การหาพื้นที่สำหรับระบบบำบัดน้ำเสียแบบธรรมชาติของเทศบาลเมืองฉะเชิงเทรา

นายวีระพันธุ์ หมั่นสกุล

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาภูมิสถาปัตยกรรมศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาภูมิสถาปัตยกรรมศาสตร์ ภาควิชาภูมิสถาปัตยกรรมศาสตร์
คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ปีการศึกษา 2554
ลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทคัดย่อและแฟ้มข้อมูลฉบับเต็มของวิทยานิพนธ์ตั้งแต่ปีการศึกษา 2554 ที่ให้บริการในคลังปัญญาจุฬาฯ (CUIR)
เป็นแฟ้มข้อมูลของนิสิตเจ้าของวิทยานิพนธ์ที่ส่งผ่านทางบัณฑิตวิทยาลัย
The abstract and full text of theses from the academic year 2011 in Chulalongkorn University Intellectual Repository(CUIR)
are the thesis authors' files submitted through the Graduate School.

THE SITING FOR NATURAL WASTEWATER TREATMENT SYSTEM OF CHACHOENGSAO MUNICIPALITY

MR. WEERAPHUN MUNSAKUL

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements

for the Degree of Master of Landscape Architecture Program in Landscape Architecture

Department of Landscape Architecture

Faculty of Architecture

Chulalongkorn University

Academic Year 2011

Copyright of Chulalongkorn University

หัวข้อวิทยานิพนธ์	การหาพื้นที่สำหรับระบบบำบัดน้ำเสียแบบธรรมชาติของเทศบาลเมืองฉะเชิงเทรา
โดย	นายวีระพันธุ์ หมั่นสกุล
สาขาวิชา	ภูมิสถาปัตยกรรม
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดรอังสนา บุณโยภาส
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม	รองศาสตราจารย์ ดร.ธเรศ ศรีสถิตย์

คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้นับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรภูมิสถาปัตยกรรมศาสตรมหาบัณฑิต

…….. คณบดีคณะสถาปัตยกรรมศาสตร์
(ศาสตราจารย์ ดร.บัณฑิต จุลาสัย)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

……ประธานกรรมการ
(รองศาสตราจารย์ นิลุบล คล่องเวสสะ)

…….. อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดรอังสนา บุณโยภาส)

……อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม
(รองศาสตราจารย์ ดร.ธเรศ ศรีสถิตย์)

……กรรมการภายนอกมหาวิทยาลัย
(ดร.กมลทิพย์ คงประเสริฐอมร)

วีระพันธ์ หมั่นสกุล : การหาพื้นที่สำหรับระบบบำบัดน้ำเสียแบบธรรมชาติของเทศบาลเมืองฉะเชิงเทรา. (THE SITING FOR NATURAL WASTEWATER TREATMENT SYSTEM OF CHACHOENGSAO MUNICIPALITY) อ. ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก : ผศ. ดร.อังสนา บุณโยภาส ,อ. ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม รศ. ดร.ธเรศ ศรีสถิตย์ 166 หน้า.

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาถึงการบำบัดน้ำเสียด้วยวิธีธรรมชาติประเภทต่างๆ หาเกณฑ์การเลือกพื้นที่ทำระบบบำบัดน้ำเสียด้วยวิธีธรรมชาติ และเสนอพื้นที่ที่เหมาะสมในการสร้างระบบดังกล่าวให้แก่เทศบาลเมืองฉะเชิงเทรา ซึ่งมีระบบบำบัดไม่เพียงพอกับปริมาณน้ำเสียที่เกิดขึ้นในปัจจุบัน โดยศึกษาทบทวนเอกสารจากแหล่งต่างๆทั้งภายในและต่างประเทศ และการสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญ พบว่าปัจจัยหลักที่ต้องใช้พิจารณามีทั้งสิ้น4 ปัจจัย คือสภาพภูมิประเทศและดิน แหล่งน้ำ พืชพรรณ และการใช้ที่ดิน และจากกรณีศึกษา พบว่าระบบบำบัดน้ำเสียแบบธรรมชาติมีคุณประโยชน์ด้านอื่นอีกเช่น ใช้จัดกิจกรรมนันทนาการ กิจกรรมการเรียนรู้ การอนุรักษ์พื้นที่เปิดโล่ง การอนุรักษ์และฟื้นฟูป่าชายเลน และยังสามารถนำน้ำที่ผ่านการบำบัดแล้วมาใช้ในการเกษตร ทั้งนี้ประโยชน์เหล่านี้จะสัมพันธ์กับสถานที่ตั้ง

โดยมีเกณฑ์ในการเลือกพื้นที่ คือ ควรมีความลาดชันไม่เกิน 5% มีระยะห่างจากพื้นที่ความเสี่ยงต่อการเกิดอุทกภัยมากกว่า 1 กิโลเมตร เป็นดินเหนียวถึงดินร่วนเหนียวขึ้นอยู่กับระบบที่เลือกใช้ ห่างจากแหล่งน้ำผิวดินมากกว่า300 เมตร อยู่ไกลจากป่าธรรมชาติมากกว่า 600 เมตร และไม่น้อยกว่า 50 เมตรจากป่าชายเลน มีการใช้ที่ดินเป็นนาร้าง ฟาร์มสัตว์น้ำร้าง และพื้นที่รกร้างไม่มีการพัฒนา และอยู่ไม่ไกลจากท่อรวบรวมน้ำเสีย หลังจากนั้นนำเกณฑ์มาสร้างแบบจำลองและวิเคราะห์ใน Arc/GIS โดยใช้ข้อมูลของฉะเชิงเทรา เมื่อได้พื้นที่แล้วจึงนำขนาด กรรมสิทธิ์ และราคา มาใช้ร่วมในการตัดสินพื้นที่ที่เหมาะสมที่สุด

ผลการวิเคราะห์พบพื้นที่ที่มีศักยภาพสูงสุดอยู่ฝั่งตะวันตกของแม่น้ำบางปะกงเข้าถึงได้จากถนนศรีโสธรตัดใหม่ 8 มีพื้นที่ 68 ไร่ เหมาะเป็นที่ตั้งระบบบำบัดน้ำเสียแบบบ่อผึ่งและระบบพื้นที่ชุ่มน้ำโดยมีศักยภาพที่จะใช้ทำกิจกรรมนันทนาการ และการเรียนรู้ได้เป็นอย่างดี สำหรับเกณฑ์ในการเลือกพื้นที่และแบบจำลองที่สร้างขึ้นในงานนี้สามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการเลือกพื้นที่ตั้งระบบบำบัดน้ำเสียด้วยวิธีธรรมชาติในพื้นที่อื่นๆได้เป็นอย่างดี เพื่อทำให้การสร้างบ่อบำบัดน้ำเสียมีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมน้อยที่สุด และมีประโยชน์ต่อชุมชนได้อีกด้วย

ภาควิชา.....ภูมิสถาปัตยกรรม... ลายมือชื่อนิสิต.....

สาขาวิชา....ภูมิสถาปัตยกรรม.... ลายมือชื่อ อ.ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก.....

ปีการศึกษา.....2554..... ลายมือชื่อ อ.ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม .....

5274146825 : MAJOR LANDSCAPE ARCHITECT

KEYWORDS : NATURAL WASTEWATER TREATMENT SYSTEMS / CONSTRUCTED WETLAND / STABILIZATION POND / MANGROVE FOREST FILTRATION

WEERAPHUN MUNSAKUL : THE SITING FOR NATURAL WASTEWATER TREATMENT SYSTEM OF CHACHOENGSAO MUNICIPALITY. ADVISOR : ASST. PROF. ANGSANA BOONYOBHAS, D.E.D., CO-ADVISOR : ASSOC. PROF. THARES SRISATIT, Ph.D., 166 pp.

The objectives of this study are to understand the structure of natural wastewater treatment facilities; to determine criteria for selecting appropriate sites to construct natural wastewater system; and to propose such site for Chacheangsao Municipality which presently has a problem of inadequate wastewater treatment facility. This study has done by using literature review, comparative case studies, and expert interview as methodologies. This study finds 4 main factors which need to take into consideration in order to find an appropriate site. They are consisting of topography and soil, surface water feature, vegetation cover, and land use. The case studies also indicate that natural wastewater facility can be used for recreation, education, open space protection, and mangrove conservation. Moreover, the treated water can be used for fertilize paddy field.

The above mentioned 4 factors are used to set up criteria for site selection of natural wastewater treatment facility. The criteria for site selection are as follows: (1) the slope should not more than 5%; (2) the location should further away from flood prone area at least 1 km.; (3) the soil should has poor drainage capacity with clay or clay-loam type; (4) the distance should be at least 300 m. from surface water features, at least 600 m from natural forest, and at least 50 m. from mangrove area; (5) the existing land use should be abandon paddy field or fresh water farm and undeveloped land; and (6) the site should be situated close to existing wastewater collective pipes. The diagram models to run the Arc/GIS have been formulated from these criteria and Chacheangsao Municipality's data was then input. As a result of the Arc/GIS application, the 3 highest potential sites are proposed according to their physical qualities. In order to decide the most appropriate site, the land size, ownership and price are brought into consideration.

The most suitable site is situated on the east of the Bangpakong River, and can be access from Srisotorn 8 Road. The site covers the area of 68 rai which is appropriated for constructed wastewater stabilization pond and constructed wetland with potential for recreation and education as well The criteria for site selection and diagram models proposed in this study can be applied to perform site selection of natural wastewater treatment in any area, which will minimize an environmental impact while benefit to community.

Department : Landscape Architecture Student's Signature .....

Field of Study : Landscape Advisor's Signature .....

Academic Year : 2011 Co-advisor's Signature .....

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อังสนา บุณโยภาส อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ผู้ช่วยให้ความรู้ ความเข้าใจ และประสบการณ์ในการศึกษาคอยดูแลนิสิตในทุกๆเรื่อง

ขอขอบคุณ รองศาสตราจารย์ ดร.ธเรศ ศรีสถิตย์ อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม วิทยานิพนธ์ ให้ความรู้ข้อเสนอแนะข้อมูลทางด้านวิศวกรรมในความรู้ทุกๆที่ต้องการทราบ

ขอขอบคุณ อาจารย์คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ทุกๆที่คอยช่วยส่งเสริม ให้ความรู้ วิชาภูมิสถาปัตยกรรม อย่างเข้าใจ มาโดยตลอดระยะเวลาในการศึกษา2 ปีครึ่งในมหาวิทยาลัย

ขอขอบคุณ คุณพ่อคุณแม่ ที่คอยความรัก ให้กำลังใจและทุนทรัพย์ตั้งแต่เล็กจนโตในการศึกษาเล่าเรียนทุกระดับชั้น

ขอขอบคุณ กรรมการสอบวิทยานิพนธ์ทุกท่านที่ให้คำแนะนำ รวมถึงข้อผิดพลาดของวิทยานิพนธ์ฉบับนี้

ขอขอบคุณ ท่านผู้ทรงคุณวุฒิทุกท่านที่คอยให้ความรู้ในการทำแบบสัมภาษณ์วิทยานิพนธ์ฉบับนี้

ขอขอบคุณเทศบาลเมืองฉะเชิงเทราซึ่งคอยอำนวยความสะดวกในการบริการข้อมูล

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย..... ง

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ..... จ

กิตติกรรมประกาศ..... ฉ

สารบัญ..... ช

สารบัญตาราง ฏ

สารบัญภาพ ฑ

สารบัญแผนภูมิ ด

บทที่ 1 บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา..... 1

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย..... 2

1.3 ขอบเขตของการวิจัย..... 2

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ..... 3

1.5 กระบวนการดำเนินงานวิจัย..... 5

บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 การวิเคราะห์ความเหมาะสมของพื้นที่(Land suitability analysis) 6

2.2 ระบบบำบัดน้ำเสียแบบธรรมชาติ..... 7

2.2.1 การบำบัดน้ำเสียด้วยระบบบ่อผึ่ง(Wastewater Stabilization Ponds) 8

2.2.2 ระบบบำบัดน้ำเสียพื้นที่ชุ่มน้ำที่สร้างขึ้น(Constructed Wetland)…. 11

2.2.3 ระบบแปลงพืชป่าชายเลน (Mangrove Forest Filtration)…….. 14

2.3 การใช้ประโยชน์จากน้ำซึ่งผ่านกระบวนการบำบัดน้ำเสีย……..…. 15

2.3.1 การใช้น้ำผ่านกระบวนการบำบัดในภาคเกษตรกรรม……..…….. 16

2.3.2 การใช้น้ำผ่านกระบวนการบำบัดในภาคประมง……..…….. 16

2.4 เกณฑ์ในการพิจารณาที่ตั้งระบบบำบัดน้ำเสีย……..…….. 16

2.4.1 สภาพภูมิประเทศ……..…….. 17

2.4.2 สภาพอุตุนิยมวิทยา……..…….. 18

2.4.3 สภาพธรณีวิทยาและดิน……..…….. 18

2.4.4 สภาพอุทกวิทยา……..…… 20

2.4.5 การใช้ที่ดิน……..…….. 20

หน้า

2.4.6 พืชพรรณ……..…….. 22
2.4.7 เส้นทางคมนาคม……..…….. 22
2.4.7 ประชากร……..…….. 22
2.4.8 ขนาดของระบบบำบัดน้ำเสีย……..……..... 22
2.5 งานวิจัยและเอกสารที่เกี่ยวข้อง…… 23
บทที่ 3 กรณีศึกษา
3.1 กรณีศึกษาภายในประเทศ ……..…… 24
3.1.1 กรณีศึกษาโครงการ โครงการศึกษาวิจัยและพัฒนาสิ่งแวดล้อมแหลมผักเบี้ยอันเนื่องมาจากพระราชดำริ……..…..……. 25
3.1.2 กรณีศึกษาโครงการระบบบำบัดน้ำเสียรวมคูหมากเสื่อ จังหวัดสกลนคร……..……... 30
3.1.3 กรณีศึกษาระบบบำบัดน้ำเสียเทศบาลเมืองสุพรรณบุรี……..…. 34
3.1.4 กรณีศึกษาระบบบำบัดน้ำเสียแบบบึงประดิษฐ์ห้วยหมากแข้งเทศบาลนครอุดรธานี……..…..… 36
3.2 กรณีศึกษาต่างประเทศ ……..……. 41
3.2.1 กรณีศึกษา Living Water Garden เมืองเฉิงตู มณฑลเสฉวน ประเทศจีน……..…..… 41
3.2.2 กรณีศึกษา Guandu Nature Park ประเทศไต้หวัน……..…… 46
3.2.3 กรณีศึกษาโครงการ Ur Wetlands ประเทศแคนนาดา……..…..… 49
3.2.4 กรณีศึกษาโครงการ Hong Kong Wetland Park ประเทศฮ่องกง ….. 51
3.3 ข้อดีและข้อเสียของคุณประโยชน์ด้านต่างๆ ซึ่งสามารถใช้งานร่วมกับระบบบำบัดน้ำเสียแบบธรรมชาติ……..……..……... 53
3.3.1 ปัญหาของระบบบำบัดน้ำเสียแบบธรรมชาติ……..……... 55
3.3.2 ประโยชน์ซึ่งสามารถใช้งานร่วมกับระบบบำบัดน้ำเสียตามธรรมชาติ……..……..…… 55
บทที่ 4 ข้อมูลทั่วไป
4.2 ข้อมูลทั่วไป……... 58
4.1.1 ขอบเขตการปกครอง……..…… 58
4.2 ข้อมูลทางกายภาพ……. 59
4.2.1 ลักษณะภูมิประเทศ……..……... 59

หน้า

4.2.2 ทรัพยากรน้ำ..... 61
4.2.3 ทรัพยากรดิน..... 62
4.2.4 การใช้ประโยชน์ที่ดิน..... 64
4.2.6 พืชพรรณ..... 66
4.3 ข้อมูลน้ำเสียชุมชน..... 69
4.4 สรุปปัญหาน้ำเสียชุมชนอำเภอเมืองฉะเชิงเทรา..... 72
บทที่ 5 เกณฑ์ในการพิจารณาพื้นที่
5.1 การกำหนดเกณฑ์ในการพิจารณาและการให้คะแนน..... 74
5.1.1 การคัดเลือกเกณฑ์ในการพิจารณา..... 74
5.1.2 ความเหมาะสมทางด้านสภาพภูมิประเทศและดิน..... 74
5.1.3 ความเหมาะสมทางด้านแหล่งน้ำ..... 76
5.1.4 พืชพรรณ..... 77
5.1.5 การใช้ประโยชน์ที่ดิน..... 78
5.2 การกำหนดฐานระบบภูมิสารสนเทศ..... 82
5.3 การสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญ..... 88
5.3.1 การจัดทำแบบสัมภาษณ์..... 88
5.3.2 วัตถุประสงค์ในการจัดทำแบบสัมภาษณ์..... 88
5.3.3 การเลือกกลุ่มสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญ..... 88
5.3.4 การเรียบเรียงลำดับความสำคัญของเกณฑ์..... 88
5.4 การกำหนดแบบจำลองในการวิเคราะห์ข้อมูล..... 90
5.5 การกำหนดฐานระบบสารสนเทศของอำเภอเมืองฉะเชิงเทรา..... 96
บทที่ 6 ผลการวิเคราะห์ด้านกายภาพ การวิเคราะห์ด้านกรรมสิทธิ์ที่ดินและราคาที่ดิน
6.1 ผลการวิเคราะห์โดยโปรแกรมภูมิสารสนเทศ(Arc/GIS)..... 106
6.1.1 ผลการวิเคราะห์ด้านกายภาพ..... 106
6.1.2 ผลการวิเคราะห์พื้นที่มีความเหมาะสมในการก่อสร้างระบบบำบัดน้ำเสียแบบธรรมชาติ..... 111
6.1.3 พื้นที่ศึกษาที่ 1 ที่ตั้งเขตเทศบาลเมืองฉะเชิงเทรา..... 120
6.1.4 พื้นที่ศึกษาที่ 2 ที่ตั้งเขตตำบลโสธร..... 122
6.1.5 พื้นที่ศึกษา 3และ4 ที่ตั้งเขตตำบลบางตีนเป็ด..... 124
6.2 การวิเคราะห์ด้านกรรมสิทธิ์ที่ดินและราคาที่ดิน 126

หน้า

6.2.1 กรรมสิทธิ์ที่ดิน……... 126
6.2.2 ราคาที่ดิน……... 130
6.2.3 การสรุปผลการวิเคราะห์ด้านกรรมสิทธิ์ที่ดินและราคาที่ดิน……... 130
6.3 การอภิปรายผล……... 131
6.3.1 พื้นที่ทิศตะวันตกของแม่น้ำบางปะกง……... 131
6.3.2 พื้นที่ทิศตะวันออกของแม่น้ำบางปะกง……... 134
บทที่ 7 สรุปผลการวิจัย
7.1. ข้อมูลพื้นฐานของระบบบำบัดน้ำเสียแบบธรรมชาติที่มีความเหมาะสมต่อพื้นที่เทศบาลเมืองฉะเชิงเทรา……... 137
7.2. การศึกษาเกณฑ์ในการเลือกพื้นที่ที่มีความเหมาะสมในการจัดทำระบบบำบัดน้ำเสียตามธรรมชาติ……... 138
7.3. ผลการศึกษาปัญหาน้ำเสียในเขตเทศบาลเมืองฉะเชิงเทรา……... 138
7.4 เสนอแนะพื้นที่ตั้งระบบบำบัดน้ำเสียแบบธรรมชาติและระบบบำบัดน้ำเสียซึ่งมีความเหมาะสมในเขตเทศบาลเมืองฉะเชิงเทรา……... 139
บทที่ 8 ข้อเสนอแนะ
8.1. งานวิจัยต่อเนื่อง……... 141
8.1.1. การวิเคราะห์ด้านสังคม……... 141
8.1.2. การศึกษารายละเอียดของพื้นที่นันทนาการและภูมิทัศน์ที่มีความเหมาะสมในพื้นที่ระบบบำบัดน้ำเสียตามธรรมชาติ……... 141
8.1.3. การทำประชาพิจารณ์เกณฑ์ซึ่งใช้ในการวิเคราะห์……... 142
8.2. ปัญหาในการทำงาน……... 142
8.2.1 ความหลากหลายของแหล่งข้อมูล……... 142
8.3. กระบวนการทำงานของระบบภูมิสาระสนเทศเพื่อการวิเคราะห์หาพื้นที่……... 142
8.3.1 ประโยชน์ของการวิเคราะห์ด้วยโปรแกรม (Arc/GIS) …… 142
8.3.2. การประยุกต์เกณฑ์เพื่อใช้ในการหาพื้นที่สำหรับระบบบำบัดน้ำเสียแบบธรรมชาติในพื้นที่อื่นๆ……... 143
8.3.3. การวิเคราะห์หลังจากทราบผลการวิเคราะห์โดยโปรแกรมภูมิสารสนเทศ (Arc/GIS) …… 146
รายการอ้างอิง……... 147
ภาคผนวก……... 151

หน้า

ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์……..…….. 166

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
2-1	ตารางที่ 2-1 เกณฑ์การออกแบบระบบบำบัดน้ำเสียแบบบ่อผึ่ง (Stabilization Pond)……..	10
2-2	ความกว้างและความลึกเบื้องต้นของบ่อบำบัดน้ำแบบบ่อผึ่ง (Stabilization Pond)	11
2-3	เกณฑ์การออกแบบระบบบำบัดน้ำเสียแบบพื้นที่ชุ่มน้ำที่สร้างขึ้น……..	14
2-4	ความต้องการของระยะห่างคุณสมบัติต่างๆของระบบบำบัดน้ำเสียทั่วไป…….	17
3-1	จำนวนบ่อและขนาดความจุของบ่อบำบัดน้ำเสียแบบบ่อผึ่ง……..	27
3-2	ผลการตรวจวิเคราะห์คุณภาพน้ำจากระบบบำบัดน้ำเสียเทศบาลเมืองสกลนคร	33
3-3	แสดงผลการตรวจวิเคราะห์คุณภาพน้ำจากระบบบำบัดน้ำเสียแบบบึงประดิษฐ์ เทศบาลนครอุดรธานี…….	40
3-4	ข้อดีและข้อเสียของระบบบำบัดน้ำเสียแบบธรรมชาติ……..	53
4-1	จำนวนประชากรบริเวณเทศบาลเมืองฉะเชิงเทราและตำบลใกล้เคียงปี 2553…..	72
	การเรียบเรียงเกณฑ์ในการพิจารณาด้านความลาดชันและดิน……	
4-2	การคาดการณ์พื้นที่บำบัดน้ำเสียในเขตเทศบาลเมืองฉะเชิงเทราและตำบล ใกล้เคียงในปี 2553…….	73
5-1	การเรียบเรียงเกณฑ์ในการพิจารณาด้านความลาดชัน……..……..	83
5-2	การเรียบเรียงเกณฑ์ในการพิจารณาด้านลักษณะดิน……..…	83
5-3	การเรียบเรียงเกณฑ์ในการพิจารณาด้านแหล่งน้ำ……..…	84
5-4	การเรียบเรียงเกณฑ์ในการพิจารณาด้านพืชพรรณ…….……....	84
5-5	การเรียบเรียงเกณฑ์ในการพิจารณาด้านการใช้ประโยชน์ที่ดิน……..…	85
5-6	เกณฑ์ในการพิจารณาด้านดินของเทศบาลเมืองฉะเชิงเทรา ……..…….	96
5-7	เกณฑ์ในการพิจารณาด้านแหล่งน้ำของเทศบาลเมืองฉะเชิงเทรา …..……	97
5-8	เกณฑ์ในการพิจารณาด้านพืชพรรณของเทศบาลเมืองฉะเชิงเทรา……..……	97
5-9	เกณฑ์ในการพิจารณาด้านการใช้ประโยชน์ที่ดินของเทศบาลเมืองฉะเชิงเทรา….	98
6-1	รายละเอียดพื้นที่ศึกษาที่ 1 เขตเทศบาลเมืองฉะเชิงเทรา…….....	121
6-2	รายละเอียดพื้นที่ศึกษาที่ 2 เขตตำบลโสธร……	122
6-3	รายละเอียดพื้นที่ศึกษาที่ 3และ4 เขตตำบลบางตีนเป็ด……..…….	125
6-4	ปริมาณน้ำเสียซึ่งสามารถบำบัดในพื้นที่ศึกษา……...	129

ตารางที่ หน้า

6-5 การเปรียบเทียบพื้นที่ศึกษาทิศตะวันตกของแม่น้ำบางปะกง……..…..…… 133
6-6 การเปรียบเทียบพื้นที่ศึกษาทิศตะวันออกของแม่น้ำบางปะกง……..……. 135
8-1 ตัวอย่างการปรับปรุงเกณฑ์และการประยุกต์จากเกณฑ์เดิมในฐานระบบ
สารสนเทศ……..……..……..……..…… 145

สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
2-1	เทคนิคการซ้อนทับระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์.....	7
2-2	แผนผังวงจรการทำงานขององค์ประกอบภายในระบบบ่อผึ่ง.....	8
2-3	ระบบบำบัดน้ำเสียแบบบ่อผึ่ง.....	9
2-4	ระบบบำบัดน้ำเสียแบบน้ำไหลเหนือผิวดิน (Free Water Surface System).....	12
2-5	รูปตัดแนวขวางการทำงานของระบบบำบัดน้ำเสียการไหลตามแนวราบ (Horizontal Subsurface Flow).....	13
2-6	รูปตัดแนวขวางการทำงานของระบบบำบัดน้ำเสียแบบน้ำไหลตามแนวดิ่ง (Vertical Subsurface Flow)	13
2-7	ลักษณะการควบคุมน้ำเสียในระบบแปลงป่าชายเลนบำบัดน้ำเสีย.....	15
3-1	แผนผังโครงข่ายระบบระบายน้ำเสียเทศบาลเมืองเพชรบุรี.....	26
3-2	แผนผังการดำเนินงานภายในโครงการโครงการศึกษาวิจัยและพัฒนาสิ่งแวดล้อมแหลมผักเบี้ยอันเนื่องมาจากพระราชดำริ.....	26
3-3	ลักษณะบ่อบำบัดและทิศทางการไหลของน้ำเสีย.....	28
3-4	ลักษณะบ่อบำบัดน้ำเสียแบบหญ้ากรองน้ำเสีย.....	28
3-5	รูปตัดแนวขวางระบบบำบัดน้ำเสียแบบระบบบึงประดิษฐ์.....	29
3-6	ลักษณะระบบบำบัดน้ำเสียด้วยป่าชายเลนและทิศทางการไหลของน้ำเสีย.....	30
3-7	ภาพถ่ายทางอากาศเทศบาลเมืองสกลนคร.....	32
3-8	แผนผังระบบบำบัดน้ำเสียคูหมากเสื่อของเทศบาลเมืองสกลนคร.....	32
3-9	ผังระบบบำบัดน้ำเสียระบบบ่อผึ่งเทศบาลเมืองสุพรรณบุรี.....	35
3-10	แผนผังแนวท่อระบายน้ำเสียเทศบาลเมืองสุพรรณบุรี.....	35
3-11	ตำแหน่งที่ตั้งระบบบำบัดน้ำเสียเทศบาลเมืองสุพรรณบุรี.....	36
3-12	ตำแหน่งห้วยหมากแข้งเทศบาลนครอุดรธานี.....	37
3-13	แผนผังระบบบำบัดน้ำเสียแบบบึงประดิษฐ์ห้วยหมากแข้งเทศบาลนครอุดรธานี	38
3-14	ผังการออกแบบระบบบำบัดน้ำเสียแบบบึงประดิษฐ์และภูมิทัศน์ห้วยหมากแข้งเทศบาลนครอุดรธานี.....	38
3-15	แนวความคิดในการออกแบบภูมิทัศน์ห้วยหมากแข้งเทศบาลนครอุดรธานี.....	39
3-16	ทัศนียภาพและแปลนกรณีศึกษา Living Water Garden ประเทศจีน.....	42

ภาพที่		หน้า
3-17	แผนผังระบบบำบัดน้ำเสียโครงการ Living Water Garden ประเทศจีน……	42
3-18	แผนผังกิจกรรมนันทนาการในโครงการ Living water garden ประเทศจีน……..	43
3-19	ทัศนียภาพบริเวณพื้นที่บำบัดน้ำเสียแบบบึงประดิษฐ์ซึ่งประกอบด้วยทางเดินบ่อบำบัดน้ำเสียแบบบึงประดิษฐ์โครงการ Living Water Garden ประเทศจีน……..	44
3-20	ทัศนียภาพบริเวณชานพักน้ำ…….	45
3-21	ทัศนียภาพบริเวณพื้นที่อัฒจันทร์กลางแจ้ง……	45
3-22	ทัศนียภาพของโครงการ Guandu Nature Park ประเทศไต้หวัน……	46
3-23	แผนที่พื้นที่โครงการ Guandu Nature Park ประเทศไต้หวัน…….	47
3-24	กิจกรรมการเรียนรู้ของเด็กชั้นประถมที่เกิดขึ้นภายในพื้นที่บำบัดน้ำเสียแบบบึงประดิษฐ์……	47
3-25	กิจกรรมที่เกิดขึ้นใน นาข้าว และพื้นที่ชุ่มน้ำ ซึ่งรับน้ำเสียซึ่งผ่านการบำบัดจากระบบบำบัดน้ำเสียแบบบึงประดิษฐ์…….	50
3-26	ทัศนียภาพโครงการ Ur Wetlands ประเทศแคนนาดา……..	51
3-27	ทัศนียภาพโครงการ Ur Wetlands ประเทศแคนนาดา……..	52
3-28	แสดงแผนผังโครงการและทัศนียภาพโครงการ Hong Kong Wetland Park ประเทศฮ่องกง……..	52
3-29	แสดงทัศนียภาพของโครงการ Hong Kong Wetland Park ประเทศฮ่องกง……....	53
4-1	ขอบเขตการปกครองระดับตำบลในอำเภอเมืองฉะเชิงเทรา……..	59
4-2	แผนที่แสดงขอบเขตการปกครองและสภาพภูมิประเทศจังหวัดฉะเชิงเทรา…….	60
4-3	แผนที่พื้นที่ชุ่มน้ำจังหวัดฉะเชิงเทรา…….	61
4-4	แผนที่อุทกธรณีวิทยาจังหวัดฉะเชิงเทรา……...	62
4-5	แผนที่พื้นที่เสี่ยงอุทกภัยจังหวัดฉะเชิงเทรา……...	63
4-6	แผนที่ชุดดินอำเภอเมืองฉะเชิงเทรา……..	64
4-7	การใช้ประโยชน์ที่ดินเขตอำเภอเมืองเชิงเทราปี 2553……...	67
4-8	ลักษณะพืชพรรณในเขตอำเภอเมืองเชิงเทราปี 2553……..….	68
4-9	แนวท่อรวบรวมน้ำเสียในเขตพื้นที่เทศบาลเมืองฉะเชิงเทรา…….	69
4-10	แหล่งกำเนิดน้ำเสียประเภทต่างๆในเขตอำเภอเมืองฉะเชิงเทรา……	71
6-1	แผนที่ผลการวิเคราะห์พื้นที่ที่มีความเหมาะสมด้านแหล่งน้ำ……	107
6-2	แผนที่ผลการวิเคราะห์พื้นที่ที่มีความเหมาะสมด้านพืชพรรณ……..	108

ภาพที่		หน้า
6-3	แผนที่ผลการวิเคราะห์พื้นที่ที่มีความเหมาะสมด้านดิน…….	109
6-4	แผนที่ผลการวิเคราะห์พื้นที่ที่มีความเหมาะสมด้านการใช้ประโยชน์ที่ดิน….....	110
6-5	แผนที่ผลการวิเคราะห์พื้นที่มีศักยภาพน้อยในการก่อสร้างระบบบำบัดน้ำเสียแบบธรรมชาติ……...	112
6-6	แผนที่ผลการวิเคราะห์พื้นที่มีศักยภาพปานกลางในการก่อสร้างระบบบำบัดน้ำเสียแบบธรรมชาติ…….	113
6-7	แผนที่ผลการวิเคราะห์พื้นที่มีศักยภาพสูงในการก่อสร้างระบบบำบัดน้ำเสียแบบธรรมชาติ……...	114
6-8	แผนที่ผลการวิเคราะห์พื้นที่มีศักยภาพสูงมากในการก่อสร้างระบบบำบัดน้ำเสียตามธรรมชาติ……....	115
6-9	แผนที่ผลการวิเคราะห์พื้นที่มีศักยภาพน้อยถึงสูงมากในการก่อสร้างระบบบำบัดน้ำเสียตามธรรมชาติ……..	116
6-10	แผนที่ผลการวิเคราะห์พื้นที่มีศักยภาพซึ่งมีคะแนนสูงสุดในเขตเทศบาลเมืองฉะเชิงเทรา…….……	118
6-11	แผนที่การจัดลำดับพื้นที่มีศักยภาพด้วยปัจจัยในการคัดเลือกพื้นที่เพิ่มเติมในเขตเทศบาลเมืองฉะเชิงเทรา…….	119
6-12	ที่ตั้งพื้นที่ศึกษาที่ 1 มีความเหมาะสมมากในการก่อสร้างระบบบำบัดน้ำเสียแบบธรรมชาติ…….……....	120
6-13	ลักษณะมุมมองบริเวณพื้นที่ศึกษาที่ 1…….……....	120
6-14	ที่ตั้งพื้นที่ศึกษาที่ 2 มีความเหมาะสมปานกลางในการก่อสร้างระบบบำบัดน้ำเสียแบบธรรมชาติ …….……....	122
6-15	ลักษณะมุมมองบริเวณพื้นที่ศึกษาที่2…….……....	122
6-16	ที่ตั้งพื้นที่ศึกษาที่ 3 มีความเหมาะสมมากในการก่อสร้างระบบบำบัดน้ำเสียแบบธรรมชาติ……..……....	124
6-17	ลักษณะมุมมองบริเวณพื้นที่พื้นที่ศึกษา 3และ4……..……..……....	124
6-18	ลักษณะการซ้อนทับของกรรมสิทธิ์ที่ดินและพื้นที่ศึกษาของพื้นที่ศึกษา1……	127
6-19	ลักษณะการซ้อนทับของกรรมสิทธิ์ที่ดินและพื้นที่ศึกษาของพื้นที่ศึกษา2……	127
6-20	ลักษณะการซ้อนทับของกรรมสิทธิ์ที่ดินและพื้นที่ศึกษาของพื้นที่ศึกษาที่ 3 และ 4……..	128

สารบัญแผนภูมิ

แผนภูมิที่		หน้า
5-1	แบบจำลองภาพรวมในการวิเคราะห์พื้นที่ความเหมาะสมด้านสภาพภูมิประเทศน์และดิน……	91
5-2	แบบจำลองภาพรวมในการวิเคราะห์พื้นที่ความเหมาะสมด้านแหล่งน้ำ……....	92
5-3	แบบจำลองภาพรวมในการวิเคราะห์พื้นที่ความเหมาะสมด้านพืชพรรณ……..	93
5-4	แบบจำลองภาพรวมในการวิเคราะห์พื้นที่ที่มีความเหมาะสมด้านการใช้ประโยชน์ที่ดิน……..……	94
5-5	แบบจำลองภาพรวมในการวิเคราะห์พื้นที่ที่มีความเหมาะในการก่อสร้างระบบบำบัดน้ำเสียตามธรรมชาติ……	95
5-6	แบบจำลองในการวิเคราะห์พื้นที่ความเหมาะสมด้านแหล่งน้ำของเทศบาลเมืองฉะเชิงเทรา……..……	101
5-7	แบบจำลองในการวิเคราะห์พื้นที่ความเหมาะสมด้านพืชพรรณของเทศบาลเมืองฉะเชิงเทรา……..……	102
5-8	แบบจำลองในการวิเคราะห์พื้นที่ความเหมาะสมด้านดินของเทศบาลเมืองฉะเชิงเทรา……..……	103
5-9	แบบจำลองในการวิเคราะห์พื้นที่ที่มีความเหมาะสมด้านการใช้ประโยชน์ที่ดินของเทศบาลเมืองฉะเชิงเทรา……..……	104
5-10	แบบจำลองในการวิเคราะห์พื้นที่ที่มีความเหมาะในการก่อสร้างระบบบำบัดน้ำเสียตามธรรมชาติของเทศบาลเมืองฉะเชิงเทรา……..……	105
8-1	ตัวอย่างแบบจำลองในการวิเคราะห์พื้นที่ที่มีความเหมาะในการก่อสร้างระบบบำบัดน้ำเสียชุมชนเกาะ……..……	144

บทที่ 1

บทนำ

1.1. ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ระบบบำบัดน้ำเสียแบบธรรมชาติคือเทคโนโลยีการบำบัดน้ำเสียโดยอาศัยกลไกทางธรรมชาติ ด้านกายภาพ เคมี ชีวภาพ ในการปรับปรุงคุณภาพน้ำเสียให้มีคุณภาพที่ดีขึ้นตรงกับมาตรฐานควบคุมการระบายน้ำทิ้งจากระบบบำบัดน้ำเสียชุมชน โดยมีรูปแบบระบบบำบัดน้ำเสียตามกระบวนการทางธรรมชาติต่างๆ เช่น ระบบบ่อบำบัดน้ำเสีย (Lagoon Treatment) ระบบบำบัดน้ำเสียแบบพื้นที่ชุ่มน้ำที่สร้างขึ้น (Constructed Wetland) ระบบแปลงพืชป่าชายเลน (Mangrove Forest Filtration) (วิทยาลัยสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2546) โดยอาศัยกระบวนการทางธรรมชาติในการย่อยสลายโดยจุลินทรีย์ การตกตะกอน การดูดซับสารของพืชและนิยมใช้การปรับปรุงคุณภาพน้ำเสียที่ผ่านการบำบัดแล้ว นอกจากนี้ยังเป็นแหล่งที่อยู่อาศัยของสัตว์มีความหลากหลายทางชีวภาพและสามารถรักษาสมดุลให้กับสิ่งแวดล้อม (กรมควบคุมมลพิษ ฝ่ายคุณภาพสิ่งแวดล้อมและห้องปฏิบัติการ, 2547)

ระบบบำบัดน้ำเสียแบบธรรมชาติมีการดำเนินการและดูแลรักษาง่ายประหยัดพลังงานมีค่าก่อสร้างระบบที่ไม่แพง และใช้เทคโนโลยีที่ไม่สูงนัก สามารถเป็นที่อยู่อาศัยและแหล่งอาหารของสัตว์ชนิดต่างๆ สามารถกำจัดสารอินทรีย์ได้มีประสิทธิภาพไม่จำเป็นต้องอาศัยผู้เชี่ยวชาญในการดูแลระบบ แต่มีข้อเสียด้านการใช้พื้นที่มากกว่าเมื่อเปรียบเทียบกับระบบบำบัดน้ำเสียทั่วๆไป ต้องมีการป้องกันน้ำท่วม มีสัตว์รบกวนประสิทธิภาพขึ้นอยู่กับฤดูกาลรวมทั้งอัตราการตกของฝน (กรมควบคุมมลพิษ ฝ่ายคุณภาพสิ่งแวดล้อมและห้องปฏิบัติการ, 2547)

ระบบบำบัดน้ำเสียแบบธรรมชาติสามารถสร้างได้ในทุกพื้นที่ โดยพื้นที่ต้องมีการเก็บกักน้ำที่ดี ลักษณะดินต้องมีอัตราการซึมน้ำที่ช้า โดยพื้นที่ที่มีน้ำท่วมถึงต้องมีการป้องกันน้ำท่วมเพื่อป้องกันการปนเปื้อนของสารสู่แหล่งน้ำธรรมชาติ (เกรียงศักดิ์, 2539) ระบบบำบัดน้ำเสียแบบธรรมชาติยังสามารถใช้งานร่วมกับระบบนิเวศน์พื้นที่ชุ่มน้ำเดิมตามธรรมชาติในการบำบัดน้ำเสียได้ โดยเป็นการเพิ่มศักยภาพในการบำบัดน้ำเสียรวมกับส่งเสริมการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมและความหลากหลายทางชีวภาพให้กับพื้นที่ได้อีกด้วย (กรมควบคุมมลพิษ ฝ่ายคุณภาพสิ่งแวดล้อมและห้องปฏิบัติการ, 2547)

ประมาณการน้ำเสียชุมชนของเขตเทศบาลเมืองฉะเชิงเทราคำนวณจากจำนวนประชากรในปี พ.ศ.2552 พบว่าอำเภอเมืองฉะเชิงเทรามีปริมาณน้ำเสีย 26,253 ลูกบาศก์เมตร/วัน (ดัดแปลงจากสถิติประชากรศาสตร์ ประชากรเคหะ ปี2552 กรมการปกครอง กระทรวงหมาดไทย) โดยในปัจจุบันเทศบาลเมืองฉะเชิงเทรามีระบบบำบัดน้ำเสียแบบคลองเวียนวนซึ่งสามารถรองรับน้ำเสียตามค่าการออกแบบได้ 24,000 ลูกบาศก์เมตร/วัน คลอบคลุมพื้นที่ 11.36 ตารางกิโลเมตร(องค์การจัดการน้ำเสีย2552) มีอัตราการไหลของน้ำเสียเข้าระบบเพียง 1,300 ลูกบาศก์เมตร/วันโดยคิดเป็นค่าเฉลี่ยต่อปีเท่ากับ 993.36 ลูกบาศก์เมตร/วัน (งานสถิติ กรมควบคุมมลพิษ, 2551)เนื่องจากบัญหาการรั่วซึมของระบบบำบัดน้ำเสียในระยะที่ 1 และค่าความสกปรกของน้ำเสียที่เข้าสู่ระบบไม่เป็นไปตามที่ออกแบบไว้ เช่น การออกแบบค่าความสกปรกในรูปบีโอดีเข้าระบบ 170 มก./ล. แต่มีค่าความสกปรกในรูปบีโอดีเข้าระบบเพียง 23 มก./ล.(บริษัทสยาม-เทค กรุ๊ป จำกัด, 2550) ปัญหาขาดงบประมาณในการซ่อมแซม และขาดบุคลากรซึ่งมีความชำนาญและคงเหลือปริมาณน้ำเสียซึ่งไม่ผ่านระบบบำบัดน้ำเสียอีก 24,953 ลูกบาศก์เมตรต่อวัน และไหลลงสู่แม่น้ำบางปะกงเกิดเป็นปัญหาสิ่งแวดล้อมในปัจจุบัน ซึ่งแสดงถึงปริมาณในการบำบัดน้ำเสียของเขตเทศบาลเมืองยังไม่เพียงพอต่อปริมาณน้ำเสียในปัจจุบัน

1.2. วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. ศึกษาข้อมูลพื้นฐานของระบบบำบัดน้ำเสียแบบธรรมชาติ
2. ศึกษาเกณฑ์ในการเลือกพื้นที่ที่มีความเหมาะสมในการจัดทำระบบบำบัดน้ำเสียแบบธรรมชาติ
3. ศึกษาปัญหาน้ำเสียเบื้องต้นในเขตเทศบาลเมืองฉะเชิงเทรา
4. เสนอแนะพื้นที่ที่มีศักยภาพในการจัดทำระบบบำบัดน้ำเสียแบบธรรมชาติแบบต่างๆในเขตเทศบาลเมืองฉะเชิงเทราและประโยชน์ซึ่งสามารถใช้งานร่วมกับระบบบำบัดน้ำเสียแบบธรรมชาติ

1.3. ขอบเขตของการวิจัย

1. การศึกษาครั้งนี้ครอบคลุมหลักการ วิธีการและประสิทธิภาพของระบบบำบัดน้ำเสียแบบธรรมชาติเท่านั้นไม่ได้รวมถึงระบบบำบัดน้ำเสียที่เกี่ยวข้องกับระบบบำบัดโดยเครื่องกล

2. ขอบเขตพื้นที่ศึกษาครอบคลุมเขตเทศบาลเมือง จังหวัดฉะเชิงเทรา ไม่รวมถึงเขตพื้นที่อื่นๆ โดยมุ่งเน้นที่จะแก้ไขปัญหาน้ำเสียชุมชนเป็นหลัก

3. ศึกษาระบบบำบัดน้ำเสียแบบธรรมชาติจากกรณีศึกษาภายในประเทศ 4 แห่ง และภายนอกประเทศ 4 แห่ง ได้แก่

ภายในประเทศ

1) โครงการศึกษาวิจัยและพัฒนาสิ่งแวดล้อมแหลมผักเบี้ยอันเนื่องมาจากพระราชดำริ จังหวัดเพชรบุรี

2) กรณีศึกษาโครงการระบบบำบัดน้ำเสียรวมคูหมากเสื่อ จังหวัดสกลนคร

3) กรณีศึกษาระบบบำบัดน้ำเสียเทศบาลเมืองสุพรรณบุรี จังหวัดสุพรรณบุรี

4) ระบบบำบัดน้ำเสียแบบบึงประดิษฐ์ของชุมชนเทศบาลนครอุดรธานี จังหวัดอุดรธานี

ภายนอกประเทศ

1) กรณีศึกษา Living water garden ประเทศจีน

2) กรณีศึกษา Guandu Nature Park ประเทศไต้หวัน

3) กรณีศึกษาโครงการ Ur Wetlands ประเทศแคนนาดา

4) กรณีศึกษาโครงการHong Kong Wetland Park ประเทศฮ่องกง

4. การวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อหาพื้นที่ที่มีความเหมาะสมต่อระบบบำบัดน้ำเสียแบบธรรมชาติและความเหมาะสมในการจัดทำระบบระบบบำบัดน้ำเสียแบบธรรมชาติทั้ง3 รูปแบบ ได้แก่ ระบบบ่อบำบัดน้ำเสีย (Lagoon Treatment) ระบบบำบัดน้ำเสียแบบพื้นที่ชุ่มน้ำที่สร้างขึ้น (Constructed Wetland) ระบบแปลงพืชป่าชายเลน (Mangrove Forest Filtration)

4.1. การกำหนดเกณฑ์ในการพิจารณาพื้นที่ที่มีความเหมาะสมต่อระบบบำบัดน้ำเสียแบบธรรมชาติทั้ง3 รูปแบบ

4.2. การวิเคราะห์ข้อมูลบนโปรแกรม Arc/GIS เพื่อหาพื้นที่ที่มีความเหมาะสมต่อระบบบำบัดน้ำเสียแบบธรรมชาติ

4.3. สำรวจพื้นที่จากผลการวิเคราะห์เพื่อศึกษาพื้นที่และพื้นที่โดยรอบ

4.4. ทำการวิเคราะห์ข้อมูลเรื่องกรรมสิทธิ์ที่ดินและราคาที่ดินเพื่อหาพื้นที่ที่มีความเหมาะสม

5. สรุปผลการศึกษาเพื่อเสนอแนะการใช้งานระบบบำบัดน้ำเสียแบบธรรมชาติที่มีความเหมาะสมต่อเขตเทศบาลเมืองฉะเชิงเทรา

1.4. ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

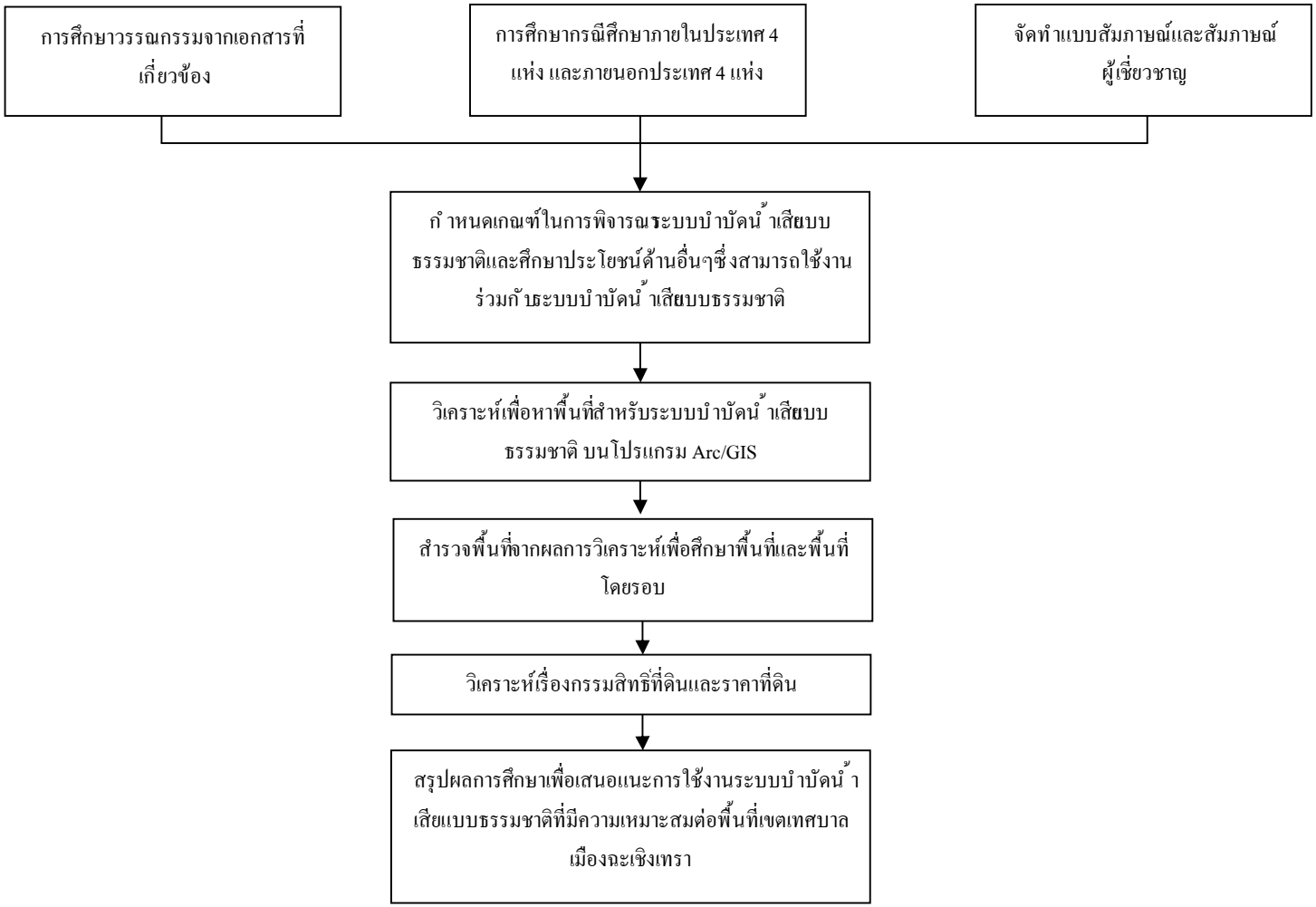
1. เกณฑ์เพื่อหาพื้นที่ที่มีความเหมาะสมในการก่อสร้างระบบบำบัดน้ำเสียแบบธรรมชาติ

2. เพื่อเป็นการอนุรักษ์แม่น้ำน้ำเสียลดลง อนุรักษ์ระบบนิเวศน์พื้นที่ชุ่มน้ำความหลากหลายทางชีวภาพและการรักษาสมดุลให้กับสิ่งแวดล้อม

3. เพื่อเป็นแนวทางในการปฏิบัติให้หน่วยงานราชการระดับท้องถิ่นเพื่อนำไปใช้เพื่อหาพื้นที่ที่มีความเหมาะสมในการก่อสร้างระบบบำบัดน้ำเสียแบบธรรมชาติ

4. เพื่อเป็นประโยชน์แก่ ภูมิสถาปนิก นักผังเมือง หรือผู้ที่มีความสนใจให้ทราบถึงรายละเอียดของพื้นที่ที่มีความเหมาะสมในการก่อสร้าง และกิจกรรมนันทนาการซึ่งสามารถใช้งานร่วมกับระบบบำบัดน้ำเสียแบบธรรมชาติ

1.5. กระบวนการดำเนินงานวิจัย



บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 การวิเคราะห์ความเหมาะสมของพื้นที่(Land suitability analysis)

เทคนิคการซ้อนทับเพื่อหาคุณลักษณะเชิงพื้นที่ซึ่งมีความเหมาะสมสูงสุด เป็นเทคนิคขั้นพื้นฐานในการวางแผน ออกแบบและพัฒนา สำหรับการพัฒนาพื้นที่ และช่วยในการวิเคราะห์ตัดสินใจ (McHarg, 1995) โดยใช้ฐานข้อมูลซึ่งแบ่งตามตัวอย่างปัจจัย ดังนี้

ปัจจัยทางธรรมชาติ(Natural Factor)ซึ่งประกอบด้วยชุดข้อมูลทางภูมิศาสตร์เช่น

1. ธรณีวิทยา (Geology)
2. อุทกวิทยา (Hydrology)
3. ภูมิประเทศ (Topography)
4. พืชพรรณ (Vegetation)
5. สัตว์ป่า (Wildlife)

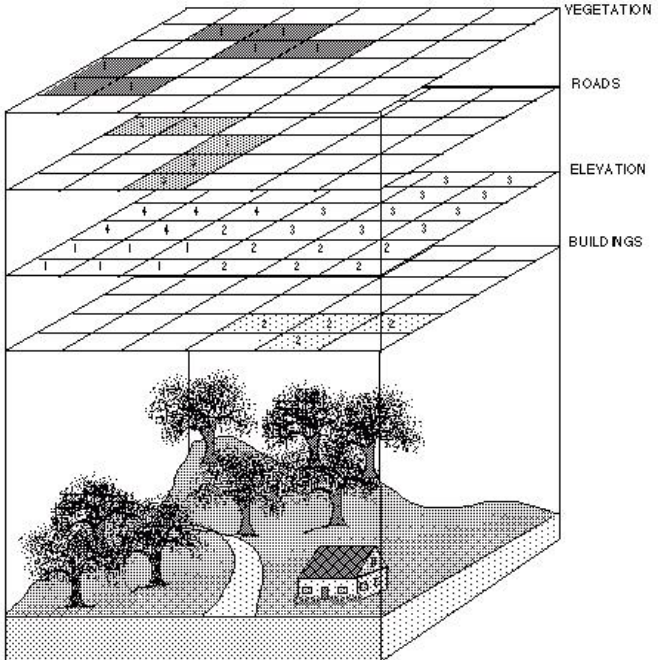
ปัจจัยที่มนุษย์สร้างขึ้น(Man-made Factor)

1. การใช้ประโยชน์ที่ดิน (Land use)
2. โครงสร้างระบบสาธารณูปการ (Urban infrastructure)
3. สาธารณูปโภค (Utility)
4. คมนาคม(Transportation)

ปัจจัยทางสังคม (Social Factor)

1. กฎข้อบังคับของการใช้ประโยชน์ที่ดินและภาษี(Land-use regulations and taxing)

เนื่องจาการก่อสร้างระบบบำบัดน้ำเสียแบบธรรมชาติต้องการพื้นที่กว้างในการก่อสร้าง การวิเคราะห์หาความเหมาะสมของพื้นที่สามารถช่วยในการตัดสินใจถึงความเหมาะสมในการเลือกใช้พื้นที่ ศึกษาความเหมาะสมในการดำเนินการ การวางแผนงาน และข้อจำกัด เพื่อหลีกเลี่ยงความคลุมเครือของข้อมูลและลดความผิดพลาดในการดำเนินงาน และช่วยในการตัดสินใจของผู้มีอำนาจในการเลือกพื้นที่ที่ถูกต้องก่อนการดำเนินงาน(Anagnostopoulos, Vavatsikos, Spiropoulos and Kraias, 2009)



ภาพที่ 2-1 เทคนิคการซ้อนทับระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์
ที่มา : (สืบค้นออนไลน์)GISC, University of California, Berkeley

2.2 ระบบบำบัดน้ำเสียแบบธรรมชาติ

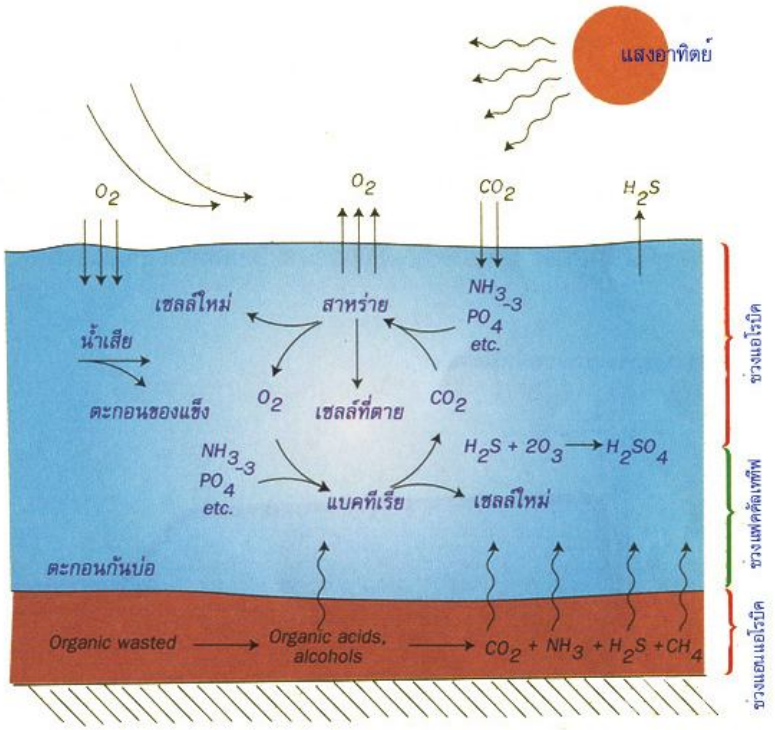
ระบบบัดน้ำเสียแบบธรรมชาติ คือระบบบำบัดน้ำเสียซึ่งอาศัยกระบวนการทางธรรมชาติในการบำบัดน้ำเสียโดยอาศัยพลังงานและสารเคมีน้อยที่สุดในการบำบัด โดยอาศัยกระบวนการทางธรรมชาติ เช่น การกรอง การตกตะกอน การอาศัยจุลินทรีย์ในการบำบัดน้ำเสีย การอาศัยพืชในการเติมออกซิเจนให้แก่น้ำเสีย เป็นต้น โดยระบบมีค่าก่อสร้างและมีค่าดำเนินการต่ำดูแลรักษาง่าย ใช้เทคโนโลยีในการบำบัดไม่ซับซ้อนมากเกินไปบุคลากรไม่จำเป็นต้องมีความเชี่ยวชาญมากเป็นพิเศษ และเป็นการเก็บรักษาพื้นที่โล่งให้เมืองได้อีกวิธีหนึ่ง(Crites, Middlebrooks, Reed, 2005)

ระบบบำบัดน้ำเสียแบบธรรมชาติมีอยู่หลายรูปแบบโดยระบบที่ใช้งานในปัจจุบัน ประสบผลสำเร็จ และมีความเหมาะสมต่อลักษณะพื้นที่ชุ่มน้ำได้แก่ ระบบบ่อผึ่งและระบบบำบัดน้ำเสียแบบพื้นที่ชุ่มน้ำที่สร้างขึ้นซึ่งมีการส่งเสริมในการพัฒนาความรู้และส่งเสริมการใช้งานทั้งภาครัฐและภาคเอกชน หรือระบบบำบัดน้ำเสียแปลงพืชป่าชายเลนซึ่งเป็นเทคโนโลยีการบำบัดน้ำเสียตามแนวพระราชดำริที่มีชื่อเสียงในด้านการส่งเสริมคุณภาพสิ่งแวดล้อมและการฟื้นฟูระบบนิเวศน์ป่าชายเลนเสื่อมโทรมหรือถูกทำลายให้กลับมามีสภาพที่ดีขึ้น

ซึ่งระบบดังกล่าวเป็นระบบบำบัดน้ำเสียตามธรรมชาติที่มีความเหมาะสมต่อพื้นที่ชุ่มน้ำและมีความเหมาะสมกับสภาพภูมิประเทศของอำเภอเมืองฉะเชิงเทราซึ่งประกอบด้วยพื้นที่ชุ่มน้ำประเภทนาข้าวและพื้นที่ป่าชายเลนสมบูรณ์ การเลือกระบบบำบัดน้ำเสียตามธรรมชาตินอกจากคุณประโยชน์ทางด้านการบำบัดน้ำเสียชุมชนแล้วยังได้ประโยชน์ทางด้านเกษตรกรรม นันทนาการ การศึกษา อาชีพหัตกรรม อนุรักษ์สิ่งแวดล้อมและฟื้นฟูระบบนิเวศน์ ซึ่งเป็นผลพลอยได้ และเพิ่มคุณภาพชีวิตของชุมชนบริเวณใกล้เคียงให้ดียิ่งขึ้นได้อีกทางหนึ่ง

โดยรายละเอียดของระบบบำบัดน้ำเสียตามธรรมชาติสามารถแบ่งออกตามประเภทซึ่งกล่าวมาขั้นต้นได้ดังนี้

2.2.1 การบำบัดน้ำเสียด้วยระบบบ่อผึ่ง (Wastewater Stabilization Ponds) คือการบำบัดน้ำเสียแบบธรรมชาติโดยอาศัยกระบวนการย่อยสลายตามธรรมชาติ เช่น การเติมออกซิเจนบริเวณผิวบ่อบำบัด การสังเคราะห์แสงของสาหร่าย การตกตะกอน การย่อยสลายสารอินทรีย์โดยจุลินทรีย์ประเภทแบคทีเรียโดยไม่ใช้ออกซิเจน การฆ่าเชื้อโรคโดยอาศัยแสงแดด เป็นต้น โดยมีกระบวนการที่แตกต่างตามลักษณะของบ่อซึ่งทั้งหมดเป็นการอาศัยพึ่งพากันและกัน



ภาพที่ 2-2 แผนผังวงจรการทำงานขององค์ประกอบภายในระบบบ่อผึ่ง
ที่มา : (สืบค้นสื่อออนไลน์)กรมควบคุมมลพิษ, 2554

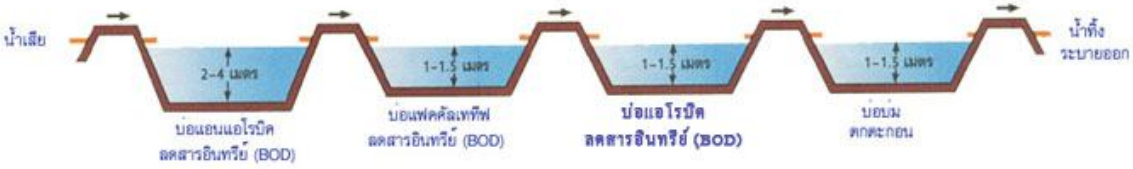
ประเภทของบ่อสามารถแบ่งตามลักษณะการทำงานได้4 รูปแบบ คือ บ่อแอนแอโรบิค (Anaerobic Pond) บ่อแอโรบิค (Aerobic Pond) บ่อแฟคคัลเททีฟ (Facultative Pond) และบ่อบ่ม (Maturation Pond) การต่ออนุกรมของบ่อผึ่งโดยมีรายละเอียดของระบบบ่อบำบัดตามลำดับเข้าของน้ำเสียชุมชนดังนี้

2.2.1.1 <u>บ่อแอนแอโรบิค (Anaerobic Pond)</u> ระบบบำบัดน้ำเสียขั้นต้นซึ่งรับน้ำเสียจากชุมชนมีความเข้มข้นสูงทำแสงอาทิตย์ไม่สามารถส่องลงสู่ก้นบ่อทำให้ในบ่อเป็นการย่อยสลายสารอินทรีย์โดยอาศัยแบคทีเรียแบบไม่ใช้ออกซิเจนซึ่งทำให้เกิดกรดและก๊าซมีเทน และอาศัยการตกตะกอนภายในบ่อ โดยเฉลี่ยบ่อมีความลึก 2-4 เมตร ภายในบ่อควรมีอุณหภูมิประมาณ 15 องศาเซลเซียส และค่าพีเอช (pH) มากกว่า 6

2.2.1.2 <u>บ่อแฟคคัลเททีฟ (Facultative Pond)</u> ประกอบด้วยสองส่วนคือส่วนบนของบ่อซึ่งสามารถย่อยสลายสารอินทรีย์ด้วยการอาศัยออกซิเจน โดยการเติมออกซิเจนบริเวณผิวน้ำและการสังเคราะห์แสงของสาหร่าย ส่วนด้านล่างของบ่อเป็นการย่อยสลายสารอินทรีย์โดยสภาพไม่อาศัยออกซิเจนแบบแอนแอโรบิค บ่อมีความลึก 1-1.5 เมตร

2.2.1.3 <u>บ่อแอโรบิค (Aerobic Pond)</u> เป็นบ่อซึ่งย่อยสลายสารอินทรีย์โดยอาศัยออกซิเจน ตลอดทั้งความลึก โดยอาศัยการเติมออกซิเจนที่ผิวน้ำและการสังเคราะห์แสงของสาหร่ายและอาศัยแสงแดดในการฆ่าเชื้อโรค บ่อมีความลึก0.20-0.60 เมตร

2.2.1.4 <u>บ่อบ่ม (Maturation Pond)</u> มีสภาพการย่อยสลายสารอินทรีย์โดยอาศัยออกซิเจน แบบแอโรบิคตลอดทั้งบ่อ มีความลึกไม่มากแสงแดดสามารถส่องถึงก้นบ่อ บ่อมีความลึก 1-1.5 เมตรโดยเป็นบ่อรองรับน้ำเสียซึ่งผ่านการบำบัดแล้วโดยใช้แสดงแดดในการฆ่าเชื้อโรคที่ปนเปื้อนในน้ำก่อนระบายออกสู่แหล่งน้ำตามธรรมชาติภายนอกโครงการ



ภาพที่ 2-3 ระบบบำบัดน้ำเสียแบบ**บ่อ**ผึ่ง
ที่มา : (สืบค้นสื่อออนไลน์)กรมควบคุมมลพิษ, 2554

ตารางที่ 2-1 เกณฑ์การออกแบบระบบบำบัดน้ำเสียแบบบ่อผึ่ง (Stabilization Pond)

หน่วยบำบัด	เกณฑ์การออกแบบ (Design Criteria)	
	พารามิเตอร์	ค่าที่ใช้ออกแบบ
1. บ่อแอนแอโรบิค (Anaerobic Pond)	ระยะเวลาเก็บกักน้ำ (Hydraulic Retention Time; HRT)	4.5 วัน
	ความลึกของน้ำในบ่อ	2-4 เมตร
	อัตราภาระบีโอดี	224-672 กรัมบีโอดี5 / ตรม.-วัน*
	ประสิทธิภาพการกำจัดBOD	ร้อยละ 50
2. บ่อแฟคคัลเททีฟ (Facultative Pond)	ระยะเวลาเก็บกักน้ำ (Hydraulic Retention Time; HRT)	7-30 วัน
	ความลึกของน้ำในบ่อ	1-1.5 เมตร
	อัตราภาระบีโอดี	34 กรัมบีโอดี5 /ตรม.-วัน*
	ประสิทธิภาพการกำจัดBOD	ร้อยละ 70-90
3. บ่อแอโรบิค (Aerobic Pond)	ระยะเวลาเก็บกักน้ำ (Hydraulic Retention Time; HRT)	4 -6 วัน
	ความลึกของน้ำในบ่อ	0.2-0.6 เมตร
	อัตราภาระบีโอดี	45 กรัมบีโอดี 5/ตรม.-วัน*
	ประสิทธิภาพการกำจัดBOD	ร้อยละ 80-95
4. บ่อบ่ม (Maturation Pond)	ระยะเวลาเก็บกักน้ำ (Hydraulic Retention Time; HRT)	5-20 วัน
	ความลึกของน้ำในบ่อ	1-1.5 เมตร
	อัตราภาระบีโอดี	2 กรัม/ตร.ม.-วัน
	ประสิทธิภาพการกำจัดBOD	ร้อยละ 60-80

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

ตารางที่ 2-2 ความกว้างและความลึกเบื้องต้นของบ่อบำบัดน้ำแบบบ่อผึ่ง (Stabilization Pond)

ค่าความสูงคันดินหรือความลึก	ค่าความกว้าง
4.5 เมตร หรือต่ำกว่านั้น	2.4 เมตร
4.5 - 6.0 เมตร	3.0 เมตร
6.0 - 7.5 เมตร	3.6 เมตร
7.5 - 9.0 เมตร	4.2 เมตร
9.0 - 10.5 เมตร	4.5 เมตร

ที่มา : NRCS, 2003.

2.2.2 ระบบบำบัดน้ำเสียแบบพื้นที่ชุ่มน้ำที่สร้างขึ้น(Constructed Wetland)

เป็นการเลียนแบบขบวนการธรรมชาติในการบำบัดน้ำเสียโดยกระบวนการทางกายภาพ ชีวภาพและเคมี โดยอาศัยการดูดซับธาตุอาหารของพืช การตกตะกอน การกรอง การย่อยสลายสารอินทรีย์โดยจุลินทรีย์ประเภทแบคทีเรีย เป็นระบบซึ่งสามารถบำบัดธาตุอาหารซึ่งมากับน้ำเสียได้ดีกว่าระบบบ่อผึ่ง โดยนิยมรับน้ำเสียซึ่งผ่านการบำบัดขั้นต้น โดยพืชที่ปลูกในระบบบำบัดน้ำเสียแบบพื้นที่ชุ่มน้ำที่สร้างขึ้นจะมีการเจริญเติบโตตามอายุจึงควรมีการการดูแลตัดแต่งเพื่อให้พืชสามารถดูดซับสารในระบบตามปริมาณที่ถูกออกแบบไว้(US EPA. 1988) โดยระบบแบบพื้นที่ชุ่มน้ำที่สร้างขึ้นเบ่งออกเป็น 3 ชนิด

2.2.2.1 <u>ระบบบำบัดน้ำเสียแบบน้ำไหลเหนือผิวดิน(Free Water Surface System)</u>

ระบบมีลักษณะใกล้เคียงกับบึงธรรมชาติ ระบบน้ำเสียไหลผ่านตัวกลางและสัมผัสกับอากาศโดยตรง โดยควบคุมน้ำเสียไหลในความเร็วต่ำบนบริเวณผิวดินขนานกับพื้น ใช้พืชในการช่วยกรอง และการตกตะกอนของสารแขวนลอยและสารอินทรีย์ การเติมออกซิเจนทางกลไกของพืชและกระแสลม พืชที่เหมาะสมในการปลูกได้แก่ พืชลอยเหนือน้ำและพืชพ้นน้ำโดยมีความลึกของน้ำประมาณ0.40-0.60 เมตร เหมาะสมกับน้ำเสียที่มีค่าภาระบีโอดีปานกลาง (เกรียงศักดิ์ อุดมสินโรจน์, 2542)

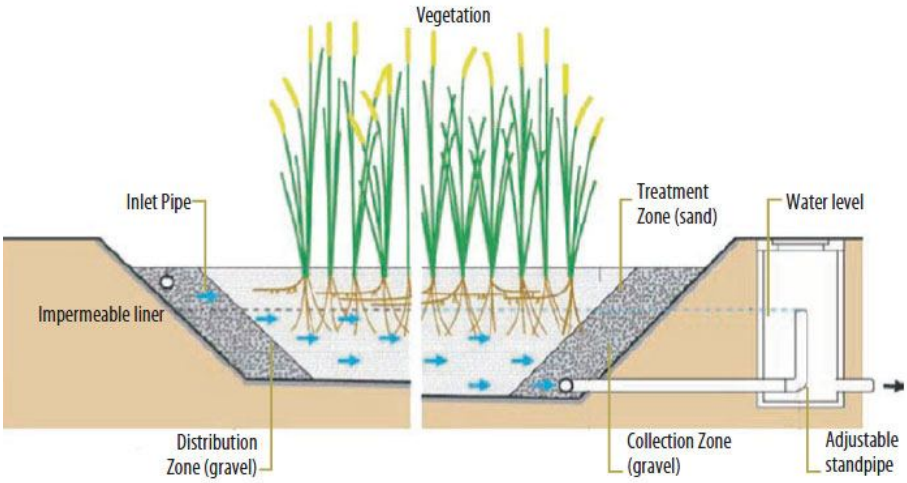
ภาพที่ 2-4 ระบบบำบัดน้ำเสียแบบน้ำไหลเหนือผิวดิน (Free Water Surface System)
ที่มา : UN-HABITAT, 2008

2.2.2.2 ระบบบำบัดน้ำเสียแบบน้ำไหลใต้ผิวดิน (Subsurface Flow System)

พื้นของระบบบำบัดน้ำเสียแบบพื้นที่ชุ่มน้ำที่สร้างขึ้นควรมีความลาดชันประมาณ 0.5-1.0% เพื่อให้น้ำสามารถไหลต่อเนื่องได้โดยไม่เกิดการท่วมขัง อาศัยการเติมอากาศจากรากพืชเป็นหลัก และเป็นที่ยึดเกาะของจุรินทรีย์ที่อาศัยอยู่ตามรากพืช ตัวกลางเป็นดิน กรวด หิน เศษอิฐเพื่อให้ระบบรากพืชยึดเกาะและกรองสารแขวนลอย นำจะถูกบำบัดในสภาพขาดออกซิเจน การไหลของน้ำในระบบบำบัดน้ำเสียแบบพื้นที่ชุ่มน้ำที่สร้างขึ้นบบน้ำไหลใต้ผิวดิน แบ่งออกเป็น 2 ระบบ ดังนี้

2.2.2.2.1 การไหลตามแนวราบ (Horizontal Subsurface Flow)

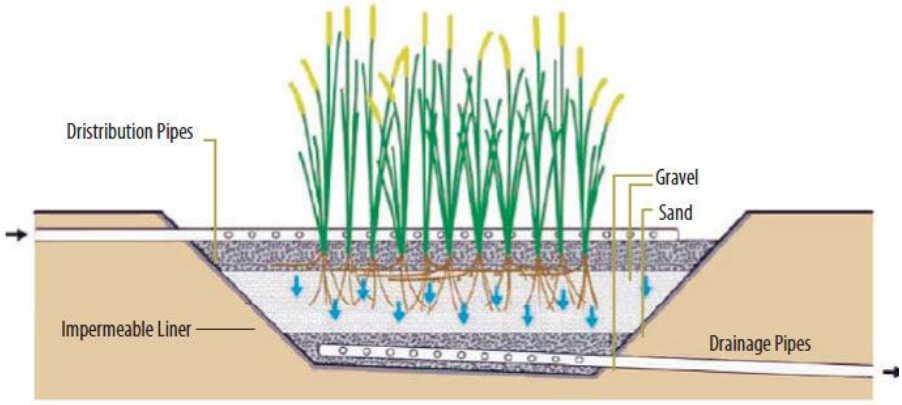
ประกอบด้วยบึงที่ปลูกด้วยพืชโผล่พ้นน้ำด้านล่างปูด้วยวัสดุกันซึมตัวกลางที่ใช้ในระบบอาจเป็นดิน กรวด หรือทราย น้ำเสียจะถูกปล่อยออกจากท่ออย่างช้าๆ ตามแนวนอนผ่านชั้นหินจนกระทั่งถึงทางน้ำออกในระหว่างการไหลผ่านชั้นรากพืชจะเกิดการขบวนการบำบัดสารอินทรีย์ให้ลดน้อยลงได้ โดยขบวนการทางกายภาพ เช่น การตกตะกอน และการกรองสารอินทรีย์ ทางขบวนการทางชีวภาพ



ภาพที่ 2-5 รูปตัดแนวขวางการทำงานของระบบบำบัดน้ำเสียแบบไหลตามแนวราบ (Horizontal Subsurface Flow)

ที่มา : UN-HABITAT, 2008

2.2.2.2.2 <u>การไหลตามแนวดิ่ง (Vertical Subsurface Flow)</u> ประกอบด้วยชั้นกรองประเภท กรวด และทราย ปลูกด้วยต้นพืชโผล่พ้นน้ำ น้ำเสียจะค่อยๆ ไหลในแนวดิ่งลงสู่พื้นของระบบพื้นที่ชุ่มน้ำที่สร้างขึ้นและที่ก้นบึงจะเป็นที่กักเก็บน้ำเป็นการเติมออกซิเจนไปสู่พื้นของของระบบบึงประดิษฐ์ ในช่วงน้ำแห้งอากาศจะแทรกเข้ารูพรุนของดิน



ภาพที่ 2-6 รูปตัดแนวขวางการทำงานของระบบบำบัดน้ำเสียแบบน้ำไหลตามแนวดิ่ง (Vertical Subsurface Flow)

ที่มา : UN-HABITAT, 2008

2.2.2.3 ระบบบำบัดน้ำเสียแบบผสม (Hybrid Systems)

ระบบไหลแนวนอนสามารถกำจัดของแข็งแขวนลอยได้อย่างมีประสิทธิภาพ แต่ไม่สามารถถ่ายเทออกซิเจนได้ในอัตราที่เพียงพอต่อการเกิดไนตริฟิเคชั่นได้โดยสมบูรณ์ การไหลในแนวดิ่งสามารถออกซิไดซ์แอมโมเนียและกำจัดบีโอดีได้ดี แต่มีประสิทธิภาพในการกำจัดของแข็งแขวนลอยต่ำ ระบบนี้จะนำจุดแข็งและจุดอ่อนผสมกันจนเกิดความสมดุลย์ทำให้ระบบมีประสิทธิภาพสูงในการกำจัดบีโอดี แอมโมเนียไนโตรเจนและของแข็งแขวนลอย ถ้าเกิดไนตริฟิเคชั่นได้สมบูรณ์ก็มีความเป็นไปได้ในการกำจัดไนเตรทโดยกระบวนการดิไนโตรฟิเคชั่น (ตารางที่ 2-3)

ตารางที่ 2-3 เกณฑ์การออกแบบระบบบำบัดน้ำเสียแบบพื้นที่ชุ่มน้ำที่สร้างขึ้น

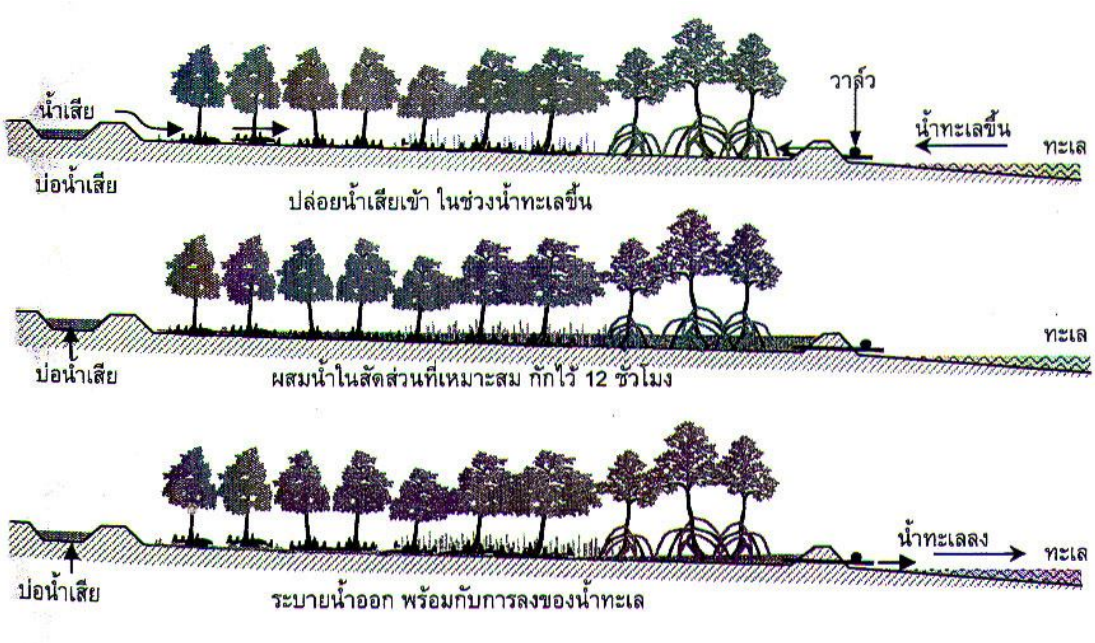
Volume	BOD	TSS	NH4	Estimate	Area m^2	Hydraulic	BOD	TSS	NH3
200 l/pe	in	in	in	of	Per m^3 of	Retention	out	out	out
5pe=1 m^3	mg/l	mg/l	mg/l	m^2/pe	sewage	In days	mg/l	mg/l	mg/l
1 m^3	160	100	35	4.0	20.1	5.8	15	11.1	9.3
1 m^3	160	100	35	3.0	15.0	4.3	15	11.1	9.3
1 m^3	160	100	35	2.5	12.5	3.6	15	11.1	9.3
1 m^3	160	100	35	2.25	11.2	3.2	15	11.1	9.3

ที่มา : (สืบค้นสื่อออนไลน์) Gaia Education, 2011

2.2.3 ระบบแปลงพืชป่าชายเลน (Mangrove Forest Filtration)

แปลงพืชป่าชายเลนคือระบบบำบัดน้ำเสียซึ่งอาศัยพืชป่าชายเลนซึ่งอาศัยพืชป่าชายเลนในดูดซับธาตุอาหารในน้ำเสีย ซึ่งทำการเจือจางน้ำเสียด้วยน้ำทะเลตามธรรมชาติในอัตราส่วน โดยระบบรากของพืชป่าชายเลนนอกจากดูดซับธาตุหารแล้วสามารถเป็นตัวกลางในการดึงออกซิเจนลงสู่บ่อบำบัดน้ำเสีย และเป็นที่ยึดเกาะของจุลิททรีย์บางชนิดซึ่งช่วยในการย่อยสลาย การตกตะกอนและการดูดซับสารอินทรีย์ของพืชน้ำภายในบ่อส่วนบริเวณผิวน้ำได้รับออกซิเจนจากกระแสลมและการสังเคราะห์แสงโดยพืชประเภทสาหร่าย ปัจจุบันได้มีการสร้างแปลงทดลองระบบ ที่โครงการศึกษาวิจัยและพัฒนาสิ่งแวดล้อมแหลมผักเบี้ยอันเนื่องมาจากพระราชดำริ จังหวัดเพชรบุรี โดยใช้ระบบเก็บกักน้ำเสียเป็นระบบบำบัดน้ำเสียแบบน้ำไหลเหนือผิวดิน ซึ่งสามารถแบ่งระบบตามตามลักษณะของการปลูกพืชป่าชายเลนได้ 2 ลักษณะ คือ ระบบป่าชายเลนปลูกใหม่ และ

ระบบป่าชายเลนธรรมชาติ โดยการปล่อยน้ำเข้าสู่ระบบนั้นต้องปล่อยลงสู่ระบบช่วงเวลาน้ำทะเลหนุนสูงสุด โดยมีอัตราการกักเก็บน้ำเสียในระบบ 7 และ 3 วันตามลำดับ ก่อนระบายทิ้งสู่แหล่งน้ำธรรมชาติ โดยพืชที่ปลูกลงแปลงพืชป่าชายเลนได้แก่ ไม้แสมทะเล (*Avicennia marina.*) เป็นพันธุ์ไม้โกงกาง (*Rhizophora spp.*) แสมทะเล ถั่วขาว (*Bruguiera cylindrical.*) และโปรงแดง (*Ceriops tagal.*) เป็นต้น โดยในปัจจุบันเทคโนโลยีการบำบัดโดยระบบแปลงพืชป่าชายเลนมีประสิทธิภาพสูงในการบำบัดน้ำเสียชุมชนและฟื้นฟูป่าชายเลนที่มีสภาพเสื่อมโทรม (โครงการศึกษาวิจัยและพัฒนาสิ่งแวดล้อมแหลมผักเบี้ยอันเนื่องมาจากพระราชดำริ, 2548)



ภาพที่ 2-7 ลักษณะการควบคุมน้ำเสียในระบบแปลงป่าชายเลนบำบัดน้ำเสีย
ที่มา : มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2548

2.3 การใช้ประโยชน์จากน้ำซึ่งผ่านกระบวนการบำบัดน้ำเสีย

น้ำเสียชุมชนซึ่งผ่านกระบวนการบำบัดน้ำเสียแบบธรรมชาติจะคงมีธาตุอาหารซึ่งมีความจำเป็นต่อการเจริญเติบโตของพืชอยู่ในน้ำและมีปริมาณที่เหมาะสม ซึ่งสามารถใช้ประโยชน์ได้นอกเหนือจากปล่อยสู่แหล่งน้ำธรรมชาติโดยปัจจุบันนิยมนำมาใช้ภาคการเกษตร หรือใช้ในภาคประมง

2.3.1 การใช้น้ำผ่านกระบวนการบำบัดในภาคเกษตรกรรม

ปัจจุบันภาคเกษตรกรรมเป็นภาคซึ่งมีการใช้น้ ามากที่สุดซึ่งน้ าที่ใช้ในภาคการเกษตรไม่จำเป็นต้องมีความสะอาดสูงมากในระดับอุปโภคบริโภค ดังนั้นน้ าเสียชุมชนซึ่งผ่านการบำบัดและตรวจสอบคุณภาพตามมาตรฐานน้ าทิ้งซึ่งมีธาตุอาหารที่เหมาะกับการเจริญเติบโตของพืชเช่น ไนโตรเจนและฟอสฟอรัสจึงมีความเหมาะสมต่อภาคเกษตรกรรม โดยนอกจากสามารถลดการใช้น้ าหรือทดแทนการใช้น้ าในภาคเกษตรกรรมได้แล้ว ยังสามารถช่วยลดสารเคมีที่ใช้ในภาคเกษตรกรรมได้อีกทางหนึ่งด้วย โดยพืชที่ความเหมาะสมในการนำน้ำเสียมาใช้ในภาคเกษตรกรรม ได้แก่ ข้าว พืชไร่ พืชดอก เป็นต้น(มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, 2547)

2.3.2 การใช้น้ำผ่านกระบวนการบำบัดในภาคประมง

เป็นการนำน้ าเสียซึ่งผ่านการบำบัดมาใช้ประโยชน์ในการเลี้ยงปลากินพืช โดยเป็นงานวิจัยทดลองและตรวจสอบของโครงการศึกษาและวิจัยและพัฒนาสิ่งแวดล้อมแหลมผักเบี้ยอันเนื่องมาจากพระราชดำริ โดยทดลองเลี้ยงปลากินพืช3 ชนิด ได้แก่ ปลาตะเพียนขาว ปลายี่สก และปลานิล โดยทำการเลี้ยงในบ่อบำบัด บ่อซึ่งที่ 1 ถึงบ่อปรับสภาพ โดยยกผลประโยชน์ในการจับและขายปลาให้แก่ ประชาชนภายในพื้นที่โดยการจัดการของอบต. บ้านแหลม

โดยยกตัวอย่างการตรวจสอบซึ่งทำการสุ่มจับปลาในบ่อบำบัดน้ าเสียชนิดละ 50 ตัวต่อบ่อ ตรวจสอบสารโลหะหนักและพยาธิโดยพบว่าปริมาณ ตะกั่ว แคดเมียม โครเมียม นิกเกิล และปรอท มีปริมาณน้อยมากมีค่าอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานของกระทรวงสาธารณสุข (มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, วิทยาลัยสิ่งแวดล้อม, 2546)

2.4 เกณฑ์ในการพิจารณาที่ตั้งระบบบำบัดน้ำเสีย

โดยจาการศึกษาเกณฑ์ในการพิจารณาที่ตั้งระบบบำบัดน้ าเสียชุมชนประกอบด้วยเกณฑ์ด้านสิ่งแวดล้อมและเกณฑ์ด้านกายภาพเกณฑ์ด้านสิ่งแวดล้อม ได้แก่ สภาพภูมิประเทศ สภาพอุตุนิยมวิทยา สภาพธรณีวิทยา เป็นต้น และเกณฑ์ด้านกายภาพ ได้แก่ เส้นทางสาธารณูปโภค การใช้ประโยชน์ที่ดิน เป็นต้น โดยมีรายละเอียดของเกณฑ์ดังนี้ (ตารางที่ 2-4)

ตารางที่ 2-4 ความต้องการของระยะห่างคุณสมบัติต่างๆของระบบบำบัดน้ำเสียทั่วไป

คุณลักษณะ	ระยะห่างเมตร
ระบบสาธารณูปโภค(Property lines)	10 - 100(ฟุต)หรือ3-300 เมตร
ถนนและทางหลวง(Roads, driveways)	25(ฟุต)หรือ7.5 เมตร
อาคารหรือบ้านพักอาศัย(Dwellings)	0 - 100 (ฟุต)หรือ 300 เมตร
แม่น้ำและสระน้ำ(Streams and lakes)	25 - 100 (ฟุต)หรือ 7.5 -300 เมตร
ร่องน้ำน้ำและแหล่งน้ำ(Wells and water supplies)	100 (ฟุต)หรือ 300 เมตร
พื้นที่พักผ่อนนันทนาการ(Recreation areas)	100 (ฟุต)หรือ 300 เมตร

ที่มา : ดัดแปลงจาก US EPA.2002 อ้างถึง North Carolina DEHNR, 1996.

โดยเป้าหมายในการในการหาที่ตั้ง เพื่อ ไม่ส่งผลต่อสภาพแวดล้อม ฟื้นฟูระบบนิเวศน์เสื่อมโทรม และเพิ่มศักยภาพในการใช้งานประโยชน์ด้านรองเช่น นันทนาการ เกษตรกรรม

2.4.1 สภาพภูมิประเทศ คือการพิจารณาตำแหน่งที่ตั้งในระดับมหภาค สภาพโดยรวมของพื้นที่โครงการ โดยรวมเป็นการศึกษาพื้นที่ระดับจังหวัด หรือระดับอำเภอ

2.3.1.1. <u>ความลาดชัน</u> คือการศึกษาความลาดชันของพื้นที่ซึ่งสามารถบอกถึงความซับซ้อนของพื้นที่ส่งผลต่อการออกแบบระบบบำบัดน้ำเสียในกรณีการเลือกใช้ระบบให้มีความเหมาะสมกับลักษณะภูมิประเทศ โดยมีรายละเอียดการแบ่งลำดับความลาดชันซึ่งเกี่ยวข้องกับความหมายของแผนที่ชุดดินซึ่งระบุไว้ดังนี้(กรมพัฒนาที่ดิน, 2547)

A = ราบเรียบถึงค่อนข้างราบเรียบ (level to nearly level) มีความลาดชัน 0-2 %

B = ลูกคลื่นลอนลาดเล็กน้อย (slightly undulating) มีความลาดชัน 2-5 % (ลาดชันเล็กน้อย)

C = ลูกคลื่นลอนลาด (undulating) มีความลาดชัน 5-12% (ลาดชันเล็กน้อย)

D = ลูกคลื่นลอนชัน (rolling) มีความลาดชัน 12-20% (ลาดชันสูง)

E = เนินเขา (hilly) มีความลาดชัน 20-35% (สูงชันปานกลาง)

F = พื้นที่ลาดชันเชิงซ้อนหรือพื้นที่สูงชัน(slope complex or steep slope) มีความลาดชัน > 35 %

โดยรายความลาดชันที่มีความเหมาะสมในการก่อสร้างระบบบำบัดน้ำเสียแบบธรรมชาติ คือ ความลาดชัน A = ราบเรียบถึงค่อนข้างราบเรียบ และ ความลาดชัน B = ลูกคลื่นลอนลาด

เล็กน้อย โดยระบบบ่อผึ่งมีความลาดชันสูงสุดที่สามารถก่อสร้างระบบได้ไม่เกิน 5% (ELSEVIER, 2007)และพื้นที่มีความเหมาะสมในการทำงานคือของระบบบำบัดน้ำเสียแบบบึงประดิษฐ์คือ 0.5-3% (UNHABITAT, 2008)

2.3.1.2 ลักษณะของแหล่งน้ำผิวดินตำแหน่งแหล่งน้ำภายในพื้นที่ทำการศึกษา เนื่องจากมีความจำเป็นในการพิจารณาที่ตั้งให้อยู่ใกล้เคียงแหล่งน้ำเพื่อปล่อยน้ำเสียที่ผ่านการบำบัดหรือทิศทางน้ำซึ่งอาจส่งผลต่อพื้นที่ตั้งโครงการ

2.4.2 สภาพอุตุนิยมวิทยา คือการพิจารณาสภาพภูมิอากาศที่ส่งผลต่อระบบบำบัดน้ำเสีย

2.3.2.1 ลักษณะภูมิอากาศ ทิศทางลมหรือมรสุมตามช่วงเวลาต่างมีผลต่อการออกแบบระบบเนื่องจากบางระบบสามารถดึงเอาศักยภาพของลมและความเร็วลม ช่วยในการเติมออกซิเจนสู่ผิวน้ำได้ ซึ่งเป็นการดึงเอาศักยภาพของธรรมชาติช่วยในการบำบัด

2.3.2.2 ฤดูกาล บอกความแตกต่างตามลักษณะของฤดูกาล ซึ่งส่งผลต่อระบบบำบัดน้ำเสียแตกต่างกัน เช่น ฤดูร้อนมีน้ำเสียน้อยกว่าฤดูฝนแต่น้ำเสียมีค่าความสกปรกที่มากกว่าหรือเข้มข้นกว่า เนื่องจากฤดูฝนจะมีน้ำฝนช่ยเจือจางค่าความสกปรกให้ต่ำลงและมีปริมาณมากกว่าเป็นต้น

2.3.2.3 แสงแดดและอุณหภูมิ มีผลต่อระบบในการฆ่าเชื้อโรคตามธรรมชาติ หรือการช่วยในการเจริญเติบโตสังเคราะห์แสงของพืชซึ่งใช้ในระบบบำบัดน้ำเสียตามธรรมชาติ เช่น สาหร่าย พืช และพืชน้ำอื่นๆเป็นต้น

2.3.2.4 ปริมาณน้ำฝนปริมาณน้ำฝนส่งผลในการคำนวณความสามารถของระบบซึ่งจะมีความแตกต่างกันตามภูมิภาคของประเทศจะมีปริมาณแตกต่างกันตามฤดูกาล

2.4.3 สภาพธรณีวิทยาและดิน

2.3.3.1 ลักษณะทางธรณีวิทยา คือการศึกษาภาพรวมด้านธรณีของพื้นที่แหล่งกำเนิดลักษณะตกค้างและลักษณะที่ได้มาใหม่โดยลักษณะตกค้างคือการพิจารณาชั้นหิน แร่ ซึ่งเป็นลักษณะดั้งเดิมในสมัยยุคหิน ด้านลักษณะที่ได้มาใหม่เป็นการพิจารณาชั้นดินซึ่งมีการทับถมผุพัง และเกิดมีเปลี่ยนแปลงจนเกิดเป็นชั้นดินต่างๆ โดยลักษณะของชั้นหินจะส่งผลในการพิจารณาผลกระทบที่อาจเกิดขึ้นในด้านต่างๆ เช่น การรับน้ำหนัก การยุบตัว แนวแตกของชั้นหิน อัตราการผุพัง เป็นต้น

2.3.3.2 ลักษณะของดิน เป็นการจำแนกคุณสมบัติของดินตามธรรมชาติซึ่งสามารถบอกถึงคุณภาพของดิน สภาพการระบายน้ำ ระบบนิเวศปริมาณธาตุอาหารรวมทั้งความ

หลากหลายทางชีวภาพในดิน โดยดินที่ความเหมาะสมจะแตกต่างกันตามลักษณะการใช้งานของระบบ โดยมีประโยชน์ในการพิจารณาพื้นที่แต่บางพื้นที่อาจถูกบังคับโดยลักษณะพื้นที่ซึ่งไม่มีความหลากหลาย ในทางวิศวกรรมจึงส่งผลน้อยเนื่องจากระบบบำบัดน้ำเสียตามธรรมชาติสามารถสร้างได้ในดินทุกลักษณะ แต่การจำแนกจะมีประโยชน์ในการพิจารณาการใช้ที่ดินที่มีความเหมาะสมต่อพื้นที่มากกว่า เช่นพื้นที่ดินเหนียว และพื้นที่ดินเหนียวจัดซึ่งมีความเป็นกรดมากกว่าเมื่อทำการพิจารณาจะพบว่า 2 พื้นที่สามารถก่อสร้างระบบบำบัดน้ำเสียได้เหมือนกันแต่ลักษณะของดินเหนียวจะความเหมาะสมต่อการเกษตรมากกว่าดินเหนียวจัดที่มีความเป็นกรดซึ่งพืชเจริญเติบโตได้ไม่ดีเท่ากับดินเหนียว เป็นต้น

2.3.3.3 <u>ความอุดมสมบูรณ์ของดิน</u> ส่งผลในการพิจารณาการใช้ประโยชน์ที่ดินที่มีความเหมาะสม โดยพื้นที่ที่มีความอุดมสมบูรณ์ของดินมากว่าจะมีคุณค่าทางด้านเกษตรกรรมมากกว่าการก่อสร้างระบบบำบัดน้ำเสียด้วยเช่นกัน โดยหน่วยใช้วัดความอุดมสมบูรณ์ของดิน

2.3.3.4 <u>การระบายน้ำ</u> ระบบบำบัดน้ำเสียแบบธรรมชาติมีการป้องกันการรั่วซึมของน้ำภายในระบบออกจากพื้นที่โครงการโดยการบุวัสดุประเภทพลาสติก PE แต่การพิจารณาอัตราการระบายน้ำของดินสามารถช่วยป้องกันการรั่วซึมของน้ำเสียภายในระบบออกสู่ภายนอกได้อีกระดับหนึ่งโดยชั้นการระบายน้ำสามารถแบ่งออกเป็น 7 ชั้น ดังนี้ (กรมพัฒนาที่ดิน, 2547)

1. การระบายน้ำเลวมาก (vpd : very poorly drained)
2. การระบายน้ำเลว (pd : poorly drained)
3. การระบายน้ำค่อนข้างเลว (spd : somewhat poorly drained)
4. การระบายน้ำดีปานกลาง (mw : moderately well drained)
5. การระบายน้ำดี (wd : well drained)
6. การระบายน้ำค่อนข้างมากดี (sex : somewhat excessively drained)
7. การระบายน้ำมากเกินไป (ex : excessively drained)

โดยการระบายน้ำที่มีความเหมาะสมในการก่อสร้างระบบบำบัดน้ำเสียแบบธรรมชาติคือ การระบายน้ำเลวมาก และการระบายน้ำเลว (UN-HABITAT, 2008)

คำแนะนำทั่วไปของค่าสัมประสิทธิ์ของการระบายน้ำ

$>10^{-6}$ m/s : ดินที่มีอัตราการซึมน้ำมาก ควรมีวัสดุอื่นรองพื้นเพื่อกันการรั่วซึม

$>10^{-7}$ m/s : มีการซึมบางส่วน แต่ไม่เพียงพอในการป้องกันพื้นที่ชุ่มน้ำจากสภาพน้ำท่วม

$<10^{-8}$ m/s : พื้นที่ชุ่มน้ำจะกันรั่วซึมตามธรรมชาติ

$<10^{-9}$ m/s : ไม่มีความเสี่ยงจากการการรั่วซึมปนเปื้อนน้ำใต้ดิน

ที่มา : UN-HABITAT, 2008

โดยเมื่อทำการเรียบเทียบข้อมูลดินที่มีอัตราการระบายน้ำมากหรือมากเกินไปมีความเหมาะสมน้อยที่สุดและควรมีวัสดุประเภทกันซึมรองพื้นเพื่อป้องกันการรั่วซึมและดินที่มีการระบายน้ำเลวมากไม่มีความเสี่ยงจากการการรั่วซึมปนเปื้อนน้ำใต้ดิน

2.4.4 สภาพอุทกวิทยา

2.3.4.1 น้ำผิวดิน ส่งผลในการพิจารณาความเหมาะสมของพื้นที่ซึ่งรายละเอียดแบ่งเป็น 2 ส่วนดังนี้ แหล่งน้ำผิวดินตามธรรมชาติ ได้แก่ แม่น้ำ คลอง ห้วย บึง สระ พื้นที่ชุ่มน้ำ ทะเลสาบ เป็นต้น และแหล่งน้ำผิวดินที่มนุษย์สร้างขึ้น ได้แก่ แหล่งน้ำชลประทาน ฝาย เขื่อน บ่อขุด เป็นต้น ซึ่งการพิจารณาพื้นที่ประเภทใดเหมาะแก่การอนุรักษ์ ควรขึ้นอยู่กับการศึกษารายละเอียดของพื้นที่ กฎหมาย หรือ นโยบายขององค์กรปกครองท้องถิ่นเป็นผู้กำหนด

2.3.4.2 น้ำใต้ดินส่งผลการศึกษาผลกระทบที่อาจเกิดขึ้น เช่น ความลึกของน้ำใต้ดิน ชนิดและคุณภาพของน้ำใต้ดินความสำคัญในด้านอุปโภคบริโภค เป็นต้น

2.3.4.3 คุณภาพน้ำส่งผลการศึกษาผลกระทบที่อาจเกิดขึ้น ซึ่งช่วยบอกความสำคัญของลุ่มน้ำนั้นๆ ที่มีผลต่อประชากร

2.3.4.4 อุทกภัย ส่งผลโดยตรงต่อระบบบำบัดน้ำเสียแบบธรรมชาติเนื่องจากระบบเป็นการเลียนแบบธรรมชาติในระดับหนึ่งซึ่งควรมีการออกแบบป้องกันอุทกภัยที่อาจส่งผลต่อระบบเพื่อลดความเสี่ยงในการรั่วซึมของน้ำเสียภายในระบบ ดังนั้นพื้นที่เกิดอุทกภัยควรมีการหลีกเลี่ยงหรือในกรณีที่พื้นที่ไม่สามารถหลีกเลี่ยงได้ควรออกแบบการป้องกันอุทกภัยให้ดีขึ้นกว่าปกติ

2.4.5. การใช้ประโยชน์ที่ดิน

2.3.5.1 พื้นที่อยู่อาศัยที่อยู่อาศัยเป็นแหล่งกำเนิดน้ำเสียหลัก มีระบบการแบ่งออกตามความหนาแน่นของลักษณะที่อยู่อาศัย ได้แก่ พื้นที่อยู่อาศัยหนาแน่นมากและพาณิชยกรรมที่อยู่อาศัยหนาแน่นน้อย ที่อยู่อาศัยหนาแน่นน้อยและเกษตรกรรม โดยแต่ละพื้นที่จะมีความแตกต่างซึ่งสามาถนำมากำหนดระยะทางและความห่างจากระบบบำบัดน้ำเสียได้เช่น เช่น อยู่อาศัยหนาแน่นน้อยและเกษตรกรรม จะเป็นลักษณะบ้านพักอาศัยและเกษตรกรรมพืชสวนหรือพืชไร่ในพื้นที่เดียวกันทำให้มีความหนาแน่นค่อนข้างน้อย

2.3.5.2 พื้นที่สถาบันราชการ พื้นที่ที่เป็นแหล่งกำเนิดน้ำเสียประเภทหนึ่งและได้รับผลกระทบในด้านกลิ่นและด้านทัศนียภาพ ซึ่งควรได้รับการเว้นระยะที่มีความเหมาะสม

2.3.5.3 <u>พื้นที่สาธารณูปโภคและสาธารณูปการ</u> แบ่งเป็นพื้นที่ที่ได้รับผลกระทบ ได้แก่ เช่น สถานีสูบน้ำ สถานีสูบน้ำบาดาล หรือบ่อน้ำบาดาล เป็นต้น และพื้นที่ที่ไม่ได้รับผลกระทบ ได้แก่ระบบโครงข่ายเช่น ไฟฟ้า ประปา และระบบสาธารณูปการที่สามารถใช้ประโยชน์ร่วมกับระบบบำบัดน้ำเสียตามธรรมชาติได้คือ ระบบรวบรวมน้ำเสียเดิมของพื้นที่

2.3.5.4 <u>พื้นที่เกษตรกรรม</u> ระบบบำบัดน้ำเสียระบบธรรมชาติสามารถใช้งานในภาคเกษตรกรรมโดยน้ำเสียที่ผ่านการบำบัด ต้องอยู่ในการตรวจสอบคุณภาพน้ำเสียให้ตรงตามเกณฑ์ที่กฎหมายกำหนด เนื่องจากอาจมีสารตกค้างประเภทโลหะหนักและเป็นแหล่งเพาะเชื้อโรคได้ถ้าระบบบำบัดน้ำเสียขาดการตรวจสอบที่เข้มงวด

2.3.5.5 <u>พื้นที่ปศุสัตว์</u> แบ่งออกเป็น 2 ประเภทคือพื้นที่ปศุสัตว์ที่มีความเสี่ยงได้รับผลกระทบจากระบบบำบัดน้ำเสียตามธรรมชาติ ได้แก่ บ่อเลี้ยงกุ้ง และบ่อเลี้ยงปลา และพื้นที่ปศุสัตว์ที่อาจส่งผลกระทบต่อระบบบำบัดน้ำเสีย ได้แก่ ฟาร์มหมู ฟาร์มโคกระบือ ฟาร์มเลี้ยงไก่ เป็นต้น เนื่องจาก ระบบบำบัดน้ำเสียตามธรรมชาติที่ถูกออกแบบให้สามารถรับค่าความสกปรกในรูปบีโอดีได้ไม่เกิน 200 มล.ก.ซึ่งฟาร์มปศุสัตว์บางประเภทที่ไม่มีการจัดการน้ำเสียก่อนปล่อยออกสู่สาธารณะอาจส่งผลกระทบต่อระบบ ในกรณีเดียวกันฟาร์มปศุสัตว์ที่มีระบบจัดการน้ำเสียก่อนปล่อยออกจากฟาร์มที่ดี ก็อาจใช้ระบบบำบัดร่วมกันได้ซึ่งต้องพิจารณาว่าระบบมีความสามารถในการบำบัดน้ำเสียที่เหลือจากที่ทำการออกแบบไว้หรือไม่

2.3.5.6 <u>พื้นที่อุตสาหกรรม</u> น้ำเสียจากโรงงานอุตสาหกรรมบางประเภทจะมีค่าความสกปรกในรูปบีโอดีสูงกว่าปกติซึ่งอาจส่งผลเสียต่อระบบบำบัดน้ำเสียตามธรรมชาติที่ถูกออกแบบให้สามารถรับค่าความสกปรกในรูปบีโอดีได้ไม่เกิน200 มล.ก.

2.3.5.7 <u>พื้นที่นันทนาการ</u> พื้นที่ที่เป็นแหล่งกำเนิดน้ำเสียประเภทหนึ่งซึ่งเป็นแหล่งกำเนิดน้ำเสียแบบจรซึ่งปล่อยน้ำเสียออกมาในปริมาณน้อยขึ้นตามประชากรซึ่งมาใช้งาน เช่น สนามกีฬา สวนสนุก หรือพื้นที่จัดงานประจำปีเป็นต้น และได้รับผลกระทบในด้านกลิ่นและด้านทัศนียภาพ

2.3.5.8 <u>พื้นที่รกร้างรอการพัฒนา</u> แบ่งออกเป็น 2 ประเภทคือ พื้นที่ที่มีความเหมาะสมสามารถพัฒนาร่วมกับระบบบำบัดน้ำเสียธรรมชาติได้ ได้แก่ นาร้าง บ่อเลี้ยงกุ้งและบ่อเลี้ยงปลาร้าง ทุ่งหญ้า เป็นต้น และพื้นที่ที่ไม่มีความเหมาะสมในการพัฒนาเนื่องจากมีโครงสร้างอาคารตั้งอยู่ ได้แก่ บ้านพักอาศัยร้าง โรงงานอุตสาหกรรมร้าง

2.4.6 พืชพรรณ

พื้นที่ป่าธรรมชาติแบ่งออกเป็น ป่าไม้ที่ต้องการอนุรักษ์ เช่น ป่าป่าธรรมชาติที่อยู่ในเขตอนุรักษ์ต่างๆ หรืออยู่ภายใต้กฎหมายต่างๆ และพื้นที่ป่าไม้ธรรมชาติที่มีคุณสมบัติสามารถช่วยบำบัดน้ำเสียได้ เช่น ป่าชายเลน เป็นต้น

2.4.7 เส้นทางคมนาคม

ผลกระทบที่เส้นทางคมนาคมได้รับจากระบบบำบัดน้ำเสียตามธรรมชาติคือผลกระทบด้านทัศนียภาพ โดยแบ่งออกตามการเข้าถึงและขนาดของช่องทางจารจรโดยแบ่งออกเป็น2 ประเภทคือ ถนนสายหลัก ได้แก่ ถนนทางหลวงแผ่นดิน หรือทางหลวงชนบท มีการสัญจรหนาแน่น และมีความสำคัญด้านทัศนียภาพส่งผลต่อภาพลักษณ์ในด้านการท่องเที่ยวและการใช้งานคมนาคมมากกว่าถนนสายรอง

2.4.8 ขนาดของระบบบำบัดน้ำเสีย

ขนาดของระบบบำบัดน้ำเสียมีผลต่อการตัดสินใจพิจารณาขนาดของพื้นที่ให้มีความเหมาะสมต่อปริมาณน้ำเสียและระบบที่เลือกใช้ในการบำบัดน้ำเสีย ซึ่งได้จากการคำนวณปริมาณน้ำเสียของประชากรภายในพื้นที่โดยแยกตามระบบได้ดังนี้

2.3.8.1 <u>ระบบบ่อผึ่ง</u>

น้ำเสีย1 ลูกบาศก์เมตร ใช้พื้นที่ในการบำบัดเท่ากับ16 ตารางเมตร ดังนั้นพื้นที่ 1 ตารางเมตร สามารถบำบัดน้ำเสียได้2.5 ลิตร(ดัดแปลงจากน้ำเสียและระบบบำบัดน้ำเสียกรมควบคุมมลพิษ, 2547)

2.3.8.2 <u>ระบบบำบัดน้ำเสียแบบพื้นที่ชุ่มน้ำที่ถูกสร้างขึ้น</u>

น้ำเสีย1 ลูกบาศก์เมตร ใช้พื้นที่ในการบำบัดเท่ากับ12 ตารางเมตร ดังนั้นพื้นที่ 1 ตารางเมตร สามารถบำบัดน้ำเสียได้3.33 ลิตร(ดัดแปลงจากราคาประมาณโครงการพัฒนาและสาธิตรูปแบบการจัดการน้ำเสียแบบติดกับที่สำหรับแหล่งท่องเที่ยวประเภทเกาะกรมควบคุมมลพิษ, 2547)

2.3.8.3 <u>ระบบบำบัดน้ำเสียด้วยแปลงพืชป่าชายเลน</u> มีลักษณะระบบโครงสร้างระบบเหมือนระบบบำบัดน้ำเสียแบบพื้นที่ชุ่มน้ำที่ถูกสร้างขึ้น ความแตกต่างในเรื่องของพืชพรรณและปริมาณน้ำเสียซึ่งต้องผสมน้ำกร่อยหรือน้ำเค็มตามธรรมชาติในอัตราส่วน1:1

น้ำเสีย1 ลูกบาศก์เมตร ใช้พื้นที่ในการบำบัดเท่ากับ24 ตารางเมตร ดังนั้นพื้นที่ 1 ตารางเมตร สามารถบำบัดน้ำเสียได้41.66 ลิตร(มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2548)

2.5 งานวิจัยและเอกสารที่เกี่ยวข้อง

บริษัทสยาม-เทค กรุ๊ป จำกัด ได้วิจัยเรื่องโครงการศึกษาสำรวจและออกแบบรายละเอียดระบบระบายน้ำ ระบบรวบรวมน้ำเสียและระบบบำบัดน้ำเสียฝั่งตะวันออก(2550) พบว่าการคาดการณ์ปริมาณน้ำเสียชุมชนฝั่งตะวันออกของเทศบาลเมืองฉะเชิงเทราในปี พ.ศ.2554 จะมีปริมาณน้ำเสีย1,153 ลบ.ม./วัน และในปีพ.ศ.2569 จะมีปริมาณน้ำเสีย2,452 ลบ.ม./วัน โดยมีอัตราการเพิ่มขึ้นร้อยละ1 ต่อปี โดยพื้นที่ทำการศึกษาตั้งอยู่ และระบบที่มีความเหมาะสมมากที่สุดคือระบบบ่อผึ่งและระบบพื้นที่ชุ่มน้ำที่สร้างขึ้น โดยระบบจะสามารถบำบัดน้ำเสียชุมชนจากพื้นที่เทศกาลตลอดแนวถนนสุขประยูร องค์การบริหารส่วนตำบลบางตีนเป็ดและองค์การบริหารส่วนตำบลคลองนา ซึ่งสามารถรองรับน้ำเสียได้ปริมาณวันละ6,300 ลบ.ม./วัน

สยาม ค้าสุวรรณ ได้วิจัยเรื่องการพัฒนาพื้นที่เขตเทศบาลเมืองฉะเชิงเทรา(2549) พบว่าปัญหาความหนาแน่นของเมือง การจราจรที่ติดขัดและปัญหาสภาพแวดล้อมของเมือง เกิดจากสาเหตุการขยายเส้นทางคมนาคมเพิ่มขึ้นและความหนาแน่นของพื้นที่พาณิชยกรรมและที่อยู่อาศัยซึ่งเกิดความหนาแน่นตามเส้นทางคมนาคมที่เกิดขึ้นใหม่และในบริเวณศูนย์กลางเมืองโดยแสดงถึงปริมาณน้ำเสียชุมชนที่อาจเพิ่มขึ้นจากการขยายตัวของเมืองในอนาคต ผู้วิจัยเสนอแนะให้มีการขยายโครงข่ายถนนสายหลัก พัฒนาศูนย์กลางของเมืองฝั่งตะวันตกและให้มีการใช้ที่ดินพื้นที่โล่งว่างเพื่อรองรับการขยายตัวของเมืองและเป็นที่พักผ่อนหย่อนใจ

วศินี เหลืองงามละออ ได้วิจัยเรื่องแนวทางการวางแผนการใช้ที่ดินที่สัมพันธ์กับทรัพยากรน้ำในพื้นที่ด้านตะวันตกของจังหวัดฉะเชิงเทรา(2549) พบว่า กิจกรรมเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำสร้างความสกปรกให้แม่น้ำบางปะกงมากที่สุดโดยกิจกรรมรองลงมาคือน้ำเสียจากชุมชนโดยมีทิศทางเพิ่มมากขึ้น โดยเกิดจากจุดปล่อยน้ำเสียชุมชนจากลำน้ำสาขาก่อนไหลลงสู่แม่น้ำบางปะกง ซึ่งก่อให้เกิดมลพิษทางน้ำทำให้แม่น้ำบางปะกงมีคุณภาพต่ำ โดยเฉพาะชุมชนเทศบาลเมืองซึ่งมีอัตราการปล่อยน้ำเสียจากชุมชนในปริมาณสูง

บทที่ 3

กรณีศึกษา

3.1 กรณีศึกษาภายในประเทศ

ระบบบำบัดน้ำเสียแบบธรรมชาตินอกจากคุณประโยชน์ทางด้านการบำบัดน้ำเสียแล้วยังมีคุณประโยชน์ด้านต่างๆ ซึ่งสามารถใช้งานร่วมกับระบบบำบัดน้ำเสียแบบธรรมชาติได้ เช่น กิจกรรมด้านนันทนาการ กิจกรรมการศึกษา การนำน้ำเสียใช้ในภาคเกษตรกรรม หรือการปรับปรุงภูมิทัศน์ เป็นต้น ซึ่งสามารถยกตัวอย่างจากกรณีศึกษาภายในประเทศซึ่งมีการใช้ประโยชน์ในด้านต่างๆร่วมกัน ซึ่งเป็นกรณีศึกษาที่ประสบผลสำเร็จและมีชื่อเสียงเป็นที่รู้จักภายในประเทศ ได้แก่

1) กรณีศึกษาโครงการโครงการศึกษาวิจัยและพัฒนาสิ่งแวดล้อมแหลมผักเบี้ยอันเนื่องมาจากพระราชดำริ
2) กรณีศึกษาโครงการระบบบำบัดน้ำเสียรวมคูหมากเสื่อ จังหวัดสกลนคร
3) กรณีศึกษาระบบบำบัดน้ำเสียเทศบาลเมืองสุพรรณบุรี
4) กรณีศึกษาระบบบำบัดน้ำเสียแบบบึงประดิษฐ์ห้วยหมากแข้งเทศบาลนครอุดรธานี

และกรณีศึกษาภายนอกประเทศเป็นการศึกษาเฉพาะรายละเอียดด้านประโยชน์ซึ่งสามารถใช้งานร่วมกับระบบบำบัดน้ำเสียแบบธรรมชาติ ได้แก่

1) กรณีศึกษา Living water garden ประเทศจีน
2) กรณีศึกษา Guandu Nature Park ประเทศไต้หวัน
3) กรณีศึกษาโครงการ Ur Wetlands ประเทศแคนนาดา
4) กรณีศึกษาโครงการ Hong Kong Wetland Park ประเทศฮ่องกง

โดยแบ่งการศึกษาออกเป็น 2 แนวทาง คือ การศึกษาข้อมูลขั้นต้นเพื่อประกอบเกณฑ์ในการเลือกพื้นที่ระบบบำบัดน้ำเสียแบบธรรมชาติชนิดต่างๆที่มีความเหมาะสม โดยทำการศึกษากรณีศึกษาภายในประเทศซึ่งประสบผลสำเร็จและเป็นที่รู้จัก และแนวทางที่สองคือการศึกษาคุณประโยชน์มรด้านต่างๆ ซึ่งสามารถใช้งานร่วมกับระบบบำบัดน้ำเสียแบบธรรมชาติ โดยเป็นการศึกษากรณีศึกษาภายในประเทศและกรณีศึกษาภายนอกประเทศที่มีการออกแบบกิจกรรม ภูมิ

ทัศน์ หรือการใช้งานด้านอื่นๆให้เกิดขึ้นร่วมกับระบบบำบัดน้ำเสียแบบธรรมชาติ โดยศึกษาถึง ข้อดี และข้อเสีย ของการใช้งานร่วมกับระบบบำบัดน้ำเสียแบบธรรมชาติ

3.1.1 กรณีศึกษาโครงการโครงการศึกษาวิจัยและพัฒนาสิ่งแวดล้อมแหลมผักเบี้ยอันเนื่องมาจากพระราชดำริ

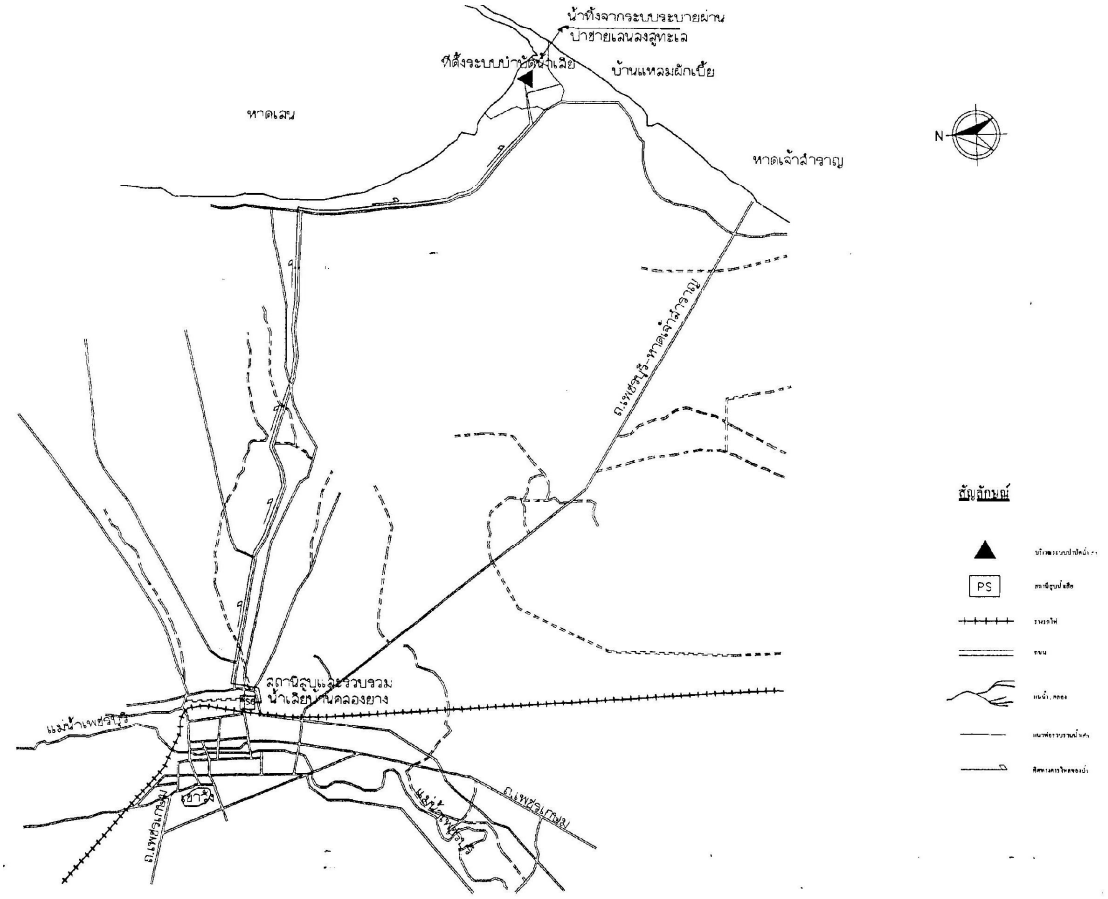
3.1.1.1 ข้อมูลทั่วไป

โครงการตามแนวทางพระราชทานพระราชดำริตั้งอยู่ตำบลแหลมผักเบี้ย อำเภอบ้านแหลม จังหวัดเพชรบุรี โดยให้สำนักงานมูลนิธิชัยพัฒนาโดยอยู่ในความรับผิดชอบของ

1) วิทยาลัยสิ่งแวดล้อมมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
2) กรมชลประทาน
3) กระทรวงเกษตรและสหกรณ์
4) เทศบาลเมืองเพชรบุรี

วัตถุประสงค์โครงการคือการบำบัดน้ำเสียชุมชนและกำจัดขยะจากชุมชนเทศบาลเมืองเพชรบุรี ด้วยเทคโนโลยีธรรมชาติ และเป็นแหล่งเผยแพร่ความรู้ให้แก่หน่วยงานข้าราชการและประชาชนทั่วไป โดยทำการรวบรวมน้ำเสียชุมชนเทศบาลเมืองเพชรบุรีมายังบ่อรวบรวมน้ำเสียบ้านคลองยาง และลำเลียงผ่านท่อHDPE ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง40 เซนติเมตร ในระดับความลึก 1.50 เมตร สู่ที่ตั้งโครงการ เป็นระยะทาง18.5 กิโลเมตร โดยพื้นที่ตั้งโครงการเป็นพื้นที่ใกล้ปากแม่น้ำ อำเภอบ้านแหลม มีทะเลอ่าวไทยตั้งอยู่ทิศตะวันออกเฉียงเหนือ การใช้ประโยชน์ที่ดินบริเวณโดยรอบประกอบด้วย บ้านพักอาศัยหนาแน่นน้อย นาข้าว นาเกลือ และป่าเลนสมบูรณ์

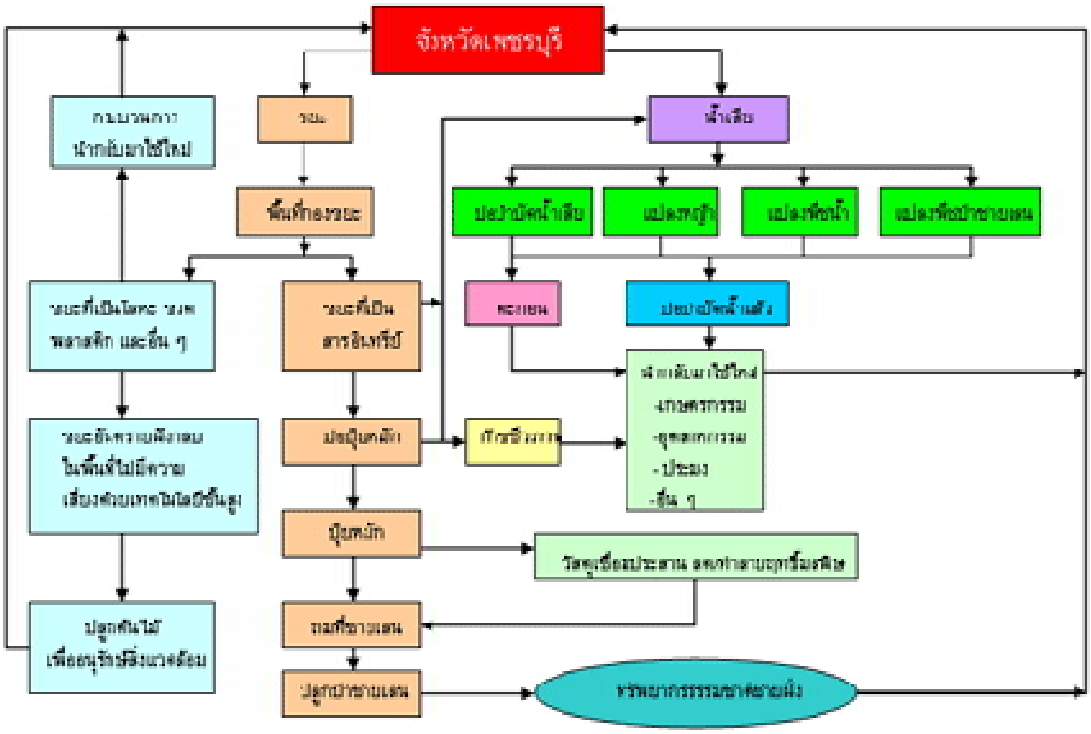
ป่าชายเลนบริเวณตำบลแหลมผักเบี้ยมีความกว้างของป่าประมาณ500-700 เมตร พบพันธุ์ไม้ป่าชายเลน4 ชนิดได้แก่ แสมทะเล แสมขาว โกงกางใบใหญ่ และโกงกางใบเล็ก โดยมีแสมทะเลเป็นไม้เด่น(มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, วิทยาลัยสิ่งแวดล้อม2546)



ภาพที่ 3-1 แผนผังโครงข่ายระบบระบายน้ำเสียเทศบาลเมืองเพชรบุรี
ที่มา : (สืบค้นออนไลน์)กรมควบคุมมลพิษ, 2554

3.1.1.2 ข้อมูลระบบบำบัดน้ำเสีย

โครงการมีพื้นที่ทั้งหมด1,135 ไร่ สามารถรองรับน้ำเสียได้4,500-10,000 ลูกบาศก์เมตรต่อวัน มีพื้นที่ให้บริการบำบัดน้ำเสียเทศบาลเมืองเพชรบุรีทั้งหมด 4 ตารางกิโลเมตร ระบบบำบัดน้ำเสียแบบธรรมชาติของโครงการประกอบด้วย ระบบบำบัดน้ำเสียแบบบ่อผึ่ง ระบบบำบัดน้ำเสียแบบหญ้ากรองน้ำเสีย ระบบบำบัดน้ำเสียแบบระบบบึงประดิษฐ์ และระบบบำบัดน้ำเสียแบบแปลงพืชป่าชายเลน โดยภาพรวมของโครงการมีแผนผังการดำเนินงาน เพื่อใช้ในการตรวจสอบการวิจัยและประเมินสถานะภาพสิ่งแวดล้อมดังนี้



ภาพที่ 3-2 แผนผังการดำเนินงานภายในโครงการโครงการศึกษาวิจัยและพัฒนาสิ่งแวดล้อมแหลมผักเบี้ยอันเนื่องมาจากพระราชดำริ

ที่มา : (สืบค้นออนไลน์)สถาบันวิจัยและพัฒนาแห่งมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์2554

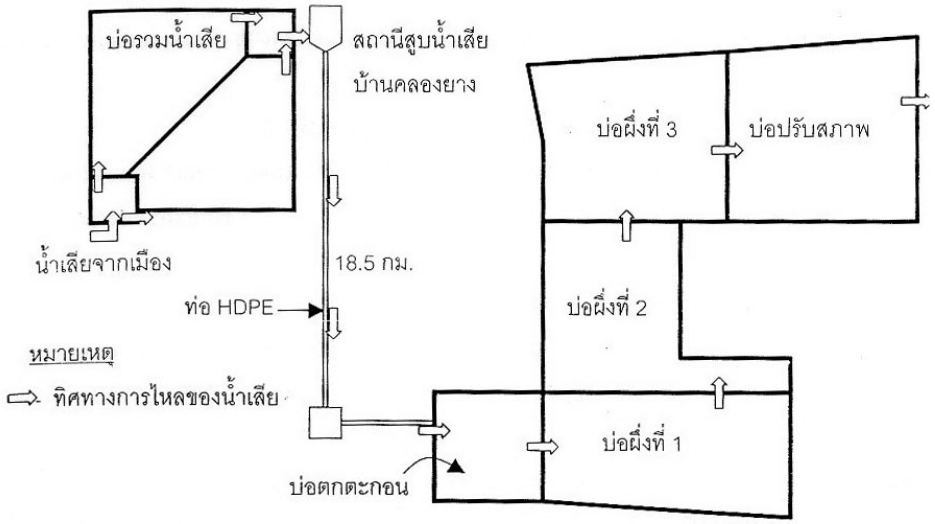
3.1.1.2.1 <u>ระบบบำบัดน้ำเสียแบบบ่อผึ่ง</u>

ระบบบำบัดน้ำเสียแบบบ่อผึ่งคันดินมีความลาดชันของคันดิน 45 องศา มีถนนบนคันดินโดยรอบ มีความสามารถรับน้ำเสียได้10,000 ลูกบาศก์เมตรต่อวัน

ตารางที่ 3-1 จำนวนบ่อและขนาดความจุของบ่อบำบัดน้ำเสียแบบบ่อผึ่ง

ระบบ	พื้นที่ (ต.ร.ม.)	ความลึก (เมตร)	ปริมาน้ำ (ลบ.ม.)	ระยะเวลาพัก(วัน)
บ่อตกตะกอน	10,217	2.3	23,499.1	2.35-5.22
บ่อผึ่งที่ 1	30,480	2.0	60,816	6.08-13.51
บ่อผึ่งที่ 2	34,898	1.9	66,306	6.63-14.73
บ่อผึ่งที่ 3	35,424	1.8	63,763	6.38-14.17
บ่อปรับเสถียร	43,131	1.7	73,325	7.33-16.28

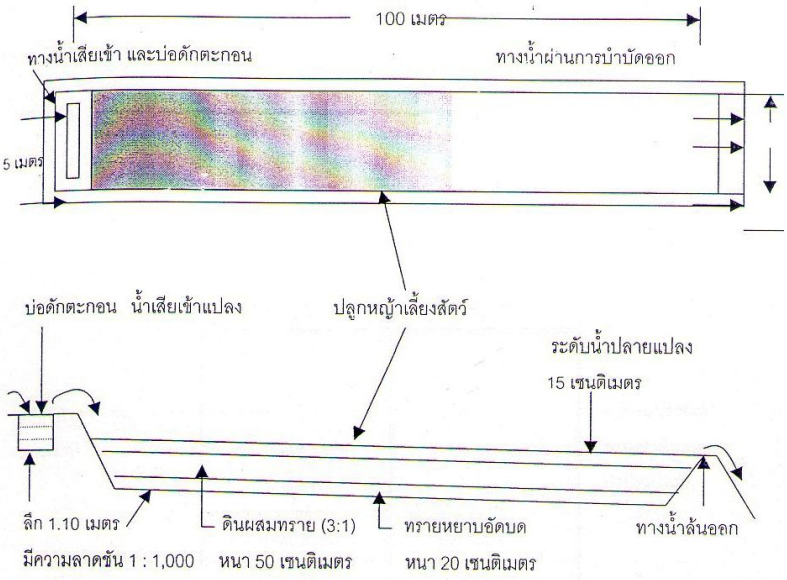
ที่มา : มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. วิทยาลัยสิ่งแวดล้อม, 2546



ภาพที่ 3-3 ลักษณะบ่อบำบัดและทิศทางการไหลของน้ำเสีย
ที่มา : มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. วิทยาลัยสิ่งแวดล้อม, 2546

3.1.1.2.2 ระบบบำบัดน้ำเสียแบบหญ้ากรองน้ำเสีย

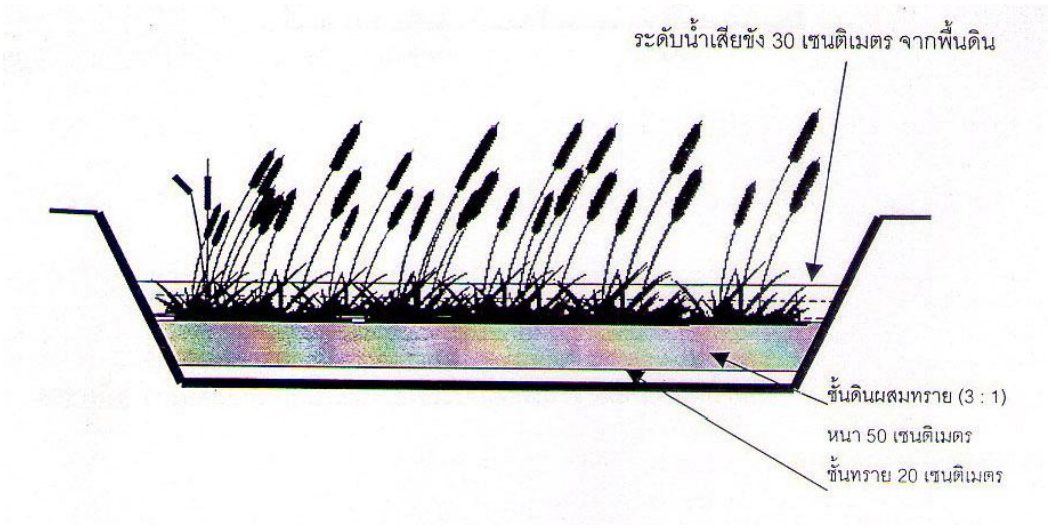
ระบบบำบัดน้ำเสียอาศัยพืชประเภทหญ้าดูดซับธาตุอาหารที่พืชใช้ในการเจริญเติบโต ประกอบด้วยหญ้าชนิดต่างๆเช่น หญ้าโคสคอส หญ้าคาร์ลาร์ หญ้าหางหมากพร้าวน้อย หญ้าแฝกอินโดนีเซีย หญ้าแฝกพันธุ์ศรีลังกา และหญ้าสตาร์ โดยลักษณะเป็นแปลงขนาด(5x100เมตร) จำนวน7 แปลง มีความลาดชัน 1:1,000



ภาพที่ 3-4 ลักษณะบ่อบำบัดน้ำเสียแบบหญ้ากรองน้ำเสีย
ที่มา : มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, วิทยาลัยสิ่งแวดล้อม,2546

3.1.1.2.3 ระบบบำบัดน้ำเสียแบบระบบบึงประดิษฐ์

ระบบบำบัดน้ำเสียแบบบึงประดิษฐ์อาศัยการแช่ขังน้ำในแปลงทดลองโดยอาศัยการดูดซับธาตุอาหารของรากพืชน้ำที่ในการถ่ายเทออกซิเจนจากผิวน้ำลงสู่รากได้ดี และอาศัยความสามารถในการดูดซับแร่ธาตุชนิดต่างๆของพืชน้ำที่อยู่ภายในแปลงทดลอง โดยแปลงพื้นที่ขนาด(5x25เมตร) จำนวน7 แปลง ความลาดชัน 1: 1,000

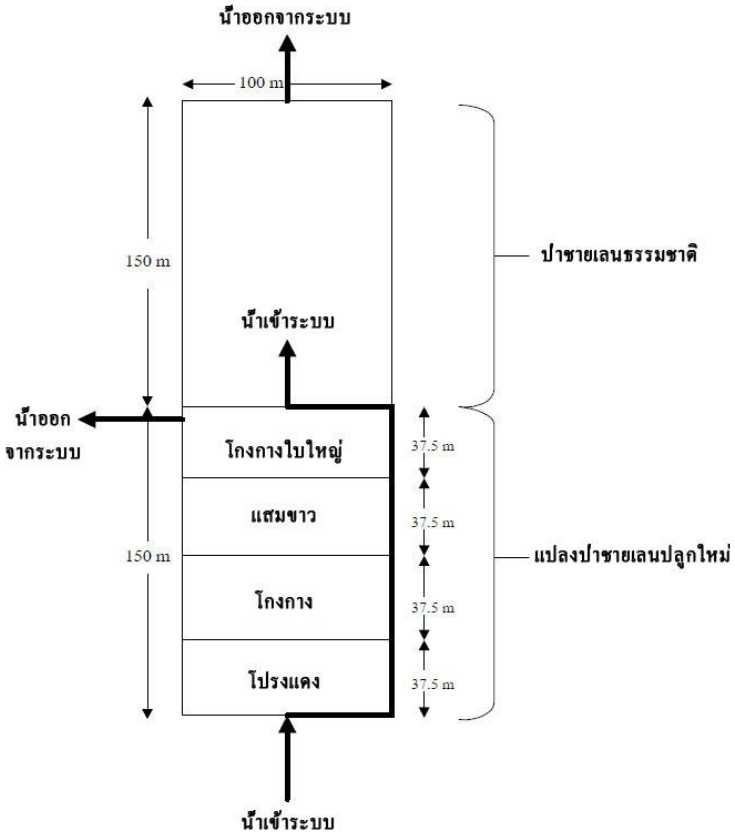


ภาพที่ 3-5 รูปตัดแนวขวางระบบบำบัดน้ำเสียแบบระบบบึงประดิษฐ์
ที่มา : มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. วิทยาลัยสิ่งแวดล้อม, 2546

3.1.1.2.4 ระบบบำบัดน้ำเสียแปลงพืชป่าชายเลน

คือวิธีการบำบัดน้ำเสียโดยการปล่อยน้ำเสียผสมน้ำทะเลตามธรรมชาติที่ถูกปล่อยเข้าสู่แปลงป่าชายเลนปลูกใหม่ เพื่อลดความเข้าข้นของน้ำเสียอาศัยจุลินทรีย์และรากพืชบำบัดสารอินทรีย์ โดยพืชในแปลงป่าชายเลนปลูกใหม่ เป็นต้นไม้ระบบนิเวศน์น้ำเค็ม เช่น โกงกางใบใหญ่ โปรงแดง ถั่วขาวเป็นต้น โดยมีการขังไว้ในระบบ 7 วันก่อนปล่อยน้ำที่ผ่านการบำบัดลงสู่แหล่งน้ำในป่าชายเลนตามธรรมชาติและมีการพักระบบ1 วัน

โดยผลจากการบำบัดน้ำเสียด้วยป่าชายเลนพบว่าระบบนิเวศน์ของป่าชายเลนตามธรรมชาติมีความอุดมสมบูรณ์เพิ่มขึ้นมีและมีการขยายตัวของพื้นที่ป่าชายเลนออกไปสู่ชายทะเลเพิ่มมากขึ้นและความอุดมสมบูรณ์ของสัตว์น้ำภายในพื้นที่มีมากขึ้นเช่นกัน



ภาพที่ 3-6 ลักษณะระบบบำบัดน้ำเสียด้วยป่าชายเลนและทิศทางการไหลของน้ำเสีย
ที่มา : Kanokporn Boonsong, Somkiat Piyatiratitivorakul and Pipat Patanapolpaiboon, 2002

3.1.2. กรณีศึกษาโครงการระบบบำบัดน้ำเสียรวมคูหมากเสื่อ จังหวัดสกลนคร

3.1.2.1 ข้อมูลทั่วไป

เทศบาลเมืองสกลนคร มีจำนวนประชากรในเขตเทศบาลทั้งหมด 54,842 คน ตั้งอยู่ในเขตที่ราบตอนกลางของจังหวัดสกลนคร สภาพภูมิประเทศเป็นที่ราบและมีเนินสลับในบริเวณพื้นที่ทางด้านตะวันตกและด้านทิศใต้ของเขตเทศบาล โดยทั่วไปพื้นที่มีความลาดชันตามแนวทิศตะวันตกเฉียงใต้สู่ทิศตะวันออกเฉียงเหนือลักษณะทะคว่ำ อยู่ในเขตที่ราบสูงโคราช ทางด้านทิศตะวันออกเฉียงเหนือของพื้นที่โครงการติดหนองหาร ซึ่งเป็นแหล่งตามธรรมชาติขนาดใหญ่ที่รองรับน้ำจากลำน้ำขนาดเล็กมีเนื้อที่ประมาณ 123 ตารางกิโลเมตร มีน้ำขังตลอดปีความลึกเฉลี่ยประมาณ 3–6 เมตร ซึ่งเป็นแหล่งน้ำจืดที่ใหญ่ที่สุดของจังหวัดและภาคตะวันออกเฉียงเหนือ พบแหล่งน้ำใต้ดินในระดับลึก 60–300 เมตร ในรอยแตกชั้นหินแข็ง หินดินดาน หินทรายและหินเกลือ

ภูมิอากาศจัดอยู่ในประเภทอากาศแบบฝนเมืองร้อนเฉพาะฤดูหรือแบบทุ่งหญ้าเมืองร้อน มีอุณหภูมิเฉลี่ยสูงสุด 39.8 องศาเซลเซียส (ในปี 2543) ได้รับผลกระทบจากพายุดีเปรสชั่นโดยเฉลี่ยจะมีดีเปรสชั่นผ่านปีละประมาณ 2 ครั้ง(กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม สำนักงานสิ่งแวดล้อมภาคที่9, 2553)

3.1.2.2 ข้อมูลระบบบำบัดน้ำเสีย

ระบบบำบัดน้ำเสียคูหมากเสื่อเทศบาลเมืองสกลนครโครงการตั้งอยู่ ถนนคูเมือง ตธาตุเชิงชุม อ.เมืองสกลนคร จ.สกลนคร ภายใต้ความรับผิดชอบของสำนักการช่างเทศบาลเมืองสกลนคร มีพื้นที่โครงการ 372 ไร่ สามารถให้บริการบำบัดน้ำเสีย19.25 ตารางกิโลเมตร รองรับปริมาณน้ำเข้าระบบ 16,000 ลบ.ม./วัน ก่อนปล่อยน้ำเสียที่ผ่านการบำบัดลงสู่หนองหารบริเวณทิศตะวันออกเฉียงเหนือของโครงการ ระบบบำบัดน้ำเสียคูหมากเสื่อเป็นระบบบำบัดน้ำเสียแบบต่ออนุกรมโดยประกอบด้วยระบบบำบัดน้ำเสียแบบบ่อผึ่ง(Stabilization Ponds)และระบบบำบัดน้ำเสียแบบบึงประดิษฐ์ (Constructed Wetland) ต่อขนานกัน 2 ชุด โดยมีรายละเอียดดังนี้

3.1.2.2.1 ระบบบำบัดน้ำเสียแบบบ่อผึ่ง

เป็นระบบบำบัดน้ำเสียแบบFacultative Pond มีพื้นที่ทั้งหมด92 ไร่ มีความลึก 1.2 เมตร ถึง 2.5 เมตร ประกอบด้วย บ่อเติมอากาศ (Oxidation Pond) บ่อบ่ม (Maturation Pond)โดยจะเป็น 2 ระบบที่ขนานกันเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพ

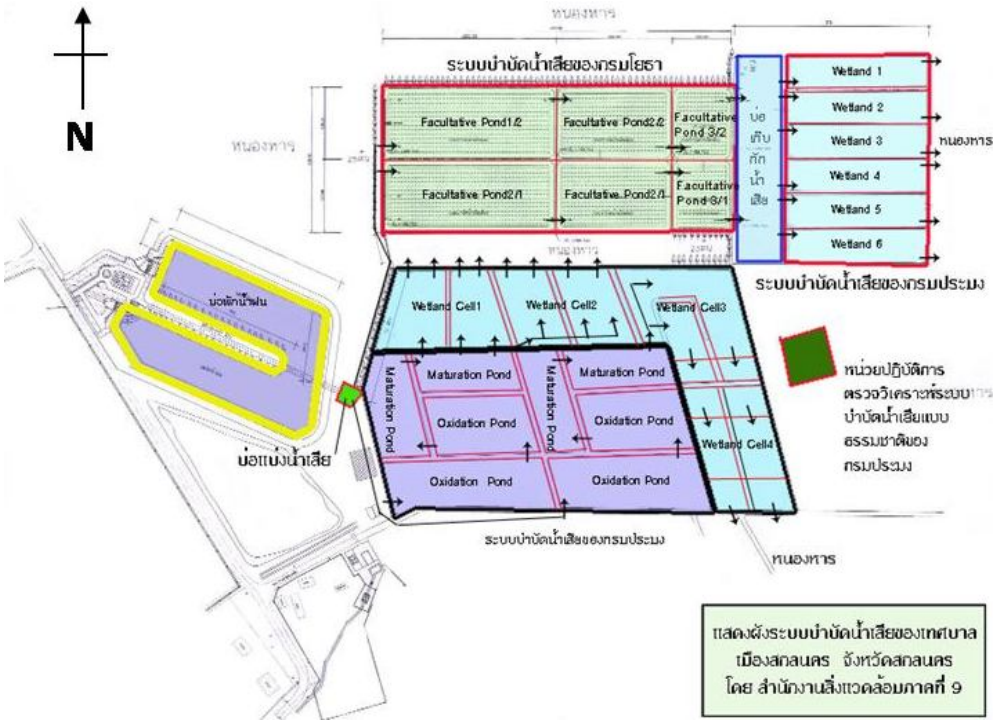
3.1.2.2.2 ระบบบำบัดน้ำเสียแบบบึงประดิษฐ์

เป็นบ่อบำบัดน้ำเสียขั้นสุดท้าย หลังจากที่น้ำเสียผ่านการบำบัดน้ำเสียแบบบ่อผึ่ง (Wastewater Stabilisation Ponds) ระบบบำบัดน้ำเสียมีพื้นที่84.5 ไร่ ประกอบบ่อบำบัดน้ำเสีย 4 ชุด แต่ละชุดจะมี 2 บ่อ ประกอบไปด้วย หนองน้ำตื้น(Marsh) สองด้านที่บริเวณต้นบ่อและท้ายบ่อ ส่วนตรงกลางบ่อจะเป็นบ่อน้ำลึก(Pond)

โดยพืชที่ใช้ในการบำบัดน้ำเสียได้แก่ ธูปฤาษี (*Thypha angustifolia*)ตาลปัตรฤาษี (*Limnocharis flava*) กกเล็ก (*Cyperus pulcherrimus*) กกกลม(*Scirpus corymbosus*) พุทธรักษา (*Canna orientaris*) กกอียิปต์(*Cyperus papyrus*) ผักบุ้ง(*Ipomoea aquatica*) แพงพวยน้ำ(*Jussiaea repens*) สาหร่ายหางกระรอก (*Hydrilla verticillata*) บัวสาย (*Nymphaea lotus*) ดีปลีน้ำ (*Potampgeton malaianus*) กระจับ(*Trapa bidpinosa*) ดีปลีน้ำเล็ก(*Potamogeton crispus*) เป็นต้น (เจริญ อุดมการ ศิราณี งอยจันทร์ศรี และเรณู นิตย์สุภาพ)

ภาพที่ 3-7 ภาพถ่ายทางอากาศเทศบาลเมืองสกลนคร

ที่มา : Google Earth, 2554



ภาพที่ 3-8 แผนผังระบบบำบัดน้ำเสียดูหมากเสื่อของเทศบาลเมืองสกลนคร

ที่มา : กรมควบคุมมลพิษ, 2554

ผลการตรวจวิเคราะห์คุณภาพน้ำโดยการดำเนินการของสำนักงานสิ่งแวดล้อมภาคที่9 พบว่าคุณภาพน้ำเสียซึ่งผ่านการบำบัดอยู่ในเกณฑ์มาตรฐาน (กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม สำนักงานสิ่งแวดล้อมภาคที่9 (อุดรธานี), 2553)

ตารางที่ 3-2 ผลการตรวจวิเคราะห์คุณภาพน้ำจากระบบบำบัดน้ำเสียเทศบาลเมืองสกลนคร

พารามิเตอร์	หน่วย	ไตรมาสที่ 1		ไตรมาสที่ 2		ไตรมาสที่ 3		**ไตรมาสที่ 4**		มาตรฐาน
		น้ำเข้าระบบฯ	น้ำออกจากระบบฯ	น้ำเข้าระบบฯ	น้ำออกจากระบบฯ	น้ำเข้าระบบฯ	น้ำออกจากระบบฯ	**น้ำเข้าระบบฯ**	**น้ำออกจากระบบฯ**	
1. ค่าความเป็นกรดด่าง (pH)		7.10	7.02	7.02	6.80	7.44	6.66	7.42	7.14	5-9
2. ค่าบีโอดี (BOD)	มก./ล.	26	4	11	7	24.2	17.0	16	14	20
3. ปริมาณสารแขวนลอย (SS)	มก./ล.	19	12	17	22	80.0	42	24	8	50
4. ปริมาณตะกอนหนัก (Settleable Solid)	มก./ล.	< 0.1	< 0.1	<0.1	<0.1	0.6	<0.1	0.1	0.1	0.5
5. น้ำมันและไขมัน (Fat Oil and Grease)	มก./ล.	0.3	0.6	1.3	1.9	2.8	2.6	0.20	1.30	5
6. ไนโตรเจนในรูป ทีเคเอ็น (TKN)	มก./ล.	23.73	5.04	22.68	8.33	20.3	5.88	10.22	4.20	100
7. ฟอสฟอรัสทั้งหมด(TP)	มก./ล.	1.84	ND	1.65	0.11	2.097	0.2	1.76	0.60	-
8. แบคทีเรียกลุ่มฟีคอล โคลิฟอร์ม (Fecal Coliform Bacteria)	MPN/100 มล.	1,100,000	< 1.8	2,400,000	170	3,300,000	3,100	1.1	350	-

ที่มา : กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม สำนักงานสิ่งแวดล้อมภาคที่9 (อุดรธานี), 2553

3.1.3 กรณีศึกษาระบบบำบัดน้ำเสียเทศบาลเมืองสุพรรณบุรี

3.1.3.1 ข้อมูลทั่วไป

เทศบาลเมืองสุพรรณบุรีตั้งอยู่บริเวณที่ราบลุ่มของแม่น้ำท่าจีนมีประชากร 26,482 คน (ตามหลักฐานทะเบียนราษฎรในเดือนธันวาคม ปี พ.ศ. 2551) เทศบาลเมืองสุพรรณบุรี มีพื้นที่ในเขตการปกครอง จำนวน 9.013 ตารางกิโลเมตร มีแม่น้ำท่าจีนไหลผ่านเขตเทศบาลแบ่งชุมชนออกเป็น 2 ฝั่งแม่น้ำบริเวณชุมชนฝั่งตะวันออกของแม่น้ำท่าจีนมีลักษณะเป็นศูนย์กลางการค้าขายและเป็นที่ตั้งของหน่วยงานราชการ รัฐวิสาหกิจ ชุมชนฝั่งตะวันตกของแม่น้ำท่าจีนมีลักษณะเป็นเมืองเก่า เป็นที่ตั้งโบราณสถานสำคัญ เช่น กำแพงเมืองเก่า คูเมืองและวัดเก่าที่สำคัญของจังหวัด

จังหวัดสุพรรณบุรีมีลักษณะภูมิอากาศแบบร้อนชื้น สภาพภูมิอากาศมีการเปลี่ยนแปลงน้อย โดยส่วนใหญ่จะได้รับอิทธิพลจากลมมรสุมใน 2 ฤดู คือ ลมมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ และลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ลักษณะดินเป็นดินร่วนและร่วนปนทราย

3.1.3.2 ข้อมูลระบบบำบัดน้ำเสีย

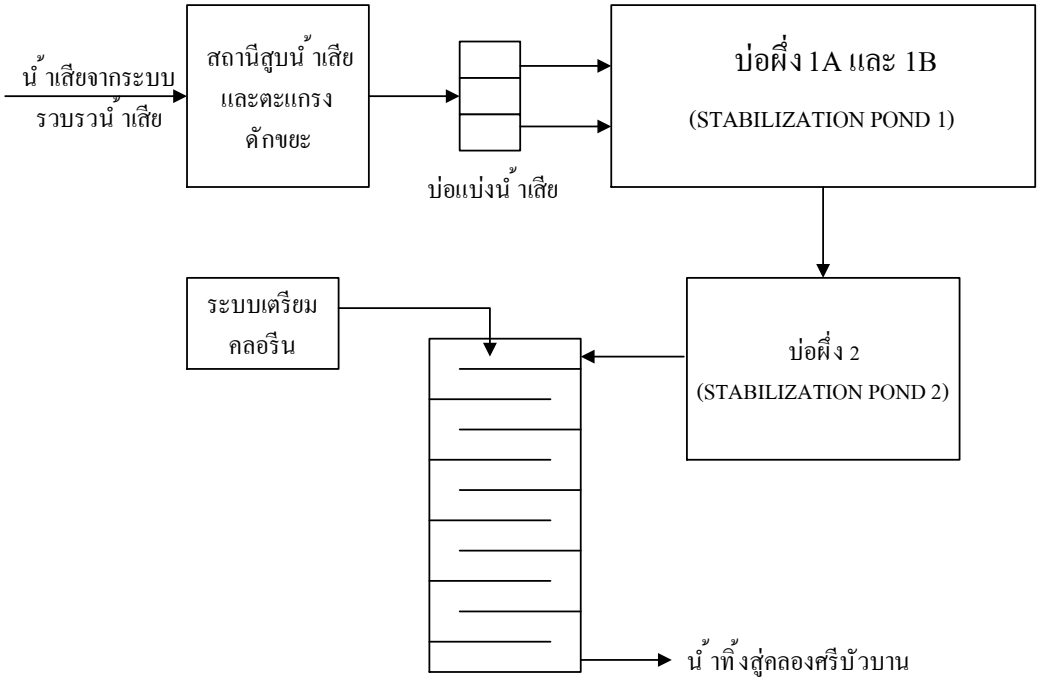
เทศบาลเมืองสุพรรณบุรีใช้ระบบบำบัดน้ำเสียระบบบ่อผึ่ง ตั้งอยู่ ถนนคูเมืองใต้ ตำบลรั้วใหญ่ อำเภอเมือง มีขนาดพื้นที่70 ไร่ ความสามารถในการบำบัดน้ำเสีย11,400 ลบ.ม./วัน โดยน้ำเสียซึ่งผ่านการบำบัดจะถูกปล่อยลงสู่ลำรางศรีบัวบานก่อนไหลลงสู่แม่น้ำท่าจีนโดยมีรายละเอียดของระบบดังนี้(บริษัทสยาม-เทค กรุ๊ป จำกัด, 2553)

3.1.3.2.1 บ่อผึ่ง 1A ขนาดกว้าง 136 เมตร ยาว 156 เมตร ลึก 2.90 เมตร มีปริมาตร 61,520 ลบ.ม. ปริมาณน้ำเสียที่เกิดขึ้นจริงสูงสุดประมาณ5,700 ลบ.ม./วัน จะมีระยะเวลาเก็บกักประมาณ 10.8 วัน

3.1.3.2.2 บ่อผึ่ง 1B ขนาดกว้าง 39 เมตร ยาว 138 เมตร ลึก 2.90 เมตร มีปริมาตร 15,600 ลบ.ม. ปริมาณน้ำเสียที่เกิดขึ้นจริงสูงสุดประมาณ 5,700 ลบ.ม./วัน จะมีระยะเวลาเก็บกักประมาณ 2.7 วัน

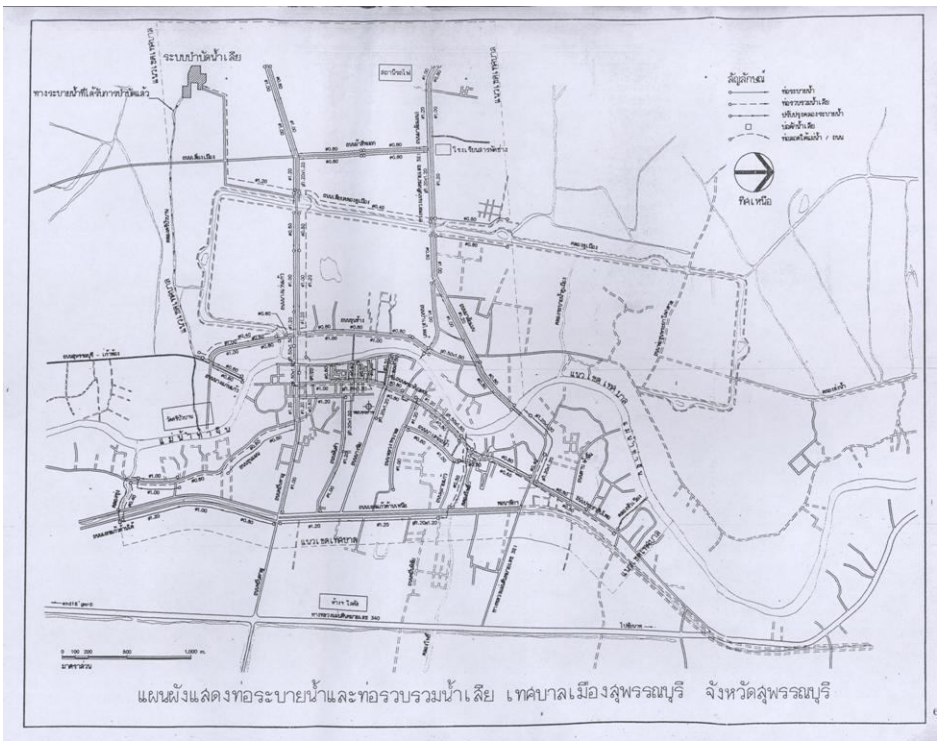
3.1.3.2.3 บ่อผึ่ง 2 ขนาดกว้าง57.5 เมตร ยาว 228.5 เมตร ลึก 2.75 เมตร มีปริมาตร 36,130 ลบ.ม. ปริมาณน้ำเสียที่เกิดขึ้นจริงสูงสุดประมาณ5,700 ลบ.ม./วัน จะมีระยะเวลาเก็บกักประมาณ 6.3 วัน

รวมปริมาตรของบ่อบำบัดน้ำเสียทั้งบ่อผึ่ง(ทั้ง1A และ 1B) และบ่อผึ่ง 2 เท่ากับ 113,250 ลบ.ม. ปริมาณน้ำเสียที่เกิดขึ้นจริงสูงสุดประมาณ5,700 ลบ.ม./วัน จะมีระยะเวลาเก็บกักประมาณ 20 วัน



ภาพที่ 3-9 ผังระบบบำบัดน้ำเสียระบบบ่อผึ่งเทศบาลเมืองสุพรรณบุรี

ที่มา : บริษัทสยาม-เทค กรุ๊ป จำกัด, 2553



ภาพที่ 3-10 แผนผังแนวท่อระบายน้ำเสียเทศบาลเมืองสุพรรณบุรี

ที่มา : (สืบค้นออนไลน์)กรมควบคุมมลพิษ, 2554

ภาพที่ 3-11 ตำแหน่งที่ตั้งระบบบำบัดน้ำเสียเทศบาลเมืองสุพรรณบุรี
ที่มา : (สืบค้นออนไลน์) Google, 2554

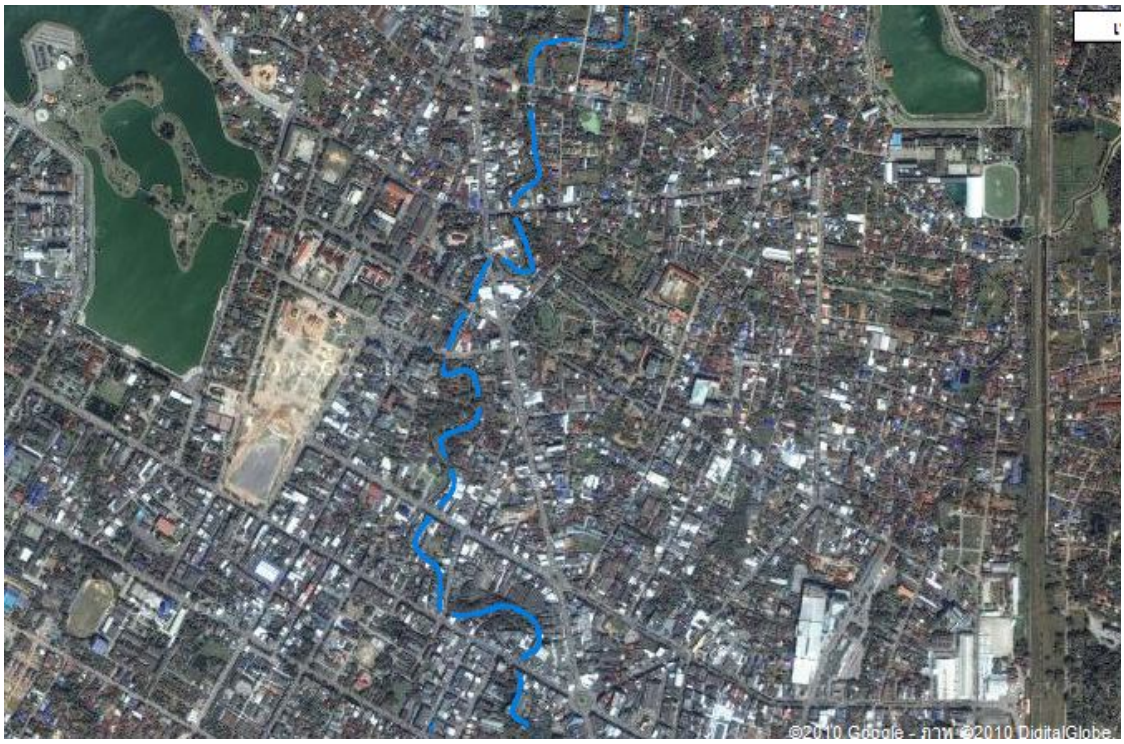
ประสิทธิภาพของระบบบำบัดน้ำเสียของเทศบาลเมืองสุพรรณบุรีข้อมูลผลการตรวจวัดคุณภาพน้ำเสียซึ่งผ่านการบำบัดของเทศบาลเมืองสุพรรณบุรีในปี พ.ศ.2548 -2549อยู่ในเกณฑ์มาตรฐานกำหนดมีค่าเฉลี่ย 58.26% และในปี พ.ศ.2550 – 2551 พบว่ามีค่าเฉลี่ยอยู่ในเกณฑ์ติดลบ-44.38% โดยปัจจุบันได้ดำเนินการแก้ไขระบบบำบัดน้ำเสียและควบคุมคุณภาพน้ำให้อยู่ในเกณฑ์มาตรฐานในเกณฑ์ 91.79% (บริษัทสยาม-เทค กรุ๊ป จำกัด, 2553)

3.1.4 กรณีศึกษาระบบบำบัดน้ำเสียแบบบึงประดิษฐ์ห้วยหมากแข้งเทศบาลนครอุดรธานี

3.1.4.1 <u>ข้อมูลทั่วไป</u>

ระบบบำบัดน้ำเสียแบบบึงประดิษฐ์ห้วยหมากแข้งจังหวัดอุดรธานีออกแบบโดยอาจารย์คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น เทศบาลเมืองอุดรธานี ตั้งอยู่ ณ ลำห้วยหมากแข้งเดิมซึ่งเป็นลำห้วยธรรมชาติไหลผ่านเมืองเทศบาลอุดรธานี มีความยาวประมาณ10 กิโลเมตร มีปริมาณน้ำเสียถึง47,000 ลูกบาศก์เมตรต่อวัน โดยเริ่มแรกเริ่มระยะที่ 1 ,มีพื้นที่ดำเนินการ 725

เมตรรองรับน้ำเสียจากครัวเรือนและโรงแรมในบริเวณใกล้เคียงโดยผ่านระบบท่อรวบรวมน้ำเสีย โดยเป็นระบบบำบัดน้ำเสียแบบบึงประดิษฐ์โดยมีพืชน้ำที่ใช้ในการบำบัดน้ำเสีย เช่น กก ธูปฤษี พุทธรักษา และ บัว พร้อมการปรับปรุงภูมิทัศน์เพื่อใช้เป็นพื้นที่นันทนาการ และพักผ่อนของประชากรบริเวณโดยรอบ (มหาวิทยาลัยขอนแก่น, 2552)



ภาพที่ 3-12 ตำแหน่งห้วยหมากแข้งเทศบาลนครอุดรธานี
ที่มา : (สืบค้นออนไลน์) Google, 2554

3.1.4.2 ข้อมูลระบบบำบัดน้ำเสีย

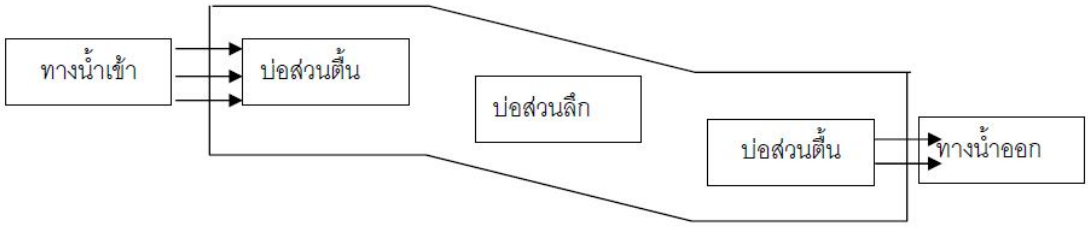
หลักการออกแบบโครงการแบ่งออกเป็นสองด้าน คือ ด้านการออกแบบระบบบำบัดน้ำเสียเพื่อปรับปรุงคุณภาพน้ำ และด้านการออกแบบภูมิสถาปัตยกรรมเพื่อเอื้อประโยชน์แก่การใช้งานของประชากรภายในพื้นที่

3.1.4.1.1 ด้านการออกแบบระบบบำบัดน้ำเสียเพื่อปรับปรุงคุณภาพน้ำ เทศบาลเมืองนครอุดรธานีได้กำหนดให้ให้มีการปรับปรุงลำห้วยธรรมชาติเดิมเป็นพื้นที่บำบัดน้ำเสียชุมชนโดยรองรับน้ำเสียจากชุมชนบริเวณโดยรอบซึ่งมีความยาวในระยะแรกรวมทั้งสิ้น 725 เมตร โดยแบ่งขั้นตอนการบำบัดน้ำเสียออกเป็น 2 ส่วนดังนี้

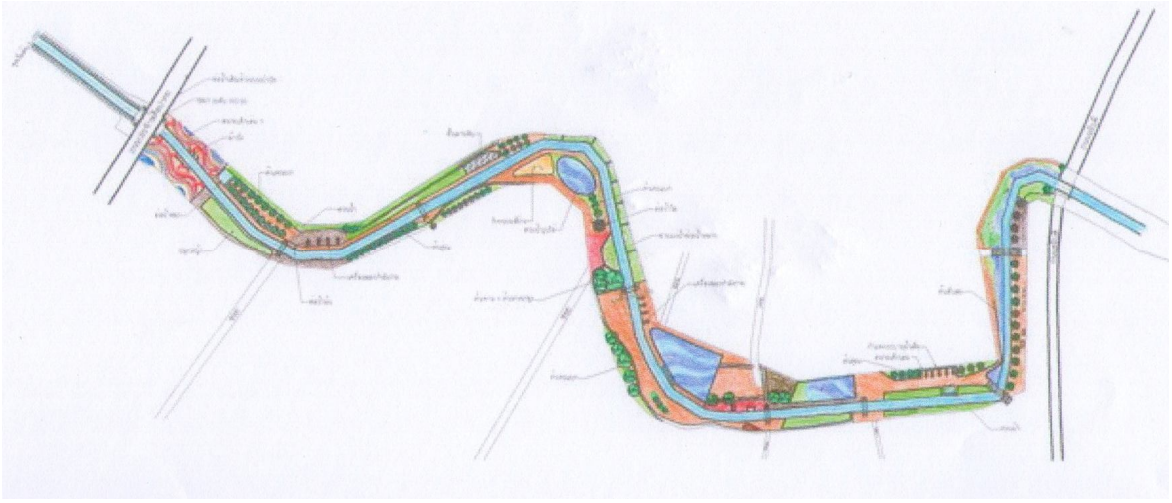
ส่วนต้น ระบบรวมรวมน้ำเสียของโครงการเป็นระบบท่อและรางคอนกรีตโดยติดตั้งตะแกรงเพื่อคัดกรองขยะที่มากับน้ำเสีย

ส่วนบำบัดหลัก ระบบบำบัดน้ำเสียแบบบึงประดิษฐ์ประกอบด้วยพื้นที่บ่อส่วนตื้นและบ่อส่วนลึก พื้นที่บ่อส่วนตื้นมีการปลูกพืชน้ำที่สามารถดูดซับธาตุอาหารได้ดี เช่น กก ส่วนที่เป็นบ่อลึกจะเป็นสระน้ำ หรือสระบัว ปลูกพืชชนิดมีใบและดอกอยู่เหนือผิวน้ำเช่น บัวหลวง บัวสาย

ส่วนกักเก็บน้ำ บ่อซึ่งทำการเก็บกักน้ำเสียที่ผ่านการบำบัดเพื่อนำมาใช้ประโยชน์ในภาคการเกษตร และประมง ซึ่งยังคงธาตุอาหารในน้ำที่มีความเหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของพืชน้ำที่ใช้ภาคประมงจะจัดให้มีการบำบัดโดยผ่านบ่อส่วนตื้นช่วงแรก บ่อส่วนลึกและบ่อส่วนตื้นช่วงหลังซึ่งน้ำจะมีธาตุอาหารในน้ำน้อยลง



ภาพที่ 3-13 แผนผังระบบบำบัดน้ำเสียแบบบึงประดิษฐ์ห้วยหมากแข้งเทศบาลนครอุดรธานี
ที่มา : (สืบค้นออนไลน์)สมาคมสันนิบาตเทศบาลแห่งประเทศไทย. http://www.sumc.in.th/



รูปที่ 3-14 ผังการออกแบบระบบบำบัดน้ำเสียแบบบึงประดิษฐ์และภูมิทัศน์ห้วยหมากแข้งเทศบาลนครอุดรธานี
ที่มา : มหาวิทยาลัยขอนแก่น, 2552

3.1.4.1.2. <u>ด้านการออกแบบภูมิสถาปัตยกรรม</u> เพื่อเอื้อประโยชน์แก่ประชาชนโดยรอบพื้นที่ มีการจัดประชุมประชาชนเพื่อระดมความคิดจากสาธารณะ โดยเพิ่มพื้นที่นันทนาการ บริเวณโดยรอบลำห้วย ได้แก่ การพักผ่อนหย่อนใจ การกีฬา การเดินวิ่งเพื่อสุขภาพทางจักรยาน และการจัดกิจกรรมทางด้านวัฒนธรรม ที่กิดขึ้นตามเทศกาล เช่น การลอยกระทง การแสดงศิลปะของกลุ่มเยาวชน ดนตรีในสวน เป็นต้น(มหาวิทยาลัยขอนแก่น, 2552)

ภาพที่ 3-15 แนวความคิดในการออกแบบภูมิทัศน์ห้วยหมากแข้งเทศบาลนครอุดรธานี
ที่มา : มหาวิทยาลัยขอนแก่น, 2552

ตารางที่ 3-3 แสดงผลการตรวจวิเคราะห์คุณภาพน้ำจากระบบบำบัดน้ำเสียแบบบึงประดิษฐ์เทศบาลนครอุดรธานี

พารามิเตอร์	หน่วย	มาตรฐาน	พื้นที่	พื้นที่	พื้นที่	พื้นที่
			บัวบานเข้า	บัวบานออก	ดาวเรืองเข้า	ดาวเรืองออก
1. ค่าความเป็นกรดด่าง (pH)		5-9	6.9	6.2	6.9	6.9
2. ค่าบีโอดี (Biological Oxygen Demand, BOD)	มก./ล.	20	62.50	10.08	3.75	9.08
3. ปริมาณสารแขวนลอย (Suspended Solids, SS)	มก./ล.	50	6.00	2.0	0.00	4.00
4. น้ำมันและไขมัน (Fat Oil and Grease)	มก./ล.	5	15.73	7.13	3.70	1.60
5. ไนโตรเจนในรูป ทีเคเอ็น (TKN)	มก./ล.	100	29.12	21.28	6.16	5.13

ที่มา : มหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรธานี 2551

จากตัวอย่างผลการวิเคราะห์คุณภาพน้ำจากระบบบำบัดน้ำเสียแบบบึงประดิษฐ์เทศบาลนครอุดรธานีโดยห้องปฏิบัติการศูนย์วิทยาศาสตร์มหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรธานีปี พ.ศ. 2551 พบว่าระบบสามารถบำบัด ค่าความเป็นกรดด่าง ค่าบีโอดี ปริมาณสารแขวนลอย น้ำมันและไขมัน ไนโตรเจนในรูป ทีเคเอ็น ได้ดีและอยู่ในค่ามาตรฐานควบคุม การระบายน้ำทิ้งจากอาคารฯ (ประเภท ก) โดยเกิดกลิ่นคาวปลาเล็กน้อย และพบลูกน้ำมากในบริเวณบ่อบัวส่วนลึก พบปลาพื้นที่ ได้แก่ ปลาช่อน ปลาหมอ เป็นต้น โดยประชากรในบริเวณใกล้เคียงจับนำไปบริโภคบางส่วนโดยไม่ผ่านการวิเคราะห์เชื้อโรคหรือพยาธิในเนื้อปลา

3.2 กรณีศึกษาต่างประเทศ

โดยทำการศึกษากรณีศึกษาต่างประเทศที่มีความเกี่ยวข้องกับการใช้งานพื้นที่นันทนาการร่วมกับระบบบำบัดน้ำเสียตามธรรมชาติ

3.2.1 กรณีศึกษา Living Water Garden ประเทศจีน

ที่ตั้ง เมืองเฉิงตู มณฑลเสฉวนประเทศจีน เริ่มก่อสร้างปี 1996 เสร็จสิ้น 1998 มีขนาดพื้นที่ 24,000 ตารางเมตรหรือ 15 ไร่ สามารถการบำบัดน้ำเสีย 200 ลูกบาตรเมตรต่อวัน โครงการบำบัดน้ำเสียจากแม่น้ำฟูซึ่งมีการปล่อยของเสียจากครัวเรือนลงสู่แม่น้ำโดยใช้ระบบบำบัดน้ำเสียแบบบึงประดิษฐ์ จัดเป็นพื้นที่นันทนาการในลักษณะภูมิปัญญาตะวันออกและคุณลักษณะของสวนจีนโบราณ

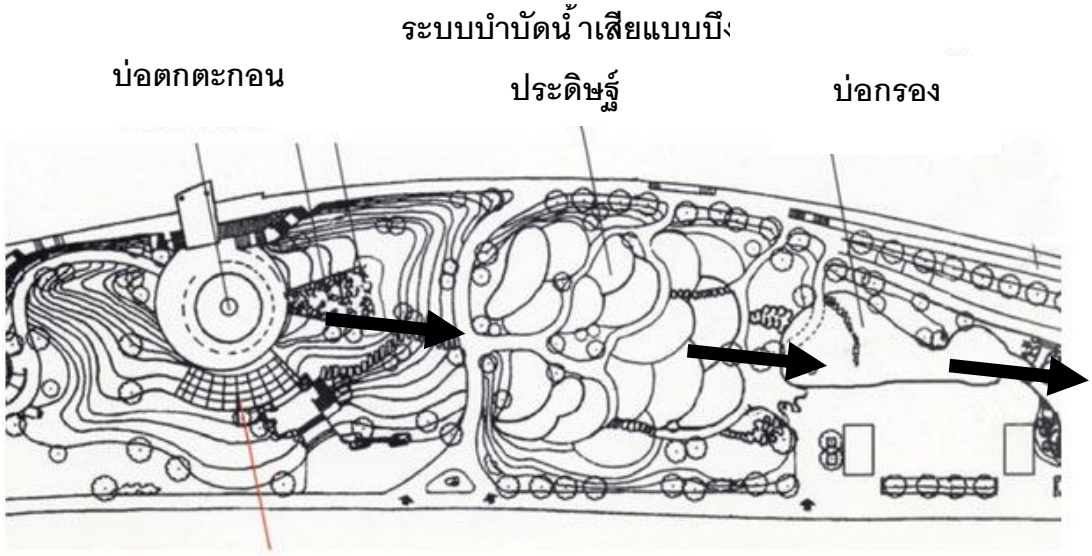
นอกจากนี้ยังจะมีน้ำสถานีตรวจสอบคุณภาพน้ำด้วยคอมพิวเตอร์ที่จะช่วยให้ประชาชนเห็นการปรับปรุงคุณภาพน้ำจากระยะแรกที่ล่าสุด วัตถุประสงค์เพื่อการศึกษาขั้นสูงและการโต้ตอบ Interactive สถานีตรวจสอบคุณภาพน้ำปั๊มน้ำและอื่นๆ จะได้รับพลังงานจากแผงเซลล์แสงอาทิตย์ โครงการแบ่งการทำงานออกเป็น 3 ขั้นตอน

<u>ขั้นตอนที่1</u> บ่อตกตะกอน

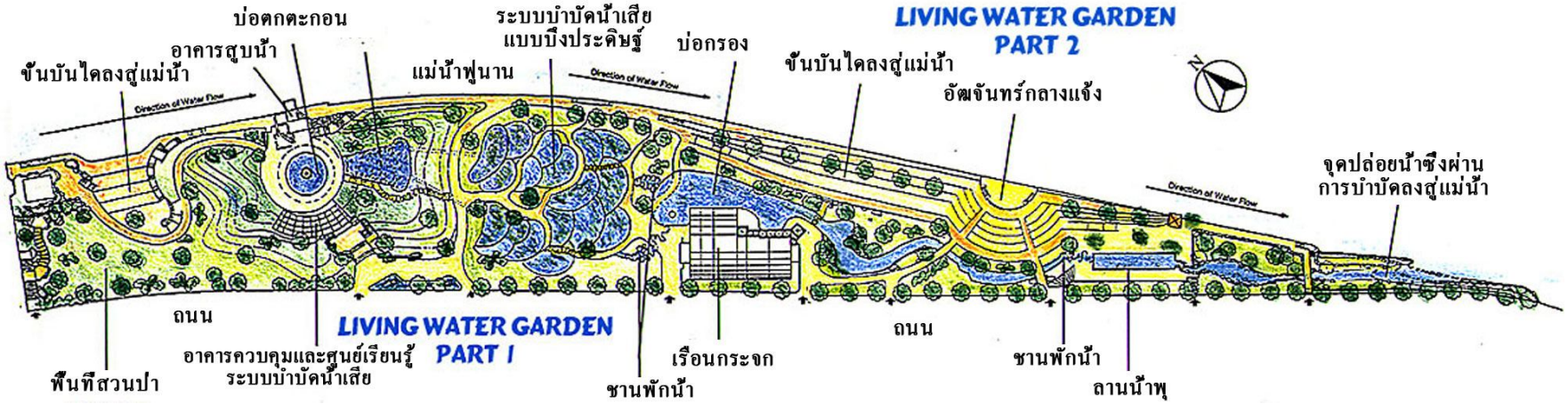
<u>ขั้นตอนที่2</u> บำบัดด้วยพืชพื้นเมืองบนระบบบำบัดน้ำเสียแบบบึงประดิษฐ์โดยทางเดินจะมีป้ายบอกความรู้และขั้นตอนการบำบัด

<u>ขั้นตอนที่3</u> เป็นการเติมออกซิเจนลงในน้ำที่ผ่านการบำบัด

ภาพที่ 3-16 ทัศนียภาพและแปลนกรณีศึกษา Living Water Garden ประเทศจีน
ที่มา : (สืบค้นออนไลน์) EDRA, 2000.



ภาพที่ 3-17 แผนผังระบบบำบัดน้ำเสียโครงการ Living Water Garden ประเทศจีน
ที่มา : (สืบค้นออนไลน์) EDRA, 2000.



ภาพที่ 3-18 แผนผังกิจกรรมนันทนาการในโครงการLiving water garden ประเทศจีน

ที่มา : (สืบค้นออนไลน์) EDRA, 2000.

วัตถุประสงค์โครงการ

1. ฟื้นฟูระบบนิเวศน์ของพื้นที่และแม่น้ำฟูนานโดยใช้วิธีการบำบัดน้ำเสียทางธรรมชาติ
2. เป็นสวนสาธารณะให้แก่ของชุมชนเมือง เป็นที่เล่นของเด็กๆ
3. สร้างระบบบำบัดน้ำเสียที่บำบัดน้ำให้มีความสะอาดแก่ชุมชนโดยใช้กระบวนการบำบัดทางธรรมชาติ
4. เป็นการรวบรวมศิลปะและภูมิปัญญาตะวันออก วิทยาศาสตร์ เข้ากับการศึกษา เพื่อสื่อสารถึงชุมชนให้มีความเข้าใจเรื่องแหล่งน้ำมีความสำคัญอย่างไรต่อการดำรงชีวิต

กิจกรรมที่เกิดขึ้น

1. พื้นที่พักผ่อนและกิจกรรมนันทนาการให้แก่ของชุมชนเมือง
2. พื้นที่เรียนรู้ระบบนิเวศน์นอกห้องเรียน
3. ห้องเรียน อบรม ความรู้เกี่ยวระบบนิเวศน์และระบบบำบัดน้ำเสียแบบบึงประดิษฐ์ด้วยระบบโต้ตอบ
4. ลานน้ำพุใช้น้ำซึ่งผ่านการบำบัดจากระบบบำบัดน้ำเสียแบบบึงประดิษฐ์และบ่อกรอง
5. อัฒจันทร์กลางแจ้ง

ภาพที่ 3-19 ทัศนียภาพบริเวณพื้นที่บำบัดน้ำเสียแบบบึงประดิษฐ์ซึ่งประกอบด้วยทางเดินบ่อบำบัดน้ำเสียแบบบึงประดิษฐ์โครงการ Living Water Garden ประเทศจีน
ที่มา : (สืบค้นออนไลน์) EDRA, 2000.

ภาพที่ 3-20 ทัศนียภาพบริเวณชานพักน้ำ

ที่มา : (สืบค้นออนไลน์) EDRA, 2000.

ภาพที่ 3-21 ทัศนียภาพบริเวณพื้นที่อัฒจันทร์กลางแจ้ง

ที่มา : (สืบค้นออนไลน์) http://www.keepersofthewaters.org/lwg.cfm

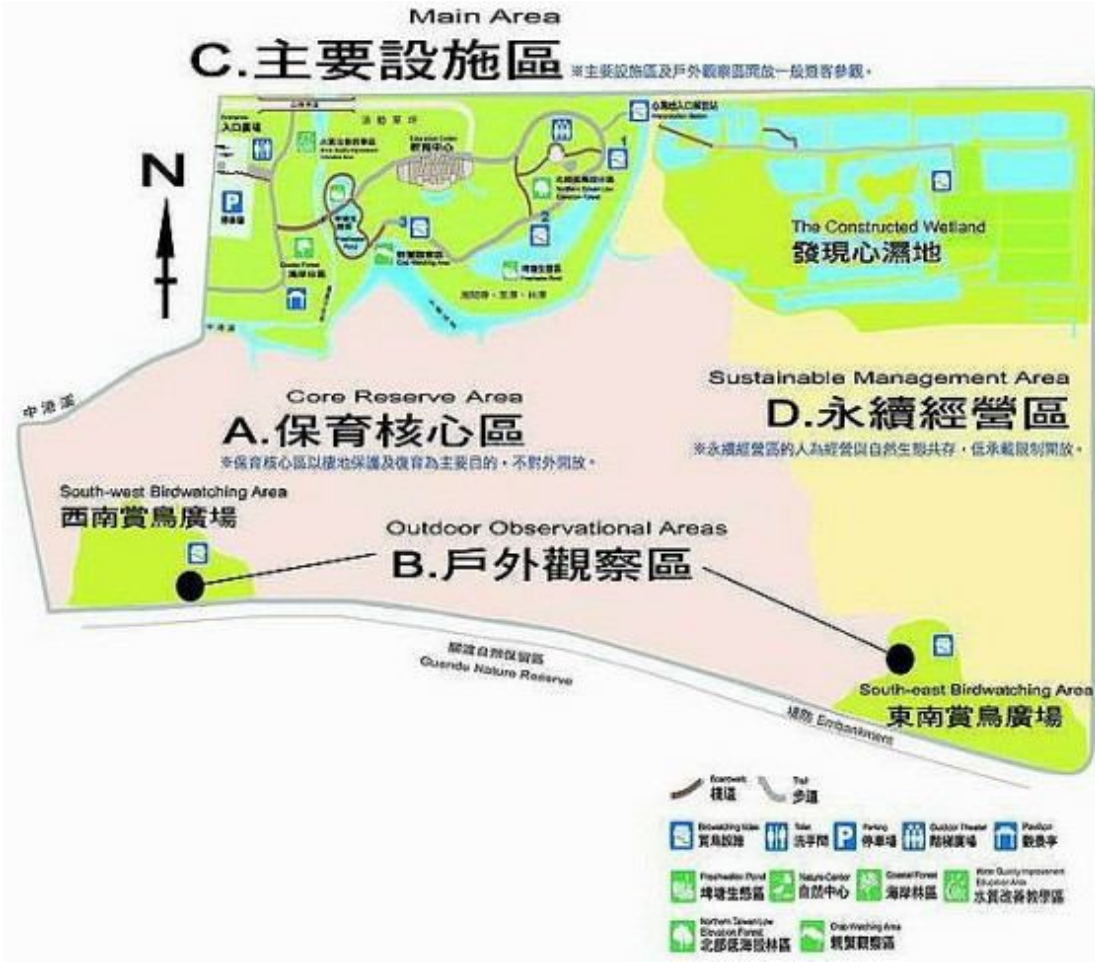
3.2.2 กรณีศึกษา Guandu Nature Park ประเทศไต้หวัน

Guandu Nature Park คือพื้นที่ชุ่มน้ำตั้งอยู่ทางภาคเหนือของประเทศไต้หวันตั้งอยู่ตรงจุดรวมของแม่น้ำDanshui และ Jilong โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อรวมทรัพยากรระบบนิเวศพื้นที่ชุ่มน้ำเพื่อให้มีสุขภาพที่ดีเพื่อการอนุรักษ์และศึกษาสิ่งแวดล้อมมีพื้นที่ทั้งหมด57 ไร่ ประกอบด้วย พื้นที่บ่อ บึง พื้นที่ชายฝั่งป่าชายเลน ทุ่งนาและป่า เป็นที่อยู่อาศัยของสิ่งมีชีวิตที่มีความหลากหลาย และที่อยู่ของนกพื้นเมือง229 สายพันธ์ นกหายากและสัตว์ใกล้สูญพันธ์ จัดการโดยWild Bird Society of Taipei โดยเป็นองค์กรไม่หวังผลกำไรซึ่งกำไรทั้งหมดกลับเข้าสู่การจัดการภายในองค์กร

ภาพที่ 3-22 ทัศนียภาพของโครงการ Guandu Nature Park ประเทศไต้หวัน
ที่มา : (สืบค้นออนไลน์) www.gd-park.org

ระบบบำบัดน้ำเสียที่ใช้งานในโครงการคือระบบบำบัดน้ำเสียแบบบึงประดิษฐ์ (Constructed wetland Area) โดยรับน้ำเสียจากชุมชนและโรงงานอุตสาหกรรมบริเวณใกล้เคียงก่อนปล่อยน้ำเสียซึ่งผ่านการบำบัดลงสู่นาข้าวในบริเวณพื้นที่การจัดการอย่างยั่งยืน(Sustainable Management Area)

โดยมีการเสริมพื้นที่นันทนาการและกิจกรรมการเรียนรู้เข้าร่วมกับระบบบำบัดน้ำเสียแบบบึงประดิษฐ์ เช่น มีการจัดวิทยากรอธิบายเรื่องระบบบำบัดน้ำเสียแบบบึงประดิษฐ์ให้ในทุกๆวัน เสาร์ การจัดกิจกรรมการเรียนวิทยาศาสตร์นอกห้องเรียน บนพื้นที่ นาข้าว และบริเวณพื้นที่ชุมน้ำตามธรรมชาติ ซึ่งเป็นพื้นที่รับน้ำที่ผ่านการบำบัดจากระบบน้ำเสียแบบบึงประดิษฐ์เป็นต้น



ภาพที่ 3-23 แผนที่พื้นที่โครงการ Guandu Nature Park ประเทศไต้หวัน

ที่มา : (สืบค้นออนไลน์) www.gd-park.org.tw

ภาพที่ 3-24 กิจกรรมการเรียนรู้ของเด็กชั้นประถมที่เกิดขึ้นภายในพื้นที่บำบัดน้ำเสียแบบบึงประดิษฐ์

ที่มา : (สืบค้นออนไลน์) www.gd-park.org

ภาพที่ 3-25 กิจกรรมที่เกิดขึ้นใน นาข้าว และพื้นที่ชุ่มน้ำ ซึ่งรับน้ำเสียซึ่งผ่านการบำบัดจากระบบบำบัดน้ำเสียแบบบึงประดิษฐ์
ที่มา : (สืบค้นออนไลน์) www.gd-park.org

<u>กิจกรรมที่เกิดขึ้น</u>

1. กิจกรรมด้านวิทยาศาสตร์และกิจกรรมด้านสิ่งแวดล้อม นาข้าวและพื้นที่ชุ่มน้ำตามธรรมชาติ
2. ห้องเรียน อบรม ความรู้เกี่ยวระบบนิเวศน์และระบบบำบัดน้ำเสียแบบบึงประดิษฐ์โดยวิทยากร

มีการปล่อยให้เด็กนักเรียนสามารถเข้าถึงพื้นที่และทำกิจกรรมในพื้นที่ซึ่งมีความเสี่ยงต่อการปนเปื้อน และความสกปรกต่ำได้ เช่น นาข้าว พื้นที่ชุ่มน้ำตามธรรมชาติ และพื้นที่บึงประดิษฐ์ โดยมีวิทยากรเป็นผู้ควบคุม

3.2.3 กรณีศึกษาโครงการ Ur Wetlands ประเทศแคนนาดา

ที่ตั้ง รัฐโตรอนโต (Toronto) ประเทศแคนนาดา (Canada) ออกแบบโดย : บริษัท LandLAB's principal landscape architect และศิลปินชื่อ Noel Harding ระบบบำบัดน้ำเสียแบบบึงประดิษฐ์ที่น้ำไหลใต้ผิวชั้นกรองในแนวดิ่ง (Vertical Flow: VF) โดยได้ร่วมมือกับศิลปินในการออกแบบภูมิทัศน์ของระบบบำบัดน้ำเสียของพื้นที่ชุ่มน้ำตามธรรมชาติ ที่มีระบบบำบัดตามแนวตั้งออกมาเป็นรูปแบบศิลปะปูนปั้นที่ผสมกับระบบบำบัดน้ำเสียภายในพื้นที่ชุ่มน้ำตามธรรมชาติเดิม

ลักษณะโครงการ

<u>กิจกรรมที่เกิดขึ้น</u>

1. เป็นจุดสังเกตของผู้ขับรถผ่านและเป็นที่แสดงผลงานทางศิลปะและที่ศึกษาของผู้ชื่นชมในศิลปะและพื้นที่ทางธรรมชาติ
2. การปรับปรุงทัศนียภาพของพื้นที่ให้ดูน่าสนใจ

ภาพที่ 3-26 ทัศนียภาพโครงการ Ur Wetlands ประเทศแคนนาดา

ที่มา : (สืบค้นออนไลน์) http://pruned.blogspot.com/2009_09_01_archive.html

ภาพที่ 3-27 ทัศนียภาพโครงการ Ur Wetlands ประเทศแคนนาดา

ที่มา : (สืบค้นออนไลน์) http://pruned.blogspot.com/2009_09_01_archive.html

3.2.4 กรณีศึกษาโครงการ Hong Kong Wetland Park ประเทศฮ่องกง

ที่ตั้ง ประเทศฮ่องกง ขนาดของพื้นที่ มีพื้นที่ชุ่มน้ำ10,000 ตารางเมตรในส่วนของศูนย์นักท่องเที่ยวและ 60 เฮกแตร์ สำหรับพื้นที่ชุ่มน้ำรองHong Kong Wetland Park (HKWP)คือสถานที่ท่องเที่ยวเชิงนิเวศระดับโลกที่มีการเก็บค่าเข้าชม โครงการเป็นพื้นที่ชุ่มน้ำที่ถูกสร้างขึ้นใหม่ เป็นที่อยู่อาศัยของสัตว์ป่า นก สัตว์เลื้อยคลานผีเสื้อ และ ปลา เป็นต้น และประกอบด้วยสิ่งอำนวยความสะดวกภายในโครงการต่างๆเช่น ห้องสมุด ห้องฉายภาพยนตร์ หอส่องนก ในโครงการประกอบด้วย ด้วยลักษณะที่เป็นเกาะของฮ่องกงทำให้มีน้ำน้อย ดังนั้นน้ำในโครงการจึงได้จากระบบบำบัดน้ำเสียแบบบึงประดิษฐ์ซึ่งทำการรับน้ำเสียจากสิ่งปฏิกูลที่ผ่านการบำบัดแล้วขั้นหนึ่งจากชุมชนมาผ่านขั้นตอนการบำบัดตามธรรมชาติก่อนจะปล่อยลงสู่พื้นที่ชุ่มน้ำภายในโครงการ

ภาพที่ 3-28 แสดงแผนผังโครงการและทัศนียภาพHong Kong Wetland Park ประเทศฮ่องกง

ที่มา : (สืบค้นออนไลน์) http://www.wetlandpark.com/en

ภาพที่ 3-29 แสดงทศนยภาพของ เครงการ Hong Kong Wetland Park ประเทศฮองกง
ที่มา : (สืบค้นออนไลน์) http://www.wetlandpark.com/en

<u>กิจกรรมที่เกิดขึ้น</u>

1. กิจกรรมด้านวิทยาศาสตร์และกิจกรรมด้านสิ่งแวดล้อม นาข้าว และพื้นที่ชุ่มน้ำตามธรรมชาติ
2. ห้องเรียน อบรม ความรู้เกี่ยวระบบนิเวศน์และระบบบำบัดน้ำเสียแบบบึงประดิษฐ์โดยวิทยากร
3. ทางเดินในพื้นที่ชุ่มน้ำ และกิจกรรมดู และถ่ายภาพนก

3.3 ข้อดีและข้อเสียของคุณประโยชน์ด้านต่างๆ ซึ่งสามารถใช้งานร่วมกับระบบบำบัดน้ำเสียแบบธรรมชาติ

จากการศึกษากรณีศึกษาสามารถเปรียบเทียบข้อดีและข้อเสียของคุณประโยชน์ด้านต่างๆ ซึ่งสามารถใช้งานร่วมกับระบบบำบัดน้ำเสียแบบธรรมชาติได้ตามหัวข้อด้านต่างๆดังนี้(ตารางที่ 3-4)

ตารางที่ 3-4 ข้อดีและข้อเสียของระบบบำบัดน้ำเสียแบบธรรมชาติ

ข้อดี	ข้อเสีย
ด้านนันทนาการ	
สามารถพัฒนาพื้นที่โดยรอบเพื่อเป็นพื้นที่กิจกรรมนันทนาการให้แก่ชุมชนในบริเวณใกล้เคียง	ควรมีบุคากรซึ่งมีความรู้และเอาใจใส่ เนื่องจากระบบระบบบำบัดน้ำเสียแบบธรรมชาติอาศัยพืชในการบำบัดน้ำเสียชุมชน ซึ่งพืชจะเกิดการทรุดโทรม ตามอายุของพืช อาจส่งผลให้ภูมิทัศน์โดยรวมของพื้นที่ดูทรุดโทรมไม่น่าใช้งาน
สามารถอนุรักษ์พื้นที่เปิดโล่งให้แก่เมืองในอนาคตได้หลังจากเลิกใช้งานระบบ เช่น พัฒนาเป็นสวนสาธารณะเป็นต้น	การใช้ประโยชน์ด้านนันทนาการของพื้นที่ควรการวางขอบเขตพื้นที่ซึ่งสามารถเข้าใช้งานระบบได้อย่างชัดเจนเพื่อป้องกันผู้ใช้งานจะได้รับผลกระทบจากกการปนเปื้อนสารปนเปื้อนโลหะหนัก หรือพยาธิ ซึ่งมีอยู่ในระบบ
สามารถทำการออกแบบให้มีภูมิทัศน์ให้มีสวยงาม หรือการผนวกงานศิลปะเข้าในระบบบำบัดน้ำเสีย เพื่อส่งเสริมภูมิทัศน์และภาพลักษณ์ที่ดี ให้แก่ระบบบำบัดน้ำเสียแบบธรรมชาติ	พืชซึ่งใช้ในการบำบัดน้ำเสียอาจมีความเสื่อมโทรมจำเป็นต้องได้รับการดูแลรักษาเพื่อให้พื้นที่มีความสวยงามและพืชในระบบสามารถดูดซับธาตุอาหารได้ตามที่ออกแบบไว้
สามารถพัฒนาพื้นที่นันทนาการเพื่อการศึกษา ถ่ายภาพ ดูนก หรือสัตว์ที่อาศัยอยู่ในระบบนิเวศน์	พื้นที่ซึ่งมีความเสี่ยงต่อผู้ประโยชน์ด้านนันทนาการควรมีการตรวจสอบอย่างเคร่งครัด
	กลิ่นมีผลกระทบต่อการใช้งานด้านนันทนาการโดยเกิดจากระบบไม่สามารถทำงานได้ตามค่าในการบำบัดซึ่งถูกออกแบบไว้

ข้อดี	ข้อเสีย
ด้านการศึกษา	
สามารถเพิ่มแหล่งความรู้ การศึกษาด้านวิทยาศาสตร์ หรือจัดกิจกรรมด้านวิทยาศาสตร์ร่วมกับโรงเรียนใกล้เคียง	การใช้ประโยชน์ด้านการศึกษาจะสามารถเข้าถึงพื้นที่ระบบบำบัดน้ำเสียตามธรรมชาติได้มากกว่าการใช้ประโยชน์ด้านนันทนาการ ดังนั้นควรมีการตรวจสอบพื้นที่ว่ามีความเหมาะสมต่อการใช้งานหรือไม่
สามารถเพิ่มแหล่งศึกษาธรรมชาติด้านระบบนิเวศน์ให้แก่พื้นที่เทศบาลเมืองฉะเชิงเทรา	พืชซึ่งใช้ในการบำบัดน้ำเสียอาจมีความเสื่อมโทรมจำเป็นต้องได้รับการดูแลรักษา ให้อยู่ในสภาพตามที่ทำการออกแบบไว้เพื่อให้ความรู้แก่นักเรียนหรือบุคคลทั่วไป ที่เข้ามาศึกษา
	กลิ่นมีผลกระทบต่อการใช้งานด้านการศึกษา เนื่องจาก การทำงานซึ่งไม่ตรงตามที่ถูกออกแบบไว้
ด้านการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม	
ช่วยในการฟื้นฟูสภาพป่าชายเลนเสื่อมโทรม	การรั่วซึมของระบบ อาจทำให้เกิดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมในบริเวณใกล้เคียงเนื่องจากน้ำเสียในระบบซึ่งเกิดการรั่วซึมผ่านการบำบัดได้ไม่ครบขั้นตอนตามที่ออกแบบไว้ ซึ่งอาจมีปริมาณธาตุอาหารในปริมาณสูง และส่งผลกระทบหรือการเปลี่ยนแปลงต่อระบบนิเวศน์ใกล้เคียงซึ่งเกิดการรั่วซึม
ด้านภาคเกษตรกรรม	
น้ำเสียชุมชนซึ่งผ่านการบำบัดจะมีธาตุอาหาร เช่นไนโตรเจนและฟอสฟอรัส ซึ่งสามารถใช้แทนที่การใช้ปุ๋ยเคมีได้	การนำน้ำเสียซึ่งผ่านการบำบัดด้านภาคเกษตรกรรมอาจมีการปนเปื้อนของโลหะหนักและพยาธิควรได้รับการตรวจสอบ
สามารถทำประมงในระบบบำบัดน้ำเสียแบบบ่อผึ่งได้โดยบ่อที่มีความเหมาะสมคือบ่อผึ่ง และบ่อบ่ม โดยบ่อซึ่งไม่มีความเหมาะสมคือบ่อตกตะกอน	การทำประมงในระบบบำบัดน้ำเสียอาจมีการปนเปื้อนของโลหะหนักและพยาธิควรได้รับการตรวจสอบ

3.3.1 ปัญหาของระบบบำบัดน้ำเสียแบบธรรมชาติ

จากการเปรียบเทียบกรณีศึกษาพบว่าปัญหาที่อาจเกินขึ้น สามารถแบ่งเป็น ปัญหาซึ่งเกิดจากระบบเช่น ปัญหาเรื่องกลิ่น การรั่วซึม ความเสื่อมโทรมของพืชซึ่งใช้ในการบำบัดน้ำเสียตามอายุการใช้งาน และปัญหาซึ่งเกิดจากบุคลากรในการควบคุม เช่น ขาดการดูแลรักษาระบบหรือพืชซึ่งก่อให้เกิดความเสื่อมโทรมของพื้นที่และทำให้ระบบไม่สามารถทำงานได้ตามค่าในการบำบัดซึ่งถูกออกแบบไว้ เป็นต้น โดยมีรายละเอียดของปัญหาดังนี้

3.3.1.1 <u>ปัญหาเรื่องกลิ่น</u> เช่น เกิดจากน้ำเสียซึ่งถูก ไม่ได้มีการกรองไขมันหรือติดตั้งระบบกรองไขมันในอาคารหรือบ้านพักอาศัยก่อนส่งน้ำเสียเข้าสู่บำบัดในระบบบำบัดน้ำเสียซึ่งทำให้เกิดการอุดตันในชั้นกรอง ทำให้ระบบไม่สามารถทำงานได้ตามค่าในการบำบัดซึ่งถูกออกแบบ และส่งกลิ่นเหม็นเป็นต้น

3.3.1.2 <u>การรั่วซึม</u> เกิดขึ้นได้จากหลายสาเหตุ เช่น ปัญหาจากโครงสร้าง การหมดอายุของวัสดุกันซึม หรืออุทกภัยซึ่งเกิดจากธรรมชาติเป็นต้น

3.3.1.3 <u>ความเสื่อมโทรมของพืช</u> เป็นไปตามธรรมชาติ โดยปล่อยให้พืชมีความเสื่อมโทรมอาจส่งผลกระทบหลายด้าน เช่น ภูมิทัศน์ไม่สวยงาม พืชไม่สามารถทำงานตามที่ระบบออกแบบไว้ เป็นต้น

3.3.1.4 <u>ปัญหาด้านการดูแลรักษา</u> โดยเกิดขึ้นกับพืชตามอายุการใช้งานซึ่งจำเป็นต้องมีการตัดแต่งเพื่อให้พืชมีอัตราการเจริญเติบโตตามที่ออกแบบ ซึ่งส่งผลการบำบัดน้ำเสียในด้านการดูดซับธาตุอาหารอีกด้วย และเมื่อขาดการดูแลรักษาแล้วจะนำต่อมายังปัญหาอื่นๆ เช่น ความเสื่อมโทรมของพื้นที่ เป็นแหล่งเพาะเชื้อโรค เป็นแหล่งอยู่อาศัยของภาหะนำโรคเป็นต้น

3.3.2 ประโยชน์ซึ่งสามารถใช้งานร่วมกับระบบบำบัดน้ำเสียตามธรรมชาติ

ระบบบำบัดน้ำเสียแบบธรรมชาตินอกเหนือจากการบำบัดน้ำเสียชุมชนแล้วยังมีคุณประโยชน์ด้านอื่นๆซึ่งสามารถแทรกร่วมกับระบบบำบัดน้ำเสียแบบธรรมชาติซึ่งไม่ก่อให้เกิดการการรบกวนต่อกระบวนการบำบัดน้ำเสียของระบบโดยสามารถแยกตามลักษณะของกิจกรมได้ดังนี้

3.3.2.1 <u>ด้านนันทนาการ</u> ลักษณะของกิจกรรมนันทนาการที่เกิดขึ้นต่อระบบบำบัดน้ำเสียแบบธรรมชาติโดยการศึกษาจากรณีศึกษาได้แก่ กิจกรรมนันทนาการที่เกิดขึ้นบริเวณโดยรอบซึ่งไม่เกี่ยวข้องกับระบบ เช่น พื้นที่ทางเดิน วิ่งออกกำลังกาย หรือปั่นจักรยาน ดูนกหรือแมลง และกิจกรรมที่ใช้งานน้ำซึ่งผ่านการบำบัดในด้านนันทนาการ เป็นต้น โดยพื้นที่ควรได้รับการตรวจสอบว่าไม่ส่งผลกระทบต่อผู้ใช้งานและมีบุคลากรในการดูแลและตรวจสอบหรือไม่ ซึ่ง

เป็นส่วนสำคัญในการสร้างความมั่นใจให้แก่ผู้ใช้โครงการโดยผู้ใช้งานความมีความรู้ความเข้าใจในระดับหนึ่งด้วยเช่นกัน โดยกิจกรรมด้านนันทนาการที่มีความเหมาะสมต่อพื้นที่ มีดังนี้

1) เส้นทางประเภทต่างๆ ทางเดินเท้า ทางวิ่งออกกำลังกายและทางจักรยาน
2) หอดูนก เป็นที่ถ่ายภาพนกอพยพและนกตามธรรมชาติภายในพื้นที่
3) ที่นั่งพักผ่อน
4) ลานกิจกรรมและสถานที่ออกกำลังกายกลางแจ้ง
5) ศาลาพักผ่อน

3.3.2.2 <u>ด้านการศึกษา</u> กิจกรรมด้านการศึกษาซึ่งที่เกิดขึ้นในระบบซึ่งส่วนมากเป็นกิจกรรมการเรียนรู้ซึ่งมีการเข้าถึงในส่วนระบบบำบัดน้ำเสียแบบธรรมชาติ เช่น กิจกรรมการศึกษาระบบบำบัดน้ำเสีย กิจกรรมการศึกษาระบบนิเวศน์ดังนั้นควรมีการตรวจสอบพื้นที่ว่ามีความเหมาะสมต่อการใช้งานหรือไม่ และควรกำหนดขอบเขตพื้นที่ซึ่งสามารถเข้าใช้งานด้านกรศึกษาได้อย่างชัดเจน และบุคลากรในการดำเนินงานควรมีความรู้ความเข้าใจ และสามารถถ่ายทอดให้ความรู้ในเรื่องระบบบำบัดน้ำเสียและความรู้เรื่องระบบนิเวศน์แก่ผู้สนใจได้ด้วย โดยกิจกรรมด้านการศึกษาที่มีความเหมาะสมต่อพื้นที่มีดังนี้

1) กิจกรรมเรียนรู้ด้านระบบนิเวศน์
2) กิจกรรมเรียนรู้ด้านการบำบัดน้ำเสียด้วยวิธีทางธรรมชาติ
3) กิจกรรมเรียนรู้นอกห้องเรียนด้านวิทยาศาสตร์
4) กิจกรรมสร้างจิตสำนึกด้านสภาพแวดล้อมให้แก่ประชาชน

3.3.2.4 <u>ด้านการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม</u>ดังตัวอย่างที่พบได้ในโครงการศึกษาวิจัยและพัฒนาสิ่งแวดล้อมแหลมผักเบี้ยอันเนื่องมาจากพระราชดำริโดยสิ่งที่ระบบนิเวศน์ป่าชายเลนได้จากระบบบำบัดน้ำเสียตามธรรมชาติคือ อาหารของพืชและสัตว์ที่อาศัยอยู่ในระบบการช่วยเพิ่มเติมพื้นที่ป่าชายเลน แต่ส่วนที่สำคัญอีกส่วนหนึ่งคือชุมชนบริเวณโดยรอบต้องมีความเข้าใจในระบบบำบัดน้ำเสียตามธรรมชาติและระบบนิเวศน์ป่าชายเลนและมีส่วนร่วมในการพัฒนาโครงการ และควรมีบทบาทในการช่วยอนุรักษ์ทรัพยากรบริเวณชายฝั่ง นอกจากการหวังพึ่งระบบเพียงอย่างเดียว

3.3.2.5 <u>ด้านภาคเกษตรกรรม</u> การสนับสนุนให้เกษตรกรและชุมชนนำน้ำเสียไปใช้ในภาคเกษตรกรรมและประมงนั้น ภาคหน่วยงานควรให้ข้อมูลความเข้าใจในด้านที่ถูกต้องแก่ผู้ใช้งาน เนื่องจากเกษตรกรและชุมชนยังมีทัศนคติในแง่ลบต่อระบบบำบัดน้ำเสีย และการเพิ่ม

ความรู้ให้แก่ชุมชนที่ใช้น้ำเสียในภาคเกษตรกรรมและประมงโดยขาดความรู้ความเข้าใจในการตรวจสอบผลผลิตซึ่งส่งผลให้บริโภคผลผลิตที่มีสารโลหะหนักหรือพยาธิตกค้างในผลผลิตโดยไม่ได้รับการตรวจสอบอย่างถูกวิธี โดยอาจส่งผลในระยะยาวต่อผู้บริโภคได้

บทที่ 4
ข้อมูลทั่วไป

4.1 ข้อมูลทั่วไป

อำเภอเมืองฉะเชิงเทราเป็นที่ราบลุ่มริมฝั่งแม่น้ำ มีการเพาะปลูกพืช ที่สำคัญได้แก่ข้าว หมาก มะพร้าว มะม่วง นอกจากนี้ยังเป็นแหล่งเลี้ยงสัตว์ที่สำคัญได้แก่ สุกร เป็ด ไก่ ปลานำ้จืด และกุ้ง ตั้งอยู่ทางทิศตะวันออกของประเทศไทยโดยถูกจัดไว้ในเขตภาคกลางตะวันออก ซึ่งห่างจากกรุงเทพมหานคร โดยทางรถไฟสายตะวันออกประมาณ 61 กิโลเมตร ตามทางหลวงหมายเลข 304 (สุวินทวงศ์) ประมาณ 75 กิโลเมตร ตามทางหลวงหมายเลข 3 ประมาณ 100 กิโลเมตร ตามทางหลวงหมายเลข 34 (บางนา - ตราด) แยกเข้าทางสายหมายเลข 314 (บางประกง - ฉะเชิงเทรา) ประมาณ 90 กิโลเมตร โดยมีที่ตั้งอาณาเขตติดต่อดังนี้

ทิศเหนือ ติดต่อกับอำเภอบางนำ้เปรี้ยว

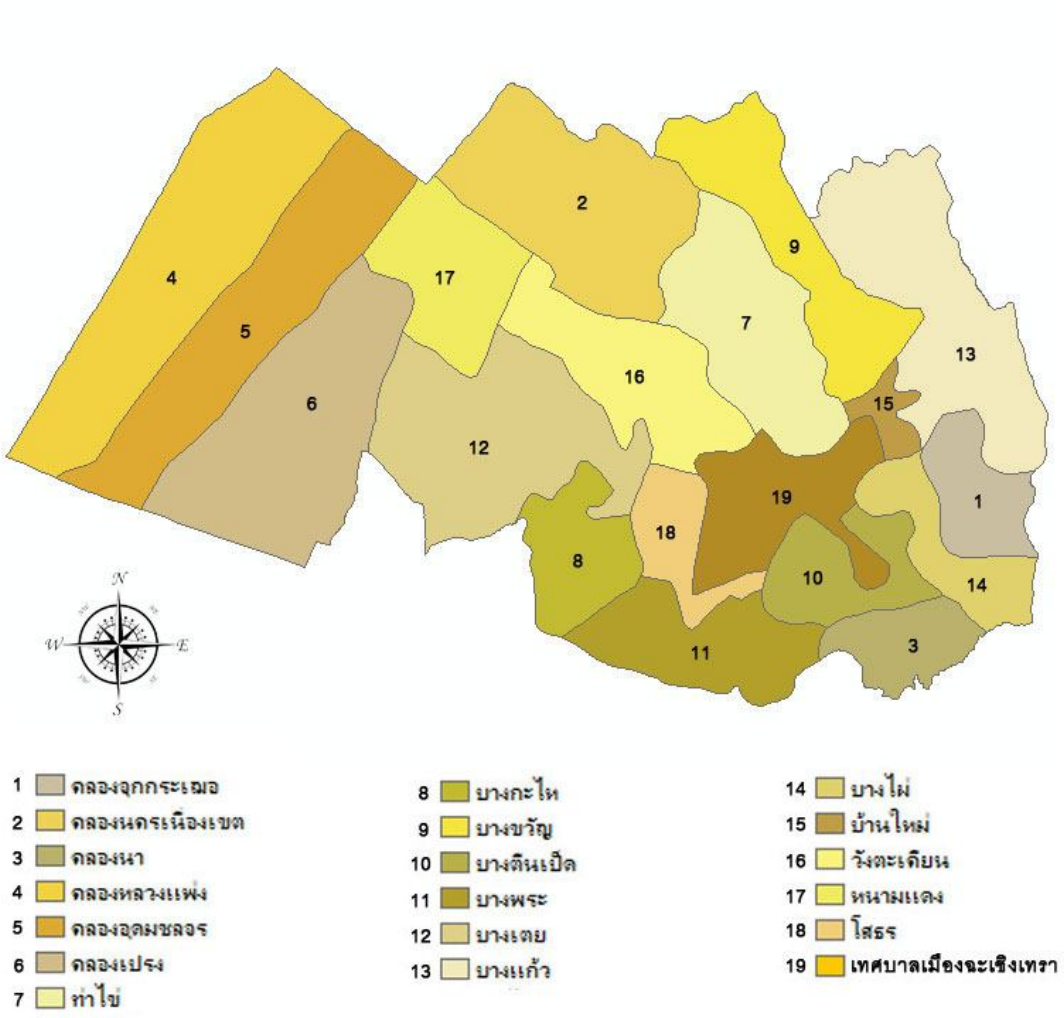
ทิศตะวันออก ติดต่อกับอำเภอคลองเขื่อนและอำเภอบางคล้า

ทิศใต้ ติดต่อกับอำเภอบ้านโพธิ์และอำเภอบางบ่อ(จังหวัดสมุทรปราการ)

ทิศตะวันตก ติดต่อกับขตลาดกระบังและเขตหนองจอก (กรุงเทพมหานคร)

4.1.1 ขอบเขตการปกครอง

อำเภอเมืองฉะเชิงเทรามี 19 ตำบล และ 2 เขตเทศบาลเมือง รวมทั้งสิ้น192 หมู่บ้าน มีพื้นที่ทั้งหมด378.663 ตารางกิโลเมตร มีประชากรทั้งสิ้น146,954 คน (พ.ศ. 2552) มีความหนาแน่นของประชากรเท่ากับ 391.87 คนต่อตารางกิโลเมตร(ภาพที่ 4-1)



ภาพที่ 4-1 ขอบเขตการปกครองระดับตำบลในอำเภอเมืองฉะเชิงเทรา

ที่มา : ดัดแปลงจากข้อมูลภูมิสารสนเทศขอบเขตการปกครองระดับตำบล กรมพัฒนาที่ดิน, 2553

4.2 ข้อมูลทางกายภาพ

4.2.1 ลักษณะภูมิประเทศ

ลักษณะภูมิประเทศโดยทั่วไป มีลักษณะเป็นที่ราบชายฝั่งทะเล มีความสูงกว่าระดับน้ำทะเลประมาณ2 เมตร ราบเรียบถึงค่อนข้างราบเรียบ(A) โดยมีร้อยละของความลาดชั้นโดยรวมอยู่ที่ 0-2 ดินอุดมสมบูรณ์ และมีน้ำเพื่อการชลประทานอย่างเพียงพอ(ภาพที่ 4-2)

ภาพที่ 4-2 แผนที่แสดงขอบเขตการปกครองและสภาพภูมิประเทศจังหวัดฉะเชิงเทรา
ที่มา : กรมทรัพยากรน้ำบาดาล, 2553

4.2.2 ทรัพยากรน้ำ

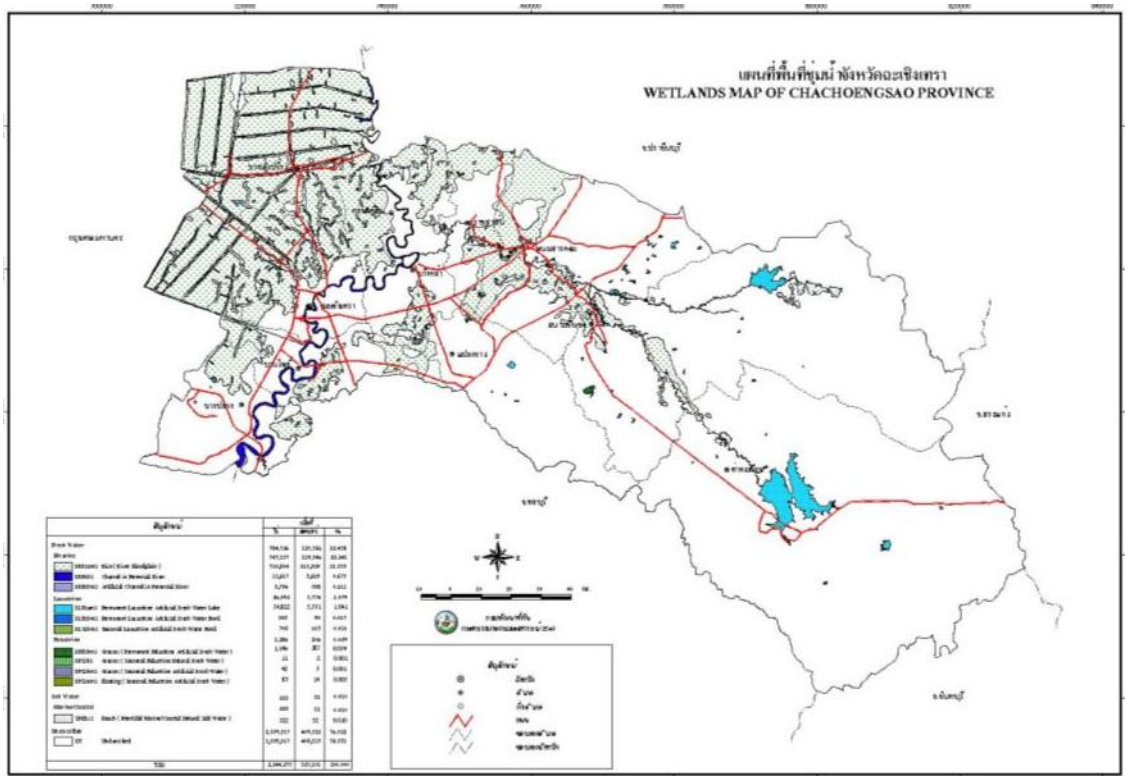
อำเภอเมืองฉะเชิงเทรามีความหลากหลายของทรัพยากรน้ำเพื่อการชลประทานซึ่งมีความสำคัญได้แก่ แม่น้ำบางปะกง คลอง พื้นที่ชุ่มน้ำ และแหล่งน้ำใต้ดิน ซึ่งมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

4.2.2.1 <u>แหล่งน้ำผิวดิน</u>

แม่น้ำบางปะกงเป็นแหล่งน้ำธรรมชาติที่มีความสำคัญของพื้นที่ที่เกิดจากแม่น้ำหนุมานและแม่น้ำพระปรงไหลรวมกันในจังหวัดปราจีนบุรี ไหลลงทางทิศตะวันตกแล้ววกลงทางทิศใต้ ก่อนไหลลงสู่ทะเลระหว่างตำบลบางปะกง มีความยาวประมาณ 122 กิโลเมตร นอกเหนือจากแม่น้ำบางปะกงยังประกอบด้วยคลองสายหลักและสายย่อยต่างๆ ซึ่งใช้ในภาคเกษตรกรรมเป็นหลัก

4.2.2.2 <u>พื้นที่ชุ่มน้ำ</u>

อำเภอเมืองฉะเชิงเทรามีพื้นที่ตั้งอยู่ในพื้นที่ชุ่มน้ำภาคตะวันออกลักษณะพื้นที่ชุ่มน้ำเขตอำเภอเมืองฉะเชิงเทรา เป็นพื้นที่ชุ่มน้ำธรรมชาติประเภทข้าว (FRF2am2) มีน้ำไหลบางช่วงฤดูกาลและมีพืชพรรณในพื้นที่ เช่น ข้าว พรรณไม้ใหญ่ ไม้พุ่ม และพืชอื่นๆ(กรมพัฒนาที่ดิน, 2549)

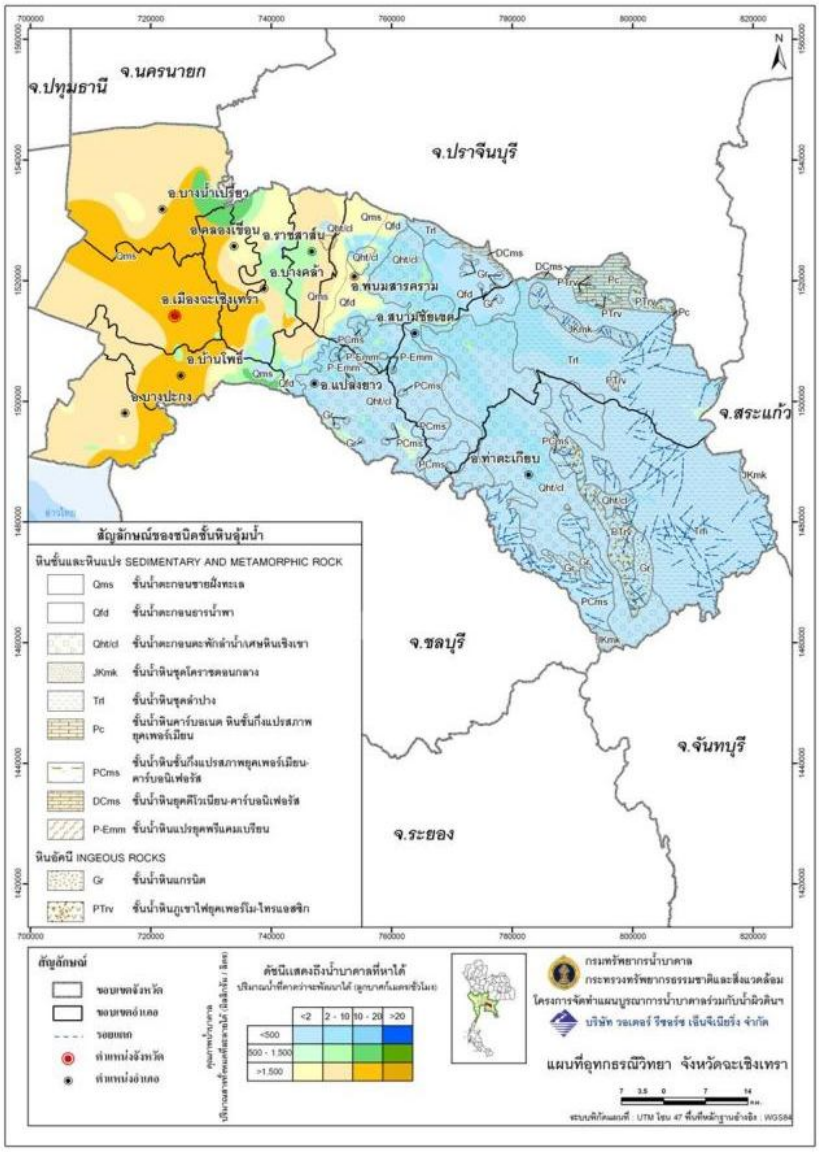


ภาพที่ 4-3 แผนที่พื้นที่ชุ่มน้ำจังหวัดฉะเชิงเทรา
ที่มา : กรมทรัพยากรน้ำบาดาล, 2550

4.2.2.3 แหล่งน้ำใต้ดิน

จังหวัดฉะเชิงเทราพบว่ามีแหล่งน้ำใต้ดินหรือน้ำบาดาลอยู่ทั่วไปภายในจังหวัดโดยพื้นที่มีปริมาณน้ำใต้ดินมากจะอยู่ทางด้านตะวันตกของจังหวัดในเขตลุ่มน้ำบางปะกง ส่วนทางด้านตะวันออกมีปริมาณน้ำใต้ดินน้อย

ลักษณะน้ำบาดาลอยู่ในชั้นหินอุ้มน้ำประเภทชั้นน้ำตะกอนชายฝั่งทะเล (Qms) ประกอบด้วยตะกอนทราย ทรายละเอียดและดินเหนียว ตะกอนทรายชายหาดส่วนใหญ่พบในบริเวณทางตะวันตกของจังหวัด ในเขตอำเภอเมืองฉะเชิงเทรา จะอยู่ในบริเวณที่ความลึก 50-80 เมตร โดยทั่วไปให้น้ำอยู่ในเกณฑ์ 2-20 ลูกบาศก์เมตรต่อชั่วโมง



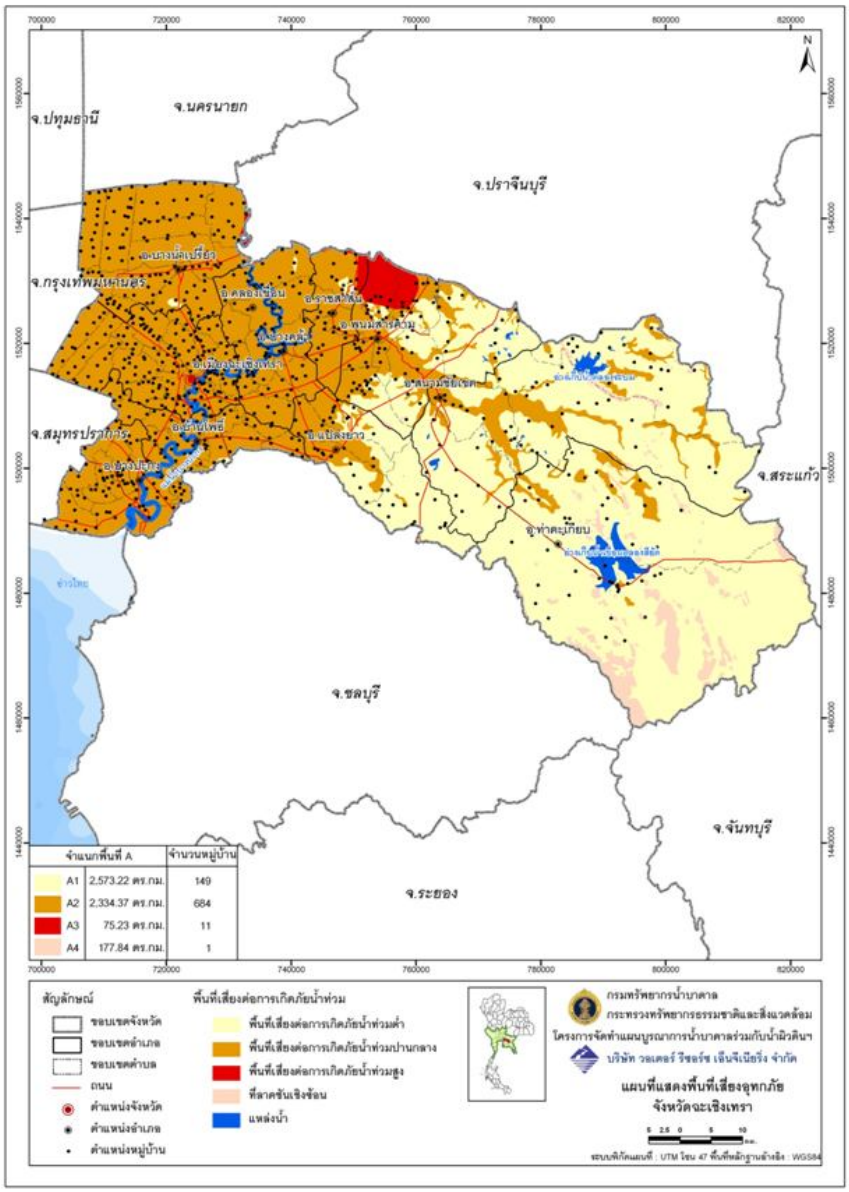
ภาพที่ 4-4 แผนที่อุทกธรณีวิทยาจังหวัดฉะเชิงเทรา

ที่มา : กรมทรัพยากรน้ำบาดาล, 2550

4.2.2.4 <u>อุทกภัย</u>

เนื่องจากน้ำจากลุ่มน้ำปราจีนบุรีหลากลงมา ขณะที่ได้รับอิทธิพลน้ำทะเลหนุนทำให้น้ำในแม่น้ำบางปะกงเอ่อล้นขึ้นพื้นที่ลุ่มต่ำริมสองฝั่งแม่น้ำบางปะกง พื้นที่ได้รับผลกระทบได้แก่ จวนผู้ว่าราชการจังหวัด วัดวาอาราม ทั้งวัดไทย วัดจีน หลายวัดรวมถึง ตลาดบ้านใหม่ 100 ปี

โดยเขตพื้นที่อำเภอเมืองฉะเชิงเทราถูกจัดอยู่ในประเภทพื้นที่เสี่ยงต่อการเกิดภัยน้ำท่วมปานกลาง โดยมีพื้นที่ 2334.37 ตารางกิโลเมตร โดยมีหมู่บ้านที่ได้รับผลกระทบทั้งหมด 864 หมู่บ้าน โดยคลอบคลุมเขตพื้นที่อำเภอเมืองทั้งหมด



ภาพที่ 4-5 แผนที่พื้นที่เสี่ยงอุทกภัยจังหวัดฉะเชิงเทรา

ที่มา : กรมทรัพยากรน้ำบาดาล, 2550

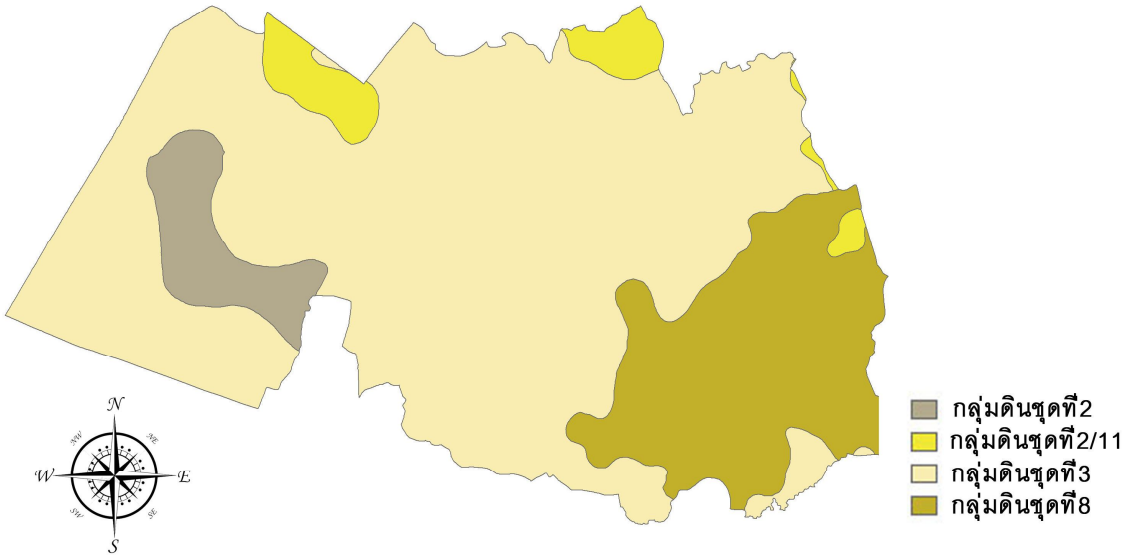
4.2.3 ทรัพยากรดิน

อำเภอเมืองฉะเชิงเทราประกอบกลุ่มชุดดินทั้งหมด4 โดยมีลักษณะโดยรวมเหมือนกันคือมีเนื้อดินเป็นดินเหนียวถึงดินเหนียวจัดมาก และมีการระบายน้ำเลวถึงค่อนข้างเลวโดยที่มีความแตกต่างของพื้นที่คือความอุดมสมบูรณ์ของดินของแต่ละกลุ่มชุดดินที่มีค่าต่างกันโดยสามารถอธิบายกลุ่มชุดดินทั้งหมด4 กลุ่มชุดดิน ตามหัวข้อที่ใช้ในการพิจารณาดังนี้(กรมพัฒนาที่ดิน, 2547)

1.ชนิดดินและเนื้อดิน

2. ความอุดมสมบูรณ์ของดิน

3.การระบายน้ำของดิน



ภาพที่ 4-6 แผนที่ชุดดินอำเภอเมืองฉะเชิงเทรา

ที่มา : ดัดแปลงจากแผนที่ภูมิสารสนเทศกลุ่มชุดดิน, กรมพัฒนาที่ดิน, 2553

4.2.3.1 <u>กลุ่มชุดดินที่ 2</u>

เป็นกลุ่มชุดดินที่เกิดจากวัตถุต้นกำเนิดดินพวกตะกอนผสมของตะกอนลำน้ำและตะกอนน้ำทะเลแล้วพัฒนาในสภาพน้ำกร่อย มีเนื้อดินเป็นดินเหนียวหรือดินเหนียวจัดมาก มีค่าpH. ประมาณ 4.5 – 5.0 ดินมีความอุดมสมบูรณ์ตามธรรมชาติปานกลาง ดินมีการระบายน้ำเลว

4.2.3.2 <u>กลุ่มชุดดินที่ 3</u>

เป็นกลุ่มชุดดินที่เกิดจากดินตะกอนผสมตะกอนลำน้ำและตะกอนน้ำทะเล พบในบริเวณที่ราบลุ่มหรือที่ราบเรียบ มีน้ำแช่ขังในช่วงฤดูฝน เนื้อดินเป็นดินเหนียวหรือดินเหนียวจัด ดินมี

ความเป็นกรดเล็กน้อยถึงด่างปานกลาง มีค่า pH ประมาณ 6.5 – 8.0 ดินมีความอุดมสมบูรณ์ตามธรรมชาติปานกลางถึงสูง มีการระบายน้ำเลวถึงค่อนข้างเลว

4.2.3.3 กลุ่มชุดดินที่ 8

ดินบนมีลักษณะการทับถมเป็นชั้น ๆ ของดินและอินทรียวัตถุที่ได้จากการขุดลอกร่องน้ำ เนื้อดินเป็นดินเหนียว พบในบริเวณพื้นที่ราบลุ่ม มีค่า pH ประมาณ 6.0 – 7.0 ดินมีความอุดมสมบูรณ์ตามธรรมชาติปานกลางถึงสูง มีการระบายน้ำเลวถึงค่อนข้างเลว

4.2.3.4 กลุ่มชุดดินที่ 2/11

เป็นกลุ่มชุดดินที่เกิดจากดินตะกอนผสมตะกอนลำน้ำและตะกอนน้ำทะเลเนื้อดินเป็นดินเหนียวหรือดินเหนียวจัดถึงจัดมาก มีน้ำท่วมขังเป็นประจำและมีน้ำแช่ขังในฤดูฝนมีปฏิกิริยาดินเป็นกรดจัดมากถึงเป็นกรดรุนแรงมาก มีค่า pH ประมาณ 4.0 – 5.0 มีการระบายน้ำเลวหรือค่อนข้างเลว มีความอุดมสมบูรณ์ตามธรรมชาติปานกลางถึงค่อนข้างต่ำ

4.2.4 การใช้ประโยชน์ที่ดิน

พื้นที่ภายในเขตอำเภอเมืองฉะเชิงเทราประกอบด้วย19 ตำบลและ2 เขตเทศบาลโดยได้มีการกำหนดและสำรวจประเภทการใช้ที่ดินออกเป็นพื้นที่หลักๆดังต่อไปนี้(ดูภาพที่ 4-7)

4.2.5.1 พื้นที่ประเภทนาข้าว นาข้าวของอำเภอเมืองฉะเชิงเทราพื้นที่โดยรวมจะเป็นตั้งอยู่บริเวณทิศตะวันตกและทิศเหนือของแม่น้ำบางปะกง

4.2.5.2 พื้นที่เกษตรกรรมประเภทบ่อกุ้งและบ่อปลา ตั้งอยู่อยู่หนาแน่นบริเวณทิศใต้ของเขตอำเภอเมือง โดยพื้นที่ทิศตะวันออกของเขตอำเภอเมืองจะเป็นการใช้ที่ดินผสมระหว่างบ่อกุ้งและสวนหมากโดยมีแม่น้ำบางประกงไหลผ่านซึ่งตั้งกระจายตัวหนาแน่นน้อยกว่าด้านทิศใต้

4.2.5.3 พื้นที่อยู่อาศัยประเภทพาณิชยกรรมและที่อยู่อาศัยหนาแน่นมาก ตั้งอยู่บริเวณด้านตะวันตกของแม่น้ำบางประกงในเขตเทศบาลเมืองฉะเชิงเทรา ได้แก่ พื้นที่บริเวณถนนมหาจักรพรรดิ ถนนเปรมประชา และถนนพาณิช

4.2.5.4 พื้นที่อยู่อาศัยหนาแน่นปานกลางโดยรวมตั้งอยู่รอบพื้นที่อยู่อาศัยประเภทพาณิชยกรรมและที่อยู่อาศัยหนาแน่นมาก บริเวณถนนศรีโสธรตัดใหม่ ถนนศุภกิจ ถนนสุขประยูร เลียบทางหลวงแผ่นดินหมายเลข 304 มีนบุรี-ฉะเชิงเทรา และ 314 ฉะเชิงเทรา-บางประกง

4.2.5.5 พื้นที่อยู่อาศัยหนาแน่นน้อยส่วนใหญ่อยู่กระจายตามพื้นที่ในเขตองค์การบริหารส่วนตำบล บริเวณศูนย์ข้าราชการ หรือเลียบถนนบางเส้น เช่น บริเวณเลียบทางหลวงแผ่นดินหมายเลข 314 ถนนเทพคุณากร ถนนประชาสรรค์ ถนนพระยาศรีสุนทร

4.2.5.6 พื้นที่เกษตรกรรมประเภทพืชสวน โดยรวมเป็นสวนมะพร้าวและสวนหมาก ตั้งอยู่หนาแน่นและตั้งผสมระหว่างพืชสวนและบ่อกุ้งในบริเวณทิศตะวันออกเฉียงใต้ของแม่น้ำบางประกง

4.2.5.7 ที่ดินประเภทโรงงานอุตสาหกรรม ตั้งกระจายอยู่บริเวณทิศตะวันตกเฉียงเหนือของเขตอำเภอเมืองฉะเชิงเทรา ตามแนวทางหลวงแผ่นดินหมายเลข304 มีนบุรี-ฉะเชิงเทรา

4.2.6 พืชพรรณ

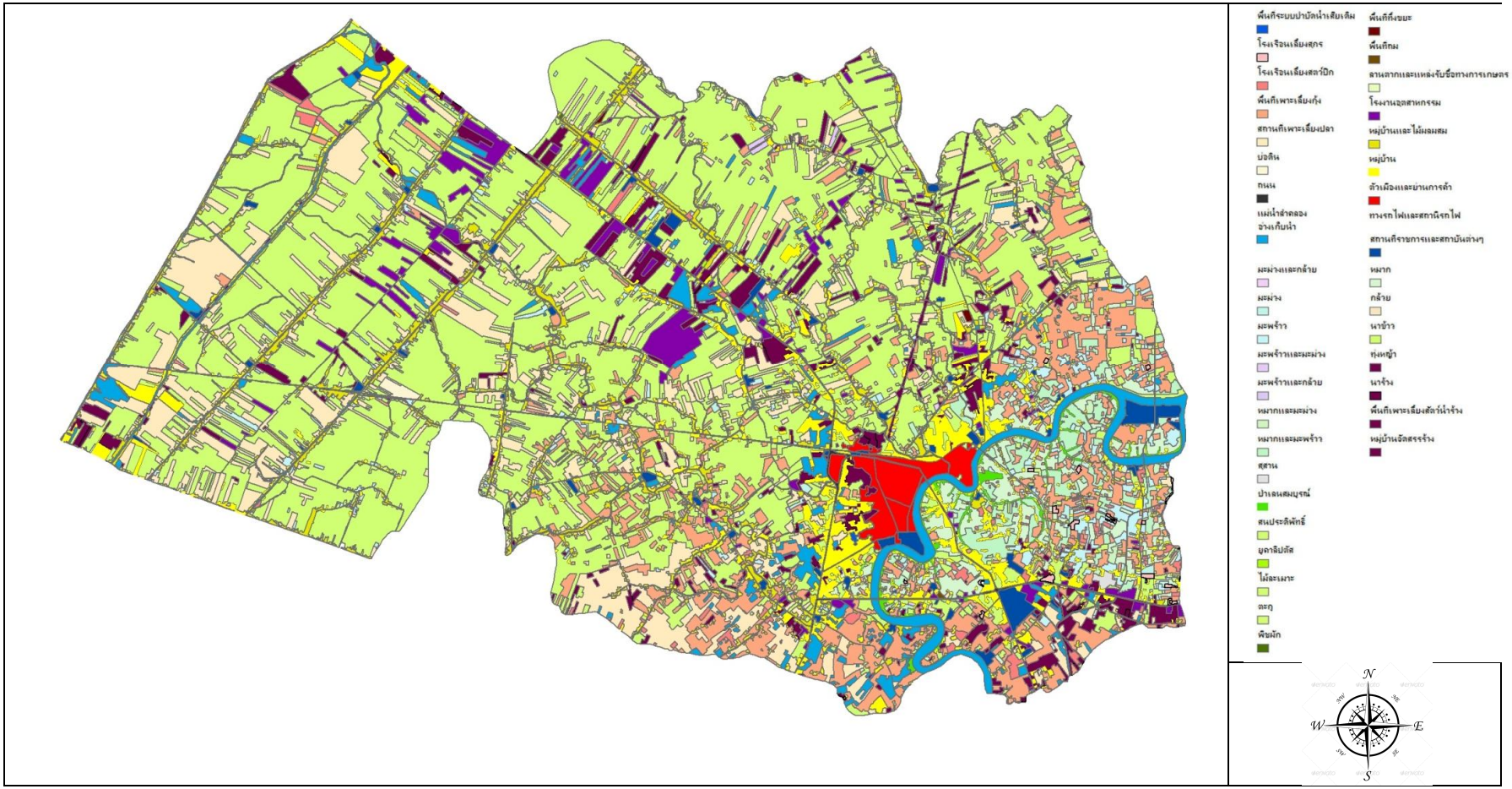
ลักษณะพืชพรรณในอำเภอเมืองฉะเชิงเทราแบ่งพืชพรรณ มีลักษณะการแบ่งพื้นที่ชัดเจน โดยตั้งตามลักษณะพื้นที่ของพื้นที่ชุ่มน้ำ และตามลักษณะแม่น้ำบางปะกง(ดูภาพที่ 4-8)

4.2.6.1 ป่าไม้ตามธรรมชาติ ได้แก่ป่าชายเลนสมบูรณ์ ป่าละเมาะ มีอยู่น้อยโดยรวม ตั้งอยู่บริเวณริม 2 ฝั่งแม่น้ำบางปะกงตามแนวแม่น้ำลำคลองและตามแนวถนนบางเส้น เช่น ถนนหลวงแผ่นดินหมายเลข 304 มีนบุรี-ฉะเชิงเทรา และ 314 ฉะเชิงเทรา-บางประกง

4.2.6.2 ป่าปลูก ได้แก่ สนประดิพัทธ์ ยูคาลิปตัส และตะกู มีน้อยและตั้งรวมอยู่ที่ตำบลบางขวัญ

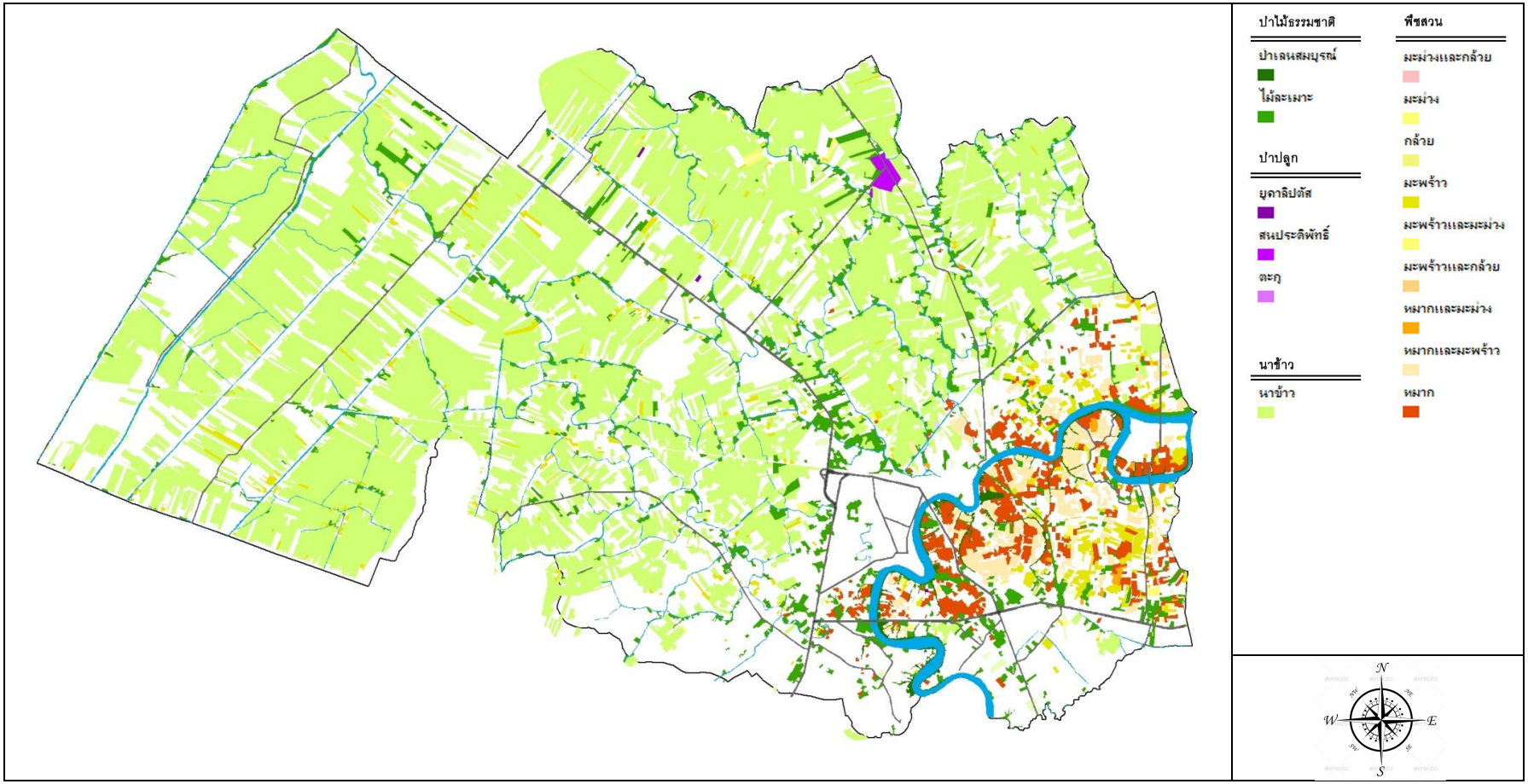
4.2.6.3 พืชสวนได้แก่ มะพร้าวและหมากเป็นหลัก และการปลูกพืชสวนแบบผสม เช่น หมากและมะม่วง มะพร้าวและกล้วย มะพร้าวและมะม่วง โดยตั้งอยู่บริเวณทิศตะวันออกเฉียงใต้ของแม่น้ำบางปะกงเป็นส่วนใหญ่ และทิศเหนือของแม่น้ำบางประกงเล็กน้อย

4.2.6.4 นาข้าว เป็นพืชพรรณที่คลอบคลุมพื้นที่มากที่สุดของอำเภอเมืองจังหวัดฉะเชิงเทรา ตั้งอยู่บนพื้นที่ชุมน้ำประเภทนาข้าวทางด้านทิศตะวันตกและทิศเหนือของแม่น้ำบางปะกง



ภาพที่ 4-7 การใช้ประโยชน์ที่ดินเขตอำเภอเมืองเชิงเทราปี2553

ที่มา : ดัดแปลงจากข้อมูลภูมิสารสนเทศการใช้ประโยชน์ที่ดิน, กรมพัฒนาที่ดิน, 2553



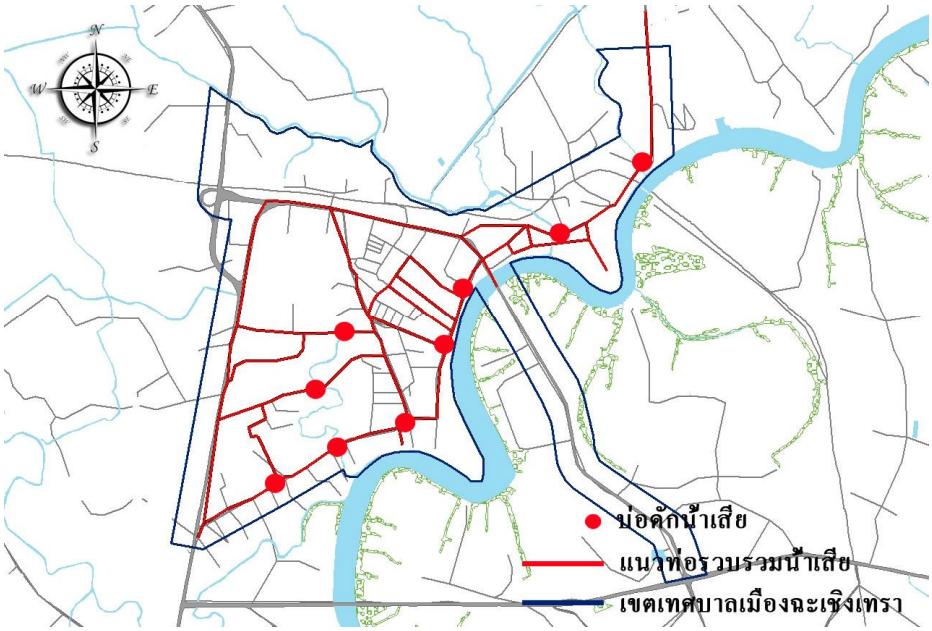
ภาพที่ 4-8 ลักษณะพืชพรรณในเขตอำเภอเมืองเชิงเทราปี 2553

ที่มา : ดัดแปลงจากข้อมูลภูมิสารสนเทศการใช้ประโยชน์ที่ดิน, กรมพัฒนาที่ดิน, 2553

4.3 ข้อมูลน้ำเสียชุมชน

เทศบาลเมืองฉะเชิงเทรามีปริมาณน้ำเสียชุมชน26,253 ลูกบาศก์เมตรต่อวัน ซึ่งมีค่าความสกปรกในรูป BOD ประมาณ 2,571 กิโลกรัมต่อวัน โดยเทศบาลเมืองฉะเชิงเทรา มีการปล่อยน้ำเสียชุมชนลงสู่แม่น้ำบางปะกงในรูปปริมาณความสกปรก(BOD) มากที่สุด คือ 1,109.6 กิโลกรัม/วัน ปัจจุบันเทศบาลเมืองฉะเชิงเทรามีระบบบำบัดน้ำเสีย1 แห่ง เป็นระบบบำบัดน้ำเสียแบบคลองวนเวียน (Oxidation Ditch) โดยมีค่าความสกปรกในรูปของบีโอดี 23 มิลลิกรัมต่อลิตร และค่าบีโอดีของน้ำทิ้งหลังจากผ่านการบำบัด 9 มิลลิกรัมต่อลิตร มีพื้นที่โครงการ 21 ไร่ มีพื้นที่ให้บริการ 11.36 ตารางกิโลเมตร มีความสามารถในการรองรับปริมาณน้ำเสียที่ออกแบบไว้ 24,000 ลูกบาศก์เมตรต่อวัน ปัจจุบันมีปริมาณน้ำเสียเข้าระบบบำบัดประมาณ1,300 ลูกบาศก์เมตรต่อวัน (กรมควบคุมมลพิษ, 2554)

เทศบาลเมืองฉะเชิงเทรามีแนวท่อรวบรวมน้ำเสียระบบระบายน้ำเสียแบบรวม (Combined System) เป็นระบบรวบรวมน้ำเสียและน้ำฝนในท่อเดียวกันโดยมีอาคารดักน้ำฝนในส่วนปลายท่อ โดยจะมีความแตกต่างกันในฤดูฝนและฤดูแล้ง โดยในฤดูแล้งน้ำไหลภายในท่อจะมีแต่น้ำเสีย ดังนั้นน้ำเสียทั้งหมดจะถูกดักที่อาคารดักน้ำเสียจะถูกส่งเข้าโรงบำบัด และน้ำส่วนเกินจะถูกปล่อยทิ้งสู่แหล่งน้ำธรรมชาติและมีความสกปรกอยู่บ้าง โดยมีพื้นที่ตั้งอยู่ในเขตเทศบาลเมืองฉะเชิงเทรา (บริษัทสยาม-เทค กรุ๊ป จำกัด, 2550)

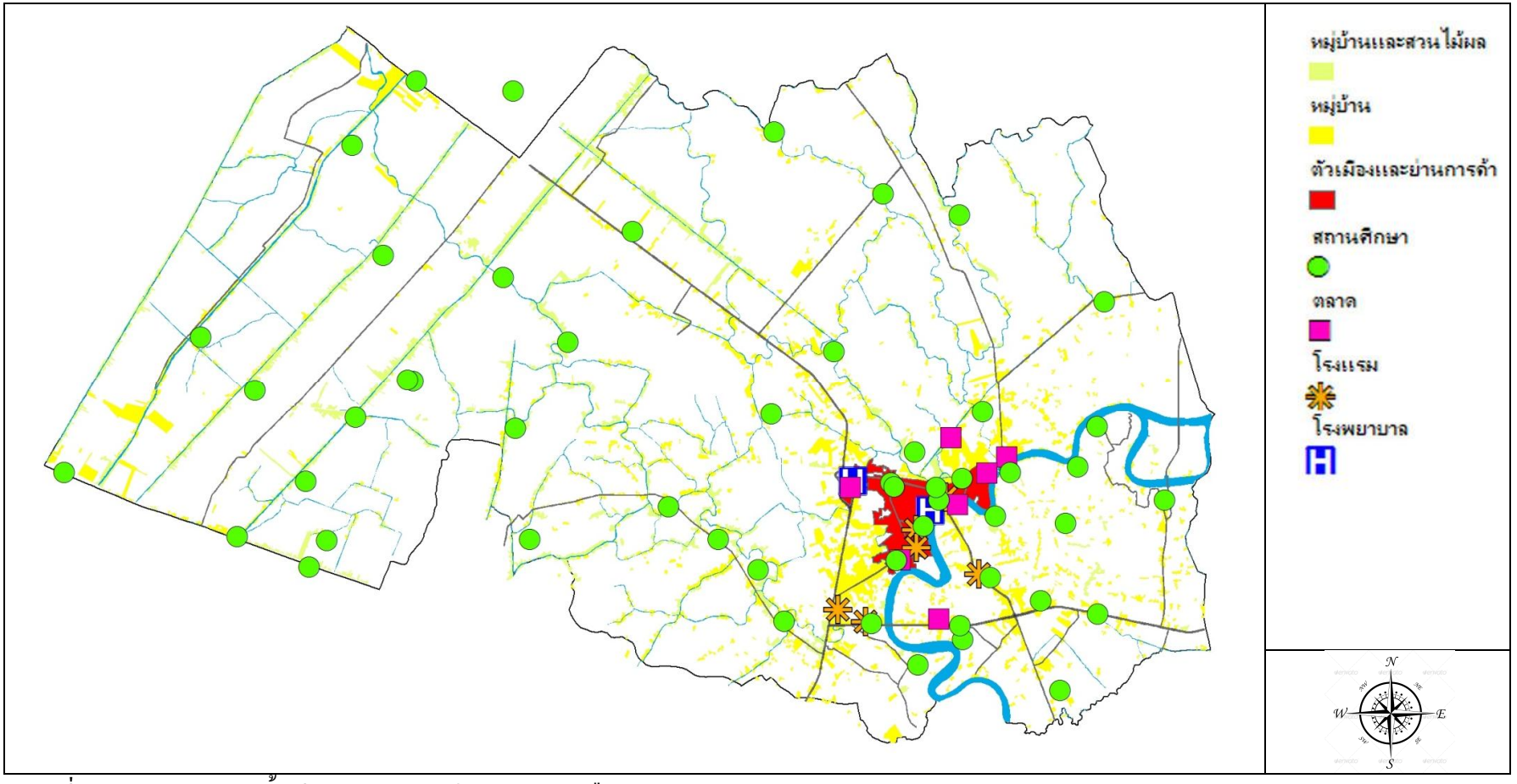


ภาพที่ 4-9 แนวท่อรวบรวมน้ำเสียในเขตพื้นที่เทศบาลเมืองฉะเชิงเทรา

ที่มา : ดัดแปลงจากข้อมูลภูมิสารสนเทศการใช้ประโยชน์ที่ดิน, กรมพัฒนาที่ดิน, 2553

โดยปัจจุบันมีบัญหาการรั่วซึมของระบบบำบัดน้ำเสียในระยะที่ เนื่องจากปัญหาในการดำเนินงาน ความสกปรกของน้ำเสียที่เข้าสู่ระบบไม่เป็นไปตามที่ออกแบบไว้ เช่น การออกแบบค่าความสกปรกในรูปบีโอดีเข้าระบบ 170 มก./ล. แต่มีค่าความสกปรกในรูปบีโอดีเข้าระบบเพียง 23 มก./ล.(บริษัทสยาม-เทค กรุ๊ป จำกัด, 2550)

ข้อมูลน้ำเสียชุมชนซึ่งเกิดจากกิจกรรมประเภทต่างๆของประชากรพบว่ามีการกระจุกตัวของกิจกรรมซึ่งก่อให้เกิดน้ำเสีย บริเวณเขตเทศเมืองฉะเชิงเทราเป็นส่วนใหญ่และกิจกรรมจะกระจายตัวออกจากเขตเทศบาลตามแนวถนนและชุมชน เช่น ถนนทางหลวงหมายเลข 314 บางปะกง–ฉะเชิงเทรา หรือถนนถนนทางหลวงหมายเลข 304 มีนบุรี–ฉะเชิงเทรา เป็นต้น โดยพื้นที่นอกเหนือเขตเทศบาลโดยรวมเป็นพื้นที่บ้านพักอาศัยและสวนผลไม้ซึ่งมีความหนาแน่นน้อยกว่าในเขตเทศบาลเมืองฉะเชิงเทรา (ภาพที่ 4-10)



ภาพที่ 4-10 แหล่งกำเนิดน้ำเสียประเภทต่างๆในเขตอำเภอเมืองฉะเชิงเทรา

ที่มา : ดัดแปลงจากข้อมูลภูมิสารสนเทศการใช้ประโยชน์ที่ดิน, กรมพัฒนาที่ดิน, 2553

4.4 สรุปปัญหาน้ำเสียชุมชนเทศบาลเมืองฉะเชิงเทรา

ปัญหาน้ำเสียเทศบาลเมืองฉะเชิงเทราเกิดจากปัญหาน้ำเสียชุมชนที่มีเกินความสามารถในการบำบัดของระบบบำบัดน้ำเสียแบบที่ทำการออกแบบไว้และระบบเกิดปัญหาการรั่วซึมและปัญหาบุคลากรขาดความรู้ในการดูแลรักษาระบบทำให้ประสิทธิภาพในการบำบัดน้ำเสียในปัจจุบันลดลง และคงเหลือปริมาณน้ำเสียซึ่งไม่ได้ผ่านการบำบัดรวมทั้งสิ้นจากการประมาณการดังนี้

ตารางที่ 4-1 จำนวนประชากรบริเวณเทศบาลเมืองฉะเชิงเทราและตำบลใกล้เคียงปี 2553

เขตการปกครอง	จำนวนประชากร/คน	จำนวนหลังคาเรือน
เทศบาลเมืองฉะเชิงเทรา	39,357	15,714
ตำบลท่าไข่	9,947	3,326
ตำบลบ้านใหม่	2,594	875
ตำบลบางไผ่	4,965	1,600
ตำบลวังตะเคียน	5,973	2,422
ตำบลโสธร	5,190	1,866
ตำบลหนามแดง	2,991	648
ตำบลบางตีนเป็ด	8,463	3,390
รวมทั้งสิ้น	79,480	29,841

การคาดการณ์ปริมาณน้ำเสียเบื้องต้นซึ่งไม่ผ่านการบำบัดน้ำเสียในเขตเทศบาลเมืองฉะเชิงเทราและพื้นที่ตำบลโดยรอบโดยเปรียบเทียบปริมาณน้ำเสียเฉลี่ย 200 ลิตรต่อคนต่อวัน (มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. วิยาลัยสิ่งแวดล้อม, 2553)

1) เทศบาลเมืองฉะเชิงเทรามีประชากร 39,357 คน
   39,357 x 200 = 7,871,400 ลิตร หรือ 7,871.4 ลูกบาศก์เมตรต่อวัน
   ความสามารถในการบำบัดน้ำเสียปัจจุบัน,300 ลูกบาศก์เมตรต่อวัน คงเหลือปริมาณน้ำเสียเท่ากับ 6,571.4 ลบ.ม./วัน

2) เทศบาลเมืองฉะเชิงเทราและตำบลใกล้เคียงมีประชากร 79,480 คน
   71,017 x 200 = 15,968,000 ลิตร หรือ 15,968 ลูกบาศก์เมตรต่อวัน

ความสามารถในการบำบัดน้ำเสียปัจจุบัน 1,300 ลูกบาศก์เมตรต่อวัน คงเหลือปริมาณน้ำเสียเท่ากับ 14,668 ลูกบาศก์เมตรต่อวัน

เมื่อนำการคาดการปริมาณน้ำเสียซึ่งไม่ผ่านระบบบำบัดของพื้นที่เทศบาลเมืองฉะเชิงเทราและตำบลใกล้เคียง มาเปรียบเทียบเพื่อหาขนาดพื้นที่ซึ่งใช้ในการบำบัดน้ำเสียโดยแยกตามของระบบบำบัดน้ำเสีย ระบบบ่อผึ่งใช้พื้นที่ 16 ตารางเมตรต่อ 1 ลูกบาศก์เมตร ระบบพื้นที่ชุ่มน้ำที่สร้างขึ้นใช้พื้นที่ 12 ตารางเมตรต่อ 1 ลูกบาศก์เมตร และระบบแปลงพืชป่าชายเลนใช้พื้นที่ 24 ตารางเมตรต่อ 1 ลูกบาศก์เมตร

ตารางที่ 4-2 การคาดการณ์พื้นที่บำบัดน้ำเสียในเขตเทศบาลเมืองฉะเชิงเทราและตำบลใกล้เคียงในปี 2553

เขตพื้นที่	ปริมาณน้ำเสีย /ลบ.ม.	ระบบบ่อผึ่ง		ระบบพื้นที่ชุ่มน้ำที่สร้างขึ้น		ระบบแปลงพืชป่าชายเลน	
		ต.ร.ม.	ไร่	ต.ร.ม.	ไร่	ต.ร.ม.	ไร่
เทศบาลเมืองฉะเชิงเทรา	7,871.4	125,942.4	78.7	94,456.8	59	188,913.6	118
เทศบาลเมืองฉะเชิงเทราและตำบลใกล้เคียง	15,968	255,488	159.6	191,616	119.7	383,232	239.5

บทที่ 5

เกณฑ์ในการพิจารณาพื้นที่

5.1 การกำหนดเกณฑ์ในการพิจารณาและการให้คะแนน

5.1.1 การกำหนดเกณฑ์และคะแนนในการพิจารณาพื้นที่

เกณฑ์การให้คะแนนถูกแบ่งออกเป็น 4 ช่วงคะแนนโดยนำไปเปรียบเทียบตามความเหมาะสมของข้อมูลดังนี้

5 = มีความเหมาะสมมาก

3 = มีความเหมาะสมปานกลาง

1 = มีความเหมาะสมน้อย

0 = ไม่นำมาพิจารณา

โดยนำค่าคะแนนดังกล่าวมาใช้ในการวิเคราะห์รายละเอียดศักยภาพของปัจจัย โดยเมื่อพบปัจจัยหรือรายละเอียดที่ไม่เหมาะสมอาจมีการกำหนดระยะถอยร่นซึ่งมีความเหมาะสมมากกว่านำมาประกอบการพิจารณา โดยการดัดแปลงจากข้อมูลเบื้องต้นและจากการศึกษากรณีศึกษาเพื่อให้เกิดความยืดหยุ่นในข้อมูลและตรงตามปัจจัยในการพิจารณาขั้นแรกที่ตั้งไว้ โดยมีรายละเอียดเกณฑ์ในการพิจารณาและเกณฑ์การให้คะแนนดังนี้

5.1.2 ความเหมาะสมทางด้านสภาพภูมิประเทศและดิน

โดยการศึกษาโครงสร้างทางกายภาพขั้นพื้นฐานตำแหน่งที่ตั้งและรายละเอียดทางกายภาพของพื้นที่ซึ่งส่งผลต่อโครงสร้างของระบบและการดำเนินงานด้านการก่อสร้างหรือระบบการบำบัดน้ำเสียดังนี้

5.1.2.1 <u>ความลาดชัน</u> ความลาดชันมีผลต่อการเลือกพื้นที่ซึ่งมีความเหมาะสมในการก่อสร้างซึ่งส่งผลต่ออัตราการไหลของน้ำในบ่อบำบัดหรือแปลงบำบัดน้ำเสียโดยพื้นที่ก่อสร้างที่มีความสะดวกในการดำเนินการก่อสร้างคือไม่มากกว่า3% และไม่ควรเกินกว่า 5% โดยสามารถจัดลำดับตามความเหมาะสมในการก่อสร้างได้ดังนี้

> 5 %	= 0
1-3 %	= 5
3-5 %	= 3
0-1 %	= 1

5.1.2.2 ดิน โดยทำการอ้างอิงตามคุณสมบัติต่างๆซึ่งมีความสอดคล้องต่อเกณฑ์ในการพิจารณา เช่น ด้านอัตราการระบายน้ำซึ่งส่งผลต่อการเก็บกักน้ำเสีย การดูดซับธาตุอาหารซึ่งส่งผลต่อการเจริญเติบโตของพืชภายในบ่อ(US EPA., 1995) หรือความความอุดมสมบูรณ์ของดิน ซึ่งสามารถบ่งบอกศักยภาพของพื้นที่มีความเหมาะด้านเกษตรกรรม

5.1.2.2.1 เนื้อดิน ลักษณะของเนื้อดินสามารถแบ่งตามความเหมาะสมของระบบบำบัดน้ำเสียดินที่มีความเหมาะสมต่อระบบบ่อผึ่งได้แก่ดินเหนียวเนื่องจากมีอัตราการระบายน้ำเลวสามารถเก็บกักน้ำเสียได้ดีและไม่มีความจำเป็นต่อการเจริญเติบโตของพืชภายในบ่อ ดินที่มีความเหมาะสมต่อระบบบำบัดน้ำเสียแบบพื้นที่ชุ่มน้ำที่สร้างขึ้นคือดินร่วนเหนียวเนื่องจากมีความหนาแน่นของเนื้อดินไม่มากจนเกินไป มีความเหมาะสมต่อรากของพืชในการยึดเกาะและมีแร่ธาตุในดินที่มีความเหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของพืชมีอัตราการระบายน้ำที่อยู่ในระดับค่อนข้างเลวสามารถเก็บกักน้ำเสียได้ค่อนข้างดี ในกรณีพื้นที่บำบัดน้ำเสียแปลงป่าชายเลนนั้นใช้ระบบโครงสร้างเช่นเดียวกันกับระบบบำบัดน้ำเสียแบบพื้นที่ชุ่มน้ำที่สร้างขึ้นโดยสามารถจัดลำดับคะแนนของเนื้อดินได้ดังนี้

ดินเหนียวและดินร่วนเหนียว	= 5
ดินร่วนเหนียวปนทรายและดินร่วน	= 3
ดินร่วนปนทรายและดินทราย	= 1

5.1.2.2.2 ความอุดมสมบูรณ์ของดิน เป็นการบ่งบอกศักยภาพของพื้นที่มีความเหมาะด้านเกษตรกรรม โดยดินที่มีความความอุดมสมบูรณ์สูงมีความเหมาะสมในการเป็นพื้นที่ทางการเกษตรกรรมมากว่าดินที่มีความอุดมสมบูรณ์ปานกลางและต่ำตามลำดับแต่เนื่องด้วยระบบบำบัดน้ำเสียตามธรรมชาติเป็นระบบที่อาศัยแร่ธาตุสารอาหารในดินในเจริญเติบโตของพืชภายในบ่อ ความอุดมสมบูรณ์ปานกลางจึงมีความเหมาะสมมากที่สุด โดยสามารถจัดลำดับคะแนนความอุดมสมบูรณ์ของดินได้ดังนี้

ความอุดมสมบูรณ์ปานกลาง = 5
ความอุดมสมบูรณ์ต่ำ = 3
ความอุดมสมบูรณ์สูง = 1

5.1.2.2.3 การระบายน้ำมีผลในการกักเก็บน้ำเสียภายในระบบดังนั้นการระบายน้ำของดินจึงมีผลในการช่วยป้องกันการรั่วซึมของน้ำเสียออกสู่นอกระบบโดยการระบายน้ำเลวมีความเหมาะสมสูงสุด โดยสามารถจัดลำดับคะแนนการระบายน้ำของดินได้ดังนี้

การระบายน้ำเลวถึงค่อนข้างเลว = 5
การระบายน้ำปานกลาง = 3
การระบายน้ำค่อนข้างดีถึงดี = 1

5.1.3 ความเหมาะสมทางด้านแหล่งน้ำ

น้ำมีความสำคัญต่อประชากรในการใช้ดำรงชีวิตทั้งทางด้านอุปโภคและบริโภค และยังสามารถสร้างลกระทบต่อระบบได้ในดรณีเกิดอุทกภัย ดังนั้นการเลือกที่ตั้งระบบบำบัดน้ำเสียตามธรรมชาติจึงความจำเป็นในการวิเคราะห์ที่ตั้งซึ่งส่งผลกระทบต่อแหล่งน้ำน้อยที่สุด

5.1.3.1 แหล่งน้ำประกอบด้วยแหล่งน้ำตามธรรมชาติและแหล่งน้ำที่มนุษย์สร้างขึ้น เช่นแม่น้ำ คลอง ห้วย บึง หนอง พื้นที่ชุ่มน้ำ และแหล่งน้ำที่เกิดจากการขุด โดยควรอยู่ในระยะที่เหมาะสมไม่ใกล้แหล่งน้ำมากเกินไป เนื่องจากอาจเกิดปัญหาการรั่วซึมออกสู่แหล่งน้ำตามธรรมชาติได้และไม่ควรห่างจากแหล่งน้ำซึ่งมีการไหลของน้ำ เช่น แม่น้ำ มากเกินไปเนื่องจากเมื่อบำบัดน้ำเสียได้ตามเกณฑ์มาตรฐานแล้วจำเป็นต้องปล่อยสู่แหล่งน้ำอีกครั้งหนึ่ง โดยสามารถจัดลำดับคะแนนแหล่งน้ำผิวดินได้ดังนี้

แหล่งน้ำผิวดินประเภท แม่น้ำ คลอง ห้วย บึง หนอง
พื้นที่ชุ่มน้ำและแหล่งน้ำที่เกิดจากการขุด = 0
ระยะห่างจากแหล่งน้ำผิวดินมากกว่า 300 เมตร = 5
ระยะห่างจากแหล่งน้ำผิวดินมากกว่า 100-300 เมตร = 3
ระยะห่างจากแหล่งน้ำผิวดินต่ำกว่า 100 เมตร = 1

5.1.3.2 อุทกภัย พื้นที่บำบัดน้ำเสียทุกชนิดควรมีที่ตั้งซึ่งไม่ขวางทิศทางการไหลของน้ำหรือตั้งอยู่บนพื้นที่เกิดอุกภัยเป็นประจำเนื่องมาจากอาจมีความเสี่ยงต่อการรั่วซึมของน้ำเสียในระบบออกในเวลาที่เกิดเหตุการณ์อุกภัยภายในพื้นที่ โดยแบ่งเป็น 2 หัวข้อในการพิจารณาคือ ข้อมูลพื้นที่น้ำท่วมซ้ำซากหรือพื้นที่มีโอกาสเกิดอุทกภัย (กรณีพื้นที่ไม่มีน้ำท่วมซ้ำซากอาจนำแผนที่พื้นที่มีโอกาสเกิดอุทกภัยมาใช้แทนในการพิจารณา) และระยะห่างจากพื้นที่มีโอกาสเกิดอุทกภัย โดยควรมีลำดับการณ์ให้คะแนนดังนี้

พื้นที่มีโอกาสเกิดอุทกภัยต่ำ	= 5
พื้นที่มีโอกาสเกิดอุทกภัยปานกลาง	= 3
พื้นที่มีโอกาสเกิดอุทกภัยสูง	= 0

โดยควรมีระยะห่างจากพื้นที่เกิดอุทกภัยสูงดังนี้

ระยะห่างจากพื้นที่มีโอกาสเกิดอุทกภัยสูงมากกว่า	1,000 เมตร	= 5
ระยะห่างจากพื้นที่มีโอกาสเกิดอุทกภัยสูง	500-1,000 เมตร	= 3
ระยะห่างจากพื้นที่มีโอกาสเกิดอุทกภัยต่ำกว่า	500 เมตร	= 1

5.1.4 พืชพรรณ

พืชพรรณสามารถแบ่งออกได้ 2 ลักษณะคือพืชพรรณที่มีคุณค่าต่อพื้นที่และต้องการเก็บรักษา และพืชพรรณที่โครงการสามารถพัฒนาบนพื้นที่ได้ เช่นป่าปลูกซึ่งเป็นพืชพรรณที่มีการตัดพืชพรรณเพื่อใช้ประโยชน์ตามรอบปีในพืชแต่ละชนิดในการปลูก ดังนั้น พืชพรรณที่เกิดขึ้นในพื้นที่จึงเป็นพืชพรรณที่มีการตัดเพื่อใช้ในอุตสาหกรรมเป็นส่วนใหญ่ หรือพื้นที่ป่าชายเลนสมบูรณ์ที่สามารถรองรับรับน้ำเสียซึ่งผ่านกระบวนการบำบัดจากแปลงป่าชายเลน เป็นต้น โดยสามารถจัดลำดับคะแนนตามความเหมาะสมของพื้นที่ได้ดังนี้

ป่าปลูก ได้แก่ ยูคาลิปตัส ตะกู และสนประดิพัทธิ์	= 3

ป่าธรรมชาติ ควรมีการกำหนดระยะห่างเพื่อป้องกันน้ำไหลซึมสู่ป่าธรรมชาติซึ่งอาจสร้างผลกระทบให้พื้นที่ป่าซึ่งต้องการอนุรักษ์

ป่าธรรมชาติ ได้แก่ ป่าสงวน และพืชพรรณประจำถิ่น = 0
ทุ่งหญ้ารกร้าง = 5
ระยะห่างจากพื้นที่ป่าธรรมชาติมากกว่า 600 เมตร = 5
ระยะห่างจากพื้นที่ป่าธรรมชาติ 200-600 เมตร = 3
ระยะห่างจากพื้นที่ป่าธรรมชาติต่ำกว่า200 เมตร = 1

ป่าชายเลนสมบูรณ์ ควรมีการกำหนดระยะห่างเพื่อให้มีระยะทางที่เหมาะสมในการปล่อยน้ำซึ่งผ่านการบำบัดลงสู่ป่าชายเลน

ป่าชายเลนสมบูรณ์ = 0
ระยะห่างจากพื้นที่ป่าชายเลนสมบูรณ์ต่ำกว่า50 เมตร = 5
ระยะห่างจากพื้นที่ป่าชายเลนสมบูรณ์ต่ำกว่า200-600 เมตร = 3
ระยะห่างจากพื้นที่ป่าชายเลนสมบูรณ์มากกว่า 200 เมตร = 1

5.1.5 การใช้ประโยชน์ที่ดิน

การใช้ประโยชน์ที่ดินมีผลต่อความเหมาะสมในการเลือกที่ตั้งระบบบำบัดน้ำเสียแบบธรรมชาติ โดยมีความเกี่ยวข้องกับประชากรผู้อยู่อาศัยโดยรอบลักษณะการใช้ประโยชน์พื้นที่และทรัพย์สินที่มีค่าในบริเวณข้างเคียง ซึ่งประกอบด้วยปัจจัยในหลายๆด้าน ดังนี้

5.1.5.1 <u>พื้นที่อยู่อาศัย</u> ที่อยู่อาศัยส่งผลต่อระบบในด้านปริมาณน้ำเสียที่เกิดขึ้นโดยมีปริมาณที่แตกต่างกันตามความหนาแน่นของประชากรภายในพื้นที่ ซึ่งมีรายละเอียดที่แตกต่างกันออกไปตามรูปแบบการใช้ประโยชน์ที่ดิน โดยพื้นที่อยู่อาศัยหนาแน่นมากและพาณิชยกรรมเป็นพื้นที่อยู่อาศัยซึ่งมีความหนาแน่นของประชากรและมีอัตราปริมาณการเกิดน้ำเสียที่สูงเมื่อเปรียบเทียบกับการใช้ประโยชน์ที่ดินที่อยู่อาศัยประเภทอื่นๆ ซึ่งอาจเกิดผลกระทบต่างกัน โดยสามารถจัดลำดับคะแนนตามลักษณะที่อยู่อาศัยและระยะห่างที่มีความเหมาะสมได้ดังนี้

พื้นที่อยู่อาศัยหนาแน่นมากและพาณิชยกรรม

ที่อยู่อาศัยหนาแน่นมากและพาณิชยกรรม = 0
ระยะห่างจากที่อยู่อาศัยหนาแน่นมากและพาณิชยกรรมมากกว่า 300 เมตร = 5
ระยะห่างจากที่อยู่อาศัยหนาแน่นมากและพาณิชยกรรม100-300 เมตร = 3
ระยะห่างจากที่อยู่อาศัยหนาแน่นมากและพาณิชยกรรมต่ำกว่า100 เมตร = 1

ที่อยู่อาศัยหนาแน่นน้อย

ที่อยู่อาศัยหนาแน่นน้อย = 0
ระยะห่างจากที่อยู่อาศัยหนาแน่นน้อยมากกว่า 100 เมตร = 5
ระยะห่างจากที่อยู่อาศัยหนาแน่นน้อย50-100 เมตร = 3
ระยะห่างจากที่อยู่อาศัยหนาแน่นน้อยต่ำกว่า50 เมตร = 1

ที่อยู่อาศัยหนาแน่นน้อยและเกษตรกรรม
ที่อยู่อาศัยหนาแน่นน้อยและเกษตรกรรม = 0
ระยะห่างจากที่อยู่อาศัยหนาแน่นน้อยและเกษตรกรรมมากกว่า 50 เมตร = 5
ระยะห่างจากที่อยู่อาศัยหนาแน่นน้อยและเกษตรกรรม 10-50 เมตร = 3
ระยะห่างจากที่อยู่อาศัยหนาแน่นน้อยและเกษตรกรรมต่ำกว่า10 เมตร = 1

5.1.5.2 <u>พื้นที่สาธารณูปการ</u> เป็นแหล่งกำเนิดน้ำเสียอีกประเภทหนึ่งซึ่งมีปริมาณน้ำเสียแบบจรไม่คงที่ โดยขึ้นอยู่กับผู้ใช้บริการ ประกอบด้วย สวนสาธารณะและสนามกีฬา สถานที่ท่องเที่ยวและนันทนาการ สถาบันราชการ โรงพยาบาล ตลาด พื้นที่โบราณสถานซึ่งได้รับการขึ้นทะเบียนจากหน่วยงานราชการด้านผลกระทบต่อพื้นที่อาจมีผลกระทบทางด้านทัศนียภาพ โดยสามารถจัดลำดับคะแนนตามระยะห่างที่มีความเหมาะสมได้ดังนี้

พื้นที่สาธารณูปการ = 0
ระยะห่างจากพื้นที่สาธารณูปการมากกว่า 300 เมตร = 5
ระยะห่างจากพื้นที่สาธารณูปการ 100-300 เมตร = 3
ระยะห่างจากพื้นที่สาธารณูปการต่ำกว่า100 เมตร = 1

5.1.5.3 <u>พื้นที่สาธารณูปโภค</u> สาธารณูปโภคคือโครงสร้างพื้นฐานซึ่งให้บริการสาธารณะ โดยระบบที่มีความเกี่ยวข้องต่อระบบบำบัดน้ำเสียตามธรรมชาติ ได้แก่ ถนน ท่อรวบรวมน้ำเสียระบบบำบัดน้ำเสียเติม การใช้งานและระยะห่างที่แตกต่างกันตามคุณประโยชน์ที่ระบบสามารถอาศัยได้ โดยมีความสำคัญที่แตกต่างกันดังนี้

ถนนโดยแบ่งออกเป็นถนนสายหลักและถนนสายรองมีผลต่อการเข้าถึงโครงการในด้านการเข้าดำเนินงานบำรุงรักษาโครงการ และได้รับผลกระทบจากโครงการด้านทัศนียภาพที่ไม่เหมาะสม และกลิ่น ดังนั้นที่ตั้งโครงการควรมีระยะห่างจากถนนแต่ละประเภทที่แตกต่างกันเพื่อป้องกันผลกระทบที่อาจเกิดจากระบบบำบัดน้ำเสียโดยแบ่งตามประเภทของเส้นทางซึ่งมีการจราจร

ที่มีความหนาแน่นแตกต่างกัน ถนนสายหลักมีการจราจรที่หนาแน่นมีผู้ใช้งานมากว่าจึงมีความเสี่ยงมากกว่าด้วยเช่นกัน โดยสามารถจัดลำดับคะแนนตามระยะห่างที่มีความเหมาะสมได้ดังนี้

ถนนสายหลัก	= 0
ระยะห่างจากถนนสายหลักมากกว่า300 เมตร	= 5
ระยะห่างจากถนนสายหลัก 100-300 เมตร	= 3
ระยะห่างจากถนนสายหลักต่ำกว่า100 เมตร	= 1
ถนนสายรอง	= 0
ระยะห่างจากถนนสายรองมากกว่า 150 เมตร	= 5
ระยะห่างจากถนนสายรอง 50-150 เมตร	= 3
ระยะห่างจากถนนสายรองต่ำกว่า50 เมตร	= 1
ท่อรวบรวมน้ำเสีย	
ระยะห่างจากท่อรวบรวมน้ำเสียต่ำกว่า 50 เมตร	= 5
ระยะห่างจากท่อรวบรวมน้ำเสีย50-150 เมตร	= 3
ระยะห่างจากท่อรวบรวมน้ำเสียต่ำกว่า 150 เมตร	= 1
ระบบบำบัดน้ำเสียเดิม	
ระยะห่างจากระบบบำบัดน้ำเสียเดิมมากกว่า1000 เมตร	= 5
ระยะห่างจากระบบบำบัดน้ำเสียเดิม500-1,000 เมตร	= 3
ระยะห่างจากระบบบำบัดน้ำเสียเดิมต่ำกว่า 500 เมตร	= 1

5.1.5.4 <u>พื้นที่เกษตรกรรม</u> พื้นที่เกษตรกรรมได้รับผลกระทบต่อโครงการน้อยเมื่อเปรียบเทียบกับการใช้ประโยชน์ที่ดินอื่นๆ และสามารถอาศัยประโยชน์จากน้ำซึ่งผ่านการบำบัดได้เช่นกัน โดยพื้นที่นาข้าว พืชสวน พืชไร่ เป็นพื้นที่มีความเหมาะสมปานกลางในการก่อสร้างระบบบำบัดน้ำเสียโดยแบ่งลำดับความเหมาะสมดังนี้

นาข้าวร้าง	= 5
นาข้าว พืชสวน พืชไร่	= 3

5.1.5.5 <u>พื้นที่ปศุสัตว์</u> พื้นที่ปศุสัตว์เป็นพื้นที่ซึ่งได้รับผลกระทบต่อโครงการซึ่งมีความแตกต่างตามลักษณะของสัตว์ที่เลี้ยงในฟาร์ม โดยพื้นที่ฟาร์มเลี้ยงสัตว์ มีความเสี่ยงในเรื่องเชื้อโรคซึ่งอาจมีการปะปนมากับน้ำเสียในกรณีที่มีการรั่วซึมจากระบบบำบัด และฟาร์มเลี้ยงสัตว์น้ำบางชนิดมีความอ่อนไหวต่อการเปลี่ยนแปลงคุณภาพน้ำสูง เช่น ฟาร์มกุ้งเป็นต้น ในกรณีเดียวกันพื้นที่ที่มีความเหมาะสมในการก่อสร้างโครงการคือพื้นที่ฟาร์มเลี้ยงสัตว์น้ำร้างเนื่องจากสามารถใช้ประโยชน์จากลักษณะบ่อเดิมในการก่อสร้างระบบบำบัดน้ำเสียได้เช่นกัน โดยระยะห่างของระบบบำบัดจากพื้นที่ฟาร์มเลี้ยงสัตว์น้ำควรมีระยะห่างมากกว่าพื้นที่ฟาร์มเลี้ยงสัตว์เนื่องด้วยความอ่อนไหวต่อการเปลี่ยนแปลงคุณภาพน้ำซึ่งอาจได้รับผลกระทบมากกว่าเมื่อเปรียบเทียบกับฟาร์มเลี้ยงสัตว์ประเภทโรงเรือนหรือการเลี้ยงแบบปล่อย โดยสามารถจัดลำดับความเหมาะสมของระยะห่างได้ดังนี้

พื้นที่ฟาร์มเลี้ยงสัตว์ร้าง	= 3
พื้นที่ฟาร์มเลี้ยงสัตว์	= 0
ระยะห่างจากพื้นที่ฟาร์มเลี้ยงสัตว์มากกว่า200 เมตร	= 5
ระยะห่างจากพื้นที่ฟาร์มเลี้ยงสัตว์100-200 เมตร	= 3
ระยะห่างจากพื้นที่ฟาร์มเลี้ยงสัตว์ต่ำกว่า100 เมตร	= 1

พื้นที่ฟาร์มเลี้ยงสัตว์น้ำ	= 0
พื้นที่ฟาร์มเลี้ยงสัตว์น้ำร้าง	= 5
ระยะห่างจากพื้นที่ฟาร์มเลี้ยงสัตว์น้ำมากกว่า300 เมตร	= 5
ระยะห่างจากพื้นที่ฟาร์มเลี้ยงสัตว์น้ำ150-300 เมตร	= 3
ระยะห่างจากพื้นที่ฟาร์มเลี้ยงสัตว์น้ำต่ำกว่า150 เมตร	= 1

5.1.5.6 <u>พื้นที่อุตสาหกรรม</u> โรงงานอุตสาหกรรมอาจส่งผลกระทบต่อโครงการเนื่องจากน้ำเสียจากโรงงานอุตสาหกรรมมีค่าความสกปรกมากกว่าน้ำเสียชุมชนซึ่งระบบบำบัดน้ำเสียชุมชนเมื่อได้รับน้ำเสียที่มีค่าความสกปรกเกินค่าจากการออกแบบอาจส่งผลเสียต่อพืชในระบบได้และการทำงานของระบบโดยรวมได้ โดยควรมีระยะห่างเพื่อป้องกันการรั่วซึมหรือการแอบปล่อยน้ำเสียเข้าสู่ระบบ โดยสามารถจัดลำดับคะแนนตามระยะห่างที่มีความเหมาะสมได้ดังนี้

พื้นที่พื้นที่อุตสาหกรรม = 0
ระยะห่างจากพื้นที่อุตสาหกรรมมากกว่า 300 เมตร = 5
ระยะห่างจากพื้นที่อุตสาหกรรมมากกว่า 150-300 เมตร = 3
ระยะห่างจากพื้นที่อุตสาหกรรมต่ำกว่า 150 เมตร = 1

5.1.5.7 พื้นที่รกร้าง พื้นที่รกร้างมีความเหมาะในการพัฒนาเนื่องจากไม่มีการใช้งาน จึงไม่สร้างผลกระทบในพื้นที่ แต่มีความแตกต่างของลักษณะพื้นที่ในการพิจารณาก่อสร้างระบบบำบัดน้ำเสียตามธรรมชาติคือ พื้นที่รกร้างประเภทอาคารจำเป็นต้องมีการรื้อถอนโครงสร้างอาคารก่อนทำการพัฒนาพื้นที่โดยโครงสร้างของอาคารอาจมีความเหมาะสมและมูลค่าในการพัฒนาโครงการลักษณะอื่นมากกว่าระบบบำบัดน้ำเสีย โดยสามารถจัดลำดับความเหมาะสมของพื้นที่ได้ดังนี้

พื้นที่รกร้างรอการพัฒนา = 5
พื้นที่อาคารร้าง = 0

5.2 การกำหนดฐานระบบภูมิสารสนเทศ

จากการกำหนดเกณฑ์และคะแนนในการพิจารณาพื้นที่สามารถกำหนดฐานระบบเกณฑ์ในการพิจารณาที่ตั้งระบบบำบัดน้ำเสียแบบธรรมชาติในรูปแบบตารางคะแนน(Matrix) โดยการจำแนกฐานระบบข้อมูลในการวิเคราะห์ด้านกายภาพออกเป็น4 กลุ่มข้อมูล โดยมีรายละเอียดเกณฑ์ในการพิจารณา รูปแบบข้อมูลและแหล่งที่มาข้อมูลดังนี้

ตารางที่ 5-1 การเรียบเรียงเกณฑ์ในการพิจารณาด้านความลาดชัน

เกณฑ์ในการพิจารณา	คะแนน
<u>ความลาดชัน</u>	
> 5 %	0
1-3 %	5
3-5 %	3
0-1 %	1
ชื่อข้อมูล : แผนที่ภูมิประเทศ	
รูปแบบข้อมูล : แผนที่ชั้นความสูง(ข้อมูล Vector)	
แหล่งที่มาข้อมูล : กรมแผนที่ทหาร	

ตารางที่ 5-2 การเรียบเรียงเกณฑ์ในการพิจารณาด้านลักษณะดิน

เกณฑ์ในการพิจารณา	คะแนน
<u>เนื้อดิน</u>	
ดินเหนียวจัดและดินเหนียว	5
ดินร่วนเหนียวและดินร่วน	3
ดินร่วนปนทรายและดินทราย	1
<u>ความอุดมสมบูรณ์ของดิน</u>	
ความอุดมสมบูรณ์ปานกลาง	5
ความอุดมสมบูรณ์ต่ำ	3
ความอุดมสมบูรณ์สูง	1
<u>การระบายน้ำของดิน</u>	
การระบายน้ำเลวถึงค่อนข้างเลว	5
การระบายน้ำปานกลาง	3
การระบายน้ำค่อนข้างดีถึงดี	1
ชื่อข้อมูล : แผนที่ภูมิสารสนเทศกลุ่มชุดดิน	
รูปแบบข้อมูล : แผนที่แสดงลักษณะดิน อุดมสมบูรณ์ของดิน และการระบายน้ำของดิน	
แหล่งที่มาข้อมูล : สำนักสำรวจและวิจัยทรัพยากรดินกรมพัฒนาที่ดิน	

ตารางที่ 5-3 การเรียบเรียงเกณฑ์ในการพิจารณาด้านแหล่งน้ำ

เกณฑ์ในการพิจารณา	คะแนน
<u>แหล่งน้ำผิวดิน</u>	
แหล่งน้ำผิวดินแม่น้ำ คลอง ห้วย บึง หนอง พื้นที่ชุ่มน้ำ แหล่งน้ำที่เกิดจากการขุด	0
ระยะห่างจากแหล่งน้ำผิวดินมากกว่า 300 เมตร	5
ระยะห่างจากแหล่งน้ำผิวดิน 100-300 เมตร	3
ระยะห่างจากแหล่งน้ำผิวดินต่ำกว่า 100 เมตร	1
ชื่อข้อมูล : แผนที่ภูมิสารสนเทศการใช้ประโยชน์ที่ดิน	
รูปแบบข้อมูล : แผนที่ตำแหน่งแหล่งน้ำผิวดิน	
แหล่งที่มาข้อมูล : กรมพัฒนาที่ดิน	
<u>อุทกภัย</u>	
พื้นที่เกิดอุทกภัย	0
ระยะห่างจากพื้นที่เกิดอุทกภัยมากกว่า 800 เมตร	5
ระยะห่างจากพื้นที่เกิดอุทกภัย 300-800 เมตร	3
ระยะห่างจากพื้นที่เกิดอุทกภัยต่ำกว่า 300 เมตร	1
ชื่อข้อมูล : แผนที่แสดงพื้นที่เสี่ยงอุทกภัย	
รูปแบบข้อมูล : แผนที่เกิดอุทกภัย	
แหล่งที่มาข้อมูล : กรมทรัพยากรน้ำบาดา	

ตารางที่ 5-4 การเรียบเรียงเกณฑ์ในการพิจารณาด้านพืชพรรณ

เกณฑ์ในการพิจารณา	คะแนน
<u>พืชสวนพืชไร่และทุ่งหญ้ารกร้าง</u>	
ทุ่งหญ้ารกร้าง	5
นาข้าวร้าง	5
นาข้าว พืชไร่ พืชสวน	3
<u>ป่าปลูก</u>	
ป่าปลูก ได้แก่ ยูคาลิปตัส ตะกู และสนประดิพัท	3

เกณฑ์ในการพิจารณา	คะแนน
<u>ป่าธรรมชาติ</u>	
ป่าธรรมชาติ ได้แก่ ป่าสงวน ป่าไม้ประจำถิ่น	0
ระยะห่างจากป่าธรรมชาติมากกว่า 600 เมตร	5
ระยะห่างจากป่าธรรมชาติ 200-600 เมตร	3
ระยะห่างจากป่าธรรมชาติต่ำกว่า200 เมตร	1
<u>ป่าชายเลนสมบูรณ์</u>	
ป่าชายเลนสมบูรณ์	0
ระยะห่างจากพื้นที่ป่าชายเลนสมบูรณ์ต่ำกว่า50 เมตร	5
ระยะห่างจากพื้นที่ป่าชายเลนสมบูรณ์ 200-600 เมตร	3
ระยะห่างจากพื้นที่ป่าชายเลนสมบูรณ์มากกว่า 200 เมตร	1
ชื่อข้อมูล : แผนที่ภูมิสารสนเทศการใช้ประโยชน์ที่ดิน	
รูปแบบข้อมูล : แผนที่ตำแหน่งและประเภทพืชพรรณ	
แหล่งที่มาข้อมูล : กรมพัฒนาที่ดิน	

ตารางที่ 5-5 การเรียบเรียงเกณฑ์ในการพิจารณาด้านการใช้ประโยชน์ที่ดิน

เกณฑ์ในการพิจารณา	คะแนน
<u>พื้นที่อยู่อาศัยหนาแน่นมากและพาณิชยกรรม</u>	
พื้นที่อยู่อาศัยหนาแน่นมากและพาณิชยกรรม	0
ระยะห่างจากแหล่งน้ำผิวดินมากกว่า300 เมตร	5
ระยะห่างจากแหล่งน้ำผิวดิน100-300 เมตร	3
ระยะห่างจากแหล่งน้ำผิวดินต่ำกว่า100 เมตร	1
<u>ที่อยู่อาศัยหนาแน่นน้อย</u>	
ที่อยู่อาศัยหนาแน่นน้อย	0
ระยะห่างจากที่อยู่อาศัยหนาแน่นน้อยมากกว่า 100 เมตร	5
ระยะห่างจากที่อยู่อาศัยหนาแน่นน้อย50-100 เมตร	3
ระยะห่างจากที่อยู่อาศัยหนาแน่นน้อยต่ำกว่า50 เมตร	1

เกณฑ์ในการพิจารณา	คะแนน
<u>ที่อยู่อาศัยหนาแน่นน้อยและเกษตรกรรม</u>	
ที่อยู่อาศัยหนาแน่นน้อยและเกษตรกรรม	0
ระยะห่างจากแหล่งน้ำผิวดินมากกว่ธ0 เมตร	5
ระยะห่างจากแหล่งน้ำผิวดิน10-50 เมตร	3
ระยะห่างจากแหล่งน้ำผิวดินต่ำกว่10 เมตร	1
<u>พื้นที่อุตสาหกรรม</u>	
พื้นที่พื้นที่อุตสาหกรรม	0
ระยะห่างจากพื้นที่อุตสาหกรรมมากกว่า 300 เมตร	5
ระยะห่างจากพื้นที่อุตสาหกรรม 150-300 เมตร	3
ระยะห่างจากพื้นที่อุตสาหกรรมต่ำกว่า150 เมตร	1
<u>สาธารณูปการ</u>	
สวนสาธารณะและสนามกีฬา สถานที่ท่องเที่ยวและนันทนาการ สถาบันราชการ โรงพยาบาล ตลาด พื้นที่โบราณสถานซึ่งได้รับการขึ้นทะเบียนจากทางราชการ	0
<u>สาธารณูปโภค</u>	
<u>ถนนสายหลัก</u>	
ถนนสายหลัก	0
ระยะห่างจากถนนสายหลักมากกว่า300 เมตร	5
ระยะห่างจากถนนสายหลัก100-300 เมตร	3
ระยะห่างจากถนนสายหลักต่ำกว่า100 เมตร	1
<u>ถนนสายรอง</u>	
ถนนสายรอง	0
ระยะห่างจากถนนสายรองมากกว่า 150 เมตร	5
ระยะห่างจากถนนสายรอง 50-150 เมตร	3
ระยะห่างจากถนนสายรองต่ำกว่า150 เมตร	1

เกณฑ์ในการพิจารณา	คะแนน
<u>ท่อรวบรวมน้ำเสีย</u>	
ท่อรวบรวมน้ำเสีย	0
ระยะห่างจากท่อรวบรวมน้ำเสียต่ำกว่า 50 เมตร	5
ระยะห่างจากท่อรวบรวมน้ำเสีย50-150 เมตร	3
ระยะห่างจากท่อรวบรวมน้ำเสียมากกว่า 150 เมตร	1
<u>ระบบบำบัดน้ำเสียเดิ</u>	
ระบบบำบัดน้ำเสียเดิม	0
ระยะห่างจากระบบบำบัดน้ำเสียเดิมมากกว่า1000 เมตร	5
ระยะห่างจากระบบบำบัดน้ำเสียเดิม500-100 เมตร	3
ระยะห่างจากระบบบำบัดน้ำเสียเดิมต่ำกว่า 100 เมตร	1
<u>ฟาร์มปศุสัตว์</u>	
<u>พื้นที่ฟาร์มเลี้ยงสัตว์</u>	
พื้นที่ฟาร์มเลี้ยงสัตว์ร้าง	0
พื้นที่ฟาร์มเลี้ยงสัตว์	0
ระยะห่างจากพื้นที่ฟาร์มเลี้ยงสัตว์มากกว่า 200 เมตร	5
ระยะห่างจากพื้นที่ฟาร์มเลี้ยงสัตว์100-200 เมตร	3
ระยะห่างจากพื้นที่ฟาร์มเลี้ยงสัตว์ต่ำกว่า 100 เมตร	1
<u>พื้นที่ฟาร์มเลี้ยงสัตว์น</u>	
พื้นที่ฟาร์มเลี้ยงสัตว์น้ำร้าง	5
พื้นที่ฟาร์มเลี้ยงสัตว์น้ำ	0
ระยะห่างจากพื้นที่ฟาร์มเลี้ยงสัตว์น้ำมากกว่า 300 เมตร	5
ระยะห่างจากพื้นที่ฟาร์มเลี้ยงสัตว์น้ำ150-300 เมตร	3
ระยะห่างจากพื้นที่ฟาร์มเลี้ยงสัตว์น้ำต่ำกว่า 150 เมตร	1
<u>พื้นที่รกร้าง</u>	
พื้นที่รกร้างรอการพัฒนา	5
พื้นที่รกร้างประเภทอาคาร	0
ชื่อข้อมูล : แผนที่ภูมิสารสนเทศการใช้ประโยชน์ที่ดิน	
รูปแบบข้อมูล : แผนที่แสดงการใช้ประโยชน์ที่ดิน	
แหล่งที่มาข้อมูล : กรมพัฒนาที่ดิน	

5.3 การสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญ

5.3.1 การจัดทำแบบสัมภาษณ์

แบบสัมภาษณ์ถูกจัดออกเป็น5 กลุ่ม ซึ่งเป็นเกณฑ์ข้อมูลทางกายภาพ ได้แก่ ความลาดชัน ดิน แหล่งน้ำ การใช้ประโยชน์ที่ดิน พืชพรรณ โดยเกณฑ์ข้อมูลทางเศรษฐศาสตร์ซึ่งได้แก่ ราคาที่ดิน กรรมสิทธิ์ที่ดิน จะถูกพิจารณาอีกครั้งหลังจากได้ผลการวิเคราะห์ด้านกายภาพด้านการวิเคราะห์ด้านสังคมนั้นเป็นการวิเคราะห์ซึ่งจำเป็นต้องลงไปสำรวจความคิดเห็นของประชากรต่อผลการวิเคราะห์โดยเป็นขั้นตอนซึ่งอยู่ลำดับสุดท้ายและนอกเหนือขอบเขตงานวิจัย

5.3.2 วัตถุประสงค์ในการจัดทำแบบสัมภาษณ์

การจัดทำแบบสัมภาษณ์ครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ประการคือเป็นการทบทวนความถูกต้องของเกณฑ์ซึ่งทำการศึกษา และการสัมภาษณ์เพื่อจัดลำดับเกณฑ์ที่มีความสำคัญ เพื่อนำข้อมูลทั้งสองส่วนมาใช้ในการกำหนดฐานระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์โดยรายละเอียดของแบบสัมภาษณ์ดัดแปลงข้อมูลจากการทบทวนวรรณกรรมและกรณีศึกษา

5.3.3 การเลือกกลุ่มสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญ

ทำการสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญและทรงคุณวุฒิทั้งหมด10 ท่าน เพื่อนำแบบสัมภาษณ์มาช่วยในการประเมินลำดับความสำคัญของเกณฑ์ โดยแบ่งกลุ่มผู้เชี่ยวชาญซึ่งทำการสัมภาษณ์ดังนี้

1. อาจารย์ผู้ทรงคุณวุฒิ5 ท่าน
2. หน่วยงานราชการที่เกี่ยวข้อง 4 ท่าน
3. ผู้ปฏิบัติวิชาชีพภาคเอกชน1 ท่าน

5.3.4 การเรียบเรียงลำดับความสำคัญของเกณฑ์

โดยเมื่อทำการสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญ ทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้องและกรณีศึกษาสามารถสรุปความคิดเห็นต่อเกณฑ์ข้อมูลทางกายภาพโดยเรียงลำดับความสำคัญของเกณฑ์จากการสัมภาษณ์สามารถสรุปเกณฑ์ในการพิจารณาที่ตั้งระบบบำบัดน้ำเสียตามธรรมชาติตามลำดับความสำคัญได้ดังนี้ความสำคัญมากที่สุด(5)ถึง ไม่มีความสำคัญ(0)

1) แหล่งน้ำมีความสำคัญมาก(4) น้ำมีความสำคัญต่อประชากรและสังคมใช้ในการอุปโภคบริโภคนันทนาการ และความสวยงาม การก่อสร้างระบบบำบัดน้ำเสียจึงมีความอ่อนไหวต่อแหล่งน้ำทั้งทางด้านกายภาพและทัศนคติของสังคมที่ส่งผลต่อระบบบำบัดน้ำเสีย

เนื่องจากอาจส่งผลกระทบต่อการใช้ประโยชน์ สภาพแวดล้อมโดยรอบ และวิถีชีวิตของประชาชนบริเวณโดยรอบพื้นที่

2) พืชพรรณ มีความสำคัญค่อนข้างมาก(3.5) ขึ้นอยู่กับลักษณะของพืชพรรณในพื้นที่มีความเหมาะสมในด้านใด เช่น ช่วยบำบัดน้ำเสีย การนำน้ำเสียที่ผ่านการบำบัดไปใช้ประโยชน์ และการอนุรักษ์ รวมทั้งปัจจัยในเรื่องความเสื่อมโทรมและความอุดมสมบูรณ์ของพืชพรรณ ซึ่งจะเป็นตัวกำหนดบทบาทของพืชพรรณในพื้นที่นั้นๆว่ามีความเหมาะสมกับการใช้งานประเภทใด

3) ดิน มีความสำคัญปานกลาง(3) ระบบบำบัดน้ำเสียตามธรรมชาติสามารถสร้างได้บนดินทุกลักษณะซึ่งขึ้นอยู่กับชนิดของดินซึ่งมีความแตกต่างตามภูมิภาค โดยดินที่มีความเหมาะสมมากที่สุดคือดินเหนียว และดินร่วนเหนียว เนื่องจากมีอัตราการระบายน้ำได้เลว ซึ่งมีผลต่อการซึมผ่านของน้ำเสียไปยังบริเวณพื้นที่โดยรอบโครงการและเนื้อดินมีความหนาแน่นพอสมควรให้รากของพืชสามารถเจริญเติบโตได้ดีแต่อาจไม่คำนึงถึงอัตราการรั่วซึมสู่ภายนอกมาก เนื่องจากระบบการก่อสร้างมีการป้องกันการรั่วซึมตามหลักวิศวกรรม แต่ควรคำนึงในเรื่องความอุดมสมบูรณ์ของดินซึ่งส่งผลต่อความเหมาะสมในการเลือกพื้นที่ระบบบำบัดน้ำเสียตามธรรมชาติมากกว่า

4) ความลาดชัน มีความสำคัญปานกลาง(3) ความลาดชันส่งผลต่อความเหมาะสมในการก่อสร้างระบบบำบัดน้ำเสียและส่งผลต่อการออกแบบระบบบำบัดน้ำเสียซึ่งมีความแตกต่างกันตามลักษณะการไหลของน้ำเช่น ระบบน้ำไหลเหนือผิวดินซึ่งต้องการเก็บกักน้ำมีความเหมาะสมจะมีความเหมาะสมต่อความลาดชัน0.5-1% และระบบแบบไหลแนวดิ่งมีความเหมาะสมต่อความลาดชัน0.5-3% และพื้นที่ซึ่งมีความเหมาะสมโดยรวมคือ0-3%

5) การใช้ประโยชน์ที่ดิน มีความสำคัญปานกลาง(3) การใช้ประโยชน์ที่ดินที่มีความเหมาะสมในการก่อสร้างระบบบำบัดน้ำเสียแบบธรรมชาติได้แก่ พื้นที่เกษตรกรรม นาข้าวร้าง ฟาร์มเลี้ยงสัตว์น้ำร้างและควรมีระยะไม่ห่างจากแหล่งกำเนิดน้ำเสียชุมชน ควรคำนึงถึงการใช้ประโยชน์ที่ดินประเภทใดได้รับผลประโยชน์เช่น พื้นที่ภาคเกษตรกรรม หรือได้รับผลเสียจากการก่อก่อสร้างระบบ เช่น โบราณสถานซึ่งได้รับการขึ้นทะเบียนจากหน่วยงานราชการ สถานที่ราชการ เป็นต้น

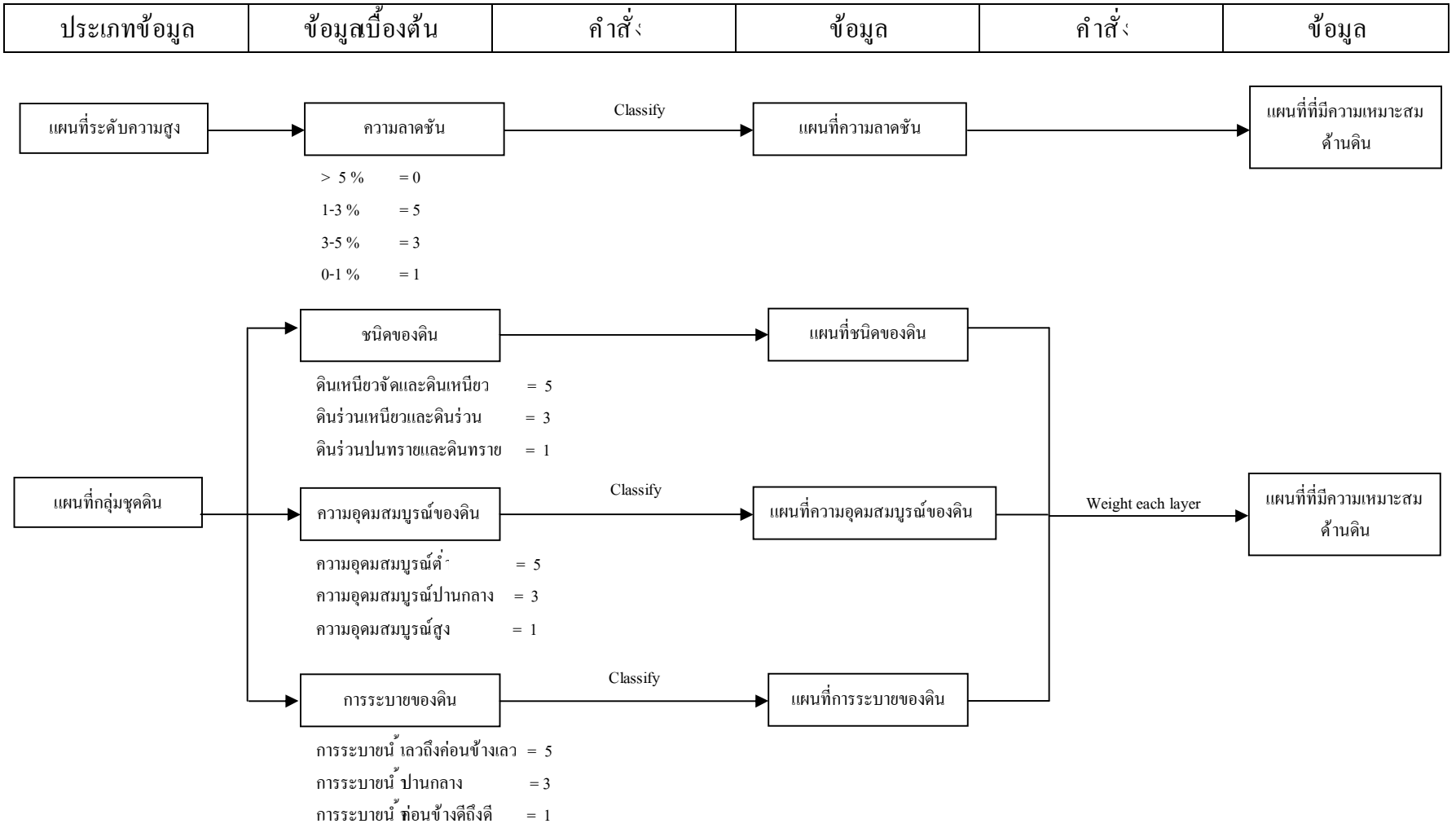
จากการสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญพบว่าการเกณฑ์ของระบบบำบัดน้ำเสียแบบธรรมชาตินั้นมีความแตกต่างในรายละเอียด เช่น ระบบการไหลของน้ำซึ่งส่งผลต่อความลาดชันที่ต่างกัน ชนิดของดินส่งผลที่แตกต่างกันในเรื่องของการเจริญเติบโตของพืชซึ่งระบบบ่อผึ่งไม่มีความสำคัญ

เท่ากับระบบพื้นที่ชุ่มน้ำที่สร้างขึ้นที่ต้องอาศัยธาตุอาหารของดินในการเจริญเติบโต เป็นต้น โดยเกณฑ์ที่มีความเหมือนกันของคือเรื่องของแหล่งน้ำ พืชพรรณ การใช้ประโยชน์ที่ดิน และระยะห่าง

5.4 การกำหนดแบบจำลองในการวิเคราะห์ข้อมูล

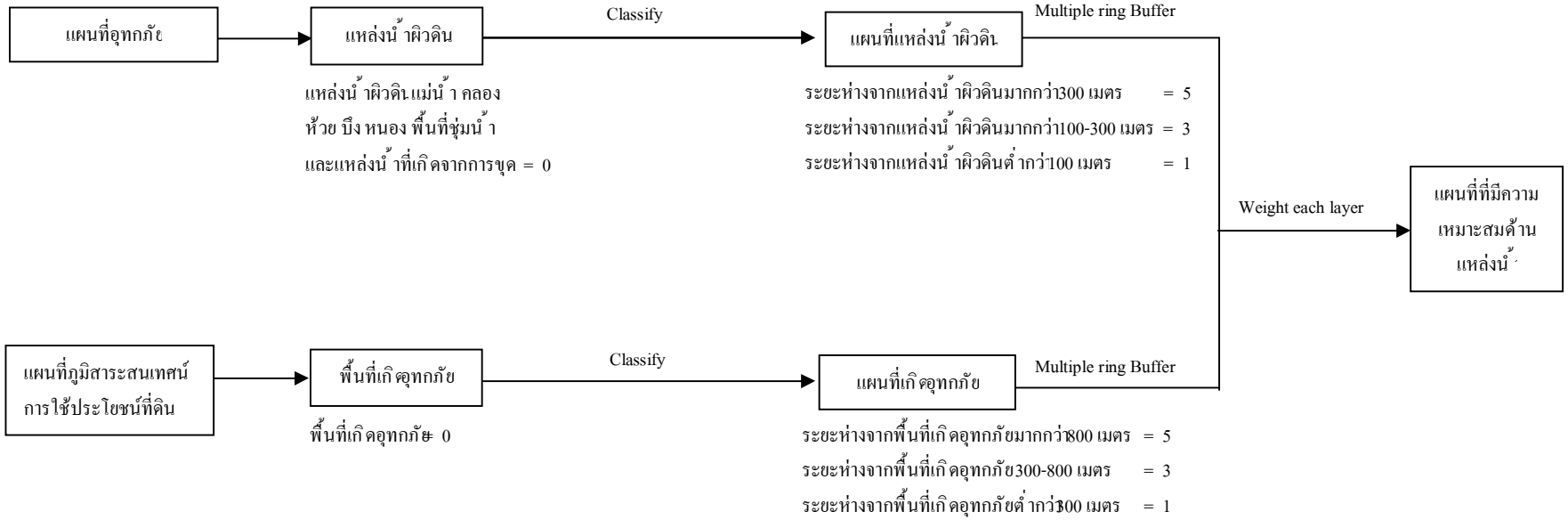
การกำหนดแบบจำลองเป็นการจำลองกระบวนการวิเคราะห์การทำงานเบื้องต้นด้วยแผนภูมิ ก่อนทำการประมวลผลอีกครั้งด้วยโปรแกรมArc/GIS โดยนำข้อมูลจากฐานระบบภูมิสารสนเทศซึ่งศึกษาทบทวนเอกสารจากแหล่งต่างๆทั้งภายในและต่างประเทศ โดยเขียนเกณฑ์ซึ่งได้ทำการศึกษาในขั้นต้นเรื่อง ความลาดชั้น ดินแหล่งน้ำ พืชพรรณ และการใช้ประโยชน์ที่ดิน ก่อนนำมาแบ่งอัตราส่วนตามความสำคัญของเกณฑ์

แผนภูมิที่ 5-1 แบบจำลองภาพรวมในการวิเคราะห์พื้นที่ความเหมาะสมด้านความลาดชันและดิน



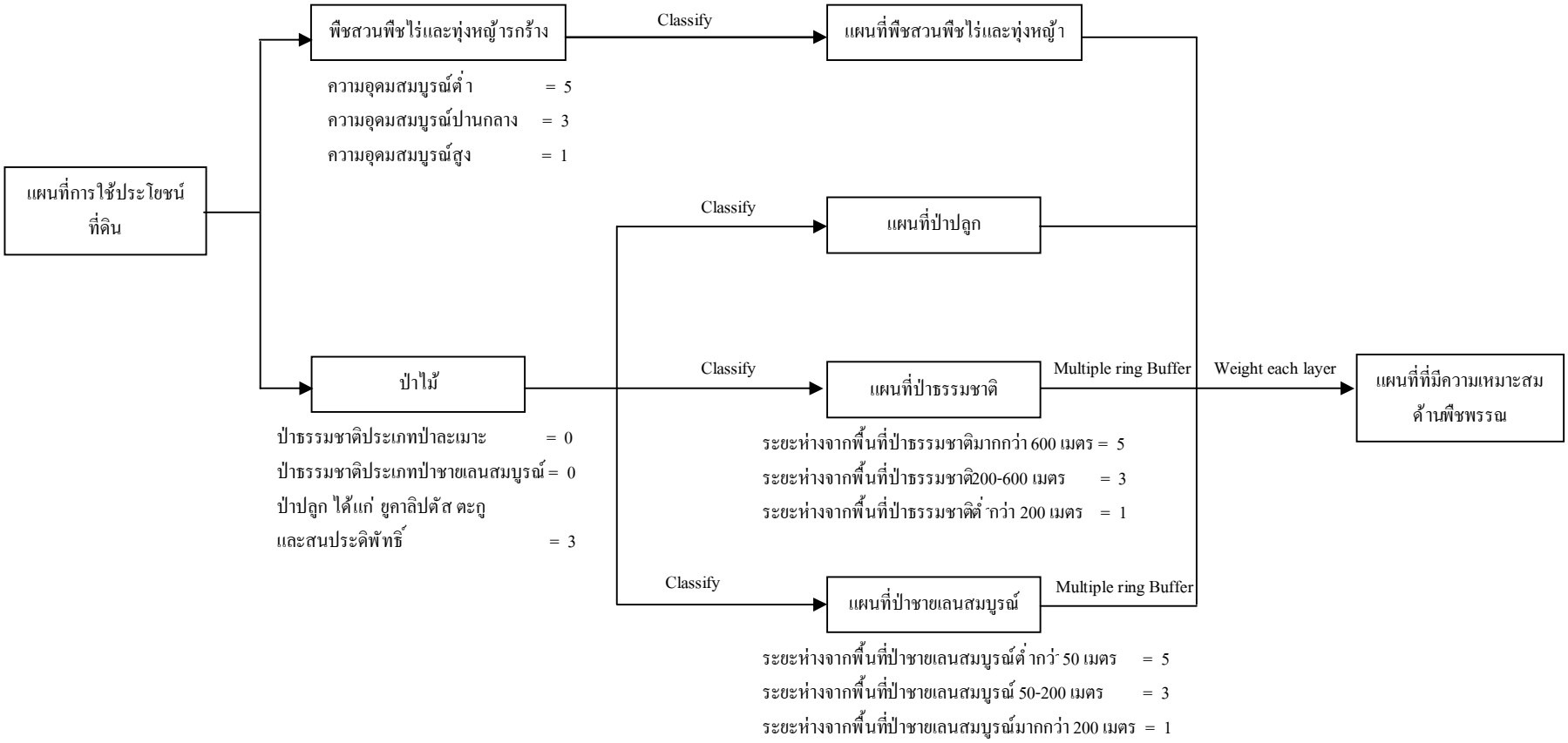
แผนภูมิที่ 5-2 แบบจำลองภาพรวมในการวิเคราะห์พื้นที่ความเหมาะสมด้านแหล่งน้ำ

ประเภทข้อมูล	ข้อมูลเบื้องต้น	คำสั่ง	ข้อมูล	คำสั่ง	ข้อมูล



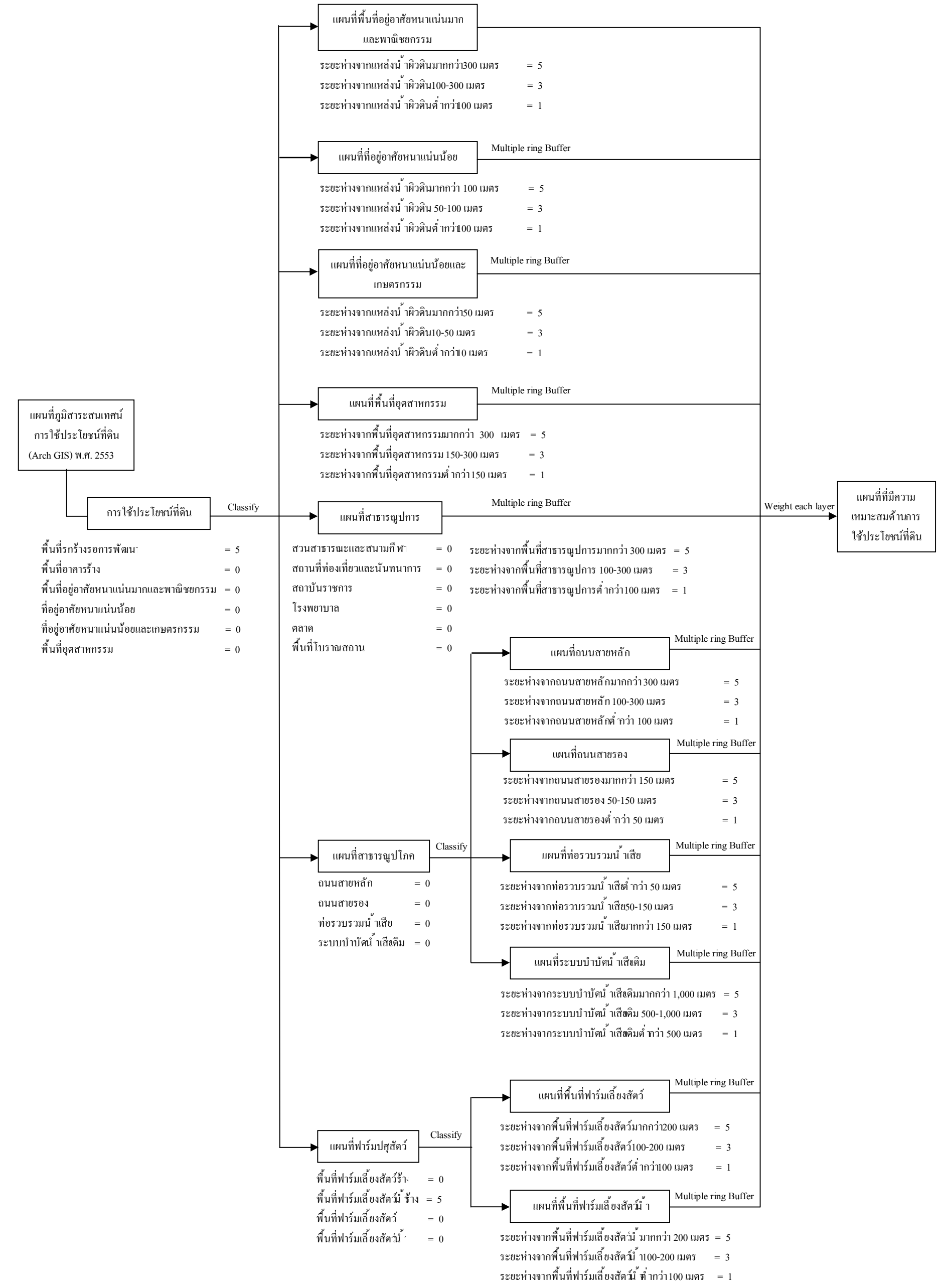
แผนภูมิที่ 5-3 แบบจำลองภาพรวมในการวิเคราะห์พื้นที่ความเหมาะสมด้านพืชพรรณ

ประเภทข้อมูล	ข้อมูลเบื้องต้น	คำสั่ง	ข้อมูล	คำสั่ง	ข้อมูล

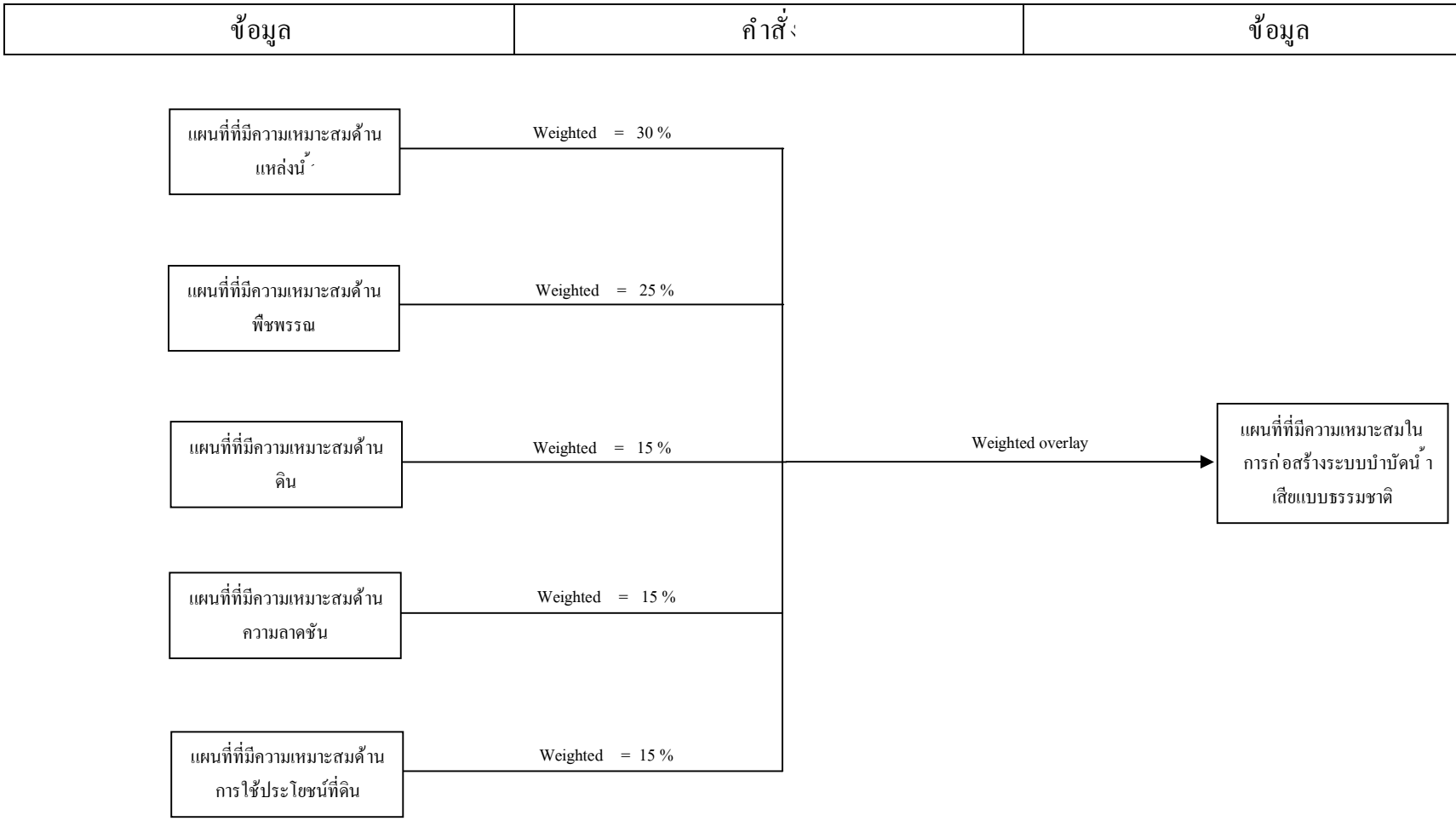


แผนภูมิที่ 5-4 แบบจำลองภาพรวมในการวิเคราะห์พื้นที่ที่มีความเหมาะสมด้านการใช้ประโยชน์ที่ดิน

ประเภทข้อมูล	ข้อมูลเบื้องต้น	คำสั่ง	ข้อมูล	คำสั่ง	ข้อมูล	คำสั่ง	ข้อมูล



แผนภูมิที่ 5-5 แบบจำลองภาพรวมในการวิเคราะห์พื้นที่ที่มีความเหมาะในการก่อสร้างระบบบำบัดน้ำเสียตามธรรมชาติ



5.5 การกำหนดฐานระบบสารสนเทศของอำเภอเมืองฉะเชิงเทรา

โดยการเรียบเรียงเกณฑ์ในการพิจารณาพื้นที่พิจารณาร่วมกับข้อมูลทั่วไปของอำเภอเมืองฉะเชิงเทรา โดยทำการคัดเลือกเกณฑ์ที่มีความเหมาะสมของข้อมูล โดยอ้างอิงจากการกำหนดฐานระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์และเขียนแบบจำลองในการวิเคราะห์ข้อมูลให้มีความเหมาะสมต่อสภาพพื้นที่เทศบาลเมืองฉะเชิงเทรา

เมื่อทำการพิจารณาปัจจัยทั้งหมดและทำการเปรียบเทียบฐานระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (ตารางที่ 5-1 ถึง 5-5) สามารถตัดเกณฑ์ซึ่งไม่ได้นำมาพิจารณาเนื่องจากไม่พบข้อมูลและข้อมูลไม่มีความแตกต่าง ดังนี้ ความลาดชัน พื้นที่เกิดอุทกภัยป่าธรรมชาติ ดังนั้นสามารถกำหนดฐานระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ของเทศบาลเมืองฉะเชิงเทราขึ้นใหม่โดยมีประยุกต์จากรายละเอียดเกณฑ์ในการพิจารณาด้านต่างๆดังนี้(ตารางที่ 5-6 ถึง 5-9)

ตารางที่ 5-6 เกณฑ์ในการพิจารณาด้านดินของเทศบาลเมืองฉะเชิงเทรา

เกณฑ์ในการพิจารณา	คะแนน
<u>เนื้อดิน</u>	
ดินเหนียวจัดและดินเหนียว	5
ดินร่วนเหนียวและดินร่วน	3
ดินร่วนปนทรายและดินทราย	1
<u>ความอุดมสมบูรณ์ของดิน</u>	
ความอุดมสมบูรณ์ปานกลาง	5
ความอุดมสมบูรณ์ต่ำ	3
ความอุดมสมบูรณ์สูง	1
การระบายน้ำของดิน	
การระบายน้ำช้าถึงค่อนข้างเลว	5
การระบายน้ำปานกลาง	3
การระบายน้ำค่อนข้างดีถึงดี	1

ตารางที่ 5-7 เกณฑ์ในการพิจารณาด้านแหล่งน้ำของเทศบาลเมืองฉะเชิงเทรา

เกณฑ์ในการพิจารณา	คะแนน
<u>แหล่งน้ำผิวดิน</u>	
แหล่งน้ำผิวดินแม่น้ำ คลอง ห้วย บึง หนอง พื้นที่ชุ่มน้ำ แหล่งน้ำที่เกิดจากการขุด	0
ระยะห่างจากแหล่งน้ำผิวดินมากกว่า300 เมตร	5
ระยะห่างจากแหล่งน้ำผิวดิน100-300 เมตร	3
ระยะห่างจากแหล่งน้ำผิวดินต่ำกว่า100 เมตร	1

ตารางที่ 5-8 เกณฑ์ในการพิจารณาด้านพืชพรรณของเทศบาลเมืองฉะเชิงเทรา

เกณฑ์ในการพิจารณา	คะแนน
<u>พืชสวนพืชไร่และทุ่งหญ้ารกร้าง</u>	
ทุ่งหญ้ารกร้าง	5
นาข้าวร้าง	5
นาข้าว พืชไร่ พืชสวน	3
<u>ป่าปลูก</u>	
ป่าปลูก ได้แก่ ยูคาลิปตัส ตะกู และสนประดิพัท	3
<u>ป่าชายเลนสมบูรณ์</u>	
ป่าชายเลนสมบูรณ์	0
ระยะห่างจากพื้นที่ป่าชายเลนสมบูรณ์ต่ำกว่า150 เมตร	5
ระยะห่างจากพื้นที่ป่าชายเลนสมบูรณ์ 200-600 เมตร	3
ระยะห่างจากพื้นที่ป่าชายเลนสมบูรณ์มากกว่า 200 เมตร	1

ตารางที่ 5-9 เกณฑ์ในการพิจารณาด้านการใช้ประโยชน์ที่ดินของเทศบาลเมืองฉะเชิงเทรา

เกณฑ์ในการพิจารณา	คะแนน
<u>พื้นที่อยู่อาศัยหนาแน่นมากและพาณิชยกรรม</u>	
พื้นที่อยู่อาศัยหนาแน่นมากและพาณิชยกรรม	0
ระยะห่างจากพื้นที่อยู่อาศัยหนาแน่นมากและพาณิชยกรรมมากกว่า 300 เมตร	5
ระยะห่างจากพื้นที่อยู่อาศัยหนาแน่นมากและพาณิชยกรรม100-300 เมตร	3
ระยะห่างจากพื้นที่อยู่อาศัยหนาแน่นมากและพาณิชยกรรมต่ำกว่า100 เมตร	1
<u>ที่อยู่อาศัยหนาแน่นน้อย</u>	
ที่อยู่อาศัยหนาแน่นน้อย	0
ระยะห่างจากที่อยู่อาศัยหนาแน่นน้อยมากกว่า 100 เมตร	5
ระยะห่างจากที่อยู่อาศัยหนาแน่นน้อย50-100 เมตร	3
ระยะห่างจากที่อยู่อาศัยหนาแน่นน้อยต่ำกว่า50 เมตร	1
<u>ที่อยู่อาศัยหนาแน่นน้อยและเกษตรกรรม</u>	
ที่อยู่อาศัยหนาแน่นน้อยและเกษตรกรรม	0
ระยะห่างจากที่อยู่อาศัยหนาแน่นน้อยและเกษตรกรรมมากกว่า 50 เมตร	5
ระยะห่างจากที่อยู่อาศัยหนาแน่นน้อยและเกษตรกรรม10-50 เมตร	3
ระยะห่างจากที่อยู่อาศัยหนาแน่นน้อยและเกษตรกรรมต่ำกว่า10 เมตร	1
<u>พื้นที่อุตสาหกรรม</u>	
พื้นที่พื้นที่อุตสาหกรรม	0
ระยะห่างจากพื้นที่อุตสาหกรรมมากกว่า 300 เมตร	5
ระยะห่างจากพื้นที่อุตสาหกรรม 150-300 เมตร	3
ระยะห่างจากพื้นที่อุตสาหกรรมต่ำกว่า150 เมตร	1
<u>สาธารณูปการ</u>	
สวนสาธารณะและสนามกีฬา สถานที่ท่องเที่ยวและนันทนาการ สถาบันราชการ โรงพยาบาล ตลาด พื้นที่โบราณสถานซึ่งได้รับการขึ้นทะเบียนจากทางราชการ	0

เกณฑ์ในการพิจารณา	คะแนน
สาธารณูปโภค	
ถนนสายหลัก	
ถนนสายหลัก	0
ระยะห่างจากถนนสายหลักมากกว่า300 เมตร	5
ระยะห่างจากถนนสายหลัก 100-300 เมตร	3
ระยะห่างจากถนนสายหลักต่ำกว่า100 เมตร	1
ถนนสายรอง	
ถนนสายรอง	0
ระยะห่างจากถนนสายรองมากกว่า 150 เมตร	5
ระยะห่างจากถนนสายรอง 50-150 เมตร	3
ระยะห่างจากถนนสายรองต่ำกว่า50 เมตร	1
ท่อรวบรวมน้ำเสีย	
ท่อรวบรวมน้ำเสีย	0
ระยะห่างจากท่อรวบรวมน้ำเสียต่ำกว่า 50 เมตร	5
ระยะห่างจากท่อรวบรวมน้ำเสีย50-150 เมตร	3
ระยะห่างจากท่อรวบรวมน้ำเสียมากกว่า 150 เมตร	1
ระบบบำบัดน้ำเสียเดิ	
ระบบบำบัดน้ำเสียเดิม	0
ระยะห่างจากระบบบำบัดน้ำเสียเดิมมากกว่า1000 เมตร	5
ระยะห่างจากระบบบำบัดน้ำเสียเดิม500-100 เมตร	3
ระยะห่างจากระบบบำบัดน้ำเสียเดิมต่ำกว่า 100 เมตร	1
ฟาร์มปศุสัตว์	
พื้นที่ฟาร์มเลี้ยงสัตว์	
พื้นที่ฟาร์มเลี้ยงสัตว์ร้าง	0
พื้นที่ฟาร์มเลี้ยงสัตว์	0
ระยะห่างจากพื้นที่ฟาร์มเลี้ยงสัตว์มากกว่า 200 เมตร	5
ระยะห่างจากพื้นที่ฟาร์มเลี้ยงสัตว์100-200 เมตร	3
ระยะห่างจากพื้นที่ฟาร์มเลี้ยงสัตว์ต่ำกว่า 100 เมตร	1

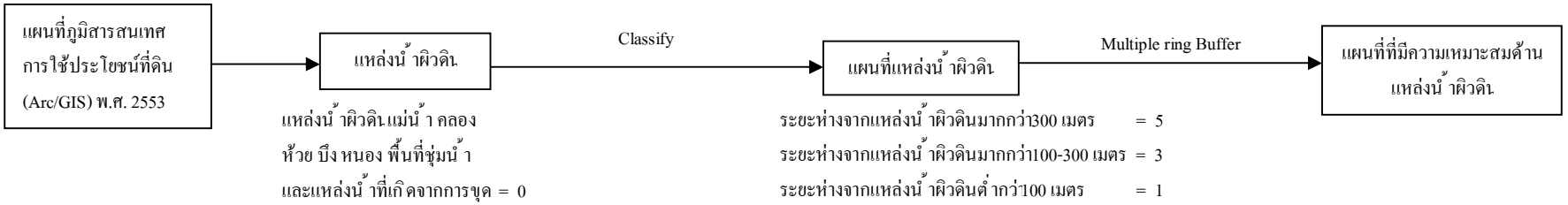
เกณฑ์ในการพิจารณา	คะแนน
<u>พื้นที่ฟาร์มเลี้ยงสัตว์น้ำ</u>	
พื้นที่ฟาร์มเลี้ยงสัตว์น้ำร้าง	5
พื้นที่ฟาร์มเลี้ยงสัตว์น้ำ	0
ระยะห่างจากพื้นที่ฟาร์มเลี้ยงสัตว์น้ำมากกว่า 300 เมตร	5
ระยะห่างจากพื้นที่ฟาร์มเลี้ยงสัตว์น้ำ 150-300 เมตร	3
ระยะห่างจากพื้นที่ฟาร์มเลี้ยงสัตว์น้ำต่ำกว่า 150 เมตร	1
<u>พื้นที่รกร้าง</u>	
พื้นที่รกร้างรอการพัฒนา	5
พื้นที่รกร้างประเภทอาคาร	0

เมื่อทำการกำหนดฐานระบบภูมิสารสนเทศของเทศบาลเมืองฉะเชิงเทราจะสามารถเขียนแบบจำลองข้อมูลการวิเคราะห์ภาพรวมโดยแบ่งอัตราส่วนตามการแทนค่าความสำคัญของฐานข้อมูลทางกายภาพโดยดัดแปลงจากการเรียบเรียงลำดับความสำคัญของเกณฑ์(หน้า 89) โดยได้ทำการตัดเรื่องความลาดชันออกและกำหนดใหม่ได้ดังนี้

แผนที่ความเหมาะสมด้านแหล่งน้ำ	มีความสำคัญมาก	= 35 %
แผนที่ความเหมาะสมด้านพืชพรรณ	มีความสำคัญค่อนข้างมาก	= 25 %
แผนที่ความเหมาะสมด้านดิน	มีความสำคัญปานกลาง	= 20 %
แผนที่ความเหมาะสมด้านการใช้ประโยชน์ที่ดิน	มีความสำคัญปานกลาง	= 20 %

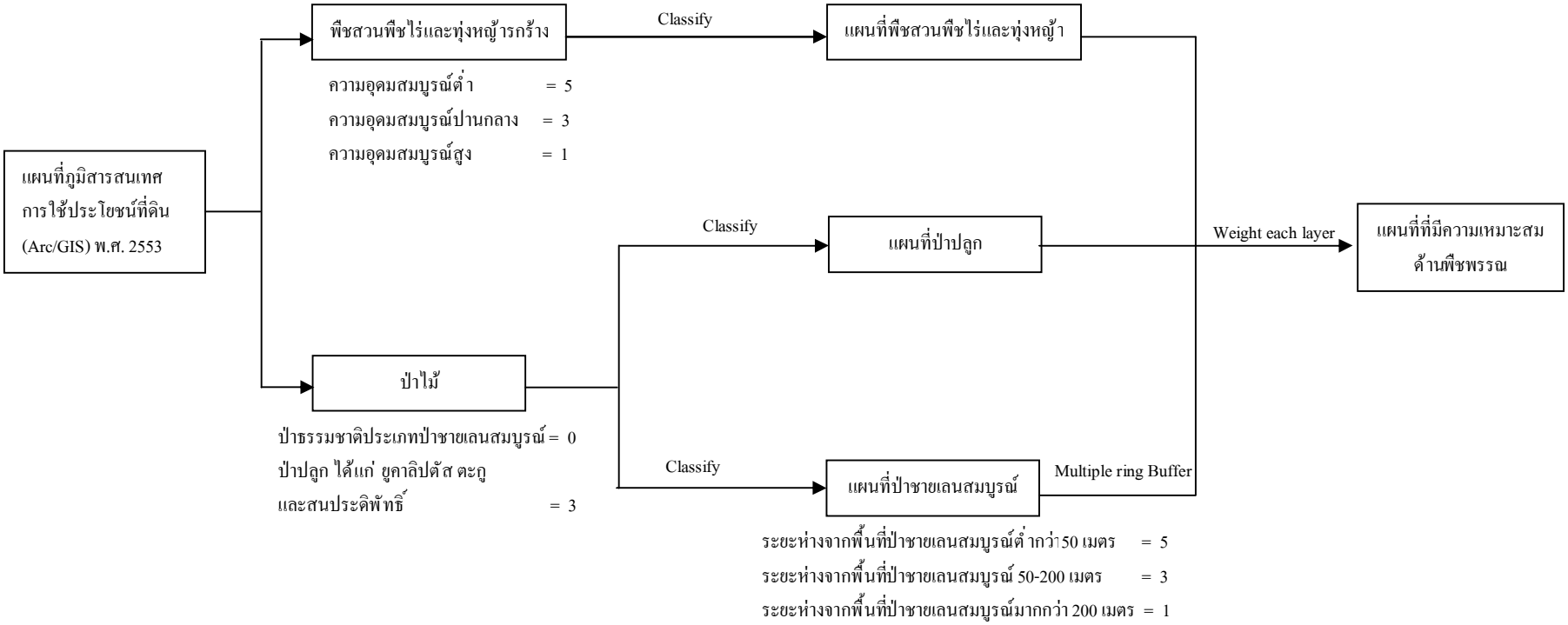
แผนภูมิที่ 5-6 แบบจำลองในการวิเคราะห์พื้นที่ความเหมาะสมด้านแหล่งน้ำของเทศบาลเมืองฉะเชิงเทรา

ประเภทข้อมูล	ข้อมูลเบื้องต้น	คำสั่ง	ข้อมูล	คำสั่ง	ข้อมูล



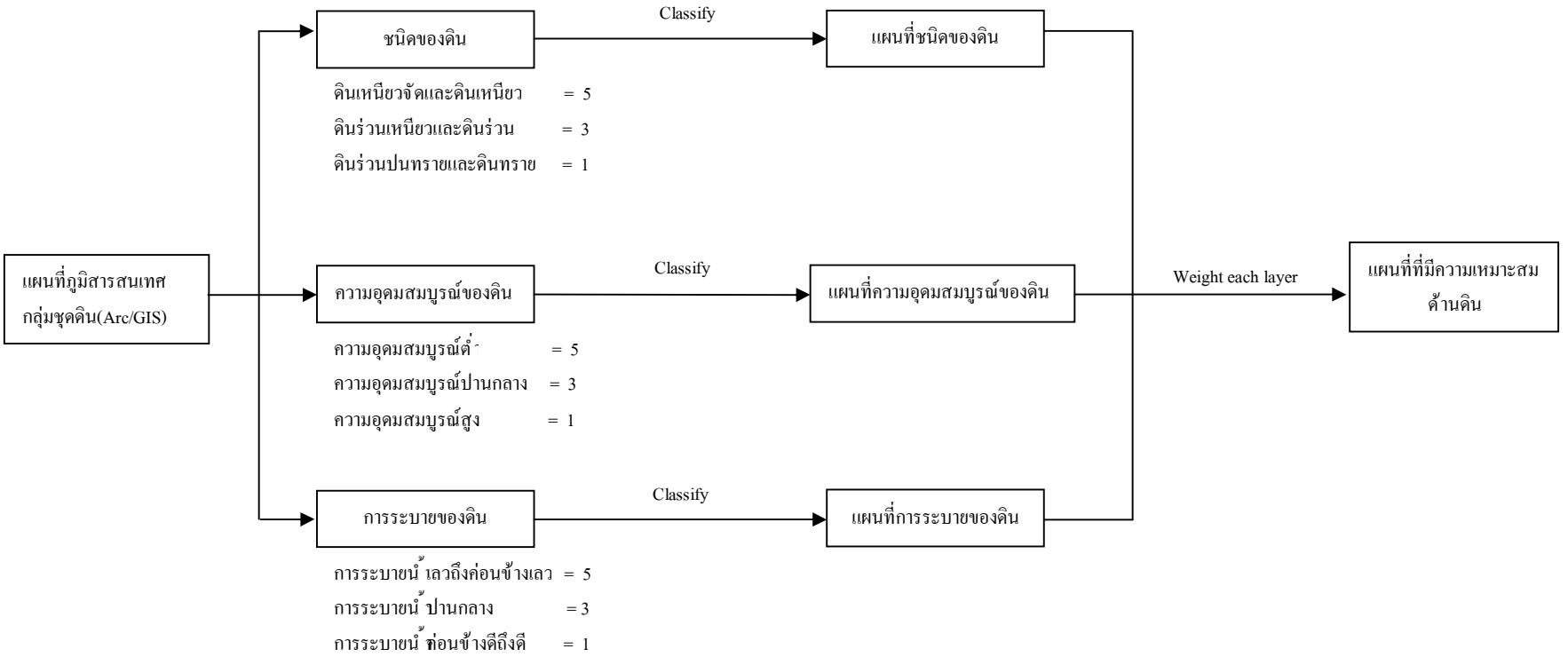
แผนภูมิที่ 5-7 แบบจำลองในการวิเคราะห์พื้นที่ความเหมาะสมด้านพืชพรรณของเทศบาลเมืองฉะเชิงเทรา

ประเภทข้อมูล	ข้อมูลเบื้องต้น	คำสั่ง	ข้อมูล	คำสั่ง	ข้อมูล



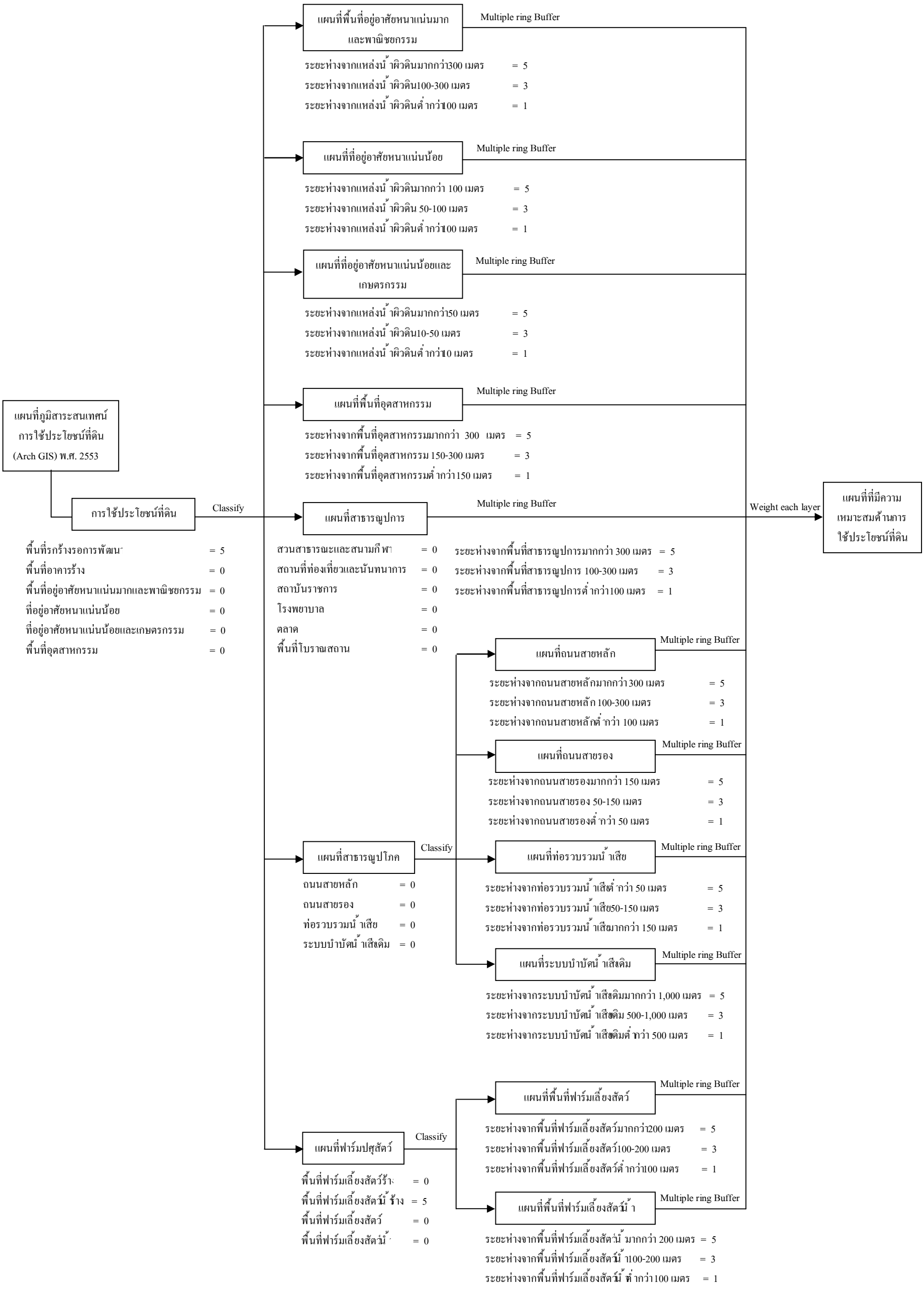
แผนภูมิที่ 5-8 แบบจำลองในการวิเคราะห์พื้นที่ความเหมาะสมด้านดินของเทศบาลเมืองฉะเชิงเทรา

ประเภทข้อมูล	ข้อมูลเบื้องต้น	คำสั่ง	ข้อมูล	คำสั่ง	ข้อมูล



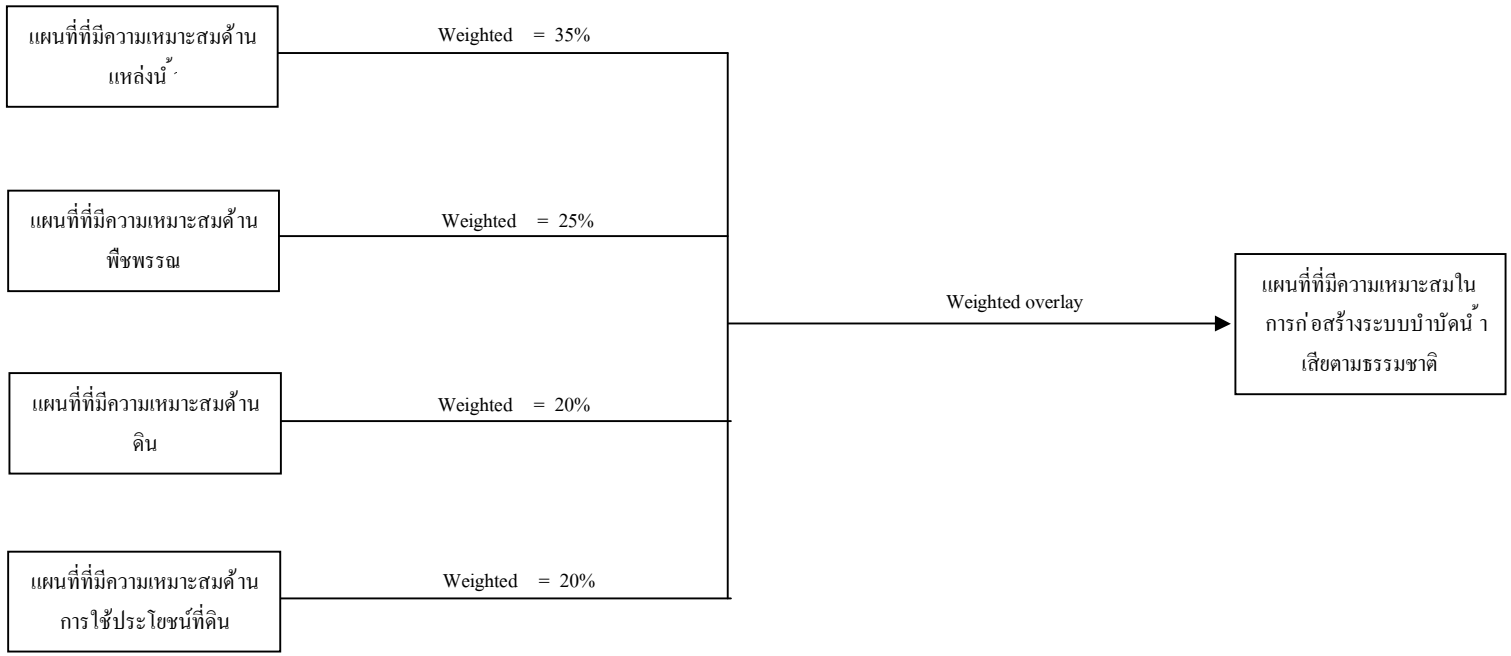
แผนภูมิที่ 5-9 แบบจำลองในการวิเคราะห์พื้นที่ที่มีความเหมาะสมด้านการใช้ประโยชน์ที่ดินของเทศบาลเมืองฉะเชิงเทรา

ประเภทข้อมูล	ข้อมูลเบื้องต้น	คำสั่ง	ข้อมูล	คำสั่ง	ข้อมูล	คำสั่ง	ข้อมูล



แผนภูมิที่ 5-10 แบบจำลองในการวิเคราะห์พื้นที่ที่มีความเหมาะในการก่อสร้างระบบบำบัดน้ำเสียตามธรรมชาติของเทศบาลเมืองฉะเชิงเทรา

ข้อมูล	คำสั่ง	ข้อมูล



บทที่ 6

ผลการวิเคราะห์ด้านกายภาพ การวิเคราะห์ด้านกรรมสิทธิ์ที่ดินและราคาที่ดิน

6.1 ผลการวิเคราะห์โดยโปรแกรมภูมิสารสนเทศ(Arc/GIS)

6.1.1 ผลการวิเคราะห์ด้านกายภาพ

โดยเป็นผลการวิเคราะห์ตามฐานระบบข้อมูลในการวิเคราะห์ด้านกายภาพทั้ง 4 กลุ่มข้อมูล ได้แก่

6.1.1.1 ผลการวิเคราะห์พื้นที่ที่มีความเหมาะสมด้านแหล่งน้ำ

โดยพบว่าพื้นที่ที่มีความเหมาะสมด้านแหล่งน้ำตั้งอยู่ด้านทิศตะวันออกเฉียงใต้ของเขตอำเภอเมืองฉะเชิงเทราเนื่องจากพื้นที่ส่วนใหญ่ทิศตะวันตกของเขตอำเภอเมืองเป็นพื้นที่ชุ่มน้ำประเภทนาข้าวซึ่งเป็นพื้นที่เกษตรกรรมประเภทนาข้าวมีน้ำท่วมขังอยู่ตลอดเวลา ทำให้พื้นที่ที่มีความเหมาะสมอยู่บริเวณที่ลุ่มริมแม่น้ำบางปะกงในเขตเทศบาลเมืองฉะเชิงเทรา

6.1.1.2 ผลการวิเคราะห์พื้นที่ที่มีความเหมาะสมด้านพืชพรรณ

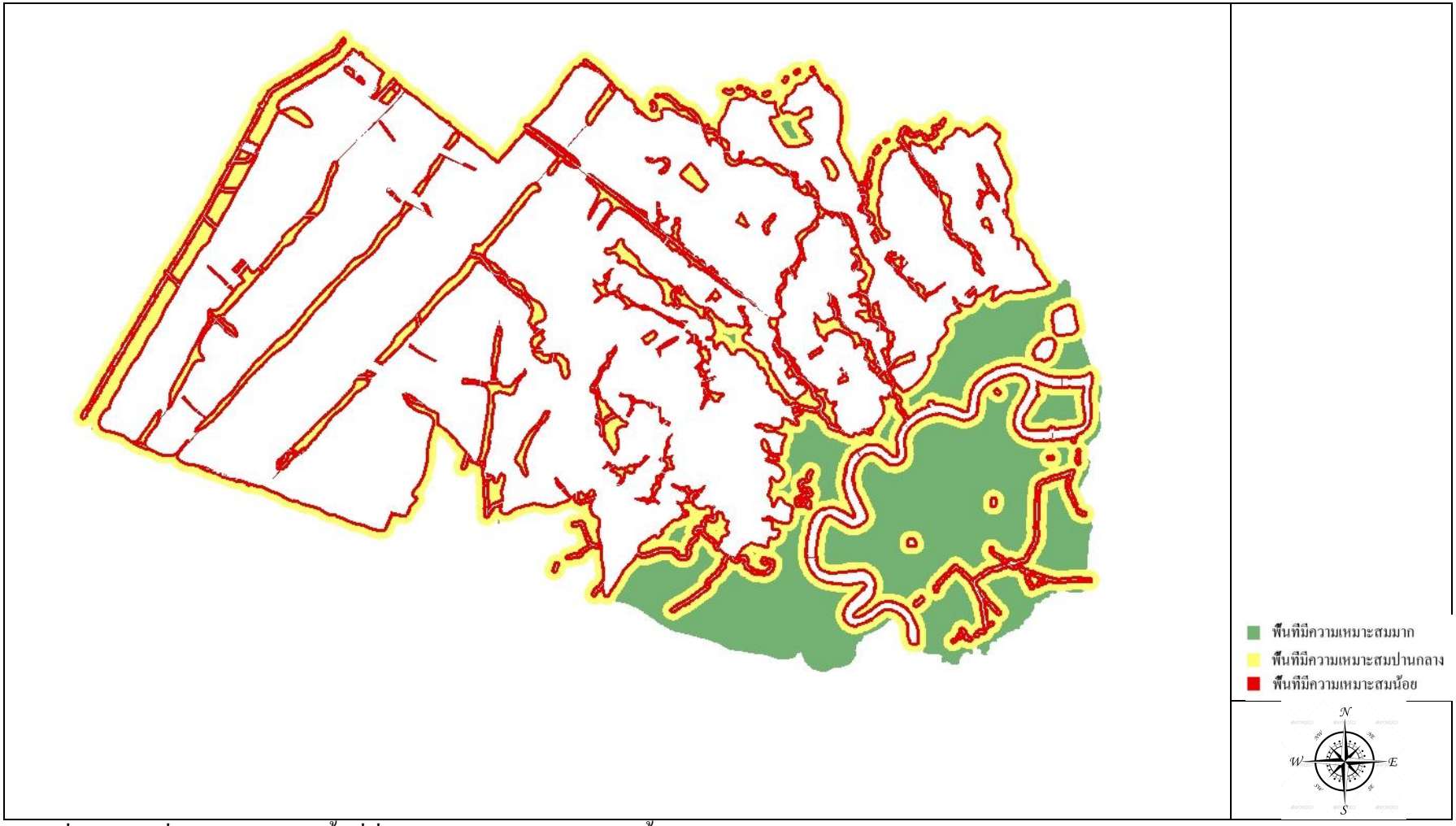
พืชพรรณหลักของพื้นที่เขตอำเภอเมืองฉะเชิงเทราคือนาข้าว ซึ่งตั้งอยู่ในบริเวณทิศตะวันตกของเขตอำเภอเมืองฉะเชิงเทราป่าชายเลนสมบูรณ์จะตั้งอยู่บริเวณริมแม่น้ำบางปะกงซึ่งไหลผ่านเขตเทศบาลและตามคลองต่างๆโดยรวมเป็นพืชพรรณประเภทจาก และมีพื้นที่ป่าละเมาะเกาะตามแนวเส้นทางของถนน

6.1.1.3 ผลการวิเคราะห์พื้นที่ที่มีความเหมาะสมด้านดิน

ผลการวิเคราะห์พบว่าพื้นที่เขตอำเภอเมืองฉะเชิงเทรามีลักษณะดินเหมือนกันคือเป็นดินเหนียวและดินเหนียวจัด มีความแตกต่างกันเรื่องเดียวคืออัตราการระบายน้ำซึ่งพื้นที่ด้านตะวันตกของเขตอำเภอเมืองฉะเชิงเทรามีอัตราการระบายน้ำเลวกว่าพื้นที่ฝั่งตะวันออกเฉียงใต้ของเขตอำเภอเมืองฉะเชิงเทรา

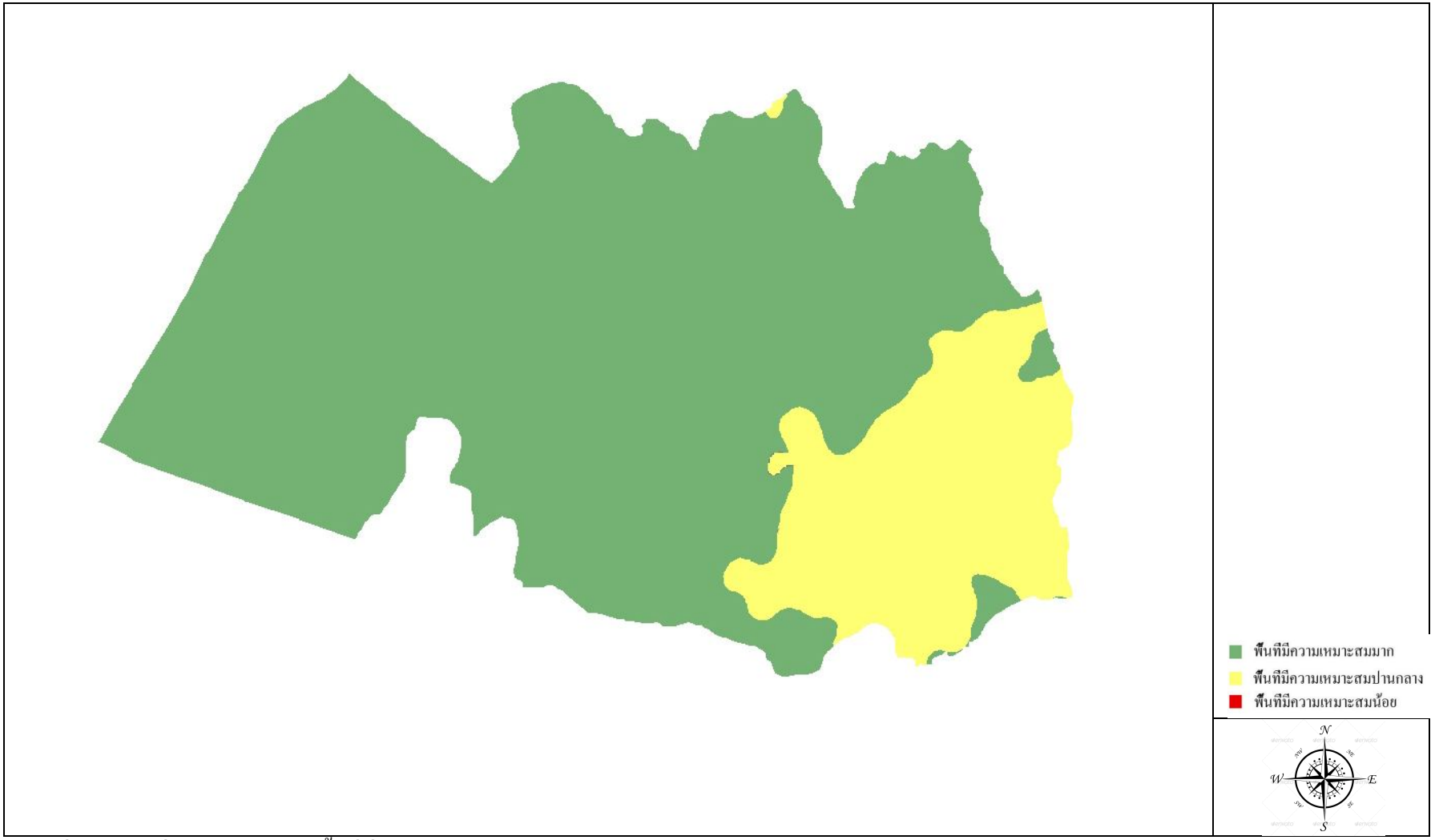
6.1.1.4 ผลการวิเคราะห์พื้นที่ที่มีความเหมาะสมด้านการใช้ประโยชน์ที่ดิน

ลักษณะของพื้นที่ที่มีความเหมาะน้อยโดยรวมจะกระจุกตัวอยู่ในเขตเทศบาลและกระจายออกตามแนวถนน ซึ่งพื้นที่ที่มีความเหมาะสมมากและมีขนาดพื้นที่ใหญ่จะตั้งอยู่ในบริเวณพื้นที่ฝั่งตะวันตกของเขตอำเภอเมืองฉะเชิงเทราซึ่งเป็นพื้นที่เกษตรกรรมประเภทนาข้าวเป็นส่วนใหญ่



ภาพที่ 6-1 แผนที่ผลการวิเคราะห์พื้นที่ที่มีความเหมาะสมด้านแหล่งน้ำ

ภาพที่ 6-2 แผนที่ผลการวิเคราะห์พื้นที่ที่มีความเหมาะสมด้านพืชพรรณ



ภาพที่ 6-3 แผนที่ผลการวิเคราะห์พื้นที่ที่มีความเหมาะสมด้านดิน

ภาพที่ 6-4 แผนที่ผลการวิเคราะห์พื้นที่ที่มีความเหมาะสมด้านการใช้ประโยชน์ที่ดิน

6.1.2 ผลการวิเคราะห์พื้นที่มีความเหมาะสมในการก่อสร้างระบบบำบัดน้ำเสียตามธรรมชาติ

การวิเคราะห์ฐานข้อมูลด้านกายภาพทั้ง 4 กลุ่มข้อมูลด้วยคำสั่ง Weight Overlay บนโปรแกรม Arc/GIS โดยแบ่งคะแนนออกเป็น 4 ช่วง จากคะแนนรวมทั้งสิ้น100 คะแนน ดังนี้

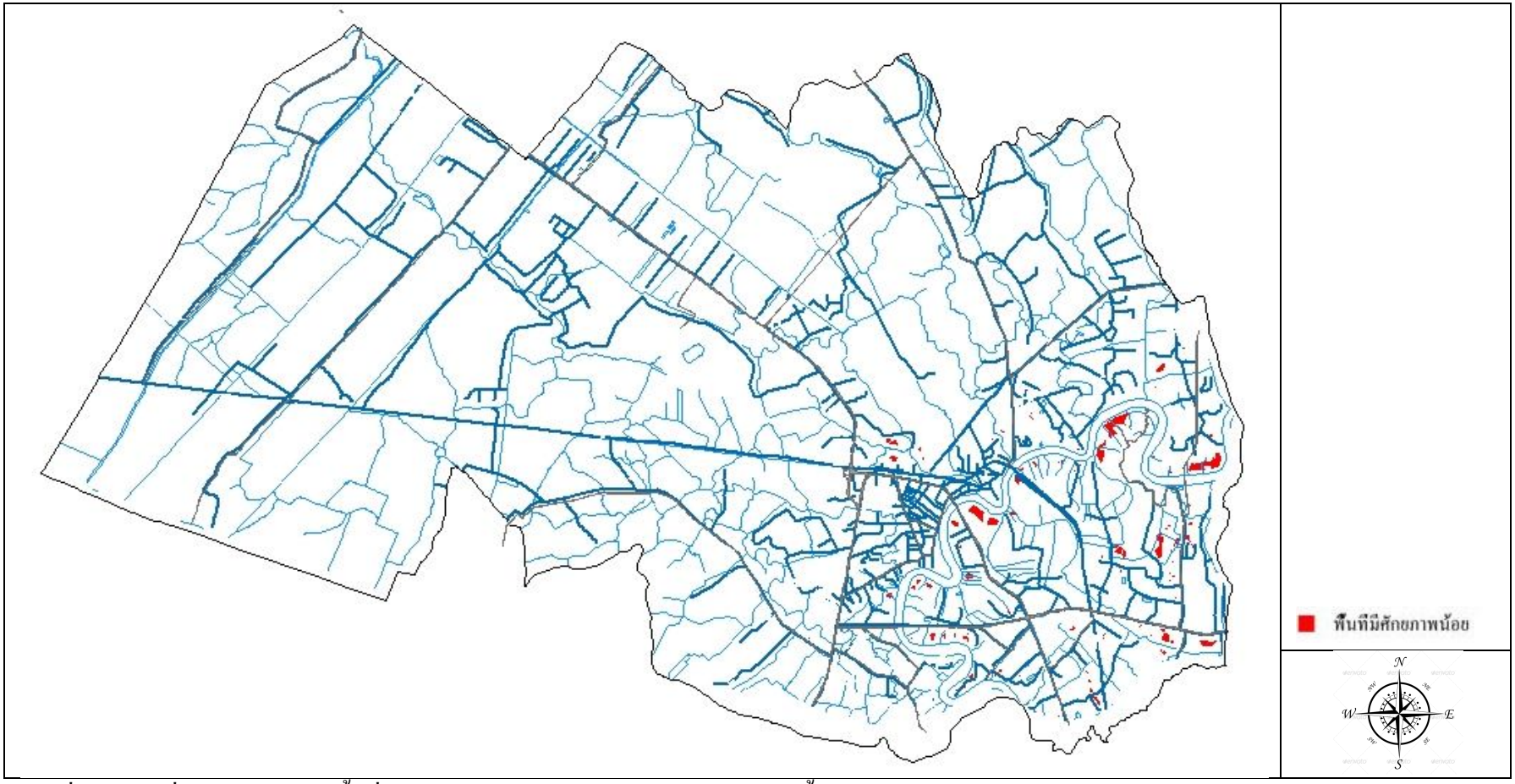
1) ช่วงคะแนน 90-100 คะแนน มีศักยภาพสูงมาก

2) ช่วงคะแนน 80-90 คะแนน มีศักยภาพสูง

3) ช่วงคะแนน 70-80 คะแนน มีศักยภาพปานกลาง

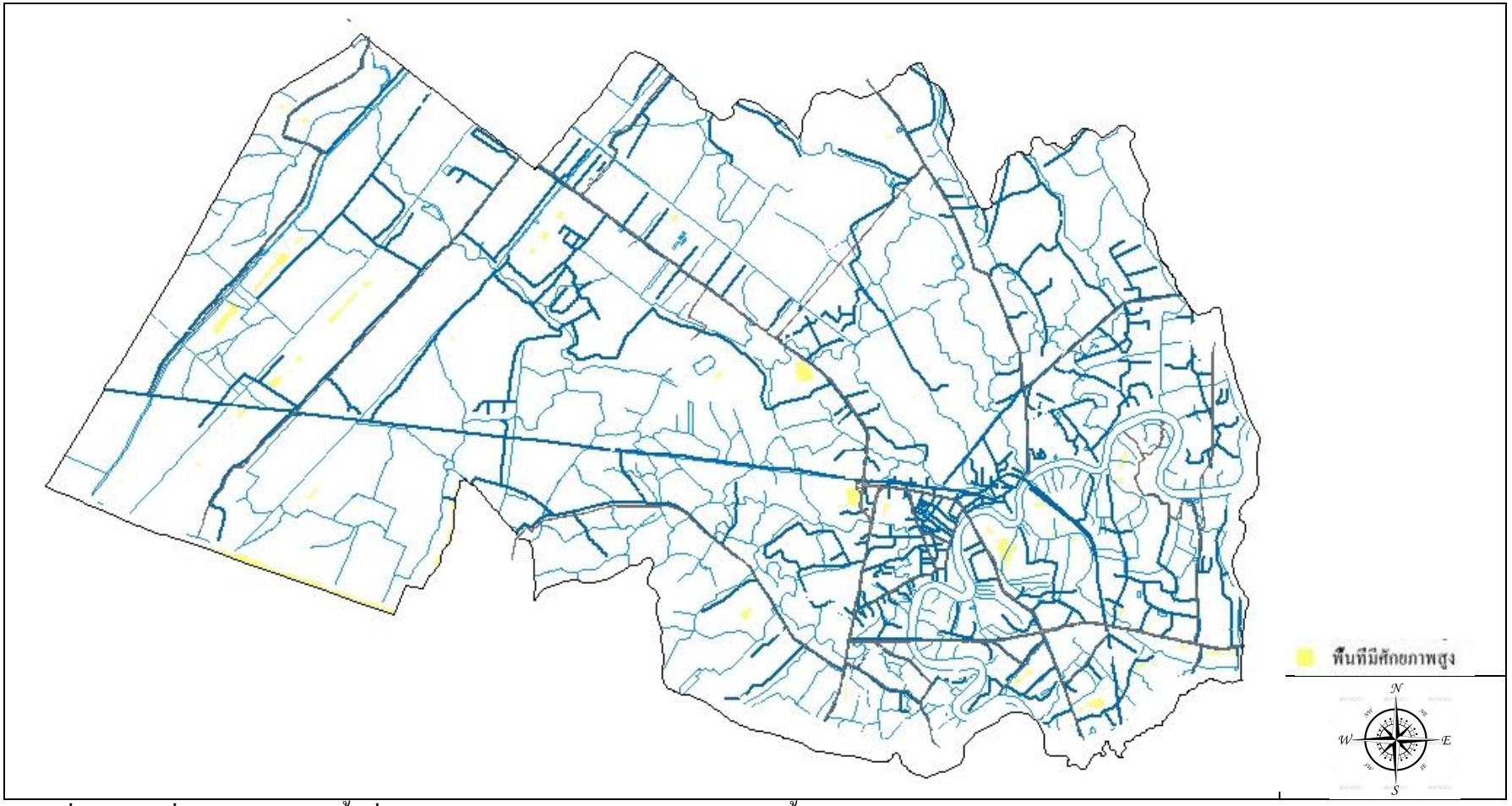
4) ช่วงคะแนน 60-70 คะแนน มีศักยภาพน้อย

โดยคะแนนต่ำกว่า60 คะแนน ถือว่าไม่มีความเหมาะสมในการก่อสร้างระบบบำบัดน้ำเสียแบบธรรมชาติเนื่องจากการวิเคราะห์พื้นที่เน้นหาพื้นที่ที่มีความเหมาะสมทางด้านกายภาพในระดับสูงเท่านั้น

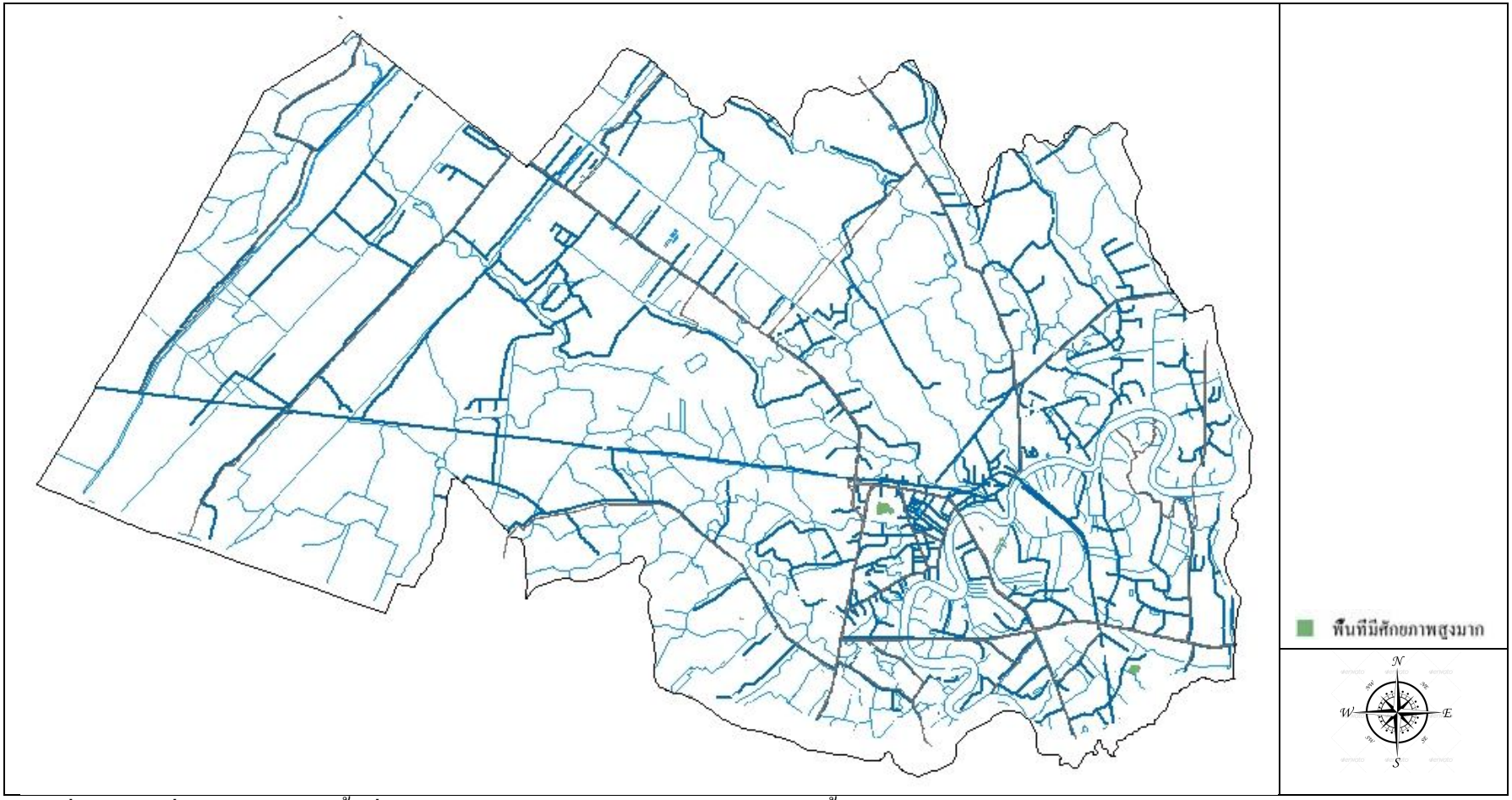


ภาพที่ 6-5 แผนที่ผลการวิเคราะห์พื้นที่มีศักยภาพน้อยในการก่อสร้างระบบบำบัดน้ำเสียแบบธรรมชาติ

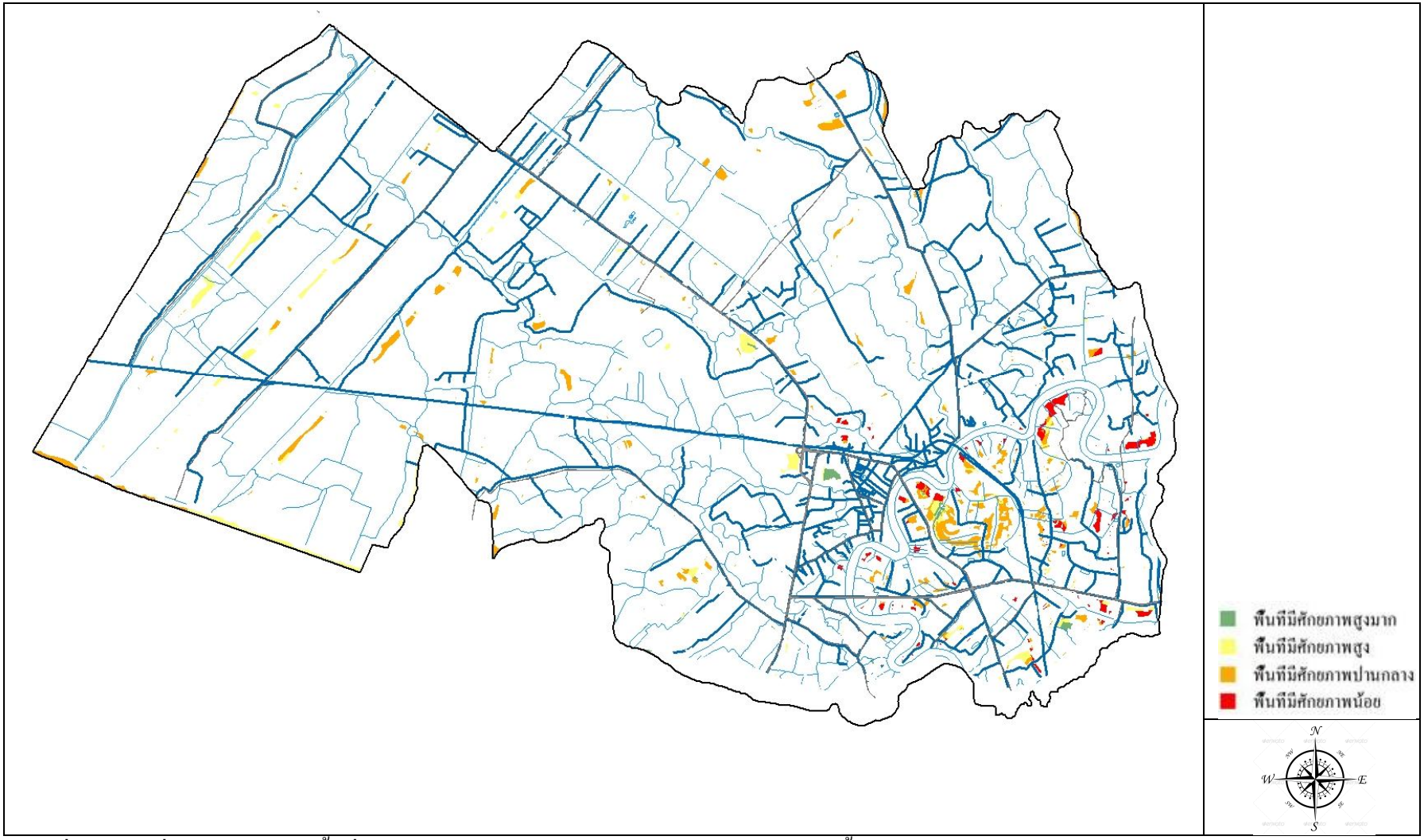
ภาพที่ 6-6 แผนที่ผลการวิเคราะห์พื้นที่มีศักยภาพปานกลางในการก่อสร้างระบบบำบัดน้ำเสียแบบธรรมชาติ



ภาพที่ 6-7 แผนที่ผลการวิเคราะห์พื้นที่มีศักยภาพสูงในการก่อสร้างระบบบำบัดน้ำเสียแบบธรรมชาติ



ภาพที่ 6-8 แผนที่ผลการวิเคราะห์พื้นที่มีศักยภาพสูงมากในการก่อสร้างระบบบำบัดน้ำเสียตามธรรมชาติ



ภาพที่ 6-9 แผนที่ผลการวิเคราะห์พื้นที่มีศักยภาพน้อยถึงสูงมากในการก่อสร้างระบบบำบัดน้ำเสียตามธรรมชาติ

เมื่อศึกษาผลการวิเคราะห์พื้นที่มีศักยภาพในการก่อสร้างระบบบำบัดน้ำเสียตามธรรมชาติ พบว่ามีพื้นที่ซึ่งมีความเหมาะสมน้อยถึงสูงมากจำนวนหลายพื้นที่ ดังนั้นจึงมีความจำเป็นในการสร้างหลักเกณฑ์ในการคัดเลือกพื้นที่ขึ้นมาเพื่อคัดกรองผลการวิเคราะห์พื้นที่มีศักยภาพที่มีคะแนนและความเหมาะสมต่อเทศบาลเมืองฉะเชิงเทรามากที่สุด โดยมีปัจจัยในการคัดเลือกพื้นที่เพิ่มเติมดังนี้

1) คัดเลือกพื้นที่ซึ่งมีศักยภาพสูงมากเป็นลำดับแรก

2) คัดเลือกพื้นที่ซึ่งสามารถใช้งานโครงข่ายระบบรวบรวมน้ำเสียเดิมได้

3) ในกรณีซึ่งมีพื้นที่มีศักยภาพสูงมากจำนวนน้อยให้ทำการคัดเลือกพื้นที่ซึ่งมีศักยภาพรองลงมาเป็นอันดับ2 โดยจำแนกลักษณะการใช้ที่ดินที่มีความเหมาะสมในการก่อสร้างมากที่สุดเป็นข้อพิจารณา เช่น นาข้าวร้าง ฟาร์มเลี้ยงสัตว์น้ำร้าง เป็นต้น

พบว่าพื้นที่มีศักยภาพสูงมากมีคะแนนสูงสุด 92 คะแนนตั้งอยู่ฝั่งตะวันตกของแม่น้ำบางปะกงซึ่งอยู่ใกล้ระบบท่อรวบรวมน้ำเสียมากกว่าพื้นที่มีศักยภาพสูงมากตั้งอยู่ฝั่งตะวันออกของแม่น้ำบางปะกงซึ่งมีคะแนน 90 คะแนน(ภาพที่ 6-10) และพื้นที่ซึ่งมีคะแนนรองลงมาคือพื้นที่มีศักยภาพสูงซึ่งมีคะแนน 82 และ 80 คะแนน ตามลำดับและเมื่อนำมาพิจารณาตามปัจจัยในการคัดเลือกพื้นที่เพิ่มเติมในข้อ 2 ถึงข้อ 4 แล้วพบว่าพื้นที่ฝั่งตะวันตกของแม่น้ำบางปะกงมีความเหมาะสมในการก่อสร้างระบบบำบัดน้ำเสียแบบธรรมชาติมากกว่าพื้นที่ฝั่งตะวันออกของแม่น้ำบางปะกงเนื่องจากพื้นที่เมืองส่วนใหญ่ตั้งฝั่งตะวันตกของแม่น้ำบางปะกงหากทำการก่อสร้างระบบบำบัดน้ำเสียฝั่งตะวันออกจำเป็นต้องเดินระบบท่อรวบรวมน้ำเสียข้ามแม่น้ำซึ่งเป็นการเพิ่มงบประมาณ (ภาพที่ 6-11)

พื้นที่ทั้งสองฝั่งแม่น้ำบางปะกงสามารถสรุปได้ว่าพื้นที่ศึกษา 1-2 (ภาพที่ 6-11) ซึ่งตั้งอยู่ทิศตะวันตกของแม่น้ำบางปะกงมีความเหมาะสมในการก่อสร้างระบบบำบัดน้ำเสียแบบธรรมชาติมากกว่า โดยพื้นที่ศึกษา 3 และ 4 มีศักยภาพด้อยกว่าดังนั้นจึงสามารถแบ่งรูปแบบการวางระบบบำบัดน้ำเสียออกเป็น2 ส่วนอย่างชัดเจน คือ ฝั่งตะวันตกของแม่น้ำบางปะกงรองรับน้ำเสียปริมาณมากจากเขตเทศบาลและสามารถใช้ระบบท่อรวบรวมน้ำเสียเดิมได้ และฝั่งตะวันออกของแม่น้ำบางปะกงซึ่งเป็นพื้นที่มีปริมาณน้ำเสียน้อยกว่าฝั่งตะวันตกของแม่น้ำบางปะกง สามารถรองรับน้ำเสียจากชุมชนฝั่งตะวันออกของแม่น้ำบางปะกงแต่ต้องทำการเดินระบบท่อรวบรวมน้ำเสียเพิ่มเติม

ภาพที่ 6-10 แผนที่ผลการวิเคราะห์พื้นที่มีศักยภาพซึ่งมีคะแนนสูงสุดในเขตเทศบาลเมืองฉะเชิงเทรา

ภาพที่ 6-11 แผนที่การจัดลำดับพื้นที่มีศักยภาพด้วยปัจจัยในการคัดเลือกพื้นที่เพิ่มเติมในเขตเทศบาลเมืองฉะเชิงเทรา

6.1.3 พื้นที่ศึกษาที่ 1 ที่ตั้งเขตเทศบาลเมืองฉะเชิงเทรา

พื้นที่ศึกษาที่ 1 ที่ตั้งเขตเทศบาลเมืองฉะเชิงเทรา บริเวณถนนสายหลัก ถนนมหาจักรพรรดิ์ ตัดกับ ถนนสาย 314 บางประกง-ฉะเชิงเทรา และถนนสายรอง ถนนศรีโสธรตัดใหม่ 8

ภาพที่ 6-12 ที่ตั้งพื้นที่ศึกษาที่ 1 มีศักยภาพสูงมากในการก่อสร้างระบบบำบัดน้ำเสียแบบธรรมชาติ

ภาพที่ 6-13 ลักษณะมุมมองบริเวณพื้นที่ศึกษาที่ 1

ตารางที่ 6-1 รายละเอียดพื้นที่ศึกษาที่ 1 เขตเทศบาลเมืองฉะเชิงเทรา

รายละเอียดพื้นที่	
ระยะห่างจากขอบเขตพื้นที่เทศบาล	ตั้งอยู่ภายในขอบขตเทศบาล
ขนาดพื้นที่	107,382 ตารางเมตร หรือ 67.11 ไร่
ระยะห่างจากแหล่งน้ำตามธรรมชาติ	300 เมตร โดยประมาณ
ประเภทที่ดิน	พื้นที่ลุ่ม รกร้าง
การใช้ประโยชน์ที่ดินโดยรอบ	ที่นาร้าง พื้นที่รอการพัฒนา บ้านพักอาศัยหนาแน่นน้อย ห้างสรรพสินค้า
ประเภทชุมชนโดยรอบ	บ้านพักอาศัยหนาแน่นน้อยอพาร์ทเมนท์
ระยะห่างจากชุมชน	50-100 เมตร โดยประมาณ
ลักษณะพืชพรรณโดยรอบ	ที่นาร้าง และทุ่งหญ้า
การเข้าถึงโครงการ	ถนนสายรอง 2 เส้นทาง ซอยมหาจักรพรรดิ 17/2 และถนน
ระยะห่างจากถนนสายหลัก	500 เมตร โดยประมาณ
ระยะห่างจากถนนสายรอง	50 เมตร โดยประมาณ
การเชื่อมต่อกับระบบท่อส่งน้ำเสียเดิม	ระยะห่างจากระบบท่อรวบรวมน้ำเสียเดิม 500 เมตร โดยประมาณ
ระบบบำบัดน้ำเสียแบบธรรมชาติที่มีความเหมาะสม	ระบบบำบัดน้ำเสียแบบบ่อผึ่ง ระบบบำบัดน้ำเสียแบบพื้นที่ชุ่มน้ำที่สร้างขึ้น หรือการต่อแบบอนุกร
ประโยชน์รอง	สามารถเอื้อประโยชน์ด้านนันทนาการได้ในอนาคต
พื้นที่สำคัญบริเวณใกล้เคีย	ไม่มี

6.1.4 พื้นที่ศึกษาที่ 2 ที่ตั้งเขตตำบลโสธร

พื้นที่ศึกษาที่ 2 ที่ตั้งเขตตำบลโสธร บริเวณ ถนน สาย 304 มีนบุรี-ฉะเชิงเทรา และถนนสายรอง ซอยศรีเจริญ 10

ภาพที่ 6-14 ที่ตั้งพื้นที่ศึกษาที่ 2 มีศักยภาพสูงในการก่อสร้างระบบบำบัดน้ำเสียแบบธรรมชาติ

ภาพที่ 6-15 ลักษณะมุมมองบริเวณพื้นที่ศึกษาที่ 2

ตารางที่ 6-2 รายละเอียดพื้นที่ศึกษาที่ 2 เขตตำบลโสธร

รายละเอียดพื้นที่	
ระยะห่างจากขอบเขตพื้นที่เทศบาล	ตั้งอยู่ห่างจากขอบเขตเทศบาลประมาณ200 เมตร
ขนาดพื้นที่	104,513 ตารางเมตร หรือ 65.32 ไร่
ระยะห่างจากแหล่งน้ำตามธรรมชาติ	500 เมตร โดยประมาณ

รายละเอียดพื้นที่	
ประเภทที่ดิน	พื้นที่ลุ่ม รกร้าง
การใช้ประโยชน์ที่ดินโดยรอบ	ที่นาร้าง นาข้าว พื้นที่รอการพัฒนา บ้านพักอาศัยหนาแน่นน้อย
ประเภทชุมชนโดยรอบ	บ้านพักอาศัยหนาแน่นน้อย ลักษณะอาคารโดยรวมมีความเสื่อมโทรม
ระยะห่างจากชุมชน	50-100 เมตร โดยประมาณ
ลักษณะพืชพรรณโดยรอบ	ที่นาร้าง และทุ่งหญ้า
การเข้าถึงโครงการ	ถนนสายหลัก 1 เส้นทาง ทางหลวง 304 ถนนมีนบุรี-ฉะเชิงเทรา สายรอง 1 เส้นทาง ซอยศรีเจริญ 10
ระยะห่างจากถนนสายหลัก	200 เมตร โดยประมาณ
ระยะห่างจากถนนสายรอง	50 เมตร โดยประมาณ
การเชื่อมต่อกับระบบท่อส่งน้ำเสียเดิม	ระยะห่างจากระบบท่อรวบรวมน้ำเสียเดิม 700 เมตร โดยประมาณ
ระบบบำบัดน้ำเสียแบบธรรมชาติที่มีความเหมาะสม	เนื่องจากพื้นที่ที่ 2 เป็นพื้นที่ลุ่ม พื้นที่ชุ่มน้ำประเภทนาข้าว ทำให้มีน้ำท่วมขังเป็นประจำ ทำให้สามารถก่อสร้างระบบบำบัดน้ำเสียได้เพียงระบบเดียวคือระบบบำบัดน้ำเสียแบบบ่อผึ่ง ความสูงของคันดินไม่ควรต่ำกว่า 2 เมตร
ประโยชน์รอง	สามารถเอื้อประโยชน์ด้านเกษตรกรรมนาข้าวน้ำเสียที่ผ่านการบำบัดในระดับหนึ่งสามารถซึ่งมีการควบคุมค่าไนเตรท (NO_3) และฟอสฟอรัส (PO_4) และการตรวจเชื้อโรคชนิดต่างๆในน้ำเสียซึ่งผ่านการบำบัดนำมาใช้ทดแทนปุ๋ยในนาข้าวได้
พื้นที่สำคัญบริเวณใกล้เคียง	ไม่มี

6.1.5 พื้นที่ศึกษา 3และ4 ที่ตั้งเขตตำบลบางตีนเป็ด

พื้นที่ 3และ 4 ที่ตั้งเขตตำบลบางตีนเป็ดบริเวณ ถนนสุขประยูร และถนน อ.บ.ต.บางตีนเป็ด

ภาพที่ 6-16 ที่ตั้งพื้นที่ศึกษาที่ 3 มีความเหมาะสมมากในการก่อสร้างระบบบำบัดน้ำเสียแบบธรรมชาติ

ภาพที่ 6-17 ลักษณะมุมมองบริเวณพื้นที่พื้นที่ศึกษา 3และ4

ตารางที่ 6-3 รายละเอียดพื้นที่ศึกษาที่ 3และ4 เขตตำบลบางตีนเป็ด

รายละเอียดพื้นที่	
ระยะห่างจากขอบเขตพื้นที่เทศบาล	ตั้งอยู่ห่างจากขอบเขตเทศบาลประมาณ 100 เมตร
ขนาดพื้นที่	24,245 ตารางเมตร หรือ 15.15 ไร่
ระยะห่างจากแหล่งน้ำตามธรรมชาติ	10 เมตร โดยประมาณ
ประเภทที่ดิน	พื้นที่สวนหมาก
การใช้ประโยชน์ที่ดินโดยรอบ	พื้นที่สวนหมาก พื้นที่ป่าชายเลนสมบูรณ์
ประเภทชุมชนโดยรอบ	บ้านพักอาศัยหนาแน่นน้อย ลักษณะอาคารไม้ยกสูง
ระยะห่างจากชุมชน	25-50 เมตร โดยประมาณ
ลักษณะพืชพรรณโดยรอบ	ป่าเลนสมบูรณ์ ประเภทต้นจาก
การเข้าถึงโครงการ	สายรอง 1 เส้นทาง ถนน อ.บ.ต.บางตีนเป็ด
ระยะห่างจากถนนสายหลัก	150 เมตร โดยประมาณ
ระยะห่างจากถนนสายรอง	50-100 เมตร โดยประมาณ
การเชื่อมต่อกับระบบท่อส่งน้ำเสียเดิ	ไม่มีระบบท่อรวบรวมน้ำเสียเดิม
ระบบบำบัดน้ำเสียแบบธรรมชาติที่มีความเหมาะสม	เนื่องจากพื้นที่ใกล้เคียงใกล้พื้นที่ป่าชายเลนสมบูรณ์ และลักษณะของพื้นที่ที่เป็นลักษณะเส้นขนานไปกับป่าชายเลนสมบูรณ์ทั้ง2 พื้นที่ระบบที่มีความเหมาะสมกับพื้นที่คือระบบบำบัดน้ำเสียแบบปลูกป่าชายเลน หรือระบบบำบัดน้ำเสียแบบพื้นที่ชุ่มน้ำที่สร้างขึ้น หรือการต่ออนุกรมทั้ง2 ระบบ
ประโยชน์รอง	สามารถเอื้อประโยชน์ด้านเกษตรกรรมการใช้น้ำเสียในภาคเกษตรกรรม และการเพิ่มความอุดมสมบูรณ์แก่ป่าชายเลนในพื้นที่
พื้นที่สำคัญบริเวณใกล้เคีย	โบสถ์เซ็นปอลโดยมีระยะห่าง 500 เมตรโดยประมาณ

6.2 การวิเคราะห์ด้านกรรมสิทธิ์ที่ดินและราคาที่ดิน

โดยแบ่งการพิจารณาข้อมูลทางเศรษฐศาสตร์ออกเป็น2 เรื่องหลัก ดังนี้

1) กรรมสิทธิ์ที่ดิน

2) ราคาที่ดิน

6.2.1 กรรมสิทธิ์ที่ดิน

กรรมสิทธิ์ที่ดินมีความจำเป็นในการใช้จำแนกเจ้าของในกรรมสิทธิ์ในที่ดินนั้นซึ่งสามารถเรียงลำดับตามความเหมาะสมดังนี้

6.2.1.1 <u>ที่ดินราชพัสดุ</u>

คืออสังหาริมทรัพย์อันเป็นทรัพย์สินของแผ่นดินทุกชนิด โดยอยู่ภายใต้การจัดการกรรมสิทธิ์โดยกรมธนารักษ์แต่ละพื้นที่เป็นผู้ดูแลโดยส่วนมากสามารถเช่าพื้นที่ได้ซึ่งเป็นการลดต้นทุนในการก่อสร้างระบบบำบัดน้ำเสียตามธรรมชาติซึ่งอาศัยพื้นที่ขนาดใหญ่

จากการตรวจสอบข้อมูลที่ดินราชพัสดุทางสำนักงานธนารักษ์พื้นที่จะเชิงเทรา พบว่าในเขตอำเภอเมืองฉะเชิงเทราทั้งหมดเป็นพื้นที่ราชพัสดุประเภทอาคารและสิ่งก่อสร้างที่มีผู้ครอบครองปัจจุบัน ซึ่งไม่สามารถนำมาประกอบการพิจารณาได้

6.2.1.2 <u>ที่ดินเอกชน</u>

ที่ดินเอกชนเป็นที่ดินซึ่งถือครองโดยบุคคลสามารถจัดซื้อมาจากเจ้าของที่ดินที่ต้องการขายที่ดินให้ โดยกรรมสิทธิ์ที่ดินที่มีความเหมาะสมในการก่อสร้างระบบบำบัดน้ำเสียแบบธรรมชาติคือที่ดินเอกชนที่ไม่มีสิ่งปลูกสร้างและไม่มีกิจกรรมเกิดขึ้น เช่น นาร้าง ฟาร์มเลี้ยงกุ้งร้าง ฟาร์มเลี้ยงปลาร้าง เป็นต้น และพื้นที่มีความเหมาะสมปานกลางในการก่อสร้างระบบบำบัดน้ำเสียแบบธรรมชาติคือพื้นที่ ประเภท นาข้าว พืชไร่ และพืชสวนบางชนิดเช่น กล้วย หมาก เป็นต้น

6.2.1.1.1 <u>พื้นที่ศึกษาที่ 1</u> เมื่อทำการตรวจสอบกรรมสิทธ์ที่พื้นศึกษาที่ 1 พาดผ่าน มีทั้งหมด10 แปลง รวมเป็นพื้นที่ 217,178 ตารางเมตรหรือ 135.73 ไร่

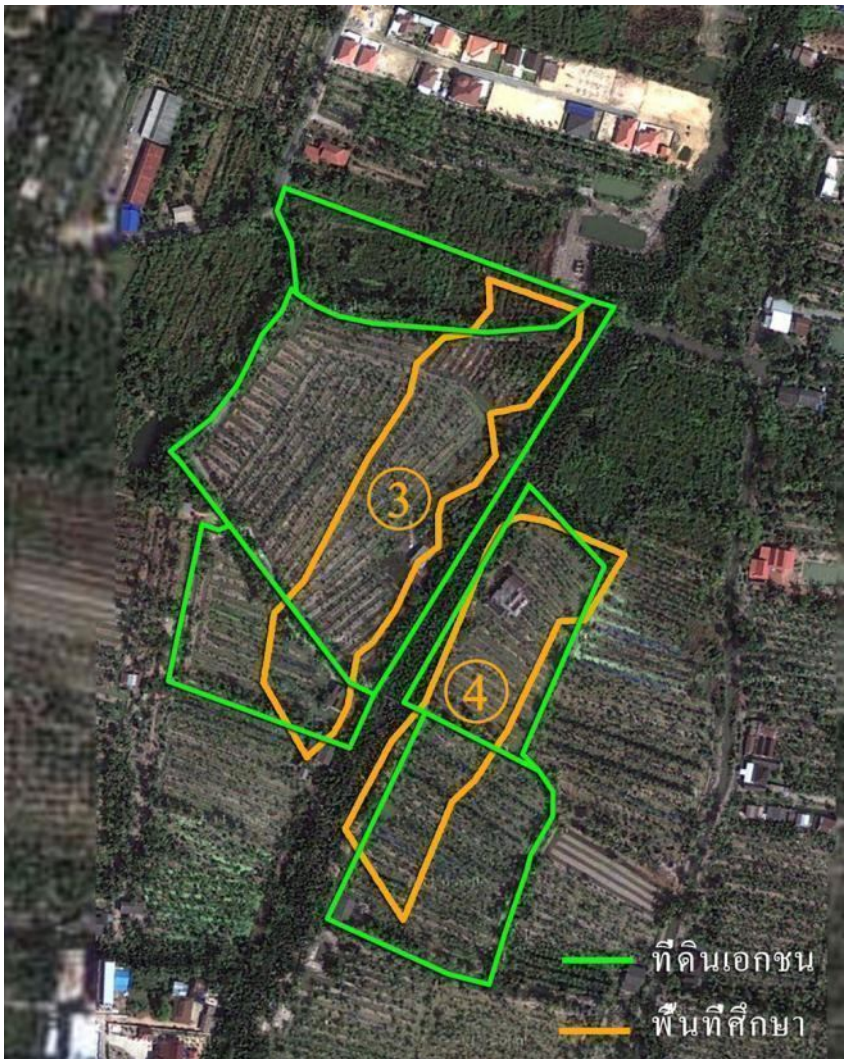
ภาพที่ 6-18 ลักษณะการซ้อนทับของกรรมสิทธิ์ ที่ดินและพื้นที่ศึกษาของพื้นที่ศึกษา1

6.2.1.1.2 <u>พื้นที่ศึกษาที่ 2</u> เมื่อทำการตรวจสอบกรรมสิทธ์ที่พื้นที่ศึกษาที่ 2 พาดผ่าน มีทั้งหมด10 แปลง รวมเป็นพื้นที่ 131,258 ตารางเมตรหรือ 82.03 ไร่

ภาพที่ 6-19 ลักษณะการซ้อนทับของกรรมสิทธิ์ ที่ดินและพื้นที่ศึกษาของพื้นที่ศึกษา2

6.2.1.1.3 <u>พื้นที่ศึกษาที่ 3</u> เมื่อทำการตรวจสอบกรรมสิทธ์ที่พื้นที่ศึกษาที่ 3 พาดผ่าน มีทั้งหมด3 แปลง รวมเป็นพื้นที่ 43,369 ตารางเมตรหรือ 27.1ไร่

6.2.1.1.4 <u>พื้นที่ศึกษาที่ 4</u> เมื่อทำการตรวจสอบกรรมสิทธ์ที่พื้นที่ศึกษาที่ 4 พาดผ่าน มีทั้งหมด2 แปลง รวมเป็นพื้นที่ 20,374 ตารางเมตรหรือ 12.73ไร่



ภาพที่ 6-20 ลักษณะการซ้อนทับของกรรมสิทธิ์ที่ดินและพื้นที่ศึกษาของพื้นที่ศึกษาที่ 3 และ 4

เมื่อทำการตรวจสอบกรรมสิทธิ์ที่ดินบนพื้นที่ศึกษาทั้ง4 พื้นที่แล้ว สามารถนำมาหาปริมาณในการบำบัดน้ำเสียของแต่ละพื้นที่ได้ โดยทำการหักพื้นที่ทางสัญจร30 % และคำนวณจากพื้นที่คงเหลือและชนิดของระบบบำบัดน้ำเสีย โดยทำการเปรียบเทียบจากการคาดการณ์ปริมาณน้ำเสีย ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

1) <u>ระบบบ่อผึ่ง</u>

น้ำเสีย 1 ลูกบาศก์เมตรใช้พื้นที่ในการบำบัดเท่ากับ 16 ตารางเมตร
ดังนั้น พื้นที่ 1 ตารางเมตร สามารถบำบัดน้ำเสียได้ 62.5 ลิตร
(ที่มา : ดัดแปลงจากน้ำเสียและระบบบำบัดน้ำเสีย, กรมควบคุมมลพิษ)

2) <u>ระบบบำบัดน้ำเสียพื้นที่ชุ่มน้ำที่สร้างขึ้น</u>

น้ำเสีย 1 ลูกบาศก์เมตรใช้พื้นที่ในการบำบัดเท่ากับ 12 ตารางเมตร
ดังนั้น พื้นที่ 1 ตารางเมตร สามารถบำบัดน้ำเสียได้ 83.33 ลิตร
(ที่มา : ดัดแปลงจากราคาประมาณโครงการพัฒนาและสาธิตรูปแบบการจัดการน้ำเสียแบบติดกับที่สำหรับแหล่งท่องเที่ยวประเภทเกาะ, กรมควบคุมมลพิษ 2547)

3) <u>ระบบบำบัดน้ำเสียด้วยแปลงพืชป่าชายเลน</u>

มีลักษณะระบบโครงสร้างระบบเหมือนระบบบำบัดน้ำเสียแบบบึงประดิษฐ์ มีความแตกต่างในเรื่องของพืชพรรณและปริมาณน้ำเสียซึ่งต้องผสมน้ำกร่อยหรือน้ำเค็มตามธรรมชาติ ในอัตราส่วน 1 : 1
น้ำเสีย 1 ลูกบาศก์เมตรใช้พื้นที่ในการบำบัดเท่ากับ 24 ตารางเมตร
ดังนั้น พื้นที่ 1 ตารางเมตรสามารถบำบัดน้ำเสียได้ 41.66 ลิตร
(ที่มา : มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2548)

ตารางที่ 6-4 ปริมาณน้ำเสียซึ่งสามารถบำบัดในพื้นที่ศึกษา

พื้นที่ศึกษา	ขนาดพื้นที่		ชนิดระบบ		
			ระบบบ่อผึ่ง	ระบบพื้นที่ชุ่มน้ำที่สร้างขึ้น	แปลงพืชป่าชายเลน
	ไร่	ต.ร.ม.	ลบ.ม.	ลบ.ม.	ลบ.ม.
พื้นที่ศึกษาที่ 1	135.73	152,016	9,501	12,667.49	-
พื้นที่ศึกษาที่ 2	82.03	91,872	5,742	-	-
พื้นที่ศึกษาที่ 3	27.21	30,352	-	2,529.23	1,264.46
พื้นที่ศึกษาที่ 4	12.73	14,256	-	1,187.95	593.90

6.2.2 ราคาที่ดิน

ราคาที่ดินเป็นปัจจัยที่มีผลสำคัญในการเลือกพื้นที่บำบัดน้ำเสียเนื่องจากพื้นที่บำบัดน้ำเสียตามธรรมชาติต้องการพื้นที่มากในการก่อสร้างดังนั้นที่ดินที่มีราคาสูงจึงอาจไม่มีความคุ้มค่าในการลงทุน

การประมาณราคาที่ดินสามารถหาราคาได้จากการวิเคราะห์ข้อมูลตารางสรุปราคาประเมินทุนทรัพย์ เทศบาลเมืองฉะเชิงเทรา จังหวัดฉะเชิงเทรา ปี พ.ศ. 2549 (Line box zone) สำนักประเมินราคาทรัพย์สิน กรมธนารักษ์ วิเคราะห์ร่วมกับความแตกต่างตามที่ตั้งของถนนและระยะห่างจากถนน โดยสามารถเรียงลำดับพื้นที่ที่มีราคาที่ดินสูงที่สุดดังนี้

6.2.2.1 <u>พื้นที่ศึกษาที่ 1</u> โดยมีระยะห่างจาก ถนนหลักสาย 314 บางประกง-ฉะเชิงเทรา 500 เมตรโดยประมาณ โดยมีราคาประเมินใหม่ 2547-2550 ราคาต่ำสุดที่ 15,000 บาทต่อตารางวา และมีราคาสูงสุดที่ 25,000 บาทต่อตารางวา โดยประมาณ จากการประมาณการคาดว่าพื้นที่ศึกษาที่ 1 มีราคาประเมินสูงกว่าพื้นที่ศึกษาที่ 2 เนื่องจากตั้งอยู่ใกล้ชุมชนและห้าสรรพสิค้า

6.2.2.2 <u>พื้นที่ศึกษาที่ 2</u> โดยมีระยะห่างจาก ถนนหลักสาย 314 บางประกง-ฉะเชิงเทรา 200 เมตรโดยประมาณ และทางแยกต่างระดับ ฉะเชิงเทรา-มีนบุรี โดยมีราคาประเมินใหม่ 2547-2550ราคาต่ำสุดที่8,000 บาทต่อตารางวา และมีราคาสูงสุดที่ 10,000 บาท โดยประมาณจากการประมาณการคาดว่าพื้นที่ที่ 2 มีราคาประเมินต่ำกว่าพื้นที่ที่1เนื่องจากตั้งอยู่นอกเขตเทศบาลเมืองฉะเชิงเทราและพื้นที่เป็นพื้นที่เกษตรกรรมประเภทนาข้าว

6.2.2.3 <u>พื้นที่ศึกษาที่ 3 และ 4</u> โดยมีระยะห่างจากถนนสุขประยูร 150 เมตรโดยประมาณ โดยมีราคาประเมินใหม่ 2547-2550ราคา 7,500 บาทต่อตารางวา โดยประมาณหรือต่ำกว่า เนื่องจากตั้งอยู่นอกเขตเทศบาลเมืองฉะเชิงเทราและพื้นที่เป็นพื้นที่พืชสวนประเภทหมาก

6.2.3 การสรุปผลการวิเคราะห์ด้านกรรมสิทธิ์ที่ดินและราคาที่ดิน

เมื่อพิจารณาจากหลักเกณฑ์ด้านกรรมสิทธิ์ที่ดินและราคาที่ดินแล้วสามารถสรุปได้ว่าพื้นที่ที่มีความเหมาะสมในการก่อสร้างระบบบำบัดน้ำเสียแบบธรรมชาติในพื้นที่เทศบาลเมืองฉะเชิงเทรานั้นจะถูกแบ่งออกตามพื้นที่ทั้ง 2 ฝั่งแม่น้ำบางปะกง โดยพื้นที่มีความเหมาะสมมาด้านกรรมสิทธิ์ที่ดินและราคาที่ดินสำหรับพื้นที่ฝั่งตะวันตกของแม่น้ำบางปะกงคือพื้นที่ศึกษา2 ซึ่งมีความเหมาะสมเฉพาะระบบบำบัดน้ำเสียแบบบ่อผึ่งเนื่องจากพื้นที่เป็นที่ลุ่มใกล้นาข้าวซึ่งลักษณะของคันบ่อควรมีความสูงไม่ต่ำกว่า2 เมตรเพื่อเป็นการป้องกันอุทกภัย รองลงมาคือพื้นที่ศึกษา 1

ซึ่งมีความเหมาะสมในการก่อสร้างทั้ง2 ระบบคือระบบบำบัดน้ำเสียแบบบ่อผึ่งและระบบบำบัดน้ำเสียแบบพื้นที่ชุ่มน้ำที่สร้างขึ้น

กรณีพื้นที่ฝั่งตะวันออกพื้นที่ศึกษาที่3 และ 4 ซึ่งมีความเหมาะสมสำหรับระบบบำบัดน้ำเสียแบบแปลงป่าชายเลนหรือระบบบำบัดน้ำเสียแบบพื้นที่ชุ่มน้ำที่สร้างขึ้นหรือการต่ออนุกรมทั้ง 2 ระบบ นั้นมีความเหมาะสมเท่ากันทั้ง 2 พื้นที่ศึกษาโดยมีข้อแตกต่างในเรื่องของขนาดพื้นที่ และการออกแบบการเดินระบบท่อรวบรวมน้ำเสียในการต่อเข้าสู่พื้นที่ศึกษา แต่ไม่มีความเหมาะสมในการต่อระบบทั้ง 2 ฝั่งเข้าด้วยกันด้วยการเดินระบบท่อข้ามคลองซึ่งนอกจากจะสิ้นเปลืองงบประมาณแล้วอาจเกิดความเสี่ยงต่อการเปลี่ยนแปลงระบบนิเวศน์ป่าชายเลนในบริเวณนั้นอีกด้วย

แต่เนื่องด้วยราคาที่ดินในเขตเทศบาลเมืองฉะเชิงเทรามีราคาที่สูงมาก การก่อสร้างระบบบำบัดน้ำเสียตามธรรมชาติอาจไม่มีความคุ้มค่าในการลงทุนหรือ ควรจัดทำระบบอื่นซึ่งใช้พื้นที่น้อยกว่า แต่ในกรณีซึ่งมีการพิจารณาการใช้งานประโยชน์ด้านอื่นๆ เข้ากับพื้นที่ศึกษา เช่น สวนสาธารณะ พื้นที่กิจกรรมนันทนาการ หรือศูนย์เรียนรู้ด้านระบบนิเวศน์หรือระบบบำบัดน้ำเสีย ซึ่งเป็นกิจกรรมเพิ่มเติมซึ่งสามารถเพิ่มความสำคัญให้กับพื้นที่และยังเป็นการอนุรักษ์พื้นที่โล่งด้านนันทนาการให้กับชุมชนในอนาคตได้อีกด้วย นอกเหนือจากประโยชน์ด้านการใช้งานด้านการบำบัดน้ำเสียชุมชนเพียงอย่างเดียว

6.3 การอภิปรายผล

จากการศึกษาและการทำวิจัยทำการออกแบบเกณฑ์ในการหาที่ตั้งระบบบำบัดน้ำเสียแบบธรรมชาติ วิเคราะห์ผลด้วยโปรแกรม Arc/GIS และทำการวิเคราะห์ด้านกรรมสิทธิ์ที่ดินและราคาที่ดินแล้วสามารถแบ่งพื้นที่ที่มีศักยภาพในการก่อสร้างระบบบำบัดน้ำเสียตามธรรมชาติตามลักษณะภูมิประเทศโดยมีรายละเอียดของพื้นที่และรายละเอียดด้านประโยชน์ซึ่งสามารถใช้งานร่วมกับระบบบำบัดน้ำเสียตามธรรมชาติดังนี้

6.3.1 พื้นที่ทิศตะวันตกของแม่น้ำบางปะกง สามารถรับน้ำเสียหลักจากพื้นที่เขตเทศบาลเมืองฉะเชิงเทราผ่านระบบท่อรวบรวมน้ำเสียโดยสามารถทำการบำบัดร่วมกับระบบบำบัดน้ำเสียเดิมระบบบำบัดน้ำเสียแบบคลองวนเวียน ของพื้นที่เทศบาลเมืองฉะเชิงเทราได้โดยเป็นการช่วยรองรับภาระในการบำบัดน้ำเสียซึ่งปัจจุบันมีปริมาณมากกว่าที่ระบบทำการออกแบบไว้ และในกรณีเกิดการชำรุดรั่วซึมหรือขาดงบประมาณในการซ่อมบำรุงของระบบเดิม

6.3.1.1 <u>พื้นที่ศึกษาที่ 1</u> ตั้งอยู่ระหว่างชุมชนบ้านพักอาศัยหนาแน่นน้อย อาคารพาณิชย์ อพาร์ทเมนท์ และห้างสรรพสินค้า พื้นที่เป็นพื้นที่ลุ่ม ระบบที่มีความเหมาะสมคือระบบบำบัดน้ำเสียแบบบ่อผึ่งและระบบบำบัดน้ำเสียแบบพื้นที่ชุ่มน้ำที่สร้างขึ้นประโยชน์ซึ่งสามารถใช้งานร่วมกับระบบบำบัดน้ำเสียตามธรรมชาติได้คือพื้นที่นันทนาการ ซึ่งมีความสอดคล้องกับชุมชนบริเวณโดยรอบ โดยกิจกรรมที่มีความเหมาะสมคือ ทางเดิน ทางวิ่ง ทางจักรยาน ออกกำลังกาย พื้นที่ศึกษาระบบบำบัดน้ำเสีย เป็นต้น โดยพื้นที่ควรมีการตรวจสอบและดูแลโดยบุคลากรที่มีความเชี่ยวชาญในระดับหนึ่ง โดยบุคลากรผู้ควบคุมควรมีความรู้ความเข้าใจในระบบเป็นอย่างดี เพื่อสามารถถ่ายทอดความรู้ และทัศนคติ แก่ผู้ใช้งานด้านนันทนาการในทางที่ถูกต้อง โดยพื้นที่ควรมีการรักษาความปลอดภัยที่ดีให้แก่พื้นที่ด้านนันทนาการเพื่อสร้างความรู้สึกปลอดภัยแก่ผู้ใช้งาน

และเนื่องจากพื้นที่ศึกษาตั้งอยู่ระหว่างชุมชนและห้างสรรพสินค้าทำให้การประมาณการราคาที่ดินต่อไปในอนาคตอาจมีค่าสูงขึ้น ดังนั้นนอกจากประโยชน์ทางด้านพื้นที่นันทนาการแล้วยังมีประโยชน์ด้านการอนุรักษ์พื้นที่เปิดโล่งให้แก่เมืองในอนาคตอีกด้วยโดยพื้นที่มีศักยภาพในการพัฒนาเป็นสวนสาธารณะ พื้นที่เปิดโล่ง และพื้นที่กิจกรรม ในอนาคตได้อีกทางหนึ่ง

6.3.1.2 <u>พื้นที่ศึกษาที่ 2</u> ตั้งอยู่ริมถนนวงแหวนทางกลับรถเข้าสู่เขตเทศบาลเมืองฉะเชิงเทราพื้นที่บริเวณโดยรอบคือนาข้าว ซึ่งเป็นพื้นที่ชุ่มน้ำ มีน้ำท่วมขังเป็นประจำทำให้ระบบที่มีความเหมาะสมต่อพื้นที่คือระบบบำบัดน้ำเสียแบบบ่อผึ่งซึ่งสามารถใช้ประโยชน์จากพื้นที่ลุ่มได้เพียงระบบเดียว พื้นที่สามารถใช้ประโยชน์จากน้ำเสียในภาคเกษตรกรรมได้สามารถเป็นแหล่งเรียนรู้หรือทดลองในเรื่องการใช้น้ำทิ้งจากการบำบัดน้ำเสียในนาข้าวได้อีกประการหนึ่ง นอกจากนาข้าวซึ่งเป็น พืชพรรณหลักในพื้นที่แล้วยังประกอบด้วยชุมชนหนาแน่นน้อยซึ่งตั้งอยู่ทางทิศใต้และทิศตะวันตกของพื้นที่ ซึ่งสามารถส่งเสริมประโยชน์ภาคเกษตรกรรม ประมง หรือ หัตถกรรมให้แก่ชุมชนได้อีกด้วย

และมีความเป็นไปได้ในการใช้พื้นที่นันทนาการร่วมกับพื้นที่ระบบบำบัดน้ำเสียแบบบ่อผึ่งแต่ความหนาแน่นของผู้ใช้งานอาจมีต่ำกว่าเมื่อเปรียบเทียบกับพื้นที่ศึกษาที่1 ทำให้การดูแลรักษาความปลอดภัยเป็นไปได้ยากกว่าพื้นที่ศึกษาที่1 และผู้ดูแลรักษาระบบและพื้นที่ควรมีความรู้ความเข้าใจระบบในระดับเดียวกันกับพื้นที่ศึกษาที่1 เช่นกัน

ตารางที่ 6-5 การเปรียบเทียบพื้นที่ศึกษาทิศตะวันตกของแม่น้ำบางปะกง

ปัจจัย	พื้นที่ศึกษา 1	พื้นที่ศึกษา 2
ขนาดพื้นที่	135.73 ไร่	82.03 ไร่
ความสามารถในการรองรับน้ำเสีย	ระบบบ่อผึ่งและระบบบำบัดน้ำเสียแบบพื้นที่ชุ่มน้ำที่สร้างขึ้น	ระบบบ่อผึ่ง
ระบบบำบัดน้ำเสียที่รองรับ	5,742 ลบ.ม และ 7,655.69 ลบ.ม ตามลำดับ	9,501ลบ.ม
ประโยชน์ซึ่งสามารถใช้งานร่วมกับระบบบำบัดน้ำเสียแบบธรรมชาติ	1.พื้นที่ศึกษาและนันทนาการ 2.การอนุรักษ์พื้นที่เปิดโล่งให้แก่เมืองในอนาคต	1.การใช้น้ำทิ้งซึ่งผ่านการบำบัดในภาคเกษตรกรรม 2.พื้นที่ศึกษาและนันทนาการ 3.การส่งเสริมอาชีพภายในพื้นที่ เช่น หัตถกรรม การประมง เป็นต้น
การขยายตัวในอนาคต	ไม่มี	พื้นที่นาข้าวบริเวณด้านทิศตะวันตกของพื้นที่ศึกษา
พื้นที่โดยรอบ	ที่อยู่อาศัยหนาแน่นมากและที่อยู่อาศัยหนาแน่นน้อย ห้างสรรพสินค้า	นาข้าว และที่อยู่อาศัยหนาแน่นน้อย
การเข้าถึงพื้นที่	สามารถเดินเข้าสู่พื้นที่จากระยะที่อยู่อาศัยได้	อาศัยการคมนาคมทางบก เช่น รถยนต์ส่วนตัว รถประจำทาง ในการเข้าถึงพื้นที่
ปัจจัย	พื้นที่ศึกษา 1	พื้นที่ศึกษา 2
มุมมองจากภายนอกเข้าสู่พื้นที่	พื้นที่โอบล้อมด้วยที่อยู่อาศัยและห้างสรรพสินค้าไม่สามารถหองเห็นได้อย่างชัดเจนจากถนนสายหลัก	สามารถมองเห็นได้อย่างชัดเจนจากถนนสายหลัก

จากการเปรียบเทียบทั้ง2 พื้นที่พบว่า มีลักษณะของพื้นที่ต่างกันอย่างชัดเจน โดยพื้นที่ศึกษาที่ 1 มีขนาดพื้นที่ของระบบซึ่งกว้างกว่าและประชากรสามารถเข้าถึงพื้นที่ได้ใกล้กว่าโดย

ประโยชน์ซึ่งสามารถใช้งานร่วมกับระบบบำบัดน้ำเสียตามธรรมชาติเป็นด้านนันทนาการและพื้นที่อนุรักษ์พื้นที่เปิดโล่งให้แก่เมืองในอนาคตแต่มีราคาค่อนข้างสูงโดยมีราคาต่างกันประมาณ 2,800,000บาทต่อพื้นที่ 1 ไร่ โดยพื้นที่ศึกษาที่ 2 อาจมีการเข้าถึงพื้นที่ที่ลำบากกว่าแต่มีความหลากหลายในการใช้ประโยชน์ร่วมกับระบบบำบัดน้ำเสียแบบธรรมชาติมากกว่าและมีความสามารถในการขยายตัวในอนาคตได้ดีกว่าพื้นที่ศึกษาที่1

จากการเปรียบเทียบทั้งสองพื้นที่ศึกษา เป็นเพียงแนวทางในการช่วยพิจารณาให้แก่หน่วยงานท้องถิ่นในการเลือกพื้นที่ซึ่งมีความเหมาะสมในการก่อสร้างระบบบำบัดน้ำเสียและไม่สร้างปัญหาสิ่งแวดล้อมให้แก่พื้นที่โดยควรทำการวิเคราะห์ด้านสังคมซึ่งเป็นส่วนที่ปฏิบัติหลังจากได้การวิเคราะห์ที่ตั้งซึ่งมีความเหมาะสม โดยการอธิบายผลการวิจัยสู่สาธารณะเพื่อตรวจสอบความคิดเห็นทางด้านสังคม ความรู้ความเข้าใจของประชาชนภายในพื้นที่ ต่อระบบบำบัดน้ำเสียตามธรรมชาติเพื่อเป็นขั้นตอนในการช่วยพิจารณาพื้นที่ขั้นต่อไป

6.3.2 พื้นที่ทิศตะวันออกของแม่น้ำบางปะกง ประกอบด้วยชุมชนหนาแน่นน้อย อาคารพาณิชย์และสวนประเภท หมากและมะพร้าว โดยเป็นชุมชนที่มีการขยายตัวตามแนวถนนสุขประยูรและถนนในพื้นที่ อ.บ.ต.บางตีนเป็ดซึ่งมีปริมาณน้ำเสียน้อยกว่าพื้นที่ทิศตะวันตกของแม่น้ำบางปะกงแต่ไม่สามารถวางระบบท่อระบายน้ำเสียเพื่อเชื่อมต่อไปยังโรงบำบัดน้ำเสียแบบคลองวนเวียนอีกฝั่งของแม่น้ำได้เนื่องจากการสร้างระบบท่อรวบรวมน้ำเสียมีงบประมาณค่าใช้จ่ายที่สูง โดยพื้นที่ที่มีความเหมาะสมจากผลการวิเคราะห์ที่ตั้งระบบบำบัดน้ำเสียตามธรรมชาติคือ

6.3.2.1 <u>พื้นที่ศึกษาที่ 3 และ 4</u> เป็นพื้นที่ขนาดเล็กซึ่งไม่มีความแตกต่างทางด้านข้อมูลมีเพียงความแตกต่างของขนาดพื้นที่ และทิศทางในการเดินระบบท่อรวบรวมน้ำเสียเข้าสู่พื้นที่ศึกษาเท่านั้น ด้วยข้อจำกัดด้านการรวบรวมน้ำเสียซึ่งยังไม่มีการก่อสร้างระบบท่อรวบรวมน้ำเสียภายในพื้นที่ พื้นที่ศึกษาที่ 3 และ 4จึงเป็นพื้นที่เฉพาะซึ่งมีความเหมาะสมในการบำบัดน้ำเสียชุมชนบริเวณฝั่งตะวันออกของแม่น้ำบางปะกงเท่านั้นซึ่งประกอบด้วยอาคารพาณิชย์บางส่วนของเขตเทศบาลซึ่งเรียงตัวหนาแน่นตามแนวถนนสุขประยูร และพื้นที่อยู่อาศัยหนาแน่นน้อยในเขต อ.บ.ต. บางตีนเป็ด การใช้ประโยชน์ร่วมกับระบบบำบัดน้ำเสียแบบแปลงป่าชายเลนหรือบึงประดิษฐ์หรือการต่ออนุกรมคือด้านการฟื้นฟู เพิ่มความอุดมสมบูรณ์ และอนุรักษ์ป่าชายเลนภายในพื้นที่ โดยสามารถจัดพื้นที่เป็นแหล่งเรียนรู้เรื่องระบบบำบัดน้ำเสีย ระบบนิเวศป่าชายเลน หรือระบบนิเวศน์ของแม่น้ำบางปะกง การจัดพื้นที่ถ่ายภาพ หรือดูนกในพื้นที่ นอกจากประโยชน์ด้าน

การอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม ยังสามารถใช้ประโยชน์จากน้ำทิ้งซึ่งผ่านการบำบัดในพื้นที่สวนซึ่งอยู่บริเวณโดยรอบพื้นที่ศึกษา

ตารางที่ 6-6 การเปรียบเทียบพื้นที่ศึกษาทิศตะวันออกของแม่น้ำบางปะกง

ปัจจัย	พื้นที่ศึกษา 1	พื้นที่ศึกษา 2
ขนาดพื้นที่	135.73 ไร่	82.03 ไร่
ระบบบำบัดน้ำเสียที่รองรับ	ระบบบำบัดน้ำเสียแบบพื้นที่ชุ่มน้ำที่สร้างขึ้นและระบบบำบัดน้ำเสียแบบแปลงป่าชายเลน	
ความสามารถในการบำบัดน้ำเสีย	2,529.23 ลบ.ม และ 1,264.46 ลบ.ม ตามลำดับ	1,187.95 ลบ.ม และ 593.90 ลบ.ม ตามลำดับ
ประโยชน์ซึ่งสามารถใช้งานร่วมกับระบบบำบัดน้ำเสียแบบธรรมชาติ	1.พื้นที่ศึกษาและนันทนาการ 2.การใช้น้ำทิ้งซึ่งผ่านการบำบัดในภาคเกษตรกรรม 3.การส่งเสริมอาชีพภายในพื้นที่ เช่น หัตถกรรม การประมง เป็นต้น	
การขยายตัวในอนาคต	พื้นที่นาข้าวบริเวณด้านทิศตะวันตกของพื้นที่ศึกษ	
พื้นที่โดยรอบ	ที่อยู่อาศัยหนาแน่นน้อยที่อยู่อาศัยหนาแน่นน้อยและเกษตรกรรม สวนหมาก สวนมะพร้าว และพื้นที่ ป่าชายเลนสมบูรณ์ประเภทต้นจาก	
การเข้าถึงพื้นที่	สามารถเดินเข้าสู่พื้นที่จากระยะที่อยู่อาศัยได้แต่มีระยะการเข้าถึงพื้นที่จากถนนสายหลักในระยะค่อนข้างไกล	
มุมมองจากภายนอกเข้าสู่พื้นที่	ไม่สามารถมองเห็นได้จากถนนสุขประยูรเนื่องจากมีอาคารบดบัง	

โดยหลังจากตรวจสอบด้านกรรมสิทธิ์ที่ดินและราคาที่ดินแล้วพบว่าพื้นที่ศึกษาทั้งหมดมีมูลค่าสูงในการก่อสร้างระบบบำบัดน้ำเสียแบบธรรมชาติ คือ3,000,000-6,000,000 บาทต่อพื้นที่ 1 ไร่ ราคาพื้นที่ซึ่งมีคาราสูงมากอาจไม่มีความเหมาะสมในการก่อสร้างระบบบำบัดน้ำเสียแบบธรรมชาติ พื้นที่จึงอาจมีความเหมาะสมในการก่อสร้างระบบบำบัดน้ำเสียรูปแบบอื่นที่ใช้พื้นที่ในการก่อสร้างน้อยกว่า ดังนั้นการแทรกประโยชน์ซึ่งสามารถใช้งานร่วมกับระบบบำบัดน้ำเสียตามธรรมชาติเข้ากับระบบบำบัดน้ำเสียแบบธรรมชาติโดยไม่ได้ส่งผลกระทบต่อขั้นตอนหรือปริมาณการบำบัดน้ำเสียจึงเป็นการใช้พื้นที่ที่มีความเหมาะสมและคุ้มค่ามากกว่าคุณประโยชน์ด้านการบำบัดน้ำเสียเพียงอย่างเดียว และเป็นการปรับปรุงภูมิทัศน์และทัศนคติของชุมชนในแง่ลบต่อระบบ

บำบัดน้ำเสียให้ดีขึ้นด้วย โดย ประเภทของกิจกรรมที่มีความเหมาะสมคือกิจกรรมที่ชุมชนหรือประชากรบริเวณใกล้เคียงสามารถเข้ามาใช้งานระบบได้ด้วย เช่น สวนสาธารณะ ศูนย์เรียนรู้ เป็นต้น และเมื่อมีการแทรกประโยชน์ซึ่งสามารถใช้งานร่วมกับระบบบำบัดน้ำเสียตามธรรมชาติเข้าใช้งานร่วมกับระบบบำบัดน้ำเสียแบบธรรมชาติ การดูแลระบบและการดูแลสภาพแวดล้อมโดยรอบไม่ให้เกิดความเสื่อมโทรม จะเป็นส่วนที่มีความสำคัญอีกด้านหนึ่งโดยเป็นการช่วยเป็นดึงดูดประชากรให้เข้ามาใช้งานได้อีกด้านหนึ่ง

บทที่ 7

สรุปผลการวิจัย

7.1 ข้อมูลพื้นฐานของระบบบำบัดน้ำเสียแบบธรรมชาติที่มีความเหมาะสมต่อพื้นที่ทศบาลเมืองฉะเชิงเทรา

ลักษณะของอำเภอเมืองฉะเชิงเทราเป็นพื้นที่ราบเรียบมีพื้นที่ชุ่มน้ำประเภทนาข้าวเป็นพื้นที่โดยรวมของเขตอำเภอเมืองและป่าชายเลนสมบูรณ์ริมแม่น้ำบางปะกงบางส่วน ดังนั้นระบบบำบัดน้ำเสียที่มีความเหมาะสมต่อลักษณะระบบนิเวศน์ในพื้นที่คือระบบบำบัดน้ำเสียตามธรรมชาติ ที่มีลักษณะเดียวกับพื้นที่ชุ่มน้ำ เช่น ระบบบำบัดน้ำเสียแบบบ่อผึ่ง ระบบบำบัดน้ำเสียแบบพื้นที่ชุ่มน้ำที่สร้างขึ้นและระบบบำบัดน้ำเสียแบบป่าชายเลนซึ่งมีหลักการในการบำบัดคือการเลียนแบบพื้นที่ชุ่มน้ำตามธรรมชาติ และอาศัยประโยชน์จากระบบของธรรมชาติ เช่น น้ำขึ้น น้ำลง ช่วยในการบำบัดน้ำเสียชุมชนนั่นเอง

โดยโครงสร้างของระบบบำบัดน้ำเสียแบบธรรมชาติมีความแตกต่างกันคือ ระบบบำบัดน้ำเสียแบบบ่อผึ่งมีลักษณะโครงสร้างของบ่อซึ่งมีความสูงของคันบ่อตั้งแต่1-4 เมตร และใช้พื้นที่กว้างในการก่อสร้างระบบ ไม่ต้องการร่มเงาของต้นไม้ใหญ่ในบริเวณใกล้เคียงในกรณีของระบบบำบัดน้ำเสียแบบพื้นที่ชุ่มน้ำที่สร้างขึ้นและระบบบำบัดน้ำเสียแบบป่าชายเลนมีโครงสร้างของระบบที่คล้ายกันคือมีความสูงของคันบ่อตั้งแต่0.2-0.6 เมตร โดยมีความแตกต่างของระบบในส่วนของพืชซึ่งนำมาใช้ในการดูดซับธาตุอาหารในน้ำเสียนั่นเอง โดยเป็นพืชน้ำเค็มหรือน้ำกร่อยที่มีระบบรากเป็นที่ยึดเกาะของจุลินทรีย์ และคอยส่งผ่านอากาศลงสู่ด้านล่างของผิวน้ำ และความแตกต่างอีกประการหนึ่งของทั้ง2 ระบบคือระบบแปลงพืชป่าชายเลนจำเป็นต้องผสมน้ำเสียและน้ำเค็มหรือน้ำกร่อยในอัตราส่วน1 : 1 เนื่องจากพืชในระบบเป็นพืชน้ำเค็มหรือน้ำกร่อยซึ่งไม่สามารถอยู่ในระบบนิเวศน์ซึ่งมีการปล่อยน้ำเสียประเภทน้ำจืดเข้าสู่ระบบเพียงอย่างเดียว

โดยประโยชน์ที่ได้รับจากระบบบำบัดน้ำเสียแบบธรรมชาติคือน้ำเสียที่ผ่านการบำบัดซึ่งมีธาตุอาหารซึ่งมีความจำเป็นต่อการเจริญเติบโตของพืช และเป็นที่อยู่อาศัยหรือแหล่งอนุบาลของสัตว์ในระบบนิเวศน์พื้นที่ชุ่มน้ำ

7.2 การศึกษาเกณฑ์ในการเลือกพื้นที่ที่มีความเหมาะสมในการจัดทำระบบบำบัดน้ำเสียตามธรรมชาติ

จากการทบทวนวรรณกรรม กรณีศึกษา และสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญ พบว่า เกณฑ์ในการเลือกพื้นที่ที่มีความเหมาะสมในการจัดทำระบบบำบัดน้ำเสียตามธรรมชาติของเทศบาลเมืองฉะเชิงเทรา ถูกแบ่งออกตามเกณฑ์ถูกแบ่งออกตามความสำคัญ 4 ด้าน ซึ่งสามารถเรียงลำดับความสำคัญได้ดังนี้ แหล่งน้ำ พืชพรรณ ดิน และ การใช้ประโยชน์ที่ดิน จะมีความแตกต่างกันในเรื่องของระบบการ เช่น ความลาดชันซึ่งส่งผลแตกต่างกันของระบบระบบบำบัดน้ำเสียแบบบนไหลเหนือผิวดินซึ่งต้องการให้เกิดการท่วมขังและระบบบำบัดน้ำเสียแบบน้ำไหลใต้ผิวดินซึ่งไม่ต้องการให้เกิดการท่วมขัง แต่เนื่องด้วยการวิจัยในครั้งนี้คือการพิจารณาในภาพกว้างซึ่งทำการศึกษาเปรียบเทียบแล้วพบว่าความลาดชันซึ่งมีความเหมาะสมต่อทั้ง 2 ระบบและมีความเหมาะสมในการดำเนินการก่อสร้างคือ 1-3 % ดังนั้นการกำหนดเกณฑ์และทำการออกแบบเกณฑ์ควรออกแบบเกณฑ์ให้มีความยืดหยุ่น ก่อนมีการลงรายละเอียดด้านการออกแบบทางด้านวิศวกรรมซึ่งเป็นขั้นตอนในลำดับต่อไป ดังนั้นเกณฑ์ที่ได้จากการวิจัยนี้ ผู้ใช้งานควรพิจารณาตามความเหมาะของสภาพพื้นที่

7.3 ผลการศึกษาปัญหาน้ำเสียในเขตเทศบาลเมืองฉะเชิงเทรา

จากการศึกษาพบว่าปัญหาน้ำเสียในเขตเทศบาลเมืองฉะเชิงเทราเกิดจากปัญหาจากระบบบำบัดน้ำเสียปัจจุบันไม่สามารถบำบัดน้ำเสียได้ตามปริมาณซึ่งทำการออกแบบไว้เนื่องมาจากปัญหาชำรุด รั่วซึมและขาดงบประมาณในการซ่อมแซม โดยอำเภอเมืองฉะเชิงเทรามีปริมาณน้ำเสียชุมชน 26,253 ลูกบาศก์เมตร/วัน แต่มีอัตราการไหลของน้ำเสียเข้าระบบเพียง 1,300 ลูกบาศก์เมตร/วัน ทำให้คงเหลือปริมาณน้ำเสียซึ่งไม่ผ่านการบำบัด 24,953 ลูกบาศก์เมตร/วัน โดยน้ำเสียซึ่งไม่ผ่านระบบบำบัดจะไหลลงสู่แม่น้ำบางประกงทำให้เกิดปัญหาสิ่งแวดล้อมตามมา โดยเมื่อมีการออกแบบระบบบำบัดน้ำเสียแบบธรรมชาติซึ่งมีกระบวนการทำงานที่ไม่ซับซ้อน ประหยัดพลังงาน ดูแลรักษาง่ายกว่า จะสามารถช่วยหรือทำงานร่วมกับระบบบำบัดน้ำเสียระบบเดิม และสามารถบำบัดน้ำเสียที่คงเหลือจากการบำบัดได้พอดีกับปริมาณน้ำเสียในปัจจุบัน

7.4 เสนอแนะพื้นที่ตั้งระบบบำบัดน้ำเสียแบบธรรมชาติและระบบบำบัดน้ำเสียซึ่งมีความเหมาะสมในเขตเทศบาลเมืองฉะเชิงเทรา

ผลจากการวิเคราะห์ในโปรแกรม Arc/GIS พบว่าพื้นที่ซึ่งมีศักยภาพเป็นที่ตั้งของระบบบำบัดน้ำเสียแบบธรรมชาติในเขตเทศบาลเมืองฉะเชิงเทรา มีกระจายตัวอยู่โดยรอบของเขตเทศบาลเมืองฉะเชิงเทรา แต่มีพื้นที่ซึ่งมีศักยภาพสูงมากเพียง 3 ตำแหน่ง และพื้นที่ซึ่งมีศักยภาพสูง 2 ตำแหน่ง โดยหลังจากทำการวิเคราะห์การเชื่อมต่อระบบรวบรวมน้ำเสียเดิมภายในเขตเทศบาล จะเหลือพื้นที่ซึ่งมีศักยภาพสูงมากซึ่งสามารถเชื่อมต่อระบบรวบรวมน้ำเสียเดิมได้เพียงหนึ่งพื้นที่ จึงมีความจำเป็นในการเลือกพื้นที่ซึ่งมีศักยภาพรองลงมาอีก1 พื้นที่ เพื่อเป็นทางเลือกในลำดับรองลงมา

โดยสามารถสรุปพื้นที่ศึกษาที่มีศักยภาพสูงมากในการก่อสร้างระบบบำบัดน้ำเสียแบบธรรมชาติซึ่งมีความเหมาะสมต่อเทศบาลเมืองฉะเชิงเทราและสามารถใช้ประโยชน์จากระบบรวบรวมน้ำเสียเดิมได้ดังนี้ พื้นที่ศึกษาที่1 เป็นพื้นที่ลุ่มตั้งอยู่ระหว่างชุมชนและห้างค้าส่งมีความเหมาะสมในการสร้างระบบบ่อผึ่งและระบบบำบัดน้ำเสียพื้นที่ชุ่มน้ำที่สร้างขึ้น พื้นที่ศึกษาที่2 เป็นพื้นที่ลุ่มตั้งอยู่ติดกับพื้นที่นาข้าวเป็นส่วนใหญ่ซึ่งมีความเสี่ยงต่ออุทกภัยมากกว่าระบบซึ่งมีความเหมาะสมคือระบบบ่อผึ่งเนื่องจากสามารถก่อสร้างคันกั้นของระบบให้มีความสูง2-4 เมตร ซึ่งมีความเหมาะสมต่อสภาพพื้นที่ที่เป็นพื้นที่ชุ่มน้ำบริเวณโดยรอบ

โดยเมื่อตรวจสอบภาพรวม พบว่าพื้นที่เขตเทศบาลเมืองฉะเชิงเทรานั้นยังมีพื้นที่ซึ่งไม่สามารถรวบรวมน้ำเสียชุมชนและทำการบำบัดน้ำเสียชุมชนเนื่องมาจากโครงข่ายระบบรวบรวมน้ำเสียยังไม่ครอบคลุมและเมืองมีการขยายตัวตามเส้นทางคมนาคมเพิ่มมากขึ้นคือพื้นที่ฝั่งตะวันออกของแม่น้ำบางปะกง ดังนั้นจึงมีการเสนอพื้นที่ซึ่งมีศักยภาพสูงมากที่เหลือเพื่อทำการรองรับระบบบำบัดน้ำเสียตามธรรมชาติซึ่งอาจเกิดขึ้นต่อไปในอนาคตได้แก่พื้นที่ศึกษาที่ 3 และ 4 เป็นพื้นที่ติดป่าชายเลนริมฝั่งแม่น้ำบางประกงและมีพื้นที่ขนาดเล็กไม่มีความเหมาะสมในการก่อสร้างระบบบ่อผึ่งแต่มีความเหมาะสมในการก่อสร้างระบบแปลงพืชป่าชายเลนและระบบพื้นที่ชุ่มน้ำที่สร้างขึ้น

จากการศึกษากรณีศึกษาและการทบทวนวรรณกรรมพบว่าระบบบำบัดน้ำเสียแบบธรรมชาติสามารถเพิ่มประโยชน์ด้านอื่นควบคู่กับการบำบัดน้ำเสียชุมชนดังนี้

1) ด้านนันทนาการซึ่งใช้สถานที่บริเวณโดยรอบระบบบำบัดน้ำเสียตามธรรมชาติได้แก่

1.1.) เส้นทางประเภทต่างๆ ทางเดินเท้าทางวิ่งออกกำลังกายและทางจักรยาน

1.2) หอดูนก เป็นที่ถ่ายภาพนกอพยพและนกตามธรรมชาติภายในพื้นที่

1.3) ที่นั่งพักผ่อน

1.4) ลานกิจกรรมและสถานที่ออกกำลังกายกลางแจ้ง

1.5) ศาลาพักผ่อน

2) ด้านการเรียนรู้ซึ่งสามารถเข้าใช้งานพื้นที่ระบบบำบัดน้ำเสียตามธรรมชาติ ได้แก่

1.1.) กิจกรรมเรียนรู้ด้านระบบนิเวศน์

1.2) กิจกรรมเรียนรู้ด้านการบำบัดน้ำเสียระบบธรรมชาติ

1.3) กิจกรรมเรียนรู้นอกห้องเรียนด้านด้านวิทยาศาสตร์

1.4) กิจกรรมสร้างจิตสำนึกด้านสิ่งแวดล้อมให้แก่ประชาชน

3) ด้านการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม น้ำเสียชุมชนซึ่งผ่านการบำบัดยังคงเหลือธาตุอาหารซึ่งส่งผลต่อการเจริญเติบโตของพืชและสัตว์ที่อาศัยอยู่ในระบบนิเวศน และสามารถช่วยฟื้นฟูสภาพพื้นที่เสื่อมโทรม อีกส่วนที่มีความสำคัญคือชุมชนซึ่งควรมีความรู้ความเข้าใจและตระหนักถึงคุณประโยชน์ของสิ่งแวดล้อมซึ่งมีความสำคัญต่อการดำรงชีวิต

4) ด้านภาคการเกษตร น้ำเสียซึ่งผ่านการบำบัด ยังสามารถใช้งานในด้านเกษตรกรรมเพื่อช่วยลดปริมาณการใช้สารเคมีในภาคเกษตรกรรมได้อีกทางหนึ่ง

บทที่ 8

ข้อเสนอแนะ

8.1 งานวิจัยต่อเนื่อง

การศึกษาครั้งนี้เน้นเรื่องกายภาพและสิ่งแวดล้อมโดยเชื่อมั่นว่าหากที่ตั้งมีลักษณะที่ดีสามารถลดปัญหาได้ในระดับหนึ่งแต่สิ่งที่ยังไม่ครอบคลุมเรื่องสังคม ชุมชน ซึ่งต้องยอมรับและออกแบบให้สามารถรองรับกิจกรรมอื่นๆได้ด้วยซึ่งควรเป็นการศึกษาเพิ่มเติม อาจมีการนำเสนอพื้นที่แก่สาธารณะเพื่อศึกษาถึงผลดีและผลเสียที่เกิดขึ้น

8.1.1 การวิเคราะห์ด้านสังคม

ความคิดเห็นและทัศนคติต่อระบบบำบัดน้ำเสียในปัจจุบันของชุมชนยังเป็นในด้านลบ ซึ่งในการศึกษาครั้งนี้สิ้นสุดในการวิเคราะห์ด้านกรรมสิทธิ์ที่ดินและราคาที่ดินยังขาดการวิเคราะห์ด้านความคิดเห็นของสังคมหรือชุมชนโดยรอบพื้นที่โดยศึกษาถึงทัศนคติที่มีต่อระบบบำบัดน้ำเสียตามธรรมชาติ และความเป็นไปได้ในการเข้าใช้งานพื้นที่นันทนาการและการใช้ประโยชน์ร่วมด้านต่างๆกับระบบบำบัดน้ำเสียตามธรรมชาติ

8.1.2 การศึกษารายละเอียดของพื้นที่นันทนาการและภูมิทัศน์ที่มีความเหมาะสมในพื้นที่ระบบบำบัดน้ำเสียตามธรรมชาติ

ในการศึกษาครั้งนี้ได้มีการศึกษาการใช้งานพื้นที่นันทนาการในระบบบำบัดน้ำเสียตามธรรมชาติในเบื้องต้นเท่านั้นซึ่งยังไม่ได้เจาะลึกถึงรายละเอียดของพื้นที่นันทนาการซึ่งมีความเหมาะสม โดยในต่างประเทศได้มีการออกแบบให้สามารถใช้งานพื้นที่นันทนาการและกิจกรรมต่างๆในพื้นที่ของระบบบำบัดน้ำเสียตามธรรมชาติ ในประเทศไทยเริ่มมีการใช้งานพื้นที่นันทนาการทั้งมีการออกแบบให้สามารถใช้งานพื้นที่นันทนาการ(กรณีศึกษาห้วยหมากแข้ง จังหวัดสกลนคร) และการเกิดขึ้นเองโดยไม่มีการออกแบบ และการศึกษาการจัดภูมิทัศน์ที่มีความเหมาะสมโดยไม่รบกวนประสิทธิภาพการทำงานของระบบบำบัดน้ำเสียตามธรรมชาติ ซึ่งมีความเหมาะสมในการศึกษารายละเอียดต่อไป

8.1.3 การทำประชาพิจารณ์เกณฑ์ซึ่งใช้ในการวิเคราะห์

โดยมีจุดประสงค์เพื่อรับฟังความคิดเห็นสาธารณะจากชุมชนหรือหน่วยงานต่างๆ ซึ่งมีความเกี่ยวข้อง และมีส่วนร่วมในการกำหนดหลักเกณฑ์ซึ่งนำมาสู่ผลการวิเคราะห์ที่ถูกต้องมีความเหมาะสมและเป็นที่ยอมรับจากสาธารณะ

8.2 ปัญหาในการทำงาน

ข้อเสนอแนะในงานวิจัยซึ่งเกิดจากกระบวนการทำงานซึ่งพบปัญหาและอุปสรรคหลายประการจึงเป็นการนำเสนอเพื่อให้ผู้สนใจใช้ปรับปรุงในคราวต่อไป

8.2.1 ความหลากหลายของแหล่งข้อมูล

ปัญหาในข้อมูลภูมิสารสนเทศ ซึ่งเกิดจากหลายปัจจัย เช่น ข้อมูลซึ่งไม่ตรงกับสถานการณ์จริงในปัจจุบัน ข้อมูลมีขอบเขตพื้นที่ไม่ตรงกัน ข้อมูลไม่มีความชัดเจนเป็นต้น ควรแก้ไขโดยการลงสำรวจพื้นที่เพื่อทำการสำรวจข้อมูลให้ตรงกับปัจจุบันมากที่สุด เช่นแผนที่พื้นที่ลุ่มซึ่งไม่ได้ระบุว่าเป็นพื้นที่ลุ่มประเภทใด ควรมีการลงสำรวจพื้นที่เพื่อจำแนกประเภทที่ถูกต้องเพื่อทำการปรับปรุงข้อมูลเดิม

8.3 กระบวนการทำงานของระบบภูมิสาระสนเทศเพื่อการวิเคราะห์หาพื้นที่

การวิเคราะห์หาพื้นที่มีประโยชน์ต่อการพิจารณาความเหมาะสมเพื่อเป็นทางเลือกในการตัดสินใจ กระบวนการในการวิเคราะห์มีผลสำคัญเนื่องจาก โดยเป็นการลำดับ ความซับซ้อนของข้อมูล ซึ่งมีความหลากหลายในปัจจัยหรือเกณฑ์ที่ใช้ในการพิจารณา ให้มีความ ยืดหยุ่นและสามารถปรับเปลี่ยนตามการใช้งานเพื่อความเหมาะสมในแต่ละพื้นที่ โดยมีรายละเอียดดังนี้

8.3.1 ประโยชน์ของการวิเคราะห์ด้วยโปรแกรม (Arc/GIS)

การวิเคราะห์ด้วยโปรแกรม Arc/GIS เป็นการช่วยร่นระยะเวลาการคำนวณหาพื้นที่ซึ่งมีศักยภาพและมีความสะดวกในการแก้ไขข้อมูล ซึ่งก่อการประมวลผลด้วยโปรแกรมArc/GISควรจัดหมวดหมู่ของข้อมูลภูมิสารสนเทศให้มีความถูกต้องตรงตามสถานการณ์ปัจจุบันมากที่สุดและควรสำรองฐานข้อมูลเบื้องต้นไว้1 ชุดข้อมูลเพื่อป้องกันความผิดพลาดซึ่งอาจเกิดจากการแก้ไขชุดข้อมูล

8.3.2 การประยุกต์เกณฑ์เพื่อใช้ในการหาพื้นที่สำหรับระบบบำบัดน้ำเสียแบบธรรมชาติในพื้นที่อื่นๆ

โดยการประยุกต์เกณฑ์ให้มีความยืดหยุ่นและมีความเหมาะสมของชุมชนในแต่ละพื้นที่ซึ่งมีความแตกต่างกันในด้านสภาพภูมิประเทศเช่น ชุมชนเกาะ ชุมชนที่ราบสูง ชุมชนชายฝั่ง ชุมชนพื้นที่ภูเขา โดยควรทำการพิจารณาถึงลักษณะสำคัญของพื้นที่และบริเวณโดยรอบเพื่อเป็น เกณฑ์หลักในการปรับใช้เกณฑ์ให้มีความยืดหยุ่นและมีความเหมาะสมต่อพื้นที่เช่น ชุมชนเกาะ โดยเป็นชุมชนที่มีพื้นที่และทรัพยากรจำกัด ดังนั้นการจัดลำดับยังตัวอย่างสมมุติโดยเรียงตามความสำคัญดังนี้

1. แหล่งน้ำ (มีความสำคัญสูงมาก) แหล่งน้ำมีความสำคัญในด้านการใช้ประโยชน์ อุปโภคบริโภค นันทนาการ และควบคู่กับทัศนียภาพของเมือง

2. ความลาดชัน (มีความสำคัญสูง) เนื่องจากมีพื้นในการก่อสร้างค่อนข้างจำกัดการคัดเลือกพื้นที่ซึ่งมีความเหมาะสมควรปรับปรุงเกณฑ์ให้มีค่าความลาดชันมากกว่า5%เล็กน้อย

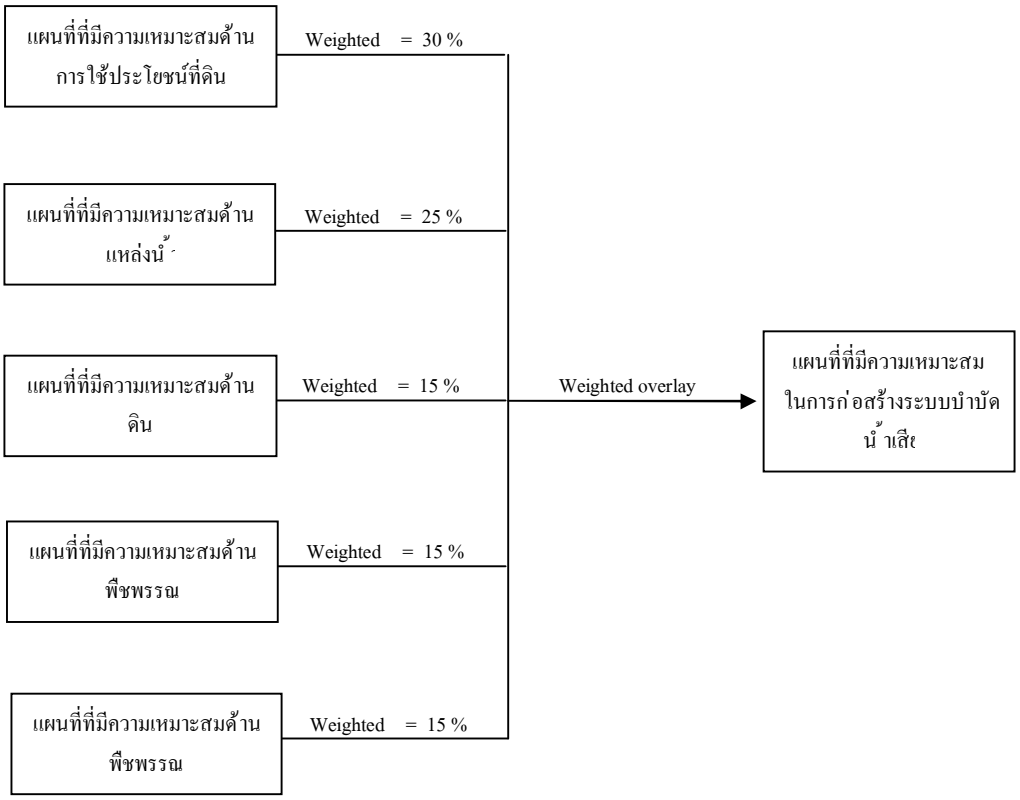
3. การใช้ประโยชน์ที่ดิน (มีความสำคัญปานกลาง) ที่ตั้งมีความสำคัญซึ่งควรตั้งอยู่ห่างจากพื้นที่ชายหาด โรงแรมหรือบ้านพักอาศัย

4. พืชพรรณ (มีความสำคัญปานกลาง) พื้นที่ประเภทเกาะมีพืชพรรณเฉพาะถิ่นเช่น มะพร้าว พืชทะเลเฉพาะถิ่น หรือป่าชายเลน เป็นต้น โดยควรศึกษาพื้นที่ซึ่ง

5. ดิน (มีความสำคัญปานกลาง) ลักษณะดินอาจไม่ส่งผลในด้านวิศวกรรม

ดังนั้นการให้คะแนนจึงยึดตามหลักความสำคัญข้างต้นก่อนนำเกณฑ์มาพิจารณาปรับปรุงให้มีความเหมาะสมต่อสภาพพื้นที่อีกขั้นหนึ่ง (แผนภูมิที่ 8-1)

แผนภูมิที่ 8-1 ตัวอย่างแบบจำลองในการวิเคราะห์พื้นที่ที่มีความเหมาะในการก่อสร้างระบบบำบัดน้ำเสียชุมชนเกาะ



โดยปรับปรุงเกณฑ์ซึ่งมีความเกี่ยวข้องต่อพื้นที่(ตารางที่ 5-1ถึง 5-4) เช่น เรื่อง ถนนสายหลัก ถนนสายรองสาธารณูปการ มาพิจารณา และปรับปรุงเกณฑ์บ้างข้อเพื่อให้เกิดความยืดหยุ่นและมีความเหมาะสมต่อภูมิประเทศ เช่น ด้านความลาดชันของพื้นที่เดิมจากเดิมความลาดชันที่มีความเหมาะสมจากเดิมไม่ควรเกิน 5% ปรับปรุงเป็น ไม่ควรเกิน 7% เพื่อให้สอดคล้องต่อพื้นที่เกาะซึ่งมีพื้นที่ค่อนข้างจำกัดและมี ความลาดชันสูงเป็นต้น

หรือการปรับปรุงเกณฑ์ด้านแหล่งน้ำซึ่งมีความสูงมากโดยเพิ่มระยะห่างจากแหล่งน้ำตามธรรมชาติเพิ่มมากขึ้น เช่นจากเดิม มีระยะห่าง เมตร ปรับปรุงเป็นระยะห่าง เมตร เพื่อให้สอดคล้องต่อทรัพยากรน้ำซึ่งมีความสำคัญต่อชุมชนเกาะมากยิ่งขึ้น เป็นต้น

ตารางที่ 8-1 ตัวอย่างการปรับปรุงเกณฑ์และการประยุกต์จากเกณฑ์เดิมในฐานระบบสารสนเทศ

เกณฑ์ในการพิจารณา	คะแนน
<u>ความลาดชัน</u> (เกณฑ์ทำการปรับปรุงจากข้อมูลเดิม)	
> 7 %	0
1-3 %	5
3-5 %	3
5-7 %	1
<u>แหล่งน้ำ</u> (เกณฑ์ทำการปรับปรุงจากข้อมูลเดิม)	
แหล่งน้ำผิวดินประเภท แม่น้ำ คลอง ห้วย บึง หนอง พื้นที่ชุ่มน้ำ และแหล่งน้ำที่เกิดจากการขุด	0
ระยะห่างจากแหล่งน้ำผิวดินมากกว่า 500 เมตร	5
ระยะห่างจากแหล่งน้ำผิวดินมากกว่า 200-500 เมตร	3
ระยะห่างจากแหล่งน้ำผิวดินต่ำกว่า 200 เมตร	1
<u>ถนนสายหลัก</u> (เกณฑ์จากข้อมูลเดิม)	
ถนนสายหลัก	0
ระยะห่างจากถนนสายหลักมากกว่า 300 เมตร	5
ระยะห่างจากถนนสายหลัก 100-300 เมตร	3
ระยะห่างจากถนนสายหลักต่ำกว่า 100 เมตร	1
<u>ถนนสายรอง</u> (เกณฑ์จากข้อมูลเดิม)	
ถนนสายรอง	0
ระยะห่างจากถนนสายรองมากกว่า 150 เมตร	5
ระยะห่างจากถนนสายรอง 50-150 เมตร	3
ระยะห่างจากถนนสายรองต่ำกว่า 50 เมตร	1

8.3.3 การวิเคราะห์หลังจากทราบผลการวิเคราะห์โดยโปรแกรมภูมิสารสนเทศ (Arc/GIS)

โปรแกรมภูมิสารสนเทศ (Arc/GIS)เป็นเพียงเครื่องมือซึ่งใช้ประมวลผลในการหาพื้นที่เท่านั้นซึ่งอาจมีความคลาดเคลื่อนของข้อมูลหรือสิ่งที่โปรแกรมไม่สามารถประมวลผลได้ ซึ่งควรใช้ผู้เชี่ยวชาญในการตรวจสอบอีกครั้งหลังจากทราบผลการวิเคราะห์ เพื่อความถูกต้องและครบถ้วนของข้อมูล ตัวอย่างในงานวิจัยชิ้นนี้ ผู้วิจัยได้มีการวิเคราะห์หลังจากทราบผลการวิเคราะห์โดยโปรแกรมภูมิสารสนเทศ (Arc/GIS) เนื่องจากในโปรแกรมไม่สามารถตั้งค่าได้ว่าพื้นที่ฝั่งใดของแม่น้ำบางปะกงมีความเหมาะสมในการเชื่อมต่อระบบรวบรวมน้ำเสีย

รายการอ้างอิง

ภาษาไทย

กรมควบคุมมลพิษ. การจัดทำแผนการจัดการน้ำเสียในพื้นที่กรุงเทพมหานครและปริมณฑลรายงานสรุปสำหรับผู้บริหาร. กรุงเทพฯ, 2539

กรมควบคุมมลพิษ. โครงการศึกษาเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการดำเนินงานระบบจัดการน้ำเสียของเทศบาลและสุขาภิบาล รายงานหลัก. กรุงเทพมหานคร, 2543

กรมควบคุมมลพิษ. ฝ่ายคุณภาพสิ่งแวดล้อมและห้องปฏิบัติการ โครงการพัฒนาแนวทางด้านเทคนิคและสาธิตระบบบำบัดแบบบึงประดิษฐ์ กรุงเทพมหานคร: กรมควบคุมมลพิษ, 2547

กรมทรัพยากรน้ำบาดาล แผนที่แสดงขอบเขตการปกครองและสภาพภูมิประเทศจังหวัดฉะเชิงเทรา. [ออนไลน์]. แหล่งที่มา : http://conjgis.dgr.go.th/conjcenter/MIS/Content.aspx?id=140 [2554, 7 กันยายน]

กรมทรัพยากรน้ำบาดาล แผนที่พื้นที่ชุมน้ำจังหวัดฉะเชิงเทรา [ออนไลน์]. แหล่งที่มา : http://conjgis.dgr.go.th/conjcenter/MIS/Content.aspx?id=140 [2554, กันยายน 7]

กรมทรัพยากรน้ำบาดาล แผนที่อุทกธรณีวิทยาจังหวัดฉะเชิงเทรา [ออนไลน์]. แหล่งที่มา : http://conjgis.dgr.go.th/conjcenter/MIS/Content.aspx?id=140 [2554, กันยายน 7]

กรมทรัพยากรน้ำบาดาล แผนที่พื้นที่เสี่ยงอุทกภัยจังหวัดฉะเชิงเทรา [ออนไลน์]. แหล่งที่มา : http://conjgis.dgr.go.th/conjcenter/MIS/Content.aspx?id=140 [2554, กันยายน 7]

กรมพัฒนาที่ดิน. ส่วนวิจัยและวางแผนพัฒนาพื้นที่เสื่อมโทรมและน้ำท่วมซ้ำซาก. รายงานการสำรวจและจำแนกพื้นที่ชุมน้ำฝั่งตะวันออก. กรุงเทพมหานคร, 2549

กรมพัฒนาที่ดิน. คู่มือการเขียนหน่วยแผนที่ดิน. กรุงเทพมหานคร, 2547

กรมพัฒนาที่ดิน. ข้อมูลภูมิศาสตร์สาระสนเทศการใช้ประโยชน์ที่ดินอำเภอเมืองฉะเชิงเทรา [Arc/GIS]. 2553. แหล่งที่มา : กรมพัฒนาที่ดิน[2554, 17 เมษายน]

กรมพัฒนาที่ดิน. ข้อมูลภูมิศาสตร์สาระสนเทศการชุดดินอำเภอเมืองฉะเชิงเทรา [Arc/GIS]. 2553. แหล่งที่มา : กรมพัฒนาที่ดิน[2554, เมษายน 17]

กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม สำนักงานสิ่งแวดล้อมภาคที่9. รายงานฉบับสมบูรณ์การติดตามตรวจสอบและประเมินประสิทธิภาพระบบบำบัดน้ำเสียรวมของชุมชนปีงบประมาณ 2553. กรุงเทพมหานคร, 2553

เกรียงศักดิ์ อุดมสินโรจน์ การบำบัดน้ำเสีย นนทบุรี : มิตรนราการพิมพ์, 2539

เจริญ อุดมการ, ศิราณี งอยจันทร์ศรี และเรณู นิตย์สุภาพ. การศึกษาประสิทธิภาพบ่อบำบัดน้ำเสียโดยวิธีธรรมชาติและการสะสมโลหะหนักในเนื้อปลา บริเวณคูหมากเสื่อ จังหวัดสกลนคร. สกลนคร : ศูนย์วิจัยและพัฒนาประมงน้ำจืดสกลนคร

บริษัทสยาม-เทค กรุ๊ป จำกัด โครงการศึกษาสำรวจและออกแบบรายละเอียดระบบระบายน้ำระบบรวบรวมน้ำเสียและระบบบำบัดน้ำเสียพื้นที่ฝั่งตะวันออกของเทศบาลเมืองจังหวัดฉะเชิงเทรา. กรุงเทพมหานคร, 2550

บริษัทสยาม-เทค กรุ๊ป จำกัด โครงการออกแบบรายละเอียดระบบบำบัดน้ำเสีย(เพิ่มเติม)และศึกษาผลกระทบด้านสิ่งแวดล้อมเบื้องต้นปี2552 เทศบาลเมืองสุพรรณบุรี จังหวัดสุพรรณบุรี. กรุงเทพมหานคร, 2553

มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.วิทยาลัยสิ่งแวดล้อม โครงการศึกษาวัยและพัฒนาสิ่งแวดล้อมแหลมผักเบี้ยอันเนื่องมาจากพระราชดำริตำบลแหลมผักเบี้ย อำเภอบ้านแหลม จังหวัดเพชรบุรี ระยะที่สอง.กรุงเทพมหานคร : วิทยาลัยสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์,2546

มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. รายงานฉบับสมบูรณ์ประจำปีงบประมาณ2548 โครงการศึกษาวิจัยและพัฒนาสิ่งแวดล้อมแหลมผักเบี้ยอันเนื่องมาจากพระราชดำริ ตำบลแหลมผักเบี้ย อำเภอบ้านแหลม จังหวัดเพชรบุรี การวิจัยสาธิตและปรับใช้เทคโนโลยีการกำจัดขยะและน้ำเสียชุมชนตามแนวพระราชดำริ การส่งเสริมเผยแพร่ และการบริการทางวิชาการแก่สังคม กรมควบคุมมลพิษ, 2548

มหาวิทยาลัยขอนแก่น. โครงการศึกษา สำรวจ ออกแบบรายละเอียดการก่อสร้างระบบปรับปรุงคุณภาพน้ำวิธีธรรมชาติและปรับปรุงรูปร่างทางชลศาสตร์และการก่อสร้างองค์ประกอบทางภูมิสถาปัตยกรรมและพัฒนาระบบนิเวศตลอดความยาวลำห้วยหมากแข้งในเขตเทศบาลนครอุดรธานี รายงานขั้นต้น ขอนแก่น, 2552

มหาวิทยาลัยขอนแก่น. โครงการศึกษา สำรวจ ออกแบบรายละเอียดการก่อสร้างระบบปรับปรุงคุณภาพน้ำวิธีธรรมชาติและปรับปรุงรูปร่างทางชลศาสตร์และการก่อสร้างองค์ประกอบทางภูมิสถาปัตยกรรมและพัฒนาระบบนิเวศตลอดความยาวลำห้วยหมากแข้งในเขตเทศบาลนครอุดรธานี รายงานฉบับสุดท้าย. ขอนแก่น, 2553

มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. คณะวิศวกรรมศาสตร์. คู่มือการใช้น้ำทิ้งจากระบบบำบัดน้ำเสียชุมชนในการเกษตรกรรม ระยะที่ 2. เชียงใหม่ : หจก.นันทกานต์ กราฟฟิค/การพิมพ์, 2547

สถาบันเทคโนโลยีแห่งเอเซีย. ทฤษฎีของระบบบำบัดแบบบึงประดิษฐ์ กรุงเทพมหานคร: สถาบันเทคโนโลยีแห่งเอเซีย, 2552

สำนักงานคณะกรรมการพิเศษเพื่อประสานงานโครงการอันเนื่องมาจากพระราชดำริและโครงการ

ศึกษาวิจัยและพัฒนาสิ่งแวดล้อมแหลมผักเบี้ยอันเนื่องมาจากพระราชดำริ. คู่มือเทคโนโลยีการบำบัดน้ำเสียตามแนวพระราชดำริ การบำบัดน้ำเสียด้วยระบบพื้นที่ชุ่มน้ำเทียม. กรุงเทพมหานคร : มูลนิธิชัยพัฒนา, 2543

สมาคมสันนิบาตเทศบาลแห่งประเทศไทย. โครงการตัวอย่างที่ดี. [ออนไลน์]. แหล่งที่มา : สมาคมสันนิบาตเทศบาลแห่งประเทศไทย. http://www.sumc.in.th/[2554, ตุลาคม 14]

ภาษาอังกฤษ

Gilmer Maureen. Living on Flood Plains and Wetlands : A Homeowner's High-Water Handbook. Texas : Taylor, 1995

Ian L. McHarg. Design with Nature, New York : John Wiley & Sons, 1995

K. P. Anagnostopoulos, A. P. Vavatsikos, N. Spiropoulos and I. Kraias. Land suitability analysis for natural wastewater treatment systems using a new GIS add-in for supporting criterion weight elicitation methods. Published online: Springer-Verlag, 2009

NRCS. Waste Treatment Lagoon, 2003

Robert Kadlec and Scott Wallace. Treatment Wetlands Second Edition. New york : CRC Press Taylors & Francis Group, 2008

Ronald W. Crites, E. Joe Middlebrooks, Sherwood C. Reed. Natural Wastewater Treatment Systems. New york : CRC Press Taylors & Francis Group, 2005

UN-HABITAT. Constructed Wetland Manual. Kenya, 2008

US EPA. A Handbook of Constructed Wetland Vol. 1 General Considerations. Ohio. Office of Research and Development. Center for Environmental Research Information, 1995

US EPA. A Handbook of Constructed Wetland Vol. 2 Domestic Wastewater. Ohio. Office of Research and Development. Center for Environmental Research Information, 2000

US EPA. Manual Constructed Wetlands Treatment of Municipal Wastewaters. Ohio. Office of Research and Development. Center for Environmental Research Information, 2000

US EPA. Onsite wastewater treatment systems manual. Ohio. Office of Research and Development. Center for Environmental Research Information, 2002

Kanokporn Boonsong, Somkiat Piyatiratitivorakul and Pipat Patanapolpaiboon. The Use of a Mangrove Plantation as a Constructed Wetland for Municipal Wastewater Treatment. Bangkok : Chulalongkorn University. J. Sci. Res. Vol. 27, No.1, 2002

(สืบค้นออนไลน์) EDRA, 2000.

Guandu Nature Park. Introduction. [Online]. Available from : www.gd-park.org.tw [2011, April 4]

Pruned. Ur Wetland. Wetland. [Online]. Available from : http://pruned.blogspot.com/2009_09_01_archive.html [2005, September 6]

Hong Kong Wetland Park. Background. [Online]. 2011. Available from :http://www.wetlandpark.com/en/textonly/index.html [2011, April 4]

GISC, University of California, Berkeley. Modeling with GIS. [Online]. 2011. http://www-laep.ced.berkeley.edu/classes/C188/htdocs10/labs/lab7/lab7_10.html [2011, April 4]

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

มาตรฐานน้ำทิ้งจากระบบบำบัดน้ำเสียชุมชน

กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมกล่าวถึง กำหนดมาตรฐานควบคุมการระบายน้ำทิ้งจากระบบบำบัดน้ำเสียรวมของชุมชนโดยประกาศในราชกิจจานุเบกษา ฉบับประกาศทั่วไป เล่มที่ 127 ตอนพิเศษ 69ง วันที่2 มิถุนายน 2553 มีรายละเอียดตามมาตรฐานดังนี้

มาตรฐานควบคุมการระบายน้ำทิ้งจากระบบบำบัดน้ำเสียชุมฯ	
พารามิเตอร์	มาตรฐาน
1. ความเป็นกรดและด่าง (pH)	5.5 -9.0
2. บีโอดี (Biochemical Oxygen Demand) *	ไม่เกิน 20 มิลลิกรัมต่อลิตร
3. ของแข็งแขวนลอย(Suspended Solids) **	ไม่เกิน 30 มิลลิกรัมต่อลิตร
4. น้ำมันและไขมัน(Fat, Oil and Grease)	ไม่เกิน 5 มิลลิกรัมต่อลิตร
5. ฟอสฟอรัสทั้งหมด(Total Phosphorus)	ไม่เกิน 2 มิลลิกรัมฟอสฟอรัสต่อลิตร
6. ไนโตรเจนทั้งหมด(Total Nitrogen)	ไม่เกิน 20 มิลลิกรัมไนโตรเจนต่อลิตร

ที่มา : (สืบค้นออนไลน์) กรมควบคุมมลพิษ, 2554

หมายเหตุ : * กรณีหน่วยบำบัดสุดท้ายเป็นบ่อเสถียร(Stabilization Pond) หรือบ่อผึ่ง (Oxidation Pond) ให้ใช้ค่าบีโอดี ของน้ำที่ผ่านการกรองแล้ว(Filtrate BOD) การกรองตัวอย่างน้ำเพื่อหาค่าบีโอดี ให้ใช้วิธีกรองผ่านกระดาษกรองใยแก้ว(Glass Fiber Filter Disk) ที่ใช้ในกระบวนการกรองเพื่อหาค่าของแข็งแขวนลอย (Suspended Solids) ก่อนทำการวิเคราะห์หาค่าบีโอดีที่กำหนดไว้ใน Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater ฉบับล่าสุด

** กรณีหน่วยบำบัดสุดท้ายเป็นบ่อปรับเสถียร (Stabilization Pond) หรือบ่อผึ่ง (Oxidation Pond) ไม่เกิน 50 มิลลิกรัมต่อลิตร

- การตรวจสอบค่ามาตรฐานน้ำทิ้งจากระบบบำบัดน้ำเสียรวมของชุมชนให้เป็นไปตาม Standard Methods for the Examination of Water and Westewater ฉบับล่าสุด ซึ่ง American Public Health Association, American Water Work Association และ Water Environment Federation ร่วมกันกำหนดไว้หรือตามวิธีอื่นที่คณะกรรมการควบคุมมลพิษประกาศในราชกิจจานุเบกษา ทั้งนี้ให้เลือกใช้วิธีวิเคราะห์ตามความเหมาะสมกับลักษณะและสภาพของตัวอย่างน้ำ

ข้อมูลทั่วไปจังหวัดฉะเชิงเทรา

1. สภาพภูมิอากาศ

อำเภอเมืองฉะเชิงเทรามี3 ฤดูกาล มีลักษณะอากาศร้อนชื้นเขตศูนย์สูตร โดยมีลมมรสุมพัดปกคลุมเกือบตลอดปี (จังหวัดฉะเชิงเทรา, 2553)

1.1. อุณหภูมิ

ฤดูร้อนมีอุณหภูมิอากาศสูงสุดเฉลี่ย 35 - 38 องศาเซลเซียส

ฤดูหนาวอุณหภูมิอากาศต่ำสุดเฉลี่ย18 – 21 องศาเซลเซียส

1.2. ภูมิอากาศ

ฤดูร้อน มีลมตะวันออกและลมใต้ พัดปกคลุม ทำให้มีอากาศร้อนอบอ้าวและอากาศร้อนจัดเป็นบางวัน บางครั้งอาจมีพายุฤดูร้อน ลักษณะเป็นฝนฟ้าคะนองและลมกระโชกแรง

ฤดูฝน มีลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้พัดปกคลุม ประกอบกับมีร่องความกดอากาศต่ำ พาดผ่านภาคกลางและภาคตะวันออกทำให้มี ฝนฟ้าคะนองเกือบทั่วไปและตกหนักบางพื้นที่

ฤดูหนาว ลมมรสุมตะวันออก เฉียงเหนือพัดปกคลุม ประกอบกับบริเวณความกดอากาศสูงพัดผ่านทำให้ท้องฟ้าโปร่ง อากาศเย็นกับมีหมอกในตอนเช้า และมีฟ้าหลัวในตอนกลางวัน

1.3. ปริมาณฝน

ฝนที่ตกในจังหวัดฉะเชิงเทรา แบ่งเป็น4 ชนิด คือ

1) ฝนพาร้อน ซึ่งตกมากในช่วงต้นหรือปลายฤดูฝน โดยเฉพาะในช่วงเดือนมีนาคม เมษายน และต้นเดือนพฤษภาคม

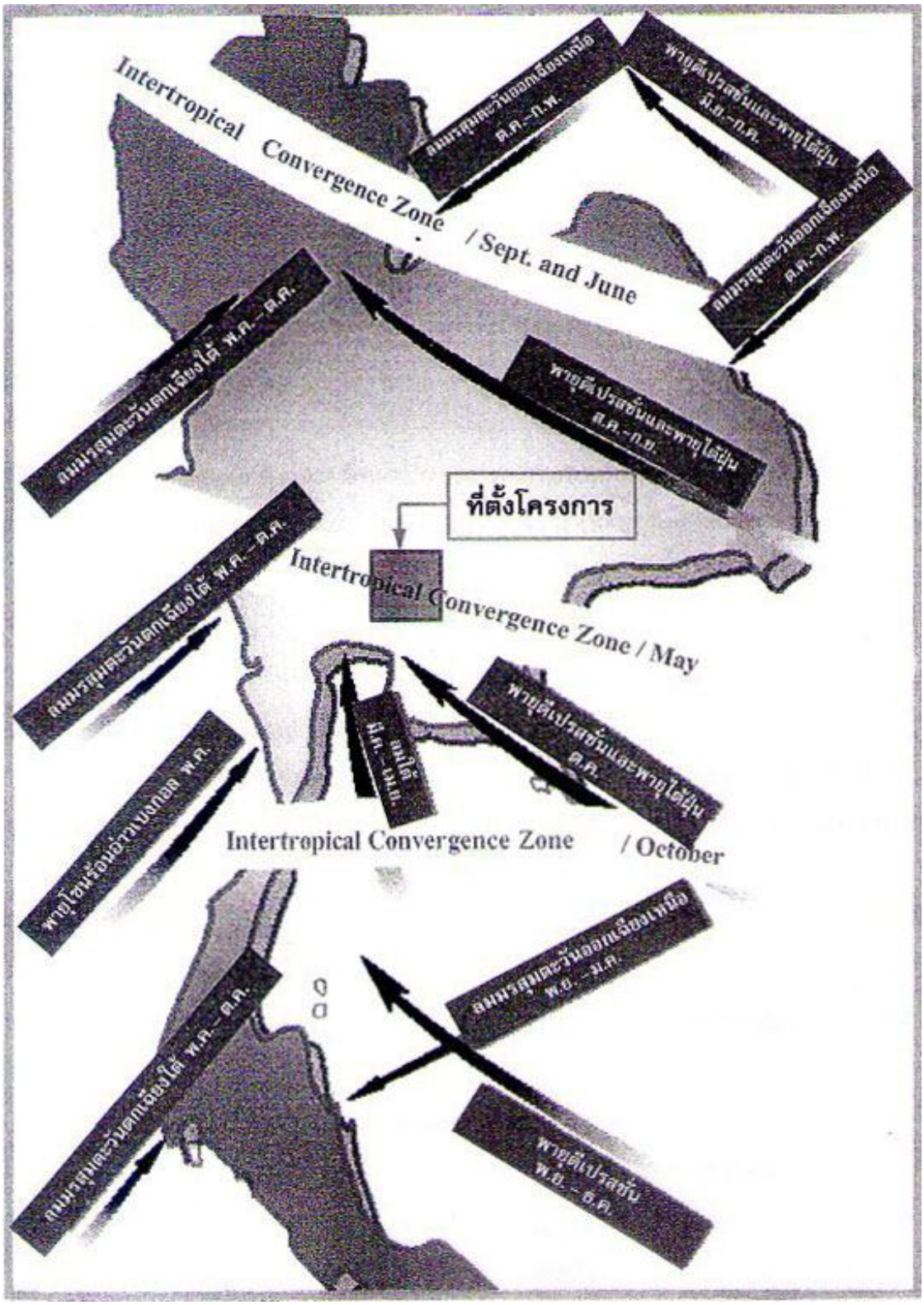
2) ฝนภูเขา ฝนจะตกในช่วงลมมรสุตะวันตกเฉียงใต้พัดผ่าน คือตั้งแต่ ปลายเดือนพฤษภาคมถึงเดือนตุลาคม

3) ฝนพายุหมุน เป็นฝนที่ตกเป็นครั้งคราวในจังหวัดฉะเชิงเทรา ซึ่งปรากฏขึ้นบ่อยครั้งในช่วงปลายฤดูฝน

4) ฝนแนวอากาศ เป็นฝนที่ตกในจังหวัดฉะเชิงเทราไม่บ่อยครั้ง แต่ปรากฏในช่วงผลัดเปลี่ยนฤดู

ปริมาณฝนโดยเฉลี่ยตามฤดูกาลตามสถิติอุตุนิยมวิทยาจังหวัดฉะเชิงเทรา พศ. 2552

- ฤดูร้อนมีปริมาณฝนรวมเฉลี่ย 200 - 300 มิลลิเมตร
- ฤดูฝนโดยมีปริมาณฝนเฉลี่ย 1,000 – 1,200 มิลลิเมตร
- ฤดูหนาวปริมาณฝนรวมเฉลี่ย 50 -100 มิลลิเมตร



ภาพทิศทางและช่วงเวลาของลมมรสุม พายุดีเปรสชันที่พัดผ่านพื้นที่ศึกษา

ที่มา : จังหวัดฉะเชิงเทรา 2550

2. คุณภาพแม่น้ำบางปะกง

จากการดำเนินการเฝ้าระวังติดตามตรวจสอบคุณภาพแม่น้ำบางปะกงในเขตอำเภอเมืองฉะเชิงเทรา(สำนักงานคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ,2552)ทำการตรวจวิเคราะห์คุณภาพน้ำทั้งด้านกายภาพ เคมี และแบคทีเรีย จากสถานีตรวจวัดสามารถสรุปผลได้ดังนี้

บริเวณสะพานบ้านบางพระ อำเภอเมือง จังหวัดฉะเชิงเทรา(BK4) คุณภาพน้ำอยู่ในเกณฑ์พอใช้ - เสื่อมโทรม ดัชนีบ่งชี้ที่สำคัญ สำนักงานสิ่งแวดล้อมที่3 (ชลบุรี),ปี 2552

บริเวณสะพานฉะเชิงเทรา อำเภอเมือง จังหวัดฉะเชิงเทรา(BK6) คุณภาพน้ำอยู่ในเกณฑ์พอใช้ - เสื่อมโทรม ดัชนีบ่งชี้ที่สำคัญ ได้แก่ ปริมาณโคลิฟอร์มแบคทีเรีย (TCB) มีค่าอยู่ในช่วง 2,200 – 54,000 เอ็มพีเอ็นต่อ 100 มิลลิลิตร

บริเวณสะพานสายชล ณ รังสี อำเภอเมือง จังหวัดฉะเชิงเทรา(BK7) คุณภาพน้ำอยู่ในเกณฑ์ดีและพอใช้ - เสื่อมโทรม ดัชนีบ่งชี้ที่สำคัญ ได้แก่ ปริมาณออกซิเจนละลายน้ำ(DO) มีค่าอยู่ในช่วง 2.9 – 7.29 มิลลิกรัมต่อลิตร และปริมาณโคลิฟอร์มแบคทีเรีย (TCB) มีค่าอยู่ในช่วง 2,800 – 9,200 เอ็มพีเอ็นต่อ 100 มิลลิลิตร(เอกสารรายงานสภาพทั่วไปจังหวัดฉะเชิงเทรา,2550)

2.1. <u>คุณภาพน้ำบาดาล</u>

คุณภาพน้ำบาดาลในอำเภอเมืองจังหวัดฉะเชิงเทรามีคุณภาพค่อนข้างต่ำโดยประมาณ มีความเหมาะสมในการอุปโภคบริโภคเฉพาะในบางพื้นที่ เนื่องจาก น้ำกร่อยเค็ม และบางแห่งมีค่าความเป็นกรด-ด่าง ต่ำ

ตัวอย่างแบบสัมภาษณ์เกณฑ์พิจารณาพื้นที่ในการก่อสร้าง
ระบบบำบัดน้ำเสียตามธรรมชาติ

เป็นส่วนหนึ่งของวิทยานิพนธ์ระดับมหาบัณฑิต
คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ผู้ให้สัมภาษณ์ .....ตำแหน่ง.....

หน่วยงานของผู้ให้สัมภาษณ์.....

วันที่.....

จงจัดลำดับความสำคัญของเกณฑ์ต่อไปนี้ตามที่ท่านเห็นเหมาะสม(5 สำคัญมากถึง 0 ไม่มีความสำคัญ)

เกณฑ์ในการพิจารณา	5	4	3	2	1	0
1. ดิน						
1.1 ชนิดดิน						
· ดินเหนียว						
· ดินร่วนเหนียว						
· ดินร่วน						
· ดินร่วนปนทราย						
· ดินทราย						
1.2 การระบายน้ำ						
· เลว-ค่อนข้างเลว						
· ปานกลาง						
· ดี-ค่อนข้างดี						
1.3 ระดับน้ำใต้ดิน						
· 20-60 ม.						
· 60-120 ม.						
1.4 ความอุดมสมบูรณ์ของดิน						
· ต่ำ-ค่อนข้างต่ำ						
· ปานกลาง						
· ค่อนข้างสูง-สูง						
1.5 ข้อเสนอแนะ						

เกณฑ์ในการพิจารณา	5	4	3	2	1	0
2. แหล่งน้ำ						
3.1 บ่อน้ำที่เกิดจากการขุด						
3.2 แหล่งน้ำตามธรรมชาติ (แม่น้ำ คลอง บึง และห้วย)						
3.3 พื้นที่ชุ่มน้ำ						
3.4 ระยะห่างจากแหล่งน้ำ (เกิดจากการขุด แหล่งน้ำตามธรรมชาติและพื้นที่ชุ่มน้ำ)						
• มากกว่า 300 เมตร						
• 100-300 เมตร						
• ต่ำกว่า100 เมตร						
3.5 พื้นที่อุทกภัยที่เกิดขึ้นทุกๆ10 ปี						
3.6 ระยะห่างจากพื้นที่เกิดอุทกภัย						
• มากกว่า 800 เมตร						
• 300-800 เมตร						
• ต่ำกว่า300 เมตร						
3.7 ข้อเสนอแนะ						
4. การใช้ประโยชน์ที่ดิน						
4.1 พื้นที่ที่อยู่อาศัยพาณิชยกรรม						
• ระยะห่างมากกว่า 300 เมตร						
• ระยะห่าง 100-300 เมตร						
• ระยะห่างต่ำกว่า100 เมตร						
4.2 พื้นที่ที่อยู่อาศัยหนาแน่นน้อย						
• ระยะห่างมากกว่า 100 เมตร						
• ระยะห่าง 50-100 เมตร						
• ระยะห่างต่ำกว่า50 เมตร						
4.3 พื้นที่ที่อยู่อาศัยหนาแน่นน้อยและไร่สวนผสม						
• ระยะห่างมากกว่า 50 เมตร						
• ระยะห่าง 10-50 เมตร						
• ระยะห่างต่ำกว่า10 เมตร						
4.4 พื้นที่อาคารทิ้งร้าง						
4.5 พื้นที่ทิ้งร้าง						
4.6 พื้นที่โรงงานอุตสาหกรรม						

เกณฑ์ในการพิจารณา	5	4	3	2	1	0
4.7 พื้นที่สาธารณูปการ						
· โรงพยาบาล						
· ตลาดสด						
· สถานที่ราชการและสถาบัน						
· สวนสาธารณะและสนามกีฬา						
· สถานที่ท่องเที่ยวและนันทนาการ						
· พื้นที่โบราณสถานที่ได้รับการขึ้นทะเบียนจากหน่วยงานราชการ						
4.8 พื้นที่สาธารณูปโภค						
· ถนนสายหลัก						
· ระยะห่างมากกว่า 300 เมตร						
· ระยะห่าง 100-300 เมตร						
· ระยะห่างต่ำกว่า100 เมตร						
· ถนนสายรอง						
· ระยะห่างมากกว่า 150 เมตร						
· ระยะห่าง 50-150 เมตร						
· ระยะห่างต่ำกว่า150 เมตร						
· ท่อระบายน้ำ						
· ระยะห่างมากกว่า 1000 เมตร						
· ระยะห่าง 500-1000 เมตร						
· ระยะห่างต่ำกว่า1500 เมตร						
· ระบบบำบัดน้ำเสียเดี่						
· ระยะห่างมากกว่า 1000 เมตร						
· ระยะห่าง 500-1000 เมตร						
· ระยะห่างต่ำกว่า1500 เมตร						
4.9 พื้นที่ฟาร์มปศุสัตว์ (เช่น เป็ด ไก่ สุกร และวัว)						
4.10 ระยะห่างจากพื้นที่ฟาร์มปศุสัตว์						
· ระยะห่างมากกว่า 300 เมตร						
· ระยะห่าง 100-300 เมตร						
· ระยะห่างต่ำกว่า100 เมตร						
4.11 พื้นที่ฟาร์มเลี้ยงสัตว์น้ำ (เช่น กุ้ง ปลา และปู)						

เกณฑ์ในการพิจารณา	5	4	3	2	1	0
4.12 จากฟาร์มพื้นที่เลี้ยงสัตว์น้ำ						
· ระยะห่างมากกว่า 200 เมตร						
· ระยะห่าง 50-200 เมตร						
· ระยะห่างต่ำกว่า50 เมตร						
4.13 พื้นที่ฟาร์มปศุสัตว์ร้าง						
4.14 พื้นที่ฟาร์มเลี้ยงสัตว์น้ำร้า						
4.15 ข้อเสนอแนะ						
5. พืชพรรณ						
5.1 นาข้าว						
5.2 นาข้าวร้าง						
5.3 พืชสวน						
5.4 พืชไร่						
5.5 ป่าธรรมชาติ (เช่น ป่าละเมาะ ป่าชายเลนสมบูรณ์)						
5.6 ระยะห่างจากป่าธรรมชาติ						
· ระยะห่างมากกว่า 600 เมตร						
· ระยะห่าง 200-600 เมตร						
· ระยะห่างต่ำกว่า200 เมตร						
5.7 ระยะห่างจากป่าป่าชายเลนสมบูรณ์						
· ระยะห่างมากกว่า 50 เมตร						
· ระยะห่าง 10-50 เมตร						
· ระยะห่างต่ำกว่า10 เมตร						
เกณฑ์ในการพิจารณา	5	4	3	2	1	0
5.8 ป่าปลูก (เช่น ยูคาลิปตัส ตะกู และสนประดิพัทธ์)						
5.9 ทุ่งหญ้ารกร้างและพื้นที่รอการพัฒน						
5.10 ข้อเสนอแนะ						

ข้อเสนอแนะ

……

……

……

……

……

……

……

……

……

……

……

……

……

……

……

……

……

……

……

……

……

……

……

……

……

รายนามผู้ทำการสัมภาษณ์

<u>อาจารย์ผู้ทรงคุณวุฒิ</u>

1. อาจารย์ ดร. ชัยพร ภู่ประเสริฐหัวหน้าภาควิชาวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
2. รองศาสตราจารย์ ดร. สุธา ขาวเธียร ตำแหน่ง อาจารย์ประจำภาควิชาวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
3. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร เขมรัฐ โอสถาพันธุ์าจารย์ประจำภาควิชาวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
4. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร ธรรมรัตน์ คุตตะเทพ ตำแหน่ง อาจารย์ประจำสาขาวิชสิ่งแวดล้อม ทรัพยากรและการพัฒนา สถาบันเทคโนโลยีแห่งเอเชีย

<u>หน่วยงานข้าราชการ</u>

5. ศาสตราจารย์.ดร. เกษม จันทร์แก้ว ผู้อำนวยการโครงการศึกษาวิจัยและพัฒนาสิ่งแวดล้อม แหลมผักเบี้ย อันเนื่องมาจากพระราชดำริ ตำบลแหลมผักเบี้ย อำเภอบ้านแหลม จังหวัดเพชรบุรี , คณบดีวิทยาลัยสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
6. คุณ รังสรรค์ ปิ่นทอง ตำแหน่งผู้อำนวยการากของเสียและอันตรายกรมควบคุมมลพิษ
7. คุณ วรวรรณ ประชาเกษม ตำแหน่งผู้อำนวยการส่วนภาคธุรกิจและวิสาหกิจชุมชนกรมส่งเสริมคุณภาพสิ่งแวดล้อม
8. คุณ สุวรรณา เตียร์สุวรรณ ตำแหน่งผู้อำนวยการสำนักส่งเสริมการมีส่วนร่วมของประชาชน กรมส่งเสริมคุณภาพสิ่งแวดล้อม
9. ดร.อนุพันธ์ อิฐรัตน์ ตำแหน่งผู้อำนวยการจัดการคุณภาพน้ำ กรมควบคุมมลพิษ

<u>พนักงานเอกชน</u>

10. คุณ นพพร สิตวรเวศย์ ตำแหน่ง วิศวกรเทคนิคธรณี ผู้จัดการโครงการบริษัท ออโรร่า เทคโนโลยี เอนจีเนียริ่ง แอนด์ คอนซัลแตนส์ จำกัด

จากการสัมภาษณ์ผู้ทรงคุณวุฒิทั้งทั้งหมดสามารถสรุปเกณฑ์ในการพิจารณาที่ตั้งระบบบำบัดน้ำเสียแบบธรรมชาติตามลำดับความสำคัญได้ดังนี้

1. ความลาดชัน มีความสำคัญปานกลาง ระบบบำบัดน้ำเสียแบบธรรมชาติมีขนาดพื้นที่ซึ่งใช้ในการบำบัดน้ำเสียมากกว่าเมื่อเปรียบเทียบกับระบบอื่นๆโดยปัจจัยด้านขนาดพื้นที่นั้นส่งผลต่อความลาดชันซึ่งส่งผลต่อการคัดเลือกพื้นที่โดยพบว่าพื้นที่ไม่ควรมีความลาดชันเกิน5% และความลาดชันยังส่งผลต่อการออกแบบในการเลือกระบบของระบบบำบัดน้ำเสียแบบธรรมชาติอีกด้วย

2. ดิน มีความสำคัญปานกลาง การสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญพบว่าปัจจัยด้านดินไม่ส่งผลต่อการพิจารณาเลือกพื้นที่เนื่องจากสามารถทำการการก่อสร้างระบบบำบัดน้ำเสียได้ในทุกพื้นที่ และเมื่อพิจาณาในรายละเอียดของดินแล้วพบว่ารายละเอียดด้านต่างๆนั้นสามารถช่วยในการพิจารณาพื้นที่ที่มีความเหมาะสมสูงสุด เช่น การระบายน้ำของดินนั้นช่วยในการเก็บกักน้ำเสียได้ดี แต่ถ้าเป็นดินประเภทอื่นๆที่มีความเหมาะสมน้อยกว่าสามารถบุพลาสติกกันซึม PE เพื่อช่วยลดการรั่วซึมได้อีกขั้นหนึ่ง ชนิดของดินนั้นไม่ส่งผลต่อการพิจารณาพื้นที่เช่นกัน แต่พบว่าในรายละเอียดสามารถระบุได้ว่าดินชนิดใดมีความเหมาะสมมากที่สุดโดยดินที่มีความเหมาะสมมากที่สุดนั้นมีความเกี่ยวข้องกับระบบซึ่งแบ่งเป็น 2 ระบบคือ ระบบบำบัดน้ำเสียแบบบ่อผึ่งควรเป็นดินเหนียวที่มีความสามารถในการเก็บกักน้ำได้ดี ระบบบำบัดน้ำเสียแบบพื้นที่ชุ่มน้ำที่สร้างขึ้นดินที่มีความเหมาะสมคือดินร่วนเหนียวซึ่งมีความสามารถในการเก็บกักน้ำได้น้อยกว่าดินเหนียวแต่มีความร่วนของเนื้อดินมากกว่าดินเหนียวซึ่งมีความเหมาะสมต่อรากของพืชซึ่งใช้ในการยึดเกาะซึ่งมีความสำคัญในการปลูกระยะแรก ในกรณีของระบบบำบัดน้ำเสียแปลงพืชป่าชายเลนนั้นพบว่าใช้ระบบบ่อเช่นเดียวกันกับระบบพื้นที่ชุ่มน้ำที่สร้างขึ้น ซึ่งมีรายละเอียดปัจจัยด้านดินที่เหมือนกันในกรณีความอุดมสมบูรณ์ของดินพบว่าความอุดมสมบูรณ์นั้นจะมีผลบวกต่อระบบบำบัดน้ำเสียแบบพื้นที่ชุ่มน้ำที่สร้างขึ้นมากกว่าระบบบ่อผึ่ง ซึ่งมีผลต่อพืชซึ่งใช้ในระบบบำบัดน้ำเสีย แต่เมื่อพิจารณาถึงความเหมาะสมการใช้ประโยชน์ที่ดินพบว่าดินที่มีความอุดมสมบูรณ์มากควรอนุรักษ์ไว้เพื่อภาคเกษตรกรรมมากกว่าโดยดินที่มีความเหมาะสมมากที่สุดคือ ดินที่มีความอุดมสมบูรณ์ปานกลางเนื่องจากพืชซึ่งอยู่ในระบบบำบัดน้ำเสียนั้นในระยะแรกจำเป็นต้องพึ่งพาธาตุอาหารในดินในการเจริญเติบโต

3. แหล่งน้ำมีความสำคัญมากแหล่งน้ำมีความสำคัญมากในการพิจารณาพื้นที่เนื่องมาจากน้ำเป็นสิ่งจำเป็นในการใช้อุปโภคและบริโภค และ ซึ่งส่งผลต่อทัศนคติของประชากร โดยใน

ปัจจุบันทัศนคติของประชากรที่มีต่อระบบบำบัดน้ำเสียในเรื่องของแหล่งน้ำยังเป็นด้านลบอยู่ โดยแหล่งน้ำที่มีความสำคัญได้แก่ แม่น้ำ คลอง แหล่งน้ำชลประธาน โดยเป็นแหล่งน้ำซึ่งส่งผลต่อวิถีชีวิตของประชากร โดยเมื่อพิจารณาพบว่าไม่พบว่าแหล่งน้ำใดไม่มีความสำคัญ โดยแหล่งน้ำจะส่งผลต่อระบบบำบัดน้ำเสียคือ ระบบบำบัดน้ำเสียควรมีแหล่งน้ำธรรมชาติซึ่งมีการไหลเวียนอยู่ใกล้เคียงเพื่อใช้ปล่อยน้ำเสียซึ่งผ่านกระบวนการบำบัดลงสู่แหล่งน้ำและอุทกภัยที่อาจส่งผลกระทบต่อระบบบำบัดน้ำเสียโดยควรมีระยะห่างจากพื้นที่มีความเสี่ยงในการเกิดอุทกภัยเนื่องจาก อุทกภัยอาจสร้างความเสียหายต่อระบบบำบัดน้ำเสียแบบธรรมชาติและการปนเปื้อนจากน้ำเสียซึ่งอยู่ในระบบ โดยควรมีระยะห่างจากพื้นที่เสี่ยงต่อการเกิดอุทกภัยยิ่งมากเท่าไหร่ยิ่งส่งผลดีต่อระบบ โดยอย่างต่ำควรมีระยะห่าง500 - 800 เมตร

4. <u>พืชพรรณ มีความสำคัญค่อนข้างมาก</u> พืชพรรณ จากการสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญพบว่าพืชพรรณนั้นมีความสัมพันธ์ต่อระบบบำบัดน้ำเสียแบบธรรมชาติโดยสามารถแบ่งออกเป็น2 ส่วนหลักคือ พืชพรรณซึ่งสามารถใช้งานร่วมกับระบบบำบัดน้ำเสียแบบธรรมชาติได้ และพืชพรรณซึ่งควรอนุรักษ์

พืชพรรณซึ่งสามารถใช้งานร่วมกับระบบบำบัดน้ำเสียแบบธรรมชาติได้นั้นคือพืชพรรณซึ่งสามารถใช้น้ำเสียซึ่งผ่านการบำบัดเพื่อดูดซับธาตุอาหารประเภท ไนโตรเจน และฟอสฟอรัส ซึ่งมีประโยชน์ในการเจริญเติบโตของพืชได้ เช่น พืชป่าชายเลน ป่าปลูก พืชสวน พืชไร่ นาข้าว หรือพื้นท่าไม้เสื่อมโทรม เป็นต้น

พืชพรรณซึ่งควรอนุรักษ์คือพืชพรรณที่ตั้งอยู่ในตำแหน่งที่มีความสำคัญเช่น พื้นที่ต้นน้ำ พื้นที่ซึ่งมีความอ่อนไหวต่อการเปลี่ยนแปลงของระบบนิเวศ หรือป่าไม้ซึ่งถูกบรรจุในแผนการอนุรักษ์ของทางราชการ เป็นต้น

5. <u>การใช้ประโยชน์ที่ดิน มีความสำคัญปานกลาง</u> การใช้ประโยชน์ที่ดินที่มีความเหมาะสมในการก่อสร้างระบบบำบัดน้ำเสียแบบธรรมชาติได้แก่ พื้นที่ทิ้งร้าง พื้นที่อยู่อาศัยหนาแน่นน้อยและไร่นาสวนผสม และควรมีระยะไม่ห่างจากสาธารณูปการที่เป็นแหล่งกำเนิดน้ำเสีย เช่น โรงเรียน โรงพยาบาล ตลาดสด ควรคำนึงถึงการใช้ประโยชน์ที่ดินว่าประเภทใดได้รับผลประโยชน์ หรือได้รับผลเสียจากการก่อก่อสร้างระบบ และมีผลต่อทัศนคติต่อประชากรเช่นเดียวกันกับแหล่งน้ำ โดยสามารถแบ่งการพิจารณารายละเอียดของปัจจัยออกเป็น2 ส่วนคือการได้รับประโยชน์และการเสียประโยชน์ ซึ่งจะส่งผลต่อระยะห่างที่มีความเหมาะสม แตกต่างกัน ซึ่งการกำหนดระยะห่างควรมีความแตกต่าง ตัวอย่าง

ปัจจัยที่ได้รับประโยชน์ เช่น ระบบรวบรวมน้ำเสียซึ่งได้รับประโยชน์เนื่องจากเป็นการประหยัดงบประมาณในการเดินท่อรวบรวมน้ำเสีย ดังนั้นควรมีระยะที่ใกล้ระบบรวบรวมน้ำเสียมากที่สุด

ปัจจัยที่เสียประโยชน์ เช่น ฟาร์มเลี้ยงสัตว์น้ำ กุ้ง ปลา เป็นต้น ซึ่งมีความอ่อนไหวต่อการเปลี่ยนแปลงคุณภาพน้ำซึ่งใช้ในเลี้ยงดังนั้น เมื่อระบบอยู่ใกล้กรณีเกิดการรั่วซึมอาจสร้างความเสียหายด้านผลผลิตให้แก่ฟาร์มเลี้ยงสัตว์น้ำได้ ดังนั้น ควรมีระยะห่างจากฟาร์มเลี้สัตว์น้ำโดยจากการสัมภาษณ์ควรมีระยะห่าง 500 เมตร เป็นต้น

ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์

ชื่อผู้เขียนวิทยานิพนธ์	นายวีระพันธุ์ หมั่นสกุลเกิดวันที่ 6 มีนาคม พ.ศ. 2526
สำเร็จการศึกษา	ระดับชั้นปริญญาตรี คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยรังสิต ปีการศึกษา 2548
ประสบการณ์ทำงาน	บริษัท Layer 3D ระยะเวลาทำงาน 3 ปี ตำแหน่ง เขียนภาพทัศนียภาพ