หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

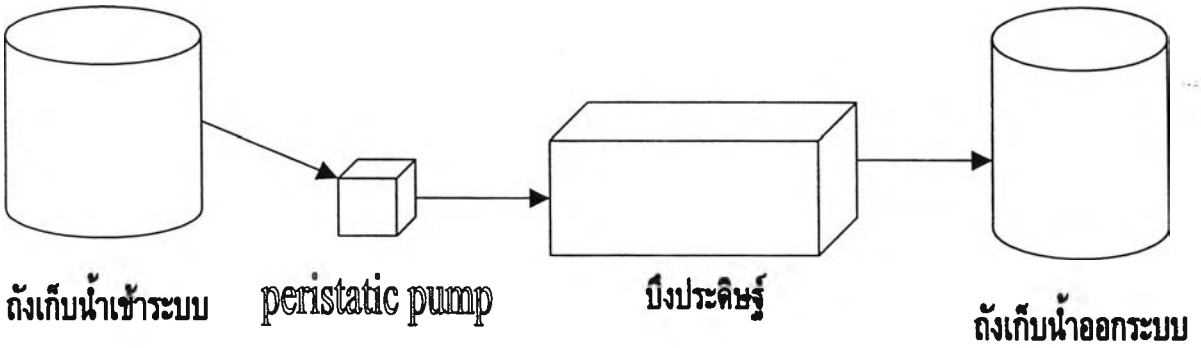
บทที่ 3

แผนการวิจัย

3.1 แผนการปฏิบัติการ

การวิจัยนี้จะศึกษาประสิทธิภาพของบึงประดิษฐ์แบบน้ำไหลใต้ผิวดินในแนวนอน ในการปรับปรุงคุณภาพน้ำเสียจากโรงกลั่นน้ำมันซึ่งได้ผ่านระบบบำบัดน้ำเสียขั้นต้นของโรงกลั่นน้ำมันแล้ว โดยจะเก็บน้ำตัวอย่างจากบ่อเก็บน้ำเสียที่ผ่านการบำบัดจากระบบบำบัดขั้นต้น แล้วนำมาเจือจางให้มีค่าน้ำมันและไขมันในน้ำเสียเหลืออยู่เท่ากับ 10 มก./ล. ซึ่งถือว่าเป็นความเข้มข้นโดยทั่วไปของน้ำเสียจากโรงกลั่นน้ำมันที่ผ่านระบบบำบัดขั้นแรกแล้ว และ 5 มก./ล.ซึ่งเป็นค่าน้ำมันและไขมันในน้ำทิ้งตามที่กฎหมายกำหนดโดยถือว่าค่านี้เป็นค่าน้ำมันและไขมันในน้ำที่ผ่านการบำบัดโดยระบบบำบัดขั้นที่สองแล้ว ในการทดลองจะเปลี่ยนอัตราไหลของน้ำเสีย 4 ค่าที่ 3 , 6 และ 12 ลิตรต่อวันโดยแต่ละอัตราการไหลใช้ระยะเวลาในการทดลอง 3 เดือน ส่วนอัตราการไหล 16 ลิตรต่อวันใช้ระยะเวลาในการทดลอง 1 เดือน แล้วเปรียบเทียบประสิทธิภาพในการบำบัด รวมทั้งศึกษาอัตราการเติบโตของพืชที่ปลูกในบึงประดิษฐ์ ซึ่งได้แก่ต้นธูปฤษี(*Typha angustifolia*) ที่เราสามารถพบได้ทั่วไปในประเทศไทย

น้ำเสียที่นำมาจากโรงกลั่นน้ำมันจะถูกนำมาเก็บไว้ในถังเก็บน้ำเสียเข้าระบบ(Influent Tank) และป้อนเข้าสู่บึงประดิษฐ์แต่ละหน่วยทดลองโดยใช้ปั๊ม ซึ่งจะจ่ายน้ำที่อัตราไหลตามที่กำหนด น้ำที่ผ่านออกจากบึงประดิษฐ์แล้ว จะถูกรวบรวมนำไปวิเคราะห์โดยเก็บในถังรวบรวมน้ำออก(Effluent Tank) ลักษณะของหน่วยทดลองดังแสดงในรูปที่ 3.1



รูปที่ 3.1 ลักษณะของหน่วยทดลอง

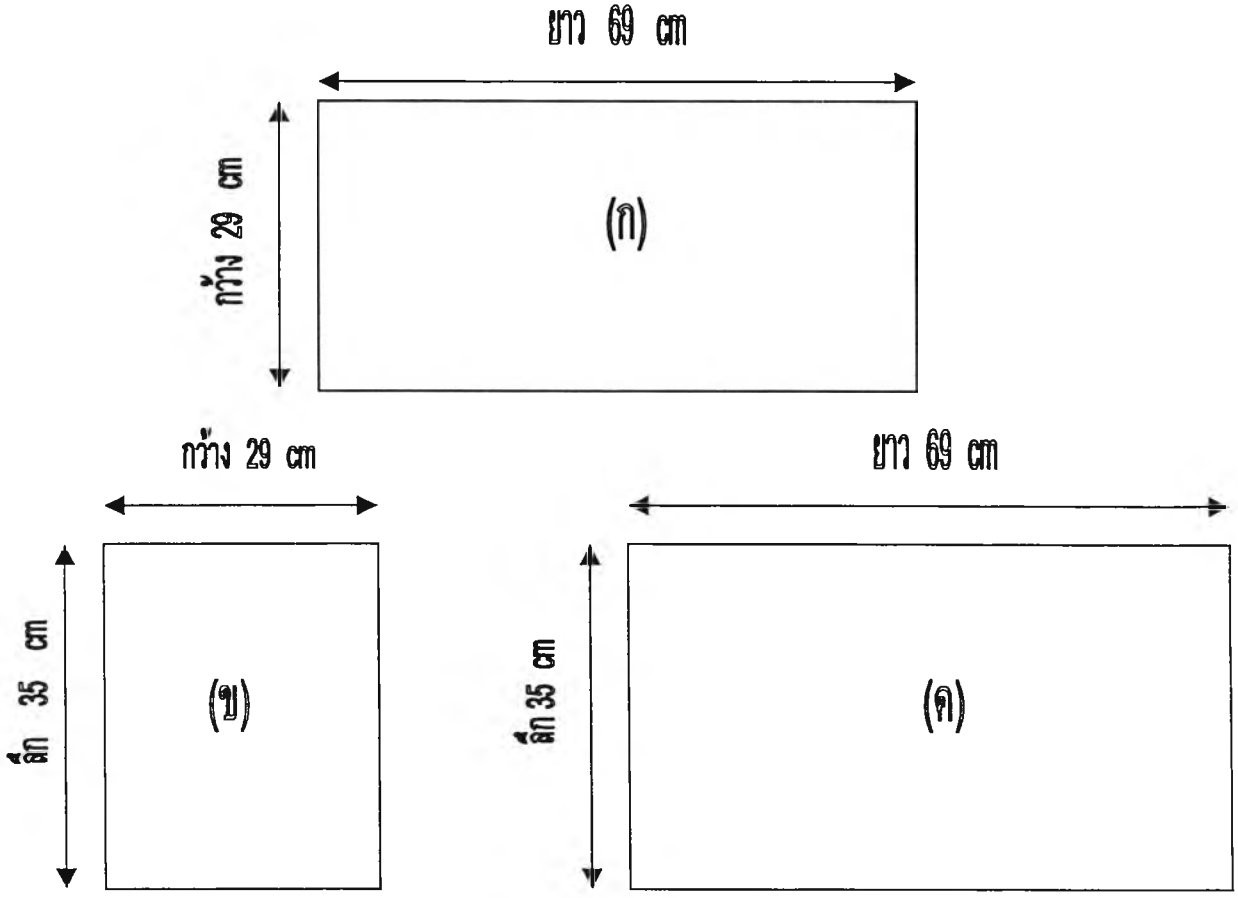
พารามิเตอร์ที่จะวัดในการทดลองนี้ ได้แก่ พีเอช,อุณหภูมิ,โออาร์พี,ทีโอซี,ซีโอดี,ของแข็งแขวนลอยทั้งหมด, น้ำมันและไขมัน,ทีเคเอ็น,ของแข็งละลาย และของแข็งทั้งหมด

3.2 เครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง

3.2.1 บึงประดิษฐ์

องค์ประกอบต่างๆในบึงประดิษฐ์มีดังนี้

1) <u>ถังบรรจุตัวกลางทรงสี่เหลี่ยม</u> บึงประดิษฐ์ระดับห้องปฏิบัติการที่ใช้ในการทดลองมี 6 ชุด แต่ละชุดมีขนาดเท่ากัน คือกว้าง 29 cm ยาว 69 cm และลึก 35 cm (รูปที่ 3.2) ทำจากแผ่นอะคริลิกใส มีลักษณะเป็นกล่องทรงสี่เหลี่ยมผืนผ้า ด้านบนเปิดโล่ง ภายในบรรจุตัวกลางชนิดต่างๆ ด้านล่างของบึงประดิษฐ์จะถูกทำให้มีความลาดเอียงไปในทิศทางของทางน้ำออก เพื่อช่วยในการระบายน้ำที่บำบัดแล้วออกจากระบบ



รูปที่ 3.2 มิติของบึงประดิษฐ์ (ก) ภาพตัดด้านบน (ข) ภาพตัดด้านข้าง (ค) ภาพตัดด้านหน้า

2) ตัวกลาง ตัวกลางที่อยู่ในบึงประดิษฐ์ ได้แก่ดินปนทรายโดยมีชั้นกรวดใหญ่อยู่ที่ส่วนต้นและส่วนปลายของบึงทำหน้าที่ช่วยกระจายน้ำเข้าและออกจากระบบ

- ทรายที่ใช้มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 3-5 mm เป็นตัวกลางส่วนใหญ่ที่บรรจุอยู่ในบึงประดิษฐ์ โดยมีความหนาของชั้นทรายประมาณ 30 cm และยาว 60 cm
- กรวดใหญ่มีเส้นผ่านศูนย์กลาง 10 mm จะอยู่บริเวณทางน้ำเข้า และทางน้ำออก ชั้นกรวดใหญ่มีความหนาประมาณ 30 cm และยาว 4 cm ทั้งบริเวณทางน้ำเข้าและทางน้ำออก
- ดิน เป็นชั้นตัวกลางที่นำมาผสมกับทรายอย่างทั่วถึงตลอดชั้นทรายในบึงประดิษฐ์เพื่อเพิ่มปริมาณจุลชีพและสารอาหารให้บึงประดิษฐ์

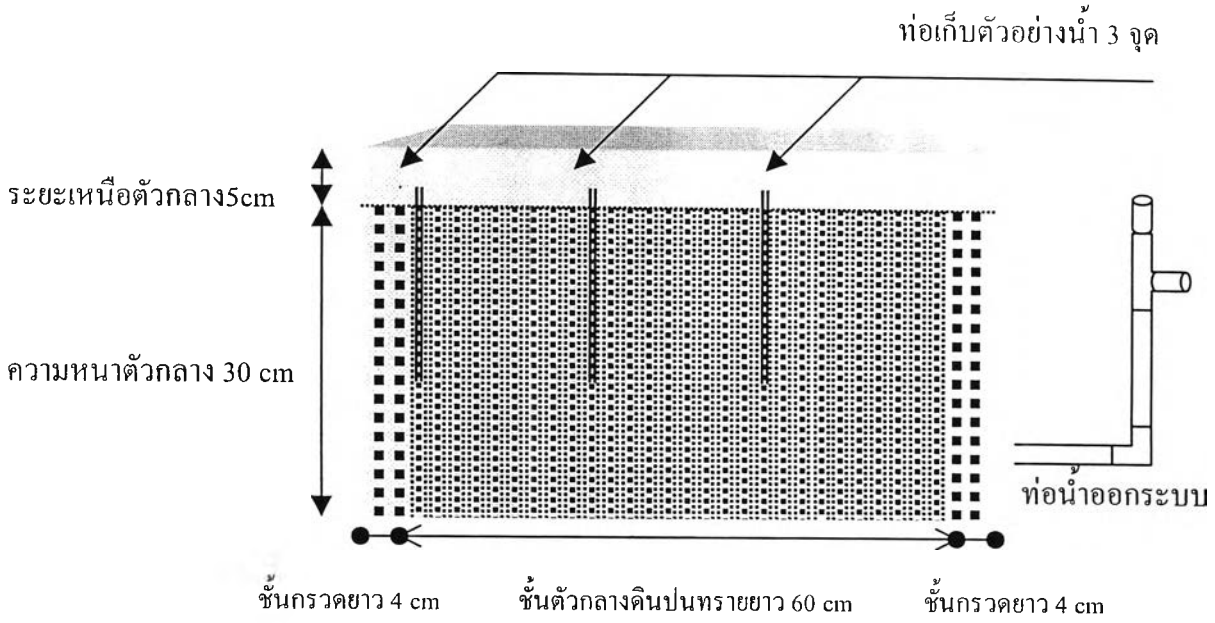
กล่าวโดยสรุป บริเวณ 4 cmแรกในบึงประดิษฐ์จะบรรจุตัวกลางกรวด บริเวณ 60 cm ถัดไปจะบรรจุตัวกลางดินปนทราย ในบริเวณ 4 cmสุดท้ายจะบรรจุตัวกลางกรวด ดังแสดงในรูปที่ 3.3

3) ทางน้ำเข้า ใช้สายยางพลาสติกขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 0.50 cm ต่อเข้ากับสายยางภายในปั๊มไปยังบริเวณเหนือชั้นกรวดที่ทำหน้าที่เป็นตัวกระจายน้ำเข้าระบบบึงประดิษฐ์

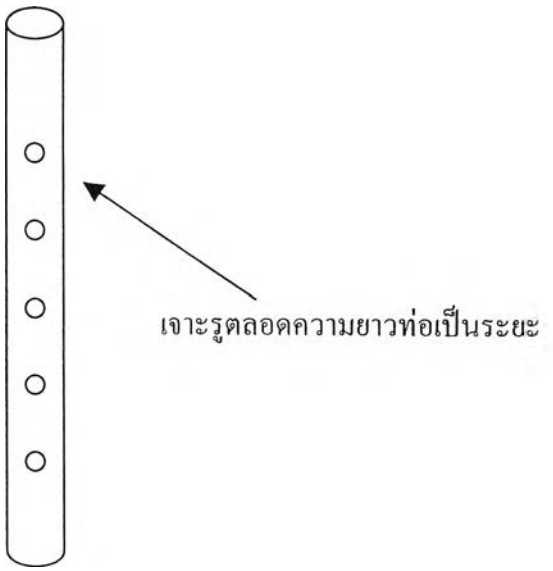
4) ทางน้ำออก เป็นท่อพลาสติกขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 1 cm เชื่อมต่อเข้ากับระบบบึงประดิษฐ์ ที่บริเวณผิวด้านล่างของบึงประดิษฐ์ ด้านที่เป็นทางน้ำไหลออก ที่ระดับสูงจากพื้นบึง 26 cmต่อเป็นสามทางเพื่อควบคุมระดับน้ำในบึงประดิษฐ์ให้มีค่าสูงสุดที่ 26 cm จากนั้นต่อสายยางพลาสติกเข้ากับสามทาง เพื่อนำน้ำที่ผ่านการบำบัดแล้วไปยังถังเก็บน้ำออกจากระบบต่อไป ดังแสดงในรูปที่ 3.3

5) ท่อเก็บตัวอย่าง เป็นท่อพลาสติกขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 1 cm ปลายท่อด้านบนที่อยู่เหนือผิวชั้นดินปนทรายเปิดโล่ง ปลายด้านล่างอุดไว้ไม่ให้น้ำไหลออก เจาะรูที่ผนังท่ออย่างสม่ำเสมอเพื่อให้น้ำที่ไหลผ่านสามารถไหลเข้าท่อได้สะดวก ตัวท่อวางอยู่ในแนวดิ่งเป็นระยะในชั้นตัวกลางตลอดความยาวของบึงประดิษฐ์ ดังแสดงรายละเอียดในหัวข้อ 3.5.1 ,ตารางที่ 3.1 และรูปที่ 3.4

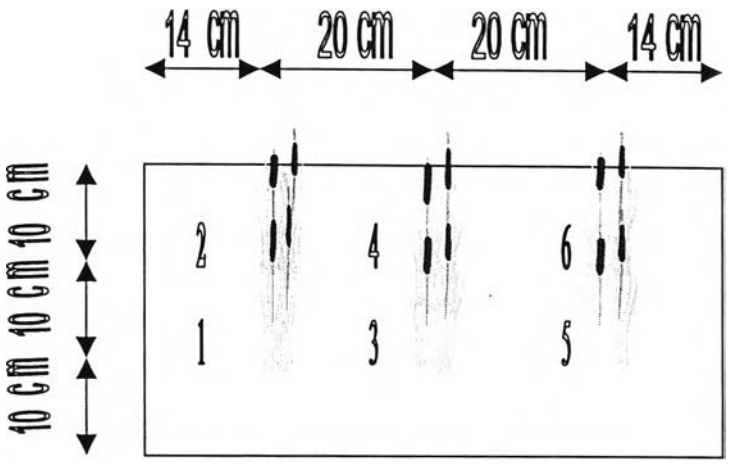
6) พืช พืชที่ปลูกในระบบ คือต้นธูปฤษี(*Typha angustifolia*)จำนวน 6 ต้น ความหนาแน่นของพืชในบึงประดิษฐ์คือ 38-40 ต้นต่อตารางเมตร(Mattaraj S., 1995) โดยมีตำแหน่งการวางพืชในบึงประดิษฐ์คือ พืชจะอยู่ห่างผนังทางด้านกว้าง 10 cm อยู่ห่างผนังทางด้านยาว 14 cm และมีระยะห่างระหว่างพืชแต่ละต้นในด้านกว้างและด้านยาวของบึงประดิษฐ์เท่ากับ 10 และ 20 cm ตามลำดับ ดังแสดงในรูปที่ 3.5



รูปที่ 3.3 องค์ประกอบในบึงประดิษฐ์



รูปที่ 3.4 ลักษณะของท่อเก็บตัวอย่างน้ำ



รูปที่ 3.5 ตำแหน่งของพืชในบึงประดิษฐ์

3.2.2 ถังเก็บน้ำเสียเข้าระบบและน้ำเสียออกจากระบบ

ถังเก็บน้ำเสียใช้ถังพลาสติกขนาด 50 ลิตร

3.2.3 เครื่องสูบน้ำ

เครื่องสูบน้ำเป็นแบบรีดสายจำนวนทั้งหมด 6 ตัว โดยเครื่องสูบน้ำ 1 ตัวต่อบึงประดิษฐ์ 1 ชุด

3.2.4 น้ำเสีย

น้ำเสียที่ใช้ในการทดลอง เป็นน้ำเสียที่ผ่านระบบบำบัดขั้นต้นของโรงกลั่นน้ำมันมาแล้ว น้ำเสียที่เก็บมาจะบรรจุมาในถังพลาสติกแล้วนำมาเก็บรักษาคุณภาพไว้ในห้องเย็นที่ภาควิชาวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย โดยรักษาอุณหภูมิไว้ที่ประมาณ 4 องศาเซลเซียส แล้วนำออกมาทำการทดลองตามปริมาณเท่าที่ต้องการเป็นคราวไป

รูปที่ 3.6 ต้นธูปฤษีเมื่อเริ่มทำการทดลอง

รูปที่ 3.7 ต้นธูปฤษีเมื่อสิ้นสุดการทดลอง

I 2060452X

รูปที่ 3.8 แบบจำลองบึงประดิษฐ์

รูปที่ 3.9 รากของต้นธูปฤษี

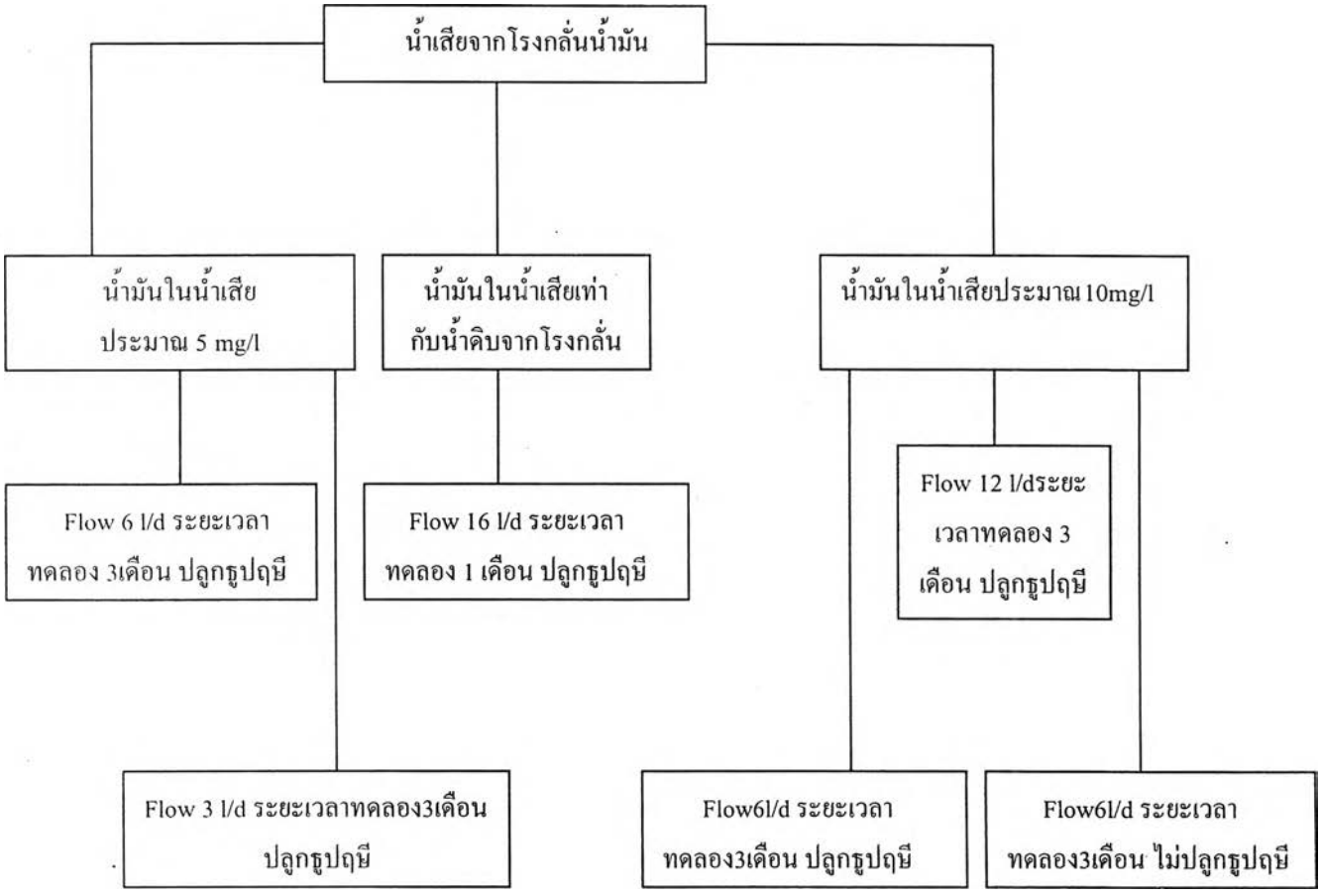
รูปที่ 3.10 เครื่องสูบน้ำและถังเก็บน้ำเข้าระบบ

หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รูปที่ 3.11 น้ำหลังการบำบัดแล้วและน้ำก่อนเข้าระบบบึงประดิษฐ์

3.3 ขั้นตอนการวิจัย

การวิจัยจะมีอยู่ 3 ขั้นตอน ได้แก่การศึกษาผลของตัวกลางที่มีต่อประสิทธิภาพของระบบบำบัดบึงประดิษฐ์แบบน้ำไหลในแนวนอนในการบำบัดน้ำเสียจากโรงกลั่นน้ำมัน,การศึกษาประสิทธิภาพในการลดมลสารในน้ำเสียที่ผ่านระบบบำบัดขั้นต้น และน้ำเสียที่ผ่านระบบบำบัดทางชีววิทยาโดยบึงประดิษฐ์แบบน้ำไหลในแนวนอนที่ปลูกต้นธูปฤษี และการศึกษาอัตราการเจริญเติบโตของต้นธูปฤษีในบึงประดิษฐ์ที่ได้รับน้ำเสียต่างชนิดกัน



รูปที่ 3.12 แผนผังการทดลอง

3.3.1 การศึกษาผลของตัวกลางที่มีต่อประสิทธิภาพของระบบบำบัดแบบบึงประดิษฐ์ในการบำบัดน้ำเสียจากโรงกลั่นน้ำมัน

การวิจัยในขั้นนี้ มีรายละเอียดดังนี้

1) ป้อนน้ำเสียที่ผ่านระบบบำบัดน้ำเสียขั้นต้น ซึ่งควบคุมให้มีค่าน้ำมันเท่ากับ 10 มก./ล.เข้าบึงประดิษฐ์ที่ไม่ได้ปลูกต้นธูปฤษี ด้วยอัตราการไหล 6 ลิตรต่อวันเป็นเวลา 3 เดือน

2)เก็บตัวอย่างน้ำเข้าและออกจากระบบและจากท่อเก็บตัวอย่างน้ำทุกจุดไปตรวจวัดพารามิเตอร์ต่างๆตามที่ได้กำหนดไว้ ได้แก่พีเอช,อุณหภูมิ,โออาร์พี,ทีโอซี,ซีโอดี,ของแข็งแขวนลอยทั้งหมด,น้ำมันและไขมัน,ทีเคเอ็น,ของแข็งละลายและของแข็งทั้งหมด โดยเก็บตัวอย่างน้ำจากถังน้ำเสียเข้าและออกระบบทุกวันอังคารและวันศุกร์ตลอดระยะเวลา 3 เดือน ส่วนน้ำจากท่อเก็บตัวอย่างจะเก็บมาวิเคราะห์ 2 สัปดาห์ต่อครั้งในวันศุกร์

3.3.2 การศึกษาประสิทธิภาพบึงประดิษฐ์แบบน้ำไหลในแนวนอนในการปรับปรุงคุณภาพน้ำเสียจากโรงกลั่นน้ำมันที่ผ่านระบบบำบัดน้ำเสีย(ระบบบำบัดทางชีววิทยา)

1) ป้อนน้ำเสียที่ผ่านระบบบำบัดน้ำเสียขั้นต้น ซึ่งควบคุมให้มีค่าน้ำมันเท่ากับ 5 มก./ล.เข้าบึงประดิษฐ์ที่ปลูกต้นธูปฤษีจำนวน 6 ต้น ด้วยอัตราการไหล 3 ลิตรต่อวันเป็นเวลา 3 เดือน

2)เก็บตัวอย่างน้ำเข้าและออกจากระบบและจากท่อเก็บตัวอย่างน้ำทุกจุดไปตรวจวัดพารามิเตอร์ต่างๆตามที่ได้กำหนดไว้ ได้แก่พีเอช,อุณหภูมิ,โออาร์พี,ทีโอซี,ซีโอดี,ของแข็งแขวนลอยทั้งหมด,น้ำมันและไขมัน,ทีเคเอ็น,ของแข็งละลายและของแข็งทั้งหมด โดยเก็บตัวอย่างน้ำจากถังน้ำเสียเข้าและออกระบบสัปดาห์ละสองครั้งตลอดระยะเวลา 3 เดือน ส่วนน้ำจากท่อเก็บตัวอย่างจะเก็บมาวิเคราะห์ 2 สัปดาห์ต่อครั้งในวันศุกร์

3) เมื่อครบ 3 เดือน เปลี่ยนตัวกลางและพืชเก่าออกและใช้ตัวกลางและต้นธูปฤษีชุดใหม่ทำการทดลอง และเปลี่ยนอัตราการไหลของน้ำเข้าระบบเป็น 6 ลิตรต่อวันแต่ความเข้มข้นน้ำมันและไขมันในน้ำเสียเข้าระบบยังคงเดิม ป้อนน้ำเสียด้วยอัตรานี้เป็นเวลา 3 เดือน เก็บตัวอย่างน้ำมาวิเคราะห์พารามิเตอร์ต่างๆ โดยทำเช่นเดียวกับข้อ 2

3.3.3 การศึกษาประสิทธิภาพของบึงประดิษฐ์แบบน้ำไหลในแนวนอนในการปรับปรุงคุณภาพน้ำเสียจากโรงกลั่นน้ำมันที่ผ่านระบบบำบัดขั้นต้น

การวิจัยในขั้นนี้ มีรายละเอียดเช่นเดียวกับหัวข้อ 3.3.2 รวมถึงการเก็บตัวอย่างน้ำมาวิเคราะห์แต่น้ำที่ป้อนเข้าบึงประดิษฐ์มีความเข้มข้นน้ำมันและไขมันเท่ากับ 10 มก./ล. และทดลองที่อัตราการไหลของน้ำเสียเข้าระบบ 6 ลิตรต่อวันในสามเดือนแรก เมื่อครบ 3 เดือน เปลี่ยนตัวกลางและพืชเก่าออกและใช้ตัวกลางและต้นธูปฤษีชุดใหม่ทำการทดลอง เปลี่ยนอัตราการไหลของน้ำเข้าระบบเป็น 12 ลิตรต่อวันแต่ความเข้มข้นน้ำมันและไขมันในน้ำเสียเข้าระบบยังคงเดิม ป้อนน้ำเสียด้วยอัตรานี้เป็นเวลา 3 เดือน เก็บตัวอย่างน้ำมาวิเคราะห์พารามิเตอร์ต่างๆ โดยทำเช่นเดียวกับข้อ 2

3.3.4 การศึกษาประสิทธิภาพของบึงประดิษฐ์แบบน้ำไหลในแนวนอน เมื่อเพิ่มความเข้มข้นของน้ำมันและอัตราไหลของน้ำเสียเข้าระบบบึงประดิษฐ์

ป้อนน้ำเสียซึ่งมีความเข้มข้นน้ำมันและไขมันเท่ากับน้ำดิบจากโรงกลั่น เข้าหน่วยทดลองชุดที่ 3 โดยใช้ตัวกลางและต้นธูปฤษีเดิม โดยกำหนดอัตราการไหลของน้ำเสียเข้าระบบ 16 ลิตรต่อวัน ทำการทดลองเป็นระยะเวลา 1 เดือน เก็บตัวอย่างน้ำเสียมาวิเคราะห์เหมือนกับข้อ 2

3.3.5การศึกษาการเจริญเติบโตของต้นธูปฤษีในบึงประดิษฐ์

1) วัดความสูงของต้นธูปฤษีทุกต้นก่อนที่จะนำมาทำการทดลอง

2) วัดความสูงของต้นธูปฤษีที่เปลี่ยนแปลงไปทุกๆ 1 สัปดาห์ ตลอดการทดลองระยะเวลา 3 เดือน

3) หลังสิ้นสุดการทดลอง วัดความสูงของต้นธูปฤษีทุกต้นอีกครั้ง

3.4 ตัวแปรที่ใช้ในการทดลอง

ในการทดลองนี้ จะแบ่งตัวแปรที่เกี่ยวข้องออกเป็น 3 ชนิดคือ ตัวแปรกำหนด(Fixed Variables),ตัวแปรอิสระ(Independent Variables) และตัวแปรตาม(Dependent Variables) ดังรายละเอียดต่อไปนี้

3.4.1 ตัวแปรกำหนด

เป็นตัวแปรที่เรากำหนดขึ้นเองและมีค่าคงที่ตลอดการทดลอง ในการทดลองนี้ตัวแปรกำหนดจะได้แก่ ความหนาของชั้นตัวกลางในบึงประดิษฐ์ซึ่งหนา 30 cm ,ระดับน้ำในระบบกำหนดให้มีค่าสูงสุดที่ 26 cm และพืชที่ใช้ในการทดลอง ได้แก่ต้นธูปฤษี(*Typha angustifolia*) จำนวน 6 ต้นต่อ 1 หน่วยทดลอง

3.4.2 ตัวแปรอิสระ

เป็นตัวแปรที่เรากำหนดค่าขึ้นมาเอง ซึ่งจะมีผลต่อการทำงานของระบบ ได้แก่อัตราการไหลของน้ำเสีย ซึ่งจะส่งผลให้สามารถคำนวณหาเวลากักเก็บน้ำ(HRT)และอัตราภาระน้ำของระบบ (HLR) ได้

3.4.3 ตัวแปรตาม

เป็นตัวแปรที่จะมีค่าเปลี่ยนแปลงไป เมื่อเปลี่ยนแปลงตัวแปรอิสระ ซึ่งตัวแปรตามในการทดลองนี้ได้แก่ พีเอช,อุณหภูมิ,โออาร์พี,ทีโอซี,ซีโอดี,ของแข็งแขวนลอยทั้งหมด,น้ำมันและไขมัน,ทีเคเอ็น,ของแข็งละลายและของแข็งทั้งหมดในน้ำที่ออกจากระบบ

3.5 การเก็บตัวอย่างน้ำเสียและการวิเคราะห์

น้ำเสียจะถูกเก็บในปริมาณที่พอเพียงต่อการวิเคราะห์ ตามจุดเก็บและในช่วงเวลาดังนี้

3.5.1 จุดเก็บตัวอย่าง

ตัวอย่างน้ำเสียที่จะนำมาวิเคราะห์จะเก็บจากจุดต่างๆดังนี้

1) ถังเก็บน้ำเสียเข้าระบบ(Storage Tank)

2) ท่อเก็บตัวอย่างน้ำที่ 1 บริเวณรอยต่อระหว่างชั้นกรวด(ทางน้ำเข้า)และชั้นดินปนทราย

3) ท่อเก็บตัวอย่างน้ำที่ 2 ระยะ 20 cmจากทางน้ำเข้า

4) ท่อเก็บตัวอย่างน้ำที่ 3 ระยะ 40 cmจากทางน้ำเข้า

5) ถังเก็บน้ำเสียออกระบบ(Effluent Tank)

ตารางที่ 3.1 รายละเอียดท่อเก็บตัวอย่างในบึงประดิษฐ์

ท่อเก็บตัวอย่าง	ระยะทางจากทางน้ำเข้า (cm)	ความลึกของท่อเก็บตัวอย่างจากผิวบนชั้นทราย(cm)
1	0	15
2	20	15
3	40	15

ตารางที่ 3.2 จุดเก็บตัวอย่างน้ำและพารามิเตอร์ที่จะวิเคราะห์

พารามิเตอร์	ถังเก็บน้ำเข้าระบบ	ท่อเก็บตัวอย่างน้ำที่1	ท่อเก็บตัวอย่างน้ำที่2	ท่อเก็บตัวอย่างน้ำที่3	ถังเก็บน้ำออกระบบ
พีเอช	เก็บ	เก็บ	เก็บ	เก็บ	เก็บ
อุณหภูมิ	เก็บ	เก็บ	เก็บ	เก็บ	เก็บ
โออาร์พี	เก็บ	เก็บ	เก็บ	เก็บ	เก็บ
TOC	เก็บ	-	-	-	เก็บ
COD	เก็บ	เก็บ	เก็บ	เก็บ	เก็บ
TSS	เก็บ	-	-	-	เก็บ
น้ำมันและไขมัน	เก็บ	-	-	-	เก็บ
ทีเคเอ็น	เก็บ	-	-	-	เก็บ
TSและTDS	เก็บ	-	-	-	เก็บ

3.5.2 ช่วงเวลาในการเก็บน้ำตัวอย่าง

น้ำเสียจะถูกเก็บจากถังเก็บน้ำเสียเข้าระบบและออกระบบในแต่ละสัปดาห์เป็นเวลา 2 วัน ตลอดระยะเวลา 3 เดือน ส่วนน้ำเสียจากท่อเก็บตัวอย่าง 1 ถึง 3 จะเก็บ 2 สัปดาห์ต่อครั้งตลอดระยะเวลา 3 เดือนเช่นเดียวกัน โดยตรวจวัดทุกพารามิเตอร์ตามที่กำหนดไว้ ดังแสดงในตาราง 3.3

ตารางที่ 3.3 จำนวนครั้งในการวิเคราะห์ตัวอย่างน้ำ

พารามิเตอร์	จุดเก็บตัวอย่างใน1หน่วยทดลอง	ความถี่ในการวิเคราะห์ (ครั้ง/สัปดาห์)		จำนวนการวิเคราะห์ใน1รอบการทดลองตลอดระยะเวลา3เดือน	จำนวนการวิเคราะห์ใน5รอบการทดลองตลอดระยะเวลา3เดือน
		ถังน้ำเข้า-ออก	ท่อ1-3		
พีเอช	5	2	2ครั้ง/สัปดาห์	66	330
อุณหภูมิ	5	2	2ครั้ง/สัปดาห์	66	330
โออาร์พี	5	2	2ครั้ง/สัปดาห์	66	330
TOC	2	2สัปดาห์/ครั้ง	-	12	60
COD	5	2	2ครั้ง/สัปดาห์	66	330
TSS	2	2	-	48	240
น้ำมันและไขมัน	2	2	-	48	240
ทีเคเอ็น	2	2	-	48	240
TS และ TDS	2	2สัปดาห์/ครั้ง	-	12	60
รวม	_	-	-	432	2160

หมายเหตุ: 1 รอบการทดลอง หมายถึงการทดลองที่อัตราการไหลและความเข้มข้นน้ำมันและไขมันในน้ำคงที่ 1 ค่า ตลอดระยะเวลา 3 เดือน

3.5.3 วิธีที่ใช้ในการวิเคราะห์ตัวอย่างน้ำ

วิธีที่แสดงในตาราง 3.4 เป็นวิธีมาตรฐานที่ใช้กันอยู่ทั่วไป พารามิเตอร์บางค่ามีวิธีที่ใช้วัดได้หลายวิธี ทำให้เราสามารถใช้วิธีมาตรฐานวิธีอื่นๆวิเคราะห์ได้เช่นกัน ขึ้นอยู่กับปัจจัยต่างๆ เช่น คุณสมบัติของน้ำเสีย ความละเอียดของผลการวิเคราะห์ที่ต้องการ อุปกรณ์ในห้องวิเคราะห์ และดุลยพินิจของผู้ทดลอง วิธีที่ใช้ในการวิเคราะห์พารามิเตอร์ต่างๆ สามารถแสดงได้ดังนี้

ตารางที่ 3.4 วิธีที่ใช้ในการวิเคราะห์น้ำเสีย

พารามิเตอร์	วิธีที่ใช้ในการวิเคราะห์
PH	ใช้เครื่องวัดpH
อุณหภูมิ	เทอร์โมมิเตอร์
โออาร์พี	โออาร์พีมิเตอร์
TOC	Combusion-Infared Method, Persulfate-Ultraviolet Oxidation Method, Wet-Oxidation Method
COD	Closed Reflux,Titrimetric Method
ของแข็งแขวนลอยทั้งหมด(TSS)	กรองและอบที่ 103 เซลเซียส
น้ำมันและไขมัน	Partition Gravimetric Method, Soxhlet Method
ทีเคเอ็น	Macro Kjeldahl Method
ของแข็งทั้งหมด(TS)	ระเหยให้แห้งและอบที่ 103 เซลเซียส
ของแข็งละลายทั้งหมด(TDS)	ระเหยให้แห้งและอบที่ 103 เซลเซียส

3.5.4 ขั้นตอนการทำวิจัย

ในการวิจัยนี้ น้ำเสียที่ใช้เป็นน้ำเสียจริงจากโรงกลั่นน้ำมัน ต้นไม้ที่ใช้ในการทดลองได้แก่ ต้นธูปฤษี วัสดุที่ใช้เป็นตัวกลางในระบบคือ ดินปนทราย โดยนำดินร่วนมาผสมกับทรายคลุกเคล้าให้ผสมกันอย่างทั่งถึง ในอัตราส่วน 50/50 (v/v) ทรายที่นำมาใช้ได้ถูกคัดขนาดมาแล้วโดยมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 3 – 4 มิลลิเมตร ดินปนทรายที่ผสมให้เข้ากันอย่างทั่วถึงแล้วจะถูกบรรจุลงบึงประดิษฐ์เพื่อทำการทดลองต่อไป ลักษณะของส่วนต่างๆในหน่วยทดลองแสดงในรูปที่ 3.1 ถึง 3.5 การทดลองนี้มีขั้นตอนในการทดลองดังนี้

1) ขั้นตอนเตรียมระบบ

หลังจากเตรียมองค์ประกอบต่างๆในระบบตามหัวข้อ 3.2 เรียบร้อยแล้ว นำตัวกลางดินปนทราย ท่อเก็บตัวอย่าง และต้นธูปฤษี บรรจุลงในหน่วยทดลองบึงประดิษฐ์ ดังรูปที่ 3.3 โดยมีตำแหน่งการวางต้นธูปฤษีตามรูปที่ 3.5 ป้อนน้ำประปาที่ผสมธาตุอาหารคือNและP ละลายอยู่ที่ความเข้มข้น 6 mg/lและ 2 mg/lตามลำดับเป็นระยะเวลาประมาณ 3 สัปดาห์ เมื่อต้นธูปฤษีเริ่มคุ้นเคยกับสภาพแวดล้อมใหม่ สังเกตได้จากมีการเติบโตตามปกติ จึงเปลี่ยนน้ำเข้าระบบจากน้ำประปาเป็นน้ำเสียจริงที่ใช้ในการทดลอง ที่ความเข้มข้นน้ำมันเข้าระบบและอัตราการไหลแตกต่างกัน

2) ขั้นตอนเดินระบบ(ชุดการทดลอง 1 - 6)

ป้อนน้ำเสียจริงเข้าระบบบึงประดิษฐ์ โดยควบคุมให้มีอัตราการไหลและความเข้มข้นของน้ำมันในน้ำเสียเข้าระบบ ตามที่ได้กำหนดไว้ ซึ่งแต่ละชุดการทดลอง มีค่าต่างกันดังแสดงในตารางที่ 3.5

3) การเก็บตัวอย่างน้ำเสียไปวิเคราะห์

เก็บตัวอย่างน้ำเสียจากถังเก็บน้ำเข้าระบบ ถังเก็บน้ำออกระบบ และท่อเก็บตัวอย่างไปทำการวิเคราะห์เป็นระยะตลอดการทดลอง โดยน้ำเข้าระบบและน้ำออกระบบทำการวิเคราะห์สองครั้งต่อสัปดาห์ ส่วนน้ำจากท่อเก็บตัวอย่างทำการวิเคราะห์สองสัปดาห์ต่อครั้ง พารามิเตอร์ต่างๆที่ทำการตรวจวัดดังแสดงในตารางที่ 3.2

4) การวัดการเติบโตของต้นธูปฤษี

วัดความสูงของต้นธูปฤษีในบึงประดิษฐ์ทุกๆ 2 สัปดาห์ตลอดการทดลอง

5) การตรวจสอบปริมาณน้ำมันในชั้นตัวกลาง

เก็บตัวอย่างตัวกลางดินปนทรายจากบริเวณทางน้ำเข้า บริเวณกึ่งกลางบึงประดิษฐ์ ตามแนวยาว และจากบริเวณทางน้ำออก นำตัวอย่างตัวกลางที่เก็บมาไปหาปริมาณน้ำมัน

ตารางที่ 3.5 รายละเอียดชุดการทดลองต่างๆ

ชุดการทดลอง	ความเข้มข้นน้ำมันในน้ำเข้าระบบ (mg/l)	อัตราไหลของน้ำเสียเข้าระบบ(mg/l)
1 (ปลูกพืช)	5	3
2 (ปลูกพืช)	5	6
3 (ปลูกพืช)	10	6
4 (ไม่ปลูกพืช)	10	6
5 (ปลูกพืช)	10	12
6 (ปลูกพืช)	เท่ากับน้ำดิบจากโรงกลั่น	16