รายงานการปฏิบัติงานสหกิจศึกษา

เรื่อง ปริมาณการตกตะกอนของของแข็งแขวนลอย ณ จุดบึงประดิษฐ์ในระบบบำบัดน้ำเสียส่วนกลาง นิคมอุตสาหกรรมเกตเวย์ซิตี้ จังหวัดฉะเชิงเทรา

The sedimentation of suspended solids at the artificial pond in the central wastewater treatment system of Gateway City Industrial Estate Chachoengsao Province

โดย

นางสาวทัศนีย์ ดวงจิตร รหัสนักศึกษา 6240204105

นางสาวพรธันวา จอมคำสิงห์ รหัสนักศึกษา 6240204110

หลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต

สาขาวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม

รายงานการปฏิบัติงานสหกิจศึกษา

เรื่อง ปริมาณการตกตะกอนของของแข็งแขวนลอย ณ จุดบึงประดิษฐ์ในระบบบำบัดน้ำเสียส่วนกลาง นิคมอุตสาหกรรมเกตเวย์ซิตี้ จังหวัดฉะเชิงเทรา

The sedimentation of suspended solids at the artificial pond in the central wastewater treatment system of Gateway City Industrial Estate Chachoengsao Province

นางสาวทัศนีย์ ดวงจิตร รหัสนักศึกษา 6240204105

นางสาวพรธันวา จอมคำสิงห์ รหัสนักศึกษา 6240204110

โครงการสหกิจศึกษานี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต

สาขาวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

มหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมา

ปี พ.ศ. 2565

กิตติกรรมประกาศ

(Acknowledgment)

การที่ข้าพเจ้าได้มาปฏิบัติงานสหกิจศึกษาที่ห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์และสิ่งแวดล้อม บริษัท เอ็ม ดี เอ็กซ์ กรีน เอ็นเนอร์ยี จำกัด ระหว่าง วันที่ 19 ธันวาคม พ.ศ.2565 ถึงวันที่ 7 เมษายน พ.ศ.2566 ในตำแหน่งเจ้าหน้าที่ห้องปฏิบัติการ ทำให้ข้าพเจ้าได้รับความรู้และประสบการณ์ด้านต่างๆ มากมาย ทั้งในด้านสายงานที่เรียนมา การทำงาน ในพื้นที่หน้างานจริง และด้านการปรับตัวให้เข้ากับวัฒนธรรมองค์กร ซึ่งเป็นประโยชน์แก่การทำงานในภายภาคหน้า และในส่วนของรายงานสหกิจศึกษาฉบับนี้สำเร็จมาได้ด้วยดีเนื่องมาจากความอนุเคราะห์ให้คำปรึกษาและแนะนำอย่างดียิ่งจากผู้มีประสบการณ์หลายท่านจึงกราบขอบพระคุณมา ณ โอกาสนี้

1. ผศ.ดร. ธารทิพย์ รัตนะ อาจารย์ที่ปรึกษาสหกิจศึกษา
2. คุณวราวิช ปานเทพ (ผู้ช่วยรองกรรมการผู้จัดการ นิคมอุตสาหกรรมเกตเวย์ ซิตี้/ผู้ช่วยผู้จัดการนิคมอุตสาหกรรมเกตเวย์ ซิตี้ ปฏิบัติการ)
3. คุณนฤมล ยืนยาว (ผู้จัดการส่วนปฏิบัติการ)
4. คุณสำรวม เสือคำ (หัวหน้าแผนกปฏิบัติการวิทยาศาสตร์และสิ่งแวดล้อม)
5. คุณฐิติมา รักพ่วง (นักวิทยาศาสตร์) ผู้ที่ให้คำปรึกษาและให้คำแนะนำสำหรับการทำโครงงานสหกิจศึกษา
6. คุณสิทธิโชค สำราญ และคุณชุติมา ช่างเสนา (นักวิทยาศาสตร์) พนักงานที่ปรึกษาดูแลนักศึกษาฝึกงาน
7. คุณภาวิณี ไร่ดี (พนักงานประจำแผนกบำบัดน้ำเสีย)
8. พี่ ๆ แผนกปฏิบัติการวิทยาศาสตร์และสิ่งแวดล้อม และ แผนกบำบัดน้ำเสีย ทุกท่าน

อีกทั้งข้าพเจ้าขอขอบคุณบุคคลอื่นที่ไม่ได้กล่าวถึงในที่นี้ที่ได้ให้คำปรึกษาแนะนำและความช่วยเหลือในด้านต่าง ๆ ที่เป็นประโยชน์ต่อการปฏิบัติงานในครั้งนี้เป็นอย่างยิ่ง ที่ทำให้ข้าพเจ้าได้รับประสบการณ์ที่ดีและสามารถนำความรู้ที่ได้ไปประยุกต์ใช้ในการทำงานต่อไป

คณะผู้จัดทำรายงาน

วันที่ 13 เดือน มีนาคม ปี 2566

บทคัดย่อ

บริษัท เอ็ม ดี เอ็กซ์ กรีน เอ็นเนอร์ยี จำกัด ดำเนินธุรกิจด้านการพัฒนาอสังหาริมทรัพย์ สาธารณูปโภคพื้นฐาน และพลังงาน โดยมุ่งเน้นโครงการ เพื่อตอบสนองต่อนโยบายของรัฐบาล และสร้างผลตอบแทน ต่อผู้ถือหุ้นในระยะยาว อันประกอบไปด้วย โครงการนิคมอุตสาหกรรม โครงการผลิตกระแสไฟฟ้า รวมทั้งรับบริหารโครงการด้านอสังหาริมทรัพย์ ได้ก่อตั้งขึ้นเพื่อดำเนินการโครงการนิคมอุตสาหกรรม ร่วมกับการนิคมอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทย (กนอ.) ภายใต้ชื่อ นิคมอุตสาหกรรมเกตเวย์ซิตี้

นิคมอุตสาหกรรมเกตเวย์ซิตี้รองรับน้ำทิ้งจากโรงงานมี 2 ระบบได้แก่ ระบบตะกอนเร่ง (Activated Sludge) และระบบบึงประดิษฐ์ (Wetland) โดยระบบบึงประดิษฐ์ของนิคมอุตสาหกรรมเกตเวย์ซิตี้ดำเนินการออกแบบระบบมาเพื่อบำบัดน้ำเสียในลำดับขั้นที่ 2 ต่อเนื่องจากระบบบำบัดน้ำเสียส่วนกลางหลักของนิคมฯ ที่เป็นระบบ Activated Sludge เพื่อสร้างความมั่นใจต่อชุมชนว่าน้ำที่ผ่านกระบวนการบำบัดทั้ง 2 ระบบสามารถนำมาใช้ในการเกษตรและ ปศุสัตว์ดังที่นิคมฯ ได้มีการจัดทำแปลงพืชสมุนไพรและเลี้ยงปลาในบึงประดิษฐ์สำหรับงานวิจัยจะมุ่งเน้นเพื่อศึกษาปริมาณการตกตะกอนของของแข็งแขวนลอย(TSS) ณ จุดบึงประดิษฐ์ในระบบบำบัดน้ำเสียส่วนกลางนิคมอุตสาหกรรมเกตเวย์ซิตี้โดยทำการวิเคราะห์ด้วยวิธีหาค่าปริมาณของของแข็งแขวนลอย (TSS) ตั้งแต่วันที่25 มกราคม พ.ศ.2566 – วันที่ 23 กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2566 รวมเป็นจำนวน 10 ครั้ง เพื่อทราบปริมาณตะกอนทั้งหมดและทราบช่วงเวลาที่เหมาะสมสำหรับการขุดลอกตะกอนส่วนเกินเพื่อให้น้ำไหลได้อย่างต่อเนื่องและมีการบำบัดน้ำเสียอย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น

สารบัญ

เรื่อง	หน้า
กิตติกรรมประกาศ	ก
บทคัดย่อ	ข
สารบัญ	ค
สารบัญตาราง	จ
สารบัญภาพ	ฉ
ส่วนที่ 1 บทนำ	1
หลักการและเหตุผล	1
วัตถุประสงค์ของการฝึกงาน	1
ผลที่คาดว่าจะได้รับจากการฝึกงาน	2
ชื่อที่ตั้งของสถานประกอบการ	2
ระยะเวลาในการฝึกสหกิจศึกษา	2
ส่วนที่ 2 ข้อมูลสถานประกอบการ	3
ชื่อและที่ตั้งของบริษัท เอ็ม ดี เอ็กซ์ กรีน เอ็นเนอร์ยี จำกัด	3
ประวัติความเป็นมาของบริษัท เอ็ม ดี เอ็กซ์ กรีน เอ็นเนอร์ยี จำกัด	4
งานที่ได้รับมอบหมาย	4
ส่วนที่ 3 โครงงาน	7
ที่มาและความสำคัญของงานวิจัย	7
วัตถุประสงค์ของงานวิจัย	8
ขอบเขตงานวิจัย	8
ขอบเขตด้านระยะเวลา	8
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากการวิจัย	8
ระบบบำบัดน้ำเสียส่วนกลางของนิคมอุตสาหกรรมเกตเวย์ซิตี้	9
หลักการทำงานของระบบ Activated Sludge	9

สารบัญ

เรื่อง	หน้า
ส่วนที่ 3 โครงงาน	7
บึงประดิษฐ์ (Wetland)	10
ระบบบึงประดิษฐ์ประเภทน้ำไหลเหนือผิววัสดุ	11
องค์ประกอบสำคัญของระบบบึงประดิษฐ์	12
ของแข็งแขวนลอยทั้งหมด (Total Suspended Solids; TSS)	14
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	15
วิธีการดำเนินงานวิจัย	18
ขั้นตอนการดำเนินงาน	24
ส่วนที่ 4 ผลการทดลอง	25
ระยะทางในการเก็บตัวอย่างน้ำแต่ละจุด	25
ผลการศึกษาปริมาณการตกตะกอนในบึงประดิษฐ์	25
ค่าเฉลี่ยการตกตะกอนในบึงประดิษฐ์	28
ส่วนที่ 5 สรุปและอภิปรายผลการทดลอง	32
สรุปผลอภิปรายผลการทดลอง	32
บรรณานุกรม	33
ภาคผนวก	37

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
2.1 ขอบเขตด้านระยะเวลา	8
4.1 ผลการศึกษาปริมาณการตกตะกอนในบึงประดิษฐ์	25
4.2 ผลการคำนวณปริมาณการตกตะกอนในบึงประดิษฐ์ 1 ปี	30

สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
2.1 ที่ตั้ง บริษัท เอ็ม ดี เอ็กซ์ กรีน เอ็นเนอร์ยี จำกัด	3
2.2 ปฏิบัติงานเก็บตัวอย่างน้ำ	4
2.3 ให้ความรู้แก่ชาวบ้าน เรื่องเครื่องวัดคุณภาพอากาศ ณ วัดเนินไร่	5
2.4 กรองน้ำตัวอย่างและชั่งน้ำหนักหลังอบ 104 ℃	5
2.5 วิเคราะห์โลหะหนักโดยใช้เครื่อง ICP, วิเคราะห์คลอรีน ย่อยน้ำตัวอย่างก่อนวิเคราะห์โลหะหนัก	6
2.6 วิเคราะห์ BOD และ COD	6
3.1 ประเภทของระบบบึงประดิษฐ์	12
3.2 แผนผังแสดงจุดเก็บตัวอย่างน้ำ	19
4.1 แผนภาพแสดงพื้นที่ระบบบึงประดิษฐ์	28
4.2 ค่าเฉลี่ยการตกตะกอนในบึงประดิษฐ์ 10 ครั้ง	29

ส่วนที่ 1
บทนำ

หลักการและเหตุผล

การฝึกงาน (Field Practice) เป็นส่วนหนึ่งของหลักสูตรการศึกษาปริญญาตรีสาขาวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม เป็นรายวิชาที่ให้ผู้เรียนได้นำความรู้ที่ได้จากการศึกษาในห้องเรียนที่ได้ศึกษานำไปปรับใช้ในการฝึกงาน รวมถึงได้เรียนรู้สิ่งใหม่ในที่ทำงานเพื่อเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ประสบการณ์ทำงานจริง ได้รู้จักการแลกเปลี่ยนทัศนคติในการทำงานกับผู้ที่ฝึกสอนงานแก่นักศึกษาและการปรับตัวให้เข้ากับวัฒนธรรมองค์กรและผู้ร่วมงานเพื่อเป็นการฝึกระเบียบวินัยในด้านการรับผิดชอบต่อหน้าที่ของตนเองและการให้ความร่วมมือต่อเพื่อนร่วมงานและองค์กรสามารถปฏิบัติตามที่ได้รับมอบหมายและเป็นแนวทางในการเลือกประกอบอาชีพหลังจากการสำเร็จการศึกษา

ปัจจุบันนี้มีการแข่งขันด้านตลาดแรงงานค่อนข้างสูงประกอบมีเทคโนโลยีอำนวยความสะดวกความก้าวหน้าอย่างรวดเร็วทำให้ผู้เรียนรู้ที่จบออกมาใหม่ต้องมีความรู้ทักษะ เพื่อทันต่อยุคสมัยใหม่ที่แข่งขันกันสูงผู้เรียนจึงมีโอกาสเตรียมความพร้อมก่อนออกสู้ตลาดแรงงานด้วยการฝึกงานในหน่วยงาน เพื่อเป็นบัณฑิตที่มีคุณภาพ

การฝึกงานครั้งนี้ผู้ศึกษามีความสนใจที่เรียนรู้ในเรื่องการวิเคราะห์คุณภาพน้ำเสียและน้ำประปา การฝึกงานครั้งนี้ผู้ศึกษาได้มีโอกาสเรียนรู้งานในห้องปฏิบัติการ ได้ลงพื้นที่เพื่อปฏิบัติงานจริง เป็นโอกาสอันดีที่ได้ประสบการณ์ และความรู้ ทักษะ ในการทำงานและแลกเปลี่ยนความรู้รวมทั้งวัฒนธรรมขององค์กร และได้จัดทำรายงานซึ่งจะได้กล่าวในบทถัดไป

วัตถุประสงค์ของการฝึกงาน

1. เพื่อฝึกให้นักศึกษามีความรับผิดชอบต่อหน้าที่ เคารพระเบียบวินัย และทำงานกับผู้อื่นได้อย่างมีประสิทธิภาพ
2. เพื่อเป็นการสร้างเสริมประสบการณ์ทักษะในการทำงานเพื่อเป็นแนวทางในการประกอบอาชีพ
3. เพื่อให้นักศึกษาได้ทราบถึงปัญหาต่างๆที่เกิดขึ้นในขณะปฏิบัติงานและสามารถใช้สติปัญญาแก้ปัญหาได้อย่างมีเหตุผล

4. เพื่อให้นักศึกษามีเจตคติที่ดีต่อการทำงานเป็นแนวทางในการประกอบอาชีพต่อไปภายหลังจากสำเร็จการศึกษา

5. เพื่อให้เป็นไปตามหลักเกณฑ์ของการสำเร็จการศึกษาตามหลักสูตรการศึกษาปริญญาตรีสาขาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม

ผลที่คาดว่าจะได้รับจากการฝึกงาน

1. นักศึกษามีระเบียบวินัยในการทำงานอย่างมีสติ รอบคอบ คำนึงถึงผลเสียที่จะตามมาหลังทำงานผิดพลาด

2. นักศึกษาได้เรียนรู้และประสบการณ์จากการปฏิบัติงานที่นอกเหนือจากการศึกษาในชั้นเรียน

3. นักเรียนได้ประสบการณ์ใหม่ๆและเรียนรู้เทคโนโลยีใหม่ๆ

4. นักศึกษาได้ความรู้จากการฝึกปฏิบัติงานมาบูรณาการด้านทฤษฎีและปฏิบัตินำมาใช้ควบคู่กับการปฏิบัติงานจริง

5. เพื่อให้นักศึกษามีเจตคติที่ดีต่อการทำงานเพื่อเป็นแนวทางการประกอบวิชาชีพต่อไปภายหลังจากสำเร็จการศึกษา

ชื่อที่ตั้งของสถานประกอบการณ์

ห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์และสิ่งแวดล้อม บริษัท เอ็ม ดี เอ็กซ์ กรีน เอ็นเนอร์ยี จำกัด นิคมอุตสาหกรรมเกตเวย์ ซิตี้ 215 หมู่ 7 ตำบลหัวสำโรง อำเภอแปลงยาว จังหวัดฉะเชิงเทรา 24190

ระยะเวลาในการฝึกสหกิจศึกษา

เริ่มฝึกสหกิจศึกษาตั้งแต่วันที่ 19 เดือนธันวาคม พ.ศ.2565 ถึง วันที่ 7 เดือนเมษายน พ.ศ.2566 โดยฝึกงานในวันจันทร์ถึงวันศุกร์ ตั้งแต่เวลา 08.00 น. ถึง 17.00 น. วันละ 8 ชั่วโมง เป็นจำนวน 16 สัปดาห์

พนักงานที่ปรึกษา

นายสิทธิโชค สำราญ นางสาวชุติมา ช่างเสนา นางสาววิชชุดา ลำไธสง และนางสาววรรณฤมล คงเพ็ง

อาจารย์นิเทศก์

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ธารทิพย์ รัตนะ

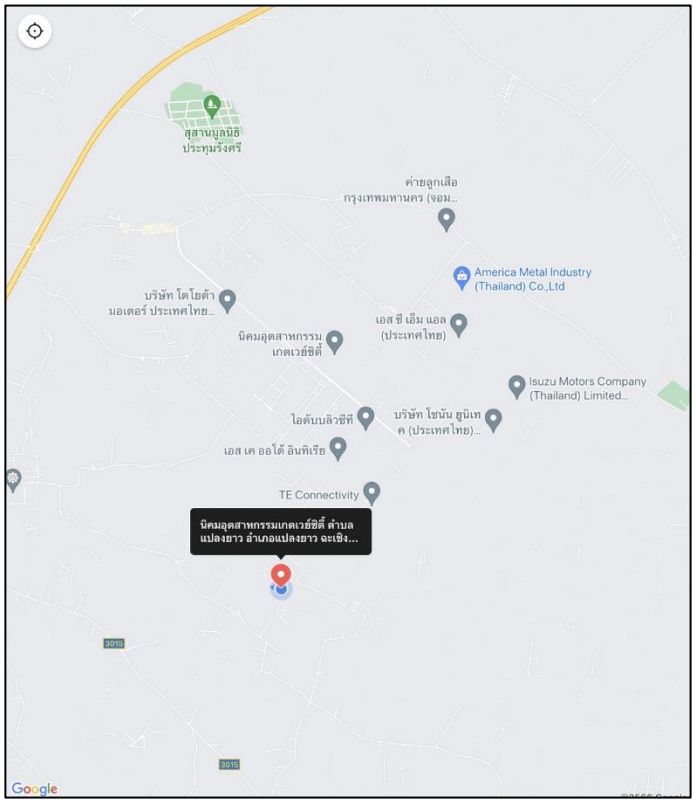
ส่วนที่ 2
ข้อมูลสถานประกอบการ

ชื่อและที่ตั้งของบริษัท เอ็ม ดี เอ็กซ์ กรีน เอ็นเนอร์ยี จำกัด

นิคมอุตสาหกรรมเกตเวย์ บริษัท เอ็ม ดี เอ็กซ์ กรีน เอ็นเนอร์ยี จำกัด

ที่อยู่ : 215 หมู่ 7 ตำบลหัวสำโรง อำเภอแปลงยาว จังหวัดฉะเชิงเทรา 24190

โทร : 0-3857-277



ภาพที่ 2.1 แสดงที่ตั้ง บริษัท เอ็ม ดี เอ็กซ์ กรีน เอ็นเนอร์ยี จำกัด

ประวัติความเป็นมาของบริษัท เอ็ม ดี เอ็กซ์ กรีน เอ็นเนอร์ยี จำกัด

บริษัท เอ็ม ดี เอ็กซ์ กรีน เอ็นเนอร์ยี จำกัด เลขที่ 215 หมู่ 7 ตำบลหัวสำโรง อำเภอแปลงยาว จังหวัดฉะเชิงเทรา ดำเนินธุรกิจด้านการพัฒนาอสังหาริมทรัพย์ สาธารณูปโภคพื้นฐาน และพลังงาน โดยมุ่งเน้นโครงการ เพื่อตอบสนองต่อนโยบายของรัฐบาล และสร้างผลตอบแทน ต่อผู้ถือหุ้นในระยะยาว ได้ก่อตั้งขึ้นเพื่อดำเนินการโครงการนิคมอุตสาหกรรม ร่วมกับการนิคมอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทย (กนอ.) ภายใต้ชื่อ นิคมอุตสาหกรรมเกตเวย์ซิตี้ เนื้อที่รวมประมาณ 5,200 ไร่ ที่ตำบลหัวสำโรง อำเภอแปลงยาว จังหวัดฉะเชิงเทรา โดยปัจจุบันมีโรงงานที่เข้ามาเปิดดำเนินการ 83 โรงงาน แบ่งเป็นอุตสาหกรรมประเภทต่างๆ เช่น อุตสาหกรรมยานยนต์, ส่วนประกอบชิ้นส่วนยานยนต์, ประกอบชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์, โลหะ, อุปกรณ์,เครื่องใช้ไฟฟ้า,เคมีภัณฑ์,กระดาษ,พลาสติก,โฟม,ไม้ และสี,สาธารณูปโภค,อุตสาหกรรมอาหาร ,อื่นๆ

งานที่ได้รับมอบหมาย

การปฏิบัติงานที่ห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์และสิ่งแวดล้อม ในตำแหน่งนักศึกษาฝึกงาน บริษัท เอ็ม ดี เอ็กซ์ กรีน เอ็นเนอร์ยี จำกัด ได้รับมอบหมายจากพนักงานที่ปรึกษา ให้ปฏิบัติงานมีรายละเอียด ดังต่อไปนี้

งานที่ได้รับมอบหมายของห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์และสิ่งแวดล้อม บริษัท เอ็ม ดี เอ็กซ์ กรีน เอ็นเนอร์ยี จำกัด

1.1 ปฏิบัติงานเก็บตัวอย่างน้ำโรงงาน น้ำผิวดิน และน้ำในระบบ วิเคราะห์ pH Temperature

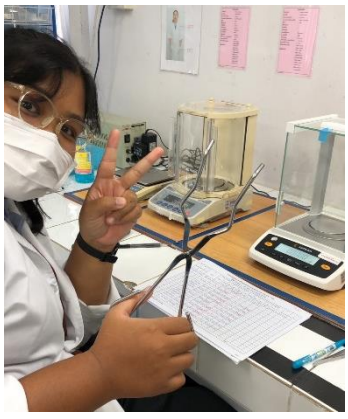
ภาพที่ 2.2 ปฏิบัติงานออกเก็บตัวอย่างน้ำ

1.2 กิจกรรม “ให้ความรู้แก่ชาวบ้าน เรื่องเครื่องวัดคุณภาพอากาศ ณ วัดเนินไร่” ณ วันที่ 19 มกราคม พ.ศ. 2566

ภาพที่ 2.3 ให้ความรู้แก่ชาวบ้าน เรื่องเครื่องวัดคุณภาพอากาศ ณ วัดเนินไร่

1.3 ปฏิบัติงานในห้องปฏิบัติการวิเคราะห์คุณภาพน้ำเสียและน้ำประปา

1.3.1 ห้องทดสอบที่ 1 วิเคราะห์ของแข็งละลายน้ำทั้งหมด (TDS), ของแข็งไม่ละลายน้ำทั้งหมด (TSS)

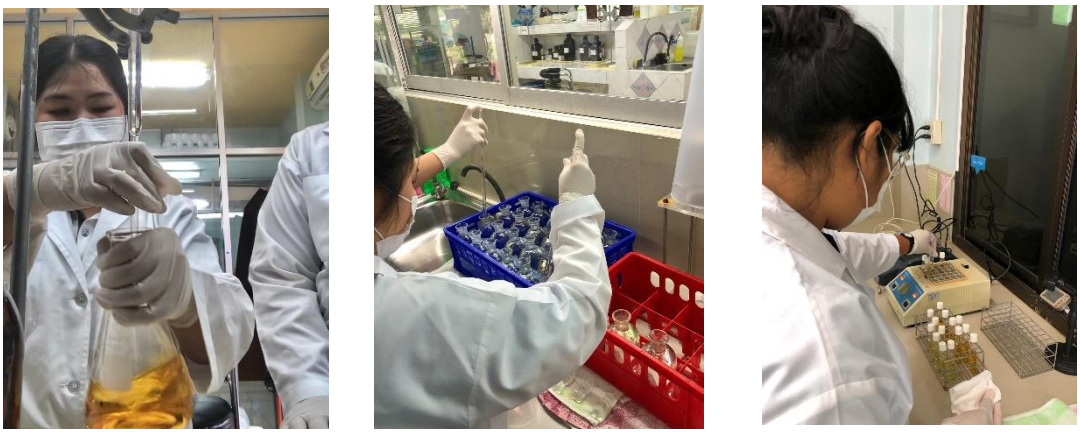


ภาพที่ 2.4 กรองน้ำตัวอย่างและชั่งน้ำหนักหลังอบ 104 ℃

1.3.2 ห้องทดสอบที่ 2 วิเคราะห์คุณภาพน้ำประปา เช่น Chlorine, Color, Turbid Hardness, Alkalinity, Silica, Sulfate, Chloride, โลหะหนัก, สี ADMI

ภาพที่ 2.5 วิเคราะห์โลหะหนักโดยใช้เครื่อง ICP, วิเคราะห์คลอรีน, ย่อยน้ำตัวอย่างก่อนวิเคราะห์โลหะหนัก

1.3.3 ห้องทดสอบที่ 3 วิเคราะห์คุณภาพน้ำเสีย เช่น BOD COD



ภาพที่ 2.6 วิเคราะห์ BOD และ COD

ส่วนที่ 3
โครงงาน

ชื่อโครงงาน : ปริมาณการตกตะกอนของของแข็งแขวนลอย ณ จุดบึงประดิษฐ์ในระบบบำบัดน้ำเสีย ส่วนกลางนิคมอุตสาหกรรมเกตเวย์ซิตี้ จังหวัดฉะเชิงเทรา

ที่มาและความสำคัญของงานวิจัย

น้ำจำเป็นต่อมนุษย์ทั้งต่อการอุปโภคบริโภคในชีวิตประจำวัน และต่อกิจกรรมการผลิตทั้งด้านเกษตรกรรมและอุตสาหกรรม ภายหลังจากการใช้ประโยชน์น้ำจะปนเปื้อนไปด้วยสสารหรือวัตถุต่างๆที่ทำให้คุณภาพของน้ำลดลงจนกลายเป็นน้ำเสียที่ไม่สามารถใช้ประโยชน์ได้ตามปกติ อีกทั้งยังอาจก่อผลกระทบต่อระบบนิเวศภายในแหล่งที่รองรับน้ำเสียนั้นได้ ดังนั้นการบำบัดน้ำเสียจึงเป็นกระบวนการที่สำคัญเพื่อลดผลกระทบจากมลสารที่ปะปนอยู่ในน้ำเสียต่อสิ่งแวดล้อม (พันธ์ทิพย์ กล่อมเจ๊ก, 2565)

ระบบบำบัดน้ำเสียที่ใช้กันในปัจจุบันมีอยู่หลากหลายประเภท ซึ่งแต่ละประเภทจะมีข้อดีและข้อจำกัดที่ส่งผลต่อความเหมาะสมในการนำไปใช้ประโยชน์ที่แตกต่างกันไป ทั้งนี้บึงประดิษฐ์ (Constructed wetland) เป็นระบบบำบัดน้ำเสียประเภทหนึ่งที่ถูกนำมาใช้เพื่อลดมลสารในน้ำเสียและเป็นระบบบำบัดที่ได้รับในประสิทธิภาพการทำงาน อีกทั้งยังเป็นระบบบำบัดที่มีลักษณะเฉพาะที่สามารถนำไปใช้ในการบำบัดน้ำเสียที่เกิดขึ้นจากหลากหลายกิจกรรมและยังสามารถใช้งานได้อย่างมีประสิทธิภาพในหลายลักษณะพื้นที่ (พันธ์ทิพย์ กล่อมเจ๊ก, 2565)

ระบบบึงประดิษฐ์ เป็นระบบบำบัดน้ำเสียที่อาศัยกระบวนการทางธรรมชาติ (Natural wetland) ข้อดีของระบบนี้คือไม่ซับซ้อนและไม่ต้องใช้เทคโนโลยีในการบำบัดสูง มีประสิทธิภาพในการบำบัดสารอินทรีย์ ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส ของแข็งแขวนลอย (Suspended solid) และของแข็งละลาย (Dissolved solid) ได้ดี นอกจากนี้ยังมีค่าใช้จ่ายในการก่อสร้างระบบ การดำเนินระบบ และการดูแลบำรุงรักษาน้อย ระบบบำบัดดังกล่าวอาศัยกระบวนการทางธรรมชาติผสมผสานกับการปลูกพืช เช่น กก แฝก ธูปฤาษี และอ้อ ซึ่งมีลักษณะคล้ายกับพื้นที่ชุ่มน้ำ ทำให้เป็นส่วนสำคัญในการส่งเสริมการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมและความหลากหลายทาง ชีวภาพ ระบบบำบัดแบบบึงประดิษฐ์นอกจากจะใช้บำบัดน้ำเสีย

ชุมชน อุตสาหกรรม และเกษตรกรรมแล้ว ยังสามารถประยุกต์ใช้บำบัดของเสียประเภทสิ่งปฏิกูลจากบ้านเรือนหรือชุมชน เมืองได้ด้วย (อุทยานสิ่งแวดล้อมนานาชาติสิรินธร, 2563)

วัตถุประสงค์ของงานวิจัย

1. เพื่อศึกษาปริมาณการตกตะกอนในบึงประดิษฐ์
2. เพื่อทราบประสิทธิภาพในการดักจับตะกอนของต้นธูปฤาษี
3. เพื่อทราบระยะเวลาการขุดลอกตะกอนในบึงประดิษฐ์

ขอบเขตงานวิจัย

1. ศึกษาปริมาณตะกอนในบึงประดิษฐ์ 6 จุด จำนวน 10 ครั้ง ในระยะเวลา 44 วัน

ขอบเขตด้านระยะเวลา

ขั้นตอนการทำ	ม.ค				ก.พ				มี.ค				เม.ย
	W1	W2	W3	W4	W5	W6	W7	W8	W9	W10	W11	W12	W13
ศึกษาวิธีการทดลอง TSS													
เริ่มทำการทดลอง													
สรุปผลการทดลอง													

ระยะเวลาโครงการ

วันที่ 13 มกราคม – 2 เมษายน พ.ศ.2566

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากการวิจัย

1. เพื่อทราบตำแหน่งและปริมาณของการตกตะกอนที่น้อยที่สุดถึงมากที่สุด
2. เพื่อกำจัดตะกอนส่วนเกิน
3. เพื่อให้น้ำไหลได้อย่างต่อเนื่องและบำบัดน้ำเสียได้อย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น

ระบบบำบัดน้ำเสียส่วนกลางของนิคมอุตสาหกรรมเกตเวย์ซิตี้

ระบบบำบัดน้ำเสียจะใช้ระบบบำบัดน้ำเสีย 2 ระบบได้แก่ ระบบตะกอนเร่ง (Activated Sludge) และระบบบึงประดิษฐ์ (Wetland) ซึ่งตั้งอยู่บนพื้นที่ประมาณ 95,078 ตารางเมตรซึ่งภายในระบบ Activated Sludge ประกอบด้วยส่วนสำคัญต่างๆดังนี้

1. Pump Sump เป็นบ่อคอนกรีตสำหรับรับน้ำเสียจากนิคมอุตสาหกรรมโดยมีการทำงานคร่าวๆคือมีตะแกรงสำหรับกรองขยะหยาบและมีปั๊มสำหรับส่งน้ำเข้าไปบำบัดน้ำเสีย
2. ถังตกตะกอนกรวดทราย (Aerated Grit Chamber) เป็นบ่อคอนกรีตลักษณะเป็นทางน้ำไหล 2 ทางขนานกัน
3. บ่อปรับสภาพ (Equalization Tank) เป็นบ่อคอนกรีต หน้าที่ เป็นบ่อพักน้ำเสียและปรับความเข้มข้นของน้ำเสียให้เหมาะสม
4. บ่อเติมอากาศ (Aeration Tank) เป็นบ่อคอนกรีต 3 บ่อติดกัน A1,A2,A3 มีหน้าที่เติมออกซิเจนให้แบคทีเรีย
5. บ่อตกตะกอน (Sedimentation Tank) เป็นถังคอนกรีตกลมจำนวน 2 ถัง มีหน้าที่แยกน้ำและตะกอนให้ออกจากกัน
6. ระบบหมุนเวียนตะกอน (Return Sludge) มีหน้าที่นำตะกอนจากถังตกตะกอนกลับคืนมายังถังเติมอากาศอีกครั้ง
6. บ่อเติมสารละลายคลอรีน (Chlorine Contact) มีหน้าที่ฆ่าเชื้อโรค

หลักการทำงานของระบบ Activated Sludge

น้ำเสียที่ถูกรวบรวมได้จากการนิคมอุตสาหกรรมเกตเวย์ซิตี้จะมีท่อส่งเข้ามาที่ระบบบำบัดน้ำเสียส่วนกลางฯ โดยน้ำเสียที่เข้ามาที่จะถูกบำบัดขั้นแรกสุดด้วยวิธีผ่านตะแกรงกองเพื่อแยกขยะหยาบออกก่อน น้ำเสียที่ถูกสูบที่ Pump Sump นั้นจะถูกส่งไปยัง Aerated Grit Chamber น้ำเสียจะถูกส่งมาแยกตะกอนจำพวกกรวดหินทรายหรือตะกอนต่างๆที่มีความถ่วง แล้วน้ำจะถูกส่งไปยัง Equalization Tank เพื่อทำการวัดอัตราการไหลของน้ำเสียและควบคุมความเร็วในการไหลของน้ำเสียให้คงที่ที่ความเร็วประมาณ 0.3 เมตรต่อวินาที ส่วนของตะกอนหนักจะถูกปั๊มออกจาก Aerated Grit Chamber โดย

Air lift Pump แล้วส่งไปยัง Sludge Drying Bed เพื่อแยกน้ำออกจากการกรองด้วยทราย Sludge จะถูกแยกออกไปตากให้แห้ง ต่อไปน้ำเสียแจะถูกสูบไปที่ Aeration Tank เมื่อน้ำเสียถูกสูบไปที่ Aeration Tank น้ำเสียจะถูกย่อยสลายโดยจุลินทรีย์ซึ่งการย่อยสลายนี้จะมีกระบวนการเติมอากาศเข้าไปด้วยเพื่อเป็นตัวช่วยให้จุลินทรีย์มีชีวิตมีพลังงานที่จะทำการย่อยสลายน้ำเสียต่อไป หลังจากที่จุลินทรีย์ย่อยสลายน้ำเสียในถัง Aeration Tank แล้วน้ำเสียจะถูกส่งไปยังถังตกตะกอนหรือ Sedimentation Tank หน้าที่หลักของ Sedimentation Tank ก็คือทำการแยกตะกอนออกจากน้ำเสีย น้ำเสียที่แยกตะกอนออกแล้วจะถูกแยกโดยให้ล้นออกทางส่วนบนของถังตกตะกอน ส่วนตะกอนที่เหลือสามารถนำกลับมาเวียนใช้ได้อีกรอบโดยการ Return Sludge เพื่อเป็นหัวเชื้อจุลินทรีย์ในระบบบำบัด และส่วนน้ำใสก็จะส่งผ่านไปยัง Effluent และจะถูกส่งมาที่การบำบัดขั้นตอนที่ 2 คือระบบบึงประดิษฐ์ (Wetland) เพื่อสร้างความมั่นใจว่าน้ำที่บำบัดแล้วมีค่าอยู่ในมาตรฐาน มีความปลอดภัยต่อชุมชนและสิ่งแวดล้อม และน้ำต้องผ่านไปยัง Chlorine Contact Tank เพื่อเติมสารละลาย Chlorine สำหรับฆ่าเชื้อโรคก่อน ซึ่งเป็นขั้นตอนสุดท้ายของระบบบำบัดน้ำเสียที่ระบบบึงประดิษฐ์ก่อนปล่อยลงสู่แหล่งน้ำสาธารณะ

บึงประดิษฐ์ (Wetland)

ระบบบึงประดิษฐ์ของนิคมอุตสาหกรรมเกตเวย์ซิตี้ดำเนินการออกแบบระบบมาเพื่อบำบัดน้ำเสียในลำดับขั้นที่ 2 ต่อเนื่องจากระบบบำบัดน้ำเสียส่วนกลางหลักของนิคมฯ ที่เป็นระบบ Activated Sludge เพื่อสร้างความมั่นใจต่อชุมชนว่าน้ำที่ผ่านกระบวนการบำบัดทั้ง 2 ระบบสามารถนำมาใช้ในการเกษตรและปศุสัตว์ดังที่นิคมฯ ได้มีการจัดทำแปลงพืชสมุนไพรและเลี้ยงปลาในบึงประดิษฐ์

ระบบบึงประดิษฐ์ เป็นระบบบำบัดที่ถูกสร้างขึ้นโดยเลียนแบบลักษณะของพื้นที่ชุ่มน้ำเทียม (Natural wetland) หรือ บึงประดิษฐ์ ขึ้น เนื่องจากใช้ธรรมชาติในการบำบัดน้ำเสียและสามารถลดต้นทุนการใชไฟฟ้าจากการใช้เครื่องจักรบำบัดได้อีกทางหนึ่งและดำเนินตามแนวทางพระราชดำริของพระบาทสำเด็จพระเจ้าอยู่หัว

หลักการทั่วไปของระบบบำบัดน้ำเสียแบบบึงประดิษฐ์ (Constructed Wetlands Systems) นี้เป็นระบบที่มีการทำงานไม่สลับซับซ้อน และมีความยืดหยุ่นในการทำงานสูง การเดินระบบสามารถทำได้อย่างง่าย ซึ่งมีลักษณะการไหลของน้ำเสียภายในระบบบึงประดิษฐ์เป็นปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อกลไกหลักใน

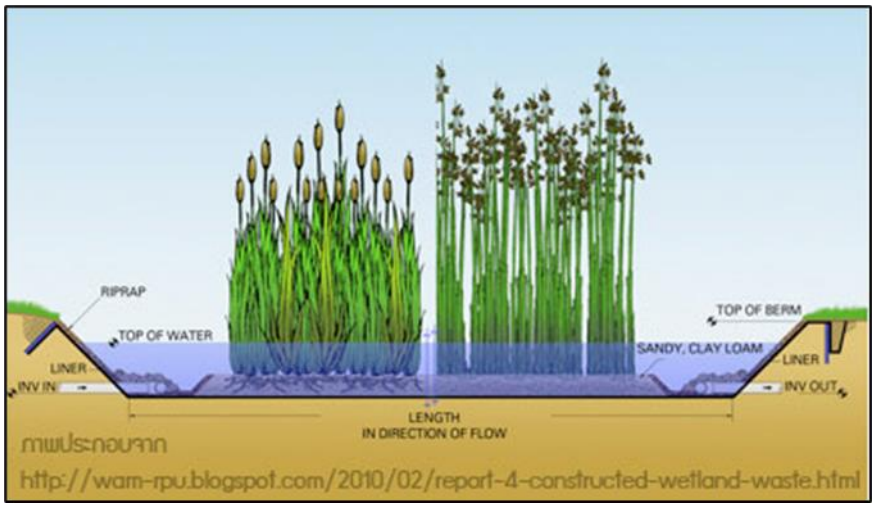
การบำบัดมลสารในน้ำเสียที่ถูกระบายเข้าสู่ระบบดังนั้นรูปแบบการไหลของน้ำเสียภายในระบบจึงถูกใช้เป็นเกณฑ์ในการจำแนกประเภทของระบบบึงประดิษฐ์ซึ่งจำแนกเป็น 2 ประเภทหลักคือระบบบึงประดิษฐ์ประเภทน้ำไหลเหนือผิววัสดุ และระบบบึงประดิษฐ์ประเภทน้ำไหลใต้ผิววัสดุ (พันธ์ทิพย์ กล่อมเจ๊ก, 2565)

แต่ระบบบำบัดน้ำเสียส่วนกลางของนิคมอุตสาหกรรมเกตเวย์ซิตี้ จังหวัดฉะเชิงเทรา ใช้บึงประดิษฐ์ประเภทน้ำไหลเหนือผิววัสดุ เพราะใช้งบประมาณในการทำค่อนข้างน้อยและใช้พื้นที่ไม่มาก ทั้งนี้ลักษณะที่แตกต่างกันของระบบบึงประดิษฐ์จะส่งผลต่อความเหมาะสมและความยากง่ายในการนำระบบไปใช้งานได้ส่งผลต่อประสิทธิภาพของระบบในการบำบัดมลสารโดยมีรายละเอียดดังนี้

ระบบบึงประดิษฐ์ประเภทน้ำไหลเหนือผิววัสดุ

ประเภทน้ำไหลเหนือผิววัสดุ (FWS) วิธีบึงประดิษฐ์แบบนี้ประกอบด้วยบ่อดินที่น้ำไหลซึมลงดินได้น้อยจะมีอยู่หลายบ่อวางเรียงขนานกันมีพืชชนิดต่างๆขึ้นมากมายมีระดับน้ำลึกประมาณ 10-60 เซนติเมตรในการที่จะปล่อยให้น้ำเสียไหลลงบึงประดิษฐ์นี้ควรให้ไหลลงช้าๆผ่านก้านต้นพืชและรากพืชต่างๆซึ่งเป็นขั้นตอนหลักในการทำการบำบัดน้ำเสียของระบบนี้ รูปที่ 3.1 ได้แสดงรูปของบึงประดิษฐ์แบบน้ำไหลเหนือผิววัสดุการเติมอากาศในบึงประดิษฐ์แบบนี้จะมาจากพืชจากลมพัดและจากการสังเคราะห์แสงระบบนี้มีค่าออกซิเจนละลายน้ำในบึงอย่างน้อย 1 มก/ล เพื่อให้ปลาสามารถมีชีวิตอยู่ได้และระบบนี้จะเหมาะกับน้ำเสียที่มีค่าของ BOD ค่อนข้างปานกลางซึ่งไม่ควรมีค่าเกิน 6 กก BOD (เฮกแตร์-วัน)

(เกรียงศักดิ์ อุดมสินโรจน์ ,2542)



ภาพที่ 3.1 ประเภทของระบบบึงประดิษฐ์

ที่มา : กรมชลประทาน, 2559

องค์ประกอบสำคัญของระบบบึงประดิษฐ์

1. วัสดุตัวกลาง

วัสดุตัวกลางของระบบบึงประดิษฐ์หมายถึงวัสดุที่บรรจุไว้ในระบบเพื่อใช้ประโยชน์ในการปลูกพืชสำหรับระบบบึงประดิษฐ์ที่ปลูกพืชประเภทที่มีรากยางลงสู่วัสดุปลูกซึ่งได้แก่พืชโผล่พ้นน้ำพืชใบปริ่มน้ำและพืชใต้น้ำนอกจากนั้นวัสดุตัวกลางยังมีลักษณะเฉพาะที่ช่วยให้ระบบเกิดกระบวนการบำบัดทางกายภาพและทางเคมีเช่นช่วยในการกรองของแข็งแขวนลอยหรือทำหน้าที่เป็นวัสดุกลางช่วยให้เกิดการยึดกับระหว่างมลสาร ทั้งนี้วัสดุตัวกลางในพื้นที่ชุ่มน้ำธรรมชาติโดยทั่วไปอาจเป็นดินหินหรือกรวดที่อิ่มตัวหรือถูกปกคลุมด้วยน้ำระดับตื้นๆในช่วงเวลาหนึ่งโดยเฉพาะช่วงเวลาที่พืชเจริญเติบโตเมื่อนำเอาองค์ประกอบประเภทวัสดุตัวกลางของพื้นที่ชุ่มน้ำธรรมชาติมากประยุกต์ใช้ในระบบบึงประดิษฐ์ประเภทของวัสดุตัวกลางจะถูกเลือกใช้ให้เหมาะสมกับประเภทของระบบบึงประดิษฐ์และวัสดุของการบำบัดเช่นการเลือกใช้กรวดหรือทรายที่เป็นวัสดุตัวกลางในระบบบึงประดิษฐ์ประเภทน้ำไหลใต้ผิววัสดุทั้งมีขนาดของวัตถุตัวกลางที่เลือกใช้จะส่งผลต่อประสิทธิภาพการบำบัดของระบบด้วยเช่นกันโดยตัวการที่มีขนาดเล็กจะทำให้ภายในชั้นกรองมี

ช่องดูคุณขนาดเล็กที่ทำให้สามารถกรองและยึดจับของแข็งแขวนลอยได้ดีนอกจากนั้นตัวกลางขนาดเล็กจะมีพื้นที่ผิวมากจึงเหมาะสำหรับการเป็นที่ยึดเกาะของจุลินทรีย์รวมถึงยังสามารถกักเก็บกลิ่นและ ลดการเป็นแหล่งเพาะพันธุ์ยุงได้ดีกว่าการใช้วัสดุตัวการที่มีขนาดใหญ่แต่อย่างไรก็ตามการใช้วัสดุตัวกลางขนาดเล็กจะทำให้ระบบมีโอกาสเกิดการอุดตันได้ง่ายกว่าเป็นต้น

2. พืช

พืชเป็นองค์ประกอบสำคัญที่ทำให้ระบบบึงประดิษฐ์มีลักษณะเฉพาะที่แตกต่างจากระบบบำบัดน้ำเสียประเภทอื่นพืชในระบบบึงประดิษฐ์จะทำหน้าที่ทั้งทางตรงและทางอ้อมในการลดมลสารในน้ำเสียเช่นเดียวกันกับวัสดุตัวกลางโดยพืชจะมีบทบาทหลักในการดูดซึมธาตุอาหารในน้ำเสียไปใช้และช่วยดูดซึมมูลค่าอื่นไปเก็บสะสมไว้ในเนื้อเยื่อในขณะเดียวกันนั้นพืชจะช่วยส่งเสริมการทำงานของจุลินทรีย์ในทางอ้อมด้วยการเป็นที่อยู่อาศัยและช่วยเพิ่มออกซิเจนให้กับจุลินทรีย์ในการบำบัดมลสารนอกจากนั้นพืชในระบบบึงประดิษฐ์ยังมีบทบาทสำคัญอีกหลายประการที่จะส่งผลต่อการทำงานของระบบบึงประดิษฐ์ (พันธ์ทิพย์ กล่อมเจ๊ก, 2565)

พืชที่ใช้ในระบบบึงประดิษฐ์โดยทั่วไปจะเป็นพืชที่พบในพื้นที่ชุ่มน้ำธรรมชาติซึ่งจะทนต่อสภาพน้ำท่วมขังรากพืชสามารถทนต่อสภาพออกซิเจนน้อยนอกจากนั้นพืชที่เลือกใช้จะต้องมีลักษณะที่สอดคล้องกับการบำบัดของระบบโดยเฉพาะเมื่อระบบพึงประดิษฐ์ถูกใช้ในการบำบัดน้ำเสียที่มีลักษณะเฉพาะเช่นการบำบัดน้ำเสียที่มีการปนเปื้อนโลหะหนักการบำบัดน้ำเสียที่มีค่าความเค็มสูงหรือการบำบัดน้ำเสียที่มีค่าความเป็นกรดและด่างสูงหรือต่ำกว่าปกติเป็นต้นโดยพืชที่จะใช้ในระบบจะต้องสามารถเจริญเติบโตได้ในน้ำเสียที่มีลักษณะเฉพาะตัวพืชที่ใช้ในการทดลองครั้งนี้เป็นต้นธูปฤาษี (ศูนย์วิจัยและฝึกอบรมด้านสิ่งแวดล้อม,2543) ซึ่งเป็นพืชที่สามารถหาได้ง่ายในพื้นที่นิคมอุตสาหกรรมเกตเวย์ซิตี้

ต้นพืชธูปฤาษีเป็นพืชที่แข็งแรงและสามารถทนต่อสภาวะแวดล้อมที่ไม่เหมาะสมลำต้นใต้ดินเป็น Rhizomeแต่กิ่งก้านสาขาแพร่กระจายทำให้ระบบรากเป็นเป็นรากฝอย โดยสรุปหน้าที่หลักของต้นธูปฤาษีมีดังนี้

1. ปรับเสถียรผิวของชั้นดินหรือหินเพื่อทำให้การกรองมีประสิทธิภาพ

2. รากพืชปล่อยออกซิเจนโดยจะนำออกซิเจนจากบรรยากาศสู่ราก ทำให้เกิดสภาพ มีออกซิเจนนอกจากนี้พืชจะมีการปลดปล่อยออกซิเจนผ่านทางรากโดยกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสงเพื่อเพิ่มออกซิเจนจะช่วยในการย่อยสลายของสารอินทรีย์และไนตริฟิเคชั่นโดยสภาวะที่มีออกซิเจน

3 พืชให้พื้นที่ผิวสำหรับแบคทีเรียโดยการยึดเกาะโดยแบคทีเรียจะยึดในส่วนของพืชที่จมน้ำ

4. พืชที่ใช้สารอาหารโดยดูดสารอาหารผ่านทางราก

5.พืชช่วยควบคุมการพังทลายและโดยรากจะช่วยยึดเกาะสร้างเสถียรภาพให้หน้าดินช่วยป้องกันการพังทลายของหน้าดินและป้องกันการอุดตันของตัวกลาง (สุดา อิทธิสุภรณ์รัตน์ ,2545)

3. จุลินทรีย์

จุลินทรีย์ในระบบบำบัดน้ำเสียมีบทบาทสำคัญในการเปลี่ยนรูปและลดมลสารในน้ำเสียทั้งนี้รวมถึงจุลินทรีย์ในระบบบำบัดน้ำเสียประเภทบึงประดิษฐ์ซึ่งจะประกอบด้วยแบคทีเรีย ยีสต์ รา สาหร่ายและโปรโตซัว อย่างไรก็ตามโดยทั่วไปแล้วแบคทีเรียจะเป็นจุลินทรีย์ที่มีบทบาทหลักในการย่อยสลายสารอินทรีย์ในน้ำเสียและยังเป็นกลุ่มที่มีบทบาทหลักในการเปลี่ยนรูปสารอินทรีย์อีกด้วย
(สุบัณฑิต นิ่มรัตน์, 2548)

ของแข็งแขวนลอยทั้งหมด (Total Suspended Solids; TSS)

น้ำหนักแห้งของอนุภาคแขวนลอยที่ไม่ละลายในตัวอย่างน้ำที่สามารถดักจับได้ด้วยตัวกรอง คุณภาพน้ำที่ใช้ในการประเมินคุณภาพของตัวอย่างน้ำหรือแหล่งน้ำประเภทใดๆ เช่น น้ำทะเล หรือน้ำเสียหลังการบำบัดในโรงบำบัดน้ำเสีย มันถูกระบุว่าเป็นสารก่อมลพิษทั่วไปในพระราชบัญญัติน้ำสะอาดของสหรัฐอเมริกา ของแข็งที่ละลายทั้งหมดเป็นอีกพารามิเตอร์หนึ่งที่ได้มาจากการวิเคราะห์แยกต่างหาก ซึ่งใช้ในการกำหนดคุณภาพน้ำโดยพิจารณาจากสารทั้งหมดที่ละลายในน้ำทั้งหมด แทนที่จะเป็นอนุภาคแขวนลอยที่ไม่ละลายน้ำTSS ของตัวอย่างน้ำหรือน้ำเสียถูกกำหนดโดยการเทน้ำตามปริมาตรที่วัดอย่างระมัดระวัง (โดยทั่วไปคือหนึ่งลิตรแต่จะน้อยกว่านี้หากความหนาแน่นของอนุภาคสูง หรือมากถึงสองหรือสามลิตรสำหรับน้ำสะอาดมาก) ผ่านตัวกรองที่ชั่งน้ำหนักไว้ล่วงหน้า ของขนาดรูพรุนที่กำหนด จากนั้นชั่งน้ำหนักตัวกรองอีกครั้งหลังจากผ่านกระบวนการทำให้แห้งซึ่งขจัดน้ำบนตัวกรองออกทั้งหมด โดยทั่วไป

แล้วตัวกรองสำหรับการวัดค่า TSS จะประกอบด้วยใยแก้ว น้ำหนักที่เพิ่มขึ้นคือการวัดน้ำหนักแห้งของอนุภาคที่มีอยู่ในตัวอย่างน้ำซึ่งแสดงเป็นหน่วยที่ได้มาหรือคำนวณจากปริมาตรของน้ำที่กรอง (โดยทั่วไปคือมิลลิกรัมต่อลิตรหรือมิลลิกรัม/ลิตร)หากน้ำมีสารที่ละลายอยู่ในปริมาณที่ประเมินค่าได้ (เช่นเดียวกับการวัดค่า TSS ในน้ำทะเล) สารเหล่านี้จะเพิ่มน้ำหนักของตัวกรองเมื่อทำให้แห้ง ดังนั้นจึงจำเป็นต้อง "ล้าง" ตัวกรองและตัวอย่างด้วยน้ำปราศจากไอออนหลังจากกรองตัวอย่างและก่อนที่จะทำให้ตัวกรองแห้ง การไม่เพิ่มขั้นตอนนี้เป็นข้อผิดพลาดทั่วไปที่เกิดขึ้นโดยช่างเทคนิคในห้องปฏิบัติการที่ไม่มีประสบการณ์ซึ่งทำงานกับตัวอย่างน้ำทะเล และจะทำให้ผลลัพธ์เป็นโมฆะโดยสิ้นเชิง เนื่องจากน้ำหนักของเกลือที่ค้างอยู่บนตัวกรองระหว่างการทำให้แห้งอาจมากกว่าน้ำหนักของอนุภาคแขวนลอยได้ง่ายถึงแม้ว่าจะมีความขุ่นจุดประสงค์เพื่อวัดคุณสมบัติคุณภาพน้ำโดยประมาณเช่นเดียวกับ TSS ซึ่งมีประโยชน์มากกว่าเนื่องจากให้น้ำหนักจริงของวัสดุที่มีอนุภาคอยู่ในตัวอย่าง ในสถานการณ์การตรวจสอบคุณภาพน้ำชุดการวัดค่า TSS ที่ใช้แรงงานมากขึ้นจะจับคู่กับการวัดค่าความขุ่นที่ค่อนข้างง่ายและรวดเร็วเพื่อพัฒนาความสัมพันธ์ เฉพาะไซต์ เมื่อสร้างค่าได้อย่างน่าพอใจแล้ว ก็จะสามารถใช้ค่าสหสัมพันธ์เพื่อประเมินค่า TSS จากการวัดค่าความขุ่นที่ทำบ่อยขึ้น ซึ่งจะช่วยประหยัดเวลาและแรงงาน เนื่องจากการอ่านค่าความขุ่นค่อนข้างขึ้นอยู่กับขนาดอนุภาค รูปร่าง และสี วิธีการนี้จึงต้องมีการคำนวณสมการสหสัมพันธ์สำหรับแต่ละตำแหน่ง นอกจากนี้ สถานการณ์หรือสภาวะที่มีแนวโน้มที่จะระงับอนุภาคขนาดใหญ่ผ่านการเคลื่อนที่ของน้ำ (เช่น การเพิ่มขึ้นของกระแสน้ำหรือการกระทำของคลื่น) สามารถสร้างค่า TSS ที่สูงขึ้นโดยไม่จำเป็นต้องมาพร้อมกับความขุ่นที่เพิ่มขึ้น ทั้งนี้เนื่องจากอนุภาคที่มีขนาดสูงกว่าค่าที่กำหนด (วิกิพีเดีย สารานุกรมเสรี, 2565)

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ต.นาสราบดี และคณะ (2559) ได้ศึกษาความเข้มข้นของสารแขวนลอยทั้งหมด (TSS) และความขุ่นกับความเข้มข้นของสารก่อมลพิษ ทั้งหมด เพื่อประเมินความเข้มข้นที่ละลายและจับกับอนุภาคของโลหะมีพิษที่สำคัญ นอกจากนี้ยังมีวัตถุประสงค์เพื่อตรวจสอบความถูกต้องของการวัดค่า TSS และ/หรือความขุ่นเป็นพร็อกซีในการตรวจสอบฟลักซ์ของสารก่อมลพิษ โลหะแปดชนิด ได้แก่ นิกเกิล ตะกั่ว แคดเมียม ทองแดง สังกะสี โคบอลต์ สารหนู และสตรอนเชียมได้รับการวิเคราะห์เพื่อหาความเข้มข้นที่ละลายในน้ำ

และความเข้มข้นทั้งหมดสิบตำแหน่งภายในพื้นที่กักเก็บน้ำ สสสและวัดความขุ่นด้วย แคมเปญสุ่มตัวอย่างได้รับการออกแบบให้ครอบคลุมทั้งฤดูฝน (ธันวาคม) และฤดูแล้ง (พฤษภาคม) ภายในลุ่มน้ำ ความสัมพันธ์ที่แข็งแกร่งระหว่างTSS (202–1212 มก./ล.) และความขุ่น (63–501 NTUs) ในทั้งสองฤดูกาลรับประกันศักยภาพที่เปลี่ยนแปลงได้ในฐานะพร็อกซีภายในช่วงที่สังเกตได้ ความเข้มข้นขององค์ประกอบทั้งหมดถูกลงจุดในความพยายามที่แยกกันเมื่อเทียบกับ TSS และความขุ่นของทุกสถานที่และทั้งสองเหตุการณ์บรรลุความสัมพันธ์เชิงเส้นที่ดีมากโดยที่ความชันแสดงถึงความเข้มข้นของโลหะบนสารแขวนลอยและสกัดกั้นความเข้มข้นที่ละลายในน้ำ ผลลัพธ์ที่ได้จากการถดถอยเชิงเส้นเหล่านี้อยู่ในข้อตกลงที่ดีมากกับค่าที่วัดได้อย่างอิสระสำหรับความเข้มข้นที่ละลายและความเข้มข้นของตะกอนก้นแม่น้ำที่ถ่ายที่ตำแหน่งเดียวกัน สิ่งนี้แสดงให้เห็นว่าความขุ่นและ/หรือ TSS การวัดอาจใช้สำหรับการตรวจสอบโหลดโลหะ หากเคยสอบเทียบกับความเข้มข้นรวมของโลหะ ผลการวิจัยยังเผยให้เห็นว่าในความเข้มข้นของโลหะกักเก็บ Haraz ที่ต่ำกว่าบนตะกอนแขวนลอยและตะกอนก้นแม่น้ำนั้นกระจายเป็นเนื้อเดียวกันตามแนวแม่น้ำที่ตรวจสอบ สันนิษฐานว่าเกิดจากกิจกรรมการทำเหมืองกรวดและทรายอย่างเข้มข้นในตอนบนและตอนกลางของอ่างเก็บน้ำ

พัฒนา ภูลเปี่ยม (2554) ได้ศึกษาระบบบำบัดแบบบึงประดิษฐ์ประยุกต์ (Applied Constructed Wetlands) ออกแบบตามแนวคิดหลักจากระบบแบบบึงประดิษฐ์ (Constructed Wetlands) ผสมผสานกับระบบฟิล์มตรึง (Fixed film process) ระบบใช้ตัวกลางเติมอากาศ (Contract Aeration Process) ระบบคลองวนเวียน (Oxidation Ditch Process) และการตกตะกอน (Sedimentation) กำจัดไนโตรเจนออกจากระบบโดยสาหร่าย (Caulerpa prolifera (Forsskal) J.V. Lamouroux) ระบบบำบัดออกแบบให้มีขนาดเล็ก มีประสิทธิภาพในการกำจัดไนโตรเจนสูง สามารถลดความเข้มข้นของแอมโมเนียไนไตรท และไนเตรท จาก 4.64, 0.04 และ 16.9 มิลลิกรัมต่อลิตร ตามลำดับ เหลือเท่ากับ 0.25, 0.03, และ 4.78 มิลลิกรัมต่อลิตร ตามลำดับ ภายใน 72 ชั่วโมง เมื่อใช้ระบบบำบัดแบบบึงประดิษฐ์ประยุกต์สำหรับการอนุบาลลูกกุ้งกุลาดำ (Penaeus monodon) วัยอ่อน ช่วยประหยัดน้ำเค็มได้ 3-3.5 เท่าของการเลี้ยงแบบปกติ น้ำที่ใช้สามารถใช้ซ้ำได้อีก

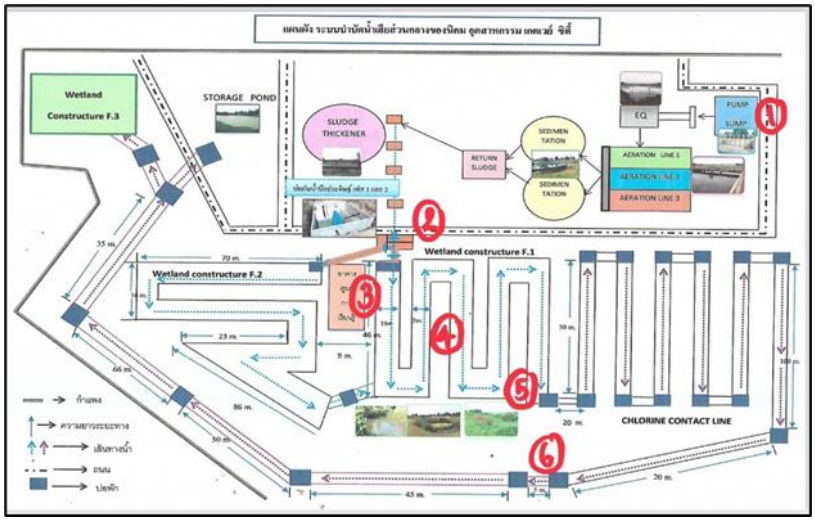
นุ่มมีศรี, นาย สุรศักดิ์ (2549) ได้ศึกษาประสิทธิภาพของระบบบึงประดิษฐ์ในการบำบัดน้ำเสียจากการผลิตกระดาษสา ปลูกต้นกกรังกา โดยทำการศึกษาที่อัตราการไหล 40, 120, 1,800 ลิตร/วัน พบว่าระบบบึงประดิษฐ์ที่มีการไหลในแนวดิ่ง (VSF) มีประสิทธิภาพในการกำจัดซีโอดี บีโอดี สี และของแข็งแขวนลอยได้ 19.2-44.2%, 23.1-44.1%, 15.5-38.0% และ 26.9-40.7% ตามลำดับ ในส่วนของระบบบึงประดิษฐ์ที่มีการไหลในแนวราบ (HSF) มีประสิทธิภาพในการกำจัดซีโอดี บีโอดี สี และของแข็งแขวนลอยได้ 28.7-49.3%, 47.7-90.2%, 37.1-74.2% และ 61.1-66.2% ตามลำดับ เมื่อพิจารณาระบบบึงประดิษฐ์ที่มีการไหลในแบบผสมผสาน (VSF+HSF) มีประสิทธิภาพในการกำจัดซีโอดี บีโอดี สี และของแข็งแขวนลอยได้ 42.3-71.7%, 59.8-94.5%, 48.6-84.0% และ 71.6-80.0% ตามลำดับ

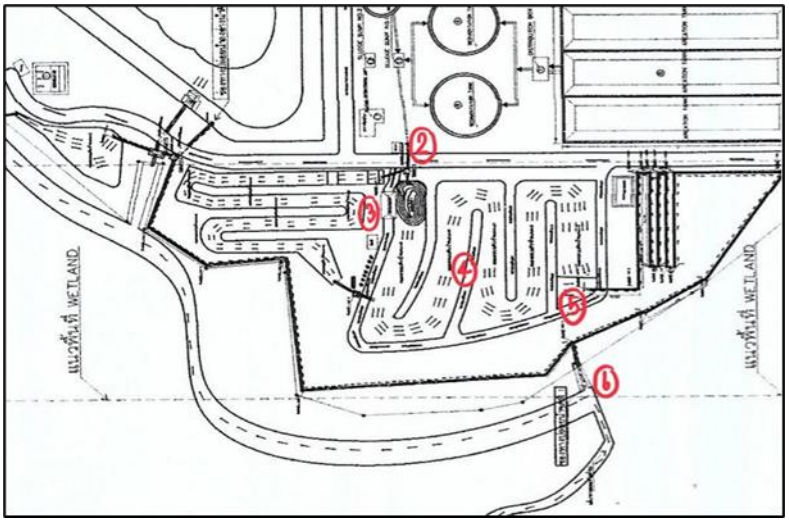
วิธีการดำเนินงานวิจัย

พื้นที่ศึกษา

จุดเก็บตัวอย่างน้ำมีทั้งหมด 6 จุด ดังรูปภาพที่ 3.1

1. Pump Sump
2. Effluent
3. ศาลาการเรียนรู้
4. หลังต้นธูปฤาษี 1
5. หลังต้นธูปฤาษี 2
6. Wetland (บ่อซีเมนต์)





ภาพที่ 3.2 แผนผังแสดงจุดเก็บตัวอย่างน้ำ

ที่มา : แผนผังระบบบำบัดน้ำเสียส่วนกลางของนิคมอุตสาหกรรมเกตเวย์ซิตี้

สารเคมีที่ใช้ในการทดลอง

1. น้ำกลั่น
2. สารละลาย Microcrystalline Cellulose ความเข้มข้น 100 mg/L

สภาวะการทดสอบ

1. กรองน้ำตัวอย่างและชั่งตัวอย่างที่อุณหภูมิ 25℃ ± 5 ℃ และความชื้น 60 ± 15%RH
2. อบกระดาษกรองที่อุณหภูมิ 103℃- 105℃

การเก็บรักษาตัวอย่าง

ควรเก็บตัวอย่างด้วยขวดแก้วหรือขวดพลาสติกไม่น้อยกว่า 1000 มิลลิลิตร ในกรณีที่ไม่สามารถวิเคราะห์ตัวอย่างได้ทันทีให้แช่เย็นตัวอย่างที่อุณหภูมิ 3℃ ± 3℃ ไม่ต้องเติมสารใดๆ และสามารถเก็บไว้ได้นานไม่เกิน 7 วัน

อุปกรณ์และเครื่องมือ

1. ขวดเก็บตัวอย่างน้ำ ปริมาตร 2 ลิตร / 2000 มิลลิลิตร
2. ตู้แช่ตัวอย่างน้ำ (Refrigerator) SCB-P2DB/PANASONICS
3. เครื่องชั่งละเอียดชั่งได้ 4 ตำแหน่ง (Anaiylical Balance) ENTRIS2241-1S
4. ตู้อบลมร้อน (Hot air oven) TS4057/TERMARS
5. ตู้ดูดความชื้น (Desiccator)
6. เครื่องดูดสุญญากาศ (Vacuum pump)
7. อุปกรณ์ชุดกรอง ได้แก่ Suction flask และ Buchner
8. กระดาษกรองใยแก้ว GF/C
9. แผ่นอลูมิเนียม (Aluminium foil)
10. กระจกนาฬิกา (glass watch)
11. บีกเกอร์ (Beaker)
12. คีมคีบ (Forcep)
13. ที่คีบ (tong)
14. แท่งแก้วคน (Glass Rod)
15. กระบอกตวง (Cylinder)
16. ขวดกำหนดปริมาตร (volumetric flask)
17. เครื่องกวนแม่เหล็ก (magnetic stirrer)

วิธีการเตรียมสารละลาย Microcrystalline Cellulose ความเข้มข้น 100 mg/L (QC TSS)

ชั่งน้ำหนัก 0.1 กรัม ของ Microcrystalline Cellulose (ที่อบแห้งแล้วที่อุณหภูมิ 105℃±2℃ นาน 1 ชั่วโมง) นำมาปรับปริมาตรในขวดวัดปริมาตร (volumetric flask) ด้วยน้ำกลั่น ให้เป็น 1000 ml สารนี้สามารถเก็บไว้ได้นานไม่เกิน 3 เดือน และต้องเขย่าขวดก่อนใช้เสมอ

วิธีการเตรียมกระดาษกรอง (กรองกระดาษเปล่า)

1. เตรียมซองอลูมิเนียมฟอยล์ใส่หมายเลขบนกระดาษ
2. ตรวจสอบรอยรั่วหรือรอยฉีกขาดของกระดาษกรองโดยสังเกตจากลักษณะภายนอก
3. วางกระดาษกรองลงบนกรวยของชุดกรองซึ่งต่อเข้ากับเครื่องดูดสุญญากาศโดยให้ด้านหยาบของกระดาษกรองอยู่ด้านบน ล้างกระดาษกรองด้วยน้ำกลั่น 20 มิลลิลิตร 3 ครั้ง และเปิดเครื่องดูดสุญญากาศจนแห้ง
4. นำกระดาษกรองไปใส่ในซองอลูมิเนียมฟอยล์ตามหมายเลขที่เขียนไว้
5. นำซองอลูมิเนียมฟอยล์ที่มีกระดาษกรองอยู่ข้างในมาเรียงบนกระจกนาฬิกาให้ได้จำนวน 10 แผ่น
6. อบซองอลูมิเนียมฟอยล์พร้อมกระดาษกรองที่อุณหภูมิ 103-105 องศาเซลเซียส ประมาณ 1 ชั่วโมง ทิ้งให้เย็นในตู้ดูดความชื้น ประมาณ 30 นาที
7. ชั่งน้ำหนัก (A) ในหน่วยเป็นกรัม อบและชั่งซ้ำจนกระทั่งน้ำหนักที่ชั่งได้ครั้งหลังสุดเปลี่ยนแปลงไปจากครั้งก่อนไม่เกินร้อยละ 4 ของของแข็งที่ค้างอยู่จากน้ำหนักที่ชั่งครั้งก่อน หรือน้อยกว่า 0.0005 กรัม (0.5 มิลลิกรัม)

วิธีการทดสอบ (กรองน้ำตัวอย่าง)

1. กรณีที่เก็บตัวอย่างน้ำแช่เย็นไว้ให้เอาน้ำออกไว้มาวางไว้ให้ได้อุณหภูมิห้องก่อนนำมาทดสอบ
2. เรียงน้ำตัวอย่างให้ตรงตามใบบันทึก
3. ใช้ Forcep หนีบกระดาษกรองที่ทราบน้ำหนักคงที่แล้วในตู้ดูดความชื้น มาวางลงบนกรวยในชุดกรองซึ่งต่อเข้ากับเครื่องดูดสุญญากาศโดยให้ด้านหยาบของกระดาษกรองอยู่ด้านบน
4. นำน้ำตัวอย่างไปวางบนเครื่องกวนเพื่อให้เข้ากันดี แล้วเทน้ำตัวอย่างใส่กระบอกตวงครั้งเดียวให้ได้ปริมาตรใกล้เคียงกับที่ต้องการ แล้วจดบันทึกปริมาตรของน้ำตัวอย่างที่ใช้ในการวิเคราะห์
5. เทตัวอย่างลงในกรวยของชุดกรองโดยไม่ให้ล้นถึงขอบของกรวยกรอง (ไม่ควรใช้เวลาในการกรองนานเกินไป เนื่องจากจะทำให้มีปริมาณของแข็งละลายได้ทั้งหมดถูกจับติดบนกระดาษกรองและรอประมาณ 3 นาที จนกระทั่งกระดาษกรองแห้ง การกรองแต่ละครั้งควรใช้เวลาไม่เกิน 10 นาที และปริมาตรไม่ควรเกิน 1000 ml)

6. ใช้น้ำกลั่นฉีดล้างของแข็งที่ติดอยู่บนกระบอกตวงประมาณ 3 ครั้ง ครั้งละ 10 ml
7. ปิดเครื่องดูดสุญญากาศ Forcep ค่อยๆหนีบกระดาษกรองใส่ซองอลูมิเนียมฟอยล์อันเดิม
8. นำซองอลูมิเนียมฟอยล์พร้อมกระดาษกรองไปอบในตู้อบที่อุณหภูมิ 103-105 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 1 ชั่วโมง
9. ปล่อยให้ซองอลูมิเนียมฟอยล์กับกระดาษกรองทิ้งให้เย็นในตู้ดูดความชื้นประมาน 30 นาที และนำไปชั่งน้ำหนัก ทำการอบและชั่งซ้ำจนกระทั่งน้ำหนักคงที่บันทึกน้ำหนัก (B) ที่ชั่งได้ครั้งหลังสุด เปลี่ยนแปลงไปจากการชั่งครั้งก่อน น้อยกว่า 4% หรือ 0.0005 กรัม
10. บันทึกผลการวิเคราะห์ลงในใบบันทึกผล

การคำนวณ

$$\text{ปริมาตรสารแขวนลอย (มิลลิกรัม/ลิตร)} = \frac{(\mathbf{B-A}) \times \mathbf{1000} \times \mathbf{1000}}{\mathbf{ml\ of\ sample}}$$

โดย B = น้ำหนักกระดาษอลูมิเนียมพร้อมกระดาษกรองและปริมาณสารแขวนลอยที่อยู่บนกระดาษกรองหลังกรอง (มิลลิกรัม)

A = น้ำหนักกระดาษอลูมิเนียมพร้อมกระดาษกรองก่อนกรอง (มิลลิกรัม)

ml of sample = ปริมาตรของตัวอย่างน้ำที่ใช้วิเคราะห์ (มิลลิกรัม)

การควบคุมคุณภาพการทดสอบ

1. ทำการวิเคราะห์ Method Blank โดยการวิเคราะห์ใช้น้ำกลั่นครั้งละ 1000 ml และดำเนินการวิเคราะห์เช่นเดียวกับการวิเคราะห์ตัวอย่างทุกขั้นตอน

2. ทำการทดสอบซ้ำทุกชุดของการทดสอบหรืออย่างน้อย 1 ตัวอย่างต่อทดสอบตัวอย่าง 10 ตัวอย่าง เพื่อทดสอบความเที่ยงของการทดสอบแล้วคำนวณหาค่าเปอร์เซ็นผลต่าง (Relative Percent Difference,% RPD) ของผลการวิเคราะห์ที่อยู่ในเกณฑ์ที่ยอมรับได้น้อยกว่าหรือเท่ากับ 5%

$$\textbf{Relative Percent Difference, \% RPD} = \frac{(\text{Sample Result} - \text{Duplicate Result}) \times 100}{(\text{Sample Result} + \text{Duplicate Result})/2}$$

3. ทำการวิเคราะห์ QC Sample

ทำการควบคุมคุณภาพตัวอย่าง (QC Sample) โดยใช้ Working Reference cellulose Suspension ที่ความเข้มข้น 100 มิลลิกรัม/ลิตร ทำการวิเคราะห์เหมือนกับตัวอย่างทุกขั้นตอน แล้วนำมาหาเปอร์เซ็นต์การได้กลับคืน (% Recovery) ค่าที่ยอมรับได้อยู่ในช่วง 90-110 %

$$\textbf{\% Recovery} = \frac{\text{ค่าที่ได้จากการวิเคราะห์ QC Check Sample} \times 100}{\text{ค่า QC Check Sample ที่เตรียม}}$$

4. การทำแผนภูมิควบคุมคุณภาพ นำผลการวิเคราะห์ QC Sample มาเป็นข้อมูลสำหรับการทำ Quality Control chart โดยเทียบกับ Quality Control chart ที่ได้ หากผลวิเคราะห์ QC Sample มีค่าไม่อยู่ในเกณฑ์ที่ยอมรับได้ ให้หยุดการวิเคราะห์ดำเนินการหาสาเหตุและแก้ไขสาเหตุที่ทำให้เกิดการผิดพลาด แล้วดำเนินการวิเคราะห์ตัวอย่างในชุดการวิเคราะห์นั้นๆและวิเคราะห์ QC Sample ของชุดตัวอย่างนั้นๆซ้ำอีกครั้ง จนผลการวิเคราะห์ QC Sample มีค่าอยู่ในเกณฑ์ที่ยอมรับได้

ขั้นตอนการดำเนินงาน

ส่วนที่ 4

ผลการทดลอง

1. ขนาดพื้นที่ของบึงประดิษฐ์ F.1

พื้นที่ของบึงประดิษฐ์ F.1 3,496 เมตร โดยประมาณ

2. ระยะทางในการเก็บตัวอย่างน้ำแต่ละจุด (เมตร)

จุด 1 ถึง 2 ระยะทาง 33 เมตร

จุด 2 ถึง 3 ระยะทาง 57 เมตร

จุด 3 ถึง 4 ระยะทาง 34 เมตร

จุด 4 ถึง 5 ระยะทาง 9 เมตร

ผลการศึกษาปริมาณการตกตะกอนในบึงประดิษฐ์

จุดเก็บตัวอย่างน้ำ	ลักษณะตัวอย่าง	วัน/เดือน/ปี	TSS (mg/l)
Pump Sump	สีเทาขุ่น มีตะกอน	25/01/66	192.86
Effluent	สีเหลืองใส มีตะกอน		10.02
ศาลาการเรียนรู้	สีเหลืองใส มีตะกอน		7.49
หลังต้นธูปฤาษี 1	สีเหลืองใส มีตะกอน		2.90
หลังต้นธูปฤาษี 2	สีเหลืองใส มีตะกอน		5.00
Wetland	สีเหลืองใส มีตะกอน		5.70
Pump Sump	สีเทาขุ่น มีตะกอน	27/01/66	48.22
Effluent	สีเหลืองใส มีตะกอน		12.46
ศาลาการเรียนรู้	สีเหลืองใส มีตะกอน		8.78
หลังต้นธูปฤาษี 1	สีเหลืองใส มีตะกอน		2.40
หลังต้นธูปฤาษี 2	สีเหลืองใส มีตะกอน		3.10
Wetland	สีเหลืองใส มีตะกอน		4.40

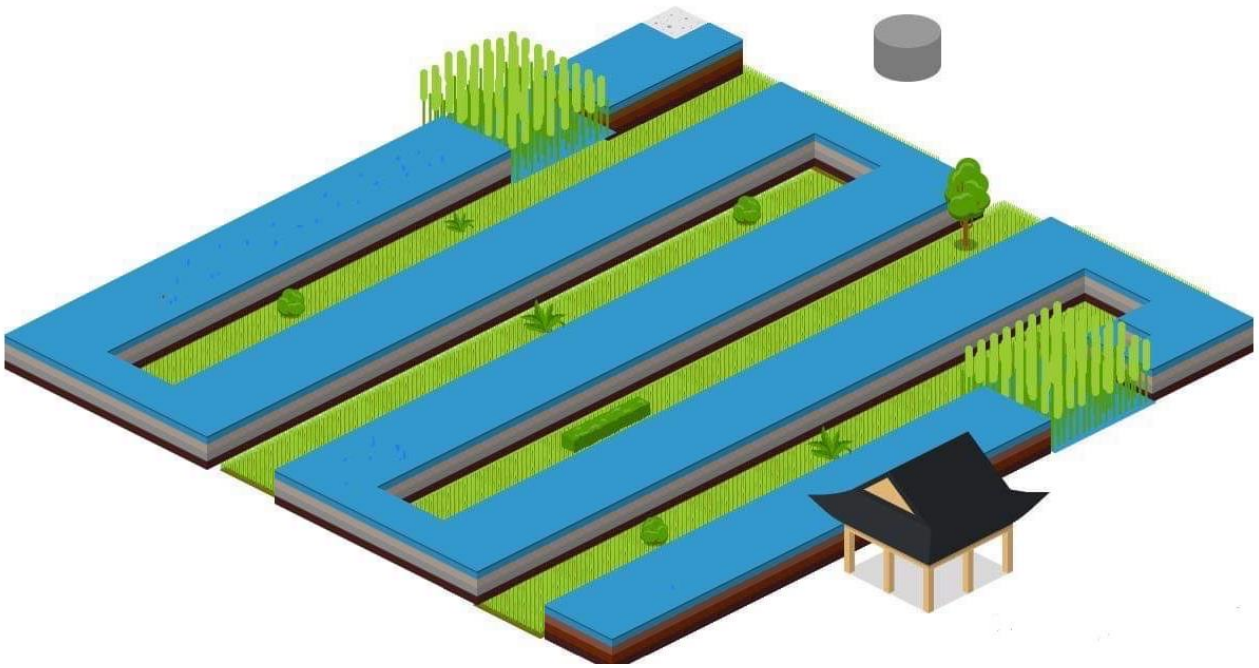
ผลการศึกษาปริมาณการตกตะกอนในบึงประดิษฐ์ (ต่อ)

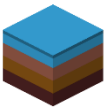
จุดเก็บตัวอย่างน้ำ	ลักษณะตัวอย่าง	วัน/เดือน/ปี	TSS (mg/l)
Pump Sump	สีเทาขุ่น มีตะกอน	31/01/66	36.00
Effluent	สีเหลืองใส มีตะกอน		4.81
ศาลาการเรียนรู้	สีเหลืองใส มีตะกอน		8.42
หลังต้นธูปฤาษี 1	สีเหลืองใส มีตะกอน		5.40
หลังต้นธูปฤาษี 2	สีเหลืองใส มีตะกอน		2.50
Wetland	สีเหลืองใส มีตะกอน		4.90
Pump Sump	สีเทาขุ่น มีตะกอน	02/02/66	79.69
Effluent	สีเหลืองใส มีตะกอน		14.14
ศาลาการเรียนรู้	สีเหลืองใส มีตะกอน		8.60
หลังต้นธูปฤาษี 1	สีเหลืองใส มีตะกอน		3.30
หลังต้นธูปฤาษี 2	สีเหลืองใส มีตะกอน		3.00
Wetland	สีเหลืองใส มีตะกอน		4.50
Pump Sump	สีเทาขุ่น มีตะกอน	07/02/66	64.34
Effluent	สีเหลืองใส มีตะกอน		3.90
ศาลาการเรียนรู้	สีเหลืองใส มีตะกอน		3.70
หลังต้นธูปฤาษี 1	สีเหลืองใส มีตะกอน		5.40
หลังต้นธูปฤาษี 2	สีเหลืองใส มีตะกอน		7.40
Wetland	สีเหลืองใส มีตะกอน		6.20
Pump Sump	สีเทาขุ่น มีตะกอน	09/02/66	191.38
Effluent	สีเหลืองใส มีตะกอน		5.50
ศาลาการเรียนรู้	สีเหลืองใส มีตะกอน		6.40
หลังต้นธูปฤาษี 1	สีเหลืองใส มีตะกอน		3.10
หลังต้นธูปฤาษี 2	สีเหลืองใส มีตะกอน		4.30
Wetland	สีเหลืองใส มีตะกอน		3.90

ผลการศึกษาปริมาณการตกตะกอนในบึงประดิษฐ์ (ต่อ)

จุดเก็บตัวอย่างน้ำ	ลักษณะตัวอย่าง	วัน/เดือน/ปี	TSS (mg/l)
Pump Sump	สีเทาขุ่น มีตะกอน	15/02/66	48.90
Effluent	สีเหลืองใส มีตะกอน		5.00
ศาลาการเรียนรู้	สีเหลืองใส มีตะกอน		6.10
หลังต้นธูปฤาษี 1	สีเหลืองใส มีตะกอน		2.30
หลังต้นธูปฤาษี 2	สีเหลืองใส มีตะกอน		3.90
Wetland	สีเหลืองใส มีตะกอน		5.80
Pump Sump	สีเทาขุ่น มีตะกอน	16/02/66	49.60
Effluent	สีเหลืองใส มีตะกอน		4.90
ศาลาการเรียนรู้	สีเหลืองใส มีตะกอน		5.30
หลังต้นธูปฤาษี 1	สีเหลืองใส มีตะกอน		1.80
หลังต้นธูปฤาษี 2	สีเหลืองใส มีตะกอน		2.80
Wetland	สีเหลืองใส มีตะกอน		3.00
Pump Sump	สีเทาขุ่น มีตะกอน	21/02/66	29.87
Effluent	สีเหลืองใส มีตะกอน		5.30
ศาลาการเรียนรู้	สีเหลืองใส มีตะกอน		9.51
หลังต้นธูปฤาษี 1	สีเหลืองใส มีตะกอน		3.70
หลังต้นธูปฤาษี 2	สีเหลืองใส มีตะกอน		4.10
Wetland	สีเหลืองใส มีตะกอน		3.50
Pump Sump	สีเทาขุ่น มีตะกอน	23/02/66	47.00
Effluent	สีเหลืองใส มีตะกอน		4.00
ศาลาการเรียนรู้	สีเหลืองใส มีตะกอน		7.50
หลังต้นธูปฤาษี 1	สีเหลืองใส มีตะกอน		3.60
หลังต้นธูปฤาษี 2	สีเหลืองใส มีตะกอน		4.10
Wetland	สีเหลืองใส มีตะกอน		3.40

แผนภาพแสดงพื้นที่ระบบบึงประดิษฐ์





มีตะกอนสะสมจำนวนมาก

มีตะกอนสะสมน้อย

ภาพที่ 4.1 แผนภาพแสดงพื้นที่ระบบบึงประดิษฐ์

ค่าเฉลี่ยการตกตะกอนในบึงประดิษฐ์

ภาพที่ 4.2 ค่าเฉลี่ยการตกตะกอนในบึงประดิษฐ์ 10 ครั้ง

จากภาพที่ 4.2 จะเห็นได้ว่า

จุดเก็บที่ 1 Effluent ค่าเฉลี่ยของการตกตะกอนทั้ง 10 ครั้ง มีค่าเท่ากับ 7.021 mg/l

จุดเก็บที่ 2 ศาลาการเรียนรู้ ค่าเฉลี่ยของการตกตะกอนทั้ง 10 ครั้ง มีค่าเท่ากับ 7.179 mg/l

จุดเก็บที่ 3 หลังต้นธูปฤาษี 1 ค่าเฉลี่ยของการตกตะกอนทั้ง 10 ครั้ง มีค่าเท่ากับ 3.31 mg/l

จุดเก็บที่ 4 หลังต้นธูปฤาษี 2 ค่าเฉลี่ยของการตกตะกอนทั้ง 10 ครั้ง มีค่าเท่ากับ 3.99 mg/l

จุดเก็บที่ 5 Wetland ค่าเฉลี่ยของการตกตะกอนทั้ง 10 ครั้ง มีค่าเท่ากับ 4.52 mg/l

ตารางที่ 4.2 ผลการคำนวณปริมาณการตกตะกอนในบึงประดิษฐ์ 1 ปี

วัน/เดือน/ปี	Effluent	ศาลาการเรียนรู้	หลังต้นธูปฤาษี 1	หลังต้นธูปฤาษี 2	Wetland	หน่วย
25/01/66	10.20	7.49	2.90	5.00	5.70	mg/l
27/01/66	12.46	8.78	2.40	3.10	4.40	mg/l
31/01/66	4.81	8.42	5.40	2.50	4.90	mg/l
02/02/66	14.14	8.60	3.30	3.00	4.50	mg/l
07/02/66	3.90	3.70	5.00	7.40	6.20	mg/l
09/02/66	5.50	6.40	3.10	4.00	3.90	mg/l
15/02/66	5.00	6.10	2.30	3.90	5.80	mg/l
16/02/66	4.90	5.30	1.80	2.80	3.00	mg/l
21/02/66	5.30	9.50	3.70	4.10	3.50	mg/l
23/02/66	4.00	7.50	3.60	4.10	3.40	mg/l
รวม	70.21	71.79	33.50	39.90	45.30	mg/l
ค่าเฉลี่ย	7.021	7.179	3.35	3.99	4.53	mg/l
แปลงหน่วย	0.007021	0.007179	0.00335	0.00399	0.00453	kg/m^3
น้ำเข้า 5000 m^3	35.11	35.90	16.75	19.95	22.65	kg/5000 m^3 /วัน
ตกตะกอน 1 ปี	12,813.33	13,101.68	6,113.75	7,281.75	8,267.25	kg/5000 m^3 /ปี
ปริมาณตะกอนสะสม	-	-288.35	6,987.93	-1,168.00	-985.50	

จากตารางที่ 4.2 ปริมาณตะกอนที่จุด Effluent ศาลาการเรียนรู้ หลังต้นธูปฤาษี 1 หลังต้นธูปฤาษี 2 และ Wetland จากผลการคำนวณพบว่ามีปริมาณตะกอนภายใน 1 ปีเท่ากับ 12,813.33 13,101.68 6,113.75 7,281.75 และ 8,267.25 kg/5000 m^3/ปี ตามลำดับ ปริมาณการสะสมของตะกอนจะคำนวณได้จากปริมาณตะกอนภายใน 1 ปี จุดที่ 1 (Effluent) ลบ จุดที่ 2 (ศาลาการเรียนรู้) จุดที่ 2 (ศาลาการเรียนรู้) ลบ จุดที่ 3 (หลังต้นธูปฤาษี 1) จะมีค่าเท่ากับ -288.35 6,987.93 -1,168.00 และ -985.50 kg/5000 m^3/ปี ตามลำดับ

ส่วนที่ 5
สรุปและอภิปรายผลการทดลอง

สรุปและอภิปรายผลการทดลอง

น้ำที่ไหลเข้าระบบบำบัดบึงประดิษฐ์จากจุดที่ 1 (Effluent) และจุดที่ 2 (ศาลาการเรียนรู้) มีค่าไม่แตกต่างกัน ค่า TSS 10 วัน มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 7.021 และ 7.179 mg/L ค่าเฉลี่ย ของทั้ง 2 จุดเท่ากับ 7.1 mg/L คิดเป็นตะกอน 100% จากนั้นเมื่อน้ำไหลผ่านจุดที่ 3 (หลังต้นธูปฤาษี 1) พบว่ามีค่า TSS ลดลงอย่างมาก เมื่อวัดค่า TSS ที่จุด 4 และ 5 มีค่าแตกต่างเพียงเล็กน้อย TSS เฉลี่ยที่จุด 3,4,5 มีค่าเท่ากับ 3.9566 mg/L แสดงว่าค่า TSS จากจุด 2 และ 3 ตะกอนที่จุดนี้ได้ถูกบำบัดไปได้มากที่สุด ค่า TSS ที่ตกตะกอน 7.1 – 3.9566 = 3.1434 mg/L คิดเป็น 44% ของตะกอนทั้งหมดที่ตก ส่วนตะกอนแขวนลอยที่เหลือจะไหลไปกับน้ำเพื่อไปบำบัดในขั้นตอนเติมคลอรีนเพื่อฆ่าเชื้อ ต่อไป

จากการทดลองพบว่าจุดที่ 2 (ศาลาการเรียนรู้) มีการตกตะกอนมากที่สุดเนื่องจากเป็นน้ำที่ออกมาจากระบบบำบัดน้ำเสียส่วนกลาง ฯ โดยตรง แต่จุดที่ 3 (หลังต้นธูปฤาษี 1) มีปริมาณของตะกอนลดลงอย่างเห็นได้ชัดเพราะการปลูกพืชต้นธูปฤาษีในบึงประดิษฐ์มีประสิทธิภาพในการดักจับตะกอนบางส่วนได้ดี แต่บริเวณหลังต้นธูปฤาษี 2 เป็นบริเวณที่น้ำนิ่ง เพราะน้ำจะรอเข้าไปบ่อเติมคลอรีนเพื่อฆ่าเชื้อ จึงทำให้มีปริมาณตะกอนมากกว่าหลังต้นธูปฤาษี 1

จากการคำนวณตารางที่ 4.2 มีค่าตะกอนสะสมที่ติดลบเนื่องจากมีปริมาณตะกอนสะสมมากเกินไปที่จุดที่ 2 (ศาลาการเรียนรู้) จุดที่ 4 (หลังต้นธูปฤาษี 2) และจุดที่ 5 (Wetland) จึงสรุปได้ว่าระยะเวลาภายใน 1 ปีควรขุดลอกตะกอนในบึงประดิษฐ์อย่างน้อย 1 ครั้ง เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการตกตะกอนที่บึงประดิษฐ์และเพิ่มการบำบัดน้ำให้ดีขึ้นและมีค่าอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานน้ำทิ้ง[1] ก่อนที่จะระบายน้ำลงในคลองสาธารณะซึ่งมีการนำน้ำไปใช้ประโยชน์ทางเกษตรกรรม ปศุสัตว์และอื่นๆ

---

[1] หมายเหตุ. ตามประกาศกระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม เรื่อง กำหนดมาตราฐานควบคุมการระบายน้ำทิ้งจากโรงงานอุตสาหกรรม นิคมอุตสาหกรรมและเขตประกอบการอุตสาหกรรม เล่ม ๑๓๓ ตอนพิเศษ ๑๒๙ ง วันที่ ๖ มิถุนายน ๒๕๕๙.

บรรณานุกรรม

พันธ์ทิพย์ กล่อมเจ๊ก, 2565 **บึงประดิษฐ์บำบัดน้ำเสีย หลักพื้นฐานและกรณีศึกษา** พิษณุโลก : สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยนเรศวร, 2565

เกรียงศักดิ์ อุดมสินโรจน์, 2542 **การบำบัดน้ำเสีย Wastewater treatment** กรุงเทพฯ : มิตรนภาการพิมพ์

สุบัณฑิต นิ่มรัตน์, 2548 **หนังสือชื่อเรื่องจุลชีววิทยาของน้ำเสีย Wastewater microbiology** กรุงเทพมหานคร : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

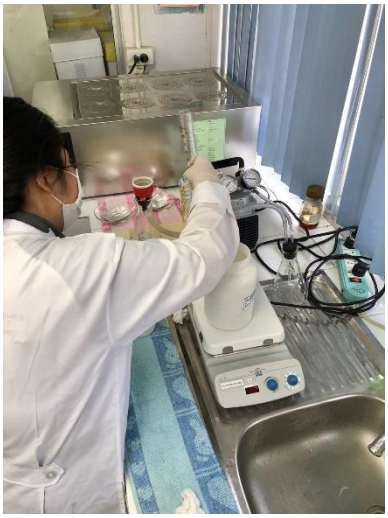
ต.นาสราบดี และคณะ, 2559 **ศึกษาความเข้มข้นของสารแขวนลอยทั้งหมด (TSS) และความขุ่นกับความเข้มข้นของสารก่อมลพิษ**

ภาคผนวก

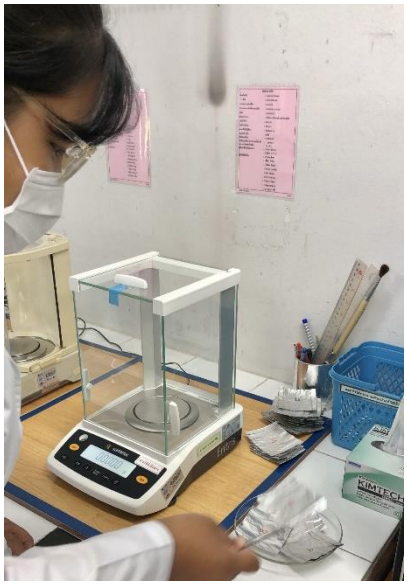
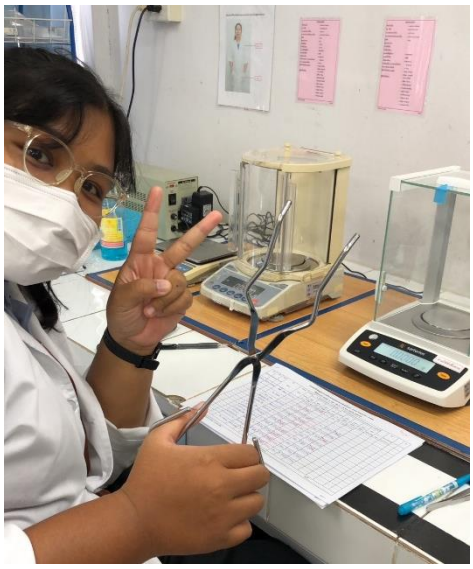
ภาพภาคผนวกที่ 1 เก็บตัวอย่างน้ำด้วยวิธีแบบ Grab[2] เพื่อนำมาวิเคราะห์

ภาพภาคผนวกที่ 2 เตรียม QC TSS และเตรียมกระดาษเปล่า

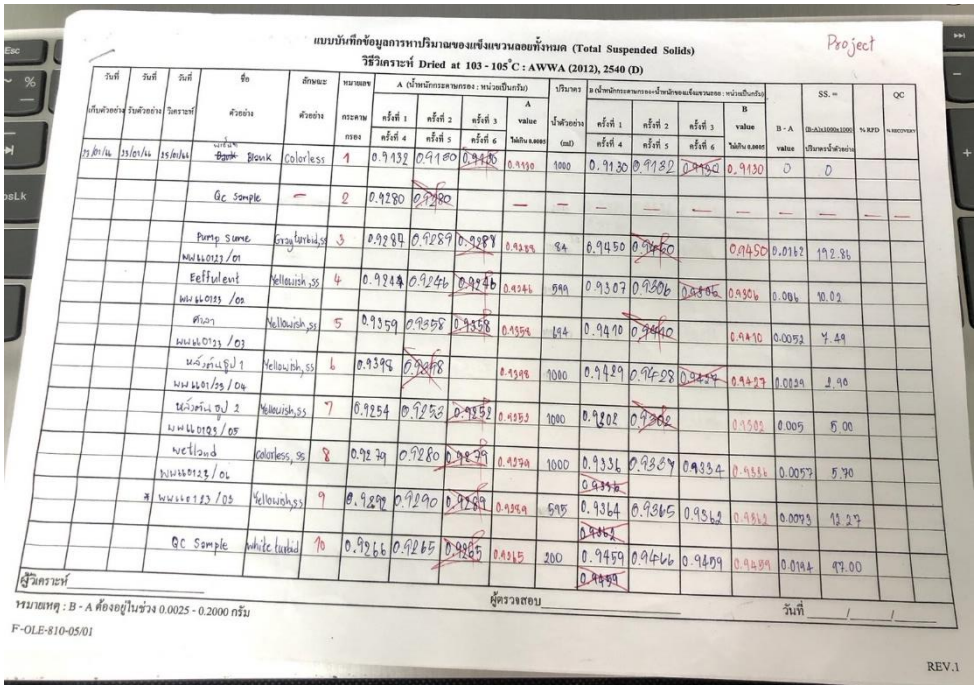
2 เก็บน้ำแบบจ้วง (**Grab Samples**) คือ ตัวอย่างน้ำที่ได้จากการเก็บเป็นครั้งๆ จุดละ 1 ตัวอย่างในเวลาที่กำหนด โดยอาจใช้คนเก็บจากแหล่งน้ำด้วยภาชนะต่างๆ หรืออาจใช้เครื่องจักรกลเก็บตัวอย่างแบบอัตโนมัติก็ได้ การเก็บแบบนี้ ตัวอย่างน้ำที่ได้จะเป็นตัวแทนของแหล่งน้ำเฉพาะเวลา และเฉพาะจุดที่เก็บเท่านั้น



ภาพภาคผนวกที่ 3 กรองตัวอย่างน้ำ

ภาพภาคผนวกที่ 4 อบและชั่งน้ำหนักตะกอนที่แน่นอน



แบบบันทึกข้อมูลการหาปริมาณของแข็งแขวนลอยทั้งหมด (Total Suspended Solids)

วิธีวิเคราะห์ Dried at 103 - 105°C : AWWA (2012), 2540 (D)

Project

วันที่เก็บตัวอย่าง	วันที่รับตัวอย่าง	วันที่วิเคราะห์	ชื่อตัวอย่าง	ลักษณะตัวอย่าง	หมายเลขกระดาษกรอง	A (น้ำหนักกระดาษกรอง : หน่วยเป็นกรัม) ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	A value	ปริมาตรน้ำตัวอย่าง (ml)	B (น้ำหนักกระดาษกรอง+น้ำหนักของแข็งแขวนลอย : หน่วยเป็นกรัม) ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	B value	SS. = B - A value	SS. = (B-A)x1000x1000 / ปริมาตรน้ำตัวอย่าง	% RPD	QC % recovery
						ครั้งที่ 4	ครั้งที่ 5	ครั้งที่ 6	ให้เห็น 0.0005		ครั้งที่ 4	ครั้งที่ 5	ครั้งที่ 6	ให้เห็น 0.0005				
15/01/66	15/01/66	15/01/66	~~Blank~~ Blank	Colorless	1	0.9132	0.9180	0.9135	0.9130	1000	0.9130	0.9132	0.9132	0.9130	0	0		
			Qc Sample	—	2	0.9280	0.9280		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
			Pump Sump	Orange Turbid, SS	3	0.9287	0.9289	0.9288	0.9288	84	0.9450	0.9450		0.9450	0.0162	192.86		
			WW66012/01															
			Effluent	Yellowish, SS	4	0.9246	0.9246	0.9246	0.9246	599	0.9307	0.9306	0.9306	0.9306	0.006	10.02		
			WW66012/02															
			ศาลา	Yellowish, SS	5	0.9359	0.9358	0.9358	0.9359	194	0.9410	0.9410		0.9410	0.0052	4.49		
			WW66012/03															
			หน้าเก็บตัวอย่าง 1	Yellowish, SS	6	0.9398	0.9398		0.9398	1000	0.9429	0.9428	0.9424	0.9427	0.0029	2.90		
			WW66012/04															
			หน้าเก็บตัวอย่าง 2	Yellowish, SS	7	0.9254	0.9252	0.9252	0.9253	1000	0.9308	0.9302		0.9305	0.005	5.00		
			WW66012/05															
			wetland	colorless, SS	8	0.9279	0.9280	0.9279	0.9279	1000	0.9336	0.9334	0.9334	0.9334	0.0057	5.70		
			WW66012/06								0.9336							
	✱		WW66012/07	Yellowish, SS	9	0.9290	0.9290	0.9289	0.9289	595	0.9364	0.9365	0.9362	0.9362	0.0073	12.27		
											0.9362							
			QC Sample	White turbid	10	0.9266	0.9265	0.9265	0.9265	200	0.9459	0.9466	0.9479	0.9469	0.0204	97.00		
											0.9469							

ผู้วิเคราะห์ _____ ผู้ตรวจสอบ _____ วันที่ ____/____/____

หมายเหตุ : B - A ต้องอยู่ในช่วง 0.0025 - 0.2000 กรัม

F-OLE-810-05/01

REV.1

ภาพภาคผนวกที่ 5 แบบบันทึกข้อมูลการหาปริมาณของแข็งแขวนลอยทั้งหมด (TSS) และคำนวณผล