การสำรวจแหล่งกำเนิดน้ำเสีย ภาระบรรทุกสารอินทรีย์ และระบบบำบัดน้ำเสียแบบติดที่ภายในมหาวิทยาลัยศิลปากร วิทยาเขตพระราชวังสนามจันทร์

โดย
นางสาวนันทนา โสดา

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม แผน ก แบบ ก 2 ระดับปริญญามหาบัณฑิต
ภาควิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม
บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร
ปีการศึกษา 2560
ลิขสิทธิ์ของบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร

การสำรวจแหล่งกำเนิดน้ำเสีย ภาระบรรทุกสารอินทรีย์ และระบบบำบัดน้ำเสียแบบติดที่ภายในมหาวิทยาลัยศิลปากร วิทยาเขตพระราชวังสนามจันทร์

โดย
นางสาวนันทนา โสดา

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม แผน ก แบบ ก 2 ระดับปริญญามหาบัณฑิต
ภาควิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม
บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร
ปีการศึกษา 2560
ลิขสิทธิ์ของบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร

A SURVEY OF WASTEWATER SOURCES, ORGANIC LOADING AND ONSITE WASTEWATER TREATMENT SYSTEMS AT SILPAKORN UNIVERSITY, SANAMCHANDRA PALACE CAMPUS

By

MISS Nantana SODA

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements

for Master of Science (ENVIRONMENTAL SCIENCE)

Department of ENVIRONMENTAL SCIENCE

Graduate School, Silpakorn University

Academic Year 2017

Copyright of Graduate School, Silpakorn University

หัวข้อ	การสำรวจแหล่งกำเนิดน้ำเสีย ภาระบรรทุกสารอินทรีย์ และระบบบำบัดน้ำเสียแบบติดที่ภายในมหาวิทยาลัยศิลปากร วิทยาเขตพระราชวังสนามจันทร์
โดย	นันทนา โสดา
สาขาวิชา	วิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม แผน ก แบบ ก 2 ระดับปริญญามหาบัณฑิต
อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก	รองศาสตราจารย์ ดร. มัลลิกา ปัญญาคะโป

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร ได้รับพิจารณาอนุมัติให้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

..... คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย
(รองศาสตราจารย์ ดร.จุไรรัตน์ นันทานิช)

พิจารณาเห็นชอบโดย

..... ประธานกรรมการ
(รองศาสตราจารย์ ดร. กัณฑรีย์ ศรีพงศ์พันธุ์)

..... อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก
(รองศาสตราจารย์ ดร. มัลลิกา ปัญญาคะโป)

..... ผู้ทรงคุณวุฒิภายนอก
(รองศาสตราจารย์ ดร. สร้อยดาว วินิจนันทรัตน์)

58311302 : วิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม แผน ก แบบ ก 2 ระดับปริญญามหาบัณฑิต
คำสำคัญ : มหาวิทยาลัยศิลปากร วิทยาเขตพระราชวังสนามจันทร์, อัตราการเกิดน้ำเสีย, ภาระบรรทุกสารอินทรีย์, ระบบบำบัดน้ำเสียแบบติดที่

นางสาว นันทนา โสดา: การสำรวจแหล่งกำเนิดน้ำเสีย ภาระบรรทุกสารอินทรีย์ และระบบบำบัดน้ำเสียแบบติดที่ภายในมหาวิทยาลัยศิลปากร วิทยาเขตพระราชวังสนามจันทร์ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ : รองศาสตราจารย์ ดร. มัลลิกา ปัญญาคะโป

มหาวิทยาลัยศิลปากร วิทยาเขตพระราชวังสนามจันทร์ก่อให้เกิดน้ำเสียประเภทต่าง ๆ ได้แก่ น้ำโสโครก น้ำทิ้งจากครัว น้ำทิ้งจากการซักล้าง รวมทั้งน้ำทิ้งจากห้องปฏิบัติการและน้ำจากการล้างสี พื้นที่ภายในมหาวิทยาลัยแบ่งเป็น 2 ส่วน คือ ฝั่งตะวันตก และฝั่งตะวันออกของสระแก้ว บริเวณฝั่งตะวันตกของสระแก้วมีอัตราการเกิดน้ำเสียและภาระบรรทุกสารอินทรีย์รวมเท่ากับ 1,469.29 ลบ.ม./วัน และ 243.90 กก.บีโอดี/วัน ตามลำดับ บริเวณฝั่งตะวันออกของสระแก้วมีอัตราการเกิดน้ำเสียและภาระบรรทุกสารอินทรีย์รวมเท่ากับ 187.14 ลบ.ม./วัน และ 31.07 กก.บีโอดี/วัน ตามลำดับ ซึ่งอัตราการเกิดน้ำเสีย และภาระบรรทุกสารอินทรีย์ทางฝั่งตะวันตกและตะวันออกคิดเป็นร้อยละ 87.26 และ 12.74 ของน้ำเสียทั้งหมด

จากการสำรวจการจัดการน้ำเสียพบว่าบริเวณฝั่งตะวันตกของสระแก้วนั้น น้ำเสียส่วนใหญ่ผ่านการบำบัดเบื้องต้นด้วยบ่อเกรอะหรือบ่อดักไขมันก่อนไหลเข้าสู่บ่อสูบและถูกสูบไปยังระบบบำบัดน้ำเสียแบบศูนย์กลาง จากนั้นปล่อยลงสู่คลองภายในมหาวิทยาลัย สำหรับบริเวณฝั่งตะวันออกของสระแก้วซึ่งไม่มีระบบบำบัดน้ำเสียแบบศูนย์กลาง น้ำเสียจากบางอาคารจะผ่านการบำบัดด้วยระบบบำบัดแบบติดที่ของอาคาร แต่น้ำเสียจากบางอาคารจะไหลลงสู่คลองภายในมหาวิทยาลัยโดยไม่ผ่านการบำบัด

ระบบบำบัดแบบติดที่ภายในมหาวิทยาลัยมีทั้งหมด 10 ระบบ แต่ใช้งานได้เพียง 4 ระบบ เนื่องจากระบบส่วนใหญ่ไม่ได้รับการดูแลบำรุงรักษาอย่างถูกวิธีทำให้ชำรุดไม่สามารถใช้งานได้ ระบบทั้ง 4 ที่ใช้งานได้ปกติ ได้แก่ ระบบของอาคารวิทยาศาสตร์ 1 คณะวิทยาศาสตร์ ระบบของอาคารศิลป์พีระศรี 2 คณะมัณฑนศิลป์ ระบบบำบัดแบบติดที่ของอาคารโสมสวลี (ส่วนอาคารหลัก) และอาคารโสมสวลี (ส่วนโรงอาหาร) คณะศึกษาศาสตร์

เมื่อเปรียบเทียบผลการวิเคราะห์คุณภาพน้ำที่ออกจากระบบบำบัดแบบติดที่กับค่าที่กำหนดในมาตรฐานควบคุมการระบายน้ำทิ้งจากระบบบำบัดน้ำเสียชุมชน (2553) พบว่าน้ำที่ออกจากระบบบำบัดทั้ง 4 มีค่าบีโอดี เจดาห์ลไนโตรเจน ฟอสฟอรัสทั้งหมด และของแข็งแขวนลอย เกิน

ค่ามาตรฐาน จากปัญหาเหล่านี้มหาวิทยาลัยจึงควรดูแลบำรุงรักษาระบบบำบัดแบบติดที่ทั้ง 10
ระบบให้ใช้งานได้อย่างมีประสิทธิภาพเพื่อลดปัญหามลพิษทางน้ำภายในมหาวิทยาลัย

58311302 : Major (ENVIRONMENTAL SCIENCE)
Keyword : Silpakorn university Sanamchantra palace campus, Wastewater flow rate, Organic loading, onsite wastewater treatment systems

MISS NANTANA SODA : A SURVEY OF WASTEWATER SOURCES, ORGANIC LOADING AND ONSITE WASTEWATER TREATMENT SYSTEMS AT SILPAKORN UNIVERSITY, SANAMCHANDRA PALACE CAMPUS THESIS ADVISOR : ASSOCIATE PROFESSOR MALLIKA PANYAKAPO, D.Tech.Sc

Wastewater, generated from the Silpakorn University, Sanamchandra Palace Campus, includes soil, kitches, gray as well as laboratory and painting wastewater. This campus is divided into 2 parts, western and eastern parts of Sa Kaew pond. Wastewater flow rate and organic loading from the west part were 1,469.29 m^3/day and 243.90 kg_BOD/day respectively whereas those form the eastern part were 187.14 m^3/day and 31.07 kg_BOD/day respectively. Percentage of organic loading of the west and east pasts were 87.26 and 12.74% of total organic loading.

The result showed that wastewater from the western part was pre-treated by septic tank or grease trap before pumped to the central wastewater treatment system. Finally, effluent was drained to canals in the campus. For eastern part, there was no central wastewater treatment system. Wastewater from certain buildings was treated by their onsite wastewater treatment systems but some was drained to the canals without any treatment.

There are ten onsite wastewater treatment systems in this campus. However, these systems were not properly maintained. Six systems were out-of-order whereas only four systems were operated, which were systems at Science building 1, Silpa Bhirasri building 2 (Faculty of Decorative Arts), Soamsawali building (main building) and Somsawali building (canteen section) (Faculty of Education).

As Compared to the effluent standards for the communities (2010), The value of BOD, TKN, TP and SS of effluents at all four onsite systems exceeded the standards, In order to reduce water pollution problem in this campus, all ten onsite

wastewater treatment systems should be regularly maintenance in order to achieve their efficiencies.

กิตติกรรมประกาศ

ในการทำวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์ ดร. มัลลิกา ปัญญาคะโป อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ที่ได้กรุณาให้คำปรึกษาและข้อแนะนำของการทำวิทยานิพนธ์รวมถึงแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ ในระหว่างการทำวิทยานิพนธ์ ตลอดจนการตรวจรายละเอียดต่าง ๆ ในการเขียนเล่มวิทยานิพนธ์อันเป็นประโยชน์ยิ่งสำหรับการศึกษาในครั้งนี้ขอกราบขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์ ดร. กัณฑรีย์ ศรีพงศ์พันธุ์ ที่กรุณาสละเวลาเป็นประธานกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ในครั้งนี้ และรองศาสตราจารย์ ดร. สร้อยดาว วินิจนันทรัตน์ ที่กรุณาเป็นผู้ทรงคุณวุฒิรวมทั้ง อาจารย์จารุวรรณ หวะสุวรรณ ที่กรุณาให้คำปรึกษา แนวความคิด ตลอดจนคำแนะนำต่าง ๆ และคอยให้กำลังใจและเอาใจใส่ในการทำวิจัยครั้งนี้ให้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

ขอกราบขอบพระคุณ คุณผ่องศรี เผ่าภูรี และ คุณ นที ส่งบุญ นักวิทยาศาสตร์ภาควิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม ตลอดจนคณาจารย์ และเจ้าหน้าที่ภาควิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อมทุกท่านที่คอยให้คำแนะนำ ให้ความอนุเคราะห์เครื่องมือสารเคมีและอุปกรณ์ต่าง ๆ ตลอดจนอำนวยความสะดวกต่าง ๆ ในการดำเนินวิทยานิพนธ์ในครั้งนี้

สุดท้ายนี้ข้าพเจ้า ขอขอบพระคุณ ครู อาจารย์ทุกท่านที่ให้ความรู้แก่ผู้วิจัย และที่สำคัญที่สุด คือ คุณพ่อ คุณแม่ พี่ ๆ น้อง ๆ ทุกคนที่ได้ให้การสนับสนุนเป็นกำลังใจและช่วยเหลือให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จไปได้ด้วยดี

นันทนา โสดา

มหาวิทยาลัยศิลปากร

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย ..... ง

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ ..... ฉ

กิตติกรรมประกาศ ..... ช

สารบัญ ..... ฌ

สารบัญตาราง ..... ฐ

บทที่ 1 บทนำ 1

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของงานวิจัย 1

1.2 วัตถุประสงค์ของงานวิจัย 2

1.3 สมมติฐานของงานวิจัย 3

1.4 ขอบเขตการศึกษา 3

1.5 ขั้นตอนการดำเนินงานวิจัย 4

1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ 4

บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 6

2.1 น้ำเสียชุมชน 6

2.1.1 แหล่งกำเนิดน้ำเสียชุมชน 6

2.1.2 ประเภทของน้ำเสียชุมชน 6

2.1.3 ลักษณะของน้ำเสียชุมชน 7

2.1.3.1 ลักษณะทางกายภาพ 7

2.1.3.2 ลักษณะทางเคมี 8

2.1.4 อัตราการเกิดน้ำเสียชุมชน 10

2.1.5 มาตรฐานควบคุมการระบายน้ำทิ้ง 11

2.2 การจัดการน้ำเสียชุมชน 12
2.2.1 ระบบบำบัดน้ำเสียแบบศูนย์กลาง (Central Treatment Plant) 12
2.2.2 การบำบัดน้ำเสียด้วยระบบรวมกลุ่ม (Cluster Wastewater Treatment) 13
2.2.3 ระบบบำบัดน้ำเสียแบบติดกับที่ (Onsite Treatment Plant) 14
2.3 ข้อมูลพื้นฐานของมหาวิทยาลัยศิลปากร วิทยาเขตพระราชวังสนามจันทร์ 21
2.3.1 ประวัติมหาวิทยาลัย 21
2.3.3 ระบบบำบัดน้ำเสียปัจจุบันของมหาวิทยาลัย 22
2.3.3.1 ระบบบำบัดน้ำเสียแบบศูนย์กลาง (Central Treatment Plant, CWTP) 22
2.4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 27
บทที่ 3 วิธีการวิจัย 32
3.1 ภาพรวมของงานวิจัย 32
3.2 การสำรวจแหล่งกำเนิดน้ำเสีย และการระบายน้ำเสีย 33
3.3 การศึกษาอัตราการเกิดน้ำเสีย และภาระบรรทุกบีโอดีจากการคำนวณ 35
3.3.1 อัตราการเกิดน้ำเสีย 35
3.3.1.1 การคำนวณอัตราการเกิดน้ำเสียจากอัตราการใช้น้ำประปา 35
3.3.1.2 การคำนวณอัตราการเกิดน้ำเสียจากจำนวนประชากร 35
3.3.1.3 การคำนวณอัตราการเกิดน้ำเสียจากขนาดของท่อส่งน้ำประปา 36
3.3.2 ภาระบรรทุกสารอินทรีย์ (BOD Loading) 37
3.4 ระบบบำบัดน้ำเสียแบบติดที่ของมหาวิทยาลัยศิลปากร วิทยาเขตพระราชวังสนามจันทร์ 38
3.4.1 จุดเก็บตัวอย่าง 38
3.4.2 สถานที่วิเคราะห์ตัวอย่าง 41
3.4.3 อุปกรณ์ที่ใช้ในงานวิจัย 41
3.4.3.1 เครื่องมือ 41
3.4.3.2 สารเคมีและเครื่องแก้ว 41

3.4.4 การเก็บและการรักษาตัวอย่างน้ำ 41
3.4.5 การวิเคราะห์ตัวอย่างน้ำ 42
3.4.6 การประเมินประสิทธิภาพของระบบบำบัดน้ำเสียแบบติดที่ 43
3.4.7 การประเมินคุณภาพน้ำเสียที่ออกจากระบบบำบัดแบบติดที่ 44
บทที่ 4 ผลการวิจัยและวิจารณ์ 45
4.1 ผลการสำรวจแหล่งกำเนิดน้ำเสีย กิจกรรม ประเภท และการระบายน้ำเสียจากอาคารต่างๆ 45
4.1.1 แหล่งกำเนิด กิจกรรม และประเภทน้ำเสีย 45
4.1.2 การระบายน้ำเสียจากอาคารต่าง ๆ 47
4.1.2.1 การระบายน้ำเสียของกลุ่มอาคารทางฝั่งตะวันตก 48
4.1.2.2 การระบายน้ำเสียของกลุ่มอาคารทางฝั่งตะวันออก 60
4.2 ผลการคำนวณอัตราการเกิดน้ำเสีย และภาระบรรทุกสารอินทรีย์ 65
4.2.1 อัตราการเกิดน้ำเสีย และภาระบรรทุกสารอินทรีย์ของกลุ่มอาคารทางฝั่งตะวันตกของสระแก้ว 67
4.2.2 อัตราการเกิดน้ำเสีย และภาระบรรทุกสารอินทรีย์ของกลุ่มอาคารทางฝั่งตะวันออกของสระแก้ว 72
4.3 ประสิทธิภาพในการบำบัดพารามิเตอร์ต่าง ๆ ของระบบบำบัดแบบติดที่ 76
4.3.1 ระบบบำบัดแบบติดที่อาคารโสมสวลี (ส่วนอาคารหลัก) 76
4.3.2 ระบบบำบัดแบบติดที่อาคารโสมสวลี (ส่วนโรงอาหาร) 78
4.4 การประเมินคุณภาพน้ำที่ออกจากระบบบำบัดน้ำเสียแบบติดที่ 79
บทที่ 5 สรุป 81
5.1 การสำรวจแหล่งกำเนิดน้ำเสีย ประเภท และการระบายน้ำเสีย ของมหาวิทยาลัยศิลปากรวิทยาเขตพระราชวังสนามจันทร์ 81
5.2 การคำนวณอัตราการเกิดน้ำเสีย และภาระบรรทุกสารอินทรีย์ 81
5.3 ประสิทธิภาพในการบำบัดพารามิเตอร์ต่าง ๆ ของระบบบำบัดแบบติดที่ 82
5.4 การประเมินคุณภาพน้ำที่ออกจากระบบบำบัดน้ำเสียแบบติดที่ 82

5.5 ปัญหาและข้อเสนอแนะ 83

รายการอ้างอิง 84

ประวัติผู้เขียน 88

สารบัญตาราง

หน้า

ตารางที่ 1 ลักษณะของน้ำทิ้งรวมจากแหล่งชุมชน 9

ตารางที่ 2 อัตราการเกิดน้ำเสียชุมชนจากอาคารประเภทต่าง ๆ 10

ตารางที่ 3 มาตรฐานควบคุมการระบายน้ำทิ้งจากระบบบำบัดน้ำเสียชุมชน 11

ตารางที่ 4 ผลการวิเคราะห์ลักษณะของน้ำเสียก่อนเข้าระบบระบบบำบัดของอาคารต่าง ๆ 27

ตารางที่ 5 ประสิทธิภาพการบำบัดน้ำเสียหลังดำเนินการของระบบบำบัด (ร้อยละ) 28

ตารางที่ 6 อัตราการใช้น้ำประปาของกลุ่มอาคารในมหาวิทยาลัย 36

ตารางที่ 7 การคิดหน่วยการใช้น้ำประปาจากขนาดท่อส่งน้ำประปา 37

ตารางที่ 8 วิธีการเก็บรักษาและวิเคราะห์ตัวอย่าง 43

ตารางที่ 9 แหล่งกำเนิดน้ำเสีย กิจกรรม และประเภทน้ำเสียอาคารต่าง ๆ ของกลุ่มอาคารทางฝั่งตะวันตก 46

ตารางที่ 10 แหล่งกำเนิดน้ำเสีย กิจกรรม และประเภทน้ำเสียอาคารต่าง ๆ ของกลุ่มอาคารทาง ฝั่งตะวันออก 47

ตารางที่ 11 วิธีที่ใช้ในการคำนวณอัตราการเกิดน้ำเสียของอาคารต่าง ๆ ทางฝั่งตะวันตก 65

ตารางที่ 12 วิธีที่ใช้ในการคำนวณอัตราการเกิดน้ำเสียของอาคารต่าง ๆ ทางฝั่งตะวันออก 67

ตารางที่ 13 อัตราการเกิดน้ำเสีย และภาระบรรทุกสารอินทรีย์ของกลุ่มอาคารทางฝั่งตะวันตกของสระแก้ว 70

ตารางที่ 14 อัตราการเกิดน้ำเสีย และภาระบรรทุกสารอินทรีย์ของกลุ่มอาคารทางฝั่งตะวันออก 73

ตารางที่ 15 ผลการวิเคราะห์ลักษณะของตัวอย่างก่อนเข้าระบบ และออกจากระบบบำบัดแบบติดที่อาคารโสมสวลี 79

ตารางที่ 16 ผลการวิเคราะห์ลักษณะของตัวอย่างก่อนเข้าระบบ และออกจากระบบบำบัดแบบติดที่อาคารโสมสวลี 80

ตารางที่ 17 การเปรียบเทียบกับค่ามาตรฐาน 80

สารบัญรูปภาพ

หน้า

รูปที่ 1 ระบบบำบัดน้ำเสียแบบศูนย์กลาง (Central Treatment Plant) 13
รูปที่ 2 ระบบบำบัดน้ำเสียแบบรวมกลุ่มอาคาร (Cluster Wastewater Treatment) 14
รูปที่ 3 ถังดักไขมันสำเร็จรูป..... 16
รูปที่ 4 บ่อดักไขมันและฝาปิดแบบวงขอบซีเมนต์..... 16
รูปที่ 5 บ่อดักไขมันแบบวงขอบซีเมนต์..... 16
รูปที่ 6 ถังดักไขมันอย่างง่าย..... 17
รูปที่ 7 รูปตัดของบ่อเกรอะ..... 18
รูปที่ 8 ตัวอย่างบ่อเกรอะ..... 19
รูปที่ 9 การติดตั้งชั้นตัวกลางภายในบ่อกรองไร้อากาศ 20
รูปที่ 10 ตัวอย่างบ่อกรองไร้อากาศ..... 20
รูปที่ 11 แผนผังแสดงอาคารต่าง ๆ ภายในมหาวิทยาลัยศิลปากร วิทยาเขตพระราชวังสนามจันทร์ 22
รูปที่ 12 แผนผังที่ตั้งของระบบบำบัดน้ำเสียแบบติดที่ของมหาวิทยาลัยศิลปากร วิทยาเขตพระราชวังสนามจันทร์..... 25
รูปที่ 13 ระบบบำบัดน้ำเสียแบบติดที่ของอาคารโสมสวลีในส่วนอาคารหลัก และในส่วนโรงอาหาร คณะศึกษาศาสตร์ 25
รูปที่ 14 ระบบบำบัดน้ำเสียแบบติดที่ของอาคารวิทยาศาสตร์ 1 คณะวิทยาศาสตร์..... 26
รูปที่ 15 ระบบบำบัดน้ำเสียแบบติดที่ของอาคารศิลป์พีระศรี 2 คณะมัณฑนศิลป์ 26
รูปที่ 16 แผนผังการดำเนินงานวิจัย 32
รูปที่ 17 แผนผังแสดงอาคารอาคารต่าง ๆ ที่เป็นแหล่งกำเนิดน้ำเสียของมหาวิทยาลัยศิลปากร 34
รูปที่ 18 จุดท่อน้ำเข้าระบบบำบัดแบบติดที่ของอาคารโสมสวลี (ส่วนอาคารหลัก)..... 39
รูปที่ 19 จุดท่อน้ำออกจากระบบบำบัดแบบติดที่ของอาคารโสมสวลี (ส่วนอาคารหลัก)..... 39

รูปที่ 20 จุดท่อน้ำเข้าระบบบำบัดแบบติดที่ของอาคารโสมสวลี (ส่วนโรงอาหาร) คณะศึกษาศาสตร์ 40
รูปที่ 21 จุดท่อน้ำออกจากระบบบำบัดแบบติดที่ของอาคารโสมสวลี (ส่วนโรงอาหาร) คณะศึกษาศาสตร์ 40
รูปที่ 22 จุดท่อน้ำออกจากระบบบำบัดแบบติดที่ของอาคารวิทยาศาสตร์ 1 คณะวิทยาศาสตร์ 40
รูปที่ 23 จุดท่อน้ำออกจากระบบบำบัดแบบติดที่ของอาคารศิลป์พีระศรี 2 คณะมัณฑนศิลป์ 41
รูปที่ 24 แผนผังการระบายน้ำเสียของคณะอักษรศาสตร์ 51
รูปที่ 25 แผนผังการระบายน้ำเสียของคณะวิทยาศาสตร์ 52
รูปที่ 26 แผนผังการระบายน้ำเสียของคณะเภสัชศาสตร์ 53
รูปที่ 27 แผนผังการระบายน้ำเสียของคณะวิศวกรรมศาสตร์ 54
รูปที่ 28 แผนผังการระบายน้ำเสียของกลุ่มอาคารศิลป์พีระศรี 55
รูปที่ 29 แผนผังการระบายน้ำเสียของอาคารบ้านพักทรงพล 55
รูปที่ 30 แผนผังการระบายน้ำเสียของกลุ่มอาคารหอพักเพชรรัตน์ 1-7 และทับแก้ว 3 56
รูปที่ 31 แผนผังการระบายน้ำเสียของโรงอาหารสระแก้ว 56
รูปที่ 32 แผนผังการระบายน้ำเสียของโรงอาหารเพชรรัตน์ 57
รูปที่ 33 แผนผังการระบายน้ำเสียของหอประชุม 57
รูปที่ 34 แผนผังการระบายน้ำเสียของอาคารหอสมุดและอาคารหม่อมหลวงปิ่น มาลากุล 58
รูปที่ 35 แผนผังการระบายน้ำเสียของสถาบันวิจัยและพัฒนา 58
รูปที่ 36 แผนผังการระบายน้ำเสียของอาคารกีฬาเก่าและอาคารกีฬาใหม่ 59
รูปที่ 37 แผนผังการระบายน้ำเสียของโรงพิมพ์มหาวิทยาลัยศิลปากร 59
รูปที่ 38 แผนผังการระบายน้ำเสียของอาคารคณะศึกษาศาสตร์ 62
รูปที่ 39 แผนผังการระบายน้ำเสียของอาคารหอพักทับแก้ว 1-2 63
รูปที่ 40 แผนผังการระบายน้ำเสียของสำนักงานอธิการบดีมหาวิทยาลัยศิลปากร 63
รูปที่ 41 แผนผังการระบายน้ำเสียของบ้านพักเทพศิลป์ 63

รูปที่ 42 แผนผังการระบายน้ำเสียของโรงเรียนสาธิต และศูนย์การศึกษาปฐมวัย..... 64
รูปที่ 43 แผนผังการระบายน้ำเสียของโรงผลิตน้ำดื่ม..... 64
รูปที่ 44 อัตราการเกิดน้ำเสียของกลุ่มอาคารทางฝั่งตะวันตกของสระแก้ว 71
รูปที่ 45 ภาระบรรทุกสารอินทรีย์ของกลุ่มอาคารทางฝั่งตะวันตกของสระแก้ว 71
รูปที่ 46 อัตราการเกิดน้ำเสียของกลุ่มอาคารทางฝั่งตะวันออกของสระแก้ว 74
รูปที่ 47 ภาระบรรทุกสารอินทรีย์ของกลุ่มอาคารทางฝั่งตะวันออกของสระแก้ว 74
รูปที่ 48 อัตราการเกิดน้ำเสียของกลุ่มอาคารทางฝั่งตะวันตกและออกของสระแก้ว..... 75
รูปที่ 49 ภาระบรรทุกสารอินทรีย์ของกลุ่มอาคารทางฝั่งตะวันตกและออกของสระแก้ว..... 75
รูปที่ 50 ประสิทธิภาพในการบำบัดพารามิเตอร์ต่าง ๆ ของระบบบำบัดแบบติดที่อาคารโสมสวลี .. 78
รูปที่ 51 ประสิทธิภาพในการบำบัดพารามิเตอร์ต่าง ๆ ของระบบบำบัดแบบติดที่อาคารโสมสวลี .. 78

มหาวิทยาลัยศิลปากร

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของงานวิจัย

ในการดำเนินชีวิตประจำวันของมนุษย์ล้วนต้องใช้น้ำในการดำรงชีวิตอยู่ตลอดเวลาทั้งชำระล้างร่างกาย ประกอบอาหาร ซักล้างสิ่งสกปรกต่าง ๆ น้ำหลังจากใช้ประโยชน์แล้วจะเกิดเป็นน้ำเสีย โดยน้ำเสียที่เกิดจากการดำรงชีวิตของมนุษย์หรือน้ำเสียที่ออกจากบ้านเรือนจัดเป็นน้ำเสียชุมชน น้ำเสียที่เกิดขึ้นในแต่ละกิจกรรมจะปนเปื้อนสิ่งสกปรกที่ต่างกันออกไป เช่น น้ำจากการประกอบอาหารมีสิ่งเจือปนประเภทน้ำมันและไขมัน น้ำจากการซักล้างมีสารซักฟอกปนเปื้อน นอกจากน้ำเสียที่เกิดจากการใช้น้ำแล้วยังมีสิ่งขับถ่ายซึ่งเกิดขึ้นเป็นปริมาณมากในแต่ละวัน น้ำเสียเหล่านี้หากไม่ได้รับการบำบัดที่เหมาะสมก่อนปล่อยลงสู่แหล่งน้ำสาธารณะจะก่อให้เกิดผลกระทบต่อแหล่งน้ำนั้น เพราะสิ่งปนเปื้อนในน้ำเสีย เช่น น้ำมันและไขมันจะลอยน้ำไปขัดขวางการถ่ายเทของออกซิเจนจากอากาศลงสู่แหล่งน้ำเป็นสาเหตุให้ปริมาณออกซิเจนละลายน้ำลดลง หรือสารอินทรีย์ที่ปนเปื้อนในน้ำเสียเมื่อลงไปในแหล่งน้ำจุลินทรีย์จะเอาออกซิเจนไปใช้ในการย่อยสลายสารอินทรีย์ทำให้ปริมาณออกซิเจนละลายน้ำลดลงเช่นกัน นอกจากนี้ยังมีสารอาหารบางอย่าง เช่น ฟอสฟอรัสซึ่งปนเปื้อนมาจากสารซักฟอก สารอาหารเหล่านี้จะทำให้พืชน้ำเจริญเติบโตได้ดีจนอาจเกิดปัญหายูโทรฟิเคชัน (Eutrophication) ตามมาได้ ถ้าหากน้ำเสียชุมชนเหล่านี้ถูกปล่อยลงแหล่งน้ำสาธารณะโดยไม่ได้ผ่านการบำบัดต่อไปเรื่อย ๆ แหล่งน้ำจะเน่าเสียเกิดสภาพไม่น่าดู และสิ่งมีชีวิตในน้ำไม่สามารถอาศัยอยู่ได้

มหาวิทยาลัยศิลปากร วิทยาเขตพระราชวังสนามจันทร์ จังหวัดนครปฐม เริ่มเปิดดำเนินการสอนคณะแรกเมื่อปี พ.ศ. 2511 จนถึงปัจจุบันได้เปิดดำเนินการสอนมาเป็นระยะเวลานานกว่า 47 ปี โดยตลอดระยะเวลาที่ผ่านมาได้ขยายการศึกษาในวิทยาเขตพระราชวังสนามจันทร์จนมีคณะวิชาทั้งสิ้น 5 คณะ การขยายการศึกษานี้ทำให้จำนวนบุคลากรและนักศึกษาเพิ่มขึ้นเป็นอย่างมาก เมื่อจำนวนประชากรเพิ่มขึ้นน้ำเสียที่เกิดขึ้นทั้งจากอาคารเรียน อาคารสำนักงาน โรงอาหาร ห้องปฏิบัติการ ห้องสุขาจึงมีปริมาณมากขึ้น น้ำเสียที่เกิดขึ้นจากอาคารต่าง ๆ บางอาคารถูกปล่อยไปยังระบบบำบัดแบบติดที่ของอาคารนั้น ๆ และบางอาคารถูกรวบรวมในบ่อสูบและลงไปยังระบบ

บำบัดน้ำเสียแบบศูนย์กลาง แต่ในบางอาคารจะปล่อยน้ำเสียลงคลองระบายน้ำบริเวณใกล้เคียงโดยไม่ได้ผ่านการบำบัดที่เหมาะสมก่อน

ปัจจุบันมหาวิทยาลัยศิลปากรมีการใช้ระบบบำบัดน้ำเสียแบบศูนย์กลาง (Central treatment plant) และระบบบำบัดแบบติดที่ (Onsite treatment plant) ในการบำบัดน้ำเสียภายในมหาวิทยาลัย โดยระบบบำบัดน้ำเสียแบบศูนย์กลางของมหาวิทยาลัยศิลปากร เป็นระบบบำบัดชีวภาพแบบใช้ออกซิเจนซึ่งเริ่มเปิดใช้งานเมื่อปี พ.ศ. 2529 จนถึงปัจจุบันนับเป็นระยะเวลาใช้งานนานกว่า 31 ปี เป็นระบบที่รองรับน้ำเสียจากอาคารต่าง ๆ ทางฝั่งตะวันตกของสระแก้ว ส่วนระบบบำบัดน้ำเสียแบบติดที่ของมหาวิทยาลัยมีด้วยกันหลายแบบ ได้แก่ บ่อดักไขมัน (Grease trap) สำหรับบำบัดน้ำเสียจากโรงอาหารต่าง ๆ ภายในมหาวิทยาลัย ระบบบ่อเกรอะ (Septic tank) สำหรับบำบัดน้ำเสียจากห้องน้ำ ห้องสุขาภายในบ้านพัก หอพักและอาคารต่าง ๆ ของมหาวิทยาลัย และระบบบำบัดแบบติดที่ (Onsite treatment) ใช้สำหรับบำบัดน้ำเสียทั่วไปจากอาคารต่าง ๆ เนื่องจากระบบบำบัดแบบติดที่ของมหาวิทยาลัยที่มีอยู่ในปัจจุบันมีอายุการใช้งานนาน น้ำเสียที่ถูกปล่อยออกมาจากระบบมีลักษณะเน่าเสีย และระบบยังขาดการดูแลให้ทำงานอย่างมีประสิทธิภาพ

ด้วยเหตุนี้งานวิจัยนี้จึงได้ทำการสำรวจแหล่งกำเนิด ประเภทของน้ำเสียที่เกิดขึ้นจากอาคารต่าง ๆ สำรวจการระบายน้ำเสีย อัตราการเกิดน้ำเสีย และการบำบัดน้ำเสียเบื้องต้นของแต่ละอาคาร รวมทั้งศึกษาประสิทธิภาพการทำงานของระบบบำบัดน้ำเสียแบบติดที่ของมหาวิทยาลัยที่มีอยู่ และให้ข้อเสนอแนะในการจัดการระบบบำบัดที่เหมาะสม เพื่อเป็นแนวทางแก้ไขปัญหามลพิษทางน้ำที่อาจเกิดขึ้นได้อย่างถูกวิธี

1.2 วัตถุประสงค์ของงานวิจัย

1.2.1 เพื่อศึกษาแหล่งกำเนิด ประเภท และระบบระบายน้ำเสียอาคารต่าง ๆ ภายในมหาวิทยาลัยศิลปากรวิทยาเขตพระราชวังสนามจันทร์

1.2.2 เพื่อศึกษาอัตราการเกิด และภาระบรรทุกสารอินทรีย์ของน้ำเสียจากแหล่งกำเนิดต่าง ๆ

1.2.3 เพื่อศึกษาประสิทธิภาพ ชนิด และการทำงานของระบบบำบัดแบบติดที่ของอาคารต่าง ๆ

1.3 สมมติฐานของงานวิจัย

1.3.1 ลักษณะของน้ำเสีย และปริมาณของน้ำเสียที่เกิดขึ้นจากแหล่งกำเนิดต่าง ๆ ขึ้นอยู่กับกิจกรรมการใช้น้ำภายในอาคารของบุคลากร และนักศึกษาในปริมาณและช่วงเวลาที่ไม่เท่ากันของแต่ละอาคารรวมไปถึงประเภทของกิจกรรมที่แตกต่างกัน ส่งผลให้เกิดน้ำเสียที่มีลักษณะและปริมาณที่แตกต่างกัน

1.3.2 น้ำเสียที่ออกจากแหล่งกำเนิดต่าง ๆ จะถูกระบายลงสู่ระบบระบายน้ำเสียของแต่ละอาคารเพื่อส่งไปยังระบบบำบัดต่าง ๆ ตามความเหมาะสมของสภาพอาคารนั้น ๆ

1.3.3 ระบบบำบัดแบบติดที่ของแต่ละอาคารมีการใช้งานไม่สม่ำเสมอ และไม่มีประสิทธิภาพในการบำบัดน้ำเสียก่อนจะปล่อยลงสู่แหล่งน้ำธรรมชาติ

1.4 ขอบเขตการศึกษา

1.4.1 ทำการศึกษาแหล่งกำเนิดน้ำเสีย ประเภท และระบบระบายน้ำเสียในพื้นที่มหาวิทยาลัยศิลปากรวิทยาเขตพระราชวังสนามจันทร์ ซึ่งประกอบไปด้วย อาคารเรียน อาคารหอพัก อาคารโรงอาหาร อาคารหอประชุม อาคารสำนักงาน อาคารอเนกประสงค์ และร้านค้าทั้งหมดในมหาวิทยาลัยศิลปากร วิทยาเขตพระราชวังสนามจันทร์

1.4.2 สำรวจจำนวนประชากรของอาคารต่าง ๆ เพื่อคำนวณอัตราการเกิดน้ำเสียและภาระบรรทุกสารอินทรีย์ของน้ำเสียที่เกิดขึ้น

1.4.3 สำรวจขนาดท่อส่งน้ำประปาของแต่ละอาคาร เพื่อคำนวณอัตราการเกิดน้ำเสียและภาระบรรทุกสารอินทรีย์ของน้ำเสียที่เกิดขึ้น

1.4.4 สำรวจระบบบำบัดแบบติดที่ของแต่ละอาคาร และประสิทธิภาพของระบบ

1.4.5 เก็บตัวอย่างน้ำเข้าและออกจากระบบบำบัดแบบติดที่ เพื่อนำไปวิเคราะห์ค่าพีเอช (pH) ออกซิเจนละลาย (DO) บีโอดี (BOD) เจล์ดาห์ลไนโตรเจน (TKN) ฟอสฟอรัสทั้งหมด (TP) ของแข็งแขวนลอย (TSS) ไขมันและน้ำมัน (Grease and oil) แบคทีเรียโคลิฟอร์มทั้งหมด (Total coliform bacteria) และแบคทีเรีย ฟีคัลโคลิฟอร์ม (Fecal coliform bacteria) ทั้งนี้เพื่อศึกษาประสิทธิภาพของระบบบำบัดแบบติดที่ของมหาวิทยาลัยศิลปากร วิทยาเขตพระราชวังสนามจันทร์

1.5 ขั้นตอนการดำเนินงานวิจัย

โครงงานวิจัยนี้แบ่งการดำเนินงานเป็น 4 ส่วนดังนี้

1.5.1 การเก็บรวบรวมข้อมูลที่เป็นเอกสาร

ผู้วิจัยได้ทำการรวบรวมข้อมูลต่าง ๆ ที่เป็นเอกสาร ได้แก่ อัตราการใช้น้ำประปา จำนวนประชากร ขนาดท่อส่งน้ำประปา และแผนผังการเดินท่อระบายน้ำทิ้งของแต่ละอาคาร เพื่อใช้เป็นแนวทางในการสำรวจ และใช้ในการคำนวณอัตราการเกิดน้ำเสีย และภาระบรรทุกสารอินทรีย์ของน้ำเสียจากแหล่งกำเนิดต่าง ๆ

1.5.2 การสำรวจ

ผู้วิจัยได้ทำการสำรวจกิจกรรมภายในอาคารต่าง ๆ เพื่อทราบถึงประเภทของน้ำเสียที่เกิดขึ้น สำรวจระบบระบายน้ำทิ้งจากอาคารต่าง ๆ เพื่อทราบทิศทางการไหลของน้ำเสียและสำรวจระบบบำบัดแบบติดที่ เพื่อศึกษาชนิด และการทำงานของระบบบำบัดแบบติดที่

1.5.3 การเก็บตัวอย่างและการวิเคราะห์ตัวอย่าง

ผู้วิจัยได้ทำการเก็บตัวอย่างน้ำเสียจากจุดท่อน้ำเข้า และจุดท่อน้ำออกจากระบบบำบัดแบบติดที่ของอาคารต่าง ๆ ซึ่งได้แก่ (1) อาคารวิทยาศาสตร์ 1 คณะวิทยาศาสตร์ (2) อาคารโสมวลี (ส่วนอาคารหลัก) คณะศึกษาศาสตร์ (3) อาคารโสมวลี (โรงอาหาร) คณะศึกษาศาสตร์ และ (4) อาคารศิลป์พีระศรี 2 คณะมัณฑนศิลป์ เพื่อนำไปวิเคราะห์พารามิเตอร์ต่าง ๆ ดังนี้ เพื่อนำไปวิเคราะห์ค่าพีเอช (pH) ออกซิเจนละลาย (DO) บีโอดี (BOD) เจล์ดาห์ลไนโตรเจน (TKN) ฟอสฟอรัสทั้งหมด (TP) ของแข็งแขวนลอย (TSS) แบคทีเรียโคลิฟอร์มทั้งหมด (Total coliform bacteria) และแบคทีเรียฟีคัลโคลิฟอร์ม (Fecal coliform bacteria)

1.5.4 การเสนอแนะแนวทางจัดการน้ำเสียภายในมหาวิทยาลัยศิลปากร วิทยาเขตพระราชวังสนามจันทร์

1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

งานวิจัยนี้ทำให้ทราบแหล่งกำเนิด ประเภท ระบบระบายน้ำเสียของอาคารต่าง ๆ อัตราการเกิดน้ำเสีย และภาระบรรทุกสารอินทรีย์ของน้ำเสียทั้งหมดในมหาวิทยาลัยศิลปากรวิทยาเขตพระราชวังสนามจันทร์ และยังทราบถึงประสิทธิภาพ ชนิด การทำงานของระบบบำบัดแบบติดที่ของแต่ละอาคารอีกด้วย ข้อมูลผลการศึกษามีประโยชน์ต่อหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง เพื่อใช้เป็นแนวทาง

ให้การจัดการน้ำเสียของมหาวิทยาลัย รวมทั้งปรับปรุงระบบบำบัดแบบติดที่ให้มีประสิทธิภาพที่ดียิ่งขึ้นในอนาคตต่อไป

บทที่ 2
เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 น้ำเสียชุมชน

น้ำเสียชุมชน (Domestic wastewater) หมายถึง น้ำที่เกิดจากการใช้ประโยชน์ในกิจกรรมต่าง ๆ และระบายน้ำทิ้งลงสู่ท่อระบายน้ำ แหล่งรองรับน้ำเสีย หรือแหล่งน้ำธรรมชาติ ซึ่งถ้าไม่ได้ผ่านการบำบัดให้มีลักษณะดีขึ้นหรือสะอาดขึ้นก่อน จะทำให้แหล่งน้ำมีคุณภาพน้ำเสื่อมโทรมและเน่าเสียในที่สุด ซึ่งอาจก่อให้เกิดผลกระทบต่อคุณภาพชีวิตของผู้ที่อาศัยอยู่บริเวณนั้น ดังนั้นในหัวข้อนี้จะกล่าวถึงแหล่งกำเนิดน้ำเสียชุมชน ประเภทของน้ำเสีย ลักษณะของน้ำเสียชุมชน ปริมาณน้ำเสียชุมชน ผลกระทบของน้ำเสีย และการจัดการน้ำเสียชุมชน

2.1.1 แหล่งกำเนิดน้ำเสียชุมชน

แหล่งกำเนิดน้ำเสียชุมชนสามารถแบ่งออกได้ 5 แหล่งดังต่อไปนี้ (1) แหล่งที่มาจากบ้านเรือน (Domestic) (2) แหล่งที่มาจากแหล่งการค้าต่าง ๆ (Commercial) เช่น ร้านอาหาร ร้านค้าห้างร้าน ศูนย์การค้า สำนักงาน โรงแรม สถานีขนส่ง และสนามบิน เป็นต้น (3) แหล่งที่มาจากสถานที่ต่าง ๆ (Institution) เช่น โรงพยาบาล โรงเรียน และสถานเลี้ยงเด็ก เป็นต้น (4) แหล่งที่มาจากนันทนาการต่าง ๆ (Recreation) เช่น สนามเด็กเล่น สถานที่ออกกำลังกาย และโรงละคร เป็นต้น และ(5) แหล่งที่มาจากการบริการและการรั่วซึม (Public service and unaccounted system) (สุดใจ จำปา. จงรักษ์ จิระภาพันธ์. และทวีศักดิ์ นิมาพันธ์, 2530)

2.1.2 ประเภทของน้ำเสียชุมชน

มลพิษทางน้ำที่ก่อให้เกิดน้ำเน่าเสียส่วนใหญ่มักเกิดจากน้ำทิ้งที่ถูกปล่อยมาจากชุมชนต่าง ๆ โดยไม่ได้ผ่านการบำบัดก่อน ดังนั้นจึงกล่าวถึงประเภทของน้ำเสียชุมชน ซึ่งสามารถแยกได้ 3 ประเภท ได้แก่ (1) น้ำโสโครก (Soil water) (2) น้ำทิ้งจากครัว (Kitchen water) และ (3) น้ำซักล้างและน้ำทิ้งทั่วไป (Grey water) โดยแต่ละประเภทมีรายละเอียดดังนี้

(1) น้ำโสโครก เป็นน้ำเสียที่เกิดจากสุขภัณฑ์ต่าง ๆ เช่น โถปัสสาวะหรือส้วม มีอุจจาระ ปัสสาวะ กระดาษชำระ และสารอินทรีย์อื่น ๆ เป็นองค์ประกอบ ส่วนมากน้ำเสียประเภท

นี้ระบบท่อจะแยกออกจากน้ำทิ้งอื่น ๆ เนื่องจากน้ำเสียประเภทนี้มีสารอินทรีย์และของแข็งแขวนลอยปนเปื้อนอยู่ปริมาณมากนอกจากนี้ยังมีกลิ่นไม่พึงประสงค์อีกด้วย (พงศ์ศักดิ์ หนูพันธ์, 2551)

(2) น้ำทิ้งจากครัว เป็นน้ำเสียที่เกิดจากการปรุงประกอบอาหาร และการล้างภาชนะอุปกรณ์ น้ำเสียประเภทนี้จะมีน้ำมัน ไขมัน และสารอินทรีย์ปนเปื้อนอยู่ปริมาณมาก ซึ่งเป็นสาเหตุหนึ่งที่ทำให้เกิดการอุดตันในท่อระบายน้ำเสีย

(3) น้ำชักล้างและน้ำทิ้งทั่วไป เป็นน้ำเสียที่ผ่านการใช้งานจากการชำระล้างมือ อาบน้ำหรือชักล้าง และซักผ้า เป็นต้น น้ำเสียประเภทนี้มีสารอินทรีย์เจือปนไม่สูงมาก ส่วนมากจะมีสบู่ และสารซักฟอกปนเปื้อนอยู่ (สุดใจ จำปา. จงรักษ์ จิระภาพันธ์. และทวีศักดิ์ นิมาพันธ์, 2530)

2.1.3 ลักษณะของน้ำเสียชุมชน

น้ำเสียชุมชนที่เกิดจากกิจกรรมต่าง ๆ ในชีวิตประจำวัน มักมีลักษณะน้ำเสีย และปริมาณที่แตกต่างกัน เนื่องจากกิจกรรมการใช้น้ำที่ไม่เท่ากัน ดังนั้นการศึกษาลักษณะของน้ำเสียที่เกิดขึ้นนั้นจึงเป็นเรื่องที่สำคัญสำหรับการจัดการน้ำเสียชุมชน รวมทั้งยังมีประโยชน์อย่างมากต่อการเลือกระบบบำบัดที่เหมาะสมอีกด้วย ลักษณะน้ำเสียชุมชนสามารถแบ่งออกเป็น 3 ลักษณะ ได้แก่ ลักษณะทางกายภาพ ลักษณะทางเคมี และลักษณะทางชีวภาพ ดังรายละเอียดต่อไปนี้ และลักษณะของน้ำทิ้งรวมจากแหล่งชุมชนแสดงดังตารางที่ 1

2.1.3.1 ลักษณะทางกายภาพ

ลักษณะทางกายของน้ำเสียชุมชน ได้แก่ ของแข็งทั้งหมด (Total solid) ซึ่งแบ่งออกเป็น 3 ประเภท ได้แก่ (1) ของแข็งขวนลอยในน้ำ (Suspended solid) (2) ของแข็งละลายน้ำ (Total dissolved solid) และ (3) ของแข็งที่ตกตะกอนได้ (Settleable solid) หากมีของแข็งเหล่านี้อยู่ในแหล่งน้ำมีผลทำให้ออกซิเจนที่ละลายอยู่ในน้ำลดลง เนื่องจากต้องใช้ในการย่อยสลายซึ่งอาจส่งผลให้แหล่งน้ำนั้นขาดออกซิเจนได้ นอกจากนี้เมื่อของแข็งเหล่านี้ตกตะกอนจะส่งผลให้แหล่งน้ำนั้นตื้นเขินและมีความขุ่นสูง โดยสาเหตุที่กล่าวมานี้จะส่งผลกระทบต่อการดำรงชีวิตของสิ่งมีชีวิตที่อาศัยอยู่ในแหล่งน้ำและการนำน้ำไปใช้ประโยชน์ (กำพล นันทพงษ์, 2545)

2.1.3.2 ลักษณะทางเคมี

การวิเคราะห์ลักษณะทาเคมีจะทำให้ทราบถึงองค์ประกอบ และปริมาณความเข้มข้นของสารต่าง ๆ ที่ปนเปื้อนในน้ำนั้น ลักษณะทางเคมีของน้ำ เช่น ความเป็นกรด - เบส ปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำ บีโอดี ซีโอดี คลอไรด์ ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และ ซัลเฟอร์ (กำพล นันทพงษ์, 2545) ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

(1) pH เป็นค่าที่แสดงความเป็นกรด-เบส ในน้ำเสีย สภาพกรด (Acidity) โดยทั่วไปน้ำทิ้งจากแหล่งชุมชนจะมีบัฟเฟอร์ในสภาพเบสจึงไม่ทำให้น้ำมีค่า pH ที่ต่ำเกินไป แต่น้ำทิ้งจากโรงงานอุตสาหกรรมมักจะมีค่า pH ต่ำกว่า 4.5 ซึ่งมาจาก CO_2 ที่ละลายน้ำ สภาพเบส (Alkalinity) คือสภาพที่น้ำมีสภาพความเป็นเบสสูงจะประกอบด้วยไอออนของ OH^-, CO_3^{2-} , HCO_3^- ของธาตุแคลเซียม โซเดียม แมกนีเซียม โพแทสเซียม หรือแอมโมเนีย ซึ่งสภาพเบสนี้จะช่วยทำหน้าที่คล้ายบัฟเฟอร์ต้านการเปลี่ยนแปลงค่า pH ในน้ำทิ้ง

(2) ออกซิเจนที่ละลายน้ำ (Dissolve Oxygen) เป็นดัชนีคุณภาพน้ำที่มีความสำคัญ เพราะมีความสำคัญต่อการดำรงชีวิตของสัตว์น้ำ และป้องกันน้ำเน่าเสีย เนื่องจากจุลินทรีย์ในน้ำต้องการออกซิเจนในการย่อยสลายสารอินทรีย์ ความต้องการออกซิเจนของจุลินทรีย์นี้จะทำให้ปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำลดลง

(3) บีโอดี (Biochemical Oxygen Demand) เป็นปริมาณออกซิเจนที่จุลินทรีย์ต้องการใช้ในการย่อยสลายสารอินทรีย์ในเวลา 5 วัน ที่อุณหภูมิ 20 $^{\circ}$ซ มีหน่วยเป็น มก./ล. ค่าบีโอดีเป็นค่าที่บอกถึงผลกระทบของน้ำเสียที่มีต่อปริมาณออกซิเจนละลายโดยการทดสอบในห้องปฏิบัติการและเป็นค่าที่มีความสำคัญอย่างมากในการออกแบบและควบคุมระบบบำบัดน้ำเสียทางชีวภาพ โดยใช้บ่งบอกถึงค่าภาระอินทรีย์ ใช้ในการหาประสิทธิภาพของระบบบำบัดน้ำเสีย และใช้สำหรับการตรวจสอบคุณภาพของน้ำตามแหล่งน้ำต่าง ๆ (ขวัญฤดี โชติธนาทวิวงศ์, 2545)

(4) ไนโตรเจน (Nitrogen) เป็นธาตุสำคัญสำหรับพืช ซึ่งจะอยู่ในรูปของสารอินทรีย์ไนโตรเจน ไนไตรท ไนเตรท ยิ่งถ้าในน้ำมีปริมาณไนโตรเจนสูง จะทำให้พืชน้ำเจริญเติบโตอย่างรวดเร็ว

(5) ฟอสฟอรัส (Phosphorus) เป็นสารอาหารที่สำคัญสำหรับสิ่งมีชีวิตในการสร้างเซลใหม่ มักอยู่ในรูปของ ฟอสเฟต โพลีฟอสเฟต และอินทรีย์ฟอสเฟต ปริมาณ

ฟอสฟอรัสในน้ำเสียที่เหมาะสมจะทำให้ระบบบำบัดน้ำเสียทางชีวภาพทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ การปล่อยน้ำเสียที่มีฟอสฟอรัสลงในแหล่งน้ำอาจจะกระตุ้นการเติบโตของพืชน้ำอย่างรวดเร็วจนเกิดความผิดปกติเกิดเป็นปรากฏการณ์ยูโทรฟิเคชัน และทำให้เกิดปัญหาในแหล่งน้ำนั้น (ขวัญฤดี โชติธนาทวิวงศ์, 2545)

2.1.3.3 ลักษณะทางชีวภาพ

ลักษณะทางชีวภาพ ได้แก่ จุลินทรีย์ที่ปนเปื้อนมากับน้ำเสีย ซึ่งมีหลายชนิด เช่น แบคทีเรีย เชื้อรา ไวรัส โปรโตซัว โดยชนิดที่พบมากที่สุดคือแบคทีเรียเนื่องจากในน้ำเสียชุมชนมีสารอาหารที่แบคทีเรียสามารถเจริญเติบโตได้ดี จุลินทรีย์เหล่านี้จะทำให้ปริมาณออกซิเจนที่ละลายอยู่ในน้ำลดลงและอาจทำให้แหล่งน้ำนั้นเกิดสภาพไม่น่ามองหรืออาจส่งกลิ่นเหม็นได้ นอกจากนี้จุลินทรีย์บางชนิดอาจเป็นเชื้อก่อโรคที่เป็นอันตรายต่อมนุษย์ได้ (เกรียงศักดิ์ อุดมสินโรจน์, 2542) ซึ่งลักษณะของน้ำทิ้งรวมจากแหล่งชุมชนแสดงดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ลักษณะของน้ำทิ้งรวมจากแหล่งชุมชน

ลักษณะของน้ำทิ้ง	ความเข้มข้น		
	น้อย	ปานกลาง	มาก
Color	เทา	เทา	เทา
pH	6.5	7.0	8.0
Total solids (mg/L)	450	800	1200
Total volatile solids (mg/L)	250	425	800
Suspended solids (mg/L)	100	200	375
Settleable solids (mg/L)	2	5	7
BOD (mg/L)	100	200	450
Total nitrogen (mg/L)	15	40	60
Organic nitrogen (mg/L)	10	25	40
Ammonia nitrogen (mg/L)	-	0.5	1
Nitrate nitrogen (mg/L)	-	0.5	1
Total phosphate (mg/L)	5	15	30

ที่มา: (เกรียงศักดิ์ อุดมสินโรจน์, 2542)

2.1.4 อัตราการเกิดน้ำเสียชุมชน

อัตราการเกิดน้ำเสียของแต่ละชุมชนมีปริมาณแตกต่างกันไปขึ้นกับปัจจัยต่าง ๆ เช่น สภาพความเป็นอยู่และลักษณะการใช้น้ำของคนในชุมชน สภาพอากาศ คุณภาพชีวิตของผู้คนในชุมชน อัตราการเกิดน้ำเสียที่ปล่อยจากอาคารบ้านเรือนสามารถประมาณได้จากอัตราการใช้น้ำซึ่งจะอยู่ในช่วงร้อยละ 60 – 80 ของปริมาณน้ำใช้ (พงศ์ศักดิ์ หนูพันธ์, 2551)หรืออาจประเมินได้จากจำนวนประชากรหรือพื้นที่อาคาร (กรมควบคุมมลพิษ, 2555) ตัวอย่างอัตราการเกิดน้ำเสียชุมชนจากอาคารประเภทต่าง ๆ แสดงดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 อัตราการเกิดน้ำเสียชุมชนจากอาคารประเภทต่าง ๆ

ประเภทอาคาร	หน่วย	ปริมาณน้ำเสีย (ลิตร/หน่วย/วัน)	ประเภทอาคาร	หน่วย	ปริมาณน้ำเสีย (ลิตร/หน่วย/วัน)
อาคารสำนักงาน	คน	70	สนามบิน	ผู้โดยสาร	15
โรงพยาบาล	เตียง	1000	โรงอาหาร	คน	60
โรงแรม	ห้อง	200	บ้านพักอาศัย	คน	300
โรงเรียน	นักเรียน	150	เรือนจำ	คน	450
โรงภาพยนตร์	คน	150	สโมสร	คน	350
ภัตตาคาร	คน	50	ร้านกาแฟ	คน	50
หอพัก	คน	340	ร้านตัดผม	คน	220
ศูนย์การค้า	คน	100	หอประชุม	ที่นั่ง	10
ห้องปฏิบัติการ	คน	50	สถานีบริการน้ำมัน	รถ	40

ที่มา : (พงศ์ศักดิ์ หนูพันธ์, 2551)

2.1.5 มาตรฐานควบคุมการระบายน้ำทิ้ง

การกำหนดมาตรฐานคุณภาพแหล่งน้ำ มาตรา 32 แห่งพระราชบัญญัติส่งเสริมและรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ พ.ศ. 2535 บัญญัติให้คณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ กำหนดมาตรฐานคุณภาพสิ่งแวดล้อม เพื่อเป็นเป้าหมายในการรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อมให้อยู่ในเกณฑ์ที่เหมาะสม และมาตรฐานคุณภาพสิ่งแวดล้อมนี้จะต้องอาศัยหลักวิชาการ และหลักการทางวิทยาศาสตร์เป็นพื้นฐานโดยจะต้องคำนึงถึงความเป็นไปได้ในเชิงเศรษฐกิจ สังคม และเทคโนโลยีที่เกี่ยวข้อง ซึ่งมาตรฐานควบคุมการระบายน้ำทิ้งจากระบบบำบัดน้ำเสียชุมชนแสดงรายละเอียดดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 มาตรฐานควบคุมการระบายน้ำทิ้งจากระบบบำบัดน้ำเสียชุมชน

พารามิเตอร์	มาตรฐาน
1.ความเป็นกรดและด่าง (pH)	5.5 -9.0
2. บีโอดี (Biochemical oxygen demand)	ไม่เกิน 20 มก./ล
3. ของแข็งแขวนลอย (Suspended solids)	ไม่เกิน 30 มก./ล
4. น้ำมันและไขมัน (Fat, oil and grease)	ไม่เกิน 5 มก./ล
5. ฟอสฟอรัสทั้งหมด (Total phosphorus)	ไม่เกิน 2 มก.ฟอสฟอรัส/ล
6. ไนโตรเจนทั้งหมด (Total nitrogen)	ไม่เกิน 20 มก.ไนโตรเจน/ล

ที่มา : (กรมควบคุมมลพิษ, 2560)

2.2 การจัดการน้ำเสียชุมชน

น้ำเสียจากบ้านเรือนไม่ว่าจะอยู่ใกล้หรือไกลจากแหล่งน้ำ เมื่อถูกปล่อยทิ้งลงสู่แหล่งน้ำโดยไม่มีการบำบัดก่อนจะส่งผลกระทบต่อคุณภาพน้ำ ทำให้แหล่งน้ำธรรมชาติมีคุณภาพเสื่อมโทรมไม่สามารถใช้ประโยชน์ในการอุปโภคหรือบริโภค นอกจากการคมนาคมเท่านั้น ดังนั้น การป้องกันมลพิษจากบ้านเรือนโดยการติดตั้งระบบบำบัดน้ำเสียที่ใช้เทคโนโลยีอย่างง่ายและเหมาะสม จะเป็นการช่วยลดระดับความรุนแรงของมลพิษทางน้ำในเบื้องต้น อีกทั้งเป็นการส่งเสริมการมีส่วนร่วมของประชาชนในการดูแลรักษา สภาวะแวดล้อมของชุมชนนั้น ๆ ซึ่งการจัดการน้ำเสียจากบ้านเรือนต้องมีการนำน้ำเสียที่เกิดขึ้นจากกิจกรรมต่าง ๆ ในบ้านเรือนเข้าสู่กระบวนการบำบัดให้หมดทุกกิจกรรมที่มีน้ำเสีย และการบำบัดน้ำเสียขั้นต้นนี้ควรเป็นกระบวนการที่ใช้ค่าใช้จ่ายในการก่อสร้างและบำรุงรักษาต่ำดำเนินการก่อสร้างได้ในระยะเวลาสั้น และง่ายต่อการควบคุมดูแล แนวทางในการจัดการน้ำเสียชุมชนมีรายละเอียดดังนี้

2.2.1 ระบบบำบัดน้ำเสียแบบศูนย์กลาง (Central Treatment Plant)

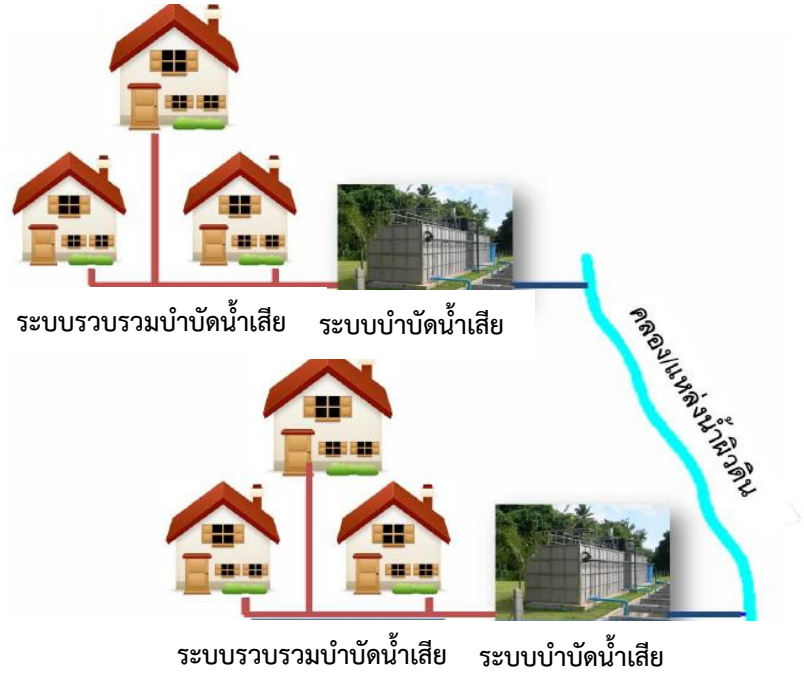
ระบบบำบัดน้ำเสียแบบศูนย์กลาง (ดังรูปที่ 1) เป็นระบบบำบัดน้ำเสียที่ออกแบบมาเพื่อรองรับน้ำเสียในปริมาณมาก ๆ ซึ่งเหมาะสมกับพื้นที่ที่มีขนาดใหญ่และมีจำนวนประชากรอาศัยอยู่อย่างหนาแน่น โดยส่วนใหญ่จะมีท่อรวบรวมน้ำเสียที่เข้าสู่ระบบจำนวนมากและมีขนาดใหญ่เพื่อให้ครอบคลุมพื้นที่ทั้งหมด เป็นเหตุให้ต้องใช้ค่าก่อสร้างและค่าบำรุงรักษาระบบในปริมาณสูง โดยปัจจุบันพบว่ามีการนำระบบบำบัดน้ำเสียแบบศูนย์รวมมาใช้ในหลาย ๆ พื้นที่ของประเทศไทย (พงศ์ศักดิ์ หนูพันธ์, 2551)

รูปที่ **1** ระบบบำบัดน้ำเสียแบบศูนย์กลาง (Central Treatment Plant)
ที่มา: ดัดแปลงมาจากกรม (กรมควบคุมมลพิษ, 2555)

2.2.2 การบำบัดน้ำเสียด้วยระบบรวมกลุ่ม (Cluster Wastewater Treatment)

ระบบบำบัดน้ำเสียแบบรวมกลุ่มอาคาร หมายถึง ระบบรวบรวมและบำบัดน้ำเสียที่รับน้ำเสียจากบ้านเรือนหรืออาคารตั้งแต่สองหลังขึ้นไปและตั้งอยู่ในบริเวณที่ใกล้เคียงกันมาบำบัดยังระบบบำบัดน้ำเสียที่ตั้งอยู่ในตำแหน่งที่เหมาะสม ระบบบำบัดน้ำเสียแบบกลุ่มอาคารมีการพัฒนาขึ้นมา เพื่อให้สอดคล้องกับสภาพความเป็นจริงในปัจจุบันที่มีพื้นที่วิกฤตหรือแหล่งชุมชนใหญ่เพียงบางจุดหรือ แหล่งท่องเที่ยวบางแห่งที่ต้องรองรับนักท่องเที่ยวเป็นจำนวนมาก ดังนั้นการก่อสร้างระบบบำบัดน้ำเสียที่มีขนาดเล็กและมีต้นทุนในการก่อสร้างต่ำกว่าระบบบำบัดรวมของชุมชนหรือระบบบำบัดน้ำเสียแบบรวมศูนย์ จึงเป็นทางเลือกในการแก้ปัญหามลพิษทางน้ำได้เป็นอย่างดี โดยรูปแบบของระบบบำบัดน้ำเสียแบบกลุ่มอาคารจะเป็นการรวบรวมน้ำเสียชุมชนจากแหล่งกำเนิดในพื้นที่วิกฤตหรือแหล่งชุมชนใหญ่เข้าไปบำบัดยังระบบบำบัดน้ำเสียที่มีขนาดและองค์ประกอบของระบบที่เหมาะสมกับปริมาณและความสกปรกของน้ำเสียระบบบำบัดน้ำเสียแบบกลุ่มอาคารจึงเหมาะกับพื้นที่ที่มีประชากรอยู่อาศัยหนาแน่นเป็นกลุ่ม ๆ พื้นที่แหล่งท่องเที่ยวที่ได้รับความนิยม ลักษณะพื้นที่

เช่นนี้มักไม่ก่อให้เกิดน้ำเสียกระจายทั้งพื้นที่ โครงข่ายของระบบท่อรวบรวมน้ำเสียเข้าสู่ระบบฯ จึงไม่จำเป็นต้องมีขนาดใหญ่เพื่อให้ครอบคลุมพื้นที่ทั้งหมด ซึ่งทำให้ค่าใช้จ่ายในการก่อสร้างและบำรุงรักษาสูง ระบบบำบัดน้ำเสียแบบรวมกลุ่มอาคารแสดงดังรูปที่ 2



รูปที่ 2 ระบบบำบัดน้ำเสียแบบรวมกลุ่มอาคาร (Cluster Wastewater Treatment)
ที่มา: ดัดแปลงมาจากกรม (กรมควบคุมมลพิษ, 2555)

2.2.3 ระบบบำบัดน้ำเสียแบบติดกับที่ (Onsite Treatment Plant)

ระบบบำบัดน้ำเสียแบบติดกับที่เป็นระบบบำบัดน้ำเสียที่มีการก่อสร้างหรือติดตั้งเพื่อใช้บำบัดน้ำเสียที่เกิดมาจากอาคารเดี่ยว ๆ หรือชุมชนที่มีขนาดเล็ก เช่น อาคารบ้านเรือน สถานศึกษา หรือสถานที่ราชการ เป็นต้น โดยเป็นระบบที่ก่อสร้างได้ง่ายและมีจำหน่ายเป็นถังสำเร็จรูปเพื่อให้สะดวกต่อการติดตั้ง ซึ่งจุดประสงค์ของระบบบำบัดแบบติดกับที่คือเพื่อการลดความสกปรกของน้ำเสียระดับหนึ่งก่อนปล่อยออกไปยังระบบบำบัดขั้นต่อไป หรือระบายออกสู่สิ่งแวดล้อม

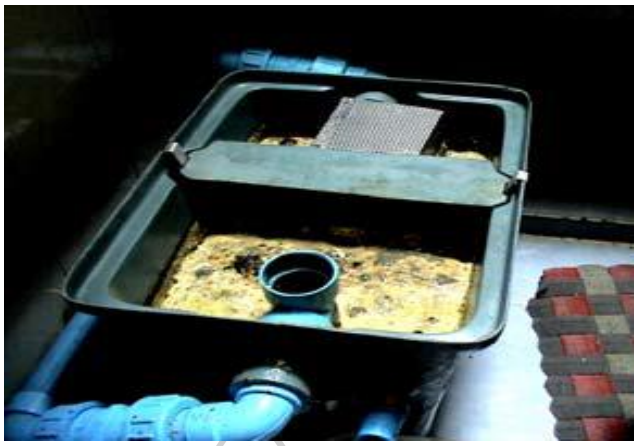
ระบบบำบัดน้ำเสียแบบติดกับที่ที่นิยมใช้กันตามอาคารบ้านเรือน เช่น บ่อดักไขมัน บ่อเกรอะ บ่อกรองไร้อากาศ (กัณฑรีย์ ศรีพงศ์พันธุ์, 2549) ซึ่งรายละเอียดของแต่ละระบบมีดังต่อไปนี้

(1) บ่อดักไขมัน (Grease Trap) ใช้สำหรับบำบัดน้ำเสียที่มาจากห้องครัว เนื่องจากน้ำเสียจะมีปริมาณไขมันและน้ำมันจากการประกอบอาหารปนเปื้อนอยู่ปริมาณสูง ซึ่งหากไม่ได้รับการกำจัดออกไปก่อนไขมันและน้ำมันนี้อาจส่งผลให้ท่อระบายน้ำเกิดการอุดตันและอาจส่งผลให้แหล่งน้ำตามธรรมชาติที่รองรับน้ำเสียจากส่วนนี้ได้รับผลกระทบตามไปด้วย บ่อดักไขมันทำหน้าที่แยกไขมันและน้ำมันออกจากน้ำเสียด้วยวิธีทางกายภาพ โดยน้ำเสียที่เข้ามาจะผ่านตะแกรงกรองเพื่อกำจัดเศษอาหารหรือเศษขยะที่มีขนาดใหญ่ออกไปก่อน จากนั้นน้ำเสียจะไหลเข้าไปยังส่วนดักไขมัน ซึ่งจะทำการกักน้ำเสียไว้เพื่อให้ไขมันและน้ำมันลอยขึ้นมาสะสมอยู่ด้านบนของผิวน้ำ เพราะฉะนั้นระยะเวลาเก็บกักน้ำไว้ในถังควรมากพอให้ไขมันลอยตัวขึ้นมา ไขมันที่ลอยตัวขึ้นมานี้ต้องตักออกเพื่อนำไปกำจัด โดยอาจนำไปตากแห้งเพื่อทำเป็นอาหารสัตว์หรือนำไปหมักทำปุ๋ยส่วนน้ำเสียที่แยกไขมันและน้ำมันออกไปแล้วนั้นจะไหลเข้าสู่ระบบบำบัดขั้นต่อไป (ชาติ เจียมไชยศรี, 2550) ถังดักไขมันที่นิยมใช้มีอยู่ 3 รูปแบบ ได้แก่ ถังดักไขมันสำเร็จรูป บ่อดักไขมันแบบวงขอบซีเมนต์ และถังดักไขมันอย่างง่าย (กรมควบคุมมลพิษ, 2555) ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

(1.1) ถังดักไขมันสำเร็จรูป ทำจากพลาสติกหรือไฟเบอร์กลาสหรือวัสดุสังเคราะห์อื่น ๆ ที่มีความแข็งแรงทนทานและมีหลายขนาด ภายในถังแบ่งเป็น 2 ส่วน คือ ส่วนตะแกรงสำหรับไว้ดักเศษขยะและส่วนแยกไขมันตัวอย่างถังดักไขมันสำเร็จรูปแสดงดังรูปที่ 3

(1.2) บ่อดักไขมันแบบวงขอบซีเมนต์ เหมาะสำหรับบ้านเรือนที่มีพื้นที่ ซึ่งบ่อดักไขมันแบบวงขอบซีเมนต์นี้สามารถสร้างเองได้ โดยการใช้วงขอบซีเมนต์ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางตั้งแต่ 0.8 – 1.2 เมตร จึงสามารถปรับให้มีขนาดที่เหมาะสมกับพื้นที่ได้ โดยนำวงขอบซีเมนต์นี้มาวางซ้อนกันจนได้ปริมาตรที่ต้องการ หากต้องการปริมาตรมาก ๆ ก็สามารถเพิ่มขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของวงขอบซีเมนต์ได้นอกจากนี้บ่อดักไขมันแบบวงขอบซีเมนต์ยังมีราคาถูกกว่าถังดักไขมันสำเร็จรูปอีกด้วย ตัวอย่างบ่อดักไขมันแบบวงขอบซีเมนต์แสดงดังรูปที่ 4 และ 5

(1.3) ถังดักไขมันอย่างง่าย สามารถประดิษฐ์ใช้ได้เองในครัวเรือน โดยใช้วัสดุอุปกรณ์ที่หาได้ง่าย เช่น ถังน้ำ ซึ่งเป็นการประหยัดค่าใช้จ่ายสำหรับบ้านเรือน ตัวอย่างถังดักไขมันอย่างง่ายแสดงดังรูปที่ 6



รูปที่ **3** ถังดักไขมันสำเร็จรูป

ที่มา : (กรมควบคุมมลพิษ, 2555)

รูปที่ 5 บ่อดักไขมันแบบวงขอบซีเมนต์

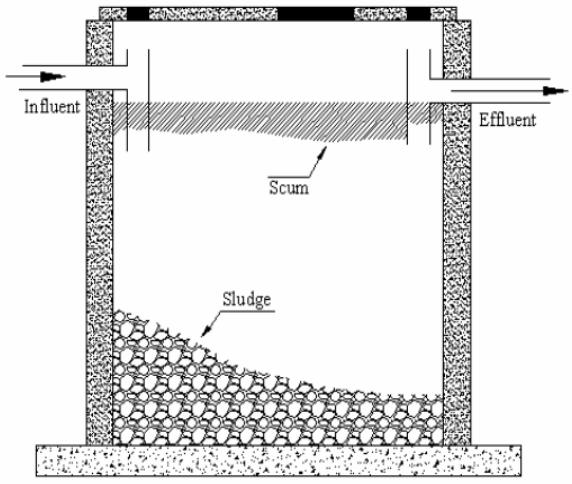
รูปที่ 4 บ่อดักไขมันและฝาปิดแบบวงขอบซีเมนต์

ที่มา : (กรมควบคุมมลพิษ, 2555)

รูปที่ **6** ถังดักไขมันอย่างง่าย
ที่มา : (กรมควบคุมมลพิษ, 2555)

(2) บ่อเกรอะ (Septic Tank) เป็นบ่อปิดฝังอยู่ใต้ดิน ใช้บำบัดน้ำเสียหรือสิ่งปฏิกูลที่ออกจากสุขา ของเสียและน้ำเสียที่อยู่ภายในบ่อเกรอะจะไม่สามารถซึมออกมาได้มีสภาวะแบบไร้อากาศเนื่องจากไม่มีการเติมอากาศภายในบ่อ กระบวนการบำบัดของบ่อเกรอะเป็นการย่อยสลายทางชีวภาพ โดยใช้แบคทีเรียที่ไม่ใช้ออกซิเจน ภายหลังการย่อยสลายจะได้ ก๊าซ น้ำ และกากตะกอน การออกแบบการไหลของน้ำเสียภายในบ่อเกรอะอาจออกแบบให้ทางน้ำเข้าและทางน้ำออกเป็นรูปตัวทีหรือให้น้ำเสียที่จะเข้าบ่อเกรอะไหลผ่านแผ่นกั้นเพื่อลดความเร็วของน้ำ ซึ่งจะทำให้ตะกอนไม่ฟุ้งกระจายและยังเป็นการป้องกันการไหลลัดวงจรของน้ำ (สุดใจ จำปา. จงรักษ์ จิระภาพันธ์. และทวีศักดิ์ นิมาพันธ์, 2530) บ่อเกรอะที่ใช้ตามบ้านเรือนทั่วไปมักสร้างเป็นบ่อคอนกรีตหรือใช้วงขอบซีเมนต์ แต่ปัจจุบันมีการสร้างถังเกรอะสำเร็จรูปจำหน่ายซึ่งอาศัยหลักการเดียวกัน รูปตัดของบ่อเกรอะแสดงดังรูปที่ 7 และตัวอย่างของบ่อเกรอะแสดงดังรูปที่ 8

ประสิทธิภาพในการบำบัดน้ำเสียของบ่อเกรอะอยู่ที่ประมาณร้อยละ 40 – 65 (สุดใจ จำปา. จงรักษ์ จิระภาพันธ์. และทวีศักดิ์ นิมาพันธ์, 2530) เพราะฉะนั้นน้ำทิ้งที่ออกจากบ่อเกรอะจึงยังมีค่าบีโอดีอยู่สูงไม่สามารถปล่อยออกสู่สิ่งแวดล้อมได้เลย เนื่องจากอาจส่งผลกระทบต่อแหล่งน้ำที่รองรับจึงต้องมีการบำบัดอีกครั้งหนึ่งเพื่อลดความสกปรกของน้ำเสียก่อนปล่อยออกสู่สิ่งแวดล้อม โดยระบบที่ใช้บำบัดน้ำเสียต่อจากบ่อเกรอะอาจใช้เป็นบ่อซึมซึ่งน้ำเสียสามารถซึมออกสู่ดินได้ น้ำที่ซึมออกมาจะถูกกรองของแข็งแขวนลอยออกโดยอนุภาคของดิน ส่วนสารอินทรีย์ที่หลงเหลืออยู่จะถูกย่อยสลายโดยจุลินทรีย์ที่อาศัยอยู่ในดิน หรืออาจปล่อยน้ำที่ออกมาจากบ่อเกรอะไปยังระบบบำบัดน้ำเสียแบบที่ใช้อากาศหรือไม่ใช้อากาศเพื่อบำบัดสารอินทรีย์ที่เหลืออยู่ก่อนปล่อยออกสู่สิ่งแวดล้อม (กรมควบคุมมลพิษ, 2555)



รูปที่ **7** รูปตัดของบ่อเกรอะ
ที่มา : (ณวัชร สุรินทร์กุล, 2557)

บ่อเกรอะแบบไม่มีผนังกั้น

บ่อเกรอะแบบมีผนังกั้น

รูปที่ 8 ตัวอย่างบ่อเกรอะ
ที่มา : (กรมควบคุมมลพิษ, 2555)

(3) บ่อกรองไร้อากาศ (Anaerobic Filter) เป็นระบบบำบัดน้ำเสียแบบไม่ใช้อากาศทำจากคอนกรีตหรือวงขอบซีเมนต์เช่นเดียวกับบ่อเกรอะแต่มีประสิทธิภาพในการบำบัดสูงกว่า บ่อกรองไร้อากาศจะแตกต่างกับบ่อเกรอะตรงที่ภายในบ่อกรองไร้อากาศมีตัวกลาง (Media) ทำจากวัสดุโปร่งที่มีพื้นที่ผิวมาก ๆ เช่น หลอดพลาสติก หิน ลูกบอลพลาสติก หรือวัสดุโปร่งอื่น ๆ บรรจุอยู่บริเวณช่วงกลางของบ่อ (การติดตั้งตัวกลางภายในบ่อกรองไร้อากาศแสดงดังรูปที่ 9) เพื่อเพิ่มพื้นที่ผิวให้จุลินทรีย์ยึดเกาะและทำการย่อยสลายสารอินทรีย์ที่มีอยู่ในน้ำเสีย น้ำเสียจะเข้าทางด้านล่างของบ่อแล้วไหลผ่านชั้นตัวกลาง ขณะที่น้ำเสียไหลผ่านชั้นตัวกลางจะเกิดการย่อยสลายสารอินทรีย์โดยจุลินทรีย์แบบไม่ใช้ออกซิเจน ได้ผลิตภัณฑ์เป็นก๊าซกับน้ำ จากนั้นน้ำที่ผ่านการบำบัดแล้วจะไหลออกทางท่อที่อยู่ด้านบน

ปัญหาของบ่อกรองไร้อากาศส่วนใหญ่เกิดจากการอุดตันของตัวกลางที่บรรจุอยู่ภายในบ่อทำให้น้ำไม่ไหล ด้วยเหตุนี้น้ำเสียที่จะเข้าสู่บ่อกรองไร้อากาศต้องมีการกำจัดของแข็งแขวนลอยออกก่อน โดยอาจใช้ตะแกรงกรองเพื่อกำจัดขยะหรือบ่อดักไขมันเพื่อกำจัดไขมันและน้ำมันออกจากน้ำเสียก่อน หรือหากเป็นน้ำที่มาจากส้วมควรผ่านบ่อเกรอะก่อนเข้าสู่บ่อกรองไร้อากาศ (กรมควบคุมมลพิษ, 2555) ตัวอย่างบ่อกรองไร้อากาศแสดงดังรูปที่ 10

รูปที่ **9** การติดตั้งชั้นตัวกลางภายในบ่อกรองไร้อากาศ

ที่มา : (กรมควบคุมมลพิษ, 2555)

รูปที่ **10** ตัวอย่างบ่อกรองไร้อากาศ

ที่มา : (ชาติ เจียมไชยศรี, 2550)

2.3 ข้อมูลพื้นฐานของมหาวิทยาลัยศิลปากร วิทยาเขตพระราชวังสนามจันทร์

2.3.1 ประวัติมหาวิทยาลัย

ปี พ.ศ. 2509 มหาวิทยาลัยศิลปากรมีนโยบายขยายการศึกษาเพื่อให้สอดคล้องกับหลักสากลโดยให้เปิดการศึกษาในคณะวิชาต่าง ๆ ที่ไม่จากัดเฉพาะศิลปะโบราณคดีเพื่อให้มีคณะวิชาและสาขาวิชาที่หลากหลายมากยิ่งขึ้น และต้องการที่จะการขยายจำนวนการรับนักศึกษาให้มากขึ้นตามความต้องการของประเทศ ดังนั้นจึงได้ก่อตั้งมหาวิทยาลัยศิลปากร วิทยาเขตพระราชวังสนามจันทร์ขึ้นที่จังหวัดนครปฐม บนพื้นที่ทั้งหมด 427 ไร่ 9 งาน 46 ตารางวา คณะวิชาที่จัดตั้งขึ้นเป็นคณะแรกของวิทยาเขตคือคณะอักษรศาสตร์ซึ่งจัดตั้งขึ้นในปี พ.ศ. 2511 โดยมีจำนวนอาจารย์ขณะนั้น 16 คนและมีนักศึกษาจำนวน 98 คน ต่อมาได้จัดตั้งคณะศึกษาศาสตร์ขึ้นในปี พ.ศ. 2513 มีจำนวนนักศึกษารุ่นที่หนึ่งจำนวน 31 คน ในปี พ.ศ. 2515 ได้ก่อตั้งคณะวิทยาศาสตร์โดยมีนักศึกษารุ่นที่หนึ่งจำนวน 48 คน ในปี พ.ศ. 2529 คณะเภสัชศาสตร์ได้ถูกก่อตั้งขึ้น และในปี พ.ศ. 2535 คณะวิศวกรรมและเทคโนโลยีอุตสาหกรรมได้ถูกก่อตั้งขึ้น การมีคณะวิชาที่หลากหลายมากขึ้นส่งผลให้ในปีการศึกษา 2535 มีจำนวนนักศึกษาที่รับเข้าทั้งสิ้น 1,008 คน ผลจากการขยายการศึกษาทำให้ในปัจจุบันมหาวิทยาลัยศิลปากร วิทยาเขตพระราชวังสนามจันทร์ มีอาคารเรียนของคณะวิชาต่าง ๆ อาคารสำนักงาน หอสมุด สถาบันวิจัยและพัฒนา ศูนย์คอมพิวเตอร์ โรงอาหาร อาคารกีฬา บ้านพักอาจารย์และหอพักนักศึกษาเกิดขึ้นเป็นจำนวนมาก นอกจากอาคารต่าง ๆ ที่เพิ่มขึ้นแล้วจำนวนบุคลากรและนักศึกษาก็เพิ่มขึ้นด้วยโดยในปีการศึกษา 2559 มีจำนวนนักศึกษาและบุคลากรประมาณ 14,500 คน (กองกิจการนักศึกษา, 2559) ซึ่งเพิ่มขึ้นจากปีการศึกษา 2535 ถึง 14 เท่า จำนวนประชากรในมหาวิทยาลัยจึงเพิ่มขึ้นจากอดีตเป็นจำนวนมาก (ชนัญญู วงษ์สวรรค์. ศรสวรรค์ แจ้งจิตร.สุทธินีย์ ใจเรือง. และสุนิสา ขุนวัด, 2556)

2.3.2 พื้นที่ศึกษา

มหาวิทยาลัยศิลปากร วิทยาเขตพระราชวังสนามจันทร์ สามารถแบ่งพื้นที่เป็น 2 ฝั่ง คือฝั่งตะวันตกและฝั่งตะวันออกของสระแก้ว (ดังรูปที่ 11) โดยฝั่งตะวันตกเป็นที่ตั้งของคณะอักษรศาสตร์ คณะเภสัชสตาร์ คณะวิทยาศาสตร์ คณะวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยีอุตสาหกรรม คณะมัณฑนศิลป์ คณะจิตกรรมประติมากรรมและภาพพิมพ์ ห้องสมุดกลาง อาคารหม่อมหลวงปิ่นมาลากุล อาคารกีฬาเก่าและอาคารกีฬาใหม่ (เพชรรัตน์-สุวัทนา) หอพักเพชร 1-7

หอพักทับแก้ว 3 หอพักบุคลากร (บ้านพักทรงพล) สถาบันวิจัยและพัฒนา โรงอาหารเพชรรัตน์ และโรงอาหารสระแก้ว ส่วนทางฝั่งตะวันออกเป็นที่ตั้งของคณะศึกษาศาสตร์ สำนักงานอธิการบดี หอพักทับแก้ว 1-2 หอพักบุคลากร (เทพศิลป์) ศูนย์การศึกษาปฐมวัย และโรงเรียนสาธิตศิลปากร

รูปที่ **11** แผนผังแสดงอาคารต่าง ๆ ภายในมหาวิทยาลัยศิลปากร วิทยาเขตพระราชวังสนามจันทร์
ที่มา: (กองกิจการนักศึกษา, 2559)

2.3.3 ระบบบำบัดน้ำเสียปัจจุบันของมหาวิทยาลัย

2.3.3.1 ระบบบำบัดน้ำเสียแบบศูนย์กลาง (Central Treatment Plant, CWTP)

ปัจจุบันมหาวิทยาลัยศิลปากร วิทยาเขตพระราชวังสนามจันทร์ มีการใช้ระบบบำบัดน้ำเสียแบบศูนย์รวมในการบำบัดน้ำเสียที่เกิดขึ้นภายในมหาวิทยาลัย ซึ่งระบบบำบัดแบบศูนย์รวมภายในบริเวณมหาวิทยาลัยศิลปากรถูกจัดตั้งขึ้นในปี พ.ศ. 2528 ประกอบไปด้วย 2 บ่อซึ่งสร้างต่อกัน ตั้งอยู่ทางด้านหลังอาคารหม่อมหลวงปิ่นมาลากุล ระบบบำบัดน้ำเสียนี้เริ่มเปิดใช้งานเมื่อปี พ.ศ. 2529 เป็นระบบบำบัดน้ำเสียทางชีวภาพแบบใช้ออกซิเจนแบบบ่อผึ่ง (Oxidation pond) ซึ่งอาศัยออกซิเจนจากการสังเคราะห์แสงของสาหร่ายและการถ่ายเทออกซิเจนจากอากาศ น้ำเสียที่เข้ามาจะเข้าทางบ่อบำบัดที่ 1 เกิดการย่อยสลายสารปนเปื้อนต่าง ๆ จากนั้นจะไหลผ่าน

ท่อน้ำล้นซึ่งมี 2 ท่อเข้าไปยังบ่อบำบัดที่ 2 เพื่อให้เกิดการย่อยสลายสารปนเปื้อนที่ยังหลงเหลืออยู่อีกครั้งหลังจากนั้นน้ำเสียที่ผ่านการบำบัดแล้วจะไหลไปยังคลองระบายน้ำภายในมหาวิทยาลัย (อภิญญา สิริสุขะ, 2560)

2.3.3.2 ระบบบำบัดน้ำเสียแบบติดที่ (Onsite Treatment Plant)

ปัจจุบันมหาวิทยาลัยศิลปากร วิทยาเขตพระราชวังสนามจันทร์ เริ่มมีการนำระบบบำบัดน้ำเสียแบบติดที่มาใช้ในการบำบัดน้ำเสียที่เกิดขึ้นภายในอาคารก่อนปล่อยออกภายนอกอาคาร อาคารที่ก่อสร้างขึ้นในช่วงหลังหรืออาคารใหม่ ๆ ได้มีการออกแบบให้มีระบบบำบัดน้ำเสียภายในตัวอาคาร มหาวิทยาลัยศิลปากรมีระบบบำบัดน้ำเสียแบบติดที่ทั้งหมด 10 ระบบ ซึ่งมีที่ตั้งดังนี้ (แผนผังที่ตั้งของระบบบำบัดแบบติดที่แสดงดังรูปที่ 12)

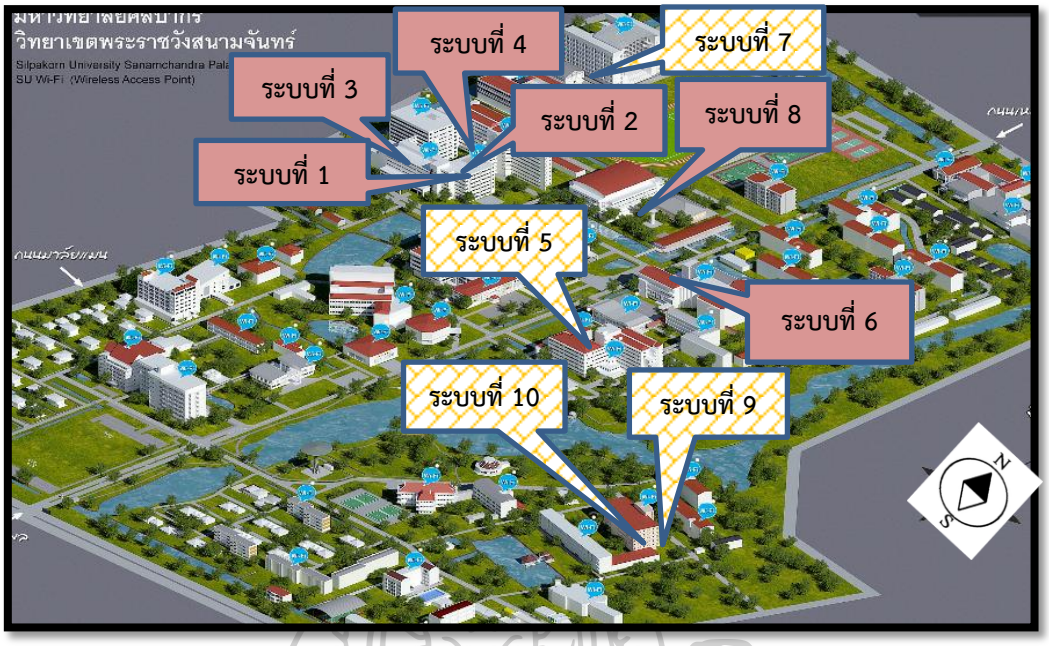
1) อาคารวิศวกรรมศาสตร์ โซน 1 คณะวิศวกรรมศาสตร์ฯ
2) อาคารวิศวกรรมศาสตร์ โซน 2 คณะวิศวกรรมศาสตร์ฯ
3) อาคารวิศวกรรมศาสตร์ โซน 3 คณะวิศวกรรมศาสตร์ฯ
4) อาคารวิศวกรรมศาสตร์ โซน 4 คณะวิศวกรรมศาสตร์ฯ
5) อาคารวิทยาศาสตร์ 1 คณะวิทยาศาสตร์
6) อาคารวิทยาศาสตร์ 4 คณะวิทยาศาสตร์
7) อาคารศิลป์พีระศรี 2 คณะมัณฑนศิลป์
8) อาคารเพชรรัตน์-สุวัทนา
9) อาคารโสมสวลี (ส่วนอาคารหลัก) คณะศึกษาศาสตร์
10) อาคารโสมสวลี (ส่วนโรงอาหาร) คณะศึกษาศาสตร์

ระบบบำบัดน้ำเสียแบบติดที่ภายในมหาวิทยาลัยมีทั้งหมด 10 ระบบ แต่ใช้งานได้เพียง 4 ระบบเนื่องจากระบบส่วนใหญ่ไม่ได้รับการดูแลบำรุงรักษาอย่างถูกวิธีทำให้ชำรุดไม่สามารถใช้งานได้ ระบบบำบัดน้ำเสียแบบติดที่ทั้ง 4 ระบบที่ใช้งานได้ปกติ ได้แก่ ระบบบำบัดน้ำเสียแบบติดที่ของอาคารโสมสวลี (ส่วนอาคารหลัก) และอาคารโสมสวลี (ส่วนโรงอาหาร) คณะศึกษาศาสตร์ ระบบบำบัดน้ำเสียแบบติดที่ของอาคารวิทยาศาสตร์ 1 คณะวิทยาศาสตร์ และระบบบำบัดน้ำเสียแบบติดที่ของอาคารศิลป์พีระศรี 2 คณะมัณฑนศิลป์

ระบบบำบัดแบบติดที่ของอาคารโสมสวลี (ส่วนอาคารหลัก) คณะศึกษาศาสตร์ เป็นระบบบำบัดที่รองรับน้ำเสียจากอาคารโสมสวลีในส่วนของตัวอาคารทั้งหมด ประเภทของน้ำเสียที่เข้าระบบคือน้ำเสียทั่วไป และน้ำเสียจากห้องสุขา ส่วนระบบบำบัดแบบติดที่ของอาคารโสมสวลี (ส่วนโรงอาหาร) คณะศึกษาศาสตร์ รองรับน้ำเสียจากโรงอาหารของคณะศึกษาศาสตร์ ประเภทของน้ำเสียที่เข้าระบบจะเป็นน้ำเสียทั่วไป และน้ำเสียจากครัว ระบบบำบัดน้ำเสียแบบติดที่ทั้ง 2 ระบบนี้เป็นระบบบำบัดแบบเติมอากาศแล้วผ่านชั้นตัวกลางของจุลินทรีย์ การทำงานของระบบบำบัดน้ำเสียมีทั้งหมด 4 หน่วย ได้แก่ หน่วยตกตะกอนเบื้องต้น หน่วยเติมอากาศ หน่วยชั้นตัวกลางที่เกาะของจุลินทรีย์ และหน่วยตกตะกอนขั้นสุดท้าย (ดังรูปที่ 13)

ระบบบำบัดน้ำเสียแบบติดที่ของอาคารวิทยาศาสตร์ 1 คณะวิทยาศาสตร์ เป็นระบบบำบัดที่รองรับน้ำเสียจากอาคารวิทยาศาสตร์ 1 คณะวิทยาศาสตร์ ประเภทของน้ำเสียที่เข้าระบบคือน้ำเสียทั่วไป และน้ำโสโครกที่ออกจากบ่อเกรอะของอาคาร ระบบนี้เป็นระบบแอคติเวตเตดสลัดจ์ (Activated Sludge Process) ทำงานร่วมกับระบบฆ่าเชื้อด้วยรังสี UV ซึ่งระหว่างการสำรวจพบว่าหลอดไฟ UV ชำรุด โดยระบบประกอบไปด้วยหน่วยบำบัด 4 หน่วย ได้แก่ หน่วยตกตะกอนเบื้องต้น หน่วยเติมอากาศ หน่วยตกตะกอนขั้นสุดท้าย หน่วยฆ่าเชื้อด้วยรังสี UV (ดังรูปที่ 14)

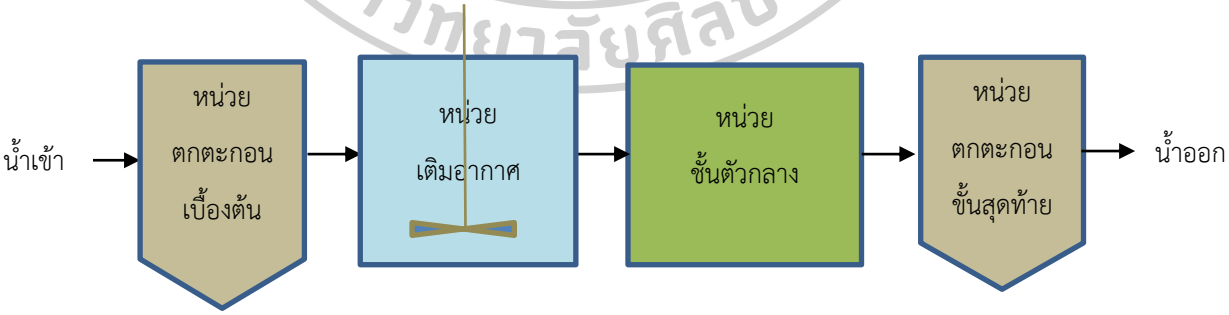
ระบบบำบัดน้ำเสียแบบติดที่ของอาคารศิลป์พีระศรี 2 คณะมัณฑนศิลป์ เป็นระบบบำบัดที่รองรับน้ำเสียจากอาคารศิลป์พีระศรี 2 คณะมัณฑนศิลป์ ประเภทของน้ำเสียที่เข้าระบบคือน้ำเสียทั่วไป และน้ำโสโครกที่ออกจากบ่อเกรอะของอาคาร ระบบแอคติเวตเตดสลัดจ์ (Activated sludge process) ซึ่งประกอบไปด้วยหน่วยบำบัด 3 หน่วยได้แก่ หน่วยตกตะกอนเบื้องต้น หน่วยเติมอากาศ และหน่วยตกตะกอนขั้นสุดท้าย (ดังรูปที่ 15)



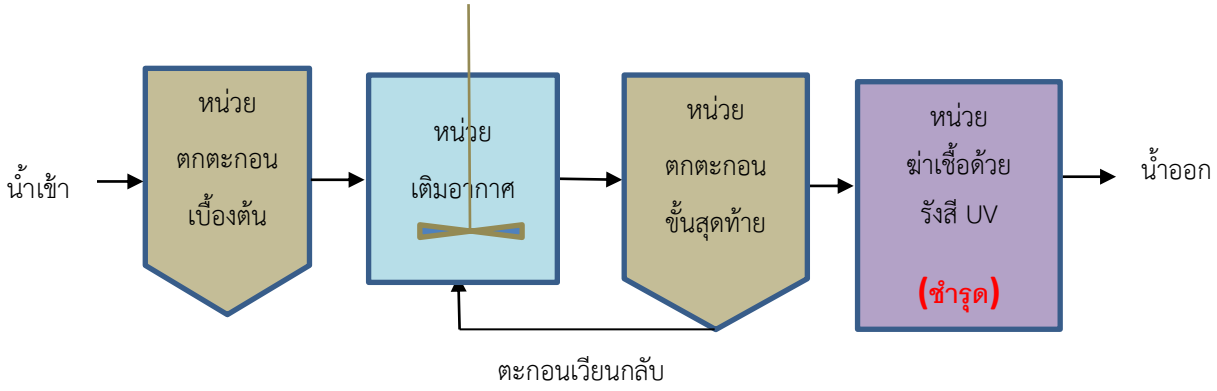
รูปที่ 12 แผนผังที่ตั้งของระบบบำบัดน้ำเสียแบบติดที่ของมหาวิทยาลัยศิลปากร วิทยาเขตพระราชวังสนามจันทร์

หมายเหตุ : หมายถึง ระบบบำบัดน้ำเสียแบบติดที่ที่ใช้งานได้ปกติ

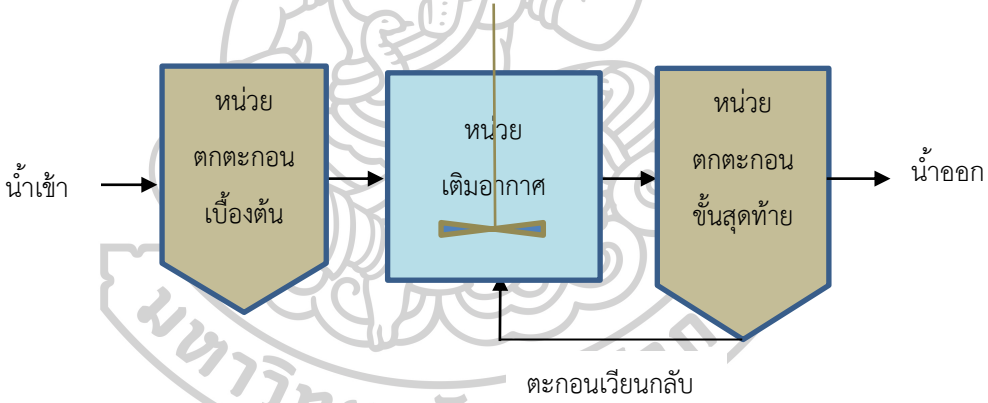
หมายถึง ระบบบำบัดน้ำเสียแบบติดที่ที่ชำรุด



รูปที่ 13 ระบบบำบัดน้ำเสียแบบติดที่ของอาคารโสมสวลีในส่วนอาคารหลัก และในส่วนโรงอาหาร คณะศึกษาศาสตร์



รูปที่ 14 ระบบบำบัดน้ำเสียแบบติดที่ของอาคารวิทยาศาสตร์ 1 คณะวิทยาศาสตร์



รูปที่ 15 ระบบบำบัดน้ำเสียแบบติดที่ของอาคารศิลป์พีระศรี 2 คณะมัณฑนศิลป์

2.4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

(บุญฤทธิ์ การุญเมธ์, 2553) ได้ทำการศึกษาหาสาเหตุของปัญหาและแนวทางการจัดการน้ำเสียด้วยระบบบำบัดแบบติดกับที่ของโรงพยาบาลชุมชนขนาด 30-60 เตียง ในจังหวัดกระบี่ จำนวน 3 แห่ง โดยทำการวิเคราะห์ปริมาณและลักษณะของน้ำเสีย และศึกษาข้อมูลทุติยภูมิจากรายงานต่าง ๆ ของโรงพยาบาลผลการตรวจวัดปริมาณน้ำเสียเข้าระบบบำบัดโรงพยาบาลทั้ง 3 แห่ง พบว่ามีปริมาณน้ำเสียเกิดขึ้นอยู่ในช่วง 23.0-28.5 ลบ.ม./วัน ส่วนผลการวิเคราะห์ลักษณะของน้ำเสียก่อนเข้าระบบบำบัดอาคารผู้ป่วยนอก 1, 2 ผู้ป่วยใน โรงครัว และซักฟอกของโรงพยาบาล ก ข และ ค แสดงดังตารางที่ 4 การทดลองวิเคราะห์คุณภาพน้ำเสียก่อนเข้าระบบส่วนใหญ่ผ่านเกณฑ์มาตรฐานยกเว้น

ตารางที่ 4 ผลการวิเคราะห์ลักษณะของน้ำเสียก่อนเข้าระบบระบบบำบัดของอาคารต่าง ๆ

พารามิเตอร์	อาคารผู้ป่วยนอก	อาคารผู้ป่วยใน	โรงครัว	ห้องซักฟอกของโรงพยาบาล ก ข และ ค
TSS (มก./ล.)	158 - 1,875	64 - 635	543 - 1,130	26 - 171
BOD (มก./ล.)	64 - 515	59 - 196	929 - 1,212	18 - 31
TKN (มก./ล.)	39 - 234	26 - 134	42 - 55	1 - 4
pH	6.7 - 8.1	7.4 - 7.7	5.3 - 6.8	8.2 - 9.8

ที่มา : (บุญฤทธิ์ การุญเมธ์, 2553)

ประสิทธิภาพการบำบัดน้ำเสียหลังดำเนินการของระบบบำบัดอาคารผู้ป่วยนอก ผู้ป่วยใน โรงครัว และซักฟอก สามารถบำบัดน้ำเสียในรูปของร้อยละ (ดังตารางที่ 5) ซึ่งแนวทางการจัดการน้ำเสียด้วยระบบบำบัดแบบติดที่ของโรงพยาบาลชุมชนขนาด 30- 60 เตียง ในจังหวัดกระบี่ สามารถนำไปประยุกต์ใช้กับโรงพยาบาลชุมชนอื่น ๆ ให้เกิดกระบวนการเรียนรู้ และทำให้สามารถควบคุมประสิทธิภาพของระบบได้อย่างมีประสิทธิภาพและยั่งยืนต่อไป

ตารางที่ 5 ประสิทธิภาพการบำบัดน้ำเสียหลังดำเนินการของระบบบำบัด (ร้อยละ)

พารามิเตอร์	อาคารผู้ป่วยนอก	อาคารผู้ป่วยใน	โรงครัว	ห้องซักฟอกของโรงพยาบาล ก ข และ ค
TSS (มก./ล.)	93.06	67.12	97.09	96.22
BOD (มก./ล.)	98.21	98.21	94.54	19.82
TKN (มก./ล.)	98.21	61.91	57.65	*
pH	7.7	7.4	7.2	9.2

ที่มา : (บุญฤทธิ์ การุญเมธ์, 2553)

หมายเหตุ: * หมายถึง ปริมาณ TKN เพิ่มขึ้น

(มัลลิกา เอียงผาสุก. จารุวรรณ หวะสุวรรณ. ผ่องศรี เผ่าภูรี. และนที ส่งบุญ, 2537) ได้ทำการประเมินประสิทธิภาพระบบบำบัดน้ำเสียของมหาวิทยาลัยศิลปากร วิทยาเขตพระราชวังสนามจันทร์ ในปี พ.ศ.2537 พบว่ามหาวิทยาลัยศิลปากรก่อให้เกิดน้ำทิ้งปริมาณ 707 ลบ.ม./วัน คิดเป็นภาระบีโอดี 79.90 กก.บีโอดี/วัน มีอัตราการไหลของน้ำเสียที่เข้าสู่ระบบบำบัดเฉลี่ย 3.7 ลบ.ม. และ 1.3 ลบ.ม. ในวันทำการและวันหยุดราชการตามลำดับ และพบว่าระบบท่อและบ่อสูบยังใช้งานได้ดีแต่ในบางช่วงมีตะกอนสะสมอยู่จำเป็นต้องขุดออก สำหรับประสิทธิภาพระบบบำบัดซึ่งเป็นบ่อผึ่ง บ่อบำบัดที่ 1 มีประสิทธิภาพในการบำบัดสูงกว่าบ่อบำบัดที่ 2 ส่วนประสิทธิภาพโดยรวมของระบบสามารถลดปริมาณไนโตรเจนและแบคทีเรียโคลิฟอร์มได้สูงกว่าร้อยละ 90 สารอินทรีย์และฟอสฟอรัสลดลงได้ร้อยละ 25.7 - 69.2 และของแข็งในรูปต่าง ๆ ลดลงเล็กน้อยหรือไม่ลดลงเลย นอกจากนี้ยังพบว่าน้ำทิ้งที่ออกจากระบบบำบัดมีความสกปรกสูงกว่ามาตรฐานคุณภาพน้ำจากอาคารประเภท ข. ซึ่งเป็นผลจากสภาพทางกายภาพของบ่อเสื่อมโทรมและยังทำการเปรียบเทียบภาระที่บ่อบำบัดรับในปัจจุบันกับเกณฑ์ที่ออกแบบไว้ พบว่าบ่อบำบัดนี้ยังสามารถรับภาระบีโอดีได้เพิ่มจากปัจจุบันวันละ 12.36 กก. และกล่าวว่าการเพิ่มจำนวนประชากรภายในมหาวิทยาลัยอย่างรวดเร็วอาจทำให้ระบบไม่สามารถดำรงการทำงานแบบบ่อผึ่งไว้ได้จึงอาจต้องทำการปรับปรุงให้มีการทำงานแบบบ่อผสม (Facultative pond) หรือบ่อเติมอากาศ (Aerated lagoon) ในอนาคต

(อนุสรณ์ บรรลือพืช. จีราภรณ์ สังข์ผุด. โชคชัย หมั่นถนอม. และ สุริยะ จันทร์แก้ว, 2554) ได้ทำการศึกษาลักษณะทางกายภาพและเคมีของน้ำทิ้งภายใน มหาวิทยาลัยราชภัฏนครศรีธรรมราช โดยทำการเก็บตัวอย่างน้ำทิ้งจากจุดเก็บตัวอย่าง จำนวน 4 แหล่ง คือ บริเวณสนามเปตอง ประตู 1 หอสมุดเก่า และหน้าอาคาร 4 ทุก ๆ 2 สัปดาห์ เป็น เวลา 4 เดือน นำมาตรวจวิเคราะห์โดยวิธีของ APHA , AWWA and WEF (2005) พบว่าน้ำทิ้งจากมหาวิทยาลัยราชภัฏนครศรีธรรมราชมีคุณลักษณะดังนี้ ค่าความเป็นกรด-ด่างเฉลี่ย 6.44 6.70 6.65 และ 6.72 สารแขวนลอย 24.75 30.67 25.75 และ 40.92 มก./ล. ตะกอนหนัก 0.19 0.20 0.12 และ 0.26 มก./ล. สารที่ละลายได้ทั้งหมดเฉลี่ย 116.29 121.29 87.21 และ 181.67 มก./ล. บีโอดีเฉลี่ย 17.64 29.63 7.36 และ 110.33 มก.บีโอดี/ล. ออกซิเจนที่ละลายน้ำเฉลี่ย 4.05 3.92 6.19 และ 2.32 มก./ล. ซัลไฟด์เฉลี่ย 0.74 0.97 0.82 และ 1.15 มก./ล. ไนโตรเจนในรูปทีเคเอ็นเฉลี่ย 1.16 2.12 0.27 และ 7.92 มก./ล. และฟอสเฟตในรูปออโธฟอสเฟตเฉลี่ย 0.34 0.28 0.09 และ 1.98 มก./ล. ตามลาดับ ซึ่งแสดงให้เห็นว่าน้ำทิ้งจากแหล่งที่ 1 และ 3 ผ่านเกณฑ์มาตรฐานสามารถปล่อยลงสู่แหล่งน้ำสาธารณะได้ ส่วนน้ำทิ้งจากแหล่งที่ 2 และ 4 มีค่าเกินเกณฑ์มาตรฐานของน้ำทิ้งตามกฎหมายกำหนดควรมีการบำบัดน้ำทิ้งก่อนปล่อยลงสู่แหล่งน้ำสาธารณะ

(สุรศักดิ์ พรรณภัทราพงษ์, 2540) ได้ทำการศึกษาลักษณะ และ ปริมาณน้ำเสียของเทศบาลเมืองเพชรบุรี พบว่าเทศบาลเมืองเพชรบุรีมีปริมาณน้ำเสียเฉลี่ย 1,731.2 ลบ.ม./วัน และมีค่าเฉลี่ยของ BOD_5 165.4 มก./ล Soluble BOD_5 142.2 มก./ล SS 31.8 มก./ล TKN 27.8 มก./ล $T\text{-}PO_4^{3-}$ 4.0 มก./ล pH 7.3 และอุณหภูมิ 27.6 °ซ และได้ทำการศึกษาความสามารถในการบำบัดน้ำเสียชุมชนของบ่อบำบัดน้ำเสียจังหวัดเพชรบุรี โดยใช้แบบจำลองบ่อบำบัดน้ำเสียชนิดแฟคัลเททีฟที่ภาระผิว 118.6 210.0 และ 233.3 กก.BOD_5/ลบ.ม.-วัน มีเวลากักพัก 8.96 4.62 และ 3.05 วัน ตามลำดับ พบว่าน้ำที่ผ่านการบำบัดทุกภาระผิวมีค่า Soluble BOD_5 ต่ำกว่า 20 มก./ล แต่แบบจำลองที่มีประสิทธิภาพในการบำบัดน้ำเสียสูงสุดอยู่ที่ภาระผิว 118.6 กก.BOD_5/ลบ.ม.-วัน ที่เวลากักพัก 8.96 วัน น้ำที่ผ่านการบำบัดแล้วมีค่าเฉลี่ยของ BOD_5 24.7 มก./ล Soluble BOD_5 9.3 มก./ล และ SS 16.9 มก./ล

(สุภาภรณ์ รักษ์ผดุงพล. และอนงค์นาฏ อมรปิยะกฤษฐ์, 2558) ได้การศึกษาแหล่งที่มาของน้ำเสียและประสิทธิภาพการบำบัดบีโอดีของระบบบำบัดน้ำเสียฝั่งตะวันตกของสระแก้ว มหาวิทยาลัยศิลปากร วิทยาเขตพระราชวังสนามจันทร์ ในปี พ.ศ. 2558 พบว่าอัตราการไหลเฉลี่ยที่ลงสู่บ่อบำบัดอยู่ในช่วง 1536.30 - 2152.50 ลบ.ม./วัน ภาระบรรทุกบีโอดีอยู่ในช่วง 291.88 – 306.76 กก.บีโอดี/วัน โดยประสิทธิภาพในการบำบัดบีโอดีของระบบบำบัดนี้พบว่า บ่อบำบัดที่ 2 มีประสิทธิภาพในการบำบัดบีโอดีสูงกว่าบ่อบำบัดที่ 1 โดยประสิทธิภาพในการบำบัดบีโอดีเฉลี่ยอยู่ที่ร้อยละ 20.39 ส่วนบ่อบำบัดที่ 1 ประสิทธิภาพในการบำบัดบีโอดีเฉลี่ยอยู่ที่ร้อยละ – 19.22 (ไม่สามารถบำบัดได้เลย) และประสิทธิภาพรวมของทั้ง 2 บ่ออยู่ที่ร้อยละ 5.09 และจากการทดลองทั้ง 4 ครั้ง มีเพียงครั้งเดียวที่น้ำออกจากบ่อบำบัดที่ 2 ผ่านเกณฑ์มาตรฐานควบคุมการระบายน้ำทิ้งจากระบบบำบัดน้ำเสียชุมชน (2553) ซึ่งแสดงให้เห็นว่าบ่อบำบัดนี้ไม่สามารถบำบัดบีโอดีได้อย่างมีประสิทธิภาพเพียงพอ สำหรับผลการประเมินศักยภาพของบ่อบำบัดน้ำเสียพบว่า ภาระบรรทุกบีโอดีต่อพื้นที่ผิวของบ่อบำบัดที่ 1 และบ่อบำบัดที่ 2 ในปัจจุบันมีค่า 40.51 และ 74.57 ก./วัน/ตรม. ตามลำดับ ซึ่งมีค่าสูงกว่าเกณฑ์การออกแบบบ่อปรับเสถียรที่ออกแบบโดยสมาคมวิศวกรสิ่งแวดล้อม (2540) เพราะฉะนั้นบ่อบำบัดนี้จะไม่สามารถดำรงความเป็นบ่อแบบแฟคัลเททีฟไว้ได้ หากต้องการคงสภาพการบำบัดแบบใช้อากาศ (Aerobic treatment) จึงควรปรับปรุงให้บ่อบำบัดนี้ไปเป็นสระเติมอากาศ (Aerated lagoon) โดยการติดตั้งเครื่องเติมอากาศให้มีการเติมอากาศได้อย่างทั่วถึงทั้งบ่อ เพื่อให้ประสิทธิภาพในการบำบัดของระบบดีขึ้นต่อไป

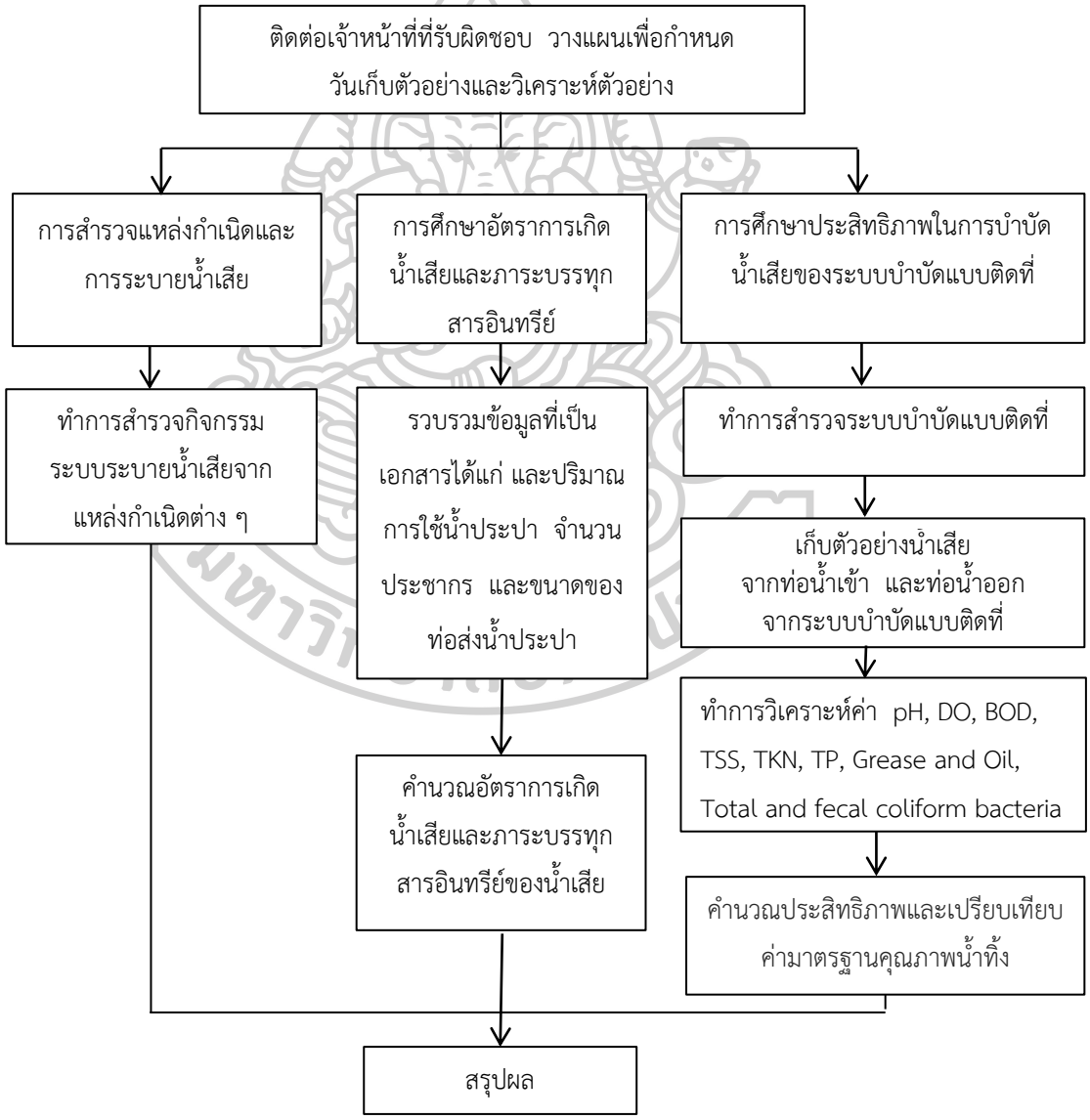
(อภิญญา สิริสุขะ, 2560) ได้ทำการประเมินแหล่งกำเนิดน้ำเสียและประสิทธิภาพของระบบบำบัดน้ำเสียฝั่งตะวันตกของมหาวิทยาลัยศิลปากร วิทยาเขตพระราชวังสนามจันทร์ ในระหว่างปี พ.ศ. 2559 - 2560 ผลการวิจัยพบว่าในอัตราการไหลเฉลี่ยในฤดูฝน ฤดูแล้ง และเฉลี่ยตลอดทั้งปีเท่ากับ 1,992.49 770.12 และ 1,406.17 ลบ.ม./วัน ตามลำดับ ภาระบรรทุกบีโอดีที่เข้าสู่ระบบบำบัดน้ำเสียแบบศูนย์กลางเฉลี่ยในฤดูฝน ฤดูแล้ง และเฉลี่ยตลอดทั้งปีเท่ากับ 299.32 187.48 และ 243.39 กก.บีโอดี/วัน ตามลำดับ สำหรับประสิทธิภาพของระบบบัดน้ำเสียแบบศูนย์กลางสามารถแบ่งประสิทธิภาพการบำบัดเป็น 3 กลุ่ม ดังนี้ กลุ่มที่ 1 ประสิทธิภาพในการบำบัดสูง ได้แก่ แบคทีเรียโคลิฟอร์มทั้งหมดและแบคทีเรียฟีคัลโคลิฟอร์ม มีประสิทธิภาพเฉลี่ยร้อยละ 82.05 และ 89.97 ตามลำดับ กลุ่มที่ 2 ประสิทธิภาพในการบำบัดปานกลาง ได้แก่ เจลดาห์ลไนโตรเจนและฟอสฟอรัสทั้งหมด มีประสิทธิภาพเฉลี่ยร้อยละ 45.54 และ 5.03 ตามลำดับ และ กลุ่มที่ 3 ไม่สามารถบำบัดได้เลยได้แก่ บีโอดี และของแข็งแขวนลอย ในการศึกษาการกระจายของ

ออกซิเจนละลายในบ่อบำบัดน้ำเสีย พบว่าในช่วงเช้าของบ่อที่ 1 และ 2 มีความเข้มข้นของออกซิเจนละลายที่ต่ำมาก และมีความเข้มข้นสูงขึ้นในช่วงบ่าย โดยในช่วงบ่ายบ่อที่ 2 จะมีความเข้มข้นของออกซิเจนละลายสูงกว่าบ่อที่ 1 แต่อย่างไรก็ตามการกระจายของออกซิเจนละลายในบ่อบำบัดทั้งสองบ่อนั้นมีความไม่สม่ำเสมอทั่วทั้งบ่อ สำหรับการศึกษาศักยภาพการทำงานของระบบบำบัดน้ำเสีย พบว่าบ่อที่ 1 และบ่อที่ 2 มีภาระบรรทุกบีโอดีต่อพื้นที่ผิวเฉลี่ยเท่ากับ 300.48 และ 111.66 ก./ตรม. วัน ตามลำดับ ระยะเวลากักพักในบ่อที่ 1 และ 2 เท่ากับ 4 - 10 และ 5-7 วัน ตามลำดับ โดยทั้ง 2 พารามิเตอร์นี้ไม่เป็นไปตามเกณฑ์การออกแบบที่กรมโรงงานอุตสาหกรรม (2550) ได้กำหนดไว้ จึงทำให้ระบบบำบัดมีประสิทธิภาพการบำบัดต่ำ ดังนั้นควรปรับปรุงบ่อที่ 1 และ 2 ให้เป็นบ่อเติมอากาศ และ บ่อตกตะกอน ตามลำดับ

บทที่ 3
วิธีการวิจัย

3.1 ภาพรวมของงานวิจัย

งานวิจัยนี้แบ่งออกเป็น 3 ส่วนตามขอบเขตและวัตถุประสงค์ของงานวิจัย ได้แก่ (1) การสำรวจแหล่งกำเนิดและการระบายน้ำเสีย (2) การศึกษาอัตราการเกิดน้ำเสียและภาระบรรทุกสารอินทรีย์ และ (3) การศึกษาประสิทธิภาพในการบำบัดน้ำเสียของระบบบำบัดแบบติดที่ ซึ่งรายละเอียดการดำเนินงานวิจัยแสดงดังแผนผังดังรูปที่ 16



รูปที่ 16 แผนผังการดำเนินงานวิจัย

3.2 การสำรวจแหล่งกำเนิดน้ำเสีย และการระบายน้ำเสีย

น้ำเสียที่เกิดขึ้นในมหาวิทยาลัยสามารถแบ่งออกเป็น 4 ประเภท ได้แก่ (1) น้ำโสโครก (2) น้ำทิ้งจากครัว (3) น้ำจากการซักล้าง และ (4) น้ำจากการทำปฏิบัติการ ผู้วิจัยจึงทำการสำรวจแหล่งกำเนิด และการระบายน้ำเสียทั้งหมดของมหาวิทยาลัยศิลปากร วิทยาเขตพระราชวังสนามจันทร์ (ดังรูปที่ 17) โดยทำการรวบรวมข้อมูลจากการสอบถามเจ้าหน้าที่ เดินสำรวจ และศึกษาจากกิจกรรมการใช้น้ำภายในอาคารต่าง ๆ ทั้งนี้เพื่อศึกษาว่าน้ำจากอาคารต่าง ๆ มีหน่วยบำบัดเบื้องต้นและระบบบำบัดแบบติดที่ก่อนปล่อยออกสู่แหล่งรองรับน้ำเสียอย่างไร ตัวอย่างเช่น บ่อเกรอะ บ่อดักไขมัน และระบบบำบัดน้ำเสียแบบติดที่ของกลุ่มอาคารต่าง ๆ ต่อจากนั้นได้สำรวจการระบายน้ำลงแหล่งรองรับน้ำเสียต่าง ๆ เช่น บ่อสูบน้ำเสียของมหาวิทยาลัย หรือแหล่งน้ำสาธารณะภายในมหาวิทยาลัย

ผู้วิจัยได้จัดแบ่งกลุ่มอาคารภายในวิทยาเขตพระราชวังสนามจันทร์เป็น 2 กลุ่มใหญ่ โดยใช้สระแก้วเป็นแนวเขต (โดยหันหน้าเข้าประตูเพชรเกษม) ได้แก่ กลุ่มอาคารทางฝั่งตะวันตกของสระแก้ว และกลุ่มอาคารทางฝั่งตะวันออกของสระแก้ว ฝั่งตะวันตกของสระแก้วจะมีระบบบำบัดแบบศูนย์รวมซึ่งรองรับน้ำเฉพาะกลุ่มอาคารทางฝั่งตะวันตกของสระแก้วเท่านั้น ด้วยเหตุนี้ผู้วิจัยจึงแบ่งกลุ่มอาคารตามรายละเอียดดังนี้

(1) กลุ่มอาคารทางฝั่งตะวันตกของสระแก้ว ได้แก่

คณะอักษรศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ คณะเภสัชศาสตร์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ฯ คณะมัณฑนศิลป์ คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ กลุ่มอาคารบ้านพัก (ฝั่งตะวันตก) หอพักเพชรรัตน์ โรงอาหารสระแก้ว โรงอาหารเพชรรัตน์ หอสมุด หม่อมหลวงปิ่นมาลากุล ศูนย์คอมพิวเตอร์และศูนย์วิจัยและพัฒนา โรงพิมพ์ อาคารกีฬาเก่าและอาคารกีฬาใหม่ และคณะจิตกรรมประติมากรรมฯ

(2) กลุ่มอาคารทางฝั่งตะวันออกของสระแก้ว ได้แก่

คณะศึกษาศาสตร์ หอพักทับแก้ว กองกิจการนักศึกษา ตึกอธิการ กลุ่มอาคารบ้านพัก (ฝั่งตะวันออก) และกลุ่มโรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศิลปากร

1. คณะอักษรศาสตร์
2. คณะวิทยาศาสตร์
3. คณะเภสัชศาสตร์
4. คณะวิศวกรรมศาสตร์ฯ
5. คณะมัณฑนศิลป์
6. คณะจิตกรรมประติมากรรมฯ
7. คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์
8. กลุ่มอาคารบ้านพัก (ฝั่งตะวันตก)
9. หอพักเพชรรัตน์
10. โรงอาหารสระแก้ว
11. โรงอาหารเพชรรัตน์
12. หอประชุม
13. หอสมุด หม่อมหลวงปิ่นมาลากุล ศูนย์คอมพิวเตอร์ และศูนย์วิจัยและพัฒนา
14. อาคารกีฬาเก่าและอาคารกีฬาใหม่
15. โรงพิมพ์
16. ตึกอธิการ
17. กองกิจการนักศึกษา
18. คณะศึกษาศาสตร์
19. หอพักทับแก้ว
20. กลุ่มอาคารบ้านพัก (ฝั่งตะวันออก)
21. กลุ่มโรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศิลปากร

รูปที่ 17 แผนผังแสดงอาคารอาคารต่าง ๆ ที่เป็นแหล่งกำเนิดน้ำเสียของมหาวิทยาลัยศิลปากร วิทยาเขตพระราชวังสนามจันทร์

ที่มา: (กองกิจการนักศึกษา, 2559)

3.3 การศึกษาอัตราการเกิดน้ำเสีย และภาระบรรทุกบีโอดีจากการคำนวณ

3.3.1 อัตราการเกิดน้ำเสีย

เนื่องจากน้ำเสียที่เกิดขึ้นมีแหล่งกำเนิดมาจากอาคารและสถานที่ที่แตกต่างกัน ซึ่งมีกิจกรรมการใช้น้ำต่างกัน จึงส่งผลให้มีการปล่อยน้ำเสียออกมาจากอาคารต่าง ๆ ในปริมาณที่ไม่เท่ากัน ดังนั้นจึงทำการคำนวณอัตราการเกิดน้ำเสีย เพื่อทราบปริมาณน้ำเสียที่เกิดขึ้นจากแหล่งกำเนิดต่าง ๆ ซึ่งในการคำนวณนี้จะแยกแหล่งกำเนิดน้ำเสียตามประเภท และกิจกรรมภายในอาคารต่าง ๆ ได้แก่ ประเภทกลุ่มอาคารเรียน ประเภทกลุ่มอาคารกิจกรรมส่งเสริมการเรียนและวิจัย ประเภทกลุ่มอาคารพักอาศัย และประเภทโรงอาหาร โดยการคำนวณอัตราการเกิดน้ำเสียสามารถคำนวณได้หลายวิธี ซึ่งแต่ละวิธีมีรายละเอียดดังนี้

3.3.1.1 การคำนวณอัตราการเกิดน้ำเสียจากอัตราการใช้น้ำประปา

การคำนวณอัตราการเกิดน้ำเสียจากอัตราการใช้น้ำประปา เป็นการนำข้อมูลอัตราการใช้น้ำประปาซึ่งอ่านได้จากมาตรวัดน้ำของแต่ละอาคารมาคูณกับค่าประมาณการน้ำเสียของอาคารโดยมีค่าเท่ากับร้อยละ 80 ของปริมาณน้ำใช้ (ณฐชา วิริยะพงษ์, 2558) ซึ่งสามารถคำนวณได้จากสมการที่ (1)

$$\text{อัตราการเกิดน้ำเสีย}\left(\frac{\text{ลบ.ม.}}{\text{วัน}}\right) = \left[\text{อัตราการใช้น้ำประปาของอาคารนั้น ๆ}\left(\frac{\text{ลบ.ม.}}{\text{วัน}}\right) X\ 0.8\right] \quad \text{....(1)}$$

3.3.1.2 การคำนวณอัตราการเกิดน้ำเสียจากจำนวนประชากร

การคำนวณอัตราการเกิดน้ำเสียจากจำนวนประชากรสามารถคำนวณได้ โดยนำจำนวนประชากรของอาคารนั้น ๆ มาคูณกับอัตราการใช้น้ำประปาของอาคารนั้น ๆ ซึ่งอัตราการใช้น้ำประปาอ้างอิงจากอัตราการใช้น้ำประปาของกลุ่มอาคารในมหาวิทยาลัยได้แสดงไว้ดังตารางที่ 6 (กำพล นันทพงษ์, 2545) การคำนวณอัตราการเกิดน้ำเสียจากจำนวนประชากรสามารถคำนวณได้ดังสมการที่ (2) ซึ่งจะใช้วิธีนี้ในการคำนวณเมื่อไม่มีข้อมูลจากมาตรวัดน้ำประปา และไม่ทราบจำนวนประชากรที่แน่นอน

$$\text{อัตราการเกิดน้ำเสีย}\left(\frac{\text{ลบ.ม}}{\text{วัน}}\right) = [\frac{\text{จำนวนประชากร(คน)}\mathbf{X}\ \text{อัตราการใช้น้ำประปา}\left(\frac{\text{ลิตร}}{\text{คน.วัน}}\right)}{\mathbf{1000}\ \text{ลิตร}}\boldsymbol{X0.8}] \quad \text{.....(2)}$$

ตารางที่ 6 อัตราการใช้น้ำประปาของกลุ่มอาคารในมหาวิทยาลัย

อาคาร	อัตราการใช้น้ำประปา	หน่วย
อาคารสำนักงาน	75	ล./คน/วัน
อาคารเรียน	100	ล./คน/วัน
อาคารปฏิบัติการ	40	ล./วัน/จุดใช้น้ำ
โรงอาหารนักศึกษา	7.5	ล./คน/มื้อ
บ้านพักอาศัย	300	ล./คน/วัน

ที่มา : ดัดแปลงมาจาก (กำพล นันทพงษ์, 2545)

3.3.1.3 การคำนวณอัตราการเกิดน้ำเสียจากขนาดของท่อส่งน้ำประปา

การคำนวณอัตราการเกิดน้ำเสียจากขนาดของท่อส่งน้ำประปาเป็นวิธีการคำนวณอัตราการเกิดน้ำเสียแบบคร่าว ๆ ใช้คำนวณในกรณีที่ไม่ทราบข้อมูลอัตราการใช้น้ำประปาและข้อมูลจำนวนประชาการที่อาศัยในแหล่งกำเนิดนั้น ๆ แต่การคำนวณด้วยวิธีนี้จำเป็นต้องทราบข้อมูลขนาดของท่อส่งน้ำประปาของอาคารต่าง ๆ ซึ่งสามารถคำนวณตามขนาดท่อส่งน้ำประปาของอาคารต่าง ๆ ตามที่การประปานครหลวงได้กำหนดไว้ดังตารางที่ 7 จะทำให้ทราบจำนวนหน่วยการใช้น้ำประปาของอาคารนั้น ๆ ดังนั้นจึงนำไปหาอัตราการเกิดน้ำเสียได้จากสมการที่ (1) ในหัวข้อที่ 3.3.1.1

การเลือกวิธีคำนวณของแต่ละอาคาร หากมีตัวเลขอัตราการใช้น้ำประปาของอาคารนั้น จะใช้วิธีการตามข้อ 3.3.1.1 หากไม่มีข้อมูลจะใช้วิธีการคำนวณอัตราการเกิดน้ำเสียจากจำนวนประชากรตามข้อ 3.3.1.2 แต่หากไม่สามารถหาจำนวนประชากรได้จะใช้วิธีคำนวณจากขนาดของท่อประปาตามข้อ 3.3.1.3

ตารางที่ **7** การคิดหน่วยการใช้น้ำประปาจากขนาดท่อส่งน้ำประปา

ขนาดท่อ (นิ้ว)	**คิดเป็นจำนวนหน่วยการใช้น้ำประปา (ลบ.ม./วัน)**
1	3
2	34
3	43
4	53

ที่มา: (การประปานครหลวง, 2560)

3.3.2 ภาระบรรทุกสารอินทรีย์ (BOD Loading)

ในการศึกษาค่าความสกปรกในรูปของภาระบรรทุกสารอินทรีย์ของน้ำเสีย เพื่อให้ทราบถึงความสกปรกน้ำเสียที่ถูกปล่อยออกมาจากแหล่งกำเนิดต่าง ๆ ซึ่งในการคำนวณภาระบรรทุกสารอินทรีย์นี้สามารถคำนวณได้ดังสมการที่ (3)

จากสมการที่ (3) ค่าอัตราการเกิดน้ำเสีย หมายถึง ค่าอัตราการเกิดน้ำเสียของแต่ละอาคารที่ได้ทำการคำนวณในหัวข้อ 3.3.1 และสำหรับค่า BOD ของน้ำเสียจากแต่ละอาคาร ผู้วิจัยไม่สามารถเก็บตัวอย่างน้ำจากแต่ละอาคารได้เนื่องจากท่อระบายน้ำวางใต้ดิน และน้ำเสียไหลรวมลงท่อระบายรวมลงสู่บ่อสูบ ดังนั้นผู้วิจัยจึงใช้ค่า BOD เฉลี่ยของน้ำเสียในท่อระบายรวมอ้างอิงจากงานวิจัยของ (สุภาภรณ์ รักษ์ผดุงพล. และอนงค์นาฏ อมรปิยะกฤษฐ์, 2558) ซึ่งได้เก็บตัวอย่างน้ำในบ่อสูบของมหาวิทยาลัยจำนวน 5 บ่อ (จากทั้งสิ้น 7 บ่อ ซึ่งทำงานได้ 5 บ่อและอีก 2 บ่อเครื่องสูบน้ำชำรุด) การเก็บตัวอย่างน้ำทำใน 2 ฤดู คือ ฤดูฝนและฤดูแล้ง แต่ละฤดูเก็บตัวอย่าง 2 วัน โดยเก็บ 4 ครั้งใน 1 วัน (ในเวลา 6.00 12.00 18.00 ละ 24.00 น.) รวมทั้งวัดอัตราการไหลของน้ำเสียในแต่ละเวลาไว้ด้วย ค่า BOD เฉลี่ยได้จากการคำนวณค่าเฉลี่ยแบบถ่วงน้ำหนักตามอัตราการไหลของน้ำ เมื่อเฉลี่ยการเก็บตัวอย่างแต่ละวันใน 2 ฤดูกาล ได้ค่าเฉลี่ย BOD เท่ากับ 166 มก.บีโอดี/ล. ซึ่งใกล้เคียงกับค่าที่กรมควบคุมมลพิษ (2560) รายงานว่าค่าเฉลี่ย BOD ของน้ำเสียรวมเท่ากับ 200 มก.บีโอดี/ล. ด้วยเหตุผลนี้จึงนำค่าอัตรา BOD เฉลี่ยที่ได้รายงานไว้เพื่อมาใช้ในการคำนวณ

$$\text{BOD loading}\left(\frac{\text{กก.}}{\text{วัน}}\right) = \left[\text{อัตราการเกิดน้ำเสีย}\left(\frac{\text{ลบ.ม.}}{\text{วัน}}\right) X\ 166\ \left(\frac{\text{มก.}}{\text{ลิตร}}\right) X\ 10^3\left(\frac{\text{ล.}}{\text{ลบ.ม.}}\right) X\ \frac{1}{10^6}\left(\frac{\text{กก.}}{\text{มก.}}\right)\right] \text{.....(3)}$$

3.4 ระบบบำบัดน้ำเสียแบบติดที่ของมหาวิทยาลัยศิลปากร วิทยาเขตพระราชวังสนามจันทร์

ผู้วิจัยได้ทำการสำรวจและเก็บตัวอย่างน้ำจากระบบบำบัดน้ำเสียแบบติดที่ เพื่อศึกษาประสิทธิภาพการทำงานของระบบ และประเมินคุณภาพน้ำเสียที่ออกจากระบบบำบัดน้ำเสียแบบติดที่ ซึ่งรายละเอียดมีดังต่อไปนี้

3.4.1 จุดเก็บตัวอย่าง

มหาวิทยาลัยศิลปากร วิทยาเขตพระราชวังสนามจันทร์มีระบบบำบัดแบบติดที่ทั้งหมด 10 ระบบ แต่ใช้ได้งานเพียง 4 ระบบ เนื่องจากอีก 6 ระบบปั๊มเติมอากาศและสารเคมีชำรุดและไม่ได้รับการซ่อมแซม ดังนั้นจึงเก็บตัวอย่างน้ำเฉพาะระบบที่สามารถใช้งานได้ปกติจำนวน 4 ระบบ ได้แก่

1) ระบบบำบัดแบบติดที่ของอาคารโสมสวลี (ส่วนอาคารหลัก) คณะศึกษาศาสตร์
2) ระบบบำบัดแบบติดที่ของอาคารโสมสวลี (ส่วนโรงอาหาร) คณะศึกษาศาสตร์
3) ระบบบำบัดแบบติดที่ของอาคารวิทยาศาสตร์ 1 คณะวิทยาศาสตร์
4) ระบบบำบัดแบบติดที่ของอาคารศิลป์พีระศรี 2 คณะมัณฑนศิลป์

การศึกษาประสิทธิภาพทำโดยเก็บตัวอย่างน้ำเสียจากจุดท่อน้ำเข้า และจุดท่อน้ำออกจากระบบบำบัดแบบติดที่ของแต่ละระบบ ยกเว้นจุดท่อน้ำเข้าระบบบำบัดแบบติดที่ของอาคารวิทยาศาสตร์ 1 คณะวิทยาศาสตร์ และอาคารศิลป์พีระศรี 2 คณะมัณฑนศิลป์ ซึ่งไม่สามารถเก็บตัวอย่างได้เนื่องจากไม่สามารถเปิดฝาท่อได้ ดังนั้นจึงได้เก็บตัวอย่างน้ำเสียจำนวน 6 จุด ได้แก่

จุดที่ 1 จุดท่อน้ำเข้าระบบบำบัดแบบติดที่ของอาคารโสมวลี (ส่วนอาคารหลัก) คณะศึกษาศาสตร์

จุดที่ 2 จุดท่อน้ำออกจากระบบบำบัดแบบติดที่ของอาคารโสมวลี (ส่วนอาคารหลัก) คณะศึกษาศาสตร์

จุดที่ 3 จุดท่อน้ำเข้าระบบบำบัดแบบติดที่ของอาคารโสมสวลี (ส่วนโรงอาหาร) คณะศึกษาศาสตร์

จุดที่ 4 จุดท่อน้ำออกจากระบบบำบัดแบบติดที่ของอาคารโสมสวลี (ส่วนโรงอาหาร) คณะศึกษาศาสตร์

จุดที่ 5 จุดท่อน้ำออกจากระบบบำบัดแบบติดที่ของอาคารวิทยาศาสตร์ 1 คณะวิทยาศาสตร์

จุดที่ 6 จุดท่อน้ำออกจากระบบบำบัดแบบติดที่ของอาคารศิลป์พีระศรี 2 คณะมัณฑนศิลป์

จุดเก็บตัวอย่างแสดงดังรูปที่ 18 - 23 ตามลำดับ

รูปที่ **18** จุดท่อน้ำเข้าระบบบำบัดแบบติดที่ของอาคารโสมสวลี (ส่วนอาคารหลัก) คณะศึกษาศาสตร์

รูปที่ **19** จุดท่อน้ำออกจากระบบบำบัดแบบติดที่ของอาคารโสมสวลี (ส่วนอาคารหลัก) คณะศึกษาศาสตร์

รูปที่ 20 จุดท่อน้ำเข้าระบบบำบัดแบบติดที่ของอาคารโสมสวลี (ส่วนโรงอาหาร) คณะศึกษาศาสตร์

รูปที่ 21 จุดท่อน้ำออกจากระบบบำบัดแบบติดที่ของอาคารโสมสวลี (ส่วนโรงอาหาร) คณะศึกษาศาสตร์

รูปที่ 22 จุดท่อน้ำออกจากระบบบำบัดแบบติดที่ของอาคารวิทยาศาสตร์ 1 คณะวิทยาศาสตร์

รูปที่ 23 จุดท่อน้ำออกจากระบบบำบัดแบบติดที่ของอาคารศิลป์พีระศรี 2 คณะมัณฑนศิลป์

3.4.2 สถานที่วิเคราะห์ตัวอย่าง

ทำการวิเคราะห์ตัวอย่างน้ำเสีย ณ ห้องปฏิบัติการภาควิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร วิทยาเขตพระราชวังสนามจันทร์

3.4.3 อุปกรณ์ที่ใช้ในงานวิจัย

3.4.3.1 เครื่องมือ

1) เครื่องชั่ง 2 ตำแหน่ง ยี่ห้อ Mettler Toledo รุ่น 2100P
2) เครื่องชั่ง 4 ตำแหน่ง ยี่ห้อ Mettler Toledo รุ่น XS 204
3) ตู้บ่มเชื้อ ควบคุมอุณหภูมิให้อยู่ระหว่าง 20 ± 1 ℃
4) เครื่องสเปคโตรโฟโตมิเตอร์ ยี่ห้อ Jusco รุ่น V 530
5) เครื่องเก็บตัวอย่างน้ำ (Water sampler)
6) ชุดกรอง Buchner

3.4.3.2 สารเคมีและเครื่องแก้ว

สารเคมีและเครื่องแก้วที่ใช้ในการวิเคราะห์พารามิเตอร์ต่าง ๆ ใช้ตามวิธีมาตรฐานการวิเคราะห์คุณภาพน้ำและน้ำเสียของ (American Public Health Association, 2005)

3.4.4 การเก็บและการรักษาตัวอย่างน้ำ

ทำการเก็บตัวอย่างน้ำเสียจากท่อน้ำเข้า และท่อน้ำออกของระบบบำบัดแบบติดที่ ซึ่งเก็บตัวอย่างจะเป็นแบบผสมรวม (Composite Sampling) โดยในแต่ละครั้งเก็บเวลา 06.00 น.

และ 17.00 น. จากนั้นนำน้ำเสียที่ได้มาผสมรวมกันด้วยปริมาตรเท่า ๆ กัน และนำน้ำเสียรวมไปวิเคราะห์พารามิเตอร์ตามที่กำหนด

ทำการเก็บตัวอย่างทั้งหมด 4 ครั้ง ในวันที่มีการเรียนการสอนปกติ ซึ่งแบ่งเป็นภาคการศึกษาต้นเก็บในวันอังคารที่ 29 พฤศจิกายน 2559 และวันพฤหัสบดีที่ 8 ธันวาคม 2559 และภาคการศึกษาปลายเก็บในวันอังคารที่ 21 กุมภาพันธ์ 2560 และวันอังคารที่ 28 มีนาคม 2560 เมื่อทำการเก็บตัวอย่างน้ำแล้วจำเป็นต้องมีการรักษาสภาพโดยทำตามวิธีของ standard method for the examination of water and wastewater ของ (American Public Health Association, 2005) ดังตารางที่ 8

3.4.5 การวิเคราะห์ตัวอย่างน้ำ

การวิเคราะห์ตัวอย่างน้ำเป็นไปตาม Standard method for the examination of water and wastewater ของ (American Public Health Association, 2005) ดังตารางที่ 8

ตารางที่ 8 วิธีการเก็บรักษาและวิเคราะห์ตัวอย่าง

พารามิเตอร์	วิธีการเก็บรักษา	ระยะเวลาเก็บรักษา	วิธีการวิเคราะห์
1. พีเอช	วัด ณ จุดเก็บ	-	pH meter
1. ดีโอ	วัด ณ จุดเก็บ	-	DO meter
3. บีโอดี	แช่เย็น 4°ซ	6 ชั่วโมง	Azide Modification ที่อุณหภูมิ 20°ซ เป็นเวลา 5 วัน
4. ของแข็งแขวนลอย	แช่เย็น 4°ซ	7 วัน	กรองผ่านกระดาษกรอง GF/C, อบที่อุณหภูมิ 105 °ซ
5. ฟอสฟอรัสทั้งหมด	เติม H_2SO_4 pH <2 แช่เย็น 4°ซ	1-7 วัน	Sulfuric Acid Nitric Acid Digestion และ Ascorbic Acid Method
6. เจล์ดาห์ลไนโตรเจน	เติม H_2SO_4 pH <2 แช่เย็น 4°ซ	1-7 วัน	Macro Kjeldahl Method
7. ปริมาณแบคทีเรียโคลิฟอร์ทั้งหมดและฟีคัลโคลิฟอร์ม	แช่เย็น 4-10°ซ	ไม่เกิน 24 ชั่วโมง	วิธีเอ็มพีเอ็น (Total coliform MPN test)

ที่มา : (American Public Health Association, 2005)

3.4.6 การประเมินประสิทธิภาพของระบบบำบัดน้ำเสียแบบติดที่

มหาวิทยาลัยศิลปากร วิทยาเขตพระราชวังสนามจันทร์มีระบบบำบัดแบบติดที่ที่สามารถใช้งานได้ปกติ 4 ระบบ แต่สามารถศึกษาประสิทธิภาพได้เพียง 2 ระบบ เนื่องจากไม่สามารถเปิดฝาเพื่อเก็บตัวอย่างน้ำที่เข้าระบบมาวิเคราะห์และประเมินประสิทธิภาพได้ ดังนั้น 2 ระบบนี้จึงทำได้เพียงนำน้ำที่ออกจากระบบมาวิเคราะห์คุณภาพน้ำ และเปรียบเทียบค่ามาตรฐานเท่านั้น

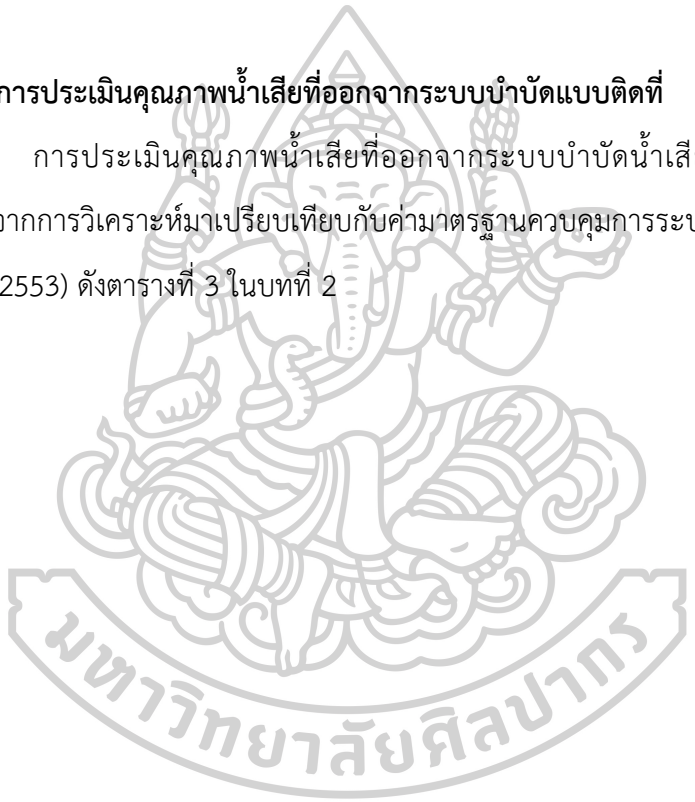
การประเมินประสิทธิภาพของระบบบำบัดน้ำเสียแบบติดที่ทำการศึกษาโดยเก็บตัวอย่างน้ำตามหัวข้อ 3.4.4 และนำมาประเมินประสิทธิภาพการบำบัด บีโอดี ของแข็งแขวนลอย

เจดาล์หไนโตรเจน ฟอสฟอรัสทั้งหมด แบคทีเรียโคลิฟอร์มทั้งหมด และแบคทีเรียฟีคัลโคลิฟอร์ม ตัวอย่างการคำนวณการประเมินประสิทธิภาพการบำบัดบีโอดีดังสมการที่ (4)

ประสิทธิภาพการบำบัด $\text{BOD}\ (\%) = \left(\frac{\mathbf{BOD}_{\text{น้ำเข้า}} - \mathbf{BOD}_{\text{น้ำออก}}}{\mathbf{BOD}_{\text{น้ำเข้า}}}\right) \text{X}\ 100\ \%$ .....(4)

3.4.7 การประเมินคุณภาพน้ำเสียที่ออกจากระบบบำบัดแบบติดที่

การประเมินคุณภาพน้ำเสียที่ออกจากระบบบำบัดน้ำเสียแบบติดทั้ง 4 ระบบ โดยนำค่าที่ได้จากการวิเคราะห์มาเปรียบเทียบกับค่ามาตรฐานควบคุมการระบายน้ำจากระบบบำบัดน้ำเสียชุมชน (2553) ดังตารางที่ 3 ในบทที่ 2



บทที่ 4
ผลการวิจัยและวิจารณ์

4.1 ผลการสำรวจแหล่งกำเนิดน้ำเสีย กิจกรรม ประเภท และการระบายน้ำเสียจากอาคารต่างๆ

4.1.1 แหล่งกำเนิด กิจกรรม และประเภทน้ำเสีย

จากการสำรวจแหล่งที่มาและประเภทของน้ำเสียที่เกิดขึ้นทางฝั่งตะวันตกและทางฝั่งตะวันออกของมหาวิทยาลัยศิลปากร วิทยาเขตพระราชวังสนามจันทร์ ที่ประกอบไปด้วยอาคารเรียน อาคารสำนักงาน โรงอาหาร อาคารอเนกประสงค์ต่าง ๆ รวมถึงบ้านพักบุคลากรและหอพักนักศึกษา ซึ่งสามารถแบ่งน้ำเสียตามคุณลักษณะน้ำที่เกิดขึ้นนี้ได้เป็น 4 ประเภท ได้แก่ (1) น้ำโสโครก (2) น้ำทิ้งจากครัว (3) น้ำทิ้งทั่วไป และ (4) น้ำทิ้งจากห้องปฏิบัติการหรือน้ำที่เกิดจากการล้างสี ซึ่งน้ำประเภทที่ 4 เกิดจากการเรียนการสอนในบางคณะวิชาเท่านั้น ลักษณะของน้ำเสียจากแหล่งกำเนิดต่าง ๆ จะแตกต่างกันไปตามกิจกรรมภายในอาคารที่เกิดขึ้น เนื่องจากแต่ละแหล่งกำเนิดมีกิจกรรมก่อให้เกิดน้ำเสียในปริมาตร และลักษณะที่แตกต่างกัน ผลการสำรวจแหล่งกำเนิดน้ำเสีย กิจกรรม และประเภทของน้ำเสียที่เกิดขึ้นทางฝั่งตะวันตกและทางฝั่งตะวันออกของมหาวิทยาลัยศิลปากร วิทยาเขตพระราชวังสนามจันทร์ ในช่วงเดือนสิงหาคม ถึง มีนาคม พ.ศ. 2560 มีรายละเอียดดังตารางที่ 9 และ 10

ตารางที่ **9** แหล่งกำเนิดน้ำเสีย กิจกรรม และประเภทน้ำเสียอาคารต่าง ๆ ของกลุ่มอาคารทางฝั่งตะวันตก

ประเภทกลุ่มอาคาร	กลุ่มอาคาร	กิจกรรม	ประเภทของน้ำเสีย
1. อาคารเรียนและสำนักงาน	1.1 อาคารคณะอักษรศาสตร์	มีการเรียนการสอนในวิชาบรรยาย	- น้ำโสโครกจากห้องสุขา - น้ำทิ้งทั่วไปจากอ่างล้างมือในห้องน้ำ
		มีการประกอบอาหารจากร้านค้าภายในอาคาร	- น้ำทิ้งจากครัวจากการประกอบอาหารและน้ำล้างภาชนะ
	1.2 อาคารคณะวิทยาศาสตร์ 1.3 อาคารคณะเภสัชศาสตร์ 1.4 อาคารคณะวิศวกรรมศาสตร์	มีการเรียนการสอนในวิชาบรรยายและปฏิบัติการ	- น้ำโสโครกจากห้องสุขา - น้ำทิ้งทั่วไปจากอ่างล้างมือในห้องน้ำ - น้ำทิ้งจากห้องปฏิบัติการ
	1.5 กลุ่มอาคารศิลป์พีระศรี	มีการเรียนการสอนในวิชาบรรยายและปฏิบัติการ	- น้ำโสโครกจากห้องสุขา - น้ำทิ้งทั่วไปจากอ่างล้างมือในห้องน้ำ - น้ำทิ้งจากห้องปฏิบัติการจากการทำงานด้านศิลปะ
	1.6 โรงพิมพ์มหาลัยศิลปากร	พิมพ์เอกสาร	- น้ำโสโครกจากห้องสุขา - น้ำทิ้งทั่วไปจากอ่างล้างมือในห้องน้ำและจากการทำความสะอาดพื้น
2. อาคารอเนกประสงค์	2.1 หอสมุด หม่อมหลวงปิ่นมาลากุล ศูนย์คอมพิวเตอร์และศูนย์วิจัยและพัฒนา	ให้บริการค้นคว้าและอ่านหนังสือ	- น้ำโสโครกจากห้องสุขา - น้ำทิ้งทั่วไปจากอ่างล้างมือในห้องน้ำ
	2.2 อาคารกีฬาเก่าและอาคารกีฬาใหม่ และกองกิจการนักศึกษา	ให้บริการพื้นที่การเล่นกีฬาสำหรับนักศึกษา บุคลากร และบุคคลภายนอก	- น้ำโสโครกจากห้องสุขา - น้ำทิ้งทั่วไปจากอ่างล้างมือในห้องน้ำ
	2.3 โรงอาหารสระแก้ว 2.4 โรงอาหารเพชรรัตน์	มีการประกอบอาหารและล้างจาน	- น้ำโสโครกจากห้องสุขา - น้ำทิ้งทั่วไปจากอ่างล้างมือในห้องน้ำ - น้ำทิ้งจากครัวจากการประกอบอาหารและน้ำล้างภาชนะ
3. อาคารพักอาศัย	3.1 บ้านพักทรงพล 3.2 หอพักเพชรรัตน์ 1-7 3.3 หอพักทับแก้ว 3	มีการซักล้างและชำระล้างร่างกาย	- น้ำโสโครกจากห้องสุขา - น้ำทิ้งทั่วไปจากชำระล้างร่างกายจากการล้างมือ และจากการซักผ้า

ตารางที่ **10** แหล่งกำเนิดน้ำเสีย กิจกรรม และประเภทน้ำเสียอาคารต่าง ๆ ของกลุ่มอาคารทางฝั่งตะวันออก

ประเภทกลุ่มอาคาร	กลุ่มอาคาร	กิจกรรม	ประเภทของน้ำเสีย
1.อาคารเรียนและสำนักงาน	1.1 อาคารคณะศึกษาศาสตร์	มีการเรียนการสอนในวิชาบรรยาย	- น้ำโสโครกจากห้องสุขา - น้ำทิ้งทั่วไปจากอ่างล้างมือในห้องน้ำ
	1.2 โรงเรียนสาธิตมหาลัยศิลปากร	มีการเรียนการสอนในวิชาบรรยายและปฏิบัติการ	- น้ำโสโครกจากห้องสุขา - น้ำทิ้งทั่วไปจากอ่างล้างมือในห้องน้ำ - น้ำทิ้งจากห้องปฏิบัติการ
2.อาคารอเนกประสงค์	2.1 โรงอาหารคณะศึกษาศาสตร์	มีการประกอบอาหารและล้างจาน	- น้ำโสโครกจากห้องสุขา - น้ำทิ้งทั่วไปจากอ่างล้างมือในห้องน้ำ - น้ำทิ้งจากครัวจากการประกอบอาหารและน้ำล้างภาชนะ
3.อาคารพักอาศัย	3.1 บ้านพักเทพศิลป์	มีการซักล้างและชำระล้างร่างกาย	- น้ำโสโครกจากห้องสุขา - น้ำทิ้งทั่วไปจากการชำระล้างร่างกายจากการล้างมือ และจากการซักผ้า
	3.2 หอพักทับแก้ว 1-2		

4.1.2 การระบายน้ำเสียจากอาคารต่าง ๆ

จากการสำรวจพบว่าการระบายน้ำเสียออกจากอาคารต่าง ๆ จะแตกต่างกันไปตามประเภทของน้ำเสียที่เกิดขึ้น และการจัดการน้ำเสียของแต่ละอาคาร น้ำบางประเภทจะมีการบำบัดเบื้องต้นก่อนปล่อยออก และน้ำเสียบางประเภทถูกปล่อยลงสู่คลองภายในมหาวิทยาลัยโดยไม่ได้รับการบำบัด โดยส่วนมากน้ำเสียจากอาคารต่าง ๆ จะถูกบำบัดเบื้องต้นก่อนปล่อยลงสู่บ่อสูบต่าง ๆ เพื่อไปบำบัดต่อในระบบบำบัดน้ำเสียแบบศูนย์รวมของมหาวิทยาลัยซึ่งตั้งอยู่ทางฝั่งตะวันตกของสระแก้วแล้วจึงปล่อยลงสู่แหล่งรองรับน้ำภายในมหาวิทยาลัย โดยการระบายน้ำเสียของอาคารต่าง ๆ ทั้งทางฝั่งตะวันตก และตะวันออกในช่วงระหว่างเดือน สิงหาคม ถึง มีนาคม พ.ศ. 2560 มีรายละเอียดดังนี้

4.1.2.1 การระบายน้ำเสียของกลุ่มอาคารทางฝั่งตะวันตก

(1) กลุ่มอาคารคณะอักษรศาสตร์

คณะอักษรศาสตร์ประกอบไปด้วยอาคารทางฝั่งตะวันตก ได้แก่ อาคารคณะอักษร อาคาร 36 ปี และอาคาร 50 ปี เนื่องจากขณะทำการสำรวจพื้นที่ทางคณะอักษรศาสตร์อยู่ในช่วงปรับปรุงสภาพพื้นที่ จึงไม่อนุญาตให้เข้าทำการสำรวจ ข้อมูลที่ได้มาจึงเป็นข้อมูลที่สอบถามจากหน่วยงานกลางของทางมหาวิทยาลัย ซึ่งพบว่าประเภทของน้ำเสียที่เกิดขึ้นจากคณะอักษรศาสตร์ประกอบไปด้วย น้ำโสโครกซึ่งมาจากห้องสุขาที่อยู่ภายในอาคาร น้ำทิ้งจากครัวซึ่งเกิดจากร้านจำหน่ายอาหารที่อยู่ภายในอาคาร 50 ปี น้ำซักล้างและน้ำทิ้งทั่วไปซึ่งเกิดจากอ่างล้างมือในห้องสุขา โดยมีการจัดการน้ำเสียดังรูปที่ 24

(2) กลุ่มอาคารคณะวิทยาศาสตร์

คณะวิทยาศาสตร์ประกอบไปด้วยอาคารทางฝั่งตะวันตก ได้แก่ อาคารวิทยาศาสตร์ 1- 4 และอาคารเรียนรวมวิทยาศาสตร์ ซึ่งน้ำเสียที่เกิดจากคณะวิทยาศาสตร์ประกอบไปด้วย น้ำโสโครกจากห้องสุขาภายในตัวอาคาร น้ำซักล้างและน้ำทิ้งทั่วไปซึ่งเกิดจากอ่างล้างมือในห้องสุขา และน้ำทิ้งจากห้องปฏิบัติการของสาขาวิชาต่าง ๆ โดยมีการจัดการน้ำเสียดังรูปที่ 25

(3) กลุ่มอาคารเรียนคณะเภสัชศาสตร์

คณะเภสัชศาสตร์ประกอบไปด้วยอาคารทางฝั่งตะวันตก ได้แก่ อาคารเรียนคณะเภสัชศาสตร์ อาคารศูนย์รวม 2 อาคารปฏิบัติการควบคุมและประเมินคุณภาพทางเภสัชศาสตร์และวิทยาศาสตร์เทคโนโลยี อาคารปาฐอาศรม” ประโชติ เปล่งวิทยา” และสถาบันหมวกนิรภัย ซึ่งน้ำเสียที่เกิดจากคณะเภสัชศาสตร์ประกอบไปด้วย น้ำโสโครกจากห้องสุขาภายในตัวอาคาร น้ำซักล้างและน้ำทิ้งทั่วไปซึ่งเกิดจากอ่างล้างมือในห้องสุขา และน้ำทิ้งจากห้องปฏิบัติการ โดยมีการจัดการน้ำเสียดังรูปที่ 26

(4) กลุ่มอาคารเรียนคณะวิศวกรรมศาสตร์

คณะวิศวกรรมศาสตร์ประกอบไปด้วยอาคารทางฝั่งตะวันตก ได้แก่ อาคารเรียนวิศวกรรมศาสตร์ อาคารหอประชุมใหม่ อาคารวิศวกรรมศาสตร์โรงปฏิบัติงาน 1 และ 2 ซึ่งน้ำเสียที่เกิดจากคณะวิศวกรรมศาสตร์ประกอบไปด้วย น้ำโสโครกที่จากห้องสุขาภายในตัวอาคาร

น้ำซักล้างและน้ำทิ้งทั่วไปซึ่งเกิดจากอ่างล้างมือในห้องสุขา และน้ำทิ้งจากห้องปฏิบัติการ โดยมีการจัดการน้ำเสียดังรูปที่ 27

(5) กลุ่มอาคารศิลป์พีระศรี

กลุ่มอาคารศิลป์ พีระศรี ประกอบไปด้วยอาคารทางฝั่งตะวันตก ได้แก่ อาคารหอศิลป์บรมราชกุมารี (ศูนย์ทัศนศิลปสิรินธร) อาคารศิลป์พีระศรี 1 – 3 และอาคารปฏิบัติงานภาควิชาเครื่องเคลือบดิน ซึ่งใช้เป็นอาคารเรียนและปฏิบัติงานของคณะมัณฑนศิลป์ และคณะจิตรกรรม น้ำเสียที่เกิดจากกลุ่มอาคารศิลป์ พีระศรี ประกอบไปด้วยน้ำโสโครกที่ออกมาจากห้องสุขาภายในตัวอาคาร น้ำซักล้างและน้ำทิ้งทั่วไปซึ่งเกิดจากอ่างล้างมือในห้องสุขา และน้ำทิ้งจากการล้างสี ซึ่งเกิดจากการเรียนการสอนของคณะจิตรกรรมประติมากรรมฯ โดยมีการจัดการน้ำเสียดังรูปที่ 28

(6) กลุ่มบ้านพักทรงพล

บ้านพักทรงพลประกอบไปด้วย อาคารชุด 1 – 4 และบ้านพักสองชั้นทรงพล ซึ่งน้ำเสียที่เกิดจากบ้านพักทรงพลประกอบไปด้วยน้ำโสโครกจากห้องสุขาภายในบ้านพัก น้ำซักล้างและน้ำทิ้งทั่วไปซึ่งเกิดจากอ่างล้างมือในห้องสุขา และน้ำจากการชำระล้างร่างกาย โดยมีการจัดการน้ำเสียดังรูปที่ 29

(7) กลุ่มอาคารหอพักเพชรรัตน์ และทับแก้ว

กลุ่มอาคารหอพักเพชรรัตน์ และทับแก้วประกอบไปด้วยอาคารทางฝั่งตะวันตก ได้แก่ หอพักเพชรรัตน์ 1 - 7 และหอพักทับแก้ว 3 ซึ่งน้ำเสียที่เกิดจากกลุ่มอาคารหอพักประกอบไปด้วยน้ำโสโครกจากห้องสุขาภายในหอพัก น้ำซักล้างและน้ำทิ้งทั่วไปซึ่งเกิดจากอ่างล้างมือในห้องสุขา และน้ำจากการชำระล้างร่างกาย โดยมีการจัดการน้ำเสียดังรูปที่ 30

(8) โรงอาหารสระแก้ว

น้ำเสียที่เกิดจากโรงอาหารประกอบไปด้วย น้ำโสโครกจากห้องสุขาภายในโรงอาหาร น้ำทิ้งจากครัวซึ่งเกิดจากการประกอบอาหารของร้านค้าต่าง ๆ น้ำซักล้างและน้ำทิ้งทั่วไปซึ่งเกิดจากอ่างล้างมือในห้องสุขา โดยมีการจัดการน้ำเสียดังรูปที่ 31

(9) โรงอาหารเพชรรัตน์

น้ำเสียที่เกิดจากโรงอาหารประกอบไปด้วย น้ำโสโครกจากห้องสุขาภายในโรงอาหาร น้ำทิ้งจากครัวซึ่งเกิดจากการประกอบอาหารของร้านค้าต่าง ๆ น้ำซักล้างและน้ำทิ้งทั่วไปซึ่งเกิดจากอ่างล้างมือในห้องสุขา โดยมีการจัดการน้ำเสียดังรูปที่ 32

(10) หอประชุม

น้ำเสียที่เกิดจากหอประชุมประกอบไปด้วย น้ำโสโครกจากห้องสุขาภายในตัวอาคาร น้ำซักล้างและน้ำทิ้งทั่วไปซึ่งเกิดจากอ่างล้างมือในห้องสุขา โดยมีการจัดการน้ำเสียดังรูปที่ 33

(11) กลุ่มอาคารหอสมุด อาคารหม่อมหลวงปิ่นมาลากุล และศูนย์คอมพิวเตอร์

น้ำเสียที่เกิดจากอาคารหอสมุดและอาคารหม่อมหลวงปิ่นมาลากุลประกอบไปด้วย น้ำโสโครกจากห้องสุขาภายในตัวอาคาร น้ำซักล้างและน้ำทิ้งทั่วไปซึ่งเกิดจากอ่างล้างมือในห้องสุขา โดยมีการจัดการน้ำเสียดังรูปที่ 34

(12) สถาบันวิจัยและพัฒนา

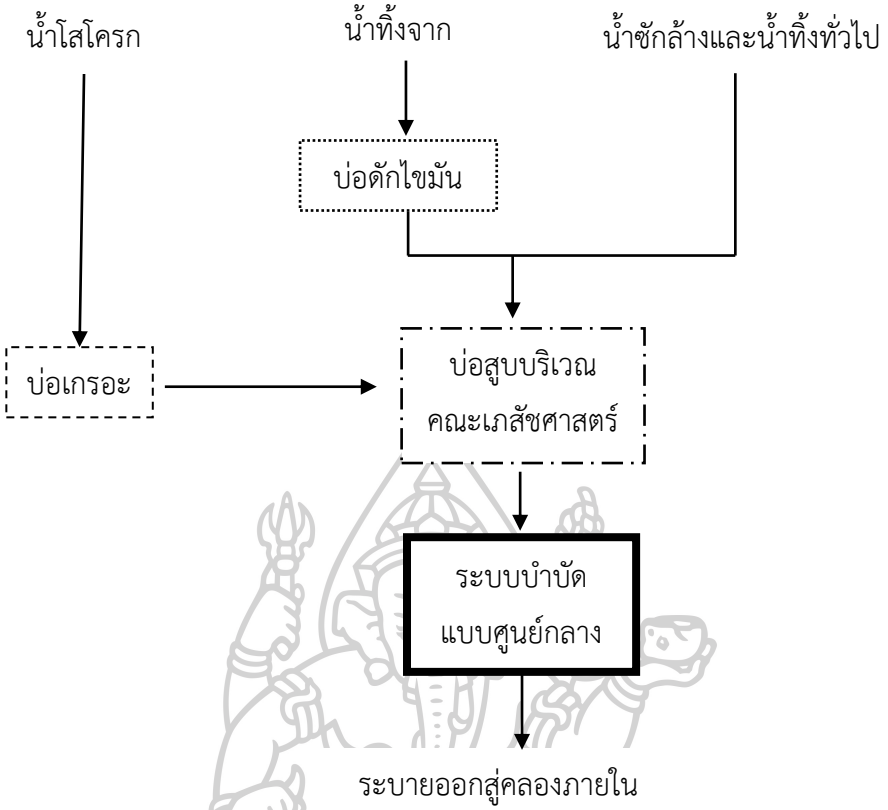
น้ำเสียที่เกิดจากสถาบันวิจัยและพัฒนาประกอบไปด้วย น้ำโสโครกจากห้องสุขาภายในตัวอาคาร น้ำซักล้างและน้ำทิ้งทั่วไปซึ่งเกิดจากอ่างล้างมือในห้องสุขา โดยมีการจัดการน้ำเสียดังรูปที่ 35

(13) อาคารกีฬาเก่าและอาคารกีฬาใหม่

น้ำเสียที่เกิดจากอาคารกีฬาเก่าและอาคารกีฬาใหม่ประกอบไปด้วยน้ำโสโครกจากห้องสุขาภายในตัวอาคาร น้ำซักล้างและน้ำทิ้งทั่วไปซึ่งเกิดจากอ่างล้างมือในห้องสุขาและน้ำจากการชำระล้างร่างกายของผู้ที่มาเล่นกีฬา โดยมีการจัดการน้ำเสียดังรูปที่ 36

(14) โรงพิมพ์มหาวิทยาลัยศิลปากร

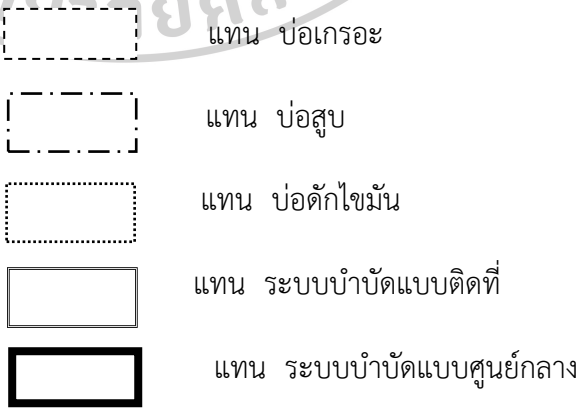
น้ำเสียที่เกิดขึ้นประกอบไปด้วย น้ำโสโครกจากห้องสุขาภายในตัวอาคาร น้ำซักล้างและน้ำทิ้งทั่วไปซึ่งเกิดจากอ่างล้างมือในห้องสุขา โดยมีการจัดการน้ำเสียดังรูปที่ 37

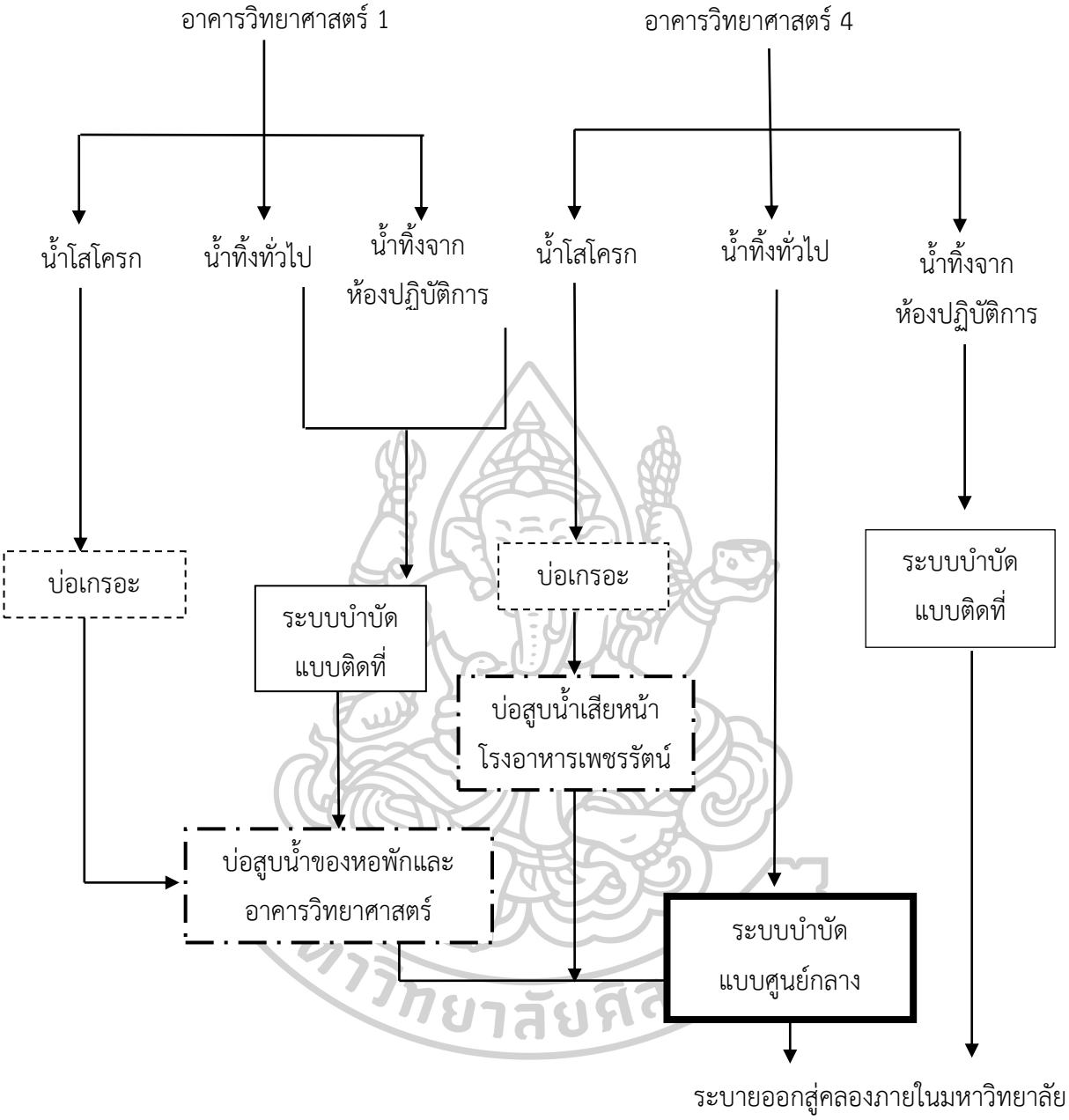


รูปที่ 24 แผนผังการระบายน้ำเสียของคณะอักษรศาสตร์

หมายเหตุ : - *น้ำโสโครกบางส่วนจะเข้าสู่บ่อสูบโดยไม่เข้าสู่บ่อเกรอะ

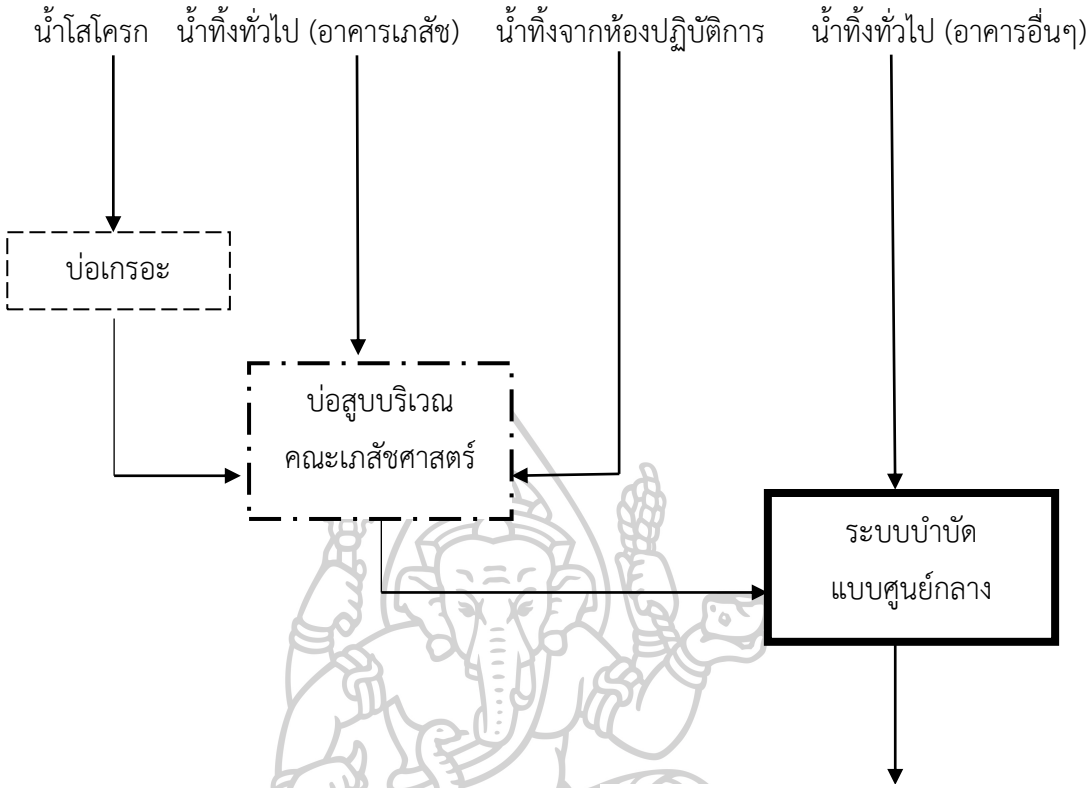
- สัญลักษณ์ในรูป 24 – 37 หมายถึง



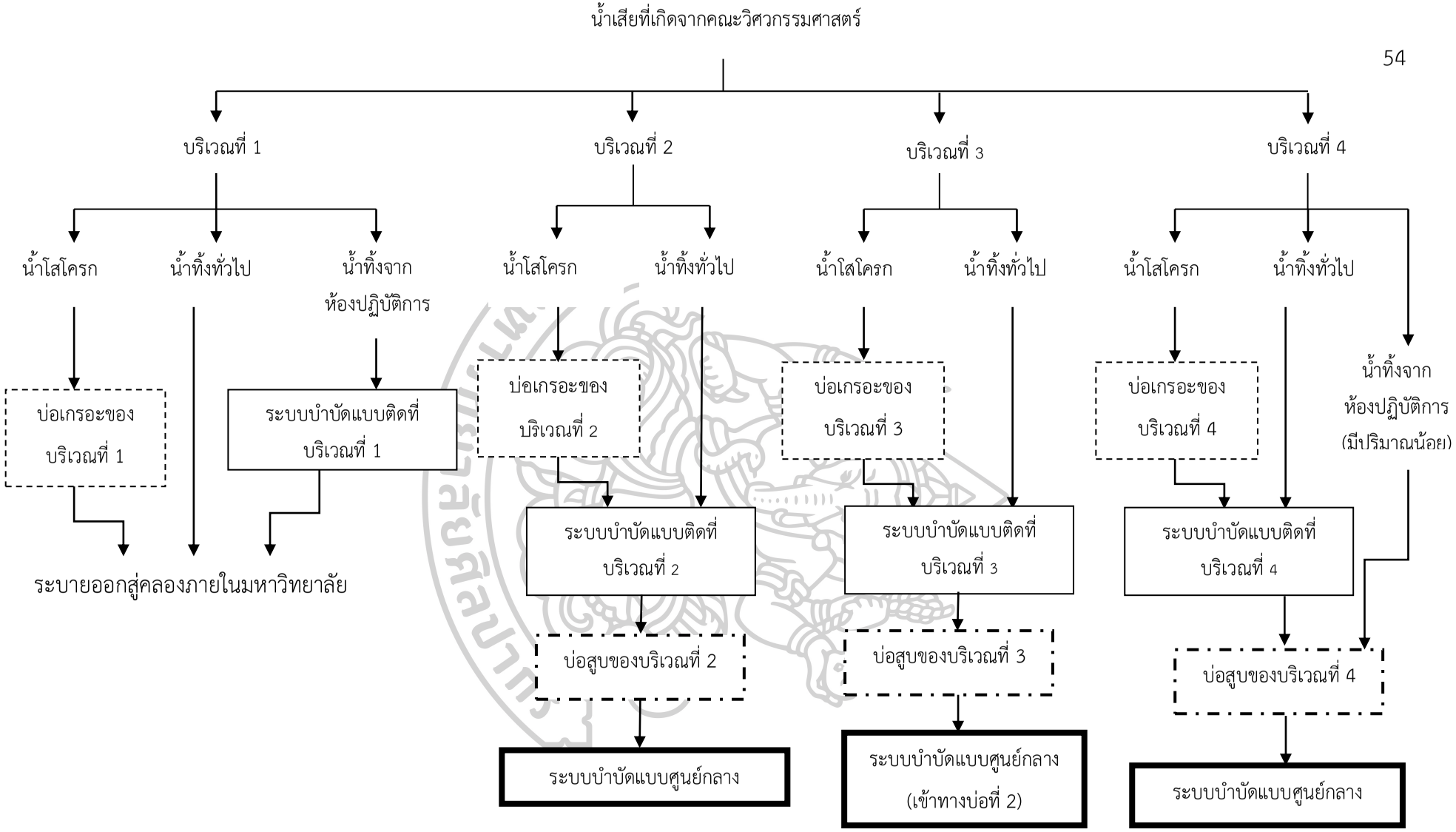


รูปที่ 25 แผนผังการระบายน้ำเสียของคณะวิทยาศาสตร์

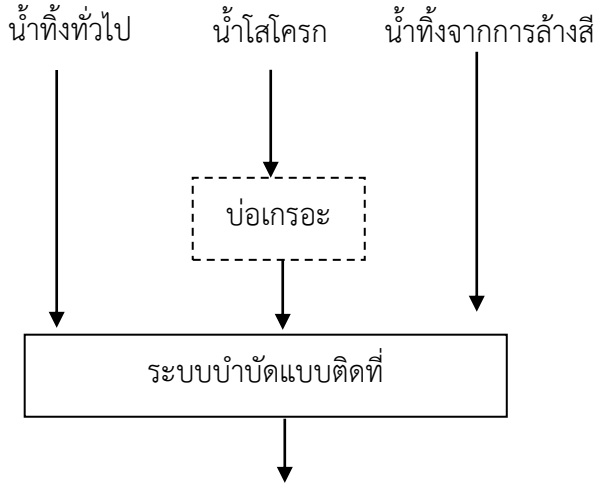
หมายเหตุ : อาคารเรียนวิทยาศาสตร์ 2 และ 3 เจ้าหน้าที่ไม่สามารถให้ข้อมูลได้



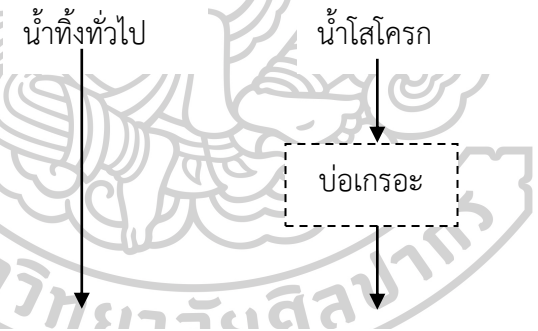
รูปที่ 26 แผนผังการระบายน้ำเสียของคณะเภสัชศาสตร์



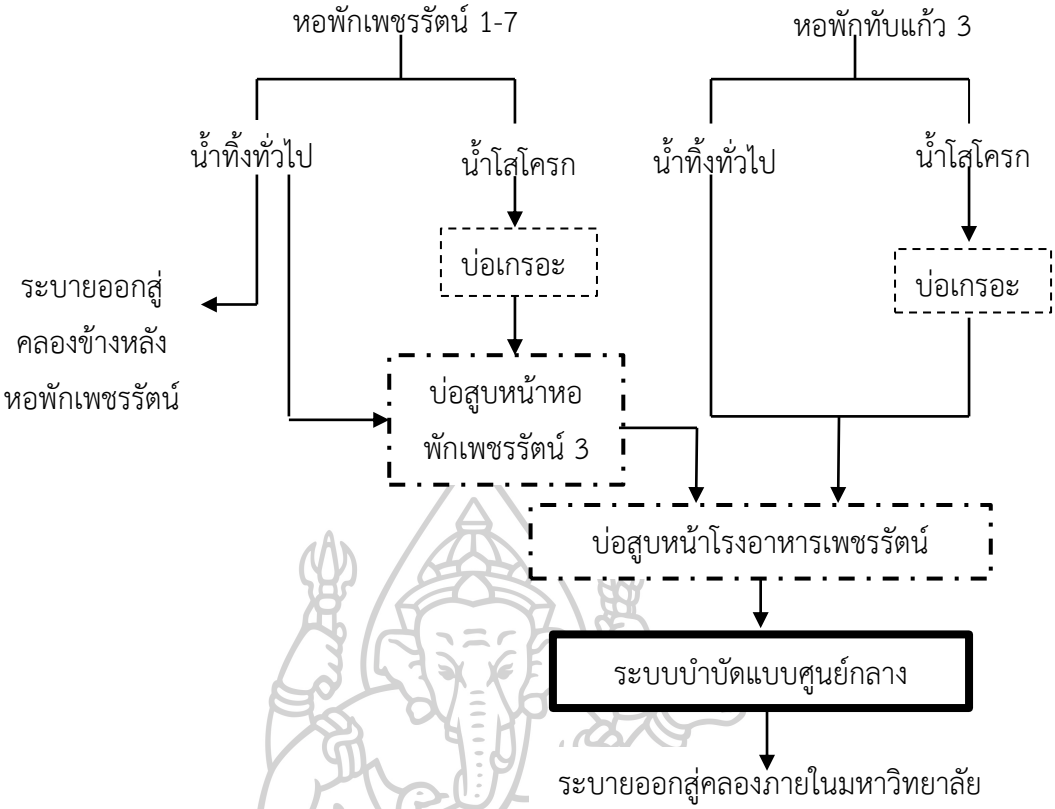
รูปที่ 27 แผนผังการระบายน้ำเสียของคณะวิศวกรรมศาสตร์



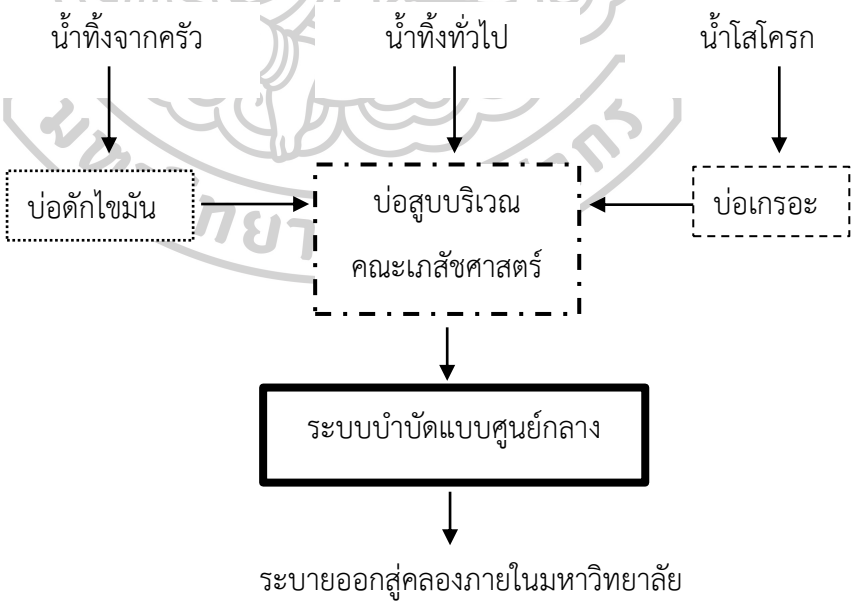
รูปที่ 28 แผนผังการระบายน้ำเสียของกลุ่มอาคารศิลป์พีระศรี



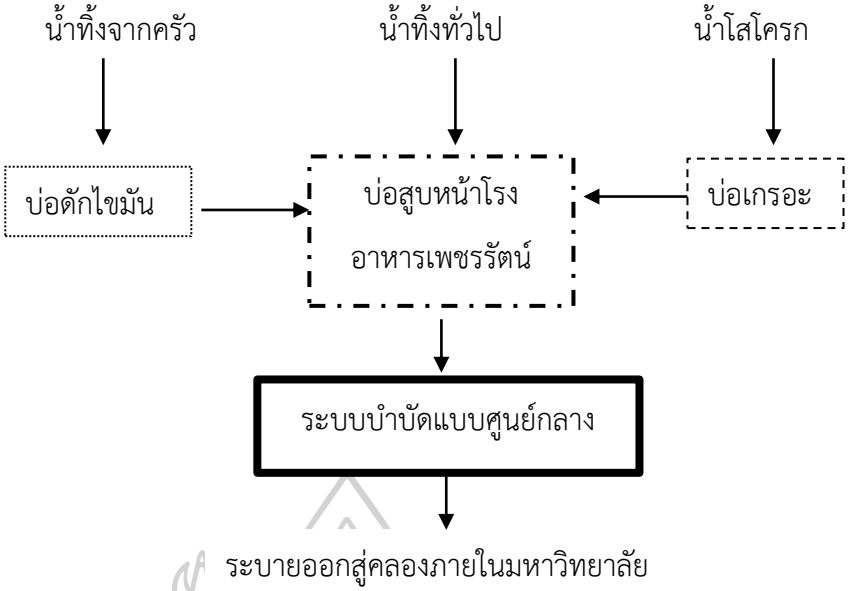
รูปที่ 29 แผนผังการระบายน้ำเสียของอาคารบ้านพักทรงพล



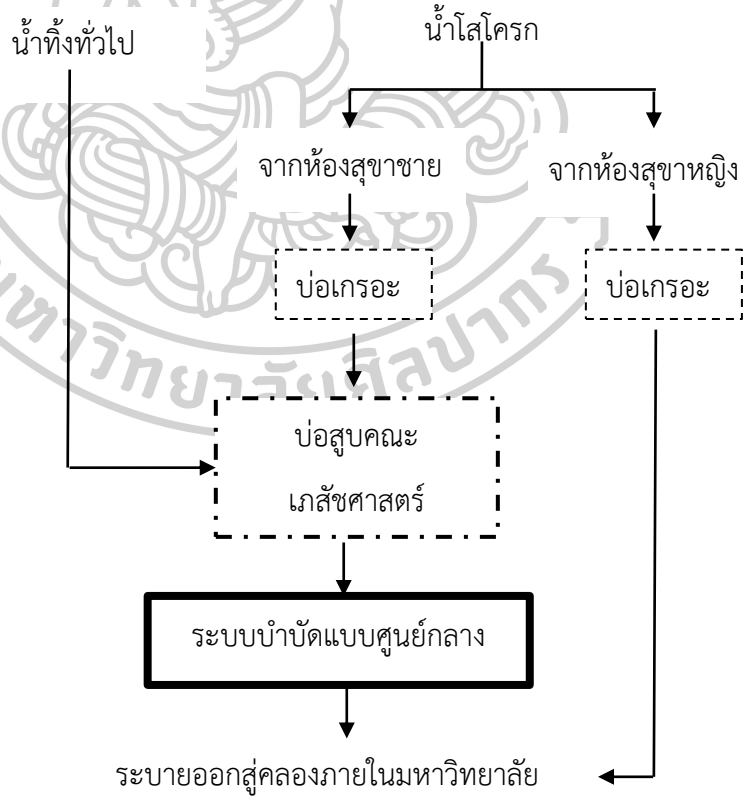
รูปที่ 30 แผนผังการระบายน้ำเสียของกลุ่มอาคารหอพักเพชรรัตน์ 1-7 และทับแก้ว 3



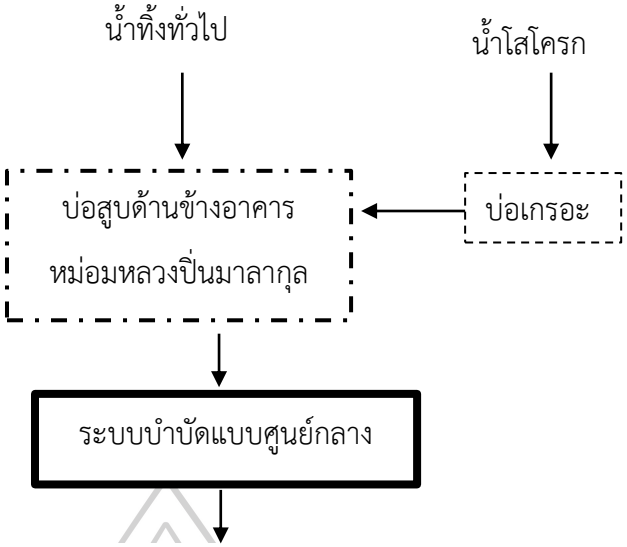
รูปที่ 31 แผนผังการระบายน้ำเสียของโรงอาหารสระแก้ว



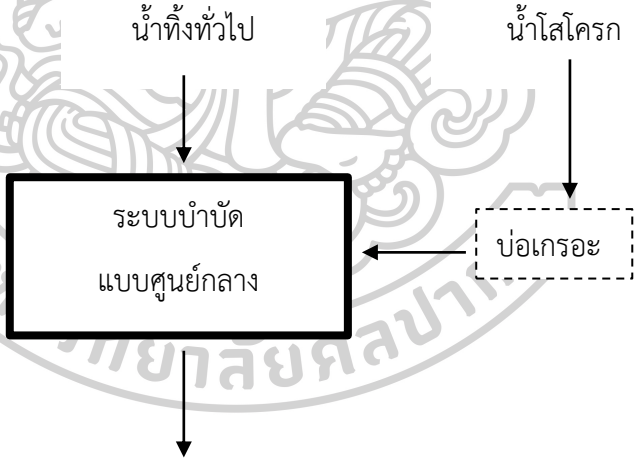
รูปที่ 32 แผนผังการระบายน้ำเสียของโรงอาหารเพชรรัตน์



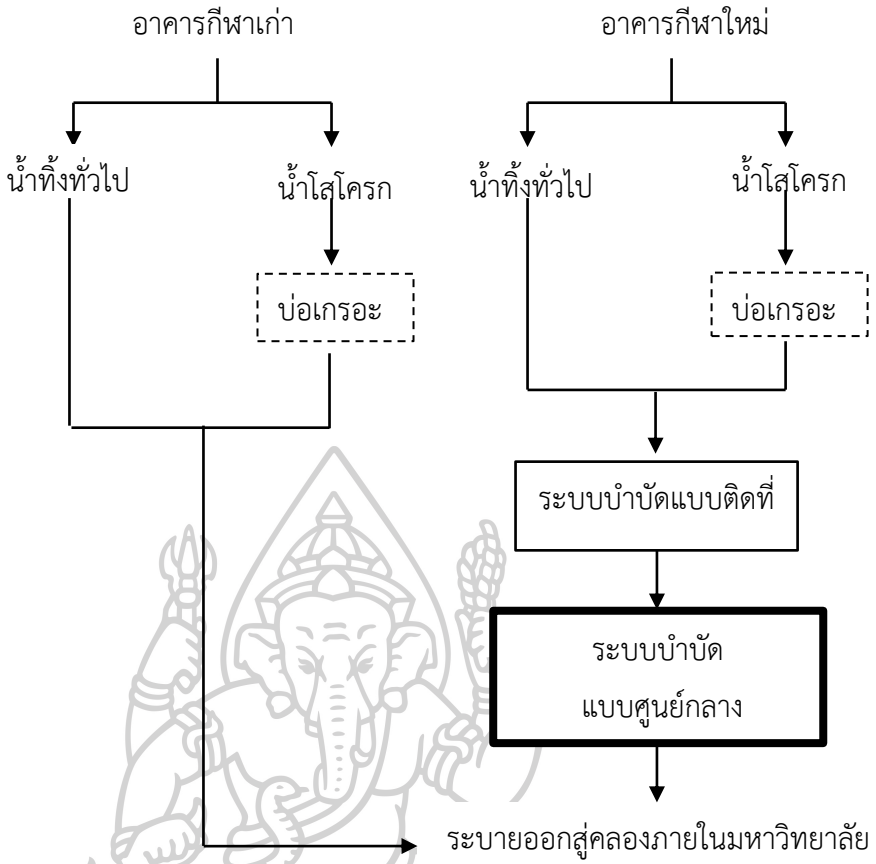
รูปที่ 33 แผนผังการระบายน้ำเสียของหอประชุม



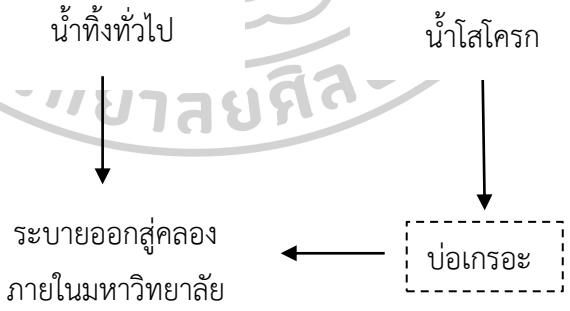
รูปที่ 34 แผนผังการระบายน้ำเสียของอาคารหอสมุดและอาคารหม่อมหลวงปิ่น มาลากุล



รูปที่ 35 แผนผังการระบายน้ำเสียของสถาบันวิจัยและพัฒนา



รูปที่ 36 แผนผังการระบายน้ำเสียของอาคารกีฬาเก่าและอาคารกีฬาใหม่



รูปที่ 37 แผนผังการระบายน้ำเสียของโรงพิมพ์มหาวิทยาลัยศิลปากร

4.1.2.2 การระบายน้ำเสียของกลุ่มอาคารทางฝั่งตะวันออก

(1) อาคารคณะศึกษาศาสตร์

คณะศึกษาศาสตร์ประกอบไปด้วยอาคารทางฝั่งตะวันออก ได้แก่ อาคารศึกษา 1- 3 และอาคารโสมสวลี ซึ่งน้ำเสียที่เกิดจากคณะศึกษาศาสตร์ประกอบไปด้วย น้ำโสโครกจากห้องสุขาภายในตัวอาคาร น้ำซักล้างและน้ำทิ้งทั่วไปซึ่งเกิดจากอ่างล้างมือในห้องสุขา และน้ำเสียจากครัวที่ออกมาจากโรงอาหารคณะศึกษาศาสตร์ โดยมีการจัดการน้ำเสียดังรูปที่ 38

(2) อาคารหอพักทับแก้ว 1-2

กลุ่มอาคารหอพักทับแก้วทางฝั่งตะวันออกประกอบไปด้วย หอพักทับแก้ว 1 และ 2 น้ำเสียที่เกิดจากกลุ่มอาคารหอพักประกอบไปด้วยน้ำโสโครกจากห้องสุขาภายในหอพัก น้ำซักล้างและน้ำทิ้งทั่วไปซึ่งเกิดจากอ่างล้างมือในห้องสุขา น้ำซักผ้า และน้ำจากการชำระล้างร่างกาย โดยมีการจัดการน้ำเสียดังรูปที่ 39

(3) สำนักงานตึกอธิการ

น้ำเสียที่เกิดจากตึกอธิการประกอบไปด้วย น้ำโสโครกจากห้องสุขาภายในตัวอาคาร น้ำซักล้างและน้ำทิ้งทั่วไปซึ่งเกิดจากอ่างล้างมือในห้องสุขา โดยมีการจัดการน้ำเสียดังรูปที่ 40

(4) กลุ่มอาคารบ้านพักเทพศิลป์

กลุ่มอาคารบ้านพักเทพศิลป์ประกอบไปด้วย อาคารชุดเทพศิลป์ 2, 15, 16, 17 บ้านพักเดี่ยวเทพศิลป์ชั้นเดียว และบ้านพักแฝดเทพศิลป์ชั้นเดียว ซึ่งน้ำเสียที่เกิดจากบ้านพักเทพศิลป์ประกอบไปด้วย น้ำโสโครกจากห้องสุขาภายในตัวอาคาร น้ำซักล้างและน้ำทิ้งทั่วไปซึ่งเกิดจากอ่างล้างมือในห้องสุขา โดยมีการจัดการน้ำเสียดังรูปที่ 41

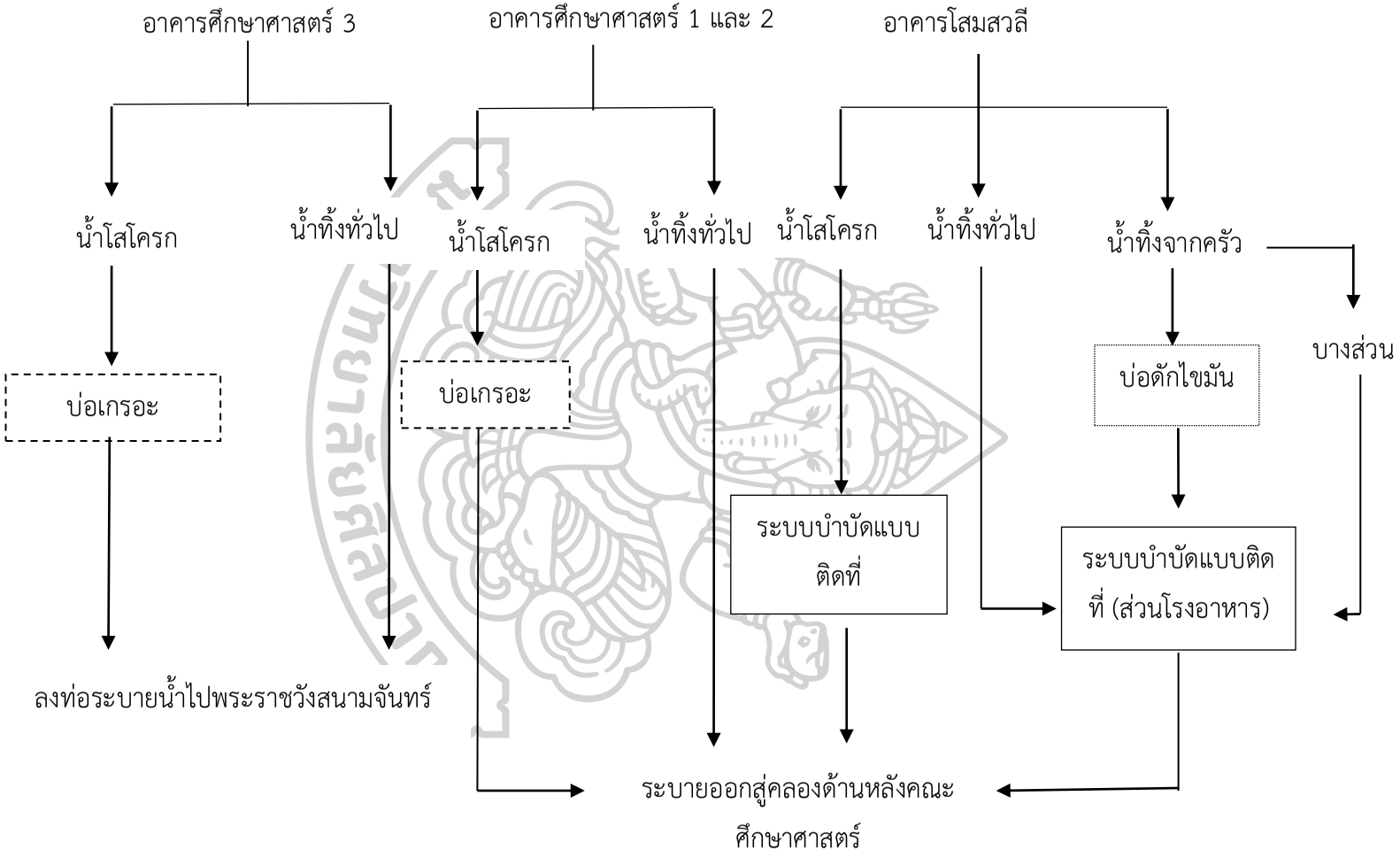
(5) กลุ่มโรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศิลปากร และศูนย์ศึกษาปฐมวัย

น้ำเสียที่เกิดขึ้นจากโรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศิลปากรประกอบไปด้วยน้ำโสโครกที่ออกมาจากห้องสุขาภายในตัวอาคาร น้ำทิ้งจากครัวจากอาคารโรงอาหารของโรงเรียน น้ำซักล้างและน้ำทิ้งทั่วไปซึ่งเกิดจากอ่างล้างมือในห้องสุขา น้ำทิ้งจากสระว่ายน้ำ และน้ำเสียจากการล้างสีที่เกิดจากการเรียนการสอนทางด้านศิลปะ โดยมีการจัดการน้ำเสียดังรูปที่ 42

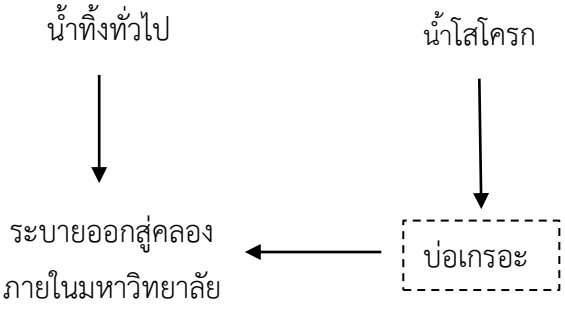
(6) โรงผลิตน้ำดื่มศิลปากร

น้ำเสียที่เกิดจากโรงผลิตน้ำดื่มประกอบไปด้วย น้ำโสโครกจากห้องสุขาภายในตัวอาคาร น้ำซักล้างและน้ำทิ้งทั่วไปซึ่งเกิดจากอ่างล้างมือในห้องสุขา น้ำล้างถังน้ำและอุปกรณ์ และยังมีน้ำทิ้งที่ออกจากกระบวนการผลิต โดยมีการจัดการน้ำเสียดังรูปที่ 43

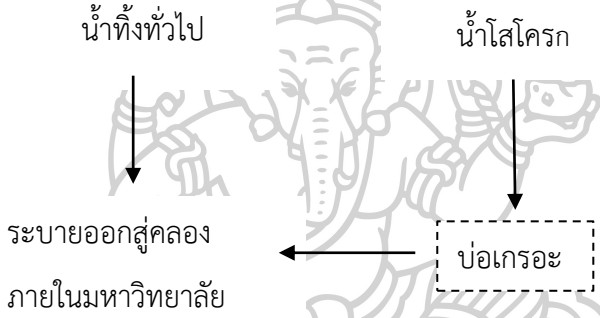
มหาวิทยาลัยศิลปากร



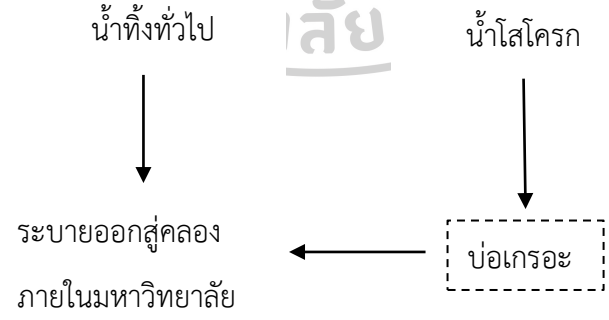
รูปที่ 38 แผนผังการระบายน้ำเสียของอาคารคณะศึกษาศาสตร์



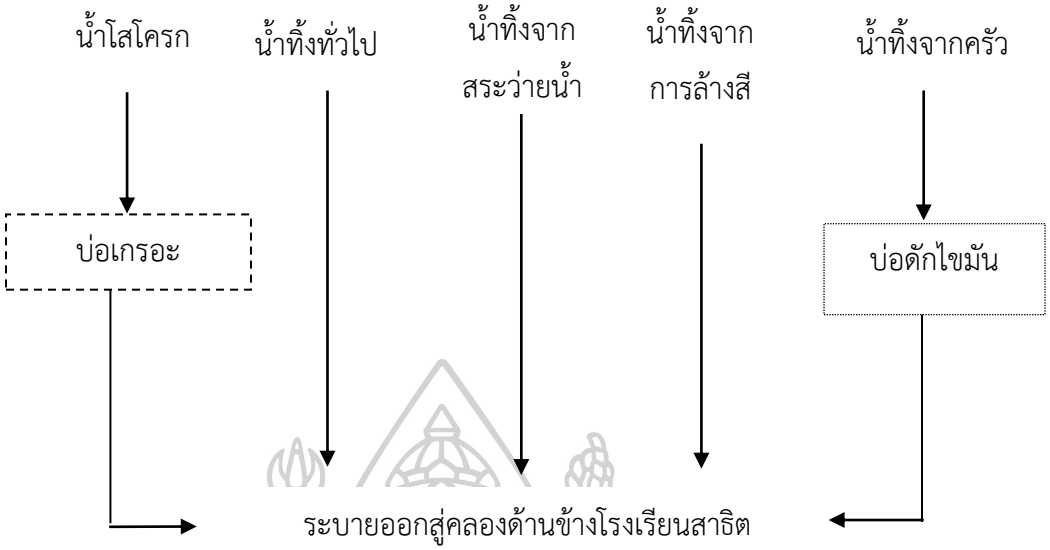
รูปที่ 39 แผนผังการระบายน้ำเสียของอาคารหอพักทับแก้ว 1-2



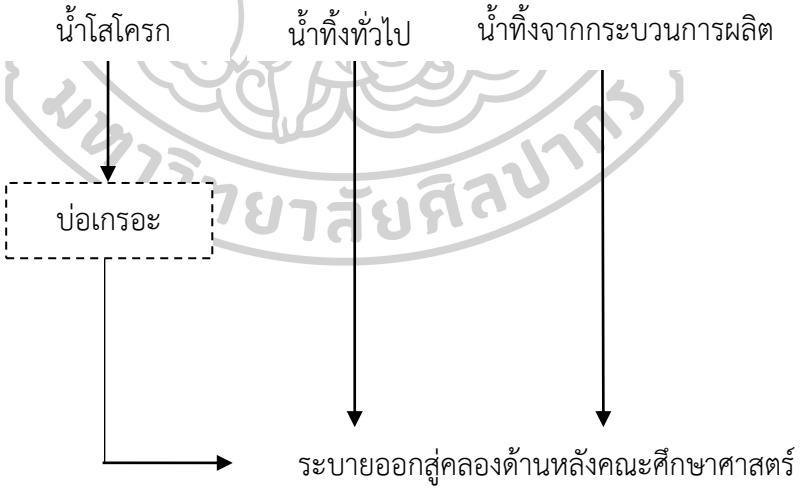
รูปที่ 40 แผนผังการระบายน้ำเสียของสำนักงานอธิการบดีมหาวิทยาลัยศิลปากร



รูปที่ 41 แผนผังการระบายน้ำเสียของบ้านพักเทพศิลป์



รูปที่ 42 แผนผังการระบายน้ำเสียของโรงเรียนสาธิต และศูนย์การศึกษาปฐมวัย



รูปที่ 43 แผนผังการระบายน้ำเสียของโรงผลิตน้ำดื่ม

4.2 ผลการคำนวณอัตราการเกิดน้ำเสีย และภาระบรรทุกสารอินทรีย์

ผู้วิจัยได้ทำการแบ่งการคำนวณอัตราการเกิดน้ำเสีย เป็น 3 วิธีตามข้อมูลที่สามารถเก็บรวบรวมได้ ได้แก่ (1) คำนวณจากอัตราการใช้น้ำประปา (2) คำนวณจากจำนวนประชากรที่อาศัย และ (3) คำนวณจากขนาดของท่อส่งน้ำประปา ซึ่งรายละเอียดแสดงวิธีที่ใช้ในการคำนวณอัตราการเกิดน้ำเสียของอาคารต่าง ๆ ทางฝั่งตะวันตกและทางฝั่งตะวันออกแสดงดัง ตารางที่ 11 และ 12 ตามลำดับ

นอกจากนั้นที่ผู้วิจัยได้ทำการสำรวจยังพบอีกว่า อาคารวิศวกรรมศาสตร์ 1 คณะวิศวกรรมศาสตร์ และอาคารโสมสวลี คณะศึกษาศาสตร์ ได้ซื้อน้ำประปาจากเทศบาลเมืองนครนครปฐมมาใช้เพิ่มด้วย เนื่องจากน้ำของมหาวิทยาลัยไม่เพียงพอต่อการใช้งาน ผลการคำนวณอัตราการเกิดน้ำเสีย และภาระบรรทุกสารอินทรีย์ของกลุ่มอาคารทางฝั่งตะวันตก และทางฝั่งตะวันออกมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

ตารางที่ 11 วิธีที่ใช้ในการคำนวณอัตราการเกิดน้ำเสียของอาคารต่าง ๆ ทางฝั่งตะวันตก

วิธีการคำนวณ	อาคาร	หมายเหตุ
1.คำนวณจากอัตราการใช้น้ำประปา	1.1 คณะอักษรศาสตร์ - อาคาร 36 และ 50 ปี	ทราบตัวเลขอัตราการใช้น้ำประปาของอาคารต่าง ๆ ที่แน่นอน
	1.2 คณะวิทยาศาสตร์ - อาคารวิทยาศาสตร์ 1-4 - อาคารเรียนรวม	
	1.3 คณะเภสัชศาสตร์ - อาคารศูนย์รวม 2 - อาคารปฏิบัติการควบคุมและประเมินคุณภาพทางเภสัชศาสตร์และ วิทยาศาสตร์เทคโนโลยี - อาคารปาฐอาศรม” ประโชติ เปล่งวิทยา” - อาคารสถาบันหมวกนิรภัย	
	1.4 คณะวิศวกรรมศาสตร์ - อาคารเรียนวิศวกรรมศาสตร์ - อาคารหอประชุมใหม่ - อาคารวิศวกรรมศาสตร์โรงปฏิบัติงาน 1 และ 2	

ตารางที่ 11 วิธีที่ใช้ในการคำนวณอัตราการเกิดน้ำเสียของอาคารต่าง ๆ ทางฝั่งตะวันตก (ต่อ)

วิธีการคำนวณ	อาคาร	หมายเหตุ
1. คำนวณจากอัตราการใช้น้ำประปา	1.5 กลุ่มอาคารศิลป์พีระศรี - อาคารหอศิลป์บรมราชกุมารี - อาคารศิลป์พีระศรี 1 – 3 - อาคารปฏิบัติงานภาควิชาเครื่องเคลือบดิน	ทราบตัวเลขอัตราการใช้น้ำประปาของอาคารต่าง ๆ ที่แน่นอน
	1.6 โรงพิมพ์มหาลัยศิลปากร	
	1.7 หอสมุด หม่อมหลวงปิ่นมาลากุล ศูนย์คอมพิวเตอร์ และศูนย์วิจัยและพัฒนา	
	1.8 อาคารกีฬาเก่า และกองกิจการนักศึกษา	
	1.9 โรงอาหารสระแก้ว	
	1.10 ธนาคารและร้านค้า ส่วนกลางต่าง ๆ	
	1.11 หอพักเพชรรัตน์ 1-7	
	1.12 หอพักทับแก้ว 3	
2. คำนวณจากจำนวนประชากร	2.1 บ้านพักทรงพล	ไม่ทราบตัวเลขอัตราการใช้น้ำประปาของอาคารต่าง ๆ
3. คำนวณจากขนาดท่อส่งน้ำประปา	3.1 คณะเภสัชศาสตร์ - อาคารเรียนคณะเภสัชศาสตร์	ไม่สามารถหาตัวเลขอัตราการใช้น้ำประปาของอาคารต่าง ๆ และจำนวนประชากรที่แน่นอนได้จะคำนวณอัตราการเกิดน้ำเสียโดยคิดหน่วยน้ำประปาตามขนาดของท่อส่งน้ำประปาดังนี้ ถ้าท่อส่งขนาด 1 2 3 และ 4 นิ้ว คิดเป็น 3 34 43 และ 53 หน่วยตามลำดับ (การประปานครหลวง, 2560)
	3.2 คณะวิศวกรรมศาสตร์ - อาคารปฏิบัติงาน 2 คณะวิศวกรรมศาสตร์	
	3.3 กลุ่มอาคารศิลป์พีระศรี - อาคารศิลป์พีระศรี 2 และร้านกาแฟ	
	3.4 อาคารกีฬาใหม่	
	3.5 โรงอาหารเพชรรัตน์ - ร้านอาหารคุณยุทธศาสตร์ และคุณกิมลี	
	3.6 คณะศึกษาศาสตร์ - อาคารศึกษาศาสตร์ 2	
	3.7 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศิลปากร	

ตารางที่ **12** วิธีที่ใช้ในการคำนวณอัตราการเกิดน้ำเสียของอาคารต่าง ๆ ทางฝั่งตะวันออก

วิธีการคำนวณ	อาคาร	หมายเหตุ
1. คำนวณจากอัตราการใช้น้ำประปา	1.1 คณะศึกษาศาสตร์ - อาคารศึกษา 1- 3 - อาคารโสมสวลี - โรงอาหารคณะศึกษาศาสตร์	ทราบตัวเลขอัตราการใช้น้ำประปาของอาคารต่างๆ ที่แน่นอน
	1.2 หอพักทับแก้ว 3	
2. คำนวณจากจำนวนประชากร	2.1 อาคารสำนักงานอธิการ	ไม่ทราบตัวเลขอัตราการใช้น้ำประปาของอาคารต่าง ๆ
	2.2 บ้านพักเทพศิลป์	
3. คำนวณจากขนาดท่อส่งน้ำประปา	3.1 คณะศึกษาศาสตร์ - อาคารศึกษาศาสตร์ 2	ไม่สามารถหาตัวเลขอัตราการใช้น้ำประปาของอาคารต่าง ๆ และจำนวนประชากรที่แน่นอนได้จะคำนวณอัตราการเกิดน้ำเสีย โดยคิดหน่วยน้ำประปาตามขนาดของท่อส่งน้ำประปาดังนี้ ถ้าท่อส่งขนาด 1 2 3 และ 4 นิ้ว คิดเป็น 3 34 43 และ 53 หน่วยตามลำดับ (การประปานครหลวง, 2560)
	3.2 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศิลปากร	

4.2.1 อัตราการเกิดน้ำเสีย และภาระบรรทุกสารอินทรีย์ของกลุ่มอาคารทางฝั่งตะวันตกของสระแก้ว

ผลการคำนวณอัตราการเกิดน้ำเสีย และภาระบรรทุกสารอินทรีย์ของกลุ่มอาคารทางฝั่งตะวันตก สามารถแบ่งประเภทตามกิจกรรมภายในอาคารได้เป็น 3 ประเภทดังนี้

(1) **ประเภทอาคารเรียนและสำนักงาน**

ประเภทอาคารเรียนและสำนักงานประกอบด้วยกลุ่มอาคารทั้งหมด 6 กลุ่ม ได้แก่ กลุ่มอาคารคณะอักษรศาสตร์ กลุ่มอาคารคณะวิทยาศาสตร์ กลุ่มอาคารคณะเภสัชศาสตร์ กลุ่มอาคารคณะวิศวกรรมศาสตร์ กลุ่มอาคารศิลป์พีระศรี และโรงพิมพ์มหาวิทยาลัยศิลปากร ซึ่งอัตราการเกิดน้ำเสียเท่ากับ 150.82 139.89 180.78 95.46 48.40 และ 1.04 ลบ.ม./วัน ตามลำดับ และมีภาระบรรทุกสารอินทรีย์เท่ากับ 25.04 23.22 30.01 15.85 8.03 และ 0.17

กก.บีโอดี/วัน ตามลำดับ (ดังตารางที่ 13) จากรูปที่ 44 และ 45 พบว่าประเภทอาคารเรียนและสำนักงานที่มีค่าอัตราการปล่อยน้ำเสีย และภาระบรรทุกสารอินทรีย์สูงที่สุดคือกลุ่มอาคารคณะเภสัชศาสตร์ เนื่องจากกิจกรรมภายในอาคารส่วนใหญ่เป็นการเรียนในห้องปฏิบัติการซึ่งก่อให้เกิดน้ำเสียจากการปฏิบัติการและน้ำจากการล้างเครื่องแก้วต่าง ๆ เป็นจำนวนมาก ทั้งยังมีหน่วยงานภายนอกเข้ามาใช้บริการห้องปฏิบัติการของคณะอีกด้วย ส่วนโรงพิมพ์มหาวิทยาลัยศิลปากรเป็นสำนักงานขนาดเล็กที่มีหน้าที่พิมพ์เอกสารต่าง ๆ ให้กับมหาวิทยาลัยซึ่งเป็นกิจกรรมที่ก่อให้เกิดน้ำเสีย และภาระบรรทุกสารอินทรีย์น้อยมาก น้ำเสียที่เกิดขึ้นส่วนใหญ่มักเกิดจากห้องน้ำภายในสำนักงาน

(2) ประเภทอาคารอเนกประสงค์

ประเภทอาคารอเนกประสงค์ประกอบไปด้วยกลุ่มอาคารทั้งหมด 5 กลุ่ม ได้แก่ กลุ่มอาคารหอสมุด หม่อมหลวงปิ่นมาลากุล ศูนย์คอมพิวเตอร์และศูนย์วิจัยพัฒนา กลุ่มอาคารกีฬาเก่า-ใหม่และกองกิจการนักศึกษา โรงอาหารสระแก้ว โรงอาหารเพชรรัตน์ และกลุ่มธนาคารและร้านค้าส่วนกลางต่าง ๆ ซึ่งมีอัตราการเกิดน้ำเสียเท่ากับ 50.59 38.74 43.09 88.26 และ 4.67 ลบ.ม./วัน ตามลำดับ (ดังตารางที่ 13) และมีภาระบรรทุกสารอินทรีย์เท่ากับ 8.40 6.43 7.15 14.65 และ 0.77 กก.บีโอดี/วัน ตามลำดับ (ดังตารางที่ 13) จากรูปที่ 44 และ 45 จะเห็นได้ว่าประเภทอาคารอเนกประสงค์ที่มีค่าอัตราการปล่อยน้ำเสียสูงที่สุดคือโรงอาหารเพชรรัตน์ เนื่องเป็นโรงอาหารที่มีขนาดใหญ่มีจำนวนร้านค้า 18 ร้าน มีน้ำเสียจากการประกอบอาหารและล้างจานที่ก่อให้เกิดน้ำเสีย และภาระบรรทุกสารอินทรีย์ในปริมาณมาก ส่วนกลุ่มธนาคารร้านค้าส่วนกลางต่าง ๆ ซึ่งประกอบไปด้วยธนาคารทั้งหมดทาฝั่งตะวันตกภายในมหาวิทยาลัย ซึ่งไม่ก่อให้เกิดน้ำเสียมากนัก และร้านค้าส่วนกลางประกอบไปด้วยร้านกาแฟ U-cafe ร้านกาแฟ One coffee และร้านแฮปปี้คูล ร้านกาแฟเหล่านี้ก่อให้เกิดน้ำเสียจากการประกอบอาหารและเครื่องดื่ม และน้ำเสียจากการล้างภาชนะต่าง ๆ และรวมถึงร้านค้าตลาดอินดี้ ซึ่งเป็นตลาดนัดตอนเย็นได้มีการใช้น้ำร่วมกับโรงอาหารเพชรรัตน์ในการประกอบอาหารและชำระล้างภาชนะเล็กน้อย จะเห็นได้ว่ากลุ่มธนาคารและร้านค้าส่วนกลางต่าง ๆ มีจำนวนมากแต่สถานที่เหล่านั้นมีกิจกรรม และเวลาในการประกอบกิจกรรมที่ก่อให้เกิดน้ำเสีย และภาระบรรทุกสารอินทรีย์ในปริมาณที่ไม่มากนัก

(3) ประเภทอาคารพักอาศัย

ประเภทอาคารพักอาศัยประกอบไปด้วยกลุ่มอาคารทั้งหมด 3 กลุ่ม ได้แก่ บ้านพักทรงพล กลุ่มอาคารหอพักประกอบไปด้วยหอพักเพชรรัตน์ 1 - 7 และหอพักทับแก้ว 3 มีอัตราการเกิดน้ำเสียเท่ากับ 45.12 463.52 และ 118.91 ลบ.ม./วัน ตามลำดับ (ดังตารางที่ 13) และมีภาระบรรทุกสารอินทรีย์เท่ากับ 7.49 76.94 และ 19.74 กก.บีโอดี/วัน ตามลำดับ (ดังตารางที่ 13) จากรูปที่ 44 และ 45 พบว่าหอพักเพชรรัตน์มีอัตราการเกิดน้ำเสีย และภาระบรรทุกสารอินทรีย์สูงที่สุด เนื่องจากหอพักเพชรรัตน์มีทั้งหมด 7 อาคารซึ่งสามารถรองรับจำนวนนักศึกษาได้มากถึง 1,800 คน และภายในหอพักมีห้องสุขาและห้องอาบน้ำจำนวนมาก ทั้งยังมีบริการเครื่องซักผ้าประจำหอพักเพชรรัตน์ 1 2 3 และ 7 จำนวนหลายเครื่อง ซึ่งเป็นสาเหตุที่ทำให้เกิดน้ำเสียและภาระบรรทุกสารอินทรีย์มากที่สุด ส่วนกลุ่มบ้านพักทรงพลมีอัตราการเกิดน้ำเสีย และภาระบรรทุกสารอินทรีย์น้อยที่สุด เนื่องจากมีจำนวนอาคารและจำนวนประชากรอาศัยไม่มาก

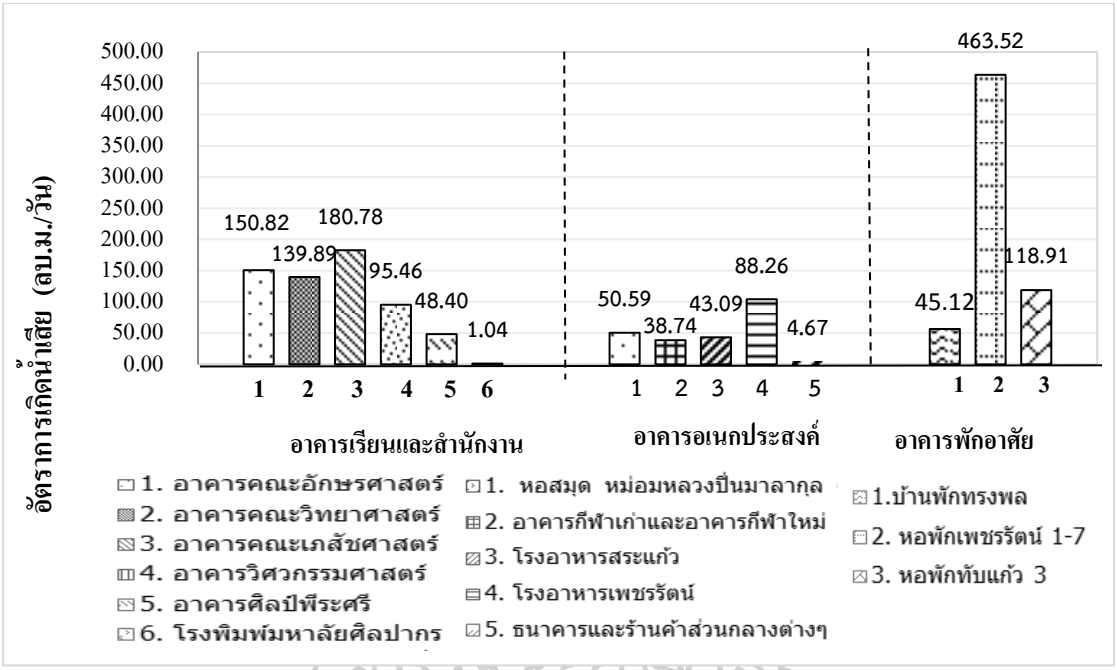
สรุปการคำนวณอัตราการเกิดน้ำเสีย และภาระบรรทุกสารอินทรีย์รวมทางฝั่งตะวันตกได้เท่ากับ 1,469.29 ลบ.ม./วัน และ 243.90 กก.บีโอดี/วัน ตามลำดับ จากงานวิจัยของ (อภิญญา สิริสุขะ, 2560) ซึ่งได้ทำการศึกษาประสิทธิภาพของระบบบำบัดน้ำเสียของมหาวิทยาลัยศิลปากร วิทยาเขตพระราชวังสนามจันทร์ และศึกษาภาระบรรทุกสารอินทรีย์ในบ่อสูบที่รองรับน้ำเสียจากอาคารต่าง ๆ ทางฝั่งตะวันตกของสระแก้ว พบว่าอัตราการไหล และภาระบรรทุกสารอินทรีย์ของน้ำเสียรวมทั้ง 5 บ่อสูบ เท่ากับ 187.14 ลบ.ม./วัน และ 31.07 กก.บีโอดี/วัน เมื่อเปรียบเทียบผลการคำนวณจากงานวิจัยนี้กับการวัดค่าจากพื้นที่จริงของ (อภิญญา สิริสุขะ, 2560) พบว่าผลการคำนวณมีค่าสูงกว่า ทั้งนี้เนื่องจากงานวิจัยนี้เป็นการคำนวณอัตราการเกิดน้ำเสียทั้งหมด ส่วนการวัดค่าจากพื้นที่จริงเป็นการวัดอัตราการไหลของน้ำเสียที่ไหลลงระบบบำบัดน้ำเสียแบบศูนย์กลางเท่านั้น ซึ่งอัตราการไหลของน้ำเสียที่ไหลลงระบบบำบัดแบบศูนย์กลางคิดเป็นร้อยละ 93.68 ของน้ำเสียที่เกิดขึ้นทั้งหมด

เมื่อเปรียบเทียบกับงานวิจัยของ (มัลลิกา เอียงผาสุก. จารุวรรณ หวะสุวรรณ. ผ่องศรี เผ่าภูรี. และนที ส่งบุญ, 2537) ซึ่งได้ทำการศึกษาประสิทธิภาพของระบบบำบัดน้ำเสียทางฝั่งตะวันตกของมหาวิทยาลัยศิลปากร วิทยาเขตพรราชวังสนามจันทร์ ซึ่งได้รายงานอัตราการเกิดน้ำเสีย และภาระบรรทุกสารอินทรีย์ทางฝั่งตะวันตกของมหาวิทยาลัยไว้เท่ากับ 707 ลบ.ม./วัน และ

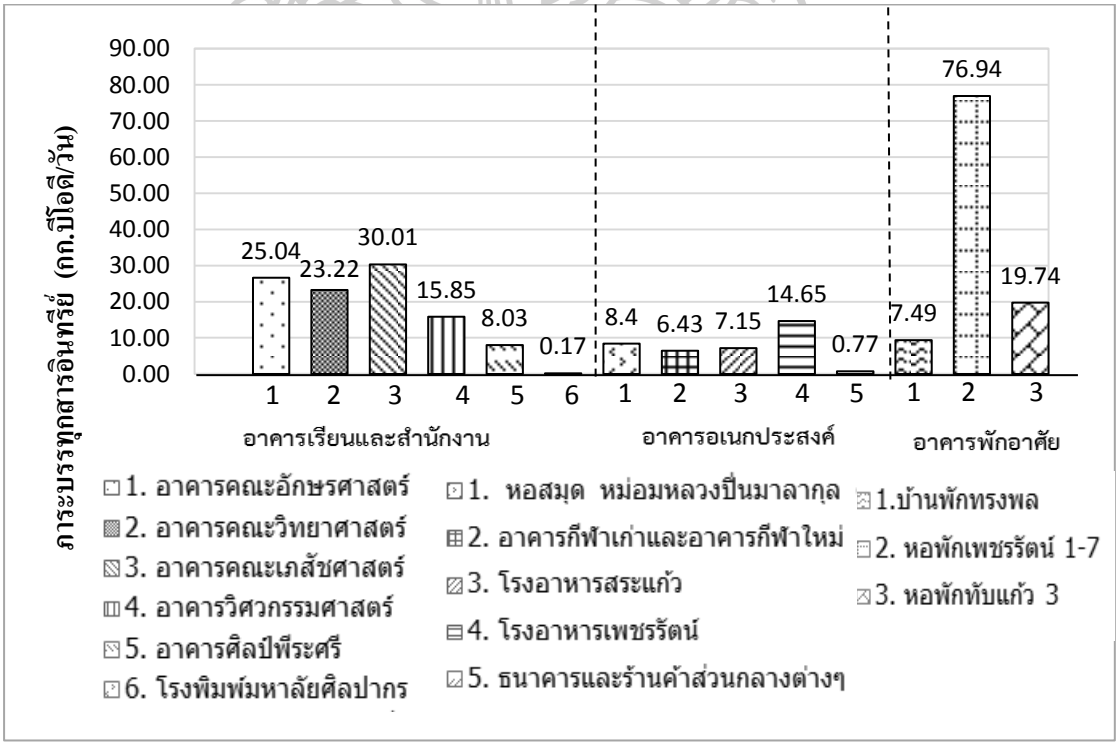
79.90 กก.บีโอดี/วัน ตามลำดับ พบว่าในปี พ.ศ. 2559 – 2560 มีอัตราการเกิดน้ำเสียสูงกว่าในปี 2535 ถึง 2 เท่า เนื่องจากในปี พ.ศ. 2559 - 2560 มีจำนวนอาคารสถานที่ และจำนวนประชากรมากกว่าปี พ.ศ. 2535

ตารางที่ 13 อัตราการเกิดน้ำเสีย และภาระบรรทุกสารอินทรีย์ของกลุ่มอาคารทางฝั่งตะวันตกของสระแก้ว

ประเภท	กลุ่มอาคาร	อัตราการเกิดน้ำเสีย (ลบ.ม./วัน)	ภาระบรรทุกสารอินทรีย์ (กก.บีโอดี/วัน)
1.อาคารเรียนและสำนักงาน	1.1 อาคารคณะอักษรศาสตร์	150.82	25.04
	1.2 อาคารคณะวิทยาศาสตร์	139.89	23.22
	1.3 อาคารคณะเภสัชศาสตร์	180.78	30.01
	1.4 อาคารคณะวิศวกรรมศาสตร์	95.46	15.85
	1.5 กลุ่มอาคารศิลป์พีระศรี	48.40	8.03
	1.6 โรงพิมพ์มหาลัยศิลปากร	1.04	0.17
2.อาคารอเนกประสงค์	2.1 หอสมุด หม่อมหลวงปิ่นมาลากุล ศูนย์คอมพิวเตอร์ และศูนย์วิจัยและพัฒนา	50.59	8.40
	2.2 อาคารกีฬาเก่าและอาคารกีฬาใหม่ และกองกิจการนักศึกษา	38.74	6.43
	2.3 โรงอาหารสระแก้ว	43.09	7.15
	2.4 โรงอาหารเพชรรัตน์	88.26	14.65
	2.5 ธนาคารและร้านค้า ส่วนกลางต่าง ๆ	4.67	0.77
3.อาคารพักอาศัย	3.1 บ้านพักทรงพล	45.12	7.49
	3.2 หอพักเพชรรัตน์ 1-7	463.52	76.94
	3.3 หอพักทับแก้ว 3	118.91	19.74
รวม		**1,469.29**	**243.90**



รูปที่ 44 อัตราการเกิดน้ำเสียของกลุ่มอาคารทางฝั่งตะวันตกของสระแก้ว



รูปที่ **45** ภาระบรรทุกสารอินทรีย์ของกลุ่มอาคารทางฝั่งตะวันตกของสระแก้ว

4.2.2 อัตราการเกิดน้ำเสีย และภาระบรรทุกสารอินทรีย์ของกลุ่มอาคารทางฝั่งตะวันออกของสระแก้ว

ผลการคำนวณอัตราการเกิดน้ำเสีย และภาระบรรทุกสารอินทรีย์ของกลุ่มอาคารทางฝั่งตะวันออกสามารถแบ่งตามประเภทกิจกรรมการใช้งาน 3 ประเภท ดังนี้

(1) ประเภทอาคารเรียนและสำนักงาน

ประเภทอาคารเรียนและสำนักงานประกอบด้วยกลุ่มอาคารทั้งหมด 3 กลุ่ม ได้แก่ กลุ่มอาคารคณะศึกษาศาสตร์ กลุ่มอาคารโรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศิลปากร และสำนักงานอธิการ ซึ่งมีอัตราการเกิดน้ำเสียเท่ากับ 89.57 และ 24.10 และ 3.63 ลบ.ม./วัน ตามลำดับ และมีภาระบรรทุกสารอินทรีย์เท่ากับ 14.87 4.00 และ0.56 กก.บีโอดี/วัน ตามลำดับ (ดังตารางที่ 14) จากรูปที่ 46 และ 47 พบว่ากลุ่มอาคารคณะศึกษาศาสตร์มีอัตราการเกิดน้ำเสีย และภาระบรรทุกสารอินทรีย์สูงที่สุด เนื่องจากคณะศึกษาศาสตร์ประกอบไปด้วยอาคารหลายอาคาร คือ อาคารศึกษาศาสตร์ 1- 3 และอาคารโสมสวลีที่ให้บริการฟิสเนสทำให้มีผู้เข้าใช้บริการจำนวนมากในแต่ละวัน และรวมถึงจำนวนประชากรนักศึกษาและบุคลากรที่มีจำนวนมากทำให้มีการใช้น้ำในกิจกรรม ต่าง ๆ มาก เป็นเหตุให้คณะศึกษาสาสตร์มีอัตราการเกิดน้ำเสีย และภาระบรรทุกสารอินทรีย์มากที่สุด ส่วนอาคารสำนักงานอธิการมีอัตราการเกิดน้ำเสีย และภาระบรรทุกสารอินทรีย์น้อยที่สุด เนื่องจากมีประชาการอาศัยเพียง 56 คน และไม่มีกิจกรรมที่ก่อให้เกิดน้ำเสีย แต่น้ำเสียส่วนใหญ่ที่เกิดขึ้นมักมาจากห้องน้ำห้องสุขาภายในตัวอาคารเท่านั้น

(2) ประเภทอาคารอเนกประสงค์

ประเภทอาคารอเนกประสงค์ ได้แก่ อาคารโรงอาหาร คณะศึกษาศาสตร์ มีอัตราการเกิดน้ำเสีย และภาระบรรทุกสารอินทรีย์เท่ากับ 12.08 ลบ.ม./วัน และ 2.01 กก.บีโอดี/วัน ตามลำดับ (ดังตารางที่ 14)

(3) ประเภทอาคารพักอาศัย

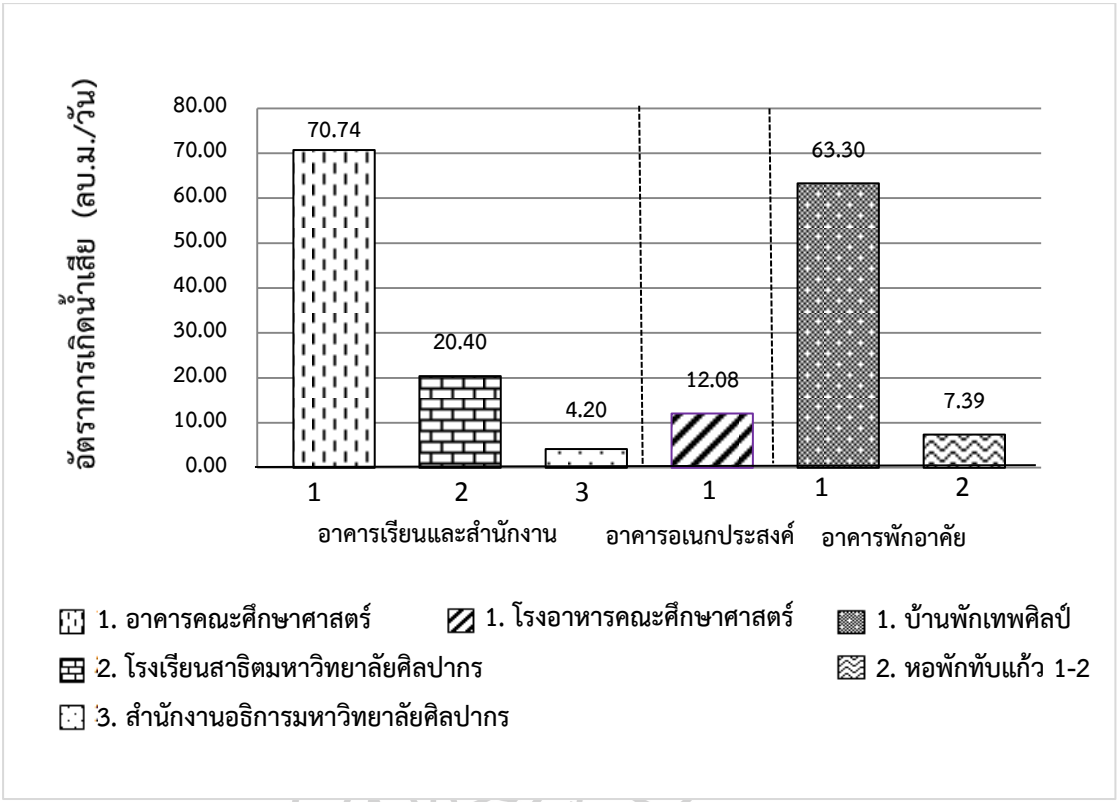
ประเภทอาคารพักอาศัยมีทั้งหมด 2 กลุ่ม ได้แก่ กลุ่มบ้านพักเทพศิลป์ และกลุ่มอาคารหอพักนักศึกษาประกอบไปด้วยหอพักทับแก้ว 1-2 ซึ่งมีอัตราการเกิดน้ำเสียเท่ากับ 50.64 และ 7.39 ลบ.ม./วัน ตามลำดับ และมีภาระบรรทุกสารอินทรีย์เท่ากับ 8.40 และ 1.23 กก.บีโอดี/วัน ตามลำดับ (ดังตารางที่ 14) จากรูปที่ 46 และ 47 พบว่ากลุ่มบ้านพักเทพศิลป์มีอัตราการเกิดน้ำเสีย และภาระบรรทุกสารอินทรีย์สูงที่สุด เนื่องจากบ้านพักเทพศิลป์ประกอบไปด้วย

อาคารหลายอาคาร ได้แก่ อาคารชุดเทพศิลป์ 2 15 16 17 บ้านพักเดี่ยวชั้นเดี่ยว และบ้านพักแฝดชั้นเดี่ยว ซึ่งมีจำนวนประชากรอาศัยประมาณ 211 คน

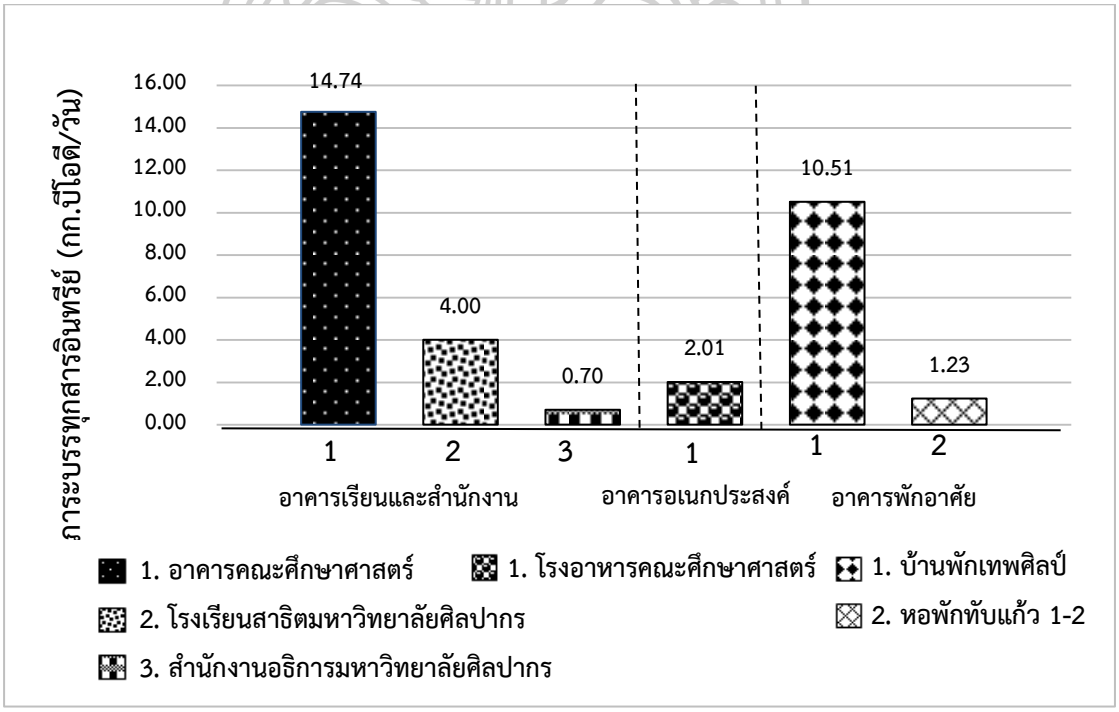
สรุปจากการคำนวณพบว่าค่าอัตราการเกิดน้ำเสียรวมทั้งทางฝั่งตะวันตกและทางฝั่งตะวันออกของสระแก้วมีค่าเท่ากับ 1,469.29 และ 187.41 ลบ.ม./วัน ตามลำดับ (ดังรูปที่ 48) และภาระบรรทุกสารอินทรีย์ของน้ำเสียรวมทั้งทางฝั่งตะวันตกและทางฝั่งตะวันออกของสระแก้วมีค่าเท่ากับ 245.76 และ 33.32 กก.บีโอดี/วัน (ดังรูปที่ 49) ซึ่งทางฝั่งตะวันตกมีค่าอัตราการเกิดน้ำเสียและภาระบรรทุกสารอินทรีย์ที่มากกว่าทางฝั่งตะวันออก เนื่องจากทางฝั่งตะวันตกมีจำนวนอาคารสถานที่มากกว่า และมีประชากรที่อาศัยจำนวนมากเป็นเหตุให้มีกิจกรรมที่ก่อใช้เกิดน้ำเสียมากเช่นกัน

ตารางที่ 14 อัตราการเกิดน้ำเสีย และภาระบรรทุกสารอินทรีย์ของกลุ่มอาคารทางฝั่งตะวันออกของสระแก้ว

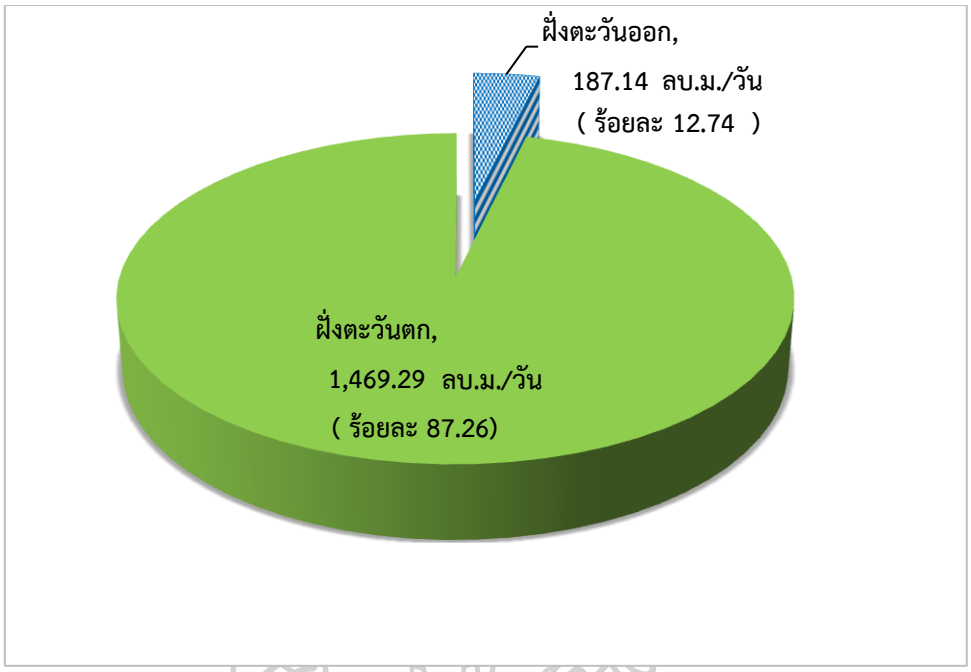
ประเภท	**กลุ่มอาคาร**	**อัตราการเกิดน้ำเสีย (ลบ.ม./วัน)**	**ภาระบรรทุกสารอินทรีย์ (กก.บีโอดี/วัน)**
1. อาคารเรียนและสำนักงาน	1.1 อาคารคณะศึกษาศาสตร์	89.57	14.87
	1.2 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศิลปากร	24.10	4.00
	1.3 สำนักงานอธิการมหาวิทยาลัยศิลปากร	3.63	0.56
2. อาคารอเนกประสงค์	2.1 โรงอาหารคณะศึกษาศาสตร์	12.08	2.01
3. อาคารพักอาศัย	3.1 บ้านพักเทพศิลป์	50.64	8.40
	3.2 หอพักทับแก้ว 1-2	7.39	1.23
รวม		**187.41**	**31.21**



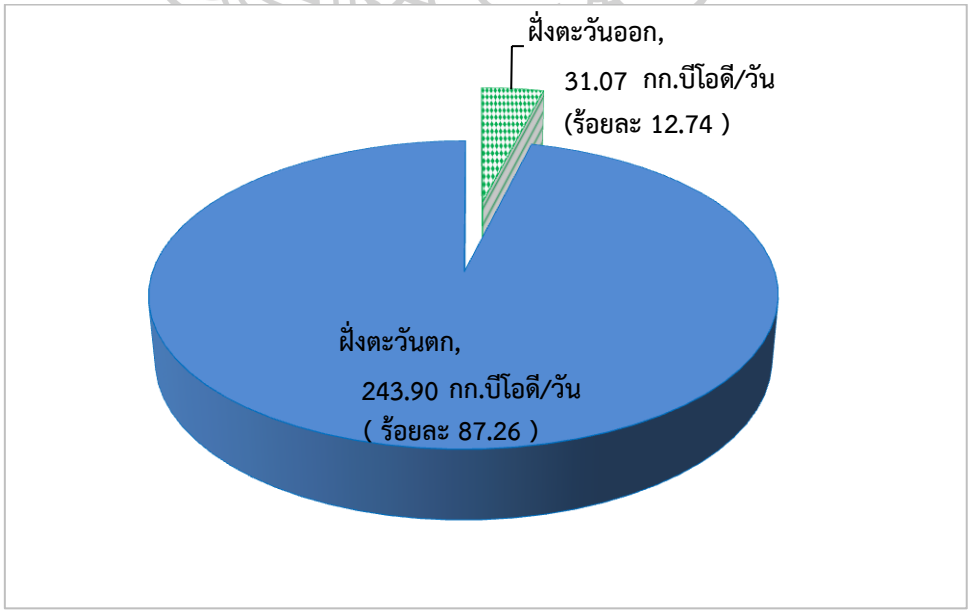
รูปที่ 46 อัตราการเกิดน้ำเสียของกลุ่มอาคารทางฝั่งตะวันออกของสระแก้ว



รูปที่ 47 ภาระบรรทุกสารอินทรีย์ของกลุ่มอาคารทางฝั่งตะวันออกของสระแก้ว



รูปที่ 48 อัตราการเกิดน้ำเสียของกลุ่มอาคารทางฝั่งตะวันตกและออกของสระแก้ว



รูปที่ 49 ภาระบรรทุกสารอินทรีย์ของกลุ่มอาคารทางฝั่งตะวันตกและออกของสระแก้ว

4.3 ประสิทธิภาพในการบำบัดพารามิเตอร์ต่าง ๆ ของระบบบำบัดแบบติดที่

มหาวิทยาลัยศิลปากร วิทยาเขตพระราชวังสนามจันทร์มีระบบบำบัดแบบติดที่ที่สามารถใช้งานได้ปกติ 4 ระบบ แต่ได้ทำการศึกษาประสิทธิภาพของระบบแค่เพียง 2 ระบบ ได้แก่ (1) ระบบบำบัดน้ำเสียแบบติดที่ของอาคารโสมสวลี (ส่วนอาคารหลัก) และ (2) อาคารโสมสวลี (ส่วนโรงอาหาร) คณะศึกษาศาสตร์ ส่วนอีก 2 ระบบ ได้แก่ (1) ระบบบำบัดน้ำเสียแบบติดที่ของอาคารวิทยาศาสตร์ 1 คณะวิทยาศาสตร์ และ (2) ระบบบำบัดน้ำเสียแบบติดที่ของอาคารศิลป์พีระศรี 2 คณะมัณฑนศิลป์ ไม่สามารถเปิดฝาเพื่อเก็บตัวอย่างน้ำที่เข้าระบบมาวิเคราะห์และคำนวณประสิทธิภาพได้ ดังนั้น 2 ระบบนี้จึงทำได้เพียงนำน้ำที่ออกจากระบบมาวิเคราะห์คุณภาพน้ำและเปรียบกับค่ามาตรฐานเท่านั้น

การศึกษาประสิทธิภาพของระบบบำบัดน้ำเสียแบบติดที่ได้ทำการเก็บตัวอย่างน้ำจากระบบบำบัดน้ำเสียแบบติดที่ 2 ระบบ จำนวน 4 จุด โดยจุดที่ 1 และ 2 เป็นตัวอย่างน้ำเข้า และออกของระบบบำบัดที่ 1 ส่วนจุดที่ 3 และ 4 เป็นตัวอย่างน้ำเข้า และออกของระบบบำบัดที่ 2 โดยจุดเก็บตัวอย่างที่ 1 2 3 และ 4 แสดงดังรูปที่ 18 19 20 และ 21 ตามลำดับ สำหรับพารามิเตอร์ที่ทำการวิเคราะห์ ได้แก่ บีโอดี ของแข็งแขวนลอย เจดาห์ลไนโตรเจน ฟอสฟอรัสทั้งหมด แบคทีเรียโคลิฟอร์มทั้งหมด และแบคทีเรียฟีคัลโคลิฟอร์ม โดยทำการเก็บตัวอย่างทั้งหมด 4 ครั้ง ในวันที่มีการเรียนการสอนปกติ ซึ่งแบ่งเป็นภาคการศึกษาต้นเก็บในวันอังคารที่ 29 พฤศจิกายน 2559 และวันพฤหัสบดีที่ 8 ธันวาคม 2559 และภาคการศึกษาปลายเก็บในวันอังคารที่ 21 กุมภาพันธ์ 2560 และวันอังคารที่ 28 มีนาคม 2560 ผลการวิเคราะห์ลักษณะของน้ำตัวอย่างเข้าระบบและออกจากระบบบำบัดแบบติดที่ แสดงดังตารางที่แสดงดังตารางที่ 14 และ 15

4.3.1 ระบบบำบัดแบบติดที่อาคารโสมสวลี (ส่วนอาคารหลัก)

ผลการวิเคราะห์ประสิทธิภาพในการบำบัดพารามิเตอร์ต่างๆ ของระบบบำบัดน้ำเสียแบบติดที่ระบบบำบัดแบบติดที่อาคารโสมสวลี (ส่วนอาคารหลัก) สามารถแบ่งได้ 2 กลุ่มดังนี้ กลุ่มที่ 1 เป็นพารามิเตอร์ที่ระบบบำบัดมีประสิทธิภาพในการบำบัดสูงซึ่งได้แก่ แบคทีเรียโคลิฟอร์มทั้งหมด และแบคทีเรียฟีคัลโคลิฟอร์ม กลุ่มที่ 2 เป็นพารามิเตอร์ที่ระบบบำบัดสามารถบำบัดได้น้อยมากหรือบำบัดไม่ได้เลย ได้แก่ บีโอดี ของแข็งแขวนลอย เจดาห์ลไนโตรเจน และฟอสฟอรัสทั้งหมด ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

(1) พารามิเตอร์ที่ระบบบำบัดมีประสิทธิภาพในการบำบัดสูงซึ่งได้แก่ แบคทีเรียโคลิฟอร์มทั้งหมด และแบคทีเรียฟีคัลโคลิฟอร์ม ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

จากรูปที่ 50 พบว่าแบคทีเรียโคลิฟอร์มมีประสิทธิภาพในการบำบัดเฉลี่ยรวมทั้งปีคิดเป็นร้อยละ 95.34 และแบคทีเรียฟีคัลโคลิฟอร์มมีประสิทธิภาพในการบำบัดบำบัดเฉลี่ยรวมทั้งปีคิดเป็นร้อยละ 98.61

จากผลการวิเคราะห์จะเห็นได้ว่าระบบบำบัดน้ำเสียแบบติดที่ของระบบบำบัดแบบติดที่อาคารโสมสวลี (ส่วนอาคารหลัก) มีประสิทธิภาพในการบำบัดแบคทีเรียโคลิฟอร์มทั้งหมด และแบคทีเรียฟีคัลโคลิฟอร์มสูง เนื่องจากมีการเติมจุลินทรีย์ในกลุ่มของบาซีลลัสลงไปในระบบเป็นประจำทุกเดือนเดือนละ 1 ครั้ง เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการทำงานของระบบให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น และโดยปกติแบคทีเรียโคลิฟอร์มทั้งหมด และแบคทีเรียฟีคัลโคลิฟอร์มจะสามารถทนสภาวะต่างๆ ที่เปลี่ยนไปเมื่อออกจากร่างกายสัตว์เลือดอุ่นได้ไม่นาน ดังนั้นจึงพบแบคทีเรียเหล่านี้ในบ่อน้ำเข้าระบบจำนวนมากและจะลดลงเรื่อย ๆ ในบ่อถัดไป ด้วยเหตุนี้ระบบบำบัดจึงมีประสิทธิภาพในการบำบัดแบคทีเรียโคลิฟอร์มทั้งหมด และแบคทีเรียฟีคัลโคลิฟอร์มสูง

(2) พารามิเตอร์ที่ระบบบำบัดสามารถบำบัดได้น้อยมากหรือบำบัดไม่ได้เลย ได้แก่ บีโอดี ของแข็งแขวนลอย เจดาห์ลไนโตรเจน และฟอสฟอรัสทั้งหมด ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

จากรูปที่ 50 พบว่าบีโอดี ของแข็งแขวนลอย เจดาห์ลไนโตรเจน และฟอสฟอรัสทั้งหมด มีประสิทธิภาพในการบำบัดเฉลี่ยรวมทั้งปีคิดเป็นร้อยละ -9.97 -58.16 -46.49 และ -14.13 ตามลำดับ โดยประสิทธิภาพติดลบหมายถึงน้ำออกจากระบบมีมลสารสูงกว่าน้ำเข้าที่เข้าระบบ

จากผลการวิเคราะห์จะเห็นได้ว่าระบบบำบัดน้ำเสียแบบติดที่ของอาคารวิทยาศาสตร์ 1 คณะวิทยาศาสตร์ มีประสิทธิภาพในการบำบัดบีโอดี ของแข็งแขวนลอย เจดาห์ลไนโตรเจน และฟอสฟอรัสทั้งหมดได้น้อยมากหรือบำบัดไม่ได้เลย จะเห็นได้ว่าน้ำเข้ามีปริมาณสารอินทรีย์และสารแขวนลอยสูง ซึ่งน้ำเสียที่ผ่านการบำบัดจากระบบบำบัดน้ำเสียแบบติดที่ของอาคารแล้วยังคงมีค่าเกินมาตรฐาน เนื่องจากลักษณะของกระบวนการบำบัดน้ำเสียที่ใช้อยู่ไม่เหมาะสม โดยมีระยะเวลาเติมอากาศไม่เพียงพอ จุลินทรีย์ที่มีอยู่ในระบบบำบัดน้ำเสียมีประสิทธิภาพไม่เพียงพอ และจากการสำรวจยังพบอีกว่าตัวกลางบางส่วนที่อยู่ในหน่วยบำบัดที่ 3 คือ

หน่วยชั้นตัวกลางหลุดไปอยู่ในหน่อยบำบัดสุดท้ายคือหน่วยตกตะกอนทำให้เกิดปฏิกิริยาการแบบไร้อากาศซึ่งเป็นเหตุให้ค่าบีโอดีและพารามิเตอร์อื่นๆ เพิ่มขึ้น

4.3.2 ระบบบำบัดแบบติดที่อาคารโสมสวลี (ส่วนโรงอาหาร)

ผลการวิเคราะห์ประสิทธิภาพในการบำบัดพารามิเตอร์ต่าง ๆ ของระบบบำบัดน้ำเสียแบบติดที่อาคารโสมสวลี (ส่วนโรงอาหาร) จากรูปที่ 51 พบว่าระบบสามารถบำบัดน้ำเสียได้น้อยมากหรือบำบัดไม่ได้เลย เนื่องจากเป็นระบบบำบัดที่รองรับน้ำเสียจากโรงอาหารทั้งที่ผ่านบ่อดักไขมันและบางส่วนต่อท่อน้ำเสียลงระบบบำบัดเลยโดยที่ไม่ผ่านบ่อดักไขมันก่อน ซึ่งลักษณะของน้ำเสียจะประกอบไปด้วยเศษอาหารและไขมันจำนวนมาก แต่บริเวณบ่อดักไขมันไม่ได้ทำการตักไขมันทิ้งเป็นประจำทำให้ไขมันเหล่านั้นสะสมอยู่ในระบบเป็นจำนวนมากส่งผลให้น้ำที่ออกจากระบบบำบัดมีมลสารเพิ่มขึ้น รวมถึงลักษณะของกระบวนการบำบัดน้ำเสียที่ใช้อยู่ไม่เหมาะสม โดยมีระยะเวลาเติมอากาศไม่เพียงพอ ไม่มีการตักไขมันทิ้ง และจุลินทรีย์ที่มีอยู่ในระบบบำบัดน้ำเสียมีประสิทธิภาพไม่เพียงพอ จึงเป็นเหตุให้ค่าบีโอดีและพารามิเตอร์อื่นๆ เพิ่มขึ้น

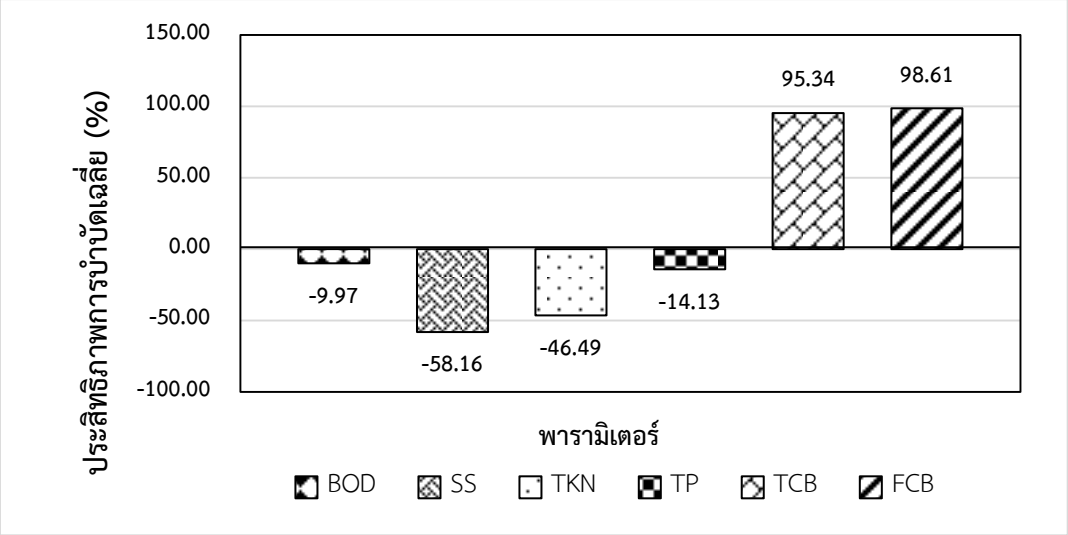
มหาวิทยาลัยศิลปากร

ตารางที่ 15 ผลการวิเคราะห์ลักษณะของตัวอย่างก่อนเข้าระบบ และออกจากระบบบำบัดแบบติดที่อาคารโสมสวลี (ส่วนอาคารหลัก)

พารามิเตอร์	ระบบบำบัดแบบติดที่อาคารโสมสวลี (ส่วนอาคารหลัก)									
	น้ำเข้าระบบ				เฉลี่ย	น้ำออกจากระบบ				เฉลี่ย
	29 พ.ย 2559	8 ธ.ค 2559	21 ก.พ 2560	28 มี.ค 2560		29 พ.ย 2559	8 ธ.ค 2559	21 ก.พ 2560	28 มี.ค 2560	
BOD (มก.บีโอดี/ล.)	1,950.00	575.00	1,785.00	1,665.00	**1,493.75**	2,400.00	725.00	1,635.00	1,650.00	**1,602.50**
SS (มก./ล.)	27.00	38.67	86.00	6.67	**39.59**	36.00	35.67	17.67	19.11	**27.11**
TKN (มก./ล.)	17.37	16.25	49.90	3.30	**2.45**	10.57	9.15	14.07	14.54	**12.08**
TP (มก./ล.)	1.60	3.57	2.22	2.42	**2.45**	2.02	4.10	1.24	3.52	**2.72**
TCB (MPN/100 มล.)	7500,000	1,500,000	750,000	240,000	**2,497,500**	90,000	15,000	110,000	4,300	**54,825**
FCB (MPN/100 มล.)	7500,000	1,500,000	750,000	240,000	**2,497,500**	90,000	9,000	21,000	2,300	**30,575**

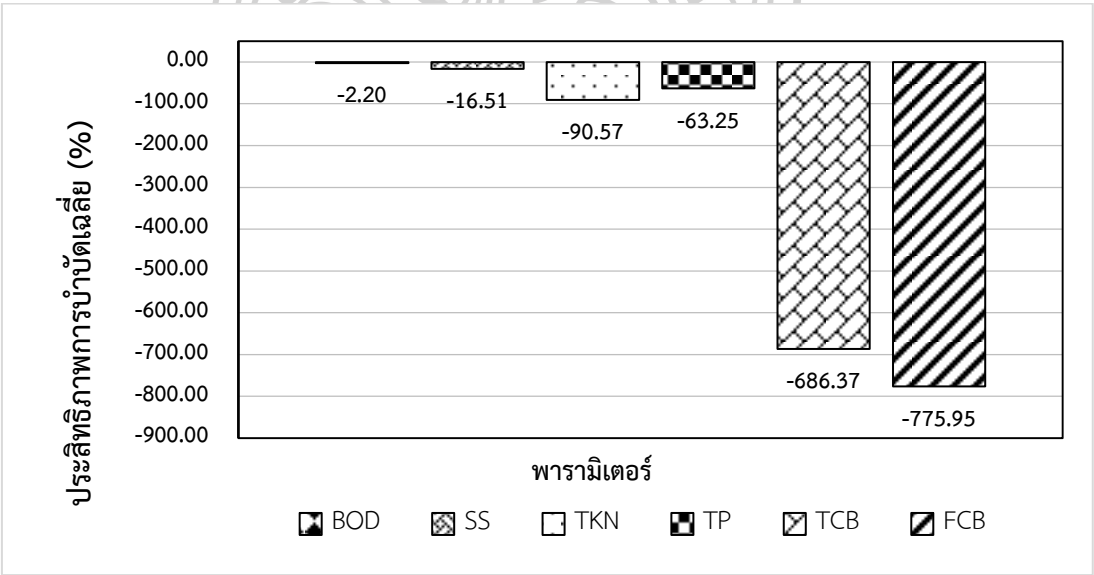
ตารางที่ 16 ผลการวิเคราะห์ลักษณะของตัวอย่างก่อนเข้าระบบ และออกจากระบบบำบัดแบบติดที่อาคารโสมสวลี (ส่วนโรงอาหาร)

พารามิเตอร์	ระบบบำบัดแบบติดที่อาคารโสมสวลี (ส่วนโรงอาหาร)									
	น้ำเข้าระบบ				เฉลี่ย	น้ำออกจากระบบ				เฉลี่ย
	29 พ.ย 2559	8 ธ.ค 2559	21 ก.พ 2560	28 มี.ค 2560		29 พ.ย 2559	8 ธ.ค 2559	21 ก.พ 2560	28 มี.ค 2560	
BOD (มก.บีโอดี/ล.)	2,775.00	1,475.00	2,115.00	2,050.00	**2,103.75**	2,300.00	1,175.00	2,665.00	2,465.00	**2,151.25**
SS (มก./ล.)	217.50	224.17	232.50	815.33	**372.37**	258.33	241.57	237.78	1,119.00	**464.17**
TKN (มก./ล.)	4.10	4.25	13.60	14.30	**9.06**	14.60	13.65	6.23	5.60	**10.02**
TP (มก./ล.)	3.92	4.30	2.33	4.67	**3.80**	6.27	7.60	2.53	9.70	**6.52**
TCB (MPN/100 มล.)	2,400,000	2,400,000	460,000	24,000,000	**7,315,000**	11,000,000	2,400,000	11,000,000	48,000,000	**18,100,000**
FCB (MPN/100 มล.)	2,400,000	2,300,000	460,000	24,000,000	**7,290,000**	2,100,000	900,000	11,000,000	48,000,000	**15,500,000**



รูปที่ 50 ประสิทธิภาพในการบำบัดพารามิเตอร์ต่าง ๆ ของระบบบำบัดแบบติดที่อาคารโสมสวลี (ส่วนอาคารหลัก)

หมายเหตุ : ประสิทธิภาพติดลบหมายถึงน้ำออกจากระบบมีมลสารสูงกว่าน้ำเข้าที่เข้าระบบ



รูปที่ 51 ประสิทธิภาพในการบำบัดพารามิเตอร์ต่าง ๆ ของระบบบำบัดแบบติดที่อาคารโสมสวลี (ส่วนโรงอาหาร)

หมายเหตุ : ประสิทธิภาพติดลบหมายถึงน้ำออกจากระบบมีมลสารสูงกว่าน้ำเข้าที่เข้าระบบ

4.4 การประเมินคุณภาพน้ำที่ออกจากระบบบำบัดน้ำเสียแบบติดที่

ระบบบำบัดน้ำเสียแบบติดที่นี้รับน้ำทิ้งจากอาคารต่าง ๆ ภายในมหาวิทยาลัยศิลปากร ซึ่งน้ำเสียที่เกิดขึ้นเป็นน้ำเสียชุมชน จึงนำไปเปรียบเทียบกับค่ามาตรฐานควบคุมการระบายน้ำทิ้งจากระบบบำบัดน้ำเสียชุมชน ตามประกาศกระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมเรื่องกำหนดมาตรฐานควบคุมการระบายน้ำทิ้งจากระบบบำบัดน้ำเสียรวมของชุมชน (2553) โดยผลวิเคราะห์น้ำจากท่อน้ำออกของระบบบำบัดน้ำเสียแบบติดที่ทั้ง 4 ระบบเทียบกับค่ามาตรฐานแสดงดังตารางที่ 17 จะเห็นว่าระบบบ่อบำบัดที่ 1 มีพารามิเตอร์ต่าง ๆ ที่เกินค่ามาตรฐาน ได้แก่ บีโอดี ของแข็งแขวนลอย เจดาห์ลไนโตรเจน ฟอสฟอรัสทั้งหมด ระบบบำบัดที่ 2 พบว่าพารามิเตอร์ต่างๆ ที่ไม่เกินค่ามาตรฐานได้แก่ เจดาห์ลไนโตรเจน ส่วนบีโอดี ของแข็งแขวนลอย ฟอสฟอรัสทั้งหมด และน้ำมันและไขมันยังคงเกินค่ามาตรฐาน ส่วนระบบบำบัดที่ 3 และ 4 พบว่าทั้งสองระบบนี้มีพารามิเตอร์ที่ไม่เกินค่ามาตรฐาน ได้แก่ ของแข็งแขวนลอย ส่วนบีโอดี ฟอสฟอรัสทั้งหมด และเจดาห์ลไนโตรเจน ยังคงเกินค่ามาตรฐาน

เมื่อเปรียบเทียบกับงานวิจัยของ (บุญฤทธิ์ การุญเมธ์, 2553) ซึ่งได้ทำการศึกษาแนวทางการจัดการน้ำเสียของระบบบำบัดน้ำเสียแบบติดที่ในโรงพยาบาลชุมชนขนาด 30-60 เตียงในจังหวัดกระบี่ ได้รายงานผลการวิเคราะห์คุณภาพน้ำเสียที่ออกจากระบบบำบัดไว้ดังนี้ โรงพยาบาล ก ข และ ค คุณภาพน้ำทิ้งส่วนใหญ่ไม่ผ่านเกณฑ์มาตรฐาน ได้แก่ BOD TSS TKN TCB และ FCB จะเห็นได้ว่าคุณภาพน้ำเสียที่ออกจากระบบบำบัดของโรงพยาบาลชุมชนขนาด 30-60 เตียงในจังหวัดกระบี่ และระบบบำบัดน้ำเสียแบบติดที่ของมหาวิทยาลัยศิลปากร วิทยาเขตพระราชวังสนามจันทร์ส่วนใหญ่ยังไม่ผ่านเกณฑ์มาตรฐาน แสดงว่าระบบบำบัดน้ำเสียที่ใช้งานอยู่มีประสิทธิภาพในการทำงานต่ำมาก เนื่องจากปัจจัยหลายอย่าง เช่น ไม่มีการจัดการน้ำเสียที่ดีก่อนเข้าระบบ และระบบบำบัดไม่ได้รับการดูแลอย่างต่อเนื่อง

ตารางที่ 17 การเปรียบเทียบกับค่ามาตรฐาน

พารามิเตอร์	น้ำที่ออกจากระบบบำบัดแบบติดที่ (เฉลี่ย)				ค่ามาตรฐาน*
	ระบบที่ 1***	ระบบที่ 2***	ระบบที่ 3***	ระบบที่ 4***	
pH	7.55	5.41	7.10	7.11	5-9
DO (มก./ล.)	0.23	0.35	0.50	0.46	**
BOD (มก.บีโอดี/ล.)	1,490.00	2,103.75	306.00	271.30	ไม่เกิน 20 มก./ล.
SS (มก./ล.)	39.57	372.35	4.78	6.22	ไม่เกิน 30 มก./ล.
TKN (มก./ล.)	21.99	9.02	42.49	22.07	ไม่เกิน 20 มก. ไนโตรเจน/ล.
TP (มก./ล.)	2.45	3.80	2.89	3.15	ไม่เกิน 2 มก. ฟอสฟอรัส/ล.
TCB (MPN/100 มล.)	22,742,500	42,315,000	18,675	9,425	**
FCB (MPN/100 มล.)	2,497,500	42,315,000	16,725	9,275	**
Grease and Oil (มก./ล.)	-	7,175.14	-	-	ไม่เกิน 2 มก./ล.

หมายเหตุ: * ค่ามาตรฐานควบคุมการระบายน้ำทิ้งจากระบบบำบัดน้ำเสียชุมชน ตามประกาศ (กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม, 2553)

** พารามิเตอร์ DO TCB และ FCB ไม่ได้ระบุไว้ในค่ามาตรฐานควบคุมการระบายน้ำทิ้งจากระบบบำบัดน้ำเสียชุมชน ตามประกาศ (กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม, 2553)

*** ระบบที่ 1 คือ ระบบบำบัดแบบติดที่ของอาคารโสมสวลี (ส่วนอาคารหลัก) คณะศึกษาศาสตร์
ระบบที่ 2 คือ ระบบบำบัดแบบติดที่ของอาคารโสมสวลี (ส่วนโรงอาหาร) คณะศึกษาศาสตร์
ระบบที่ 3 คือ ระบบบำบัดแบบติดที่ของอาคารวิทยาศาสตร์ 1 คณะวิทยาศาสตร์
ระบบที่ 4 คือ ระบบบำบัดแบบติดที่ของอาคารศิลป์พีระศรี 2 คณะมัณฑนศิลป์

บทที่ 5
สรุป

มหาวิทยาลัยศิลปากร วิทยาเขตพระราชวังสนามจันทร์ เริ่มเปิดดำเนินการสอนคณะแรกเมื่อปี พ.ศ. 2511 จากนั้นได้ทำการขยายการศึกษาจนมีคณะวิชาทั้งสิ้น 6 คณะวิชา ผลจากการขยายการศึกษานี้ทำให้จำนวนของบุคลากรและนักศึกษาเพิ่มขึ้นอย่างมาก ส่งผลให้ปริมาณน้ำเสียมากขึ้นไปด้วย น้ำเสียที่เกิดขึ้นในมหาวิทยาลัยศิลปากรจัดเป็นน้ำเสียชุมชนซึ่งประกอบไปด้วยน้ำเสีย 4 ประเภท ได้แก่ น้ำโสโครก น้ำทิ้งจากครัว น้ำทิ้งทั่วไป และน้ำทิ้งจากห้องปฏิบัติการรวมทั้งน้ำทิ้งจากการล้างสีซึ่งเกิดจากการเรียนการสอนในบางคณะวิชาอีกด้วย ประเภทของน้ำเสียที่เกิดจากอาคารต่าง ๆ จะแตกต่างกันไปตามกิจกรรมที่เกิดขึ้น ซึ่งผลการศึกษาสรุปได้ดังนี้

5.1 การสำรวจแหล่งกำเนิดน้ำเสีย ประเภท และการระบายน้ำเสีย ของมหาวิทยาลัยศิลปากร วิทยาเขตพระราชวังสนามจันทร์

จากการสำรวจแหล่งกำเนิด ประเภท และการระบายน้ำเสียผู้วิจัยได้แบ่งออกเป็น 2 ส่วน ได้แก่ (1) บริเวณฝั่งตะวันตกของสระแก้ว น้ำเสียส่วนใหญ่จะถูกบำบัดเบื้องต้นโดยบ่อเกรอะหรือบ่อดักไขมันก่อนไหลเข้าสู่บ่อสูบและถูกสูบไปยังระบบบำบัดน้ำเสียแบบศูนย์รวมจากนั้นปล่อยออกสู่คลองภายในมหาวิทยาลัย (2) บริเวณฝั่งตะวันออกของสระแก้ว ซึ่งทางฝั่งนี้ไม่มีระบบบำบัดน้ำเสียแบบศูนย์รวม น้ำเสียจะถูกบำบัดเบื้องต้นโดยบ่อเกรอะและบ่อดักไขมันแล้วไหลลงระบบบำบัดน้ำเสียแบบติดที่ของอาคาร แล้วจึงปล่อยลงสู่คลองภายในมหาวิทยาลัย

5.2 การคำนวณอัตราการเกิดน้ำเสีย และภาระบรรทุกสารอินทรีย์

สำหรับการคำนวณอัตราการเกิดน้ำเสียและภาระบรรทุกสารอินทรีย์สามารถแบ่งออกเป็น 2 ส่วน ได้แก่ (1) บริเวณฝั่งตะวันตกของสระแก้ว มีค่าอัตราการเกิดน้ำเสีย และภาระบรรทุกสารอินทรีย์รวมเท่ากับ 1,469.29 ลบ.ม./วัน และ 243.90 กก.บีโอดี/วัน ตามลำดับ (2) บริเวณฝั่งตะวันออกของสระแก้ว มีค่าอัตราการเกิดน้ำเสีย และภาระบรรทุกสารอินทรีย์รวมเท่ากับ 187.14 ลบ.ม./วัน และ 31.07 กก.บีโอดี/วัน ตามลำดับ ซึ่งอัตราการเกิดน้ำเสียและภาระบรรทุกสารอินทรีย์ทางฝั่งตะวันตกและฝั่งตะวันออกคิดเป็นร้อยละ 87.26 และ 12.74 ของน้ำเสียทั้งมหาวิทยาลัย

5.3 ประสิทธิภาพในการบำบัดพารามิเตอร์ต่าง ๆ ของระบบบำบัดแบบติดที่

มหาวิทยาลัยศิลปากร วิทยาเขตพระราชวังสนามจันทร์มีระบบบำบัดแบบติดที่ทั้งหมด 10 ระบบ แต่สามารถใช้งานได้ปกติเพียง 4 ระบบ และได้ทำการศึกษาประสิทธิภาพของระบบบำบัดเพียง 2 ระบบ ได้แก่ (1) ระบบบำบัดน้ำเสียแบบติดที่ของอาคารโสมสวลี (ส่วนอาคารหลัก) และ (2) อาคารโสมสวลี (ส่วนโรงอาหาร) คณะศึกษาศาสตร์

ประสิทธิภาพในการบำบัดพารามิเตอร์ต่าง ๆ ของระบบบำบัดที่ 1 สามารถแบ่งได้ 2 กลุ่ม ดังนี้ กลุ่มที่ 1 เป็นพารามิเตอร์ที่ระบบบำบัดที่ 1 มีประสิทธิภาพในการบำบัดสูงซึ่ง ได้แก่ แบคทีเรียโคลิฟอร์มทั้งหมด และแบคทีเรียฟีคัลโคลิฟอร์ม กลุ่มที่ 2 เป็นพารามิเตอร์ต่าง ๆ ที่ระบบบำบัดที่ 1 สามารถบำบัดได้น้อยมากหรือบำบัดไม่ได้เลย ได้แก่ บีโอดี ของแข็งแขวนลอย เจดาห์ลไนโตรเจน และฟอสฟอรัสทั้งหมด ส่วนประสิทธิภาพในการบำบัดพารามิเตอร์ต่าง ๆ ของระบบบำบัดที่ 2 ซึ่งพบว่าสามารถบำบัดพารามิเตอร์ต่าง ๆ ได้น้อยมากหรือบำบัดไม่ได้เลย

5.4 การประเมินคุณภาพน้ำที่ออกจากระบบบำบัดน้ำเสียแบบติดที่

เมื่อนำผลการวิเคราะห์น้ำจากปลายท่อน้ำออกของระบบบำบัดน้ำเสียแบบติดที่ทั้ง 4 ระบบ ไปเปรียบเทียบกับค่ามาตรฐานควบคุมการระบายน้ำทิ้งจากระบบบำบัดน้ำเสียชุมชน (2553) พบว่า ระบบบ่อบำบัดน้ำเสียแบบติดที่ของอาคารโสมสวลี (ส่วนอาคารหลัก) คณะศึกษาศาสตร์ มีพารามิเตอร์ต่าง ๆ ที่เกินค่ามาตรฐาน ได้แก่ บีโอดี ของแข็งแขวนลอย เจดาห์ล –ไนโตรเจน และฟอสฟอรัสทั้งหมด ระบบบำบัดน้ำเสียติดที่ของอาคารโสมสวลี (ส่วนโรงอาหาร) คณะศึกษาศาสตร์ พบว่าพารามิเตอร์ที่ไม่เกินค่ามาตรฐานได้แก่ เจดาห์ลไนโตรเจน ส่วนบีโอดี ของแข็งแขวนลอย ฟอสฟอรัสทั้งหมด และน้ำมันและไขมันยังคงเกินค่ามาตรฐาน ส่วนระบบบำบัดน้ำเสียแบบติดที่ของอาคารวิทยาศาสตร์ 1 คณะวิทยาศาสตร์ และอาคารศิลป์พีระศรี 2 คณะมัณฑนศิลป์ พบว่าทั้งสองระบบนี้มีพารามิเตอร์ที่ไม่เกินค่ามาตรฐาน ได้แก่ ของแข็งแขวนลอย ส่วนบีโอดี ฟอสฟอรัสทั้งหมด และเจดาห์ลไนโตรเจน ยังคงเกินค่ามาตรฐาน

จะเห็นได้ว่าระบบบำบัดน้ำเสียแบบติดที่ทั้ง 4 ระบบยังไม่สามารถบำบัดพารามิเตอร์ต่าง ๆ ในน้ำเสียให้ผ่านเกณฑ์มาตรฐานควบคุมการระบายน้ำทิ้งจากระบบบำบัดน้ำเสียชุมชนได้ เนื่องจากระบบบำบัดทั้ง 4 ระบบ นี้มีประสิทธิภาพในการทำงานที่ต่ำ รวมถึงลักษณะของน้ำเสียที่เข้าสู่ระบบบำบัดมีปริมาณมลสารสูง เนื่องจากน้ำเสียไม่ผ่านการบำบัดเบื้องต้นมาก่อน

5.5 ปัญหาและข้อเสนอแนะ

1. พื้นที่ฝั่งตะวันตก

จากการสำรวจระบบระบายน้ำเสียของกลุ่มอาคารทางฝั่งตะวันตก พบว่าบางอาคารไม่มีการต่อท่อน้ำเสียลงสู่บ่อสูบเพื่อรวบรวมน้ำเสียไปบำบัดต่อในระบบบำบัดน้ำเสียแบบศูนย์กลาง แต่น้ำเสียเหล่านั้นถูกปล่อยลงสู่คลองภายในมหาวิทยาลัยโดยไม่ผ่านการบำบัดใด ๆ ดังนั้นน้ำเสียจากทุกอาคารทั้งที่มีและไม่มีระบบบำบัดน้ำเสียแบบติดที่ควรต่อท่อน้ำเสียลงสู่บ่อสูบเพื่อรวบรวมไปบำบัดยังระบบบำบัดน้ำเสียแบบศูนย์กลาง นอกจากนั้นจากผลการวิจัยของ (อภิญญา สิริสุขะ, 2560) พบว่าปัจจุบันระบบบำบัดน้ำเสียแบบศูนย์กลางมีภาระบรรทุกสารอินทรีย์เข้าบ่อ 279.73 - 334.83 กรัม/ตร.ม./วัน ซึ่งสูงเกินกว่าเกณฑ์การออกแบบของกรมโรงงานอุตสาหกรรม พ.ศ. 2559 ซึ่งกำหนดให้ภาระบรรทุกสารอินทรีย์เข้าบ่อผึ่งอยู่ในช่วง 9.03-18.1 กรัม/ตร.ม./วัน ดังนั้นจึงควรปรับปรุงระบบบำบัดให้สามารถรองรับน้ำเสียและภาระ BOD ในปัจจุบันและอนาคตได้ สำหรับอาคารฝั่งตะวันตกนี้ไม่ควรใช้งานระบบบำบัดแบบติดที่ของแต่ละอาคาร เนื่องจากการดูแลระบบเล็ก ๆ หลายระบบสร้างภาระการทำงานมาก จึงควรรวบรวมน้ำทั้งหมดมาบำบัดรวมกันที่ระบบบำบัดแบบศูนย์กลาง แล้วดูแลการให้ระบบมีประสิทธิภาพเพียงระบบเดียว

2. พื้นที่ฝั่งตะวันออก

พื้นที่ฝั่งตะวันออกไม่มีระบบบำบัดน้ำเสียแบบศูนย์กลาง จากการสำรวจพบว่าบางอาคารมีระบบบำบัดแบบติดที่แต่ก็พบว่าระบบบำบัดเหล่านี้ไม่สามารถบำบัดน้ำเสียได้ ดังนั้นจึงควรดูแลการทำงานของระบบบำบัดน้ำเสียแบบติดที่ที่มีอยู่แล้วให้ใช้งานได้อย่างมีประสิทธิภาพ สำหรับบางอาคารที่ไม่มีระบบบำบัดน้ำเสียแบบติดที่ได้ปล่อยน้ำเสียลงสู่คลองภายในมหาวิทยาลัยโดยไม่ผ่านการบำบัดใดทำให้คลองเกิดการเน่าเสีย ดังนั้นเพื่อเป็นการแก้ปัญหาระยะยาว ทางมหาวิทยาลัยจึงควรสร้างระบบบำบัดแบบศูนย์กลางสำหรับพื้นที่ฝั่งตะวันออก เพื่อรวบรวมน้ำเสียจากทุกอาคารมาบำบัดอย่างมีประสิทธิภาพ

รายการอ้างอิง

American Public Health Association. (2005). Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater (21 ed.). Washington, D.C.: APHA.

กรมควบคุมมลพิษ. (2555). คู่มือการจัดการน้ำเสียสำหรับบ้านเรือน.แหล่งที่มา: http://www.skko.moph.go.th/dward/document_file/environment/common_form_upload_file/20140628145745_2078520716.pdf, 2 มกราคม 2560

กรมควบคุมมลพิษ. (2560). มาตรฐานควบคุมการระบายน้ำทิ้งจากระบบบำบัดน้ำเสียชุมชน. แหล่งที่มา:http://www.pcd.go.th/info_serv/reg_std_water04.html, 16 มิถุนายน 2560.

กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม. (2553). ค่ามาตรฐานควบคุมการระบายน้ำทิ้งจากระบบบำบัดน้ำเสียชุมชน.แหล่งที่มา: http://www.pcd.go.th/info_serv/reg_std_water04.html, 5 มิถุนายน 2560.

กองกิจการนักศึกษา. (2559). จำนวนนักศึกษาและบุคลากร. แหล่งที่มา http://www.eds.su.ac.th/, 2 มีนาคม 2559.

กัณฑรีย์ ศรีพงศ์พันธุ์. (2549). มลพิษทางน้ำ. พิมพ์ครั้งที่ 4 โรงพิมพ์มหาวิทยาลัยศิลปากร วิทยาเขตพระราชวังสนามจันทร์, นครปฐม.

การประปานครหลวง. (2560). การคิดหน่วยการใช้น้ำประปาจากขนาดท่อส่งน้ำประปา. แหล่งที่มา: https://www.mwa.co.th/main.php?filename=index. 2 ธันวาคม 2560.

กำพล นันทพงษ์. (2545). การศึกษาปริมาณและลักษณะน้ำเสียที่เกิดขึ้นในมหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ ศูนย์รังสิต และรูปแบบการจักการที่เหมาะสม ภาควิชาวิทยาศาสตร์สุขภาพ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ กรุงเทพฯ.

เกรียงศักดิ์ อุดมสินโรจน์. (2542). การบำบัดน้ำเสีย. พิมพ์ครั้งที่ 2 หจก.สยามสเตชันเนอรี่ซัพพลายส์, กรุงเทพฯ

ขวัญฤดี โชติธนาทวิวงศ์. (2545). ตำราระบบบำบัดมลพิษทางน้ำ, สมาคมวิศวกรรมสิ่งแวดล้อมแห่งประเศไทย, กรุงเทพฯ.

ชนัญญู วงษ์สวรรค์. ศรสวรรค์ แจ้งจิตร.สุทธินีย์ ใจเรือง. และสุนิสา ขุนวัด. (2556). การศึกษา

แนวทางการปรับสภาพน้ำทิ้งจากระบบบำบัดน้ำเสียรวมของมหาวิทยาลัยศิลปากร วิทยาเขตพระราชวังสนามจันทร์เพื่อนำกลับมาหมุนเวียนใช้ใหม่ในงานภูมิทัศน์ภายในมหาวิทยาลัย. ภาควิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร, นครปฐม.

ชาติ เจียมไชยศรี. (2550). การบำบัดน้ำเสียชุมชน. แหล่งที่มา : agebook.lib.ku.ac.th/ebook/item.ph p?id=2011-002-0212, 5 มกราคม 2559.

ณฐชา วิริยะพงษ์. (2558). คุณภาพน้ำในแม่น้ำ และภาระสารในเขตเทศบาลนครนครสวรรค์. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี.

ณวัชร สุรินทร์กุล. (2557). การจัดการสิ่งปฏิกูล. แหล่งที่มา: http://foodsan.anamai.moph.go.th/ewt_dl_link.php?nid=432&filename=index_EHA, 15 ธันวาคม 2558

บุญฤทธิ์ การุญเมธ์. (2553). การศึกษาแนวทางการจัดการน้ำเสียแบบติดกับที่ของโรงพยาบาลชุมชนขนาด 30-60 เตียงในจังหวัดกระบี่. สาขาการจัดการสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์, จังหวัดสงขลา.

พงศ์ศักดิ์ หนูพันธ์. (2551). ระบบบำบัดน้ำเสียขนาดเล็กและบำบัดแบบติดที่. ภาควิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร, นครปฐม.

มัลลิกา เอียงผาสุก. จารุวรรณ หวะสุวรรณ. ผ่องศรี เผ่าภูรี. และนที ส่งบุญ. (2537). การประเมินประสิทธิภาพและศักยภาพของระบบบำบัดน้ำเสีย มหาวิทยาลัยศิลปากร วิทยาเขตพระราชวังสนามจันทร์. ภาควิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร, นครปฐม.

สุดใจ จำปา. จงรักษ์ จิระภาพันธ์. และทวีศักดิ์ นิมาพันธ์. (2530). ระบบกำจัดสิ่งปฏิกูลที่เหมาะสมสำหรับชุมชนและระบบกำจัดสิ่งปฏิกูลในทางปฏิบัติ. คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, กรุงเทพฯ

สุภาภรณ์ รักษ์ผดุงพล. และอนงค์นาฏ อมรปิยะกฤษฐ์. (2558). การศึกษาแหล่งที่มาของน้ำเสียและประสิทธิภาพการบำบัดบีโอดีของระบบบำบัดน้ำเสียฝั่งตะวันตกของสระแก้ว มหาวิทยาลัยศิลปากร วิทยาเขตพระราชวังสนามจันทร์. โครงงานวิจัยปริญญาตรี, มหาวิทยาลัยศิลปากร. นครปฐม.

สุรศักดิ์ พรรณภัทราพงษ์. (2540). ความสามารถในการบำบัดน้ำเสียชุมชน โดยบ่อบำบัดน้ำเสียจังหวัดเพชรบุรี. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, นครปฐม.

อนุสรณ์ บรรลือพืช. จีราภรณ์ สังข์ผุด. โชคชัย หมั่นถนอม. และ สุริยะ จันทร์แก้ว. (2554). การวิเคราะห์คุณภาพน้ำทิ้งของมหาวิทยาลัยราชภัฏนครศรีธรรมราช. คณวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏนครศรีธรรมราช, นครศรีธรรมราช.

อภิญญา สิริสุขะ. (2560). การประเมินแหล่งกำเนิดน้ำเสียและประสิทธิภาพของระบบบำบัดน้ำเสียฝั่งตะวันตกของมหาวิทยาลัยศิลปากร วิทยาเขตพระราชวังสนามจันทร์. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยศิลปากร, นครปฐม.

มหาวิทยาลัยศิลปากร

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ-สกุล นันทนา โสดา

วัน เดือน ปี เกิด 24 มกราคม พ.ศ. 2536

สถานที่เกิด นครปฐม

วุฒิการศึกษา พ.ศ. 2554 สำเร็จการศึกษาปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร
พ.ศ. 2558 ศึกษาต่อระดับปริญญามหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร

ที่อยู่ปัจจุบัน 25/3 ม. 3 ต. ห้วยหมอนทอง อ.กำแพงแสน จ.นครปฐม 73140
โทรศัพท์ 081-1230291
E-mail address: bee.24536@gmail.com