คุ้มค่าที่สุด และองค์ประกอบของโครงสร้างจะอยู่ในตำแหน่งของการถ่ายน้ำหนักลงไปยังฐานรากโดยตรง หลีกเลี่ยงการใช้คานยื่นออกจากเสาที่ปลายปล่อยเนื่องจากพิจารณาว่าตามชนิดนี้จะหย่อนตัวตกลงมา (Deflect) เมื่อเวลาผ่านไป อนึ่งการหย่อนตัวตกนี้จะก่อให้เกิดการยึดและหดตัวในองค์ประกอบของโครงสร้างที่ปลายยึดของคาน ซึ่งเป็นจุดที่รับน้ำหนักของคานไว้ทั้งหมด หากเกิดแตกร้าวหรือยึดหดเพียงเล็กน้อยก็จะเป็นทางนำไปสู่ความเสียหายอันเกิดจากการก่อสร้างของเหล็กเสริมหรือเหล็ก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

8.1.3 โครงสร้างท่าเทียบเรือ

เนื่องจากในโครงการมีส่วนติดต่อกับแม่น้ำ มีส่วนของท่าเทียบเรือ จึงจำเป็นต้องศึกษาการออกแบบและข้อกำหนดของกรมเจ้าท่าเพื่อ โดยจากการศึกษามาตรฐานการสร้างท่าเทียบเรือจาก กรมเจ้าท่า² กำหนดองค์ประกอบของท่าเรือไว้ดังภาพที่ 8-2 โดยท้องน้ำทางเดินเรือจะคำนึงถึงลักษณะทางน้ำ ขนาดของเรือ และเครื่องช่วยในการเดินเรือ



ภาพที่ 8-2 ภาพองค์ประกอบของท่าเทียบเรือ (ที่มา : กรมเจ้าท่า, 2560)

พื้นที่หน้าท่าเทียบเรือ จะต้องพิจารณาและคำนึงถึงสิ่งต่อไปนี้

- 1) สิ่งอำนวยความสะดวกในการนำเรือเข้าออก
- 2) การเปลี่ยนแปลงของระดับน้ำ
- 3) ผลกระทบจากคลื่นลม
- 4) ลักษณะภูมิศาสตร์
- 5) สิ่งกีดขวางคลื่น
- 6) ความลึก และกระแสน้ำ

พื้นที่ท่าเทียบเรือ จะต้องพิจารณาและคำนึงถึงสิ่งต่อไปนี้

- 1) ขนาดพื้นที่
- 2) พื้นที่วางสินค้า
- 3) โรงเก็บสินค้า
- 4) ระบบรักษาความปลอดภัย
- 5) พาหนะเคลื่อนย้ายอาคาร
- 6) อาคาร

ในส่วนขององค์ประกอบการพิจารณาตามกฎหมายจะประกอบไปด้วย การใช้พื้นที่ สาธารณะ พิจารณาเรื่องสิ่งแวดล้อม และการเดินเรือ

² สำนักความปลอดภัยและสิ่งแวดล้อมทางน้ำ, มาตรฐานการสร้างท่าเทียบเรือ, กรมเจ้าท่า, 2560
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นิยมนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

8.2 ระบบไฟฟ้าและแสงสว่าง

พลังงานไฟฟ้าภายในโรงงานหรืออาคารจะต้องผ่านอุปกรณ์รับและแปลงไฟฟ้า สายเมนไฟฟ้าไปที่อุปกรณ์ควบคุมไฟสำหรับเครื่องใช้ไฟฟ้าและแสงสว่าง แล้วจ่ายให้ภาระที่ต้องการพลังงานไฟฟ้า เช่น มอเตอร์ อุปกรณ์ส่องสว่าง เป็นต้น

การวางระบบควบคุมและการวางผังทางเดินสายไฟ ไฟฟ้าโรงงาน คือ ไฟฟ้า 380v. (ไฟ 3 เฟส) มักเรียก ไฟ 3 สาย จริง ๆ มี สายไฟ 4 เส้น (เพิ่มสายดิน 1 เส้น) เป็นไฟฟ้า 3 เส้น และนิวตรอน 1 เส้น (ส่วนอีกเส้นคือสายดิน ป้องกันไฟฟ้ารั่ว) เครื่องจักรบางอย่างก็มีสายออกมาจากเครื่องแค่ 3 เส้น ไม่มี นิวตรอน และสายดิน / บางเครื่องก็มี 4 เส้น

8.2.1 การประมาณโหลดไฟฟ้า (Load Estimating)

จากข้อมูลแบบทางสถาปัตยกรรม ความต้องการของเจ้าของโครงการ สามารถทำการประมาณโหลดรวมของทั้งโรงงานโหลดโดยประมาณใช้หา ระบบไฟฟ้า และ ขนาดหม้อแปลง

การประมาณโหลดของโรงงานนี้เป็น 3 ส่วนคือ

- 1) ส่วนของสำนักงาน
- 2) ส่วนของการผลิต
- 3) ส่วนบริเวณรอบโรงงาน เช่น ลานจอดรถ ทางเดินเข้าสำนักงาน

1) การประมาณโหลดของส่วนสำนักงาน

Lighting 30 VA / m² , Receptacle 10 VA / m² รวมโหลดทั้งหมด 40 VA / m²

พื้นที่สำนักงานได้ประมาณ	323.23	ตารางเมตร
พื้นที่สำนักงานจะใช้โหลด	323.23 x 40	= 12,929.2 VA
		= 12.93 KVA
A/C, Water Heater , Xerox, UPS		
(20 x 2) + 9 + (1.5 x 2) + 3.6		= 55.6 KVA
โหลดโดยรวมของสำนักงานคือ		= 13 + 56 = 69 KVA

2) การประมาณโหลดส่วนโรงงาน

Lighting + Receptacle 40 VA / m²

พื้นที่โรงงานรวม	9,203.92	ตารางเมตร
โหลดประมาณ	40 x 9,203.92	= 368,156 VA
		= 368 KVA
Conveyor Motors	3 x 0.68	= 2.04 KVA
Extruder Motor	6 x 2.36	= 14.2 KVA
Molding Machine	6 x 45	= 270 KVA
Incinerator		= 36 KVA
ผลรวมประมาณโหลดของส่วนการผลิต		
= 368 + 2.04 + 14.2 + 270 + 36		= 691 KVA

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3) การประมาณโหลดส่วนบริเวณรอบโรงงาน

โหลดแสงสว่างประมาณ $10 \text{ VA} / \text{m}^2$

$$\begin{aligned} \text{พื้นที่ } 6000 \text{ m}^2 \quad \text{โหลด} &= 6000 \times 10 / 1000 \\ &= 60 \text{ kVA} \end{aligned}$$

4) การประมาณโหลดทั้ง 3 ส่วน

- ส่วนสำนักงาน ประมาณโหลดได้	69	kVA
- ส่วนการผลิต ประมาณโหลดได้	691	kVA
- ส่วนบริเวณรอบโรงงาน ประมาณโหลดได้	60	kVA
รวมกัน $72 + 691 + 60 =$	820	kVA

เลือกขนาดของหม้อแปลงของโรงงานนี้ คือ 1000 kVA เพื่อเป็นการเผื่อโหลดในอนาคตอีก 25%

8.2.2 ระบบแสงสว่าง

8.2.2.1 ระบบแสงสว่างของสำนักงาน

- ระบบแสงสว่างในสำนักงานให้มีความสว่าง 500 lx
- ดวงโคมหลอด Fluorescent FL 2 x 36 Wแบบ Al-Louvre Type เป็นดวงโคมที่มีแผ่นตะแกรง (Louvre) ทำจากAl Anodized ให้แสงสว่างที่ดี และช่วยป้องกันความจ้า (Glare) จากการมองแสงสะท้อนจากหลอดไฟโดยตรง
- การออกแบบระบบไฟฟ้าแสงสว่างจะต้องไม่เกิน 16 W/m^2 ตามพระราชบัญญัติอนุรักษ์พลังงาน

8.2.2.2 ระบบแสงสว่างของส่วนโรงงาน

- โรงงานมีเพดานสูงใช้หลอด Fluorescent ไม่ได้
- ใช้หลอด High Intensity Discharge (HID)แบบ Metal Halideหรือหลอดแสงจันทร์ ขนาด 400 W ชนิด HPF

8.2.3 ระบบไฟฟ้าฉุกเฉิน

- Battery Power Emergency Light ติดตั้ง บริเวณทางเดินในสำนักงาน
- Battery Power Exit Sign ติดตั้ง บริเวณเหนือประตูทางออก

8.3 ระบบระบายอากาศ

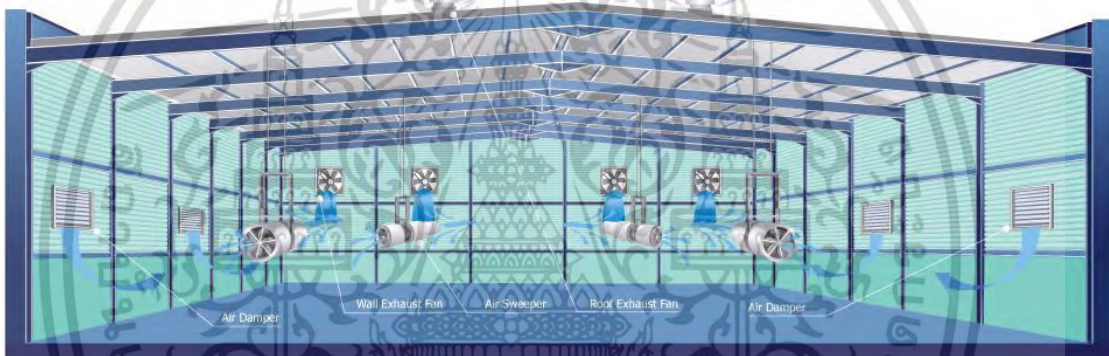
โรงงานอุตสาหกรรม มักจะเป็นแหล่งสะสมความร้อนและฝุ่นละออง ซึ่งเจ้าของธุรกิจจำเป็นต้องจัดให้มีการบริหารจัดการพื้นที่ในส่วนผลิต เพื่อไม่ให้เกิดมลภาวะด้านอากาศที่ร้อนอบอ้าว ซึ่งเกิดจากความร้อนที่ถูกปล่อยออกมาจากกระบวนการผลิตและความร้อนของอากาศ เมื่อรวมกันแล้วจะมีค่าความร้อนที่สูงเกินระดับ ซึ่งจะเป็นอันตรายต่อแรงงานที่ทำงานอยู่ในโรงงานอุตสาหกรรมนั้น ทั้งด้านสุขภาพและความปลอดภัยในการทำงาน รวมถึงประสิทธิภาพในการทำงานก็จะลดลง

8.3.1 หลักการพื้นฐานของระบบระบายอากาศ

ในการระบายความร้อนและอากาศที่เป็นพิษออกจากพื้นที่การทำงาน โดยมีหลักการพื้นฐาน ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 ต้องให้มีการเปลี่ยนถ่ายและหมุนเวียนอากาศ (Air Change) ภายในพื้นที่อย่างต่อเนื่อง การดึงอากาศบริสุทธิ์เข้ามา จะเป็นการลดระดับความร้อนในพื้นที่ และช่วยเจือจางสิ่งแปลกปลอมในอากาศได้ด้วย ส่วนลมที่ถูกผลักออกไปนั้น ก็พาความร้อนและอากาศที่เป็นพิษออกไปด้วย ซึ่ง Air Change ที่ต้องการจะขึ้นอยู่กับระดับความร้อน และปริมาณก๊าซพิษในอากาศในแต่ละพื้นที่

ขั้นตอนที่ 2 จากนั้นจะต้องคำนึงถึงความรู้สึกสบายในการทำงานของพนักงาน ซึ่งจำเป็นต้องมีอากาศถ่ายเท (Air Movement) ซึ่งจะมีผลต่อความรู้สึกของมนุษย์ เช่นเดียวกับการทำงานของพัดลม นั่นคือเมื่อมีลมพัดผ่านจะเกิดการระเหยของความชื้นบนผิวหนัง ทำให้รู้สึกเย็น นอกจากนั้น Air Movement ยังช่วยระเหยความชื้นที่เกาะอยู่บนชิ้นส่วนโลหะ ป้องกันการเกิดสนิม



ภาพที่ 8-3 หลักการพื้นฐานของระบบระบายอากาศ (ที่มา : ดร.วิทยา อินทร์สอน, 2560)

ดังนั้น การควบคุมการทำงานของระบบระบายอากาศให้สมดุล (The Balanced Ventilation System: BVS) คือต้องออกแบบทั้ง Air Change และ Air Movement ให้มีประสิทธิภาพ ดังนั้นจึงจำเป็นต้องมีอุปกรณ์ช่วยดังต่อไปนี้

1) **Air Damper** สำหรับพื้นที่การทำงานแบบกึ่งปิด หรือพื้นที่แบบปิด จำเป็นต้องมีการเปิดช่องผนังเพื่อติดตั้ง Air Damper เพื่อให้มีอากาศเข้ามาในพื้นที่ ในขณะที่พัดลมระบายอากาศทำงาน ซึ่งการทำให้เกิดการไหลเข้า-ออกของอากาศนี้ คือการสร้าง Air Change นั้นเอง

2) **Air Sweeper** คือถูกติดตั้งไว้ในตำแหน่งที่เหมาะสม สำหรับดักลมที่ส่งมาตามท่อส่งลม เพื่อจ่ายไปยังพื้นที่ที่ต้องการให้มี Air Movement หรือต้องจ่ายลมให้กับพนักงาน ผ่าน Air Damper ทั้งนี้ยังสามารถใช้ควบคุมการจ่ายลมของระบบ Exhaust ได้อีกด้วย ช่วยให้การออกแบบ Air Change ในพื้นที่มีประสิทธิภาพมากขึ้น

3) **Exhaust Air Fan** เมื่อมีการใช้งานระบบระบายอากาศ ลมจากภายนอกจะถูกดึงเข้ามาในพื้นที่อย่างต่อเนื่อง และท่อดักลมจะทำหน้าที่รับลม และจ่ายลมไปยังพื้นที่ที่ต้องการ สุดท้ายลมจะถูกดูดออกด้วยพัดลมระบายอากาศ ซึ่งระบบการก่อสร้างสมดุลในการระบายอากาศนี้ จะทำให้เกิดทั้ง Air Change และ Air Movement

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

8.3.2 การระบายอากาศเฉพาะที่ (Local Exhaust Ventilation)

เป็นการออกแบบมา เพื่อรวบรวมสารปนเปื้อนที่แหล่งกำเนิด หรือในกระบวนการผลิต ก่อนที่สารจะฟุ้งกระจาย หรือระเหยขึ้นสู่อากาศในระดับหายใจของผู้ปฏิบัติงาน ดังนั้น ระบบระบายอากาศเฉพาะที่ จึงมีมาตรการควบคุมสารปนเปื้อนที่มีประสิทธิภาพสูง แต่ประหยัดพลังงาน เนื่องจากมีอัตราการไหลออกสู่ภายนอกต่ำ จึงใช้พลังงานในการเคลื่อนที่อากาศต่ำ



ภาพที่ 8-4 การระบายอากาศเฉพาะที่ (Local Exhaust Ventilation)

(ที่มา : ดร.วิทยา อินทร์สอน, 2560)

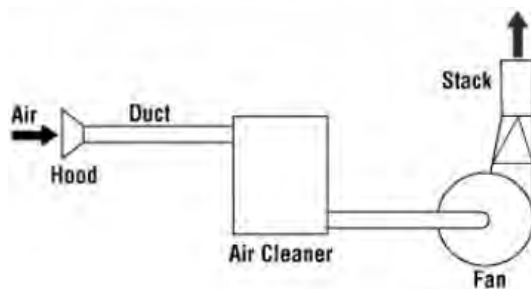
โดยทั่วไประบบระบายอากาศแบบเฉพาะที่ ประกอบด้วย 4 ส่วน คือ ฮูด (Hood) ระบบท่อ (Duct) เครื่องทำความสะอาดอากาศ (Air Cleaner) และพัดลม (Fan) โดยมีรายละเอียดดังนี้

1. ฮูด (Hood) ทำหน้าที่รวบรวมสารปนเปื้อนที่แหล่ง ซึ่งอาจเป็นส่วนหนึ่งของกระบวนการผลิตหรือบริเวณจัดเก็บเข้าสู่ระบบ

2. ระบบท่อ (Duct System) คือทำหน้าที่ขนส่งอากาศผ่านส่วนต่าง ๆ ของระบบ นั่นคือ นำอากาศที่มีสารปนเปื้อนเข้าสู่เครื่องทำความสะอาดอากาศ (ถ้ามี) และนำอากาศสะอาดผ่านไปยังพัดลมและปล่อง ซึ่งเป็นท่อที่อยู่ต่อจากพัดลม เป็นส่วนที่นำอากาศออกไปสู่บรรยากาศในทิศทางที่อากาศนั้นจะไม่สามารถกลับเข้ามาในระบบได้อีก

3. เครื่องทำความสะอาดอากาศ (Air Cleaner) คือทำหน้าที่ขจัดหรือแยกสารปนเปื้อนออกจากอากาศ

4. พัดลม (Fan) คือทำหน้าที่เป็นแหล่งพลังงานทำให้อากาศเคลื่อนที่เข้าสู่ระบบ ฉะนั้นพัดลมจะต้องทำให้เกิดพลังงานมากพอที่จะเอาชนะแรงเสียดทานและความสูญเสียต่าง ๆ ในระบบ



ภาพที่ 8-5 องค์ประกอบของระบบระบายอากาศเฉพาะที่ (ที่มา : ดร.วิทยา อินทร์สอน, 2560)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

8.4 ระบบปนเปื้อนมลพิษ

8.4.1 ระบบกันซึม

วัสดุกันซึมต้องสร้างจากวัสดุที่มีคุณสมบัติเหมาะสมทนต่อการกัดกร่อนที่จะต้องสัมผัสกับน้ำชะของเสีย ทัศนความเสียหายจากการสัมผัสกับของเสียทัศนศาสตร์ วัสดุกันซึมนี้ต้องติดตั้งบนพื้นหรือสภาพทางธรณีวิทยาที่สามารถรองรับแรงกดดันจากน้ำหนักของของเสีย และต้องติดตั้งให้ครอบคลุมดิน โดยรอบทั้งหมดที่จะต้องสัมผัสกับของเสียหรือน้ำระของเสียวัสดุกันซึมเหล่านี้ให้ใช้ดินเหนียวอัดร่วมกับวัสดุสังเคราะห์ประเภทแผ่นโพลีเอทิลีนชนิดความหนาแน่นสูง (HDPE) โดยทั่วไปการปัววัสดุกันซึมที่ผนังและกันบ่อฝังกลบเป็นดังนี้

การใช้แผ่นวัสดุสังเคราะห์หนืดือร่วมกับดินเหนียวที่มีอัตราการไหลซึมต่ำกว่าหรือเท่ากับ 1.0×10^{-10} ซม./วินาที (Single geosynthetic lineith 1×10 cm/s Low permeable soil) ประกอบด้วยชั้นแผ่นวัสดุสังเคราะห์ประเภท HDPE หนา 1.5 มม. ขึ้นไป ด้านบนของแผ่นวัสดุสังเคราะห์จะมีระบบรวบรวมและสูบน้ำชะของเสียส่วนชั้นล่างของวัสดุสังเคราะห์เป็นดินเหนียวอัดหนา 60 ซม. มีอัตราการซึมผ่านของน้ำอิมิตัวน้อยกว่าหรือเท่ากับ 1.0×10^{-10} หรือดินเหนียวสังเคราะห์ที่มีคุณสมบัติเทียบเท่าหรือดีกว่า

8.4.2 ท่อรวบรวมและสูบน้ำชะของเสีย

การออกแบบหลุมฝังกลบที่มีชั้นวัสดุกันซึมเพื่อป้องกันการไหลซึมของน้ำชะของเสียไปปนเปื้อนชั้นน้ำใต้ดิน ท่อรวบรวมและสูบน้ำชะของเสียต้องสร้างจากวัสดุที่มีความทนทานทางเคมีจากน้ำชะของเสีย และแข็งแรงพอที่จะป้องกันการพังทลายภายใต้แรงดันที่เกิดจากการกองทับของของเสียวัสดุกลบทับและเครื่องจักรที่ใช้ในการฝังกลบท่อรวมน้ำชะของเสียนี้จะอยู่เหนือชั้นวัสดุกันซึม โดยจะประกอบด้วยท่อ pvc หรือ HDPE ขนาด 0 ไม่น้อยกว่า 4 นิ้วจากรู หุ้มด้วยแผ่นกรองใยสังเคราะห์และวางในชั้นกรวดหรือทรายที่มีค่าอัตราการซึมผ่านของน้ำ(หรือค่าความนำชลศาสตร์) ไม่น้อยกว่า 1×10^{-3} ซม./วินาที และมีความหนาไม่น้อยกว่า 30 ซม. ระยะห่างและความลาดเอียงของท่อรวมน้ำระของเสียนี้จะขึ้นอยู่กับค่าแรงดันน้ำระของเสียที่ยอมให้เกิดขึ้น แต่โดยทั่วไปแล้วจะไม่เกิน 30 ซม. นอกจากนี้การออกแบบท่อรวมน้ำระของเสียจะต้องมีวิธีการทดสอบการอุดตันและวิธีทำความสะอาดท่อ

8.4.3 ระบบรวบรวมและบำบัดน้ำชะของเสีย

1) บำบัดน้ำชะของเสีย ซึ่งรับมาจากท่อรวบรวมและสูบน้ำชะของเสียของหลุมฝังกลบสำหรับระบบบำบัดน้ำชะของเสีย จะต้องออกแบบใช้เกณฑ์อย่างต่ำดังนี้

- ใช้วัสดุกันซึมป้องกันไม่ให้น้ำชะของเสียปนเปื้อนกับดินหรือซึมลงดินได้ประเภทแผ่นวัสดุสังเคราะห์ชั้นเดียวหนาไม่น้อยกว่า 1.5 มม. ดับอิมิตัวอัตราการไหลซึมขึ้นไม่มากกว่า $1\% \times 10^{-10}$ ซม./วินาที หนา 60 ซม.

- ปริมาตรของบ่อรวบรวมและบำบัดน้ำชะของเสียให้คำนึงถึงปริมาณน้ำฝนที่ตกบนหลุมฝังกลบด้วย และมีระยะเพื่อ (Free bond) อย่างน้อย 60 ซม. คุณภาพน้ำทิ้งระบายสู่ภายนอกสถานที่ฝังกลบต้องอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานคุณภาพน้ำทิ้งจากโรงงานอุตสาหกรรม พรบ.โรงงาน พ.ศ. 2535

2) การบำบัดน้ำชะของเสียภายนอกสถานที่ฝังกลบ จะต้องทำการออกแบบบ่อพักน้ำชะของเสียหรือถังเก็บน้ำชะของเสีย (ตามข้อกำหนดในข้อก) ก่อนที่จะขนส่งไปบำบัดภายนอกสถานที่ฝังกลบ

- ถังรวบรวมน้ำชะของเสียเหนือพื้นนั้น จะต้องเป็นสิ่งที่ทนทานต่อการกัดกร่อนต่อของเหลวที่บรรจุและต้องมีระบบเก็บกักกลิ่นรวมทั้งการตรวจสอบเพื่อป้องกันการรั่วไหลออกจากถังเก็บ
- ถังรวบรวมน้ำชะของเสียใต้ดิน จะต้องเป็นถังผนังภายในและภายนอกกระบอกป้องกันการกัดกร่อน มีระบบเก็บกักกลิ่นและการตรวจสอบรอยรั่วอย่างต่อเนื่อง โดยใช้แบบถังผนังสองชั้น พร้อมติดตั้งอุปกรณ์วัดระดับน้ำระบบเตือนภัยและการปิดวาล์วอัตโนมัติ

8.5 ระบบสัญญาณแจ้งเหตุอัคคีภัย

ทางออกฉุกเฉิน เส้นทางหนีไฟ หากเกิดเหตุฉุกเฉิน เช่น ไฟไหม้ ทางออกฉุกเฉินและเส้นทางหนีไฟ เป็นสิ่งจำเป็นต้องพิจารณา โดยมีข้อสรุปบางส่วนจากมาตรฐานและกฎหมายดังนี้

- ทางออกฉุกเฉินต้องมีขนาดไม่น้อยกว่า 110 ซม.(กรณีคนงานไม่เกิน 50 คน)
- ต้องดูแลให้อยู่ในสภาพที่คนงานจะเปิดผลักออกไปได้โดยง่าย
- ต้องมีแสงสว่างเพียงพอ ไม่มีสิ่งกีดขวาง
- จะต้องมีย้าย แผนผังแสดงออกฉุกเฉินที่เห็นได้ชัดเจน
- เกณฑ์สำหรับการจัดเส้นทางหนีไฟจากฝ่ายบริหารของรัฐบาลสหรัฐอเมริกา (General Services Administration; GSA)ซึ่งสามารถใช้เป็นแนวทางได้มีดังนี้
- ทุกคนที่ต้องหนีไฟ ออกมาสู่ที่ปลอดภัยได้ เมื่อยินเสียงสัญญาณเตือนภายใน 90 วินาที
- ในกรณีที่หลงหนีไฟทางตัน ให้ใช้เวลาหวนกลับวิ่งเข้าหาจุดเดิมได้ภายในเวลาไม่เกิน 15 วินาที
- ถ้าหนีไฟโดยขึ้นบันไดหนีไฟต้องถึงบริเวณหลบภัย โดยใช้เวลาไม่เกิน 5 นาที แต่ถ้าลงบันไดต้องใช้เวลาไม่เกิน 1 นาที

8.6 ระบบลดเสียงดังในโรงงาน

ระบบลดเสียง ในโรงงานที่มีกระบวนการผลิต จะมีอุปกรณ์หรือเครื่องจักรที่เป็นแหล่งกำเนิดเสียงดังกว่า 85 dBA อยู่เป็นจำนวนมาก ซึ่ง องค์การอนามัยโลก (WHO) กำหนดให้เสียงที่ดังเกินกว่า 85 dBA (หกล้านความถี่เป็นอันตรายต่อมนุษย์ หากผู้ออกแบบหรือเจ้าของโรงงานได้คำนึงถึงเรื่องเสียงไว้ตั้งแต่ตอนก่อสร้างโรงงาน ก็มักจะมีการระวางป้องกัน พร้อมกับติดตั้งระบบลดเสียงไร หรือระบบดูดซับเสียง ฉนวนกันเสียง ไว้แล้ว แต่ในความเป็นจริงแล้วโรงงานส่วนใหญ่ ไม่ได้คำนึงถึงเรื่องนี้มันตอนต้นด้วยเหตุผลหลายประการ เช่น เมื่อสร้างโรงงานใหม่ยังอยู่ห่างไกลจากชุมชน เรื่องเสียงดังจึงไม่ใช่เรื่องที่ต้องกังวล และการตัดระบบลดเสียงออกไป ก็ยังช่วยลดค่าใช้จ่ายในการก่อสร้างได้อีกเมื่อเวลาผ่านไปและโรงงานถูกล้อมรอบด้วยชุมชน ปัญหาเรื่องเสียงดังจากการผลิต ก็ค่อยๆเพิ่มระดับความรุนแรงและชัดเจนขึ้น โดยเฉพาะโรงงานที่มีระบบ IS18001

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การติดตั้งระบบลดเสียงในโรงงาน สามารถทำได้หลายจุดขึ้นอยู่กับปัญหาหลักและสภาพแวดล้อมหน้างานจริง มีปัญหาเรื่องดังในโรงงานดังต่อไปนี้

- ห้องเก็บเสียงสำหรับห้องควบคุมระบบเพื่อต่อเสียงดังจากการติด
- ผนังดูดซับเสียงเพื่อลดระดับความดังในพื้นที่การผลิต
- ผนังกันเสียงเฉพาะพื้นที่หรือเฉพาะเครื่องจักรเพื่อชิวอนามัยของพนักงาน
- ฉนวนกันเสียงแบบถอดได้สำหรับเครื่องจักรแต่ละประเภท
- กล่องครอบลดเสียงสำหรับเครื่องจักรเฉพาะทางที่ไม่สามารถติดตั้งฉนวนกันเสียงได้
- ม่านลดเสียงสำหรับพื้นที่เสียงดังไม่มาก และงบประมาณจำกัด
- แผ่นกันเสียงสะท้อนและเสียงก้องในพื้นที่ทดลองสินค้าบางประเภท
- ตู้เก็บเสียงสำหรับเครื่องปั่นไฟ หรือ fire pump
- ระบบดักเสียงหรือ silencer สำหรับระบบปรับอากาศหรือระบบลม

8.8 ระบบบำบัดน้ำเสีย

ระบบบำบัดน้ำเสีย (Wastewater Treatment Plant) การกำจัดสิ่งปนเปื้อนในน้ำที่เกิดจากกระบวนการผลิตของโรงงานอุตสาหกรรม หรือเกิดจากกิจกรรมประจำวันของประชาชนที่อยู่อาศัยในชุมชนหรือแหล่งที่อยู่อาศัยต่าง ๆ ให้หมดไป หรือมีปริมาณสิ่งปนเปื้อนในน้ำลดลงจนมีคุณภาพเป็นไปตามมาตรฐานน้ำทิ้งน้ำเสียที่เกิดขึ้นจากแหล่งกำเนิดต่าง ๆ อาทิ โรงงานอุตสาหกรรมและนิคมอุตสาหกรรม อาคารที่พักอาศัยต่าง ๆ และพื้นที่เกษตรกรรม จะมีปริมาณสารเคมีหรือสารละลายเข้มข้นผสมอยู่ในปริมาณ ที่แตกต่างกัน ระบบบำบัดน้ำเสียเพื่อให้ได้มาตรฐาน (Wastewater Treatment Plant) ระบบบำบัดน้ำเสียสำหรับโรงงานอุตสาหกรรมและแหล่งชุมชนเพื่อให้ได้น้ำที่มีคุณสมบัติ เพียงพอที่จะปล่อยสู่แหล่งน้ำธรรมชาติ

กรรมวิธีการบำบัดน้ำเสีย สามารถแยกได้เป็น 3 ประเภทตามความแตกต่างของระดับความเสียของน้ำ (ลักษณะน้ำเสีย) ดังนี้

1. การบำบัดทางกายภาพ เป็นกระบวนการบำบัดน้ำเสียพื้นฐานที่ใช้ในการบำบัดขั้นต้นสำหรับน้ำเสียที่เกิดจากโรงงานอุตสาหกรรมและชุมชนขนาดใหญ่ ได้แก่ กระบวนการตกตะกอนขนาดใหญ่ กระบวนการกำจัดไขมัน และน้ำมัน กระบวนการตกตะกอนโดยใช้สารเคมี และกระบวนการกำจัดสารพิษจำพวกโลหะหนัก

2. การบำบัดทางชีวภาพ เป็นกรรมวิธีบำบัดน้ำเสียซึ่งใช้หลักการทางชีวภาพ โดยบริษัทจะออกแบบก่อสร้างระบบบำบัดสำหรับทำการเลี้ยงเชื้อจุลินทรีย์เพื่อย่อยสลายสารมลพิษในน้ำเสีย ซึ่งกรรมวิธีนี้เหมาะสำหรับการบำบัดน้ำเสียที่เกิดจากแหล่งชุมชนหรือเทศบาลทั่วไป โรงงานอุตสาหกรรม และนิคมอุตสาหกรรม

3. การกำจัดตะกอน เป็นกรรมวิธีบำบัดตะกอนที่เกิดขึ้นจากการบำบัดน้ำเสียทั้งจากกระบวนการบำบัดทางกายภาพ และกระบวนการบำบัดทางชีวภาพ โดยใช้วิธีการรีดน้ำออกจากกากตะกอนเพื่อทำให้ตะกอนแห้งและลดปริมาตรของ กากตะกอน ทำให้สะดวกต่อการขนส่งไปกำจัดเครื่องจักรที่ใช้ในการรีดน้ำออกจากตะกอน ได้แก่ เครื่องอัดตะกอน เครื่องรีดตะกอน หรือเครื่องเหวี่ยงตะกอน เป็นต้น ซึ่งกรรมวิธีนี้จะถูกนำไปใช้ในขั้นตอนการกำจัดตะกอนของระบบบำบัดน้ำเสียทั้งจากชุมชน เทศบาล และโรงงานอุตสาหกรรม รวมไปถึงตะกอนที่เกิดจากระบบผลิตน้ำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม

กรมควบคุมมลพิษ กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม 2562. “(ร่าง) Roadmap การจัดการขยะพลาสติก พ.ศ.2561 - 2573 (Thailand's Roadmap on Plastic Waste Management 2018 - 2030)”. มติคณะรัฐมนตรี วันที่ 17 เมษายน พ.ศ.2562.

สุวัจน์ ธีรสร. “มลพิษทางทะเลและชายฝั่ง (Marine and Coastal)”. เอกสารวิชาการภาควิชาวิทยาศาสตร์ทางทะเล คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการประมง มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย. 2557.

รณัน จุลชาติ. “เอกสารกระบวนการคัดแยกขยะของต่างประเทศและประเทศไทย”. กรมพัฒนาสังคมและสวัสดิการ. 2560.

พีรพล เพ็ชรประดับสกุล. 2558. “แนวทางการออกแบบศูนย์แสดงเทคโนโลยีการจัดการของเสียในอุทยานการเรียนรู้พลังงานและสิ่งแวดล้อมภูเก็ต”. วิทยานิพนธ์หลักสูตรสถาปัตยกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาสถาปัตยกรรม .คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์และการผังเมือง มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์.

SARAH L. SIMMONS. 1993. “SOURCES, PATHWAYS AND SINKS OF LITTER WITHIN RIVERINE AND MARINE ENVIRONMENTS”. A thesis submitted as partial fulfilment of the requirements of the University of Glamorgan/Prifysgol Morgannwg for the degree of Doctor of Philosophy.

สถาบันสารสนเทศทรัพยากรน้ำ. 2563. “ติดตามสถานการณ์น้ำ ลุ่มแม่น้ำเจ้าพระยา”. โดยสถาบันสารสนเทศทรัพยากรน้ำ (องค์การมหาชน). [Online]. Available:<https://www.thaiwater.net/DATA/REPORT/php/chart/chaopraya/2013>.

กรมทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่ง. 2563. “ระบบฐานข้อมูลกลางและมาตรฐานข้อมูลทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่ง”. โดยศูนย์เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร. [Online]. Available:<https://marinegiscenter.dmcr.go.th/gis/>

National Research Council. 2009. “Tackling Marine Debris in the 21st Century”. Washington, DC : The National Academies

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้