



การบำบัดน้ำเสียด้วยวิธีธรรมชาติในชุมชน:
กรณีศึกษาชุมชนแออัดหลังวัดปทุมวนารามราชวรวิหาร กรุงเทพมหานคร



การค้นคว้าอิสระนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรภูมิสถาปัตยกรรมศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาหลักสูตรภูมิสถาปัตยกรรมศาสตรมหาบัณฑิต แผน ข

ภาควิชาการออกแบบและวางผังชุมชนเมือง

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร

ปีการศึกษา 2560

ลิขสิทธิ์ของบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร

การบำบัดน้ำเสียด้วยวิธีธรรมชาติในชุมชน:
กรณีศึกษาชุมชนแออัดหลังวัดปทุมวนารามราชวรวิหาร กรุงเทพมหานคร



การค้นคว้าอิสระนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรภูมิสถาปัตยกรรมศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาหลักสูตรภูมิสถาปัตยกรรมศาสตรมหาบัณฑิต แผน ข

ภาควิชาการออกแบบและวางผังชุมชนเมือง

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร

ปีการศึกษา 2560

ลิขสิทธิ์ของบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร

NATURAL WASTEWATER TREATMENT IN URBAN AREA:
A CASE STUDY OF THE COMMUNITY BEHIND WAT PATUMWANARAM,
BANGKOK



A Master's Report Submitted in partial Fulfillment of Requirements
for Master of Landscape Architecture (Master of Landscape Architecture Program)

Department of Urban Design and Planning

Graduate School, Silpakorn University

Academic Year 2017

Copyright of Graduate School, Silpakorn University

58060214 : หลักสูตรภูมิสถาปัตยกรรมศาสตรมหาบัณฑิต แผน ข

คำสำคัญ : ระบบบำบัดน้ำเสียด้วยวิธีธรรมชาติ, ชุมชนเมือง

นางสาว อนันตญา คัยนันท์: การบำบัดน้ำเสียด้วยวิธีธรรมชาติในชุมชน:กรณีศึกษาชุมชน
แออัดหลังวัดปทุมวนารามราชวรวิหาร กรุงเทพมหานคร อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ : รอง
ศาสตราจารย์ ดร. ชัยสิทธิ์ ด่านกิตติกุล

การวิจัยในครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ 1) เพื่อศึกษาข้อมูลพื้นฐานของระบบบำบัดน้ำเสียด้วยวิธีธรรมชาติ 2) เพื่อศึกษาปัญหาเบื้องต้นของพื้นที่ศึกษาชุมชนแออัดหลังวัดปทุมวนาราม 3) เพื่อเสนอแนะแนวทางของระบบบำบัดน้ำเสียด้วยวิธีธรรมชาติโดยนำมาประยุกต์ใช้กับพื้นที่ชุมชนแออัดหลังวัดปทุมวนาราม การวิจัยนี้ดำเนินการโดยศึกษาทฤษฎี วรรณกรรม วิทยานิพนธ์ งานวิจัยและสื่อออนไลน์ต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับระบบบำบัดน้ำเสียด้วยวิธีธรรมชาติเพื่อทำการเปรียบเทียบหาข้อดีและข้อเสียของระบบบำบัดน้ำเสียประเภทนี้ ควบคู่ไปกับการศึกษากรณีศึกษาภายในประเทศเพื่อหาว่าระบบบำบัดน้ำเสียด้วยวิธีธรรมชาติแบบใดที่เหมาะสมกับพื้นที่ศึกษา

จากการศึกษาพบว่า

1) ระบบบำบัดน้ำเสียด้วยวิธีธรรมชาติมีอยู่ด้วยกัน 4 ประเภทคือระบบบ่อบำบัดน้ำเสีย ระบบหลุมกรองน้ำเสีย ระบบพื้นที่ชุ่มน้ำเทียมและระบบแปลงพืชป่าชายเลนบำบัดน้ำเสียซึ่งระบบบำบัดน้ำเสียทั้ง 4 ประเภทนี้มีข้อดีคือเป็นระบบที่ก่อสร้างได้ง่ายเนื่องจากไม่ต้องอาศัยผู้เชี่ยวชาญในการดูแลหรือก่อสร้างมากเท่ากับระบบบำบัดน้ำเสียชนิดอื่นอีกทั้งยังเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม ไม่ทำลายสิ่งแวดล้อมแต่มีข้อจำกัดคือในบางระบบนั้นต้องใช้พื้นที่ในการก่อสร้างระบบที่ค่อนข้างมากอาจจะทำให้บางระบบไม่เหมาะที่จะนำมาใช้กับชุมชนเมือง

2) พื้นที่ศึกษาชุมชนแออัดหลังวัดปทุมวนารามนั้นเหมาะสมกับระบบบำบัดน้ำเสียด้วยวิธีธรรมชาติ 2 ประเภทด้วยกันคือระบบหลุมกรองน้ำเสียและระบบพื้นที่ชุ่มน้ำเทียม เนื่องจากชุมชนมีข้อจำกัดคือมีขนาดเล็กและมีพื้นที่ว่างน้อยประกอบกับเป็นชุมชนที่อยู่กลางเมืองจึงไม่ควรใช้ระบบบำบัดน้ำเสียที่มีขนาดใหญ่มากเกินไปเพราะจะทำให้เพิ่มปัญหาให้ชุมชน

58060214 : Major (Master of Landscape Architecture Program)

Keyword : NATURAL WASTEWATER TREATMENT, URBAN AREA

MISS ANANTAYA GAYANANDANA : NATURAL WASTEWATER TREATMENT IN URBAN AREA: A CASE STUDY OF THE COMMUNITY BEHIND WAT PATUMWANARAM, BANGKOK THESIS ADVISOR : ASSOCIATE PROFESSOR CHAISIT DANKITIKUL, PH.D.

The objectives of the research are 1) to study basic information of wastewater treatment using natural methods 2) to investigate on fundamental issues of the study area 3) to suggest solutions based on natural wastewater treatment methods that can be applied to the congested neighborhood behind Wat Patumwanaram. The following research was done by collecting and analyzing on secondary data such as theories, journals, theses, other researches and online publications that are related to natural wastewater treatment. All materials were measured in order to develop advantages and disadvantages of this wastewater treatment method. In addition, domestic case studies were evaluated to find out which natural wastewater treatment method is compatible with the research area.

According to the outcomes are below:

1) There are four approaches of natural wastewater treatment, which are Lagoon Treatment, Grass Filtration, Constructed Wetland, and Mangrove Forest Filtration. All four methods have advantages as they are easier to build and maintain without an assistance from a specialist than any other wastewater treatment approaches including that these methods are environmental friendly and do not have any negative impacts on environment. However, the limitation is that some systems require quite large space for construction, which is not suitable for urban area.

2) Two natural wastewater treatment systems are found to be appropriated for the research area. They are Grass Filtration and Constructed Wetland Method, this is due to the fact that the neighborhood is only a small area with limited space as well as it is located in the city center. Therefore, for this research area, it is not recommended to employ natural wastewater treatment system that requires an extensive space to construct since it will generate more problem to the community.

กิตติกรรมประกาศ

ผลงานวิจัยฉบับนี้จะไม่สำเร็จได้หากปราศจากการช่วยเหลือของอาจารย์ที่ปรึกษา รองศาสตราจารย์ดร.ชัยสิทธิ์ ตำนกิตติกุลที่คอยช่วยเหลือให้คำปรึกษามาตลอดตั้งแต่เริ่มทำงานวิจัยฉบับนี้ คอยเอาใจใส่ดูแลทำให้ผลงานวิจัยฉบับนี้สำเร็จออกมาเป็นรูปเล่ม

ขอขอบคุณคุณพ่อ คุณแม่ที่คอยให้กำลังใจในการทำงานวิจัยในครั้งนี้และคอยให้ความช่วยเหลือในการหาข้อมูลจากหน่วยงานราชการต่าง ๆ

ขอบคุณเพื่อน ๆ ทั้งหลายที่คอยให้กำลังใจทั้งเพื่อนจิตรลดา เพื่อนที่รังสิตและเพื่อน ๆ ที่เรียนด้วยกัน

ขอขอบคุณแหล่งความรู้ที่ได้ไปหยิบยืมหนังสือมาอ่านเพื่อให้งานวิจัยฉบับนี้ประสบความสำเร็จได้แก่คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร ห้องสมุดของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ห้องสมุดของคณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ห้องสมุดของสำนักงานคณะกรรมการพิเศษเพื่อประสานงานโครงการอันเนื่องมาจากพระราชดำริ (กปร.) และมูลนิธิชัยพัฒนา

สุดท้ายนี้ผู้ศึกษาหวังว่าการศึกษาวิจัยในครั้งนี้จะเป็นประโยชน์สำหรับบุคคลที่ให้ความสนใจ และสามารถนำไปใช้ประโยชน์ต่อไปได้ หากมีข้อผิดพลาดประการใดผู้ศึกษากราบขออภัยมา ณ ที่นี้ด้วย

อนันตญา คัยนันท์



สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	จ
กิตติกรรมประกาศ	ฉ
สารบัญ.....	ช
สารบัญตาราง.....	ฌ
สารบัญภาพ.....	ญ
บทที่ 1 บทนำ	14
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา	14
1.2 วัตถุประสงค์ของการศึกษา.....	15
1.3 คำถามในการวิจัย	15
1.4 ขอบเขตการวิจัย	15
1.5 ขั้นตอนและวิธีการวิจัย	17
1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....	18
บทที่ 2 แนวคิด ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	19
2.1 ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับการจัดการน้ำเสีย	19
2.2 การจัดการน้ำเสียชุมชน	21
2.3 ทฤษฎีเกี่ยวกับระบบบำบัดน้ำเสียในประเทศไทย	22
2.4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	36
2.5 กรอบแนวคิดงานวิจัย	38
บทที่ 3 พื้นที่ศึกษา: ชุมชนแออัดหลังวัดปทุมวนารามราชวรวิหาร, กรุงเทพมหานคร.....	39
3.1 ประวัติของพื้นที่.....	39

3.2 ลักษณะทางกายภาพ	41
3.3 ลักษณะประชากร	48
3.4 ลักษณะทางเศรษฐกิจและสังคม	50
3.5 สภาพสังคมและวัฒนธรรม	50
3.6 ลักษณะการตั้งถิ่นฐาน	51
3.7 ปัญหาของชุมชน	52
บทที่ 4 กรณีศึกษาในประเทศไทย	54
กรณีศึกษาที่ 1: โครงการศึกษาวิจัยและพัฒนาสิ่งแวดล้อมผักเป็ด อันเนื่องมาจากพระราชดำริ	54
กรณีศึกษาที่ 2: บ้านศาลาดิน อ.พุทธมณฑล จ.นครปฐม	64
กรณีศึกษา 3 : วัดพระรามเก้ากาญจนาภิเษกและบึงพระรามเก้า	68
กรณีศึกษาที่ 4: โครงการบึงมักกะสัน	75
กรณีศึกษาที่ 5: ระบบบำบัดน้ำเสียชุมชนเทศบาลตำบลหันคา จังหวัดชัยนาท	79
กรณีศึกษาที่ 6: โครงการบำบัดน้ำเสียบริเวณเทศบาลอำเภอเมืองสกลนคร (หนองสนม)	82
บทที่ 5 สรุปผลการศึกษาและข้อเสนอแนะ	85
5.1 สรุปผลการศึกษา	85
5.2 ข้อเสนอแนะ	94
รายการอ้างอิง	96
ประวัติผู้เขียน	97

สารบัญตาราง

	หน้า
ตารางที่ 1 แสดงเกณฑ์การออกแบบระบบบำบัดน้ำเสียแบบบ่อบำบัดน้ำเสีย.....	29
ตารางที่ 2 แสดงเกณฑ์การออกแบบระบบพื้นที่ชุ่มน้ำเทียม	35
ตารางที่ 3 ลักษณะบ่อบำบัดน้ำเสียตามการออกแบบ.....	59
ตารางที่ 4 การเปรียบเทียบระบบบำบัดน้ำเสียด้วยวิธีธรรมชาติ	88



สารบัญภาพ

	หน้า
ภาพที่ 1 แสดงแผนผังกำหนดการใช้ประโยชน์ที่ดินกรุงเทพมหานคร.....	16
ภาพที่ 2 แสดงขอบเขตพื้นที่ที่ทำการศึกษา.....	16
ภาพที่ 3 แสดงการจัดการน้ำเสียจากชุมชนที่ยังไม่มีระบบบำบัดน้ำเสียรวม	22
ภาพที่ 4 แสดงการจัดการน้ำเสียจากชุมชนที่มีระบบบำบัดน้ำเสียรวม	22
ภาพที่ 5 แสดงระบบบำบัดน้ำเสียแบบบ่อเติมอากาศ	24
ภาพที่ 6 แสดงระบบบำบัดน้ำเสียแบบแอกทิเวเต็ดสลัดจ์.....	25
ภาพที่ 7 แสดงระบบบำบัดน้ำเสียคลองวานเวียน.....	26
ภาพที่ 8 แสดงระบบบำบัดน้ำเสียแบบแผ่นจานหมุนชีวภาพ.....	26
ภาพที่ 9 แสดงแผนผังการทำงานองค์ประกอบภายในของระบบบำบัดน้ำเสีย	27
ภาพที่ 10 แสดงระบบบำบัดน้ำเสีย.....	28
ภาพที่ 11 แสดงระบบบำบัดน้ำเสีย (แนวตัด).....	29
ภาพที่ 12 แสดงระบบหลักรองน้ำเสีย (แนวตัด).....	30
ภาพที่ 13 แสดงระบบพื้นที่ชุ่มน้ำเทียมแบบน้ำไหลเหนือผิวดิน.....	33
ภาพที่ 14 แสดงระบบพื้นที่ชุ่มน้ำเทียมแบบน้ำไหลใต้ผิวดินตามแนวนอน	33
ภาพที่ 15 แสดงระบบพื้นที่ชุ่มน้ำเทียมแบบน้ำไหลใต้ผิวดินตามแนวตั้ง.....	34
ภาพที่ 16 แสดงระบบแปลงพืชป่าชายเลน	36
ภาพที่ 17 แสดงพัฒนาการตั้งถิ่นฐานชุมชนหลังวัดปทุมวนาราม ปี พ.ศ.2468	40
ภาพที่ 18 แสดงแผนผังกำหนดการใช้ประโยชน์ที่ดินกรุงเทพมหานครบริเวณพื้นที่ศึกษา	41
ภาพที่ 19 แสดงอาณาเขตของชุมชนและขนาดของชุมชน.....	42
ภาพที่ 20 แสดงอาคารและเส้นทางภายในชุมชน	42
ภาพที่ 21 แสดงทางเข้าชุมชน	43

ภาพที่ 22 แสดงทางเข้าชุมชน	43
ภาพที่ 23 แสดงถนนภายในชุมชน.....	44
ภาพที่ 24 แสดงความหนาแน่นของอาคารภายในชุมชน.....	45
ภาพที่ 25 แสดงพื้นที่ว่างภายในชุมชน.....	45
ภาพที่ 26 แสดงลักษณะทางกายภาพของชุมชน.....	47
ภาพที่ 27 แสดงสภาพอาคารภายในชุมชน	48
ภาพที่ 28 แสดงพื้นที่กิจกรรมของชุมชน	49
ภาพที่ 29 แสดงโครงการศึกษาวิจัยและพัฒนาสิ่งแวดล้อมผักเป็ดฯ	54
ภาพที่ 30 แสดงพื้นที่โครงการศึกษาวิจัยและพัฒนาสิ่งแวดล้อมผักเป็ดฯ	55
ภาพที่ 31 แสดงภาพรวมโครงการศึกษาวิจัยและพัฒนาสิ่งแวดล้อมผักเป็ดฯ.....	56
ภาพที่ 32 แสดงขั้นตอนการรวบรวมน้ำเสีย ลำเลียงน้ำเสียและการบำบัดน้ำเสีย.....	57
ภาพที่ 33 แสดงระบบบำบัดน้ำเสีย.....	58
ภาพที่ 34 แสดงลักษณะบำบัดและการไหลของน้ำเสียในกระบวนการบำบัด	58
ภาพที่ 35 แสดงลักษณะการระบายน้ำเสียเข้า - ออกระหว่างบำบัดน้ำเสียแต่ละบ่อ.....	59
ภาพที่ 36 แสดงลักษณะระบบห้วยกรองน้ำเสีย.....	60
ภาพที่ 37 แสดงลักษณะระบบห้วยกรองน้ำเสีย (แนวตัด).....	60
ภาพที่ 38 แสดงระบบห้วยกรองน้ำเสีย.....	61
ภาพที่ 39 แสดงระบบพื้นที่ชุ่มน้ำเทียม.....	61
ภาพที่ 40 แสดงลักษณะแปลงของระบบพื้นที่ชุ่มน้ำเทียม (แนวตัด).....	62
ภาพที่ 41 แสดงลักษณะแปลงปลูกระบบป่าชายเลนบำบัดน้ำเสีย.....	63
ภาพที่ 42 แสดงชุมชนบ้านศาลาดินบริเวณคลองมหาสวัสดิ์.....	64
ภาพที่ 43 แสดงพื้นที่บริเวณบ้านศาลาดิน	65
ภาพที่ 44 แสดงแพผักตบชวา.....	66
ภาพที่ 45 แสดงระบบกังหันน้ำพลังงานแสงอาทิตย์	67

ภาพที่ 46 แสดงวัดพระรามเก้ากาญจนาภิเษก	68
ภาพที่ 47 แสดงบึงพระรามเก้า.....	68
ภาพที่ 48 แสดงพื้นที่วัดพระรามเก้ากาญจนาภิเษก	69
ภาพที่ 49 แสดงพื้นที่บึงพระรามเก้า.....	70
ภาพที่ 50 แสดงสระเก็บน้ำที่บำบัดแล้ว วัดพระราม 9 กาญจนาภิเษก.....	72
ภาพที่ 51 แสดงสระเก็บน้ำที่บำบัดแล้ว วัดพระราม 9 กาญจนาภิเษก.....	72
ภาพที่ 52 แสดงบริเวณบึงพระรามเก้า	73
ภาพที่ 53 แสดงบ่อเติมอากาศของวัดพระรามเก้า กาญจนาภิเษก	73
ภาพที่ 54 แสดงระบบพืชและหญ้ากรองน้ำเสียของวัดพระรามเก้า กาญจนาภิเษก ในปัจจุบัน.....	74
ภาพที่ 55 แสดงไดอะแกรมระบบบำบัดน้ำเสียบริเวณวัดพระรามเก้าและบึงพระรามเก้า	74
ภาพที่ 56 แสดงโครงการบึงมักกะสัน	75
ภาพที่ 57 แสดงพื้นที่บึงมักกะสัน	76
ภาพที่ 58 แสดงโครงการบึงมักกะสัน	77
ภาพที่ 59 แสดงโครงการบึงมักกะสัน	78
ภาพที่ 60 แสดงลักษณะการไหลของน้ำเข้า-ออกของบึงมักกะสัน	78
ภาพที่ 61 แสดงพื้นที่ตั้งของระบบบำบัดน้ำเสียชุมชนเทศบาลหันคา	79
ภาพที่ 62 แสดงลักษณะของระบบบำบัดน้ำเสีย.....	80
ภาพที่ 63 แสดงแผนผังเส้นทางไหลของน้ำเสีย เทศบาลตำบลหันคา จังหวัดชัยนาท.....	81
ภาพที่ 64 แสดงพื้นที่บริเวณที่ทำการบำบัดน้ำเสียของเทศบาลเมืองสกลนคร.....	82
ภาพที่ 65 แสดงภาพรวมของพื้นที่บำบัดน้ำเสียของเทศบาลเมืองสกลนคร	83
ภาพที่ 66 แสดงกระบวนการบำบัดน้ำเสียของเทศบาลเมืองสกลนคร	84
ภาพที่ 67 แสดงผังบริเวณของชุมชนแออัดหลังวัดปทุมวนาราม	91
ภาพที่ 68 แสดงพืชที่นิยมใช้ในการบำบัดน้ำเสีย พุทธรักษา (Canna indica L.)	92
ภาพที่ 69 แสดงพืชที่นิยมใช้ในการบำบัดน้ำเสีย ฐูปถาซี (Typha angustifolai)	93

ภาพที่ 70 แสดงพืชที่นิยมใช้ในการบำบัดน้ำเสีย กก (Cyperus imbricatus)..... 93

ภาพที่ 71 แสดงแนวความคิดในการจัดการระบบบำบัดน้ำเสียด้วยวิธีธรรมชาติภายใน..... 95



บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

การบำบัดน้ำเสียด้วยวิธีธรรมชาติเป็นแนวทางการบำบัดน้ำเสียโดยใช้กลไกทางธรรมชาติเป็นตัวบำบัดน้ำเสีย โดยอาศัยกลไกทางกายภาพ ชีวภาพและเคมีในการปรับปรุงน้ำเสียให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้นเพื่อให้อยู่ในเกณฑ์มาตรฐานการควบคุมการระบายน้ำทิ้งของชุมชน รูปแบบการบำบัดน้ำเสียด้วยวิธีธรรมชาติแบ่งออกเป็น 4 วิธี ดังนี้ ระบบบ่อบำบัดน้ำเสีย (Lagoon Treatment) ระบบหญ้ากรองน้ำเสีย (Grass Filtration) ระบบบำบัดน้ำเสียแบบพื้นที่ชุ่มน้ำเทียม (Constructed Wetland) และระบบแปลงพืชป่าชายเลน (Mangrove Forest Filtration) โดยระบบบำบัดน้ำเสียเหล่านี้เป็นระบบที่ใช้ต้นทุนในการก่อสร้างต่ำ ดูแลง่ายไม่ต้องอาศัยผู้เชี่ยวชาญในการดูแลรักษา ประหยัดพลังงานและสามารถกำจัดสารอินทรีย์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ แต่มีข้อเสียคือต้องอาศัยพื้นที่ในการก่อสร้างระบบจำนวนมาก ซึ่งระบบนี้สามารถสร้างได้ในทุกพื้นที่โดยจะต้องอยู่บนพื้นที่ที่มีการกักเก็บน้ำที่ดี โดยลักษณะดินต้องมีอัตราการซึมน้ำช้าและต้องมีการป้องกันน้ำท่วมเพื่อป้องกันการปนเปื้อนของน้ำ ระบบบำบัดน้ำเสียด้วยวิธีธรรมชาติสามารถใช้ร่วมกันระบบบำบัดน้ำเสียแบบอื่นได้เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการบำบัดน้ำให้เพิ่มมากยิ่งขึ้น (โครงการวิจัยและพัฒนาสิ่งแวดล้อมแหลมผักเบี้ย อันเนื่องมาจากพระราชดำริ และคณะ 2543) ซึ่งระบบบำบัดน้ำเสียด้วยวิธีธรรมชาตินั้นเหมาะกับชุมชนแออัดเป็นอย่างมาก

ชุมชนแออัดหลังวัดปทุมวนาราม ตั้งอยู่ที่จังหวัดกรุงเทพมหานคร มีพื้นที่ขนาด 30 ไร่ จำนวนประชากร 6,100 คน จำนวนบ้าน 516 หลัง 1,260 ครีวเรือน (สำนักงานเขตปทุมวัน 2559) อยู่บริเวณใจกลางเมืองถูกโอบล้อมด้วยห้างสรรพสินค้าขนาดใหญ่ วัด และโรงเรียนซึ่งเป็นพื้นที่ที่เข้าถึงได้ยากลำบากและขาดสาธารณสุขที่ดี เป็นหนึ่งในชุมชนแออัดที่มีปัญหาเกี่ยวกับมลภาวะทางน้ำ ชุมชนเหล่านี้บางชุมชนก็มีประสิทธิภาพแต่ในอีกหลาย ๆ ชุมชนก็เป็นชุมชนที่ขาดประสิทธิภาพที่ดี ชุมชนเหล่านี้เป็นตัวทำให้เกิดปัญหาสิ่งแวดล้อมที่ไม่ดีขึ้นในพื้นที่กรุงเทพมหานคร การปล่อยสิ่งสกปรกของเสียลงสู่แม่น้ำ ลำคลองหรือแหล่งน้ำสาธารณะต่าง ๆ โดยขาดการจัดการน้ำเสียที่ดีหรือในบางพื้นที่ก็ไม่มีมาตรการในการจัดการน้ำเสียที่เหมาะสมส่งผลทำให้เกิดมลภาวะทางน้ำเพิ่มมากยิ่งขึ้น และส่งผลทำให้พื้นที่โดยรอบเสื่อมโทรม แหล่งน้ำสาธารณะไม่สามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้ การแก้ไขปัญหที่ส่วนราชการทำอยู่เป็นส่วนหนึ่งที่ได้แต่ต้องอาศัยงบประมาณสูงและรองรับพื้นที่ได้ไม่ทั่วทั้งกรุงเทพฯ ถึงจะมีการแก้ไขที่ส่วนราชการดูแลอยู่แล้วแต่ก็ยังไม่สามารถแก้ไขปัญหาน้ำเสียได้ดีพอ

ด้วยเหตุนี้จึงจำเป็นต้องควบคุมให้อาคารหรือชุมชนต่าง ๆ ที่เป็นแหล่งกำเนิดของเสียต้องมีการบำบัดน้ำเสียก่อนปล่อยสู่น้ำสาธารณะ เพื่อลดปริมาณของเสียที่เกิดขึ้นและช่วยให้แหล่งน้ำเกิดการเน่าเสียช้าลง หากใช้ความร่วมมือของชุมชน (บ้าน วัด โรงเรียน) ก็จะสามารถบรรเทาปัญหาได้

การศึกษาครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาว่าระบบบำบัดน้ำเสียด้วยวิธีธรรมชาติแบบใดที่เหมาะสมกับพื้นที่ชุมชนแออัดลักษณะนี้และสามารถจะนำมาประยุกต์ใช้กับชุมชนแออัดอื่น ๆ ได้อย่างไร เพื่อเป็นแนวทางการแก้ไขปัญหาน้ำเสียของพื้นที่ชุมชนแออัดต่อไป

1.2 วัตถุประสงค์ของการศึกษา

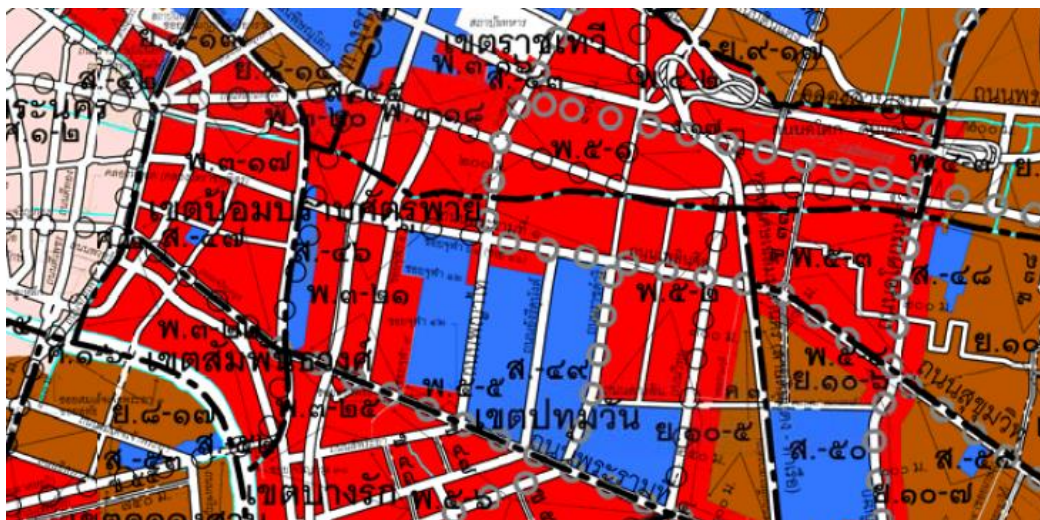
- 1.2.1 เพื่อศึกษาข้อมูลพื้นฐานของระบบบำบัดน้ำเสียด้วยวิธีธรรมชาติ
- 1.2.2 เพื่อศึกษาปัญหาเบื้องต้นของพื้นที่ชุมชนแออัดหลังวัดปทุมวนาราม
- 1.2.3 เพื่อเสนอแนะแนวทางของระบบบำบัดน้ำเสียด้วยวิธีธรรมชาติโดยนำมาประยุกต์ใช้กับพื้นที่ชุมชนแออัดหลังวัดปทุมวนาราม

1.3 คำถามในการวิจัย

- 1.3.1 การบำบัดน้ำเสียด้วยวิธีธรรมชาติในประเทศไทยมีด้วยกันกี่วิธีแต่ละวิธีมีข้อดีข้อเสียอย่างไร
- 1.3.2 ระบบบำบัดน้ำเสียด้วยวิธีธรรมชาติแบบใดที่เหมาะสมกับชุมชนแออัดหลังวัดปทุมวนารามราชวรวิหาร

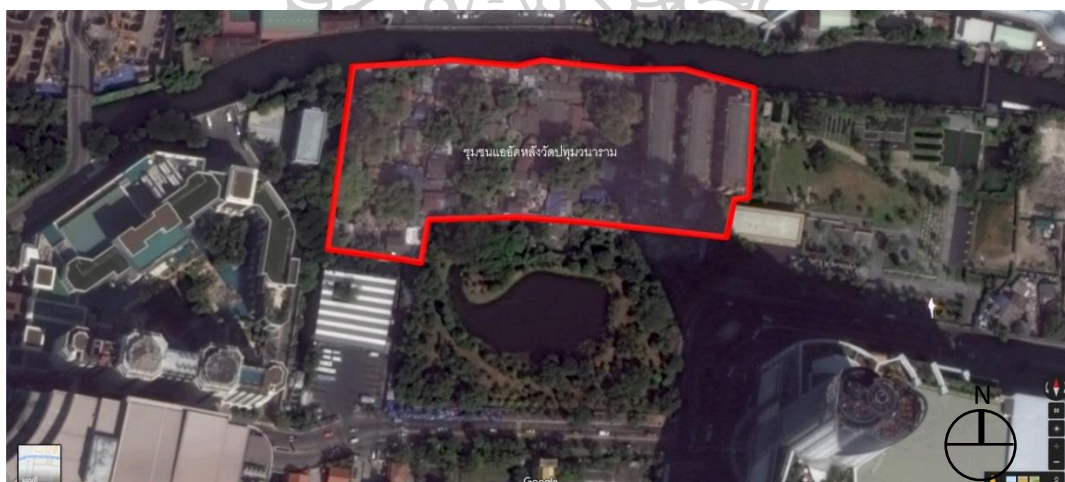
1.4 ขอบเขตการวิจัย

- 1.4.1 การศึกษาครั้งนี้ครอบคลุมวิธีการบำบัดน้ำเสียด้วยวิธีธรรมชาติเท่านั้นไม่ได้รวมถึงระบบบำบัดน้ำเสียที่เกี่ยวข้องกับเครื่องกล
- 1.4.2 ขอบเขตพื้นที่ศึกษาครอบคลุมพื้นที่ชุมชนหลังแออัดวัดปทุมวนาราม



ภาพที่ 1 แสดงแผนผังกำหนดการใช้ประโยชน์ที่ดินกรุงเทพมหานคร

ที่มา: (สื่อออนไลน์) http://cpd.bangkok.go.th:90/web2/NEWCPD2556_2/guide.html



ภาพที่ 2 แสดงขอบเขตพื้นที่ที่ทำการศึกษา

ที่มา: (สื่อออนไลน์) <https://www.google.co.th/maps, 2559>

- 1.4.3 ศึกษาระบบบำบัดน้ำเสียด้วยวิธีธรรมชาติจากกรณีศึกษาภายในประเทศ
- 1.4.4 วิเคราะห์ข้อมูลเพื่อหาว่าพื้นที่ชุมชนแออัดหลังวัดปทุมวนารามเหมาะกับระบบบำบัดน้ำเสียด้วยวิธีธรรมชาติแบบใด
- 1.4.5 สรุปผลการศึกษาเพื่อเสนอแนะการใช้งานระบบบำบัดน้ำเสียด้วยวิธีธรรมชาติที่มีความเหมาะสมกับชุมชนแออัดหลังวัดปทุมวนาราม

1.5 ขั้นตอนและวิธีการวิจัย

1.5.1 กำหนดหัวข้อการศึกษาและวางแผนโครงการวิจัย

ตั้งคำถามและเสนอข้อสมมติฐานเพื่อกำหนดหัวข้อในการศึกษาและดำเนินการวางแผนในงานวิจัย

1.5.2 ออกแบบงานวิจัย

กำหนดขอบเขตทางด้านเนื้อหา โดยสร้างกรอบคำถามในงานวิจัย กำหนดกรอบแนวความคิดทางทฤษฎี

1.5.3 ขั้นตอนการเก็บข้อมูล (ข้อมูลทุติยภูมิ)

ศึกษาข้อมูลเบื้องต้น ข้อมูลทุติยภูมิ ทบทวนเอกสารที่เกี่ยวข้อง หนังสือ งานวิจัยและวิทยานิพนธ์ที่เกี่ยวข้อง รวมไปถึงค้นคว้าเอกสารข้อมูลทางอินเทอร์เน็ตเกี่ยวกับการบำบัดน้ำเสียด้วยวิธีธรรมชาติเพื่อเป็นพื้นฐานและแนวคิดในการวิเคราะห์ข้อมูล รวมไปถึงตอบคำถามงานวิจัย

ศึกษาข้อมูลเบื้องต้นเกี่ยวกับพื้นที่ศึกษาโดยศึกษาลักษณะทางกายภาพและสังคมของพื้นที่ประชากร รวมถึงแผนผังของพื้นที่ศึกษา โดยศึกษาจากงานวิจัยของบุคคลอื่นและทำการลงสำรวจพื้นที่ศึกษาในบางจุดที่สามารถเข้าถึงได้ เก็บข้อมูลภาพถ่ายโดยรอบพื้นที่ศึกษาทำการสอบถามบุคคลที่เกี่ยวข้องกับพื้นที่ศึกษา

ศึกษากรณีศึกษาในประเทศ โดยเลือกพื้นที่ที่มีลักษณะใกล้เคียงกับพื้นที่ศึกษา เพื่อนำมาเปรียบเทียบและวิเคราะห์ข้อมูลในการตอบคำถามงานวิจัย ซึ่งกำหนดจากลักษณะทางกายภาพของพื้นที่ จำนวนประชากร ลักษณะทางสังคมของพื้นที่และลักษณะน้ำเสีย เพื่อให้กรณีศึกษา มีความคล้ายคลึงกับพื้นที่ศึกษามากที่สุด โดยศึกษาจากกรณีศึกษาดังต่อไปนี้

- 1.โครงการศึกษาวิจัยและพัฒนาสิ่งแวดล้อมแหลมผักเบี้ย อันเนื่องมาจากพระราชดำริ
- 2.โครงการบ้านสาลาดิน จ.นครปฐม
- 3.วัดพระรามเก้า กาญจนภิเษกและบึงพระรามเก้า
- 4.โครงการบึงมกกะสัน
- 5.ระบบบำบัดน้ำเสียชุมชนเทศบาลตำบลหันคา จ.ชัยนาท
- 6.โครงการบำบัดน้ำเสียบริเวณเทศบาลอำเภอเมืองสกลนคร

1.5.4 ขั้นตอนการวิเคราะห์

วิเคราะห์ข้อมูลทุติยภูมิที่ได้เพื่อตอบคำถามงานวิจัย โดยการนำกรณีศึกษาที่ทำการศึกษา มาเปรียบเทียบกับพื้นที่ศึกษาว่าพื้นที่ศึกษาควรจะใช้ระบบบำบัดน้ำเสียแบบใดจึงจะเหมาะสมที่สุด

1.5.5 ขั้นตอนการสรุปผลการศึกษา

สรุปผลการศึกษาเพื่อเสนอแนวทางการใช้ระบบบำบัดน้ำเสียด้วยวิธีธรรมชาติที่เหมาะสมกับพื้นที่ศึกษา

1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.7.1 เพื่อทราบถึงข้อมูลพื้นฐานของระบบบำบัดน้ำเสียด้วยวิธีธรรมชาติ

1.7.2 เพื่อทราบถึงปัญหาที่เกิดขึ้นภายในชุมชนแออัดหลังวัดปทุมวนาราม

1.7.2 เพื่อเสนอแนะเป็นแนวทางให้หน่วยงานของรัฐและเอกชนนำไปประกอบการพิจารณาการจัดการน้ำเสียของชุมชนอื่นต่อไป



บทที่ 2

แนวคิด ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

งานวิจัยเรื่องแนวทางการบำบัดน้ำเสียด้วยวิธีธรรมชาติในชุมชน กรณีศึกษาชุมชนแออัดหลังวัดปทุมวนารามได้ศึกษาแนวคิด ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องในประเด็นดังนี้

1. ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับการจัดการน้ำเสีย
2. การจัดการน้ำเสียชุมชน
3. ทฤษฎีเกี่ยวกับระบบบำบัดน้ำเสียในประเทศไทย
4. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
5. กรอบแนวคิดงานวิจัย

2.1 ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับการจัดการน้ำเสีย

น้ำเสีย หมายถึง น้ำที่มีสิ่งปะปนต่าง ๆ จนกลายเป็นน้ำที่ไม่เป็นที่ต้องการของคนทั่วไป ไม่สามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้อีก หากปล่อยสู่แหล่งน้ำสาธารณะก็จะทำให้คุณภาพน้ำเสียหาย

2.1.1 แหล่งกำเนิดน้ำเสีย

แหล่งกำเนิดของมลพิษทางน้ำสามารถแบ่งได้หลากหลายวิธี ส่วนมากจะแบ่งตามกิจกรรมของมนุษย์ หรือแบ่งตามแหล่งกำเนิด หากแบ่งตามกิจกรรมของมนุษย์สามารถแบ่งได้เป็น 3 กิจกรรมหลัก ดังนี้ (กรมควบคุมมลพิษ กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม 2559)

1) น้ำเสียชุมชน (Domestic Waste Water)

น้ำเสียชุมชน หมายถึง น้ำเสียที่เกิดจากการใช้ประโยชน์ในกิจกรรมต่าง ๆ และถูกระบายทิ้งลงสู่ท่อน้ำสาธารณะหรือแหล่งน้ำธรรมชาติ โดยไม่ได้ผ่านการบำบัดให้สะอาดตามเกณฑ์มาตรฐานน้ำทิ้งชุมชนซึ่งทำให้แหล่งน้ำสาธารณะเสื่อมโทรมและไม่สามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้ แหล่งกำเนิดน้ำเสียชุมชนจะมาจาก บ้านพักอาศัย ภัตตาคาร โรงแรม อาคารพาณิชย์ โรงเรียน ตลาด เป็นต้น

2) น้ำเสียจากกิจกรรมทางการเกษตร (Agricultural Waste Water)

แหล่งกำเนิดน้ำเสียจากกิจกรรมทางการเกษตรจะมาจาก พื้นที่เพาะปลูก ฟาร์มเลี้ยงสัตว์ และบ่อเลี้ยงปลา เป็นต้น โดยลักษณะของน้ำเสียที่เกิดจากกิจกรรมประเภทนี้จะมีเศษปุ๋ยเคมีและสารอินทรีย์ปะปนอยู่เป็นจำนวนมาก

3) น้ำเสียจากอุตสาหกรรม (Industrial Waste Water)

น้ำเสียจากอุตสาหกรรมนั้นสามารถแยกได้ตามประเภทของอุตสาหกรรมนั้น ๆ ลักษณะของอุตสาหกรรมแต่ละชนิดก็จะก่อให้เกิดลักษณะของน้ำเสียที่แตกต่างกัน ค่าของบีโอดีที่ได้ก็จะแตกต่างกันตามลักษณะของอุตสาหกรรม

2.1.2. ประเภทของน้ำเสีย

ประเภทของน้ำเสียสามารถจำแนกได้ตามแหล่งกำเนิดของน้ำเสียนั้น ๆ สารที่ปะปนออกมาจากน้ำเสียก็จะแตกต่างกันไปตามแหล่งกำเนิดน้ำเสีย สามารถแบ่งประเภทของน้ำเสียได้ดังนี้ (กรมควบคุมมลพิษ กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม 2559)

1) น้ำเสียประเภทที่มีสารอินทรีย์ คือ น้ำเสียที่มีส่วนประกอบของคาร์โบไฮเดรต โปรตีน ไขมัน เช่น เศษอาหาร ซึ่งจะถูกล่อยสลายได้ด้วยจุลินทรีย์ที่ใช้ก๊าซออกซิเจน ทำให้ระดับออกซิเจนละลายน้ำลดลง ทำให้เกิดสภาพเน่าเหม็น ปริมาณของสารอินทรีย์ในน้ำ นิยมวัดด้วยค่าบีโอดี หากในน้ำมีค่าบีโอดีสูงแสดงว่ามีสารอินทรีย์อยู่มาก

2) น้ำเสียประเภทที่มีสารอนินทรีย์ คือ น้ำเสียที่มีแร่ธาตุเป็นส่วนประกอบ ไม่ทำให้น้ำเน่าเสีย แต่เป็นอันตรายต่อสิ่งมีชีวิต

3) น้ำเสียประเภทที่แพร่กระจายเชื้อโรค คือ น้ำเสียที่ปะปนด้วยเชื้อโรคต่าง ๆ ที่ทำให้เกิดโรคในมนุษย์ ได้แก่ แบคทีเรีย ไวรัส โปรโตซัวและพยาธิ สาเหตุที่เกิต้น้ำเสียประเภคนั้นเกิดจากการที่อุจจาระของมนุษย์ปะปนมาในน้ำ

4) น้ำเสียที่มีความเป็นกรด-ด่างสูง คือ น้ำเสียที่มีค่าความเป็นกรด-ด่างไม่ปกติ คือมีสภาพความเป็นกรดหรือด่างสูงกว่าค่าปกติที่ควรเป็น สภาพปกติของน้ำควรมีค่ากรด-ด่างอยู่ที่ 5-9

5) น้ำเสียที่มีโลหะหนักที่เป็นพิษ คือ น้ำเสียที่มีสารอินทรีย์และสารอนินทรีย์ปะปนอยู่ เป็นอันตรายต่อสิ่งมีชีวิต โดยมากจะพบในน้ำเสียจากโรงงานอุตสาหกรรมและน้ำเสียจากกิจกรรมทางการเกษตร

6) น้ำเสียที่มีสารกัมมันตภาพรังสี คือ น้ำเสียที่ถูกปะปนด้วยสารกัมมันตภาพรังสีในระดับที่เสี่ยงอันตรายต่อสุขภาพและสิ่งแวดล้อม แหล่งกำเนิดน้ำเสียประเภคนี้นี้มักจะอยู่ในบริเวณที่มีการผลิตอาวุธนิวเคลียร์ เหมืองแร่ โรงงานไฟฟ้านิวเคลียร์

7) น้ำเสียที่มีอิฐ หิน ดิน ทรายปนอยู่ คือ น้ำเสียที่มีของแข็งต่าง ๆ ปะปนอยู่ ซึ่งของแข็งเหล่านี้จะจมลงสู่พื้นผิวของแหล่งน้ำนั้นๆ ทำให้เกิดสภาพไร้อากาศในใต้น้ำ ทำให้แหล่งน้ำตื้น มีความขุ่นสูง ส่งผลต่อการดำรงชีวิตของสิ่งมีชีวิต

2.1.3 ผลกระทบของน้ำเสีย

การระบายน้ำเสียที่ไม่มีประสิทธิภาพนั้นส่งผลทำให้เกิดเป็นปัญหาด้านสารอินทรีย์ สามารถสรุปได้ดังนี้ (กรมควบคุมมลพิษ กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม 2559)

1) สารอินทรีย์หรือสารประกอบอินทรีย์ คือ สารที่มีคาร์บอนเป็นองค์ประกอบ อาจเกิดจากสิ่งมีชีวิตหรือไม่มีชีวิตก็ได้ เช่น สิ่งปฏิกูลจากมนุษย์และสัตว์ เศษซากต่าง ๆ เป็นต้น ส่วนมากสารอินทรีย์จะสามารถย่อยสลายได้โดยจุลินทรีย์ที่อาศัยอยู่ตามธรรมชาติ สารอินทรีย์ส่งผล

ทำให้เกิดปัญหาน้ำเน่าเสีย เนื่องจากจุลินทรีย์ที่ใช้ออกซิเจนในการย่อยสลายสารอินทรีย์ในน้ำมีปริมาณน้อยลง ทำให้เกิดกลิ่นเน่าเหม็น

2) น้ำมันและไขมัน เช่น น้ำมันที่มาจากเครื่องยนต์ต่างๆ หรือน้ำมันที่มาจากกิจกรรมของมนุษย์ เนื่องจากน้ำมันมีลักษณะเด่นที่จะแยกตัวจากสิ่งต่าง ๆ หากลงไปอยู่ในน้ำก็จะเกิดเป็นแผ่นฟิล์มบนผิวน้ำขวางการถ่ายเทออกซิเจนระหว่างน้ำกับอากาศ ทำให้เกิดปัญหามลพิษทางน้ำ

3) เชื้อโรค คือ จุลินทรีย์ที่สามารถทำให้เกิดการติดเชื้อโรคได้ เช่น ไวรัส แบคทีเรีย รา โปรโตซัวและหนอนพยาธิ เชื้อโรคเหล่านี้เป็นตัวที่ก่อให้เกิดการแพร่กระจายโรคต่าง ๆ สุ่มนุษย์ และสัตว์

2.2 การจัดการน้ำเสียชุมชน

ชุมชน หมายถึง หมู่ชนหรือกลุ่มคนที่อยู่รวมกันเป็นสังคมขนาดเล็ก อาศัยอยู่ในอาณาบริเวณเดียวกันและมีผลประโยชน์ร่วมกัน

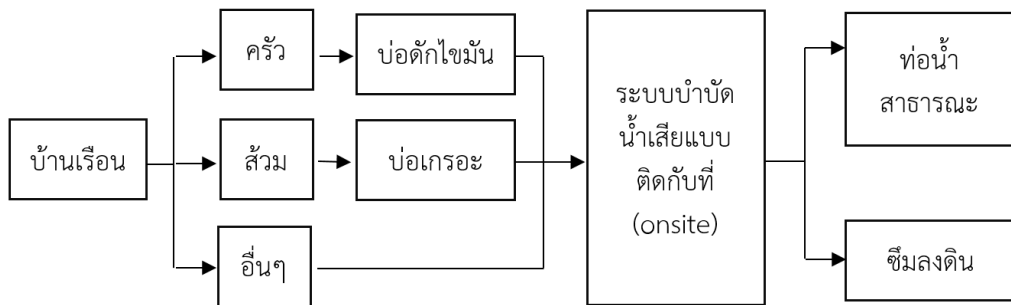
ชุมชนแออัด หมายถึง พื้นที่เสื่อมโทรมประเภทหนึ่งที่เกิดขึ้นในพื้นที่เมือง มีลักษณะคือ อาคารบ้านเรือนจะถูกสร้างแบบต่ำกว่ามาตรฐานการก่อสร้าง ขนาดความปลอดภัยในพื้นที่ ขาดแคลนสาธารณูปโภคและสาธารณูปการที่ดี (สำนักงานราชบัณฑิตยสภา 2555)

2.2.1 แนวทางการจัดการน้ำเสียบ้านเรือน

กรุงเทพมหานครมีนโยบายการจัดการน้ำเสียจากแหล่งกำเนิดน้ำเสียขนาดเล็ก โดยมุ่งเน้นการจัดการน้ำเสียจากบ้านเรือนก่อนเป็นอันดับแรกก่อนที่จะปล่อยลงสู่ท่อน้ำสาธารณะหรือระบบบำบัดน้ำเสียชุมชนรวม ซึ่งแนวทางการจัดการน้ำเสียสำหรับบ้านเรือนนั้น สามารถแบ่งออกเป็น 2 แนวทาง ดังนี้ (กรมควบคุมมลพิษ กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม 2559)

1) แนวทางสำหรับชุมชนที่ยังไม่มีระบบบำบัดน้ำเสียรวมของชุมชน

โดยอาคารบ้านเรือนแต่ละอาคารจะมีระบบบำบัดน้ำเสียของตนเองเป็นการบำบัดน้ำเสียขั้นต้นด้วยบ่อดักไขมันและบ่อเกรอะ และจะถูกส่งต่อมายังระบบบำบัดน้ำเสียขนาดเล็กเพื่อให้มีคุณภาพตามเกณฑ์มาตรฐานน้ำทิ้งก่อนที่จะปล่อยลงสู่แหล่งน้ำสาธารณะ

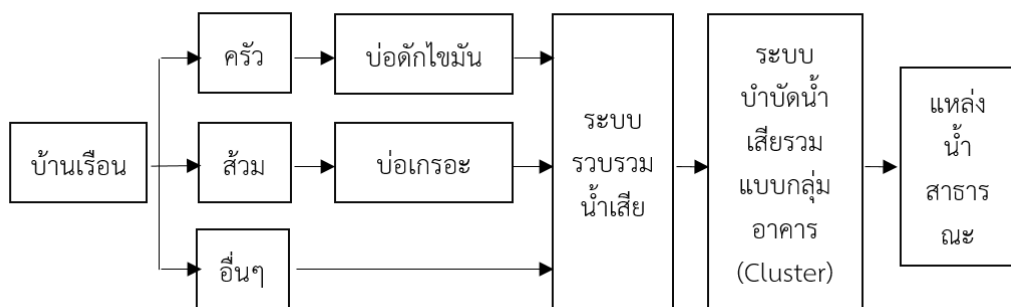


ภาพที่ 3 แสดงการจัดการน้ำเสียจากชุมชนที่ยังไม่มีระบบบำบัดน้ำเสียรวม

ที่มา: (สื่อออนไลน์) กรมควบคุมมลพิษ กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม

2) แนวทางสำหรับชุมชนที่มีระบบบำบัดน้ำเสียรวมแบบกลุ่มอาคาร (Cluster)

ระบบบำบัดน้ำเสียแบบกลุ่มอาคาร (Cluster Wastewater System) เป็นการรวบรวมน้ำเสียจากแหล่งกำเนิดน้ำเสียนขนาดเล็ก (อาคาร บ้าน) มากกว่า 2 แห่งมาทำการบำบัดก่อนส่งไปยังระบบบำบัดน้ำเสียชุมชนเพื่อเป็นการช่วยแก้ไขปัญหาหน้าเสียนจากแหล่งชุมชน



ภาพที่ 4 แสดงการจัดการน้ำเสียจากชุมชนที่มีระบบบำบัดน้ำเสียรวม

ที่มา: (สื่อออนไลน์) กรมควบคุมมลพิษ กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม

2.3 ทฤษฎีเกี่ยวกับระบบบำบัดน้ำเสียในประเทศไทย

2.3.1 กระบวนการบำบัดน้ำเสีย

กระบวนการบำบัดน้ำเสียมีอยู่หลากหลายกระบวนการด้วยกัน สามารถจำแนกออกเป็น 4 กระบวนการหลัก ๆ ดังนี้ (เกรียงศักดิ์ อุดมสินโรจน์ 2539)

1) กระบวนการทางกายภาพ (Physical Unit Operations)

เป็นกระบวนการที่ต้องอาศัยแรงทางกายภาพต่าง ๆ มาช่วยในการบำบัดน้ำเสีย

2) กระบวนการทางเคมี (Chemical Unit Processes)

เป็นกระบวนการที่อาศัยสารเคมีผสมกับน้ำเสียเพื่อให้เกิดปฏิกิริยาทางเคมี เพื่อแยกมวลสารต่าง ๆ ออกจากกัน

3) กระบวนการทางชีวภาพ (Biological Unit Processes)

เป็นกระบวนการที่อาศัยจุลินทรีย์ทางธรรมชาติในการย่อยสลายสารอินทรีย์ต่าง ๆ ในน้ำเสีย

4) กระบวนการทางกายภาพ-เคมี (Physicochemical Unit Processes)

เป็นกระบวนการที่นำเอา 2 กระบวนการมาผสมเข้าด้วยกัน เพื่อให้เกิดประสิทธิภาพในการบำบัดน้ำเสียที่เพิ่มมากยิ่งขึ้น

2.3.2 ขั้นตอนการบำบัดน้ำเสีย

ขั้นตอนการบำบัดน้ำเสียนั้นสามารถแบ่งออกเป็นขั้นตอนย่อย ๆ ได้ 4 ขั้นตอนด้วยกัน โดยมีขั้นตอนทั้งหมดดังนี้ (เกรียงศักดิ์ อุทมนสินโรจน์ 2539)

1) ระบบบำบัดก่อนขั้นต้น (Preliminary Treatment)

เป็นระบบที่อยู่ในขั้นแรกของการบำบัดน้ำเสีย ได้แก่ การดักด้วยตะแกรง การกำจัดตะกอนหนัก เป็นต้น

2) ระบบบำบัดขั้นต้น (Primary Treatment)

เป็นระบบที่อยู่ในขั้นตอนการแยกสารตะกอนแขวนลอยจากน้ำเสีย และกำจัดสารอินทรีย์บางส่วนออกจากน้ำเสีย

3) ระบบบำบัดขั้นที่สอง (Secondary Treatment)

เป็นระบบที่กำจัดสารอินทรีย์และตะกอนแขวนลอยออกจากน้ำเสีย โดยมักจะเป็นระบบที่ใช้กระบวนการทางชีวภาพ

4) ระบบบำบัดขั้นที่สาม (Tertiary Treatment)

เป็นระบบที่แยกและกำจัดสารตะกอนแขวนลอยที่หลงเหลือจากระบบบำบัดขั้นที่สอง กำจัดสารไนโตรเจนและฟอสฟอรัสออกจากน้ำเสียและกำจัดสารปนเปื้อนที่หลงเหลือจากระบบบำบัดขั้นที่สอง โดยระบบบำบัดขั้นที่สามมักจะใช้กับการบำบัดน้ำเสียเพื่อให้ได้น้ำทิ้งที่ต้องการนำกลับมาใช้ใหม่ เช่น รดน้ำต้นไม้ ใช้ชักโครก

2.3.3 ระบบบำบัดน้ำเสียรวมในประเทศไทย

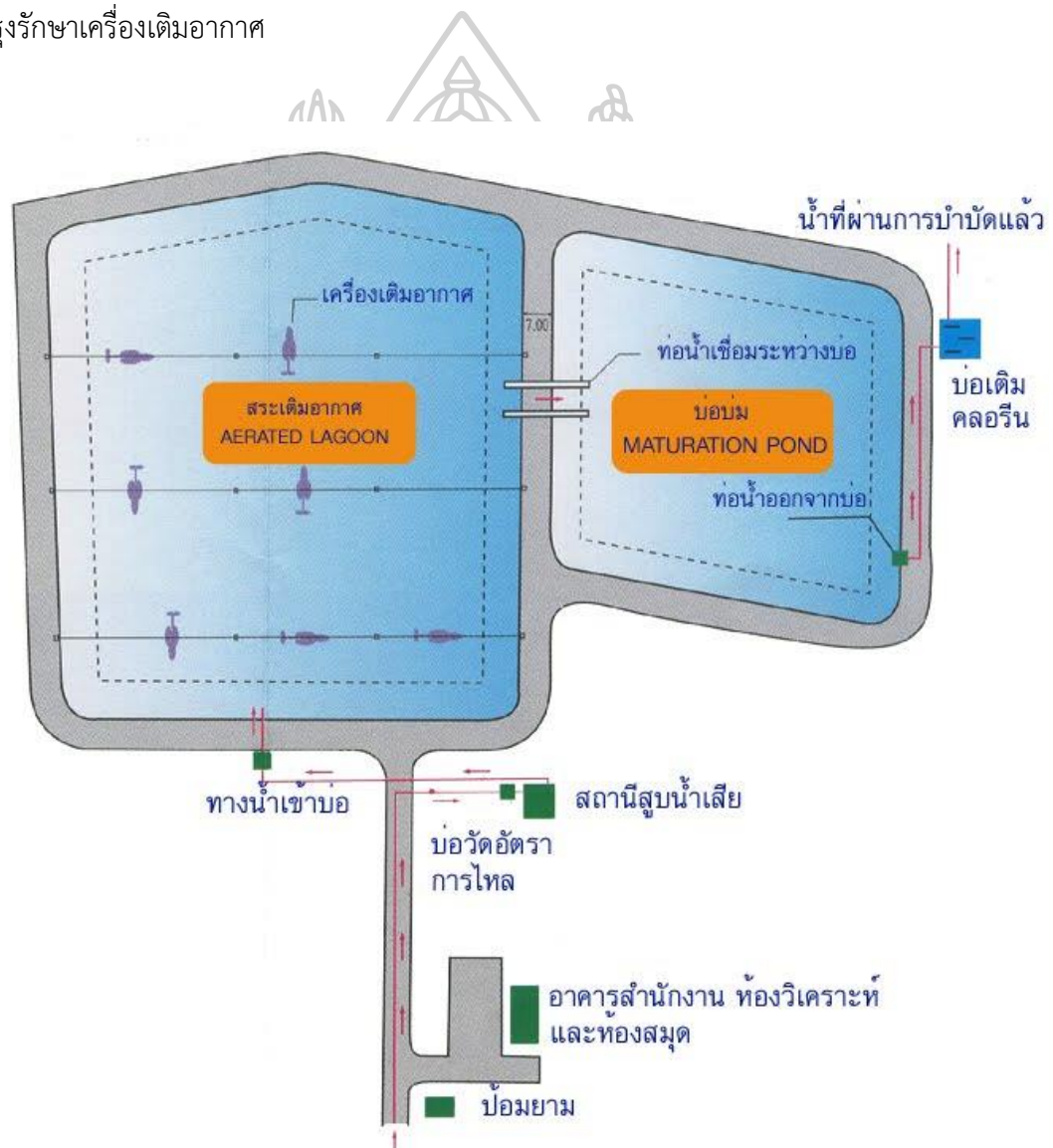
ปัจจุบันระบบบำบัดน้ำเสียรวมที่นิยมใช้ในประเทศไทยสามารถจำแนกออกเป็นระบบใหญ่ ๆ ได้ 4 ประเภท ดังนี้ (กรมควบคุมมลพิษ กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม 2559)

1) ระบบบำบัดน้ำเสียแบบบ่อเติมอากาศ (Aerated Lagoon หรือ AL)

เป็นระบบบำบัดน้ำเสียที่ใช้ออกซิเจนเติมในน้ำโดยอาศัยเครื่องเติมอากาศ (Aerator) เพื่อเพิ่มปริมาณออกซิเจนในน้ำให้เพียงพอเพื่อให้จุลินทรีย์ในน้ำสามารถนำออกซิเจนไปย่อยสลายสารอินทรีย์ได้เร็วยิ่งขึ้น ระบบบำบัดน้ำเสียแบบบ่อเติมอากาศสามารถลดค่าบีโอดีได้ ร้อยละ 80-95

ข้อดี: ค่าลงทุนในการทำระบบต่ำและมีประสิทธิภาพมาก มีกากตะกอนและกลิ่นเกิดขึ้นน้อย การดำเนินการและบำรุงรักษาง่าย สามารถบำบัดได้ทั้งน้ำเสียจากชุมชนและน้ำเสียจากโรงงานอุตสาหกรรม

ข้อจำกัด: มีค่าใช้จ่ายในส่วนของไฟฟ้าสำหรับเดินเครื่องเติมอากาศและค่าบำรุงรักษาเครื่องเติมอากาศ



รูปแสดงผังระบบบำบัดน้ำเสียแบบบ่อเติมอากาศ (Aerated Lagoon) ของเทศบาลเมืองอ่างทอง จ. อ่างทอง

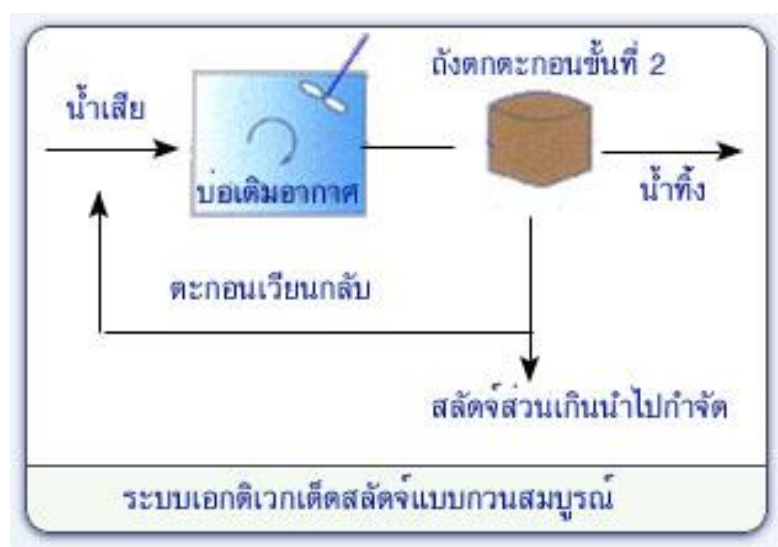
ภาพที่ 5 แสดงระบบบำบัดน้ำเสียแบบบ่อเติมอากาศ

ที่มา: (สื่อออนไลน์) http://www.sri.cmu.ac.th/~srilocal/water/page_04c.htm

2) ระบบบำบัดน้ำเสียแบบแอกทิเวเตดสลัดจ์ (Activated Sludge Process)

เป็นระบบบำบัดน้ำเสียที่ใช้ชีววิทยาในการบำบัด โดยใช้แบคทีเรียประเภทใช้ออกซิเจนเป็นตัวย่อยสลายสารอินทรีย์ที่อยู่ในน้ำ เป็นระบบที่มีความนิยมน้อยมากสามารถบำบัดน้ำเสียได้ทั้งน้ำเสียจากชุมชนและน้ำเสียจากโรงงานอุตสาหกรรม

ข้อจำกัด: การเดินระบบมีความซับซ้อน เนื่องจากต้องควบคุมสภาพแวดล้อมและลักษณะทางกายภาพให้เหมาะสมเพื่อให้มีประสิทธิภาพสูงสุด



ภาพที่ 6 แสดงระบบบำบัดน้ำเสียแบบแอกทิเวเตดสลัดจ์

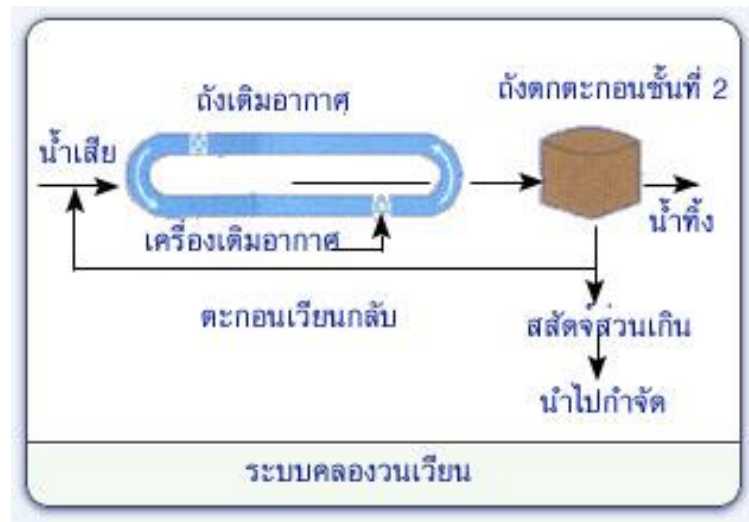
ที่มา: (สื่อออนไลน์) http://www.sri.cmu.ac.th/~srilocal/water/page_04e.htm

3) ระบบบำบัดน้ำเสียคลองวนเวียน (Oxidation Ditch หรือ OD)

เป็นระบบบำบัดน้ำเสียแบบแอกทิเวเตดสลัดจ์ประเภทหนึ่ง โดยใช้แบคทีเรียเป็นตัวย่อยสลายสารอินทรีย์ในน้ำเสียก่อนที่จะแยกออกจากน้ำทิ้งโดยการตกตะกอน ระบบบำบัดน้ำเสียนี้มีความซับซ้อนมากเช่นเดียวกับระบบบำบัดน้ำเสียแบบแอกทิเวเตดสลัดจ์

ข้อดี: เป็นระบบที่มีประสิทธิภาพสูงและสามารถบำบัดไนโตรเจนได้ดี

ข้อจำกัด: มีค่าใช้จ่ายในการดูแลและการดำเนินการสูง ต้องใช้พื้นที่ในการก่อสร้างมาก และต้องมีผู้เชี่ยวชาญในการดูแลระบบ



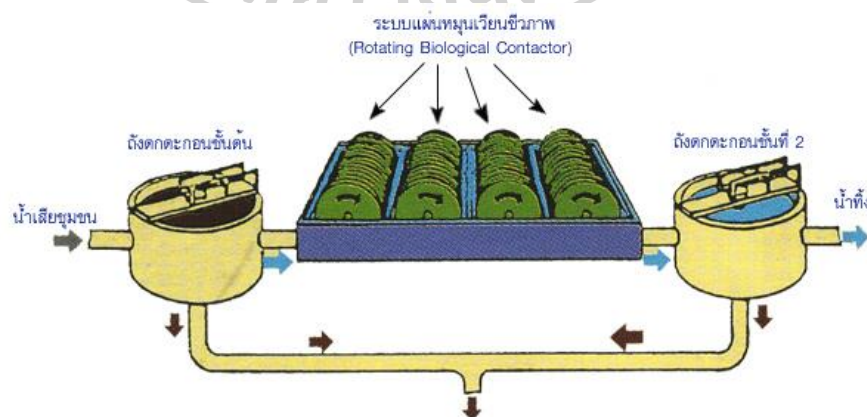
ภาพที่ 7 แสดงระบบบำบัดน้ำเสียคลองวนเวียน

ที่มา: (สื่อออนไลน์) http://www.sri.cmu.ac.th/~srilocal/water/page_04f.htm

4) ระบบบำบัดน้ำเสียแบบแผ่นจานหมุนชีวภาพ (Rotating Biological Contactor) เป็นระบบบำบัดน้ำเสียที่ใช้ชีววิทยาให้น้ำเสียผ่านตัวกลางลักษณะเป็นทรงกระบอกวางอยู่บนผิวน้ำ (ถังบำบัด) โดยตัวกลางนี้จะหมุนช้า ๆ เพื่อให้น้ำสัมผัสกับอากาศ จุลินทรีย์ที่อยู่ในน้ำเมื่อสัมผัสกับอากาศก็จะใช้ออกซิเจนในการย่อยสลายสารอินทรีย์ในน้ำเสีย

ข้อดี: ดูแลรักษาง่าย ใช้พลังงานในการเดินระบบน้อย ไม่ต้องใช้ผู้เชี่ยวชาญในการดูแล

ข้อจำกัด: ราคาอุปกรณ์แพงและต้องดูแลรักษามาก



ภาพที่ 8 แสดงระบบบำบัดน้ำเสียแบบแผ่นจานหมุนชีวภาพ

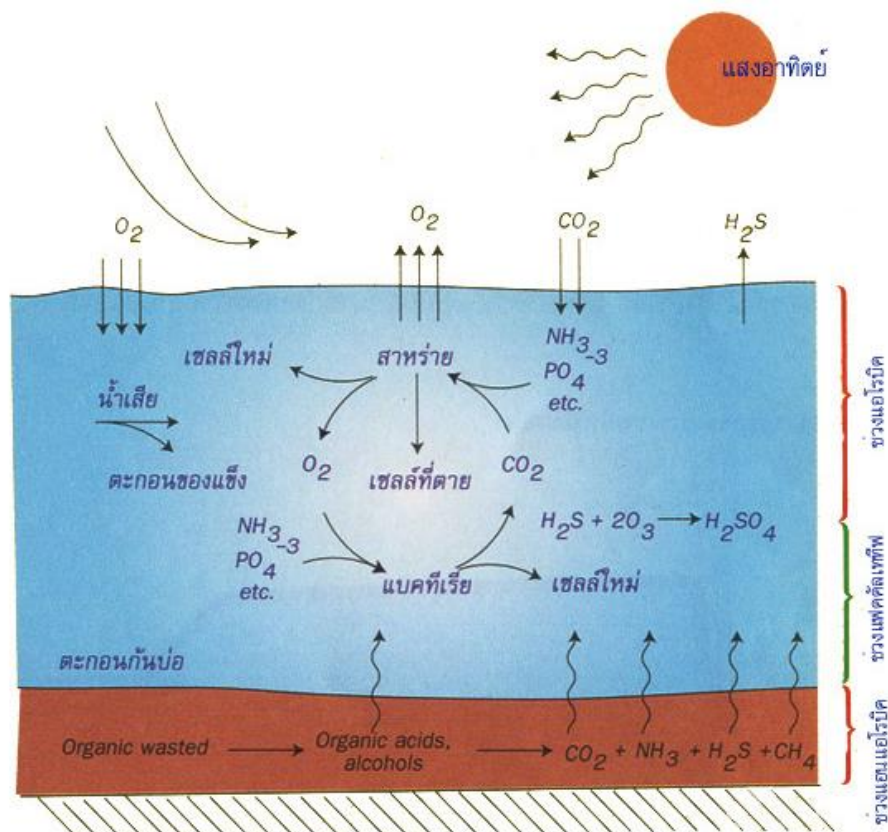
ที่มา: (สื่อออนไลน์) http://www.sri.cmu.ac.th/~srilocal/water/page_04g.htm

2.3.4 ระบบบำบัดน้ำเสียด้วยวิธีธรรมชาติ

ระบบบำบัดน้ำเสียด้วยวิธีธรรมชาติสามารถแบ่งระบบบำบัดน้ำเสียประเภทนี้ได้เป็น 4 ประเภทด้วยกัน ได้แก่ ระบบบ่อบำบัดน้ำเสีย (Lagoon Treatment) ระบบหญ้ากรองน้ำเสีย (Grass Filtration) ระบบพื้นที่ชุ่มน้ำเทียม (Constructed Wetland) ระบบแปลงพืชป่าชายเลน (Mangrove Forest Filtration) ซึ่งในแต่ละระบบนั้นมีลักษณะของการบำบัดน้ำเสียดังนี้ (โครงการวิจัยและพัฒนาสิ่งแวดล้อมแหลมผักเบี้ย อันเนื่องมาจากพระราชดำริ และคณะ 2543)e

1) ระบบบ่อบำบัดน้ำเสีย

ระบบบำบัดน้ำเสียชนิดนี้ถือเป็นระบบบำบัดน้ำเสียที่มีราคาถูกที่สุดเมื่อเทียบกับระบบที่เหลือเพราะไม่ต้องอาศัยกลไกทางเครื่องจักรใด ๆ เข้ามาเกี่ยวข้อง อีกทั้งการก่อสร้างง่าย จึงถือว่าเป็นระบบที่ประหยัดที่สุด ระบบบ่อบำบัดน้ำเสียเป็นการบำบัดน้ำเสียที่อาศัยกระบวนการการย่อยสลายตามธรรมชาติ เช่นการเติมอากาศบริเวณผิวน้ำ การสังเคราะห์แสงของสาหร่าย การตกตะกอน การย่อยสลายสารอินทรีย์โดยจุลินทรีย์แบบไม่ใช้ออกซิเจน เป็นต้น



ภาพที่ 9 แสดงแผนผังการทำงานขององค์ประกอบภายในของระบบบ่อบำบัดน้ำเสีย
ที่มา: (สื่อออนไลน์) กรมควบคุมมลพิษ กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม



ภาพที่ 10 แสดงระบบบ่อบำบัดน้ำเสีย

ที่มา: (สื่อออนไลน์) <http://oknation.nationtv.tv/blog/print.php?id=631164>

โดยสามารถจำแนกออกเป็น 3 ประเภท คือ

- บ่อใช้อากาศ (Aerobic Pond)

ลักษณะของบ่อจะมีความลึกประมาณ 0.5-1.0 เมตร เพื่อให้ก๊าซออกซิเจนสามารถผ่านลงไปทั่วทั้งบ่อได้ ระบบนี้สาหร่ายสามารถเติบโตได้ดีเนื่องจากแสงอาทิตย์สามารถส่องไปถึงทั่วทั้งบ่อ ทำให้เกิดปฏิกิริยาการสังเคราะห์แสงของสาหร่าย (Photosynthesis) ช่วยในการเพิ่มปริมาณของก๊าซออกซิเจนในน้ำ บ่อบำบัดประเภทนี้เหมาะสำหรับการบำบัดน้ำเสียที่ค่าความสกปรกต่ำ

- บ่อไร้อากาศ (Anaerobic Pond)

ลักษณะของบ่อจะมีความลึก 2.5 เมตร ขึ้นไป เหมาะสำหรับบำบัดน้ำเสียที่มีค่าความสกปรกสูง โดยจะอาศัยจุลินทรีย์ที่ไม่ต้องการก๊าซออกซิเจนเป็นตัวย่อยสลายน้ำเสียเป็นตัวบำบัด

- บ่อกึ่งไร้อากาศ (Facultative Pond)

ลักษณะของบ่อจะมีความลึกประมาณ 1.0-2.5 เมตร เหมาะสำหรับบำบัดน้ำเสียในชุมชน นิยมใช้เป็นบ่อปรับสภาพน้ำขั้นสุดท้ายก่อนที่จะปล่อยสู่แหล่งน้ำตามธรรมชาติ

หน่วยบำบัด	เกณฑ์การออกแบบ (Design Criteria)	
	พารามิเตอร์	ค่าที่ใช้ออกแบบ
1. บ่อไร้อากาศ (Anaerobic Pond)	ระยะเวลาเก็บกักน้ำ (Hydraulic Retention Time; HRT)	4.5 วัน
	ความลึกของน้ำในบ่อ	2-4 เมตร
	อัตราการระบิโอดี	224-672 กรัมบิโอดี ₅ /ตรม.-วัน*
	ประสิทธิภาพการกำจัด BOD	ร้อยละ 50
2. บ่อกึ่งไร้อากาศ (Facultative Pond)	ระยะเวลาเก็บกักน้ำ (Hydraulic Retention Time; HRT)	7-30 วัน
	ความลึกของน้ำในบ่อ	1-1.5 เมตร
	อัตราการระบิโอดี	34 กรัมบิโอดี ₅ /ตรม.-วัน*
	- ประสิทธิภาพการกำจัด BOD	ร้อยละ 70-90
3. บ่อใช้อากาศ (Aerobic Pond)	ระยะเวลาเก็บกักน้ำ (Hydraulic Retention Time; HRT)	4 -6 วัน
	ความลึกของน้ำในบ่อ	0.2-0.6 เมตร
	อัตราการระบิโอดี	45 กรัมบิโอดี ₅ /ตรม.-วัน*
	ประสิทธิภาพการกำจัด BOD	ร้อยละ 80-95

ตารางที่ 1 แสดงเกณฑ์การออกแบบระบบบำบัดน้ำเสียแบบบ่อบำบัดน้ำเสีย

ที่มา: รวบรวมจากหนังสือ "ค่ากำหนดการออกแบบระบบบำบัดน้ำเสีย", สมาคมวิศวกรรมสิ่งแวดล้อมแห่งประเทศไทย 2540 และ "Wastewater Engineering", Metcalf&Eddy 1991



ภาพที่ 11 แสดงระบบบ่อบำบัดน้ำเสีย (แนวตัด)

ที่มา: (สื่อออนไลน์) กรมควบคุมมลพิษ กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม

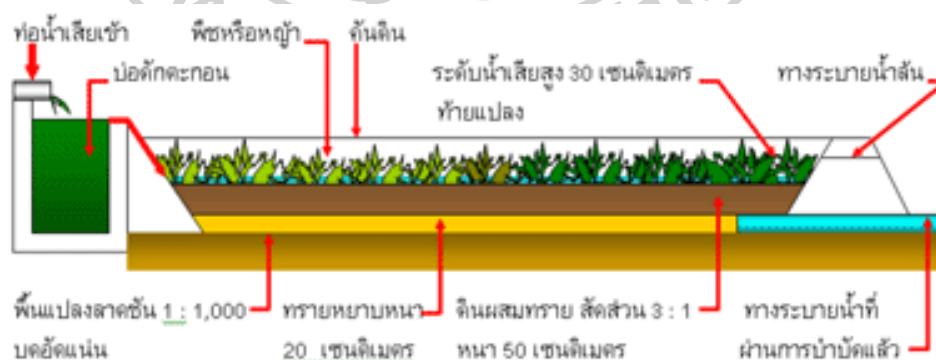
2) ระบบหล้ากรองน้ำเสีย

ระบบหล้ากรองน้ำเสียเป็นวิธีที่เลียนแบบการบำบัดน้ำเสียในธรรมชาติ ดัดแปลงมาจากระบบพื้นที่ชุ่มน้ำเทียมและนิเวศนาข้าว โดยการนำน้ำเสียมาไหลผ่านพื้นที่ลาดชันที่ปลูกพืชที่เป็นพืชที่มีประสิทธิภาพในการดูดซับธาตุอาหารในน้ำเสีย ซึ่งจะเกิดปฏิกิริยาทางธรรมชาติที่จะช่วยบำบัดน้ำเสียให้เป็นน้ำที่ดีขึ้น โดยกลไกการบำบัดน้ำเสียด้วยระบบหล้ากรองน้ำเสียมีดังนี้

- หลักการระบายน้ำเสียแบบขังสลับแห้ง (Flooding and Drying)

เป็นการนำหลักการแบบระบบนิเวศดินนามาประยุกต์โดยอาศัยกระบวนการทางเคมีและชีววิทยาที่เกิดขึ้นในระบบคือสภาพที่มีออกซิเจนที่เกิดขึ้นตอนที่ดินแห้งและสภาพไร้ออกซิเจนที่เกิดขึ้นตอนน้ำขัง เมื่อมีน้ำอยู่เหนือดินการแลกเปลี่ยนก๊าซระหว่างอากาศกับดินก็จะถูกยับยั้ง ซึ่งในลักษณะปกติออกซิเจนจะเข้าสู่ดินโดยการแพร่กระจายแต่เมื่อน้ำขังอยู่เหนือผิวดินการแพร่กระจายก็จะช้าลง ทำให้ดินอยู่ในสภาพไร้ออกซิเจน ออกซิเจนที่มีอยู่เดิมนั้นก็จะถูกจุลินทรีย์ที่ต้องการออกซิเจนและไม่ต้องการออกซิเจนใช้ในการหายใจจนหมด เมื่อออกซิเจนหมดคาร์บอนไดออกไซด์ก็จะเพิ่มขึ้นเมื่อสะสมในระดับหนึ่งก็จะเกิดเป็นฟองขึ้น ลักษณะแบบนี้เป็นการเปลี่ยนแปลงทางชีวเคมีที่มีผลต่อดินและพืชน้ำ

จากที่ดินถูกน้ำขังจนอยู่ในสภาวะที่ไร้ออกซิเจนจะทำให้เกิดปฏิกิริยาทางเคมีคือปฏิกิริยารีดักชันและทำให้คุณสมบัติของดินเปลี่ยนไป เมื่อใช้การระบายน้ำเสียในลักษณะขังน้ำสลับกับการระบายน้ำให้ดินแห้งจะทำให้เกิดสภาวะรีดักชันและออกซิเดชันสลับกันไป สามารถลดปริมาณสิ่งปนเปื้อนที่อยู่ในน้ำเสียได้



ภาพที่ 12 แสดงระบบหล้ากรองน้ำเสีย (แนวตัด)

ที่มา: (สื่อออนไลน์) www3.rdi.ku.ac.th/exhibition/Techno_ku60/res_87/index87.htm/

3) ระบบพื้นที่ชุ่มน้ำเทียม

ระบบพื้นที่ชุ่มน้ำเทียมนั้นถูกสร้างมาเพื่อเลียนแบบพื้นที่ชุ่มน้ำที่มีอยู่ตามธรรมชาติด้วยวิธีการปลูกพืชต่าง ๆ เช่น ตันกก (*Cyperus imbricatus*) ธูปฤาษี (*Typha angustifolai*) บนตัวกรองคือทราย ดิน และหิน โดยระบบพื้นที่ชุ่มน้ำเทียมสามารถออกแบบให้มีลักษณะหลากหลายส่วนมากถูกออกแบบเป็นร่องหรือช่องแคบ ๆ ระบบนี้สามารถสร้างได้ในพื้นที่เกือบทุกพื้นที่ อีกทั้งระบบนี้ยังประหยัดและมีประสิทธิภาพในการบำบัดน้ำเสียได้ดีระดับหนึ่ง เมื่อเปรียบเทียบกับพื้นที่ชุ่มน้ำตามธรรมชาติแล้วระบบนี้ยังมีประสิทธิภาพการทำงานที่ดีกว่าเนื่องจากสามารถควบคุมการไหลของน้ำเสียในบ่อได้ รูปแบบของระบบพื้นที่ชุ่มน้ำเทียมสามารถแบ่งได้เป็น 3 รูปแบบด้วยกัน ได้แก่ ระบบพื้นที่ชุ่มน้ำเทียมแบบน้ำไหลเหนือผิวดิน ระบบพื้นที่ชุ่มน้ำเทียมแบบน้ำไหลใต้ผิวดินตามแนวนอนและระบบพื้นที่ชุ่มน้ำเทียมแบบน้ำไหลผ่านใต้ผิวดินตามแนวตั้งโดยมีรายละเอียดแต่ละระบบดังนี้

- ระบบพื้นที่ชุ่มน้ำเทียมแบบน้ำไหลเหนือผิวดิน (Free Water Surface System: FWS) ระบบนี้จะประกอบไปด้วยแอ่งหรือร่องน้ำโดยจะมีการเคลือบวัสดุกันน้ำบริเวณพื้นบ่อเพื่อป้องกันการรั่วซึมของน้ำ ซึ่งจะประกอบไปด้วยดินและวัสดุตัวกรองต่าง ๆ ที่ช่วยให้รากพืชสามารถเกาะและเจริญเติบโตได้ โดยน้ำจะไหลอยู่เหนือผิวดินหรือตัวกรอง น้ำที่ไหลในระบบจะถูกควบคุมความเร็วของการไหลให้อยู่ในอัตราเร็วต่ำ ระบบนี้สามารถกำจัดเชื้อโรคได้เนื่องจากแสงอาทิตย์สามารถส่องถึงผิวน้ำได้โดยตรง ส่วนในบริเวณที่มีความลึกมากแสงอาทิตย์จะส่องถึงได้น้อยจะเป็นแหล่งที่อยู่อาศัยของแบคทีเรียที่ไม่ใช้ออกซิเจนในการหายใจ พืชที่ใช้ในระบบจะมีทั้งพืชลอยน้ำและพืชจมน้ำ โดยทั่วไปจะปลูกพืชในลักษณะที่มีความหนาแน่น ความลึกของน้ำประมาณ 0.4 เมตร ระบบนี้เหมาะกับการบำบัดน้ำเสียที่มีค่าบีโอดีอยู่ระหว่าง 5-100 มก./ลิตร

ข้อดี: คือมีค่าก่อสร้างน้อยกว่าระบบพื้นที่ชุ่มน้ำเทียมแบบน้ำไหลใต้ดินตามแนวนอนและแนวตั้ง ดูแลรักษาง่าย ใช้พลังงานในการเดินระบบต่ำ ไม่ก่อให้เกิดตะกอนเพื่อให้บำบัดในขั้นต่อไป

ข้อจำกัด: ใช้พื้นที่ค่อนข้างมาก ต้องกักเก็บน้ำเสียเป็นเวลานานหากน้ำเสียมีค่าไนโตรเจนหรือฟอสฟอรัสสูง

- ระบบพื้นที่ชุ่มน้ำเทียมแบบน้ำไหลใต้ดินตามแนวนอน (Horizontal Subsurface Flow System: SF) ระบบนี้จะประกอบไปด้วยร่องหรือพื้นดินที่ถูกเคลือบด้วยวัสดุกันน้ำไว้ด้านล่างเพื่อป้องกันการรั่วซึมของน้ำและตัวกรองเพื่อให้พืชยึดเกาะและเจริญเติบโตได้ โดยตัวกรองจะเป็นหิน

หินบดและกรวดได้อย่างใดอย่างหนึ่งหรือผสมรวมกัน โดยน้ำเสียจะไหลเข้าด้านข้างของตัวกรองและถูกบดบดในระหว่างที่สัมผัสกับตัวกรองและรากของพืช อัตราการไหลของน้ำในระบบจะต่ำ น้ำเสียในระบบจะมีทั้งสภาวะไร้ออกซิเจนและมีออกซิเจน โดยบริเวณที่มีออกซิเจนจะเป็นบริเวณที่มีรากพืช ส่วนบริเวณที่ไร้ออกซิเจนจะเป็นบริเวณตัวกรอง ระบบนี้เหมาะกับการบำบัดน้ำเสียที่มีค่าบีโอดีระหว่าง 30-175 มก./ลิตร

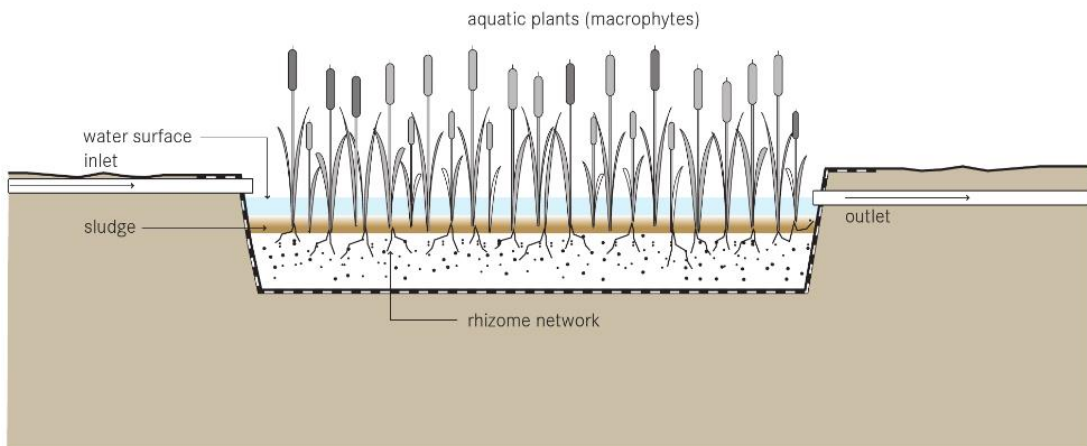
ข้อดี: มีค่าก่อสร้างที่ต่ำ ดูแลรักษาได้ง่าย ใช้พลังงานในการเดินระบบต่ำและไม่ผลิตตะกอนที่ต้องบำบัดขั้นต่อไปซึ่งจะเหมือนกับระบบพื้นที่ชุ่มน้ำเทียมแบบน้ำไหลเหนือผิวดินและยังสามารถรับภาระสารอินทรีย์ได้มากกว่าระบบพื้นที่ชุ่มน้ำเทียมแบบน้ำไหลเหนือผิวดินและมีประสิทธิภาพในการบำบัดสูงกว่า

ข้อจำกัด: เป็นแหล่งเพาะพันธุ์แมลงและยุงอีกทั้งเมื่อเทียบกับกับระบบพื้นที่ชุ่มน้ำเทียมแบบน้ำไหลเหนือผิวดินค่าก่อสร้างของระบบนี้จะสูงกว่าเพราะต้องคำนึงถึงชั้นกรองและระบบท่อที่ใช้ภายในระบบ มีข้อจำกัดในการบำบัดไนโตรเจน หากน้ำเสียมีความเข้มข้นของไนโตรเจนสูงจะต้องกักเก็บน้ำเสียไว้นานกว่าปกติและส่งผลให้พื้นที่ของระบบเพิ่มขึ้น

- ระบบพื้นที่ชุ่มน้ำเทียมแบบน้ำไหลใต้ผิวดินตามแนวตั้ง (Vertical Subsurface Flow System: VF) ลักษณะของระบบนี้จะเหมือนกับระบบที่ 1 และระบบที่ 2 ที่กล่าวมาข้างต้นคือจะมีตัวกรองเพื่อช่วยให้พืชยึดเกาะและเจริญเติบโตได้ ตัวกรองจะเป็นหิน ดิน กรวดและทรายอย่างใดอย่างหนึ่งหรือผสมกันก็ได้ โดยน้ำเสียจะไหลผ่านตัวกรองในแนวตั้งโดยจะมีระบบการระบายน้ำอยู่ใต้ชั้นกรองและระบบนี้มีระบบระบายอากาศเพื่อหลีกเลี่ยงไม่ให้เกิดสภาวะไร้ออกซิเจนในน้ำ ระบบนี้เหมาะสำหรับบำบัดน้ำเสียที่มีค่าบีโอดีระหว่าง 500-70,000 มก./ลิตร

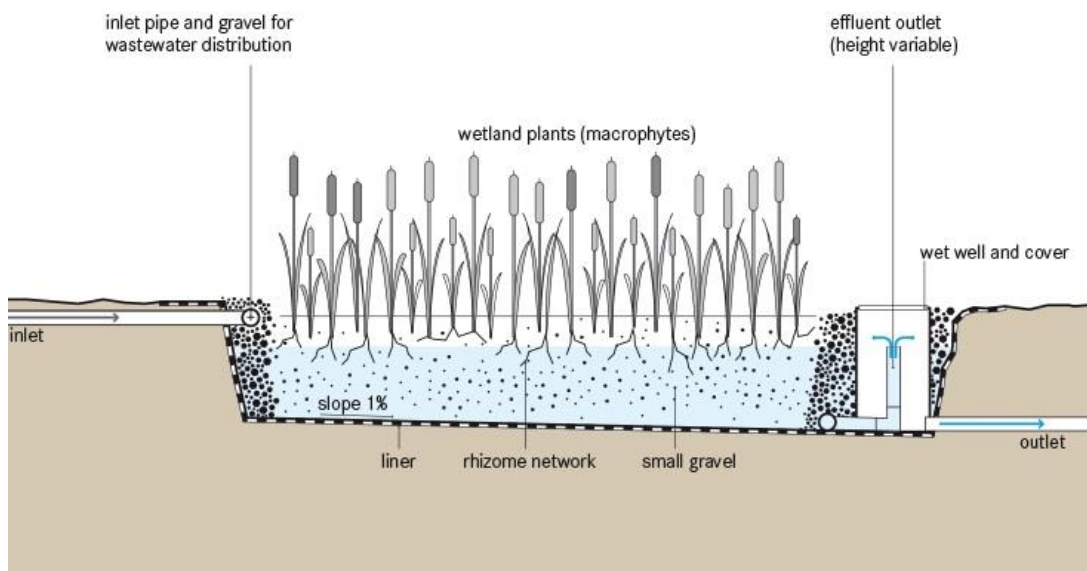
ข้อดี: เป็นระบบที่ง่ายในการควบคุมดูแลและบำรุงรักษา ระบบมีเสถียรภาพในกรณีที่ไม่สามารถควบคุมสภาพแวดล้อมได้

ข้อจำกัด: ปัญหาการร่วงโรยของพืชที่ใช้ปลูกในระบบเนื่องจากความเข้มข้นของน้ำเสียมีค่าสูงมากจึงทำให้พืชตายเร็วกว่าปกติ



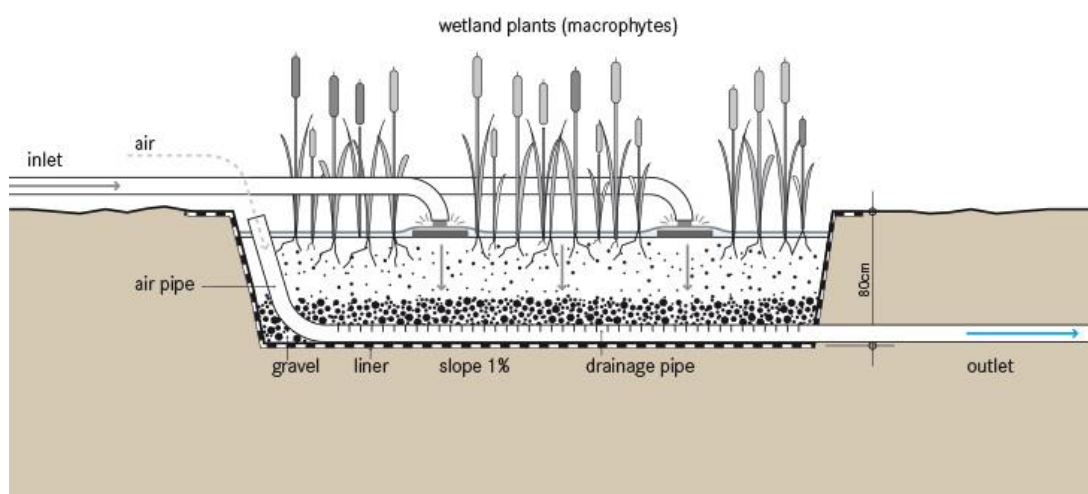
ภาพที่ 13 แสดงระบบพื้นที่ชุ่มน้ำเทียมแบบน้ำไหลเหนือผิวดิน

ที่มา: http://www.grassrootswiki.org/index.php?title=File:Free-Water_Surface_Constructed_Wetland.png



ภาพที่ 14 แสดงระบบพื้นที่ชุ่มน้ำเทียมแบบน้ำไหลใต้ผิวดินตามแนวนอน

ที่มา: <http://www.sswm.info/category/implementation-tools/wastewater-treatment/hardware/semi-centralised-wastewater-treatments/h>



ภาพที่ 15 แสดงระบบพื้นที่ชุ่มน้ำเทียมแบบน้ำไหลใต้ผิวดินตามแนวตั้ง
ที่มา: <http://www.sswm.info/category/implementation-tools/wastewater-treatment/hardware/semi-centralised-wastewater-treatments/v>

หน่วยบำบัด	เกณฑ์การออกแบบ(Design Criteria)	
	พารามิเตอร์	ค่าที่ใช้ออกแบบ
ระบบพื้นที่ชุ่มน้ำเทียมแบบน้ำไหลเหนือผิวดิน: FWS	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
	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	

ระบบพื้นที่ชุ่มน้ำเทียมแบบน้ำไหลใต้ผิวดินตามแนวนอน : SF	Area Loading Rate กรณีที่ต้องการค่า BOD ของน้ำทิ้ง 20 มก./ล. กรณีที่ต้องการค่า BOD ของน้ำทิ้ง 30 มก./ล. กรณีที่ต้องการค่า TSS ของน้ำทิ้ง 30 มก./ล.	1.6 ก./ตร.ม.-วัน 6 ก./ตร.ม.-วัน 20 ก./ตร.ม.-วัน
	ความลึก (เมตร) ตัวกลาง น้ำ	0.5-0.6 เมตร 0.4-0.5 เมตร
	ความกว้าง (เมตร)	ไม่มากกว่า 61 เมตร
	ความยาว (เมตร)	ไม่น้อยกว่า 15 เมตร
	ความลาดเอียง (Slope) ของกันบ่อ (%)	0.5-1
	ขนาดของตัวกลาง (Media) (นิ้ว) ส่วนรับน้ำเสีย (Inlet Zone) ส่วนที่ใช้ในการบำบัด (Treatment Zone) ส่วนระบายน้ำทิ้ง (Outlet Zone) ส่วนสำหรับปลูกพืชน้ำ (Planting Media)	1.5-3.0 3/4-1 1.5-3.0 1/4-3/4

ตารางที่ 2 แสดงเกณฑ์การออกแบบระบบพื้นที่ชุ่มน้ำเทียม

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

หมายเหตุ : TSS = ค่าของแข็งแขวนลอยทั้งหมด (Total Suspended Solids)

Q_{max} = Maximum monthly flow และ Q_{ave} = Average flow,

HRT = เวลาเก็บกักน้ำ (Hydraulic Retention Time).

BOD = Biochemecal Oxygen Demand หรือปริมาณออกซิเจนที่จุลินทรีย์ใช้ในการสลาย

สารอินทรีย์ในน้ำ

4) ระบบแปลงพืชป่าชายเลน

ระบบแปลงพืชป่าชายเลนเป็นระบบที่อาศัยป่าชายเลนเป็นตัวดูดซับธาตุอาหารที่อยู่ในน้ำเสีย ระบบรากของพืชป่าชายเลนจะดูดซับธาตุอาหารและเป็นตัวกลางในการดึงออกซิเจนเข้าสู่ระบบ อีกทั้งยังเป็นแหล่งยึดเกาะของจุลินทรีย์บางชนิดที่ช่วยในการย่อยสารอินทรีย์ บนผิวน้ำจะได้รับออกซิเจนจากกระแสลมและสังเคราะห์แสงจากสาหร่าย

โดยสามารถแบ่งป่าชายเลนออกเป็น 2 แบบด้วยกันคือ ป่าชายเลนแบบธรรมชาติกับป่าชายเลนปลูกใหม่ การปล่อยน้ำเสียเข้าสู่ระบบนั้นจะต้องปล่อยตอนที่น้ำทะเลขึ้นสูงสุด การกักเก็บน้ำเสียจะต้องเก็บเป็นเวลา 7 วัน และ 3 วัน ก่อนปล่อยลงสู่ทะเล

พืชที่ใช้ในระบบแปลงพืชป่าชายเลน ได้แก่ ไม้แสมทะเล ไม้โกงกาง ถั่วขาว โปรงแดง ฯลฯ



ภาพที่ 16 แสดงระบบแปลงพืชป่าชายเลน

ที่มา: (สื่อออนไลน์) <http://m.naewna.com/view/weekend/travel/107078>

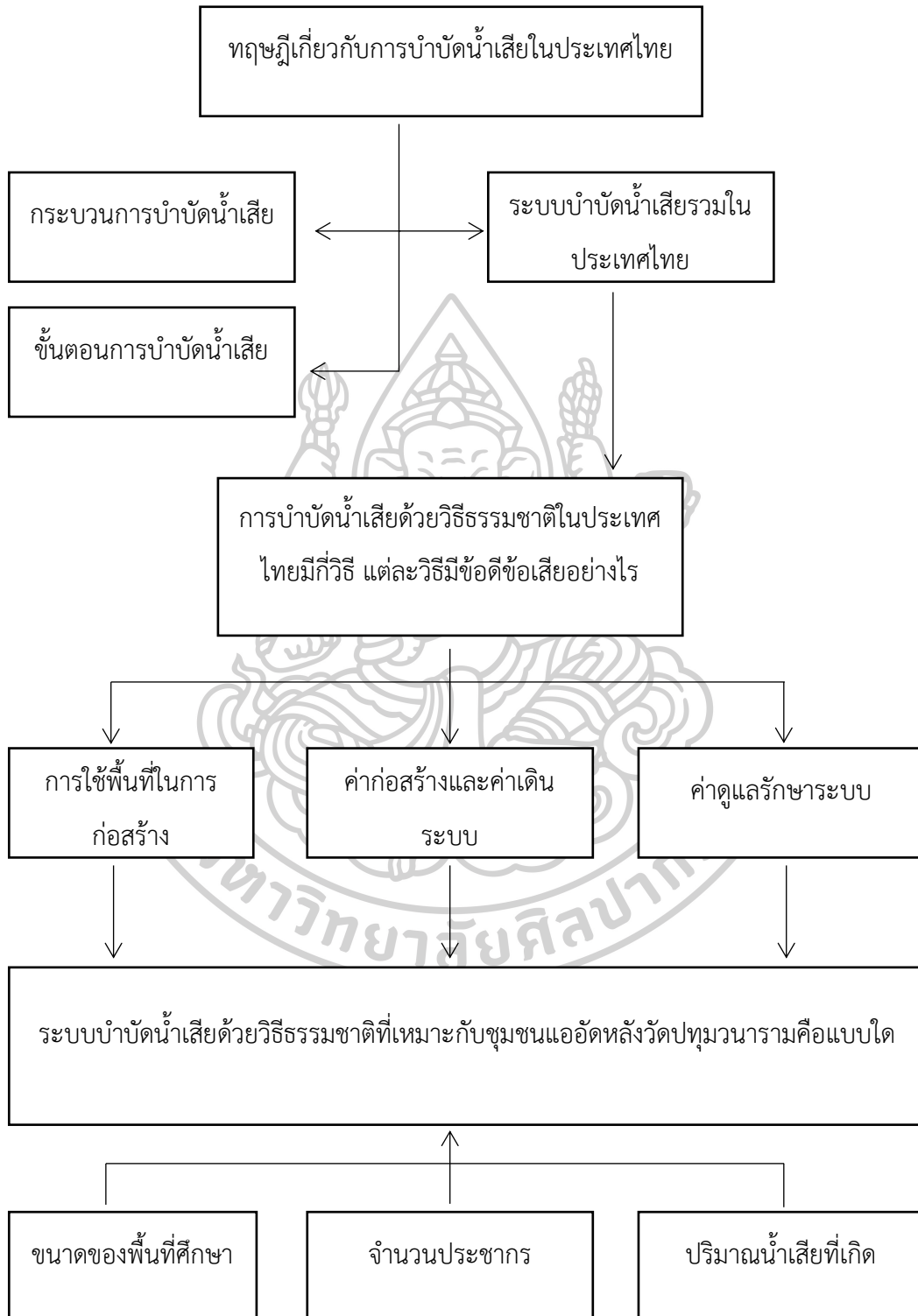
2.4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ดร.จริยา ยัมรัตน์บวร (2554) ได้ทำการวิจัยเรื่องการบำบัดน้ำเสียจากชุมชนขนาดเล็กโดยระบบพื้นที่ชุ่มน้ำเทียมแบบผสม กรณีศึกษาฟาร์มภายในมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี โดยเลือกใช้ระบบพื้นที่ชุ่มน้ำเทียมแบบผสมมาการทดลองคือนำระบบพื้นที่ชุ่มน้ำเทียมแบบไหลผ่านพื้นผิว (Free Water Surface Flow Constructed Wetland, FWS) และระบบพื้นที่ชุ่มน้ำเทียมแบบไหลใต้ผิว (Subsurface Flow Constructed Wetland, SF) มารวมในบ่อเดียวกัน เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการบำบัดน้ำเสียให้ดียิ่งขึ้น โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อหาอัตราส่วนที่เหมาะสมของสองระบบว่าควรใช้ในอัตราส่วนที่เท่าไรจึงจะสามารถบำบัดน้ำเสียให้ได้ประสิทธิภาพมากที่สุด โดยเลือกอัตราส่วนระหว่าง FWS:SF ดังนี้ 1:1, 1:2, 1:4 และ 2:1 พืชที่ใช้ในระบบคือต้นกกซึ่งมีอัตราการซึมซับสารอินทรีย์ได้ดีที่สุดเมื่อเทียบกับพืชชนิดอื่น จากการทดลองพบว่าอัตราการบำบัดสารอินทรีย์ของทุกชุดมีค่ามากกว่าระบบพื้นที่ชุ่มน้ำเทียมแบบเดี่ยว เมื่อเปรียบเทียบในแต่ละชุดพบว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติและมีการประเมินความเหมาะสมของอัตราส่วนระหว่าง FWS:SF พบว่าที่อัตราส่วน 1:4 มีความเหมาะสมในการนำมาใช้ในการออกแบบพื้นที่ชุ่มน้ำเทียมแบบผสม เนื่องจากมีประสิทธิภาพในการบำบัดการอินทรีย์ได้สูงกว่าแบบเดี่ยว

ธีรนาถ สุวรรณเรือง (2555) ได้ทำการวิจัยเรื่องการฟื้นฟูสภาพน้ำเสียทางชีวภาพโดยพืช พบว่าการบำบัดน้ำเสียด้วยระบบพืชกรองน้ำเสียนั้นสามารถนำไปประยุกต์ใช้ได้ทั่วไปแต่ต้องทำการ ออกแบบพื้นที่เพื่อรองรับกับจำนวนประชากรในชุมชนให้เหมาะสม ถ้าหากจำนวนประชากรมีจำนวน มากกว่าหรือน้อยกว่าก็สามารถลดขนาดหรือเพิ่มขนาดของความกว้างของแปลงปลูกได้

ยุทธชัย แสนสุข (2557) ได้ทำการวิจัยเรื่องระบบบำบัดน้ำเสียชุมชนที่เหมาะสมกับองค์กร ปกครองส่วนท้องถิ่น กรณีศึกษาเทศบาลตำบลแซะ อำเภอครบุรี จังหวัดนครราชสีมา โดยเลือกศึกษา ระบบบำบัดน้ำเสีย 5 ประเภทด้วยกัน ได้แก่ ระบบบ่อปรับเสถียร ระบบบำบัดน้ำเสียแบบบึงประดิษฐ์ ระบบบำบัดน้ำเสียแบบแผ่นจานหมุนชีวภาพ ระบบบำบัดน้ำเสียแบบ Up flow Anaerobic Sludge Blanket (UASB) และระบบบำบัดน้ำเสียแบบ Anaerobic Fluidized bed (AFB) โดยได้แบ่งพื้นที่ ศึกษาตามสภาพภูมิประเทศและทิศทางการไหลของน้ำ จนได้พื้นที่ในการวางระบบเป็น 2 ส่วน ด้วยกัน และได้พิจารณาการเลือกระบบบำบัดน้ำเสียที่เหมาะสมกับเทศบาลตำบลแซะ โดยพิจารณาตาม เกณฑ์เหล่านี้ 1.คุณภาพน้ำเสียเข้าระบบ 2.คุณภาพน้ำเสียหลังบำบัด 3.ขนาดที่ดิน 4.การลงทุน 5. การเดินระบบและการบำรุงรักษา 6.ค่าใช้จ่ายในการเดินระบบ 7.ค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษา 8.ความ ง่ายในการก่อสร้าง 9.ภาระที่เพิ่มขึ้นมา 10.พลังงานทดแทน ผลสรุปการศึกษาสรุปออกมาว่าเทศบาล ตำบลแซะ อำเภอครบุรี จังหวัดนครราชสีมาเหมาะกับระบบบ่อปรับเสถียรมากที่สุด เนื่องจากระบบ บำบัดประเภทนี้ใช้ค่าใช้จ่ายในการดำเนินงานและการดูแลรักษาต่ำ ไม่ต้องใช้เทคโนโลยีในการ ดำเนินการมาก แต่มีข้อเสียคือต้องใช้พื้นที่ในการก่อสร้างระบบมาก

2.5 กรอบแนวคิดงานวิจัย



บทที่ 3

พื้นที่ศึกษา: ชุมชนแออัดหลังวัดปทุมวนารามราชวรวิหาร, กรุงเทพมหานคร

ในบทนี้จะกล่าวถึงข้อมูลของพื้นที่ศึกษาคือชุมชนแออัดหลังวัดปทุมวนารามราชวรวิหาร ซึ่งเป็นชุมชนแออัดที่ตั้งอยู่ใจกลางกรุงเทพมหานคร โดยจะแบ่งข้อมูลในการศึกษาดังนี้

1. ประวัติของพื้นที่
2. ลักษณะทางกายภาพชุมชน
3. ลักษณะประชากร
4. ลักษณะทางเศรษฐกิจและสังคม
5. สภาพสังคมและวัฒนธรรม
6. ลักษณะการตั้งถิ่นฐาน
7. ปัญหาของชุมชน

3.1 ประวัติของพื้นที่

ในอดีตประมาณ 200 ปีที่แล้ว บริเวณนี้เป็นพื้นที่สงบภายในพระนคร มีครอบครัวหลากหลายอาศัยอยู่ตามริมคลองแสนแสบ สภาพเดิมเป็นผืนนาใช้เป็นสถานที่ประกอบกิจกรรมของประชาชน โดยใช้คลองเป็นเส้นการคมนาคมหลัก

ในปี พ.ศ.2400 เริ่มมีคนอพยพมาตั้งถิ่นฐานอยู่บริเวณหลังวัดปทุมวนารามตามแนวคลองแสนแสบ โดยชาวบ้านเรียกพื้นที่นี้ว่า “ตรอกไอ้เหลื่อม” หรือ “ตรอกวัดปทุม” เมื่อท้องที่เขตปทุมวันมีความเจริญมากขึ้นก็เริ่มมีผู้คนย้ายเข้ามาอยู่เป็นจำนวนที่เพิ่มมากขึ้นจนกลายเป็นชุมชนชื่อว่า “ชุมชนหลังวัดปทุมวนาราม”

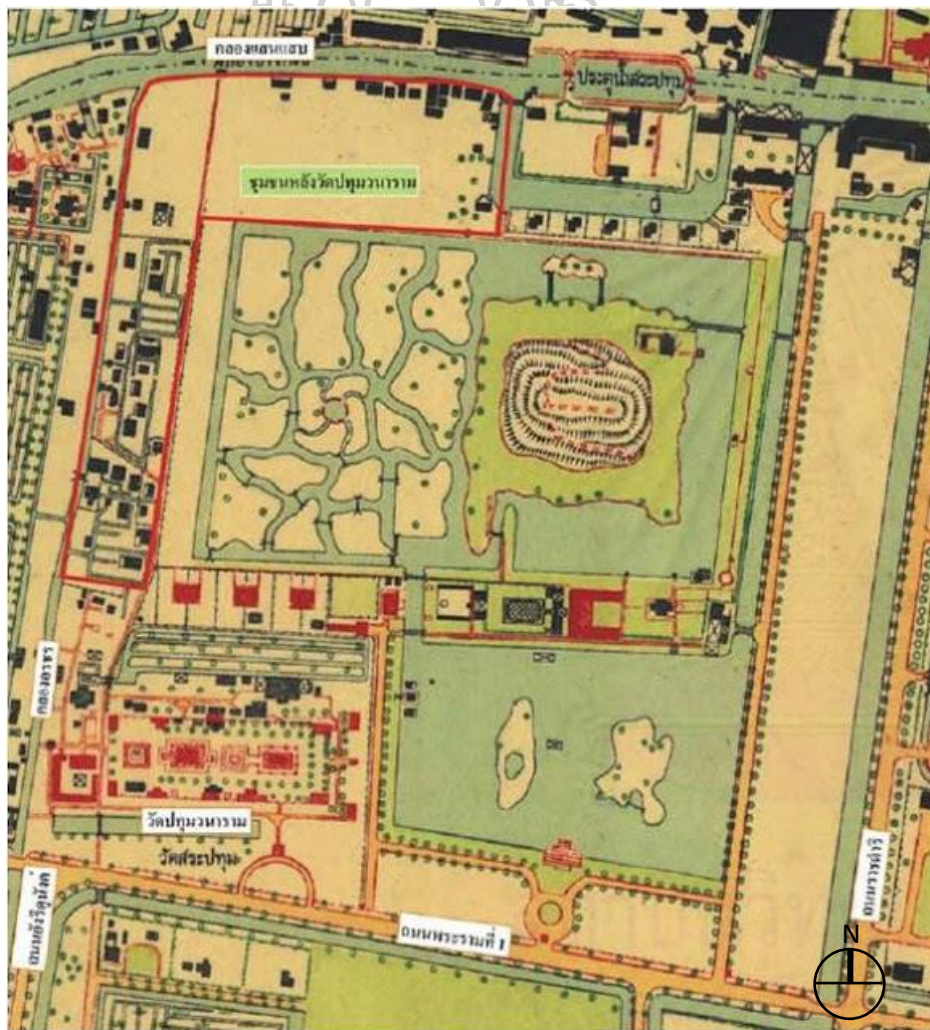
ในช่วงปี พ.ศ.2510 – 2520 เกิดปัญหาการรื้อย้ายชุมชนเป็นครั้งแรก เนื่องจากมีบริษัทเอกชนต้องการนำพื้นที่ไปสร้างเป็นโรงแรม ต่อมาในปี พ.ศ.2516 เกิดเพลิงไหม้ในบริเวณนี้และมีการก่อสร้างแฟลตจำนวน 3 อาคาร 159 หน่วย เพื่อรองรับผู้ที่ได้รับความเดือดร้อน

ในช่วงปี พ.ศ.2530 – 2539 ชุมชนนี้ได้ขึ้นทะเบียนเป็นชุมชนของกรุงเทพมหานคร ภายหลังจากในปี พ.ศ.2538 รัฐต้องการนำพื้นที่ไปทำเป็นโครงการอุทยานเฉลิมพระเกียรติ จนในที่สุดคนในชุมชนก็จำเป็นต้องขายกรรมสิทธิ์และย้ายกลับไปอาศัยในชุมชนหลังวัดปทุมวนาราม เนื่องจากถูกไล่ที่

ในช่วงปี พ.ศ.2540 – 2549 สำนักงานทรัพย์สินส่วนพระมหากษัตริย์ได้บอกยกเลิกสัญญาเพื่อเตรียมก่อสร้างอุทยานเฉลิมพระเกียรติ ในปี พ.ศ.2542

ในช่วงปี พ.ศ.2550 – ปัจจุบัน ปัญหาการไล่รื้อชุมชนยังเป็นไปอย่างต่อเนื่องและมีความยาวนาน แต่ทางเจ้าของที่ยังไม่สามารถรื้อชุมชนบริเวณนี้ได้เนื่องจากคนในชุมชนไม่ให้ความร่วมมือทางสำนักงานทรัพย์สินส่วนพระมหากษัตริย์ยังคงทำเรื่องกีดกันและยื่นฟ้องทางกฎหมายเพื่อไล่ให้ชุมชนนี้ย้ายออกไปตั้งถิ่นฐานที่อื่นเพื่อที่จะนำพื้นที่มาสร้างเป็นอุทยานเฉลิมพระเกียรติ

สามารถสรุปได้ว่า ชุมชนแออัดหลังวัดปทุมวนารามตั้งถิ่นฐานในปี พ.ศ.2400 หลังจากที่มีการสร้างวัดปทุมวนารามแล้วเสร็จ ซึ่งในอดีตพื้นที่บริเวณนี้เป็นเพียงผืนนา ต่อมาในช่วงปี พ.ศ.2510 – 2520 พื้นที่บริเวณนี้ถูกเปลี่ยนเป็นพื้นที่พาณิชย์กรรม ต่อมาในปี พ.ศ.2538 รัฐมีนโยบายนำพื้นที่แห่งนี้มาทำเป็นอุทยานเฉลิมพระเกียรติและโครงการทางด่วน จนกระทั่งถูกสำนักงานทรัพย์สินส่วนพระมหากษัตริย์ยกเลิกสัญญาเช่าในปี พ.ศ.2542 ซึ่งทำให้เกิดปัญหาการไล่รื้อพื้นที่มาจนถึงปัจจุบัน (เจษฎา เปี่ยมคุ้ม 2550)



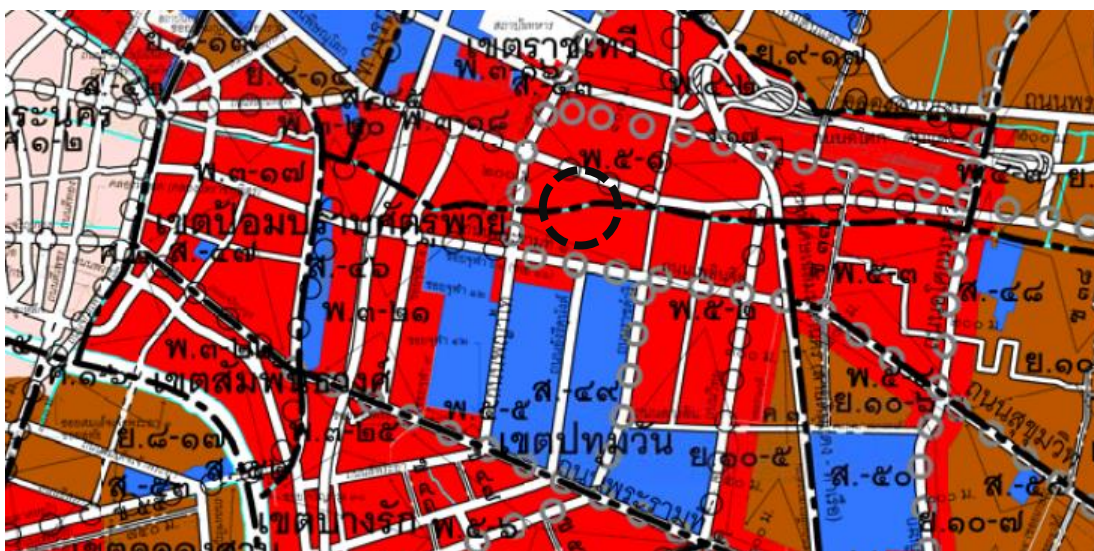
ภาพที่ 17 แสดงพัฒนาการตั้งถิ่นฐานชุมชนหลังวัดปทุมวนาราม ปี พ.ศ.2468

ที่มา: งานวิจัยเรื่อง ทางเลือกในการพัฒนาชุมชนหลังวัดปทุมวนาราม

3.2 ลักษณะทางกายภาพ

3.2.1 สถานที่ตั้งชุมชน

ชุมชนแออัดหลังวัดปทุมวนารามเป็นชุมชนแออัดที่ตั้งอยู่ใจกลางกรุงเทพมหานคร ในแหล่งการค้าขนาดใหญ่ของพื้นที่กรุงเทพฯ ในเขตปทุมวัน แขวงปทุมวัน กรุงเทพมหานคร



ภาพที่ 18 แสดงแผนผังกำหนดการใช้ประโยชน์ที่ดินกรุงเทพมหานครบริเวณพื้นที่ศึกษา
ที่มา: (สื่อออนไลน์) http://cpd.bangkok.go.th:90/web2/NEWCPD2556_2/guide.html

3.2.2 อาณาเขตพื้นที่และขนาดพื้นที่

ชุมชนแออัดหลังวัดปทุมวนารามมีขนาดพื้นที่ชุมชนรวมทั้งหมด 30 ไร่ (สำนักงานเขตปทุมวัน 2559) มีอาณาเขตชุมชนดังนี้

ทิศเหนือ	ติดกับคลองแสนแสบ
ทิศใต้	ติดกับศาลากาญจนานภิเชก
ทิศตะวันออก	ติดกับสวนปทุมวานานุรักษ์
ทิศตะวันตก	ติดกับคลองอรชร



ภาพที่ 19 แสดงอาณาเขตของชุมชนและขนาดของชุมชน
ที่มา: (สื่อออนไลน์) <https://www.google.co.th/maps>, 2559



ภาพที่ 20 แสดงอาคารและเส้นทางภายในชุมชน
ที่มา: จากการสำรวจ

3.2.3 การเข้าถึงพื้นที่

การเข้าถึงชุมชนหลังวัดปทุมวนารามมีด้วยกัน 1 เส้นทาง คือทางเข้าตรงตรอกข้างคลอง-
 อรชร เป็นทางเข้าขนาดเล็กที่คนและจักรยานยนต์ผ่านได้เท่านั้น ขนาดของทางเข้าชุมชนนั้นมีขนาด
 ความกว้างไม่เกิน 1.5 เมตร เป็นถนนคอนกรีตไม่ลาดยางรถยนต์และรถดับเพลิงไม่สามารถผ่านเข้ามา
 ในชุมชนได้



ภาพที่ 21 แสดงทางเข้าชุมชน

ที่มา: (สื่อออนไลน์) <https://www.google.co.th/maps>, 2559



ภาพที่ 22 แสดงทางเข้าชุมชน

ที่มา: <https://sites.google.com/site/urbangroups/design>

3.2.4 กรรมสิทธิ์ที่ดิน

ในสมัยก่อนนั้นที่ดินของชุมชนแออัดหลังวัดปทุมวนารามเป็นกรรมสิทธิ์ของคนในชุมชนแต่ถูกยกเลิกสัญญาเช่าไปในปี พ.ศ.2542 และในปัจจุบันชุมชนแออัดหลังวัดปทุมวนารามเป็นกรรมสิทธิ์ของสำนักงานทรัพย์สินส่วนพระมหากษัตริย์

3.2.5 ลักษณะกายภาพและสิ่งแวดล้อม

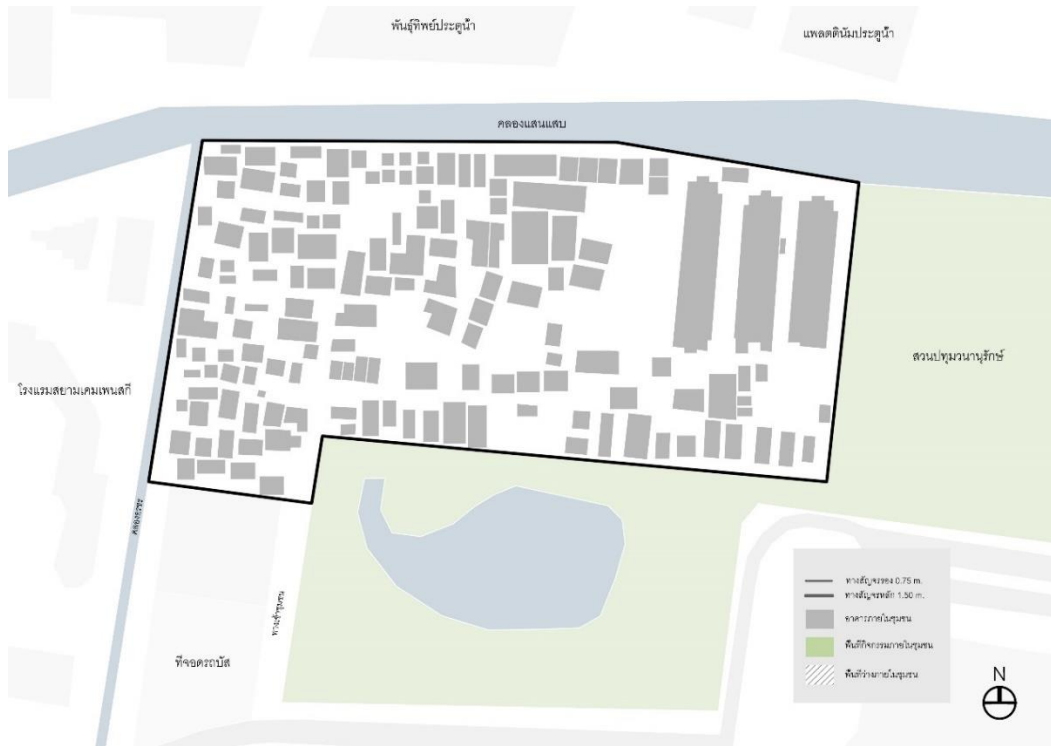
ชุมชนแออัดหลังวัดปทุมวนารามตั้งอยู่ในพื้นที่ปิดล้อมเข้าถึงได้ยาก มีทางเข้าแค่เส้นทางคอนกรีตขนาดเล็กที่มีแค่จักรยานยนต์และคนเท่านั้นที่ผ่านได้ ทางเดินในชุมชนเป็นทางขนาดเล็กที่มีขนาดไม่เกิน 1.5 เมตร รถยนต์และรถดับเพลิงไม่สามารถผ่านเข้ามาในชุมชนได้

ลักษณะกายภาพของพื้นที่โดยรอบเป็นชุมชนแออัดที่มีสภาพเสื่อมโทรม ที่ตั้งอยู่ใจกลางแหล่งพาณิชย์กรรมของกรุงเทพมหานคร ซึ่งขัดแย้งกับสภาพรอบข้างที่เป็นห้างสรรพสินค้า โรงแรมชั้นนำในกรุงเทพมหานคร นอกจากนี้พื้นที่ชุมชนแออัดหลังวัดปทุมวนารามเกือบทั้งหมดมีลักษณะเป็นบ้านไม้เก่าแก่มีสภาพทรุดโทรมที่มีการซ่อมแซมและต่อเติมอยู่ตลอดเวลา โดยมีอายุเฉลี่ย 30 ปีขึ้นไป



ภาพที่ 23 แสดงถนนภายในชุมชน

ที่มา: <https://sites.google.com/site/urbangroups/design>



ภาพที่ 24 แสดงความหนาแน่นของอาคารภายในชุมชน
ที่มา: จากการสำรวจ



ภาพที่ 25 แสดงพื้นที่ว่างภายในชุมชน
ที่มา: จากการสำรวจ

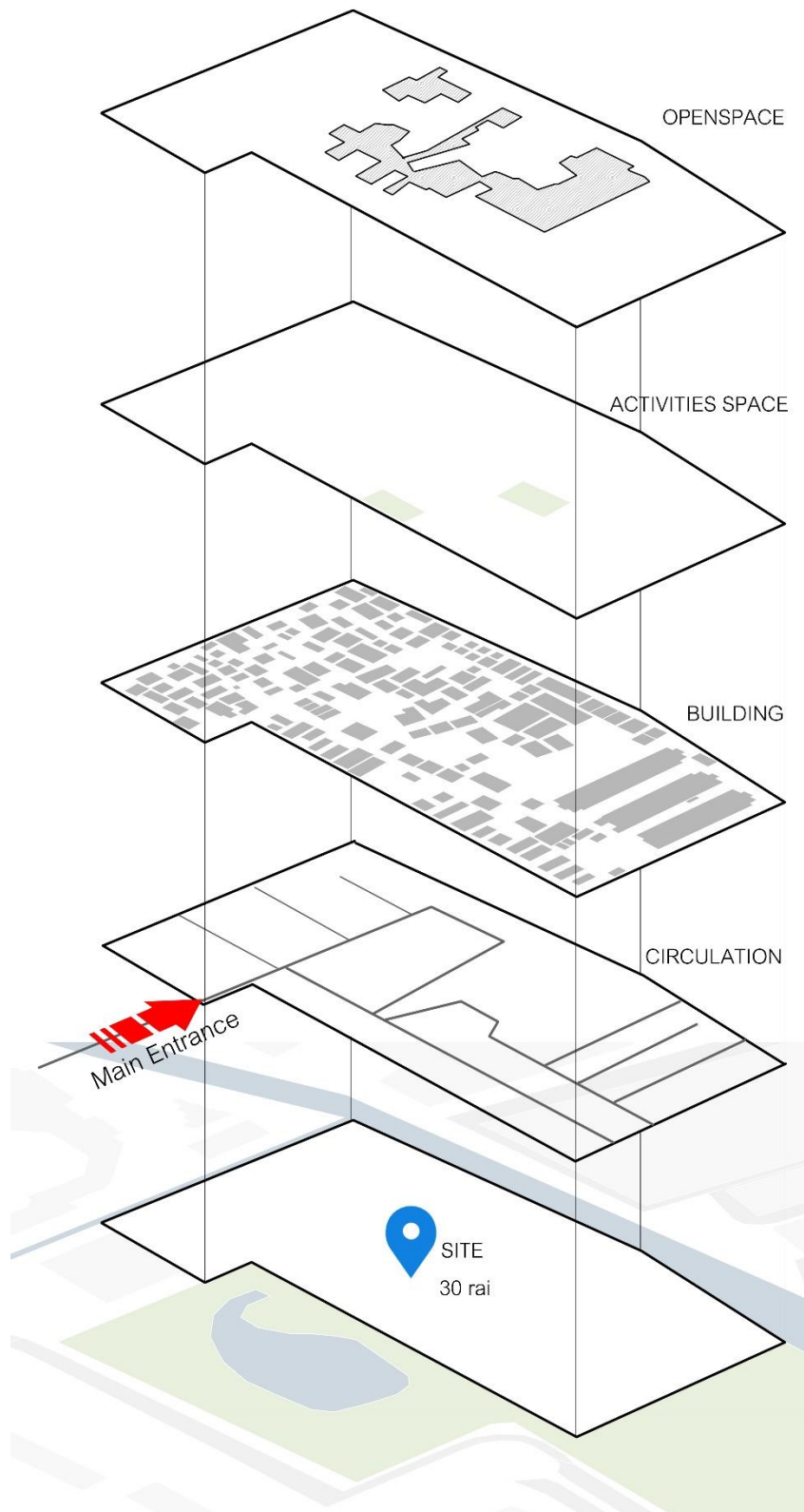
ชุมชนแออัดหลังวัดปทุมวนารามมีพื้นที่ว่างอยู่น้อยและกระจายตัวกันอยู่ ที่ว่างส่วนใหญ่เกิดบริเวณระหว่างอาคารมีเพียงบริเวณหน้าแฟลตเท่านั้นที่เป็นพื้นที่ว่างขนาดใหญ่ที่พอจะนำมาใช้ประโยชน์ได้ การที่ชุมชนมีพื้นที่ว่างที่กระจายตัวกันเช่นนี้จึงทำให้นำมาใช้ประโยชน์ได้ค่อนข้างลำบาก แต่หากเชื่อมพื้นที่เหล่านี้เข้าด้วยกันได้ก็จะเพิ่มคุณภาพและประสิทธิภาพของพื้นที่ชุมชนให้ได้มากยิ่งขึ้น

3.2.6 สาธารณูปโภคและสาธารณูปการ

ระบบสาธารณูปโภคของชุมชนนั้นได้รับไฟฟ้าจากการไฟฟ้านครหลวงสาขาลองเตยและน้ำประปาจากการประปาสาขาแมนศรี บ้านเรือนภายในชุมชนส่วนมากจะมีมิเตอร์เป็นของตัวเองแต่ก็มีส่วนที่ไม่มีจึงจำเป็นต้องต่อพ่วงกับบ้านที่มี การระบายน้ำภายในชุมชนก็จะมีท่อขนาด 1 เมตรฝังตามแนวเส้นทางสัญจรแต่ก็ไม่เพียงพอทำให้เกิดน้ำท่วมขังภายในชุมชนเป็นบางจุด การบำบัดน้ำเสียมีเพียงชั้นพื้นฐานแต่เพียงแค่ว่าอาคารเท่านั้นที่มีบ่อดักไขมัน อาคารส่วนใหญ่จะทิ้งน้ำลงสู่แหล่งน้ำสาธารณะเลย

ระบบสาธารณูปการนั้นมีพื้นที่สาธารณะที่ใช้ทำกิจกรรม 2 แหล่งคือ สนามเด็กเล่นและลานกิจกรรมหน้าแฟลตที่ใช้เป็นที่จัดการงานประเพณีต่าง ๆ ของชุมชน ซึ่งเป็นพื้นที่ขนาดเล็กที่อยู่ภายในชุมชน ภายในชุมชนขาดพื้นที่สีเขียวที่มีประสิทธิภาพ พื้นที่ว่างส่วนมากมักเป็นที่ทิ้งขยะและสิ่งของต่าง ๆ และเป็นพื้นที่ที่ต้นไม้ใหญ่ขึ้นอยู่ จึงไม่สามารถนำเอาไปใช้ประโยชน์ได้มากนัก





ภาพที่ 26 แสดงลักษณะทางกายภาพของชุมชน

ที่มา: จากการสำรวจ



ภาพที่ 27 แสดงสภาพอาคารภายในชุมชน

ที่มา: <https://sites.google.com/site/urbangroups/design>

3.3 ลักษณะประชากร

3.3.1 จำนวนประชากร

จำนวนประชากร

ชาย	2,892 คน
หญิง	3,208 คน
รวม	6,100 คน
จำนวนบ้าน	516 หลัง
จำนวนครัวเรือน	1,260 ครัวเรือน

3.3.2 น้ำเสียที่เกิดในพื้นที่

คำนวณหาปริมาณน้ำเสียที่เกิดต่อวันจาก 80% ของจำนวนน้ำใช้ต่อวัน

คน 1 คน ใช้น้ำวันละ 200 ลิตร

80% ของ 200 = $80 \times 200 / 100 = 160$ ลิตร

1 คนก่อให้เกิดน้ำเสีย 160 ลิตร/วัน

คนในชุมชน 6,100 คน ก่อให้เกิดน้ำเสีย = $6,100 \times 160 = 976,000$ ลิตร/วัน

คิดเป็น 976 ลบ.ม./วัน



ภาพที่ 28 แสดงพื้นที่กิจกรรมของชุมชน

ที่มา: <http://thesis5103006.blogspot.com/p/1.html>

3.4 ลักษณะทางเศรษฐกิจและสังคม

4.1 กิจกรรมทางเศรษฐกิจภายในชุมชน

จากงานวิจัยของเจษฎา เปี่ยมคุ้ม ในปี พ.ศ.2550 ได้ทำการสำรวจและลงไปเก็บข้อมูลชุมชนแออัดหลังวัดปทุมวนาราม ได้ข้อมูลด้านการประกอบอาชีพของคนในชุมชนดังนี้

คนในชุมชนส่วนใหญ่ประกอบอาชีพรับจ้างทั่วไป ค้าขายและประกอบธุรกิจส่วนตัว โดยอาชีพที่คนในชุมชนทำมากที่สุดคือ รับจ้างทั่วไป ได้แก่ รับจ้างซ่อมแซมเสื้อผ้า รับจ้างซักรีด รับจ้างร้อยพวงมาลัยและรับจ้างพับถุงกระดาษ เป็นต้น

รองลงมาคือการค้าขาย ได้แก่ ขายอาหาร ร้านขายของชำ และร้านขายเสื้อผ้า เป็นต้น แหล่งค้าขายของคนในชุมชนมีหลายแหล่งด้วยกัน เช่น ย่านประตูน้ำ ย่านราชดำริ ย่านสยาม และในช่วงกลางวันจะพบว่า มีพนักงานจากห้างสรรพสินค้ามารับประทานอาหารที่บริเวณรอบ ๆ ชุมชน ที่เป็นจุดที่คนในชุมชนประกอบอาชีพค้าขายอยู่

อันดับสุดท้ายคือการประกอบอาชีพประเภทธุรกิจส่วนตัว ได้แก่ การปล่อยเงินกู้ ให้เช่าห้องบริการซักผ้าหยอดเหรียญ เป็นต้น

3.5 สภาพสังคมและวัฒนธรรม

3.5.1 สภาพทางสังคม

1) กลุ่มคนและความสัมพันธ์ของคนในชุมชน

จากงานวิจัยของนายเจษฎา เปี่ยมคุ้ม ในปี พ.ศ.2550 ได้ทำการสำรวจชุมชนแออัดหลังวัดปทุมวนาราม โดยทำการสำรวจสภาพพื้นฐานทางสังคมภายในชุมชนพบว่าคนในชุมชนอาศัยร่วมกันแบบเครือญาติ มีหลากหลายตระกูลอาศัยอยู่ มีตระกูลดั้งเดิมและบุคคลที่เข้ามาอาศัยใหม่ โดยแต่ละตระกูลต่างมีความสัมพันธ์กันเป็นญาติพี่น้อง นอกจากผู้อยู่อาศัยเดิมแล้วยังมีผู้ที่ย้ายมาตั้งรกรากที่ชุมชนโดยการซื้อสิทธิ์ปลูกห้องให้เช่าโดยพึ่งพาน้ำและไฟจากผู้อยู่อาศัยเดิมและยังมีผู้เช่าที่มีแหล่งงานอยู่ในพื้นที่บริเวณชุมชนเข้ามาเช่าพื้นที่อยู่อาศัย สภาพพื้นฐานสังคมของชุมชนแออัดหลังวัดปทุมวนารามจะเป็นแบบเครือญาติและพึ่งพาอาศัยกันและกันเป็นทอด ๆ จึงทำให้ไม่เกิดการก่ออาชญากรรมภายในพื้นที่และยังทำให้คนในชุมชนมีส่วนร่วมในกิจกรรมการพัฒนาชุมชน

2) วิถีชีวิตของคนในชุมชน

วิถีชีวิตของผู้อยู่อาศัยในชุมชนในวันทำงานได้แก่ วันจันทร์-วันศุกร์ ตั้งแต่เวลา 04.00-05.00น. กลุ่มผู้อยู่อาศัยที่ประกอบอาชีพค้าขายอาหารโดยมีแหล่งค้าขายอาหารทั้งในและนอกชุมชนจะทำการออกไปจับจ่ายของที่ตลาดใกล้ๆ บริเวณชุมชนคือตลาดคลองเตย ตลาดธรรมโรจน์พินิจ ตลาดประตูน้ำ และตลาดมหานาค ช่วงเวลา 06.00-09.00น. ผู้ที่อาศัยในชุมชนจะออกไปทำงานตามแหล่งงานต่างๆ

และส่งบุตรหลานไปโรงเรียน ภายในชุมชนจะเหลือแต่ผู้ว่างงานและกลุ่มคนที่ทำงานกลางคืน ช่วงเวลา 12.00-13.00น. พนักงานตามห้างสรรพสินค้าบริเวณใกล้เคียงชุมชนจะมาซื้ออาหารกลางวัน บริเวณรอบชุมชนเนื่องจากเป็นที่ตั้งของร้านค้า ร้านอาหารของคนในชุมชนและเป็นแหล่งที่อาหารมีราคาถูก เวลา 15.00น. ผู้ปกครองจะไปรับบุตรหลานกลับจากโรงเรียน ช่วงเวลา 16.00-18.00น. เด็กที่อาศัยอยู่ในชุมชนจะไปทำกิจกรรมรอบ ๆ ชุมชน เช่น เล่นฟุตบอลที่สนามฟุตบอลของสำนักงานทรัพย์สินส่วนพระมหากษัตริย์ ผู้ที่ออกไปทำงานในตอนกลางวันจะกลับเข้ามาในชุมชน ช่วงเวลา 19.00-21.00น. ผู้ที่อาศัยในชุมชนจะพักผ่อนตามอัธยาศัย โดยจะนั่งเล่น นั่งคุยหรือนั่งดื่มสุรากันในบริเวณชุมชน ในช่วงวันหยุด เสาร์-อาทิตย์ ผู้ที่อาศัยในชุมชนยังคงต้องไปทำงานในวันเสาร์เหมือนในช่วงวันธรรมดาและวันอาทิตย์ผู้ที่อาศัยในชุมชนจะหยุดงานพักผ่อนอยู่บ้าน

3) ปัญหาสังคม

ปัญหาสังคมที่เกิดขึ้นในชุมชนแออัดหลังวัดปทุมวนารามนั้นส่วนมากเป็นปัญหาด้านความไม่มั่นคงของที่อยู่อาศัย ปัญหาการว่างงาน และปัญหาการติดการพนัน ซึ่งปัญหาส่วนใหญ่เป็นปัญหาที่มักจะเจออยู่แล้วในพื้นที่ชุมชนแออัด ซึ่งเป็นผลต่อเนื่องมาจากการรื้อล้างพื้นที่เพื่อทำเป็นที่อยู่อาศัย การที่มีรายได้ไม่พอกับรายจ่าย การไม่มีความรู้ความสามารถจึงทำให้เกิดปัญหาด้านต่าง ๆ ตามมา ในส่วนของปัญหาเรื่องอาชญากรรมหรือการลักขโมยนั้นในชุมชนแออัดหลังวัดปทุมวนารามไม่ค่อยเจอ ปัญหาเหล่านี้ เนื่องจากผู้คนที่อาศัยอยู่ในชุมชนเป็นเหมือนญาติพี่น้องกัน พี่พาทอาศัยซึ่งกันและกัน

4) การรวมกลุ่มของชุมชนและองค์กรชุมชน

กลุ่มภายในชุมชนแออัดหลังวัดปทุมวนารามนั้นแบ่งออกเป็น 2 ลักษณะด้วยกัน คือ 1.การรวมกลุ่มเฉพาะกิจ โดยจะเป็นการรวมกลุ่มที่เกิดจากสมาชิกชุมชน เช่น การทำกิจกรรมในวันสำคัญต่างๆหรือในวันเทศกาล 2.การรวมกลุ่มอย่างเป็นทางการเป็นกลุ่มที่จัดตั้งเพื่อกิจกรรมการพัฒนาโดยหน่วยงานภายนอก ได้แก่กลุ่มผู้สูงอายุ กลุ่มอาสาสมัครสาธารณสุข กลุ่มคณะกรรมการชุมชนและกลุ่มแม่บ้าน

3.6 ลักษณะการตั้งถิ่นฐาน

3.6.1 ภูมิลำเนาเดิม

ภูมิลำเนาเดิมของคนในชุมชนนั้นไม่ใช่คนที่เกิดภายในชุมชนแต่เป็นคนที่ย้ายถิ่นฐานเข้ามาอยู่ในชุมชนให้ใกล้กับแหล่งงานมากยิ่งขึ้น ซึ่งมาจากหลากหลายพื้นที่ในประเทศไทยส่วนมากจะมาจากภาคอีสานโดยจะเข้ามาเช่าบ้านอยู่ภายในชุมชน ส่วนมากคนที่อยู่ในชุมชนนั้นเป็นคนที่ย้ายมาจากต่างจังหวัดเพื่อหางานทำซึ่งชุมชนแออัดหลังวันปทุมวนารามเป็นอีกพื้นที่ที่คนต่างจังหวัดจะสามารถมาเช่าอยู่ได้เนื่องจากค่าเช่าถูก

3.6.2 สาเหตุที่เข้ามาอยู่ในชุมชน

เนื่องจากพื้นที่ชุมชนแออัดหลังวัดปทุมวนารามใกล้กับแหล่งงานและมีราคาเช่าที่ที่ต่ำ คนที่เข้ามาอาศัยสามารถที่จะจ่ายค่าเช่าได้ ทำให้คนที่อพยพเลือกที่จะเข้ามาอยู่อาศัยในชุมชนนี้ หรือการที่มีญาติอยู่อาศัยอยู่ในชุมชนอยู่แล้วจึงย้ายตามญาติเข้ามาเพื่อรักษาค่าใช้จ่ายในการเช่าที่ที่อื่น

3.6.3 การครอบครองบ้านที่อยู่อาศัย

ผู้ที่อาศัยในชุมชนแออัดหลังวัดปทุมวนารามส่วนใหญ่เป็นผู้ที่มาเช่าบ้านเพื่ออยู่อาศัยให้ใกล้กับแหล่งทำงาน จะมีผู้ที่เป็นเจ้าของบ้านเดิมอยู่น้อยแต่เนื่องจากกรรมสิทธิ์ที่ดินทั้งหมดไม่ใช่ของผู้อยู่อาศัยในชุมชนอีกแล้วตั้งแต่ปี พ.ศ.2542 ทำให้ผู้ที่อาศัยอยู่ในชุมชนแออัดหลังวัดปทุมวนารามทั้งหมดเป็นบุคคลที่บุกรุกพื้นที่ของราชการทั้งสิ้น เนื่องจากพื้นที่นี้เป็นกรรมสิทธิ์ของสำนักงานทรัพย์สินส่วนพระมหากษัตริย์

3.6.4 ลักษณะของบ้านในชุมชน

ลักษณะของสิ่งปลูกสร้างภายในชุมชนแออัดหลังวัดปทุมวนารามส่วนมากเป็นบ้านไม้ 1 ชั้น 1 ห้องนอน มีขนาดเล็กและสภาพส่วนใหญ่ทรุดโทรม มีบางส่วนที่เป็นบ้านไม้ 2 ชั้น ลักษณะของบ้านในชุมชนมีการต่อเติมจากลักษณะบ้านเดิมที่เป็นไม้เปลี่ยนเป็นบ้านไม้ผสมคอนกรีตเพื่อเพิ่มพื้นที่อยู่อาศัยให้มากขึ้น แต่สภาพของบ้านก็ยังทรุดโทรมไร้การซ่อมแซมที่ดี เนื่องจากคนส่วนใหญ่ที่อาศัยในชุมชนไม่มีรายได้มากเพียงพอที่จะมาซ่อมแซมบ้านเรือนให้สวยงาม

3.7 ปัญหาของชุมชน

ปัญหาที่ชุมชนแออัดหลังวัดปทุมวนารามพบเจออยู่นั้น คือ ปัญหาความไม่มั่นคงของแหล่งที่อยู่อาศัยส่งผลกระทบต่อสภาพทางกายภาพและด้านที่อยู่อาศัยปัญหาอัคคีภัยและปัญหาสาธารณสุขที่ไม่ดี โดยรายละเอียดจะมีดังนี้

1) ปัญหาอัคคีภัย

ชุมชนแออัดหลังวัดปทุมวนารามมีลักษณะพื้นที่เป็นพื้นที่ตาบอดมีทางเข้าออกชุมชนเพียง 1 ทางและทางเข้าออกชุมชนนั้นมีขนาดเล็ก รถยนต์และรถขนาดใหญ่ไม่สามารถเข้าไปได้ โดยมีความกว้างเพียง 1.50 เมตร ทำให้มีเพียงจักรยานยนต์และคนเท่านั้นที่สามารถผ่านเข้าออกได้ จึงเป็นสาเหตุให้รถดับเพลิงไม่สามารถเข้าถึงพื้นที่ได้ในเวลาที่เกิดไฟไหม้ภายในพื้นที่ ความเสี่ยงที่ไฟจะลุกลามไปยังพื้นที่ต่าง ๆ สูง เนื่องจากอาคารมีความแออัดสูงอีกทั้งยังมีลักษณะเป็นอาคารไม้จึงเป็นปัญหาหลักที่เกิดขึ้นภายในชุมชน

2) ปัญหาระบบสาธารณูปโภค

ชุมชนแออัดหลังวัดปทุมวนารามมีระบบสาธารณูปโภครองรับแต่ไม่เพียงพอต่อพื้นที่ การระบายน้ำของพื้นที่เป็นไปอย่างยากลำบากเนื่องจากสภาพทางกายภาพของพื้นที่ที่เป็นพื้นที่ต่ำทำให้เวลาฝนตกหนักท่อระบายน้ำไม่สามารถระบายน้ำได้ทัน ก่อให้เกิดน้ำท่วมขังภายในชุมชน อีกทั้งยังมีปัญหาเรื่องน้ำเน่าเสียที่เกิดจากชุมชนขาดระบบสาธารณูปโภคที่ดี ไม่มีบ่อดักไขมัน ท่อระบายส่งตรงไปยังแหล่งน้ำสาธารณะก่อให้เกิดปัญหาน้ำเน่าเสีย ส่งผลทำให้แหล่งน้ำสาธารณะที่ใกล้เคียงกับพื้นที่ไม่สามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้

3) ปัญหาความแออัดของอาคาร

เนื่องจากมีผู้อพยพย้ายถิ่นฐานเข้ามาในชุมชนเป็นจำนวนที่เพิ่มมากขึ้นให้มีการปลูกบ้านเพื่อให้เช่าเพิ่มมากขึ้นเพื่อรองรับผู้ที่อพยพย้ายถิ่นฐานเข้ามาในชุมชนจนทำให้เกิดปัญหาความแออัดของอาคาร

4) ปัญหาการไล่รื้อพื้นที่

ชุมชนแออัดหลังวัดปทุมวนารามตั้งอยู่บนที่ดินของสำนักงานทรัพย์สินส่วนพระมหากษัตริย์ และเจ้าของพื้นที่ได้ยกเลิกสัญญาเช่าตั้งแต่ปี พ.ศ.2542 เพื่อพื้นที่ไปสร้างเป็นอุทยานเฉลิมพระเกียรติ และในปัจจุบันคนที่อาศัยอยู่ในพื้นที่ยังไม่ย้ายออกไปจากพื้นที่ทำให้เกิดความไม่มั่นคงของที่อยู่อาศัย โดยมีการฟ้องร้องทางด้านกฎหมายมายาวนานหลายปี แต่ทางเจ้าของที่ก็ไม่สามารถไล่คนในชุมชนออกไปได้

5) ปัญหาหนี้สินและระดับการศึกษาต่ำกว่าเกณฑ์

เนื่องจากคนที่อาศัยอยู่ในชุมชนแออัดหลังวัดปทุมวนารามมีโอกาสจะศึกษาเล่าเรียนได้ไม่สูงนักจึงสามารถศึกษาได้ถึงระดับสูงสุดแค่ระดับมัธยมศึกษาปีที่ 3 เท่านั้น ส่งผลทำให้คนในชุมชนมีการศึกษาที่ต่ำกว่าเกณฑ์ ทำให้มีเพียงไม่กี่อาชีพเท่านั้นที่คนในชุมชนสามารถประกอบได้ ส่วนมากจะเป็นอาชีพที่หาเช้ากินค่ำทำให้มีรายได้ไม่เพียงพอกับรายจ่ายในแต่ละเดือน ส่งผลต่อเนื่องทำให้มีเงินไม่พอในการใช้จ่ายต่าง ๆ ทำให้ต้องไปกู้เงินจากแหล่งเงินกู้มาประคับประคองเลี้ยงดูตนเองและครอบครัว ทำให้คนในชุมชนส่วนมากมีปัญหาการเป็นหนี้ทั้งสิ้น

บทที่ 4

กรณีศึกษาในประเทศไทย

กรณีศึกษาที่ 1: โครงการศึกษาวิจัยและพัฒนาสิ่งแวดล้อมแหลมผักเบี้ย
อันเนื่องมาจากพระราชดำริ



ภาพที่ 29 แสดงโครงการศึกษาวิจัยและพัฒนาสิ่งแวดล้อมแหลมผักเบี้ยฯ

ที่มา: (สื่อออนไลน์) <http://en.isnhotnews.com/?p=23461>

ข้อมูลทั่วไป

ที่ตั้ง:

อำเภอบ้านแหลม จังหวัดเพชรบุรี

ความเป็นมาโครงการ:

ก่อตั้งขึ้นจากพระราชดำริของพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัวภูมิพลอดุลยเดชบรมนาถบพิตร รัชกาลที่ 9 ที่ให้สำนักงานคณะกรรมการพิเศษเพื่อประสานงานโครงการอันเนื่องมาจากพระราชดำริ (กปร.) และมูลนิธิชัยพัฒนาร่วมกันศึกษาหาวิธีแก้ไขปัญหาน้ำเน่าเสียและปัญหาขยะมูลฝอย อีกทั้งยังหาวิธีรักษาสภาพป่าชายเลนที่เสื่อมโทรมด้วยวิธีธรรมชาติ โดยใช้พื้นที่บริเวณตำบล

แหลมผักเบี้ย อำเภอบ้านแหลม จังหวัดเพชรบุรีเป็นพื้นที่ตั้งโครงการ (โครงการวิจัยและพัฒนา
สิ่งแวดล้อมแหลมผักเบี้ย อันเนื่องมาจากพระราชดำริ และคณะ 2543)

เนื้อที่โครงการ:

ประมาณ 1,135 ไร่



ภาพที่ 30 แสดงพื้นที่โครงการศึกษาวิจัยและพัฒนาสิ่งแวดล้อมแหลมผักเบี้ยฯ

ที่มา: (สื่อออนไลน์) <https://www.google.co.th/maps/2560>

หน่วยงานที่รับผิดชอบ:

สำนักงาน กปร.

มูลนิธิชัยพัฒนา

กรมชลประทาน

กระทรวงเกษตรและสหกรณ์

เทศบาลเมืองเพชรบุรี

สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ

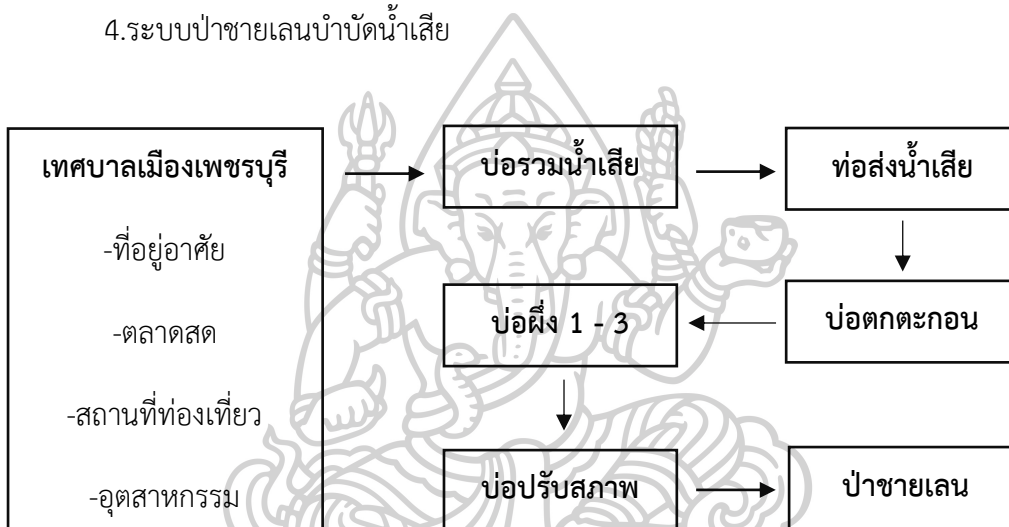
วัตถุประสงค์โครงการ:

1. เพื่อศึกษาวิจัยวิทยาศาสตร์การกำจัดขยะและบำบัดน้ำเสียชุมชนของพื้นที่
เทศบาลเมืองเพชรบุรี เพื่อประยุกต์ใช้ในการสร้างเทคโนโลยีกำจัดขยะอย่างประหยัดและเทคโนโลยี
การบำบัดน้ำเสียชุมชนด้วยพืช

ข้อมูลระบบบำบัดน้ำเสีย

โครงการศึกษาวิจัยและพัฒนาสิ่งแวดล้อมแหลมผักเบี้ยอันเนื่องมาจากพระราชดำรินั้น ประกอบด้วยส่วนต่าง ๆ ส่วนที่สำคัญของโครงการคือระบบบำบัดน้ำเสียและพื้นที่กำจัดขยะมูลฝอย โดยระบบบำบัดน้ำเสียภายในโครงการมีทั้งหมด 4 ระบบด้วยกัน ได้แก่

- 1.ระบบบ่อบำบัดน้ำเสีย
- 2.ระบบหล้ากรองน้ำเสีย
- 3.ระบบพื้นที่ชุ่มน้ำเทียม
- 4.ระบบป่าชายเลนบำบัดน้ำเสีย



ภาพที่ 32 แสดงขั้นตอนการรวบรวมน้ำเสีย ลำเลียงน้ำเสียและการบำบัดน้ำเสีย

ที่มา: รายงานสรุปผลการศึกษาวิจัยวิทยาศาสตร์การกำจัดขยะและการบำบัดน้ำเสียตามแนวพระราชดำริ โครงการศึกษาวิจัยและพัฒนาสิ่งแวดล้อมแหลมผักเบี้ย

1.ระบบบ่อบำบัดน้ำเสีย (Lagoon Treatment)

ระบบบ่อบำบัดน้ำเสียของโครงการใช้ระบบเป็นแบบกึ่งไร้อากาศเพื่อรองรับน้ำเสียของเทศบาลเมืองเพชรบุรีโดยใช้ระบบบ่อบำบัดน้ำเสียเป็นระบบบำบัดหลัก มีความลาดชันของคันดิน 45 องศา โดยมีถนนเป็นคันกันดินโดยรอบและสามารถรองรับน้ำเสียที่จะเข้าสู่ระบบได้สูงสุด 10,000 ลบ.ม./วัน ลักษณะโครงสร้างและระบบรวบรวมของระบบบ่อบำบัดน้ำเสียประกอบไปด้วย

บ่รวมน้ำเสีย สถานีสูบน้ำและระบบท่อส่ง

บ่รวมน้ำเสียมีลักษณะเป็นสี่เหลี่ยมจัตุรัสภายในแบ่งเป็นบ่อย่อยๆจำนวน 4 บ่อ มีความลึก 4 เมตร จุน้ำได้จริง 9,920 ลบ.ม. ถูกออกแบบไว้เพื่อตกตะกอนขั้นต้นได้แก่ กรวด-ทราย รวมไปถึง

ขยะที่ปะปนมาสถานีสูบน้ำมีลักษณะเป็นอาคารถาวร มีเครื่องสูบน้ำ 2 เครื่องใช้สลับกัน จากสถานีสูบน้ำจะวางท่อ HDPE เส้นผ่านศูนย์กลาง 40 เซนติเมตร เป็นระยะทาง 18.5 กิโลเมตร เพื่อส่งน้ำเสียไปยังระบบบำบัดน้ำเสีย

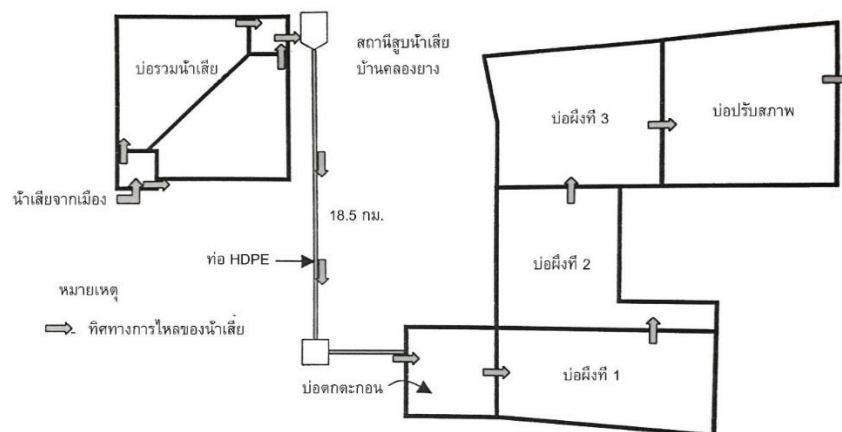


ภาพที่ 33 แสดงระบบบำบัดน้ำเสีย

ที่มา: (สื่อออนไลน์) <http://www.bloggang.com/viewdiary.php?id=dada&month=08-2008&date=02&group=3&gblog=124>

ระบบบำบัดน้ำเสีย

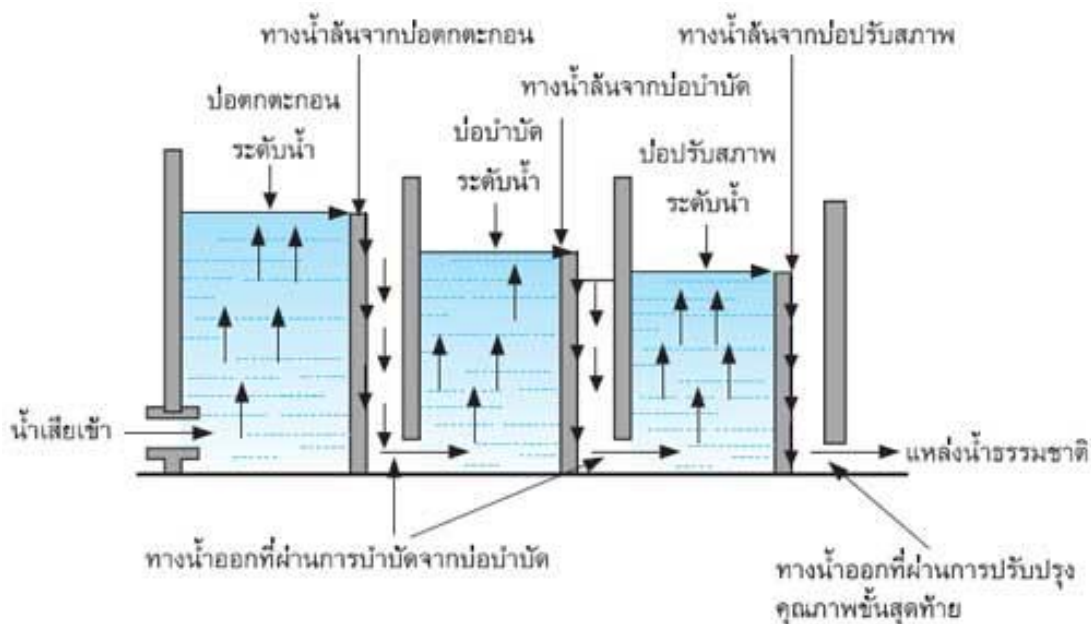
ใช้เป็นระบบกึ่งไร้อากาศ มีขนาด 62 ไร่ โดยแบ่งออกเป็น 4 บ่อ ได้แก่ บ่อตกตะกอน บ่อผิวน้ำที่ 1 บ่อผิวน้ำที่ 2 และบ่อผิวน้ำที่ 3 บ่อปรับสภาพ 1 บ่อที่ใช้ระบบบ่อใช้อากาศ



ภาพที่ 34 แสดงลักษณะบ่อบำบัดและการไหลของน้ำเสียในกระบวนการบำบัด

ที่มา: รายงานสรุปผลการศึกษาวิจัยวิทยาศาสตร์การกำจัดขยะและการบำบัดน้ำเสียตามแนว

พระราชดำริ โครงการศึกษาวิจัยและพัฒนาสิ่งแวดล้อมหมักเบี้



ภาพที่ 35 แสดงลักษณะการระบายน้ำเสียเข้า - ออกระหว่างบ่อบำบัดน้ำเสียแต่ละบ่อ
ที่มา: รายงานสรุปผลการศึกษาวิจัยวิทยาศาสตร์การกำจัดขยะและการบำบัดน้ำเสียตามแนว
พระราชดำริ โครงการศึกษาวิจัยและพัฒนาสิ่งแวดล้อมแหลมผักเบี้ย

บ่อย่อย	ลักษณะ	พื้นที่	ความลึก	ปริมาณน้ำ
บ่อดักตะกอน	สี่เหลี่ยมจัตุรัส	10,217.0	2.30 เมตร	23,499.1
บ่อฝิ่งที่ 1	สี่เหลี่ยมผืนผ้า	30,480.0	2.00 เมตร	60,816.0
บ่อฝิ่งที่ 2	รูปตัว L	34,898.0	1.90 เมตร	66,306.2
บ่อฝิ่งที่ 3	สี่เหลี่ยมด้านไม่เท่า	35,424.0	1.80 เมตร	63,763.2
บ่อปรับสภาพ	สี่เหลี่ยมคางหมู	43,131.5	1.70 เมตร	73,323.5

ตารางที่ 3 ลักษณะบ่อบำบัดน้ำเสียตามการออกแบบ

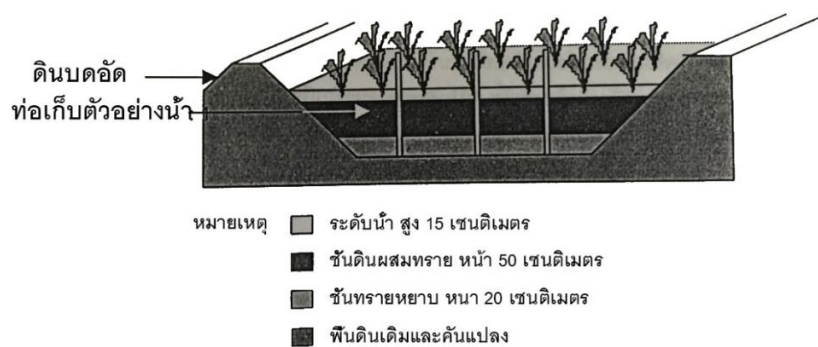
ที่มา: รายงานสรุปผลการศึกษาวิจัยวิทยาศาสตร์การกำจัดขยะและการบำบัดน้ำเสียตามแนว
พระราชดำริ โครงการศึกษาวิจัยและพัฒนาสิ่งแวดล้อมแหลมผักเบี้ย

ข้อจำกัดของระบบบ่อบำบัดน้ำเสีย

1. เทศบาลเมืองเพชรบุรีใช้ระบบท่อรวมทำให้ปริมาณน้ำเสียที่ได้มีค่าแปรผันสูงอีกทั้งยังไม่สามารถรวบรวมน้ำเสียได้ทั้งหมดทำให้ปริมาณน้ำเสียที่เข้าระบบมีค่าน้อยกว่าค่าออกแบบสูงสุด
2. มีปัญหาน้ำเสียตกค้างในท่อ เกิดปัญหาเน่าเสียและส่งกลิ่นรบกวน
3. ข้อจำกัดของดินในพื้นที่มีการยุบตัวสูงทำให้ก่อสร้างลำบาก
4. รูปทรงของบ่อทำให้น้ำไหลได้ไม่สม่ำเสมอ

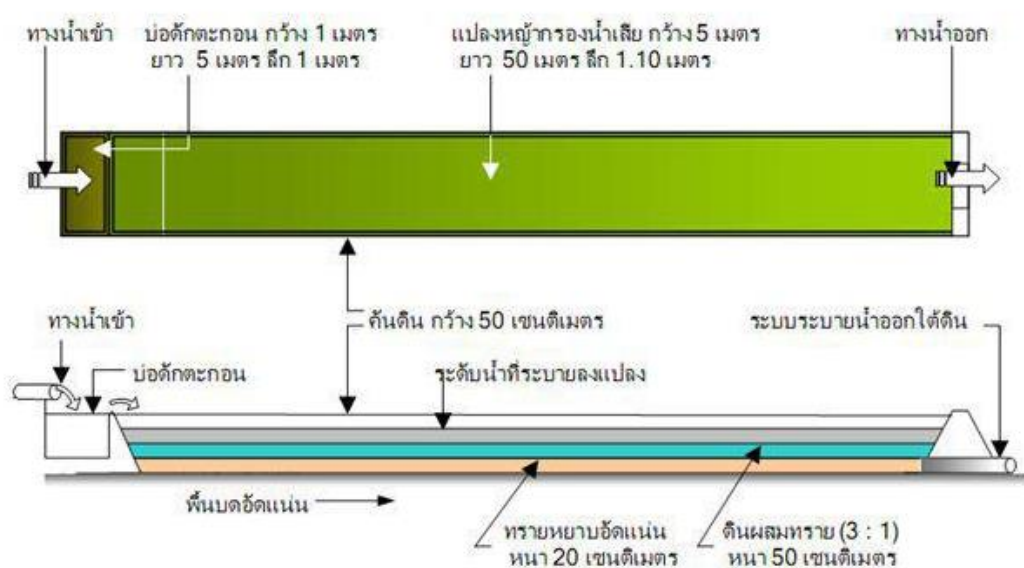
2.ระบบหญ้ากรองน้ำเสีย (Grass Filtration)

ระบบหญ้ากรองน้ำเสียของโครงการใช้เป็นระบบแบบขังสลับแห้งและแบบระบบน้ำไหลผ่าน โดยแบบขังสลับแห้งจะขังน้ำเสีย 5 วันสลับกับปล่อยให้แห้ง 2 วัน โดยจะปล่อยให้น้ำเสียเข้าสู่แปลง ทดลองในความสูง 15 เซนติเมตร ส่วนระบบน้ำไหลผ่านนั้นจะให้ระบายน้ำเข้าแปลงในอัตรา 150 ลิตร/นาที่ ต่อเนื่องเป็นเวลา 7 ชั่วโมง พืชที่ใช้ในระบบนี้นั้นมีลักษณะต่าง ๆ ดังนี้ ได้แก่ หญ้าโคสลอส หญ้าคาร์ลาร์ หญ้าทางหมากพร้าว่น้อย หญ้าแฝกอินโดนีเซีย หญ้าแฝกพันธุ์ศรีลังกา และหญ้าสตาร์ โดยแปลงจะมีขนาด 5x100 เมตร มีทั้งหมด 7 แปลง มีความลาดชันของแปลง 1:1000



ภาพที่ 36 แสดงลักษณะระบบหญ้ากรองน้ำเสีย

ที่มา: รายงานสรุปผลการศึกษาวิจัยวิทยาศาสตร์การกำจัดขยะและการบำบัดน้ำเสียตามแนวพระราชดำริ โครงการศึกษาวิจัยและพัฒนาสิ่งแวดล้อมผักเป็ด



ภาพที่ 37 แสดงลักษณะระบบหญ้ากรองน้ำเสีย (แนวตัด)

ที่มา: (สื่อออนไลน์) <http://slideplayer.in.th/slide/2092651/>



ภาพที่ 38 แสดงระบบหญ้ากรองน้ำเสีย

ที่มา: (สื่อออนไลน์) <http://www.bloggang.com/viewdiary.php?id=dada&month=08-2008&date=02&group=3&gblog=124>

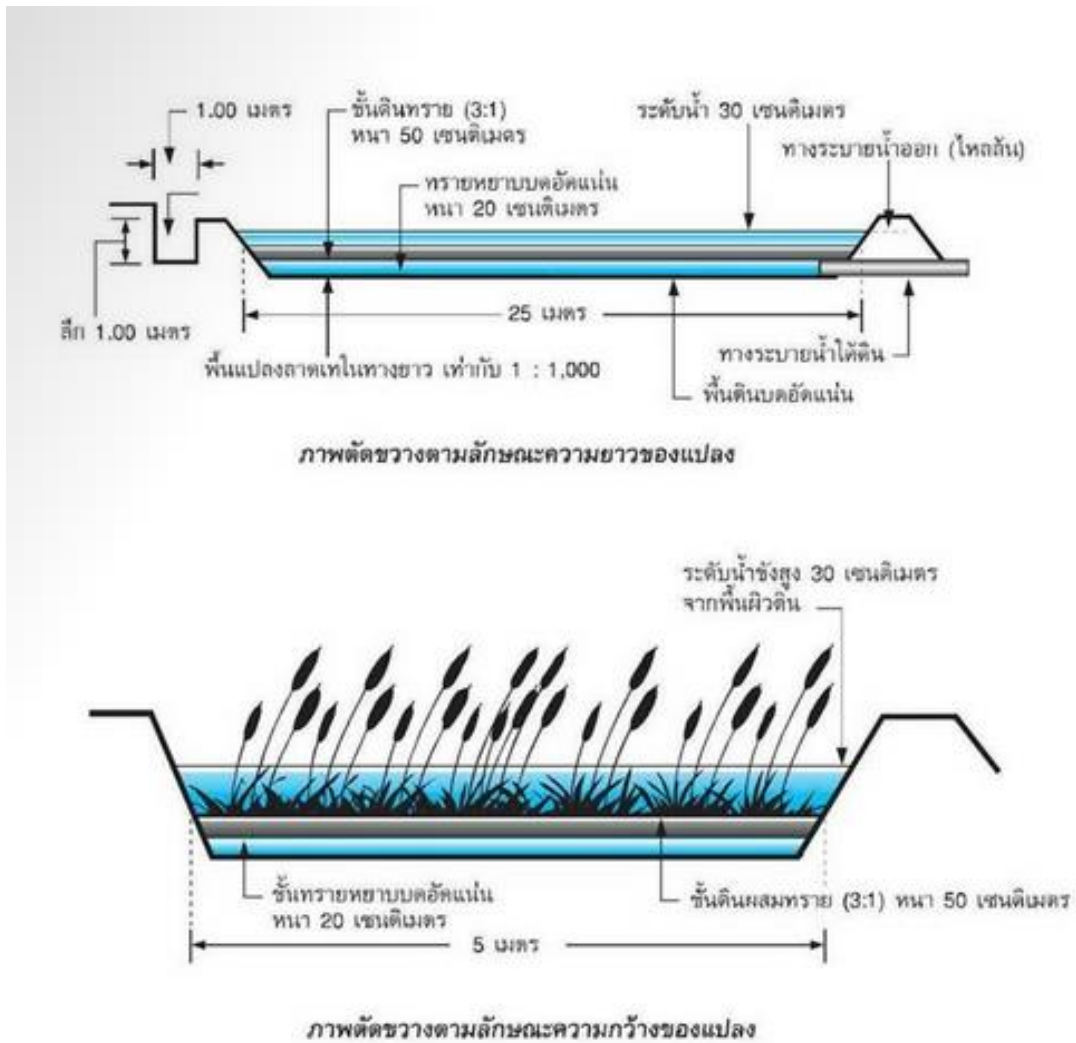
3. ระบบพื้นที่ชุ่มน้ำเทียม (Constructed Wetland)

ระบบพื้นที่ชุ่มน้ำเทียมของโครงการใช้วิธีแบบน้ำไหลสั้นโดยให้รากพืชดูดซับสารอาหารต่างๆ ในน้ำเสียและช่วยถ่ายเทออกซิเจนเข้าสู่ระบบ ขนาดของแปลงเท่ากับ 5x25 เมตร มีคันดินกว้าง 50 เซนติเมตร สูง 75 เซนติเมตร จำนวนทั้งสิ้น 7 แปลง ความลาดชันของแปลง 1:1000 พืชที่ใช้ในระบบ ได้แก่ กกกลม (*Cyperus imbricatus*) และธูปฤาษี (*Typha angustifolia*)



ภาพที่ 39 แสดงระบบพื้นที่ชุ่มน้ำเทียม

ที่มา: (สื่อออนไลน์) <http://www.bloggang.com/viewdiary.php?id=dada&month=08-2008&date=02&group=3&gblog=124>

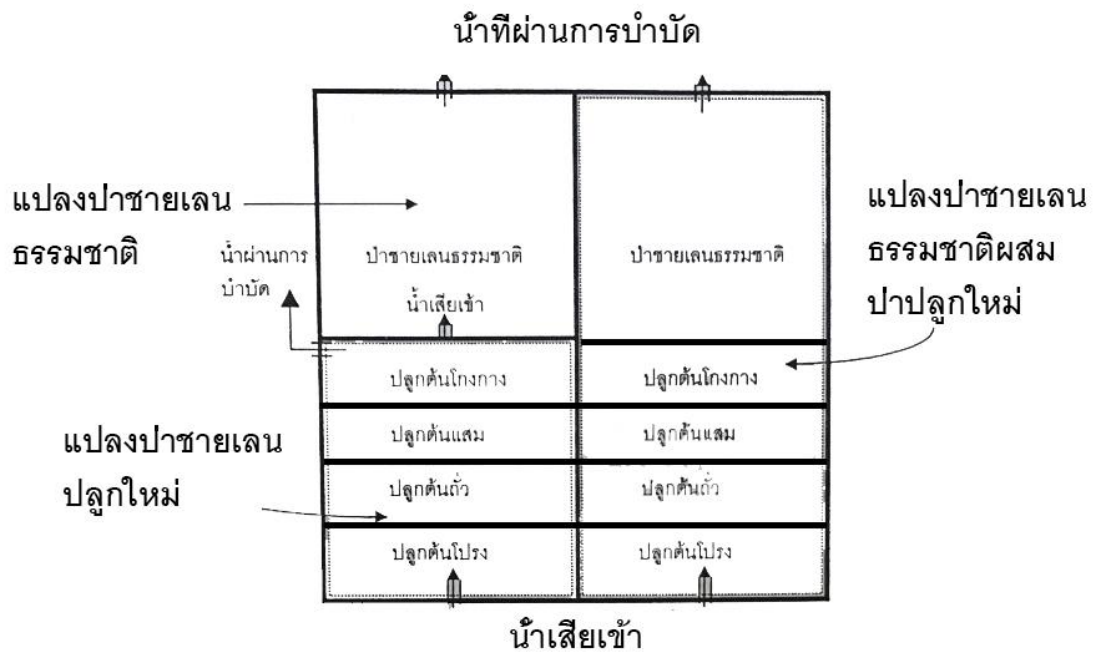


ภาพที่ 40 แสดงลักษณะแปลงของระบบพื้นที่ชุ่มน้ำเทียม (แนวตัด)

ที่มา: (สื่อออนไลน์) <http://www.manpattanalibrary.com/ebook.php?id=174#p=10>

4.ระบบป่าชายเลนบำบัดน้ำเสีย (Mangrove Forest Filtration)

ระบบป่าชายเลนบำบัดน้ำเสียของโครงการมีทั้งป่าชายเลนธรรมชาติและป่าชายเลนที่สร้างขึ้นใหม่ โดยพันธุ์ไม้ที่ใช้ในระบบมีดังนี้ โกงกางใบเล็ก แสม ถั่วขาวและโปรง ซึ่งเป็นพันธุ์ไม้ที่มีศักยภาพในการบำบัดน้ำเสียได้ดี การวางแผนทดลองภายในโครงการได้วางแผนกว้าง 100 เมตร ยาว 150 เมตร สำหรับแปลงป่าชายเลนธรรมชาติและแบ่งย่อยเป็น 4 แปลงโดยให้มีพื้นที่เท่ากันในการปลูกพันธุ์ไม้ 4 ชนิด มีระยะการปลูก 1.5x1.5 เมตร โดยแปลงป่าธรรมชาติร่วมกับแปลงป่าปลูกจะมีความกว้าง 100 เมตร ยาว 300 เมตร



ภาพที่ 41 แสดงลักษณะแปลงปลูกระบบป่าชายเลนบำบัดน้ำเสีย
 ที่มา: รายงานสรุปผลการศึกษาวิจัยวิทยาศาสตร์การกำจัดขยะและการบำบัดน้ำเสียตามแนว
 พระราชดำริ โครงการศึกษาวิจัยและพัฒนาสิ่งแวดล้อมแหลมผักเบี้ย



กรณีศึกษาที่ 2: บ้านศาลาดิน อ.พุทธมณฑล จ.นครปฐม



ภาพที่ 42 แสดงชุมชนบ้านศาลาดินบริเวณคลองมหาสวัสดิ์

ที่มา: (สื่อออนไลน์) http://craftnroll.net/2016/03/05/คลองมหาสวัสดิ์_นครปฐม/

ข้อมูลทั่วไป

ที่ตั้ง:

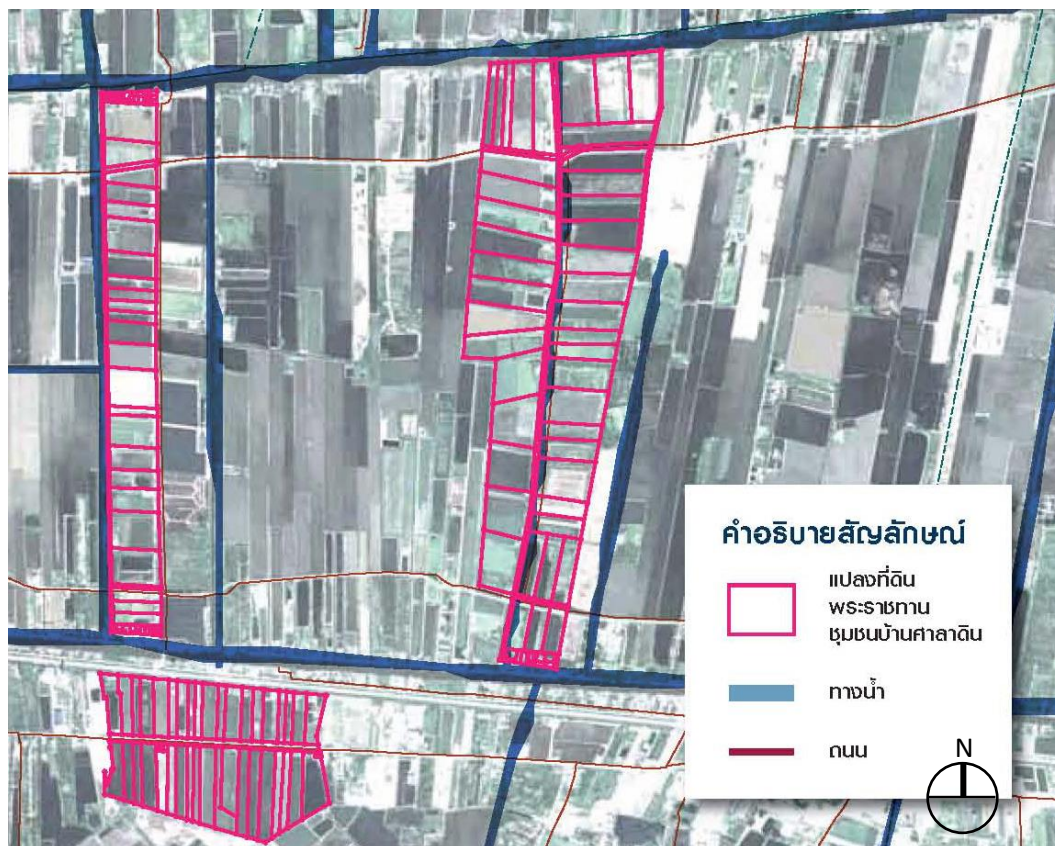
ต.มหาสวัสดิ์ อ.พุทธมณฑล จ.นครปฐม

ความเป็นมาโครงการ:

ในอดีตชุมชนบ้านศาลาดินเป็นชุมชนที่ใช้แหล่งน้ำเป็นทางสัญจรหลักรวมถึงใช้ในการบริโภคและประกอบอาชีพ ต่อมาเมื่อมีการสร้างถนนเกิดขึ้นทำให้ความสำคัญของแม่น้ำ คู คลอง ลดน้อยลง คนในชุมชนหันไปใช้การเดินทางโดยรถยนต์แทนเรือ คลองต่าง ๆ จึงเริ่มหมดความหมาย กลายเป็นที่ทิ้งขยะต่าง ๆ และเกิดผักตบชวามากขึ้น สัตว์น้ำเริ่มตายเนื่องจากคุณภาพน้ำที่ถดถอยลง คลองเริ่มเน่าเสียทำให้เกิดปัญหาการนำน้ำมาใช้ในการทำการเกษตร คนในชุมชนจึงเริ่มหันมาสนใจ แม่น้ำ ลำคลอง เริ่มมีการรณรงค์ไม่ให้ทิ้งขยะลงสู่แหล่งน้ำรวมถึงการรณรงค์ไม่ให้ใช้สารเคมีต่าง ๆ โดยร่วมมือกับองค์กรในการบำรุงรักษาแหล่งน้ำสาธารณะให้กลับมาใช้ได้ใหม่ จึงเกิดเป็นชุมชนตัวอย่างบ้านศาลาดินขึ้น (มูลนิธิอุทกพัฒน์ในพระบรมราชูปถัมภ์ 2555)

เนื้อที่โครงการ:

พื้นที่รวม 1,009 ไร่ (โดยแบ่งให้เกษตรกรแปลงละ 20 ไร่)



ภาพที่ 43 แสดงพื้นที่บริเวณบ้านศาลาดิน

ที่มา: (สื่อออนไลน์) <http://www.utokapat.org/museum02.html>

หน่วยงานที่รับผิดชอบ:

มูลนิธิอุทกพัฒน์

อบต.

ชุมชนบ้านศาลาดิน

วัตถุประสงค์ของโครงการ:

1. เพื่อหาวิธีการแก้ไขปัญหาน้ำเน่าเสียและปัญหาขยะในบริเวณคลองมหาสวัสดิ์
2. เพื่อหาวิธีการแก้ไขปัญหาน้ำท่วมเมื่อถึงเวลาน้ำหลาก

ข้อมูลระบบบำบัดน้ำเสีย

ชุมชนบ้านศาลาดินใช้ธรรมชาติบำบัดธรรมชาติโดยเลือกใช้ระบบบำบัดน้ำแบบระบบหญ้ากรองน้ำเสียมาบำบัดน้ำในคลองมหาสวัสดิ์ โดยเลือกใช้พืชคือผักตบชวาวางเป็นจุด ๆ เพื่อให้พืชดูดซับสารอินทรีย์จากน้ำเสียและมีการนำเอากังหันน้ำพลังงานแสงอาทิตย์มาช่วยในการเติมอากาศให้แก่คลองมหาสวัสดิ์อีกด้วย

ระบบหญ้ากรองน้ำเสีย

ที่ชุมชนนี้ใช้ลักษณะเป็นแพผักตบชวาลอยน้ำมี โดยลอยตามจุดต่าง ๆ ของคลองมหาสวัสดิ์ เพื่อช่วยบำบัดน้ำเสียจากลำคลอง เมื่อผักตบชวาโตก็จะทำการตัดผักตบชวาแล้วนำไปแปรรูปเป็นปุ๋ยอินทรีย์เพื่อนำไปใช้ในการเกษตรต่อไป เป็นการเพิ่มรายได้ให้แก่ชุมชนอีกทางหนึ่ง



ภาพที่ 44 แสดงแพผักตบชวา

ที่มา: (สื่อออนไลน์)

[www.rdpbproject.com/press56/index.php?option=com_content&view=article&id=270
&Itemid=155](http://www.rdpbproject.com/press56/index.php?option=com_content&view=article&id=270&Itemid=155)

ระบบกังหันน้ำพลังงานแสงอาทิตย์

ใช้กังหันน้ำช่วยพัฒนาผสมกับระบบ solar cell เพื่อใช้พลังงานจากแสงอาทิตย์มาเดินเครื่องกังหันน้ำเป็นการใช้พลังงานจากธรรมชาติให้เกิดประโยชน์สูงสุด ระบบเครื่องกลเติมอากาศในน้ำทำให้น้ำมีปริมาณออกซิเจนเพิ่มมากขึ้น ลดปัญหาการเน่าเสียของแม่น้ำลำคลอง โดยกังหันน้ำนี้มีราคา

ประหยัดสามารถติดตั้งได้ง่าย ชุมชนสามารถสร้างเองได้ในราคาต่ำและไม่ต้องอาศัยระบบไฟฟ้าในการเดินเครื่องอีกด้วย



ภาพที่ 45 แสดงระบบกังหันน้ำพลังงานแสงอาทิตย์

ที่มา: (สื่อออนไลน์) <http://eureka.bangkokbiznews.com/detail/633861>



กรณีศึกษา 3 : วัดพระรามเก้ากาญจนาภิเษกและบึงพระรามเก้า



ภาพที่ 46 แสดงวัดพระรามเก้ากาญจนาภิเษก

ที่มา: (สื่อออนไลน์) http://www.painaidii.com/diary/diary-detail/000697/lang/th/?fb_comment_id=150348841828881_530122720518156#f34d054c098222e



ภาพที่ 47 แสดงบึงพระรามเก้า

ที่มา: (สื่อออนไลน์) <http://oknation.nationtv.tv/blog/postjung/2011/09/09/entry-1>

ข้อมูลทั่วไป

ที่ตั้ง:

กาญจนภิเษก ซอย 19 ถนนพระราม9 แขวงบางกะปิ เขตห้วยขวาง กรุงเทพฯ

ความเป็นมาโครงการวัดพระรามเก้ากาญจนภิเษก:

เป็นโครงการที่ก่อตั้งขึ้นตามพระราชดำริของรัชกาลที่ 9 ให้เป็นวัดตัวอย่างของชุมชน วัดพระรามเก้ากาญจนภิเษกเป็นวัดขนาดเล็กในชุมชนเมืองที่ใช้งบประมาณที่ประหยัด เรียบง่าย เน้นประโยชน์ใช้สอยสูงสุด มีการนำเรื่องการบำบัดน้ำเสียเข้ามาใช้ในวัดแห่งนี้เพื่อนำน้ำกลับมาใช้ประโยชน์ให้สูงสุดเช่นน้ำกลับมารดน้ำต้นไม้ภายในโครงการและเป็นตัวอย่างให้ประชาชนเข้ามาศึกษางานเกี่ยวกับการแก้ไขปัญหาน้ำเสียในพื้นที่เมือง (วัดพระรามเก้ากาญจนภิเษกฯ 2542)

ความเป็นมาโครงการบึงพระรามเก้า:

เป็นโครงการที่ก่อตั้งขึ้นเพื่อบรรเทาปัญหาน้ำเน่าเสียบริเวณคลองลาดพร้าวโดยใช้การเติมอากาศเข้ามาบำบัดเพื่อทำให้น้ำในบริเวณคลองลาดพร้าวมีคุณภาพที่ดีขึ้น

เนื้อที่โครงการวัดพระรามเก้ากาญจนภิเษก:

ประมาณ 13 ไร่

เนื้อที่โครงการบึงพระรามเก้า:

ประมาณ 130 ไร่



ภาพที่ 48 แสดงพื้นที่วัดพระรามเก้ากาญจนภิเษก

ที่มา: (สื่อออนไลน์) <https://www.google.co.th/maps/2560>



ภาพที่ 49 แสดงพื้นที่บึงพระรามเก้า

ที่มา: (สื่อออนไลน์) <https://www.google.co.th/maps/2560>

หน่วยงานที่รับผิดชอบ:

มูลนิธิชัยพัฒนา

สำนักงาน กปร.

กรมชลประทาน

กรมที่ดิน

รัฐบาลญี่ปุ่น

กรุงเทพมหานคร

วัตถุประสงค์ของโครงการ:

1. เป็นศูนย์รวมแห่งความร่วมมือในการพัฒนาชุมชนและเป็นตัวอย่างในการประสานความร่วมมือบำเพ็ญประโยชน์แก่ชุมชน
2. เพื่อแก้ไขปัญหาหน้าเสาเสียในบริเวณคลองลาดพร้าวให้มีคุณภาพที่ดีขึ้น

ข้อมูลระบบบำบัดน้ำเสีย

ระบบบำบัดน้ำเสียของวัดพระรามเก้า นั้นเป็นแบบผสมผสานระหว่างการบำบัดน้ำเสียด้วยเทคโนโลยีและการบำบัดน้ำเสียด้วยวิธีธรรมชาติเข้าด้วยกัน โดยระบบบำบัดน้ำเสียภายในวัดจะประกอบไปด้วยเครื่องสูบน้ำ บ่อเติมอากาศ บ่อปรับปรุงคุณภาพน้ำด้วยพืชและบ่อฟอกน้ำ (สระเก็บน้ำ) ซึ่งระบบบำบัดน้ำเสียภายในวัดมีลักษณะของการบำบัดดังต่อไปนี้ เครื่องสูบน้ำจะทำหน้าที่สูบน้ำจากบ่อเติมอากาศของบึงพระรามเก้าแล้วทำการส่งต่อภายในเส้นท่อผ่านหัวพ่นน้ำ (น้ำพุ) เพื่อเติมอากาศในบ่อและลดค่าความสกปรกของน้ำในรูปแบบของค่า BOD จากนั้นจะถูกส่งผ่านไปยังบ่อปรับปรุงคุณภาพน้ำด้วยพืชซึ่งพืชที่ใช้ที่นี่จะเป็นพืชน้ำจำพวก กก (*Cyperus imbricatus*) ธูปฤาษี (*Typha angustifolai*) โดยทำหน้าที่ลดค่า BOD รวมถึงลดค่าตะกอนแขวนลอยต่าง ๆ จากนั้นน้ำก็จะไหลเข้าสู่สระเก็บน้ำซึ่งภายในบ่อจะติดตั้งกั้นน้ำช่วยพัฒนาที่ทำหน้าที่เป็นเครื่องเติมอากาศเพื่อใช้ปรับปรุงคุณภาพน้ำต่อไปสำหรับส่วนรวม ในส่วนของระบบบำบัดน้ำเสียของบึงพระรามเก้า นั้นจะประกอบไปด้วยเครื่องสูบน้ำ บ่อเติมอากาศ 3 บ่อ โดยมีขั้นตอนในการบำบัดน้ำดังนี้ เครื่องสูบน้ำจะทำการสูบน้ำจากคลองลาดพร้าวขึ้นมาแล้วส่งไปยังบ่อเติมอากาศ 1 เพื่อลดค่า BOD ที่อยู่ในน้ำ จากนั้นก็จะส่งไปยังบ่อเติมอากาศ 2 และ 3 ตามลำดับ จนทำให้ค่า BOD ในน้ำลดลงเหลือปริมาณที่ต่ำกว่า 20 มก./ลิตร จากนั้นก็จะส่งกลับไปยังคลองลาดพร้าว โดยที่บ่อเติมอากาศ 1-3 นั้นมีการผสมผสานการใช้งานระหว่างระบบหลุมกรองน้ำเสียและระบบเติมอากาศเข้าด้วยกัน โดยบึงพระรามเก้า นั้นสามารถลดค่า BOD ของคลองลาดพร้าวได้ถึงร้อยละ 65 ในสมัยก่อนก่อนที่ทางด่วนด้านบนบึงพระรามเก้า จะสร้างเสร็จ บึงพระรามเก้า ได้ใช้ระบบบำบัดน้ำเสียแบบระบบหลุมกรองน้ำเสียเป็นตัวบำบัดน้ำเสีย แต่เมื่อมีทางด่วนพาดผ่านจึงทำให้ใช้ระบบหลุมกรองน้ำเสียไม่ได้เนื่องจากแสงแดดไม่สามารถส่องผ่านถึงผิวน้ำด้านล่างได้ ทำให้กระบวนการบำบัดน้ำเสียไม่สมบูรณ์จึงต้องทำการเปลี่ยนระบบบำบัดน้ำเป็นแบบใช้เครื่องเติมอากาศแทนระบบหลุมกรองน้ำเสียเพื่อลดค่า BOD ในน้ำเสีย เครื่องเติมอากาศบริเวณบึงพระรามเก้านั้นมีหลายเครื่องกระจายตัวกันอยู่และตัวบึงพระรามเก้านั้นไม่ได้เป็นบึงที่ต่อกันเป็นบึงขนาดใหญ่แต่เป็นเพียงบึงเล็ก ๆ ย่อย ๆ ต่อกัน 3 บึงด้วยกัน บึงพระรามเก้า จึงทำหน้าที่เป็นไตของพื้นที่บริเวณนี้



ภาพที่ 50 แสดงสระเก็บน้ำที่บำบัดแล้ว วัดพระราม 9 กาญจนภิเษก

ที่มา: <https://www.dek-d.com/board/view/2761285/>



ภาพที่ 51 แสดงสระเก็บน้ำที่บำบัดแล้ว วัดพระราม 9 กาญจนภิเษก

ที่มา: http://m.touronthai.com/article.php?place_id=1614



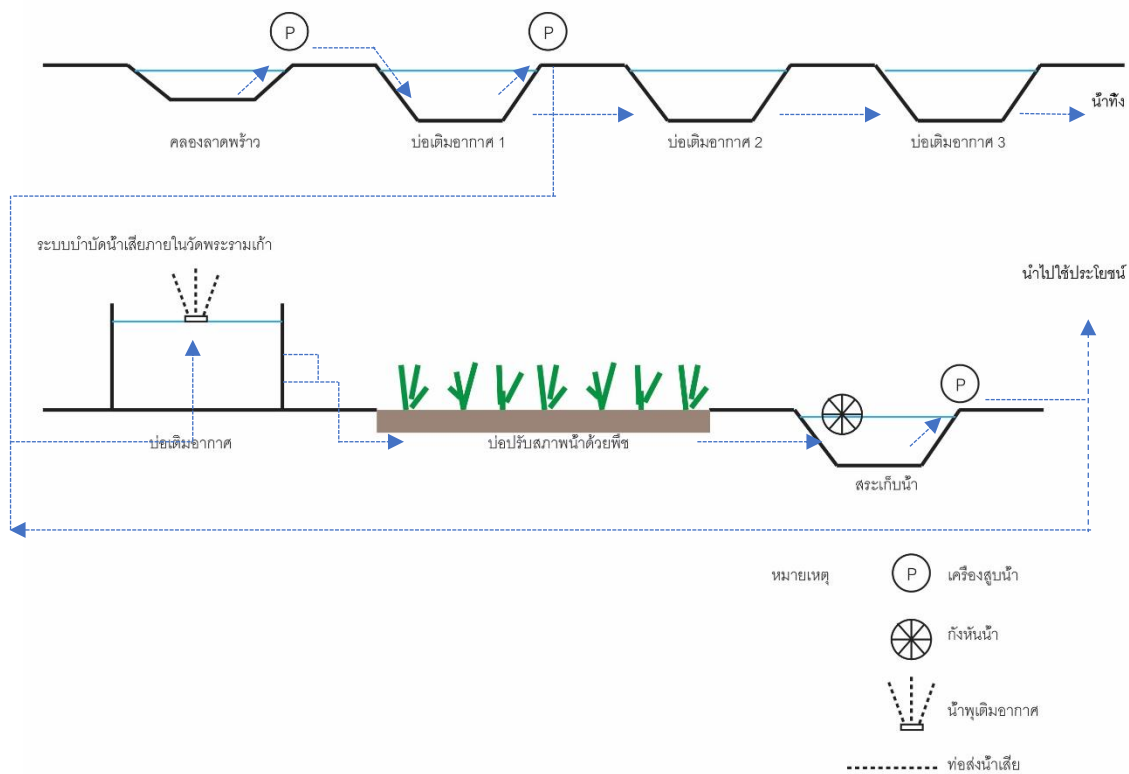
ภาพที่ 52 แสดงบริเวณบึงพระรามเก้า
ที่มา: จากการสำรวจ



ภาพที่ 53 แสดงบ่อเติมอากาศของวัดพระรามเก้า กาญจนภิเษก
ที่มา: จากการสำรวจ



ภาพที่ 54 แสดงระบบพืชและหญ้ากรองน้ำเสียของวัดพระรามเก้า กาญจนนาภิเษก ในปัจจุบัน
ที่มา: จากการสำรวจ



ภาพที่ 55 แสดงไดอะแกรมระบบบำบัดน้ำเสียบริเวณวัดพระรามเก้าและบึงพระรามเก้า
ที่มา: หนังสือวัดพระราม 9 กาญจนนาภิเษก

กรณีศึกษาที่ 4: โครงการบึงมักกะสัน



ภาพที่ 56 แสดงโครงการบึงมักกะสัน

ที่มา: (สื่อออนไลน์) <http://www.komchadluek.net/news/agricultural/246672>

ข้อมูลทั่วไป

ที่ตั้ง:

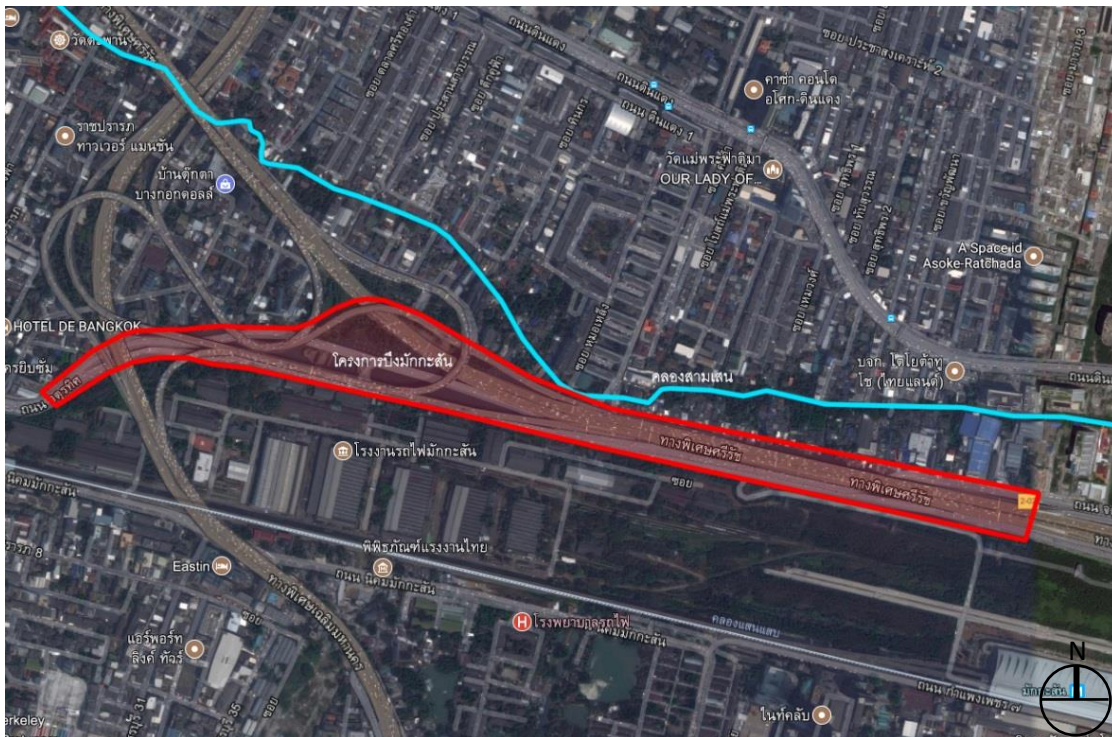
ต.ห้วยขวาง อ.ห้วยขวาง จ.กรุงเทพมหานคร

ความเป็นมาโครงการ:

โครงการบึงมักกะสันตั้งอยู่ใจกลางเมืองกรุงเทพมหานครโดยเป็นบ่อที่ถูกขุดขึ้นในพื้นที่ของการรถไฟแห่งประเทศไทยโดยการรถไฟแห่งประเทศไทยในปีพ.ศ.2474 เพื่อนำมาใช้ประโยชน์เป็นพื้นที่รองรับน้ำเสียและระบายน้ำของพื้นที่โดยรอบ โดยโครงการบึงมักกะสันนั้นต้องรองรับน้ำเสียจากชุมชนแออัดที่อยู่รอบ ๆ บริเวณถึง 3 ชุมชนด้วยกันทำให้เกิดปัญหาของตะกอนจากสิ่งปฏิกูลที่ทำให้เกิดการตื้นเขินของบ่อและปัญหาน้ำเน่าเสียที่เกิดจากการปล่อยน้ำเสียทิ้งลงสู่พื้นที่บริเวณบึงมักกะสันโดยตรงจากชุมชนแออัด พระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัวรัชกาลที่ 9 ทรงตระหนักถึงปัญหาดังกล่าวจึงได้นำวิธีการบำบัดน้ำเสียด้วยรูปแบบเครื่องกรองน้ำธรรมชาติเข้ามาใช้ในพื้นที่บึงมักกะสันโดยได้นำเอาผักตบชวาเข้ามาเป็นพืชในการบำบัดน้ำเสียในพื้นที่โดยใช้ระบบพืชและหญ้ากรองน้ำเสียเป็นระบบบำบัด (สำนักงานคณะกรรมการพิเศษเพื่อประสานงานโครงการอันเนื่องมาจากพระราชดำริ 2555)

เนื้อที่โครงการ:

ประมาณ 92 ไร่



ภาพที่ 57 แสดงพื้นที่มิ่งกะสัน

ที่มา: (สื่อออนไลน์) <https://www.google.co.th/maps/2560>

หน่วยงานที่รับผิดชอบ:

สำนักงาน กปร.

กรุงเทพมหานคร

กรมชลประทาน

วัตถุประสงค์ของโครงการ:

1. เพื่อส่งเสริมและเผยแพร่เทคโนโลยีการบำบัดน้ำเสียด้วยระบบพีชกรองน้ำเสียให้แก่หน่วยงานต่างๆและประชาชนที่สนใจนำไปใช้ปฏิบัติ
2. เพื่อลดปัญหาสิ่งแวดล้อมด้านน้ำเสียชุมชนด้วยเทคโนโลยีการบำบัดน้ำเสียด้วยการใช้ระบบพีชกรองน้ำเสีย
3. เพื่อพัฒนารูปแบบเทคโนโลยีการบำบัดน้ำเสียด้วยระบบพีชกรองน้ำเสียให้สามารถนำไปปฏิบัติโดยประหยัดค่าใช้จ่ายและสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้

ข้อมูลระบบบำบัดน้ำเสีย

ระบบบำบัดน้ำเสียที่โครงการบึงมักกะสันใช้นั้นเป็นระบบที่ผสมกันระหว่างเทคโนโลยีและระบบบำบัดน้ำเสียด้วยวิธีธรรมชาติคือระบบพืชและหลุมกรองน้ำเสียกับระบบเดิมอากาศโดยใช้กังหันน้ำชัยพัฒนา โดยโครงการบึงมักกะสันนั้นแต่เดิมใช้ระบบบำบัดน้ำเสียแบบระบบพืชและหลุมกรองร่วมกับระบบบ่อบำบัดน้ำเสียแต่เมื่อมีการสร้างทางยกระดับขึ้นมาบึงมักกะสันทำให้ระบบบ่อบำบัดน้ำเสียมีประสิทธิภาพไม่เพียงพอจึงได้ทำการเปลี่ยนจากระบบบ่อบำบัดน้ำเสียมาเป็นระบบเดิมอากาศแทนซึ่งพืชที่ใช้ในการบำบัดน้ำเสียในระบบพืชและหลุมกรองน้ำเสียนั้นคือผักตบชวาที่หาได้ทั่วไป โดยผักตบชวานั้นจะถูกทำเป็นแพผักตบชवालอยตามจุดต่าง ๆ เพื่อทำการดูดซับสารอาหารในน้ำเสีย โดยผักตบชวาจะต้องทำการเปลี่ยนทุก ๆ 10 สัปดาห์เพื่อให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุดในการดูดซับสารอินทรีย์ในน้ำเสีย โครงการบึงมักกะสันสามารถบำบัดน้ำเสียได้วันละ 30,000-100,000 ลบ.ม. เมื่อทำการติดตั้งกังหันน้ำชัยพัฒนาโครงการสามารถบำบัดน้ำเสียได้เพิ่มมากขึ้นถึงวันละ 260,000 ลบ.ม. โดยติดตั้งกังหันน้ำชัยพัฒนาจำนวน 10 ตัวขนาด 10 KW ทั่วบริเวณพื้นที่ ซึ่งประสิทธิภาพของระบบบำบัดน้ำเสียภายในบึงมักกะสันสามารถลดค่า BOD ได้ระหว่าง 19-85% โดยเฉลี่ยได้ 51%



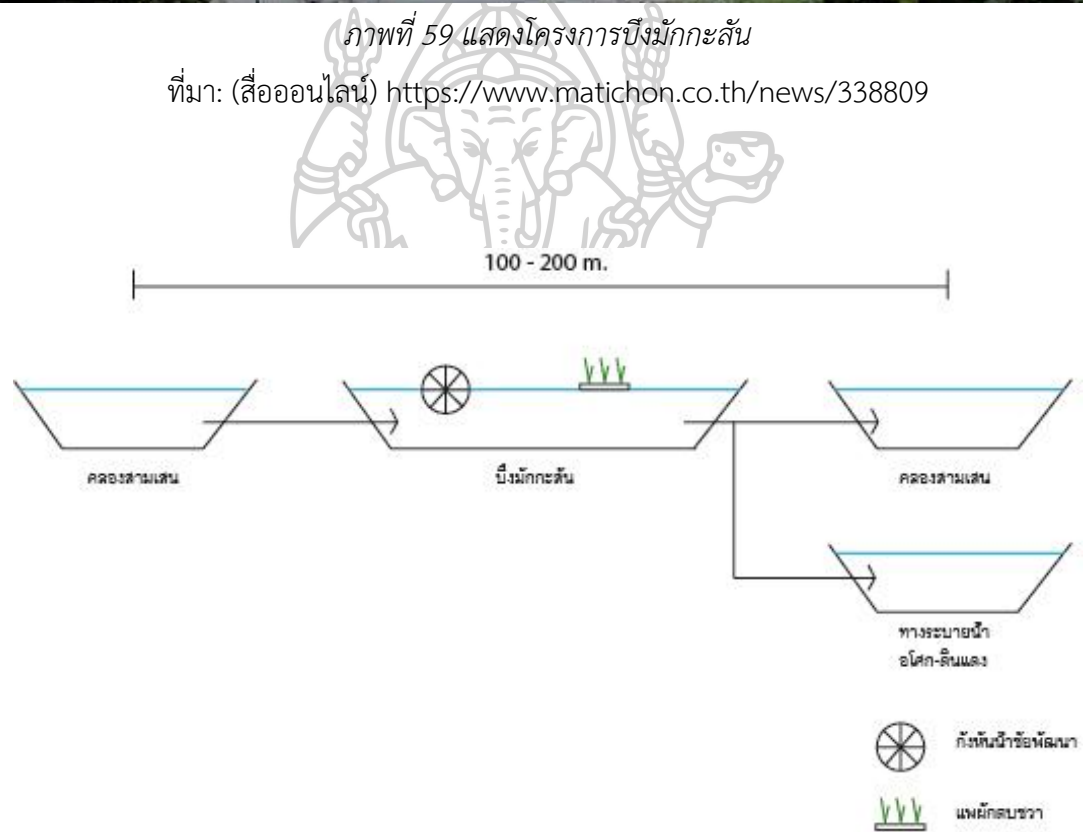
ภาพที่ 58 แสดงโครงการบึงมักกะสัน

ที่มา: (สื่อออนไลน์) <https://www.pptvhd36.com/news/ประเด็นร้อน/42814>



ภาพที่ 59 แสดงโครงการบึงมักกะสัน

ที่มา: (สื่อออนไลน์) <https://www.matichon.co.th/news/338809>



ภาพที่ 60 แสดงลักษณะการไหลของน้ำเข้า-ออกของบึงมักกะสัน

ที่มา: (สื่อออนไลน์) <http://km.rdpb.go.th/Project/View/6639>

กรณีศึกษาที่ 5: ระบบบำบัดน้ำเสียชุมชนเทศบาลตำบลหันคา จังหวัดชัยนาท

ข้อมูลทั่วไป

ที่ตั้ง:

เทศบาลตำบลหันคา จังหวัดชัยนาท
ชุมชนกฤษณา ม.9 ต.หันคา จ.ชัยนาท

ความเป็นมาโครงการ:

ก่อตั้งระบบบำบัดน้ำเสียชุมชนขึ้นจากการที่เทศบาลมีแผนพัฒนาตำบลเป็นการพัฒนาเมืองให้น่าอยู่ปราศจากน้ำเน่าเสียและขยะต่าง ๆ โดยโครงการนี้จะอยู่ในยุทธศาสตร์ที่ 4 ของเทศบาลตำบลหันคาคือเป็นการพัฒนาและบริหารจัดการทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมซึ่งมีแนวทางการพัฒนาดังต่อไปนี้

1. การสร้างจิตสำนึก การป้องกัน อนุรักษ์ฟื้นฟูทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม
2. การปรับปรุงสภาพแวดล้อมที่เหมาะสมของชุมชน
3. การจัดการขยะมูลฝอย สิ่งปฏิกูลและการจัดการระบบบำบัดน้ำเสีย
4. การส่งเสริมการวางแผนและจัดผังเมืองรวม

ทั้งนี้เพื่อให้ชุมชนเทศบาลตำบลหันคา จังหวัดชัยนาทมีลักษณะความเป็นอยู่ที่ดีขึ้น อีกทั้งยังช่วยบำบัดน้ำเสียก่อนที่จะปล่อยลงสู่แหล่งน้ำสาธารณะเป็นการช่วยรักษาสิ่งแวดล้อมอีกด้วย

เนื้อที่โครงการ:

ประมาณ 1 ไร่



ภาพที่ 61 แสดงพื้นที่ตั้งของระบบบำบัดน้ำเสียชุมชนเทศบาลหันคา

ที่มา: (สื่อออนไลน์) <https://www.google.co.th/maps/2560>

หน่วยงานที่เกี่ยวข้อง:

เทศบาลตำบลหันคา

วัตถุประสงค์ของโครงการ:

- 1.ฟื้นฟูแหล่งน้ำสาธารณะภายในตำบลและลดปัญหาน้ำเน่าเสียที่เกิดขึ้น
- 2.ดำเนินการตามแผนยุทธศาสตร์ตำบลที่เน้นให้เมืองน่าอยู่ มีคุณภาพที่ดี

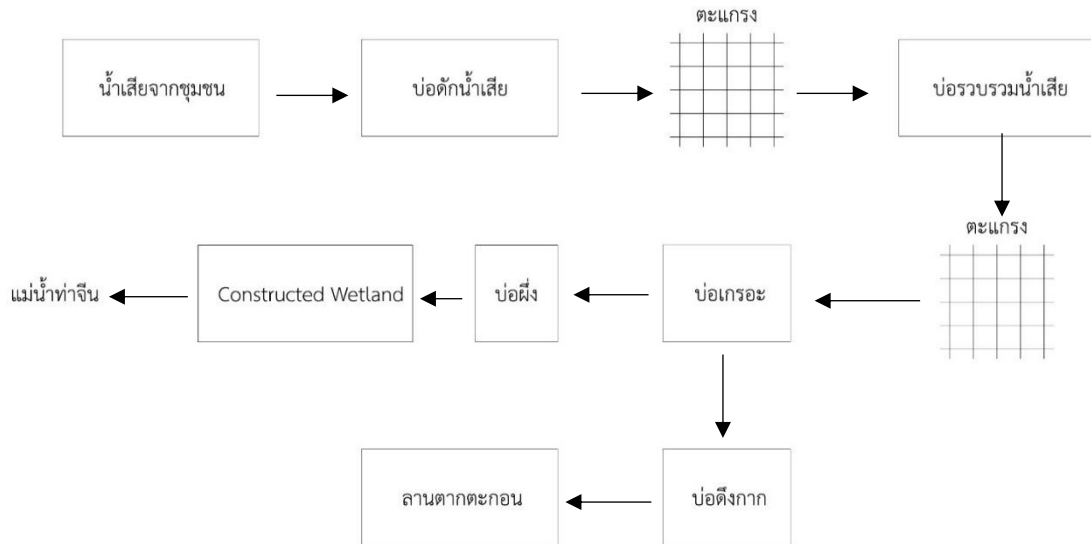
ข้อมูลระบบบำบัดน้ำเสีย

ระบบบำบัดน้ำเสียของเทศบาลตำบลหันคา จังหวัดชัยนาทนั้นเป็นการผสมผสานกันของระบบบำบัดน้ำเสียกับระบบพื้นที่ชุ่มน้ำเทียม ซึ่งระบบที่ทางเทศบาลใช้นั้นมีขนาดเล็กมากสามารถรองรับน้ำได้เพียงวันละ 50 ลบ.ม. โดยทำการบำบัดน้ำเสียชุมชนครอบคลุมพื้นที่ประมาณ 1 ตารางกิโลเมตร บำบัดน้ำเสียชุมชน 1,349 ครัวเรือน โดยขนาดของเทศบาลนั้นมีขนาดประมาณ 5 ตารางกิโลเมตร ซึ่งเริ่มเดินระบบเมื่อปีพ.ศ. 2550 (สำนักงานนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม 2552)



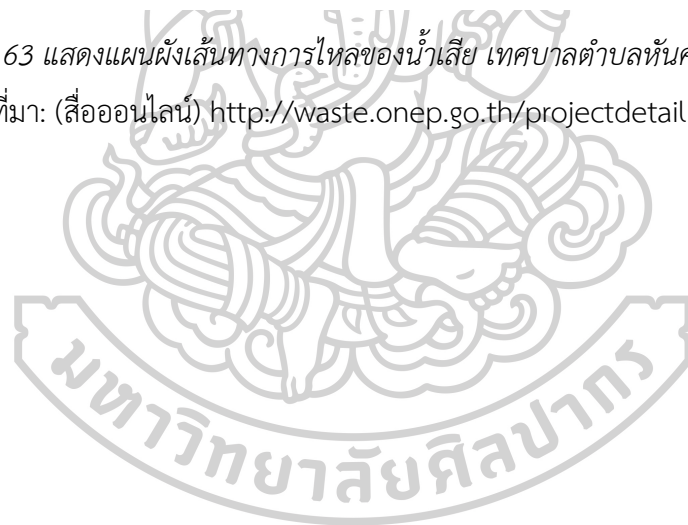
ภาพที่ 62 แสดงลักษณะของระบบบำบัดน้ำเสีย

ที่มา: (สื่อออนไลน์) <http://waste.onep.go.th/projectdetail.php?id=10>



ภาพที่ 63 แสดงแผนผังเส้นทางการไหลของน้ำเสีย เทศบาลตำบลหันคา จังหวัดชัยนาท

ที่มา: (สื่อออนไลน์) <http://waste.onep.go.th/projectdetail.php?id=1>



กรณีศึกษาที่ 6: โครงการบำบัดน้ำเสียบริเวณเทศบาลอำเภอเมืองสกลนคร (หนองสนม) ข้อมูลทั่วไป

ที่ตั้ง:

ต.ผังสว่าง อ.เมืองสกลนคร จ.สกลนคร

ความเป็นมาโครงการ:

เกิดจากพระราชดำริของรัชกาลที่ 9 เมื่อครั้งเสด็จเยี่ยมเยียนราษฎรจังหวัดสกลนคร สรุปรูปข้อความได้ว่า “เนื่องด้วยหนองสนมเป็นที่รองรับน้ำเสียประมาณ 30% ที่ระบายทิ้งมาจากเทศบาลเมืองสกลนครซึ่งมีประชากรประมาณ 5,500 หลังคาเรือนควรจะวางโครงการและก่อสร้างระบบบำบัดน้ำเสียโดยวิธีธรรมชาติผสมกับเทคโนโลยีแบบประหยัด” กล่าวคือจัดสร้างบ่อดักสารแขวนลอยใช้พืชคือกกอีเป็ดและผักตบชวาในการดูดซับสารอินทรีย์โดยใช้ร่วมกับกังหันน้ำชัยพัฒนาเป็นการปรับสภาพน้ำเสียให้เป็นน้ำที่ดีก่อนที่จะส่งไปสู่แหล่งน้ำสาธารณะต่อไป (สำนักงานคณะกรรมการพิเศษเพื่อประสานงานโครงการอันเนื่องมาจากพระราชดำริ 2558)

เนื้อที่โครงการ:

374 ไร่



ภาพที่ 64 แสดงพื้นที่บริเวณที่ทำการบำบัดน้ำเสียของเทศบาลเมืองสกลนคร

ที่มา: (สื่อออนไลน์) <https://www.google.co.th/maps/2560>

หน่วยงานที่เกี่ยวข้อง:

สำนักงาน กปร.

มูลนิธิชัยพัฒนา

กรมชลประทาน

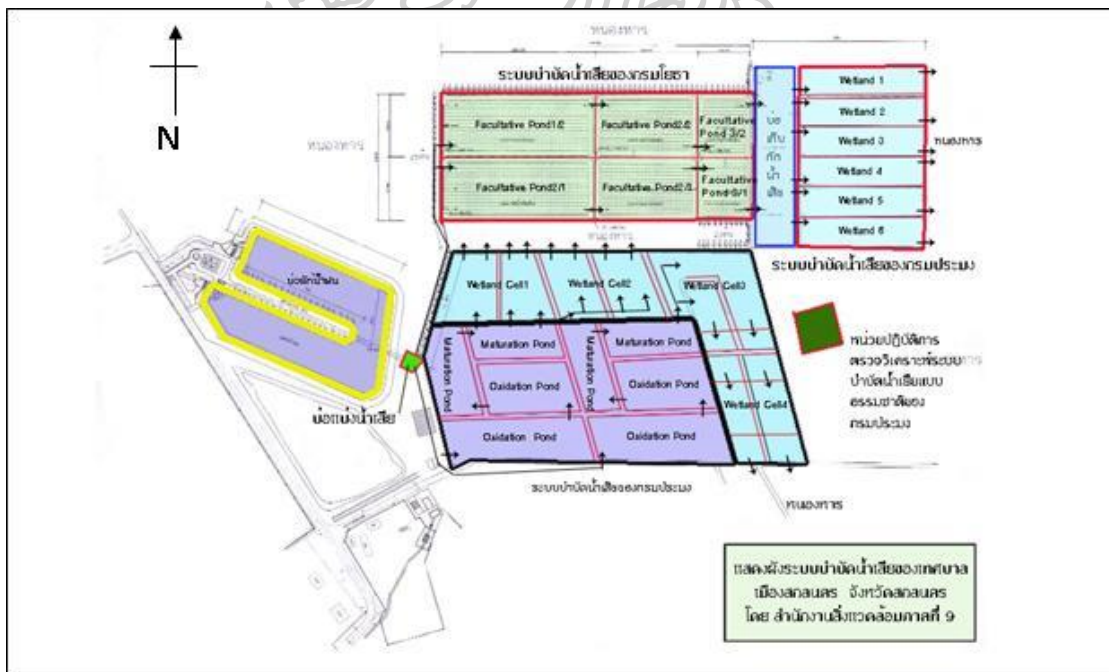
เทศบาลเมืองสกลนคร

วัตถุประสงค์ของโครงการ:

บำบัดน้ำเสียชุมชนเทศบาลอำเภอเมืองสกลนครก่อนปล่อยสู่หนองหานเพื่อลดปัญหาน้ำเน่าเสียภายในบริเวณหนองหาน

ข้อมูลระบบบำบัดน้ำเสีย

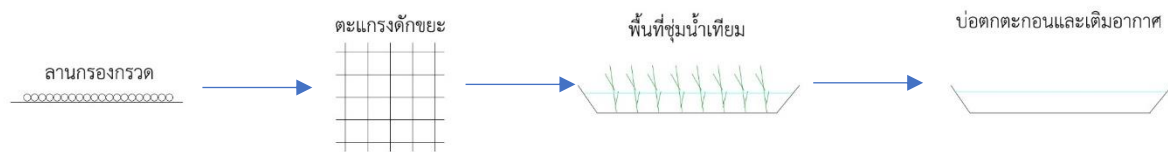
ระบบบำบัดน้ำเสียที่โครงการนี้ใช้คือระบบพื้นที่ชุ่มน้ำเทียมผสมกับการเติมอากาศโดยใช้เทคโนโลยี โดยจะแบ่งออกเป็น 3 ส่วนด้วยกันคือส่วนแรกจะเป็นการบำบัดโดยระบบพื้นที่ชุ่มน้ำเทียมโดยใช้พืชคือกออียิปต์เป็นตัวดูดซับสารอินทรีย์ต่าง ๆ ในน้ำเสียให้มีปริมาณที่น้อยลงซึ่งจะมีลานกรองกรวดเบื้องต้นก่อนที่จะถึงระบบพื้นที่ชุ่มน้ำเทียมนี้ทำหน้าที่เป็นตัวกรองสารแขวนลอยและเติมออกซิเจนให้แก่ น้ำเสียและช่วยให้เกิดจุลินทรีย์เกาะตามกรวดที่ส่งผลให้มีการย่อยสลายสารอินทรีย์ที่อยู่ในน้ำเสียให้ลดลง (สำนักงานนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม 2557)



ภาพที่ 65 แสดงภาพรวมของพื้นที่บำบัดน้ำเสียของเทศบาลเมืองสกลนคร

ที่มา: (สื่อออนไลน์) http://mews.onep.go.th/wwt_detail.aspx?id=W00026

จากภาพจะเห็นว่าระบบบำบัดน้ำเสียของเทศบาลเมืองสกลนครนั้นมีการผสมผสานของ 2 ระบบบำบัดน้ำเสียด้วยกันคือระบบบ่อบำบัดน้ำเสียและระบบพื้นที่ชุ่มน้ำเทียมก่อนที่จะส่งน้ำเสียที่ผ่านการบำบัดแล้วลงสู่หนองหาน



ภาพที่ 66 แสดงกระบวนการบำบัดน้ำเสียของเทศบาลเมืองสกลนคร



บทที่ 5

สรุปผลการศึกษาและข้อเสนอแนะ

ในบทนี้จะเป็นการสรุปผลการศึกษาที่ได้ทำการศึกษาข้อมูล การวิเคราะห์แนวคิดต่าง ๆ ที่ได้ศึกษามาในบทที่ 1 ถึง 4 โดยการวิจัยในครั้งนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อเสนอแนะแนวทางในการแก้ไขปัญหา น้ำเน่าเสียที่เกิดขึ้นในปัจจุบัน รวมไปถึงการเสนอแนวคิดเพื่อนำไปประยุกต์ใช้กับพื้นที่ต่าง ๆ ต่อไป

5.1 สรุปผลการศึกษา

จากการศึกษาทฤษฎีและวรรณกรรมที่เกี่ยวกับระบบบำบัดน้ำเสียในประเทศไทยจากหนังสือวิทยานิพนธ์ งานวิจัยและสื่อออนไลน์ต่าง ๆ พบว่าระบบบำบัดน้ำเสียในประเทศไทยแบ่งออกเป็น 3 แบบใหญ่ ๆ ด้วยกัน ได้แก่ ระบบบำบัดน้ำเสียที่ใช้เทคโนโลยีในการบำบัดน้ำเสีย ระบบบำบัดน้ำเสียที่ใช้สารเคมีในการบำบัดน้ำเสีย และระบบบำบัดน้ำเสียด้วยวิธีธรรมชาติ ในงานวิจัยนี้มุ่งเน้นศึกษา ระบบบำบัดน้ำเสียด้วยวิธีธรรมชาติในประเทศไทยโดยพบว่าระบบบำบัดน้ำเสียชนิดนี้แบ่งออกเป็น 4 ประเภทคือ ระบบบ่อบำบัดน้ำเสีย ระบบพืชและหญ้ากรองน้ำเสีย ระบบพื้นที่ชุ่มน้ำเทียมและระบบแปลงพืชป่าชายเลนบำบัดน้ำเสีย โดยแต่ละประเภทมีข้อดีข้อเสียดังต่อไปนี้

ระบบบ่อบำบัดน้ำเสียเป็นระบบบำบัดน้ำเสียที่อาศัยธรรมชาติในการบำบัดคือการใช้แสงแดด และสายลมในการกรองน้ำเสียให้กลายเป็นน้ำดีโดยระบบบ่อบำบัดน้ำเสียนี้มีระบบย่อย ๆ อีก 3 ประเภทด้วยกันซึ่งแต่ละประเภทนี้เหมาะกับการบำบัดค่า BOD (Biochemical Oxygen Demand) ที่แตกต่างกันได้แก่ ระบบบ่อบำบัดน้ำเสียแบบบ่อไร้อากาศซึ่งเหมาะกับการบำบัดน้ำเสียที่มีค่า BOD สูง ระบบบ่อบำบัดน้ำเสียแบบบ่อกึ่งไร้อากาศจะเหมาะกับการบำบัดน้ำเสียที่มีค่า BOD ปานกลาง และระบบบ่อบำบัดน้ำเสียแบบบ่อใช้อากาศจะเหมาะกับการบำบัดน้ำเสียที่มีค่า BOD ต่ำ ซึ่งระบบบ่อบำบัดน้ำเสียนี้สามารถรองรับน้ำเสียได้จากชุมชน เกษตรกรรมและโรงงานอุตสาหกรรม

- ข้อดีของระบบบำบัดน้ำเสียชนิดนี้คือค่าใช้จ่ายในการก่อสร้าง การบำรุงรักษาและการดูแลระบบต่ำ สามารถบำบัดน้ำเสียได้ทุกแบบ
- ข้อจำกัดของระบบบำบัดน้ำเสียชนิดนี้คือต้องอาศัยพื้นที่ในการก่อสร้าง ระบบค่อนข้างมากจึงไม่เหมาะกับการสร้างในพื้นที่ที่มีขนาดเล็ก

ระบบพืชและหญ้ากรองน้ำเสียมีระบบการทำงานเพียงอย่างเดียวคือการทำงานแบบน้ำขัง สลับน้ำแห้งโดยการขังน้ำไว้ในแปลงทดลอง 5 วันและปล่อยให้แห้ง 2 วัน โดยให้พืชเป็นตัวดูดซับสารอินทรีย์ที่มีอยู่ในน้ำเสีย ซึ่งพืชแต่ละชนิดก็จะมีอัตราการดูดซับที่แตกต่างกันส่วนมากมักใช้พืชประเภทกก (*Cyperus imbricatus*) ฐปฤาษี (*Typha angustifolai*) เป็นเครื่องมือบำบัดน้ำเสียโดย

จะต้องปรับเปลี่ยนพืชทุก ๆ 10 สัปดาห์เพื่อให้พืชมีประสิทธิภาพที่ดีเหมือนเดิม ขนาดของแปลงมาตรฐาน 5.00 x 100.00 เมตร

- ข้อดีของระบบบำบัดน้ำเสียชนิดนี้คือค่าก่อสร้าง พื้นที่ในการก่อสร้างระบบต่ำ สามารถปรับเปลี่ยนขนาดของแปลงพืชได้ตามขนาดน้ำเสียที่ต้องการจะบำบัดต่อวันและสามารถบำบัดน้ำเสียที่มีค่า BOD สูงได้
- ข้อจำกัดของระบบบำบัดน้ำเสียชนิดนี้คือค่าดูแลรักษาและการบำรุงระบบมีระดับปานกลาง ต้องเปลี่ยนพืชที่ใช้ในการบำบัดทุก ๆ 10 สัปดาห์

ระบบพื้นที่ชุ่มน้ำเทียมสามารถแบ่งออกเป็นระบบย่อย ๆ ได้ 3 ระบบด้วยกันได้แก่ ระบบพื้นที่ชุ่มน้ำเทียมแบบน้ำไหลเหนือผิวดิน ระบบพื้นที่ชุ่มน้ำเทียมแบบน้ำไหลใต้ผิวดินตามแนวนอน และระบบพื้นที่ชุ่มน้ำเทียมแบบน้ำไหลใต้ผิวดินตามแนวตั้งซึ่งระบบพื้นที่ชุ่มน้ำเทียมนี้เป็นระบบบำบัดน้ำเสียที่เลียนแบบการบำบัดน้ำเสียตามธรรมชาติ โดยจะใช้รากพืช ดิน กรวดเป็นเครื่องดูดซับของเสียจากน้ำเสียที่ส่งเข้าระบบ โดยสามารถบำบัดน้ำเสียที่มีค่า BOD ตั้งแต่ต่ำจนถึงสูง ขนาดมาตรฐานของระบบ 5.00 x 25.00 เมตร

- ข้อดีของระบบบำบัดน้ำเสียชนิดนี้คือค่าก่อสร้าง ค่าเดินระบบต่ำ สามารถบำบัดน้ำเสียได้หลายแบบ ค่า BOD ที่บำบัดได้ครอบคลุมทั้งหมด
- ข้อจำกัดของระบบบำบัดน้ำเสียชนิดนี้คือการใช้พื้นที่ในการก่อสร้างมีระดับปานกลาง ต้องการการดูแลที่ดีเนื่องจากจะต้องเปลี่ยนพืชที่ใช้ในระบบตลอดเพื่อให้เกิดประสิทธิภาพในการดูดซับที่ดีที่สุดเสมอ

ระบบแปลงพืชป่าชายเลนบำบัดน้ำเสียเป็นระบบบำบัดน้ำเสียที่อาศัยพืชที่อยู่ในป่าชายเลนเป็นตัวดูดซับของเสียจากน้ำเสีย โดยจะต้องทำบริเวณที่เป็นป่าชายเลน พืชที่ใช้ในระบบจะเป็นโกก้าง ถั่ว เป็นต้น โดยสามารถบำบัดค่า BOD แบบปานกลางได้

- ข้อดีของระบบบำบัดน้ำเสียชนิดนี้คือค่าก่อสร้าง ค่าเดินระบบ และค่าดูแลต่ำ สามารถบำบัดน้ำเสียที่มาจากแหล่งกำเนิดน้ำเสียประเภทชุมชนและเกษตรกรรมได้
- ข้อจำกัดของระบบบำบัดน้ำเสียชนิดนี้คือการใช้พื้นที่ในการก่อสร้างค่อนข้างมากและต้องทำบริเวณที่เป็นป่าชายเลน

โดยจะทำการเปรียบเทียบระบบบำบัดน้ำเสียด้วยวิธีธรรมชาติแต่ละระบบซึ่งมีหัวข้อในการเปรียบเทียบดังนี้

ระบบบำบัด	ระบบบ่อบำบัดน้ำเสีย			ระบบพีช และหญ้า กรองน้ำเสีย	ระบบพื้นที่ชุ่มน้ำเทียม			ระบบแปลงพีชป่าชายเลน บำบัดน้ำเสีย
	บ่อใช้อากาศ (Aerobic Pond)	บ่อกึ่งไร้อากาศ (Facultative Pond)	บ่อไร้อากาศ (Anaerobic Pond)		น้ำไหลเหนือ ผิวดิน (FWS)	น้ำไหลใต้ผิวดิน ตามแนวตอน (SF)	น้ำไหลใต้ผิวดิน ตามแนวตั้ง (VF)	
1.ค่าก่อสร้าง	ต่ำ	ต่ำ	ต่ำ	ต่ำ	ต่ำ	ต่ำ	ต่ำ	ต่ำ
2.ค่าเดิน	ต่ำ	ต่ำ	ต่ำ	ต่ำ	ต่ำ	ต่ำ	ต่ำ	ต่ำ
3.ค่าดูแลรักษา	ต่ำ	ต่ำ	ต่ำ	ปานกลาง	ปานกลาง	ปานกลาง	ต่ำ	ต่ำ
4.พื้นที่ในการก่อสร้าง (ตร.ม)	99,200			500	125		15,000	
5.ปริมาณน้ำเสียที่ สามารถรับได้(ลบ.ม)	198,400			75	18.75		7,500	
6.เหมาะสมกับการบำบัด น้ำเสียที่มีค่า BOD เท่ากับ	< 100 มก./ล.			< 220 มก./ ล.	< 400 มก./ล.		< 220 มก./ล.	

ระบบบำบัด	ระบบบำบัดน้ำเสีย			ระบบพีชและ ห้ำการองน้ำ เสีย	ระบบพืชน้ำเทียม			ระบบแปลงพืชน้ำชายเลน บำบัดน้ำเสีย
	บ่อแอโรบิก (Aerobic Pond)	บ่อกึ่งแอโรบิก (Facultative Pond)	บ่อไร้ออกซิเจน (Anaerobic Pond)		น้ำไหล เหนือผิวดิน (FWS)	น้ำไหลใต้ผิวดิน ตามแนวตั้ง (SF)	น้ำไหลใต้ผิวดิน ตามแนวตั้ง (VF)	
7.ประสิทธิภาพในการ กำจัด BOD ในน้ำเสีย	50%	70-80%	80-95%	80%	80%	80%	50-90%	
8.แหล่งน้ำเสียที่บำบัด ได้	ชุมชน อุตสาหกรรม เกษตรกรรม	ชุมชน อุตสาหกรรม เกษตรกรรม	ชุมชน อุตสาหกรรม เกษตรกรรม	ชุมชน เกษตรกรรม	ชุมชน เกษตรกรรม	ชุมชน เกษตรกรรม	ชุมชน เกษตรกรรม	
9.ในพื้นที่ 1 ตร.ม. สามารถบำบัดน้ำเสียได้ กี่ลบ.ม.	2 ลบ.ม. ใช้เวลา 35 วัน	2 ลบ.ม. ใช้เวลา 35 วัน	2 ลบ.ม. ใช้เวลา 35 วัน	0.15 ลบ.ม. ใช้เวลา 7 วัน	0.15 ลบ.ม. ใช้เวลา 7 วัน	0.15 ลบ.ม. ใช้เวลา 7 วัน	0.5 ลบ.ม.	
10.อื่นๆ	ต้องใช้เวลาและดูแลช่วยในกระบวนการ การบำบัดน้ำเสีย กระบวนการออกซิเจนทั้งหมด 35 วัน เป็นบ่ออนุกรมจำนวน 5 บ่อ (ลดเหลือ จำนวน 3 บ่อก็สามารถบำบัดน้ำเสียได้)	ต้องใช้เวลาและดูแลช่วยในกระบวนการ การบำบัดน้ำเสีย กระบวนการออกซิเจนทั้งหมด 35 วัน เป็นบ่ออนุกรมจำนวน 5 บ่อ (ลดเหลือ จำนวน 3 บ่อก็สามารถบำบัดน้ำเสียได้)	ต้องใช้เวลาและดูแลช่วยในกระบวนการ การบำบัดน้ำเสีย กระบวนการออกซิเจนทั้งหมด 35 วัน เป็นบ่ออนุกรมจำนวน 5 บ่อ (ลดเหลือ จำนวน 3 บ่อก็สามารถบำบัดน้ำเสียได้)	ต้องเปลี่ยนพืชน้ำในระบบทุก ๆ 4 อาทิตย์	ต้องเปลี่ยนพืชน้ำในระบบทุก ๆ 4 อาทิตย์	ต้องเปลี่ยนพืชน้ำในระบบทุก ๆ 4 อาทิตย์	อาศัยการขึ้นลงของน้ำทะเล ทำได้เฉพาะพื้นที่ที่มีป่าชายเลน	

จากการศึกษาพื้นที่ศึกษาชุมชนแออัดหลังวัดปทุมวนาราม กรุงเทพมหานครพบว่าพื้นที่ศึกษามีข้อจำกัดและปัญหาภายในพื้นที่อยู่มาก ปัญหาหลักที่เห็นได้ชัดคือปัญหาของพื้นที่ใช้สอยที่มีอยู่อย่างจำกัดส่งผลมาจากความแออัดของอาคารที่อยู่ภายในพื้นที่ ปัญหาเรื่องการเข้าถึงทำให้คนภายนอกหรือผู้เกี่ยวข้องเข้าไปช่วยเหลือและพัฒนาได้อย่างยากลำบาก อีกทั้งปัญหาของคนในพื้นที่ที่ขาดความรู้ความสามารถและขาดการศึกษาที่ดี ปัญหาเหล่านี้จึงส่งผลทั้งทางตรงและทางอ้อมต่อการเลือกระบบบำบัดน้ำเสียด้วยวิธีธรรมชาติที่เหมาะสมกับพื้นที่ศึกษาชุมชนแออัดหลังวัดปทุมวนาราม การที่มีพื้นที่ใช้สอยน้อยอยู่แล้วจึงจำเป็นต้องคำนึงและเลือกระบบบำบัดน้ำเสียด้วยวิธีธรรมชาติที่มีขนาดไม่ใหญ่มาก สามารถนำมาใช้ภายในพื้นที่ชุมชนได้โดยไม่ลดขนาดของพื้นที่ว่างภายในชุมชนมากเกินไปเพื่อที่จะไม่เพิ่มปัญหาให้แก่ชุมชนยิ่งขึ้นไปอีก อีกทั้งยังจำเป็นต้องเลือกระบบบำบัดน้ำเสียด้วยวิธีธรรมชาติที่คนในชุมชนสามารถดูแล รักษาได้โดยไม่ต้องอาศัยความรู้ความสามารถมากนักอาศัยเพียงแรงกายและความสามัคคีของคนในชุมชนเท่านั้นเมื่อทำการเปรียบเทียบระบบบำบัดน้ำเสียด้วยวิธีธรรมชาติทั้ง 4 ประเภทแล้ว (ตารางที่ 4) พบว่าข้อดีของระบบบำบัดน้ำเสียด้วยวิธีธรรมชาติเหล่านี้คือมีราคาถูก สามารถทำได้ง่ายโดยไม่ต้องอาศัยผู้ที่มีความเชี่ยวชาญมาดูแลจึงเหมาะสมกับการที่จะนำมาใช้กับพื้นที่ศึกษา

เมื่อทำการเปรียบเทียบระบบบำบัดน้ำเสียด้วยวิธีธรรมชาติทั้ง 4 ประเภทเข้ากับพื้นที่ศึกษาชุมชนแออัดหลังวัดปทุมวนารามจะพบว่าพื้นที่ศึกษานั้นมีข้อจำกัดทางด้านพื้นที่ใช้สอย พื้นที่ว่างที่จะทำการก่อสร้างระบบบำบัดน้ำเสียชนิดนี้ อีกทั้งความแออัดของพื้นที่ทำให้มีแสงธรรมชาติส่องเข้าถึงได้น้อยจึงมีระบบบำบัดน้ำเสียเพียง 2 ประเภทเท่านั้นที่สามารถนำมาประยุกต์ใช้กับพื้นที่ศึกษาได้นั้นคือระบบพืชและหลุมกรองน้ำเสียและระบบพื้นที่ชุ่มน้ำเทียม ทั้งสองระบบนี้มีลักษณะการทำงานที่คล้ายกันคือเลียนแบบการบำบัดน้ำเสียจากธรรมชาติ ใช้รากพืชเป็นตัวดูดซับสารอินทรีย์ที่มีอยู่ในน้ำเสียให้มีปริมาณที่น้อยลงโดยระบบบำบัดน้ำเสียด้วยวิธีธรรมชาติทั้ง 2 ประเภทนี้สามารถปรับขนาดของระบบได้ตามจำนวนน้ำเสียที่เข้าสู่ระบบในแต่ละวัน พืชที่นิยมใช้ในระบบเหล่านี้จะเป็นพืชจำพวกกก ฤๅษี พุทธรักษา เป็นต้น ในส่วนของระบบบำบัดน้ำเสียและระบบแปลงพืชป่าชายเลนบำบัดน้ำเสียนั้นต้องอาศัยพื้นที่ใช้การก่อสร้างระบบเป็นจำนวนมากและต้องอาศัยแสงจากธรรมชาติเพื่อช่วยในการบำบัดน้ำเสียแต่พื้นที่ศึกษาเป็นชุมชนแออัดความหนาแน่นของอาคารบ้านเรือนภายในพื้นที่มีมากทำให้แสงธรรมชาติอาจจะส่องถึงพื้นที่ได้ไม่มากพอจึงไม่เหมาะกับระบบบำบัดน้ำเสียทั้งสองชนิดนี้

จากการศึกษากรณีศึกษาภายในประเทศในบทที่ 4 ที่ผ่านมามีพื้นที่หลากหลายพื้นที่หันมาใช้ระบบบำบัดน้ำเสียด้วยวิธีธรรมชาติกันมากขึ้น ในบางกรณีศึกษาจะพบว่ามีกรนำระบบ

บำบัดน้ำเสียด้วยเทคโนโลยีเข้ามาใช้ร่วมกับระบบบำบัดน้ำเสียด้วยวิธีธรรมชาติ โดยการเลือกใช้ระบบบำบัดน้ำเสียด้วยวิธีธรรมชาติของแต่ละกรณีศึกษานั้นมาจากลักษณะของพื้นที่และขนาดของพื้นที่ที่สามารถจะใช้ระบบบำบัดน้ำเสียด้วยวิธีธรรมชาติแบบใดได้ เห็นได้ชัดจากกรณีศึกษาที่มีพื้นที่การใช้สอยน้อยหรือเป็นชุมชนขนาดเล็กจะนิยมใช้ระบบพืชและหลุมกรองน้ำเสียหรือระบบพื้นที่ชุ่มน้ำเทียมในการบำบัดน้ำเสีย แต่ถ้าหากมีพื้นที่ใช้สอยมากก็จะนิยมใช้ระบบบ่อบำบัดน้ำเสีย ในส่วนของระบบแปลงพืชป่าชายเลนนั้นจะสามารถทำได้ก็ต่อเมื่อพื้นที่ที่อยู่ติดกับทะเลและเป็นป่าชายเลนเท่านั้น

เมื่อทำการเปรียบเทียบกรณีศึกษาที่มีขนาดใกล้เคียงกับพื้นที่ศึกษาชุมชนแออัดหลังวัดปทุมวนารามแล้วจะพบว่ากรณีศึกษาเหล่านั้นมักใช้ระบบบำบัดน้ำเสียด้วยวิธีธรรมชาติ 2 แบบคือระบบพืชและหลุมกรองน้ำเสียหรือระบบพื้นที่ชุ่มน้ำเทียมโดยกรณีศึกษาเหล่านั้นมักจะเป็นชุมชนที่มีพื้นที่ใช้สอยหรือพื้นที่ว่างน้อยเป็นส่วนใหญ่

จากการเปรียบเทียบทั้งหมดนั้นสามารถสรุปผลการศึกษาออกมาได้ว่าพื้นที่ศึกษาชุมชนแออัดหลังวัดปทุมวนารามราชวรวิหาร จังหวัดกรุงเทพมหานครเหมาะแก่ระบบบำบัดน้ำเสียด้วยวิธีธรรมชาติ 2 ประเภทด้วยกันคือระบบพืชและหลุมกรองน้ำเสียและระบบพื้นที่ชุ่มน้ำเทียม เนื่องจากพื้นที่ศึกษาเป็นชุมชนแออัดที่มีพื้นที่ว่างน้อยเป็นข้อจำกัดหลักของพื้นที่จึงไม่สมควรเลือกระบบบำบัดที่มีขนาดใหญ่เพื่อไม่ให้ลดพื้นที่ใช้สอยของพื้นที่ให้น้อยลงและสร้างปัญหาให้แก่พื้นที่มากขึ้นจึงควรเลือกใช้ระบบบำบัดน้ำเสียด้วยวิธีธรรมชาติทั้ง 2 ประเภทนี้ ซึ่งลักษณะการทำงานของระบบทั้งสองนี้มีลักษณะที่คล้ายกันสามารถที่จะนำมาใช้งานร่วมกันได้อีกทั้งยังสามารถที่จะบำบัดน้ำเสียที่มีค่า BOD ตั้งแต่ต่ำจนถึงค่า BOD สูง ทั้งนี้อาจจะปรับเปลี่ยนขนาดของแปลงบำบัดตามความต้องการในการบำบัดน้ำต่อวันและปรับเปลี่ยนพืชที่ใช้ในการบำบัดได้จากที่ใช้พืชจำพวกกก พุทธรักษาและธูปฤาษีก็เปลี่ยนเป็นพืชที่สามารถหาได้ในแถบนั้นหรือเป็นพืชผักสวนครัวก็ได้



ภาพที่ 67 แสดงผังบริเวณของชุมชนแออัดหลังวัดปทุมวนาราม

ที่มา: จากการสำรวจ

จากผังบริเวณของชุมชนจะพบว่าลักษณะของพื้นที่ว่างภายในชุมชนนั้นจะอยู่บริเวณตรงกลางของชุมชนมีความใหญ่เล็กที่แตกต่างกัน บริเวณหมายเลข 1 ซึ่งเป็นบริเวณหน้าพลตนั้นจะเป็นบริเวณที่มีพื้นที่ว่างมากที่สุด ถัดมาคือในบริเวณหมายเลข 2 ที่อยู่ด้านหลังของอาคาร ลักษณะของพื้นที่ว่างเป็นพื้นที่ว่างระหว่างอาคารทั้งสิ้น ในส่วนสุดท้ายเป็นพื้นที่ที่มีขนาดเล็กที่สุดคือหมายเลข 3 บริเวณนี้เป็นบริเวณสุดขอบทางเดินเป็นห้วงมู พื้นที่ว่างทั้ง 3 นั้นถูกเชื่อมด้วยพื้นที่ว่างระหว่างอาคารขนาดเล็ก การเลือกพื้นที่ในการก่อสร้างระบบบำบัดน้ำเสียนั้นจะต้องคำนึงถึงทิศทางการไหลของน้ำ ซึ่งพื้นที่ศึกษาชุมชนแออัดหลังวัดปทุมวนารามนั้นมีลักษณะเป็นแอ่งกระทะในบริเวณด้านขวาของพื้นที่ ในบริเวณหน้าพลตจะมีลักษณะของพื้นดินที่ต่ำกว่าบริเวณอื่น ดังนั้นบริเวณที่จะวางระบบบำบัดน้ำเสียอาจจะแยกออกเป็นสองจุดด้วยกันเพื่อรองรับน้ำเสียจากอาคารสองฝั่ง บริเวณทางด้านขวาของผังระบบบำบัดน้ำเสียจะตั้งอยู่ในบริเวณที่ 1 เนื่องจากบริเวณนี้เป็นแอ่งกระทะจึงทำให้น้ำไหลมารวมกันที่จุดนี้ได้ง่ายโดยไม่ต้องผ่านการใช้เครื่องปั้มน้ำเป็นการประหยัดค่าใช้จ่ายไปอีกทาง ในส่วนด้านซ้ายของผังระบบบำบัดน้ำเสียจะตั้งอยู่ในบริเวณที่ 2 เนื่องจากเป็นบริเวณที่อยู่ด้านหลังของอาคารไม่เหมือนกับบริเวณที่ 3 ที่พื้นที่ว่างตั้งอยู่ด้านหน้าอาคารและติดกับทางเดินระบบบำบัดน้ำเสียเสียอาจถูกรบกวนได้หากอยู่ติดกับทางเดิน การเชื่อมต่อระบบบำบัดน้ำเสียที่วางอยู่แยกจุดแบบนี้จะ

เชื่อมต่อโดยพื้นที่สีเขียวที่จะสอดแทรกไปตามพื้นที่ว่างระหว่างอาคารเป็นการสร้างภูมิทัศน์ที่ดีให้แก่ชุมชนและเป็นการเพิ่มพื้นที่สีเขียวที่มีประสิทธิภาพให้แก่คนในชุมชนอีกด้วย ทั้งนี้ น้ำเสียที่เกิดขึ้นในชุมชนมีประมาณ 900 ลบ.ม.ต่อวัน ระบบบำบัดน้ำเสียทั้งสองชนิดสามารถรองรับน้ำเสียได้ ประมาณ 125 ลบ.ม.ต่อวัน การมีระบบบำบัดน้ำเสียสองจุดจะช่วยให้รองรับน้ำเสียมาบำบัดได้เพิ่มมากขึ้น เพื่อให้สามารถรองรับน้ำเสียที่เกิดขึ้นภายในชุมชนได้ตามจำนวน



ภาพที่ 68 แสดงพืชที่นิยมใช้ในการบำบัดน้ำเสีย พุทธรักษา (*Canna indica* L.)
ที่มา: จากการสำรวจ



ภาพที่ 69 แสดงพืชที่นิยมใช้ในการบำบัดน้ำเสีย ธูปฤาษี (*Typha angustifolia*)
ที่มา: (สื่อออนไลน์)

<https://medthai.com/%E0%B8%98%E0%B8%B9%E0%B8%9B%E0%B8%A4%E0%B8%B2%E0%B8%A9%E0%B8%B5/>



ภาพที่ 70 แสดงพืชที่นิยมใช้ในการบำบัดน้ำเสีย กก (*Cyperus imbricatus*)
ที่มา: (สื่อออนไลน์) <https://www.pinterest.de/pin/555209460300758204/?lp=true>

5.2 ข้อเสนอแนะ

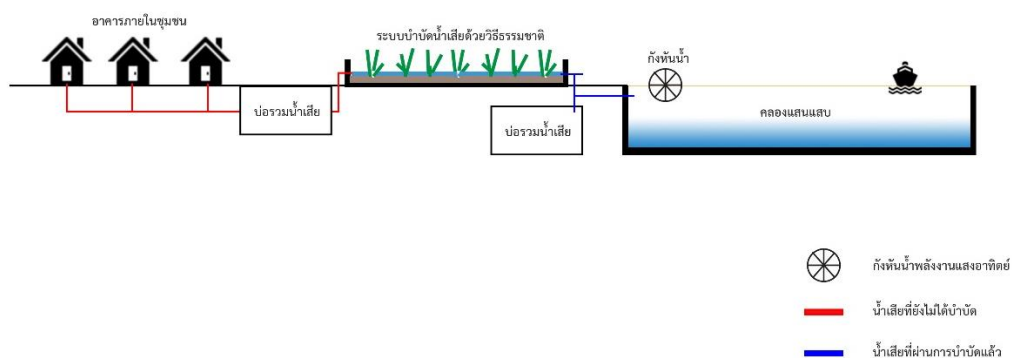
จากผลการศึกษาที่ผ่านมาพบว่าหากใช้ระบบบำบัดน้ำเสียด้วยเทคโนโลยีร่วมกับระบบบำบัดน้ำเสียด้วยวิธีธรรมชาติจะทำให้ประสิทธิภาพในการบำบัดน้ำเสียเพิ่มมากยิ่งขึ้น ซึ่งระบบบำบัดน้ำเสียด้วยเทคโนโลยีที่เหมาะสมจะนำมาใช้ร่วมกับระบบบำบัดน้ำเสียด้วยวิธีธรรมชาติคือระบบเครื่องเติมอากาศซึ่งหากใช้เครื่องเติมอากาศที่อาศัยพลังงานจากแสงอาทิตย์ในการปั่นกระแสไฟฟ้าก็จะช่วยลดค่าใช้จ่ายในการใช้ไฟฟ้าให้ลดน้อยลง

พื้นที่ศึกษาชุมชนแออัดหลังวัดปทุมวนารามเป็นพื้นที่ที่ขาดสาธารณูปโภคและสาธารณูปการที่ดีหากจะทำระบบบำบัดน้ำเสียนั้นจะต้องทำการปรับปรุงระบบสาธารณูปโภคพื้นฐานของชุมชนให้มีประสิทธิภาพเสียก่อน สิ่งแรกที่สำคัญที่สุดในการบำบัดน้ำเสียคือการรวบรวมน้ำเสียให้มาอยู่ในจุดเดียวกันเพื่อให้ง่ายต่อการส่งต่อไปยังระบบบำบัดน้ำเสีย ซึ่งสามารถทำได้โดยการวางระบบท่อน้ำให้แก่ชุมชนใหม่ให้มีการรวมน้ำเสียไว้ในจุดเดียวกันก่อนเพื่อทำการบำบัดในขั้นต้นก่อนที่จะปล่อยสู่ระบบบำบัดน้ำเสียด้วยวิธีธรรมชาติที่เป็นการบำบัดขั้นที่สอง พื้นที่ศึกษามีลักษณะของพื้นที่วางที่กระจายตัวกันอยู่จึงแบ่งการบำบัดน้ำเสียออกเป็น 2 ฝั่งเพื่อให้ง่ายต่อการรวบรวมน้ำเสียมาบำบัดในจุดบำบัดทั้ง 2 ฝั่งและการที่มีระบบบำบัดน้ำเสียด้วยวิธีธรรมชาติ 2 จุดจะช่วยเพิ่มการรองรับน้ำเสียในแต่ละวันให้เพิ่มมากยิ่งขึ้น ในส่วนของระบบบำบัดน้ำเสียด้วยวิธีธรรมชาติที่เลือกใช้นั้นจะเลือกใช้ระบบพืชและหญ้ากรองน้ำเสียและระบบพื้นที่ชุ่มน้ำเทียมร่วมกันเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการบำบัดน้ำเสียให้มากยิ่งขึ้น พื้นที่วางที่จะทำเป็นระบบบำบัดน้ำเสียด้วยวิธีธรรมชาตินั้นจะถูกเชื่อมด้วยพื้นที่สีเขียวเพื่อให้เกิดการเชื่อมต่อกันของพื้นที่ 2 จุด และเพิ่มความสวยงามภายในชุมชน อีกทั้งยังเป็นการเพิ่มประสิทธิภาพของชุมชนให้มากยิ่งขึ้นด้วย ลักษณะของการเชื่อมพื้นที่บำบัดทั้ง 2 จุดนั้นอาจจะทำการเชื่อมจากทางเดินโดยปรับเปลี่ยนทางเดินภายในชุมชนให้เป็นพื้นที่รองรับน้ำไปด้วย เพื่อเพิ่มการรองรับน้ำให้แก่ชุมชนเป็นการลดปัญหาน้ำท่วมภายในชุมชนด้วย

หากสามารถบำบัดน้ำเสียภายในชุมชนให้มีประสิทธิภาพมากขึ้นแล้วควรจะขยายการบำบัดน้ำเสียไปยังคลองแสนแสบด้วยเพื่อให้คุณภาพของน้ำในคลองดีขึ้นโดยการสูบน้ำจากคลองแสนแสบขึ้นมาบำบัดในระบบบำบัดน้ำเสียของชุมชนหรืออาจจะเพิ่มระบบบำบัดน้ำเสียแบบพืชและหญ้ากรองน้ำเสียที่เป็นแพลอยน้ำลอยในพื้นที่คลองแสนแสบเพื่อดูดสารอินทรีย์ที่มีในน้ำให้ลดน้อยลงทั้งนี้หากมีงบในการทำกังหันน้ำพลังงานแสงอาทิตย์ก็สามารถวางกังหันบริเวณริมตลิ่งเพื่อไม่ให้กีดขวางการจราจรทางเรือและเพื่อช่วยเติมอากาศให้แก่คลองแสนแสบการบำบัดน้ำเสียแบบนี้จะช่วยทำให้

แหล่งน้ำสาธารณะอย่างคลองแสนแสบมีคุณภาพที่ดียิ่งขึ้นและเป็นจุดเริ่มต้นที่จะทำให้ชุมชนแออัดในประเทศไทยไม่สร้างมลภาวะทางน้ำให้แก่แหล่งน้ำสาธารณะต่อไป

การจัดการน้ำเสียชุมชนในแนวทางนี้หากหน่วยงานของรัฐหรือเอกชนให้ความสนใจนำไปสานต่อกับชุมชนแออัดที่อยู่ริมน้ำแหล่งอื่น ๆ ก็จะช่วยให้กรุงเทพมหานครมีปัญหาน้ำเสียลดน้อยลง นอกจากนี้จะนำไปใช้กับชุมชนแออัดได้แล้วยังสามารถนำไปใช้กับพื้นที่ที่เป็นของรัฐพื้นที่อื่นได้อีกด้วย เช่นสถานที่ราชการ วัด โรงเรียน ที่อยู่ติดริมแหล่งน้ำสาธารณะ หากทำการบำบัดน้ำเสียในรูปแบบนี้ได้มากยิ่งขึ้นในอนาคตพื้นที่กรุงเทพมหานครจะเป็นพื้นที่ที่มีปัญหาน้ำเสียลดน้อยลง



ภาพที่ 71 แสดงแนวความคิดในการจัดการระบบบำบัดน้ำเสียด้วยวิธีธรรมชาติภายในชุมชนแออัดหลังวัดปทุมวนาราม

รายการอ้างอิง

กรมควบคุมมลพิษ กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม. (2559). "ระบบบำบัดน้ำเสีย." 2560, from http://www.pcd.go.th/info_serv/water_wt.html#.

กรมควบคุมมลพิษ กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม. (2559). "แหล่งกำเนิดน้ำเสีย." 2560, from http://www.pcd.go.th/info_serv/water_water.htm.

เกรียงศักดิ์ อุดมสินโรจน์ (2539). ระบบบำบัดน้ำเสีย. กรุงเทพฯ, มิตรนราการพิมพ์.

โครงการวิจัยและพัฒนาสิ่งแวดล้อมแหลมผักเบี้ย อันเนื่องมาจากพระราชดำริ และคณะ (2543). เอกสารประกอบการวิชาการโครงการศึกษาวิจัยและพัฒนาแหลมผักเบี้ยอันเนื่องมาจากพระราชดำริ. รายงานสรุปผลการศึกษาวิจัย วิทยาศาสตร์การกำจัดขยะและการบำบัดน้ำเสียตามแนวพระราชดำริ. กรุงเทพฯ, โครงการวิจัยและพัฒนาสิ่งแวดล้อมแหลมผักเบี้ย อันเนื่องมาจากพระราชดำริ.

เจษฎา เปี่ยมคุ้ม (2550). ทางเลือกในการพัฒนาชุมชนหลังวัดปทุมวนาราม เขตปทุมวัน กรุงเทพมหานคร. หลักสูตรปริญญาการวางแผนภาคและเมืองมหาบัณฑิต สาขาวิชาการวางแผนผังชุมชน ภาควิชาการวางแผนภาคและเมือง จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

มูลนิธิอุทกพัฒน์ในพระบรมราชูปถัมภ์ (2555). พิพิธภัณฑ์ธรรมชาติจัดการน้ำชุมชนตามแนวพระราชดำริ. กรุงเทพฯ.

วัดพระรามเก้ากาญจนาภิเษกฯ (2542). วัดพระรามเก้ากาญจนาภิเษกฯ. กรุงเทพฯ.

สำนักงานเขตปทุมวัน. (2559). "จำนวนประชากรของชุมชน." 2560, from <http://www.bangkok.go.th/pathumwan>.

สำนักงานคณะกรรมการพิเศษเพื่อประสานงานโครงการอันเนื่องมาจากพระราชดำริ. (2555). "โครงการบำบัดน้ำเสียบึงมักกะสัน." 2560, from <http://km.rdpb.go.th/Project/View/6639>.

สำนักงานคณะกรรมการพิเศษเพื่อประสานงานโครงการอันเนื่องมาจากพระราชดำริ. (2558). "โครงการอันเนื่องมาจากพระราชดำริ." โครงการบำบัดน้ำเสียหนองสนม, 2560, from <https://projects.rdpb.go.th/projects/6640612983963648/single>.

สำนักงานนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม. (2552). "ระบบบำบัดน้ำเสียชุมชน เทศบาลตำบลหันคา." 2560, from http://mews.onep.go.th/wwt_detail.aspx?id=W00051.

สำนักงานนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม. (2557). "โรงปรับปรุงคุณภาพน้ำเทศบาลเมืองสกลนคร." 2560, from http://mews.onep.go.th/wwt_detail.aspx?id=W00026.

สำนักงานราชบัณฑิตยสภา. (2555). "ชุมชนและชุมชนแออัด." พจนานุกรม ฉบับราชบัณฑิตยสถาน พ.ศ.2555, 2560, from <http://www.royin.go.th/dictionary/>.

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ-สกุล	อนันตญา คัยนันท์
วัน เดือน ปี เกิด	8 ธันวาคม 2534
สถานที่เกิด	กรุงเทพมหานคร
วุฒิการศึกษา	พ.ศ. 2552 จบการศึกษาระดับมัธยมศึกษาจากโรงเรียนจิตรลดา พ.ศ. 2557 จบการศึกษาระดับปริญญาสถาปัตยกรรมศาสตรบัณฑิต คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ สาขาสถาปัตยกรรม มหาวิทยาลัยรังสิต พ.ศ.2558 ศึกษาต่อระดับปริญญาโทมหาบัณฑิต หลักสูตรภูมิสถาปัตยกรรมศาสตร มหาบัณฑิต ภาควิชาการออกแบบและวางผังชุมชนเมือง คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร
ที่อยู่ปัจจุบัน	50/53 หมู่บ้านชวนชื่น-ปิ่นเกล้า ต.มหาสวัสดิ์ อ.บางกรวย จ.นนทบุรี 11130

