

ระบบบำบัดน้ำเสียชุมชนที่เหมาะสมกับองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น
กรณีศึกษาเทศบาลตำบลชะอำ อำเภอครบุรี จังหวัดนครราชสีมา

นายยุทธชัย แสนสุข

โครงการนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต
การบริหารงานก่อสร้างและสาธารณูปโภค
สาขาวิชาวิศวกรรมโยธา สำนักวิชาวิศวกรรมศาสตร์
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี
ปีการศึกษา 2557

ระบบบำบัดน้ำเสียชุมชนที่เหมาะสมกับองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น
กรณีศึกษาเทศบาลตำบลชะอำ อำเภอท่ายาง จังหวัดนครราชสีมา

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี อนุมัติให้นำโครงการฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาโท สาขาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

คณะกรรมการสอบโครงการ

(รศ. ดร. อวิรุทธิ์ ชินกุลกิจนิวัฒน์)

ประธานกรรมการ

(รศ. ดร. นัทรชัย โชติขจร)

กรรมการ (อาจารย์ที่ปรึกษาโครงการ)

(รศ. ดร. วชรภูมิ เบญจโอฬาร)

กรรมการ

(รศ. ร.อ. ดร. กนต์ธร ชำนิประศาสน์)

คณบดีสำนักวิชาวิศวกรรมศาสตร์

ยุทธชัย แสนสุข : ระบบบำบัดน้ำเสียชุมชนที่เหมาะสมกับองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น
 กรณีศึกษาเทศบาลตำบลแชะ อำเภอครบุรี จังหวัดนครราชสีมา (AN APPROPRIATE
 DOMESTIC WASTEWATER SYSTEM FOR LOCAL ADMINISTRATION
 ORGANIZATION : CASE STUDY OF TAMBOL CHAE MUNICIPALITY,
 KONBURI DISTRICT, NAKHON RATCHASIMA PROVINCE) อาจารย์ที่ปรึกษา :
 รองศาสตราจารย์ ดร.ฉัตรชัย โชติษฐยางกูร

การพิจารณาคัดเลือกระบบบำบัดน้ำเสียชุมชนที่เหมาะสมกับเทศบาลตำบลแชะ อำเภอ
 ครบุรี จังหวัดนครราชสีมา เริ่มต้นจากการศึกษารวบรวมข้อมูลระบบระบายน้ำเสียชุมชน
 ทิศทางการไหลของน้ำเสียในปัจจุบัน สามารถแบ่งโซนรวบรวมน้ำเสียตามสภาพทิศทางการไหล
 ของน้ำเสียชุมชนในปัจจุบัน ได้จำนวน 2 โซน คือ ผลการศึกษาปริมาณน้ำเสียในปัจจุบัน คำนวณ
 จากจำนวนประชากรในปี พ.ศ. 2556 พบว่า มีปริมาณน้ำเสียเกิดขึ้น 1,019 ลูกบาศก์เมตรต่อวัน คิด
 เป็นร้อยละ 80 ของปริมาณน้ำใช้ 1,275 ลูกบาศก์เมตรต่อวัน การคาดการณ์ปริมาณน้ำเสียในอีก
 10 ปีข้างหน้า พบว่ามีปริมาณน้ำเสียมีค่าเท่าเดิม เนื่องจากจำนวนประชากรมีแนวโน้มคงที่ ปริมาณ
 น้ำเสียจากการตรวจวัดปริมาณน้ำเสียที่ปล่อยลงทุ่งนา และคลองลำแชะ เขตเทศบาลตำบลแชะ รวม
 6 จุด ต่อเนื่อง 7 วัน มีปริมาณน้ำเสียเฉลี่ย 1,262 ลูกบาศก์เมตรต่อวัน การตรวจสอบคุณภาพน้ำเสีย
 ดำเนินการโดยเก็บตัวอย่างน้ำเสียที่ปล่อยลงทุ่งนาและคลองลำแชะ จำนวน 4 จุด นำไปวัดปริมาณ
 ความสกปรกในห้องปฏิบัติการในรูปของค่าบีโอดี ผลทดสอบพบว่าบีโอดี 9,17,25,26 มิลลิกรัม
 ต่อลิตร ตามลำดับ ซึ่งเป็นคุณภาพน้ำเสียชุมชนที่เกินมาตรฐาน คือมากกว่า 20 มิลลิกรัมต่อลิตร
 จำนวน 2 จุด คือ บริเวณสะพานเสื่อคาบดบ หมู่ 3 ตำบลแชะ และบริเวณแยกบ้าน ส.เจริญเกษตร
 หมู่ 8 ตำบลบ้านใหม่ การคัดเลือกระบบบำบัดน้ำเสียที่เหมาะสมดำเนินการโดยการศึกษา
 เปรียบเทียบระบบบำบัดน้ำเสีย จำนวน 5 ระบบ คือ ระบบที่ 1 ระบบบำบัดน้ำเสียแบบบ่อปรับ
 เสถียร ระบบที่ 2 ระบบบำบัดน้ำเสียแบบบึงประดิษฐ์ ระบบที่ 3 ระบบบำบัดน้ำเสียแบบแผ่นจาน
 หมุนชีวภาพ ระบบที่ 4 ระบบบำบัดน้ำเสียแบบ Upflow Anaerobic Sludge Slanket ระบบที่ 5
 ระบบบำบัดน้ำเสียแบบ Anaerobic fluidized bed ระบบที่เหมาะสมคือ ระบบบำบัดน้ำเสียแบบบ่อ
 ปรับเสถียร (Stabilization Pond) ซึ่งเป็นระบบที่อาศัยธรรมชาติบำบัด มีค่าใช้จ่ายในการดำเนินงาน
 และดูแลรักษาต่ำ ไม่ใช่เทคโนโลยีในการดำเนินงานมาก เพื่อรองรับปริมาณน้ำเสียในอีก 10 ปี
 ข้างหน้า ควรมีพื้นที่ก่อสร้างระบบบำบัดน้ำเสียแบบบ่อปรับเสถียร ขนาด 7 และ 5 ไร่ บริเวณทุ่งนา
 ของหมู่ 8 ตำบลบ้านใหม่ และหมู่ 3 ตำบลแชะ สำหรับพื้นที่โซน 1 และ 2 ตามลำดับ

สาขาวิชา วิศวกรรมโยธา

ปีการศึกษา 2557

ลายมือชื่อนักศึกษา _____

ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา _____

YUTTACHI SAENSOOK : AN APPROPRIATE DOMESTIC
 WASTEWATER SYSTEM FOR LOCAL ADMINISTRATION
 ORGANIZATION : CASE STUDY OF TAMBOL CHAE MUNICIPALITY,
 KONBURI DISTRICT, NAKHON RATCHASIMA PROVINCE. ADVISOR
 : ASSOC. PROF. CHATCHAI JOTHITYANGKOON, Ph.D.

Choosing an appropriate domestic wastewater system for Tambol Chae municipality begin with collecting data about drainage system of existing waste water including flow direction and flow outlet. The domestic wastewater systems can be divided into 2 zones. Study results show that estimation of wastewater rate from populations in year 2013 is 1,019 m³/d or about 80 % of water supply rate at 1,275 m³/d. Prediction results of wastewater production rate in next 10 year (2023) show that the rate is almost constant due to notrend of the increase of population. Domestic wastewater rate can be measured from current discharge of wastewater to Chae stream and agricultural field. Wastewater discharge at 6 locations are measured for 7 days. Average wastewater discharge is 1,262 m³/d. Wastewater quality is investigated by collecting wastewater samples from 4 locations and bring to test in Laboratory. Testing results show that found Biological Oxygen Demand (BOD) are 9, 17, 25 and 26 mg/l. which BOD from only 2 locations excess a standard limit (20 mg/l) . Selection processes of the appropriate domestic wastewater system has been done by comparing 5 wastewater system consist of stabilization pond, Artificial wetlands Rotating Biological (RBC), Anaerobic fluidized bed (AFB) and Upflow anaerobic sludge blanket (USAB). An appropriate system is stabilization pond because of its process based on nature, low operation and maintenance cost and not too high technology. To serve the quantity of future wastewater rate in next 10 years, sufficient size of area for wastewater treatment system should be prepared about 7 rai (paddy field of Moo 8 Banmai district) and 5 rai (paddy field of Moo 3 Chae sub-district) for Zone 1 and 2 respectively.

School of Civil Engineering

Academic Year 2014

Student's Signature _____

Advisor's Signature _____

กิตติกรรมประกาศ

โครงการศึกษานี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยความกรุณาอย่างยิ่งจาก รองศาสตราจารย์ ดร.ฉัตรชัย โชติษฐยางกูร อาจารย์ที่ปรึกษาโครงการ ซึ่งท่านได้กรุณาให้คำแนะนำพร้อมช่วยแก้ปัญหาและให้แนวทางในการค้นคว้า หาข้อมูล แนะนำแนวทางการทำงานการศึกษาเพิ่มเติม ตรวจแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ และให้ความเอาใจใส่เมตตากรุณาถ่ายทอดความรู้แก่ศิษย์เป็นอย่างดี ผู้ศึกษาขอขอบพระคุณท่าน รองศาสตราจารย์ ดร.ฉัตรชัย โชติษฐยางกูร ไว้ ณ โอกาสนี้

ขอขอบพระคุณอาจารย์ทุกท่าน ที่ได้ประสิทธิ์ประสาทวิชาความรู้ในหลักสูตร วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต การบริหารงานก่อสร้างและสาธารณูปโภค สาขาวิชาวิศวกรรมโยธา ให้แก่ผู้ศึกษา ซึ่งเป็นความรู้และประสบการณ์ที่มีค่าและเป็นประโยชน์ในการทำงานของผู้ศึกษาต่อไป ผู้ศึกษาขอระลึกถึงพระคุณบิดามารดา ที่ได้อบรมสั่งสอนให้เป็นคนดี รักการศึกษาและหมั่นหาความรู้เพิ่มเติม ตลอดจนไม่ย่อท้อต่อปัญหาและอุปสรรคต่างๆ ขอขอบคุณ คณะผู้บริหาร ผู้บังคับบัญชา เจ้าหน้าที่ พนักงานเทศบาลตำบลแะ และเพื่อนๆทุกคนที่คอยช่วยเหลือและให้กำลังใจตลอดการทำโครงการศึกษาครั้งนี้เป็นอย่างดี สุดท้ายนี้ขอขอบคุณ ครอบครัว พ่อ แม่ พี่ ลูกสาวที่น่ารัก ที่คอยเป็นกำลังใจทำให้ผู้ศึกษามีกำลังใจในการจัดทำโครงการจนสำเร็จลุล่วงไปด้วยดี ขอขอบคุณครับ

ยุทธชัย แสนสุข

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	ก
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	ข
กิตติกรรมประกาศ.....	ค
สารบัญ.....	ง
สารบัญตาราง.....	ช
สารบัญรูปภาพ.....	ฉ
บทที่	
1 บทนำ.....	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....	1
1.2 วัตถุประสงค์.....	7
1.3 ขอบเขตของการศึกษา.....	7
1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....	7
2 ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	8
2.1 เอกสารสภาพทั่วไปของพื้นที่วิจัย.....	8
2.1.1 สภาพทั่วไป.....	8
2.1.2 พื้นที่.....	8
2.1.3 ลักษณะภูมิประเทศ.....	8
2.1.4 ด้านโครงสร้างพื้นฐาน.....	9
2.1.5 ด้านเศรษฐกิจ.....	9
2.1.6 จำนวนหมู่บ้านและชุมชน.....	10
2.1.7 จำนวนประชากร.....	10
2.1.8 การระบายน้ำทิ้งของชุมชน.....	13
2.2 เอกสารที่เกี่ยวข้องกับน้ำเสีย.....	13
2.2.1 ความหมายของน้ำเสีย.....	13
2.2.2 ประเภทของน้ำเสีย.....	13
2.2.3 ลักษณะน้ำเสีย.....	15
2.2.4 การบำบัดน้ำเสีย.....	18

2.3	เอกสารที่เกี่ยวข้องกับระบบบำบัดน้ำเสีย	19
2.3.1	ระบบบำบัดน้ำเสียเติมอากาศ ประกอบด้วย	19
	1) ระบบบำบัดน้ำเสียแบบบ่อปรับเสถียร(Stabilization Pond)	19
	2) ระบบบำบัดน้ำเสียแบบบึงประดิษฐ์(Constructed Wetland)	22
	3) ระบบบำบัดน้ำเสียแบบแผ่นจานหมุนชีวภาพ (Rotating Biological Contactor; RBC)	28
2.3.2	กระบวนการบำบัดน้ำเสียด้วยวิธีทางชีวภาพแบบไม่ใช้ออกซิเจน	32
	1) ระบบบำบัดแบบบ่อไร้ออกซิเจน หรือบ่อหมิ่น (Anaerobic pond)	33
	2) ระบบบำบัดแบบบ่อเกรอะ (Septic tank)	33
	3) ระบบบำบัดแบบถังหมักธรรมดา (Conventional anaerobic didgestion)	34
	4) ระบบบำบัดแบบถังหมักแบบสัมผัส (Anaerobic contact)	34
	5) ระบบบำบัดแบบถังหมักแบบสองเฟส (Two – phase anaerobic didgestion)	35
	6) ระบบเครื่องกรองแบบไร้ออกซิเจน (Anaerobic filter)	35
	7) ระบบบำบัดแบบ Anaerobic Fluidized Bed (AFB)	36
	8) ระบบบำบัดแบบ Up flow Anaerobic Sludge Blanket (UASB)	37
	9) ระบบบำบัดแบบจานหมุนชีวภาพแบบไร้ออกซิเจน (Anaerobic rotating biological contactor หรือ ARBC)	38
	10) ระบบแผ่นกั้นไร้ออกซิเจน (Anaerobic baffled reactor หรือ ABR)	38
2.3.3	แนวทางการนำน้ำเสียในการผลิตก๊าซชีวภาพ (Biogas) จากเศษอาหาร และมูลสัตว์	38
2.4	เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการเก็บตัวอย่างน้ำ	40
2.4.1	เครื่องมือเก็บตัวอย่างน้ำ	40
2.4.2	ภาชนะบรรจุตัวอย่างน้ำ	40
2.4.3	วิธีเก็บตัวอย่างน้ำ	40
2.4.4	ขั้นตอนการเก็บตัวอย่างน้ำ	41

2.4.5	ช่วงระยะเวลาในการเก็บวิเคราะห์.....	42
2.4.6	วิธีที่ใช้ในการเก็บรักษา.....	42
2.4.7	ข้อควรปฏิบัติทั่วไปในการเก็บตัวอย่างน้ำ.....	42
2.4.8	การปิดฉลากบนภาชนะบรรจุ.....	43
2.4.9	วิธีส่งตัวอย่างน้ำ.....	44
2.5	งานวิจัยอื่นที่เกี่ยวข้อง.....	44
3	วิธีดำเนินการศึกษา.....	46
3.1	ศึกษาและสำรวจสภาพภูมิประเทศในปัจจุบัน.....	46
3.2	การแบ่งโซนระบบบำบัดน้ำเสีย ตามสภาพทิศทางการไหลของน้ำเสีย ในปัจจุบัน.....	46
3.2.1	ตำแหน่งที่ดิน.....	47
3.2.2	ราคาที่ดิน.....	48
3.3	คาดการณ์จำนวนประชากรอีก 10 ปีข้างหน้า.....	48
3.4	วิเคราะห์ปริมาณน้ำใช้.....	49
3.5	ตรวจวัดปริมาณน้ำเสียในเขตเทศบาล และตรวจสอบคุณภาพน้ำเสีย.....	49
3.6	ศึกษาเปรียบเทียบเบื้องต้นของระบบบำบัดน้ำเสียแต่ละวิธี.....	49
4	ผลการศึกษา.....	51
4.1	สภาพภูมิประเทศในปัจจุบันและข้อมูลอื่นที่จำเป็นในเขตเทศบาลตำบลแชะ.....	51
4.2	แบ่งโซนการก่อสร้างระบบบำบัดน้ำเสีย ตามสภาพทิศทางการไหลของ น้ำเสียในปัจจุบัน.....	52
4.3	คาดการณ์จำนวนประชากรในแต่ละโซนอีก 10 ปีข้างหน้า.....	55
4.3.1	จำนวนประชากรในแต่ละโซน.....	55
4.3.2	จำนวนประชากรในแต่ละโซนที่คาดการณ์อีก 10 ปี พ.ศ. 2566.....	55
4.4	วิเคราะห์ปริมาณน้ำใช้.....	55
4.5	ตรวจวัดปริมาณน้ำเสียในเขตเทศบาล และตรวจสอบคุณภาพน้ำเสีย.....	56
4.5.1	ผลการตรวจวัดปริมาณน้ำเสีย.....	58
4.5.2	ผลการทดสอบคุณภาพน้ำเสีย ปริมาณบีโอดี (Biochemical Oxygen Demand).....	62
4.6	การศึกษาเปรียบเทียบเบื้องต้นของระบบบำบัดน้ำเสียแต่ละวิธี.....	63
4.6.1	ระบบบำบัดน้ำเสียแบบบ่อปรับเสถียร (Stabilization Pond).....	63

4.6.2	ระบบบำบัดน้ำเสียแบบบึงประดิษฐ์(Artificial wetlands)	64
4.6.3	ระบบบำบัดน้ำเสียแบบแผ่นจานหมุนชีวภาพ (Rotating Biological Contactor; RBC)	65
4.6.4	ระบบบำบัดน้ำเสียแบบ Anaerobic Fluidized Bed (AFB)	66
4.6.5	ระบบบำบัดแบบ Up flow Anaerobic Sludge Blanket (UASB)	67
5	สรุปผลการศึกษา อภิปรายผลและข้อเสนอแนะ	70
5.1	ระบบบำบัดน้ำเสีย	70
5.2	ระบบรวบรวมน้ำเสีย	72
5.3	ข้อเสนอแนะ	72
5.4	สรุปผลการศึกษา	74
	เอกสารอ้างอิง	76
	ภาคผนวก ก รายการคำนวณการคาดการณ์ประชากรในแต่ละโซน	77
	ภาคผนวก ข การตรวจวัดปริมาณน้ำที่ตกลงลงลำแจะ จำนวน 6 จุด	80
	ภาคผนวก ค ออกแบบคำนวณพื้นที่บ่อบำบัดน้ำเสีย	82
	ภาคผนวก ง คำนวณต้นทุนเบื้องต้นในการดำเนินการระบบบำบัดน้ำเสีย	84
	ภาคผนวก จ การออกแบบระบบบำบัดน้ำเสียแบบบ่อปรับเสถียร เบื้องต้น	87
	ประวัติผู้เขียน	90

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
2.1	10
2.2	14
2.3	16
2.4	17
2.5	21
2.6	24
2.7	27
2.8	30
4.1	51
4.2	55
4.3	58
4.4	58
4.5	59
4.6	62
4.7	63
4.8	64
4.9	65
4.10	66
4.11	68
5.1	70

สารบัญรูปรภาพ

รูปที่	หน้า
1.1 ขอบเขตเทศบาลตำบลแะ	2
1.2 ขอบเขตชุมชนเทศบาลตำบลแะ	3
1.3 พื้นที่ที่มีการเจริญเติบโตด้านเศรษฐกิจ การขยายตัวของอาคาร ถนนราษฎร์บุรี ตำบลแะ อำเภอครบุรี จังหวัดนครราชสีมา	4
1.4 การปล่อยน้ำเสีกลงคลองลำแะ โดยไม่ผ่านระบบการบำบัดน้ำเสีย	5
1.5 การปล่อยน้ำเสีกลงคลองลำแะ โดยไม่ผ่านระบบการบำบัดน้ำเสีย	6
2.1 ข้อมูลแผนพัฒนาสามปี เทศบาลตำบลแะ พ.ศ. 2557 ถึง 2559)	12
2.2 ผังตัวอย่างระบบบำบัดน้ำเสียแบบบ่อปรับเสถียร (Stabilization Pond)	22
2.3 ภาพประกอบโครงสร้างของระบบบึงประดิษฐ์	24
2.4 ภาพประกอบ ระบบบึงประดิษฐ์แบบ Vegetated Submerged Bed System (VSB)	26
2.5 ลักษณะทั่วไปของระบบแผ่นหมุนชีวภาพ	29
2.6 แสดงผังระบบบำบัดน้ำเสีย แบบแผ่นหมุนชีวภาพ	32
2.7 ระบบบำบัดแบบบ่อไร้ออกซิเจน หรือบ่อหมิ่น (Anaerobic pond)	33
2.8 ระบบบำบัดแบบบ่อเกรอะ (Septic tank)	34
2.9 ระบบบำบัดแบบถังหมักแบบสัมผัส (Anaerobic contact)	35
2.10 ระบบเครื่องกรองแบบไร้ออกซิเจน (Anaerobic filter)	36
2.11 ระบบบำบัดแบบ Anaerobic fluidized bed (AFB)	37
2.12 ระบบบำบัดแบบ Upflow anaerobic sludge blanket (UASB)	37
2.13 ระบบแผ่นกั้นไร้ออกซิเจน (Anaerobic baffled reactor หรือ ABR)	38
2.14 แนวทางการนำน้ำเสียในการผลิตก๊าซชีวภาพ (Biogas) จากเศษอาหารและมูลสัตว์	39
4.1 แผนผังกำหนดแบ่งโซนบำบัดน้ำเสียเขตเทศบาลตำบลแะ	54
4.2 แผนผังแสดงจุดปล่อยน้ำทิ้งลงคลองลำแะ จำนวน 6 จุด เขตเทศบาลตำบลแะ	57
4.3 ภาพถ่ายการตรวจวัดปริมาณน้ำทิ้ง เขตเทศบาลตำบลแะ	60
4.4 ภาพถ่ายการตรวจวัดปริมาณน้ำทิ้ง เขตเทศบาลตำบลแะ	61
5.1 แผนผังแสดงบริเวณตำแหน่งที่ตั้งบ่อบำบัดน้ำเสีย โซนที่ 1 และ โซนที่ 2	75

บทที่ 1

บทนำ

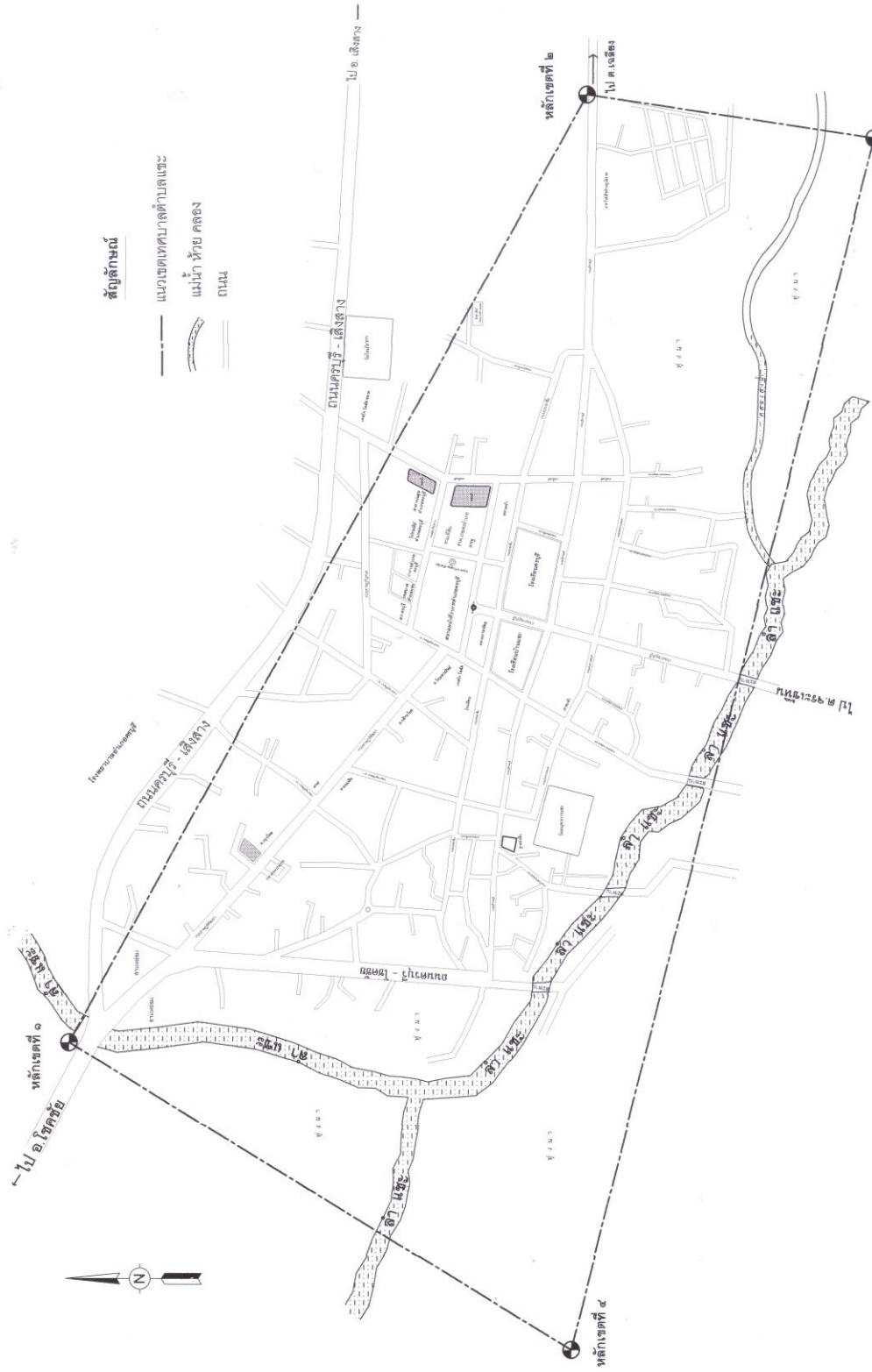
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ปัจจุบัน โลกของเราและในประเทศไทยเกิดการเปลี่ยนแปลงทางสิ่งแวดล้อมทำให้เกิดมลภาวะทางอากาศและน้ำ และเกิดมลพิษที่เป็นอันตรายต่อสิ่งมีชีวิตต่างๆ มลพิษที่เกิดขึ้นส่วนใหญ่เกิดจากการกระทำของมนุษย์ เช่น การตัดไม้ทำลายธรรมชาติ การปล่อยควันพิษทางอากาศของโรงงาน และการปล่อยน้ำเสียลงแม่น้ำลำคลอง เป็นต้น ปัจจุบันปัญหาน้ำเสียกำลังเป็นปัญหาใหญ่ที่เกิดขึ้นตามอัตราการขยายตัวของชุมชน โดยน้ำเสียจะถูกระบายน้ำลงสู่แหล่งน้ำธรรมชาติ ทำให้เกิดน้ำเน่าเสีย เป็นอันตรายต่อสิ่งมีชีวิตและมนุษย์

น้ำเสียมีเชื้อโรคที่ทำให้เกิดโรคต่อมนุษย์ ได้ เช่น แบคทีเรีย ไวรัส โปรโตซัว เป็นต้น โดยสาเหตุเกิดจากอุจจาระปนมากับน้ำเสีย และน้ำเสียจากแหล่งชุมชนมาจากการดำรงชีวิตของมนุษย์ เช่น อาคารบ้านเรือน หมู่บ้านจัดสรร คอนโดมิเนียม โรงแรม เป็นต้น จากการศึกษาพบว่าน้ำเน่าเสียของแม่น้ำลำคลองและแหล่งน้ำธรรมชาติเกิดจากน้ำเสียจากการดำรงชีวิตของมนุษย์ถึงประมาณ 75% ซึ่งวิธีการแก้ไขปัญหาน้ำเสีย คือ การปรับสภาพน้ำเสียให้อยู่ในเกณฑ์ที่แหล่งน้ำรับได้ โดยอาศัยวิธีการต่างๆ เช่น การทำระบบบำบัดน้ำเสีย ก่อนปล่อยลงแหล่งน้ำธรรมชาติ

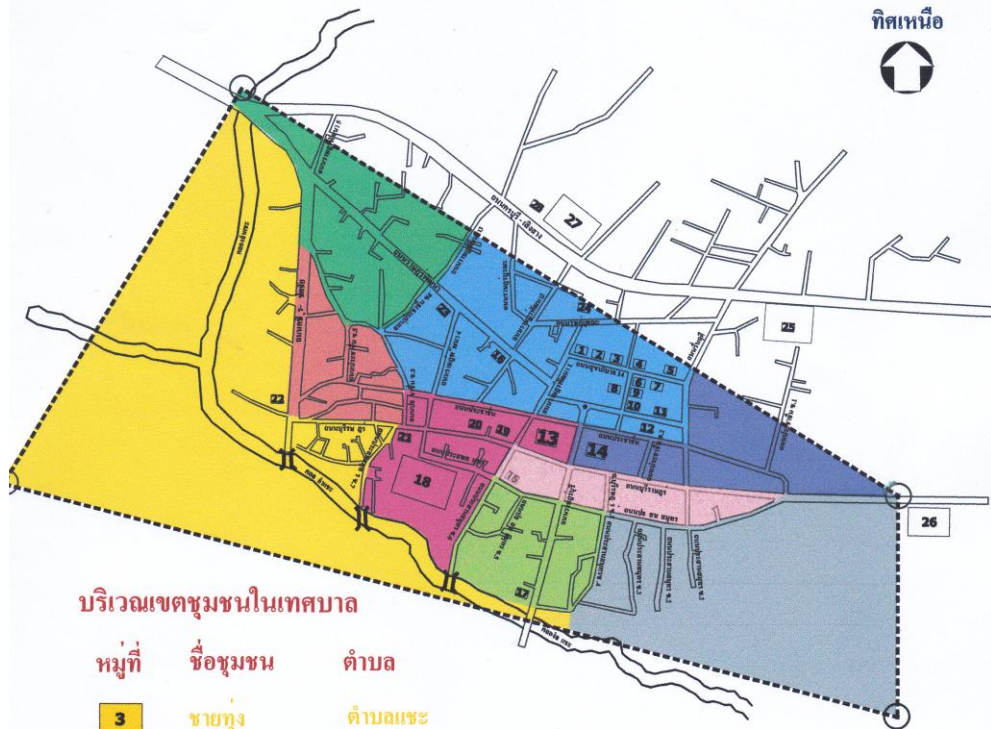
เทศบาลตำบลแะ อำเภอบรรพตพิสัย จังหวัดนครราชสีมา มีเขตพื้นที่ประมาณ 2.5 ตารางกิโลเมตร (รูปที่ 1.1, รูปที่ 1.2) ประชากร 6,379 คน จำนวนครัวเรือน 2,760 ครัวเรือน (สำนักทะเบียนท้องถิ่นเทศบาลตำบลแะ เดือน เมษายน 2557) เป็นพื้นที่หนึ่งที่มีปัญหาในการจัดการระบบบำบัดน้ำเสียก่อนปล่อยลงสู่ลำแะ การเจริญเติบโตด้านเศรษฐกิจของพื้นที่และอัตราการขยายตัวของอาคาร บ้านเรือน มีความหนาแน่นเพิ่มขึ้น (รูปที่ 1.3) การจัดการน้ำเสียไม่ได้รับการเอาใจใส่จากประชาชน และหน่วยงานรับผิดชอบไม่มีพื้นที่ในการจัดทำระบบบำบัดน้ำเสียที่ถูกต้องตามหลักวิชาการ น้ำเสียจากท่อระบายน้ำทิ้งสาธารณะ จะถูกปล่อยลงสู่คลองลำแะ (รูปที่ 1.4 , รูปที่ 1.5) โดยไม่ผ่านการบำบัดน้ำเสียก่อน ซึ่งเป็นอันตรายต่อสิ่งมีชีวิตและมนุษย์ โดยน้ำจากคลองลำแะนำไปใช้ในการผลิตน้ำประปาของการประปาส่วนภูมิภาคอำเภอบรรพตพิสัย เพื่อให้บริการแก่ประชาชนในเขตเทศบาลตำบลแะและพื้นที่ใกล้เคียง

ดังนั้น งานวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์ เพื่อศึกษาความเป็นไปได้ ระบบบำบัดน้ำเสียชุมชนที่เหมาะสมกับองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น กรณีศึกษาเทศบาลตำบลแะ อำเภอบรรพตพิสัย จังหวัดนครราชสีมา เพื่อเปรียบเทียบระบบบำบัดน้ำเสียทางเลือกอื่น ๆ ที่เหมาะสมกับพื้นที่ ตรวจสอบปริมาณและวิเคราะห์คุณภาพน้ำเสีย ผู้วิจัยหวังว่า ผลการวิจัยจะเป็นประโยชน์ต่อเทศบาลตำบลแะ ในการใช้เป็นแนวทางในการดำเนินการบำบัดน้ำเสียของชุมชนในพื้นที่ต่อไป



รูปที่ 1.1 ขอบเขตเทศบาลตำบลและ อำเภอครบุรี จังหวัดนครราชสีมา

แผนที่ชุมชนเทศบาลตำบลชะ อำเภอบรรพือ จังหวัดนครราชสีมา



บริเวณเขตชุมชนในเทศบาล

หมู่ที่	ชื่อชุมชน	ตำบล
3	ชายทุ่ง	ตำบลชะ
3	สามัคคีมีสุข	ตำบลชะ
3	เพชรพระพรหม	ตำบลชะ
4	รุ่นใหม่พัฒนา	ตำบลชะ
4	ก้าวใหม่รุ่งเรือง	ตำบลชะ
4	ประชาสันติ	ตำบลบ้านใหม่
4	รวมใจพัฒนา	ตำบลบ้านใหม่
9	ท่าหลวงพัฒนา	ตำบลบ้านใหม่
9	นุรพา	ตำบลบ้านใหม่

รูปที่ 1.2 ขอบเขตชุมชนเทศบาลตำบลชะ



รูปที่ 1.3 พื้นที่ที่มีการเจริญเติบโตด้านเศรษฐกิจ การขยายตัวของอาคาร
ถนนราษฎร์บุรี ตำบลเข้ อำเภอนครบุรี จังหวัดนครราชสีมา



รูปที่ 1.4 การปล่อยน้ำเสียลงคลองท่าชะ โดยไม่ผ่านระบบการบำบัดน้ำเสีย



รูปที่ 1.5 การปล่อยน้ำเสียลงคลองลำแจะ โดยไม่ผ่านระบบการบำบัดน้ำเสีย

1.2 วัตถุประสงค์

- 1.2.1 เพื่อตรวจสอบปริมาณน้ำเสียและวิเคราะห์คุณภาพน้ำเสียชุมชน
- 1.2.2 เพื่อศึกษาเปรียบเทียบระบบบำบัดน้ำเสียชุมชน รูปแบบต่างๆ ที่เหมาะสมกับพื้นที่ศึกษา

1.3 ขอบเขตของการศึกษา

ขอบเขตงานวิจัยนี้ใช้เฉพาะพื้นที่เทศบาลตำบลแซะ อำเภอครบุรี จังหวัดนครราชสีมา พื้นที่รับผิดชอบ 2.50 ตารางกิโลเมตร จำนวน 5 หมู่บ้าน 10 ชุมชน ประกอบด้วย

- 1) บ้านแซะ หมู่ 3 ตำบลแซะ อำเภอครบุรี จังหวัดนครราชสีมา จำนวน 3 ชุมชน ได้แก่ ชุมชนชายทุ่ง, ชุมชนสามัคคีมีสุข, ชุมชนเพชรพระพรหม
- 2) บ้านแซะ หมู่ 4 ตำบลแซะ อำเภอครบุรี จังหวัดนครราชสีมา จำนวน 2 ชุมชน ได้แก่ ชุมชนรุ่นใหม่พัฒนา, ชุมชนก้าวใหม่รุ่งเรือง,
- 3) บ้านใหม่ หมู่ 4 ตำบลบ้านใหม่ อำเภอครบุรี จังหวัดนครราชสีมา จำนวน 2 ชุมชน ได้แก่ ชุมชนประชาสันติ, ชุมชนรวมใจพัฒนา
- 4) บ้านใหม่ หมู่ 9 ตำบลบ้านใหม่ อำเภอครบุรี จังหวัดนครราชสีมา จำนวน 2 ชุมชน ได้แก่ ชุมชนท่าหลวงพัฒนา, ชุมชนบูรพา
- 5) บ้านหนองสะแก หมู่ 8 ตำบลบ้านใหม่ อำเภอครบุรี จังหวัดนครราชสีมา จำนวน 1 ชุมชน ได้แก่ ชุมชนสะแกงาม

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

- 1.4.1 ทราบรูปแบบและวิธีการจัดการระบบน้ำเสียของชุมชนที่เหมาะสมกับพื้นที่
- 1.4.2 ทราบปริมาณน้ำเสียและผลคุณภาพน้ำเสียของชุมชน
- 1.4.3 ผู้บริหารท้องถิ่นใช้เป็นแนวทางในการตัดสินใจในการดำเนินการแก้ไขปัญหาการจัดการระบบน้ำเสียของชุมชน

บทที่ 2

ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องและได้นำเสนอตามหัวข้อต่อไปนี้

- 2.1 เอกสารสภาพทั่วไปของพื้นที่วิจัย
- 2.2 เอกสารที่เกี่ยวข้องกับน้ำเสีย
- 2.3 เอกสารที่เกี่ยวข้องกับระบบบำบัดน้ำเสีย
- 2.4 เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการเก็บตัวอย่างน้ำ
- 2.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 เอกสารสภาพทั่วไปของพื้นที่วิจัย

2.1.1 สภาพทั่วไป

สภาพพื้นที่ทั่วไปอ้างอิงข้อมูลจากแผนพัฒนาสามปี (พ.ศ. 2557 – 2559) เทศบาลตำบลชะอำเภอครบุรี จังหวัดนครราชสีมา เดิมเป็นสุขาภิบาลชะอำตามประกาศกระทรวงมหาดไทย เรื่อง การตั้งสุขาภิบาลตำบลชะอำอำเภอครบุรี จังหวัดนครราชสีมา ลงวันที่ 30 สิงหาคม 2499 ประกาศในราชกิจจานุเบกษา เล่ม 73 ตอนที่ 75 ลงวันที่ 30 กันยายน 2499 ต่อมาได้ยกฐานะเป็นเทศบาลตำบลชะอำตามพระราชบัญญัติเปลี่ยนแปลงฐานะของสุขาภิบาล พ.ศ. 2542 ซึ่งประกาศในราชกิจจานุเบกษา เล่ม 116 ตอนที่ 9 ก. วันที่ 24 กุมภาพันธ์ 2542 มีผลตั้งแต่วันที่ 25 พฤษภาคม 2542 เป็นต้นมา และใช้อาคารที่ว่าการอำเภอครบุรี (หลังเดิม) เป็นสำนักงาน

2.1.2 พื้นที่

เทศบาลตำบลชะอำ มีพื้นที่ประมาณ 2.5 ตารางกิโลเมตร หรือประมาณ 1,562 ไร่ อยู่ทางทิศตะวันออกเฉียงใต้ของจังหวัดนครราชสีมา อยู่ในพื้นที่ราบตอนบนของอำเภอครบุรี ทิศที่ตั้งของที่ว่าการอำเภอครบุรี และส่วนราชการต่างๆ ที่พิกัด 14 31 ' 24" N, 102 14' 54" ครอบคลุมพื้นที่บางส่วนของตำบลชะอำและบางส่วนของตำบลบ้านใหม่ ห่างจากตัวจังหวัดนครราชสีมาประมาณ 56 กิโลเมตร

2.1.3 ลักษณะภูมิประเทศ

เทศบาลตำบลชะอำ มีลักษณะภูมิประเทศเป็นที่ราบลุ่ม พื้นที่ส่วนใหญ่เป็นที่ตั้งของบ้านเรือนชุมชน มีคลองไหลผ่าน 1 สาย คือ คลองลำชะอำ ลักษณะภูมิอากาศเป็นแบบร้อนชื้น

2.1.4 ด้านโครงสร้างพื้นฐาน

การคมนาคม ถนนสายหลัก สายครบุรี – โชกชัย (ทางหลวงแผ่นดินหมายเลข 224 เป็นเส้นทางหลักในการเดินทางไปจังหวัดนครราชสีมา และอำเภอเสิงสาง

- 1) ถนนในเขตเทศบาลตำบลชะชะ
 - ถนนคอนกรีต จำนวน 24 สาย ระยะทาง 9,863.00 เมตร
 - ถนนลาดยาง จำนวน 6 สาย ระยะทาง 3,385.00 เมตร
 - ถนนลูกรัง จำนวน 13 สาย ระยะทาง 1,674.00 เมตร
- 2) ทางเท้า จำนวน 4 สาย ระยะทาง 2,470.00 เมตร
- 3) การระบายน้ำทิ้ง
 - รางระบายน้ำ จำนวน 16 สาย ระยะทาง 8,857.00 เมตร
 - ท่อระบายน้ำ จำนวน 11 สาย ระยะทาง 5,450.00 เมตร
- 4) สะพาน จำนวน 3 แห่ง
- 5) สระน้ำ จำนวน 1 แห่ง
- 6) ระบบไฟฟ้า การให้บริการด้านไฟฟ้าในเขตเทศบาลตำบลชะชะ ดำเนินการโดยการไฟฟ้าส่วนภูมิภาคอำเภอครบุรี จังหวัดนครราชสีมา
- 7) ระบบประปา การให้น้ำบริการประปาในเขตเทศบาลตำบลชะชะ ดำเนินการโดยสำนักงานประปาส่วนภูมิภาคอำเภอครบุรี จังหวัดนครราชสีมา
- 8) การสื่อสารและโทรคมนาคม มีที่ทำการไปรษณีย์ จำนวน 1 แห่ง ,ชุมสายองค์การโทรศัพท์แห่งประเทศไทย สาขาครบุรี , ตู้โทรศัพท์สาธารณะ จำนวน 19 จุด, ระบบเสียงตามสาย จำนวน 80 จุด

2.1.5 ด้านเศรษฐกิจ

1) เกษตรกรรม

ปัจจุบันจะทำการเกษตรกรรมนอกพื้นที่เทศบาล เช่น ทำนา ทำไร่ อ้อย และ ไร่ มันสำปะหลัง เป็นต้น

2) อุตสาหกรรม

เทศบาลตำบลชะชะ มีพื้นที่จำกัด อุตสาหกรรมส่วนใหญ่ตั้งอยู่นอกเขตเทศบาล จะมีเพียงการแปรรูปสินค้าเกษตรขั้นต้นในครัวเรือน ร้านค้า เช่น โรงสี ร้านขายผลิตภัณฑ์การเกษตร ร้านซ่อมเครื่องยนต์ ร้านค้าวัสดุก่อสร้าง ร้านขายปลีกส่ง เป็นต้น

3) การพาณิชย์

- ธนาคาร จำนวน 5 แห่ง

- สถานีบริการน้ำมัน จำนวน 1 แห่ง
- ตลาดสด จำนวน 2 แห่ง
- ตลาดไนท์ จำนวน 1 แห่ง
- ร้านอาหาร จำนวน 32 แห่ง
- อื่นๆ เช่น ร้านค้าปลีก, ร้านเสริมสวย เป็นต้น จำนวน 290 แห่ง

2.1.6 จำนวนหมู่บ้านและชุมชน

ด้านการปกครองเทศบาลตำบลแชะ รับผิดชอบ 5 หมู่บ้าน 10 ชุมชน ในพื้นที่ตำบลแชะ และตำบลบ้านใหม่ ประกอบด้วย

- 1) บ้านแชะ หมู่ 3 ตำบลแชะ อำเภอศรีนครินทร์ จังหวัดนครราชสีมา จำนวน 3 ชุมชน ได้แก่ ชุมชนชายทุ่ง, ชุมชนสามัคคีมีสุข, ชุมชนเพชรพระพรหม
- 2) บ้านแชะ หมู่ 4 ตำบลแชะ อำเภอศรีนครินทร์ จังหวัดนครราชสีมา จำนวน 2 ชุมชน ได้แก่ ชุมชนรุ่นใหม่พัฒนา, ชุมชนก้าวใหม่รุ่งเรือง,
- 3) บ้านใหม่ หมู่ 4 ตำบลบ้านใหม่ อำเภอศรีนครินทร์ จังหวัดนครราชสีมา จำนวน 2 ชุมชน ได้แก่ ชุมชนประชาสันติ, ชุมชนรวมใจพัฒนา
- 4) บ้านใหม่ หมู่ 9 ตำบลบ้านใหม่ อำเภอศรีนครินทร์ จังหวัดนครราชสีมา จำนวน 2 ชุมชน ได้แก่ ชุมชนท่าหลวงพัฒนา, ชุมชนบูรพา
- 5) บ้านหนองสะแก หมู่ 8 ตำบลบ้านใหม่ อำเภอศรีนครินทร์ จังหวัดนครราชสีมา จำนวน 1 ชุมชน ได้แก่ ชุมชนสะแกงาม

2.1.7 จำนวนประชากร

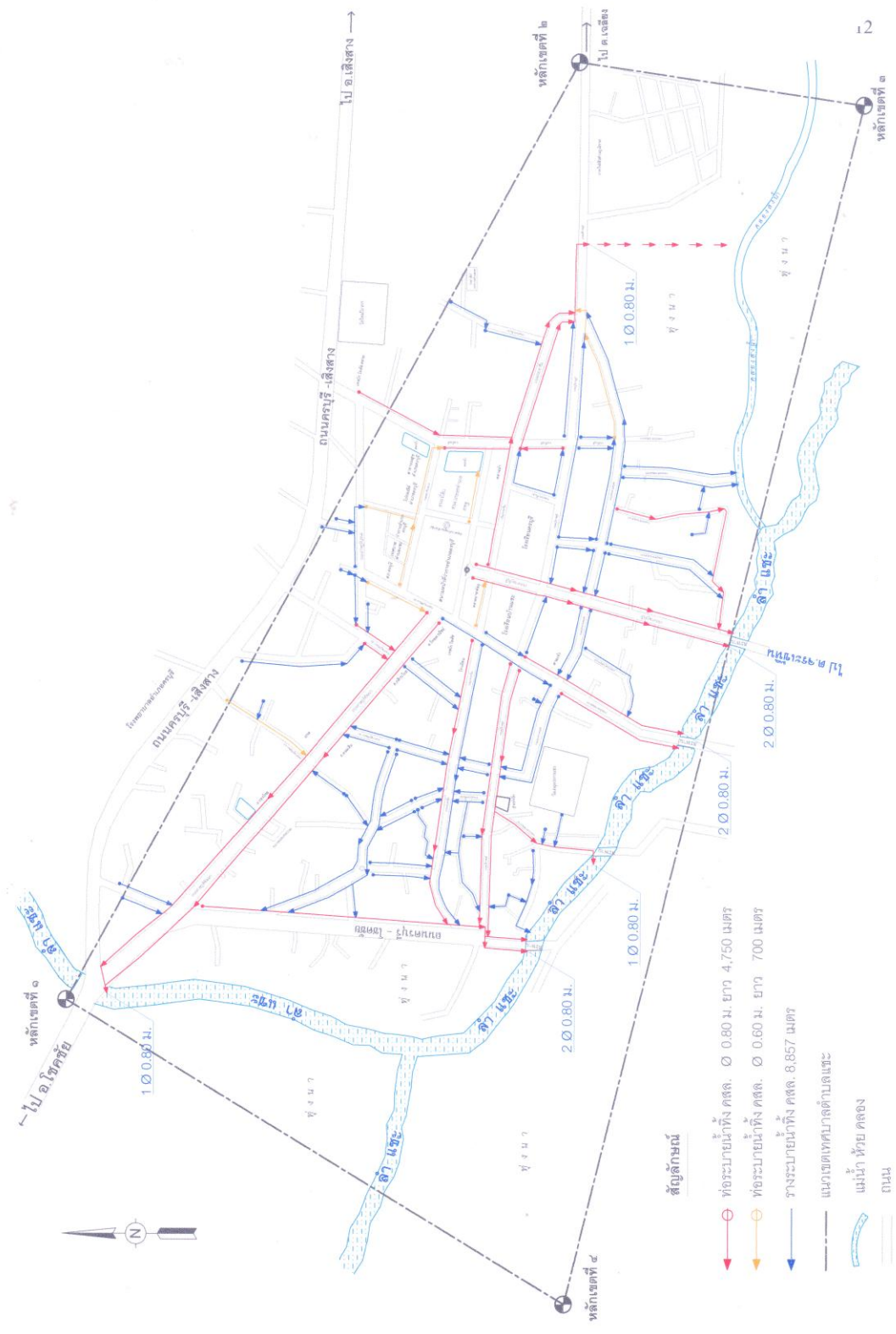
เทศบาลตำบลแชะ มีประชากรทั้งสิ้น 6,379 คน แยกเป็นประชากรชาย 2,984 คน ประชากรหญิง 3,395 คน คริวเรือน 2,760 คริวเรือน ความหนาแน่นของประชากรโดยเฉลี่ย 2,657.92 คน ต่อตารางกิโลเมตร (ข้อมูลงานทะเบียนราษฎร สำนักทะเบียนท้องถิ่น เทศบาลตำบลแชะ ณ เดือน เมษายน 2557)

ตารางที่ 2.1 ข้อมูลท่อน้ำทิ้งและวางระบายน้ำทิ้งเทศบาลตำบลแชะ

ลำดับที่	ชื่อถนน	ประเภทระบายน้ำ	ความกว้าง (เมตร)	ความยาว (เมตร)	หมายเหตุ
1	ถนนศรีนครินทร์-โชคชัย	ท่อ คสล.	Ø 0.80	930.00	
2	ถนนประสานสมุทร	รางยู	0.70	1,160.00	
3	ถนนประสานสมุทร ซอย 2	รางยู	0.70	530.00	สองข้าง

ตารางที่ 2.1 (ต่อ)

ลำดับที่	ชื่อถนน	ประเภท ระบายน้ำ	ความกว้าง (เมตร)	ความยาว (เมตร)	หมายเหตุ
4	ถนนประสานสมุทร ซอย 3	ท่อ คสล.	Ø 0.80	440.00	
5	ถนนประสานสมุทร ซอย 4	รางยู	0.70	400.00	
6	ถนนประสานสมุทร ซอย 5	รางยู	0.70	220.00	
7	ถนนประสานสมุทร ซอย 6	ท่อ คสล.	Ø 0.80	300.00	
8	ถนนประสานสมุทร ซอย 7	ท่อ คสล.	Ø 0.80	250.00	
9	ถนนบุรีราษฎร์	รางยู	0.70	1,800.00	
10	ถนนบุรีราษฎร์ ซอย 1	รางยู	0.70	200.00	สองข้าง
11	ถนนราษฎร์บุรี	ท่อ คสล.	Ø 0.80	660.00	
12	ถนนประชาชื่น	รางยู	0.70	1,500.00	
13	ถนนประชาชื่น ซอย 1	รางยู	0.70	150.00	
14	ถนนประชาชื่น ซอย 2	รางยู	0.70	110.00	
15	ถนนประชาชื่น ซอย 3	รางยู	0.70	270	
16	ถนนประชาชื่น ซอย 4	รางยู	0.70	297.00	
17	ถนนประชาชื่น ซอย 5	รางยู	0.70	840.00	สองข้าง
18	ถนนราษฎร์พัฒนา	ท่อ คสล.	Ø 0.80	1800.00	
19	ถนนราษฎร์พัฒนา ซอย 1	รางยู ท่อ คสล.	0.70 Ø 0.60	350.00 150.00	
20	ถนนราษฎร์พัฒนา ซอย 2	ท่อ คสล.	Ø 0.80	250.00	
21	ถนนราษฎร์พัฒนา ซอย 3	ท่อ คสล.	Ø 0.80	200.00	
22	ถนนราษฎร์พัฒนา ซอย 4	รางยู	0.70	350.00	สองข้าง
23	ถนนราษฎร์พัฒนา ซอย 5	รางยู	0.70	120.00	
24	ถนนรื่นฤดี	ท่อ คสล.	Ø 0.80	470.00	
25	ถนนราษฎร์บูรณะ	รางยู	0.70	490.00	
26	ถนนสุขาภิบาล 14	ท่อ คสล.	Ø 0.60	350.00	
27	ถนนประสานสมุทร	ท่อ คสล.	Ø 0.60	200.00	



รูปที่ 2.1 ข้อมูลแผนพัฒนาสามปี เทศบาลตำบลแะ พ.ศ. 2557 ถึง 2559)

2.1.8 การระบายน้ำทิ้งของชุมชน

น้ำเสียของอาคารบ้านเรือนในเขตเทศบาลตำบลแะ มีแหล่งกำเนิดกิจกรรมประจำวันของประชาชนที่อาศัยอยู่ในชุมชน และจากกิจกรรมที่ประกอบอาชีพ เช่น น้ำเสียที่เกิดจากการประกอบอาหารและชำระล้างสิ่งสกปรกทั้งหลายภายในครัวเรือน และอาคารประเภทต่าง ๆ เป็นต้น น้ำเสียเหล่านี้ ถูกปล่อยลงท่อระบายน้ำและวางระบายน้ำทิ้งสาธารณะของเทศบาล แล้วจึงไหลลงสู่ลำแะ ซึ่งเป็นลำน้ำธรรมชาติ ที่ประชาชนในพื้นที่ใช้เพื่อการอุปโภค บริโภค และการเกษตร

2.2 เอกสารที่เกี่ยวข้องกับน้ำเสีย

2.2.1 ความหมายของน้ำเสีย

น้ำเสีย (Wastewater) หมายถึง น้ำที่มีสิ่งเจือปนต่าง ๆ มากมาย จนกระทั่งกลายเป็นน้ำที่ไม่เป็นที่ต้องการ และน่ารังเกียจของคนทั่วไป ไม่เหมาะสมสำหรับใช้ประโยชน์อีกต่อไป หรือถ้าปล่อยลงสู่ลำน้ำธรรมชาติก็จะทำให้คุณภาพน้ำของธรรมชาติเสียหายได้ (ข้อมูลและบริการ กรมควบคุมมลพิษ กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม, 2556)

น้ำเสีย หมายถึง น้ำที่มีสิ่งเจือปนต่างๆ อยู่ในปริมาณสูงจนกระทั่งกลายเป็นน้ำที่ไม่เป็นที่ต้องการ และน่ารังเกียจของคนทั่วไป (มันสิน ตันทลเวศม์, 2541)

จากความหมายของน้ำเสียที่กล่าวมาสรุปได้ว่า น้ำเสีย (Wastewater) หมายถึง น้ำที่มีการปนเปื้อนของสารอินทรีย์และอนินทรีย์ ทำให้คุณสมบัติเปลี่ยนไปจากเดิม ไม่เหมาะสำหรับการใช้ประโยชน์อีกต่อไป จนมีผลกระทบต่อธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม ส่งผลต่อสุขภาพ และอนามัยของมนุษย์ สัตว์ และพืช

2.2.2 ประเภทของน้ำเสีย

น้ำเสียสามารถแบ่งออกเป็น 3 ประเภท

- 1) น้ำเสียชุมชน (Domestic Wastewater) ได้แก่ น้ำเสียที่เกิดจากกิจกรรมประจำวันของประชาชนที่อาศัยอยู่ในชุมชนรวมทั้งที่เป็นอาชีพด้วย ได้แก่ น้ำเสียจากบ้านเรือน อาคาร โรงแรม โรงพยาบาล ร้านค้า และอาคารสำนักงาน เป็นต้น น้ำเสียชุมชนส่วนมากจะมีสิ่งสกปรกในรูปของสารอินทรีย์เป็นองค์ประกอบที่สำคัญ และสาเหตุหลักของการทำให้คุณภาพน้ำในแหล่งน้ำเสื่อมโทรมลง ได้ (ข้อมูลและบริการ กรมควบคุมมลพิษ กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม, 2556)
- 2) น้ำเสียจากโรงงานอุตสาหกรรม (Industrial Wastewater) ได้แก่ น้ำเสียที่เกิดจากกิจกรรมต่างๆ ของโรงงานอุตสาหกรรมต่างๆทุกประเภท น้ำเสียส่วนใหญ่มัก

เป็นน้ำล้างจากกระบวนการผลิตต่างๆ เช่น การล้างถังหรือภาชนะทุกประเภท ทำให้องค์ประกอบของน้ำเสียประเภทนี้ส่วนใหญ่จะมีสิ่งสกปรกที่เจือปนอยู่ในรูปสารอินทรีย์ เช่น สารเคมี และโลหะหนัก เป็นต้น น้ำเสียประเภทนี้จะมีลักษณะแตกต่างกันไปตามประเภทของวัตถุดิบ กระบวนการผลิตรวมทั้งระบบควบคุม และการบำรุงรักษาได้ (ข้อมูลและบริการ กรมควบคุมมลพิษ กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม, 2556)

- 3) น้ำเสียจากการเกษตร (Agricultural Wastewater) ได้แก่ น้ำเสียที่เกิดจากกิจกรรมทางการเกษตรครอบคลุมถึงการเพาะปลูกและการเลี้ยงสัตว์ ลักษณะน้ำเสียประเภทนี้จะมีสิ่งสกปรกเจือปนอยู่ทั้งในรูปของสารอินทรีย์ และสารอนินทรีย์ ขึ้นอยู่กับการใช้น้ำ ปุ๋ย และสารเคมีต่างๆ ถ้าหากเป็นน้ำเสียจากพื้นที่เพาะปลูก จะพบสารอาหารจำพวกไนโตรเจน ฟอสฟอรัส โพแทสเซียม และสารพิษต่างๆ ในปริมาณสูง แต่ถ้าเป็นน้ำเสียจากกิจกรรมการเลี้ยงสัตว์จะพบสิ่งสกปรกในรูปสารอินทรีย์เป็นส่วนใหญ่ได้ (ข้อมูลและบริการ กรมควบคุมมลพิษ กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม, 2556)

จากที่กล่าวมาสรุปได้ว่า ประเภทของน้ำเสียสามารถจำแนกตามประเภทกิจกรรมต่างๆ ที่เกิดขึ้น ได้แก่ กิจกรรมของชุมชน อุตสาหกรรม และกิจกรรมทางการเกษตร ส่งผลให้เกิดสิ่งสกปรกเจือปนในน้ำในรูปสารอินทรีย์และสารอนินทรีย์ ซึ่งเป็นสาเหตุทำให้น้ำเสีย ส่งผลต่อธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม คุณภาพน้ำในแหล่งน้ำเสื่อมโทรมลงปริมาณน้ำเสียที่ปล่อยทิ้งจากบ้านเรือน อาคาร จะมีค่าประมาณร้อยละ 80 ของปริมาณน้ำใช้ หรืออาจประเมินได้จากจำนวนประชากรหรือพื้นที่อาคาร ดังแสดงในตาราง

ตารางที่ 2.2 อัตราการเกิดน้ำเสียต่อคนต่อวัน

อัตราการเกิดน้ำเสียต่อคนต่อวัน						
ภาค	อัตราการเกิดน้ำเสีย (ลิตร/คน-วัน)					
	2536	2540	2545	2550	2555	2560
กลาง	160-214	165-242	170-288	176-342	183-406	189-482
เหนือ	183	200	225	252	282	316
ตะวันออกเฉียงเหนือ	200-253	216-263	239-277	264-291	291-306	318-322
ใต้	171	195	204	226	249	275

ที่มา : โครงการศึกษาเพื่อจัดลำดับความสำคัญการจัดการน้ำเสียชุมชน, สำนักงานนโยบายและแผนสิ่งแวดล้อม 2538

2.2.3 ลักษณะน้ำเสีย

เกิดจากบ้านพักอาศัยประกอบไปด้วยน้ำเสียจากกิจกรรมต่าง ๆ ในชีวิตประจำวัน ซึ่งมีองค์ประกอบต่าง ๆ ดังนี้

- 1) สารอินทรีย์ ได้แก่ คาร์โบไฮเดรต โปรตีน ไขมัน เช่น เศษข้าว ก๋วยเตี๋ยว น้ำแกง เศษใบตอง พืชผัก ซึ้นเนื้อ เป็นต้น ซึ่งสามารถถูกย่อยสลายได้ โดยจุลินทรีย์ที่ใช้ ออกซิเจน ทำให้ระดับออกซิเจนละลายน้ำ (Dissolved Oxygen: DO) ลดลงเกิด สภาพเน่าเหม็นได้ ปริมาณของสารอินทรีย์ในน้ำนิยมนวัดด้วยค่าบีโอดี (Biochemical Oxygen Demand; BOD) เมื่อค่าบีโอดีในน้ำสูง แสดงว่ามี สารอินทรีย์ปะปนอยู่มาก และสภาพเน่าเหม็นจะเกิดขึ้นได้ง่าย
- 2) สารอนินทรีย์ ได้แก่ แร่ธาตุต่าง ๆ ที่อาจไม่ทำให้เกิดน้ำเน่าเหม็น แต่อาจเป็น อันตรายต่อสิ่งมีชีวิต ได้แก่ คลอไรด์, ซัลเฟต เป็นต้น
- 3) โลหะหนักและสารพิษ อาจอยู่ในรูปของสารอินทรีย์หรืออนินทรีย์และสามารถ สะสมอยู่ในวงจรอาหาร เกิดเป็นอันตรายต่อสิ่งมีชีวิต เช่นปรอท โครเมียม ทองแดง ปกติจะอยู่ในน้ำเสียจากโรงงานอุตสาหกรรม และสารเคมีที่ใช้ในการ กำจัดศัตรูพืชที่ปนมากับน้ำทิ้งจากการเกษตร สำหรับในเขตชุมชนอาจมีสาร มลพิษนี้มาจากอุตสาหกรรมในครัวเรือนบางประเภท เช่น ร้านชุบโลหะ อู่ซ่อม รถ และน้ำเสียจากโรงพยาบาล เป็นต้น
- 4) ไขมันและสารลอยน้ำต่าง ๆ เป็นอุปสรรคต่อการสังเคราะห์แสง และกีดขวาง การกระจายของออกซิเจนจากอากาศลงสู่น้ำ นอกจากนั้นยังทำให้เกิดสภาพไม่ น้ำคู
- 5) ของแข็ง เมื่อจมตัวสู่ก้นลำน้ำ ทำให้เกิดสภาพไร้ออกซิเจนที่ท้องน้ำ ทำให้แหล่ง น้ำตื้นเขิน มีความขุ่นสูง มีผลกระทบต่อการค้ารังสีของสัตว์น้ำ
- 6) สารก่อให้เกิดฟอง/สารซักฟอก ได้แก่ ผงซักฟอก สบู่ ฟองจะกีดกันการกระจาย ของออกซิเจนในอากาศสู่น้ำ และอาจเป็นอันตรายต่อสิ่งมีชีวิตในน้ำ
- 7) จุลินทรีย์ น้ำเสียจากโรงฟอกหนัง โรงฆ่าสัตว์ หรือโรงงานอาหารกระป๋อง จะมี จุลินทรีย์เป็นจำนวนมากจุลินทรีย์เหล่านี้ใช้ออกซิเจนในการดำรงชีวิตสามารถ ลดระดับของออกซิเจนละลายน้ำ ทำให้เกิดสภาพเน่าเหม็น นอกจากนี้จุลินทรีย์ บางชนิดอาจเป็นเชื้อโรคที่เป็นอันตรายต่อประชาชน เช่น จุลินทรีย์ในน้ำเสีย จากโรงพยาบาล

- 8) ธาตุอาหาร ได้แก่ ไนโตรเจน และฟอสฟอรัส เมื่อมีปริมาณสูงจะทำให้เกิดการเจริญเติบโตและเพิ่มปริมาณอย่างรวดเร็วของสาหร่าย (Algae Bloom) ซึ่งเป็นสาเหตุสำคัญทำให้ระดับออกซิเจนในน้ำลดลงต่ำมากในช่วงกลางคืน อีกทั้งยังทำให้เกิดวัชพืชน้ำ ซึ่งเป็นปัญหาแก่การสัญจรทางน้ำ
- 9) กลิ่น เกิดจากก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์ ซึ่งเกิดจากการย่อยสลายของสารอินทรีย์แบบไร้ออกซิเจนหรือกลิ่นอื่น ๆ จากโรงงานอุตสาหกรรมต่าง ๆ เช่น โรงงานทำปลาป่น โรงฆ่าสัตว์ เป็นต้น

จากการจำแนกองค์ประกอบของน้ำเสียสรุปได้ว่า องค์ประกอบต่างๆ ที่ปะปนอยู่ในน้ำที่เกินค่ามาตรฐานที่กำหนดส่งผลให้เกิดการเปลี่ยนแปลงคุณภาพน้ำจนการเป็นน้ำเสีย องค์ประกอบนั้น ได้แก่ สารอินทรีย์ สารอนินทรีย์ โลหะหนักและสารพิษ น้ำมันและสารลอยน้ำต่าง ๆ เป็นต้น

ตารางที่ 2.3 ค่าพารามิเตอร์ ลักษณะน้ำเสียชุมชน

ลักษณะน้ำเสียชุมชน				
พารามิเตอร์	หน่วย	ความเข้มข้น		
		น้อย	ปานกลาง	มาก
1. ของแข็งทั้งหมด (Total Solids)	มก./ล.	350	720	1,200
ของแข็งละลายน้ำ (Dissolved Solids)	มก./ล.	250	500	850
ของแข็งแขวนลอย (Suspended Solids)	มก./ล.	100	220	350
2. ปริมาณตะกอนหนัก (Settle able Solids)	มก./ล.	5	10	20
3. ค่าบีโอดี (Biochemical Oxygen Demand; BOD)	มก./ล.	110	220	400
4. ค่าซีโอดี (chemical Oxygen Demand; COD)	มก./ล.	250	500	1000
5. ไนโตรเจนทั้งหมด (Total as Nitrogen)	มก./ล.	20	40	85
อินทรีย์ไนโตรเจน (Organic)	มก./ล.	8	15	35
แอมโมเนีย (Free ammonia)	มก./ล.	12	25	50
ไนไตรท์ (Nitrites)	มก./ล.	0	0	0
ไนเตรท (Nitrate)	มก./ล.	0	0	0

ตารางที่ 2.3 (ต่อ)

ลักษณะน้ำเสียชุมชน				
พารามิเตอร์	หน่วย	ความเข้มข้น		
		น้อย	ปานกลาง	มาก
6. ฟอสฟอรัสทั้งหมด (Total as Phosphorus)	มก./ล.	4	8	15
สารอินทรีย์ (Organic)	มก./ล.	1	3	5
สารอนินทรีย์ (Inorganic)	มก./ล.	3	5	10
7. คลอไรด์ (Chloride) ⁽¹⁾	มก./ล.	30	50	100
8. ซัลเฟต (Sulfate) ⁽¹⁾	มก./ล.	20	30	50
9. สภาพด่าง (Alkalinity as CaCO ₃)	มก./ล.	50	100	200
10. ไขมัน (Grease)	มก./ล.	50	100	150
11. Total Coliform	MPN/100ml	10 ⁶ -10 ⁷	10 ⁷ -10 ⁸	10 ⁷ -10 ⁹

หมายเหตุ : (1) เป็นค่าที่เพิ่มจากค่าที่ตรวจพบในน้ำใช้ปกติ

ที่มา : Wastewater Engineering, Metcalf&Eddy 1991

ตารางที่ 2.4 ตัวอย่างค่าพารามิเตอร์ ลักษณะน้ำเสียจากบ้านพักอาศัย

ตัวอย่างลักษณะน้ำเสียจากบ้านพักอาศัย							
พารามิเตอร์	น้ำเสียจากส้วม	จากห้องอาบน้ำ		จากการซักผ้า		จากครัว	
		ตักอาบ	ฝักบัว	ด้วยมือ	ด้วยเครื่อง	ผ่านตะแกรง	ไม่ผ่าน
pH	7.7	7.1	7.0	7.2	7.7	7.2	6.3
COD (mg/l)	1,500	230	400	200	560	960	2,900
BOD (mg/l)	700	120	260	70	150	540	1,800
TKN (mg/l)	300	8	38	14	12	18	120
PO ₄ (mg/l)	24	6	1	10	24	13	90
SS (mg/l)	560	45	80	60	55	210	1,200
FOG (mg/l)	540	400	480	500	520	500	2,700

ที่มา : น้ำเสียชุมชนและปัญหามลภาวะทางน้ำในเขต กทม. และปริมณฑล, ธงชัย พรรณสวัสดิ์ และคณะสำนักงานคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ, 2530

2.2.4 การบำบัดน้ำเสีย

การเลือกระบบบำบัดน้ำเสียขึ้นอยู่กับปัจจัยต่างๆ ได้แก่ ลักษณะของน้ำเสีย ระดับการบำบัดน้ำเสียที่ต้องการ สภาพทั่วไปของท้องถิ่น ค่าลงทุนก่อสร้างและค่าดำเนินการดูแลและบำรุงรักษา และขนาดของที่ดินที่ใช้ในการ ก่อสร้าง เป็นต้น ทั้งนี้เพื่อให้ระบบบำบัดน้ำเสียที่เลือกมีความเหมาะสมกับแต่ละท้องถิ่น ซึ่งมีสภาพแวดล้อมที่แตกต่างกัน โดยการบำบัดน้ำเสียสามารถแบ่งได้ตามกลไกที่ใช้ในการกำจัดสิ่งเจือปนในน้ำเสีย ได้ดังนี้

- 1) การบำบัดทางกายภาพ (Physical Treatment) : เป็นวิธีการแยกเอาสิ่งเจือปนออกจากน้ำเสีย เช่น ของแข็งขนาดใหญ่ ทราย พลาสติก เศษอาหาร กรวด ทราโย ไขมันและน้ำมัน โดยใช้อุปกรณ์ในการบำบัดทางกายภาพ คือ ตะแกรงดักขยะ ถังดักกรวดทราย ถังดักไขมันและน้ำมัน และถังตกตะกอน ซึ่งจะเป็นการลดปริมาณของแข็งทั้งหมดที่มีในน้ำเสียเป็นหลัก
- 2) การบำบัดทางเคมี (Chemical Treatment) : เป็นวิธีการบำบัดน้ำเสียโดยใช้กระบวนการทางเคมี เพื่อทำปฏิกิริยากับสิ่งเจือปนในน้ำเสีย วิธีการนี้จะใช้สำหรับน้ำเสียที่มีส่วนประกอบอย่างใดอย่างหนึ่งดังต่อไปนี้ คือ ค่าพีเอชสูงหรือต่ำเกินไป มีสารพิษ มีโลหะหนัก มีของแข็งแขวนลอยที่ตกตะกอนยาก มีไขมันและน้ำมันที่ละลายน้ำ มีไนโตรเจนหรือฟอสฟอรัสที่สูงเกินไป และมีเชื้อโรค ทั้งนี้อุปกรณ์ที่ใช้ในการบำบัดน้ำเสียด้วยวิธีทางเคมี ได้แก่ ถังกวนเร็ว ถังกวนช้า ถังตกตะกอน ถังกรอง และถังฆ่าเชื้อโรค
- 3) การบำบัดทางชีวภาพ (Biological Treatment) : เป็นวิธีการบำบัดน้ำเสียโดยใช้กระบวนการทางชีวภาพหรือใช้จุลินทรีย์ ในการกำจัดสิ่งเจือปนในน้ำเสีย โดยเฉพาะสารคาร์บอนอินทรีย์ ไนโตรเจน และฟอสฟอรัส โดยความสกปรกเหล่านี้จะถูกใช้เป็นอาหารและเป็นแหล่งพลังงานของจุลินทรีย์ในถังเลี้ยงเชื้อเพื่อการเจริญเติบโต ทำให้น้ำเสียมีค่าความสกปรกลดลง โดยจุลินทรีย์เหล่านี้ อาจเป็นแบบใช้ออกซิเจน (Aerobic Organisms) หรือ ไม่ใช้ออกซิเจน (Anaerobic Organisms) ก็ได้ ระบบบำบัดน้ำเสียที่อาศัยหลักการทางชีวภาพ ได้แก่ ระบบ แอกทิเวเตดสลัดจ์ (Activate Sludge, AS) ระบบแผ่นจานหมุนชีวภาพ (Rotating Biological Contactor, RBC) ระบบคลองงานเวียน (Oxidation Ditch, OD) ระบบบ่อเติมอากาศ (Aerated Lagoon, AL) ระบบโปรยกรอง (Trickling Filter) ระบบบ่อบำบัดน้ำเสีย (Stabilization Pond) ระบบยูเอเอสบี

(Upflow Anaerobic Sludge Blanket, UASB) และระบบกรองใรร้ออากาศ (Anaerobic Filter, AF) เป็นต้น

2.3 เอกสารที่เกี่ยวข้องกับระบบบำบัดน้ำเสีย

2.3.1 ระบบบำบัดน้ำเสียเติมอากาศ ประกอบด้วย (องค์ประกอบเป็นการผสมผสานกันระหว่างเติมและไม่เติมอากาศ)

1) ระบบบำบัดน้ำเสียแบบบ่อปรับเสถียร (Stabilization Pond)

เป็นระบบบำบัดน้ำเสียที่อาศัยธรรมชาติในการบำบัดสารอินทรีย์ในน้ำเสีย ซึ่งแบ่งตามลักษณะการทำงานได้ 3 รูปแบบ คือ บ่อแอนแอโรบิก (Anaerobic Pond) บ่อแฟคัลทีทีฟ (Facultative Pond) บ่อแอโรบิก (Aerobic Pond) และหากมีบ่อหลายบ่อต่อเนื่องกัน บ่อสุดท้ายจะทำหน้าที่เป็นบ่อบ่ม (Maturation Pond) เพื่อปรับปรุงคุณภาพน้ำทิ้งก่อนระบายออกสู่สิ่งแวดล้อม บ่อปรับเสถียรสามารถบำบัดน้ำเสียจากชุมชน หรือโรงงานบางประเภท เช่น โรงงานผลิตอาหาร โรงฆ่าสัตว์ เป็นต้น และเป็นระบบที่มีค่าก่อสร้างและค่าดูแลรักษาต่ำ วิธีการเดินระบบไม่ยุ่งยาก ซับซ้อน ผู้ควบคุมระบบไม่ต้องมีความรู้สูง แต่ต้องใช้พื้นที่ก่อสร้างมากจึงเป็นระบบที่เหมาะสมกับชุมชนที่มีพื้นที่เพียงพอและราคาไม่แพง ซึ่งโดยปกติระบบบ่อปรับเสถียรจะมีการต่อกันแบบอนุกรมอย่างน้อย 3 บ่อ

1.1 บ่อแอนแอโรบิก (Anaerobic Pond) เป็นระบบที่ใช้กำจัดสารอินทรีย์ที่มีความเข้มข้นสูงโดยไม่ต้องใช้ออกซิเจน บ่อนี้จะถูกออกแบบให้มีอัตราบำบัดสารอินทรีย์สูงมาก จนสาหร่ายและการเติมออกซิเจนที่ผิวหน้าไม่สามารถผลิตและป้อนออกซิเจนได้ทัน ทำให้เกิดสภาพไร้ออกซิเจนละลายน้ำภายในบ่อ จึงเหมาะกับน้ำเสียที่มีสารอินทรีย์และปริมาณของแข็งสูง เนื่องจากของแข็งจะตกลงสู่ก้นบ่อและถูกย่อยสลายแบบแอนแอโรบิก น้ำเสียส่วนที่ผ่านการบำบัดจากบ่อนี้จะระบายต่อไปยังบ่อแฟคัลทีทีฟ (Facultative Pond) เพื่อบำบัดต่อไป การทำงานของบ่อแบบนี้ จะขึ้นอยู่กับสมดุลระหว่างแบคทีเรียที่ทำให้เกิดกรดและแบคทีเรียที่ทำให้เกิดก๊าซมีเทน ดังนั้น อุณหภูมิของบ่อควรมากกว่า 15 องศาเซลเซียส และค่าพีเอช (pH) มากกว่า 6

1.2 บ่อแฟคัลทีทีฟ (Facultative Pond) เป็นบ่อที่นิยมใช้กันมากที่สุด ภายในบ่อมีลักษณะการทำงานแบ่งเป็น 2 ส่วน คือ ส่วนบนของบ่อเป็นแบบแอโรบิก ได้รับออกซิเจนจากการถ่ายเทอากาศที่บริเวณผิวน้ำและจากการสังเคราะห์

แสงของสาหร่าย และส่วนล่างของบ่ออยู่ในสภาพแอนแอโรบิก บ่อแฟคัลเททีฟนี้โดยปกติแล้วจะรับน้ำเสียจากการบำบัดขั้นต้นมาก่อน

กระบวนการบำบัดที่เกิดขึ้นในบ่อแฟคัลเททีฟ เรียกว่า การทำความสะอาดตัวเอง (Self-Purification) สารอินทรีย์ที่อยู่ในน้ำจะถูกย่อยสลายโดยจุลินทรีย์ประเภทที่ใช้ออกซิเจน (Aerobic Bacteria) เพื่อเป็นอาหารและสำหรับการสร้างเซลล์ใหม่และเป็นพลังงาน โดยใช้ออกซิเจนที่ได้จากการสังเคราะห์แสงของสาหร่ายที่อยู่ในบ่อส่วนบน สำหรับบ่อส่วนล่างจนถึงก้นบ่อซึ่งแสงแดดส่องไม่ถึง จะมีปริมาณออกซิเจนต่ำ จนเกิดสภาวะไร้ออกซิเจน (Anaerobic Condition) และมีจุลินทรีย์ประเภทไม่ใช้ออกซิเจน (Anaerobic Bacteria) ทำหน้าที่ย่อยสลายสารอินทรีย์และแปรสภาพเป็นก๊าซเช่นเดียวกับบ่อแอนแอโรบิก แต่ก๊าซที่ลอยขึ้นมาจะถูกออกซิไดซ์โดยออกซิเจนที่อยู่ช่วงบนของบ่อทำให้ไม่เกิดกลิ่นเหม็น

อย่างไรก็ตาม ถ้าหากปริมาณสารอินทรีย์ที่เข้าระบบสูงเกินไป จนออกซิเจนในน้ำไม่เพียงพอ เมื่อถึงเวลากลางคืนสาหร่ายจะหายใจเอาออกซิเจนและปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ออกมา ทำให้ค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) ลดต่ำลง และปริมาณออกซิเจนละลายน้ำต่ำลงจนอาจเกิดสภาวะขาดออกซิเจน และเกิดปัญหากลิ่นเหม็นขึ้นได้

1.3 บ่อแอโรบิก (Aerobic Pond) เป็นบ่อที่มีแบคทีเรียและสาหร่ายแขวนลอยอยู่ เป็นบ่อที่มีความลึกไม่มากนักเพื่อให้ออกซิเจนกระจายทั่วทั้งบ่อและมีสภาพเป็นแอโรบิกตลอดความลึก โดยอาศัยออกซิเจนจากการสังเคราะห์แสงของสาหร่าย และการเติมอากาศที่ผิวหน้า และยังสามารถฆ่าเชื้อโรคได้ส่วนหนึ่งโดยอาศัยแสงแดดอีกด้วย

1.4 บ่อบ่ม (Maturation Pond) มีสภาพเป็นแอโรบิกตลอดทั้งบ่อ จึงมีความลึกไม่มากและแสงแดดส่องถึงก้นบ่อใช้รองรับน้ำเสียที่ผ่านการบำบัดแล้ว เพื่อฟอกน้ำทิ้งให้มีคุณภาพน้ำดีขึ้น และอาศัยแสงแดดทำลายเชื้อโรคหรือจุลินทรีย์ที่ปนเปื้อนมากับน้ำทิ้งก่อนระบายออกสู่สิ่งแวดล้อม (ข้อมูลและบริการ กรมควบคุมมลพิษ กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม, 2556)

ตารางที่ 2.5 ตัวอย่างเกณฑ์การออกแบบระบบบำบัดน้ำเสียแบบบ่อปรับเสถียร

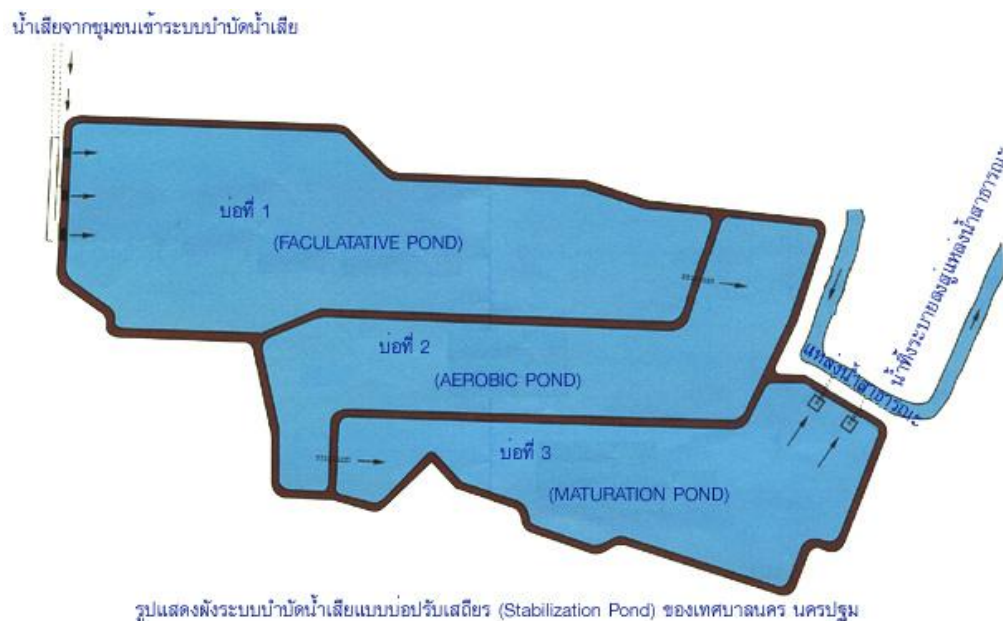
หน่วยบำบัด	เกณฑ์การออกแบบ (Design Criteria)	
	พารามิเตอร์	ค่าที่ใช้ออกแบบ
1.บ่อแอนแอโรบิก (Anaerobic Pond)	-ระยะเวลาเก็บกักน้ำ (Hydraulic Retention Time; HRT) -ความลึกของน้ำในบ่อ -อัตราภาระ บีโอดี -ประสิทธิภาพการกำจัด BOD	4.5 วัน 2 – 4 เมตร 224-672 กรัมบีโอดี/ตร.ม.-วัน ร้อยละ 50
2.บ่อแฟคัลทีทีฟ (Facultative Pond)	-ระยะเวลาเก็บกักน้ำ (Hydraulic Retention Time; HRT) -ความลึกของน้ำในบ่อ -อัตราภาระ บีโอดี -ประสิทธิภาพการกำจัด BOD	7-30 วัน 1 – 1.5 เมตร 34 กรัมบีโอดี/ตร.ม.-วัน ร้อยละ 70-90
3.บ่อแอโรบิก (Aerobic Pond)	-ระยะเวลาเก็บกักน้ำ (Hydraulic Retention Time; HRT) -ความลึกของน้ำในบ่อ -อัตราภาระ บีโอดี -ประสิทธิภาพการกำจัด BOD	4-6 วัน 0.2 – 0.4 เมตร 45 กรัมบีโอดี/ตร.ม.-วัน ร้อยละ 80-95
4. บ่อป่ม (Maturation Pond)	-ระยะเวลาเก็บกักน้ำ (Hydraulic Retention Time; HRT) -ความลึกของน้ำในบ่อ -อัตราภาระ บีโอดี -ประสิทธิภาพการกำจัด BOD	5-20 วัน 1 – 1.5 เมตร 2 กรัม/ตร.ม.-วัน ร้อยละ 60-80

ที่มา: รวบรวมจากหนังสือ “ค่ากำหนดการออกแบบระบบบำบัดน้ำเสีย”, สมาคมวิศวกรรมสิ่งแวดล้อมแห่งประเทศไทย และ “Wastewater Engineering”, Metcalf & Eddy 1991

ข้อดี ระบบบ่อปรับเสถียรสามารถบำบัดน้ำเสียได้อย่างมีประสิทธิภาพ ไม่ว่าจะเป็นน้ำเสียจากชุมชน โรงงานอุตสาหกรรมบางประเภท เช่น โรงงานผลิตอาหาร หรือน้ำเสียจากเกษตรกรรม เช่น น้ำเสียจากการเลี้ยงสุกร เป็นต้น การเดินระบบก็ไม่ยุ่งยากซับซ้อน ดูแลรักษาง่าย ทนทานต่อ

การเพิ่มอย่างกระทันหัน (Shock Load) ของอัตรารับสารอินทรีย์ และอัตราการไหลได้ดี เนื่องจากมีระยะเวลาเก็บกักนาน และยังสามารถกำจัดจุลินทรีย์ที่ทำให้เกิดโรคได้มากกว่าวิธีการบำบัดแบบอื่น ๆ โดยไม่จำเป็นต้องมีระบบฆ่าเชื้อโรค (รูปที่ 2.2)

ข้อเสีย ระบบบ่อปรับเสถียรต้องการพื้นที่ในการก่อสร้างมาก ในกรณีที่ใช้บ่อแอนแอโรบิกอาจเกิดกลิ่นเหม็นได้ หากการออกแบบหรือควบคุมไม่ดีพอ นอกจากนี้ น้ำทิ้งอาจมีปัญหาสำหรับปะปนอยู่มาก โดยเฉพาะจากบ่อแอนโรบิก



รูปที่ 2.2 ผังตัวอย่างระบบบำบัดน้ำเสียแบบบ่อปรับเสถียร (Stabilization Pond)

2) ระบบบำบัดน้ำเสียแบบบึงประดิษฐ์ (Constructed Wetland)

เป็นระบบบำบัดน้ำเสียที่อาศัยกระบวนการทางธรรมชาติ กำลังเป็นที่นิยมมากขึ้นในปัจจุบัน โดยเฉพาะอย่างยิ่งในการใช้ปรับปรุงคุณภาพน้ำทิ้งที่ผ่านการบำบัดแล้ว แต่ต้องการลดปริมาณไนโตรเจนและฟอสฟอรัสก่อนระบายออกสู่แหล่งรองรับน้ำทิ้ง นอกจากนี้ระบบบึงประดิษฐ์ก็ยังสามารถใช้เป็นระบบบำบัดน้ำเสียในขั้นที่ 2 (Secondary Treatment) สำหรับบำบัดน้ำเสียจากชุมชนได้อีกด้วย ซึ่งข้อดีของระบบนี้คือ ไม่ซับซ้อนและไม่ต้องใช้เทคโนโลยีในการบำบัดสูง

บึงประดิษฐ์ มี 2 ประเภทได้แก่ แบบ Free Water Surface Wetland (FWS) ซึ่งมีลักษณะใกล้เคียงกับบึงธรรมชาติ และแบบ Vegetated Submerged Bed System (VSB) ซึ่งจะมีชั้นดินปนทรายสำหรับปลูกพืชน้ำและชั้นหินรองก้นบ่อเพื่อเป็นตัวกรองน้ำเสีย

หลักการการทำงานของระบบ

เมื่อน้ำเสียไหลเข้ามาในบึงประดิษฐ์ส่วนต้น สารอินทรีย์ส่วนหนึ่งจะตกตะกอนจมตัวลงสู่ก้นบึง และถูกย่อยสลายโดยจุลินทรีย์ ส่วนสารอินทรีย์ที่ละลายน้ำจะถูกกำจัดโดยจุลินทรีย์ที่เกาะติดอยู่กับพืชน้ำหรือชั้นหินและจุลินทรีย์ที่แขวนลอยอยู่ในน้ำ ระบบนี้จะได้รับออกซิเจนจากการแทรกซึมของอากาศผ่านผิวน้ำหรือชั้นหินลงมา ออกซิเจนบางส่วนจะได้จากการสังเคราะห์แสงแต่มีปริมาณไม่มากนัก สำหรับสารแขวนลอยจะถูกกรองและจมตัวอยู่ในช่วงต้น ๆ ของระบบ การลดปริมาณไนโตรเจนจะเป็นไปตามกระบวนการไนตริฟิเคชัน (Nitrification) และดีไนตริฟิเคชัน (Denitrification) ส่วนการลดปริมาณฟอสฟอรัสส่วนใหญ่จะเกิดที่ชั้นดินส่วนพื้นบ่อ และพืชน้ำจะช่วยดูดซับฟอสฟอรัสผ่านทางรากและนำไปใช้ในการสร้างเซลล์ นอกจากนี้ระบบบึงประดิษฐ์ยังสามารถกำจัดโลหะหนัก (Heavy Metal) ได้บางส่วนอีกด้วย

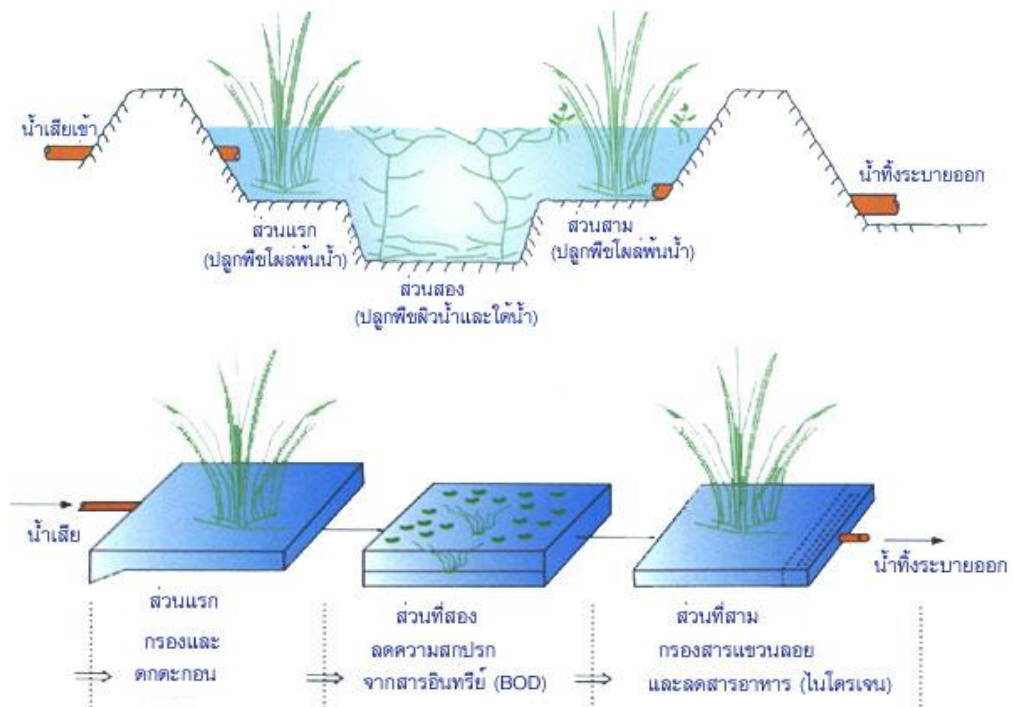
ส่วนประกอบของระบบ

1. ระบบบึงประดิษฐ์แบบ Free Water Surface Wetland (FWS)

เป็นแบบที่นิยมใช้ในการปรับปรุงคุณภาพน้ำที่หลังจากผ่านการบำบัดจากบ่อปรับเสถียร (Stabilization Pond) แล้ว ลักษณะของระบบแบบนี้จะเป็นบ่อดินที่มีการบดอัดดินให้แน่นหรือปูพื้นด้วยแผ่น HDPE ให้ได้ระดับเพื่อให้ น้ำเสียไหลตามแนวนอนขนานกับพื้นดิน บ่อดินจะมีความลึกแตกต่างกันเพื่อให้เกิดกระบวนการบำบัดตามธรรมชาติอย่างสมบูรณ์ โครงสร้างของระบบแบ่งเป็น 3 ส่วน (อาจเป็นบ่อเดียวกันหรือหลายบ่อขึ้นกับการออกแบบ) คือ

- 1.1 ส่วนแรก เป็นส่วนที่มีการปลูกพืชที่มีลักษณะสูง โพล่พื้นน้ำและรากเกาะดินปลูกไว้ เช่น กก แผลก ธูปฤาษี เพื่อช่วยในการกรองและตกตะกอนของสารแขวนลอยและสารอินทรีย์ที่ตกตะกอนได้ ทำให้กำจัดสารแขวนลอยและสารอินทรีย์ได้บางส่วน เป็นการลดสารแขวนลอยและค่าบีโอดีได้ส่วนหนึ่ง (รูปที่ 2.3)
- 1.2 ส่วนที่สอง เป็นส่วนที่มีพืชชนิดลอยอยู่บนผิวน้ำ เช่น จอก แหน บัว รวมทั้งพืชขนาดเล็กที่แขวนลอยอยู่ในน้ำ เช่น สาหร่าย จอก แหน เป็นต้น พื้นที่ส่วนที่สองนี้ จะไม่มีการปลูกพืชที่มีลักษณะสูง โพล่พื้นน้ำเหมือนในส่วนแรกและส่วนที่สาม น้ำในส่วนนี้จึงมีการสัมผัสอากาศและแสงแดดทำให้มีการเจริญเติบโตของสาหร่ายซึ่งเป็นการเพิ่มออกซิเจนละลายน้ำ (DO) ทำให้จุลินทรีย์ชนิดที่ใช้ ออกซิเจนย่อยสลายสารอินทรีย์ที่ละลายน้ำได้เป็นการลดค่าบีโอดีในน้ำเสีย และยังเกิดสภาพไนตริฟิเคชัน (Nitrification) ด้วย

1.3 ส่วนที่สาม มีการปลูกพืชในลักษณะเดียวกับส่วนแรก เพื่อช่วยกรองสารแขวนลอยที่ยังเหลืออยู่ และทำให้เกิดสภาพดิไนตริฟิเคชัน (Denitrification) เนื่องจากออกซิเจนละลายน้ำ (DO) ลดลง ซึ่งสามารถลดสารอาหารจำพวกสารประกอบไนโตรเจนได้



รูปที่ 2.3 ภาพประกอบโครงสร้างของระบบบึงประดิษฐ์

ตารางที่ 2.6 ตัวอย่างเกณฑ์การออกแบบระบบบึงประดิษฐ์แบบ Free Water Surface Wetland

ตัวอย่างเกณฑ์การออกแบบระบบบึงประดิษฐ์แบบ Free Water Surface Wetland		
หน่วยบำบัด	เกณฑ์การออกแบบ(Design Criteria)	
	พารามิเตอร์	ค่าที่ใช้ออกแบบ
1. ระบบบึงประดิษฐ์ แบบ Free Water Surface : FAS	Maximum BOD Loading	
	- กรณีที่ต้องการค่า BOD ของน้ำทิ้ง 20 มก./ล.	4.5 ก./ตร.ม-วัน
	- กรณีที่ต้องการค่า BOD ของน้ำทิ้ง 30 มก./ล.	6.0 ก./ตร.ม-วัน
	Maximum TSS Loading	
- กรณีที่ต้องการค่า TSS ของน้ำทิ้ง 20 มก./ล.	3.0 ก./ตร.ม-วัน	
- กรณีที่ต้องการค่า TSS ของน้ำทิ้ง 30 มก./ล.	5.0 ก./ตร.ม-วัน	

ตารางที่ 2.6 (ต่อ)

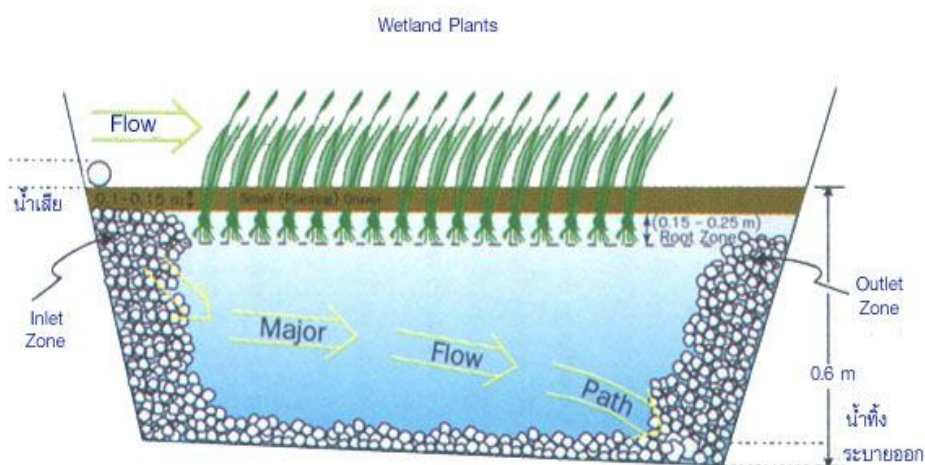
ตัวอย่างเกณฑ์การออกแบบระบบบึงประดิษฐ์แบบ Free Water Surface Wetland		
หน่วยบำบัด	เกณฑ์การออกแบบ(Design Criteria)	
	พารามิเตอร์	ค่าที่ใช้ออกแบบ
	ขนาดบ่อ (ความยาว : ความกว้าง)	3 : 1- 5 : 1
	ความลึกน้ำ (เมตร)	
	- ส่วนที่ 1 และ 3	0.6 – 0.9 เมตร*
	- ส่วนที่ 2	1.2 – 1.5 เมตร*
	Minimum HRT (at Qmax) ของส่วนที่ 1 และ 3 (วัน)	2 วัน
Maximum HRT (at Qave) ของส่วนที่ 2 (วัน)	2 - 3 วัน	

หมายเหตุ : TSS = ค่าของแข็งแขวนลอยทั้งหมด (Total Suspended Solids) Qmax = Maximum monthly flow และ Qave = Average flow, HRT = เวลาเก็บกักน้ำ (Hydraulic Retention Time)

ที่มา : Constructed Wetlands Treatment of Municipal Wastewater, EPA/625/R-99/010

2. ระบบบึงประดิษฐ์แบบ Vegetated Submerged Bed System (VSB)

ระบบบึงประดิษฐ์แบบนี้จะมีข้อดีกว่าแบบ Free Water Surface Wetland คือ เป็นระบบที่แยกน้ำเสียไม่ให้ถูกรบกวนจากแมลงหรือสัตว์ และป้องกันไม่ให้จุลินทรีย์ต่าง ๆ ที่ทำให้เกิดโรคมานปนเปื้อนกับคนได้ ในบางประเทศใช้ระบบบึงประดิษฐ์แบบนี้ในการบำบัดน้ำเสียจากบ่อเกรอะ (Septic Tank) และปรับปรุงคุณภาพน้ำทิ้งจากระบบบ่อปรับเสถียร (Stabilization Pond) หรือใช้ปรับปรุงคุณภาพน้ำทิ้งจากระบบแอกติเวเต็ดจ์สลัดจ์ (Activated Sludge) และระบบอาร์บีซี (Rotating Biological Contactor; RBC) หรือใช้ปรับปรุงคุณภาพน้ำที่ระบายออกจากอาคารคักน้ำเสีย Combined Sewer Overflow, CSO) เป็นต้น (รูปที่2.4)



รูปที่ 2.4 ภาพประกอบ ระบบบึงประดิษฐ์แบบ Vegetated Submerged Bed System (VSB)

ส่วนประกอบที่สำคัญในการบำบัดน้ำเสียของระบบบึงประดิษฐ์แบบนี้ คือ

1. พืชที่ปลูกในระบบ จะมีหน้าที่สนับสนุนให้เกิดการถ่ายเทก๊าซออกซิเจนจากอากาศเพื่อเพิ่มออกซิเจนให้แก่ น้ำเสีย และยังทำหน้าที่สนับสนุนให้ก๊าซที่เกิดขึ้นในระบบ เช่น ก๊าซมีเทน (Methane) จากการย่อยสลายแบบแอนแอโรบิก (Anaerobic) สามารถระบายออกจากระบบได้อีกด้วย นอกจากนี้ยังสามารถกำจัดไนโตรเจนและฟอสฟอรัสได้โดยการนำไปใช้ในการเจริญเติบโตของพืช
2. ตัวกลาง (Media) จะมีหน้าที่สำคัญ คือ
 - 1) เป็นที่สำหรับให้รากของพืชที่ปลูกในระบบยึดเกาะ
 - 2) ช่วยให้เกิดการกระจายของน้ำเสียที่เข้าระบบและช่วยรวบรวมน้ำทิ้งก่อนระบายออก
 - 3) เป็นที่สำหรับให้จุลินทรีย์ยึดเกาะ และ
 - 4) สำหรับใช้กรองสารแขวนลอยต่าง ๆ

ปัญหาที่เกิดจากการใช้ระบบบึงประดิษฐ์

ปัญหาทางด้านเทคนิคมีน้อย เนื่องจากเป็นระบบที่อาศัยธรรมชาติเป็นหลัก ส่วนใหญ่ปัญหาที่พบคือ พืชที่นำมาปลูกไม่สามารถเจริญเติบโตเพิ่มปริมาณตามที่ต้องการได้ อาจเนื่องมาจากการเลือกใช้ชนิดของพืชไม่เหมาะสม สภาพของดินไม่เหมาะสม หรือถูกรบกวนจากสัตว์ที่กินพืชเหล่านี้เป็นอาหาร เป็นต้น

ประโยชน์ที่ได้รับจากบึงประดิษฐ์

1. ประโยชน์ทางตรง สามารถลดปริมาณสารอินทรีย์ ของแข็งแขวนลอย และสารอาหาร ได้อย่างมีประสิทธิภาพ ทำให้คุณภาพแหล่งรองรับน้ำทิ้งดีขึ้น
2. ประโยชน์ทางอ้อม ทำให้เกิดความสมดุลของระบบนิเวศและสภาพแวดล้อม เป็นที่อยู่อาศัยและแหล่งอาหารของสัตว์และนกชนิดต่าง ๆ และเป็นแหล่งพักผ่อนหย่อนใจและศึกษาทางธรรมชาติ

ตารางที่ 2.7 ตัวอย่างเกณฑ์การออกแบบระบบบึงประดิษฐ์แบบ Vegetated Submerged Bed System (VSB)

ตัวอย่างเกณฑ์การออกแบบระบบบึงประดิษฐ์แบบ Vegetated Submerged Bed System (VSB)		
หน่วยบำบัด	เกณฑ์การออกแบบ(Design Criteria)	
	พารามิเตอร์	ค่าที่ใช้ออกแบบ
1. ระบบบึงประดิษฐ์ แบบ Vegetated Submerged Bed System : VSB	Area Loading Rate	
	- กรณีที่ต้องการค่า BOD ของน้ำทิ้ง 20 มก./ล.	1.6 ก./ตร.ม-วัน
	- กรณีที่ต้องการค่า BOD ของน้ำทิ้ง 30 มก./ล.	6.0 ก./ตร.ม-วัน
	- กรณีที่ต้องการค่า TSS ของน้ำทิ้ง 30 มก./ล.	20 ก./ตร.ม-วัน
	ความลึกน้ำ (เมตร)	
	- ตัวกลาง	0.5 – 0.6 เมตร
	- น้ำ	0.4 – 0.5 เมตร
	ความกว้าง (เมตร)	ไม่มากกว่า 61 เมตร
ความยาว (เมตร)	ไม่น้อยกว่า 15 เมตร	
ความลาดเอียง (Slop) ของก้นบ่อ (%)	0.5 - 1	
ขนาดของตัวกลาง (Media) (นิ้ว)		
ส่วนรับน้ำเสีย (Inlet Zone)	1.5 - 3	
ส่วนที่ใช้ในการบำบัด (Treatment Zone)	¾ - 1	
ส่วนระบายน้ำทิ้ง (Outlet Zone)	1.5 - 3	
ส่วนสำหรับปลูกพืชน้ำ (Planting Media)	¼ - ¾	

ที่มา : Constructed Wetlands Treatment of Municipal Wastewater, EPA/625/R-99/010

ตัวอย่างระบบบ่อบึงประดิษฐ์ที่ใช้ในประเทศไทย

แหล่งชุมชนระดับเทศบาลหลายแห่งใช้ระบบบึงประดิษฐ์แบบ Free Water Surface Wetland อาทิเช่น

1. เทศบาลเมืองสกลนคร ได้สร้างระบบบึงประดิษฐ์เพื่อรับน้ำหลังบำบัดจากระบบบ่อบึงปรับเสถียร (Stabilization Pond) แล้ว โดยมีขนาดของระบบสามารถรองรับน้ำเสียได้ 16,200 ลูกบาศก์เมตร/วัน ใช้พื้นที่ในการก่อสร้างระบบบึงประดิษฐ์ 184.5 ไร่
2. เทศบาลนครหาดใหญ่ ได้สร้างระบบบึงประดิษฐ์เพื่อรับน้ำหลังบำบัดจากระบบบ่อบึงปรับเสถียร (Stabilization Pond) แล้ว โดยมีขนาดของระบบสามารถรองรับน้ำเสียได้ 138,600 ลูกบาศก์เมตร/วัน ใช้พื้นที่ในการก่อสร้างระบบบึงประดิษฐ์ 515 ไร่
3. เทศบาลเมืองเพชรบุรี ได้สร้างระบบบึงประดิษฐ์เพื่อรับน้ำหลังบำบัดจากระบบบ่อบึงปรับเสถียร (Stabilization Pond) แล้ว โดยมีขนาดของระบบสามารถรองรับน้ำเสียได้ 10,000 ลูกบาศก์เมตร/วัน ใช้พื้นที่ในการก่อสร้างระบบบึงประดิษฐ์ 22 ไร่

3) ระบบบำบัดน้ำเสียแบบแผ่นจานหมุนชีวภาพ (Rotating Biological Contactor; RBC)

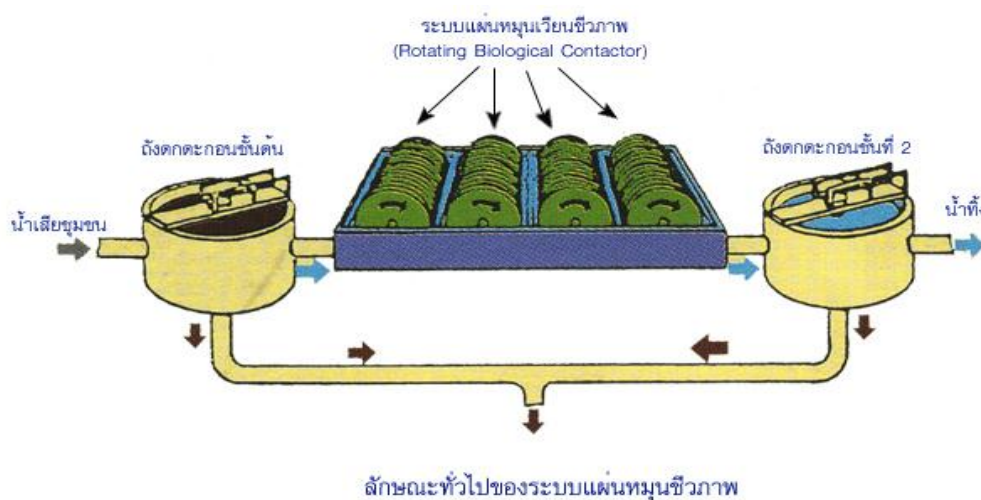
ระบบแผ่นจานหมุนชีวภาพเป็นระบบบำบัดน้ำเสียทางชีววิทยาให้น้ำเสียไหลผ่านตัวกลางลักษณะทรงกระบอกซึ่งวางจุ่มอยู่ในถังบำบัด ตัวกลางทรงกระบอกนี้จะหมุนอย่างช้า ๆ เมื่อหมุนขึ้นพื้นน้ำและสัมผัสอากาศ จุลินทรีย์ที่อาศัยติดอยู่กับตัวกลางจะใช้ออกซิเจนจากอากาศย่อยสลายสารอินทรีย์ในน้ำเสียที่สัมผัสตัวกลางขึ้นมา และเมื่อหมุนจมลงก็จะนำน้ำเสียขึ้นมาบำบัดใหม่ สลับกันเช่นนี้ตลอดเวลา

หลักการการทำงานของระบบ

กลไกการทำงานของระบบในการบำบัดน้ำเสียอาศัยจุลินทรีย์แบบใช้อากาศจำนวนมากที่ยึดเกาะติดบนแผ่นจานหมุนในการย่อยสลายสารอินทรีย์ในน้ำเสีย โดยการหมุนแผ่นจานผ่านน้ำเสีย ซึ่งเมื่อแผ่นจานหมุนขึ้นมาสัมผัสกับอากาศก็จะพาเอาฟิล์มน้ำเสียขึ้นสู่อากาศด้วย ทำให้จุลินทรีย์ได้รับออกซิเจนจากอากาศ เพื่อใช้ในการย่อยสลายหรือเปลี่ยนรูปสารอินทรีย์เหล่านั้นให้เป็น ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ น้ำ และเซลล์จุลินทรีย์ ต่อจากนั้นแผ่นจานจะหมุนลงไปสัมผัสกับน้ำเสียในถังปฏิกริยาอีกครั้ง ทำให้ออกซิเจนส่วนที่เหลือผสมกับน้ำเสีย ซึ่งเป็นการเติมออกซิเจนให้กับน้ำเสียอีกส่วนหนึ่ง สลับกันเช่นนี้ตลอดไปเป็นวัฏจักร แต่เมื่อมีจำนวนจุลินทรีย์ยึดเกาะแผ่นจานหมุนหนามากขึ้น จะทำให้มีตะกอนจุลินทรีย์บางส่วน หลุดออกจากแผ่นจานเนื่องจากแรงเฉือนของการหมุน ซึ่งจะรักษาความหนาของแผ่นฟิล์มให้ค่อนข้างคงที่โดยอัตโนมัติ ทั้งนี้ตะกอนจุลินทรีย์แขวนลอยที่ไหลออกจากถังปฏิกริยานี้ จะไหลเข้าสู่ถังตกตะกอนเพื่อแยกตะกอนจุลินทรีย์และน้ำทิ้ง ทำให้น้ำทิ้งที่ออกจากระบบนี้มีคุณภาพดีขึ้น

ส่วนประกอบของระบบ

ระบบแผ่นจานหมุนชีวภาพเป็นระบบบำบัดน้ำเสียอีกรูปแบบหนึ่งของระบบบำบัดขั้นที่สอง (Secondary Treatment) ซึ่งองค์ประกอบหลักของระบบประกอบด้วย 1) ถังตกตะกอนขั้นต้น (Primary Sedimentation Tank) ทำหน้าที่ในการแยกของแข็งที่มากับน้ำเสีย 2) ถังปฏิกรณ์ ทำหน้าที่ในการย่อยสลายสารอินทรีย์ในน้ำเสีย และ 3) ถังตกตะกอนขั้นที่สอง (Secondary Sedimentation Tank) ทำหน้าที่ในการแยกตะกอนจุลินทรีย์และน้ำทิ้งที่ผ่านการบำบัดแล้ว โดยในส่วนของถังปฏิกรณ์ประกอบด้วย แผ่นจานพลาสติกจำนวนมากที่ทำจาก polyethylene (PE) หรือ high density polyethylene (HDPE) วางเรียงขนานซ้อนกัน โดยติดตั้งจากกับเพลานอนตรงจุดศูนย์กลางแผ่น ซึ่งจุลินทรีย์ที่ใช้ในการบำบัดน้ำเสียจะยึดเกาะติดบนแผ่นจานนี้เป็นแผ่นฟิล์มบางๆ หนาประมาณ 1-4 มิลลิเมตร (รูปที่ 2.5)



รูปที่ 2.5 ลักษณะทั่วไปของระบบแผ่นหมุนชีวภาพ

หรือที่เรียกระบบนี้อีกอย่างว่าเป็นระบบ fixed film ทั้งนี้ชุดแผ่นจานหมุนทั้งหมดวางติดตั้งในถังคอนกรีตเสริมเหล็ก ระดับของเพลาคือเหนือผิวน้ำเล็กน้อย ทำให้พื้นที่ผิวของแผ่นจานจมอยู่ในน้ำประมาณร้อยละ 35 - 40 ของพื้นที่แผ่นทั้งหมด และในการหมุนของแผ่นจานหมุนชีวภาพอาศัยชุดมอเตอร์ขับเคลื่อนเพลาลงและเฟืองทดรอบ เพื่อหมุนแผ่นจานในอัตราประมาณ 1 - 3 รอบต่อนาที

ระบบแผ่นหมุนชีวภาพ จะประกอบด้วยหน่วยบำบัด ดังนี้

1. บ่อปรับสภาพการไหล (Equalizing Tank)
2. ถังตกตะกอนขั้นต้น (Primary Sedimentation Tank)
3. ระบบแผ่นหมุนชีวภาพ
4. ถังตกตะกอนขั้นที่ 2 (Secondary Sedimentation Tank) และ

5. ป่อเติมคลอรีน

ตารางที่ 2.8 ตัวอย่างเกณฑ์การออกแบบระบบบำบัดน้ำเสียแบบแผ่นจานหมุนชีวภาพ

ตัวอย่างเกณฑ์การออกแบบระบบบำบัดน้ำเสียแบบแผ่นจานหมุนชีวภาพ (Rotating Biological Contactor)		
หน่วยบำบัด	เกณฑ์การออกแบบ (Design Criteria)	
	พารามิเตอร์	ค่าที่ใช้ออกแบบ
1. ถังตกตะกอนขั้นต้น (Primary Sedimentation Tank)	ระยะเวลาเก็บกัก - อัตราน้ำล้น (Overflow Rate) อัตราไหลเฉลี่ย อัตราไหลสูงสุด อัตราภาระฝาย (Weir Loading Rate)	1 – 4 ชั่วโมง 30-50 ลบ.ม./ตร.ม.-วัน 70-130 ลบ.ม./ตร.ม.-วัน 125-500 ลบ.ม./ม.-วัน
2. ระบบแผ่นหมุนชีวภาพ (Rotating Biological Contactor)	ภาระศาสตร์ อัตราภาระอินทรีย์ (Organic Loading) เวลาเก็บกักน้ำ (HRT)	80-160 ลบ.ม./1000 ตร.ม.-วัน 10-17 กก.BOD ทั้งหมด/1000 ตร.ม.-วัน 0.7-1.5 ชั่วโมง
3. ถังตกตะกอนขั้นสอง (Sedimentation Tank)	- อัตราน้ำล้น (Overflow Rate) อัตราไหลเฉลี่ย อัตราไหลสูงสุด - อัตราภาระของแข็ง (Solid Loading Rate) อัตราไหลเฉลี่ย อัตราไหลสูงสุด ความลึก อัตราภาระฝาย (Weir Loading Rate)	16-32 ลบ.ม./ตร.ม.-วัน 40-48 ลบ.ม./ตร.ม.-วัน 3-6 กก./ตร.ม.-ชม. 10 กก./ตร.ม.-ชม. 3-4.5 เมตร 250 ลบ.ม./ม.-วัน

ตารางที่ 2.8 (ต่อ)

ตัวอย่างเกณฑ์การออกแบบระบบบำบัดน้ำเสียแบบแผ่นจานหมุนชีวภาพ (Rotating Biological Contactor)		
หน่วยบำบัด	เกณฑ์การออกแบบ (Design Criteria)	
	พารามิเตอร์	ค่าที่ใช้ออกแบบ
4. บ่อเติมคลอรีน (Chlorine Contact Tank)	- เวลาสัมผัส อัตราไหลเฉลี่ย อัตราไหลสูงสุด ความเข้มข้นของคลอรีน ที่ต้องการ คลอรีนคงเหลือทั้งหมด	15-30 นาที 30 15 6 มก./ล. 0.3-2 มก./ล (0.5-1 มก./ล.)*

ที่มา : รวบรวมจากหนังสือ "คำกำหนดการออกแบบระบบบำบัดน้ำเสีย", สมาคมวิศวกรรมสิ่งแวดล้อมแห่งประเทศไทย 2540 และ "Wastewater Engineering", Metcalf & Eddy 1991
* "แนวทางการจัดทำรายงานการวิเคราะห์ผลกระทบสิ่งแวดล้อม", สำนักงานนโยบายและแผนสิ่งแวดล้อม 2542

ข้อดี

- 1) การเริ่มเดินระบบ (Start Up) ไม่ยุ่งยาก ซึ่งใช้เวลาเพียง 1 - 2 สัปดาห์
- 2) การดูแลและบำรุงรักษาง่าย ทำให้ไม่จำเป็นต้องใช้บุคลากรที่มีความรู้ความชำนาญมากนัก
- 3) ไม่ต้องมีการควบคุมการเวียนตะกอนกลับ
- 4) ใช้พลังงานในการเดินระบบน้อย เนื่องจากใช้พลังงานไฟฟ้าใช้สำหรับขับเคลื่อนมอเตอร์เท่านั้น ส่งผลให้ค่าใช้จ่ายในการดำเนินการและบำรุงรักษาต่ำด้วย

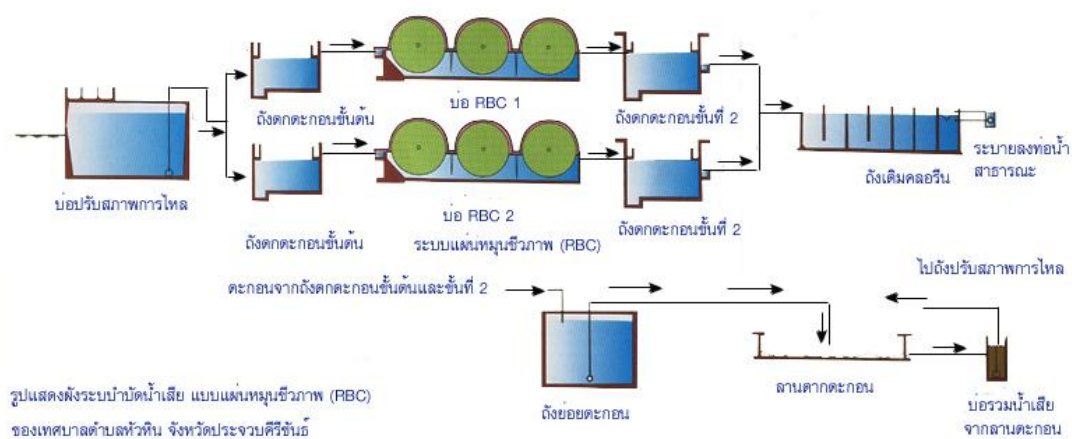
ข้อเสีย

- 1) ราคาเครื่องจักรอุปกรณ์ที่มีราคาแพง เนื่องจากต้องใช้วัสดุอย่างดีเป็นส่วนประกอบ
- 2) เพลานหมุนที่ต้องรับทั้งแรงอัดและแรงบิดซ้ำรูดบ่อยครั้ง
- 3) แผ่นจานหมุนชีวภาพชำรุดเสียหายง่าย หากสัมผัสสร้างสีอุดร้ำไวโอเล็ตและสารพิษเป็นเวลานานอย่างต่อเนื่อง

ตัวอย่างระบบแผ่นจานหมุนชีวภาพที่ใช้ในประเทศไทย

แหล่งชุมชนระดับเทศบาลหลายแห่งใช้ระบบบำบัดน้ำเสียแบบแผ่นจานหมุนชีวภาพ อาทิ เช่น เทศบาลตำบลหัวหิน จังหวัดประจวบคีรีขันธ์ ขนาดของระบบสามารถรองรับน้ำเสียได้ 8,000

ลบ.ม./วัน ใช้พื้นที่ในการก่อสร้างประมาณ 6 ไร่ (รูปที่ 2.6) (ข้อมูลและบริการ กรมควบคุมมลพิษ กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม, 2556)



รูปที่ 2.6 ผังระบบบำบัดน้ำเสีย แบบแผ่นหมุนชีวภาพ

สรุปได้ว่า การบำบัดน้ำเสียแบบเติมอากาศ เป็นระบบบำบัดน้ำเสียที่อาศัยธรรมชาติในการบำบัดสารอินทรีย์ โดยอาศัยแสงแดดช่วยทำลายเชื้อโรคหรือจุลินทรีย์ที่ปนเปื้อนมากับน้ำทิ้ง หรือเป็นระบบที่ทำการปรับปรุงคุณภาพน้ำทิ้งที่ผ่านการบำบัดแล้ว ก่อนระบายสู่แหล่งน้ำธรรมชาติ เช่น ระบบบำบัดน้ำเสียแบบบึงประดิษฐ์ เป็นต้น

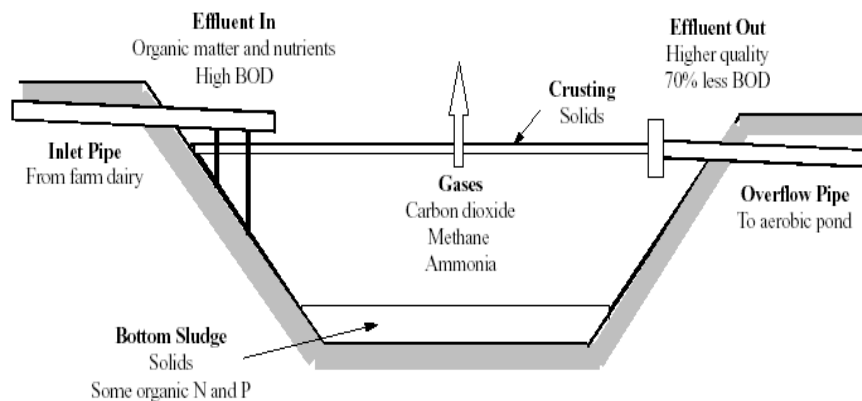
2.3.2 กระบวนการบำบัดน้ำเสียด้วยวิธีทางชีวภาพแบบไม่ใช้ออกซิเจน

ระบบบำบัดน้ำเสียแบบไร้ออกซิเจนเป็นระบบกำจัดสารอินทรีย์ในน้ำเสียหรือในตะกอนลักษณะจำเพาะของระบบคือ สามารถสร้างมีเทนจากสารอินทรีย์ ระบบบำบัดแบบไร้ออกซิเจนมีอยู่ด้วยกันหลายแบบ แต่ละแบบมีคุณสมบัติและความเหมาะสมในการใช้แตกต่างกัน (คณาจารย์ภาควิชาวิศวกรรมสิ่งแวดล้อมจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2538)

การบำบัดน้ำเสียด้วยวิธีทางชีวภาพแบบไม่ใช้ออกซิเจน อาจกล่าวได้ว่าเป็นกระบวนการบำบัดที่เหมาะสมที่สุดสำหรับใช้ในเขตที่มีอากาศร้อน เช่น ประเทศไทย เนื่องจากปฏิกิริยาชีวเคมีแบบไม่ใช้ออกซิเจนต้องการอุณหภูมิค่อนข้างสูง การบำบัดแบบไม่ใช้ออกซิเจนจึงไม่นิยมใช้กันอย่างแพร่หลายในประเทศที่มีอากาศหนาว เพราะจะต้องเสียค่าใช้จ่ายสูงในการเพิ่มอุณหภูมิของน้ำเสีย (สนอง ทองปาน, 2540)

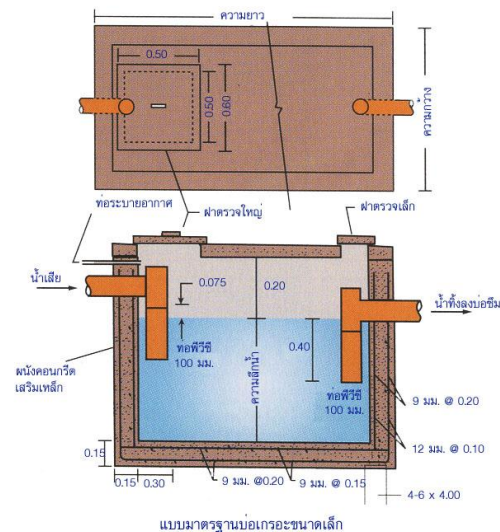
การบำบัดน้ำเสียด้วยวิธีทางชีวภาพแบบไม่ใช้ออกซิเจน แบ่งออกเป็น 10 ระบบ (คณาจารย์ภาควิชาวิศวกรรมสิ่งแวดล้อมจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2538)

- 1) ระบบบำบัดแบบบ่อไร้ออกซิเจน หรือบ่อหมิ่น (Anaerobic pond) มักเป็นบ่อดินขนาดใหญ่มีความลึกประมาณ 3 – 4.5 เมตร ระยะเวลาการเก็บกักน้ำเสียประมาณ 1 เดือน โดยมีท่อน้ำเสียเข้าส่วนล่างของบ่อเพื่อให้เกิดตะกอน และเกิดการย่อยสลายภายใต้ภาวะไร้อากาศเกิดเป็นกรดอินทรีย์ (Organic acid) มีลักษณะเป็นน้ำใส และจะระบายไปบ่อน้ำเสียกึ่งแอโรบิก (Facultative oxidation pond) ทั้งนี้ กรดอินทรีย์บางส่วนจะถูกจุลินทรีย์ชนิดสร้างมีเทนย่อยสลายเป็นก๊าซมีเทนต่อไป ในขณะที่เดียวกันไขมัน หรือตะกอนลอยที่ระบายมากับน้ำเสียก็จะลอยตัวอยู่บนผิวน้ำ ป้องกันมิให้อากาศภายนอกซึมลงในบ่อ เกิดสภาวะไร้อากาศ ระบบบ่อไร้ออกซิเจนจะเป็นระบบที่ใช้ที่ดินจำนวนมากในการสร้าง และอาจมีกลิ่นไม่ดี ระบบนี้จึงเหมาะกับชนบท หรือชานเมือง (รูปที่ 2.7)



รูปที่ 2.7 ระบบบำบัดแบบบ่อไร้ออกซิเจน หรือบ่อหมิ่น (Anaerobic pond)

- 2) ระบบบำบัดแบบบ่อเกรอะ (Septic tank) มักจะสร้างเป็นบ่อคอนกรีตปิดเป็นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าอยู่ใต้พื้นดิน ใช้รับน้ำเสียบ้านเรือนที่มีปริมาณน้ำเสียไม่มากนัก มีระยะเวลากักน้ำประมาณ 1-3 วัน การทำงานเหมือนบ่อหมิ่นทุกประการ น้ำใสที่ระบายจากบ่อเกรอะจะต่อไปกับบ่อเติมอากาศระบบแบบเอเอส หรือถังกรองไร้อากาศ การดูแลรักษาจะต้องทำการสูบตะกอนภายในบ่อทุกๆ 1-1.5 ปี มิฉะนั้นประสิทธิภาพของบ่อจะลดลง หรือตะกอนแข็งทำให้สูบได้ยากในภายหลัง ปกติระบบนี้จะลดสารอินทรีย์ในรูปของบีโอดีได้ประมาณ 30% บ่อเกรอะมักใช้น้ำทิ้งจากบ้านเรือนที่มีประชากรไม่เกิน 300 คน และมักมีบ่อซึมตามเสมอ (รูปที่ 2.8)

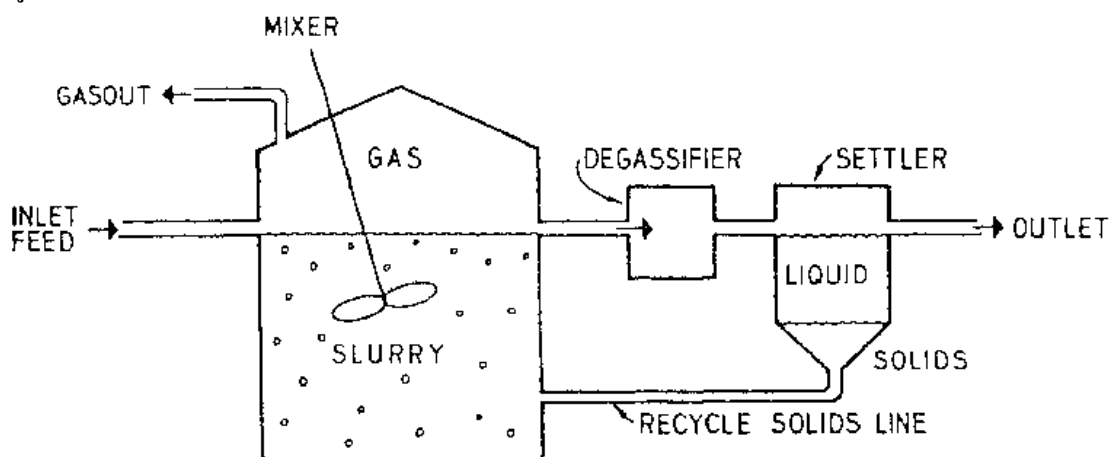


รูปที่ 2.8 ระบบบำบัดแบบบ่อเกรอะ (Septic tank)

- 3) ระบบบำบัดแบบถังหมักธรรมดา (Conventional anaerobic digestion) เป็นระบบที่ใช้กันแพร่หลายในการย่อยสลายตะกอนจาก ระบบแอกติเวเตดสลัดจ์ (Activated sludge) ระบบบำบัดประกอบด้วยถังปฏิกรณ์ซึ่งส่วนใหญ่เป็นถังคอนกรีตมีฝาปิดเพื่อเก็บความร้อน กลิ่น และก๊าซ บนฝามีทางระบายก๊าซที่เกิดขึ้น ระบบถังหมักธรรมดามี 2 แบบ คือ
- (1) ถังหมักชนิดอัตราต่ำ (Low rate anaerobic digestion) ในถังไม่มีเครื่องกวน ทำให้มีตะกอนหนักจมก้นถัง ตะกอนเบาลอยอยู่ชั้นบน ชั้นบนเบาจะหนาหลายฟุตซึ่งเป็นการลดปริมาตรของถังย่อย และยังทำให้เกิดการลัดวงจร (Short circuit) ได้ง่ายอีกด้วย
 - (2) ถังหมักอัตราค่าจัดสูง (High rate anaerobic digestion) ภายในถังมีเครื่องกวนเพื่อให้เกิดการผสมอย่างทั่วถึง ถังแบบนี้มีการลัดวงจรน้อย ทำให้ระยะเวลาในการกักเก็บน้ำเสียน้อยลง และประสิทธิภาพดีกว่าอัตราค่าจัดต่ำ เนื่องจากจุลินทรีย์สัมผัสกับของเสียได้อย่างทั่วถึงยิ่งขึ้น แต่น้ำเสียที่ออกจากถังหมักชนิดนี้จำเป็นต้องมีการแยกตะกอนจุลินทรีย์ออกก่อน
- 4) ระบบบำบัดแบบถังหมักแบบสัมผัส (Anaerobic contact) เป็นถังหมักที่ดัดแปลงมาจากถังหมักชนิดอัตราค่าจัดสูง ซึ่งอาจเป็นถังปฏิกรณ์แบบไม่มีการหมุนเวียนตะกอนหรือไม่ก็ได้ แต่นิยมใช้แบบที่มีการหมุนเวียนตะกอน ดังนั้นถังหมักแบบสัมผัสจึงมีส่วนประกอบที่คล้ายคลึงกับระบบแอกติเวเตดสลัดจ์

บางครั้งอาจเรียกว่าระบบแอกติเวเต็ดสลัดจ์แบบไร้ออกซิเจน (Anaerobic Activated sludge) การที่ถังหมักมีการหมุนเวียนตะกอน ทำให้อาจใช้ได้กับน้ำเสียที่มีความเข้มข้นไม่สูงมาก ในทางปฏิบัติระดับของซีไอดีที่เหมาะสมคือ 4,000-50,000 มิลลิกรัม/ลิตร

(รูปที่ 2.9)



รูปที่ 2.9 ระบบบำบัดแบบถังหมักแบบสัมผัส (Anaerobic contact)

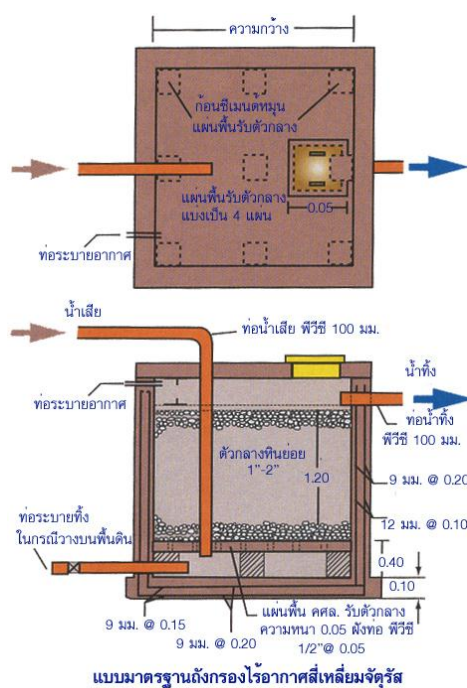
5) ระบบบำบัดแบบถังหมักแบบสองเฟส (Two – phase anaerobic digestion)

เป็นการแยกถังหมักออกเป็นสองส่วนตามลักษณะการทำงานของจุลชีพแบบไม่ใช้ออกซิเจน เพื่อความสะดวกในการควบคุมสภาวะแวดล้อมให้เหมาะสมกับจุลชีพแต่ละชนิด โดยมีส่วนประกอบของถังหมักแบบสองเฟสที่ใช้พีเอชเป็นตัวกำหนดและควบคุมแบคทีเรียในถังหมักใบแรกซึ่งมีพีเอชประมาณ 6 จะมีแบคทีเรียประเภทสร้างกรด ถังใบที่สองซึ่งมีพีเอชประมาณ 7 จะมีแบคทีเรียสร้างมีเทน การควบคุมพีเอชแบบอัตโนมัติเป็นสิ่งจำเป็นสำหรับถังใบแรกเท่านั้น ก๊าซไฮโดรเจนที่สร้างขึ้นในถังใบแรกจะถูกปล่อยทิ้งออกไปจากถังเพื่อให้เกิดการสะสมตัวจนเป็นพิษต่อแบคทีเรียที่สร้างกรด

6) ระบบเครื่องกรองแบบไร้ออกซิเจน (Anaerobic filter) มีส่วนประกอบสำคัญ

คือ ถังที่มีลักษณะคล้ายถังกรอง บรรจุภายในกรวยหินขนาด 1.5 – 2 “ หรืออาจใช้ตัวกลางพลาสติกแทนก็ได้ น้ำเสียจะไหลข้างล่างขึ้นข้างบน ลักษณะเช่นนี้จะทำให้น้ำสูงตลอดเวลา และทำให้แบคทีเรียส่วนใหญ่ถูกจับอยู่ภายในตัวถัง น้ำที่ไหลออกมาจึงมีความใส โดยไม่ต้องใช้ถังตกตะกอนต่างหาก ถังหมักแบบนี้

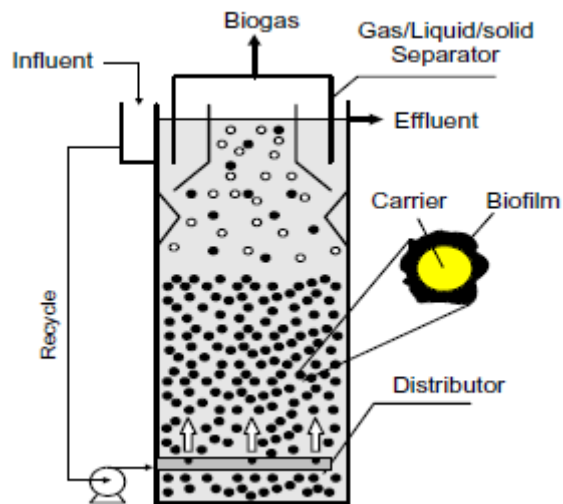
เหมาะสำหรับกำจัดน้ำเสียที่มีความเข้มข้นต่ำ เพราะมี SRT (Sludge retention time) สูงกว่ามาก อย่างไรก็ตามเครื่องกรองแบบไร้ออกซิเจนมีจุดอ่อนบางอย่างที่ต้องแก้ไข คือ ต้องหาวิธีการกระจายน้ำเสียให้ไหลเข้าถังกรองได้อย่างสม่ำเสมอ เรื่องการอุดตันก็เป็นปัญหาเช่นกัน แต่สามารถแก้ไขหรือบรรเทาได้โดยให้มีการตกตะกอนน้ำเสีย ก่อนเข้าถังกรองไร้อากาศ (รูปที่ 2.10)



รูปที่ 2.10 ระบบเครื่องกรองแบบไร้ออกซิเจน (Anaerobic filter)

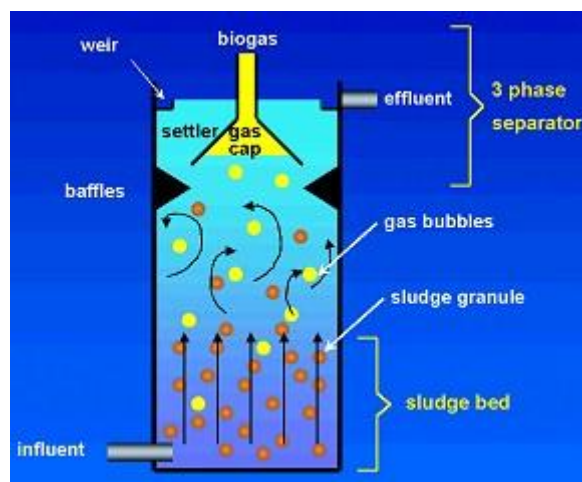
7) ระบบบำบัดแบบ **Anaerobic fluidized bed (AFB)** ระบบนี้มีลักษณะคล้ายคลึงกับระบบเครื่องกรองไร้ออกซิเจนตรงที่มีน้ำไหลจากข้างล่างขึ้นข้างบน จัดเป็นระบบตรึงฟิล์ม (Fixed film) แบบไร้ออกซิเจนที่มีตัวกลางขนาดเล็กเท่ากับเม็ดทรายเป็นที่จับของแบคทีเรีย อัตราการไหลของน้ำจะสูงมาก จนกระทั่งทำให้มีการลอยตัวของสารตัวกลาง ตัวอย่างสารตัวกลาง ได้แก่ ทราย, แอนทราไซด์ ถ่านกัมมะถัน เป็นต้น การใช้สารตัวกลางขนาดเล็ก (เมื่อเปรียบเทียบกับเครื่องกรองไร้ออกซิเจน) ทำให้ระบบนี้มีพื้นที่ผิวจำเพาะ (คิดหน่วยปริมาตร) สูงมาก ซึ่งเท่ากับการมีแบคทีเรียจำนวนมาก ในระบบอัตราเร็วในการกำจัดของเสียของระบบนี้จึงสูงมาก ถึงปฏิกิริยาที่ใช้ในระบบนี้จึงมีขนาดเล็กกว่า ระบบอื่นๆ อย่างไรก็ตามลักษณะการทำงานซึ่งให้สารตัวกลางลอยตัวตลอดเวลา ก่อให้เกิด

ปัญหาในการออกแบบและควบคุมระบบหลายอย่าง และต้องสิ้นเปลืองพลังงาน ในการทำให้สารตัวกลางลอยตัวสูงกว่าระบบอื่น ระบบนี้จึงยังไม่ได้ยอมรับ (รูปที่ 2.11)



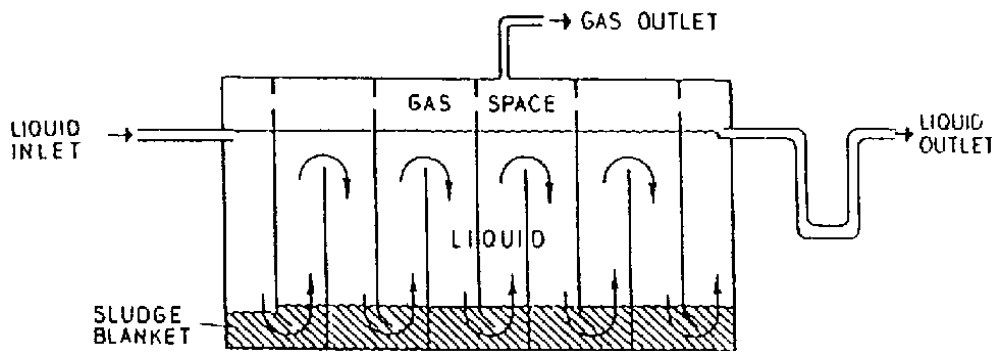
รูปที่ 2.11 ระบบบำบัดแบบ Anaerobic fluidized bed (AFB)

- 8) ระบบบำบัดแบบ **Up flow anaerobic sludge blanket (UASB)** เป็นระบบที่คิดค้นขึ้นมาเพื่อตัดสารตัวกลางออกจากระบบ ทิศทางการไหลของน้ำเสียจากข้างล่างขึ้นข้างบนแต่ไม่ใช่ตัวกลาง แบคทีเรียจะถูกเลี้ยงให้จับตัวกันเป็นเม็ดหรือฟล็อกจนกระทั่งมีน้ำหนักมากจนสามารถตกตะกอนได้ดี น้ำเสียที่ไหลเข้าถึงปฏิกิริยา จะทำให้เม็ดแบคทีเรียลอยตัวอยู่ชั้นสลัดจ์ที่ไม่จมลงกันถึง (รูปที่ 2.12)



รูปที่ 2.12 ระบบบำบัดแบบ Upflow anaerobic sludge blanket (UASB)

- 9) ระบบบำบัดแบบจานหมุนชีวภาพแบบไร้ออกซิเจน (Anaerobic rotating biological contactor หรือ ARBC) ลักษณะของระบบก็คล้ายคลึงกับระบบจานชีวะหมุน (RBC) เพียงแต่มีฝาปิดเพื่อป้องกันมิให้สัมผัสอากาศภายนอกและมีช่องระบายก๊าซออกทางตอนบน ผลปรากฏว่าแบคทีเรียที่มิใช่ออกซิเจนสามารถยึดเกาะและเจริญเติบโตดีบนผิวจาน
- 10) ระบบแผ่นกั้นไร้ออกซิเจน (Anaerobic baffled reactor หรือ ABR) มีแผ่นกั้นเพื่อบังคับให้น้ำเสียไหลมุดลงอยู่ในแนวนอน ดังปฏิกิริยาจึงไม่จำเป็นต้องมีความสูงมากเหมือนของระบบไร้ออกซิเจนแบบอื่นๆ ทำให้เสียค่าใช้จ่ายในการก่อสร้างต่ำ เป็นระบบที่มีพื้นผิวน้ำมากทำให้แบคทีเรียมีพื้นที่ตกตะกอนสูงกว่าระบบอื่นๆ การแยกตะกอนแขวนลอยออกจากน้ำจึงสามารถทำได้ดี โดยไม่ต้องมีการใช้อุปกรณ์ตกตะกอนอื่นๆ ก๊าซสามารถแยกตัวออกจากน้ำได้ดีและง่ายเช่นกัน ลักษณะดังกล่าวทำให้การเก็บกักเซลล์สามารถกระทำได้ดี จึงมีมวลแบคทีเรียสะสมอยู่ในระบบจำนวนมาก การกำจัดน้ำเสียจึงสามารถเกิดขึ้นได้ด้วยอัตราสูง (รูปที่ 2.13)



รูปที่ 2.13 ระบบแผ่นกั้นไร้ออกซิเจน (Anaerobic baffled reactor หรือ ABR)

2.3.3 แนวทางการนำน้ำเสียในการผลิตก๊าซชีวภาพ (Biogas) จากเศษอาหารและมูลสัตว์

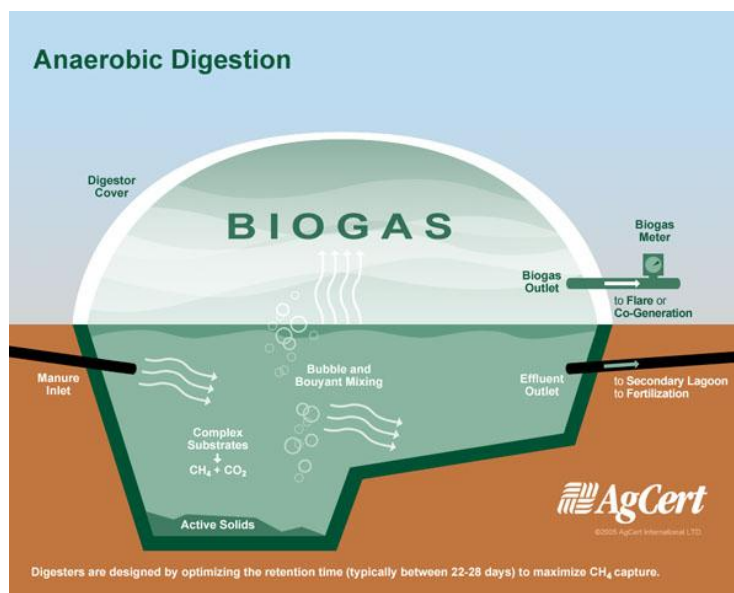
แนวทางในการจัดการน้ำเสียในการผลิตก๊าซชีวภาพ (Biogas) จากเศษผักเศษอาหาร มูลสัตว์และน้ำเสีย ในสัดส่วนที่เหมาะสม เพื่อผลิตก๊าซชีวภาพในรูปแบบต่างๆ

ก๊าซชีวภาพ (Biogas) คือ ก๊าซที่เกิดจากการย่อยสลายสารอินทรีย์โดยแบคทีเรียที่มีอยู่ตามธรรมชาติในสภาวะไร้ออกซิเจนในสภาวะไร้อากาศ (anaerobic digestion of the organic) โดยก๊าซชีวภาพที่เกิดขึ้นสามารถคิดไฟได้ องค์ประกอบหลักของก๊าซชีวภาพ ได้แก่ ก๊าซมีเทน (CH_4) ประมาณ 60-

70% ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO₂) ประมาณ 28-38% และก๊าซอื่นๆ เช่น ไฮโดรเจนซัลไฟด์ (H₂S) และไนโตรเจน (N₂) โดยมีกระบวนการเกิดก๊าซชีวภาพดังนี้

- 1) การย่อยสลายสารอินทรีย์
- 2) การแปรสภาพเป็นกรด
- 3) การผลิตมีเทน

ในสภาวะไร้อากาศหรือไร้ออกซิเจน สารอินทรีย์โมเลกุลใหญ่ เช่น คาร์โบไฮเดรต โปรตีน และไขมัน จะถูกย่อยสลายโดยเอนไซม์ที่แบคทีเรียชนิดสร้างกรดหลั่งออกมาออกเซลล์ ผลที่ได้จะทำให้โมเลกุลใหญ่ถูกย่อยสลายเป็นสารอินทรีย์โมเลกุลเล็ก เช่น น้ำตาลโมเลกุลเดี่ยว กรดอะมิโน และกรดไขมัน เป็นต้น หลังจากนั้นสารอินทรีย์โมเลกุลเล็กจะถูกแบคทีเรียชนิดซิมเข้าสู่เซลล์ให้กลายเป็นกรดอะซิติกและก๊าซไฮโดรเจนและขับออกมาออกเซลล์ จากนั้น แบคทีเรียชนิดสร้างมีเทนจะย่อยสลายและเปลี่ยนกรดอะซิติกและไฮโดรเจนให้เป็นก๊าซมีเทนและก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ซึ่งก๊าซชีวภาพที่เกิดขึ้น จะลอยตัวขึ้นเหนือผิวน้ำและกระจายสู่บรรยากาศ หรือถูกรวบรวมนำไปใช้ผลิตพลังงานทดแทนต่อไป (ปีทมาวดี สิทธิวรเดช และคณะ งานวิจัยแนวทางที่เหมาะสมในการผลิตและใช้ก๊าซชีวภาพจากเศษอาหารและมูลสัตว์ในเขตพื้นที่มหาวิทยาลัยขอนแก่น) (รูปที่ 2.14)



รูปที่ 2.14 แนวทางการนำน้ำเสียในการผลิตก๊าซชีวภาพ (Biogas) จากเศษอาหารและมูลสัตว์

สรุปได้ว่า การบำบัดน้ำเสียด้วยวิธีทางชีวภาพแบบไม่ใช้ออกซิเจน เป็นวิธีที่นิยมใช้กันมากในเขตร้อน เนื่องจากปฏิกิริยาชีวเคมีแบบไม่ใช้ออกซิเจนต้องการอุณหภูมิค่อนข้างสูง ซึ่งอาศัย

จุลินทรีย์จำพวกแบคทีเรียมาทำการย่อยสารอินทรีย์ให้เปลี่ยนไปเป็นก๊าซมีเทน แต่ก๊าซมีเทนที่เกิดขึ้นมีผลเป็นพิษต่อแบคทีเรียที่เป็นผลให้ใช้เวลาในการบำบัดน้ำเสียลดลง ลดปริมาณตะกอนและกลิ่นเหม็น แต่ละระบบมีข้อดีข้อเสียแตกต่างกัน เช่น ระบบบำบัดแบบบ่อไร้ออกซิเจน (Anaerobic pond) เป็นระบบที่ใช้ที่ดินจำนวนมากในการสร้าง และอาจมีกลิ่นไม่ดี ระบบนี้จึงเหมาะกับชนบท หรือชานเมือง และระบบเครื่องกรองแบบไร้ออกซิเจน (Anaerobic filter) ต้องหาวิธีกระจายน้ำเสียให้ไหลเข้าถังกรองได้อย่างสม่ำเสมอ และปัญหาการอุดตัน เป็นต้น

2.4 เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการเก็บตัวอย่างน้ำ

การเก็บตัวอย่างน้ำ หมายถึง การเก็บตัวอย่างที่ถูกวิธีในปริมาณที่เหมาะสมต่อการตรวจวิเคราะห์คุณภาพน้ำ ทั้งนี้ต้องไม่เกิดการเปลี่ยนแปลงเนื่องจากวิธีเก็บ และการขนส่ง อีกทั้งสามารถใช้เป็นตัวแทนที่ดีของแหล่งน้ำนั้น

2.4.1 เครื่องมือเก็บตัวอย่างน้ำ

เครื่องมือ/อุปกรณ์ในการเก็บตัวอย่างน้ำอาจทำด้วยพลาสติก เหล็กกล้า ไร้สนิมสำหรับการวิเคราะห์โลหะหนัก เครื่องมือที่ใช้ควรทำด้วยพลาสติกและมีส่วนประกอบของโลหะน้อยที่สุด ส่วนที่สัมผัสน้ำโดยตรงไม่ควรเป็นโลหะ กระจกเก็บตัวอย่างและน้ำหนักถ่วงควรหุ้มด้วยพลาสติกสายที่ใช้ห่อหุ้มเครื่องดังกล่าวควรทำจากพลาสติกหรือลวดที่เคลือบด้วยพลาสติก (กรมอนามัย กระทรวงสาธารณสุข, 2556)

2.4.2 ภาชนะบรรจุตัวอย่างน้ำ

- 1) วัสดุที่ใช้บรรจุตัวอย่างน้ำควรเป็นวัสดุที่ไม่ทำปฏิกิริยากับกรด-ด่าง และมลพิษในตัวอย่างน้ำ มีความแข็งแรงทนทาน ไม่เปราะหรือแตกง่าย สามารถล้างทำความสะอาดได้ง่าย มีฝาปิดสนิท โดยทั่วไปนิยมใช้ขวดแก้วหรือพลาสติกอย่างดีที่แข็งและทนความร้อน เช่น โพลีเอททิลีน โพลีโพรไพลีน แต่วัสดุที่ดีที่สุดคือควอทซ์ หรือเทฟลอน แต่ราคาแพง
- 2) รูปร่างและขนาด ควรจะมีขนาดพอเหมาะที่จะบรรจุตัวอย่างน้ำได้อย่างเพียงพอสำหรับการวิเคราะห์ ควรเป็นรูปร่างไม่มีชอกมุมที่ทำให้ทำความสะอาดยาก
- 3) สี โดยทั่วไปควรใช้วัสดุไม่มีสี นอกจากในกรณีที่ต้องการสีเข้มเพื่อป้องกันตัวอย่างน้ำถูกแสงแดดนิยมใช้พลาสติกขาวขุ่นหรือขวดแก้วสีชา

2.4.3 วิธีเก็บตัวอย่างน้ำ

การที่จะเก็บตัวอย่างน้ำจำเป็นต้องเลือกวิธีการเก็บที่เหมาะสมเพื่อให้ได้ตัวแทนที่ดีของน้ำทั้งหมดได้แบ่งวิธีเก็บเป็น 2 วิธี คือ

- 1) การเก็บแบบจ้วง (Grab sampling) เป็นการเก็บตัวอย่างน้ำแบบจ้วงเอาโดยตรง แล้วนำไปวิเคราะห์หาค่าที่ต้องการทราบ ดังนั้น ตัวอย่างน้ำจะแสดงให้เห็นถึงลักษณะสมบัติของน้ำ ณ จุดเก็บเฉพาะเวลานั้นเท่านั้น การเก็บตัวอย่างน้ำแบบนี้มีข้อดีในกรณีที่น่าเสียไม่ได้ไหลแบบต่อเนื่องมีการปล่อยทิ้งเป็นครั้งคราว
- 2) การเก็บแบบผสมรวม (Composite sampling) เป็นการเก็บตัวอย่างหลายๆครั้งต่อช่วงการผลิตโดยแบ่งแต่ละช่วงระยะเวลาของการเก็บให้สม่ำเสมอ ปริมาณการเก็บขึ้นกับอัตราการไหลของน้ำแล้วนำมารวมลงในถังเก็บใบเดียวกัน ซึ่งควบคุมอุณหภูมิไว้ประมาณ 10 องศาเซลเซียส การเก็บวิธีนี้มีข้อดีตรงที่ลดจำนวนตัวอย่างน้ำที่ต้องวิเคราะห์ ค่าใช้จ่ายเคมีภัณฑ์ และเวลาในการศึกษาได้มาก แต่ถึงอย่างไรก็ตามก็มีข้อเสียคือต้องใช้เวลาในการเก็บตัวอย่างน้ำนานกว่าวิธีแบบจ้วง ในการเก็บตัวอย่างน้ำเพื่อให้ได้ข้อมูลอย่างสมบูรณ์ ต้องเก็บทั้งสองแบบ

จากวิธีการเก็บตัวอย่างน้ำ สรุปได้ว่า การเก็บตัวอย่างน้ำเพื่อทดสอบต้องเลือกวิธีที่เหมาะสม เพื่อให้ได้ตัวอย่างน้ำที่ดี ซึ่งแบ่งออกเป็น การเก็บแบบจ้วง (Grab sampling) คือเลือกเก็บบริเวณที่ต้องการ และ การเก็บแบบผสมรวม (Composite sampling) คือการเก็บตัวอย่างจากบริเวณต่างๆในช่วงเวลาที่สม่ำเสมอ นำมารวมในภาชนะบรรจุเดียวกัน แล้วนำไปวิเคราะห์หาค่าที่ต้องการ

2.4.4 ขั้นตอนการเก็บตัวอย่างน้ำ

กรมอนามัย ได้กล่าวถึงขั้นตอนในการเก็บตัวอย่างน้ำ ดังนี้

- 1) การวางแผนและความถี่ในการเก็บตัวอย่างที่เหมาะสมเพื่อให้ครอบคลุมการเปลี่ยนแปลงของคุณภาพน้ำ
- 2) ตัวอย่างที่เก็บมาควรเก็บรักษาไว้ในที่ที่เหมาะสมและแยกตามประเภทการตรวจวิเคราะห์
- 3) ตัวอย่างที่เก็บควรมีปริมาณเพียงพอสำหรับการวิเคราะห์
- 4) ตัวอย่างที่เก็บต้องเป็นตัวแทนที่ดีของประชากรทั้งหมด
- 5) ในการเก็บตัวอย่างจะต้องระมัดระวังมิให้เกิดการปนเปื้อน
- 6) ตัวอย่างที่ได้ต้องรักษาคุณภาพให้เหมือนเดิมและต้องวิเคราะห์ทันที
- 7) ควรบ่งบอกรายละเอียดของตัวอย่าง โดยการปิดฉลากไว้ที่ข้างขวด
- 8) การเลือกจุดเก็บควรคำนึงถึงแหล่งน้ำ จุดที่นำน้ำมาใช้ การฆ่าเชื้อในน้ำ การเก็บและการจ่ายน้ำ ที่เก็บน้ำประจำบ้าน วิธีการนำน้ำมาใช้ เป็นต้น

จากขั้นตอนการเก็บตัวอย่างน้ำ สรุปได้ว่า ขั้นตอนการเก็บตัวอย่างน้ำ ต้องมีการวางแผนในการเก็บเพื่อให้ได้ตัวแทนที่ดีของน้ำทั้งหมด มีปริมาณตัวอย่างน้ำที่เพียงพอต่อการตรวจวัดและระมัดระวังมิให้เกิดการปนเปื้อน ตลอดจนควรศึกษาค่าพารามิเตอร์ใดที่ต้องการทำการตรวจวัด เพื่อให้ผลการตรวจมีความถูกต้องมากที่สุด

2.4.5 ช่วงระยะเวลาในการเก็บวิเคราะห์

ช่วงเวลาจะขึ้นอยู่กับลักษณะตัวอย่างสารที่จะวิเคราะห์และวิธีการเก็บรักษา เมื่อเก็บตัวอย่างน้ำมาแล้ว ควรทำการวิเคราะห์ให้เร็วที่สุด อย่างไรก็ตามส่วนประกอบของตัวอย่างน้ำอาจเปลี่ยนแปลงไป เนื่องจากการเติบโตของจุลินทรีย์ในน้ำ ความผิดพลาดข้อนี้อาจลดให้น้อยลงได้โดยการเก็บตัวอย่างน้ำไว้ในที่มืดและอุณหภูมิต่ำประมาณ 4 องศาเซลเซียส จนถึงเวลาที่จะวิเคราะห์ระยะเวลาที่ยอมให้มากที่สุดที่จะเก็บตัวอย่างน้ำไว้ก่อนทำการวิเคราะห์ทางกายภาพและเคมี ดังนี้

น้ำสะอาด (Unpolluted water)	72	ชั่วโมง
น้ำค่อนข้างสกปรก (Slightly polluted water)	48	ชั่วโมง
น้ำสกปรก (Polluted water)	48	ชั่วโมง

สรุปได้ว่า ช่วงระยะเวลาในการวิเคราะห์คุณภาพน้ำ ควรทำการวิเคราะห์ให้เร็วเพื่อป้องกันการเปลี่ยนแปลงของน้ำ เนื่องจากการเติบโตของจุลินทรีย์ที่มีอยู่ในตัวอย่างน้ำ

2.4.6 วิธีที่ใช้ในการเก็บรักษา

การเก็บตัวรักษาอย่างทำได้ยาก สารช่วยรักษาเกือบทุกตัวขัดขวางการหาสารบางตัว ดังนั้นถ้าเป็นไปได้ควรวิเคราะห์ทันที การเก็บรักษาตัวอย่างที่มีดและอุณหภูมิต่ำประมาณ 4 องศาเซลเซียส เพื่อทำการวิเคราะห์ในวันถัดมาจัดว่าเป็นวิธีที่เหมาะสมที่สุด ควรใช้สารเคมีในการเก็บรักษาต่อเมื่อสารนั้นไม่ขัดขวางการวิเคราะห์ วิธีที่ใช้ในการเก็บรักษาตัวอย่างทำโดยการควบคุมความเป็นกรด-ด่าง การเติมสารเคมี การแช่เย็น และการแช่แข็ง

สรุปได้ว่า การเก็บตัวอย่างน้ำเสียควรวิเคราะห์ทันที วิธีที่ใช้ในการเก็บที่เหมาะสมคือตัวอย่างที่มีดและอุณหภูมิต่ำ ควบคุมความเป็นกรด-ด่าง และการแช่แข็ง

2.4.7 ข้อควรปฏิบัติทั่วไปในการเก็บตัวอย่างน้ำ

กรมอนามัย กล่าวว่า ข้อควรปฏิบัติทั่วไปในการเก็บตัวอย่างน้ำ มีดังนี้

- 1) ขวดที่ใช้เก็บควรทำด้วยพลาสติกเพราะขนส่งสะดวก ไม่ทำปฏิกิริยากับสารอื่นในน้ำ ข้อสำคัญต้องล้างให้สะอาดก่อนใช้ คือ ล้างด้วยกรดโครมิก น้ำประปา และน้ำกลั่นตามลำดับ ก่อนทำการเก็บให้ล้างด้วยน้ำตัวอย่างที่จะเก็บก่อน 2-3 ครั้ง
- 2) เขียนฉลากติดที่ขวดตัวอย่างให้เรียบร้อยก่อน บอกชื่อผู้เก็บ เวลา สถานที่ วันที่เก็บ อุณหภูมิของน้ำ ชนิดและสารช่วยรักษา

- 3) ควรวัดอุณหภูมิ ความเป็นกรด-ด่าง แก๊สที่ละลายน้ำ เช่น คาร์บอนไดออกไซด์ และออกซิเจนทันทีที่เก็บเพราะค่าเหล่านี้เปลี่ยนแปลงได้ง่าย
- 4) บางกรณีการเก็บตัวอย่างไว้มีผลต่อการวิเคราะห์ห้มาก เช่น ไอออนบวกบางตัวจะสูญหายไปโดยการดูดซับ (Absorbtion) หรือ โดยการแลกเปลี่ยนไอออน (Ion exchange) กับผิวของภาชนะที่ทำด้วยแก้ว ไอออนบวกเหล่านั้น ได้แก่ Al, Cd, Cr, Fe, Pb, AG และ Zn จึงควรทำการเก็บแยกต่างหากโดยใช้ขวดที่สะอาดและทำให้เป็นกรดด้วยกรดเกลือเข้มข้นหรือกรดดินประสิวเข้มข้นจนความเป็นกรด-ด่างต่ำกว่า 2 เพื่อลดการตกตะกอน และการดูดซับบนผิวภาชนะ
- 5) น้ำทิ้งจากโรงงานอุตสาหกรรมให้เก็บตัวอย่างน้ำทิ้งจากทุกๆ จุดที่ปล่อยออกมา หรือจุดที่รวมของน้ำทิ้ง
- 6) น้ำเสียจากอาคารบ้านเรือน ให้เก็บตัวอย่างจากท่อระบายน้ำโสโครก
- 7) น้ำทิ้งจากระบบกำจัดน้ำเสียให้เก็บจากจุดต่างๆ ตามขั้นตอน
- 8) น้ำประปาให้ใช้ทิ้งสักครู่ก่อนเก็บ
- 9) น้ำบ่อควรเก็บภายหลังจากบ่อนั้นถูกดูดขึ้นระยะหนึ่งแล้ว
- 10) แม่น้ำ และลำธารควรเก็บน้ำจากผิวถึงก้นแม่น้ำตรงใจกลางแม่น้ำแล้วเอามา รวมกันเป็นตัวอย่างรวมแบบอินทิเกรท ถ้าจะเก็บเป็นตัวอย่างแยกให้เก็บจากใจกลางแม่น้ำที่จุดกึ่งกลางของความลึก จึงนับว่าเป็นตัวอย่างที่ดีที่สุด

จากข้อปฏิบัติทั่วไปในการเก็บตัวอย่างน้ำ สรุปได้ว่า การเก็บตัวอย่างน้ำควรคำนึงถึงวัสดุที่ใช้ในการเก็บ ซึ่งควรเป็นพลาสติกที่ไม่เกิดปฏิกิริยากับตัวอย่างน้ำที่เก็บมาทำการวิเคราะห์ หรือเขียนรายการละเอียดบนฉลากติดข้างขวดให้เรียบร้อย และศึกษาค่าพารามิเตอร์ที่ทำการตรวจวัดอย่างละเอียด ซึ่งแต่ละค่ามีการเปลี่ยนแปลงเกิดขึ้นได้เมื่อผ่านไประยะเวลาต่างๆ

2.4.8 การปิดฉลากบนภาชนะบรรจุ

การปิดฉลากบนภาชนะบรรจุ สามารถกระทำได้ ดังนี้

- 1) เพื่อมิให้เกิดการสับสนให้ปิดฉลากที่ภาชนะบรรจุเสมอ แม้จะเก็บเพียงตัวอย่างเดียว
- 2) การเขียนรายละเอียดบนฉลากต้องใช้ปากกาลูกลื่นที่หมึกไม่ละลายน้ำ ไม่ควรใช้ดินสอหรือปากกาหมึกซึม
- 3) ฉลากควรมีรายละเอียดดังนี้
 - รหัสตัวอย่าง, สถานที่เก็บ, วันที่เก็บ, เวลา, ชื่อผู้เก็บ
- 4) กระดาษที่ใช้เขียน (ฉลากที่ปิดภาชนะบรรจุ) ไม่ควรเปื้อนยุ่ยเมื่อถูกน้ำ

5) ควรปิดฉลากบนขวดเก็บตัวอย่างน้ำก่อนเก็บน้ำ

สรุปได้ว่า การปิดฉลากบนภาชนะบรรจุเพื่อป้องกันการสับสน ที่อาจจะเกิดขึ้นกับตัวอย่างน้ำ จึงควรกรอกละเอียดให้ถูกต้องครบถ้วน

2.4.9 วิธีส่งตัวอย่างน้ำ

กรมอนามัย กล่าวว่า วิธีส่งตัวอย่างน้ำสามารถกระทำได้ ดังนี้

- 1) บรรจุตัวอย่างน้ำทั้งหมดลงในหีบแช่น้ำแข็งพร้อมใบตัวอย่าง หรือตัวอย่างที่ไม่ต้องแช่เย็นให้บรรจุลงในลังหรือหีบ
- 2) ปิดผนึกหีบห่อให้หนาแน่นและปิดใบปะหน้าที่มีรายละเอียดแจ้งว่าส่งให้ผู้ใด และให้หน่วยงานใด

สรุปได้ว่า วิธีการส่งตัวอย่างน้ำ ควรบรรจุในลังหรือสิ่งที่สามารถควบคุมอุณหภูมิให้คงที่ แล้วปิดให้มิดชิด ปิดใบปะหน้าที่มีรายละเอียดแจ้งว่าส่งให้ผู้ใด ให้หน่วยงานใด

2.5 งานวิจัยอื่นที่เกี่ยวข้อง

นางสาวโซฟีนา เบญจเมธา,2548 ได้ศึกษาการจัดการปัญหาน้ำเสียในเขตเทศบาลนครยะลา โดยวิธีที่เหมาะสม ศึกษาการจัดการปัญหาน้ำเสียในเขตเทศบาลนครยะลา ผู้ศึกษาเสนอขึ้นมา เพื่อให้เกิดแนวคิดที่จะจัดการเกี่ยวกับปัญหาน้ำเสียที่เหมาะสมอีกวิธีหนึ่ง คือ การบำบัดน้ำเสียโดยการแบ่งพื้นที่การบำบัดน้ำเสียในเขตเทศบาลนครยะลาออกเป็น โซนๆ เมื่อแบ่งโซนแล้ว จึงหาจำนวนปัจจุบันของแต่ละโซนและการออกแบบระบบบำบัดน้ำเสียในครั้งนี้ออกแบบสำหรับรองรับน้ำเสียออกไปอีก 10 ปี ข้างหน้า จึงต้องคาดการณ์จำนวนประชากรอีก 10 ปี ข้างหน้า และวิเคราะห์อัตราการใช้น้ำของแต่ละคนในแต่ละวัน เพื่อเป็นข้อมูลในการออกแบบระบบบำบัดน้ำเสีย โดยนำหลักทฤษฎีมาใช้กับสภาพความเป็นจริงเพื่อให้ได้ระบบบำบัดน้ำเสียที่เหมาะสมสำหรับแต่ละโซน และพยายามออกแบบให้ใช้หลักบำบัดน้ำเสียโดยธรรมชาติให้มากที่สุด เนื่องจากการบำบัดน้ำเสียโดยธรรมชาติจะเป็นวิธีที่ไม่ยุ่งยากการดูแลรักษาง่ายไม่ใช้เทคนิคสูง แต่จำเป็นต้องใช้พื้นที่มาก หากพื้นที่ในโซนใดมีขนาดพื้นที่ไม่เพียงพอสำหรับหลักบำบัดน้ำเสียโดยหลักการธรรมชาติ ก็จำเป็นต้องลดขนาดพื้นที่ลง โดยติดตั้งเครื่องเติมอากาศเข้าไปเพื่อเร่งการเจริญเติบโตของแบคทีเรีย

ผลจากการศึกษา ทำให้ได้วิธีบำบัดน้ำเสีย 2 วิธี คือ วิธีการบำบัดน้ำเสียแบบระบบสระเติมอากาศ และ วิธีการบำบัดน้ำเสียแบบระบบบ่อฝัง

ปัทมาวดี สิทธิวรเดช และ รัชพล สันติวรการ,2555 ได้ศึกษาวิจัยแนวทางที่เหมาะสมในการผลิตและใช้ก๊าซชีวภาพจากเศษอาหารและมูลสัตว์ในเขตพื้นที่มหาวิทยาลัยขอนแก่น โดยได้ทำการศึกษารวบรวมข้อมูลปริมาณเศษอาหารและมูลสัตว์ และวิเคราะห์ความเป็นไปได้ทางเศรษฐศาสตร์ในการผลิตและใช้ก๊าซชีวภาพในมหาวิทยาลัยขอนแก่น จากการศึกษาพบว่า

มหาวิทยาลัยขอนแก่นมีปริมาณเศษอาหารและมูลสัตว์โดยเฉลี่ยวันละ 989.88 และ 1,716.57 กิโลกรัมตามลำดับ เมื่อทดลองผลิตก๊าซชีวภาพ พบว่า สัดส่วนที่มูลสัตว์และเศษอาหารที่เหมาะสมในการผลิต คือ สัดส่วนมูลสัตว์ต่อเศษอาหารเท่ากับ 1:1 จะได้ปริมาณก๊าซชีวภาพโดยเฉลี่ย 0.3 ลิตรต่อลิตรสารขึ้นเหลวต่อวัน เมื่อพิจารณาขนาดบ่อหมักที่เหมาะสมในการผลิตก๊าซชีวภาพจะได้บ่อหมักขนาด 500 ลูกบาศก์เมตร และจากการวิเคราะห์ทางเศรษฐศาสตร์ในโครงการใช้ก๊าซชีวภาพในรูปแบบต่างๆ 4 รูปแบบ พบว่า การผลิตก๊าซชีวภาพเพื่ออัดบรรจุถังทดแทนก๊าซหุงต้ม LPG เป็นรูปแบบที่มีความเป็นไปได้และเหมาะสมกับชุมชนมหาวิทยาลัยขอนแก่น โดยมีค่า NPV เท่ากับ 482,470.38 บาท ค่า B/C ratio เท่ากับ 1.12 ค่า IRR = 17.37% และโครงการมีระยะคืนทุน 4 ปี 7 เดือน

บทที่ 3

วิธีดำเนินการศึกษา

การวิจัยครั้งนี้ เพื่อศึกษาความเป็นไปได้ การบำบัดน้ำเสียชุมชนที่เหมาะสมกับองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น กรณีศึกษาเทศบาลตำบลแะ อำเภอบรรพริ จังหวัดนครราชสีมา ซึ่งผู้วิจัยได้ดำเนินการศึกษาค้นคว้า แบ่งออกเป็น 6 ขั้นตอน ดังนี้

- 3.1 ศึกษาและสำรวจสภาพภูมิประเทศในปัจจุบัน
- 3.2 การแบ่งโซนระบบบำบัดน้ำเสีย ตามสภาพทิศทางการไหลของน้ำเสียในปัจจุบัน
- 3.3 คำนวณการผันจำนวนประชากรในอีก 10 ปีข้างหน้า (พ.ศ.2566)
- 3.4 วิเคราะห์ปริมาณน้ำใช้
- 3.5 ตรวจสอบปริมาณน้ำเสียในเขตเทศบาล และตรวจสอบคุณภาพน้ำเสีย
- 3.6 ศึกษาเปรียบเทียบเบื้องต้นของระบบบำบัดน้ำเสียแต่ละวิธี

3.1 ศึกษาและสำรวจสภาพภูมิประเทศในปัจจุบัน

ศึกษาสภาพภูมิประเทศของเทศบาลตำบลแะในปัจจุบัน ตลอดจนข้อมูลอื่นๆ ที่จำเป็นเพิ่มเติม เพื่อประกอบการพิจารณาออกแบบระบบบำบัดน้ำเสียที่เหมาะสม ตรวจสอบสภาพและทิศทางการไหลของน้ำเสียในเขตเทศบาล มีทิศทางการระบายน้ำของท่อระบายน้ำเป็นไปในทิศทางใด เพื่อออกแบบท่อค้ำและรวบรวมน้ำเสีย ในการรวบรวมน้ำเสียไปสู่สถานีบำบัดน้ำเสียต่อไป

3.2 การแบ่งโซนระบบบำบัดน้ำเสีย ตามสภาพทิศทางการไหลของน้ำเสียในปัจจุบัน

การออกแบบระบบบำบัดน้ำเสียโดยรวมน้ำเสียทั้งหมด ไว้ในจุดเดียวกัน จากสภาพภูมิประเทศของเทศบาลตำบลแะไม่เหมาะสมที่ทำเช่นนั้น การออกแบบระบบบำบัดน้ำเสีย โดยแยกโซนการบำบัดน้ำเสีย ตามสภาพการไหลของน้ำในปัจจุบัน ดังนั้น จึงแบ่งพื้นที่เขตเทศบาลเป็นโซนตามสภาพการไหลรวมกันของน้ำเสียในปัจจุบัน โดยแรงโน้มถ่วงจะเหมาะสมกว่าตรวจสอบเส้นท่อที่มีอยู่เดิม และออกแบบแนววางท่อ เพื่อรวมน้ำเสียให้ไหลในทิศทางเดียวกัน ไม่ให้ลงสู่คลองลำแะโดยตรง ตามสภาพพื้นที่ที่สามารถดำเนินการได้ ส่วนการเลือกบริเวณที่จะก่อสร้างระบบบำบัดน้ำเสีย จะเลือกจุดที่น้ำเสียไหลไปรวมกันซึ่งเป็นทางน้ำสาธารณประโยชน์ ซึ่งหลักการเลือกตำแหน่งที่เหมาะสมควรพิจารณาดังนี้

3.2.1 ตำแหน่งที่ดิน

- 1) ตำแหน่งที่ตั้งระบบควรอยู่ในภูมิประเทศที่มีระดับต่ำกว่าที่ตั้งของชุมชนเพื่อจะสามารถส่งน้ำเสียไปถึงได้โดยแรงโน้มถ่วงตามธรรมชาติและไม่ต้องสูบ
- 2) หากพื้นที่ดินอยู่ใกล้ลำน้ำหรือแหล่งรับน้ำ ควรจะพิจารณาเลือกที่ตั้งของพื้นที่ดินให้อยู่ทางด้านท้ายของลำน้ำหรืออยู่ใต้โรงสูบน้ำประปา เพื่อมิให้เกิดผลกระทบต่อผู้ใช้น้ำในลำน้ำนั้นๆ
- 3) ตำแหน่งที่ตั้งจะอยู่ภายในเขตหรือนอกเขตชุมชนก็ได้ หากอยู่นอกเขตไม่ควรจะอยู่ห่างจากเขตชุมชนมากนัก เพื่อที่ค่าใช้จ่ายในการก่อสร้างท่อน้ำเสียและค่าไฟฟ้าในการสูบส่ง จะไม่แพงมากจนเกินไป จนอาจเกิดความไม่เหมาะสม
- 4) พื้นที่ดิน ซึ่งไม่ได้ใช้ประโยชน์ใดจากประชาชน เห็นควรพิจารณาสงวนไว้เพื่อการปรับปรุงคุณภาพน้ำได้
- 5) การจัดหาที่ดินควรคำนึงผลกระทบต่อพื้นที่ข้างเคียง ถนนทางเข้าควรมีขนาดความกว้างไม่ต่ำกว่า 4 เมตร
- 6) ขนาดพื้นที่ดินซึ่งจะต้องจัดหาควรมีขนาดใหญ่เพียงพอที่จะบำบัดน้ำเสียที่จะเกิดขึ้นในอนาคตข้างหน้าด้วย (ประมาณ 20 ปี) และเพื่อเป็นการประหยัดค่าใช้จ่ายทั้งด้านการก่อสร้างและดูแลรักษา ควรเลือกจัดหาที่ดินให้มีขนาดที่สามารถจะใช้ระบบต่างๆ หรือใช้ข้อมูลจากกรมโยธาธิการดังนี้

- ระบบบ่อปรับเสถียร ใช้ที่ดินมากที่สุด	3	ตร.ม./คน
- ระบบสระเติมอากาศใช้ที่ดิน	1	ตร.ม./คน
- ระบบตะกอนเร่ง ใช้ที่ดินน้อยที่สุด	0.3	ตร.ม./คน
- 7) ในกรณีไม่สามารถหาที่ดินว่างที่เหมาะสมได้ทั้งในของภาครัฐและเอกชนให้ดำเนินการเวนคืนตามกฎหมายว่าด้วยการเวนคืนอสังหาริมทรัพย์
- 8) ถ้าสามารถทำได้ควรจัดหาซื้อที่ดินนอกแหล่งชุมชนที่ยังราคาถูกไว้เพื่อใช้ระบบบ่อปรับเสถียรซึ่งใช้ที่ดินมากที่สุด ในอนาคตเมื่อประชาชนเพิ่มมากขึ้นอาจเปลี่ยนเป็นระบบสระเติมอากาศหรือระบบตะกอนเร่ง ซึ่งใช้ที่ดินน้อยลง ที่ดินที่เหลืออาจนำมาขายหรือ ให้เช่าเพื่อเป็นการหารายได้เพิ่มด้วย เมื่อราคาที่ดินแพงขึ้น

3.2.2 ราคาที่ดิน

- 1) ในกรณีที่มีที่ดินสาธารณะหรือที่ดินของทางราชการที่เหมาะสมอยู่แล้วรวมถึงที่ราชพัสดุหรือที่ของทางราชการส่วนอื่น ที่สามารถนำมาใช้ได้จะทำให้ประหยัดค่าใช้จ่ายในส่วนนี้
- 2) ในกรณีที่ที่ดินมีราคาแพงและอยู่ในเขตที่อยู่อาศัย ควรคิดเปรียบเทียบราคาการสูบน้ำเสียออกไปยังระบบปรับปรุงคุณภาพน้ำที่อยู่ไกลออกไปในเขตที่ดินราคาถูก หรือการรวบรวมน้ำเสียจากเทศบาลตำบลแะหรือองค์การบริหารส่วนตำบลข้างเคียงหลายๆ แห่ง เพื่อสร้างระบบปรับปรุงคุณภาพน้ำให้ใหญ่ขึ้นในจุดที่ห่างไกลออกไปเพื่อประหยัดค่าใช้จ่าย (economy of scale)
- 3) อาจแบ่งระบบกำจัดตะกอนออกจากระบบปรับปรุงคุณภาพน้ำ เพื่อใช้ที่ดินน้อยลงและขนส่งกากตะกอนไปยังโรงกำจัดกากตะกอนที่อยู่ไกลออกไป ซึ่งอาจเป็นโรงกำจัดกากตะกอนร่วมกับจังหวัดอื่น (ระบบกำจัดกากตะกอนจะมีปัญหากลิ่นมาก)

3.3 การคาดการณ์จำนวนประชากรอีก 10 ปีข้างหน้า

3.3.1 การคาดการณ์จำนวนประชากร

การคาดการณ์จำนวนประชากรในพื้นที่โครงการผู้วิจัยใช้วิธีการทำนายประชากร 2 วิธีดังนี้

1. ทำนายทางเลขคณิต (Arithmactic Progression)

$$y = y_2 + \frac{(y_2 - y_1)(t - t_1)}{(t_2 - t_1)}$$

โดย

y = จำนวนประชากรที่เวลา t ที่ต้องการทราบ

y_1 = จำนวนประชากรที่สำรวจที่ t_1 (ครั้งก่อนครั้งหลังสุด)

y_2 = จำนวนประชากรที่สำรวจที่ t_2 (ครั้งหลังสุด)

2. ทำนายทางเรขาคณิต (Geometric Progression)

$$\text{Log } y = \text{log } y_2 + \frac{(\text{log } y_2 - \text{log } y_1)(t - t_1)}{(t_2 - t_1)}$$

โดย

y = จำนวนประชากรที่เวลา t ที่ต้องการทราบ

y_1 = จำนวนประชากรที่สำรวจที่ t_1 (ครั้งก่อนครั้งหลังสุด)

y_2 = จำนวนประชากรที่สำรวจที่ t_2 (ครั้งหลังสุด)

3.4 วิเคราะห์ปริมาณน้ำใช้

ศึกษาและวิเคราะห์อัตราการใช้น้ำของอาคารบ้านเรือนในเขตเทศบาล แต่เทศบาลตำบลแะจะไม่เคยมีการศึกษาและวิเคราะห์อัตราการใช้น้ำของอาคารบ้านเรือนในเขตเทศบาลมาก่อน ดังนั้น ในการออกแบบครั้งนี้อาจใช้ข้อมูลอัตราการใช้น้ำของชุมชนตามมาตรฐานการใช้น้ำของหน่วยงานกรมควบคุมมลพิษ กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม ใช้ในการออกแบบ

3.5 ตรวจสอบวัดปริมาณน้ำเสียในเขตเทศบาล และตรวจสอบคุณภาพน้ำเสีย

- 1) ศึกษาและวิเคราะห์ปริมาณน้ำเสียต่อวัน ของเทศบาลตำบลแะ โดยประเมินจากจำนวนประชากรในเขตเทศบาลตำบลแะ (ตามฐานข้อมูลทะเบียนราษฎร) เพื่อเทียบกับค่ามาตรฐานอัตราการเกิดน้ำเสีย (ลิตร/คน-วัน)
- 2) ตรวจสอบจุดที่ปล่อยน้ำเสียลงแหล่งน้ำธรรมชาติ มีกี่แห่ง แต่ละแห่งมีปริมาณน้ำเสียที่ปล่อยลงแหล่งน้ำเท่าไร โดยทำการตรวจสอบปริมาณน้ำเสีย จำนวน 3 เวลา ของแต่ละแห่ง ได้แก่ เช้า กลางวัน และตอนเย็น จำนวน 7 วัน
- 3) เก็บตัวอย่างน้ำเสียที่จุดทิ้งน้ำเสียลงสู่ทางน้ำธรรมชาติ ไปทดสอบคุณภาพน้ำหาปริมาณบีโอดี เพื่อใช้ในการออกแบบระบบบำบัดน้ำเสีย

3.6 ศึกษาเปรียบเทียบเบื้องต้นของระบบบำบัดน้ำเสียแต่ละวิธี

ศึกษาเปรียบเทียบเบื้องต้นของระบบน้ำเสียแต่ละวิธี ที่เหมาะสมกับพื้นที่ของเทศบาลตำบลแะ โดยมีระบบบำบัดน้ำเสียแบบเดิมอากาศ ได้แก่

- 1) ระบบบำบัดน้ำเสียแบบบ่อปรับเสถียร (Stabilization Pond)
- 2) ระบบบำบัดน้ำแบบบึงประดิษฐ์ (Constructed Wetland)
- 3) ระบบบำบัดน้ำเสียแบบแผ่นจานหมุนชีวภาพ (Rotating Biological Contactor; RBC) และระบบบำบัดน้ำเสียแบบไม่เติมอากาศ ได้แก่
 - 1) ระบบบำบัดน้ำเสียแบบ Anaerobic fluidized bed (AFB)

2) ระบบบำบัดแบบ Up flow Anaerobic Sludge Blanket (UASB)

ศึกษาเปรียบเทียบ ข้อดี – ข้อเสีย ของระบบบำบัดน้ำเสียแต่ละระบบ เช่น ประสิทธิภาพการบำบัดน้ำเสีย ค่าใช้จ่ายในการลงทุน การเดินระบบและการบำรุงรักษา พลังงานทดแทน ตลอดจนระบบบำบัดน้ำเสียจะต้องเหมาะสมกับสภาพพื้นที่ เงื่อนไขและข้อจำกัดขององค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น ทั้งสภาพภูมิประเทศ งบประมาณ คุณภาพของน้ำเสียในพื้นที่ และจะต้องไม่กระทบต่อสภาพแวดล้อมของประชาชนเป็นสำคัญ ตลอดจนตรวจสอบทิศทางการไหลของน้ำทิ้ง ระบบรางระบายน้ำ หรือระบบท่อปัจจุบันว่าสามารถชำรุดเสียหายมากน้อยเพียงใด และวางแผนในการวางแผนท่อเมนระบายน้ำทิ้งใหม่ เพื่อไม่ให้ระบายลงลำคลองธรรมชาติโดยตรง

บทที่ 4

ผลการศึกษา

4.1 สภาพภูมิประเทศในปัจจุบันและข้อมูลอื่นที่จำเป็น ในเขตเทศบาลตำบลชะ

เทศบาลตำบลชะ มีเนื้อที่ประมาณ 2.5 ตารางกิโลเมตร จำนวนประชากร 6,379 คน 2,760 ครัวเรือน ส่วนใหญ่เป็นบ้านเรือนที่อยู่อาศัย พื้นที่ที่เหลือมี อาคารพาณิชย์ แหล่งทำการค้า สถานศึกษา และสถานที่ราชการ ระบบรวบรวมน้ำเสียและน้ำฝนเป็นระบบรวม มีลักษณะเป็นรางระบายน้ำ และท่อคอนกรีตเสริมเหล็ก รองรับทั้งน้ำเสียและน้ำฝนจากเป็นระบบรวมอาคาร บ้านเรือน ร้านค้า ร้านอาหาร ตลาดสด ก่อนไหลลงสู่คลองลำชะ ซึ่งมีทิศทางการไหลตามสภาพภูมิประเทศ สำหรับน้ำโสโครก ก็จะถูกปล่อยลงสู่ถังเกรอะ ถังซึมลงในดิน ซึ่งปัญหาจากการใช้ถังเกรอะ คือ น้ำเสียอาจลงสู่หน้าดิน และอาจมีการระบายน้ำเสียไปปนเปื้อนกับน้ำฝนในระบบระบายน้ำ และถูกระบายลงสู่คลองลำชะ ซึ่งเป็นแหล่งน้ำดิบในการผลิตน้ำประปา

ตารางที่ 4.1 จำนวนประชากรเขตเทศบาลตำบลชะ ย้อนหลัง 10 ปี

ปี พ.ศ.	จำนวนประชากร			จำนวนครัวเรือน (หลังคาเรือน)
	ชาย (คน)	หญิง (คน)	รวม (คน)	
2548	3,061	3,343	6,408	2,200
2549	3,042	3,329	6,371	2,289
2550	3,013	3,325	6,338	2,294
2551	2,977	3,274	6,251	2,360
2552	2,920	3,228	6,148	2,424
2553	2,906	3,221	6,127	2,495
2554	2,865	3,186	6,051	2,550
2555	2,866	3,157	6,023	2,602
2556	2,927	3,224	6,151	2,647
2557	2,984	3,395	6,379	2,760

อ้างอิงข้อมูล สำนักทะเบียนท้องถิ่นเทศบาลตำบลชะ อ.ครบุรี จ.นครราชสีมา เดือน เมษายน 2557

4.2 แบ่งโซนการก่อสร้างระบบบำบัดน้ำเสีย ตามสภาพทิศทางการไหลของน้ำเสียในปัจจุบัน

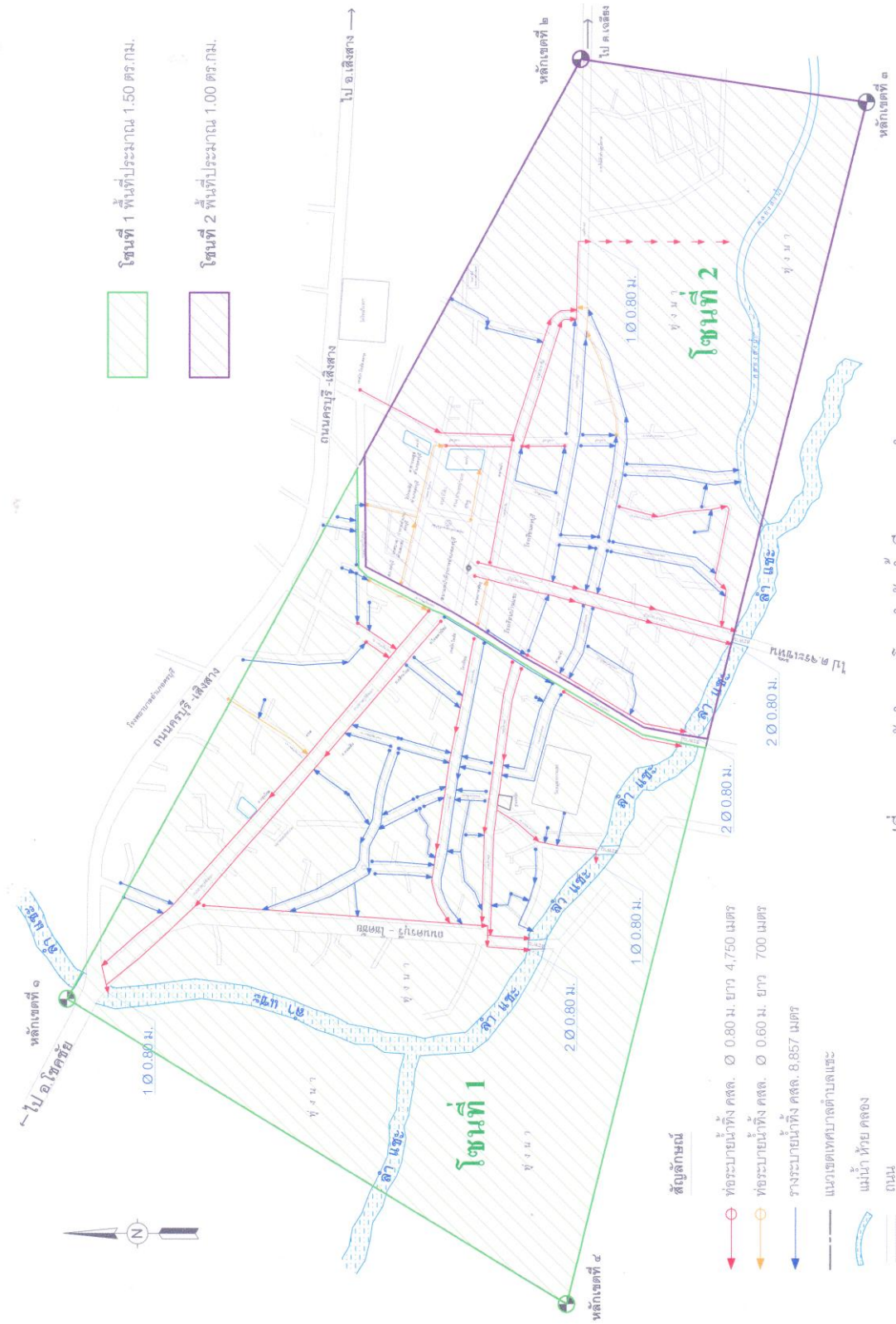
ผลการสำรวจพื้นที่ตามสภาพการลาดเอียงของพื้นที่และแนวของท่อระบายน้ำ รางระบายน้ำทิ้งของเทศบาลตำบลชะนะในปัจจุบัน แบ่งได้ จำนวน 2 โซน (รูปที่ 4.1) ดังนี้

โซนที่ 1 ตามแนวถนนราษฎร์พัฒนา ซอย 1 ถึง ศาลเจ้า ฝั่งด้านทิศตะวันตก มีชุมชนสามัคคีมีสุข ชุมชนเพชรพระพรหม ชุมชนก้าวใหม่รุ่งเรือง(บางส่วน) ชุมชนรุ่นใหม่พัฒนา (บางส่วน) และชุมชนชายทุ่ง หมู่ 3, หมู่ 4 ตำบลชะนะ พื้นที่ประมาณ 1.50 ตารางกิโลเมตร มีประชากร ประมาณ 3,712 คน ซึ่งน้ำฝนและน้ำเสียของอาคารบ้านเรือนจะระบายลงรางระบายน้ำ คสล. ที่มีความกว้าง 0.70 เมตร และมีท่อระบายน้ำทิ้งตามถนนสายหลัก ขนาด \varnothing 0.80 เมตร ของสองฝั่งถนน ได้แก่

- 1) ถนนราษฎร์พัฒนา มีท่อเมนค์ คสล. ขนาด \varnothing 0.80 ม.สองข้างทาง รองรับน้ำฝนและน้ำเสียของอาคารบ้านเรือนของแต่ละซอย ตั้งแต่สามแยกถนนราษฎร์พัฒนา ซ.1 ข้างที่ว่าการอำเภอครบุรี แล้วน้ำฝนและน้ำเสียภายในท่อจะไหลลงคลองลำชะนะ บริเวณต้นยางริสอร์ท หมู่ 3 ต.ชะนะ
- 2) ถนนประชาชื่น มีท่อเมนค์ คสล. ขนาด \varnothing 0.80 ม. (ด้านทิศเหนือ) และรางระบายน้ำ คสล. ขนาดกว้าง 0.70 ม. (ด้านทิศใต้) รองรับน้ำฝนและน้ำเสียของอาคารบ้านเรือนของแต่ละซอย ตั้งแต่สามแยกหน้าโรงเรียนบ้านชะนะ น้ำฝนและน้ำเสีย จะไหลรวมกันลงภายในท่อเมนค์ คสล. ขนาด \varnothing 0.80 ม. บริเวณข้างถนนครบุรี – โชคชัย แล้วไหลลงคลองลำชะนะบริเวณสะพานเสื่อคาบดาบ หมู่ 3 ต.ชะนะ
- 3) ถนนบุรีราษฎร์ มีท่อเมนค์ คสล. ขนาด \varnothing 0.80 ม.สองข้างทาง รองรับน้ำฝนและน้ำเสียของอาคารบ้านเรือนของแต่ละซอย ตั้งแต่สี่แยกข้างโรงเรียนบ้านชะนะ น้ำฝนและน้ำเสียจะไหลรวมกันลงภายในท่อ แล้วลงคลองลำชะนะบริเวณสะพานเสื่อคาบดาบ หมู่ 3 ต.ชะนะ และมีน้ำฝนและน้ำเสียบางส่วนไหลลงท่อเมนค์ คสล. \varnothing 0.80 ม. บริเวณถนนประสานสมุทร ซ.7 (ข้างศูนย์พัฒนาเด็กเล็กเทศบาลตำบลชะนะ) แล้วไหลลงคลองลำชะนะบริเวณหลังวัดสมุทรการชะนะ
- 4) ถนนประสานสมุทร มีรางระบายน้ำ คสล. ขนาดกว้าง 0.70 ม. สองข้างทาง รองรับน้ำฝนและน้ำเสียของอาคารบ้านเรือนของแต่ละซอย ตั้งแต่สี่แยกศาลเจ้า แล้วไหลลงภายในท่อเมนค์ คสล. \varnothing 0.80 ม. ถนนบุรีราษฎร์ บริเวณสี่แยกหน้าวัดสมุทรการชะนะ
- 5) ถนนครบุรี – โชคชัย มีท่อเมนค์ คสล. ขนาด \varnothing 0.80 ม. (ด้านทิศตะวันออก) รองรับน้ำฝนและน้ำเสียของอาคารบ้านเรือนของแต่ละซอย แล้วลงคลองลำชะนะบริเวณสะพานเสื่อคาบดาบ หมู่ 3 ต.ชะนะ

โซนที่ 2 ตามแนวถนนราษฎร์พัฒนา ซอย 1 ถึง ศาลเจ้า ฝั่งด้านทิศตะวันออก ถึง บ้านใหม่ หมู่ 8 ชุมชนสะแกงาม ตำบลบ้านใหม่ มีชุมชน รุ่นใหม่พัฒนา (บางส่วน) ชุมชนรวมใจพัฒนา ชุมชนบูรพา ชุมชนท่าหลวง และชุมชนสะแกงาม พื้นที่ประมาณ 1.00 ตารางกิโลเมตร มีประชากร ประมาณ 2,667 คน น้ำฝนและน้ำเสียของอาคารบ้านเรือนจะระบายลงรางระบายน้ำ คสล. มีความกว้าง 0.70 เมตร และจะมีท่อระบายน้ำทิ้งตามถนนสายหลัก ที่มีท่อขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 0.80 เมตร ของสองฝั่งถนน ได้แก่

- 1) ถนนราษฎร์พัฒนา ซ.1 มีท่อเมนค์ คสล. ขนาด ตั้งแต่ \varnothing 0.60 – 0.80 ม.สองข้างทาง รองรับน้ำฝนและน้ำเสียของอาคารบ้านเรือนของแต่ละซอย ตั้งแต่สามแยกหลังสภ.ครบุรี ข้างที่ว่าการอำเภอครบุรี แล้วน้ำฝนและน้ำเสียในท่อจะไหลลงคลองลำแชะ บริเวณสะพานหน้าศาลเจ้า ชุมชนชนท่าหลวง หมู่ 4 ต.แชะ
- 2) ถนนประชาชื่น มีท่อเมนค์ คสล. ขนาด \varnothing 0.80 ม. สองข้างทาง รองรับน้ำฝนและน้ำเสียของอาคารบ้านเรือน ตลาด ศูนย์ราชการ และ โรงเรียนครบุรี ตั้งแต่สี่แยกปั้มน้ำมันตลาดฟ้า น้ำฝนและน้ำเสียจะไหลรวมกันลงท่อแล้วไหลลงทุ่งนา หน้าร้านส.เจริญเกษตร หมู่ 9 ต.บ้านใหม่
- 3) ถนนราษฎร์บุรี มีท่อเมนค์ คสล. ขนาด \varnothing 0.80 ม. สองข้างทาง รองรับน้ำฝนและน้ำเสียของอาคารบ้านเรือน ตลาด โรงเรียนบ้านแชะ โรงเรียนครบุรี ตั้งแต่วงเวียน หอนาฬิกา หน้าที่ว่าการอำเภอครบุรี น้ำฝนและน้ำเสียในท่อจะไหลลงคลองลำแชะ บริเวณสะพานห้วยทราย หมู่ 9 ต.บ้านใหม่
- 4) ถนนบุรีราษฎร์ มีรางระบายน้ำ คสล. ขนาดกว้าง 0.70 ม.สองข้างทาง รองรับน้ำฝนและน้ำเสียของอาคารบ้านเรือนของแต่ละซอย ตั้งแต่สี่แยกข้างโรงเรียนบ้านแชะ น้ำฝนและน้ำเสียจะไหลรวมกันลงราง แล้วลงในท่อระบายน้ำทิ้งคสล.ขนาด \varnothing 0.80 ม. บริเวณ สามแยก ร้าน ส.เจริญเกษตร
- 5) ถนนประสานสมุทร มีรางระบายน้ำ คสล. ขนาดกว้าง 0.70 ม. สองข้างทาง และท่อ คสล. ขนาด \varnothing 0.60 ม. รองรับน้ำฝนและน้ำเสียของอาคารบ้านเรือนของแต่ละซอย ตั้งแต่สี่แยกร้านตีใหญ่ (เก่า) น้ำฝนและน้ำเสียจะไหลรวมกันลงในรางและในท่อ แล้วไหลรวมกันลงท่อระบายน้ำทิ้ง คสล.ขนาด \varnothing 0.80 ม. บริเวณสามแยก ร้าน ส.เจริญเกษตร และมีน้ำฝนและน้ำเสียบางส่วนจะไหลลงรางระบายน้ำของถนนประสานสมุทร ซอย 2 แล้วจึงไหลลงคลองส่งน้ำ บ้านใหม่ ม.9 ส่วนน้ำฝนและน้ำเสียของถนนประสานสมุทร ซอย 3 และ ซอย 4 จะไหลลงรางและท่อ แล้วรวบรวมลงท่อระบายน้ำของถนนราษฎร์บุรี บริเวณสะพานห้วยทราย หมู่ 9 ต.บ้านใหม่



รูปที่ 4.1 แผนผังกำหนดโซนบำบัดน้ำเสีย เทศบาลตำบลแฉะ

4.3 คาดการณ์จำนวนประชากรในแต่ละโซนอีก 10 ปีข้างหน้า

4.3.1 จำนวนประชากรปัจจุบันของแต่ละโซน

จำนวนประชากร ปี พ.ศ. 2548

1) โซนที่ 1 มีประชากร	3,781	คน
2) โซนที่ 2 มีประชากร	2,627	คน
รวมประชากร	6,408	คน

จำนวนประชากร ปี พ.ศ. 2556

1) โซนที่ 1 มีประชากร	3,630	คน
2) โซนที่ 2 มีประชากร	2,521	คน
รวมประชากร	6,151	คน

4.3.2 จำนวนประชากรในแต่ละโซนที่คาดการณ์อีก 10 ปี พ.ศ. 2566

1) โซนที่ 1 ประชากร	3,632	คน
2) โซนที่ 2 มีประชากร	2,524	คน
รวมประชากร	6,156	คน

4.4 วิเคราะห์ปริมาณน้ำใช้

เนื่องจากเทศบาลตำบลแะยังไม่เคยมีการศึกษาและวิเคราะห์อัตราการใช้น้ำของอาคารบ้านเรือนในเขตเทศบาลมาก่อน ดังนั้นในการออกแบบครั้งนี้จะใช้ข้อมูลอัตราการใช้น้ำของชุมชนของสำนักงานนโยบายและแผนสิ่งแวดล้อม กรมควบคุมมลพิษ อยู่ในช่วง 200-322 ลิตร/คน/วัน เทศบาลตำบลแะ อำเภอบรรพตพิสัย จังหวัดนครราชสีมา ซึ่งในชุมชนชนบท จึงกำหนดอัตราการเกิดน้ำเสียต่ำสุดที่ 200 ลิตร/คน/วัน

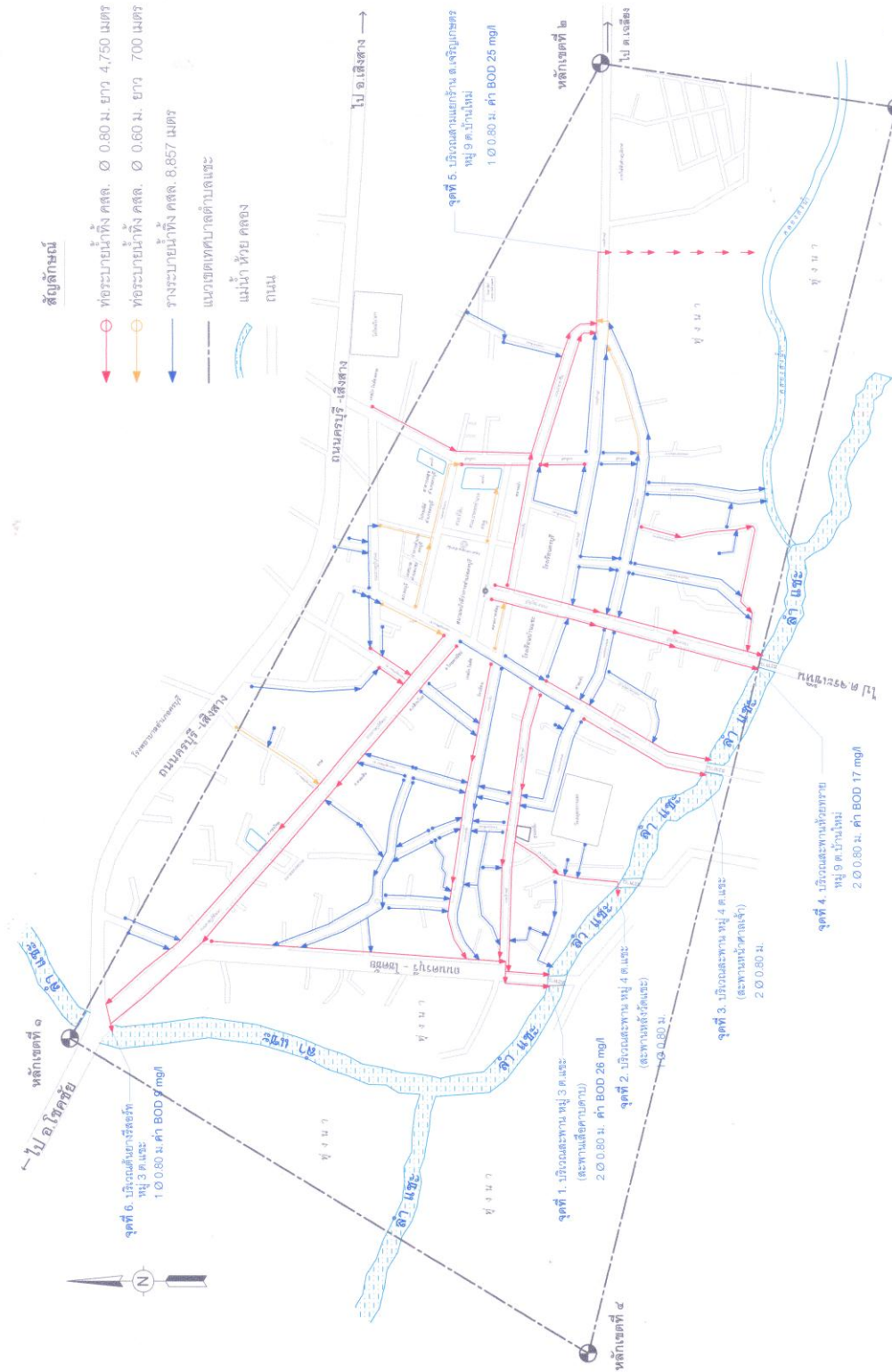
ตารางที่ 4.2 สรุปอัตราการใช้น้ำชุมชนและปริมาณน้ำเสีย ในเขตเทศบาลตำบลแะ

แหล่งกำเนิดน้ำเสีย	จำนวนประชากร ปี พ.ศ. 2557 (คน)	อัตราการใช้น้ำ ของชุมชน (ลบ.ม.)	คิดเป็น % -ของ อัตราการใช้น้ำ (ลบ.ม.)	ปริมาณน้ำเสีย พ.ศ. 2566 (วัน/ลบ.ม.)
1.บ.แะ ม. 3 ต.แะ	1,896	379	303	
2.บ.แะ ม. 4 ต.แะ	1,816	363	290	
3. บ.ใหม่ ม. 4 ต.บ้านใหม่	1,096	219	175	
4.บ.ใหม่ ม. 8 ต.บ้านใหม่	196	39	31	
5.บ.ใหม่ ม. 9 ต.บ้านใหม่	1,375	275	220	
รวม	6,379	1,275	1,019	1,231

4.5 ตรวจวัดปริมาณน้ำเสียในเขตเทศบาล และตรวจสอบคุณภาพน้ำเสีย

จากการสำรวจสภาพการระบายน้ำในปัจจุบันของพื้นที่เทศบาลตำบลชะนะ น้ำเสียที่ปล่อยลงสู่คลองลำชะนะ และตามพื้นที่อื่น พบว่ามีจุดทิ้งน้ำลงลำชะนะจำนวน 6 จุด (รูปที่ 4.2)

- จุดที่ 1 บริเวณสะพาน หมู่ 3 ตำบลชะนะ (สะพานเสื่อคาบดาบ)
 - จุดที่ 2 บริเวณสะพาน หมู่ 4 ตำบลชะนะ (สะพานหลังวัดชะนะ)
 - จุดที่ 3 บริเวณสะพาน หมู่ 4 ตำบลชะนะ (สะพานหน้าศาลเจ้า)
 - จุดที่ 4 บริเวณสะพานห้วยทราย หมู่ 9 ตำบลบ้านใหม่
 - จุดที่ 5 บริเวณสามแยกบ้าน ส.เจริญเกษตร หมู่ 9 ตำบลบ้านใหม่
- บริเวณนี้ น้ำที่ทิ้งจากท่อ จะไหลตามสภาพพื้นที่ ลงในพื้นที่บริเวณทุ่งนา ประชาชน และบริเวณหลังทุ่งนาจะเป็นคลองส่งน้ำขนาดเล็ก ก่อนถึงคลองลำชะนะ
- จุดที่ 6 บริเวณต้นยางรีสอร์ท หมู่ 3 ตำบลชะนะ



รูปที่ 4.2 แผนที่แสดงจุดปล่อยน้ำที่ลงคลองลำแะ จำนวน 6 จุดเทศบาลตำบลแะ

4.5.1 ผลการตรวจวัดปริมาณน้ำเสีย

ตารางที่ 4.3 สรุปผลการตรวจวัดปริมาณน้ำทิ้ง ที่ปล่อยลงคลองลำแะ จำนวน 6 จุด ตั้งแต่วันที่ 7 – 13 กุมภาพันธ์ 2557 เป็นเวลา 7 วัน

ลำดับ ที่	สถานที่	จำนวน 7 วัน							เฉลี่ย (ม. ³ /วัน)
		วันที่ 1 (ม. ³ /วัน)	วันที่ 2 (ม. ³ /วัน)	วันที่ 3 (ม. ³ /วัน)	วันที่ 4 (ม. ³ /วัน)	วันที่ 5 (ม. ³ /วัน)	วันที่ 6 (ม. ³ /วัน)	วันที่ 7 (ม. ³ /วัน)	
1	จุดที่ 1	58	60	62	64	65	66	67	63
2	จุดที่ 2	90	94	99	100	103	105	101	99
3	จุดที่ 3	179	182	185	186	189	186	182	184
4	จุดที่ 4	535	496	602	573	592	572	690	580
5	จุดที่ 5	165	174	179	171	171	179	178	174
6	จุดที่ 6	152	157	162	163	171	166	166	162
7	รวม	1179	1163	1289	1257	1291	1274	1384	1262

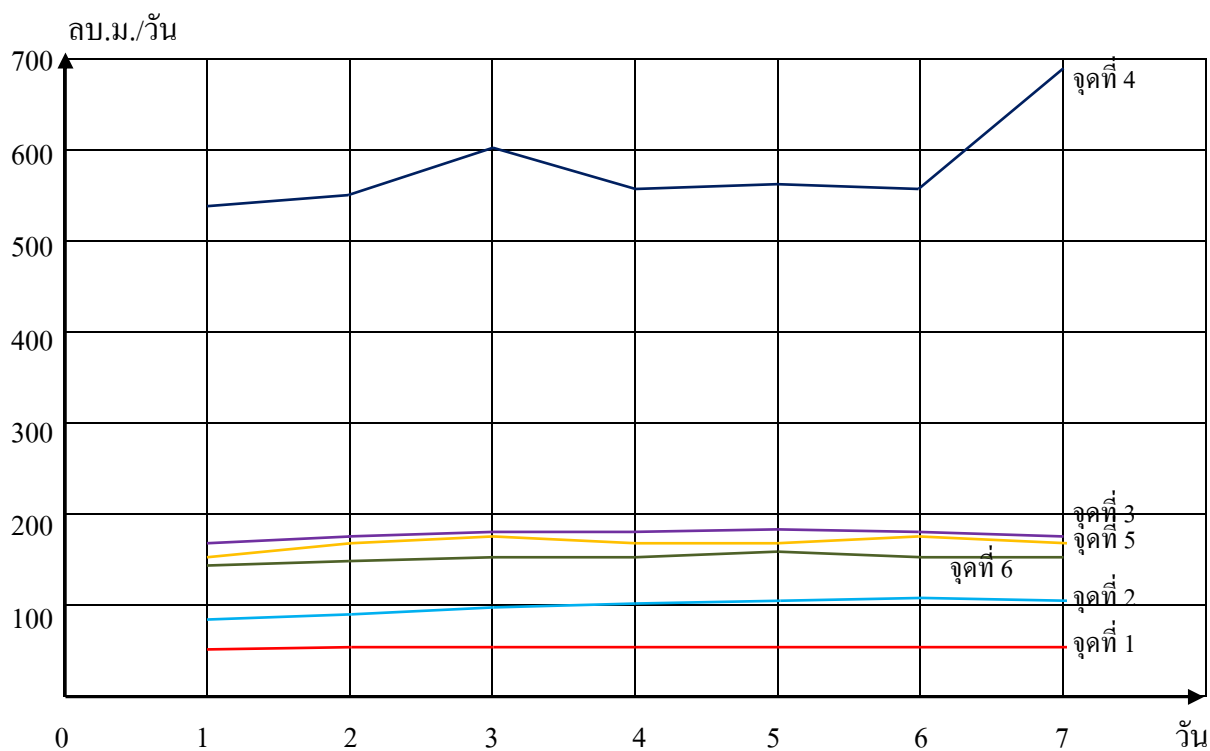
สรุป จากการตรวจวัดปริมาณน้ำทิ้งของชุมชนที่ปล่อยลงสู่คลองลำแะ จำนวน 3 ช่วงเวลา (ช่วงเวลาละ 3 ครั้ง) จำนวน 7 วัน จำนวน 6 จุด จะได้ปริมาณน้ำเสียรวมประมาณ 1,262 ลูกบาศก์เมตร/วัน และได้ตรวจสอบพื้นที่บริเวณบ้านเรือนของประชาชน อาคารบ้านเรือน บางส่วนไม่มีรางระบายน้ำหรือท่อระบายน้ำไหลผ่าน จึงต้องทำระบบน้ำทิ้งซึมลงใต้ดิน และบางพื้นที่สภาพพื้นที่ของอาคารบ้านเรือนอยู่ต่ำกว่าระดับถนนก็ทำการระบายน้ำลงบ่อซึมหรือทุ่งนา

ตารางที่ 4.4 สรุปปริมาณน้ำเสีย ในเขตเทศบาลตำบลแะ

แหล่งกำเนิดน้ำเสีย	ปริมาณน้ำเสียต่อวัน ประมาณจากอัตราการ ใช้น้ำและประชากร	ปริมาณน้ำเสียต่อวัน จากการสำรวจ (ลบ.ม.)	ปริมาณน้ำเสียต่อวัน ไม่เข้าระบบท่อ (ลบ.ม.)
1. โชนที่ 1	961	508	453
2. โชนที่ 2	314	754	- 440
รวม	1275	1262	13

โซนที่ 2 จะเห็นได้ว่าปริมาณน้ำเสียต่อวันจากการสำรวจ มีปริมาณมากกว่า ปริมาณน้ำเสียที่คิดจากการอัตราการใช้น้ำและประชาชน เนื่องจาก โซนที่ 2 ปริมาณน้ำเสียต่อวันเพิ่มขึ้น เพราะโซนที่ 2 มีการใช้น้ำจากศูนย์ราชการ ได้แก่ ที่ว่าการอำเภอครบุรี เทศบาลตำบลแะะ สภ.ครบุรีสำนักงานที่ดินอำเภอครบุรี เป็นต้น และ โรงเรียน จำนวน 2 แห่ง ตลาดสด (ตลาดเช้า) 1 แห่ง นอกจากนี้ น้ำเสียบางส่วนมาจากพื้นที่นอกเขตเทศบาลซึ่งมีพื้นที่ติดต่อกัน ได้แก่ องค์การบริหารส่วนตำบลแะะ และองค์การบริหารส่วนตำบลบ้านใหม่ ซึ่งมีการใช้น้ำจากเทศบาลโคราช

ตารางที่ 4.5 กราฟแสดงผลตรวจวัดปริมาณน้ำทิ้ง จำนวน 7 วัน เขตเทศบาลตำบลแะะ ตั้งแต่วันที่ 7 – 13 กุมภาพันธ์ 2557



- จุดที่ 1 บริเวณสะพาน หมู่ 3 ตำบลแะะ (สะพานเสื่อคาบดาบ)
- จุดที่ 2 บริเวณสะพาน หมู่ 4 ตำบลแะะ (สะพานหลังวัดแะะ)
- จุดที่ 3 บริเวณสะพาน หมู่ 4 ตำบลแะะ (สะพานหน้าศาลเจ้า)
- จุดที่ 4 บริเวณสะพานห้วยทราย หมู่ 9 ตำบลบ้านใหม่
- จุดที่ 5 บริเวณสามแยกบ้าน ส.เจริญเกษตร หมู่ 9 ตำบลบ้านใหม่
- จุดที่ 6 บริเวณต้นยางรีสอร์ท หมู่ 3 ตำบลแะะ



รูปที่ 4.3 ภาพถ่ายการตรวจสอบปริมาณน้ำทิ้ง เขตเทศบาลตำบลชะ



รูปที่ 4.4 ภาพถ่ายการตรวจสอบปริมาณน้ำทิ้ง เขตเทศบาลตำบลแะ

4.5.2 ผลการทดสอบคุณภาพน้ำเสีย ปริมาณบีโอดี (Biochemical Oxygen Demand)

ผู้ศึกษาวิจัยได้ทำการเก็บตัวอย่างน้ำเสียเพื่อทดสอบหาลักษณะน้ำเสีย ปริมาณบีโอดี เพื่อนำค่าผลทดสอบเปรียบเทียบเบื้องต้นของระบบบำบัดน้ำเสียของแต่ละวิธี ที่เหมาะสมกับพื้นที่ โดยได้เก็บตัวอย่างน้ำ จำนวน 4 ตัวอย่าง เมื่อวันที่ 13 มีนาคม 2557 คือ

- 1) จุดที่ 1 บริเวณสะพาน (สะพานเสื่อคาบดาบ) หมู่ 3 ตำบลชะ
 - ผลทดสอบค่า BOD 26 มิลลิกรัม/ลิตร
- 2) จุดที่ 2 บริเวณสะพานห้วยทราย หมู่ 9 ตำบลบ้านใหม่
 - ผลทดสอบค่า BOD 17 มิลลิกรัม/ลิตร
- 3) จุดที่ 3 บริเวณสามแยกบ้าน ส.เจริญเกษตร หมู่ 9 ตำบลบ้านใหม่
 - ผลทดสอบค่า BOD 25 มิลลิกรัม/ลิตร
- 4) จุดที่ 4 บริเวณต้นยางริสอร์ท หมู่ 3 ตำบลชะ
 - ผลทดสอบค่า BOD 9 มิลลิกรัม/ลิตร

ตารางที่ 4.6 ผลทดสอบค่าบีโอดี (Biochemical Oxygen Demand ; BOD)

ที่	สถานที่	ผลทดสอบ ค่า BOD มก./ลิตร	ค่ามาตรฐาน ค่า BOD มก./ลิตร	หมายเหตุ
1	จุดที่ 1 บริเวณสะพานเสื่อคาบดาบ ม.3 ต.ชะ	26	< 20	
2	จุดที่ 2 บริเวณสะพานห้วยทราย ม. 9 ต.บ้านใหม่	17	< 20	
3	จุดที่ 3 บริเวณสามแยกบ้าน ส.เจริญเกษตร ม. 9 ต.บ้านใหม่	25	< 20	
4	จุดที่ 4 บริเวณต้นยางริสอร์ท ม. 3 ต.ชะ	9	< 20	

(รายงานผลการทดสอบ ห้องปฏิบัติการ ศูนย์เครื่องมือวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี เมื่อวันที่ 31 มีนาคม 2557)

4.6 การศึกษาเปรียบเทียบเบื้องต้นของระบบบำบัดน้ำเสียแต่ละวิธี

4.6.1 ระบบบำบัดน้ำเสียแบบบ่อปรับเสถียร (Stabilization Pond)

เป็นระบบบำบัดน้ำเสียที่อาศัยธรรมชาติในการบำบัดสารอินทรีย์ในน้ำเสีย ซึ่งแบ่งตามลักษณะการทำงานได้ 3 รูปแบบ คือ บ่อแอนแอโรบิก (Anaerobic Pond) บ่อแฟคัลทีทีฟ (Facultative Pond) บ่อแอโรบิก (Aerobic Pond) และหากมีบ่อหลายบ่อต่อเนื่องกัน บ่อสุดท้ายจะทำหน้าที่เป็นบ่อบ่ม (Maturation Pond) เพื่อปรับปรุงคุณภาพน้ำทิ้งก่อนระบายออกสู่สิ่งแวดล้อม บ่อปรับเสถียรสามารถบำบัดน้ำเสียจากชุมชน หรือโรงงานบางประเภท เช่น โรงงานผลิตอาหาร โรงฆ่าสัตว์ เป็นต้น

ตารางที่ 4.7 เปรียบเทียบข้อดี ข้อเสีย ระบบบำบัดน้ำเสียแบบบ่อปรับเสถียร (Stabilization Pond)

ข้อดี	ข้อเสีย
1. ก่อสร้างง่าย 2. ค่าใช้จ่ายในการลงทุนต่ำ 3. ค่าใช้จ่ายในการดำเนินงานและดูแลรักษาต่ำ 4. การดำเนินงานและการดูแลรักษาทำได้ง่าย ไม่ยุ่งยากซับซ้อน 5. สามารถทนต่อภาระบรรทุกที่เพิ่มมากขึ้น อย่างกะทันหัน (Shock Load) 6. มีกากตะกอนที่ต้องกำจัดน้อย	1. ใช้พื้นที่ดำเนินการจำนวนมาก 2. ค่าใช้จ่ายในการลงทุนมาก

เงื่อนไขหรือข้อจำกัดที่เหมาะสมกับพื้นที่ของ เทศบาลตำบลชะ

ด้วยข้อจำกัดของปริมาณน้ำเสียและคุณภาพน้ำเสียของเทศบาลตำบลชะ การจัดการน้ำเสียด้วยระบบบ่อปรับเสถียร ซึ่งมีขั้นตอนการก่อสร้างที่ง่าย ค่าใช้จ่ายหรืองบประมาณการก่อสร้างในขั้นต้นอาจจะสูงในด้านการจัดหาที่ดิน โดยในสภาพพื้นที่ปัจจุบันของเขตเทศบาลตำบลชะ พื้นที่โซนที่ 1 และ โซนที่ 2 ยังเป็นพื้นที่เป็นทุ่งนาซึ่งมีความเหมาะสมในการดำเนินการจัดการน้ำเสียในระบบนี้ และด้วยสภาพพื้นที่ของทิศทางการไหลของน้ำ น้ำฝนและน้ำเสียส่วนใหญ่จะไหลไปรวมตัวกันที่โซน 1 และ โซน 2 ซึ่งอีก 10- 20 ข้างหน้าพื้นที่ส่วนนี้อาจจะเป็นชุมชนอาคารบ้านเรือนที่ต้องขยายขยายออกไปในภายภาคหน้า การจัดหาพื้นที่เพื่อบำบัดน้ำเสียอาจลำบากมากและยากมาก

ระบบบำบัดน้ำเสียแบบบ่อปรับเสถียร (Stabilization Pond) มีขั้นตอนของการดำเนินการและการซ่อมบำรุงต่างๆ ไม่ยุ่งยากซับซ้อน ดูแลรักษาง่าย เป็นระบบที่สามารถทนต่อภาระบรรทุกที่

เพิ่มมากขึ้นอย่างกะทันหัน ในส่วนท้ายของการจัดการกับระบบนี้เหลือกากตะกอนน้อยไม่เป็นพิษต่อสิ่งแวดล้อม และคลองลำแะ ซึ่งเป็นแหล่งน้ำที่สำคัญของประชาชนในพื้นที่สำหรับอุปโภค – บริโภค และใช้ในการเกษตร ตลอดจนการสนับสนุนของงบประมาณของกระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม งบประมาณส่วนใหญ่จะสนับสนุนการดำเนินการในลักษณะธรรมชาติบำบัด

ดังนั้น ด้วยเงื่อนไขและข้อจำกัดต่างๆ ระบบบำบัดน้ำเสียแบบบ่อปรับเสถียร (Stabilization Pond) จึงมีความเหมาะสมสำหรับการบำบัดน้ำเสียชุมชนขององค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น

4.6.2 ระบบบำบัดน้ำเสียแบบบึงประดิษฐ์ (Artificial wetlands)

เป็นระบบบำบัดน้ำเสีย ที่อาศัยกระบวนการทางธรรมชาติ กำลังเป็นที่นิยมมากขึ้นในปัจจุบัน โดยเฉพาะอย่างยิ่งในการใช้ปรับปรุงคุณภาพน้ำทิ้งที่ผ่านการบำบัดแล้ว แต่ต้องการลดปริมาณไนโตรเจนและฟอสฟอรัส ก่อนระบายออกสู่แหล่งรองรับน้ำทิ้ง นอกจากนี้ระบบบึงประดิษฐ์ก็ยังสามารถใช้เป็นระบบบำบัดน้ำเสียในขั้นที่ 2 (Secondary Treatment) สำหรับบำบัดน้ำเสียจากชุมชนได้อีกด้วย

ตารางที่ 4.8 เปรียบเทียบข้อดี ข้อเสีย ระบบบำบัดน้ำเสียแบบบึงประดิษฐ์

ข้อดี	ข้อเสีย
1. ก่อสร้างง่าย 2. ค่าใช้จ่ายในการลงทุนต่ำ 3. ค่าใช้จ่ายในการดำเนินงานและดูแลรักษาต่ำ 4. การดำเนินงานและการดูแลรักษาทำได้ง่าย ไม่ยุ่งยากซับซ้อน 5. ไม่ต้องใช้เทคโนโลยีในการบำบัดสูง 6. สามารถจัดพื้นที่เป็นสวนสุขภาพเพื่อการพักผ่อนได้	1. ใช้พื้นที่ดำเนินการจำนวนมาก 2. ค่าใช้จ่ายในการลงทุนมาก

เงื่อนไขหรือข้อจำกัดที่เหมาะสมกับพื้นที่ของ เทศบาลตำบลแะ

ด้วยขนาดพื้นที่ในความดูแลของเทศบาลตำบลแะ ที่รับผิดชอบประมาณ 2.50 ตารางกิโลเมตร และเป็นชุมชนที่ได้ชื่อว่ากิ่งเมือง แต่มีความหนาแน่นของประชากร และอาคารบ้านเรือนร้านค้า ตลาด พื้นที่เพาะปลูก พื้นที่ทุกจุดมากกว่า 60 % ใช้สอยในเชิงเศรษฐกิจ และราคาที่ดินในเขตบามีราคาค่อนข้างแพง ระบบบำบัดน้ำเสียแบบบึงประดิษฐ์ ต้องใช้พื้นที่ในการดำเนินการ

ที่มากพอในการสร้างเป็นบ่อเพื่อให้เกิดการบำบัดน้ำเสีย และแหล่งกำเนิดน้ำเสียที่ต้องการบำบัด ด้วยระบบบึงประดิษฐ์นี้ควรต้องตั้งอยู่ใกล้กับบึง มิเช่นนั้นจะมีค่าใช้จ่ายในการรวบรวมขนถ่ายของเสียมาสู่บึงเพิ่มขึ้น และการดำเนินการของระบบบึงประดิษฐ์ซึ่งจะต้องมีชั้นหินรองก้นบ่อ และจะต้องปลูกพืชน้ำ หลายชนิดในการบำบัด ซึ่งอาจไม่เหมาะสมกับสภาพพื้นที่ที่เป็นที่ลุ่ม บางปีมีน้ำท่วมขัง ตลอดจนระยะห่างระหว่างบึงธรรมชาติและแหล่งกำเนิดของเสียจึงเป็นข้อจำกัดหลักของการเลือกใช้บึงประดิษฐ์ในการบำบัดน้ำเสียในเขตพื้นที่เทศบาลตำบลแะ ซึ่งระบบนี้ควรจะเป็นระบบสุดท้ายของการบำบัดต่อจากระบบปรับเสถียร

4.6.3 ระบบบำบัดน้ำเสียแบบแผ่นจานหมุนชีวภาพ (Rotating Biological Contactor; RBC)

ระบบแผ่นจานหมุนชีวภาพเป็นระบบบำบัดน้ำเสียทางชีววิทยาให้น้ำเสียไหลผ่านตัวกลางลักษณะทรงกระบอกซึ่งวางจุ่มอยู่ในถังบำบัด ตัวกลางทรงกระบอกนี้จะหมุนอย่างช้า ๆ เมื่อหมุนขึ้นพื้นน้ำและสัมผัสอากาศ จุลินทรีย์ที่อาศัยติดอยู่กับตัวกลางจะใช้ออกซิเจนจากอากาศย่อยสลายสารอินทรีย์ในน้ำเสียที่สัมผัสตัวกลางขึ้นมา และเมื่อหมุนจมลงก็จะนำน้ำเสียขึ้นมาบำบัดใหม่ สลับกันเช่นนี้ตลอดเวลา

ตารางที่ 4.9 เปรียบเทียบข้อดี ข้อเสีย ระบบบำบัดน้ำเสียแบบแผ่นจานหมุนชีวภาพ (Rotating Biological Contactor; RBC)

ข้อดี	ข้อเสีย
1. การเริ่มเดินระบบ (Start Up) ไม่ยุ่งยาก 2. การดูแลและบำรุงรักษาง่าย 3. ไม่จำเป็นต้องใช้บุคลากรที่มีความรู้ความชำนาญมากนัก 3. ไม่ต้องมีการควบคุมการเวียนตะกอนกลับ 4. ใช้พลังงานในการเดินระบบน้อย เนื่องจากใช้พลังงานไฟฟ้าใช้สำหรับขับเคลื่อนมอเตอร์เท่านั้น 5. ใช้พื้นที่น้อยในการดำเนินการ	1. ราคาเครื่องจักรอุปกรณ์ที่มีราคาแพง 2. ใช้วัสดุอย่างดีเป็นส่วนประกอบ 3. การซ่อมบำรุงรักษาเครื่องจักรบ่อยครั้ง 4. แผ่นจานหมุนชีวภาพชำรุดเสียหายง่าย หากสัมผัสรังสีอุตราไวโอเล็ตและสารพิษเป็นเวลานานอย่างต่อเนื่อง

เงื่อนไขหรือข้อจำกัดที่เหมาะสมกับพื้นที่ของ เทศบาลตำบลแซะ

ระบบบำบัดน้ำเสียแบบแผ่นจานหมุนชีวภาพ (Rotating Biological Contactor; RBC) เป็นระบบที่ใช้เทคโนโลยีเครื่องจักรกลในการเดินระบบบำบัดน้ำเสีย และมีราคาเครื่องแพง ซึ่งจะต้องมีงบประมาณรองรับในเรื่องค่าซ่อมบำรุงรักษาเป็นประจำทุกปี เทศบาลตำบลแซะ เป็นเทศบาลขนาดกลาง มีรายได้จำกัดในการบริหารจัดการภายในองค์กร มีภาระหน้าที่ในการพัฒนาท้องถิ่นในหลายๆ ด้าน การขอรับการสนับสนุนงบประมาณจากกระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม จะเน้นให้เทศบาลจัดทำโครงการในลักษณะระบบบำบัดน้ำเสียแบบธรรมชาติบำบัดมากกว่า ดังนั้น ระบบบำบัดน้ำเสียแบบแผ่นจานหมุนชีวภาพ จึงไม่เหมาะ ทั้งสภาพของพื้นที่ และการใช้จ่ายในงบประมาณของเทศบาลตำบลแซะ

4.6.4 ระบบบำบัดน้ำเสียแบบ Anaerobic fluidized bed (AFB)

ระบบนี้มีลักษณะคล้ายคลึงกับระบบเครื่องกรองไร้ออกซิเจนตรงที่มีน้ำไหลจากข้างล่างขึ้นข้างบน จัดเป็นระบบตรึงฟิล์ม (Fixed film) แบบไร้ออกซิเจนที่มีตัวกลางขนาดเล็กเท่ากับเม็ดทรายเป็นที่จับของแบคทีเรีย อัตราการไหลของน้ำจะสูงมาก จนกระทั่งทำให้มีการลอยตัวของสารตัวกลาง ตัวอย่างสารตัวกลาง ได้แก่ ทราย, แอนทราไซต์ ถ่านกัมมันต์ เป็นต้น การใช้สารตัวกลางขนาดเล็ก (เมื่อเปรียบเทียบกับเครื่องกรองไร้ออกซิเจน) ทำให้ระบบนี้มีพื้นที่ผิวจำเพาะ (คิดหน่วยปริมาตร) สูงมาก ซึ่งเท่ากับการมีแบคทีเรียจำนวนมาก ในระบบอัตราเร็วในการกำจัดของเสียของระบบนี้จึงสูงมาก ถึงปฏิกิริยาที่ใช้ในระบบนี้จึงมีขนาดเล็กกว่า ระบบอื่นๆ อย่างไรก็ตามลักษณะการทำงานซึ่งให้สารตัวกลางลอยตัวตลอดเวลา ก่อให้เกิดปัญหาในการออกแบบและควบคุมระบบหลายอย่าง และต้องสิ้นเปลืองพลังงานในการทำให้ออกซิเจนลอยตัวสูงกว่าระบบอื่น ระบบนี้จึงยังไม่ค่อยยอมรับ

ตารางที่ 4.10 เปรียบเทียบข้อดี ข้อเสีย ระบบบำบัดน้ำเสียแบบ Anaerobic fluidized bed (AFB)

ข้อดี	ข้อเสีย
1. ประสิทธิภาพในการบำบัดน้ำเสียสูงมาก 2. ในพื้นที่น้อย 3. ให้พลังงานทดแทน Biogas	1. มีความยุ่งยากในการออกแบบ 2. ค่าใช้จ่ายการก่อสร้างสูง 3. ค่าใช้จ่ายในการซ่อมบำรุงรักษาบ่อย 4. เทคโนโลยีในการบำบัดสูง 5. ใช้พลังงานในการทำงานมากในการที่จะทำให้เกิดการขยายตัวขึ้นตัวกลาง 6. มีการนำระบบมาใช้จริงน้อยมากในระดับ Full Scale น้อยมากในประเทศไทย

เงื่อนไขหรือข้อจำกัดที่เหมาะสมกับพื้นที่ของเทศบาลตำบลชะ

ด้วยข้อจำกัดน้ำเสียที่เกิดขึ้นส่วนใหญ่มาเกิดจากบ้านเรือน ร้านค้า ในเขตเทศบาลตำบลชะ ที่ปล่อยสู่อ่างน้ำลำคลอง รวมถึงจากการเกษตร ปริมาณน้ำเสียและลักษณะค่าบีโอดีไม่เกิน ค่ากำหนดและบางจุดสูงเกินค่ากำหนดไม่มากนักสำหรับคุณภาพน้ำเสียของชุมชน ด้วยเงื่อนไขความสกปรกของน้ำเสียมีปริมาณไม่มาก พอที่สามารถทำให้มีการลอยตัวของสารที่เรียกว่าตัวกลางได้ตลอดเวลา ซึ่งหากสารตัวกลางไม่สามารถลอยตัวก็จะก่อให้เกิดปัญหาในการออกแบบและควบคุมระบบหลายอย่าง ต้องสิ้นเปลืองพลังงานในการทำให้สารตัวกลางลอยตัวตลอดเวลา นั่นคือ ทรายนแอนทราไซค์, ถ่านกัมมันต์ ระบบก็จะไม่สามารถทำงานได้สมบูรณ์ ระบบนี้เหมาะกับพื้นที่ที่มีปริมาณน้ำเสียและลักษณะค่าบีโอดีที่สูงมาก หรือเพื่อใช้ผลิตเป็นพลังงานทดแทน เช่น ก๊าซชีวภาพ ซึ่งเป็นทางเลือกหนึ่งในการลดพลังงานหรือทดแทนพลัง เพื่อลดต้นทุนในการลงทุน เช่น โรงงานอุตสาหกรรม เป็นต้น ซึ่งเป็นธุรกิจที่ใช้เงินทุนมาก ตลอดจนระบบบำบัดน้ำเสียแบบ Anaerobic fluidized bed (AFB) มีข้อจำกัดของการออกแบบ และค่าใช้จ่ายและเทคโนโลยีในการก่อสร้างสูง จึงไม่เหมาะสมกับสภาพพื้นที่บำบัดน้ำเสียขององค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น

4.6.5 ระบบบำบัดแบบ Up flow Anaerobic Sludge Blanket (UASB)

ระบบ UASB เป็นระบบบำบัดน้ำเสียด้วยจุลินทรีย์ชนิดไม่ใช้ออกซิเจนอิสระ ลักษณะทั่วไปของถังปฏิกรณ์เป็นถังรูปทรงกระบอกหรือรูปทรงสี่เหลี่ยม แบ่งออกเป็นสองส่วน ส่วนแรกเป็นถังหมักอยู่ส่วนล่างของถังปฏิกรณ์ ส่วนที่สองเป็นส่วนตกตะกอนและแยกก๊าซออกจากน้ำเสีย (Gas - Solid Separator, GSS) ประกอบขึ้นด้วยระบบแผ่นกั้น (Baffle System) ซึ่งเอียงทำมุมประมาณ 50 องศา อยู่ส่วนบนของถังปฏิกรณ์ทำหน้าที่แยกของเหลว ก๊าซ และตะกอนจุลินทรีย์ออกจากกัน การทำงานของระบบมีลักษณะดังนี้ น้ำเสียไหลเข้าสู่ส่วนล่างของถังปฏิกรณ์และสัมผัสกับชั้นตะกอนจุลินทรีย์ที่มีความเข้มข้นสูง โดยเรียกชั้นตะกอนจุลินทรีย์นี้ว่า ชั้นตะกอนล่าง (Sludge Bed) จุลินทรีย์ที่อยู่ชั้นตะกอนล่างจะย่อยสลายสารอินทรีย์ในน้ำเสียทำให้เกิดเซลล์ของจุลินทรีย์และก๊าซต่าง ๆ ก๊าซที่เกิดขึ้นจะเกาะอยู่ตามผิวของตะกอนจุลินทรีย์ ความเร็วของน้ำเสียและฟองก๊าซที่ไหลขึ้นในถังปฏิกรณ์จะพาเอาน้ำเสียไหลขึ้นสู่ด้านบน ทำให้มีการสัมผัสกันระหว่างน้ำเสียกับชั้นตะกอนจุลินทรีย์ที่แขวนลอยที่อยู่ด้านบนซึ่งมีปริมาณความเข้มข้นต่ำกว่าชั้นตะกอนล่าง เรียกชั้นตะกอนจุลินทรีย์ที่แขวนลอยนี้ว่า ชั้นตะกอนลอย (Sludge Blanket) ระหว่างที่น้ำเสียไหลขึ้นสู่ส่วนที่ทำหน้าที่ตกตะกอน สารอินทรีย์ยังคงถูกย่อยสลายโดยจุลินทรีย์ในชั้นตะกอนลอย

การลอยขึ้นของตะกอนจุลินทรีย์ที่มีก๊าซเกาะจะกระทบกับระบบแผ่นกั้นซึ่งจะแยกตะกอนจุลินทรีย์ให้ตกตะกอนกลับสู่ถังหมักอีกครั้ง คือ เมื่อน้ำเสีย ตะกอนจุลินทรีย์ และก๊าซไหลสู่ส่วนตกตะกอนจะกระทบกับส่วนที่ ซึ่งทำหน้าที่ป้องกันไม่ให้ก๊าซไหลขึ้นไปตามส่วนที่ 2 โดยก๊าซที่ถูก

แยกออกจากน้ำเสียและตะกอนจุลินทรีย์จะลอยขึ้นสู่ส่วนที่เก็บก๊าซ ส่วนน้ำเสียและตะกอนจุลินทรีย์ที่ถูกแยกออกมาจะไหลขึ้นไปสู่ส่วนที่ 2 และส่วนที่ 3 ซึ่งมีลักษณะการไหลของน้ำเป็นแบบปลั๊กโฟล (Plug Flow) ทำให้เกิดการแยกตัวของน้ำเสียและตะกอนจุลินทรีย์ น้ำเสียจะไหลออกจากถังปฏิกิริยาไป ส่วนตะกอนจุลินทรีย์จะตกมายังส่วนที่ 3 และส่วนที่ 2 ตามลำดับ แล้วจมตัวลงสู่ส่วนที่เป็นถังหมักอีกครั้งหนึ่ง โดยอาศัยแรงโน้มถ่วง

กล่าวโดยสรุป คือ ส่วนที่ 1 เป็นตัวป้องกันมิให้ก๊าซที่เกิดขึ้นในส่วนที่เป็นถังหมักมารบกวนการตกตะกอนในส่วนที่ 2 และ 3 ได้ นอกจากนี้ตะกอนจุลินทรีย์สามารถที่จะตกลงสู่ชั้นตะกอนล่างทำให้ตะกอนจุลินทรีย์ในถังหมักหลุดออกไปกับน้ำที่ระบายออกน้อยลง

ตารางที่ 4.11 เปรียบเทียบข้อดี ข้อเสีย ระบบบำบัดน้ำเสียแบบ Up flow Anaerobic Sludge Blanket (UASB)

ข้อดี	ข้อเสีย
1. ค่าก่อสร้างต่ำ 2. ประสิทธิภาพในการบำบัดน้ำเสียสูงมาก 3. ในพื้นที่น้อย 4. ให้พลังงานทดแทน Biogas	1. มีความยุ่งยากในการออกแบบและเดินระบบ 2. ค่าใช้จ่ายในการซ่อมบำรุงรักษาบ่อย 3. ไม่เหมาะสมกับน้ำเสียที่มีสารแขวนลอยสูง

เงื่อนไขหรือข้อจำกัดที่เหมาะสมกับพื้นที่ของ เทศบาลตำบลชะ

ตามสภาพพื้นที่ทางน้ำเสียที่ไหลผ่านในเขตเทศบาลตำบลชะ ทั้ง 6 จุด ของเทศบาลตำบลชะ ซึ่งในระบบ UASB นี้ จะสามารถดำเนินงาน ได้ดีมีประสิทธิภาพจากการไหลของน้ำต้องเป็นแบบไหลจากด้านล่างขึ้นสู่ด้านบนต้องมีการสร้างตัวโครงสร้างบ่อบำบัดที่มีระบบควบคุมที่ดี ได้มาตรฐานงบประมาณที่สูงควบคู่กับการจำกัดของระบบนี้ต่างๆ โดยที่น้ำเสียที่ป้อนเข้าระบบควรมีสารแขวนลอยต่ำ การสร้างเม็ดตะกอนทำได้ยาก เนื่องจากต้องมีการเลี้ยงแบคทีเรียให้จับตัวเป็นเม็ด มิเช่นนั้นจะด้อยประสิทธิภาพ รวมถึงการควบคุมดูแลยาก เนื่องจากต้องพยายามรักษาตะกอนของแบคทีเรียในระบบให้เหมาะสม และควบคุมการล้างออก (Wash Out) คือเป็นสภาวะที่ตะกอนเบาหลุดออกจากระบบอย่างมาก ในระบบนี้ต้องการอัตราการผลิตก๊าซชีวภาพที่เหมาะสมเพื่อช่วยในการกวน ต้องใช้บุคลากรที่มีความชำนาญและงบประมาณที่มากพอ หากทางเทศบาลจะดำเนินการในระบบดังกล่าวได้ต้องใช้ต้นทุนที่สูง

ระบบบำบัดน้ำเสียแบบ Upflow Anaerobic Sludge Blanket (UASB) เป็นระบบบำบัดที่มีการออกแบบและเดินระบบที่ซับซ้อน ใช้พื้นที่น้อยในการก่อสร้าง ส่วนใหญ่ระบบนี้นิยมใช้บำบัดน้ำเสียที่มีค่า Biochemical Oxygen Demand (BOD) สูง เช่น โรงงานอุตสาหกรรมผลิตแป้งมันสำปะหลัง เป็นต้น ซึ่งจะได้พลังงานทดแทนในระบบก๊าซชีวภาพ ลดก๊าซเรือนกระจกได้ ตลอดจนสามารถลดต้นทุนการลงทุนผลิตของโรงงานได้

บทที่ 5

สรุปผลการศึกษา อภิปรายผลและข้อเสนอแนะ

5.1 ระบบบำบัดน้ำเสีย

ตารางที่ 5.1 ผลการศึกษาวิเคราะห์ระบบที่เหมาะสมของเทศบาลตำบลชะ

ประเด็นที่พิจารณา	ระบบบำบัดน้ำเสียเดิมอากาศ			ระบบบำบัดน้ำเสีย ไม่เดิมอากาศ		หมายเหตุ
	บ่อปรับ เสถียร	บึง ประดิษฐ์	RBC	AFB	UABS	
1.คุณภาพน้ำเสียเข้าระบบ	3	3	2	1	1	
2.คุณภาพน้ำเสียหลังบำบัด	3	3	3	2	2	
3.ขนาดที่ดิน	1	1	3	2	3	
4.การลงทุน	2	3	1	1	3	
5.การเดินระบบ/บำรุงรักษา	4	4	2	2	2	
6.ค่าใช้จ่ายในการเดินระบบ	4	4	2	2	1	
7.ค่าใช้จ่ายบำรุงรักษา	4	3	1	1	1	
8.ความง่ายในการก่อสร้าง	4	3	1	1	1	
9.ภาระที่เพิ่มขึ้นมา	3	2	2	3	2	
10.พลังงานทดแทน	0	0	1	4	4	
รวม	28*	26	18	19	20	

เกณฑ์การให้คะแนนความเหมาะสม ในแต่ละข้อแสดงตามคะแนนตัวเลขจากดีมากที่สุด

ถึง น้อยที่สุด คือ 4 : มากที่สุด 3 : มาก 2 : ปานกลาง 1 : น้อย 0 : น้อยที่สุด

ผลการศึกษา ระบบบำบัดน้ำเสียชุมชน ผู้วิจัยจึงเลือกที่จะออกแบบระบบบำบัดน้ำเสียโดยใช้ระบบบำบัดน้ำเสียน้ำตามลำดับ ดังนี้

1. ระบบบำบัดน้ำเสียแบบบ่อปรับเสถียร (Stabilization Pond) เป็นอันดับแรก เนื่องจากผลจากการทดสอบค่าบีโอดี จำนวน 4 จุด ของน้ำทิ้งที่ปล่อยลงทุ่งนาและคลองลำชะระ ปริมาณบีโอดี มีค่า 9 – 26 มิลลิกรัม/ลิตร ซึ่งมีจำนวน 2 จุด ที่ค่าเกินมาตรฐานเล็กน้อย

ซึ่งคุณภาพน้ำเสียดังกล่าวมีความเหมาะสมสำหรับระบบบำบัดน้ำเสียแบบบ่อปรับเสถียร ที่รับน้ำเสียที่มีค่าความสกปรกไม่สูงมาก โดยเป็นระบบบำบัดน้ำเสียที่อาศัยธรรมชาติในการบำบัดน้ำเสีย คุณภาพน้ำเสียที่ผ่านการบำบัดด้วยระบบนี้สามารถปล่อยสู่ลำคลองธรรมชาติได้ ตลอดจนเป็นระบบที่ไม่ต้องใช้ทักษะสูง ในการดำเนินงาน ไม่ต้องมีเทคโนโลยีมากในการบำบัดน้ำเสีย การดำเนินงานและการดูแลบำรุงรักษาทำได้ง่าย ไม่ยุ่งยากซับซ้อนเป็นระบบที่สามารถทนต่อภาระความสกปรก และปริมาณน้ำเสียที่เพิ่มมากขึ้นอย่างกะทันหัน ในส่วนท้ายของการจัดการกับระบบนี้ เหลือกากตะกอนน้อยไม่เป็นพิษต่อสิ่งแวดล้อม และคลองลำแชะเป็นแหล่งน้ำที่สำคัญของประชาชนในพื้นที่ สำหรับอุปโภค – บริโภค และใช้เพื่อการเกษตร ตลอดจนการสนับสนุนของงบประมาณของ กองทุนสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ และกระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม งบประมาณส่วนใหญ่จะสนับสนุนการดำเนินการในลักษณะธรรมชาติบำบัด แต่มีข้อเสียระบบนี้ที่ต้องใช้พื้นที่ดำเนินการมาก

2. ระบบบำบัดน้ำเสียแบบบึงประดิษฐ์เป็นลำดับเป็นอันดับที่ 2 ระบบบึงประดิษฐ์ส่วนใหญ่เป็นระบบที่ใช้ปรับปรุงคุณภาพน้ำทิ้งที่ผ่านการบำบัดแล้ว ด้วยสภาพพื้นที่ของเทศบาลตำบลแชะเป็นที่ลุ่ม พืชที่นำมาปลูกในระบบอาจไม่เจริญเติบโตเพิ่มปริมาณตามต้องการ บางปีพื้นที่ที่กำหนดโซนบำบัดน้ำน้ำเสียนี้น้ำท่วมขัง อาจทำให้การบำบัดน้ำเสียไม่มีประสิทธิภาพ แต่ระบบนี้มีข้อดีคือเป็นระบบไม่ซับซ้อนและไม่ต้องใช้เทคโนโลยีในการบำบัดสูง เป็นระบบที่อาศัยธรรมชาติเป็นหลัก แต่มีข้อเสียคือใช้พื้นที่ดำเนินการมาก
3. ระบบบำบัดน้ำเสียแบบแผ่นจานหมุนชีวภาพ อันดับที่ 3 เป็นระบบบำบัดน้ำเสียทางชีววิทยาให้น้ำไหลผ่านตัวกลาง น้ำเสียที่ผ่านการบำบัดยังต้องเข้าสู่ระบบแบบปรับเสถียรก่อนปล่อยลงแหล่งน้ำธรรมชาติ เป็นระบบที่ดูแลและบำรุงรักษาง่าย ไม่จำเป็นต้องใช้บุคลากรที่มีความรู้มากนักในการควบคุม แต่มีข้อเสียคือ เครื่องจักรอุปกรณ์มีราคาแพง และชำรุดเสียหายง่าย จึงไม่เหมาะกับองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น ด้วยเงื่อนไขด้านงบประมาณ พื้นที่และบุคลากรที่ต้องคอยซ่อมแซมบำรุงรักษาตลอดเวลา
4. ระบบบำบัดแบบ Up flow Anaerobic Sludge Slanket (UASB) อันดับที่ 4 เป็นระบบมีการออกแบบที่ซับซ้อน ข้อดีใช้พื้นที่น้อยในการก่อสร้าง ส่วนใหญ่ระบบนี้นิยมใช้บำบัดน้ำน้ำเสียที่มีค่า Biochemical Oxygen Demand (BOD) สูง เช่น โรงงานอุตสาหกรรมผลิตแป้งมันสำปะหลัง เป็นต้น ซึ่งระบบนี้จะได้พลังงานทดแทนในระบบ

ก๊าซชีวภาพ ลดก๊าซเรือนกระจกได้ ตลอดจนสามารถลดต้นทุนในการลงทุนผลิตของโรงงานได้

5. ระบบบำบัดแบบ Anaerobic fluidized bed (AFB) อันดีบสุดท้าย เป็นระบบที่ใช้ตัวกลางในการบำบัดน้ำเสีย ลักษณะการทำงานซึ่งให้สารตัวกลางลอยตัวตลอดเวลา ก่อให้เกิดปัญหาการออกแบบและควบคุม สิ้นเปลืองพลังงานในการทำให้สารตัวกลางลอยตัวสูงกว่าระบบอื่น ระบบนี้จึงไม่เป็นที่ยอมรับ

จากการศึกษาสภาพภูมิประเทศและทิศทางการไหลของน้ำทิ้งในปัจจุบันจะแบ่งพื้นที่ได้ 2 โซน คือ

โซนที่ 1 ด้านทิศตะวันตก หมู่ที่ 3 และหมู่ที่ 4 ตำบลแะ

โซนที่ 2 ด้านทิศตะวันออก หมู่ที่ 4, หมู่ที่ 8 และหมู่ที่ 9 ตำบลบ้านใหม่

5.2 ระบบรวบรวมน้ำเสีย

- 1) ระบบรวบรวมน้ำเสียที่เหมาะสมควรแบ่งการรวบรวมน้ำเสียและระบบบำบัดน้ำเสียแยกเป็น 2 โซน โซนที่ 1 พื้นที่ที่เหมาะสมกับการสร้างระบบบำบัดน้ำเสีย คือ บริเวณทุ่งนา บ้านแะ หมู่ 3 ตำบลแะ ซึ่งสภาพพื้นที่ปัจจุบันยังเป็นทุ่งนา ด้านข้างทุ่งนาเป็นติดคลองลำแะระบบบำบัดน้ำเสียที่มีความเหมาะสมต่อสภาพพื้นที่และรองรับน้ำในในอนาคต 10 – 20 ปี ข้างหน้า ซึ่งใช้พื้นที่ในการก่อสร้างทั้งหมดประมาณ 7 ไร่
- 2) โซน 2 พื้นที่ที่เหมาะสมกับการสร้างระบบบำบัดน้ำเสีย คือ บริเวณทุ่งนา บ้านใหม่ หมู่ 8 ตำบลบ้านใหม่ ซึ่งสภาพพื้นที่ปัจจุบันยังเป็นทุ่งนา ด้านหลังบริเวณทุ่งนาเป็นเหมืองส่งน้ำ และคลองลำแะตามลำดับ ระบบบำบัดน้ำเสียที่มีความเหมาะสมต่อสภาพพื้นที่และรองรับน้ำในในอนาคต 10 – 20 ปี ข้างหน้า ซึ่งใช้พื้นที่ในการก่อสร้างทั้งหมดประมาณ 5 ไร่ ระบบรวบรวมน้ำเสีย ระบบรางระบายน้ำและระบบท่อเดิมของเทศบาลตำบลแะ จะต้องทำการตรวจสอบซ่อมแซม เนื่องจากรางระบายน้ำและท่อรับน้ำทิ้งก่อสร้างมานานแล้ว บางแห่งชำรุดเสียหาย ทำให้น้ำเสียรั่วซึมลงใต้ดิน ทำให้พื้นถนนมีการทรุดตัว โดยจะต้องทำการวางแผนสำรวจและออกแบบแนวท่อระบายน้ำทิ้งบางจุดขึ้นใหม่ให้ถูกต้องตามมาตรฐานหลักวิชาการ เพื่อการระบายน้ำฝนและน้ำเสียตามทิศทางที่กำหนด คือ โซนที่ 1 และ โซนที่ 2 (รูปที่ 5.1)

5.3 ข้อเสนอแนะ

ผลจากการศึกษาออกแบบในครั้งนี้ เทศบาลตำบลแะควรนำไปพิจารณาในการวางแผนการจัดการแก้ไขปัญหาการจัดการน้ำเสียในเขตเทศบาลตำบลแะต่อไปตามขั้นตอนดังนี้

5.3.1 การจัดทำแผนแม่บทการจัดการน้ำเสีย คือ แผนที่มีการวางรูปแบบการรวบรวมน้ำเสียและการบำบัดน้ำเสีย ผังสถานีบำบัดน้ำเสีย องค์ประกอบต่างๆ กำหนดขั้นตอนการก่อสร้างและแผนการเงินเป็นต้น ลงบนพื้นที่ ที่ต้องการให้มีระบบการจัดการน้ำเสีย ในแผนแม่บทจะต้องพิจารณาความจำเป็นที่จะต้องมีโครงการ การจัดการน้ำเสีย ซึ่งอาจจะเกี่ยวข้องกับการแบ่งการจัดทำโครงการออกเป็นขั้นตอน

5.3.2 การศึกษาความเหมาะสม

- 1) การศึกษาความเหมาะสม เป็นการประเมินความเหมาะสมของโครงการในด้านต่างๆ ทั้งทางเทคนิค สังคม การเงิน เศรษฐศาสตร์ องค์กร และทางด้านสิ่งแวดล้อม
- 2) ต้องคงหลักการพื้นฐานที่มีในแผนแม่บท อย่างไรก็ตาม จะต้องมีการศึกษาเพิ่มเติมในรายละเอียดของทางเลือกอื่นๆ ด้วย เช่น โครงสร้างองค์กร และควรพิจารณาแบ่งการดำเนินการเป็นระยะต่างๆ ตามความเหมาะสม
- 3) ต้องประเมินด้านสิ่งแวดล้อมและการประเมินด้านสังคมในช่วงเริ่มต้น และต้องมั่นใจว่ามีการรับฟังความคิดเห็นของประชาชนและการให้การศึกษาด้านสิ่งแวดล้อม
- 4) วิเคราะห์ความอยู่รอดและความยั่งยืนของโครงการ โดยจะต้องระบุต้นทุนที่แน่นอน ความสามารถที่จะจ่ายได้ และความพึงพอใจที่จะจ่ายค่าบริการบำบัดน้ำเสียของประชาชน
- 5) การเลือกสถานที่ตั้งโครงการ โดยในช่วงของการคัดเลือกสถานที่ตั้งโครงการ ควรจัดทำการศึกษาประเมินผลกระทบทางสิ่งแวดล้อม การประเมินผลกระทบทางสังคม และการมีส่วนร่วมของประชาชน

5.3.3 ข้อสำคัญที่ควรพิจารณา

- 1) รายงานการศึกษาความเหมาะสม เป็นเอกสารสำคัญและเป็นข้อกำหนดประการหนึ่งของสำนักงานนโยบายและแผนทรัพยากรสิ่งแวดล้อม กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมที่จะต้องยื่นพร้อมๆ กับโครงการที่ขอรับสนับสนุนเงินทุนจากกองทุนสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ
- 2) โครงการจัดการน้ำเสียจะต้องเสนอแผนปฏิบัติการเพื่อจัดการสิ่งแวดล้อมในระดับจังหวัด ซึ่งหมายความว่าองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นที่ต้องการเสนอโครงการจะต้องมีผลการศึกษาออกแบบรายละเอียดแล้ว และในกรณีที่ต้องการ

ขอรับการสนับสนุนงบประมาณจากสำนักงานกองทุนสิ่งแวดล้อมจะต้องจัดส่งเอกสารการออกแบบรายละเอียดให้สำนักงานกองทุนสิ่งแวดล้อมด้วย

5.4 สรุปผลการศึกษา

ผู้วิจัยได้ออกแบบระบบบำบัดน้ำเสียโดยการแบ่งโซนการบำบัดน้ำเสียออกเป็น 2 โซน และออกแบบระบบบำบัดน้ำเสีย แบบระบบบ่อปรับเสถียร (Stabilization Pond) ซึ่งเป็นระบบค่าใช้จ่ายในการดำเนินงานและดูแลรักษาต่ำ และไม่ใช้เทคโนโลยีในการดำเนินงานมาก แต่ต้องลงทุนใช้งบประมาณมากในครั้งแรก ในการจัดซื้อที่เป็นซึ่งเป็นที่ดินของเอกชน และในสถานการณ์ในปัจจุบัน พื้นที่ของเทศบาลตำบลชะอำล้งเติบโตด้านการลงทุน ร้านค้า อาคารพาณิชย์ ค้าปลีกและส่งเพิ่มขึ้นเป็นจำนวนมาก ตลอดจนข้อมูลการใช้น้ำเพิ่มมากขึ้น ดังนั้น ปัญหาเรื่องน้ำเสียเป็นปัญหาที่สำคัญที่ต้องจัดการและแก้ไขในปัจจุบันและอนาคต ซึ่งสภาพการปัจจุบันคือ ปล่อยน้ำเสีกลงคลองลำชะอำโดยตรง โดยไม่ผ่านการบำบัด ดังนั้น การดำเนินการแก้ไขปัญหาดังกล่าว จะเริ่มดำเนินการแก้ไขและต้องทำให้ถูกต้องตามหลักวิชาการ และเทศบาลตำบลชะอำต้องวางแผนหาเพื่อที่รองรับก่อน เพราะการขยายตัวของอาคารพาณิชย์ ทำให้ประชาชนย้ายออกมาอยู่ชานเมือง ซึ่งอาจเป็นปัญหาในการสรรหาพื้นที่ในการจัดทำระบบบำบัดน้ำเสียในอนาคตอย่างแน่นอน ตลอดจนต้องใช้งบประมาณในการดำเนินการที่สูงขึ้น

เอกสารอ้างอิง

- แผนพัฒนาสามปี .(2557-2559). เทศบาลตำบลชะ อำเภอบรรพบุรี จังหวัดนครราชสีมา
- ข้อมูลจำนวนประชากร .(2557). สำนักทะเบียนท้องถิ่น เทศบาลตำบลชะ เดือน เมษายน
- ข้อมูลและบริการ กรมควบคุมมลพิษ กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม www.pcd.go.th
- เอกสารดาวน์โหลดเมื่อวันที่ 2 กันยายน 2556
- มันสิน ตันทุลเวศน์. (2541). “คู่มือการเก็บตัวอย่างน้ำเสียชุมชน”
- การควบคุมดูแลระบบบำบัดน้ำเสีย . (2538). “การบำบัดน้ำเสียด้วยวิธีทางชีวภาพแบบไม่ใช้ออกซิเจนแบ่งออกเป็น 10 ระบบ” คณาจารย์ภาควิชาวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
- สนอง ทองปาน. (2540). “การศึกษาประสิทธิภาพของระบบบำบัดน้ำเสียแบบใช้พลังงานในตัวเอง บำบัด : กรณีศึกษาเพื่อพัฒนาบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ให้สัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อม”
- คู่มือการสุ่มเก็บตัวอย่างน้ำอุปโภคและน้ำทิ้ง น้ำเสีย (ตามเกณฑ์ มอก.) (2556). กรมอนามัย กระทรวงสาธารณสุข
- โซฟีนา เบญจเมธา . (2548). “ศึกษาการจัดการปัญหาน้ำเสียในเขตเทศบาลนครยะลา โดยวิธีที่เหมาะสมศึกษาการจัดการปัญหาน้ำเสียในเขตเทศบาลนครยะลา” หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาบัณฑิต สาขาวิชาโยธา ภาควิชาครุศาสตร์โยธา บัณฑิตวิทยาลัย สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
- ปัทมาวดี สิทธิวรเดช และ รัชพล สันติวรกร. (2555). “ศึกษาวิจัยแนวทางที่เหมาะสมในการผลิตและใช้ก๊าซชีวภาพจากเศษอาหารและมูลสัตว์ในเขตพื้นที่มหาวิทยาลัยขอนแก่น” ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น
- รายงานผลการทดสอบลักษณะน้ำเสีย ค่าบีโอดี (Biochemical Oxygen Demand; BOD) ห้องปฏิบัติการศูนย์เครื่องมือวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ภาคผนวก ก

รายการคำนวณการคาดการณ์ประชากรในแต่ละโซน

คำนวณการคาดการณ์ประชากรในแต่ละโซน อีก 10 ปีข้างหน้า

1) โซนที่ 1 เมื่อ $t_1 = 2548$ $t_2 = 2556$ $t = 2566$

$$y_1 = 3781 \quad y_2 = 3630$$

- ทำนายทางเลขคณิต

$$y = y_2 + \frac{(y_2 - y_1)(t - t_2)}{(t_2 - t_1)}$$

$$\begin{aligned} y &= 3630 + \frac{(3630 - 3781)(2566 - 2556)}{(2556 - 2548)} \\ &= 3630 + \frac{(-151)(10)}{8} = \frac{3630(8) - 1510}{8} \end{aligned}$$

$$y = 3,411 \text{ คน}$$

- ทำนายทางเรขาคณิต

$$\text{Log } y = \log y_2 + \frac{(\log y_2 - \log y_1)(t - t_2)}{(t_2 - t_1)}$$

$$\begin{aligned} &= \log 3630 + \frac{(\log 3630 - \log 3781)(2566 - 2556)}{(2556 - 2548)} \\ &= 3.56 + \frac{(3.599 - 3.577)(10)}{8} \end{aligned}$$

$$= 3.56(8) + \frac{(0.021)(10)}{8} = \frac{28.47 + 0.21}{8} = 3.586$$

$$\text{Log } 10^y = x \quad ; \quad 10^x = y$$

$$y = 10^{3.586}$$

$$y = 3,854 \text{ คน}$$

- เฉลี่ย 2 วิธี $y = (3,411 + 3,854) / 2 = 3,632 \text{ คน}$

2) โชนที่ 2 เมื่อ $t_1 = 2548$ $t_2 = 2556$ $t = 2566$
 $y_1 = 2627$ $y_2 = 2521$

- ทำนายทางเลขคณิต

$$y = y_2 + \frac{(y_2 - y_1)(t - t_2)}{(t_2 - t_1)}$$

$$\begin{aligned} y &= 2521 + \frac{(2521 - 2627)(2566 - 2556)}{(2556 - 2548)} \\ &= 2521 + \frac{(-106)(10)}{8} = 2521(8) - 1060 \end{aligned}$$

$$y = 2,388 \text{ คน}$$

- ทำนายทางเรขาคณิต

$$\text{Log } y = \log y_2 + \frac{(\log y_2 - \log y_1)(t - t_2)}{(t_2 - t_1)}$$

$$\begin{aligned} &= \log 2521 + \frac{(\log 2521 - \log 2627)(2566 - 2556)}{(2556 - 2548)} \\ &= 3.40 + \frac{(3.40 - 3.42)(10)}{8} \\ &= 3.40(8) + \frac{(0.02)(10)}{8} = \frac{27.2 + 0.2}{8} = 3.425 \end{aligned}$$

$$\text{Log } 10^y = x \quad ; \quad 10^x = y$$

$$y = 10^{3.425}$$

$$y = 2,660 \text{ คน}$$

- เฉลี่ย 2 วิธี $y = (2,388 + 2,660) / 2 = 2,524 \text{ คน}$

ภาคผนวก ข

การตรวจวัดปริมาณน้ำทิ้งลงคลองลำแซะ จำนวน 6 จุด

สรุป
ตารางตรวจวัดปริมาณน้ำทิ้ง ที่ปล่อยลงคลองลำชะ จำนวน 6 จุด
เทศบาลตำบลชะ อำเภอกาบฉวี จังหวัดนครราชสีมา
ตั้งแต่วันที่ 7 – 13 กุมภาพันธ์ 2557 จำนวน 7 วัน

ที่	สถานที่	จำนวนวัน							เฉลี่ย (ม ³ /วัน)
		วันที่ 1 (ม ³ /วัน)	วันที่ 2 (ม ³ /วัน)	วันที่ 3 (ม ³ /วัน)	วันที่ 4 (ม ³ /วัน)	วันที่ 5 (ม ³ /วัน)	วันที่ 6 (ม ³ /วัน)	วันที่ 7 (ม ³ /วัน)	
1	จุดที่ 1	58	60	62	64	65	66	67	63
2	จุดที่ 2	90	94	99	100	103	105	101	99
3	จุดที่ 3	179	182	185	186	189	186	182	184
4	จุดที่ 4	535	496	602	573	592	572	690	580
5	จุดที่ 5	165	174	179	171	171	179	178	174
6	จุดที่ 6	152	157	162	163	171	166	166	162
	รวม	1179	1163	1289	1257	1291	1274	1384	1262

ภาคผนวก ค
ออกแบบคำนวณพื้นที่บ่อบำบัดน้ำเสีย

ออกแบบคำนวณพื้นที่ โซนที่ 1

ระบบบ่อปรับเสถียร (Stabilization Pond)

1. ระบบบ่อปรับเสถียร (Stabilization Pond) ไร่ที่ดิน	=	3	ตร.ม./คน
2. จำนวนประชากร 10 ปีข้างหน้า	=	3,632	คน
3. พื้นที่		3,632 x 3	
	=	10,896	ตร.ม.
	=	6.81	ไร่
ประมาณ	=	7	ไร่

ออกแบบคำนวณพื้นที่ โซนที่ 2

ระบบบ่อปรับเสถียร (Stabilization Pond)

1. ระบบบ่อปรับเสถียร (Stabilization Pond) ไร่ที่ดิน	=	3	ตร.ม./คน
2. จำนวนประชากร 10 ปีข้างหน้า	=	2,524	คน
3. พื้นที่		2,524 x 3	
	=	7,572	ตร.ม.
	=	4.73	ไร่
ประมาณ	=	5	ไร่

ภาคผนวก ง

คำนวณต้นทุนเบื้องต้นในการดำเนินการระบบบำบัดน้ำเสีย

คำนวณต้นทุนเบื้องต้นในการดำเนินการระบบบำบัดน้ำเสีย โซนที่ 1
ระบบบ่อปรับเสถียร (Stabilization Pond)

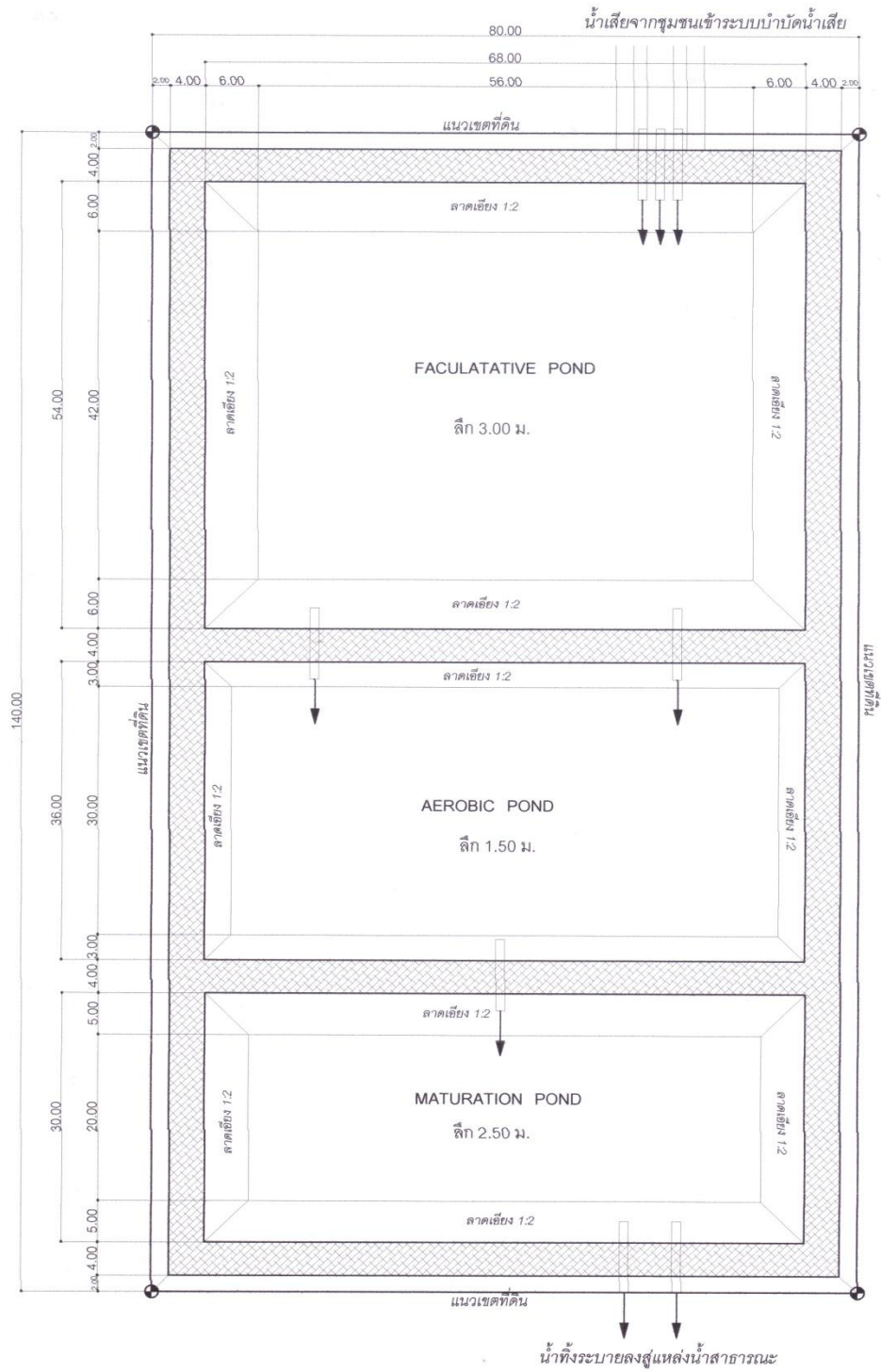
ลำดับ ที่	รายการ	ปริมาณงาน		ราคา/หน่วย (บาท)	รวมเงิน (บาท)	หมายเหตุ
		จำนวน	หน่วย			
1	ค่าจัดซื้อที่ดิน	7	ไร่	900,000	6,300,000	
2	ค่าขุดดิน บ่อ FACULTATIVE POND ขนาด 54x68x3.00 ม.	8,962	ลบ.ม.	50	448,100	
3	ค่าขุดดิน บ่อ AEROBIC POND ขนาด 36x68x1.50 ม.	3,220	ลบ.ม.	50	161,000	
4	ค่าขุดดิน บ่อ MATURATION POND ขนาด 30x68x2.50 ม.	3,948	ลบ.ม.	50	197,400	
5	งานวางท่อ	8	จุด	5,000	40,000	
	รวมเป็นเงิน				7,146,500	
<i>(เจ็ดล้านหนึ่งแสนสี่หมื่นหกพันห้าร้อยบาทถ้วน)</i>						

คำนวณต้นทุนเบื้องต้นในการดำเนินการระบบบำบัดน้ำเสีย โชนที่ 2
ระบบบ่อปรับเสถียร (Stabilization Pond)

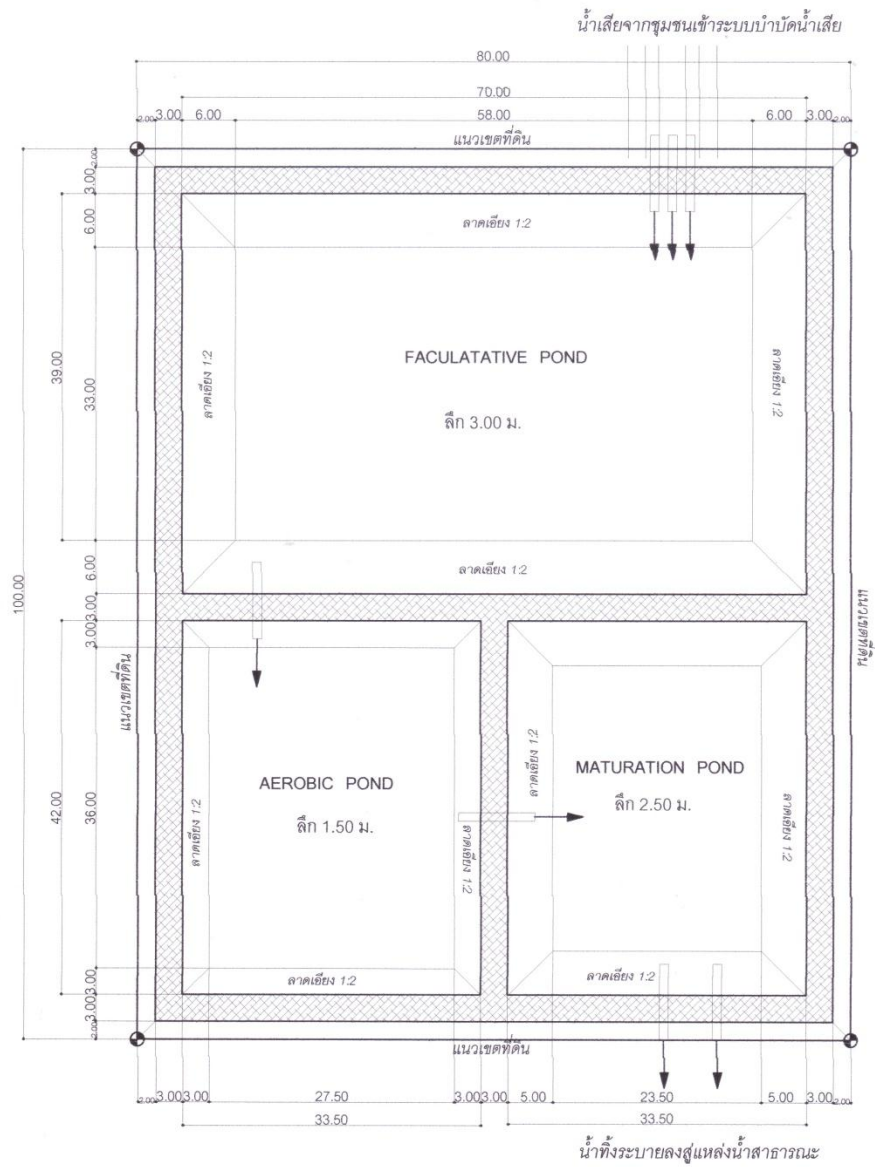
ลำดับ ที่	รายการ	ปริมาณงาน		ราคา/หน่วย (บาท)	รวมเงิน (บาท)	หมายเหตุ
		จำนวน	หน่วย			
1	ค่าจัดซื้อที่ดิน	5	ไร่	900,000	4,500,000	
2	ค่าขุดดิน บ่อ FACULTATIVE POND ขนาด 50x55x3.00 ม.	6,945	ลบ.ม.	50	347,250	
3	ค่าขุดดิน บ่อ AEROBIC POND ขนาด 40x50x1.50 ม.	1,788	ลบ.ม.	50	89,400	
4	ค่าขุดดิน บ่อ MATURATION POND ขนาด 29x50x2.50 ม.	2,656	ลบ.ม.	50	132,800	
5	งานวางท่อ	7	จุด	5,000	35,000	
	รวมเป็นเงิน				5,104,450	
<i>(ห้าล้านหนึ่งแสนสี่พันสี่ร้อยห้าสิบบาทถ้วน)</i>						

ภาคผนวก จ

การออกแบบระบบบำบัดน้ำเสียแบบพอปรับเสถียร เบื้องต้น



ออกแบบเบื้องต้น ระบบบำบัดน้ำเสียแบบบ่อปรับเสถียร โซนที่ 1 พื้นที่ 7 ไร่



ออกแบบเบื้องต้น ระบบบำบัดน้ำเสียแบบบ่อปรับเสถียร โชนที่ 2 พื้นที่ 5 ไร่

ประวัติผู้เขียน

นายยุทธชัย แสนสุข เกิดวันที่ 5 มกราคม 2517 ที่อำเภอนาแก จังหวัดนครพนม ที่อยู่ปัจจุบัน 281 ซอยเดชอุดม 6 ตำบลในเมือง อำเภอเมือง จังหวัดนครราชสีมา ตำแหน่งหน้าที่การทำงานปัจจุบัน ดำรงตำแหน่ง ผู้อำนวยการกองช่าง 7 เทศบาลตำบลชะอำ อำเภอครบุรี จังหวัดนครราชสีมา ด้านการศึกษา จบการศึกษาระดับชั้นประถมศึกษา โรงเรียนนาแกผดุงราชกิจเจริญ อำเภอเมือง จังหวัดนครพนม ระดับมัธยมต้น โรงเรียนนาแกสามัคคีวิทยา อำเภอเมือง จังหวัดนครพนม ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปว.ช.) โรงเรียนเทคโนโลยีภาคตะวันออกเฉียงเหนือ สกลนคร อำเภอเมือง จังหวัดสกลนคร ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปว.ส.) มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสานนครราชสีมา ระดับปริญญาตรี มหาวิทยาลัย สุโขทัยธรรมมาธิราช กรุงเทพมหานคร