Veridian E-Journal, Silpakorn University
ISSN 1906 - 3431

การบำบัดน้ำเสียด้วยวิธีธรรมชาติในชุมชนเมือง: กรณีศึกษาชุมชนแออัดหลังวัดปทุมวนารามราชวรวิหาร กรุงเทพมหานคร*

Natural Wastewater Treatment in Urban Area: A Case Study of the Community behind Wat Patumwanaram, Bangkok

อนันตญา คัยนันทน์ (Anantaya Gayanandana)**
ชัยสิทธิ์ ด่านกิตติกุล (Chaiyasit Dankittikul)***

บทคัดย่อ

การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาข้อมูลพื้นฐานของระบบบำบัดน้ำเสียด้วยวิธีธรรมชาติ และเพื่อเสนอแนะแนวทางที่เหมาะสมในการประยุกต์ใช้ระบบบำบัดน้ำเสียด้วยวิธีธรรมชาติในพื้นที่ชุมชนแออัดหลังวัดปทุมวนารามราชวรวิหาร งานวิจัยนี้ดำเนินการโดยการศึกษาทฤษฎี วรรณกรรม วิทยานิพนธ์ งานวิจัย ตลอดจนสื่อออนไลน์ต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับระบบบำบัดน้ำเสียด้วยวิธีธรรมชาติ จากนั้นจึงทำการเปรียบเทียบข้อดีและข้อด้อยของระบบบำบัดน้ำเสียด้วยวิธีธรรมชาติประเภทต่าง ๆ ควบคู่ไปกับการศึกษาโครงการตัวอย่างเพื่อพิจารณาเลือกระบบบำบัดน้ำเสียด้วยวิธีธรรมชาติที่เหมาะสมกับพื้นที่ศึกษา

จากการศึกษาพบว่า

1) ระบบบำบัดน้ำเสียด้วยวิธีธรรมชาติในประเทศไทยนั้นมีอยู่ด้วยกัน 4 ประเภทได้แก่ ระบบบ่อบำบัดน้ำเสีย ระบบหญ้ากรองน้ำเสีย ระบบพื้นที่ชุ่มน้ำเทียม และระบบแปลงพืชป่าชายเลนบำบัดน้ำเสีย ซึ่งระบบบำบัดน้ำเสียเหล่านี้เป็นระบบที่สามารถก่อสร้างได้โดยง่าย ไม่จำเป็นต้องอาศัยความเชี่ยวชาญเฉพาะในการก่อสร้างและดูแลรักษา รวมทั้งยังเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมอีกด้วย

2) ระบบบำบัดน้ำเสียด้วยวิธีธรรมชาติที่เหมาะสมกับพื้นที่ชุมชนแออัดหลังวัดปทุมวนารามราชวรวิหารนั้นมีด้วยกัน 2 ประเภท ได้แก่ ระบบหญ้ากรองน้ำเสียและระบบพื้นที่ชุ่มน้ำเทียม ทั้งนี้เนื่องด้วยระบบดังกล่าวไม่ต้องการพื้นที่ขนาดใหญ่ ซึ่งเหมาะสมกับชุมชนแออัดหลังวัดปทุมวนารามราชวรวิหารที่มีพื้นที่ขนาดเล็กและมีที่ว่างจำกัดมาก

คำสำคัญ : ระบบบำบัดน้ำเสียด้วยวิธีธรรมชาติ , ชุมชนเมือง

---

* บทความนี้เป็นส่วนหนึ่งของการค้นคว้าอิสระ ระดับปริญญามหาบัณฑิต สาขาวิชาภูมิสถาปัตยกรรม

** นักศึกษาภาควิชาการออกแบบและวางผังเมืองชุมชนเมือง คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร
Student of Landscape Architecture Department of Urban Design and Planning Graduate School,Silpakorn University,zine.g40@hotmail.com,084-0804499

*** รองศาสตราจารย์ ดร. ประจำสาขาวิชาภูมิสถาปัตยกรรม คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร
Associate Professor Dr , Landscape Architecture Department of Urban Design and Planning Graduate School, Silpakorn University,chai0302@yahoo.com,086-8821760

Abstract

The objectives of the research are to study basic information of wastewater treatment using natural methods and to suggest solutions based on natural wastewater treatment methods that can be applied to the congested neighborhood behind Wat Patumwanaram.

The 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 study, the findings are below:

1) There are four approaches of natural wastewater treatment, which are Lagoon Treatment, Grass Filtration System, 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.

2) Two natural wastewater treatment systems are found to be appropriated for the case study; congested neighborhood behind Wat Patumwanaram. They are Grass Filtration System and Constructed Wetland Methods. 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 problems to the community.

Keywords: Natural wastewater treatment, Urban area

Veridian E-Journal, Silpakorn University
ISSN 1906 - 3431

บทนำ

การบำบัดน้ำเสียด้วยวิธีธรรมชาติเป็นแนวทางการบำบัดน้ำเสียที่ใช้กลไกทางธรรมชาติช่วยธรรมชาติโดยผ่านกระบวนการบำบัดทางกายภาพ ชีวภาพ หรือเคมีเพื่อปรับปรุงน้ำเสียให้อยู่ในเกณฑ์มาตรฐานการควบคุมการระบายน้ำทิ้งชุมชน การบำบัดน้ำเสียด้วยวิธีธรรมชาตินี้สามารถแบ่งออกได้เป็น 4 ระบบได้แก่ ระบบบ่อบำบัดน้ำเสีย (Lagoon Treatment) ระบบหญ้ากรองน้ำเสีย (Grass Filtration) ระบบบำบัดน้ำเสียแบบพื้นที่ชุ่มน้ำเทียม (Constructed Wetland) และระบบแปลงพืชป่าชายเลน (Mangrove Forest Filtration) โดยทั่วไปแล้ว ถึงแม้บางระบบดังกล่าวนี้จำเป็นต้องใช้พื้นที่ขนาดใหญ่ในการก่อสร้างก็ตาม แต่ระบบบำบัดน้ำเสียด้วยวิธีธรรมชาติเหล่านี้ใช้งบประมาณในการก่อสร้างค่อนข้างต่ำ ดูแลรักษาง่าย ประหยัดพลังงาน รวมทั้งยังสามารถกำจัดสารอินทรีย์ได้อย่างมีประสิทธิภาพอีกด้วย ในการบำบัดน้ำเสียด้วยวิธีธรรมชาตินี้สามารถตั้งอยู่ได้ในทุกพื้นที่ที่สามารถกักเก็บน้ำได้ดี โดยดินในพื้นที่นั้นควรมีอัตราการซึมน้ำช้าและมีการป้องกันน้ำท่วมที่เหมาะสมเพื่อป้องกันการปนเปื้อนของน้ำ (โครงการศึกษาวิจัยและพัฒนาสิ่งแวดล้อมแหลมผักเบี้ย อันเนื่องมาจากพระราชดำริ, 2534)

ชุมชนพักอาศัยหลังวัดปทุมวนารามราชวรวิหาร กรุงเทพมหานคร เป็นชุมชนแออัดขนาดเล็กตั้งอยู่บนพื้นที่ประมาณ 30 ไร่ ในบริเวณย่านใจกลางเมืองซึ่งโอบล้อมด้วยห้างสรรพสินค้าขนาดใหญ่ วัด และโรงเรียน ภายในชุมชนมีบ้านเรือนจำนวน 516 หลังและมีประชากรอยู่อาศัยรวมทั้งสิ้นจำนวน 6,100 คน (สำนักงานเขตปทุมวัน, 2559) แหล่งพักอาศัยแห่งนี้ได้ประสบกับปัญหาต่าง ๆ มากมายเช่นเดียวกับชุมชนแออัดอื่น ๆ ในกรุงเทพมหานคร ซึ่งนอกเหนือไปจากอุปสรรคในการเข้าถึงพื้นที่ชุมชนและปัญหาความแออัดแล้ว ชุมชนพักแห่งนี้ยังมีปัญหารุนแรงเกี่ยวกับมลภาวะทางน้ำอีกด้วย ในขณะที่ปัญหาน้ำเน่าเสียภายในชุมชนดังกล่าวยังคงดำรงอยู่และการปล่อยน้ำเสียจากบ้านเรือนลงสู่คลองสาธารณะโดยตรงก็ยังคงปรากฏอยู่อย่างต่อเนื่องนั้น ความพยายามในการค้นหาแนวทางเหมาะสมในการแก้ไขปัญหาน้ำเน่าเสียในชุมชนพักอาศัยหลังวัดปทุมวนารามราชวรวิหารนี้จึงกลายเป็นประเด็นที่มีความสำคัญยิ่ง

วัตถุประสงค์ของการศึกษา

1. เพื่อศึกษาข้อมูลพื้นฐานของระบบบำบัดน้ำเสียด้วยวิธีธรรมชาติในแบบต่าง ๆ
2. เพื่อเสนอแนะแนวทางการประยุกต์ใช้ระบบบำบัดน้ำเสียด้วยวิธีธรรมชาติในพื้นที่ชุมชนแออัดหลังวัดปทุมวนารามราชวรวิหาร

ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับการจัดการน้ำเสีย

โดยทั่วไป “น้ำเสีย” มักหมายถึง น้ำที่มีสิ่งปะปนต่าง ๆ อยู่เป็นจำนวนมากจนกลายเป็นน้ำที่ไม่พึงประสงค์และไม่อาจนำมาใช้ประโยชน์ได้อีกและหากปล่อยลงสู่แหล่งน้ำสาธารณะก็อาจส่งผลกระทบด้านลบต่อคุณภาพของน้ำ

แหล่งกำเนิดน้ำเสีย

แหล่งกำเนิดของมลพิษทางน้ำสามารถแบ่งตามกิจกรรมของมนุษย์ได้เป็น 3 ประเภทดังนี้ (กรมควบคุมมลพิษ กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม, 2559)

1) น้ำเสียชุมชน (Domestic Waste Water) เป็นน้ำเสียที่เกิดจากการใช้ประโยชน์ในกิจกรรมต่าง ๆ และถูกทิ้งลงสู่ท่อระบายน้ำสาธารณะหรือแหล่งน้ำธรรมชาติ โดยมิได้ผ่านการบำบัดให้สะอาดตามเกณฑ์มาตรฐานน้ำทิ้งชุมชน ซึ่งบ่อยครั้งก็ส่งผลให้แหล่งน้ำสาธารณะเสื่อมโทรมลงและไม่สามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้ โดยทั่วไปแล้วน้ำเสียชุมชนนั้นมักมีแหล่งกำเนิดจากบ้านพักอาศัย โรงแรม อาคารพาณิชย์ ภัตตาคาร โรงเรียน และตลาด เป็นต้น

2) น้ำเสียจากเกษตรกรรม (Agricultural Waste Water) เป็นน้ำเสียจากกิจกรรมทางเกษตร ซึ่งมักมีแหล่งกำเนิดจากพื้นที่เพาะปลูก ฟาร์มเลี้ยงสัตว์ และบ่อเลี้ยงปลา เป็นต้น โดยทั่วไปแล้วน้ำเสียเหล่านี้ก็มักมีเศษปุ๋ยเคมีและสารอินทรีย์ปะปนอยู่เป็นจำนวนมาก

3) น้ำเสียจากอุตสาหกรรม (Industrial Waste Water) เป็นน้ำเสียจากอุตสาหกรรม ซึ่งอุตสาหกรรมแต่ละชนิดก็จะก่อให้เกิดลักษณะของน้ำเสียที่แตกต่างกันและค่าของบีโอดี (Biochemical Oxygen Demand: BOD) ที่แตกต่างกันด้วย

ประเภทของน้ำเสีย

น้ำเสียสามารถจำแนกได้ตามสิ่งที่ปะปนกับน้ำเสียดังนี้ (กรมควบคุมมลพิษ กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม, 2559)

1) น้ำเสียที่มีสารอินทรีย์ คือ น้ำเสียที่มีส่วนประกอบของคาร์โบไฮเดรต โปรตีน และไขมัน ปะปนอยู่เป็นจำนวนมาก เช่น เศษอาหาร โดยธรรมชาติแล้วสารอินทรีย์ดังกล่าวนี้จะถูกย่อยสลายโดยจุลินทรีย์ที่ใช้ก๊าซออกซิเจน ซึ่งก็จะทำให้ระดับก๊าซออกซิเจนที่ละลายอยู่ในน้ำลดลงและส่งผลต่อเนื่องให้เกิดสภาพเน่าเหม็น โดยทั่วไปแล้วปริมาณของสารอินทรีย์ในน้ำนั้นมักวัดด้วยระดับค่าบีโอดี หากน้ำมีระดับค่าบีโอดีสูงก็หมายความว่าน้ำนั้นมีสารอินทรีย์ปะปนอยู่เป็นจำนวนมาก

2) น้ำเสียที่มีสารอนินทรีย์ คือ น้ำเสียที่มีแร่ธาตุเป็นส่วนประกอบ ซึ่งแร่ธาตุที่ปะปนนี้มิได้ทำให้น้ำเน่าเสียแต่ประการใด หากแต่เป็นอันตรายต่อสิ่งมีชีวิตต่าง ๆ ที่อาศัยอยู่ในน้ำหรือบริโภคน้ำ

3) น้ำเสียที่แพร่กระจายเชื้อโรค คือ น้ำเสียที่ปะปนด้วยเชื้อโรคต่าง ๆ ที่ทำให้เกิดโรคในมนุษย์ ได้แก่ แบคทีเรีย ไวรัส โปรโตซัว และพยาธิ ซึ่งโดยทั่วไปแล้วน้ำเน่าเสียประเภทนี้มักเกิดจากอุจจาระของมนุษย์ที่ปะปนอยู่ในน้ำ

4) น้ำเสียที่มีความเป็นกรด-ด่างสูง คือ น้ำเสียที่มีค่าความเป็นกรด-ด่างสูงกว่าค่าปกติ โดยทั่วไปแล้วน้ำควรมีค่าความเป็นกรด-ด่างอยู่ที่ 5-9

5) น้ำเสียที่มีโลหะหนักที่เป็นพิษ คือ น้ำเสียที่มีสารอินทรีย์และสารอนินทรีย์ปะปนอยู่ ซึ่งเป็นอันตรายต่อสิ่งมีชีวิต โดยมากมักพบในน้ำเสียจากโรงงานอุตสาหกรรมและน้ำเสียจากพื้นที่เกษตรกรรม

6) น้ำเสียที่มีสารกัมมันตภาพรังสี คือ น้ำเสียที่มีสารกัมมันตภาพรังสีปะปนอยู่ในระดับที่เสี่ยงอันตรายต่อสุขภาพและสิ่งแวดล้อม แหล่งกำเนิดน้ำเสียประเภทนี้มักจะอยู่ในบริเวณที่มีการผลิตอาวุธนิวเคลียร์ เหมืองแร่ หรือโรงงานไฟฟ้านิวเคลียร์

Veridian E-Journal, Silpakorn University
ISSN 1906 - 3431

7) น้ำเสียที่มีอิฐ หิน ดิน และทรายปะปนอยู่ คือ น้ำเสียที่มีของแข็งต่าง ๆ ปะปนอยู่ ซึ่งของแข็งเหล่านี้จะจมลงสู่พื้นผิวของแหล่งน้ำนั้น ๆ ทำให้เกิดสภาวะไร้อากาศใต้น้ำ ทำให้แหล่งน้ำตื้นเขินและมีความขุ่นสูง ส่งผลต่อการดำรงชีวิตของสิ่งมีชีวิตน้ำ

ผลกระทบของน้ำเสีย

การระบายน้ำเสียที่ไม่มีประสิทธิภาพนั้นส่งผลให้เกิดปัญหาต่าง ๆ มากมาย ซึ่งอาจสรุปได้ดังนี้ (กรมควบคุมมลพิษ กระทรวงทรัพยากรและสิ่งแวดล้อม, 2559)

1) สารอินทรีย์หรือสารประกอบอินทรีย์เป็นสารที่มีคาร์บอนเป็นองค์ประกอบ อาจเกิดจากสิ่งมีชีวิตหรือไม่มีชีวิตก็ได้ เช่น สิ่งปฏิกูลจากมนุษย์และสัตว์ และเศษซากต่าง ๆ เป็นต้น โดยทั่วไปสารอินทรีย์สามารถย่อยสลายได้โดยจุลินทรีย์ที่อาศัยอยู่ตามธรรมชาติ แต่บ่อยครั้งสารอินทรีย์ได้ส่งผลให้เกิดน้ำเน่าเสีย เนื่องด้วยจุลินทรีย์ที่ใช้ออกซิเจนในการย่อยสลายสารอินทรีย์ในน้ำนั้นมีปริมาณลดน้อยลงจึงทำให้เกิดกลิ่นเน่าเหม็น

2) น้ำมันและไขมัน เช่น น้ำมันที่มาจากเครื่องยนต์ต่างๆ หรือน้ำมันที่มาจากกิจกรรมของมนุษย์ เนื่องจากน้ำมันมีคุณลักษณะที่จะแยกตัวจากสิ่งต่าง ๆ ซึ่งหากลงไปอยู่ในน้ำก็จะเกิดเป็นแผ่นบาง ๆ บนผิวน้ำซึ่งขวางกั้นการถ่ายเทออกซิเจนระหว่างน้ำกับอากาศและก็ทำให้เกิดปัญหามลพิษทางน้ำติดตามมาได้

3) เชื้อโรค คือ จุลินทรีย์ที่สามารถทำให้เกิดการติดเชื้อโรคได้ เช่น ไวรัส แบคทีเรีย รา โปรโตซัว หนอน และพยาธิ เป็นต้น เชื้อโรคเหล่านี้สามารถก่อให้เกิดการแพร่กระจายโรคต่าง ๆ สู่มนุษย์และสัตว์ได้

การจัดการน้ำเสียชุมชน

แนวทางการจัดการน้ำเสียจากบ้านเรือน

กรุงเทพมหานครมีนโยบายการจัดการน้ำเสียจากแหล่งกำเนิดน้ำเสีย โดยมุ่งเน้นการจัดการน้ำเสียจากบ้านเรือนก่อนปล่อยลงสู่ท่อระบายน้ำสาธารณะหรือระบบบำบัดน้ำเสียชุมชน ซึ่งการจัดการน้ำเสียสำหรับบ้านเรือนนั้นสามารถแบ่งได้เป็น 2 แนวทางดังนี้ (กรมควบคุมมลพิษ กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม, 2559)

1) แนวทางสำหรับชุมชนที่ยังไม่มีระบบบำบัดน้ำเสียรวมของชุมชน โดยแต่ละอาคารบ้านเรือนจะมีระบบบำบัดน้ำเสียของตัวเอง ซึ่งเป็นการบำบัดน้ำเสียขั้นต้นด้วยบ่อดักไขมันและบ่อเกรอะ จากนั้นถูกส่งต่อไปยังระบบบำบัดน้ำเสียขนาดเล็กเพื่อให้น้ำทิ้งมีคุณภาพตามเกณฑ์มาตรฐานน้ำทิ้งก่อนที่จะปล่อยลงสู่แหล่งน้ำสาธารณะ

2) แนวทางสำหรับชุมชนที่มีระบบบำบัดน้ำเสียรวมแบบกลุ่มอาคาร (Cluster) ระบบบำบัดน้ำเสียแบบกลุ่มอาคาร (Cluster Wastewater System) นี้เป็นการรวบรวมน้ำเสียจากแหล่งกำเนิดน้ำเสียขนาดเล็กซึ่งได้แก่อาคารบ้านเรือนจำนวนมากกว่า 2 แห่งเพื่อทำการบำบัดก่อนส่งต่อไปยังระบบบำบัดน้ำเสียชุมชน

ระบบบำบัดน้ำเสียในประเทศไทย

กระบวนการบำบัดน้ำเสีย

กระบวนการบำบัดน้ำเสียมีอยู่หลากหลายรูปแบบด้วยกันซึ่งอาจจำแนกออกได้เป็น 4 ประเภทดังนี้ (เกรียงศักดิ์ อุดมสินโรจน์, 2539)

1) กระบวนการทางกายภาพ (Physical Unit Operations) เป็นกระบวนการที่ต้องอาศัยแรงทางกายภาพต่าง ๆ ในการบำบัดน้ำเสีย

2) กระบวนการทางเคมี (Chemical Unit Processes) เป็นกระบวนการที่อาศัยสารเคมีผสมกับน้ำเสียเพื่อให้เกิดปฏิกิริยาทางเคมีทำให้มวลสารต่าง ๆ ในน้ำเสียแยกออกจากกัน

3) กระบวนการทางชีวภาพ (Biological Unit Processes) เป็นกระบวนการที่ใช้จุลินทรีย์ทางธรรมชาติย่อยสลายสารอินทรีย์ต่าง ๆ ในน้ำเสีย

4) กระบวนการทางกายภาพ-เคมี (Physicochemical Unit Processes) เป็นกระบวนการที่ผสมผสานกระบวนการทางกายภาพและกระบวนการทางเคมีเข้าด้วยกันเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการบำบัดน้ำเสีย

ขั้นตอนในการบำบัดน้ำเสีย

การบำบัดน้ำเสียแบ่งออกได้เป็น 4 ขั้นตอนดังนี้ (เกรียงศักดิ์ อุดมสินโรจน์, 2539)

1) การบำบัดก่อนขั้นต้น (Preliminary Treatment) ซึ่งเป็นขั้นแรกของการบำบัดน้ำเสียได้แก่ การดักด้วยตะแกรง และการกำจัดตะกอนหนัก เป็นต้น

2) การบำบัดขั้นต้น (Primary Treatment) เป็นการแยกสารตะกอนแขวนลอยจากน้ำเสีย และกำจัดสารอินทรีย์บางส่วนออกจากน้ำเสีย

3) การบำบัดขั้นที่สอง (Secondary Treatment) เป็นการกำจัดสารอินทรีย์และตะกอนแขวนลอยออกจากน้ำเสีย โดยทั่วไปแล้วมักเป็นระบบที่ใช้กระบวนการทางชีวภาพ

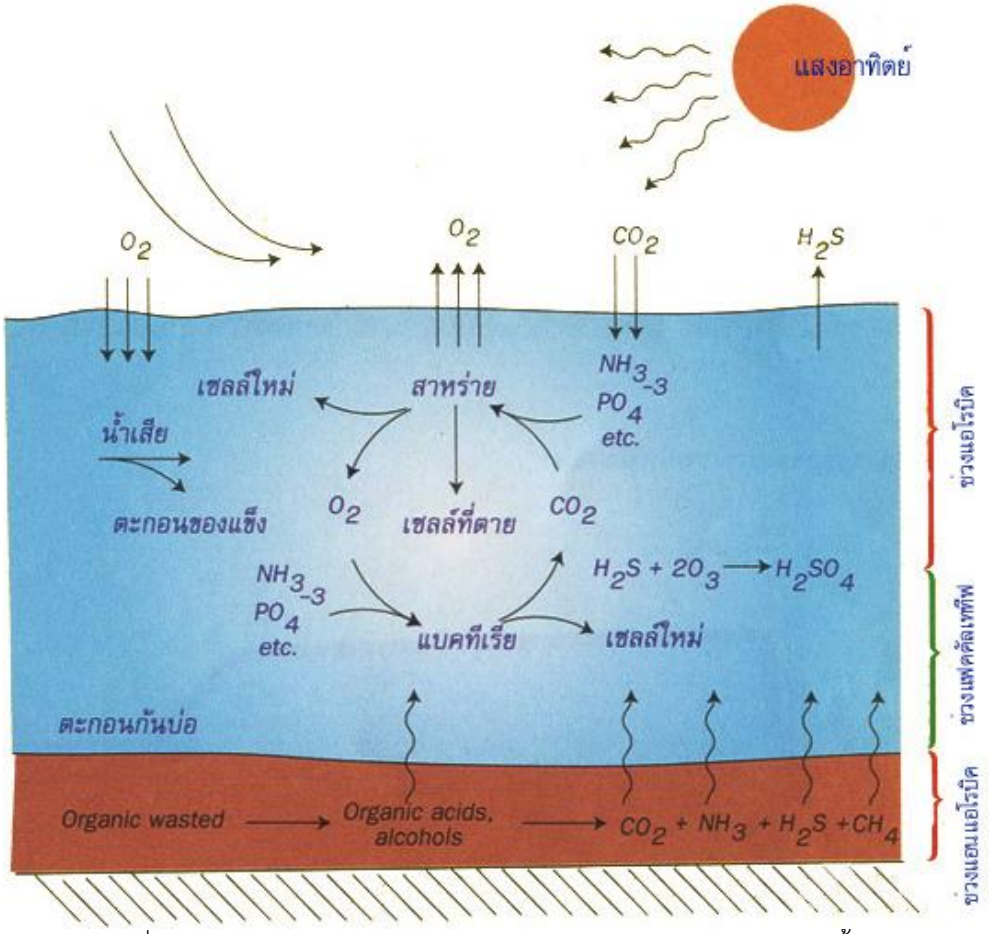
4) การบำบัดขั้นที่สาม (Tertiary Treatment) เป็นการแยกและกำจัดสารตะกอนแขวนลอยที่หลงเหลือจากการบำบัดขั้นที่สอง โดยกำจัดสารไนโตรเจนและฟอสฟอรัสออกจากน้ำเสีย รวมทั้งกำจัดสารปนเปื้อนที่หลงเหลือจากการบำบัดขั้นที่สอง การบำบัดขั้นที่สามมักใช้กับการบำบัดน้ำเสียเพื่อให้ได้น้ำทิ้งที่ต้องการนำกลับมาใช้ใหม่

ระบบบำบัดน้ำเสียด้วยวิธีธรรมชาติ

ระบบบำบัดน้ำเสียด้วยวิธีธรรมชาติสามารถแบ่งออกได้เป็น 4 ประเภทด้วยกัน ได้แก่ ระบบบ่อบำบัดน้ำเสีย (Lagoon Treatment) ระบบหญ้ากรองน้ำเสีย (GrassFiltration) ระบบพื้นที่ชุ่มน้ำเทียม (Constructed Wetland) และระบบแปลงพืชป่าชายเลน (Mangrove Forest Filtration) ซึ่งในแต่ละระบบดังกล่าวมีลักษณะของการบำบัดน้ำเสียดังนี้ (โครงการวิจัยและพัฒนาสิ่งแวดล้อมแหลมผักเบี้ย อันเนื่องมาจากพระราชดำริ และคณะ, 2543)

Veridian E-Journal, Silpakorn University
ISSN 1906 - 3431

1) ระบบบ่อบำบัดน้ำเสียเป็นระบบบำบัดที่มีราคาถูกที่สุด เนื่องด้วยระบบนี้มิได้อาศัยเครื่องจักรกลใด ๆ เข้ามาเกี่ยวข้อง อีกทั้งสามารถก่อสร้างได้โดยง่าย ระบบบ่อบำบัดน้ำเสียนี้อาศัยกระบวนการย่อยสลายตามธรรมชาติ เช่น การเติมอากาศบริเวณผิวบ่อ การสังเคราะห์แสงของสาหร่าย การตกตะกอน และการย่อยสลายสารอินทรีย์โดยจุลินทรีย์แบบไม่ใช้ออกซิเจน เป็นต้น ระบบบ่อบำบัดน้ำเสียนี้สามารถจำแนกได้เป็น 3 ประเภท ได้แก่



ภาพที่ 1 แสดงแผนผังการทำงานองค์ประกอบภายในของระบบบ่อบำบัดน้ำเสีย
ที่มา: (สื่อออนไลน์) กรมควบคุมมลพิษ กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม

- บ่อใช้อากาศ (Aerobic Pond) โดยทั่วไปบ่อจะมีความลึกโดยเฉลี่ยเพียง 0.50-1.00 เมตร ทั้งนี้ก็เพื่อให้ก๊าซออกซิเจนสามารถผ่านลงไปที่ด้านล่างของบ่อได้ ภายในบ่อนี้สาหร่ายสามารถเติบโตได้ดีเนื่องจากแสงอาทิตย์สามารถส่องไปถึงด้านล่างของบ่อได้ ซึ่งทำให้เกิดการสังเคราะห์แสงของสาหร่าย (Photosynthesis) อันช่วยให้ปริมาณของก๊าซออกซิเจนในน้ำเพิ่มขึ้น บ่อบำบัดประเภทนี้เหมาะสำหรับการบำบัดน้ำเสียที่ค่าความสกปรกต่ำ

- บ่อไร้อากาศ (Anaerobic Pond) ลักษณะของบ่อจะมีความลึกประมาณ 2.5 เมตรขึ้นไป เหมาะสำหรับบำบัดน้ำเสียที่มีค่าความสกปรกสูง โดยอาศัยจุลินทรีย์ที่ไม่ต้องการก๊าซออกซิเจนในย่อยสลายน้ำเสียให้เป็นน้ำที่มีคุณภาพที่ดีขึ้น

- บ่อกึ่งไร้อากาศ (Facultative Pond) บ่อชนิดนี้จะมีความลึกประมาณ 1.0–2.5 เมตร เหมาะสำหรับบำบัดน้ำเสียในชุมชน บ่อยครั้งถูกนำไปใช้เป็นบ่อปรับสภาพน้ำขั้นสุดท้ายก่อนปล่อยลงสู่แหล่งน้ำธรรมชาติ



ภาพที่ 2 แสดงระบบบ่อบำบัดน้ำเสีย (แนวตัด)

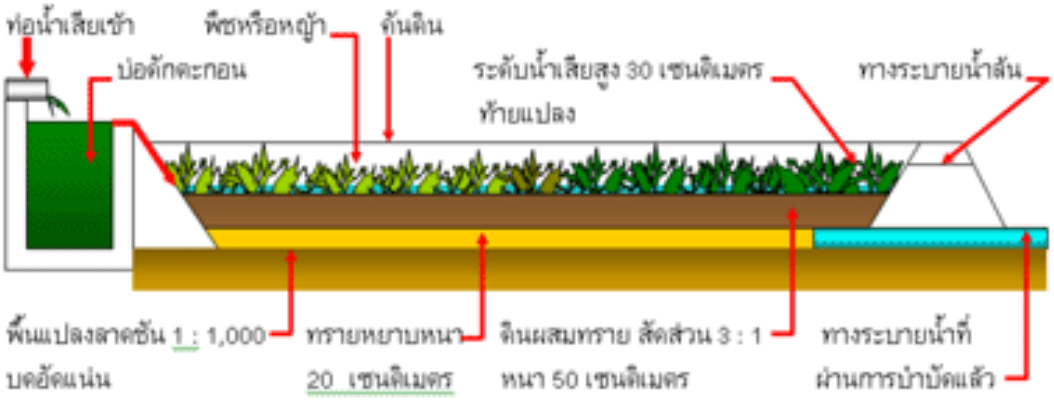
ที่มา: (สื่อออนไลน์) กรมควบคุมมลพิษ กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม

2) ระบบหญ้ากรองน้ำเสียเป็นระบบที่เลียนแบบการบำบัดน้ำเสียในธรรมชาติ โดยดัดแปลงจากระบบพื้นที่ชุ่มน้ำเทียมและนิเวศนาข้าวด้วยการนำน้ำเสียไหลผ่านพื้นที่ลาดชันซึ่งปลูกพืชที่มีประสิทธิภาพในการดูดซับธาตุอาหารในน้ำเสีย ปฏิกิริยาทางธรรมชาติที่เกิดขึ้นจากวิธีการดังกล่าวจะช่วยบำบัดน้ำเสียให้เป็นน้ำที่มีคุณภาพดีขึ้น การบำบัดน้ำเสียด้วยระบบหญ้ากรองน้ำเสียดังกล่าวนี้มีกลไกดังนี้

หลักการระบายน้ำเสียแบบขังสลับแห้ง (Flooding and Dying)

การระบายน้ำเสียแบบขังสลับแห้งเป็นการนำหลักการแบบระบบนิเวศดินนามาประยุกต์ โดยอาศัยกระบวนการทางเคมีและชีววิทยาที่เกิดขึ้นในระบบกล่าวคือ สภาพที่มีก๊าซออกซิเจนเกิดขึ้นขณะที่ดินแห้งและสภาพไร้ออกซิเจนขณะที่น้ำขัง ซึ่งโดยปกติแล้วก๊าซออกซิเจนจะเข้าสู่ดินโดยการแพร่กระจาย แต่เมื่อมีน้ำขังอยู่เหนือผิวดินการแพร่กระจายก็จะช้าลงทำให้ดินอยู่ในสภาพไร้ก๊าซออกซิเจน ในขณะเดียวกันก๊าซออกซิเจนที่มีอยู่เดิมนั้นก็ถูกจุลินทรีย์ที่ต้องการก๊าซออกซิเจนและไม่ต้องการก๊าซออกซิเจนใช้ในการหายใจจนหมด เมื่อก๊าซออกซิเจนหมดก๊าซคาร์บอนไดออกไซน์ก็จะเพิ่มขึ้น เมื่อสะสมในระดับหนึ่งก็จะเกิดเป็นฟองขึ้น ลักษณะดังกล่าวนี้เป็นการเปลี่ยนแปลงทางชีวเคมีที่มีผลดีต่อดินและพืชน้ำ จากที่ดินถูกน้ำขังจนอยู่ในสภาวะที่ไร้ก๊าซออกซิเจนจะทำให้เกิดปฏิกิริยาทางเคมีคือ ปฏิกิริยารีดักชั่นและทำให้คุณสมบัติของดินเปลี่ยนไป เมื่อใช้การระบายน้ำเสียในลักษณะขังน้ำสลับกับการระบายน้ำให้ดินแห้งจะทำให้เกิดสภาวะรีดักชั่นและออกซิเดชั่นสลับกันไป ซึ่งสามารถลดปริมาณสิ่งปนเปื้อนที่อยู่ในน้ำเสียได้

Veridian E-Journal, Silpakorn University
ISSN 1906 - 3431



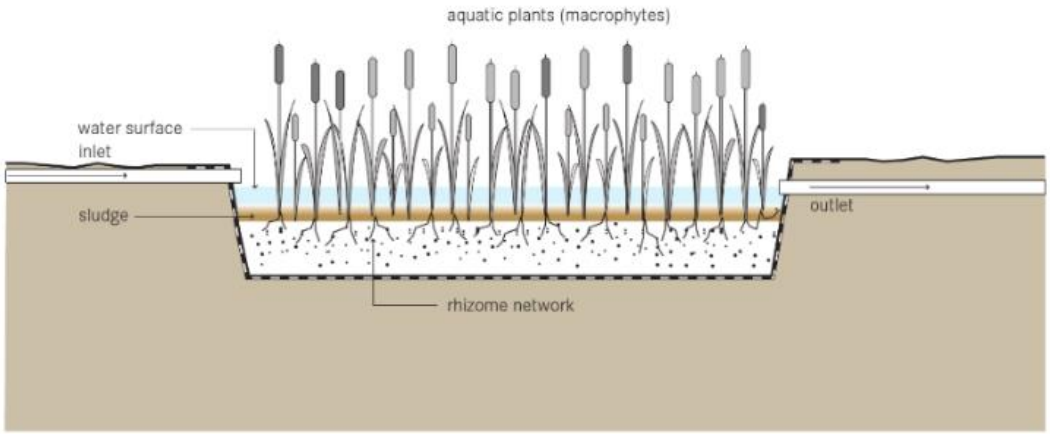
ภาพที่ 3 แสดงระบบหญ้ากรองน้ำเสีย (แนวตัด)
ที่มา: (สื่อออนไลน์) www3.rdi.ku.ac.th/exhibition/Techno_ku60/res_87/index87.htm/

3) ระบบพื้นที่ชุ่มน้ำเทียม เป็นระบบที่สร้างขึ้นเพื่อเลียนแบบพื้นที่ชุ่มน้ำที่มีอยู่ตามธรรมชาติด้วยวิธีการปลูกพืชต่าง ๆ เช่น ต้นกก (*Cyperus imbricatus*) หรือ ธูปฤาษี (*Typha angustifolai*) บนวัสดุกรองคือ ทราย ดิน และหิน ซึ่งระบบพื้นที่ชุ่มน้ำเทียมนี้สามารถออกแบบให้มีลักษณะต่าง ๆ ได้อย่างหลากหลาย ส่วนมากถูกออกแบบเป็นร่องหรือช่องแคบ ๆ ระบบนี้สามารถสร้างได้ในทุกพื้นที่ อีกทั้งระบบนี้ยังประหยัดและมีประสิทธิภาพในการบำบัดน้ำเสียได้ดีระดับหนึ่ง เมื่อเปรียบเทียบกับพื้นที่ชุ่มน้ำตามธรรมชาติแล้ว ระบบนี้ยังมีประสิทธิภาพการทำงานที่ดีกว่าเนื่องจากสามารถควบคุมการไหลของน้ำเสียในบ่อได้ รูปแบบของระบบพื้นที่ชุ่มน้ำเทียมสามารถแบ่งได้เป็น 3 รูปแบบด้วยกัน ได้แก่ ระบบพื้นที่ชุ่มน้ำเทียมแบบน้ำไหลเหนือผิวดิน ระบบพื้นที่ชุ่มน้ำเทียมแบบน้ำไหลใต้ผิวดินตามแนวนอน และระบบพื้นที่ชุ่มน้ำเทียมแบบน้ำไหลผ่านใต้ผิวดินตามแนวตั้ง

สำหรับระบบพื้นที่ชุ่มน้ำเทียมแบบน้ำไหลเหนือผิวดิน (Free Water Surface System: FWS) นั้นประกอบไปด้วยแอ่งหรือร่องน้ำ โดยจะมีการเคลือบวัสดุกันน้ำบริเวณพื้นบ่อเพื่อป้องกันการรั่วซึมของน้ำ ซึ่งจะประกอบไปด้วยดินและวัสดุตัวกรองต่าง ๆ ที่ช่วยให้รากพืชสามารถเกาะและเจริญเติบโตได้ โดยน้ำจะไหลอยู่เหนือผิวดินหรือตัวกรอง น้ำที่ไหลในระบบจะถูกควบคุมความเร็วของการไหลให้อยู่ในอัตราต่ำ ระบบนี้สามารถกำจัดเชื้อโรคได้เนื่องจากแสงอาทิตย์สามารถส่องถึงผิวน้ำได้โดยตรง ส่วนในบริเวณที่มีความลึกมากแสงอาทิตย์จะส่องถึงได้น้อยจะเป็นแหล่งที่อยู่อาศัยของแบคทีเรียที่ไม่ใช้ออกซิเจนในการหายใจ พืชที่ใช้ในระบบจะมีทั้งพืชลอยน้ำและพืชจมน้ำ โดยทั่วไปจะปลูกพืชในลักษณะที่มีความหนาแน่น ความลึกของน้ำประมาณ 0.4 เมตร ระบบนี้เหมาะกับการบำบัดน้ำเสียที่มีค่าบีโอดีอยู่ระหว่าง 5-100 มก./ลิตร ซึ่งข้อดีก็คือมีค่าใช้จ่ายในก่อสร้างต่ำกว่าระบบพื้นที่ชุ่มน้ำเทียมแบบน้ำไหลใต้ดินตามแนวนอนและแนวดิ่ง นอกจากนี้แล้วยังดูแลรักษาง่าย ใช้พลังงานในการเดินระบบต่ำ ไม่ก่อให้เกิดตะกอนเพื่อให้บำบัดในขั้นต่อไป ส่วนข้อจำกัดก็คือ ใช้พื้นที่ค่อนข้างมากและต้องกักเก็บน้ำเสียเป็นเวลานานหากน้ำเสียมีค่าไนโตรเจนหรือฟอสฟอรัสสูง

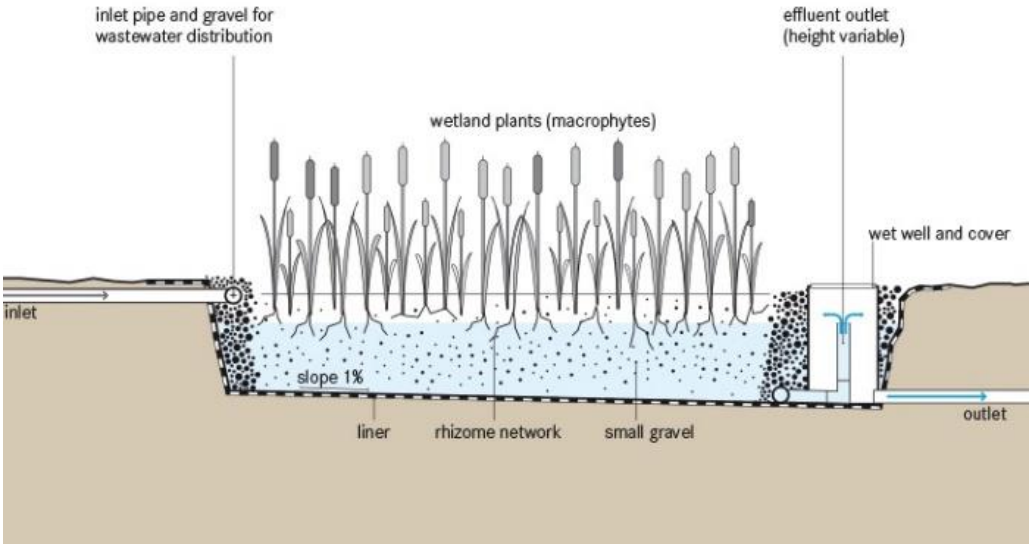
ระบบพื้นที่ชุ่มน้ำเทียมแบบน้ำไหลใต้ดินตามแนวนอน (Horizontal Subsurface Flow System: SF) นี้จะประกอบไปด้วยร่องหรือพื้นดินที่ถูกเคลือบด้วยวัสดุกันน้ำไว้ด้านล่างเพื่อป้องกันการรั่วซึมของน้ำและวัสดุกรองเพื่อให้พืชยึดเกาะและเจริญเติบโตได้ โดยวัสดุกรองอาจเป็นหิน หินบด หรือกรวดอย่างใดอย่างหนึ่งหรือผสมรวมกัน โดยน้ำเสียจะไหลเข้าด้านข้างของวัสดุกรองและถูกบำบัดในระหว่างที่สัมผัสกับวัสดุกรองและรากของพืช อัตราการไหลของน้ำในระบบจะต่ำ น้ำเสียในระบบจะมีทั้งสภาวะไร้ออกซิเจนและมีออกซิเจน โดยบริเวณที่มีออกซิเจนจะเป็นบริเวณที่มีรากพืช ส่วนบริเวณที่ไร้ออกซิเจนจะเป็นบริเวณตัวกรอง ระบบนี้เหมาะกับการบำบัดน้ำเสียที่มีค่าบีโอดีระหว่าง 30-175 มก./ลิตร สำหรับข้อดีก็คือ มีค่าก่อสร้างที่ต่ำ ดูแลรักษาได้ง่าย ใช้พลังงานในการเดินระบบต่ำและไม่ผลิตตะกอนที่ต้องบำบัดขั้นต่อไปซึ่งจะเหมือนกับระบบพื้นที่ชุ่มน้ำเทียมแบบน้ำไหลเหนือผิวดินและยังสามารถรับภาระสารอินทรีย์ได้มากกว่าระบบพื้นที่ชุ่มน้ำเทียมแบบน้ำไหลเหนือผิวดินและมีประสิทธิภาพในการบำบัดสูงกว่า ส่วนข้อจำกัดของระบบได้แก่ มักเป็นแหล่งเพาะพันธุ์แมลงและยุง อีกทั้งเมื่อเทียบกับกับระบบพื้นที่ชุ่มน้ำเทียมแบบน้ำไหลเหนือผิวดินค่าก่อสร้างของระบบนี้จะสูงกว่าเพราะต้องคำนึงถึงชั้นกรองและระบบท่อที่ใช้ภายในระบบ นอกจากนี้แล้วยังมีข้อจำกัดในการบำบัดไนโตรเจน หากน้ำเสียมีค่าความเข้มข้นของไนโตรเจนสูงจะต้องกักเก็บน้ำเสียไว้นานกว่าปกติและส่งผลให้พื้นที่ของระบบเพิ่มมากขึ้น

ระบบพื้นที่ชุ่มน้ำเทียมแบบน้ำไหลใต้ผิวดินตามแนวดิ่ง (Vertical Subsurface Flow System: VF) นี้โดยทั่วไปจะคล้ายคลึงกับระบบที่ 1 และระบบที่ 2 ที่กล่าวมาแล้วกล่าวคือ มีวัสดุกรองเพื่อช่วยให้พืชยึดเกาะและเจริญเติบโตได้ ซึ่งวัสดุกรองดังกล่าวนี้อาจเป็นหิน ดิน กรวด หรือทรายอย่างใดอย่างหนึ่งหรือผสมกันก็ได้ โดยน้ำเสียจะไหลผ่านวัสดุกรองในแนวดิ่งโดยจะมีระบบการระบายน้ำอยู่ใต้ชั้นกรองและระบบนี้มีระบบระบายอากาศเพื่อหลีกเลี่ยงไม่ให้เกิดสภาวะไร้ออกซิเจนในน้ำ ระบบนี้เหมาะสำหรับบำบัดน้ำเสียที่มีค่าบีโอดีระหว่าง 500-70,000 มก./ลิตร ระบบดังกล่าวนี้สะดวกในการควบคุมดูแลและบำรุงรักษา ระบบมีเสถียรภาพในกรณีที่ไม่สามารถควบคุมสภาพแวดล้อมได้ ส่วนปัญหาการร่วงโรยของพืชที่ใช้ปลูกในระบบเนื่องจากความเข้มข้นของน้ำเสียมีค่าสูงมากจึงทำให้พืชตายเร็วกว่าปกติ

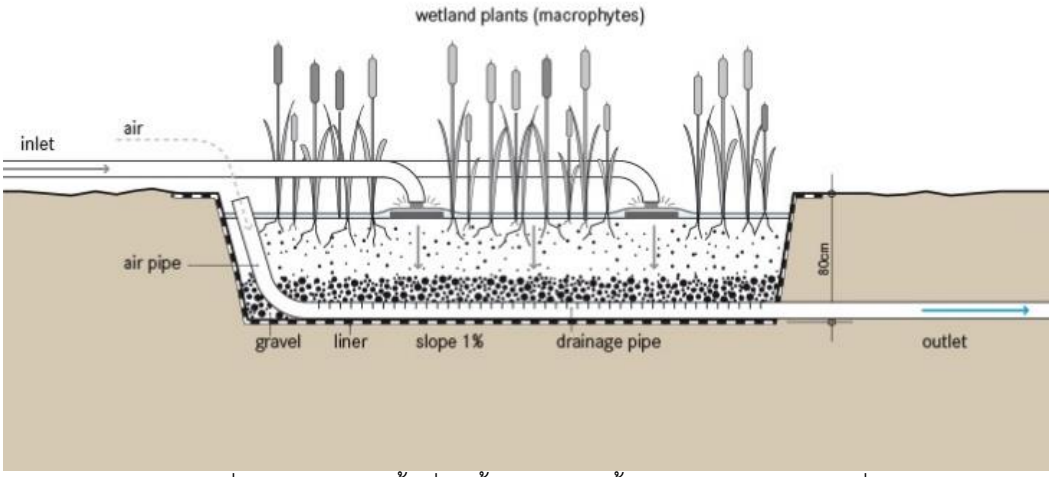


ภาพที่ 4 แสดงระบบพื้นที่ชุ่มน้ำเทียมแบบน้ำไหลเหนือผิวดิน
ที่มา: http://www.grassrootswiki.org/index.php?title=File:Free-Water_Surface_Constructed_Wetland.png

Veridian E-Journal, Silpakorn University
ISSN 1906 - 3431

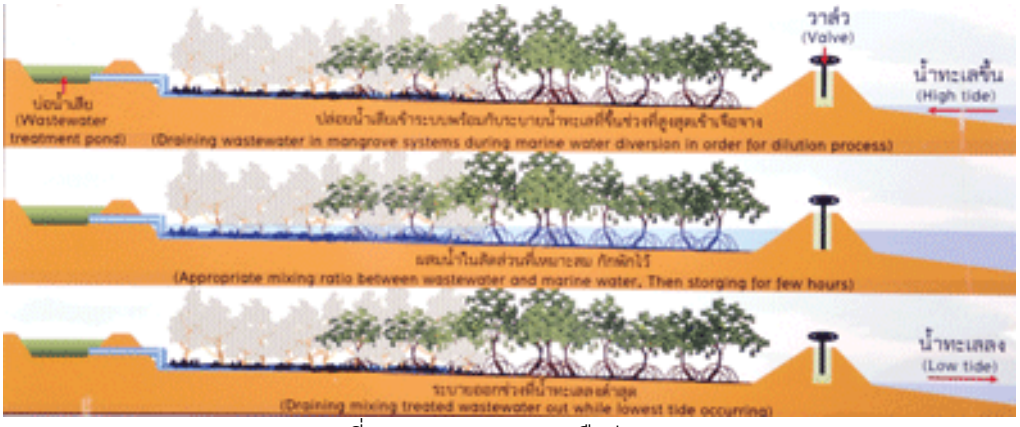


ภาพที่ 5 แสดงระบบพื้นที่ชุ่มน้ำเทียมแบบน้ำไหลใต้ผิวดินตามแนวนอน
ที่มา: http://www.sswm.info/category/implementation-tools/wastewater-treatment/hardware/semi-centralised-wastewater-treatments/h



ภาพที่ 6 แสดงระบบพื้นที่ชุ่มน้ำเทียมแบบน้ำไหลใต้ผิวดินตามแนวดิ่ง
ที่มา: http://www.sswm.info/category/implementation-tools/wastewater-treatment/hardware/semi-centralised-wastewater-treatments/v

4) ระบบแปลงพืชป่าชายเลน เป็นระบบที่อาศัยการเจือจางน้ำเสียด้วยน้ำทะเล การผสมน้ำเร่งการตกตะกอน การกักน้ำเสียที่ผสมกับน้ำทะเล ระบบรากของพืชป่าชายเลนช่วยในการเติมออกซิเจนให้กับน้ำเสีย กรองหรือฟอกน้ำให้สะอาดขึ้น สำหรับชนิดพืชที่มักนิยมใช้ในระบบแปลงพืชป่าชายเลน ได้แก่ แสมทะเล โกงกาง ถั่วขาว และโปรงแดง เป็นต้น



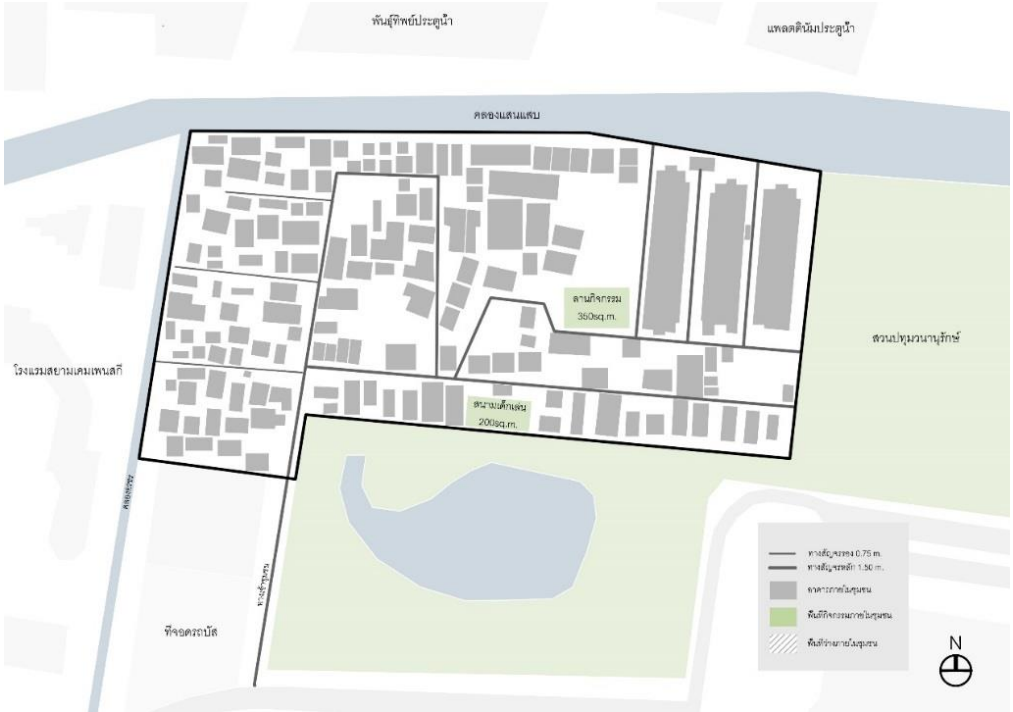
ภาพที่ 7 แสดงระบบแปลงพืชป่าชายเลน

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

พื้นที่ศึกษา: ชุมชนแออัดหลังวัดปทุมวนารามราชวรวิหาร กรุงเทพมหานคร

1) อาณาเขตและขนาดพื้นที่ ชุมชนแออัดหลังวัดปทุมวนารามราชวรวิหารมีพื้นที่รวมทั้งสิ้นประมาณ 30 ไร่ (สำนักงานเขตปทุมวัน, 2559) โดยมีอาณาเขตดังนี้

ทิศเหนือ	ติดกับคลองแสนแสบ
ทิศใต้	ติดกับศาลากาญจนาภิเษก
ทิศตะวันออก	ติดกับสวนปทุมวนานุรักษ์
ทิศตะวันตก	ติดกับคลองอรชร



ภาพที่ 8 แสดงอาคารและเส้นทางสัญจรภายในชุมชน

ที่มา: จากการสำรวจโดยการลงพื้นที่สำรวจร่วมกับข้อมูล GIS ของพื้นที่

Veridian E-Journal, Silpakorn University
ISSN 1906 - 3431

2) การเข้าถึงพื้นที่ การเข้าถึงชุมชนหลังวัดปทุมวนารามราชวรวิหารมีด้วยกัน 1 เส้นทาง คือ ตรอกข้างคลองอรชร ซึ่งเป็นเส้นทางคอนกรีตขนาดเล็กกว้างประมาณ 1.5 เมตร เฉพาะการเดินเท้าและจักรยานยนต์ผ่านได้เท่านั้น สำหรับรถยนต์และรถดับเพลิงไม่สามารถผ่านได้



ภาพที่ 9 แสดงทางเข้าชุมชน

ที่มา: https://sites.google.com/site/urbangroupsb/design

3) ลักษณะกายภาพและสิ่งแวดล้อม ชุมชนแออัดหลังวัดปทุมวนารามราชวรวิหารที่ตั้งอยู่ในย่านใจกลางแหล่งพาณิชยกรรมของกรุงเทพมหานคร พื้นที่ชุมชนมีลักษณะปิดล้อมเข้าถึงได้ยาก สภาพกายภาพโดยรวมของพื้นที่นั้นมีความแออัด โดยเกือบทั้งหมดเป็นบ้านไม้อายุเฉลี่ย 30 ปีขึ้นไป และมีสภาพค่อนข้างทรุดโทรม

ชุมชนแออัดหลังวัดปทุมวนารามราชวรวิหารนี้มีพื้นที่ว่างอยู่ค่อนข้างจำกัดและกระจายตัวกันอยู่ทั่วไประหว่างอาคาร ซึ่งการกระจายตัวของที่ว่างในลักษณะดังกล่าวนี้ทำให้ไม่สามารถใช้ประโยชน์ที่ว่างได้อย่างเต็มที่ แต่อย่างไรก็ตามหากพื้นที่ว่างเหล่านี้สามารถเชื่อมเข้าด้วยกันได้ก็จะช่วยเพิ่มคุณภาพและประสิทธิภาพการใช้ประโยชน์พื้นที่ชุมชนมากยิ่งขึ้น

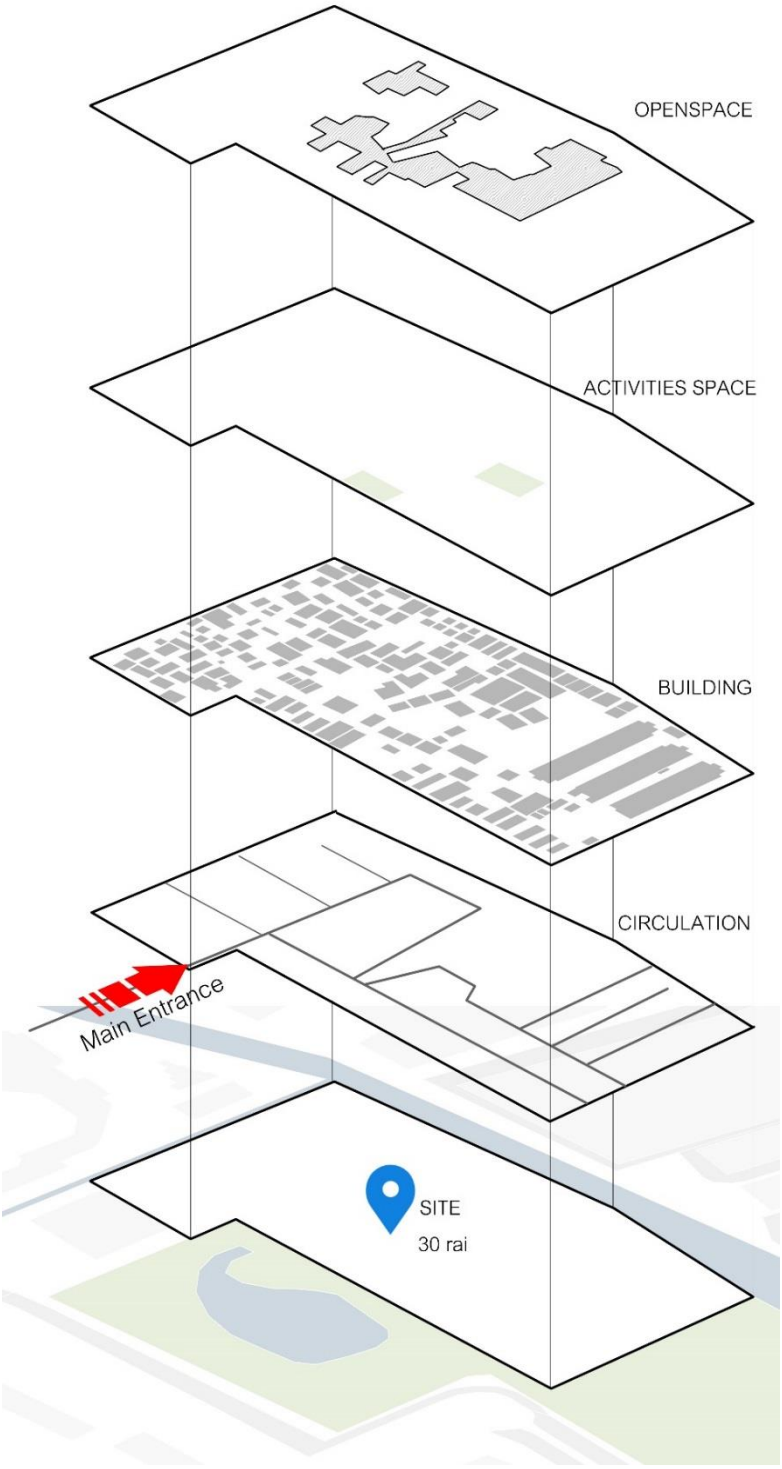


ภาพที่ 10 แสดงพื้นที่ว่างภายในชุมชน
ที่มา: จากการสำรวจโดยการลงพื้นที่สำรวจร่วมกับข้อมูล GIS ของพื้นที่

4) สาธารณูปโภคและสาธารณูปการ ชุมชนแห่งนี้ได้รับกระแสไฟฟ้าจากการไฟฟ้านครหลวง สาขาคลองเตยและน้ำประปาจากการประปาสาขาแม้นศรี ส่วนการระบายน้ำนั้นภายในชุมชนมีท่อระบายน้ำขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 1 เมตรวางอยู่ตามแนวเส้นทางสัญจร แต่อย่างไรก็ตามก็ยังมีน้ำท่วมขังภายในชุมชนในบางพื้นที่ สำหรับการบำบัดน้ำเสียนั้นเป็นเพียงการบำบัดขั้นพื้นฐาน มีเพียงบางอาคารเท่านั้นที่มีบ่อดักไขมัน ส่วนใหญ่แล้วน้ำเสียจากอาคารบ้านเรือนต่าง ๆ จะถูกปล่อยน้ำลงสู่แหล่งน้ำสาธารณะโดยตรง

นอกจากนี้แล้วภายในชุมชนยังมีพื้นที่สาธารณะสำหรับกิจกรรมนันทนาการอีกด้วย ได้แก่ สนามเด็กเล่นและลานกิจกรรมบริเวณด้านหน้าแฟลต ซึ่งมักถูกใช้เป็นสถานที่สำหรับจัดการงานประเพณีต่าง ๆ ของชุมชน โดยรวมแล้วพื้นที่โล่งภายในชุมชนที่สามารถใช้ประโยชน์ได้นั้นมีอยู่อย่างจำกัดมาก พื้นที่ว่างขนาดเล็กหลายแห่งภายในชุมชนได้กลายเป็นที่ทิ้งขยะและสิ่งของต่าง ๆ อีกทั้งบางแห่งก็เป็นที่รกชัฏมิได้พัฒนาเพื่อใช้ประโยชน์แต่ประการใด

Veridian E-Journal, Silpakorn University
ISSN 1906 - 3431



ภาพที่ 11 แสดงลักษณะทางกายภาพของชุมชน
ที่มา: จากการสำรวจโดยการลงพื้นที่สำรวจร่วมกับข้อมูล GIS ของพื้นที่

ข้อดีและข้อจำกัดของระบบบำบัดน้ำเสียด้วยวิธีธรรมชาติแบบต่าง ๆ

จากการศึกษาทฤษฎีและวรรณกรรมที่เกี่ยวกับระบบบำบัดน้ำเสียในประเทศไทยจากหนังสือ วิทยานิพนธ์ งานวิจัยและสื่อออนไลน์ต่าง ๆ (โครงการวิจัยและพัฒนาสิ่งแวดล้อมแหลมผักเบี้ย อันเนื่องมาจากพระราชดำริ และคณะ, (2543) พบว่าระบบบำบัดน้ำเสียในประเทศไทยแบ่งออกเป็น 3 แบบใหญ่ ๆ ด้วยกัน ได้แก่ ระบบบำบัดน้ำเสียที่ใช้เทคโนโลยีในการบำบัดน้ำเสีย ระบบบำบัดน้ำเสียที่ใช้สารเคมีในการบำบัดน้ำเสีย และระบบบำบัดน้ำเสียด้วยวิธีธรรมชาติ สำหรับการวิจัยนี้มุ่งเน้นศึกษาระบบบำบัดน้ำเสียด้วยวิธีธรรมชาติในประเทศไทยโดยพบว่าระบบบำบัดน้ำเสียชนิดนี้แบ่งออกเป็น 4 ประเภทคือ ระบบบ่อบำบัดน้ำเสีย ระบบพืชและหญ้ากรองน้ำเสีย ระบบพื้นที่ชุ่มน้ำเทียมและระบบแปลงพืชป่าชายเลนบำบัดน้ำเสีย โดยแต่ละประเภทมีข้อดีและข้อจำกัดแตกต่างกันไป

ระบบบ่อบำบัดน้ำเสียเป็นระบบที่อาศัยธรรมชาติในการบำบัดกล่าวคือ การใช้แสงแดดและสายลมในการกรองน้ำเสียให้กลายเป็นน้ำดี โดยระบบบ่อบำบัดน้ำเสียนี้มีระบบย่อย ๆ อีก 3 ประเภทด้วยกัน ซึ่งแต่ละประเภทนี้เหมาะกับการบำบัดค่าบีโอดีที่แตกต่างกันได้แก่ ระบบบ่อบำบัดน้ำเสียแบบบ่อไร้อากาศซึ่งเหมาะกับการบำบัดน้ำเสียที่มีค่าบีโอดีสูง ระบบบ่อบำบัดน้ำเสียแบบบ่อกึ่งไร้อากาศเหมาะสำหรับการบำบัดน้ำเสียที่มีค่าบีโอดีปานกลาง และระบบบ่อบัดน้ำเสียแบบบ่อใช้อากาศเหมาะกับการบำบัดน้ำเสียที่มีค่าบีโอดีต่ำ ซึ่งระบบบ่อบำบัดน้ำเสียนี้สามารถรองรับน้ำเสียจากชุมชน แหล่งเกษตรกรรม และโรงงานอุตสาหกรรม สำหรับข้อดีของระบบบำบัดน้ำเสียชนิดนี้ก็คือ ค่าใช้จ่ายต่ำทั้งในการก่อสร้างและการบำรุงดูแลรักษา อีกทั้งสามารถบำบัดน้ำเสียได้ทุกแบบ ส่วนข้อจำกัดก็คือ จำเป็นต้องใช้พื้นที่ขนาดใหญ่ในการก่อสร้าง ซึ่งอาจไม่เหมาะกับชุมชนซึ่งมีพื้นที่จำกัด

ระบบพืชและหญ้ากรองน้ำเสียมีระบบการทำงานแบบน้ำขังสลับน้ำแห้ง โดยการขังน้ำไว้ในแปลงทดลอง 5 วันและปล่อยให้แห้ง 2 วัน และใช้พืชเป็นตัวดูดซับสารอินทรีย์ที่มีอยู่ในน้ำเสีย ซึ่งพืชแต่ละชนิดก็จะมีอัตราการดูดซับที่แตกต่างกัน โดยทั่วไปมักใช้พืชประเภทกก (*Cyperus imbricatus*) ธูปฤาษี (*Typha angustifolai*) เป็นเครื่องมือบำบัดน้ำเสียโดยต้องปรับเปลี่ยนพืชทุก ๆ 10 สัปดาห์เพื่อให้พืชยังคงประสิทธิภาพดีเช่นเดิม ขนาดของแปลงมาตรฐาน 5.00 x 100.00 เมตร สำหรับข้อดีของระบบบำบัดน้ำเสียชนิดนี้คือ ค่าก่อสร้างต่ำ และพื้นที่ในการก่อสร้างสามารถปรับเปลี่ยนขนาดแปลงพืชได้ตามปริมาณน้ำเสียที่ต้องการบำบัดในแต่ละวัน อีกทั้งสามารถบำบัดน้ำเสียที่มีค่าบีโอดีสูงได้ ส่วนข้อจำกัดของระบบบำบัดน้ำเสียชนิดนี้คือ ค่าดูแลรักษาและการบำรุงรักษาระบบมีระดับปานกลางและจำเป็นต้องเปลี่ยนพืชที่ใช้ในการบำบัดทุก ๆ 10 สัปดาห์

ระบบพื้นที่ชุ่มน้ำเทียมสามารถแบ่งออกเป็นระบบย่อย ๆ ได้ 3 ระบบด้วยกันได้แก่ ระบบพื้นที่ชุ่มน้ำเทียมแบบน้ำไหลเหนือผิวดิน ระบบพื้นที่ชุ่มน้ำเทียมแบบน้ำไหลใต้ผิวดินตามแนวนอน และระบบพื้นที่ชุ่มน้ำเทียมแบบน้ำไหลใต้ผิวดินตามแนวดิ่ง ซึ่งระบบพื้นที่ชุ่มน้ำเทียมนี้เป็นระบบบำบัดน้ำเสียที่เลียนแบบการบำบัดน้ำเสียตามธรรมชาติโดยใช้รากพืช ดิน และกรวด เป็นเครื่องมือในการดูดซับของเสียจากน้ำเสียที่ถูกส่งเข้าระบบ โดยสามารถบำบัดน้ำเสียที่มีค่าบีโอดีตั้งแต่ต่ำจนถึงสูง ขนาดมาตรฐานของระบบได้แก่ 5.00 x 25.00 เมตร สำหรับข้อดีของระบบบำบัดน้ำเสียชนิดนี้ก็คือ ค่าก่อสร้างและค่าเดินระบบต่ำ สามารถบำบัดน้ำเสียได้หลายแบบค่าบีโอดีที่บำบัดได้ครอบคลุมทั้งหมด ส่วนข้อจำกัดก็คือ การใช้พื้นที่ในการก่อสร้างมีระดับปานกลาง ต้องการการ

Veridian E-Journal, Silpakorn University
ISSN 1906 - 3431

ดูแลที่ดีเนื่องจากต้องเปลี่ยนพืชที่ใช้ในระบบอย่างสม่ำเสมอเพื่อให้เกิดประสิทธิภาพในการดูดซับที่ดีอยู่ตลอดเวลา

ระบบแปลงพืชป่าชายเลนบำบัดน้ำเสียเป็นระบบบำบัดที่อาศัยพืชป่าชายเลนช่วยดูดซับของเสียที่ปะปนอยู่ในน้ำ โดยที่ตั้งของระบบบำบัดควรตั้งอยู่บริเวณซึ่งเป็นป่าชายเลน สำหรับตัวอย่างชนิดพืชป่าชายเหล่านี้ก็ได้แก่ โกงกาง และถั่ว เป็นต้น โดยทั่วไปแล้วระบบดังกล่าวนี้จะสามารถบำบัดค่าบีโอดีแบบปานกลางได้ สำหรับข้อดีของระบบบำบัดน้ำเสียชนิดนี้ก็คือ ค่าก่อสร้าง ค่าเดินระบบ และค่าดูแลรักษานั้นค่อนข้างต่ำ นอกจากนี้แล้วยังสามารถบำบัดน้ำเสียที่มาจากแหล่งชุมชนและเกษตรกรรมได้ดี ส่วนข้อจำกัดก็คือ การใช้พื้นที่ขนาดใหญ่ในการก่อสร้างและที่ตั้งของระบบต้องอยู่ในบริเวณพื้นที่ป่าชายเลนเท่านั้น

ชุมชนแออัดหลังวัดปทุมวนารามราชวรวิหารกับระบบบำบัดน้ำเสียด้วยวิธีธรรมชาติ

จากการศึกษาพื้นที่ชุมชนแออัดหลังวัดปทุมวนารามราชวรวิหารพบว่า พื้นที่ศึกษามีข้อจำกัดและปัญหาภายในพื้นที่อยู่มากมาย สำหรับปัญหาหลักที่สำคัญคือ พื้นที่ว่างสำหรับใช้ประโยชน์นั้นมีอยู่อย่างค่อนข้างจำกัด และการเข้าถึงพื้นที่ภายในชุมชนได้ยากซึ่งก็ทำให้การช่วยเหลือและการพัฒนาต่าง ๆ เป็นไปได้ยากด้วยเช่นกัน และปัญหาดังกล่าวนี้ได้ส่งผลกระทบทั้งทางตรงและทางอ้อมต่อการเลือกระบบบำบัดน้ำเสียด้วยวิธีธรรมชาติที่เหมาะสมกับพื้นที่ศึกษาด้วยกล่าวคือ เนื่องด้วยพื้นที่ว่างภายในชุมชนมีอยู่จำกัด ดังนั้นในการการเลือกประเภทระบบบำบัดน้ำเสียด้วยวิธีธรรมชาติสำหรับชุมชนแออัดหลังวัดปทุมวนารามราชวรวิหารจึงต้องคำนึงประเด็นดังกล่าวนี้ด้วย ระบบบำบัดน้ำเสียด้วยวิธีธรรมชาติต้องไม่ใช้พื้นที่ขนาดใหญ่มากและไม่ลดขนาดของพื้นที่ว่างภายในชุมชนมากจนเกินไป นอกจากนี้แล้วเกณฑ์ในการเลือกประเภทระบบบำบัดน้ำเสียด้วยวิธีธรรมชาติควรเป็นระบบที่เหล่าสมาชิกในชุมชนสามารถดูแลรักษาได้ง่าย โดยไม่จำเป็นต้องอาศัยความรู้หรือความสามารถพิเศษแต่ประการใด เพียงแต่อาศัยแรงกายและความสามัคคีของสมาชิกของชุมชนในการดำเนินงานเท่านั้น

เมื่อพิจารณาระบบบำบัดน้ำเสียด้วยวิธีธรรมชาติทั้ง 4 ประเภทกับพื้นที่ชุมชนแออัดหลังวัดปทุมวนารามราชวรวิหารแล้วก็พบว่า ข้อจำกัดของขนาดพื้นที่ว่างในการก่อสร้างระบบบำบัดน้ำเสียและความแออัดของพื้นที่ซึ่งทำให้มีแสงธรรมชาติส่องได้ไม่ทั่วถึงนั้นเป็นประเด็นสำคัญในการพิจารณาถึงความเหมาะสมของระบบบำบัดน้ำเสียที่สามารถนำมาประยุกต์ใช้กับพื้นที่ศึกษาซึ่งได้แก่ ระบบพืชและหญ้ากรองน้ำเสียและระบบพื้นที่ชุ่มน้ำเทียม โดยทั้งสองระบบดังกล่าวนี้มีลักษณะการทำงานที่คล้ายคลึงกันและสามารถที่จะนำมาใช้งานร่วมกันได้ คือ การบำบัดน้ำเสียจากธรรมชาติโดยใช้รากพืชดูดซับสารอินทรีย์ที่ปะปนในน้ำเสียให้มีปริมาณลดลง โดยระบบบำบัดน้ำเสียด้วยวิธีธรรมชาติทั้งสองประเภทนี้สามารถปรับขนาดของระบบได้ตามปริมาณน้ำเสียที่เข้าสู่ระบบในแต่ละวัน ส่วนพืชที่นิยมใช้ในระบบเหล่านี้ก็ได้แก่ กก ธูปฤาษี และพุทธรักษา เป็นต้น แต่อย่างไรก็ตามอาจปรับเปลี่ยนไปเป็นพืชพื้นถิ่นชนิดอื่น ๆ ที่พบได้ในละแวกนั้นหรืออาจเป็นพืชผักสวนครัวก็ได้ สำหรับระบบบ่อบำบัดน้ำเสียและระบบแปลงพืชป่าชายเลนบำบัดน้ำเสียนั้นต้องอาศัยพื้นที่ขนาดใหญ่สำหรับการก่อสร้างและต้องอาศัยแสงจากธรรมชาติเพื่อช่วยในการบำบัดน้ำเสีย ซึ่งพื้นที่ศึกษาเป็นชุมชนแออัดที่มีความหนาแน่นของอาคาร

บ้านเรือนภายในพื้นที่มีมากและมีแสงธรรมชาติส่องถึงพื้นดินได้ไม่มากเพียงพอจึงไม่เหมาะกับระบบบำบัดน้ำเสียทั้งสองชนิดนี้



ภาพที่ 12 แสดงผังบริเวณของชุมชนแออัดหลังวัดปทุมวนารามราชวรวิหาร
ที่มา: จากการสำรวจโดยการลงพื้นที่สำรวจร่วมกับข้อมูล GIS ของพื้นที่

จากผังบริเวณของชุมชนพบว่า พื้นที่ว่างภายในชุมชนนั้นตั้งอยู่บริเวณส่วนกลางของชุมชนและมีขนาดแตกต่างกันไป สำหรับบริเวณหมายเลข 1 บริเวณด้านหน้าแฟลตนั้นเป็นพื้นที่ว่างภายในชุมชนซึ่งมีขนาดใหญ่ที่สุด ถัดมาคือบริเวณหมายเลข 2 เป็นพื้นที่ว่างขนาดรองลงมาและมีลักษณะเป็นที่ว่างระหว่างอาคาร และในส่วนสุดท้ายบริเวณหมายเลข 3 เป็นพื้นที่ว่างที่มีขนาดเล็กที่สุดภายในชุมชน พื้นที่ว่างทั้งสามแห่งนี้เชื่อมต่อกันด้วยที่ว่างขนาดเล็กและแคบ โดยหลักการแล้วการเลือกพื้นที่ในการก่อสร้างระบบบำบัดน้ำเสียนั้นจำเป็นต้องคำนึงถึงทิศทางการไหลของน้ำบนผิวดิน ซึ่งพื้นที่ชุมชนแออัดหลังวัดปทุมวนารามราชวรวิหารนั้นมีลักษณะเป็นแอ่งกระทะในบริเวณด้านขวาของพื้นที่ โดยเฉพาะอย่างยิ่งบริเวณด้านหน้าแฟลตนั้นเป็นพื้นที่มีระดับต่ำกว่าบริเวณอื่น ๆ ดังนั้นตำแหน่งที่ตั้งของระบบบำบัดน้ำเสียอาจกำหนดให้แยกออกเป็นสองจุดด้วยกันเพื่อรองรับน้ำเสียจากพื้นที่สองฝั่งสำหรับบริเวณทางด้านขวาของพื้นที่นั้น ที่ตั้งของระบบบำบัดน้ำเสียกำหนดอยู่ในบริเวณที่ 1 เนื่องจากบริเวณนี้เป็นแอ่งกระทะจึงทำให้น้ำไหลด้วยแรงโน้มถ่วงมารวมกันที่จุดนี้ได้โดยไม่ต้องใช้เครื่องกลใด ๆ ในการเคลื่อนย้ายมวลน้ำเสีย ส่วนด้านซ้ายของพื้นที่ชุมชนนั้น ที่ตั้งของระบบบำบัดน้ำเสียกำหนดให้อยู่ในบริเวณที่ 2 ซึ่งเป็นพื้นที่ที่ล้อมรอบด้วยอาคารพักอาศัย ระบบบำบัดน้ำเสียที่ทั้งสองจุดนี้กำหนดให้เชื่อมต่อกันด้วยพื้นที่สี

Veridian E-Journal, Silpakorn University
ISSN 1906 - 3431

เขียวที่สอดแทรกไปตามพื้นที่ว่างระหว่างอาคาร ซึ่งการเชื่อมต่อที่ว่างเข้าด้วยกันในลักษณะดังกล่าวนี้ไม่เพียงเป็นการสร้างสรรค์ภูมิทัศน์ที่ดีให้แก่ชุมชนเท่านั้น หากแต่ยังเป็นการเพิ่มพื้นที่สีเขียวให้กับชุมชนอีกประการหนึ่งด้วย ในปัจจุบันปริมาณน้ำเสียที่เกิดขึ้นในชุมชนหลังวัดปทุมวนารามราชวรวิหารนั้นมีประมาณวันละ 900 ลูกบาศก์เมตร ซึ่งในการบำบัดน้ำเสียจำนวนดังกล่าวต้องใช้ระบบบำบัดน้ำเสียรวมทั้งสิ้นจำนวน 8 หน่วยตั้งอยู่ในพื้นที่ว่างทั้งสองแห่งของชุมชน โดยระบบบำบัดแต่ละหน่วยนี้จะสามารถบำบัดน้ำเสียได้วันละ 125 ลูกบาศก์เมตร ดังนั้นปริมาณน้ำเสียที่ระบบสามารถบำบัดได้รวมทั้งสิ้นวันละ 1,000 ลูกบาศก์เมตร ซึ่งก็สามารถรองรับน้ำเสียของชุมชนได้อย่างเพียงพอ

บทสรุป

ในปัจจุบันระบบบำบัดน้ำเสียด้วยวิธีธรรมชาติที่แพร่หลายในประเทศไทยนั้นมีอยู่ด้วยกัน 4 ประเภท ได้แก่ ระบบบ่อบำบัดน้ำเสีย ระบบหญ้ากรองน้ำเสีย ระบบพื้นที่ชุ่มน้ำเทียม และระบบแปลงพืชป่าชายเลนบำบัดน้ำเสีย ซึ่งแต่ละประเภทของระบบบำบัดน้ำเสียด้วยวิธีธรรมชาติดังกล่าวมีข้อดีและข้อจำกัดที่แตกแตกต่างกันออกไป แต่อย่างไรก็ตามเมื่อพิจารณาถึงข้อจำกัดต่าง ๆ ทั้งในประเด็นข้อจำกัดขนาดพื้นที่ว่างในชุมชน ความประหยัดและความสะดวกในการดูแลรักษาแล้ว ระบบหญ้ากรองน้ำเสียและระบบพื้นที่ชุ่มน้ำเทียมก็เป็นทางเลือกระบบบำบัดน้ำเสียด้วยวิธีธรรมชาติที่เหมาะสมกับพื้นที่ชุมชนแออัดหลังวัดปทุมวนารามราชวรวิหาร

เอกสารอ้างอิง

ภาษาไทย

เกรียงศักดิ์ อุดมสินโรจน์. (2539). **ระบบบำบัดน้ำเสีย.** พิมพ์ครั้งที่1. กรุงเทพฯ: มิตรนราการพิมพ์.

กรมควบคุมมลพิษ กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม. (2559). **ระบบบำบัดน้ำเสีย.** สืบค้นจาก http://www.pcd.go.th/info_serv/water_wt.html#

กองสารสนเทศระบายน้ำ สำนักการระบายน้ำ. (2552). **โรงควบคุมคุณภาพน้ำของกรุงเทพมหานคร.** สืบค้นจาก http://203.155.220.119/News_dds/magazine/Plan2553/4-FCCBook53.pdf

กรมควบคุมมลพิษ กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม. (2559). **แหล่งกำเนิดน้ำเสีย.** สืบค้นจาก http://www.pcd.go.th/info_serv/water_water.htm

โครงการวิจัยและพัฒนาสิ่งแวดล้อมแหลมผักเบี้ย อันเนื่องมาจากพระราชดำริ และคณะ. (2543). **“เอกสารประกอบการวิชาการโครงการศึกษาวิจัยและพัฒนาแหลมผักเบี้ยอันเนื่องมาจากพระราชดำริ”** รายงานสรุปผลการศึกษาวิจัยวิทยาศาสตร์การกำจัดขยะและการบำบัดน้ำเสียตามแนวพระราชดำริ.

เจษฎา เปี่ยมคุ้ม. (2550). **“ทางเลือกในการพัฒนาชุมชนหลังวัดปทุมวนาราม เขตปทุมวัน กรุงเทพมหานคร.”**หลักสูตรปริญญาการวางแผนภาคและเมืองมหาบัณฑิต สาขาวิชาการวางผังชุมชน ภาควิชาการวางแผนภาคและเมือง คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

สำนักงานเขตปทุมวัน. (2559). สืบค้นจาก http://www.bangkok.go.th/pathumwan