



คู่มือสหกิจศึกษา

Cooperative Education Handbook



มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์
Valaya Alongkorn Rajabhat University under the Royal Patronage

คำนำ

การจัดการศึกษาเพื่อพัฒนานักศึกษาเป็นบัณฑิตตามลักษณะที่พึงประสงค์ มีองค์ประกอบหลายประการ องค์ประกอบหนึ่งที่สำคัญ คือ การผลิตบัณฑิตให้มีคุณภาพ และสมรรถนะตรงกับความต้องการขององค์กรผู้ใช้บัณฑิตทั้งภาครัฐและเอกชน ดังนั้นมหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์ จังหวัดปทุมธานี ส่งเสริมและสนับสนุนให้มีการจัดการศึกษาสหกิจศึกษาที่เน้นให้นักศึกษาออกไปปฏิบัติงานจริงเสมือนเป็นพนักงานของสถานปฏิบัติงาน เพื่อเพิ่มความรู้และประสบการณ์ตรงให้นักศึกษา ซึ่งจะทำให้นักศึกษาจบไปเป็นบัณฑิตที่พึงประสงค์มีคุณภาพ และตรงกับความต้องการของผู้ใช้บัณฑิตในสถานปฏิบัติงาน

คู่มือสหกิจศึกษาเล่มนี้ จัดทำขึ้นเพื่อให้อาจารย์ นักศึกษา องค์กรภาครัฐและเอกชนได้เข้าใจตรงกันเกี่ยวกับสหกิจศึกษา การดำเนินการบทบาทหน้าที่ของนักศึกษา อาจารย์นิเทศสหกิจศึกษา ผู้บริหารมหาวิทยาลัย และองค์กรภาครัฐและเอกชน

สหกิจศึกษาจะประสบผลสำเร็จได้ ต้องอาศัยความร่วมมือจากทุกฝ่าย ทั้งนักศึกษา อาจารย์นิเทศ ผู้บริหารมหาวิทยาลัย สถานปฏิบัติงานคู่มือสหกิจศึกษาจึงเป็นแนวทางในการปฏิบัติงานเพื่อให้ทุกฝ่ายบรรลุวัตถุประสงค์ เกิดประโยชน์ร่วมกัน และเป็นการพัฒนาคุณภาพของบัณฑิตที่พึงประสงค์ ตรงกับความต้องการขององค์กรในการพัฒนาประเทศต่อไป

สารบัญ

	หน้า
คำนำ	ก
สารบัญ	ค
บทที่ 1 สหกิจศึกษา	1
1.1 หลักการและเหตุผล	1
1.2 วัตถุประสงค์ของสหกิจศึกษา	1
1.3 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	2
1.4 ประโยชน์ที่สถานปฏิบัติงานจะได้รับ	2
1.5 สหกิจศึกษาของ มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์ จังหวัดปทุมธานี	2
1.6 หน่วยงานและบุคลากรที่รับผิดชอบ	3
1.7 ลักษณะงานสหกิจศึกษา	4
1.8 ขั้นตอนดำเนินงาน	4
บทที่ 2 นักศึกษาสหกิจศึกษา	9
2.1 การรับสมัครนักศึกษาสหกิจศึกษา	9
2.2 การเตรียมความพร้อมนักศึกษา	9
2.3 การลงทะเบียนเรียน	10
2.4 การเลือกสมัครงาน	10
2.5 การคัดเลือกนักศึกษาโดยสถานปฏิบัติงาน	11
2.6 การจัดเข้าคู่ (Matching)	11
2.7 ค่าตอบแทนและสวัสดิการจากสถานปฏิบัติงาน	11
2.8 การไปปฏิบัติงานสหกิจศึกษา ณ สถานปฏิบัติงาน	11
2.9 กิจกรรมระหว่างการทำงาน	12
2.10 กิจกรรมภายหลังเสร็จสิ้นการทำงาน ณ สถานปฏิบัติงาน	13
2.11 การขอเลื่อนการไปปฏิบัติงาน	13
2.12 การขอลาออกจากการทำงานสหกิจศึกษา	13

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
2.13 กรณียื่นใบคำร้องต่าง ๆ	13
2.14 ข้อเสนอแนะ	13
2.15 การยื่นขอสำเร็จการศึกษาในภาคการศึกษาสหกิจศึกษา	14
2.16 ประโยชน์ที่นักศึกษาจะได้รับจากการปฏิบัติงานสหกิจศึกษา	14
บทที่ 3	
บทบาทของสถานปฏิบัติงานกับสหกิจศึกษา	15
3.1 ฝ่ายบุคคลหรือฝ่ายบริหารทรัพยากรมนุษย์	15
3.2 พนักงานที่ปรึกษา (Job Supervisor)	16
3.3 ประโยชน์ที่องค์กรจะได้รับ	18
บทที่ 4	
อาจารย์นิเทศสหกิจศึกษา	19
4.1 การนิเทศงานสหกิจศึกษา	19
4.2 บทบาทและภาระหน้าที่ของอาจารย์นิเทศสหกิจศึกษา	19
4.3 การประเมินผล	20
บทที่ 5	
มาตรฐานและการประกันคุณภาพการดำเนินงานสหกิจศึกษา	21
5.1 มาตรฐานสหกิจศึกษาของสถานศึกษา	21
5.2 มาตรฐานสหกิจศึกษาของสถานปฏิบัติงาน	23
5.3 การประกันคุณภาพการดำเนินงานสหกิจศึกษา	24
บทที่ 6	
การเขียนรายงานสหกิจศึกษา	29
6.1 รูปแบบการเขียนรายงานสหกิจศึกษา (Cooperative Report Format)	29
6.2 เนื้อหาของรายงานสหกิจศึกษา	30
6.3 ตัวอย่างการเขียนรายงานสหกิจศึกษา และงานวิจัย	32
ภาคผนวก	33
ภาคผนวก ก. ตัวอย่างรายงานการปฏิบัติงานสหกิจศึกษา	35
ภาคผนวก ข. แบบฟอร์มใช้ในสหกิจศึกษา	87
ภาคผนวก ค. หน่วยงานที่มีการทำบันทึกข้อตกลงความร่วมมือกับมหาวิทยาลัย	119

บทที่ 1

สหกิจศึกษา

1.1 หลักการและเหตุผล

สหกิจศึกษา (Cooperative Education) คือระบบการศึกษาที่เน้นการปฏิบัติงานจริง ในสถานปฏิบัติงานอย่างมีระบบ โดยจัดให้มีการเรียนในสถานศึกษาร่วมกับการปฏิบัติงานจริง ในสถานปฏิบัติงาน ทำให้นักศึกษาเกิดการเรียนรู้จากประสบการณ์ในการปฏิบัติงาน จึงทำให้นักศึกษามีคุณภาพตรงตามที่สถานปฏิบัติงานต้องการมากที่สุด ความร่วมมือระหว่างสถานปฏิบัติงาน และมหาวิทยาลัยอย่างต่อเนื่องในสหกิจศึกษาจะเป็นกลไกสำคัญที่จะทำให้ทุกฝ่ายที่เกี่ยวข้อง เกิดผลประโยชน์สูงสุดร่วมกัน

นักศึกษาสหกิจศึกษาจะปฏิบัติงานที่สถานปฏิบัติงาน ในลักษณะพนักงานชั่วคราว ที่จะต้องลงมือปฏิบัติงานจริงในสาขาที่ตนเรียนมา ซึ่งทำให้ได้รับประสบการณ์ในการปฏิบัติงาน ในสถานปฏิบัติงานจริง เพราะเป็นประสบการณ์ในส่วนที่นักศึกษาไม่สามารถเรียนรู้ได้ในห้องเรียน จึงทำให้นักศึกษามีการพัฒนาตนเองทางด้านความคิด การสังเกต การตัดสินใจ การวิเคราะห์ และประเมินผลอย่างเป็นรูปแบบ การจัดเตรียมและนำเสนอรายงานจากประสบการณ์การทำงานจริง ของตนเอง การผสมผสานระหว่างภาคทฤษฎีและปฏิบัติเข้าด้วยกัน รวมทั้งการมองเห็นแนวทางด้าน งานอาชีพของตนเองชัดเจนขึ้น ระบบการเรียนการสอนที่ผสมผสานภาคทฤษฎีเข้ากับภาคปฏิบัติเช่นนี้ จะส่งผลให้นักศึกษาที่จบมาเป็นบัณฑิตที่มีคุณภาพสูง และเป็นที่ต้องการของตลาดแรงงานมากขึ้น อีกทั้งกระบวนการสหกิจศึกษาจะทำให้เกิดการประสานระหว่างมหาวิทยาลัยและสถานปฏิบัติงาน อย่างใกล้ชิด ทำให้มหาวิทยาลัยสามารถพัฒนาหลักสูตรได้ตลอดเวลา ส่วนสถานปฏิบัติงานจะได้ แรงงานนักศึกษาใช้ตลอดทั้งปี ซึ่งก่อให้เกิดประโยชน์สูงสุดแก่ทุกฝ่ายที่เกี่ยวข้อง

1.2 วัตถุประสงค์ของสหกิจศึกษา

1.2.1 เพื่อให้ นักศึกษามีโอกาสได้เรียนรู้สภาพการปฏิบัติงานในการประกอบอาชีพจริง ก่อนสำเร็จการศึกษา

1.2.2 เพื่อเพิ่มเติมประสบการณ์ทางด้านอาชีพและการพัฒนาตนเองแก่นักศึกษา

1.2.3 เพื่อเปิดโอกาสให้สถานปฏิบัติงานทั้งภาครัฐและเอกชนได้มีส่วนร่วมในการพัฒนาคุณภาพบัณฑิต

1.2.4 เพื่อให้เกิดการพัฒนาหลักสูตรการเรียนการสอนให้ทันสมัยอยู่ตลอดเวลา

1.2.5 เพื่อเป็นการส่งเสริมและสร้างความสัมพันธ์ระหว่างมหาวิทยาลัยกับสถานปฏิบัติงาน โดยผ่านนักศึกษาผู้ไปปฏิบัติงาน ณ สถานปฏิบัติงานนั้น ๆ

1.3 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

- 1.3.1 นักศึกษาได้รับประสบการณ์ทางด้านอาชีพและการพัฒนาตนเอง
- 1.3.2 สถานปฏิบัติงานทั้งภาครัฐและเอกชนได้มีส่วนร่วมในการพัฒนาคุณภาพบัณฑิต
- 1.3.3 มีการพัฒนาหลักสูตรของคณะให้มีความทันสมัย
- 1.3.4 มีการสร้างความสัมพันธ์ระหว่างมหาวิทยาลัยกับสถานปฏิบัติงาน

1.4 ประโยชน์ที่สถานปฏิบัติงานจะได้รับ

- 1.4.1 เกิดความร่วมมือทางวิชาการและสร้างความสัมพันธ์ที่ดีกับสถาบันการศึกษา
- 1.4.2 เป็นการสร้างภาพลักษณ์ที่ดีของสถานปฏิบัติงาน ในด้านการส่งเสริมสนับสนุนการศึกษาและช่วยพัฒนาบัณฑิตของชาติ
- 1.4.3 มีนักศึกษาที่มีความกระตือรือร้นและมีความพร้อมทางวิชาการระดับหนึ่งมาช่วยปฏิบัติงาน
- 1.4.4 เป็นวิธีการคัดเลือกนักศึกษาเข้าเป็นพนักงานประจำในอนาคต โดยไม่จำเป็นต้องมีการทดลองงานก่อน

1.5 สหกิจศึกษาของมหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์ จังหวัดปทุมธานี

เพื่อให้การปฏิบัติงานสหกิจศึกษาเป็นไปอย่างเหมาะสม มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์ ได้จัดระบบการศึกษาเป็น ระบบทวิภาค (Dimester) โดยใน 1 ปีการศึกษา ประกอบด้วย 2 ภาคการศึกษา (1 ภาคการศึกษามีระยะเวลา 16 สัปดาห์) สหกิจศึกษามีลักษณะ ดังนี้คือ

1.5.1 เป็นรายวิชาสำหรับนักศึกษา โดยหลักสูตรที่นักศึกษาสังกัดจะเป็นผู้รับผิดชอบ คัดเลือกนักศึกษาที่มีคุณสมบัติครบถ้วน เมื่อสิ้นปีการศึกษาที่ 3 (นักศึกษาปีที่ 3 ชั้นปีที่ 4)

1.5.2 สหกิจศึกษาได้จัดไว้ในภาคการศึกษาที่ 1 และ 2 ของชั้นปีที่ 4 ทั้งนี้หลักสูตรได้ กำหนดภาคการศึกษาที่นักศึกษาจะต้องไปปฏิบัติงานสหกิจศึกษาไว้ในแผนการเรียนซึ่งจะแตกต่างกันไปในแต่ละหลักสูตร อย่างไรก็ตามนักศึกษาสามารถเปลี่ยนแปลงแผนการปฏิบัติงานได้ตามความพร้อมของนักศึกษาเอง ซึ่งจะต้องได้รับความเห็นชอบจากหลักสูตรให้สามารถไปปฏิบัติงานในภาคการศึกษาอื่นนอกเหนือจากที่หลักสูตรกำหนดไว้ได้และนักศึกษาสามารถยื่นขอสำเร็จการศึกษาได้เมื่อสิ้นสุดภาคการศึกษาที่ไปปฏิบัติงาน

1.5.3 หลักสูตรสหกิจศึกษา 1 ภาคการศึกษา มีค่าเท่ากับ 6 หน่วยกิต จำนวน 640 ชั่วโมง

1.5.4 มีกระบวนการเตรียมความพร้อมนักศึกษาก่อนไปปฏิบัติงานสหกิจศึกษาไม่น้อยกว่า 30 ชั่วโมง

1.5.5 กำหนดให้นักศึกษาสหกิจศึกษาจะต้องไปปฏิบัติงานอย่างน้อย 1 ภาคการศึกษา โดยจะต้องมีระยะเวลาการปฏิบัติงานไม่ต่ำกว่า 16 สัปดาห์ อย่างต่อเนื่อง

1.5.6 มีการนิเทศการปฏิบัติงานของอาจารย์นิเทศไม่น้อยกว่า 2 ครั้งต่อนักศึกษา 1 คน

1.5.7 มีการสัมมนาแลกเปลี่ยนความคิดเห็นระหว่างนักศึกษา อาจารย์นิเทศ และ อาจารย์สาขาวิชา

1.6 หน่วยงานและบุคลากรที่รับผิดชอบ

มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์ จังหวัดปทุมธานี มีหน่วยงานในการประสานงานสหกิจศึกษาระดับคณะ อยู่ที่สำนักงานคณบดีคณะต่างๆ และระดับมหาวิทยาลัย อยู่ทำงานสหกิจศึกษา สำนักส่งเสริมวิชาการและงานทะเบียน โดยคณะกรรมการดำเนินงานสหกิจศึกษา ทำหน้าที่พัฒนารูปแบบระบบการศึกษาแบบสหกิจศึกษาให้เหมาะสม และประสานงานระหว่าง นักศึกษา คณาจารย์ และสถานปฏิบัติงานในการเตรียมความพร้อมนักศึกษาสำหรับการไปปฏิบัติงาน ในสถานปฏิบัติงานทั้งภาครัฐและเอกชน

1.6.1 คณะกรรมการดำเนินงานสหกิจศึกษา (Cooperative Education Coordinator)

ทำหน้าที่ประสานงานกับหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง จัดทำแผนการดำเนินงาน ดูแล รับผิดชอบและกำกับติดตามการดำเนินงานสหกิจศึกษาของคณะ

1.6.2 อาจารย์นิเทศสหกิจศึกษา (Cooperative Education Advisor)

ทำหน้าที่ประสานงานด้านสหกิจศึกษาของหลักสูตร ดังนี้

- ให้คำปรึกษาด้านวิชาการ และการปฏิบัติงานแก่นักศึกษาในหลักสูตร
- รับรองคุณภาพงานที่สถานปฏิบัติงานเสนอมา
- นิเทศงานและประเมินผล อย่างน้อย 2 ครั้ง ต่อนักศึกษา 1 คน ต่อ 1 ภาคการศึกษา
- ให้คำปรึกษาแก่สถานปฏิบัติงาน เพื่อช่วยแก้ปัญหาในการทำงานผ่านการปฏิบัติงาน

ของนักศึกษาสหกิจศึกษา

- พบปะร่วมปรึกษากับพนักงานที่ปรึกษาและผู้บริหารสถานปฏิบัติงานที่นักศึกษา ปฏิบัติงาน เพื่อรับฟังความคิดเห็นและข้อเสนอแนะต่างๆ

- สร้างมนุษยสัมพันธ์อันดีต่อผู้บริหารและผู้ร่วมงานในสถานปฏิบัติงานที่ไปนิเทศ นักศึกษาสหกิจศึกษา

- เข้าร่วมในการประชุมนิเทศและการปัจฉิมนิเทศของนักศึกษาสหกิจศึกษา

- พิจารณาผลการปฏิบัติงานสหกิจศึกษาเพื่อประเมินผลการปฏิบัติงาน ของ นักศึกษาสหกิจศึกษา ตามวันและเวลาที่กำหนด

1.6.3 เจ้าหน้าที่สหกิจศึกษา (Cooperative Education Officer)

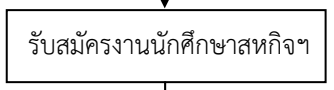
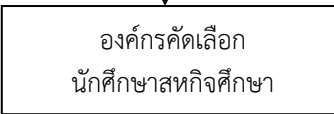
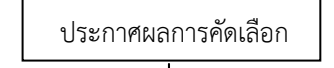
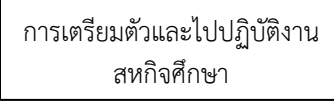
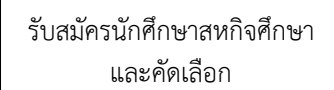
ทำหน้าที่ประสานงานและอำนวยความสะดวกแก่สถานปฏิบัติงาน อาจารย์ และ นักศึกษาสหกิจศึกษาในด้านต่างๆ

1.7 ลักษณะงานสหกิจศึกษา

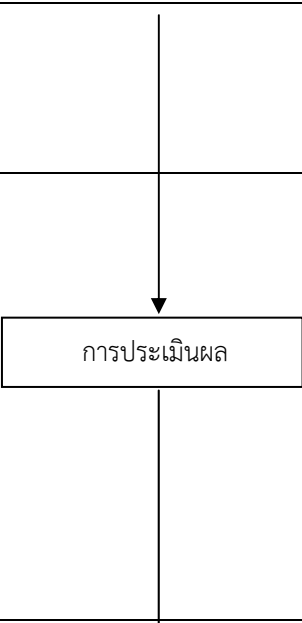
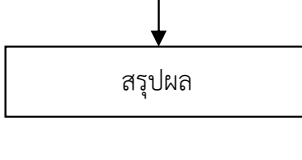
- 1.7.1 เสมือนหนึ่งเป็นลูกจ้างชั่วคราว
- 1.7.2 มีหน้าที่รับผิดชอบที่แน่นอน (งานมีคุณภาพ)
- 1.7.3 ปฏิบัติงานในตำแหน่งผู้ช่วยวิศวกร / ผู้ช่วยนักวิชาการ / ผู้ช่วยวิจัย ฯลฯ
- 1.7.4 ทำงานเต็มเวลา (Full Time)
- 1.7.5 ระยะเวลาปฏิบัติงานเต็ม 1 ภาคการศึกษา (16 สัปดาห์ หรือ 4 เดือน)
- 1.7.6 มีค่าตอบแทนตามสมควร (สถานปฏิบัติงานเป็นผู้พิจารณา)

1.8 ขั้นตอนการดำเนินงาน

ลำดับขั้นตอนการดำเนินงาน	รูปแบบและกิจกรรมในการดำเนินงาน
1. งานสหกิจศึกษาประจำคณะ/วิทยาลัย - รับสมัครนักศึกษาชั้นปีที่ 3 หรือชั้นปีที่ 4 เข้าโครงการตามระยะเวลาที่กำหนด - หลักสูตร คัดเลือกนักศึกษาเข้าในโครงการสหกิจศึกษา (VRU-Co1) ตามเกณฑ์ที่กำหนดในหน้า 8	<pre> graph TD A[เริ่ม] --> B[รับสมัครนักศึกษาสหกิจศึกษาและคัดเลือก] B --> C[เสนองานแก่นักศึกษา] C --> D[ลงทะเบียนรายวิชาสหกิจศึกษา] D --> E[อบรมสัมมนานักศึกษาสหกิจฯ] </pre>
2. สถานปฏิบัติงาน - ให้รายละเอียดของลักษณะงานที่ต้องการให้นักศึกษาปฏิบัติ และค่าตอบแทนล่วงหน้าประมาณ 1 ภาคการศึกษา (VRU-Co2)	
3. สำนักส่งเสริมวิชาการและงานทะเบียน มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์ รับลงทะเบียนล่วงหน้าก่อนปิดภาคการศึกษา	
4. คณะ/วิทยาลัย - การอบรมสัมมนาและปฐมนิเทศ นักศึกษาสหกิจศึกษา ก่อนออกปฏิบัติงานล่วงหน้า 1 ภาคการศึกษา ในหัวข้อ เช่น ความปลอดภัยในโรงงาน, 5 ส., ระบบควบคุมคุณภาพ ISO ฯลฯ	

ลำดับขั้นตอนการดำเนินงาน	รูปแบบและกิจกรรมในการดำเนินงาน
5. งานสหกิจศึกษาประจำคณะ/วิทยาลัย - งานสหกิจศึกษาคณะ/วิทยาลัย รับสมัครนักศึกษาสหกิจศึกษา (VRU-Co3) เพื่อส่งสถานปฏิบัติงาน	
6. งานสหกิจศึกษาประจำคณะ/วิทยาลัย - งานสหกิจศึกษาประจำคณะ/วิทยาลัย ส่งใบสมัครงานให้สถานปฏิบัติงานคัดเลือก - สถานปฏิบัติงานพิจารณาใบสมัครและส่งผลกลับมายังงานสหกิจศึกษาประจำคณะ/วิทยาลัย พร้อมระบุลำดับการคัดเลือกนักศึกษา (VRU-Co5)	
7. งานสหกิจศึกษาประจำคณะ/วิทยาลัย - งานสหกิจศึกษาประจำคณะ/วิทยาลัยแจ้งสาขาวิชาเพื่อประกาศผลการคัดเลือกนักศึกษาตามวันที่กำหนดในปฏิทินสหกิจศึกษา	
8. งานสหกิจศึกษาประจำคณะ/วิทยาลัย - แจ้งนักศึกษาให้เดินทางไปรายงานตัวที่สถานปฏิบัติงาน - หากมีเหตุขัดข้องให้โทรศัพท์แจ้งกับทางสถานปฏิบัติงานด่วนที่สุด - หลีกเลี่ยงเดินทางไปยังสถานปฏิบัติงานในวันหยุดเพราะจะติดต่อยาก	
9. สถานปฏิบัติงาน - ฝ่ายบุคลากรให้คำแนะนำแก่นักศึกษาในเรื่องระเบียบวินัยของสถานปฏิบัติงาน - ปฐมนิเทศ ให้นักศึกษาทราบถึงสิ่งต่างๆ ที่จะปรับตัวเข้ากับสังคมของสถานปฏิบัติงานและอื่นๆ ที่จำเป็น เช่น ความปลอดภัยที่พัก - พนักงานที่ปรึกษา ดูแลรับผิดชอบนักศึกษา 4 เดือนเต็ม จึงเปรียบเสมือนอาจารย์ของนักศึกษาใน สถานปฏิบัติงาน ให้คำแนะนำและเป็นที่ปรึกษา ตลอดการฝึกงาน และการปรับตัวนับว่าเป็นสิ่งสำคัญกับการปฏิบัติงานสหกิจศึกษามาก	

ลำดับขั้นตอนการดำเนินงาน	รูปแบบและกิจกรรมในการดำเนินงาน
<ul style="list-style-type: none"> - พนักงานที่ปรึกษาจะแจ้งรายละเอียดหน้าที่ของนักศึกษาที่จะปฏิบัติงานให้ทราบ - นักศึกษาจัดส่งเอกสาร VRU-Co8, VRU-Co9, VRU-Co10, และ VRU-Co11 กลับมายังงานสหกิจศึกษาประจำคณะ/วิทยาลัย <p>สัปดาห์ที่ 1 ส่ง VRU-Co8 แจ้งสถานที่ปฏิบัติงาน VRU-Co9 ชื่อพนักงานที่ปรึกษาหน้าที่ที่ได้รับมอบหมายและเบอร์โทรศัพท์ที่ติดต่อกับนักศึกษาและพนักงานที่ปรึกษา</p> <p>สัปดาห์ที่ 2 ส่ง VRU-Co10 แบบแจ้งแผนปฏิบัติงานสหกิจศึกษา</p> <p>สัปดาห์ที่ 3 ส่ง VRU-Co11 แบบแจ้งโครงสร้างรายงานการปฏิบัติงาน หัวข้อรายงานให้อาจารย์ที่ปรึกษาสหกิจศึกษา และส่งรายงานก่อนสิ้นสุดการปฏิบัติงานสหกิจศึกษา</p>	<div style="text-align: center;">↓</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 10px auto; width: fit-content;">รับสมัครนักศึกษาสหกิจศึกษา และคัดเลือก</div> <div style="text-align: center;">↓</div>
<p>10. อาจารย์ที่ปรึกษาสหกิจศึกษา</p> <ul style="list-style-type: none"> - อาจารย์ที่ปรึกษาสหกิจศึกษา ประจำหลักสูตร/สาขาวิชา ออกนิเทศนักศึกษาอย่างน้อย 2 ครั้ง ต่อการปฏิบัติการสหกิจศึกษาของนักศึกษา 1 คน (VRU-Co7) - งานสหกิจศึกษาประจำคณะ/วิทยาลัย รวบรวมประวัติข้อมูลต่างๆ ของนักศึกษาและหน่วยงานมอบให้อาจารย์นิเทศก่อนวันเดินทางไปในเทศ - อาจารย์นิเทศ ตรวจสอบคุณภาพงานพร้อมทั้งบันทึกรายงานที่สถานปฏิบัติงานมอบหมายให้คำปรึกษา และช่วยแก้ไขปัญหาทางวิชาการของนักศึกษา (VRU-Co12, VRU-Co14) - ส่งแบบประเมินผลการนิเทศคณงานสหกิจศึกษาประจำคณะ/วิทยาลัย 	<div style="text-align: center;">↓</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 10px auto; width: fit-content;">นิเทศการปฏิบัติงาน สหกิจศึกษา</div> <div style="text-align: center;">↓</div>
<p>11. กิจกรรมภายหลังการปฏิบัติงาน</p> <ul style="list-style-type: none"> - อาจารย์ที่ปรึกษาสหกิจศึกษาประจำหลักสูตร/สาขาวิชา สัมภาษณ์นักศึกษาถึงปัญหาต่าง ๆ เพื่อมาพิจารณารายงานประกอบ - จัดให้นักศึกษาแลกเปลี่ยนประสบการณ์ของนักศึกษาร่วมกันจากการปฏิบัติงานสหกิจศึกษา 	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 10px auto; width: fit-content;">กิจกรรมหลังจากการปฏิบัติงาน สหกิจศึกษา</div> <div style="text-align: center;">↓</div>

ลำดับขั้นตอนการดำเนินงาน	รูปแบบและกิจกรรมในการดำเนินงาน
<ul style="list-style-type: none"> - นักศึกษาส่งแบบยืนยันส่งรายงานการปฏิบัติ (VRU-Co15) และแบบแจ้งรายละเอียดเกี่ยวกับการปฏิบัติงานสหกิจศึกษา (VRU-Co16) 	
<p>12. การประเมินผล</p> <ul style="list-style-type: none"> - ระดับชั้นผลการประเมินตามรายละเอียดในหน้า 19 1. เข้าร่วมกิจกรรมปฐมนิเทศ อบรม สัมมนา สัมภาษณ์ หลังจากการกลับมาครบ 2. ได้รับผลการประเมินจากพนักงานที่ปรึกษาจากสถานปฏิบัติงาน 3. ได้รับผลประเมินรายงาน จากอาจารย์ที่ปรึกษาสหกิจศึกษา 4. เข้าร่วมกิจกรรมสหกิจศึกษาหลังจากกลับจากสหกิจศึกษา ครบถ้วน เช่น สัมภาษณ์ – สัมมนา 	 <p style="text-align: center;">การประเมินผล</p>
<p>13. สรุปผลจาก (VRU-Co13) ในส่วน of ความคิดเห็นที่มีต่อนักศึกษาเพื่อได้ข้อมูลแล้วนำไปปรับปรุงต่อไป</p>	 <p style="text-align: center;">สรุปผล</p>

บทที่ 2

นักศึกษาสหกิจศึกษา

การไปปฏิบัติงานของนักศึกษาสหกิจศึกษา จะต้องดำเนินการด้านต่าง ๆ เพื่อให้ นักศึกษา มีคุณสมบัติพร้อมที่จะไปปฏิบัติงานในสถานปฏิบัติงาน คณะกรรมการสหกิจศึกษาและกรรมการ หลักสูตรได้กำหนดระเบียบและข้อแนะนำเกี่ยวกับนักศึกษา ดังนี้

2.1 การรับสมัครนักศึกษาสหกิจศึกษา

นักศึกษาที่จะสมัครเป็นนักศึกษาสหกิจศึกษาต้องยื่นใบสมัครงานสหกิจศึกษา (VRU-Co1) ตามกำหนดการรับสมัครที่หลักสูตร / คณะ ที่นักศึกษา กำลังศึกษาอยู่ และหลักสูตรจะเป็นผู้คัดเลือก นักศึกษาที่มีคุณสมบัติ ดังนี้

- 2.1.1 เป็นนักศึกษาภาคปกติหลักสูตร 4 ปี
- 2.1.2 กำลังศึกษาอยู่ในชั้นปีที่ 3 หรือปีที่ 4
- 2.1.3 มีผลการเรียนเฉลี่ย 4 ภาคการศึกษา หรือ 5 ภาคการศึกษา ไม่น้อยกว่า 2.00 ขึ้นไป
- 2.1.4 จะต้องสอบผ่านรายวิชาพื้นฐานที่กำหนดไว้ในแผนการเรียน
- 2.1.5 มีความประพฤติเรียบร้อย ไม่เคยผิดระเบียบวินัยนักศึกษา

เอกสารที่ใช้ในการสมัคร

ใช้เอกสารสำเนา (กระดาษ A4) อย่างละ 1 ฉบับ พร้อมเซ็นรับรองสำเนาทุกฉบับ โดยต้อง ส่งเอกสารให้ครบตามที่ระบุ ดังนี้

- 2.1.1 ใบสมัคร (ติดรูปถ่ายที่ใบสมัคร 1 รูป) พร้อมกรอกข้อความให้ครบ
- 2.1.2 ใบรายงานผลการเรียน (ขอได้จากคณะที่นักศึกษา กำลังศึกษาอยู่)

2.2 การเตรียมความพร้อมนักศึกษา

งานสหกิจศึกษาประจำคณะ/วิทยาลัย จะจัดการฝึกอบรมนักศึกษา ก่อนออกปฏิบัติงาน สหกิจศึกษาอย่างต่อเนื่อง ล่วงหน้า 1 ภาคการศึกษา เพื่อเป็นการเตรียมนักศึกษาให้มีความพร้อมสูงสุด ก่อนที่จะออกไปปฏิบัติงาน ณ สถานปฏิบัติงานโดยมีหัวข้ออบรม ดังนี้

- 2.2.1 การเลือกงานและสถานปฏิบัติงาน
- 2.2.2 การเขียนใบสมัคร การเขียนประวัติส่วนตัว การเตรียมตัวสัมภาษณ์
- 2.2.3 การบรรยายพิเศษของสถานปฏิบัติงาน
- 2.2.4 การพัฒนาบุคลิกภาพ

- 2.2.5 การนำเสนอโครงการ / ผลงาน
- 2.2.6 ความปลอดภัยในโรงงาน
- 2.2.7 ความรู้เกี่ยวกับ 5ส. ในสถานปฏิบัติงาน
- 2.2.8 การควบคุมคุณภาพงานด้านระบบ ISO
- 2.2.9 งานประกันสังคม

นักศึกษาสหกิจศึกษาต้องเข้าอบรมการเตรียมความพร้อมทุกครั้งทีคณะหรือหลักสูตรจัด หากเข้าร่วมกิจกรรมใดไม่ได้ต้องลาล่วงหน้า ถ้านักศึกษาเข้าอบรมไม่ครบ 80 % จะถูกตัดสิทธิ์การไปปฏิบัติงาน

2.3 การลงทะเบียนเรียน

นักศึกษาที่สมัครเข้าสหกิจศึกษาจะต้องลงทะเบียนเรียนรายวิชาสหกิจศึกษาของหลักสูตรที่นักศึกษาสังกัดอยู่ ก่อนปิดภาคการศึกษา หรือลงทะเบียนล่วงหน้าก่อนไปปฏิบัติงาน หลังการประกาศรายชื่อผู้มีสิทธิ์ไปปฏิบัติงานสหกิจศึกษา

2.4 การเลือกสมัครงาน

นักศึกษาสามารถเลือกสมัครงานได้ตามงานที่ได้รับการเสนอจากสถานปฏิบัติงาน ซึ่งได้ติดประกาศให้นักศึกษาทราบ ณ สำนักงานคณะที่นักศึกษาสังกัดอยู่ ในบางส่วนนักศึกษาและอาจารย์ในหลักสูตรที่มีสถานปฏิบัติงานเดิมสามารถเชิญเข้าสหกิจศึกษาได้ โดยที่นักศึกษาจะได้รับการปฏิบัติเสมือนการไปสมัครเข้าทำงานจริงกับสถานปฏิบัติงานนั้น ๆ โดยมีขั้นตอน ดังนี้

2.4.1 นักศึกษาสามารถสมัครงานได้ 3 ครั้ง โดยเลือกสถานปฏิบัติงานจากประกาศของงานสหกิจศึกษาประจำคณะ/หน่วยงาน ได้ 1 แห่งต่อ 1 ครั้ง

2.4.2 สถานปฏิบัติงานจะคัดเลือกนักศึกษาโดยพิจารณาจากใบสมัคร และหรือการสัมภาษณ์นักศึกษา

2.4.3 สหกิจศึกษา โดยความเห็นชอบจากหลักสูตร จะจัดนักศึกษาเข้าปฏิบัติงานในสถานปฏิบัติงาน โดยอาศัยข้อมูลจากข้อ 2.4.1 และข้อ 2.4.2 ซึ่งสอดคล้องกัน

นักศึกษาควรเลือกสมัครงาน โดยเลือกสถานปฏิบัติงานและลักษณะงานที่ตรงกับความสนใจของนักศึกษาเป็นหลัก การเลือกสถานปฏิบัติงานไม่ควรคำนึงถึงสวัสดิการที่สถานปฏิบัติงานเสนอให้ เช่น ค่าตอบแทนและที่พัก ให้นักศึกษาเลือกสมัครงานตามที่ตนเองสนใจและมีความถนัดเท่านั้น

2.5 การคัดเลือกนักศึกษาโดยสถานปฏิบัติงาน

สถานปฏิบัติงานจะคัดเลือกนักศึกษาไปปฏิบัติงานโดยพิจารณาจากใบสมัครอย่างเดียวหรืออาจจะสัมภาษณ์นักศึกษาด้วย ซึ่งเมื่อนักศึกษาส่งใบสมัครแล้วขอให้ตรวจสอบประกาศ การสัมภาษณ์งานเป็นระยะๆ หลังจากนั้นสถานปฏิบัติงานจะส่งผลการคัดเลือกนักศึกษาให้งานสหกิจศึกษาทราบ โดยจะระบุลำดับการเลือกนักศึกษา

2.6 การจัดเข้าคู่ (Matching)

เจ้าหน้าที่ฝ่ายจัดหางานและเตรียมความพร้อมนักศึกษา จะนำผลการคัดเลือกนักศึกษาของสถานปฏิบัติงาน และลำดับความต้องการของนักศึกษามาจัดเข้าคู่กัน โดยจะพยายามจัดให้เป็นไปตามวัตถุประสงค์ของทั้งสองฝ่ายมากที่สุด และนำเสนอขอความเห็นจากหลักสูตร จึงจะประกาศผลการคัดเลือกให้นักศึกษาทราบ ในกรณีที่นักศึกษาที่ไม่มีรายชื่อในประกาศผลการคัดเลือกให้รับผิดชอบงานสหกิจศึกษาคณะโดยด่วน เพื่อจัดหาสถานปฏิบัติงานให้ใหม่โดยเร็วที่สุด สำนักงานคณะ จะประกาศผลการคัดเลือกนักศึกษา ตามวันที่กำหนดในปฏิทินสหกิจศึกษา ภายหลังจากประกาศผลการคัดเลือกแล้วถือว่านักศึกษาทุกคนจะต้องไปปฏิบัติงานจะขอสละสิทธิ์การไปปฏิบัติงานไม่ได้โดยเด็ดขาด

2.7 ค่าตอบแทนและสวัสดิการจากสถานปฏิบัติงาน

ตามปกติสถานปฏิบัติงานจะจ่ายค่าเบี้ยเลี้ยงให้แก่ศึกษาในอัตราที่สถานปฏิบัติงานกำหนด อย่างไรก็ตามหน่วยงานราชการบางแห่งอาจจะให้ค่าตอบแทนที่ต่ำ หรือไม่มีค่าตอบแทน กรณีที่สถานปฏิบัติงานจัดที่พักให้นักศึกษา ถือว่าเป็นสวัสดิการเพิ่มเติม หากนักศึกษาไม่สะดวกในเรื่องที่พักที่จัดให้ ให้นักศึกษาหาที่พักเองได้ แต่จะนำมาเป็นข้ออ้างในการไม่ไปปฏิบัติงานหรืองดปฏิบัติงาน หรือเปลี่ยนสถานที่ไม่ได้ ในกรณีที่สถานปฏิบัติงานไม่จัดที่พักให้ ขอให้นักศึกษาประสานกับเจ้าหน้าที่สหกิจศึกษา เพื่อติดต่อฝ่ายบุคคลของสถานปฏิบัติงานให้ช่วยจัดหาที่พักที่ปลอดภัยและเหมาะสมให้แก่ศึกษา เช่น พักรวมกับบุคลากรของสถานปฏิบัติงาน พักในละแวกที่พนักงานพักอยู่และมีรถของสถานปฏิบัติงานรับส่งโดยสะดวก เป็นต้น

2.8 การไปปฏิบัติงานสหกิจศึกษา ณ สถานปฏิบัติงาน

นักศึกษาต้องเดินทางถึงสถานปฏิบัติงานในวันที่กำหนด ทั้งนี้งานสหกิจศึกษาจะประสานงานให้สถานปฏิบัติงานทราบล่วงหน้า หากนักศึกษาต้องการเข้าปฏิบัติงานก่อนกำหนดหรือเกิดเหตุขัดข้องในระหว่างเดินทางทำให้ไม่สามารถเดินทางไปได้ถึงตามกำหนดเวลา โปรดติดต่อสถานปฏิบัติงาน

ทางโทรศัพท์โดยด่วนที่สุด และขอได้โปรดหลีกเลี่ยงการเดินทางไปถึงสถานปฏิบัติงานในวันหยุด เพราะจะไม่สะดวกในการติดต่อและหาที่พัก

เมื่อนักศึกษาออกไปปฏิบัติงานกับสถานปฏิบัติงาน นักศึกษาจะมีพนักงานที่ปรึกษาคอยดูแล และชี้แนะนักศึกษาซึ่งนักศึกษาจะต้องตั้งใจปฏิบัติงาน เชื่อฟัง และให้ความเคารพพนักงานที่ปรึกษา เพื่อสร้างความสัมพันธ์ที่ดีในระหว่างปฏิบัติงาน

2.9 กิจกรรมระหว่างการศึกษาปฏิบัติงาน

เพื่อให้การประสานงานระหว่างนักศึกษา และอาจารย์นิเทศสหกิจศึกษาเป็นไปด้วยความเรียบร้อย นักศึกษาจะต้องจัดส่งเอกสารที่จำเป็นให้กับงานสหกิจศึกษา ภายในระยะเวลาที่กำหนด ดังนี้

2.9.1 ในระหว่างสัปดาห์แรกของการปฏิบัติงาน นักศึกษาจะต้องส่งแบบแจ้งรายละเอียดที่พักระหว่างการปฏิบัติงานสหกิจศึกษา (VRU-Co8) และแบบแจ้งรายละเอียดงาน ตำแหน่งงาน และพนักงานที่ปรึกษา (VRU-Co9) แจ้งสถานที่ปฏิบัติงาน (ชื่อโรงงาน – ที่อยู่) ชื่อพนักงานที่ปรึกษา (Job Supervisor) หน้าที่ที่ได้รับมอบหมาย หมายเลขโทรศัพท์ และโทรสารที่จะติดต่อกับนักศึกษา และพนักงานที่ปรึกษา

2.9.2 ในระหว่างสัปดาห์ที่ 2 นักศึกษาจะต้องส่งแบบแจ้งแผนการปฏิบัติงานสหกิจศึกษา (VRU-Co 10) เพื่อแจ้งแผนการปฏิบัติงาน (Work Plan) มายังงานสหกิจศึกษาสำนักงานคณะ

2.9.3 ในระหว่างสัปดาห์ที่ 2 ของการปฏิบัติงาน นักศึกษาจะต้องจัดส่งแบบแจ้งโครงร่างรายงานการปฏิบัติงาน (VRU-Co11) เพื่อให้อาจารย์นิเทศสหกิจศึกษาได้ตรวจสอบและให้คำแนะนำ นักศึกษาอาจจะเริ่มเขียนรายงานได้ทันทีหากอาจารย์นิเทศสหกิจศึกษาไม่ได้แจ้งแก้ไขหัวข้อหรือเค้าโครงร่างรายงาน ทั้งนี้ อาจารย์นิเทศสหกิจศึกษาอาจจะให้คำแนะนำเพิ่มเติมระหว่างไปนิเทศงานก็ได้ ในกรณีที่พนักงานที่ปรึกษาไม่มีเวลาเขียนข้อมูลในแบบฟอร์มต่าง ๆ ให้นักศึกษาอาจจะแก้ปัญหาโดยการสอบถามข้อมูลด้วยวาจา แล้วเป็นผู้เขียนข้อมูลที่รับด้วยตนเอง จากนั้นนำไปให้พนักงานที่ปรึกษาตรวจและลงนามรับทราบ หากมีข้อขัดข้องประการใดที่ทำให้ไม่สามารถจัดส่งเอกสารได้ตามกำหนดจะต้องแจ้งให้อาจารย์นิเทศ หรือเจ้าหน้าที่สหกิจศึกษาทางโทรสาร หรือจดหมายทันที ในระหว่างปฏิบัติงานสหกิจศึกษา อาจารย์นิเทศจะไปนิเทศนักศึกษา ณ สถานปฏิบัติงานอย่างน้อย 2 ครั้ง

2.9.4 นักศึกษาต้องส่งรายงานที่เสร็จสิ้นสมบูรณ์ให้แก่พนักงานที่ปรึกษาอย่างน้อย 2 สัปดาห์ก่อนเสร็จสิ้นการปฏิบัติงาน และจะต้องแก้ไขตามพนักงานที่ปรึกษาแนะนำให้เสร็จเรียบร้อย ระหว่างปฏิบัติงานนักศึกษาจะต้องปฏิบัติตามกฎระเบียบของการบริหารงานบุคคลของสถานปฏิบัติงานอย่างเคร่งครัดทุกประการ เช่น การแต่งกาย กำหนดเวลาการเข้า – ออกงาน วันหยุดและวันลา เป็นต้น

2.10 กิจกรรมภายหลังเสร็จสิ้นการปฏิบัติงาน ณ สถานปฏิบัติงาน

2.10.1 นักศึกษาเข้ารับการสัมภาษณ์ โดยอาจารย์นิเทศสหกิจศึกษาประจำหลักสูตร โดยอาจารย์จะสัมภาษณ์นักศึกษาทันทีที่กลับจากการปฏิบัติงาน เพื่อสอบถามปัญหาให้คำปรึกษาหารือ ข้อเสนอแนะและแนวคิดที่ถูกต้องในการพัฒนาตนเองของนักศึกษาพร้อมทั้งส่งรายงานทางวิชาการ แก่อาจารย์นิเทศสหกิจศึกษา และทำการแก้ไขให้สมบูรณ์ตามระยะเวลาที่อาจารย์นิเทศกำหนด

2.10.2 นักศึกษาสหกิจศึกษาร่วมสัมมนา แลกเปลี่ยนความคิดเห็นระหว่างนักศึกษา เพื่อพัฒนาความสามารถในการนำเสนอ และถ่ายทอดประสบการณ์ ซึ่งเป็นสาระสำคัญของสหกิจศึกษา งานสหกิจศึกษาคณะจึงจัดให้นักศึกษาที่กลับจากสถานปฏิบัติงานร่วมสัมมนาแลกเปลี่ยนความคิดเห็น ระหว่างนักศึกษาตนเอง ภายใต้การกำกับดูแลของอาจารย์นิเทศสหกิจศึกษาประจำสาขาวิชา

2.11 การขอลื่อนการไปปฏิบัติงาน

เมื่อนักศึกษายื่นใบสมัครงานแล้วประสงค์จะขอลื่อนการไปปฏิบัติงานให้ยื่นคำร้อง ขอลื่อนการไปปฏิบัติงานต่อคณบดีขณะที่นักศึกษาสังกัด ก่อนวันประกาศผลการปฏิบัติงาน ในภาคการศึกษานั้น

2.12 การขอลาออกจากการปฏิบัติงานสหกิจศึกษา

2.12.1 นักศึกษาได้รับการคัดเลือกจากหลักสูตรให้ปฏิบัติงานสหกิจศึกษา จะขอลาออก จากการเป็นนักศึกษาในการปฏิบัติงานดังกล่าวได้เมื่อมีเหตุจำเป็น โดยยื่นคำร้องต่อคณบดี ขณะที่ตนสังกัด ทั้งนี้ต้องกระทำการยื่นคำร้องก่อนที่จะประกาศผลการคัดเลือกนักศึกษาเพื่อไป ปฏิบัติงานสหกิจศึกษา

2.12.2 เมื่อประกาศผลการคัดเลือกแล้ว นักศึกษาจะต้องไปปฏิบัติงานทุกคน จะลาออก หรือเลื่อนการออกปฏิบัติงานไม่ได้

2.12.3 นักศึกษาที่ไปปฏิบัติงานแล้วจะลาออกจากสหกิจศึกษา หรือเลื่อนเวลาไปปฏิบัติงาน ไม่ได้โดยเด็ดขาด ยกเว้นกรณีเจ็บป่วยฉุกเฉินเท่านั้น

2.13 กรณียื่นใบคำร้องต่าง ๆ

คำร้องที่คณบดีอนุมัติแล้วจะมีผลในวันที่ที่งานสหกิจศึกษาคณะรับเรื่องไม่ใช่วันที่นักศึกษา ยื่นคำร้อง

2.14 ข้อเสนอแนะ

2.14.1 ติดตามข่าวสารการนัดทำงาน และประสานกับเจ้าหน้าที่งานสหกิจศึกษา

2.14.2 หมั่นฝึกฝนและเพิ่มพูนความรู้ทางวิชาการอย่างต่อเนื่อง ก่อนไปปฏิบัติงานสหกิจศึกษา

2.14.3 ตั้งใจปฏิบัติงานที่ได้รับมอบหมายจากพนักงานที่ปรึกษาอย่างเต็มกำลังความสามารถ

2.14.4 ปฏิบัติตนอยู่ในระเบียบวินัยหรือข้อบังคับของสถานปฏิบัติงานไม่ฝ่าฝืนหรือ

ละเลย

2.14.5 หลีกเลี่ยงการทะเลาะวิวาทในสถานปฏิบัติงานทุกกรณี

2.14.6 ติดต่อส่งเอกสารที่กำหนดและให้ข่าวสารการปฏิบัติงานของตนเองกับอาจารย์นิเทศ
คณะ หรืองานสหกิจศึกษาตลอดเวลาที่ปฏิบัติงาน ณ สถานปฏิบัติงาน

2.14.7 หากมีปัญหาในการปฏิบัติงานต้องรีบติดต่ออาจารย์นิเทศ คณะ หรือเจ้าหน้าที่
งานสหกิจศึกษาทันที

2.15 การยื่นขอสำเร็จการศึกษาในภาคการศึกษาสหกิจศึกษา

กรณีที่นักศึกษาจะขอยื่นสำเร็จการศึกษาในภาคการศึกษาที่ไปปฏิบัติงานสหกิจศึกษา
สามารถทำได้โดยจะต้องปฏิบัติตามระเบียบการลงทะเบียนเรียน และระเบียบการแจ้งขอสำเร็จการศึกษา
ตามที่สำนักส่งเสริมวิชาการกำหนดไว้ วันสำเร็จการศึกษาของนักศึกษาที่ปฏิบัติงานสหกิจศึกษา
เป็นภาคการศึกษาสุดท้ายก่อนจบนั้น จะถือเอาวันส่งรายงานฉบับสมบูรณ์เป็นวันที่นักศึกษาสำเร็จ
การศึกษา ทั้งนี้ นักศึกษาจะต้องปฏิบัติตามกิจกรรมหลังปฏิบัติงานให้ครบถ้วนตามกำหนดระยะเวลาที่
สหกิจศึกษากำหนดไว้ด้วย

2.16 ประโยชน์ที่นักศึกษาจะได้รับจากการปฏิบัติงานสหกิจศึกษา

- ได้รับประสบการณ์ตรงตามสาขาวิชาที่เรียนเพิ่มเติมนอกเหนือไปจากการเรียน
ในห้องเรียน

- เกิดการเรียนรู้ และพัฒนาตนเอง การทำงานร่วมกับผู้อื่น ความรับผิดชอบ และม
ความมั่นใจในตนเองมากขึ้น ซึ่งเป็นคุณสมบัติที่พึงประสงค์ของสถานปฏิบัติงาน

- ส่งผลให้มีผลการเรียนดีขึ้นภายหลังการปฏิบัติงาน เนื่องด้วยมีความเข้าใจในเนื้อหาวิชา
มากขึ้นจากประสบการณ์การปฏิบัติงานจริง

- เกิดทักษะการสื่อสารข้อมูล (Communication Skill)

- ได้รับค่าตอบแทนการปฏิบัติงานตามสมควร (ขึ้นกับสถานปฏิบัติงาน)

- สามารถเลือกสรรอาชีพได้ถูกต้อง เนื่องจากได้รับทราบความถนัดของตนเองมากขึ้น

- สำเร็จการศึกษาเป็นบัณฑิตที่มีศักยภาพในการทำงานที่มากกว่า และมีโอกาสได้รับ
การเสนองานก่อนที่จะสำเร็จการศึกษา

บทที่ 3

บทบาทของสถานปฏิบัติงานกับสหกิจศึกษา

สหกิจศึกษา (Cooperative Education) มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์ จัดให้มีการเรียนการสอนขึ้นในปีการศึกษา 2546 สถานปฏิบัติงานจึงเป็นหน่วยงานที่มีความสำคัญในการร่วมพัฒนานักศึกษาในรูปแบบของสหกิจศึกษาให้เกิดผลทางรูปธรรมในทางปฏิบัติ สหกิจศึกษามีรูปแบบและขั้นตอนที่จำเป็นต้องอาศัยความร่วมมืออย่างใกล้ชิดจากสถานปฏิบัติงาน โดยเฉพาะพนักงานฝ่ายบุคคลหรือฝ่ายบริหารทรัพยากรมนุษย์ และพนักงานที่ปรึกษา (Job Supervisor) ซึ่งจะเป็นผู้ที่สถานปฏิบัติงานมอบหมายให้กำกับ และดูแลนักศึกษาในระหว่างการปฏิบัติงาน มหาวิทยาลัยจึงได้จัดทำคู่มือสหกิจศึกษานี้ขึ้น เพื่อให้ข้อมูลพื้นฐานที่จำเป็นสำหรับบุคลากรดังกล่าวได้รับทราบบทบาทหน้าที่ในการสนับสนุน และส่งเสริมให้การปฏิบัติงานของนักศึกษาประสบความสำเร็จสูงสุด เพื่อให้การปฏิบัติงานสหกิจศึกษาเป็นไปตามปรัชญาที่กำหนดไว้ และนักศึกษาได้ปฏิบัติงานที่เป็นประโยชน์ต่อสถานปฏิบัติงานมากที่สุด จึงใคร่ขอความร่วมมือจากสถานปฏิบัติงานได้โปรดชี้แจง และกำหนดบุคลากรที่เกี่ยวข้องเพื่อสนับสนุนการปฏิบัติงานของนักศึกษา ดังนี้

3.1 ฝ่ายบุคคลหรือฝ่ายบริหารทรัพยากรมนุษย์

โดยทั่วไปฝ่ายบริหารงานบุคคลหรือทรัพยากรมนุษย์ จะทำหน้าที่ประสานงานการรับนักศึกษามาปฏิบัติงาน ณ สถานปฏิบัติงาน เป็นผู้ให้คำแนะนำและอธิบายแนวความคิดเกี่ยวกับสหกิจศึกษาแก่ผู้บริหารของสถานปฏิบัติงาน บุคลากร พนักงานที่ปรึกษาของนักศึกษา และทำหน้าที่ให้คำปรึกษาแก่นักศึกษาในหัวข้อต่อไปนี้

3.1.1 ด้านระเบียบวินัย ฝ่ายบริหารงานบุคคลจะกำหนดให้นักศึกษาปฏิบัติตนตามระเบียบการบริหารงานบุคคลของสถานปฏิบัติงานนั้น ๆ เสมือนหนึ่งเป็นพนักงานชั่วคราว เช่น กำหนดเวลาเข้าทำงาน การแต่งกาย การลางาน และวันหยุด ฯลฯ

3.1.2 การปฐมนิเทศ การเข้าปฏิบัติงานในวันแรกและช่วงสัปดาห์แรก จะเป็นช่วงเวลาที่นักศึกษามีความวิตกกังวลอยู่หลายอย่าง นักศึกษาอาจจะเดินทางมาจากต่างถิ่น ต้องจากครอบครัวและเพื่อน ๆ จึงใคร่ขอความกรุณาได้ให้ความช่วยเหลือแนะนำแก่นักศึกษาในเรื่องที่พักอาศัยที่ปลอดภัย การเดินทางมายังที่ทำงาน การเข้าออกงาน ระเบียบวินัย วัฒนธรรมสถานปฏิบัติงานของสถานปฏิบัติงานที่นักศึกษาจะต้องปฏิบัติ การรักษาความปลอดภัยในการทำงาน ตลอดจนการให้ความรู้เกี่ยวกับสถานปฏิบัติงาน โครงสร้างการบริหารงานและอื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง

3.2 พนักงานที่ปรึกษา (Job Supervisor)

พนักงานที่ปรึกษา (Job Supervisor) หมายถึง บุคลากรหรือเจ้าหน้าที่ที่สถานปฏิบัติงาน มอบหมายให้ทำหน้าที่ดูแลรับผิดชอบการปฏิบัติงานของนักศึกษา อาจจะเป็นผู้บังคับบัญชาหรือเป็นหัวหน้างานในการปฏิบัติงาน ตลอดระยะเวลา 4 เดือนเต็ม จึงเปรียบเสมือนอาจารย์ของนักศึกษา สถานปฏิบัติงาน เป็นผู้ที่ให้คำแนะนำและเป็นพี่เลี้ยงที่ปรึกษาทั้งทางด้านการปฏิบัติงานและการปรับตัว เข้ากับการปฏิบัติงานของนักศึกษา ดังนั้นพนักงานที่ปรึกษาจึงเป็นผู้ที่มีความสำคัญที่สุดที่จะทำให้ การปฏิบัติงานสหกิจศึกษาของนักศึกษาสำเร็จไปได้ด้วยดี งานสหกิจศึกษา ขอความกรุณาจาก พนักงานที่ปรึกษาพิจารณาดำเนินการในส่วนที่เกี่ยวข้องอันจะทำให้การปฏิบัติงานสำเร็จลงได้ด้วยดี ดังนี้

3.2.1 กำหนดลักษณะงาน (Job Description) และแผนงานการปฏิบัติงาน (Cooperative Work Plan)

ในสัปดาห์แรกของการปฏิบัติงาน มหาวิทยาลัยใคร่ขอความกรุณาพนักงานที่ปรึกษา (Job Supervisor) ได้โปรดกำหนดตำแหน่งงานของนักศึกษาและขอบข่ายหน้าที่ที่นักศึกษา จะต้องปฏิบัติและแจ้งให้นักศึกษาได้รับทราบ ซึ่งควรมีลักษณะงานตรงตามสาขาวิชาของนักศึกษา ประเภทงานที่ปฏิบัติอาจจะเป็นงานประจำที่ต้องการให้นักศึกษาช่วย หรือโครงการ (Project) หรืองานวิจัย (Research) ซึ่งจะเน้นการปฏิบัติงานที่เป็นประโยชน์แก่สถานปฏิบัติงานให้มากที่สุด โดยมีใช้การเวียน ไปฝึกงานหรือดูงานในแผนกต่าง ๆ โดยไม่มีภาระงานที่จะต้องรับผิดชอบโดยตรง และใคร่ขอให้กำหนด แผนงานการปฏิบัติงานรายสัปดาห์ให้นักศึกษาตลอดระยะเวลา 4 เดือน เพื่อให้เห็นโดยชัดเจนว่า นักศึกษาจะต้องดำเนินการอะไรและเมื่อใด ในแผนงานควรระบุขั้นตอนของการปฏิบัติงาน ซึ่งอาจจะ มีการอบรม การทดลองฝึกหัด และดำเนินการจริงในที่สุด รวมทั้งกำหนดระยะเวลาการเสนอรายงาน และการประเมินผลตามที่กำหนดด้วย

3.2.2 การจัดทำรายงานสหกิจศึกษา

รายวิชาสหกิจศึกษากำหนดให้ นักศึกษาได้ฝึกฝนทักษะด้านการสื่อสาร โดย กำหนดให้จัดทำรายงานวิชาการ 1 ฉบับ เสนอต่อสถานปฏิบัติงานโดยรายงานฉบับนี้อาจจะประกอบด้วย เนื้อหาที่สถานปฏิบัติงานจะสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้ต่อไป รายงานอาจ จะมีลักษณะดังนี้

3.2.2.1 โครงการหรืองานวิจัย หากงานที่นักศึกษาได้รับมอบหมายเป็นงานโครงการ (Project) หรืองานวิจัย นักศึกษาจะต้องทำรายงานในหัวข้อของโครงการและงานวิจัยดังกล่าว

3.2.2.2 ในกรณีงานที่ได้รับมอบหมายเป็นงานประจำ (Routine) เช่น งานในสายการผลิต งานบำรุงรักษา งานตรวจสอบคุณภาพ รายงานของนักศึกษาอาจจะเป็นดังนี้

- รายงานวิธี และขั้นตอนการปฏิบัติงานประจำที่ได้รับมอบหมายทั้งหมด หรือเพียงบางส่วน หรือ

- รายงานหัวข้อพิเศษ (Special Assignment หรือ Project) เป็นหัวข้อที่สถานปฏิบัติงานสนใจในลักษณะโครงการ หรือปัญหาพิเศษให้นักศึกษาค้นคว้าสรุปและวิจารณ์รวบรวมไว้เป็นเล่ม เพื่อใช้ประโยชน์ ซึ่งหัวข้อของรายงานอาจจะไม่สัมพันธ์กับงานประจำของนักศึกษาก็ได้ หรือ
- จัดทำสถิติหรือคู่มือ เช่น การรวบรวมสถิติ วิเคราะห์ผล หรือการแปลรวบรวมคู่มือ เป็นต้น

เมื่อพนักงานที่ปรึกษากำหนดหัวข้อรายงานแล้ว นักศึกษาจะต้องจัดทำ Report Outline (ตามแบบที่กำหนด) โดยหารือกับพนักงานที่ปรึกษา แล้วจัดส่งให้อาจารย์นิเทศสหกิจศึกษาประจำหลักสูตรให้ความเห็นชอบก่อน จึงจะจัดส่งคืนให้แก่นักศึกษาต่อไป ลักษณะรายงานจะเป็นรายงานที่มีรูปแบบตามรายงานวิชาการ ส่วนภาคผนวกสามารถเพิ่มข้อมูลได้ตามความจำเป็น นักศึกษาจะต้องพิมพ์รายงานดังกล่าว ให้เรียบร้อยและส่งให้พนักงานที่ปรึกษาเพื่อตรวจและประเมินผลอย่างน้อย 2 สัปดาห์ก่อนสิ้นสุดการปฏิบัติงาน

3.2.3 การนิเทศงาน (Student Visiting)

ระหว่างการปฏิบัติงานของนักศึกษา เจ้าหน้าที่สหกิจศึกษา (Cooperative Coordinator) จะขออนุญาตหมายให้อาจารย์นิเทศสหกิจศึกษา (Cooperative Advisor) เข้ามานิเทศงาน ณ สถานปฏิบัติงาน โดยจะมีหัวข้อการหารือกับเจ้าหน้าที่ฝ่ายบุคคล หรือพนักงานที่ปรึกษาในระหว่างการนิเทศงาน ดังนี้

- รูปแบบและปรัชญาของสหกิจศึกษา การดำเนินการของงานสหกิจศึกษา
- ลักษณะงานที่มอบหมายให้นักศึกษาปฏิบัติ
- แผนการปฏิบัติงานตลอดระยะเวลาการปฏิบัติงาน
- หัวข้อรายงานสหกิจศึกษาและความก้าวหน้า
- การพัฒนาตนเองของนักศึกษา
- ผลการปฏิบัติงานของนักศึกษาและความประพฤติ
- ปัญหาต่าง ๆ ที่สถานปฏิบัติงานพบเกี่ยวกับการมาปฏิบัติงานของนักศึกษา

3.2.4 การประเมินผลนักศึกษา

การประเมินผลรายงาน ขอให้พนักงานที่ปรึกษาตรวจแก้ไขรายงานให้นักศึกษา และประเมินผลเนื้อหาและการเขียนรายงาน (ตามแบบประเมิน VRU-Co14) ภายในสัปดาห์สุดท้าย

การประเมินผลการปฏิบัติงาน พนักงานที่ปรึกษาจะเป็นผู้ประเมินผลการปฏิบัติงานของนักศึกษาตามแบบที่มหาวิทยาลัยกำหนด อย่างช้าที่สุดภายในสัปดาห์สุดท้ายของการปฏิบัติงานของนักศึกษา โดยอาจชี้แจงผลการประเมินให้นักศึกษาทราบ จากนั้นจัดส่งผลการประเมินโดยตรงให้กับมหาวิทยาลัย

3.3 ประโยชน์ที่สถานปฏิบัติงานจะได้รับ

- 3.3.1 เกิดความร่วมมือทางวิชาการและสร้างความสัมพันธ์ที่ดีกับสถาบันการศึกษา
- 3.3.2 เป็นการสร้างภาพพจน์ที่ดีของสถานปฏิบัติงานในด้านการส่งเสริมสนับสนุนการศึกษาและช่วยพัฒนาบัณฑิตของชาติ
- 3.3.3 มีนักศึกษาที่มีความกระตือรือร้นและมีความพร้อมทางวิชาการระดับหนึ่งมาช่วยปฏิบัติงานตลอดทั้งปี
- 3.3.4 พนักงานประจำมีเวลามากขึ้นที่จะปฏิบัติงานในหน้าที่อื่นที่มีความสำคัญมากกว่า
- 3.3.5 เป็นวิธีการช่วยคัดเลือกนักศึกษาเข้าเป็นพนักงานประจำในอนาคตโดยไม่จำเป็นต้องมีการทดลองงานก่อน

บทที่ 4

อาจารย์นิเทศสหกิจศึกษา

ในการดำเนินงานสหกิจศึกษา ให้สำเร็จลุล่วงด้วยดีนั้น มีความจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องมีผู้แทนคณาจารย์จากหลักสูตรที่มีนักศึกษาไปปฏิบัติงาน เพื่อทำหน้าที่ให้คำปรึกษาแก่นักศึกษาสหกิจศึกษา และประสานงานระหว่าง นักศึกษา เจ้าหน้าที่สหกิจศึกษา และสถานปฏิบัติงาน

4.1 การนิเทศงานสหกิจศึกษา

สหกิจศึกษาได้จัดให้มีการนิเทศงานโดยคณาจารย์นิเทศสหกิจศึกษาประจำหลักสูตรที่มีนักศึกษาไปปฏิบัติงาน โดยอาจจะมีเจ้าหน้าที่สหกิจศึกษาร่วมเดินทางไปนิเทศอย่างน้อย 2 ครั้งระหว่างที่นักศึกษาในหลักสูตรปฏิบัติงานสหกิจศึกษา ณ สถานปฏิบัติงาน โดยมีวัตถุประสงค์ของการนิเทศงานสหกิจศึกษา ดังนี้

4.1.1 เพื่อเป็นการสร้างขวัญและกำลังใจแก่นักศึกษาที่กำลังปฏิบัติงานโดยลำพัง ณ สถานปฏิบัติงาน ซึ่งนักศึกษาจะต้องอยู่ห่างไกลครอบครัว เพื่อนและคณาจารย์

4.1.2 เพื่อดูแลและติดตามผลการปฏิบัติงานของนักศึกษา ให้เป็นไปตามวัตถุประสงค์ของสหกิจศึกษา

4.1.3 เพื่อช่วยเหลือนักศึกษาในการแก้ไขปัญหาต่างๆ ที่อาจจะเกิดขึ้นในระหว่างการปฏิบัติงาน ทั้งปัญหาด้านวิชาการและปัญหาการปรับตัวของนักศึกษาในสภาวะการทำงานจริง

4.1.4 เพื่อขอรับทราบและแลกเปลี่ยนข้อคิดเห็น เกี่ยวกับแนวความคิดการมาปฏิบัติงานของนักศึกษาในระบบสหกิจศึกษาตลอดจนการแลกเปลี่ยนความก้าวหน้าทางวิชาการซึ่งกันและกัน

4.1.5 เพื่อประเมินผลการดำเนินงานและรวบรวมข้อมูลที่เป็นประโยชน์ต่อมหาวิทยาลัย

4.2 บทบาทและภาระหน้าที่ของอาจารย์นิเทศสหกิจศึกษา

4.2.1 พิจารณาคัดเลือกให้นักศึกษาเข้าสหกิจศึกษา และอนุมัติให้นักศึกษาลาออกจากสหกิจศึกษา

4.2.2 ให้คำแนะนำปรึกษาการลงทะเบียนรายวิชาสหกิจศึกษา และกิจกรรมสหกิจศึกษาในทุก ๆ ด้าน

4.2.3 ร่วมกับเจ้าหน้าที่สหกิจศึกษาในการจัดหางานสำหรับนักศึกษา

4.2.4 รับรองคุณภาพงานที่ได้รับการเสนอจากสถานปฏิบัติงาน

4.2.5 นิเทศงานระหว่างที่นักศึกษาปฏิบัติงาน

4.2.6 ประเมินผลในแบบบันทึกการนิเทศงานสหกิจศึกษา (VRU-Co 12) และส่งคืนงานสหกิจศึกษาคณะ

4.2.7 ร่วมกับภาควิชาประเมินผลนักศึกษาในรายวิชาสหกิจศึกษา

4.2.8 ประสานงานการจัดกิจกรรมสหกิจศึกษากับคณาจารย์ในหลักสูตร

4.3 การประเมินผล

4.3.1 การประเมินผลมีเกณฑ์การประเมินดังนี้

- เข้าปฐมนิเทศ อบรมการเตรียมความพร้อม 3 วัน 10%
- ผลประเมินการปฏิบัติงานของนักศึกษาจากสถานปฏิบัติงาน 20%
- ผลประเมินโครงการ/รายงานของนักศึกษาจากสถานปฏิบัติงาน 20%
- การปัจฉิมนิเทศ นำเสนอผลงานด้วย Power point, Poster 20%
- ผลประเมินการปฏิบัติงานของนักศึกษาจากอาจารย์นิเทศ 20%
- ผลประเมินเล่มรายงานการปฏิบัติงาน 10%

หมายเหตุ ให้คณะปรับเกณฑ์ตามความเหมาะสม

4.3.2 การวัดผลมีระดับผลการประเมินดังนี้

คะแนน	ระดับชั้นผลการเรียน
80-100	A
75-79	B ⁺
70-74	B
65-69	C ⁺
60-64	C
55-60	D ⁺
50-54	D
0-49	F

นักศึกษาสหกิจศึกษา ต้องได้รับผลการประเมินไม่ต่ำกว่า D ถ้าได้รับผลประเมิน F ต้องลงทะเบียนใหม่

บทที่ 5

มาตรฐานและการประกันคุณภาพการดำเนินงานสหกิจศึกษา

5.1 มาตรฐานสหกิจศึกษาของสถานศึกษา

5.1.1 ด้านหลักสูตร

- รายวิชาสหกิจศึกษาต้องมีจำนวนหน่วยกิตไม่น้อยกว่า 6 หน่วยกิต
- สถานศึกษาต้องมีรายวิชาเตรียมความพร้อมนักศึกษา ก่อนไปสหกิจศึกษา หรือ ต้องมีการอบรมเตรียมความพร้อมนักศึกษา ก่อนไปสหกิจศึกษาไม่น้อยกว่า 30 ชั่วโมง

5.1.2 ด้านการเรียนการสอน

- มีการปฐมนิเทศนักศึกษาสหกิจศึกษา เพื่อชี้แจงให้นักศึกษาได้รับข้อมูล และมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับสหกิจศึกษา
- มีการเตรียมความพร้อมนักศึกษา ก่อนไปปฏิบัติสหกิจศึกษา ไม่น้อยกว่า 30 ชั่วโมง
- กำหนดคุณสมบัติและเงื่อนไขของนักศึกษาที่สามารถไปปฏิบัติสหกิจศึกษา
- ช่วงเวลาการปฏิบัติสหกิจศึกษาไม่ต่ำกว่า 16 สัปดาห์อย่างต่อเนื่อง โดยต้องเป็นการปฏิบัติงานเต็มเวลาและไม่สามารถลงทะเบียนรายวิชาอื่นใดได้ในช่วงเวลาปฏิบัติสหกิจศึกษา
- จัดหางานที่มีลักษณะเป็นโครงการหรืองานประจำตรงตามสาขาวิชานั้น ๆ
- เปิดโอกาสให้สถานปฏิบัติงานได้คัดเลือกนักศึกษา
- เปิดโอกาสให้นักศึกษาเลือกสถานปฏิบัติงานตามความสมัครใจ
- ทำความตกลงกับสถานปฏิบัติงานให้ทุกตำแหน่งงานมีค่าตอบแทน และสวัสดิการต่างๆ ตามความเหมาะสม
- มีการนิเทศของอาจารย์นิเทศ
- มีการสัมมนาแลกเปลี่ยนความคิดเห็นเป็นระหว่างนักศึกษา อาจารย์นิเทศและอาจารย์ประจำสาขาวิชา
- การประเมินผลการปฏิบัติงานสหกิจศึกษาถือเป็นส่วนหนึ่งของระบบการประเมินและวัดผลการศึกษา
- มีการปรับปรุงฐานข้อมูลสถานปฏิบัติงาน

5.1.3 ด้านการนิเทศ

- อาจารย์นิเทศต้องมีประสบการณ์สอนไม่น้อยกว่า 1 ภาคการศึกษา และผ่านการอบรมการนิเทศงานโดยหน่วยงานที่ได้รับการรับรองจากสำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา (สกอ.)

- อาจารย์นิเทศต้องเป็นอาจารย์ประจำสาขาที่นักศึกษาสังกัดอยู่
- อาจารย์นิเทศต้องได้รับเอกสารประกอบการนิเทศ (ลักษณะงาน ประวัตินักศึกษา)

ไม่น้อยกว่า 7 วัน ก่อนการนิเทศ

- อาจารย์นิเทศต้องมีแผนการนิเทศนักศึกษา

- อาจารย์ต้องไปนิเทศงานขณะนักศึกษาปฏิบัติงานอย่างน้อย 2 ครั้ง โดยเป็นการไปพบนักศึกษาที่สถานปฏิบัติงาน

- ในการนิเทศ จะต้องมีการพบกันระหว่าง อาจารย์นิเทศกับนักศึกษา อาจารย์นิเทศกับผู้นิเทศจากสถานปฏิบัติงาน และพบกันทั้งสามฝ่าย

- อาจารย์นิเทศต้องติดตามความก้าวหน้าของนักศึกษา และให้ข้อเสนอแนะแก่นักศึกษาตามความจำเป็น

- สัปดาห์สุดท้ายของสหกิจศึกษา อาจารย์นิเทศควรเข้ารับฟังการนำเสนอผลการปฏิบัติงานของนักศึกษาร่วมกับผู้นิเทศงานและผู้บริหารสถานปฏิบัติงานและประเมินผลงานพร้อมให้ข้อเสนอแนะ

5.1.4 ด้านนักศึกษา

(1) คุณสมบัติพื้นฐานของนักศึกษาก่อนไปสหกิจศึกษา

- นักศึกษาต้องผ่านเงื่อนไขรายวิชาตามที่สาขาวิชากำหนด
- มีคุณสมบัติที่จะสำเร็จการศึกษา
- เข้าร่วมกิจกรรมเตรียมความพร้อมก่อนไปปฏิบัติสหกิจศึกษา

(2) กิจกรรมระหว่างปฏิบัติงาน

- นักศึกษาต้องบันทึกรายงานการปฏิบัติงานประจำวัน หรือประจำสัปดาห์
- นักศึกษาต้องส่งรายงานความก้าวหน้าให้อาจารย์นิเทศไม่ช้ากว่าสัปดาห์ที่

10 ของการปฏิบัติงาน

- นักศึกษาต้องส่ง (ร่าง) รายงานฉบับสมบูรณ์ให้อาจารย์นิเทศและผู้นิเทศก่อนเสร็จสิ้นการปฏิบัติงานและแก้ไขตามที่อาจารย์นิเทศและผู้นิเทศงานแนะนำให้เรียบร้อย

- นักศึกษาต้องส่งรายงานฉบับสมบูรณ์ที่ได้รับอนุญาตให้เผยแพร่ได้จากสถานปฏิบัติงาน ให้อาจารย์นิเทศและผู้นิเทศงาน

- (3) นักศึกษาต้องทำรายงานที่มีมาตรฐานเช่นเดียวกับรายงานทางวิชาการทั่วไป
- (4) นักศึกษาต้องนำเสนอผลการปฏิบัติงานสหกิจศึกษาในการสัมมนาสหกิจศึกษา ระหว่างอาจารย์นิเทศ นักศึกษาสหกิจศึกษาและนักศึกษาของแต่ละสาขาวิชาหลังกลับจากปฏิบัติ สหกิจศึกษา

5.1.5 ด้านการวัดและประเมินผล

- นักศึกษาเข้ารับการอบรม/เตรียมความพร้อมให้นักศึกษาก่อนไปสหกิจศึกษา ไม่น้อยกว่าร้อยละ 80
- ประเมินผลการปฏิบัติงานจากความสามารถในการทำงาน โดยชี้แจงรายละเอียด และเกณฑ์ให้นักศึกษาทราบ
- มีสัดส่วนการประเมินผลของสถานปฏิบัติงานไม่น้อยกว่าร้อยละ 50

5.2 มาตรฐานสหกิจศึกษาของสถานปฏิบัติงาน

5.2.1 นโยบายและการบริหาร

- มีนโยบายสนับสนุนการดำเนินงานสหกิจศึกษา
- ผู้บริหารให้ความสำคัญต่อการดำเนินงานสหกิจศึกษา
- บุคลากรที่เกี่ยวข้องตระหนักรู้และเข้าใจเกี่ยวกับหลักการ แนวคิด ตลอดจน ประโยชน์ที่สถานปฏิบัติงานจะได้รับในการดำเนินงานสหกิจศึกษา

5.2.2 การจัดบุคลากร

- จัดให้บุคลากรที่มีหน้าที่เกี่ยวข้องของสถานปฏิบัติงานทำหน้าที่ประสานงาน ด้านสหกิจศึกษา
- มีผู้นิเทศงานที่มีคุณวุฒิหรือประสบการณ์ตรงตามสาขาวิชาชีพของนักศึกษา

5.2.3 การจัดงบประมาณและทรัพยากร

- มีค่าตอบแทน และสวัสดิการในอัตราที่มีความเหมาะสมและจำเป็นตาม ลักษณะงาน
- มีอุปกรณ์เครื่องมือ เครื่องใช้ที่เหมาะสมสำหรับการปฏิบัติงานของนักศึกษา
- มีความปลอดภัยต่อการปฏิบัติงานของนักศึกษา

5.2.4 การเตรียมความพร้อมนักศึกษา

- มีการปฐมนิเทศ สอนงาน และจัดให้นักศึกษาได้เห็นภาพรวมการดำเนินการของสถานปฏิบัติงาน ตลอดจนกฎ ระเบียบ และข้อบังคับ

5.2.5 การจัดประสบการณ์ให้นักศึกษาในระหว่างการปฏิบัติงาน

- นักศึกษาได้รับการปฏิบัติเสมือนเป็นพนักงานชั่วคราวเต็มเวลาของสถานปฏิบัติงาน
- มีการกำหนดภาระงาน หรือหัวข้อโครงการที่ตรงกับวิชาชีพและประสบการณ์

5.2.6 ผู้นิเทศงาน

- เป็นผู้มีความชำนาญในสาขาวิชาชีพเดียวกับนักศึกษา
- ให้คำปรึกษา ติดตาม แนะนำการปฏิบัติงานสหกิจศึกษาของนักศึกษาและประสานงานกับหน่วยงานต่าง ๆ ภายในสถานปฏิบัติงานให้เป็นไปตามวัตถุประสงค์
- ตรวจสอบรายงานและให้ข้อเสนอแนะในการเขียนรายงานสหกิจศึกษา
- ประเมินผลการปฏิบัติงานของนักศึกษาและรวบรวมข้อมูลเพื่อนำเสนอต่อสถานศึกษาและสถานปฏิบัติงานของตนเอง

5.2.7 การวัดและประเมินผล

- มีกระบวนการตรวจสอบลักษณะงานและคุณภาพงานให้สอดคล้องกับสาขาวิชาของนักศึกษา และเป็นประโยชน์กับสถานปฏิบัติงาน
- มีกระบวนการกำกับดูแลการปฏิบัติงานของนักศึกษา
- มีกระบวนการให้คำปรึกษาทางวิชาการ วิชาชีพ และให้คำแนะนำในการปรับตัวให้เข้ากับการปฏิบัติงาน
- มีกระบวนการวัดและประเมินผลการปฏิบัติงานของนักศึกษา
- มีกระบวนการแลกเปลี่ยนเรียนรู้

5.3 การประกันคุณภาพการดำเนินงานสหกิจศึกษา

ตัวชี้วัดคุณภาพการดำเนินงานสหกิจศึกษา หมายถึง ข้อกำหนดเกี่ยวกับคุณลักษณะคุณภาพที่พึงประสงค์ให้เกิดขึ้นในการดำเนินงานสหกิจศึกษาในสถาบันอุดมศึกษา เพื่อใช้เป็นแนวทางในการประเมินคุณภาพการดำเนินงาน การกำกับดูแล และการพัฒนาคุณภาพมาตรฐานสหกิจศึกษาใน 5 องค์ประกอบ โดยมีการกระจายน้ำหนักของแต่ละองค์ประกอบ ดังนี้

องค์ประกอบ	น้ำหนัก
1 หลักสูตรสหกิจศึกษา 1.1 มีระบบและกลไกในการพัฒนาและบริหารหลักสูตรสหกิจศึกษา	10
2 การเรียนการสอน 2.1 มีระบบและกลไกในการส่งเสริมการเรียนการสอนสหกิจศึกษา	20
3 กระบวนการนิเทศการปฏิบัติงาน 3.1 ระดับความสำเร็จของกระบวนการนิเทศการปฏิบัติงาน	20
4 ผลการปฏิบัติงานสหกิจศึกษาของนักศึกษา 4.1 ร้อยละของโครงการ/การปฏิบัติงานสหกิจศึกษาที่สถานปฏิบัติงานนำไปใช้ประโยชน์	20
4.2 ร้อยละของนักศึกษาที่ได้รับการเสนองานจากสถานปฏิบัติงานที่ไปปฏิบัติงานสหกิจศึกษา ถ้ามีตำแหน่งงานว่าง	10
5 ความพึงพอใจของผู้เกี่ยวข้องกับการปฏิบัติงานสหกิจศึกษา 5.1 ระดับความพึงพอใจของนักศึกษาสหกิจศึกษา ผู้นิเทศงานและคณาจารย์นิเทศ	20
รวม องค์ประกอบ 1-5	100

องค์ประกอบที่ 1 หลักสูตรสหกิจศึกษา

ตัวชี้วัดที่ 1.1 มีระบบและกลไกในการพัฒนาและบริหารหลักสูตรสหกิจศึกษา

เกณฑ์มาตรฐาน : ระดับ

- หลักสูตรมีความสอดคล้องกับเกณฑ์สำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา(สกอ.) และสถานปฏิบัติงานวิชาชีพในสาขาวิชาชีพควบคุม
- จำนวนหน่วยกิตรายวิชาสหกิจศึกษาไม่ต่ำกว่า 6 หน่วยกิตในระบบทวิภาค
- ระยะเวลาปฏิบัติสหกิจศึกษาไม่ต่ำกว่า 16 สัปดาห์
- มีรายวิชาเตรียมความพร้อมนักศึกษาก่อนไปสหกิจศึกษา หรือ มีกระบวนการเตรียมความพร้อมนักศึกษาก่อนไปสหกิจศึกษาไม่ต่ำกว่า 30 ชั่วโมง
- มีการสัมมนาแลกเปลี่ยนความรู้หลังปฏิบัติงานสหกิจศึกษา

เกณฑ์การประเมิน :

คะแนน 1	คะแนน 2	คะแนน 3	คะแนน 4	คะแนน 5
มีการดำเนินการ 1 ข้อแรก	มีการดำเนินการ 2 ข้อแรก	มีการดำเนินการ 3 ข้อแรก	มีการดำเนินการ 4 ข้อแรก	มีการดำเนินการ ครบ 5 ข้อ

องค์ประกอบที่ 2 การเรียนการสอน

ตัวชี้วัดที่ 2.1 มีระบบและกลไกในการส่งเสริมการเรียนการสอนสหกิจศึกษา

เกณฑ์มาตรฐาน : ระดับ

1. มีการปฐมนิเทศนักศึกษาสหกิจศึกษา
2. มีการกำหนดคุณสมบัติพื้นฐานและเงื่อนไขทางวิชาการของนักศึกษาสหกิจศึกษา
3. ลักษณะงานตรงตามสาขาวิชาชีพของนักศึกษา
4. ลักษณะงานเป็นโครงการหรืองานประจำที่เน้นประสบการณ์การทำงาน
5. มีการจัดค่าตอบแทนและสวัสดิการในอัตราที่มีความเหมาะสมและจำเป็นตามลักษณะงาน
6. มีกระบวนการเตรียมความพร้อมนักศึกษาก่อนไปสหกิจศึกษาให้มีความพร้อมต่อการประกอบอาชีพ
7. มีการสัมมนาแลกเปลี่ยนความคิดเห็นระหว่างนักศึกษา คณาจารย์นิเทศ และคณาจารย์สาขาวิชา
8. มีการสัมมนาแลกเปลี่ยนความคิดเห็นระหว่างนักศึกษา คณาจารย์นิเทศ คณาจารย์สาขาวิชา และผู้นิเทศงาน
9. มีการให้ข้อมูลลักษณะงานเพื่อประกอบการตัดสินใจของนักศึกษาในการเลือกสถานปฏิบัติงาน
10. มีการพบปะระหว่างนักศึกษา สถานปฏิบัติงาน และคณาจารย์นิเทศก่อนไปปฏิบัติงานสหกิจศึกษา

เกณฑ์การประเมิน :

คะแนน 1	คะแนน 2	คะแนน 3	คะแนน 4	คะแนน 5
มีการดำเนินการ ไม่ครบ 5 ข้อแรก	มีการดำเนินการ 6 ข้อแรก	มีการดำเนินการ 7 ข้อแรก	มีการดำเนินการ 8 ข้อแรก	มีการดำเนินการ 9-10 ข้อ

องค์ประกอบที่ 3 กระบวนการนิเทศการปฏิบัติงาน

ตัวชี้วัดที่ 3.1 ระดับความสำเร็จของกระบวนการนิเทศการปฏิบัติงาน

เกณฑ์มาตรฐาน : ระดับ

1. มีแผนการนิเทศและการประสานงานตามมาตรฐานบังคับ
2. จำนวนการนิเทศไม่ต่ำกว่า 1 ครั้ง ณ สถานปฏิบัติงาน
3. ผู้นิเทศงานของสถานปฏิบัติงานเป็นไปตามมาตรฐานบังคับ
4. การนิเทศของคณาจารย์นิเทศมีคุณภาพ ตรงตามความต้องการและความจำเป็นต่อนักศึกษาและสถานปฏิบัติงาน
5. คณาจารย์นิเทศตรวจรูปแบบการนำเสนอผลงาน และให้ข้อเสนอแนะแก่นักศึกษา
6. ในช่วงสัปดาห์สุดท้ายของสหกิจศึกษาคณาจารย์นิเทศเข้ารับฟังการนำเสนอผลการปฏิบัติงานของนักศึกษา ร่วมกับผู้นิเทศงานและผู้บริหารสถานปฏิบัติงาน และประเมินผลงานพร้อมให้ข้อเสนอแนะ
7. ในช่วงระยะกึ่งกลางของสหกิจศึกษาคณาจารย์นิเทศเข้ารับฟังการนำเสนอความก้าวหน้าของโครงการหรืองานที่ปฏิบัติของนักศึกษา ร่วมกับผู้นิเทศงาน และให้ข้อเสนอแนะ

เกณฑ์การประเมิน :

คะแนน 1	คะแนน 2	คะแนน 3	คะแนน 4	คะแนน 5
มีการดำเนินการ ไม่ครบ 3 ข้อแรก	มีการดำเนินการ 4 ข้อแรก	มีการดำเนินการ 5 ข้อแรก	มีการดำเนินการ 6 ข้อแรก	มีการดำเนินการ ครบ 7 ข้อ

องค์ประกอบที่ 4 ผลการปฏิบัติงานสหกิจศึกษาของนักศึกษา

ตัวชี้วัดที่ 4.1 ร้อยละของโครงการ/การปฏิบัติงานสหกิจศึกษาที่สถานปฏิบัติงานนำไปใช้ประโยชน์

เกณฑ์การประเมิน :

คะแนน 1	คะแนน 2	คะแนน 3	คะแนน 4	คะแนน 5
ร้อยละ 1 - 49	ร้อยละ 50 - 59	ร้อยละ 60 - 69	ร้อยละ 70 - 79	มากกว่าหรือเท่ากับ ร้อยละ 80

ตัวชี้วัดที่ 4.2 ร้อยละของนักศึกษาที่ได้รับการเสนองานจากสถานปฏิบัติงานที่ไปปฏิบัติงานสหกิจศึกษา
ถ้ามีตำแหน่งงานว่าง

เกณฑ์การประเมิน :

คะแนน 1	คะแนน 2	คะแนน 3	คะแนน 4	คะแนน 5
ร้อยละ 1 - 49	ร้อยละ 50 - 59	ร้อยละ 60 - 69	ร้อยละ 70 - 79	มากกว่าหรือเท่ากับ ร้อยละ 80

องค์ประกอบที่ 5 ความพึงพอใจของผู้เกี่ยวข้องกับการปฏิบัติงานสหกิจศึกษา

ตัวชี้วัดที่ 5.1 ระดับความพึงพอใจของนักศึกษา สหกิจศึกษา ผู้นิเทศงาน และคณาจารย์นิเทศ

โดยการสำรวจความพึงพอใจจะพิจารณา 5 ประเด็นหลักคือ

1. ความพึงพอใจในหลักสูตรสหกิจศึกษา
2. ความพึงพอใจในกระบวนการจัดสหกิจศึกษา
3. ความพึงพอใจในผลการปฏิบัติงานสหกิจศึกษา
4. ความพึงพอใจในการพัฒนาทักษะวิชาชีพและความพร้อมในการปฏิบัติงานจริง
5. ความพึงพอใจในการสร้างโอกาสการต่อยอดความร่วมมือระหว่างสถานศึกษาและ

สถานปฏิบัติงานกรณีที่มีการประเมินหลายครั้งในปีที่ประเมิน ให้หาค่าเฉลี่ยระดับความพึงพอใจของ
การประเมินทุกครั้ง

เกณฑ์การประเมิน :

คะแนน 1	คะแนน 2	คะแนน 3	คะแนน 4	คะแนน 5
ระดับความ พึงพอใจมีคะแนน เฉลี่ยอยู่ระหว่าง 0 - 1.5	ระดับความ พึงพอใจมีคะแนน เฉลี่ยอยู่ระหว่าง 1.15 - 2.50	ระดับความ พึงพอใจมีคะแนน เฉลี่ยอยู่ระหว่าง 2.51 - 3.50	ระดับความ พึงพอใจมีคะแนน เฉลี่ยอยู่ระหว่าง 3.51 - 4.50	ระดับความ พึงพอใจมีคะแนน เฉลี่ยอยู่ระหว่าง 4.51 - 5.00

บทที่ 6

การเขียนรายงานสหกิจศึกษา

การเขียนรายงานถือเป็นกิจกรรมบังคับของการปฏิบัติงานสหกิจศึกษา มีวัตถุประสงค์เพื่อฝึกฝนทักษะการสื่อสาร (Communication Skill) ของนักศึกษา และเพื่อจัดทำข้อมูลที่เป็นประโยชน์สำหรับสถานปฏิบัติงาน นักศึกษาจะต้องขอรับคำปรึกษาจากพนักงานที่ปรึกษา (Job Supervisor) เพื่อกำหนดหัวข้อรายงานที่เหมาะสมโดยคำนึงถึงความต้องการของสถานปฏิบัติงานเป็นหลัก ตัวอย่างของรายงานสหกิจศึกษา ได้แก่ ผลงานวิจัยที่นักศึกษาปฏิบัติ รายงานวิชาการในหัวข้อที่สนใจ การสรุปข้อมูลหรือสถิติบางประการ การวิเคราะห์และประเมินผลข้อมูล เป็นต้น

ในกรณีที่สถานปฏิบัติงานไม่ต้องการรายงานในหัวข้อข้างต้น นักศึกษาจะต้องพิจารณาเรื่องที่ตนสนใจและหยิบยกมาทำรายงาน โดยปรึกษากับพนักงานที่ปรึกษาเสียก่อน ตัวอย่างหัวข้อที่จะใช้เขียนรายงาน ได้แก่ รายงานวิชาการที่นักศึกษาสนใจ รายงานการปฏิบัติงานที่ได้รับมอบหมายหรือแผน และวิธีการปฏิบัติงานที่จะทำให้บรรลุถึงวัตถุประสงค์ของการเรียนรู้ที่นักศึกษาวางเป้าหมายไว้จากการปฏิบัติงานสหกิจศึกษา (Learning Objectives) และงานวิจัยที่ทำ เมื่อกำหนดหัวข้อได้แล้วให้นักศึกษาจัดทำโครงร่างของเนื้อหารายงานพอสังเขปตามแบบแจ้งโครงร่างรายงาน ทั้งนี้จะต้องได้รับความเห็นชอบจากพนักงานที่ปรึกษา (Job Supervisor) ก่อน แล้วส่งกลับไปให้อาจารย์นิเทศสหกิจศึกษา ภายใน 2 สัปดาห์แรก ของการปฏิบัติงาน

6.1 รูปแบบการเขียนรายงานสหกิจศึกษา (Cooperative Report Format)

รายงานสหกิจศึกษาเป็นรายงานทางวิชาการที่รวมการปฏิบัติงาน และงานวิจัยไว้ด้วยกัน นักศึกษาจะต้องเขียนในระหว่างการปฏิบัติงาน ณ สถานปฏิบัติงานภายใต้การกำกับดูแลของพนักงานที่ปรึกษา การเขียนรายงานสหกิจศึกษาที่ดีจะต้องมีความถูกต้อง ชัดเจนและมีความสมบูรณ์ของเนื้อหาที่จะนำเสนอ รูปแบบและหัวข้อต่างๆ จะถูกกำหนดไว้อย่างเป็นระบบจะต้องประกอบด้วยรายงานการปฏิบัติงานและงานวิจัยในแต่ละส่วน

6.1.1 ส่วนนำ เป็นส่วนประกอบก่อนที่จะเข้าถึงเนื้อหาของรายงาน ทั้งนี้เพื่อทำให้ง่ายต่อการเข้าสู่เนื้อหาของรายงาน จะประกอบด้วย

- ปกนอก
- ปกใน
- จดหมายนำส่งรายงาน
- กิตติกรรมประกาศ
- บทคัดย่อภาษาไทยหรือภาษาอังกฤษ

- สารบัญเรื่อง
- สารบัญตาราง
- สารบัญรูปภาพ

6.1.2 ส่วนเนื้อเรื่อง เป็นส่วนที่สำคัญที่สุดของรายงาน ประกอบด้วย

- บทนำ
- การทบทวนเอกสาร (ถ้ามี)
- วัตถุประสงค์ของการปฏิบัติงานสหกิจศึกษาหรือโครงการที่ได้รับมอบหมาย
- งานที่ปฏิบัติหรือโครงการที่ได้รับมอบหมาย
- สรุปผลการศึกษาหรือผลการปฏิบัติงานสหกิจศึกษา

6.1.3 ส่วนประกอบตอนท้าย เป็นส่วนเพิ่มเติม เพื่อให้รายงานมีความสมบูรณ์ ประกอบด้วย

- เอกสารอ้างอิงหรือบรรณานุกรม
- ภาคผนวก (ถ้ามี)

อย่างไรก็ตามในส่วนของเนื้อเรื่องของรายงานสหกิจศึกษา อาจจะแตกต่างกันไปตามลักษณะการปฏิบัติงานของนักศึกษาแต่ละคนในแต่ละสถานปฏิบัติงาน และเพื่อให้การเขียนรายงานสหกิจศึกษาของนักศึกษามีรูปแบบและเป็นมาตรฐานเดียวกัน จึงขอกำหนดการจัดทำรูปแบบรายงานสหกิจศึกษาให้นักศึกษาใช้รูปแบบดังต่อไปนี้

- จัดพิมพ์บนกระดาษขนาดมาตรฐาน A4 หน้า 80 แกรม โดยพิมพ์หน้าเดียว
- จัดพิมพ์ด้วยรูปแบบตัวอักษร TH SarabunPSK ขนาด 16
- จัดพิมพ์ในแนวตั้งเป็นหลัก โดยอาจจะมียุภาพหรือตารางแสดงในแนวนอนได้

ตามความจำเป็นของข้อมูลที่จะต้องนำเสนอ

- การเว้นขอบกระดาษกำหนดให้	ขอบบน	1.5	นิ้ว	(3.81 ซม.)
	ขอบล่าง	1.0	นิ้ว	(2.54 ซม.)
	ขอบซ้าย	1.5	นิ้ว	(3.81 ซม.)
	ขอบขวา	1.0	นิ้ว	(2.54 ซม.)

6.2 เนื้อหาของรายงานสหกิจศึกษา

โครงการสหกิจศึกษากำหนดเนื้อหาในส่วนเนื้อเรื่องของรายงานสหกิจศึกษา ในส่วนของการปฏิบัติงาน ดังนี้

6.2.1 บทนำ ประกอบด้วย รายละเอียดเกี่ยวกับสถานปฏิบัติงาน และงานที่ได้รับมอบหมาย

เช่น

- ชื่อและที่ตั้งของสถานปฏิบัติงาน
- ลักษณะการประกอบการ ผลิตภัณฑ์/ผลิตผล หรือการให้บริการหลักของสถานปฏิบัติงาน
- รูปแบบการจัดสถานปฏิบัติงานและการบริหารงานของสถานปฏิบัติงาน
- ตำแหน่งและลักษณะงานที่นักศึกษาได้รับมอบหมายให้รับผิดชอบ
- พนักงานที่ปรึกษา และตำแหน่งงานของพนักงานที่ปรึกษา
- ระยะเวลาที่ปฏิบัติงาน

6.2.2 วัตถุประสงค์ของการปฏิบัติงานสหกิจศึกษาหรือโครงการที่ได้รับมอบหมาย

ประกอบด้วย

- วัตถุประสงค์หรือจุดมุ่งหมายที่นักศึกษาหรือพนักงานที่ปรึกษา ได้กำหนดไว้ว่าจะต้องให้สำเร็จภายในระยะเวลาที่กำหนด โดยอาจจะจัดลำดับความสำคัญของวัตถุประสงค์ที่สำคัญที่สุดไว้ก่อน
- ผลที่คาดว่าจะได้รับการปฏิบัติงานหรือโครงการที่ได้รับมอบหมายทั้งในส่วนตัวนักศึกษาเองและส่วนที่สถานปฏิบัติงานจะได้รับ

6.2.3 งานที่ปฏิบัติหรือโครงการที่ได้รับมอบหมาย ประกอบด้วย

- รายละเอียดที่นักศึกษาปฏิบัติ โดยเขียนอธิบายขั้นตอนการปฏิบัติงานหรือขั้นตอนปฏิบัติในโครงการที่ได้รับมอบหมาย
- แสดงภาพ แผนภูมิหรือตารางที่จำเป็นประกอบคำอธิบาย
- แสดงการคำนวณหรือที่มาของสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ที่ชัดเจนถูกต้องตามหลักวิชาการและง่ายต่อการเข้าใจ
- หากเป็นการทำปฏิบัติการในห้องปฏิบัติการทดลอง จะต้องอธิบายเครื่องมือปฏิบัติการที่ใช้อย่างชัดเจน

6.2.4 สรุปผลการศึกษาหรือผลการปฏิบัติงาน ประกอบด้วย

- รวบรวมและแสดงข้อมูลที่จำเป็นสำหรับการวิเคราะห์
- วิเคราะห์และวิจารณ์ข้อมูลที่ได้โดยมีข้อเสนอแนะและแนวทางในการแก้ไขปัญหาหรือข้อผิดพลาดที่เกิดขึ้น โดยเน้นในแง่การนำไปใช้ประโยชน์ในอนาคต
- เปรียบเทียบผลที่ได้รับกับวัตถุประสงค์หรือจุดมุ่งหมายของการปฏิบัติงานหรือของโครงการที่ได้กำหนดไว้ในข้อ 6.2.2

ในส่วนองงานวิจัยจะมีข้อมูลที่จะต้องเขียนรายงาน ดังนี้

6.2.5 บทที่ 1 ประกอบด้วย

- บทนำ และที่มาของการวิจัย
- วัตถุประสงค์การวิจัย
- ขอบเขตการวิจัย
- ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

6.2.6 บทที่ 2 ประกอบด้วย

- เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
- ทฤษฎี

6.2.7 บทที่ 3 ระเบียบวิธีการวิจัย

6.2.8 บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

6.2.9 บทที่ 5 สรุปผลการวิจัย

6.2.10 บรรณานุกรม

6.2.11 ภาคผนวก

6.3 ตัวอย่างการเขียนรายงานสหกิจศึกษา และงานวิจัย

เพื่อการจัดทำรายงานสหกิจศึกษาของนักศึกษาเป็นไปด้วยความเรียบร้อย งานสหกิจศึกษา จึงได้รวบรวมตัวอย่างการเขียนรายงานสหกิจศึกษาที่ผ่านมา เพื่อเป็นประโยชน์ในการศึกษาและใช้เป็นแนวทางในการเขียนรายงานสหกิจศึกษาของนักศึกษาต่อไป

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก.

ตัวอย่างรายงานการปฏิบัติงานสหกิจศึกษา



กรณีศึกษา

การศึกษาแนวทางการลดพลังงานที่ระบบบำบัดน้ำเสียทางชีวภาพ
โดยใช้ผักตบชวาในการบำบัดน้ำเสียของโรงพยาบาลสมุทรปราการ

โดย

นางสาววันทนา แดง
นางสาวศศิธร พลเสนา

โครงการนี้เป็นส่วนหนึ่งของการปฏิบัติงานสหกิจศึกษา
คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์ จังหวัดปทุมธานี
พ.ศ. 2554

กิตติกรรมประกาศ

การปฏิบัติงานสหกิจศึกษา ณ โรงพยาบาลสมุทรปราการ ประจำปีการศึกษา 2554 ของ นักศึกษาหลักสูตรวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์ จังหวัดปทุมธานี ได้รับความอนุเคราะห์จากเจ้าหน้าที่โรงพยาบาลสมุทรปราการทุกส่วน ทำให้การฝึกปฏิบัติงานสำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี ขอขอบคุณ คุณพศิน แสงสนเรือง คุณเกษตร จันทร์แสง ที่ได้ให้ความอนุเคราะห์รับนักศึกษาเข้าปฏิบัติงานในโรงพยาบาลสมุทรปราการ

โครงการ การศึกษาแนวทางการลดพลังงานที่ระบบบำบัดเสียทางชีวภาพโดยใช้ผักตบชวา ในการบำบัดน้ำเสียของโรงพยาบาลสมุทรปราการ สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี โดยได้รับความอนุเคราะห์ให้คำปรึกษา และคำแนะนำที่เป็นประโยชน์อย่างยิ่งของ นายณัฐพงศ์ ภูทัตโต ซึ่งเป็นผู้ควบคุมการปฏิบัติงาน ขอขอบคุณ คุณประกิจ จุ้ยคลัง คุณเชลลงพจน์ โตรส คุณสมยศ ดวงคำ เจ้าหน้าที่ดูแลระบบบำบัดน้ำเสียที่คอยให้คำแนะนำในการใช้เครื่องมือในการตรวจวัดคุณภาพน้ำ การเก็บตัวอย่างน้ำที่ระบบบำบัดน้ำเสียกระบวนการการทำงานที่ระบบบำบัดน้ำเสีย และสุดท้ายขอขอบคุณ คุณมณฑิพย์ จันทร์แก้ว เจ้าหน้าที่ห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อมที่ให้คำแนะนำในการวิเคราะห์คุณภาพน้ำ และให้ใช้ห้องปฏิบัติการทำการวิเคราะห์คุณภาพน้ำ ทำให้โครงการนี้สำเร็จตามวัตถุประสงค์

คณะผู้จัดทำ
29 กุมภาพันธ์ 55

บทคัดย่อ

โครงการการศึกษาแนวทางการลดพลังงานที่ระบบบำบัดน้ำเสียทางชีวภาพ ของโรงพยาบาลสมุทรปราการ โดยใช้ฝักตบชวา มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) เพื่อศึกษาแนวทางการประหยัดพลังงานของระบบบำบัดน้ำเสีย โดยใช้ฝักตบชวา 2) เพื่อศึกษาประสิทธิภาพของฝักตบชวาในการบำบัดน้ำเสียที่ระบบบำบัดน้ำเสีย 3) เพื่อใช้เป็นแนวทางในการบำบัดน้ำเสียน้ำเสียด้วยฝักตบชวา ซึ่งทำการทดลองที่บ่อปรับสภาพ ระบบบำบัดน้ำเสีย ของโรงพยาบาลสมุทรปราการ

น้ำเสียจากโรงพยาบาลจะมีเชื้อโรคที่เป็นอันตรายค่อนข้างมากรวมทั้งสารฆ่าเชื้อต่างๆ น้ำเสียเหล่านี้สามารถแก้ไขหรือปรับปรุงสภาพให้ดีขึ้นด้วยการนำไปบำบัดเพื่อให้มีคุณภาพที่ดีขึ้นสำหรับโรงพยาบาลสมุทรปราการเป็นอีกโรงพยาบาลหนึ่งที่มีการบำบัดน้ำเสียก่อนปล่อยออกสู่แหล่งสาธารณะ โดยระบบบำบัดน้ำเสียแบบคลองวนเวียน ซึ่งเป็นระบบที่ค่อนข้างที่มีการลงทุนสูงในด้านเทคโนโลยีพลังงาน และมีการใช้ไฟฟ้าในระบบ ดังนั้นผู้ศึกษาจึงได้ทำการศึกษาแนวทางการลดพลังงานที่ระบบบำบัดน้ำเสียทางชีวภาพโดยใช้ฝักตบชวาในการบำบัดน้ำเสียของโรงพยาบาลสมุทรปราการ ซึ่งการใช้ฝักตบชวายเป็นพืชที่หาง่าย ซึ่งไปตามแนวพระราชดำริของพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัว

สรุปผลการทดลองพบว่า เมื่อนำฝักตบชวาลงในบ่อปรับสภาพ และทำการลดระยะเวลาการทำงานของเครื่องเติมอากาศที่บ่อปรับสภาพจากปกติ 16 ชั่วโมงต่อวัน เป็น 10 ชั่วโมงต่อวัน คือทำการเปิดเครื่องเติมอากาศในช่วงเวลา 07.00 – 12.00 น. และ 19.00 – 24.00 น. และผลการทดลองพบว่า ฝักตบชวาช่วยในการบำบัดน้ำเสียที่ระบบบำบัดน้ำเสียได้จริง และทำให้พลังงานที่ระบบบำบัดน้ำเสียลดลง 1119 กิโลวัตต์-ชั่วโมง หรือ 3,166.77 บาท

สารบัญ

	หน้า
กิตติกรรมประกาศ	(ก)
บทคัดย่อ	(ข)
สารบัญ	(ค)
สารบัญตาราง	(จ)
สารบัญรูปภาพ	(ฉ)
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 หลักการและเหตุผล	1
1.2 วัตถุประสงค์	1
1.3 สมมติฐานของการศึกษาค้นคว้า	1
1.4 ตัวแปรที่ต้องศึกษา	2
1.5 ขอบเขตของการศึกษาค้นคว้า	2
1.6 เป้าหมาย	2
1.7 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	2
1.8 ระยะเวลาการดำเนินงาน	2
1.9 แผนการปฏิบัติงาน	3
บทที่ 2 เอกสารที่เกี่ยวข้อง	4
2.1 น้ำเสีย	4
2.2 การบำบัดน้ำเสีย	8
2.3 การพัฒนารูปแบบการกำจัดน้ำเสียในโรงพยาบาลของกระทรวงสาธารณสุข	12
2.4 การวิเคราะห์ปริมาณออกซิเจนละลาย และ บีโอดี	22
2.5 การวิเคราะห์ค่า COD	26
2.6 ความหมายของผักตบชวา	28
บทที่ 3 วิธีการดำเนินงาน	31
3.1 การเตรียมรั้วสำหรับผักตบชวา	31
3.2 วิธีการปฏิบัติงาน	31
3.3 การตรวจวิเคราะห์น้ำตัวอย่าง	31

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
บทที่ 4 ผลการทดลอง	35
4.1 ผลการวิเคราะห์คุณภาพน้ำทิ้งที่ระบบบำบัดน้ำเสีย	35
4.2 ค่าไฟฟ้าที่ระบบบำบัดน้ำเสีย	36
บทที่ 5 สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ	38
5.1 สรุปผลการทดลอง	38
5.2 ข้อเสนอแนะ	38
เอกสารอ้างอิง	39
ภาคผนวก	40
รายงานผลการทดสอบคุณภาพน้ำทิ้งจากอาคาร (ระบบบำบัดน้ำเสีย)	41
ภาพการดำเนินกิจกรรมทั้งหมด	42

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
1. แสดงแผนการปฏิบัติงาน	3
2. แสดงการเปรียบเทียบลักษณะของระบบบำบัดน้ำเสีย	24
3. ช่วงของค่า BOD กับวิธีการเจือจางต่างๆของตัวอย่าง	25
4. แสดงปริมาณของตัวอย่างน้ำและ Reagent ต่าง ๆ ในหลอดทดลอง	27

สารบัญรูปภาพ

ภาพที่	หน้า
1. ถังตกตะกอน (Sedimentation Tank)	14
2. รางดักกรวดทราย(Grit Chamber)	14
3. น้ำที่ผ่านการตกตะกอน	14
4. ถังเติมคลอรีน	14
5. รูปแสดงผังระบบบำบัดน้ำเสียแบบคลองวนเวียน (Oxidation Ditch)	16
6. ระบบบำบัดน้ำเสียแบบบ่อฝิ่ง	18
7. ภาพระบบบำบัดน้ำเสียแบบถังกรองแบบไร้อากาศ	21
8. ค่า BOD ที่เกิดจากการออกซิไดซ์สารอินทรีย์คาร์บอนและไนโตรเจน	24
9. ผักตบชวา	28

บทที่ 1

บทนำ

1.1 หลักการและเหตุผล

จากการวิเคราะห์คุณภาพน้ำทิ้งจากระบบบำบัดน้ำเสีย ตามเกณฑ์มาตรฐานคุณภาพน้ำทิ้งของกองอนามัยสิ่งแวดล้อมกรมอนามัย, 2539 โดยมาตรฐานการควบคุมการระบายน้ำทิ้งจากอาคารบางประเภทและขนาดตามมาตรา 55 พระราชบัญญัติส่งเสริมและรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ พ.ศ. 2535 โรงพยาบาลสมุทรปราการต้องดำเนินการบำบัดน้ำเสียก่อนระบายออกสู่แหล่งน้ำสาธารณะ ต้องได้คุณภาพตามเกณฑ์มาตรฐานคุณภาพน้ำทิ้ง ซึ่งมีดัชนีชี้วัดดังนี้ ความเป็นกรดและด่าง (pH) ออกซิเจนละลายในน้ำ (DO) ปริมาณคลอรีน (Cl) ปริมาณของแข็งประกอบด้วย ปริมาณตะกอนหนัก (Settle able Solids) ปริมาณสารแขวนลอย (Suspended Solids) สารที่ละลายได้ทั้งหมด (Total Dissolved Solids) ซัลไฟด์ (Sulfide) ไนโตรเจน (Nitrogen) ในรูปทีเคเอ็น (TKN) น้ำมันและไขมัน (Fat and Oil) บีโอดี (BOD) Coil from Bacteria, Fecal Coli from Bacteria

น้ำเสียจากโรงพยาบาลมักจะมีการปนเปื้อนของเชื้อโรคที่เป็นอันตรายค่อนข้างมาก รวมทั้งสารฆ่าเชื้อต่างๆ น้ำเสียเหล่านี้สามารถแก้ไขหรือปรับปรุงสภาพให้ดีขึ้นด้วยการนำไปทำการบำบัดเพื่อให้มีคุณภาพที่ดีขึ้น เทคโนโลยีที่ใช้ในการบำบัดน้ำเสียโดยมีรูปแบบของระบบบำบัดน้ำเสียโรงพยาบาล ของกระทรวงสาธารณสุข ที่ดำเนินการ มี 3 รูปแบบ คือ ระบบคลองวนเวียน (Oxidation Ditch) ระบบบ่อผึ่ง (Stabilization Pond) และระบบถังกรองไร้อากาศ (Anaerobic Filter) ทางโรงพยาบาลสมุทรปราการได้เลือกใช้รูปแบบของระบบบำบัดน้ำเสียแบบระบบคลองวนเวียน ซึ่งจะต้องใช้การลงทุนที่ค่อนข้างสูงทั้งใน ด้านเครื่องจักรกลและพลังงาน โดยเฉพาะทางด้านพลังงาน เป็นปัญหาหลักของระบบบำบัดน้ำเสีย ได้แก่ค่าไฟฟ้าประมาณ 43,229 บาทต่อเดือน (ฝ่ายวิศวกรรมไฟฟ้า รพ. สมุทรปราการ, 2555)

ดังนั้นจึงได้ทำการศึกษาแนวทางการลดพลังงานที่ระบบบำบัดน้ำเสียทางชีวภาพโดยใช้ผักตบชวาในการบำบัดน้ำเสียของโรงพยาบาลสมุทรปราการ ซึ่งการใช้ผักตบชวายังเป็นไปตามแนวพระราชดำริของพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัว

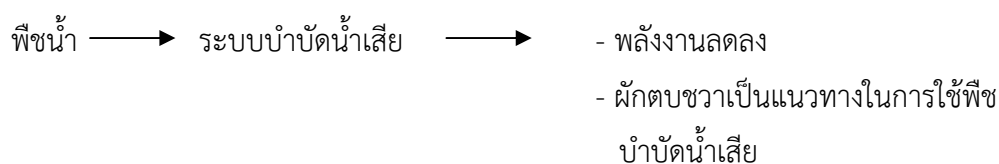
1.2 วัตถุประสงค์

- 1.2.1 เพื่อศึกษาแนวทางการประหยัดพลังงานในการบำบัดน้ำเสียที่ระบบบำบัดน้ำเสีย
- 1.2.2 เพื่อศึกษาประสิทธิภาพของผักตบชวาในการบำบัดน้ำเสียที่ระบบบำบัดน้ำเสีย
- 1.2.3 เพื่อใช้เป็นแนวทางในการบำบัดน้ำเสียน้ำเสียด้วยผักตบชวา

1.3 สมมติฐานของการศึกษาค้นคว้า

ผักตบชวาช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการบำบัดน้ำเสียและช่วยในการประหยัดพลังงานไฟฟ้าที่ระบบบำบัดน้ำเสีย

1.4 ตัวแปรที่ต้องศึกษา



1.5 ขอบเขตของการศึกษาค้นคว้า

ทำการศึกษาค่า BOD, COD ของน้ำและพลังงานที่ลดลง ที่ระบบบำบัดน้ำเสียโรงพยาบาลสมุทรปราการ

1.6 เป้าหมาย

1.6.1 ประสิทธิภาพในการบำบัดน้ำเสียที่ระบบบำบัดน้ำเสียของโรงพยาบาลสมุทรปราการเพิ่มขึ้น 10 เปอร์เซ็นต์

1.6.2 พลังงานที่ใช้ในการบำบัดน้ำเสียที่ระบบบำบัดน้ำเสียของโรงพยาบาลสมุทรปราการลดลง 10 เปอร์เซ็นต์

1.6.3 เผยแพร่ข้อมูลการบำบัดน้ำเสียที่ระบบบำบัดน้ำเสียด้วยผักตบชวา

1.7 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.7.1 ทำให้ทราบแนวทางในการประหยัดพลังงานในการบำบัดน้ำเสียที่ระบบบำบัดน้ำเสีย

1.7.2 ทำให้ทราบประสิทธิภาพของผักตบชวาในการบำบัดน้ำเสียที่ระบบบำบัดน้ำเสีย

1.7.3 ทำให้ทราบแนวทางการบำบัดน้ำเสียที่ระบบบำบัดน้ำเสียด้วยผักตบชวา

1.8 ระยะเวลาการดำเนินงาน

เดือนมกราคม – กุมภาพันธ์ 2555

1.9 แผนการปฏิบัติงาน

ตารางที่ 1. แสดงแผนการปฏิบัติงาน

การดำเนินงาน	สัปดาห์ที่ 1	สัปดาห์ที่ 2	สัปดาห์ที่ 3	สัปดาห์ที่ 4	สัปดาห์ที่ 5
1. ศึกษาข้อมูล	↔				
2. เก็บรวบรวมข้อมูล	↔				
3. เสนอโครงการ	↔				
4. จัดทำโครงการ - ทำกรอบผักตบชวา - นำผักตบชวาลงบ่อ - เก็บน้ำตัวอย่างมาวิเคราะห์ BOD และCOD	↔	↔ ←			→
5. วิเคราะห์ผลการทดลอง					↔
6. สรุปผลการทดลอง					↔

บทที่ 2

เอกสารที่เกี่ยวข้อง

2.1 น้ำเสีย

2.1.1 ความหมายของน้ำเสีย

น้ำเสีย (Wastewater) หมายถึง น้ำที่ผ่านการใช้กิจกรรมต่างๆของมนุษย์ เช่น ใช้ในการอุปโภคและบริโภค การประกอบอาหาร การชำระล้างร่างกาย ใช้ในอุตสาหกรรม เช่น การล้างวัตถุดิบ การหล่อเย็น ซึ่งจะทำให้คุณลักษณะของน้ำเปลี่ยนไปจากเดิม (สันทัด ศิริอนันต์ไพบูลย์, 2549) เนื่องจากมีสิ่งสกปรกต่างๆ ทั้งสารอินทรีย์และอนินทรีย์ ถ่ายเทเจือปนลงในน้ำนั้นในปริมาณสูง จนกระทั่งกลายเป็นน้ำที่ไม่สามารถใช้ประโยชน์ได้อีก และมีลักษณะเป็นที่รังเกียจของคนทั่วไป หรือถ้าปล่อยลงสู่แหล่งน้ำตามธรรมชาติก็จะทำให้เกิดการเน่าเสียของแหล่งน้ำได้ แหล่งกำเนิดมลพิษที่ส่งผลกระทบต่อคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำแบ่งออกเป็น 2 ประเภทใหญ่ ๆ คือ

1) แหล่งที่มีจุดกำเนิดแน่นอน (Point Source) ได้แก่ แหล่งชุมชน โรงงานอุตสาหกรรม เป็นต้น

2) แหล่งที่มีจุดกำเนิดไม่แน่นอน (Non-Point Source) ได้แก่ การเกษตร เป็นต้น

2.1.2 ลักษณะของน้ำเสีย

สิ่งสกปรกในน้ำเสีย (Impurity) สิ่งสกปรกที่ปนเปื้อนในน้ำเสียเป็นสิ่งจำเป็นที่ต้องกำจัดออกจากน้ำเสียซึ่งมีอยู่มากมายหลายชนิด โดยน้ำเสียแต่ละชนิดก็มีสิ่งสกปรกที่ปนเปื้อนที่ต้องกำจัดออกไป ขึ้นอยู่กับกิจกรรมที่ทำให้เกิดน้ำเสียนั้น ๆ ขึ้น อย่างไรก็ตาม สิ่งสกปรกที่ปนเปื้อนในน้ำเสียสามารถจัดเป็นหมวดหมู่ได้ดังนี้

2.1.2.1 จุลินทรีย์ (Microorganisms)

จุลินทรีย์ที่พบในน้ำเสียส่วนใหญ่นั้นจะเป็นจุลินทรีย์ที่เป็นสาเหตุของโรค (Pathogen) และเป็นจุลินทรีย์ทั่วไปที่ไม่ทำให้เกิดโรค (Normal Flora) โดยจุลินทรีย์ที่กล่าวถึงนี้อาจจะจัดแยกเป็นกลุ่ม ๆ เช่น แบคทีเรีย รา ยีสต์ ไวรัส สาหร่าย และโปรโตซัว เป็นต้น น้ำเสียมักพบจุลินทรีย์เป็นจำนวนมาก ส่วนใหญ่คือ น้ำเสียชุมชน น้ำเสียจากโรงพยาบาล ตลอดจนน้ำเสียจากโรงแรม ภัตตาคาร ทั้งนี้เพราะน้ำเสียดังกล่าวเป็นน้ำเสียที่เกิดจากกิจกรรมมนุษย์ ซึ่งอาจจะมีการปนเปื้อนของสารอินทรีย์ที่ไม่สามารถย่อยสลายได้ด้วยจุลินทรีย์ และไม่มีสารที่เป็นอันตรายต่อจุลินทรีย์ หรืออาจจะมีสารพิษอยู่ แต่ในปริมาณที่ไม่เป็นอันตรายต่อจุลินทรีย์ในน้ำเสีย

2.1.2.2 ผลกระทบของน้ำเสีย แบ่งออกได้ดังนี้

1) เป็นแหล่งเพาะพันธุ์และแพร่กระจายของเชื้อโรค

2) ก่อให้เกิดมลพิษทางน้ำ

- 3) ก่อให้เกิดมลพิษทางดิน
- 4) ก่อให้เกิดมลพิษทางอากาศ
- 5) ทำให้สูญเสียทัศนียภาพ

2.1.3 สาเหตุของน้ำเสีย

ในแหล่งน้ำที่มีสารอินทรีย์ปนเปื้อนจำนวนมากแบคทีเรียที่ต้องการออกซิเจนในการเจริญจะนำอินทรีย์สารไปใช้ในการเจริญเติบโตและทวีจำนวนอย่างรวดเร็ว ส่งผลให้ปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ (Dissolved Oxygen) ลดลงเนื่องจากอัตราการใช้ออกซิเจนที่ถูกเติมลงไป ในแหล่งน้ำ ทำให้แหล่งน้ำอยู่ในสภาวะที่ขาดออกซิเจน แบคทีเรียที่เจริญได้ดีในภาวะที่มีออกซิเจนจะตายไป ส่วนแบคทีเรียที่ไม่ใช้ออกซิเจนในการดำรงชีวิตจะมีจำนวนมากขึ้นโดยแบคทีเรียเหล่านี้จะย่อยสลายอินทรีย์สาร เช่น โปรตีน แล้วให้ผลผลิตหลายชนิด ได้แก่ Skatol, Indole, Mercaptans, Butyric Acid และ Aldehyde เป็นต้น นอกจากนี้ยังย่อยสลายสารประกอบซัลเฟตกลายเป็นไฮโดรเจนซัลไฟด์ (H_2S) ซึ่งสารเหล่านี้ทำให้เกิดกลิ่นเหม็นเน่าและไฮโดรเจนซัลไฟด์จะทำปฏิกิริยากับโลหะหนักที่มีในแหล่งน้ำเกิดเป็นสารประกอบของโลหะซัลไฟด์ที่มีสีดำ ส่งผลให้น้ำเกิดมีสีดำและมีกลิ่นเหม็นเน่าจึงเกิดการเน่าเสียของน้ำหรือเกิดมลภาวะทางน้ำขึ้น น้ำเสียส่วนมากประกอบด้วยน้ำประมาณ 99.9 % อนุภาคแขวนลอย 0.02 – 0.03 % และส่วนที่เหลือเป็นสารอินทรีย์และสารอินทรีย์ที่ละลายอยู่ในน้ำได้ไปอยู่ในรูปของก๊าซต่างๆ และโปรโตพลาซิม (ไตรภพ, 2546)

2.1.4 แหล่งกำเนิดของน้ำเสีย

โดยทั่วไปแล้วแหล่งกำเนิดของน้ำเสีย หรือน้ำทิ้งที่มีท่อ หรือรางระบายของน้ำเสีย (Point source) แบ่งออกได้เป็น 3 แหล่งใหญ่ๆ ดังนี้

2.1.4.1 น้ำเสียจากชุมชน (Domestic Wastewater) คือน้ำที่ระบายออกจากอาคารบ้านเรือนและกิจกรรมต่างๆ ที่ไม่ใช่อุตสาหกรรมหรือฟาร์มเลี้ยงสัตว์ น้ำเสียชุมชนประกอบด้วยน้ำเสียจากส้วม (Toilet Wastewater) และน้ำเสียทั่วไป (Miscellaneous Wastewater or Sullage) ซึ่งน้ำเสียชุมชนแบ่งออกเป็น 4 กลุ่มดังนี้

- 1) กลุ่มที่อยู่อาศัย เช่น บ้านเรือน อพาร์ทเมนต์ อาคารชุด เป็นต้น
- 2) กลุ่มพาณิชยกรรม เช่น โรงแรม ศูนย์การค้า สำนักงาน ร้านอาหาร เป็นต้น
- 3) กลุ่มสถาบัน เช่น โรงพยาบาล โรงเรียน เรือนจำ เป็นต้น
- 4) กลุ่มพักผ่อนหย่อนใจ เช่น สระว่ายน้ำ โรงภาพยนตร์ สวนสาธารณะ

เป็นต้น

2.1.4.2. น้ำเสียอุตสาหกรรม (Industrial Wastewater) ได้แก่ น้ำเสียที่เกิดจากกิจกรรมต่างๆ ในโรงงาน เช่น น้ำเสียจากกระบวนการผลิต การล้างวัตถุดิบ การทำความสะอาด ส่วนใหญ่ก็จะเจือปน ทั้งสารอินทรีย์ และอนินทรีย์ เช่น สารอินทรีย์เคมี สารเคมี โลหะหนัก

2.1.4.3 แหล่งเกษตรกรรม เนื่องจากเกษตรกรใช้ปุ๋ย ยาฆ่าแมลง และยาปราบศัตรูพืช มากขึ้นเป็นลำดับ ปุ๋ย ยาฆ่าแมลง และยาปราบศัตรูพืชรวมทั้งมูลสัตว์ จะถูกชะไหลลงสู่แหล่งน้ำ จึงเกิดการสะสมสารดังกล่าวในแหล่งน้ำ มากขึ้น ในที่สุดจะเกิดยูโทรฟิเคชันขึ้นและเกิดการสะสม สารพิษที่เป็นโทษหนักในแหล่งน้ำ จึงเป็นอันตรายต่อพืชและสัตว์ในน้ำ

2.1.5 ลักษณะของน้ำเสีย

ลักษณะของน้ำเสีย จำแนกออกเป็น 3 ลักษณะ คือ

2.1.5.1 ลักษณะน้ำเสียทางกายภาพ จะประกอบไปด้วย ปริมาณของแข็งทั้งหมด กลิ่น อุณหภูมิ สี และความขุ่น ซึ่งใช้เป็นตัวบ่งชี้คุณภาพของน้ำเสียทางกายภาพได้

2.1.5.1.1 ปริมาณของแข็งทั้งหมด (Total Solids) ประกอบด้วย ปริมาณ ของแข็งที่แขวนลอย (TSS, Total Suspended Solids) และปริมาณของแข็งละลาย (TDS, Total Dissolved Solids) ค่าปริมาณของแข็งจะเป็นตัวบ่งชี้ถึงความสกปรกและความหนาแน่นของน้ำเสียได้ และยังสามารถบอกถึงประสิทธิภาพของระบบบำบัดน้ำเสียต่างๆ ที่เลือกใช้ในการบำบัดได้

2.1.5.1.2 กลิ่น (Odor) ส่วนมากจะมาจากก๊าซที่เกิดจากการย่อยสลาย ของสารอินทรีย์ในน้ำเสีย เช่นก๊าซไข่เน่าเกิดจากจุลินทรีย์ชนิดที่ไม่ต้องการออกซิเจน โดยทำการ เปลี่ยนสภาพของซัลเฟตไปเป็นซัลไฟด์ ในการกำจัดกลิ่นในน้ำเสียอาจใช้สารเคมีที่สามารถออกซิไดซ์ สารที่ทำให้เกิดกลิ่นได้ เช่น คลอรีน หรือการใช้ผงถ่านกัมมันต์ (Activated Carbon)

2.1.5.1.3 อุณหภูมิของน้ำ (Temperature) เมื่อน้ำมีอุณหภูมิสูงมากขึ้น กว่าปกติ จะมีผลทำให้ปฏิกิริยาชีวเคมีของพวกจุลินทรีย์สูงขึ้นตามไปด้วย ทำให้ปริมาณออกซิเจน ในน้ำถูกใช้เพิ่มมากขึ้น และทำให้การเจริญเติบโตของพืชที่ก่อให้เกิดปัญหามลพิษทางน้ำมีมากกว่าปกติ นอกจากนี้ยังมีผลให้การละลายของออกซิเจนในน้ำลดลงเนื่องจากค่าอิ่มตัวของออกซิเจนในน้ำ จะลดลงเมื่อน้ำมีอุณหภูมิสูงขึ้น

2.1.5.1.4 สี (Color) สีของน้ำเสียเป็นปัญหาเนื่องจากโรงงานหลายแห่ง เช่น โรงงานทอผ้า โรงงานสีย้อมและอื่นๆ ปล่อยน้ำเสียออกมา หรือสีเขียวซึ่งเกิดจากการเกิด สาหร่ายต่างๆ ในแหล่งน้ำ ทำให้เกิดผลเสีย คือ จะเป็นตัวกั้นขวางแสงแดดไม่ให้ส่องลงใต้น้ำ ทำให้ แหล่งน้ำมีสีไม่น่าดู เนื่องจากสามารถมองเห็นสีของน้ำเสียได้ด้วยตาเปล่า

2.1.5.1.5 ความขุ่น (Turbidity) เกิดจากการมีสารแขวนลอยที่ลอยอยู่ในน้ำ จะกั้นหรือขวางแสงแดดไม่ให้ส่องลงใต้น้ำได้มากกว่า 100% เช่นเดียวกันกับสี น้ำที่มีความขุ่นมากจะ ทำให้ยากต่อการกรองน้ำ

2.1.5.2. ลักษณะน้ำเสียทางเคมี จะประกอบด้วยสารอินทรีย์และสารอนินทรีย์ น้ำเสีย ที่มาจากบ้านเรือน จะประกอบด้วย 50% ของสารอินทรีย์และ 50% ของสารอนินทรีย์

2.1.5.2.1 สารอินทรีย์ (Organic Matters) ส่วนประที่สำคัญของสารอินทรีย์ในน้ำเสียจากชุมชน คือ คาร์โบไฮเดรต โปรตีน ไขมันและน้ำมัน และปริมาณเล็กน้อยของผงซักฟอก สารประฟีนอลและยาปราบศัตรูพืช

2.1.5.2.2 สารอนินทรีย์ (InOrganic Matters) ได้แก่ คลอไรด์ ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส ซัลเฟอร์ โลหะหนัก ก๊าซ และสภาพความเป็นกรดและเบสของน้ำเสีย เป็นต้น

2.1.5.2.3 คลอไรด์ (Chloride) ค่าความเข้มข้นของคลอไรด์ในน้ำเสีย ถ้ามีไม่มากจนเกินไป จะไม่มีอันตรายต่อมนุษย์ แต่จะมีผลทำให้น้ำมีรสเค็มเท่านั้น โดยปกติในน้ำประปาไม่ควรให้มีความเข้มข้นของคลอไรด์เกิน 250 มิลลิกรัมต่อลิตร

2.1.5.2.4 ไนโตรเจน (Nitrogen) ธาตุไนโตรเจนเป็นธาตุอาหารหลักที่สำคัญธาตุหนึ่งต่อการเจริญเติบโตของสิ่งมีชีวิตในน้ำ ดังนั้นในกระบวนการบำบัดน้ำเสียโดยวิธีทางชีวภาพจำเป็นต้องมีไนโตรเจนอย่างพอเพียงแต่ถ้ามีมากเกินไปจะมีผลทำให้สาหร่ายมีการเจริญเติบโตมากหรือเรียกว่าสาหร่ายเบ่งบาน ดังนั้นจึงจำเป็นต้องมีการควบคุมปริมาณของไนโตรเจนของน้ำให้เหมาะสม

2.1.5.2.5 ฟอสฟอรัส (Phosphorus) เป็นธาตุหลักที่จำเป็นต่อการเจริญเติบโตของสิ่งมีชีวิตในน้ำเช่นเดียวกับไนโตรเจน ดังนั้นจึงต้องควบคุมปริมาณของฟอสฟอรัสให้เหมาะสมไม่เช่นนั้นจะก่อปัญหาทำให้แหล่งน้ำเน่าเสียได้เช่นเดียวกับไนโตรเจน

2.1.5.2.6 พีเอช (pH) เป็นค่าที่แสดงปริมาณความเข้มข้นของอนุภาคไฮโดรเจน $[H^+]$ ในน้ำ ใช้บอกความเป็นกรดหรือด่างของน้ำทิ้ง เป็นค่าที่มีความสำคัญในการบำบัดด้วยวิธีการทางเคมี ฟิสิกส์และชีววิทยา และจำเป็นต้องควบคุมค่าพีเอชของน้ำทิ้งให้คงที่หรือควบคุมให้อยู่ในช่วงที่จำกัดไว้

2.1.5.2.7 สภาพกรดและสภาพด่าง (Acidity and Alkalinity) สภาพกรดของสารละลายใดๆ คือความสามารถของสารละลายนั้นในการแตกตัวให้โปรตอน น้ำทิ้งที่มีสภาพกรดคำนวณเป็นมิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เดซิเมตรของแคลเซียมคาร์บอเนตจะมีค่าพีเอชต่ำกว่า 8.2 สภาพด่างของสารละลายใดๆ คือความสามารถของสารละลายนั้นในการรับโปรตอน สภาพด่างของน้ำธรรมชาติหรือน้ำที่ผ่านการบำบัดแล้วเพื่อใช้ในการอุปโภคบริโภคเกิดขึ้นจากองค์ประของสารละลายไปคาร์บอเนต คาร์บอเนตและไฮดรอกไซด์ น้ำทิ้งที่มีสภาพด่าง คำนวณเป็นมิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เดซิเมตรของแคลเซียมคาร์บอเนต จะมีพีเอช สูงกว่า 4

2.1.5.2.8 ซัลเฟอร์ (Sulfur) มีอยู่ในน้ำธรรมชาติและในสิ่งมีชีวิตทุกชนิด เนื่องจากเป็นองค์ประกอบในกรดอะมิโนของโปรตีน ซัลเฟอร์ที่มีอยู่ในน้ำเสียจะอยู่ในรูปของ organic sulfur เช่น ไฮโดรเจนซัลไฟด์ ธาตุซัลเฟอร์และสารซัลเฟต เป็นต้นซึ่งสารเหล่านี้ก่อให้เกิดปัญหากลิ่นเหม็นจากการย่อยสลายน้ำเสียและการกัดกร่อนต่อสภาพแวดล้อม

2.1.5.2.9 โลหะหนัก เป็นสารซึ่งมีพิษต่อสิ่งมีชีวิต แต่มีโลหะหนักบางชนิดที่มีความจำเป็นสำหรับสิ่งมีชีวิต แต่ต้องได้รับในปริมาณที่พอเหมาะ ถ้ามากเกินไปจะเป็นพิษ ได้แก่ โครเมียม ทองแดง เหล็ก แมงกานีสและสังกะสี เป็นต้น สำหรับโลหะหนักบางชนิดที่ไม่เป็นที่ต้องการ และเป็นอันตรายต่อสิ่งมีชีวิต ได้แก่ แคดเมียม ตะกั่วปรอทและนิกเกิล เป็นต้น

2.1.5.2.10 ก๊าซ ที่พบในน้ำ Sulfur เสียโดยมากจะเป็นพวกไนโตรเจน ออกซิเจน คาร์บอนไดออกไซด์ ไฮโดรเจนซัลไฟด์ แอมโมเนียและมีเทน ซึ่งก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์ จะเกิดจากการย่อยสลายสารอินทรีย์ในสภาวะไม่มีอากาศ (Anaerobic) และตัวการที่ก่อให้เกิดกลิ่นเหม็นในน้ำเสีย คือ ไฮโดรเจนซัลไฟด์ แอมโมเนียและมีเทน ถ้าสารซัลไฟด์ไปรวมตัวกับเหล็กจะเกิดเป็นเฟอร์รัสซัลไฟด์ซึ่งทำให้น้ำเสียน้ำมีสีดำเกิดขึ้นเป็นต้น

2.1.5.2.11 ปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ (DO, Dissolved Oxygen) ออกซิเจนเป็นสิ่งจำเป็นสำหรับการดำรงชีวิตของสิ่งมีชีวิตในน้ำ น้ำธรรมชาติที่มีคุณสมบัติดีจะมีค่า DO ประมาณ 5-7 ppm แต่ถ้าน้ำมีอุณหภูมิสูงขึ้นจะทำให้การละลายของออกซิเจนลดลงหรือถ้าในน้ำมีสิ่งมีชีวิตที่ต้องการออกซิเจนมาก ก็มีผลทำให้ปริมาณออกซิเจนในน้ำลดลงเช่นกัน ซึ่งค่าความต้องการออกซิเจนในน้ำจะเป็นตัวบ่งชี้ถึงคุณภาพของน้ำ

2.1.5.3. ลักษณะน้ำเสียทางชีววิทยา ประกอบด้วยจุลินทรีย์มากมายหลายชนิด เจือปนอยู่ จุลินทรีย์ที่พบในน้ำเสียทั่วไป ได้แก่ แบคทีเรีย สาหร่าย ฟังไจ โปรทิสต์ โรทีเฟอร์ คัสตาเซียนและไวรัส

2.2 การบำบัดน้ำเสีย

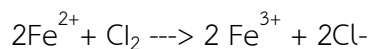
2.2.1 ความหมายของการบำบัดน้ำเสีย

การบำบัดน้ำเสีย เป็นการกำจัดสารต่าง ๆ ที่ปนเปื้อนอยู่ในน้ำเสียให้หมดไปหรือเหลือน้อยที่สุดให้ได้มาตรฐานที่กำหนด และไม่ทำให้เกิดมลพิษต่อสิ่งแวดล้อม ซึ่งมีวิธีการและกระบวนการที่แตกต่างกัน ขึ้นอยู่กับสมบัติและประเภทของน้ำเสียจึงมีหลายวิธี โดยระบบบำบัดน้ำเสียทั่วไปมี 4 วิธี คือ

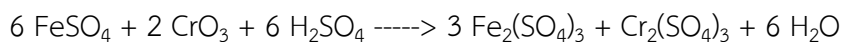
- 1) กระบวนการทางเคมี (Chemical Process)
- 2) กระบวนการชีวภาพ (Biological Process)
- 3) กระบวนการทางกายภาพ (Physical Process)
- 4) กระบวนการทางกายภาพ-เคมี (Physical-Chemical Process)

2.2.1.1 กระบวนการบำบัดน้ำเสียทางเคมี (Chemical Wastewater Treatment) เป็นวิธีการบำบัดน้ำเสียโดยการแยกสารต่าง ๆ หรือสิ่งปนเปื้อนในน้ำเสียที่บำบัด เช่น โลหะหนัก สารพิษ สภาพความเป็นกรด ต่างสูง ๆ ที่ปนเปื้อนอยู่ด้วยการเติมสารเคมีต่าง ๆ ลงไปเพื่อให้เข้าไป

ทำปฏิกิริยาซึ่งจะมีประโยชน์ในการแยกสาร แต่วิธีนี้มีข้อเสียคือ เมื่อเติมสารเคมีลงในน้ำเสียแล้วทำให้เกิดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมและวิธีนี้จะมีค่าใช้จ่ายสำหรับสารเคมีค่อนข้างสูง ดังนั้นกระบวนการทางเคมีจะเลือกใช้ก็ต่อเมื่อน้ำเสียไม่สามารถบำบัดได้ด้วยกระบวนการทางกายภาพหรือชีวภาพ การทำให้เกิดตะกอน (Precipitation) อาศัยหลักการเติมสารเคมีลงไปทำปฏิกิริยาทำให้เกิดกลุ่มตะกอนตกลงมา โดยทั่วไปสารแขวนจะมีประจุลบ ดังนั้นสารเคมีที่เติมลงไปจึงเป็นประจุบวกเพื่อทำให้เป็นกลาง การแยกด้วยวิธีนี้มีค่าใช้จ่ายสูงแต่ก็มีประสิทธิภาพสูงเช่นกัน ดังนั้นวิธีนี้จะเลือกใช้ต่อเมื่อไม่สามารถ แยกได้โดยกระบวนการทางชีวภาพหรือกายภาพ โดยส่วนมากสารเคมีที่ทำให้เกิดตะกอนจะละลายน้ำ เช่น เกลือของสารประกอบต่าง ๆ เช่น เกลืออะลูมิเนียมซัลเฟต หรือสารส้ม ($Al_2(SO_4)_3$) เกลือเหล็ก ($FeCl_3$, $FeSO_4$) และเกลือของแคลเซียม ($Ca(OH)_2$) ส่วนเกลือที่นำมาช่วยในการเกิดตะกอนได้ดียิ่งขึ้นนี้เป็นสารประกอบของ กลุ่ม Activated ของ Silica และ Polyelectrolytes โดยกระบวนการทางเคมีมีหลายวิธี การเกิดออกซิเดชันทางเคมี (Chemical Oxidation) อาศัยหลักการเสียอิเล็กตรอนของอะตอม ให้แก่สารเคมีที่เติมลงไป ในน้ำเสียโดยสารเคมีนี้จะทำหน้าที่เป็นตัวออกซิไดซ์ (Oxidizing Agent) ส่วนมากวิธีนี้จะนิยมใช้เปลี่ยนโมเลกุลของโลหะที่เป็นพิษ เช่น การเปลี่ยน Fe^{2+} ซึ่งมีพิษมากไปเป็นสาร Fe^{3+} ซึ่งมีพิษน้อย ด้วยคลอรีน ดังแสดงในสมการต่อไปนี้



การเกิดรีดักชันทางเคมี (Chemical Reduction) เป็นปฏิกิริยาที่มีการรับอิเล็กตรอน วิธีการนี้เป็นการเปลี่ยนสภาพของสารพิษไปเป็นสารที่มีอันตรายน้อยลง อะตอมหรือไอออน ของสารพิษจะรับอิเล็กตรอนจากสารเคมีที่เติมลงไปซึ่งมีสมบัติเป็นตัวรีดิวซ์ (Reducing Agent) เช่น การเปลี่ยน Cr^{6+} ซึ่งมีพิษมากไปเป็น Cr^{3+} ด้วย เฟอร์รัสซัลเฟต ($FeSO_4$) ในสภาพที่เป็นกรด ดังแสดงในสมการต่อไปนี้



การสะเทิน (Neutralization) เป็นการเปลี่ยนค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) ของน้ำเสียให้มีฤทธิ์เป็นกลาง (pH = 7) ถ้าต้องการปรับค่าน้ำเสียที่มีฤทธิ์เป็นกรด (pH < 7) ในน้ำเสียให้สูงขึ้นต้องเติมสารที่มีฤทธิ์เป็นด่าง เช่น แคลเซียมคาร์บอเนตหรือโซเดียมไฮดรอกไซด์ ส่วนกรณีถ้าต้องการปรับน้ำเสียมีฤทธิ์เป็นด่าง (pH > 7) ให้มีค่า pH ต่ำลงจะต้องเติมกรด เช่น กรดซัลฟิวริก กรดไนตริก กรดเกลือ และก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ เป็นต้น

2.2.1.2 กระบวนการทางชีววิทยา (Biological Process)

กระบวนการทางชีววิทยา (Biological Process) เป็นการอาศัยหลักการใช้จุลินทรีย์ต่าง ๆ มาทำการย่อยสลายเปลี่ยนอินทรีย์สารไปเป็นก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์และแอมโมเนีย เป็นการบำบัดน้ำเสียที่ดีที่สุดในแง่ของการลดปริมาณสารอินทรีย์ในแหล่งน้ำ แต่หลักการนี้

เลือกสภาวะแวดล้อมให้เหมาะกับการทำงานของจุลินทรีย์ โดยสัมพันธ์กับปริมาณของจุลินทรีย์ และ เวลาที่ใช้ในการย่อยสลาย แบคทีเรียที่เลือกใช้ในการย่อยสลายสารอินทรีย์แยกออกได้เป็น 2 ประเภท คือ แบคทีเรียที่ต้องใช้ออกซิเจน (Aerobic Bacteria) ส่วนกลุ่มที่ 2 เป็นพวกไม่ใช้ออกซิเจน (Anaerobic Bacteria)

2.2.1.3 กระบวนการทางกายภาพ (Physical Process)

กระบวนการทางกายภาพ (Physical Process) เป็นการบำบัดน้ำเสีย ง่ายซึ่งจะแยกของแข็งที่ไม่ละลายน้ำออก วิธีนี้จะแยกตะกอนได้ประมาณ 50-65% ส่วนเรื่อง การแยกความสกปรกในรูปของสารอินทรีย์ (BOD5) ประมาณ 20-30% เท่านั้น วิธีการต่างๆ ในกระบวนการนี้มีหลายวิธี เช่น การดักด้วยตะแกรง (Screening) เป็นการแยกเศษขยะต่างๆ ที่มากับ น้ำเสีย เช่น เศษไม้ ถุงพลาสติก กระดาษ ตะแกรงมีหลายขนาด การดักด้วยตะแกรงจึงเป็นการแยก ขั้นตอนแรกในการบำบัดน้ำเสีย

การตัดย่อย (Combination) คือ การใช้เครื่องตัดทำลายเศษขยะขนาดใหญ่ ให้มีขนาดเล็กลง การกวาด (Skimming) เป็นการกำจัดน้ำมันและไขมันโดยทำการดักหรือกวาดออกจากน้ำเสีย การทำให้ลอย (Floating) จะใช้กับตะกอนที่มีความถ่วงจำเพาะน้อยกว่าน้ำ การตกตะกอน (Sedimentation) เป็นการแยกตะกอนออกจากน้ำเสียโดยอาศัยหลักการเรื่องแรงโน้มถ่วง ซึ่งจะใช้กับ ตะกอนที่มีความถ่วงจำเพาะมากกว่าน้ำ

2.2.1.4 กระบวนการทางกายภาพ-เคมี (Physical-Chemical Process) เป็น กระบวนการที่ต้องมีอุปกรณ์ช่วยมากกว่ากระบวนการที่กล่าวมา ซึ่งกระบวนการนี้จะใช้ในขั้นตอน สุดท้ายในการบำบัดน้ำเสีย ที่ผ่านกระบวนการในขั้นตอนอื่นแล้ว เช่น กระบวนการดังต่อไปนี้

2.2.1.4.1 การดูดซับด้วยถ่าน (Carbon Adsorption) วิธีการนี้ใช้ผงถ่าน หรือคาร์บอนเป็นตัวดูดซับสารเจือปนที่ละลายอยู่ในน้ำทิ้ง

2.2.1.4.2 การแลกเปลี่ยนประจุ วิธีการนี้อาศัยหลักการแลกเปลี่ยนประจุ ระหว่างสารปนเปื้อนในน้ำเสียกับตัวกลางที่บรรจุซึ่งมีทั้งประจุบวกและประจุลบ โดยจะมีการลำเลียง น้ำภายใน

2.2.2 วิธีการบำบัดน้ำเสีย

การบำบัดน้ำเสียให้เป็นน้ำที่สะอาดก่อนปล่อยทิ้งเป็นวิธีการหนึ่งในการแก้ไขปัญหา แม่น้ำลำคลองเน่าเสีย โดยอาศัยกรรมวิธีต่าง ๆ เพื่อลดหรือทำลายความสกปรกที่ปนเปื้อนอยู่ใน หอ้งน้ำ ได้แก่ ไขมัน น้ำมัน สารอินทรีย์ สารอนินทรีย์ สารพิษ รวมทั้งเชื้อโรคต่างๆ ให้หมดไปหรือ ให้เหลือน้อยที่สุดเมื่อปล่อยทิ้งลงสู่แหล่งน้ำก็จะไม่ทำให้แหล่งน้ำนั้นเน่าเสีย อีกต่อไป

2.2.2.1 ขั้นตอนในการบำบัดน้ำเสีย

เนื่องจากน้ำเสียมีแหล่งที่มาแตกต่างกันจึงทำให้มีปริมาณและความสกปรกของน้ำเสียแตกต่างกันไปด้วยในการ ปรับปรุง คุณภาพของน้ำเสียจำเป็นจะต้องเลือกวิธีการที่เหมาะสมสำหรับกรรมวิธีในการปรับปรุงคุณภาพของน้ำเสียนั้นก็มีหลายวิธีด้วยกันโดยพอจะแบ่งขั้นตอนในการบำบัดออกได้ดังนี้

2.2.2.1.1 การบำบัดน้ำเสียขั้นเตรียมการ (Pretreatment)

เป็นการกำจัดของแข็งขนาดใหญ่ออกเสียก่อนที่น้ำเสียจะถูกปล่อยเข้าสู่ระบบบำบัดน้ำเสีย เพื่อป้องกันการอุดตันที่น้ำเสีย และเพื่อไม่ทำความเสียหายให้แก่เครื่องสูบน้ำ การบำบัดในขั้นนี้ได้แก่

- 1) การดักด้วยตะแกรง เป็นการกำจัดของแข็งขนาดใหญ่โดยใช้ ตะแกรง ตะแกรงที่ใช้โดยทั่วไปมี 2 ประเภทคือ ตะแกรงหยาบและตะแกรงละเอียด
- 2) การบดตัดเป็นการลดขนาดหรือปริมาตรของแข็งให้เล็กลง ถ้าสิ่งสกปรกที่ลอยมากับน้ำเสียเป็นสิ่งที่เน่าเปื่อยได้ต้องใช้เครื่องบดตัดให้ละเอียด ก่อนแยกออกด้วยการตกตะกอน
- 3) การดักกรวดทราย เป็นการกำจัดพวกกรวดทรายทำให้ ตกตะกอนในรางดักกรวดทราย โดยการลดความเร็วน้ำลง
- 4) การกำจัดไขมันและน้ำมันเป็นการกำจัดไขมันและน้ำมันซึ่ง มักอยู่ในน้ำเสียที่มาจากครัว โรงอาหาร ห้องน้ำ ปั๊มน้ำมัน และโรงงานอุตสาหกรรมบางชนิด โดยการ กักน้ำเสียไว้ในบ่อดักไขมันในช่วงเวลาหนึ่งเพื่อให้ไขมันและไขมันลอยตัวขึ้นสู่ผิวน้ำแล้วใช้เครื่องดัก หรือกวาดออกจากบ่อ

2.2.2.1.2 การบำบัดน้ำเสียขั้นที่สอง (Secondary Treatment)

เป็นการกำจัดน้ำเสียที่เป็นพวกสารอินทรีย์อยู่ในรูปสารละลาย หรืออนุภาคคอลลอยด์ โดยทั่วไปมักจะเรียกการบำบัด ขั้นที่สองนี้ว่า "การบำบัดน้ำเสียด้วยขบวนการทางชีววิทยา" เนื่องจากเป็นขั้นตอนที่ต้องอาศัยจุลินทรีย์ในการย่อยสลาย หรือทำลายความสกปรก ในน้ำเสีย การบำบัดน้ำเสียในปัจจุบัน อย่างน้อยจะต้องบำบัดถึงขั้นที่สองนี้ เพื่อให้ น้ำเสียที่ผ่านการบำบัดแล้วมีคุณภาพมาตรฐานน้ำทิ้งที่ทางราชการกำหนดไว้ การบำบัดน้ำเสียด้วยขบวนการทางชีววิทยาแบ่งเป็น 2 ประเภท ได้แก่ ขบวนการที่ใช้ออกซิเจน เช่น ระบบบ่อเติมอากาศ ระบบ แคทีเวตเตดสลัดจ์ ระบบแผ่นหมุนชีวภาพ ฯลฯ และ ขบวนการที่ไม่ใช้ออกซิเจน เช่น ระบบถังกรอง ไร้อากาศ ระบบถังหมักตะกอน ฯลฯ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับชนิดของจุลินทรีย์ ที่ทำหน้าที่ย่อยสลาย

2.2.2.1.3 การบำบัดน้ำเสียขั้นสูง (Advanced Treatment)

เป็นการบำบัดน้ำเสียที่ผ่านการบำบัดในขั้นที่สองมาแล้ว เพื่อกำจัดสิ่งสกปรกบางอย่างที่ยังเหลืออยู่ เช่น โลหะหนัก หรือเชื้อโรคบางชนิดก่อนจะระบายน้ำทิ้งลงสู่แหล่งน้ำสาธารณะการบำบัดขั้นนี้มักไม่นิยมปฏิบัติกัน เนื่องจากมีขั้นตอนที่ยุ่งยากและเสียค่าใช้จ่ายสูง นอกจากนี้ผู้บำบัดจะมีวัตถุประสงค์ในการนำน้ำที่บำบัดแล้วกลับคืนมาใช้อีกครั้ง

2.2.3 หลักการจัดการน้ำเสีย

หลักการจัดการน้ำเสียที่สำคัญได้แก่การนำน้ำเสียที่เกิดขึ้นเข้าสู่กระบวนการบำบัดให้ได้ตามมาตรฐานน้ำทิ้ง ปลอดภัยต่อสิ่งแวดล้อม และสุขภาพอนามัย โดยทั่วไปการจัดการน้ำเสียจะประกอบด้วย

- 1) การรวบรวมน้ำเสีย (Collection)
- 2) การบำบัดน้ำเสีย (Treatment)
- 3) การนำกลับมาใช้ประโยชน์ (Reuse and Reclamation)

สำหรับโรงงานอุตสาหกรรมมีการจัดการระบบบำบัดน้ำเสียต่างกันไปทั้งนี้ขึ้นอยู่กับขนาดพื้นที่ในการจัดการเรื่องระบบน้ำเสีย สำหรับโรงงานอุตสาหกรรมขนาดใหญ่ที่มีการถ่ายเทน้ำเสียในปริมาณมากออกสู่สิ่งแวดล้อม เช่น โรงงานน้ำตาล โรงงานผลิตอาหารทางการเกษตร จะมีการจัดการเรื่องระบบบำบัดซึ่งต้องใช้พื้นที่ขนาดใหญ่ ดังนั้นระบบบำบัดจึงเหมาะสำหรับเป็นระบบบ่อชนิดต่างๆ ทั้งมีการใช้ออกซิเจนและไม่มีการใช้ออกซิเจน บ่อบำบัดที่ใช้ออกซิเจนที่อาศัยหลักการธรรมชาติและง่ายที่สุด เช่น ระบบ บ่อผึ่ง (Oxidation Pond) นอกจากนี้ยังมี บ่อเติมอากาศ (Aerated Lagoon) บ่อที่มีออกซิเจน (Aerobic Pond) บ่อบำบัดที่ไม่ใช้ออกซิเจน เช่น บ่อหมัก (Anaerobic Pond) บ่อบำบัดทั้งสองประเภทจะเป็นรูปบ่อเดี่ยวหรือหลายบ่อต่อเป็นอนุกรมก็ได้ ขึ้นอยู่กับความเข้มข้นและปริมาณของน้ำเสียที่จะทำการบำบัด

ระบบบำบัดน้ำเสียเหล่านี้อาศัยการทำงานของแบคทีเรียและสาหร่าย บ่อเหล่านี้ยังให้ผลพลอยได้ที่เป็น เช่น จะให้ก๊าซมีเทนมาใช้หุงต้มอาหาร แต่มีข้อจำกัดที่ใช้เนื้อที่ขนาดใหญ่และการทำงานจะดียิ่งขึ้นถ้าบริเวณนั้นมีแสงแดดมาก

ดังนั้นระบบแบบนี้จึงเหมาะกับประเทศที่กำลังพัฒนาซึ่งมีข้อจำกัดในเรื่องการลงทุนและค่าใช้จ่ายระบบบำบัดที่ใช้พื้นที่น้อย ระบบบำบัดในกลุ่มนี้ก็มีมากมายหลายชนิดให้เลือก มีรูปแบบและลักษณะที่แตกต่างกันออกไปเริ่มจากระบบตะกอนแขวนลอย (Activated Sludge, AS) ที่ต้องใช้เครื่องจักรกลมากที่สุดและมีค่าใช้จ่ายสูง แต่มีคุณภาพในการจัดการสูง ระบบตะกอนยึดติดวัสดุ (Trickling Filter, TF) ระบบคลองวนเวียน (Oxidation Ditch) ระบบจานหมุน (Rotating Biological Contractors) ระบบบำบัดในกลุ่มนี้ ออกแบบยากกว่า ผู้ดูแลจะต้องมีความรู้ ความเข้าใจ จึงจะเกิดประสิทธิภาพ

2.3. การพัฒนารูปแบบการกำจัดน้ำเสียในโรงพยาบาลของกระทรวงสาธารณสุข

การพัฒนารูปแบบการจัดการน้ำเสีย โรงพยาบาลของกระทรวงสาธารณสุข ได้มีการพัฒนารูปแบบการจัดสร้างระบบบำบัดน้ำเสีย โรงพยาบาลของรัฐ ในสังกัดกระทรวงสาธารณสุข รวมทั้งควบคุมคุณภาพน้ำทิ้ง ให้ได้มาตรฐานกำหนด โรงพยาบาลเป็นองค์กรที่ทำงานด้านการแพทย์ ทั้งในสถานที่ และในชุมชน มีหน้าที่สำคัญ 4 ประการคือ

- 1) การรักษาพยาบาลผู้ป่วย และผู้ได้รับอุบัติเหตุ
- 2) ให้การป้องกันโรค และส่งเสริมสุขภาพ
- 3) ให้การศึกษาแก่แพทย์ และพยาบาล และเจ้าหน้าที่สาธารณสุขอื่นๆ
- 4) ศึกษาวิจัยเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์การแพทย์

กระทรวงสาธารณสุข ได้จัดแบ่งประเภทของโรงพยาบาลในส่วนภูมิภาค ดังนี้

- 1) โรงพยาบาลศูนย์ มีจำนวนเตียง 500-1,000
- 2) โรงพยาบาลทั่วไป มีจำนวนเตียง 150-500
- 3) โรงพยาบาลชุมชน มีจำนวนเตียง 10-150

โรงพยาบาลเป็นแหล่งรวมผู้ป่วย ด้วยโรคนานาชนิด จัดว่าเป็นแหล่งรวมของเชื้อโรค และอาจเกิดการแพร่พันธุ์ต่อไปได้ ถ้าขาดการสุขาภิบาลที่ดี ดังนั้น กระทรวงสาธารณสุขได้จัดให้มีระบบบำบัดน้ำเสียในโรงพยาบาลเป็นแห่งแรก ในปี พ.ศ. 2516 กระทรวงสาธารณสุขคาดว่า จะจัดสร้างระบบบำบัดน้ำเสียครบ 100% ในปี 2541 หน่วยงานที่สำคัญในการดำเนินการ ให้มีระบบบำบัดน้ำเสียในโรงพยาบาล ของกระทรวงสาธารณสุข ได้แก่ กองอนามัยสิ่งแวดล้อม กรมอนามัย โดยดำเนินการแต่งตั้ง สสำรวจ ออกแบบ ควบคุมการก่อสร้าง ดูแลประสิทธิภาพ รวมทั้งให้คำชี้แนะ แก่ไขแก่โรงพยาบาล (<http://advisor.anamai.moph.go.th/203/20306.html>)

2.3.1 รูปแบบของระบบบำบัดน้ำเสียโรงพยาบาล ของกระทรวงสาธารณสุข ที่ดำเนินการ มี 3 รูปแบบ คือ

- 1) ระบบคลองวนเวียน (Oxidation Ditch)
- 2) ระบบบ่อผึ่งน้ำ (Stabilization Pond)
- 3) ระบบถังกรองไร้อากาศ (Anaerobic Filter)

นอกจากนี้ ได้มีการนำระบบรูปแบบอื่นๆ มาใช้อีก เช่น ระบบตะกอนเร่ง (Activated Sludge) และระบบบ่อเติมอากาศ (Anerated Lagoon) ซึ่งเริ่มนำมาใช้กับโรงพยาบาลของรัฐ ในช่วงปี 2538 เป็นต้นมา

2.3.1.1 ระบบบำบัดน้ำเสียแบบคลองวนเวียน (Oxidation Ditch ; OD)

ระบบบำบัดน้ำเสียแบบคลองวนเวียน (Oxidation Ditch ; OD) เป็นระบบแอกทีเวเต็ดสลัดจ์ (Activated Sludge) ประเภทหนึ่ง ที่ใช้แบคทีเรียพวกที่ใช้ออกซิเจน

(Aerobic Bacteria) เป็นตัวหลักในการย่อยสลายสารอินทรีย์ในน้ำเสีย และเจริญเติบโตเพิ่มจำนวน ก่อนที่จะถูกแยกออกจากน้ำทิ้งโดยวิธีการตกตะกอน การเดินระบบบำบัดประเภทนี้จะมีความยุ่งยาก ซับซ้อน เนื่องจาก จำเป็นจะต้องมีการควบคุมสภาวะแวดล้อมและลักษณะทางกายภาพต่าง ๆ ให้เหมาะสมต่อการทำงานและการเพิ่มจำนวนของจุลินทรีย์ เพื่อให้ระบบมีประสิทธิภาพในการบำบัด สูงสุด

2.3.1.1.1 หลักการทำงานของระบบ

การทำงานของระบบคลองวนเวียนจะเหมือนกับระบบ แอคติเวเต็ดสลัดจ์ โดยทั่วไป คือ อาศัยจุลินทรีย์มากมายหลายชนิด โดยจุลินทรีย์ที่สำคัญ ได้แก่ แบคทีเรีย เชื้อรา และโปรโตซัว เป็นต้น ซึ่งสภาวะที่ใช้ในการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์จะเป็นสภาวะ แอโรบิก โดยจุลินทรีย์จะใช้สารอินทรีย์ที่อยู่ในน้ำเสียเป็นแหล่งอาหารและพลังงาน เพื่อการเจริญเติบโต และเพิ่มจำนวนของจุลินทรีย์ในระบบ จากนั้นจึงแยกจุลินทรีย์ออกจากน้ำเสียที่ผ่านบำบัดแล้ว โดยวิธีการตกตะกอนในถังตกตะกอน (Sedimentation Tank) เพื่อให้ได้น้ำใส (Supernatant) อยู่ส่วนบนของถังตกตะกอน ซึ่งมีคุณภาพน้ำดีขึ้น และสามารถระบายออกสู่สิ่งแวดล้อมได้

2.3.1.1.2 ส่วนประกอบของระบบ

ระบบคลองวนเวียนจะมีลักษณะแตกต่างจากระบบ แอคติเวเต็ดสลัดจ์แบบอื่น คือ ถังเติมอากาศจะมีลักษณะเป็นวงกลมหรือวงรี ทำให้ระบบคลองวนเวียน จึงใช้พื้นที่มากกว่าระบบแอคติเวเต็ดสลัดจ์แบบอื่น โดยรูปแบบของถังเติมอากาศแบบวงกลมหรือ วงรี ทำให้น้ำไหลวนเวียนตามแนวยาว (Plug Flow) ของถังเติมอากาศ และการกวนจะใช้เครื่องกล เติมอากาศ ซึ่งตีน้ำในแนวนอน (Horizontal Surface Aerator) จากลักษณะการไหลแบบตามแนวยาว ทำให้สภาวะในถังเติมอากาศแตกต่างไปจากระบบแอคติเวเต็ดสลัดจ์แบบกวนสมบูรณ์ (Completely Mixed Activated Sludge) โดยค่าความเข้มข้นของออกซิเจนละลายน้ำ ในถังเติมอากาศจะลดลง เรื่อย ๆ ตามความยาวของถัง จนกระทั่งมีค่าเป็นศูนย์ เรียกว่าเขตแอน็อกซิก (Anoxic Zone) ซึ่งจะมี ระยะเวลาไม่ชงนี้ไม่เกิน 10 นาที การที่ถังเติมอากาศมีสภาวะเช่นนี้ทำให้เกิดไนตริฟิเคชัน (Nitrification) และดีไนตริฟิเคชัน (Denitrification) ขึ้นในถังเดียวกัน ทำให้ระบบสามารถบำบัดไนโตรเจนได้ดีขึ้นด้วย ระบบคลองวนเวียนส่วนใหญ่จะประกอบด้วยหน่วยบำบัด ดังนี้

- 1) รางดักกรวดทราย (Grit Chamber)
- 2) บ่อปรับสภาพการไหล (Equalizing Tank)
- 3) บ่อเติมอากาศแบบคลองวนเวียน
- 4) ถังตกตะกอน (Sedimentation Tank)
- 5) บ่อสูบลบตะกอนหมุนเวียน
- 6) บ่อเติมคลอรีน



ภาพที่ 1. ถังตกตะกอน (Sedimentation Tank)



ภาพที่ 2. รางดักกรวดทราย (Grit Chamber)



ภาพที่ 3. น้ำที่ผ่านการตกตะกอน



ภาพที่ 4. ถังเติมคลอรีน

ที่มา : <http://www.saneengineer.com/index.php?lay=show&ac> (2550, 20 มีนาคม)

ตารางที่ 2. ตัวอย่างเกณฑ์การออกแบบระบบบำบัดน้ำเสียแบบคลองวนเวียน (Oxidation Ditch)

หน่วยบำบัด	เกณฑ์การออกแบบ	
	พารามิเตอร์	ค่าที่ใช้ออกแบบ
1. บ่อเติมอากาศแบบคลองวนเวียน	F/M Ratio	0.05-0.3 กก.บีโอดี / กก. MLSS-วัน
	อายุสลัดจ์ (Sludge Age)	10-30 วัน
	อัตราภาระอินทรีย์ (Organic Loading)	0.1-0.5 กก.บีโอดี / ลบ.ม.-วัน
	MLSS	3,000-6,000 มก./ล.
	เวลาเก็บกักน้ำ (HRT)	8-36 ชั่วโมง
	อัตราส่วนการสูบสลัดจ์กลับ	0.75-1.5
	ประสิทธิภาพในการกำจัดบีโอดี	ร้อยละ 75-95

หน่วยบำบัด	เกณฑ์การออกแบบ	
	พารามิเตอร์	ค่าที่ใช้ออกแบบ
2. ถังตกตะกอนชั้นสอง (Sedimentation Tank)	อัตราน้ำล้น	
	อัตราไหลเฉลี่ย	8-16 ลบ.ม./ตร.ม.-วัน
	อัตราไหลสูงสุด	24-32 ลบ.ม./ตร.ม.-วัน
	อัตราการระของแข็ง	
	อัตราไหลเฉลี่ย	1-5 กก./ตร.ม.-ชม.
	อัตราไหลสูงสุด	7 กก./ตร.ม.-ชม.
	ความลึก	3-6 เมตร
3. บ่อเติมคลอรีน (Chlorine Contact Tank)	เวลาสัมผัส (นาที)	15-30 นาที
	อัตราไหลเฉลี่ย	30
	อัตราไหลสูงสุด	15
	อัตราการระฟาย	250 ลบ.ม./ม.-วัน
	ความเข้มข้นของคลอรีนที่ต้องการ	6 มก./ล.
	คลอรีนคงเหลือทั้งหมด (Total Residual Chlorine)	0.3-2 มก./ล (0.5-1 มก./ล.)*

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

* "แนวทางการจัดทำรายงานการวิเคราะห์ผลกระทบสิ่งแวดล้อม", สำนักงานนโยบายและแผนสิ่งแวดล้อม 2542

2.3.1.1.3 การควบคุมระบบ

การควบคุมระบบคลองวนเวียน จะต้องทำให้สภาพแวดล้อมเหมาะสมกับการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ ได้แก่ ค่าพีเอช (pH) อุณหภูมิ อาหารเสริมแร่ธาตุต่าง ๆ ออกซิเจนที่ละลายอยู่ในน้ำ และการกวนที่เหมาะสม

เมื่อสภาพแวดล้อมเหมาะสมกับจุลินทรีย์ชนิดที่ต้องการแล้ว จุลินทรีย์จะเจริญเติบโตโดยการย่อยสลายสารอินทรีย์ในน้ำเสีย ทำให้จุลินทรีย์เพิ่มจำนวนขึ้นเรื่อย ๆ ดังนั้น หลักในการควบคุมการทำงานของกระบวนการ คือ ต้องจัดให้ปริมาณสารอินทรีย์และสภาพแวดล้อมเหมาะสมกับปริมาณจุลินทรีย์ในถังเดิมอากาศเพื่อให้สามารถบำบัดน้ำเสียได้อย่างมีประสิทธิภาพ และสามารถแยกสลัดจ์ออกจากน้ำได้ง่าย

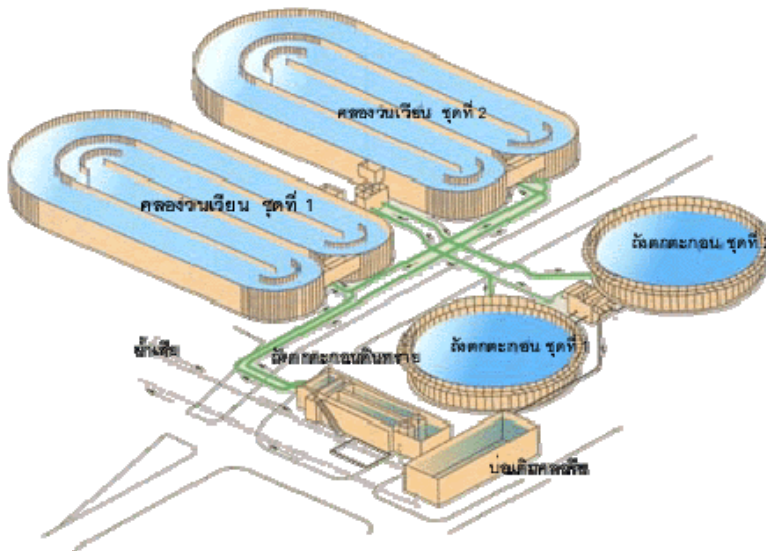
การควบคุมการทำงานของระบบสามารถทำได้ 2 วิธี คือ การควบคุมอายุสลัดจ์ (Sludge Retention Time; SRT (QC) หรือ Sludge Age) และ วิธีการควบคุมอัตราส่วนของน้ำหนักรวมสารอินทรีย์ต่อน้ำหนักของจุลินทรีย์ (F/M Ratio) แต่ในทางปฏิบัติพบว่าการควบคุมโดยใช้ค่าอายุสลัดจ์ทำได้ง่ายกว่า โดยเพียงแต่ทำการวิเคราะห์ค่า MLVSS ในระบบ (หรือวิเคราะห์ค่า MLSS แทนก็ได้) เพื่อนำไปคำนวณหาปริมาณสลัดจ์ส่วนเกินที่จะต้องกำจัดออกเพื่อรักษาค่าอายุสลัดจ์ให้อยู่ในช่วงที่ต้องการควบคุม

2.3.1.1.4 ข้อดีของระบบ

ระบบคลองวนเวียนเป็นระบบที่มีประสิทธิภาพในการบำบัดสูง และสามารถบำบัดไนโตรเจนได้ดี

2.3.1.1.5 ข้อเสียของระบบ

ค่าใช้จ่ายในการก่อสร้างและการดำเนินการสูง ใช้พื้นที่มากกว่าระบบแอกติเวเต็ดสลัดจ์ประเภทอื่น ผู้ควบคุมระบบจะต้องมีความรู้ความเข้าใจระบบเป็นอย่างดี หากไม่มีการดูแลที่ดีพอจะทำให้อุปกรณ์เช่น เครื่องเติมอากาศชำรุดได้ง่าย



ภาพที่ 5. รูปแสดงผังระบบบำบัดน้ำเสียแบบคลองวนเวียน (Oxidation Ditch)

ที่มา : <http://thaiworkshop.8m.com/wwt-wwt8.htm> (2550, 20 มีนาคม)

2.3.1.2 ระบบบำบัดน้ำเสียแบบ ระบบบ่อฝิ่ง (Oxidation Pond)

บ่อฝิ่งเป็นระบบบำบัดน้ำเสียแบบชีวเคมี เหมาะกับประเทศในเขตร้อนที่มีแสงแดดตลอดปีเนื่องจากบ่อฝิ่งเป็นระบบที่เสียค่าใช้จ่ายต่ำ รักษาง่าย ประสิทธิภาพดีให้ผลพลอยได้ไม่เปลืองพลังงานเพราะใช้พลังงานจากแสงแดด จึงเหมาะกับประเทศที่กำลังพัฒนาที่มีราคาที่ดิน

ไม่แพงนัก เพราะบ่อฝังจะต้องใช้พื้นที่กว้างบ่อฝังอาจมีหลายชื่อตามความลึก แต่ยึดหลักการทำงานแบบเดียวกัน ชนิดที่มีความลึกเพียง 0.3-0.45 เมตร มีออกซิเจนอยู่ตลอดทั้งบ่อ เรียกว่า Aerobic Pond ส่วนบ่อที่มีความลึก 1-1.5 เมตรมีออกซิเจนละลายอยู่เกือบทั้งบ่อ ยกเว้นกันบ่อ แต่ปริมาณความเข้มข้นไม่เท่ากัน ปริมาณออกซิเจนจะมีมากบนผิวน้ำและลดน้อยลงไปเรื่อย ๆ ตามความลึกของบ่อ เรียกว่า Facultative Pond หรือ Oxidation Pond ส่วนบ่อที่มีความลึกมากกว่า 4 เมตร เป็นบ่อไร้อากาศ มีออกซิเจนละลายอยู่เฉพาะส่วนผิวน้ำเท่านั้น เรียกว่า Anaerobic Pond

บ่อฝังที่จะกล่าวต่อไปนี้มีมีความลึกไม่เกิน 1.5 เมตร ลักษณะเป็นบ่อดินเปิดอยู่กลางแดด ถ้ามองจากด้านบนจะเห็นเป็นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า ถ้ามองจากด้านข้างจะเห็นเป็นรูปสี่เหลี่ยมคางหมู โดยมีความลาดเอียงจากขอบบ่อถึงกันบ่อประมาณ 1 ต่อ 3 เพื่อกันดินขอบบ่อพังทลายสู่กันบ่อ น้ำเสียที่เข้ามาในบ่อฝังจะถูกกักไว้นานไม่เท่ากัน ขึ้นอยู่กับความเข้มข้นของสารอินทรีย์ที่มีอยู่ในน้ำเสีย ระยะเวลาของการเก็บกักอาจเป็น 1 วัน จนถึง 1 เดือนก็ได้ การกำหนดเวลาเก็บกักที่แน่นอนจะทำได้ต่อเมื่อทราบความเข้มข้นของสารอินทรีย์ในน้ำเสียแล้ว ส่วนขนาดของบ่อจะใหญ่หรือเล็ก มีเพียงบ่อเดียวหรือหลายบ่อต่อกันแบบอนุกรมขึ้นอยู่กับปริมาณน้ำเสีย และพื้นที่ว่างที่มีอยู่

การทำงานของบ่อฝังเป็นกระบวนการบำบัดน้ำเสียหลายรูปแบบรวมกัน สารแขวนลอยที่ปนมากับน้ำเสียที่มีขนาดใหญ่จะตกลงสู่กันบ่อด้วยวิธีการทางกายภาพหลังจากนั้น จะเกิดการย่อยสลายด้วยกระบวนการทางชีวเคมีแบบไม่ใช้ออกซิเจน ส่วนสารละลายอินทรีย์ที่อยู่ในน้ำจะถูกย่อยสลายโดยแบคทีเรียที่ใช้ออกซิเจน กลายเป็นก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO₂) น้ำและแบคทีเรียเซลล์ใหม่อาจมีพวกแอมโมเนียและฟอสเฟตปนอยู่ด้วย ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จะถูกสาหร่าย (Algae) ใช้ในกระบวนการสังเคราะห์แสงรวมกับสารประกอบไนโตรเจนและฟอสฟอรัส กลายเป็นสาหร่ายเซลล์ใหม่และออกซิเจน ซึ่งออกซิเจนนี้จะถูกใช้โดยแบคทีเรียวินเวียนเป็นวัฏจักรต่อไป นอกจากนี้แบคทีเรียยังได้รับออกซิเจนจากอากาศที่ละลายเติมลงมาด้วยยังมีลมแรงการเติมออกซิเจนก็จะมีเพิ่มขึ้น

การควบคุมดูแลบ่อฝังให้มีประสิทธิภาพสูงทำงานได้ตามต้องการ จะต้องควบคุมน้ำเสียที่เข้ามาในบ่อให้มีสารอินทรีย์ในรูป บีโอดี ไม่เกิน 10 กรับบีโอดีต่อพื้นที่ 1 ตารางเมตรต่อวัน และน้ำเสียจะถูกเก็บไว้ราว 7-10 วัน ความหนาแน่นของสาหร่ายไม่เกิน 150 มิลลิกรัมต่อลิตร จะได้ประสิทธิภาพของการทำงานประมาณ 80-90% หากปริมาณความเข้มข้นของสารอินทรีย์ที่ปล่อยเข้ามาสูงกว่าที่กำหนดไว้ข้างต้น อาจทำให้บ่อมีกลิ่นเหม็นเกิดขึ้นได้

จากที่กล่าวมาแล้วข้างต้นจะเห็นได้ว่าระบบบ่อฝังนี้จะต้องใช้พื้นที่มาก อาจไม่เหมาะสมกับสถานที่ที่มีราคาที่ดินแพง ได้มีผู้คนจำนวนมากพยายามหาวิธีที่จะเพิ่มประสิทธิภาพของบ่อฝังโดยไม่ต้องเพิ่มพื้นที่ ด้วยการเติมแผ่นวัสดุสำหรับให้จุลินทรีย์เกาะลงไปใบบ่อ เป็นการเพิ่มพื้นที่

ให้จุลินทรีย์เกาะเพื่อเพิ่มจำนวน ทำให้สามารถบำบัดน้ำเสียได้ปริมาณมากขึ้นโดยไม่ต้องขยายบ่อ ด้วยวิธีนี้สามารถเพิ่มปริมาณการบำบัดได้ถึง 25% โดยมีประสิทธิภาพเท่าเดิม วิธีนี้ทำให้ปริมาณสารอาหารในน้ำที่ลดน้อยกว่าเดิม เป็นการป้องกันไม่ให้เกิดสาหร่ายเจริญเติบโตอย่างรวดเร็ว (Eutrophication) ในแหล่งน้ำได้ด้วยทำให้ระบบบ่อฝิ่งมีความน่าสนใจมากยิ่งขึ้น

2.3.2.1.1 ข้อดีและข้อเสียของบ่อฝิ่ง

1) ข้อดี

- 1.1) ค่าใช้จ่ายในการก่อสร้าง การควบคุม และบำรุงรักษาต่ำ
- 1.2) ดูแลรักษาง่าย ไม่ต้องใช้บุคลากรที่มีความรู้ความชำนาญมาก
- 1.3) ไม่ต้องใช้เครื่องจักรกล ประหยัดไฟฟ้า เพราะใช้พลังงานแสงแดด
- 1.4) น้ำทิ้งได้มาตรฐานเพราะมีประสิทธิภาพในการบำบัดสูง
- 1.5) สามารถกำจัดเชื้อโรคได้เพราะมีระยะเก็บกักนาน
- 1.6) เป็นระบบที่สามารถปรับเปลี่ยนเป็นระบบอื่นได้ง่าย
- 1.7) สาหร่ายที่ได้จากบ่อฝิ่งมีปริมาณโปรตีนสูงสามารถนำไปใช้เป็นอาหารสัตว์ได้ เป็นผลพลอยได้ที่มีราคา
- 1.8) น้ำทิ้งจากบ่อฝิ่งอาจนำไปเลี้ยงปลา หรือรดต้นไม้ได้

2) ข้อเสีย

- 2.1) ต้องใช้พื้นที่มาก ไม่เหมาะกับเมืองใหญ่ ๆ
- 2.2) ในฤดูฝนซึ่งแสงแดดน้อย อาจเกิดกลิ่นเหม็นและประสิทธิภาพการบำบัดลดลงได้
- 2.3) เป็นแหล่งเพาะยุงหรือหนูหากปล่อยให้หญ้าขึ้นรกตามขอบบ่อ
- 2.4) อาจถูกรบกวนด้วยสัตว์เซลล์เดียวพวก Rotifer ซึ่งจะกินสาหร่ายและแบคทีเรียเป็นอาหารทำให้สาหร่ายและแบคทีเรียในบ่อหมดไปอย่างรวดเร็ว

2.3.2.1.2 การควบคุมดูแล

- 1) จะต้องปรับพีเอชในบ่อไม่ให้เกินกรด หากพบว่าพีเอชในบ่อต่ำลงจะต้องปรับด้วยปูนขาว

2) จะต้องดูแลความหนาแน่นของสาหร่ายไม่ให้เกินเกณฑ์ที่กำหนดไว้ มิฉะนั้น แล้วตอนกลางคืนอาจมีออกซิเจนไม่พอเพียงที่สาหร่ายและแบคทีเรียจะใช้หายใจ และทำให้มันตายได้

3) หากพบว่าบ่อมีกลิ่นเหม็นให้เติมสารโซเดียมไนเตรตต่อบกั๊น แล้วตรวจความเข้มข้นของสารอินทรีย์ที่เข้ามาในบ่อ อาจเกินเกณฑ์ที่กำหนดไว้

4) หมั่นตัดหญ้าขอบบ่อเพื่อไม่ให้เป็นแหล่งเพาะยุงและหนูหรือสัตว์อื่น ๆ

2.3.2.1.3 ผลพลอยได้

หากต้องการใช้สาหร่ายที่มีคุณค่าโปรตีนสูงเพื่อนำมาเป็นอาหารสัตว์ ก็สามารถแยกสาหร่ายออกจากน้ำทิ้งได้ โดยถายน้ำทิ้งลงในบ่อพักที่มีความลึกประมาณ 30 เซนติเมตร แล้วปรับพีเอชให้สูงกว่า 9 กักไว้ระยะหนึ่งสาหร่ายจะตกลงสู่ก้นบ่อ ระบายน้ำส่วนบนทิ้งจะได้สาหร่ายตามต้องการ หรือตากแห้งเก็บไว้ได้ หากต้องการใช้น้ำทิ้งจากบ่อฝังไปเลี้ยงปลา จะต้องเจือจางให้สาหร่ายน้อยลงด้วยน้ำปริมาณ 3 เท่าของน้ำทิ้งก่อนถายน้ำทิ้งไปเลี้ยงปลา วิธีนี้ใช้เลี้ยงปลาที่กินพืชเป็นอาหาร โดยให้มีจำนวนปลาประมาณ 4-10 ตัวต่อน้ำหนึ่งลูกบาศก์เมตร และจะได้ปลาที่มีน้ำหนักมากกว่าครึ่งกิโลกรัมซึ่งเป็นขนาดที่ตลาดต้องการหลังจากเลี้ยงไว้ 6-7 เดือนปลานี้จะต้องนำไปทำให้สุกก่อนรับประทาน



ภาพที่ 6. ระบบบำบัดน้ำเสียแบบบ่อฝัง

ที่มา : [\(http://www.google.co.th/imgres?\(Oxidation+Pond\)\)](http://www.google.co.th/imgres?(Oxidation+Pond)) (2550, 20 มีนาคม)

2.3.1.3 ระบบบำบัดน้ำเสียแบบถังกรองแบบไร้อากาศ

บ่อเกรอะหรือถังเกรอะ เป็นระบบบำบัดน้ำเสียแบบติดต่อกันที่ สำหรับบำบัดน้ำเสียจากอาคาร บ้านเรือน เป็นถังสี่เหลี่ยมหรือทรงกระบอกสองถังติดกัน มีท่อเปิดที่ผนัง

ส่วนที่ติดกันสำหรับให้น้ำเสียไหลผ่านจากถังหนึ่งไปยังอีกถังหนึ่งได้ (รูปที่ 4.1) ถังนี้จะถูกฝังอยู่ใต้ดิน ทำหน้าที่แยกของแข็งออกจากของเหลว สำหรับถังแรกทำหน้าที่คล้ายถังตกตะกอน ถังหมัก และถังเก็บกากตะกอน ส่วนถังที่สองทำหน้าที่เป็นถังตกตะกอน โดยช่วยตกตะกอนส่วนที่เหลือจากถังแรก เพื่อไม่ให้ตะกอนส่วนที่เหลือไหลออกไปนอกถัง ถังเกราะส่วนใหญ่จะออกแบบให้เก็บกักน้ำเสียได้นานประมาณ 24 ชั่วโมง ตะกอนที่ตกลงกันถังจะถูกจุลินทรีย์ที่ปนมากับน้ำเสียย่อยสลายไปเรื่อย ๆ เป็นปฏิกิริยาย่อยสลายที่ไม่ต้องใช้ออกซิเจนทำให้ได้ก๊าซมีเทน (CH_4) และก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) เกิดขึ้น ด้วยเหตุนี้ถังเกราะจึงต้องมีท่อระบายอากาศด้วย ส่วนน้ำเสียที่ผ่านถังแล้วอาจยังมีเชื้อจุลินทรีย์ที่ทำให้เกิดโรคได้ ไม่ควรปล่อยออกสู่ท่อระบายน้ำโดยตรง แต่ควรให้ซึมผ่านดินเอง ส่วนตะกอนที่ตกอยู่ในบ่อจะต้องสูบไปบำบัดต่อราว 2-3 ปีต่อครั้งบ่อซึม (Soak-away)

บ่อซึมเป็นระบบบำบัดน้ำเสียต่อจากถังเกราะ บ่อซึมจะสร้างด้วยคอนกรีต มีรูพรุนโดยรอบนอกของถังจะกรุด้วยกรวดขนาดใหญ่และเล็กตามลำดับ เพื่อให้ น้ำเสียสามารถซึมผ่านลงดินได้ดีขึ้น จุลินทรีย์ที่อยู่ในดินจะช่วยย่อยสลายสารอินทรีย์ในน้ำเสีย และกรองจุลินทรีย์ที่เป็นเชื้อโรคไว้บ่อหมักไร้อากาศ (Anaerobic Pond)

การบำบัดน้ำเสียด้วยวิธีบ่อหมักไร้อากาศ มักจะใช้กับน้ำเสียที่มีความเข้มข้นสูงหรือพวกกากตะกอนจากระบบบำบัดอื่น น้ำเสียที่มีสารอินทรีย์สูงไม่เหมาะกับระบบเติมอากาศ แต่สามารถนำมาบำบัดในระบบน้ำได้ บ่อหมักไร้อากาศส่วนใหญ่จะเป็นบ่อดินเปิด แคบ และลึกราว 6 เมตร เพื่อรักษาอุณหภูมิและป้องกันออกซิเจนในอากาศไม่ให้ลงไปรบกวนการทำงานของแบคทีเรียชนิดไม่ใช้ออกซิเจน บ่อหมักไร้อากาศจึงง่ายต่อการออกแบบและควบคุม ราคาถูกแต่ประสิทธิภาพมีหน้าซำยังมีกลิ่นอีกด้วย น้ำเสียที่ผ่านระบบหลังจากถูกเก็บกักไว้นาน 10-30 วัน ยังไม่ได้มาตรฐานน้ำทิ้ง จะต้องนำไปบำบัดในระบบอื่นต่อไป เว้นเสียแต่ว่าจะต่อบ่อเป็นแบบอนุกรมเป็นการเพิ่มประสิทธิภาพของระบบ แต่ก็ต้องใช้พื้นที่เพิ่มมากขึ้นจึงไม่เป็นที่นิยมกัน

2.3.1.3.1 หลักการทำงานของระบบบำบัดน้ำเสียแบบถังกรองแบบไร้อากาศ

การทำงานของบ่อหมักไร้อากาศมีสองขั้นตอน ขั้นตอนแรก น้ำเสียที่สารอินทรีย์สูง พวกที่มีโมเลกุลใหญ่ เช่น คาร์โบไฮเดรต โปรตีน ไขมัน จะถูกย่อยสลายให้มีขนาดเล็กลงโดยแบคทีเรียที่เราเรียกว่า แอซิดฟอร์เมอร์ (Acid Former) กลายเป็นกรดอะซิติก (Acetic Acid) โพรพิล-ไออนิก (Propionic Acid) แอลกอฮอล์ (Alcohol) อัลดีไฮด์ (Aldehyde) ไฮโดรเจน (H_2) แอมโมเนีย (Ammonia, NH_3) และคาร์บอนไดออกไซด์ (Carbon Dioxide, CO_2) แบคทีเรียในกลุ่มนี้ได้แก่ Pseudomonas, Flavobacterium, Coliform, Alcaligenes แบคทีเรียกลุ่มนี้ทำงานและเจริญเติบโตเร็ว ทนต่อสภาพการเปลี่ยนแปลงของสิ่งแวดล้อมได้ดี ไม่ตายง่าย อยู่ได้ในสภาพที่มีและไม่มีออกซิเจน

แบคทีเรียกลุ่มที่สองจะทำงานต่อจากการทำงานของแบคทีเรียกลุ่มแรก คือ จะเปลี่ยนก๊าซไฮโดรเจนและคาร์บอนไดออกไซด์มาเป็นก๊าซมีเทน (Methane, CH₄) และเปลี่ยนกรดอะซิติกเป็นก๊าซมีเทนและสารไบคาร์บอเนต แบคทีเรียกลุ่มนี้เรียกว่า มีเทนฟอร์มเมอร์ (Methane Former) แบคทีเรียกลุ่มนี้มีความสำคัญเพราะเป็นผู้ควบคุมการทำงานของระบบบ่อหมัก ตอนเดียวจึงควรได้รับการเอาใจใส่ เพราะมันมีความทนทานต่อสภาพแวดล้อมที่เปลี่ยนไปได้น้อยกว่า พวกแรกเป็นพวกที่เจริญเติบโตช้า เกิดยากแต่ตายง่าย ในสภาวะการทำงานปกติก๊าซชีวภาพที่ได้มาจะมีก๊าซมีเทนอยู่ประมาณ 60-75% แบคทีเรียกลุ่มนี้ได้แก่ Methanobacterium, และ Methano-Sarcina

ในกรณีที่น้ำเสียมีสารพวกซัลเฟตอยู่ จะมีแบคทีเรียอีกกลุ่มหนึ่งที่เรียกว่า ซัลเฟตรีดิวซิง (Sul-Fate Reducing) ที่จะย่อยสารประกอบซัลเฟตและสารอินทรีย์ทำให้เกิดไฮโดรเจนซัลไฟด์ (Hydrogen Sulfide, H₂S) หรือที่เรียกกันว่าก๊าซไข่เน่าและส่งกลิ่นเหม็น กลิ่นนี้จะรุนแรงขึ้นหากที่เอชในบ่อค่อนข้างเป็นกรด จึงต้องคอยระวังในเรื่องนี้ ก๊าซเหล่านี้จะพาเอาสารแขวนลอยที่เหลือยู่ลอยขึ้นมาบนผิวน้ำที่เรียกกันว่า สกัม (Scum) และสกัมนี้จะหนาขึ้นเรื่อยๆ เมื่อการทำงานมากขึ้น

บ่อหมักไร้อากาศจะทำงานได้ดีในสภาพที่เหมาะสม คือ มีสารอินทรีย์เข้า 1.5-6.2 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตรต่อวัน พีเอชอยู่ระหว่าง 6.8-7.4 และต้องไม่ต่ำกว่า 6.5 อัตราส่วนของกรดระเหยต่อต่างเท่ากับ 0.1-0.3 ต่างมีประมาณ 2,000-3,000 มิลลิกรัมต่อลิตร คาร์บอนไดออกไซด์อยู่ระหว่าง 30-35% (ไม่เกิน 40%) แอมโมเนียต้องไม่เกิน 1,500 มิลลิกรัมต่อลิตร ซัลไฟด์ไม่เกิน 100 มิลลิกรัมต่อลิตรอัตราส่วนบีโอดีต่อไนโตรเจนต่อฟอสฟอรัส (BOD:N:P) เท่ากับ 100:1:0:2 และอุณหภูมิอยู่ระหว่าง 30+5 °C ระบบจะมีประสิทธิภาพ 40-70% โดยมีระยะเก็บกัก 10-30 วัน

นอกจากนี้แล้วสิ่งที่จะมองข้ามไม่ได้คือปริมาณของสารอินทรีย์ที่ปนมากับน้ำเสียหากมีมากเกินไปจะเป็นพิษทำให้แบคทีเรียตายได้ แต่หากมีปริมาณความเข้มข้นอยู่ในเกณฑ์ที่เหมาะสม จะช่วยกระตุ้นการทำงานของแบคทีเรียให้ดีขึ้นปริมาณที่เหมาะสม คือ แคลเซียม 100-200 มิลลิกรัมต่อลิตร แมกนีเซียม 75-150 มิลลิกรัมต่อลิตร โปแตสเซียม 200-400 มิลลิกรัมต่อลิตร และโซเดียม 100-200 มิลลิกรัมต่อลิตร หากพบว่าสารดังกล่าวมีความเข้มข้นสูงไปกว่านี้ จะทำให้แบคทีเรียทำงานได้ไม่ดี หากสูงมากจนทำให้มันตายนั้นย่อมนำมาถึงความล้มเหลวของระบบที่จำเป็นต้องเริ่มต้นใหม่

1) ถังหมักไร้อากาศแบบปิด (Anaerobic Digester)

การทำงานของระบบถังหมักไร้อากาศแบบปิดคล้ายกับระบบบ่อหมักไร้อากาศแบบเปิด ต่างกันที่รูปแบบ แบบปิดสามารถลดกลิ่นเหม็นลงได้ และยังสามารถ

นำก๊าซชีวภาพที่เกิดจากการย่อยสลายของสารอินทรีย์มาใช้ประโยชน์ได้ เช่น ใช้หุงต้มอาหารผลิตไฟฟ้าและอื่น ๆ ประสิทธิภาพก็ยังต่ำอยู่ดี

2) ถังหมักที่มีวัสดุกรอง (Anaerobic Filter)

ระบบนี้คล้ายถังกรองทราย แต่วัสดุที่บรรจุอยู่เป็นพวกพลาสติก ระบบนี้ไม่ต้องสูบตะกอนกลับมีแบคทีเรียเกาะอยู่ที่ตัวกลางเหมือนแผ่นฟิล์มหุ้มตัวกลางพลาสติกไว้ น้ำเสียจะเข้าทางด้านล่าง (Up Flow) ของถังหมัก แล้วผ่านขึ้นมาทางผิวบน มีประสิทธิภาพการบำบัดสูงราว 90% ระบบนี้มีราคาแพงเนื่องจากตัวกลาง แต่สามารถเก็บก๊าซชีวภาพไปใช้ประโยชน์ได้ด้วย

2.3.1.3.2 ข้อดี-ข้อเสียของระบบบำบัดน้ำเสียแบบถังกรอง-ถังกรอง

แบบไร้อากาศ

1) ข้อดี

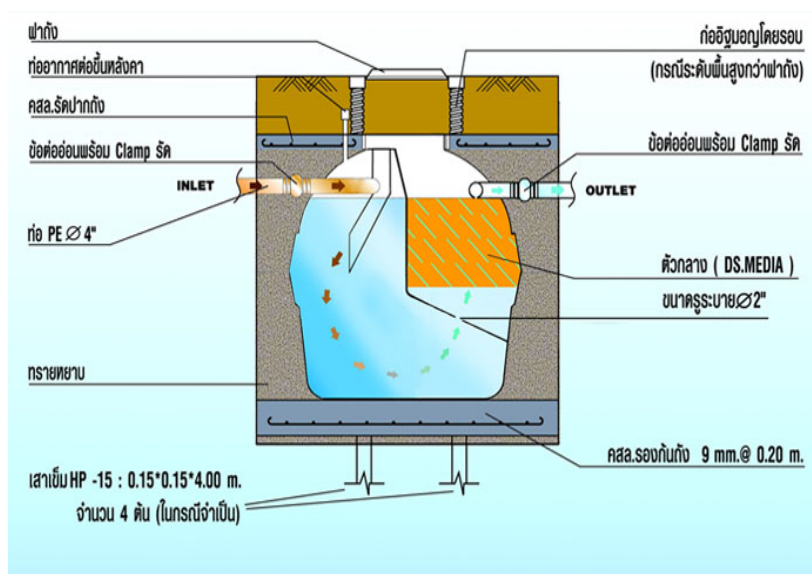
- 1.1) ใช้พื้นที่ในการก่อสร้างระบบไม่มาก
- 1.2) ใช้เวลาก่อสร้างน้อย เนื่องจากวงคอนกรีตเป็นแบบสำเร็จรูป
- 1.3) ต้นทุนในการก่อสร้างน้อย และไม่ต้องติดตั้งอุปกรณ์เพิ่มเติม

1.4) โครงสร้างแข็งแรง

2) ข้อเสีย

- 2.1) ต้องดูแลระบบบำบัดน้ำเสียอย่างสม่ำเสมอ เช่น ตักตะกอนก้นถังแยกตะกอนหนักทุกวัน
- 2.2) รองรับปริมาณน้ำเสียได้น้อย
- 2.3) ไม่มีความยืดหยุ่นต่อการปรับ-ปรุงระบบบำบัดน้ำเสีย
- 2.4) ต้องมีการลอกตะกอนก้นถังเป็นประจำทุกปี
- 2.5) ยากต่อการรักษาประสิทธิภาพของระบบบำบัดให้คงที่
- 2.6) จำเป็นต้องมีระบบบำบัดน้ำเสียชั้นหลัง เพื่อปรับปรุง

คุณภาพน้ำทิ้งให้เป็นไปตามเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนดเพื่อให้สามารถนำกลับมาใช้ใหม่หรือระบายออกสู่สิ่งแวดล้อมได้



ภาพที่ 7. ภาพระบบบำบัดน้ำเสียแบบถังกรองแบบไร้อากาศ
ที่มา : <http://www.dsirivarich.com/septic-tank/> (2550, 20 มีนาคม)

2.3.2 การเปรียบเทียบลักษณะของระบบบำบัดน้ำเสีย

ตารางที่ 3. การเปรียบเทียบลักษณะของระบบบำบัดน้ำเสีย

ระบบ	คุณภาพน้ำทิ้ง	พื้นที่	ค่าเดินระบบ	การดูแล
คลองวนเวียน	สูง	น้อย	สูง	ยาก
ระบบบ่อฝัง	ปานกลาง-สูง	มาก	ต่ำ	ง่าย
ถังกรองไร้อากาศ	ต่ำ	น้อย	ต่ำ	ปานกลาง

ที่มา : (ดร. มั่นรักษ ตัณฑุลเวศม์, ระบบบำบัดน้ำเสียทางชีวภาพ)

2.4 การวิเคราะห์ปริมาณออกซิเจนละลาย และ บีโอดี (Determination of Dissolved Oxygen and BOD)

2.4.1 ออกซิเจนละลายน้ำ (Dissolved Oxygen)

ขบวนการทางชีวเคมีที่ต้องการออกซิเจนซึ่งเป็นขบวนการที่สำคัญในการผลิตพลังงานและกิจกรรมต่างๆภายในเซลล์สิ่งมีชีวิตทุกชนิด ดังนั้นออกซิเจนจึงเป็นก๊าซที่มีความสำคัญมากในการดำรงชีวิตของคน สัตว์และพืช ก๊าซทุกชนิดในบรรยากาศละลายน้ำได้ แต่ออกซิเจนและ

ไนโตรเจนละลายน้ำได้น้อยที่สุดเมื่อเทียบกับก๊าซอื่นๆ ความสามารถในการละลายน้ำของออกซิเจนขึ้นกับปัจจัย 3 อย่าง คือ

- 1) อุณหภูมิ ออกซิเจนและไนโตรเจนที่ละลายน้ำจะแปรผกกลับกับอุณหภูมิ
- 2) ความดัน DO จะแปรผันโดยตรงกับความดันย่อยของออกซิเจนในขณะนั้น ตัวอย่าง เช่น ออกซิเจนจะละลายน้ำในปริมาณ 14.6 มก./ล. ที่ 0 °C และ 7 มก./ล. ที่ 35 °C ภายใต้ความดัน 1 บรรยากาศ
- 3) ปริมาณเกลือแร่และสารปนเปื้อนในน้ำ น้ำที่มีสารปนเปื้อนจะมีปริมาณออกซิเจนละลายต่ำกว่าน้ำสะอาดที่อุณหภูมิและความดันเดียวกัน ดังนั้นน้ำทะเลและน้ำเสียจะมีค่าอิ่มตัวของออกซิเจนต่ำกว่าน้ำสะอาด

2.4.1.1 ความสำคัญของค่า DO

1) ค่า DO ในลำน้ำธรรมชาติ จะเป็นตัวชี้ถึงความสามารถของน้ำที่จะรับ การถ่ายเทของเสียหรือการฟอกตัวเองให้บริสุทธิ์ตามธรรมชาติ นอกจากนี้ยังแสดงถึงความเหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของปลาและสัตว์น้ำอื่นๆ (เช่น ไม่ควร < 5 mg/L)

2) ช่วยในการควบคุมอัตราเร็วของปฏิกิริยาในกระบวนการบำบัดน้ำเสียแบบใช้อากาศ เพื่อให้แน่ใจว่ายังคงรักษาสภาวะ Aerobic ไว้ได้ และป้องกันการให้อากาศมากเกินไป

3) ใช้สำหรับหาค่า BOD

4) ใช้ในการควบคุมการกัดกร่อนของเหล็กในท่อน้ำประปา และหม้อต้มน้ำ เพราะพบว่าออกซิเจนในน้ำทำให้เกิดการกัดกร่อน (Corrosion) ดังนั้นจึงไม่ควรมี DO เลยในหม้อต้มน้ำ (แต่ถ้าความดันต่ำกว่า 250 psi มี DO ได้ 0.015 ppm)

การวิเคราะห์ปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำสามารถทำได้หลายวิธี

- วิธีทางเคมี ซึ่งวิธีที่ได้รับความนิยมมาก ได้แก่ The Azide Modification of The Winkler Method

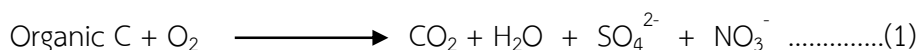
- Membrane Electrode Method หรือเครื่องมือที่เรียกว่า DO Meter ซึ่งเป็นเครื่องมือที่ใช้ขบวนการเคมีไฟฟ้า โดยถือหลักอัตราการแพร่ของโมเลกุลออกซิเจนผ่านเยื่อ (Membrane) ที่มีความเฉพาะเจาะจงกับออกซิเจน โดยที่เยื่อนี้อยู่ใน Working Electrode การวิเคราะห์ DO จะใช้วิธีใดนั้นขึ้นอยู่กับสารรบกวนที่มีอยู่ในน้ำตัวอย่างนั้นๆ และความแม่นยำของผลที่ได้จากการวิเคราะห์

2.4.2 BOD (Biochemical Oxygen Demand)

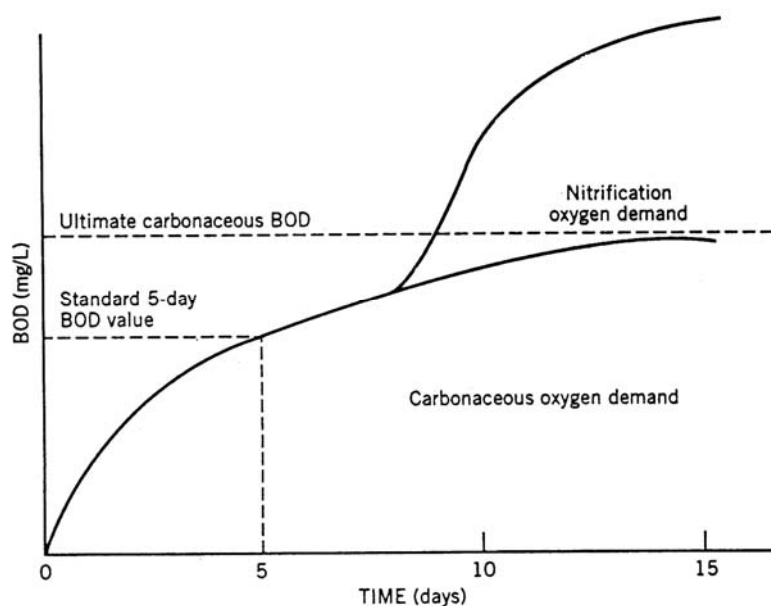
คือ ปริมาณออกซิเจนที่แบคทีเรียใช้ในการย่อยสลายสารอินทรีย์ในน้ำภายใต้สภาวะที่มีออกซิเจน สภาวะมาตรฐานของการวิเคราะห์ปริมาณ BOD คือ 20 °C และเวลา 5 วัน (BOD₅) ค่า BOD จะบ่งบอกถึงลักษณะของน้ำเสียว่ามีสารอินทรีย์มากน้อยเพียงใด และทำให้ทราบถึง

ประสิทธิภาพในการบำบัดในรูปของการกำจัด BOD (BOD Removal) นอกจากนี้ยังมีประโยชน์ในการทำ Stream Survey เพื่อทราบถึงความสกปรกของแม่น้ำลำคลองต่างๆ

การย่อยสลายสารอินทรีย์ในน้ำแสดงได้ดังรูปที่ 1 จะเห็นได้ว่าสารอินทรีย์จะถูกออกซิไดซ์เป็น 2 ขั้นตอน โดยขั้นตอนแรกเป็นการออกซิไดซ์สารประกอบคาร์บอน ดังสมการที่ 1



ส่วนขั้นที่สองเป็นการออกซิไดซ์ NH_3 ไปเป็น NO_2^- และ NO_3^- ตามลำดับ โดยพวก Nitrifying Bacteria ซึ่งเป็น Autotrophic Bacteria แบคทีเรียพวกนี้มีการแบ่งตัวที่ 20°C น้อยมาก ดังนั้นปริมาณออกซิเจนที่แบคทีเรียพวกนี้ใช้ในระยะเวลา 5 วัน ซึ่งเป็นเวลาที่ใช้ในการหาค่า BOD จึงน้อยมากด้วย หลังจาก 10 วันไปแล้ว แบคทีเรียเหล่านี้จึงจะมีจำนวนมากพอที่จะใช้ออกซิเจนในการออกซิไดซ์ NH_3 เพื่อเปลี่ยนไปเป็น NO_3^- ในที่สุด



ภาพที่ 8. ค่า BOD ที่เกิดจากการออกซิไดซ์สารอินทรีย์คาร์บอนและไนโตรเจน

ที่มา : <http://www.science.kmutt.ac.th/class/mic452/DO&BOD>. ปฏิบัติการวิชา MIC 452 Environmental Microbiology. (2550, 17 กุมภาพันธ์)

การวิเคราะห์ค่า BOD ที่นิยมกันทั่วไปเป็นการวิเคราะห์หาปริมาณออกซิเจนที่ถูกใช้ไปทั้งหมดในเวลา 5 วันโดยแบคทีเรียในการออกซิไดซ์สารอินทรีย์ ซึ่งสารอินทรีย์ที่ถูกออกซิไดซ์นี้จะเป็นสารอินทรีย์จำพวกคาร์บอน ไม่ใช่สารประกอบอินทรีย์อื่น ๆ หรือสารอนินทรีย์ใดๆ ในการวิเคราะห์ BOD นั้น ตัวอย่างน้ำที่จะต้องมีแบคทีเรียที่แข็งแรงและมีปริมาณมากพอที่จะย่อย

สลายสารอินทรีย์ที่มีในน้ำทิ้งนั้น ๆ ได้ ถ้ามีน้อยหรือไม่มีเลย ต้องหาแบคทีเรียที่ย่อยสลายสารอินทรีย์ในน้ำทิ้งนั้น ๆ ได้มาใส่ มิฉะนั้นผลของการวิเคราะห์จะผิดพลาดหรือหา BOD ไม่ได้เลย การวิเคราะห์ทำได้โดยหาปริมาณออกซิเจนที่เริ่มต้น (DO_0) แล้วแช่น้ำตัวอย่างไว้ที่ $20^{\circ}C$ เพื่อให้เกิดปฏิกิริยาการย่อยสลายสารอินทรีย์เป็นเวลา 5 วัน หลังจากนั้นนำน้ำตัวอย่างมาตรวจหาปริมาณออกซิเจนที่เหลืออยู่ (DO_5) ผลต่างที่ได้คือปริมาณ BOD เนื่องจากปริมาณออกซิเจนอิ่มตัว (Saturated Oxygen Concentration) ในน้ำมีปริมาณต่ำ ตัวอย่างเช่น ที่ $20^{\circ}C$ มีปริมาณ 9 มก./ล. และยังมีปริมาณน้อยลง เมื่ออุณหภูมิสูงขึ้น ดังนั้นถ้ามีปริมาณสารอินทรีย์ในน้ำสูง จะต้องทำการเจือจางตัวอย่างน้ำก่อนวิเคราะห์ปริมาณ BOD ผลการทดลองที่ยอมรับได้จะต้องมีปริมาณ DO_5 ไม่ต่ำกว่า 1 มก./ล. และผลต่าง DO_0 และ DO_5 ไม่ต่ำกว่า 2 มก./ล. การหาค่า BOD ของน้ำแบ่งได้เป็น 2 วิธีคือ

วิธีที่ 1 Direct Method

ใช้กับตัวอย่างน้ำที่มีความสกปรกน้อยคือ มีค่า BOD_5 ไม่เกิน 7 มก./ล. ส่วนใหญ่เป็นน้ำจากแม่น้ำ วิธีนี้ไม่ต้องทำให้ตัวอย่างเจือจางด้วยน้ำกลั่น ให้ใช้ตัวอย่างน้ำมาหาค่า BOD โดยตรงเลย

วิธีที่ 2 Dilution Method

ใช้กับตัวอย่างน้ำที่มีความสกปรกมาก เช่น น้ำเสียจากบ้านเรือน โรงงานอุตสาหกรรม น้ำเหล่านี้จะมีค่า BOD_5 เกิน 7 มก./ล. ดังนั้นถ้าไม่ทำให้เจือจางลงปริมาณออกซิเจนในตัวอย่างจะไม่พอที่จะใช้ย่อยสารอินทรีย์ในน้ำ ค่า DO_5 จะเป็นศูนย์ การเจือจางอาจใช้แบบ % Mixture หรือ Direct Petting (ตารางที่ 1) ลงสู่ขวด BOD โดยตรงเลยก็ได้ การเลือกใช้ Dilution เท่าใดสำหรับน้ำทิ้งนั้นๆ เราควรจะทราบค่า BOD โดยประมาณก่อน ซึ่งส่วนมากจะประมาณจากค่า COD (คือประมาณ 60 % ของ COD) แล้วพิจารณาค่า Dilution ที่จะใช้ตามตารางที่ 1 ตัวอย่างเช่น ถ้าน้ำทิ้งมีค่า COD 1000 มก./ล. ค่า BOD โดยประมาณจะเท่ากับ 600 มก./ล. จากตารางควรเลือกใช้ 1.0 % Mixture แล้วจึงเลือก % ตัวอย่าง เจือจางที่สูงกว่าและต่ำกว่าที่อยู่ติดกันอีก 2 อัน เพื่อให้ครอบคลุมค่า BOD ที่ต้องการทราบ

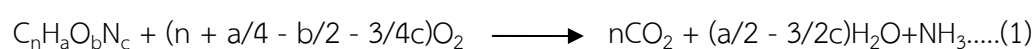
ตารางที่ 4. ค่าของ BOD กับวิธีการเจือจางต่างๆของตัวอย่างแสดง [From: Chemistry for Sanitary Engineering, Sawyer and McCarty, p. 424]

Using Percent Mixtures		By Direct Pipetting into BOD Bottles	
% Mixture	Range of BOD	ml	Range of BOD
0.01	20,000-70,000	0.02	30,000-105,000
0.02	10,000-35,000	0.05	12,000-42,000
0.05	4,000-14,000	0.10	6,000-21,000
0.1	2,000-7,000	0.20	3,000-10,500
0.2	1,000-3,500	0.50	1,200- 4,200
0.5	400-1,400	1.0	600-2,100
1.0	200-700	2.0	300-1,050
2.0	100-350	5.0	120-420
5.0	40-140	10.0	60-210
10.0	20-70	20.0	30-105
20.0	10-35	50.0	12-42
50.0	2-14	100	6-21
100	0-7	300	0-5

ที่มา : <http://www.science.kmutt.ac.th/class/mic452/DO&BOD>. ปฏิบัติการวิชา MIC 452 Environmental Microbiology. (2550, 17 กุมภาพันธ์)

2.5 การวิเคราะห์ค่า COD

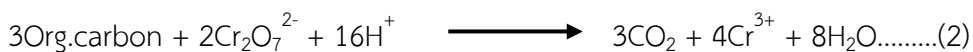
ค่า COD (Determination of Chemical Oxygen Demand) หมายถึง ปริมาณออกซิเจนทั้งหมดที่ต้องการ เพื่อใช้ในการ Oxidize สารอินทรีย์ในน้ำเสียให้กลายเป็นคาร์บอนไดออกไซด์และน้ำ โดยที่สารอินทรีย์เกือบทั้งหมด (95-100 %) จะถูก Oxidize โดยตัวเติมออกซิเจนอย่างแรง (Strong Oxidizing Agent) ภายใต้สภาวะที่เป็นกรด ดังสมการที่ 1



จะเห็นว่าสมการการเกิดปฏิกิริยาของ COD คล้ายกับ BOD คือสารอินทรีย์ในน้ำจะถูก Oxidize จนได้คาร์บอนไดออกไซด์กับน้ำ ต่างกันตรงที่ BOD นั้นใช้แบคทีเรียในการย่อยสลาย

ส่วน COD ใช้ตัวเติมออกซิเจน (Oxidizer) ดังกล่าวแล้ว โดยปกติค่า COD จะสูงกว่าค่า BOD ทั้งนี้เพราะสารอินทรีย์คาร์บอนจะถูก Oxidize อย่างสมบูรณ์โดยไม่ต้องผ่านกระบวนการดูดซึมทางชีวะ (Biological Assimilation) ของสารเหล่านั้น เช่น กลูโคส ลิกนิน เซลลูโลส โดยเฉพาะถ้า น้ำเสีย นั้น มีสารอินทรีย์ที่ไม่สามารถถูก Oxidize ทางชีวะปนอยู่ด้วย จะทำให้ค่า COD สูงกว่าค่า BOD มากในกรณีที่ น้ำเสียนั้นมีสารอินทรีย์บางพวกเช่น Straight-Chain Aliphatic Compound, Aromatic Hydrocarbon, Pyridine และ Betaine ปะปนอยู่ ซึ่งสารเหล่านี้จะไม่ถูก Oxidize ทางเคมี ค่า COD จะน้อยกว่าค่า BOD อีออนของสารอินทรีย์บางตัว เช่น halogen (F^- , Cl^- , Br^-), NO_2^- , S^{2-} และ Fe^{2+} มีผลทำให้ค่า COD มีค่ามากกว่าความเป็นจริง การหาค่า COD จะรู้ผลในเวลาไม่เกิน 3 ชม. ดังนั้นจึงเหมาะในการควบคุมระบบบำบัดน้ำเสียเพราะสามารถแก้ไขข้อบกพร่องได้ทันที่ และใช้ในการประเมินค่า BOD อย่างคร่าว ๆ

Strong Oxidizing Agent ที่ใช้ในการหาค่า COD มีด้วยกันหลายตัวคือ Potassium Permanganate, Ferric Sulfate, Potassium Iodate และ Potassium Dichromate การหาค่า COD โดยใช้โปแตสเซียมไดโครเมตเป็นวิธีที่นิยมใช้กันมากเพราะให้ผลที่น่าเชื่อถือและแน่นอน หลักการของวิธีนี้คือ สารอินทรีย์คาร์บอนจะถูก Oxidized โดยโปแตสเซียมไดโครเมตในสภาวะที่เป็นกรดอย่างรุนแรง ดังนั้นจึงใช้การ Reflux เพื่อป้องกันการระเหยสูญหายของสารเคมี จากนั้นจึงไทเทรตหาปริมาณโปแตสเซียม-ไดโครเมตที่เหลืออยู่ด้วย Ferrous Ammonium Sulfate โดยใช้ Ferroin เป็นอินดิเคเตอร์ ปฏิกิริยาที่เกิดขึ้นดังนี้



มีการเติม AgSO_4 เป็นตัว Catalyst เพื่อเร่งปฏิกิริยาการออกซิไดส์ของพวกกรดไขมันที่มีน้ำหนักโมเลกุลต่ำ ๆ (straight chain aliphatic) นอกจากนี้ AgSO_4 ที่ใส่ไปจะไปทำปฏิกิริยากับ Cl^- , Br^- หรือ I^- ได้ แต่ AgSO_4 เป็น catalyst ที่ไม่ได้ผลในการออกซิไดส์สารประกอบพวก Aromatic และ Pyridine สารรบกวนที่สำคัญคือ Cl^- จึงต้องใส่ HgSO_4 ลงไปก่อนเพื่อไปจับกับ Cl^- ให้อยู่ในรูปของ Mercuric Chloride Complex โดยวิธีนี้สามารถวิเคราะห์ตัวอย่างที่มีค่า COD ตั้งแต่ 50 มก. /ล ขึ้นไปได้และแน่นอน

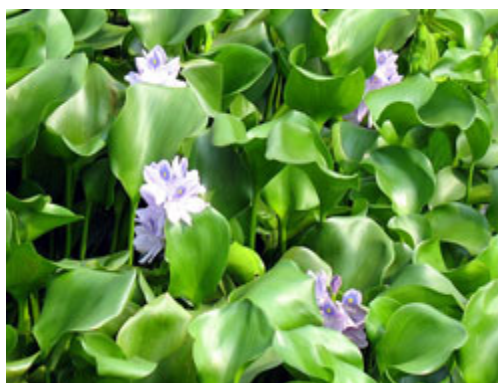
การ Reflux มี 2 วิธี คือ แบบเปิด (Open Reflux) และแบบปิด (Closed Reflux) ทั้งสองวิธีการมีหลักการเหมือนกัน ต่างกันตรงอุปกรณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ และแบบปิดสารอินทรีย์ที่ระเหยจะสามารถถูกออกซิไดส์ได้มากกว่าระบบเปิด เพราะมีเวลาในการสัมผัสกับสารออกซิไดส์ได้นานกว่า

ตารางที่ 5. แสดงปริมาณของตัวอย่างน้ำและ Reagent ต่าง ๆ ในหลอดทดลอง

Digestion Vessel	Sample (ml)	Digestion Solution (ml)	H ₂ SO ₄ Reagent (ml)	Total Final Volume (ml)
Culture Tube :				
16 x 100 mm	2.5	1.5	3.5	7.5
20 x150 mm	5.0	3.0	7.0	15.0
25 x 150 mm	10.0	14.0	14.0	30.0
Standard				
10- ml ampule	2.5	1.5	3.5	7.5

ที่มา : <http://www.science.kmutt.ac.th/class/mic452/DO&BOD>. ปฏิบัติการวิชา MIC 452 Environmental Microbiology. (2550, 17 กุมภาพันธ์)

2.6. ความหมายผักตบชวา



ภาพที่ 9. ผักตบชวา

ที่มา : <http://www.livetogether.org/content/> (2555, 20 เมษายน)

ผักตบชวา มีชื่อทางพฤกษศาสตร์ว่า *Eichhornia Crassipes Solms* ชื่อสามัญว่า Water Hyacinth อยู่ในวงศ์ Pontederiaceae เป็นพืชน้ำประเททใบเลี้ยงเดี่ยว ลอยน้ำได้โดยไม่ต้องมีที่ยึดเกาะ สามารถแพร่พันธุ์ได้รวดเร็วมาก แผ่นใบคล้ายรูปหัวใจเป็นมันหนา ก้านใบพองออกตรงช่องกลาง ภายในมีลักษณะเป็นรูพรุนช่วยพยุงลำต้นให้ลอยน้ำได้ ผักตบชวา สามารถอยู่ได้ทุกสภาพน้ำ ทั้งใน

น้ำสกปรกและน้ำสะอาด เจริญเติบโตได้ดีที่ pH 4-10 และอุณหภูมิของน้ำไม่สูงกว่า 34 °C และในต้นพืช จะมีน้ำเฉลี่ยประมาณร้อยละ 95 (ในใบร้อยละ 89 และในก้านใบร้อยละ 96.7) ผักตบชวาช่วย ในการบำบัดน้ำเสีย โดยอาศัยคุณสมบัติทำหน้าที่เป็นตัวกรอง ผักตบชวาที่ขึ้นอยู่อย่างหนาแน่น เปรียบได้กับการบรรจุวัสดุพูน ซึ่งกรองน้ำที่ไหลผ่านกอผักตบชวาอย่างช้าๆ จึงทำให้ของแข็งแขวนลอย ต่างๆ ที่ปนอยู่ในน้ำถูกสกัดกั้น นอกจากนั้น ระบบรากที่มีจำนวนมาก ช่วยกรองสารอินทรีย์ที่ละเอียด และจุลินทรีย์ที่อาศัยเกาะอยู่ที่ราก ช่วยดูดสารอินทรีย์ไว้ด้วยอีกทางหนึ่ง รากผักตบชวาจะดูด สารอาหารที่อยู่ในน้ำ ลำเลียงไปยังใบเพื่อสังเคราะห์แสง ไนโตรเจนและฟอสฟอรัสในน้ำเสีย จึงถูกกำจัดไป อย่างไรก็ตามไนโตรเจนในน้ำเสียนั้น ส่วนมากจะอยู่ในรูปสารประกอบทางเคมี เช่น สารอินทรีย์ไนโตรเจน แอมโมเนียไนโตรเจน และไนเตรทไนโตรเจน พบว่า ผักตบชวาสามารถดูด ไนโตรเจนได้ทั้ง 3 ชนิด แต่ในปริมาณที่แตกต่างกันคือ ผักตบชวาสามารถดูดอินทรีย์ไนโตรเจน ได้สูงกว่าไนโตรเจนในรูปอื่นๆ คือ ประมาณร้อยละ 95 ขณะที่ไนเตรทไนโตรเจน และแอมโมเนีย ไนโตรเจนจะลดลงประมาณร้อยละ 80 และร้อยละ 77 ตามลำดับ แต่การใช้ผักตบชวาบำบัดน้ำเสีย ที่มีปริมาณไนโตรเจนและฟอสฟอรัสสูง จะส่งผลให้ผักตบชวาเจริญเร็วขึ้นและปกคลุมพื้นที่ผิวน้ำ มากขึ้น จึงควรมีการดูแลระบบเก็บต้นที่เจริญเต็มที่ขึ้นจากน้ำอย่างสม่ำเสมอ ไม่เช่นนั้น เมื่อผักตบชวาตาย จะเน่าอยู่ในน้ำ ทำให้น้ำเสียนั้นมีไนโตรเจนและฟอสฟอรัสเพิ่มขึ้นอีก นอกจากนี้รากของผักตบชวา มีแบคทีเรียที่ใช้ออกซิเจนแกรมลบ คือ *Azospirillum* spp. และมีคุณสมบัติพิเศษ สามารถตรึง ไนโตรเจนได้ประมาณ 2.5 กิโลกรัม/เอเคอร์/วัน ผักตบชวา ขึ้นได้ในทุกสภาพน้ำ และสามารถบำบัด น้ำเสียได้โดยตรง แต่ถ้าน้ำเสียมีสารมลพิษอยู่ปริมาณสูงหรือน้ำเสียมีปริมาณมาก การใช้ผักตบชวา บำบัดน้ำเสียจะให้ผลช้า และน้ำอาจเน่าเสียได้ จึงควรที่จะใช้ผักตบชวาร่วมกับการบำบัดน้ำเสีย ระบบอื่นด้วย จึงจะให้ผลดี

ลักษณะทั่วไป : ผักตบเป็นพืชน้ำประเภทใบเลี้ยงเดี่ยว ลอยน้ำได้ งอกงามได้โดยไม่ต้องมีที่ยึดเกาะ สามารถแพร่พันธุ์ได้รวดเร็วมาก

ต้น : ลำต้นสั้นแตกใบเป็นกอลอยไปตามน้ำ มีไหล ซึ่งเกิดตามซอกใบแล้วเจริญเป็นต้นอ่อนที่ปลาย ไหล ถ้าน้ำตื้นก็จะหยั่งรากลงดิน

ใบ : เป็นใบเดี่ยวรูปไข่หรือเกือบกลม ก้านใบกลมอวบน้ำตรงกลางพองออกภายในเป็นช่องอากาศ คล้ายฟองน้ำช่วยให้ลอยน้ำได้

ดอก : ดอกเกิดเป็นช่อที่ปลายยอดมีดอกย่อย 3-25 ดอก สีม่วงอ่อน มีกลีบดอก 6 กลีบ กลีบบนสุด ขนาดใหญ่กว่ากลีบอื่น ๆ และมีจุดเหลืองที่กลางกลีบ

ผล : เป็นแบบ Capsule

เมล็ด : มีจำนวนมากพบทั่วไปตามริมน้ำโดยการแยกกอหรือใช้ไหล

ประโยชน์ : ใช้ประดิษฐ์เครื่องจักรสาน ใช้ทำปุ๋ยหมัก ใช้ยอดอ่อนและดอกอ่อนลวกให้สุกจิ้มกับน้ำพริก

2.7 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

กิตติและคณะ (2529) ได้ทำการศึกษาการบำบัดน้ำเสียจากโรงงานเยื่อกระดาษโดยใช้กกกลมและผักตบชวา จากการศึกษาพบว่าในเวลา 1 เดือนสามารถลดค่า BOD, COD ของแข็งแขวนลอย, ฟอสเฟตและสีของน้ำเสีย โดยผักตบชวาลดค่าดังกล่าวสูงกว่าตัวควบคุม (น้ำเสียที่ไม่ได้ปลูกผักตบชวาและกกกลม) คือ 14.3%, 18.3%, 87.9% และ 4.5% ตามลำดับ ส่วนกกกลมลดค่าได้ดังนี้ คือ 13.6%, 26.3%, 88.7% ,162.5%, และ 27.7 %

โกวิท โกรรัมย์, จตุรพร แถวรัมย์, อาธิติ ต้นเสมอไทย, ดวงทิพย์ สัมโน (2552) ได้ทำการศึกษาเรื่อง บำบัดน้ำเสียด้วยพืชน้ำที่โรงอาหาร โรงเรียนภัทรบพิตร ตำบลเสม็ด อำเภอเมืองบุรีรัมย์ จังหวัดบุรีรัมย์ ผลการทดลองพบว่า น้ำเสียที่มีการนำพืชน้ำมาใส่คือ ผักตบชวา กับสาหร่ายหางกระรอก มีปริมาณของออกซิเจนที่อยู่ในน้ำเสียเพิ่มขึ้น ส่วนน้ำเสียที่ไม่ได้ใส่พืชน้ำใด ๆ เลย ก็ไม่มีการเปลี่ยนแปลงเกิดขึ้นแต่อย่างใด ดังนั้น ผักตบชวา และสาหร่ายหางกระรอก สามารถช่วยบำบัดน้ำเสียดีขึ้นได้ในอุณหภูมิ และปริมาณที่เหมาะสม และอีกอย่างพืชทั้งสองชนิดนี้เป็นพืชที่หาง่ายเหมาะสำหรับการนำมาบำบัดน้ำเสียในแหล่งชุมชน

คมสันต์ ประจันบาล, นายเชี่ยวชาญ โกร้กระโทก, นายภาณุวัตร คานนิม, อธิษฐาน แวดล้อม (2552) ได้ทำการศึกษาเรื่อง “การแก้ปัญหามลพิษทางน้ำ (ผักตบชวากับการบำบัดน้ำเสีย)” โรงเรียนภัทรบพิตร ตำบลเสม็ด อำเภอเมืองบุรีรัมย์ จังหวัดบุรีรัมย์ จากการทดลองพบว่า น้ำเสียที่ใส่ผักตบชวาลงไปและปล่อยทิ้งไว้ประมาณ 3 วัน เมื่อครบเวลาที่กำหนดนำผักตบชวาออก ผลที่สังเกตได้คือ น้ำใสขึ้น กลิ่นเหม็นลดลง เห็นได้อย่างชัดเจน ซึ่งต่างจากน้ำเสียที่ไม่ได้ใส่ผักตบชวาลงไป จึงสรุปได้ว่า ผักตบชวาสามารถลดมลพิษทางน้ำได้

บำบัดน้ำเสียโดยการกรองน้ำเสียด้วยผักตบชวา Filtration ตามแนวทฤษฎีการพัฒนาอันเนื่องมาจากพระราชดำริ “บึงมักกะสัน” ซึ่งจากการศึกษาพบว่า สามารถลดค่า BOD ได้ระหว่าง 19-85% โดยเฉลี่ยได้ 51% มีประสิทธิภาพในการฟอกตัวด้านการกำจัด Total Coli Form แบคทีเรียและ Fecal Coli Form แบคทีเรียเฉลี่ย 90% และ 98% ตามลำดับการ

บทที่ 3

วิธีการดำเนินงาน

3.1 การเตรียมวัสดุสำหรับผักตบชวา

3.1.1 อุปกรณ์

- 3.1.1.1 ท่อ PVC $\frac{3}{4}$ นิ้ว
- 3.1.1.2 ข้อต่องอ ท่อ PVC
- 3.1.1.3 ข้อต่อ 3 ทาง
- 3.1.1.4 กาวสำหรับทาท่อ PVC
- 3.1.1.5 กรรไกรตัดท่อ
- 3.1.1.6 เชือก
- 3.1.1.7 โฟม
- 3.1.1.8 ผักตบชวา

3.2 วิธีการปฏิบัติงาน

- 3.2.1 นำท่อ PVC $\frac{3}{4}$ นิ้ว ต่อกรอบสี่เหลี่ยมสำหรับใส่ผักตบชวาขนาด 2×4 เมตร
- 3.2.2 นำโฟมมาห้อยติดกับกรอบใส่ผักตบชวา เพื่อกันไม่ให้กรอบจมน้ำ
- 3.2.3 วัดคุณภาพน้ำ (DO) บ่อที่จะนำผักตบชวาใส่ก่อน เพื่อจะดูค่าของ DO ก่อนทดลอง
- 3.2.4 นำผักตบชวามาลงในบ่อที่ทำการทดลอง
- 3.2.5 ตรวจวัดค่า DO และ BOD ในบ่อทุกอาทิตย์หลังจากทำการทดลอง
- 3.2.6 เก็บตัวอย่างน้ำ
- 3.2.7 เตรียมขวดเก็บตัวอย่างน้ำขนาด 300 mL จำนวน 3 ขวด
- 3.2.8 กำหนดจุดเก็บตัวอย่างน้ำโดยจะเป็นตัวแทนของน้ำตัวอย่างทั้งหมด
- 3.2.9 ใช้ขวดเก็บตัวอย่างน้ำตักน้ำตามจุดที่กำหนด
- 3.2.10 นำน้ำตัวอย่างที่เก็บเสร็จแล้วแช่เย็นและเติมกรดไฮโดรคลอริก (HCl) เพื่อเป็นการรักษาตัวอย่างน้ำ
- 3.2.11 นำน้ำตัวอย่างไปทำการวิเคราะห์ตามพารามิเตอร์ที่กำหนด

3.3 การตรวจวิเคราะห์น้ำตัวอย่าง

3.3.1 การวิเคราะห์หาดีไอ (Dissolved Oxygen, DO)

3.3.1.1 อุปกรณ์

เครื่องวัดค่าออกซิเจนแบบ Portable DO Meter

3.3.1.2 วิธีการตรวจวัด

ใช้เครื่องวัดออกซิเจนแบบ Portable DO Meter วัดค่า DO น้ำที่บ่อปรับ

สภาพทุกวันตลอดการทดลอง

3.3.1.3 บั๊กที่กผลการวัดค่า DO

3.3.2 การวิเคราะห์หาบีโอดี (Biochemical Oxygen Demand, BOD)

3.3.2.1 อุปกรณ์

3.3.2.1.1 ขวด BOD ขนาด 300 มล. พร้อมจุกแก้วที่เป็น Gound Joint

3.3.2.1.2 ขวดเอเลนเมเยอร์ขนาด 500 มล

3.3.2.1.3 บิวเรต

3.3.2.1.4 ปีเปต

3.3.2.1.5 incubator ที่ควบคุมอุณหภูมิได้ที่ $20 \pm 1^{\circ}\text{C}$

3.3.2.2 สารเคมี

3.3.2.2.1 แมงกานีส ซัลเฟต ($\text{MnSO}_4 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$)

3.3.2.2.2 โซเดียมไฮดรอกไซด์ (NaOH)

3.3.2.2.3 NaI

3.3.2.2.4 NaN_3

3.3.2.2.5 กรดซัลฟิวริก (conc. H_2SO_4)

3.3.2.2.6 น้ำแข็ง

3.3.2.2.7 $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$

3.3.2.2.8 $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$

3.3.2.2.9 KI

3.3.2.2.10 น้ำกลั่น

3.3.2.3 วิธีวิเคราะห์

3.3.2.3.1 ปรับ pH ของน้ำตัวอย่างให้อยู่ระหว่าง 6.5-7.5 ด้วยสารละลาย

กรดหรือด่าง 1 M.

3.3.2.3.2 แช่น้ำตัวอย่างให้มีอุณหภูมิประมาณ 20°C

3.3.2.3.3 เติมหอากาศลงในน้ำตัวอย่างให้มีออกซิเจนอิ่มตัว

3.3.2.3.4 รินน้ำตัวอย่างลงในขวด BOD จนเต็ม 6 ขวดต่อ 1 ตัวอย่างน้ำ ปิดจุกให้แน่น คอยดูให้มีน้ำหล่ออยู่ที่ปากขวดตลอดระยะเวลา 5 วันที่แช่อยู่ในตู้ Incubator

3.3.2.3.5 นำ 3 ขวดแรกมาวิเคราะห์ปริมาณ DO_0 โดยวิธี Azide Modification อีก 3 ขวดแช่ไว้ใน incubator อุณหภูมิ $20 \pm 1^\circ C$ เพื่อรอวิเคราะห์หา DO_5

3.3.2.3.6 เมื่อครบกำหนด 5 วัน นำตัวอย่างที่เหลือมาวิเคราะห์หา ปริมาณ BOD

3.3.2.3.7 การคำนวณ

$$BOD_5, \text{ mg/l} = \frac{DO_0 - DO_5}{\% \text{ mixture}}$$

3.3.3 การวิเคราะห์หาซีโอดี (Determination of Chemical Oxygen Demand ,COD)

3.3.3.1 อุปกรณ์

- 1) หลอดทดลองชนิด Borosilicate ขนาด 25 x 150 มม. พร้อมจุก TFE
- 2) ที่ใส่หลอดทดลอง
- 3) เตาอบ (Oven)
- 4) ปิเปตขนาด 1,5,10 มล.
- 5) บิวเรตขนาด 50 มล.
- 6) ขวดรูปชมพู่ขนาด 250 มล.

3.3.3.2 สารเคมี

- 1) $K_2Cr_2O_7$
- 2) $HgSO_4$
- 3) conc. H_2SO_4
- 4) $AgSO_4$
- 5) $Fe (NH_4)_2(SO_4)_2 \cdot 6H_2O$
- 6) $FeSO_4 \cdot 7H_2O$

3.3.3.3 วิธีวิเคราะห์

1) ล้างหลอดทดลอง และฝาจุกด้วยกรด H_2SO_4 20 % ก่อนเพื่อป้องกันการปนเปื้อนจากสารอินทรีย์

2) ปิเปตตัวอย่างน้ำมา 5 มล. ใส่ลงในหลอดทดลอง แล้วเติม Digestion Reagent ลงไป 3 มล.

3) ค่อย ๆ เติม กรด Sulfuric เข้มข้นที่ผสม AgSO_4 ลงไป 7 มล. ให้ไหลลงก้นหลอดแก้ว เพื่อให้ชั้นของกรดอยู่ที่ชั้นของน้ำตัวอย่างและ Digestion Reagent

4) ปิดจุกหลอดแก้วให้แน่น แล้วคว่ำหลอดแก้วไปมาหลาย ๆ ครั้งอย่างทั่วถึง ก่อนจะนำตัวอย่างไปรีฟลักซ์ เพื่อป้องกันไม่ให้เกิดความร้อนสะสมอยู่ที่ก้นหลอด ซึ่งอาจแตกได้ในขณะทำการรีฟลักซ์

5) ให้ทำ Blank โดยใช้น้ำกลั่นแทนน้ำตัวอย่างด้วยวิธีการทดลองเช่นเดียวกันกับการวิเคราะห์น้ำตัวอย่าง ประมาณ 1-2 หลอด

6) นำหลอดแก้วทั้งหมดที่ใส่น้ำตัวอย่างและ Blank วางบนที่ตั้งหลอดทดลอง แล้วเข้าเตาอบที่ทำให้อุณหภูมิสูงถึง 150 ± 2 °C ก่อนหน้านี้อันแล้ว เมื่อครบเวลา 2 ชม. ให้นำตัวอย่างออกมาทิ้งไว้ที่อุณหภูมิห้องจนกระทั่งเย็น

7) เทตัวอย่างจากหลอดใส่ลงในขวดรูปชมพู่ แล้วไทเทรตกับสารละลาย FAS จนกระทั่งถึงจุดยุติ จะเห็นการเปลี่ยนแปลงจากสีเหลืองเป็นสีฟ้าอมเขียวและเป็นสีน้ำตาลแดงที่จุดยุติ อ่านปริมาตรที่ไทเทรตตอนเริ่มเปลี่ยนสีเป็นสีน้ำตาลแดงทันที

8) การคำนวณ

$$\text{COD, mg / L} = \frac{(a - b) \times N \times 8000}{\text{ml sample}}$$

a = ml ของ $\text{Fe (NH}_4)_2(\text{SO}_4)_2$ ที่ใช้ไทเทรต Blank

b = ml ของ $\text{Fe (NH}_4)_2(\text{SO}_4)_2$ ที่ใช้ไทเทรต น้ำตัวอย่าง

N = Normality ของ $\text{Fe (NH}_4)_2(\text{SO}_4)_2$ ที่ใช้

หมายเหตุ ภายหลังการเติมกรดซัลฟิวริก ให้สังเกตสีของตัวอย่างดังต่อไปนี้

- ถ้าได้สีเขียว แสดงว่าปริมาณ $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ เหลืออยู่มาก ใช้ปริมาณน้ำตัวอย่างน้อยเกินไปต้องเพิ่มปริมาณน้ำตัวอย่างอีก

- ถ้าได้สีเขียวอมเหลือง แสดงว่าปริมาณน้ำตัวอย่างเหมาะสม สามารถนำตัวอย่างไป รีฟลักซ์ได้

- ถ้าได้สีเขียวอมฟ้า แสดงว่าปริมาณน้ำตัวอย่างมากเกินไป ต้องทำการเจือจางน้ำตัวอย่างให้มีความเข้มข้นน้อยกว่านี้

โดยจะใช้อัตราส่วนระหว่างน้ำตัวอย่าง : น้ำกลั่น เท่าไรก็ได้ แต่ผลรวมของปริมาตรน้ำตัวอย่างต้องเท่ากับ 10 มล

บทที่ 4

ผลการศึกษา

4.1 ผลการวิเคราะห์คุณภาพน้ำทิ้งที่ระบบบำบัดน้ำเสีย

การศึกษาแนวทางการลดพลังงานที่ระบบบำบัดน้ำเสียทางชีวภาพโดยใช้ฝักตบชวาในการบำบัดน้ำเสียของโรงพยาบาลสมุทรปราการ พบว่าฝักตบชวาสามารถทำให้ค่าไฟฟ้าที่ระบบบำบัดน้ำเสียลดลง เพราะเมื่อทำการทดลองลดการเปิดเครื่องเติมอากาศจากที่เปิดปกติ 16 ชั่วโมงต่อวันเป็น 10 ชั่วโมงต่อวัน คือเวลา 07.00 น. – 12.00 น. และ 19.00 น. – 24.00 น. แล้ว คุณภาพของน้ำเสียที่ระบบบำบัดน้ำเสียโรงพยาบาลสมุทรปราการมีคุณภาพอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานการควบคุมการระบายน้ำทิ้งจากอาคารบางประเภทและขนาดตามมาตราประเภท ก. 55 พระราชบัญญัติส่งเสริมและรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ 2535 ดังนี้

ตารางที่ 6. แสดงคุณภาพน้ำที่ระบบบำบัดน้ำเสีย

พารามิเตอร์ที่ตรวจวัด	ผลวิเคราะห์ เดือนมกราคม	ผลวิเคราะห์ เดือนกุมภาพันธ์	มาตรฐาน คุณภาพน้ำทิ้ง
ความเป็นกรด-ด่าง (pH)	6.9	7.0	5-9
สารที่ละลายได้ทั้งหมด (Total Dissolved Solids)	492	324	ไม่เกิน 500
สารแขวนลอย (Suspended Solids)	11	1	ไม่เกิน 30
ตะกอนหนัก (Settleable Solids)	<0.1	<0.1	ไม่เกิน 0.5
บีโอดี (BOD)	5	5	ไม่เกิน 20
ไขมันและน้ำมัน (Oil & Grease)	11	1.0	ไม่เกิน 20
ปริมาณไนโตรเจน (TKN)	0.54	5.14	ไม่เกิน 35
ซัลไฟด์ (Sulfide)	0.19	0.15	ไม่เกิน 1.0
ซีโอดี (COD)	96	36	ไม่เกิน 120
โคลิฟอร์มแบคทีเรีย (Coliform Bacteria)	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่เกิน 5m000
ฟีคัลโคลิฟอร์มแบคทีเรีย (Faecal Coliform Bacteria)	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่เกิน 1,000

*หมายเหตุ ผลการวิเคราะห์จากกรมอนามัย กระทรวงสาธารณสุข

จากตารางแสดงผลการวิเคราะห์คุณภาพน้ำ จะเห็นได้ว่าค่า BOD และค่า COD ของน้ำทิ้งที่ระบบบำบัดน้ำเสียในเดือนกุมภาพันธ์ 2555 ค่า BOD มีค่าเท่ากับ 5 mg/l และค่า COD มีค่าเท่ากับ 36 mg/l ซึ่งไม่เกินค่ามาตรฐานคุณภาพน้ำทิ้งที่กำหนดไว้ และเมื่อเปรียบเทียบกับผลของน้ำทิ้งเดือนมกราคม 2555 ที่เปิดเครื่องเติมอากาศในบ่อปรับสภาพ (ภาพที่ 10) ปกติ (16 ชั่วโมง) ซึ่งจะเห็นได้ว่าคุณภาพน้ำทิ้งไม่มีการเปลี่ยนแปลงมากนัก แสดงว่าผักตบชวาไม่สามารถช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการบำบัดน้ำเสียได้



ภาพที่ 10. บ่อปรับสภาพระบบบำบัดน้ำเสียคลองวนเวียน

4.2 ค่าไฟฟ้าที่ระบบบำบัดน้ำเสีย

จากการศึกษา พบว่าไฟฟ้าที่ใช้ในการเปิดเครื่องเติมอากาศที่ระบบบำบัดน้ำเสียในบ่อปรับสภาพ (บ่อที่ทำการทดลอง) มีค่าเท่ากับ 10444 KWh หรือมีค่าเท่ากับ 29,556.52 บาท เมื่อเปรียบกับค่าไฟฟ้าในการเปิดเครื่องเติมอากาศในบ่อปรับสภาพของเดือน มกราคม 55 มีค่าเท่ากับ 11563 KWh หรือมีค่าเท่ากับ 32,723.29 บาท และค่าไฟฟ้าที่ระบบบำบัดน้ำเสียลดลง 1119 KWh หรือ 3,166.77 บาท

4.3 การคำนวณค่าไฟฟ้าที่บ่อปรับสภาพ ระบบบำบัดน้ำเสีย

ค่าไฟฟ้าที่ระบบ = กำลังเครื่องเติมออกซิเจน (O_2) \times เวลาเปิด-ปิดเครื่องเติมออกซิเจน (O_2)
 เมื่อกำลังเครื่องเติมออกซิเจน (O_2) เท่ากับ 5 แรงแม้ว
 ถ้า 1 แรงแม้ว เท่ากับ 746 W
 และ 5 แรงแม้ว เท่ากับ 3730 W

เมื่อ 1000 W เท่ากับ 1 KW

$$\text{กำลังเครื่องเติมออกซิเจน (O}_2\text{)} = \frac{3730 \times 1}{1000} = 3.73 \text{ KW}$$

$$\text{ค่าไฟฟ้าที่ระบบ} = 3.73 \text{ KW} \times 10\text{h} = 37.3 \text{ KWh}$$

ซึ่ง 1 Kwh มีค่าเท่ากับ 2.83 บาท

ดังนั้น ค่าไฟฟ้าเดือนมกราคม 2555 = 310h × 37.3 KW = 11563 KWh หรือ 32,723.29 บาท

ค่าไฟฟ้าเดือนกุมภาพันธ์ 2555 = 280h × 37.3 KW = 10444 KWh หรือ 29,556.52 บาท

บทที่ 5

สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการทดลอง

การศึกษาแนวทางการลดพลังงานที่ระบบบำบัดน้ำเสียทางชีวภาพโดยใช้ผักตบชวา ในการบำบัดน้ำเสียของโรงพยาบาลสมุทรปราการ โดยที่นำผักตบชวามาช่วยในการบำบัดน้ำเสีย ที่บ่อปรับสภาพระบบบำบัดน้ำเสียของโรงพยาบาลสมุทรปราการ จากผลการทดลองพบว่า เมื่อนำ ผักตบชวาลงในบ่อปรับสภาพระบบบำบัดน้ำเสีย แล้วลดการเปิดเครื่องเติมอากาศลงจาก 16 ชั่วโมง เป็น 10 ชั่วโมง เมื่อตรวจวัดค่าคุณภาพน้ำทิ้งที่ระบบบำบัดน้ำเสียของโรงพยาบาล ดังนี้ ค่าปริมาณ ออกซิเจนที่แบคทีเรียใช้ย่อยสลายสารอินทรีย์ในเวลา 5 วัน ที่อุณหภูมิ 20 °C หรือค่า BOD มีค่า เท่ากับ 5 mg/l และปริมาณออกซิเจนทั้งหมดที่ต้องการใช้เพื่อออกซิเดชันสารอินทรีย์ในน้ำ หรือค่า COD มีค่าเท่ากับ 36 mg/l ทั้งสองค่าอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานคุณภาพน้ำอาคารบางประเภทและขนาด ตามมาตราประเภท ก. 55 พระราชบัญญัติ ส่งเสริมและรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ

จากผลการทดลองแสดงให้เห็นว่าผักตบชวาสามารถช่วยลดพลังงานไฟฟ้าในบ่อ ปรับสภาพที่ระบบบำบัดน้ำเสียโรงพยาบาลสมุทรปราการได้จริง ซึ่งเห็นได้จากค่าไฟฟ้าที่ลดลง เมื่อเทียบกับค่าไฟฟ้าของเครื่องเติมอากาศในบ่อปรับสภาพของเดือนมกราคม 2555 ซึ่งลดลง 1119 KWh หรือ 3166.77 บาท

5.2 ข้อเสนอแนะ

การศึกษาแนวทางการลดพลังงานที่ระบบบำบัดน้ำเสียทางชีวภาพโดยใช้ผักตบชวา ในการบำบัดน้ำเสียของโรงพยาบาลสมุทรปราการ ควรทำการทดลองในระยะยาว และควร ทำการศึกษาพืชน้ำชนิดอื่นเพื่อเป็นการเปรียบเทียบประสิทธิภาพในการบำบัดน้ำเสียที่โรงพยาบาล สมุทรปราการ

เอกสารอ้างอิง

มณฑิพย์ จันทร์แก้ว. (2553). **บทปฏิบัติการวิเคราะห์คุณภาพน้ำ**. หลักสูตรวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์. (เอกสารอัดสำเนา).

สันหัต ศิริอนันต์ไพบูลย์. (2549). **ระบบบำบัดน้ำเสีย**, กรุงเทพฯ. สำนักพิมพ์ท็อป.

<http://th.wikipedia.org/wiki/ผักตบชวา>.

http://www.tpa.or.th/writer/read_this_book_topic.php?ความหมายของน้ำเสีย.

<http://www2.diw.go.th/PIC/download/info/water.pdf>มลพิษทางน้ำ.

<http://www2.swu.ac.th/royal/book1/b1c2t8.html> ลักษณะของน้ำเสีย.

http://ptech.pcd.go.th/website/index.php?option=com_content&view=article&id=20:anafiliter&catid=11:treat&Itemid=25ระบบบำบัดน้ำเสียแบบถังเกรอะ-ถังกรองแบบไร้อากาศ

http://www.sri.cmu.ac.th/~srilocal/water/page_04f.htm ระบบบำบัดน้ำเสียแบบคลองวานเวียน (Oxidation Ditch ; OD)

<http://www.lerd.org/backoffice/data/images/COMPLETEWETLAND.pdf>

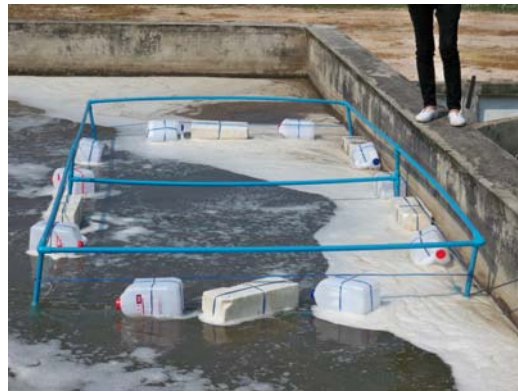
<http://journal.nida.ac.th/journal/attachments/6.%20canna.pdf>

ภาคผนวก

ภาพการดำเนินงานกิจกรรม



การเตรียมกรอบผักตบชวา



รั้วผักตบชวาลงบ่อ



คัดเลือกผักตบชวาลงในบ่อ



เอาผักตบชวาลงในบ่อ



การวัดค่า DO หลังจากเอาผักตบชวาลงบ่อ



ผักตบหลังจากเอาลงบ่อ 2 อาทิตย์

ภาพการดำเนินงานกิจกรรม (ต่อ)



อุปกรณ์วิเคราะห์หาค่า BOD



อุปกรณ์เก็บตัวอย่างน้ำทิ้ง



เครื่องวัดค่า DO



เก็บตัวอย่างน้ำทิ้งที่ระบบบำบัดน้ำเสีย



เติมออกซิเจนในน้ำ



การวิเคราะห์หาค่า COD ในน้ำ

ภาคผนวก ข.
แบบฟอร์มที่ใช้ในสหกิจศึกษา

แบบฟอร์ม	รายการ	ผู้รับผิดชอบ	วันที่ส่ง
VRU-Co1	ใบสมัครงานสหกิจศึกษา	นักศึกษา	ก่อนออกปฏิบัติงาน อย่างน้อย 1 ภาคเรียน
VRU-Co2	แบบเสนองานสหกิจศึกษา	สถานปฏิบัติงาน	ก่อนออกปฏิบัติงาน อย่างน้อย 1 ภาคเรียน
VRU-Co3	แบบแจ้งรายชื่อนักศึกษาสหกิจศึกษา	งานสหกิจศึกษา	ก่อนออกปฏิบัติงาน อย่างน้อย 1 ภาคเรียน
VRU-Co4	แบบแจ้งรายชื่ออาจารย์นิเทศ	อาจารย์นิเทศ	ก่อนออกปฏิบัติงาน อย่างน้อย 1 ภาคเรียน
VRU-Co5	แบบยืนยันการตอบรับนักศึกษาสหกิจศึกษา	สถานปฏิบัติงาน	ก่อนออกปฏิบัติงาน อย่างน้อย 1 ภาคเรียน
VRU-Co6	หนังสือสัญญาการเข้าร่วมการปฏิบัติงาน ของนักศึกษา	นักศึกษาและ งานสหกิจศึกษา	ก่อนปฏิบัติงาน อย่างน้อย 1 ภาคเรียน
VRU-Co7	แบบแจ้งยืนยันการนิเทศงาน	อาจารย์นิเทศและ สถานปฏิบัติงาน	ก่อนนิเทศ 1 สัปดาห์
VRU-Co8	แบบแจ้งรายละเอียดระหว่างการปฏิบัติงาน	นักศึกษา	สัปดาห์ที่ 1 หลังไปปฏิบัติงาน
VRU-Co9	แบบแจ้งรายละเอียดงาน ตำแหน่งงาน พนักงานที่ปรึกษา	ผู้จัดการฝ่ายบุคคล หรือพนักงานที่ปรึกษา	สัปดาห์ที่ 1 หลังไปปฏิบัติงาน
VRU-Co10	แบบแจ้งแผนปฏิบัติงานสหกิจศึกษา	นักศึกษาและ พนักงานที่ปรึกษา	สัปดาห์ที่ 2 หลังไปปฏิบัติงาน
VRU-Co11	แบบแจ้งโครงสร้างรายงานการปฏิบัติงาน	นักศึกษาและ พนักงานที่ปรึกษา	สัปดาห์ที่ 3 หลังไปปฏิบัติงาน
VRU-Co12	แบบบันทึกการนิเทศงานสหกิจศึกษา ส่วนที่ 1. สำหรับประเมินสถานปฏิบัติงาน ส่วนที่ 2. สำหรับประเมินนักศึกษา	อาจารย์นิเทศ	นิเทศแต่ละครั้งและ หลังไปปฏิบัติงาน
VRU-Co13	แบบประเมินผลนักศึกษาสหกิจศึกษา	พนักงานที่ปรึกษาหรือ ผู้จัดการ สถานปฏิบัติงาน	ทันทีที่กลับจาก ปฏิบัติงาน(ลับ)
VRU-Co14	แบบประเมินรายงานนักศึกษาสหกิจศึกษา	พนักงานที่ปรึกษาหรือ ผู้จัดการ สถานปฏิบัติงาน	ทันทีที่กลับจาก ปฏิบัติงาน (ลับ)
VRU-Co15	แบบยืนยันส่งรายงานการปฏิบัติงาน	นักศึกษา	หลังกลับจากปฏิบัติงาน
VRU-Co16	แบบแจ้งรายละเอียดเกี่ยวกับการปฏิบัติงาน	นักศึกษา	หลังกลับจากปฏิบัติงาน



VRU-Co1

รูปถ่าย
หน้าตรง
ขนาด 1 นิ้ว

ใบสมัครงานสหกิจศึกษา

สหกิจศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์ จังหวัดปทุมธานี

ชื่อสถานปฏิบัติงานที่ต้องการสมัคร.....

(Name of Employer)

สมัครงานในตำแหน่ง.....หมายเลขงาน.....

(Position Sought)

(Job number)

ระยะเวลาปฏิบัติงานสหกิจศึกษา จาก.....ถึง.....

(Period of Work)

(From)

(Until)

ข้อมูลส่วนตัวนักศึกษา (Student Personal Data)

ชื่อ-สกุล (นาย/นางสาว) ไทย.....

Name & Surname(Mr./Miss) English.....

รหัสนักศึกษา (Student identification No.)

หลักสูตร.....คณะ (Faculty).....

นักศึกษาชั้นปีที่.....อาจารย์ที่ปรึกษา

(Year in Department)

(Name of Academic Advisor)

เกรดเฉลี่ยภาคการศึกษาที่ผ่านมา.....เกรดเฉลี่ยรวม.....

(GPA for most Recently Completed Semester Year)

(GPAX for all Courses Completed to Date)

บัตรประจำตัวประชาชนเลขที่ (Identification Card No.)

ออกให้ ณ.เมื่อวันที่.....หมดอายุวันที่.....

(Issue at)

(Issue Date)

(Expiry Date)

เชื้อชาติ.....สัญชาติ.....ศาสนา.....

(Race)

(Nationality)

(Religion)

วันเดือนปีเกิด.....สถานที่เกิด.....

(Date of Birth)

(Place of Birth)

อายุ.....ปี เพศ..... ส่วนสูง.....เซนติเมตร น้ำหนัก.....กิโลกรัม

(Age)

(Sex)

(Height)

(Weight)

โรคประจำตัว ระบุ.....

(Chronicle Disease : Specify)

ที่อยู่ปัจจุบัน.....

(Address)

โทรศัพท์.....โทรศัพท์เคลื่อนที่.....โทรสาร.....

(Telephone No.) (Mobile Phone No.) (Fax No.)

จดหมายอิเล็กทรอนิกส์ (E-mail).....

ที่อยู่ถาวร.....

(Permanent Address).....

โทรศัพท์.....โทรศัพท์เคลื่อนที่.....โทรสาร.....

(Telephone No.) (Mobile Phone No.) (Fax No.)

บุคคลที่ติดต่อได้ในกรณีฉุกเฉิน (Emergency Case Contact to)

ชื่อ-สกุล (นาย /นาง/นางสาว).....ความเกี่ยวข้อง.....

(Name & Surname) (Relation)

อาชีพ.....สถานที่ทำงาน.....

(Occupation) (Place of Work)

ที่อยู่.....

(Address).....

โทรศัพท์.....โทรศัพท์เคลื่อนที่.....โทรสาร.....

(Telephone No.) (Mobile Phone No.) (Fax No.)

ข้อมูลครอบครัว (Family Details)

ชื่อ-สกุล บิดา.....อายุ.....ปี อาชีพ.....

(Father's Name) (Age) (Occupation)

ชื่อ-สกุล มารดา.....อายุ.....ปี อาชีพ.....

(Mother's Name) (Age) (Occupation)

ที่อยู่.....

(Address).....

โทรศัพท์.....โทรศัพท์เคลื่อนที่.....โทรสาร.....

(Telephone No.) (Mobile Phone No.) (Fax No.)

จำนวนพี่น้อง.....คน เป็นบุตรคนที่.....ตามรายละเอียดข้างล่างนี้

(No. of Relatives) (You are the) (as Follows)

ลำดับที่ ชื่อ – นามสกุล อายุ อาชีพ ตำแหน่ง ที่อยู่
(No.) (Name & Surname) (Age) (Occupation) (Position) (Address)

1.
2.
3.
4.
5.
6.

ประวัติการศึกษา (Education Background)

ระดับ Level	สถานศึกษา School / College / University	ปีที่เริ่ม Year Attended	ปีที่จบ Year Graduated	วุฒิการศึกษา Certificate	วิชา Major
ประถม Primary					
มัธยมต้น Secondary					
มัธยมปลาย High School					
ต่ำกว่า อนุปริญญา Vocational					
อนุปริญญา High Vocational					
มหาวิทยาลัย University					

ประวัติการฝึกอบรมและปฏิบัติงานสหกิจศึกษา (Previous Training) แนบเอกสารเพิ่มเติมมาพร้อมนี้ (Additional Pages are Attached)			
ระยะเวลาฝึก Training Period		สถานที่ปฏิบัติงาน / ที่อยู่ Organization / Address	ตำแหน่ง / หัวข้ออบรม / หน้าที่ Position / Topics / Job Title / Job Description
จาก (From)	ถึง (Until)		

จุดมุ่งหมายอาชีพ (Career Objectives)

ระบุสายงานและลักษณะงานที่นักศึกษาสนใจ

Indicate your Career Objectives, Files of Interest and Job Preference

1.
2.
3.
4.

กิจกรรมนอกหลักสูตร (Student Activities)

ระยะเวลา Years

ตำแหน่งและหน้าที่ Position / Responsibility

1.
2.
3.
4.

ความสามารถทางภาษา Language Ability

	ฟัง / Listen ดี / ปานกลาง / พอใช้ Good / Fair / Poor	พูด / Speaking ดี / ปานกลาง / พอใช้ Good / Fair / Poor	เขียน / Writing ดี / ปานกลาง / พอใช้ Good / Fair / Poor
ภาษาอังกฤษ (English)	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
ภาษาญี่ปุ่น (Japanese)	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
ภาษาจีน (Chinese)	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
ภาษาอื่น ๆ Other ระบุ	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
.....	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
.....	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
.....	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>

(ลงชื่อ).....นักศึกษา

(.....)

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....



แบบเสนองานสหกิจศึกษา

สหกิจศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์ จังหวัดปทุมธานี

เรียน คณบดี

สถานปฏิบัติงาน/หน่วยงาน มีความสนใจที่รับนักศึกษาสหกิจศึกษา และขอเสนองานโดยมีรายละเอียด ดังนี้

1. รายละเอียดเกี่ยวกับสถานปฏิบัติงาน / หน่วยงาน

ชื่อสถานปฏิบัติงาน / หน่วยงาน

(ภาษาไทย).....

(ภาษาอังกฤษ).....

ที่อยู่ เลขที่.....ถนน.....ซอย.....ตำบล.....

อำเภอ.....จังหวัด.....รหัสไปรษณีย์.....

โทรศัพท์.....โทรสาร.....

E-mail (ถ้ามี).....

ผลิตภัณฑ์ / ลักษณะการดำเนินงาน.....จำนวนพนักงานรวม.....คน

ชื่อผู้จัดการสถานปฏิบัติงาน / หัวหน้าหน่วยงาน

ชื่อ-นามสกุล.....

ตำแหน่ง.....แผนก.....

หากมหาวิทยาลัยฯ ประสงค์จะติดต่อประสานงานในรายละเอียดกับสถานปฏิบัติงาน / หน่วยงานขอให้

[] ติดต่อโดยตรงกับผู้จัดการ / หัวหน้าหน่วยงาน

[] ติดต่อกับบุคคลที่ สถานปฏิบัติงาน / หน่วยงานมอบหมาย ดังนี้

ชื่อ-นามสกุล.....

ตำแหน่ง.....แผนก.....

โทรศัพท์.....โทรสาร.....

2. รายละเอียดเกี่ยวกับงาน / สวัสดิการที่เสนอให้นักศึกษาและคุณสมบัตินักศึกษาที่ต้องการ	
หลักสูตรที่ต้องการ.....	จำนวนงานที่เสนอนักศึกษา.....ตำแหน่ง ความสามารถทางวิชาการหรือทักษะที่นักศึกษาควรมี.....
.....
ตำแหน่งงานที่เสนอให้นักศึกษาปฏิบัติ (Job Position).....	.....
ลักษณะงานที่นักศึกษาต้องปฏิบัติ (Job Description).....	.....
.....	.....จำนวนทำงาน.....วันต่อสัปดาห์
หลักสูตรที่ต้องการ.....	จำนวนงานที่เสนอนักศึกษา.....ตำแหน่ง ความสามารถทางวิชาการหรือทักษะที่นักศึกษาควรมี.....
.....
ตำแหน่งงานที่เสนอให้นักศึกษาปฏิบัติ (Job Position).....	.....
ลักษณะงานที่นักศึกษาต้องปฏิบัติ (Job Description).....	.....
.....	.....จำนวนทำงาน.....วันต่อสัปดาห์
หลักสูตรที่ต้องการ.....	จำนวนงานที่เสนอนักศึกษา.....ตำแหน่ง ความสามารถทางวิชาการหรือทักษะที่นักศึกษาควรมี.....
.....
ตำแหน่งงานที่เสนอให้นักศึกษาปฏิบัติ (Job Position).....	.....
ลักษณะงานที่นักศึกษาต้องปฏิบัติ (Job Description).....	.....
.....	.....จำนวนทำงาน.....วันต่อสัปดาห์
หลักสูตรที่ต้องการ.....	จำนวนงานที่เสนอนักศึกษา.....ตำแหน่ง ความสามารถทางวิชาการหรือทักษะที่นักศึกษาควรมี.....
.....
ตำแหน่งงานที่เสนอให้นักศึกษาปฏิบัติ (Job Position).....	.....
ลักษณะงานที่นักศึกษาต้องปฏิบัติ (Job Description).....	.....
.....	.....จำนวนทำงาน.....วันต่อสัปดาห์

หลักสูตรที่ต้องการ.....จำนวนงานที่เสนอนักศึกษา.....ตำแหน่ง
 ความสามารถทางวิชาการหรือทักษะที่นักศึกษาควรมี.....

 ตำแหน่งงานที่เสนอให้นักศึกษาปฏิบัติ (Job Position).....
 ลักษณะงานที่นักศึกษาต้องปฏิบัติ (Job Description).....

จำนวนทำงาน.....วันต่อสัปดาห์

ระยะเวลาที่ต้องการให้นักศึกษาไปปฏิบัติงาน
 ภาคการศึกษาที่ 1 ภาคการศึกษาที่ 2 ตลอดปีการศึกษา (ภาคการศึกษาที่ 1 และ 2)
 (มิถุนายน - กันยายน) (พฤศจิกายน - กุมภาพันธ์)

สวัสดิการที่มีให้นักศึกษาระหว่างปฏิบัติงาน
 ค่าตอบแทน ไม่มี มีบาท / วัน หรือ.....บาท / เดือน
 ที่พัก ไม่มี มี
 ไม่เสียค่าใช้จ่าย นักศึกษาเสียค่าใช้จ่ายเองบาท / เดือน
 สวัสดิการอื่น ๆ (ถ้ามีระบุ).....

เจ้าหน้าที่สหกิจศึกษาผู้รับผิดชอบประสานงาน

(ลงชื่อ).....ผู้ให้ข้อมูล
 (.....)
 ตำแหน่ง.....
 วันที่.....

หมายเหตุ กรุณาส่งเอกสารฉบับนี้กลับมายังสำนักงานสหกิจศึกษาก่อนวันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

งานสหกิจศึกษาคณะ.....

โทรศัพท์..... โทรสาร.....



แบบแจ้งรายชื่อนักศึกษาสหกิจศึกษา

สหกิจศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์ จังหวัดปทุมธานี

เรียน.....

ตามที่ หน่วยงานของท่านได้เสนองานสหกิจศึกษาในตำแหน่งงาน.....
ทางสหกิจศึกษาได้ดำเนินการรับสมัครและคัดเลือกนักศึกษา เพื่อดำเนินงานตามที่ท่านได้เสนอมา
ดังรายละเอียด ดังนี้

1.
รหัสนักศึกษา.....หลักสูตร.....
2.
รหัสนักศึกษา.....หลักสูตร.....
3.
รหัสนักศึกษา.....หลักสูตร.....
4.
รหัสนักศึกษา.....หลักสูตร.....
5.
รหัสนักศึกษา.....หลักสูตร.....
6.
รหัสนักศึกษา.....หลักสูตร.....
7.
รหัสนักศึกษา.....หลักสูตร.....

จึงเรียนมาเพื่อโปรดทราบ

ลงชื่อ.....

(.....)

ตำแหน่ง.....

วันที่.....



แบบแจ้งรายชื่ออาจารย์นิเทศ

สหกิจศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์ จังหวัดปทุมธานี

เรียน คณบดี

ตามที่สาขาวิชา.....คณะ.....

มีนักศึกษาเข้าร่วมสหกิจศึกษาจำนวน..... คน จึงขอส่งรายชื่ออาจารย์นิเทศ เพื่อทำงานนิเทศ
นักศึกษา ดังนี้

1.
2.
3.
4.
5.
6.
7.
8.
9.
10.

จึงเรียนมาเพื่อโปรดทราบ

ลงชื่อ.....

(.....)

ตำแหน่ง.....

วันที่.....



แบบยืนยันการตอบรับนักศึกษาสหกิจศึกษา

สหกิจศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์ จังหวัดปทุมธานี

คำชี้แจง กรุณากรอกข้อมูลเพื่อยืนยันความประสงค์รับนักศึกษาสหกิจศึกษา ที่ได้รับการพิจารณาจากงานสหกิจศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์ จังหวัดปทุมธานี

ชื่อสถานปฏิบัติงาน.....
 ชื่อผู้ประสานงาน.....
 ตำแหน่ง.....โทรศัพท์.....โทรสาร.....

รายชื่อนักศึกษา

ลำดับที่	ชื่อ - นามสกุล นักศึกษา	สาขาวิชา	หมายเหตุ
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			

โปรดทำเครื่องหมาย หน้าข้อที่ท่านมีความต้องการ

- รับนักศึกษาสหกิจศึกษาทั้งหมด ตามที่งานสหกิจศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์ เสนอมา
- มีความต้องการอื่น ๆ เพิ่มเติม (โปรดระบุ).....
- ให้งานสหกิจศึกษา ติดต่อกลับ ทางโทรศัพท์หมายเลข.....

กรุณาส่ง แบบตอบรับกลับมายัง งานสหกิจศึกษาคณะ.....
 ทางโทรสาร..... ภายใน 1 สัปดาห์ ด้วยจกขอบคุณยิ่ง



หนังสือสัญญาการเข้ารับการฝึกปฏิบัติงานของนักศึกษา

สหกิจศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์ จังหวัดปทุมธานี

เขียนที่.....

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

ข้าพเจ้า.....เกิดวันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

อายุ.....ปี ขณะนี้เป็นนักศึกษาของสาขาวิชา.....คณะ.....

รหัสนักศึกษา..... ขอให้สัญญาต่อ.....

ในการเข้าปฏิบัติงานของข้าพเจ้า ณ สถานปฏิบัติงานนี้ว่า

1. ข้าพเจ้ายินดีปฏิบัติตามกฎ ระเบียบและข้อบังคับ หรือข้อกำหนด หรือเงื่อนไขใด ๆ ซึ่งสถานปฏิบัติงานที่ข้าพเจ้าเข้าปฏิบัติงานแห่งนี้ได้ตั้งหรือกำหนดไว้สำหรับคนงานหรือเจ้าหน้าที่ของสถานปฏิบัติงานนี้และสำหรับข้าพเจ้าโดยเฉพาะทุกประการ

2. ในระหว่างการปฏิบัติงานถ้าหากข้าพเจ้าประสบอันตราย หรือเจ็บป่วย เนื่องจากการปฏิบัติงานให้แก่สถานปฏิบัติงานที่ข้าพเจ้าปฏิบัติงานนี้ ข้าพเจ้าให้สัญญาว่าข้าพเจ้าจะไม่เรียกเงินทดแทนใดๆ ทั้งสิ้นรวมทั้งจะไม่ถือเป็นมูลเหตุแห่งการดำเนินคดีใดๆ กับ.....และ/หรือ เจ้าหน้าที่ผู้เกี่ยวข้องในการปฏิบัติงาน ของสถานปฏิบัติงาน ทั้งในทางแพ่งและทางอาญา รวมทั้งกฎหมายฉบับอื่นๆ อันอาจฟ้องร้องโดยอาศัยบทบัญญัติของกฎหมายนั้นๆ ด้วย

ข้อความข้างบนนี้ ข้าพเจ้าได้อ่านและเข้าใจโดยตลอดแล้ว เพื่อเป็นหลักฐานจึงทำขึ้นเป็น 2 ฉบับ ข้อความตรงกัน สำหรับสถานประกอบการยึดถือไว้ 1 ฉบับ และงานสหกิจศึกษาคณะ.....มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์ เก็บไว้ 1 ฉบับ และลงลายมือชื่อไว้เป็นสำคัญ

ลงชื่อ..... (นักศึกษา)

ลงชื่อ..... (ผู้มีอำนาจในนามของสถานปฏิบัติงาน)

ลงชื่อ..... (พยาน)

ลงชื่อ..... (พยาน)

**แบบแจ้งกำหนดการนิเทศงานนักศึกษาสหกิจศึกษา**

สหกิจศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์ จังหวัดปทุมธานี

ชื่อสถานประกอบการ.....

หัวข้อที่จะหารือในระหว่างการนิเทศ ได้แก่

1. หน้าที่ที่มอบหมายให้นักศึกษาปฏิบัติ และแผนการปฏิบัติงานตลอดระยะเวลาปฏิบัติงาน
2. การพัฒนาตนเองของนักศึกษา
3. หัวข้อรายงานและโครงสร้างรายงาน
4. รับฟังความคิดเห็นจากสถานปฏิบัติงานเรื่องรูปแบบและปรัชญาของสหกิจศึกษา
5. ปัญหาต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นในช่วงระยะเวลาที่ปฏิบัติงานผ่านมา

ขั้นตอนการนิเทศ

1. ขอบพบนักศึกษาก่อนโดยลำพัง วันที่..... เวลา.....
2. ขอบพบ Job Supervisor โดยลำพัง วันที่..... เวลา.....
3. เยี่ยมชมสถานปฏิบัติงาน (แล้วแต่ความเหมาะสมและความสะดวกของสถานปฏิบัติงาน)

คณะผู้นิเทศสหกิจศึกษา ของมหาวิทยาลัยฯ ประกอบด้วย

1.ตำแหน่ง.....
2.ตำแหน่ง.....
3.ตำแหน่ง.....

สถานปฏิบัติงานได้รับทราบกำหนดการนิเทศงานนักศึกษาสหกิจศึกษาในวันที่.....
 เวลา.....น. ตลอดจนขั้นตอนรายละเอียดการนิเทศงานดังกล่าวข้างต้นโดยชัดเจนแล้ว และใคร่ขอ
 แจ้งให้โครงการฯ ทราบว่า

- () ไม่ขัดข้องและยินดีต้อนรับคณะนิเทศงานสหกิจศึกษาในวันและเวลาดังกล่าว
- () ไม่สะดวกที่จะต้อนรับในวันและเวลาดังกล่าว และขอแจ้งวันเวลาที่สะดวก ดังนี้
 วันที่.....เวลา.....น. หรือ
 วันที่.....เวลา.....น.

จึงเรียนมาเพื่อโปรดทราบ

ลงชื่อ.....

(.....)

ตำแหน่ง.....

วันที่.....



แบบแจ้งรายละเอียดระหว่างการปฏิบัติงานสหกิจศึกษา

สหกิจศึกษามหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์ จังหวัดปทุมธานี

(ผู้ให้ข้อมูล : นักศึกษา)

เรียน งานสหกิจศึกษาคณะ..... มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์

ชื่อ - นามสกุลเลขรหัสประจำตัว.....

หลักสูตร.....คณะ.....

ชื่อสถานประกอบการ (ไทย หรือ อังกฤษ).....

ขอแจ้งรายละเอียดเกี่ยวกับที่อยู่สถานปฏิบัติงาน ที่ปฏิบัติงานสหกิจศึกษา ดังนี้

เลขที่.....ถนน.....ซอย.....ตำบล.....

อำเภอ.....จังหวัด.....รหัสไปรษณีย์.....

โทรศัพท์.....โทรสาร.....

แผนที่แสดงตำแหน่งที่ตั้งสถานปฏิบัติงาน

เพื่อความสะดวกในการนิเทศงานของคณาจารย์ โปรดระบุชื่อถนนและสถานที่สำคัญใกล้เคียงที่สามารถ
เข้าใจได้ง่าย

(ลงชื่อ).....

(.....)

นักศึกษาผู้ปฏิบัติงานสหกิจศึกษา

วันที่.....



แบบแจ้งรายละเอียดงาน ตำแหน่งงาน พนักงานที่ปรึกษา

สหกิจศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์ จังหวัดปทุมธานี

(ผู้ให้ข้อมูล : ผู้จัดการฝ่ายบุคคลและหรือพนักงานที่ปรึกษา)

คำชี้แจง

เพื่อให้การประสานงานระหว่างโครงการสหกิจศึกษา และสถานปฏิบัติงานเป็นไปโดยความเรียบร้อย และมีประสิทธิภาพ จึงใคร่ขอความกรุณาผู้จัดการฝ่ายบุคคลหรือผู้ที่รับผิดชอบดูแลการปฏิบัติงานของนักศึกษาสหกิจศึกษาได้โปรดประสานงานกับพนักงานที่ปรึกษา (Job Supervisor) เพื่อจัดทำข้อมูล ตำแหน่งงาน ลักษณะงานและพนักงานที่ปรึกษา (Job Position, Job Description and Job Supervisor) ตามแบบฟอร์มฉบับนี้ และ

**ขอได้โปรด ส่งกลับคืนให้โครงการสหกิจศึกษา
มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์**

เรียน **คณบดีคณะ.....**

ขอแจ้งรายละเอียดเกี่ยวกับตำแหน่งงาน ลักษณะงานและพนักงานที่ปรึกษา ดังนี้

ชื่อ ที่อยู่ของสถานปฏิบัติงาน โปรดให้ชื่อที่เป็นทางการเพื่อจะนำไประบุในใบรับรองภาษาอังกฤษให้นักศึกษาได้อย่างถูกต้อง ที่อยู่(เพื่อประกอบการเดินทางไปเทศงานนักศึกษาที่ถูกต้องโปรดระบุที่อยู่ตามสถานที่ที่นักศึกษาปฏิบัติงาน)
สถานปฏิบัติงาน (ภาษาไทย)..... (ภาษาอังกฤษ)..... เลขที่.....ถนน.....ซอย.....ตำบล/แขวง..... อำเภอ/เขต.....จังหวัด.....รหัสไปรษณีย์..... โทรศัพท์.....โทรสาร.....

ผู้จัดการทั่วไป / ผู้จัดการโรงงาน และผู้ได้รับมอบหมายให้ประสานงาน ชื่อผู้จัดการสถานปฏิบัติงาน..... ตำแหน่ง..... โทรศัพท์.....โทรสาร.....E-mail..... การติดต่อประสานงานกับมหาวิทยาลัย (การนิเทศงานนักศึกษา และอื่น ๆ) ขอมอบให้ () ติดต่อกับผู้จัดการโดยตรง () มอบหมายให้บุคคลต่อไปนี้ประสานงานแทน ชื่อ - นามสกุล..... ตำแหน่ง.....แผนก..... โทรศัพท์.....โทรสาร.....E-mail.....
--



แบบแจ้งแผนปฏิบัติงานสหกิจศึกษา

สหกิจศึกษามหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์ จังหวัดปทุมธานี

(ผู้ให้ข้อมูล : นักศึกษาร่วมกับพนักงานที่ปรึกษา)

ชื่อ - นามสกุล (นักศึกษา).....รหัสประจำตัว.....

หลักสูตร.....คณะ.....

ปฏิบัติงานสหกิจศึกษา ณ สถานปฏิบัติงาน.....

ขอแจ้งรายละเอียดเกี่ยวกับแผนปฏิบัติงานสหกิจศึกษา ดังนี้

แผนปฏิบัติงานสหกิจศึกษา

หัวข้องาน	เดือนที่ 1	เดือนที่ 2	เดือนที่ 3	เดือนที่ 4

(ลงชื่อ).....นักศึกษา

(ลงชื่อ).....พนักงานที่ปรึกษา

(.....)

(.....)

วันที่.....

ตำแหน่ง.....

วันที่.....

โปรดส่งคืน อาจารย์นิเทศ ภายในสัปดาห์ที่ 2 ของการปฏิบัติงานของนักศึกษา ด้วยจักขอบคุณยิ่ง



แบบแจ้งโครงร่างรายงานการปฏิบัติงาน

สหกิจศึกษามหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์ จังหวัดปทุมธานี

(ผู้ให้ข้อมูล : นักศึกษาพร้อมกับพนักงานที่ปรึกษา)

คำชี้แจง

รายงานถือเป็นส่วนหนึ่งของการปฏิบัติงานสหกิจศึกษา มีวัตถุประสงค์เพื่อฝึกฝนทักษะการสื่อสาร (Communication Skill) ของนักศึกษา และจัดทำข้อมูลที่เป็นประโยชน์สำหรับสถานปฏิบัติงาน นักศึกษาจะต้องขอรับคำปรึกษาจากพนักงานที่ปรึกษา (Job Supervisor) เพื่อกำหนดหัวข้อรายงานที่เหมาะสม โดยคำนึงถึงความต้องการของสถานปฏิบัติงานเป็นหลัก ตัวอย่างของรายงานได้แก่ ผลงานวิจัยที่นักศึกษาปฏิบัติ รายงานวิชาการที่น่าสนใจการสรุปข้อมูล หรือสถิติบางประการ การวิเคราะห์และประเมินผลข้อมูล เป็นต้น ทั้งนี้รายงานอาจจะจัดทำเป็นกลุ่มของนักศึกษาสหกิจศึกษามากกว่า 1 คนก็ได้

ในกรณีที่สถานปฏิบัติงานไม่ต้องการรายงานในหัวข้อข้างต้น นักศึกษาจะต้องพิจารณาเรื่องที่ตนเองสนใจและหยิบยกมาทำรายงาน โดยปรึกษากับพนักงานที่ปรึกษาเสียก่อน ตัวอย่างหัวข้อที่จะใช้เขียนรายงาน ได้แก่ รายงานวิชาการที่นักศึกษาสนใจ รายงานการปฏิบัติงานที่ได้รับมอบหมาย หรือแผนและวิธีการปฏิบัติงานที่จะทำให้บรรลุถึงวัตถุประสงค์ของการเรียนรู้ที่นักศึกษาวางเป้าหมายไว้ จากการปฏิบัติงานสหกิจศึกษาครั้งนี้ (Learning Objectives) เมื่อกำหนดหัวข้อได้แล้ว ให้นักศึกษาจัดทำโครงร่างของเนื้อหา รายงานพอสังเขป ตามแบบฟอร์ม Work Term Report Outline ฉบับนี้ ทั้งนี้ให้ปรึกษากับพนักงานที่ปรึกษาเสียก่อนแล้วจึงส่งกลับมายังโครงการสหกิจศึกษา ภายใน 2 สัปดาห์ แรกของการปฏิบัติงาน

โครงการสหกิจศึกษาจะรวบรวมนำเสนออาจารย์ ที่ปรึกษาสหกิจศึกษาเพื่อพิจารณาหากอาจารย์มีข้อเสนอแนะใดๆ ก็จะส่งกลับมาให้นักศึกษาทราบภายใน 2 สัปดาห์ และเพื่อมิให้เป็นการเสียเวลานักศึกษา ควรดำเนินการเขียนรายงานโดยทันที

ชื่อ - นามสกุล (นักศึกษา).....รหัสประจำตัว.....
 สาขาวิชา.....คณะ.....
 ปฏิบัติงานสหกิจศึกษา ณ (ชื่อสถานปฏิบัติงาน).....
 เลขที่.....ถนน.....ซอย.....ตำบล/แขวง.....
 อำเภอ/เขต.....จังหวัด.....รหัสไปรษณีย์.....
 โทรศัพท์.....โทรสาร.....

ขอแจ้งรายละเอียดเกี่ยวกับโครงร่างรายงานการปฏิบัติงานสหกิจศึกษา ดังนี้

<p>1. หัวข้อรายงาน (Report Title) อาจจะขอเปลี่ยนแปลงหรือแก้ไขเพิ่มเติมได้ในภายหลัง</p>
<p>ภาษาไทย.....</p> <p>ภาษาอังกฤษ.....</p>
<p>1. รายละเอียดเนื้อหาของรายงาน (อาจจะขอเปลี่ยนแปลงหรือแก้ไขเพิ่มเติมได้ในภายหลัง)</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p>

(ลงชื่อ).....(นักศึกษา)

(.....)

วันที่.....

(ลงชื่อ).....(พนักงานที่ปรึกษา)

(.....)

ตำแหน่ง.....

วันที่.....



แบบบันทึกการนิเทศงานสหกิจศึกษา

สหกิจศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์ จังหวัดปทุมธานี

ชื่อสถานปฏิบัติงาน (ไทย หรือ อังกฤษ).....

สถานที่ตั้ง ณ อำเภอ / เขต.....จังหวัด.....

โทรศัพท์.....โทรสาร.....

รายนามนักศึกษาที่ได้รับการนิเทศงานในสถานปฏิบัติงานแห่งนี้

1.....JOB NO.....หลักสูตร.....

2.....JOB NO.....หลักสูตร.....

3.....JOB NO.....หลักสูตร.....

4.....JOB NO.....หลักสูตร.....

5.....JOB NO.....หลักสูตร.....

6.....JOB NO.....หลักสูตร.....

(ลงชื่อ).....

(.....)

อาจารย์นิเทศงานสหกิจศึกษา

วันที่.....

รายนามอาจารย์ผู้ร่วมนิเทศงาน

1.....

2.....

3.....

คำชี้แจง โปรดบันทึกหมายเลข 5, 4, 3, 2, 1 หรือ - ตามความเห็นของท่านในแต่ละหัวข้อการประเมิน

โดยใช้เกณฑ์การประเมินค่าสำหรับระดับความคิดเห็น ดังนี้

5 หมายถึง เห็นด้วยกับข้อความนั้นมากที่สุด หรือเหมาะสมมากที่สุด

4 หมายถึง เห็นด้วยกับข้อความนั้นมาก หรือเหมาะสมมาก

3 หมายถึง เห็นด้วยกับข้อความนั้นปานกลาง หรือเหมาะสมปานกลาง

2 หมายถึง เห็นด้วยกับข้อความนั้นน้อย หรือเหมาะสมน้อย

1 หมายถึง เห็นด้วยกับข้อความนั้นน้อยที่สุด หรือเหมาะสมน้อยที่สุด

- หมายถึง ไม่สามารถให้ระดับคะแนนได้ เช่น ไม่มีความเห็น ไม่มีข้อมูล ไม่ต้องการประเมิน เป็นต้น

ส่วนที่ 1 สำหรับการประเมินสถานปฏิบัติงาน

หัวข้อการประเมิน	ระดับความคิดเห็น (1-5 หรือ -)	หมายเหตุ
1. ความเข้าใจในปรัชญาของสหกิจศึกษา		
1.1 เจ้าหน้าที่ระดับบริหารและฝ่ายบุคคล		
1.2 พนักงานที่ปรึกษา (Job Supervisor)		
2. การจัดการและสนับสนุน		
2.1 การประสานงานด้านการจัดการดูแลนักศึกษาภายในสถานปฏิบัติงาน ระหว่างฝ่ายบุคคลและ Job Supervisor		
2.2 การให้คำแนะนำดูแลนักศึกษาของฝ่ายบริหารบุคคล (การปฐมนิเทศ การแนะนำระเบียบวินัย การรายงาน สวัสดิการ การจ่ายตอบแทน)		
2.3 บุคลากรในสถานประกอบการ ให้ความสนใจสนับสนุนและให้ความเป็นกันเองกับนักศึกษา		
3. ปริมาณงานที่นักศึกษาได้รับ		
3.1 ปริมาณงานที่นักศึกษาได้รับมอบหมาย		
4. คุณภาพงาน		
4.1 คุณลักษณะงาน (Job description)		
4.2 งานที่ได้รับมอบหมายตรงกับสาขาวิชาเอกของนักศึกษา		
4.3 งานที่ได้รับมอบหมายตรงกับที่บริษัทเสนอไว้		
4.4 งานที่ได้รับมอบหมายตรงกับความสนใจของนักศึกษา		
4.5 ความเหมาะสมของหัวข้อรายงานที่นักศึกษาได้รับ		
5. การมอบหมายงานและนิเทศงาน ของ Supervisor		
5.1 มี Supervisor ดูแลนักศึกษาตั้งแต่วันแรกที่เข้างาน		
5.2 ความรู้และประสบการณ์วิชาชีพของ Supervisor		
5.3 เวลาที่ Supervisor ให้แก่นักศึกษาด้านการปฏิบัติงาน		
5.4 เวลาที่ Supervisor ให้แก่นักศึกษาด้านการเขียนรายงาน		
5.5 ความสนใจของ Supervisor ต่อการสอนงาน และสั่งงาน		
5.6 การให้ความสำคัญต่อการประเมินผลการปฏิบัติงานและเขียนรายงานของ Supervisor		
5.7 ความพร้อมของอุปกรณ์เครื่องมือสำหรับนักศึกษา (พิจารณาในกรณีนักศึกษา Co-op ซึ่งไปปฏิบัติงานชั่วคราวเท่านั้น)		
5.8 การจัดทำแผนปฏิบัติงานตลอดระยะเวลาของการปฏิบัติงาน		
6. สรุปคุณภาพโดยรวมของสถานปฏิบัติงานแห่งนี้สำหรับสหกิจศึกษา		

ส่วนที่ 2 สำหรับการประเมินนักศึกษา (1 แผ่นสำหรับนักศึกษา 1 ราย)

ชื่อนักศึกษา.....สาขาวิชา.....

Check List : เอกสารที่นักศึกษาจะต้องนำส่งให้กับงานสหกิจศึกษา

- แบบแจ้งรายละเอียดที่พักระหว่างการปฏิบัติงานสหกิจศึกษา
- แบบแจ้งรายละเอียดงาน ตำแหน่งงาน พนักงานที่ปรึกษา
- แบบแจ้งแผนการปฏิบัติงานสหกิจศึกษา
- แบบแจ้งโครงสร้างรายงานการปฏิบัติงาน

หัวข้อการประเมิน	ระดับความคิดเห็น (1-5 หรือ -)	หมายเหตุ
1. การพัฒนาตนเอง		
1.1 บุคลิกภาพ		
1.2 วุฒิภาวะ		
1.3 การปรับตัว		
1.4 การเรียนรู้		
1.5 การแสดงความคิดเห็น การแสดงออก		
1.6 มนุษยสัมพันธ์		
1.7 ทักษะคิด		
2. การแสดงความร่วมมือส่วนร่วมกับสถานปฏิบัติงาน		
3. ความประพฤติ คุณธรรม จริยธรรม และการปฏิบัติตามระเบียบวินัยของสถานปฏิบัติงาน เช่น การลา การขาดงาน การแต่งกาย		
4. ความรู้ความสามารถพื้นฐานที่จำเป็นต่อการปฏิบัติงานที่ได้รับมอบหมายให้สำเร็จ		
5. ความก้าวหน้าของการจัดทำรายงาน (Work Term Report)		
6. ความพึงพอใจของนักศึกษา		
6.1 ต่องานที่ได้ปฏิบัติและสถานประกอบการ		
6.2 ต่อความเหมาะสมความปลอดภัย ของที่พัก		
6.3 ต่อความสะดวกปลอดภัยในการเดินทางไป - กลับ		
6.4 ต่อความเหมาะสมของค่าตอบแทน		
7. สรุปโดยรวมของนักศึกษา		

ความคิดเห็นเพิ่มเติม

.....

.....

.....

**แบบประเมินผลนักศึกษาสหกิจศึกษา**

สหกิจศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์ จังหวัดปทุมธานี

คำชี้แจง

1. ผู้ให้ข้อมูลในแบบประเมินนี้ต้องเป็นพนักงานที่ปรึกษา (Job Supervisor) ของนักศึกษาสหกิจศึกษา หรือบุคคลที่ได้รับมอบหมายให้ทำหน้าที่แทน
2. แบบประเมินผลนี้มีทั้งหมด 18 ข้อ โปรดให้ข้อมูลครบทุกข้อเพื่อความสมบูรณ์ของการประเมินผล
3. โปรดให้คะแนนในช่อง ในแต่ละหัวข้อการประเมิน หากไม่มีข้อมูลให้ใส่เครื่องหมาย - และโปรดให้ความคิดเห็นเพิ่มเติม (ถ้ามี)
4. เมื่อประเมินผลเรียบร้อยแล้ว โปรดนำเอกสารนี้ใส่ซองประทับตรา “ลับ” และให้นักศึกษานำส่งงานสหกิจศึกษาคณะที่ที่นักศึกษากลับมาวิทยาลัย

ข้อมูลทั่วไป / Work Term Information

ชื่อ – นามสกุลนักศึกษา.....รหัสประจำตัว.....

หลักสูตร.....คณะ.....

ชื่อสถานปฏิบัติงาน.....

ชื่อ – นามสกุลผู้ประเมิน.....

ตำแหน่ง.....แผนก.....

ผลสำเร็จของงาน / Work Achievement

หัวข้อประเมิน / Items	
1. ปริมาณงาน (Quantity of Work) ปริมาณงานที่ปฏิบัติสำเร็จตามหน้าที่หรือตามที่ได้รับมอบหมายภายในระยะเวลาที่กำหนด (ในระดับที่นักศึกษาจะปฏิบัติได้) และเทียบกับนักศึกษาทุกๆ ไป	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: 0 auto;">20 คะแนน</div> <div style="border: 1px solid black; width: 100%; height: 20px; margin-top: 5px;"></div>
2. คุณภาพงาน (Quality of Work) ทำงานได้ถูกต้องครบถ้วนสมบูรณ์ มีความประณีตเรียบร้อย มีความรอบคอบ ไม่เกิดปัญหาติดตามมา งานไม่ค้างคา ทำงานเสร็จทันเวลาหรือก่อนเวลาที่กำหนด	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: 0 auto;">20 คะแนน</div> <div style="border: 1px solid black; width: 100%; height: 20px; margin-top: 5px;"></div>

ความรู้ความสามารถ / Knowledge and Ability

หัวข้อประเมิน / Items	
<p>3. ความรู้ความสามารถทางวิชาการ (Academic Ability) นักศึกษามีความรู้ทางวิชาการเพียงพอ ที่จะทำงานตามที่ได้รับมอบหมาย (ในระดับที่นักศึกษาจะปฏิบัติได้)</p>	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;">10 คะแนน</div>
<p>4. ความสามารถในการเรียนรู้และประยุกต์วิชาการ (Ability to Learn and Apply Knowledge) ความรวดเร็วในการเรียนรู้ เข้าใจข้อมูล ข่าวสาร และวิธีการทำงาน ตลอดจนการนำความรู้ไปประยุกต์ใช้งาน</p>	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;">10 คะแนน</div>
<p>5. ความรู้ความชำนาญด้านปฏิบัติการ (Practical Ability) เช่น การปฏิบัติงานในภาคสนาม ในห้องปฏิบัติการ</p>	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;">10 คะแนน</div>
<p>6. วิจารณ์ญาณและการตัดสินใจ (Judgment and Decision Making) ตัดสินใจได้ดี ถูกต้อง รวดเร็ว มีการวิเคราะห์ ข้อมูลและปัญหาต่าง ๆ อย่างรอบคอบก่อนการตัดสินใจสามารถแก้ปัญหาเฉพาะหน้า สามารถ ไว้วางใจให้ตัดสินใจได้ด้วยตนเอง</p>	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;">10 คะแนน</div>
<p>7. การจัดการและวางแผน (Organization and Planning)</p>	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;">10 คะแนน</div>
<p>8. ทักษะการสื่อสาร (Communication Skills) ความสามารถในการติดต่อสื่อสาร การพูด การเขียน และการนำเสนอ (Presentation) สามารถสื่อให้เข้าใจได้ง่าย เรียบร้อย ชัดเจน ถูกต้อง รัดกุม มีลำดับขั้นตอนที่ไม่ก่อให้เกิดความสับสนต่อการทำงาน รู้จักสอบถาม รู้จักชี้แจง ผลการปฏิบัติงานและข้อขัดข้องให้ทราบ</p>	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;">10 คะแนน</div>
<p>9. การพัฒนาด้านภาษาและวัฒนธรรมต่างประเทศ (Foreign Language and Cultural Envelopment) เช่น ภาษาอังกฤษ การทำงานกับชาวต่างชาติ</p>	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;">10 คะแนน</div>
<p>10. ความเหมาะสมต่อตำแหน่งที่ได้รับมอบหมาย (Suitability for Job Position) สามารถพัฒนาตนเองให้ปฏิบัติงานตาม Job Position และ Job Description ที่มอบหมาย ได้อย่างเหมาะสมหรือ ตำแหน่งงานนี้เหมาะสมกับนักศึกษาคนนี้ หรือไม่เพียงใด</p>	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;">10 คะแนน</div>

ความรับผิดชอบต่อหน้าที่ / *Responsibility*

หัวข้อประเมิน / Items			
<p>11. ความรับผิดชอบและเป็นผู้ที่ไว้วางใจได้ (Responsibility and Dependability) ดำเนินงานให้สำเร็จคล่องโดยคำนึงถึงเป้าหมายและความสำเร็จของงานเป็นหลัก ยอมรับผลที่เกิดจากการทำงานอย่างมีเหตุผล สามารถปล่อยให้ทำงาน (กรณี งานประจำ) ได้โดยไม่ต้องควบคุมมากเกินไป ความจำเป็นในการตรวจสอบ ขั้นตอนและผลงานตลอดเวลาสามารถไว้วางใจ ให้รับผิดชอบงานที่มากกว่าเวลาประจำ สามารถไว้วางใจได้แทบทุกสถานการณ์หรือในสถานการณ์ปกติเท่านั้น</p>	<table border="1"> <tr><td>10 คะแนน</td></tr> <tr><td> </td></tr> </table>	10 คะแนน	
10 คะแนน			
<p>12. ความสนใจ อุตสาหะในการทำงาน (Interest in Work) ความสนใจและความกระตือรือร้นในการทำงาน มีความอุตสาหะ ความพยายาม ความตั้งใจที่จะทำงานได้สำเร็จ ความมานะบากบั่น ไม่ย่อท้อต่ออุปสรรคและปัญหา</p>	<table border="1"> <tr><td>10 คะแนน</td></tr> <tr><td> </td></tr> </table>	10 คะแนน	
10 คะแนน			
<p>13. ความสามารถเริ่มต้นทำงานได้ด้วยตนเอง (Initiative or Self Starter) เมื่อได้รับคำสั่งแนะ สามารถเริ่มทำงานได้เองโดยไม่ต้องรอคำสั่ง (กรณีงานประจำ) เสนอตัวเข้าช่วยงานแทบทุกอย่าง มาขอรับงานใหม่ ๆ ไปทำไม่ปล่อยเวลาว่าง ให้ล่องลอยไปโดยเปล่าประโยชน์</p>	<table border="1"> <tr><td>10 คะแนน</td></tr> <tr><td> </td></tr> </table>	10 คะแนน	
10 คะแนน			
<p>14. การตอบสนองต่อการสั่งการ (Response to Supervision) ยินดีรับคำสั่ง คำแนะนำ คำวิจารณ์ไม่แสดงความอึดอัดใจ เมื่อได้รับคำติเตือน และวิจารณ์ ความรวดเร็วในการปฏิบัติตามคำสั่ง การปรับตัวปฏิบัติตาม คำแนะนำ ข้อเสนอแนะ และวิจารณ์</p>	<table border="1"> <tr><td>10 คะแนน</td></tr> <tr><td> </td></tr> </table>	10 คะแนน	
10 คะแนน			

ลักษณะส่วนบุคคล / *Personality*

หัวข้อประเมิน / Items			
<p>15. บุคลิกภาพและการวางตัว (Personality) มีบุคลิกภาพและวางตัวได้เหมาะสม เช่น ทักษะคิด วุฒิภาวะ ความอ่อนน้อมถ่อมตน การแต่งกาย กิริยาวาจา การตรงต่อเวลา และอื่น ๆ</p>	<table border="1"> <tr><td>10 คะแนน</td></tr> <tr><td> </td></tr> </table>	10 คะแนน	
10 คะแนน			
<p>16. มนุษยสัมพันธ์ (Interpersonal Skills) สามารถร่วมงานกับผู้อื่น การทำงานเป็นทีม สร้างมนุษยสัมพันธ์ได้ดี เป็นที่รักใคร่ ชอบพอของผู้ร่วมงาน เป็นผู้ที่ช่วยก่อให้เกิดความร่วมมือประสานงาน</p>	<table border="1"> <tr><td>10 คะแนน</td></tr> <tr><td> </td></tr> </table>	10 คะแนน	
10 คะแนน			

<p>17. ความมีระเบียบวินัย ปฏิบัติตามวัฒนธรรมของสถานปฏิบัติงาน (Discipline and Adaptability to Formal Organization)</p> <p>ความสนใจเรียนรู้ ศึกษา กฎระเบียบ นโยบายต่าง ๆ และปฏิบัติตามโดยเต็มใจ การปฏิบัติตามระเบียบบริหารงานบุคคล (การเข้างาน ลางาน) ปฏิบัติตามกฎหมาย การรักษาความปลอดภัยในโรงงาน การควบคุมคุณภาพ 5 ส และอื่น ๆ</p>	<table border="1"> <tr><td>10 คะแนน</td></tr> <tr><td> </td></tr> </table>	10 คะแนน	
10 คะแนน			
<p>18. คุณธรรมและจริยธรรม (Ethics and Morality)</p> <p>มีความซื่อสัตย์ สุจริต มีจิตใจสะอาด รู้จักเสียสละ ไม่เห็นแก่ตัว เอื้อเฟื้อ ช่วยเหลือผู้อื่น</p>	<table border="1"> <tr><td>10 คะแนน</td></tr> <tr><td> </td></tr> </table>	10 คะแนน	
10 คะแนน			

โปรดให้ข้อคิดเห็นที่เป็นประโยชน์ แก่นักศึกษา / Please give comments on the student

จุดเด่นของนักศึกษา /Strength	ข้อควรปรับปรุงของนักศึกษา / Improvement

หากนักศึกษาผู้นี้สำเร็จการศึกษาแล้ว ท่านจะรับเข้าทำงานในสถานประกอบการนี้หรือไม่ (หากมีโอกาสเลือก)

Once this student graduate, will you be interested to offer him/her a job ?

() รับ / Yes () ไม่แน่ใจ / Not sure () ไม่รับ / No

ข้อคิดเห็นเพิ่มเติม /Other comments

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ/Evaluator's Signature.....

(.....)

ตำแหน่ง/Position.....

วันที่/Date.....

สำหรับเจ้าหน้าที่สหกิจศึกษา/Cooperative staff only

คะแนนรวม ข้อ 1-2 =÷1 =.....คะแนน

คะแนนรวม ข้อ 3-10 =÷4 =คะแนน

คะแนนรวม ข้อ 11-14 =÷2 =คะแนน

คะแนนรวม ข้อ 15-18 =÷2 =คะแนน

รวม =คะแนน

100

หมายเหตุ : หากไม่ได้รับแบบประเมินนี้ ภายใน ระยะเวลาที่กำหนด นักศึกษาจะไม่ผ่านการประเมิน



แบบประเมินรายงานนักศึกษาสหกิจศึกษา

สหกิจศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์ จังหวัดปทุมธานี

คำชี้แจง

1. ผู้ให้ข้อมูลในแบบประเมินนี้ต้องเป็นพนักงานที่ปรึกษา (Job Supervisor) ของนักศึกษาสหกิจศึกษา หรือบุคคลที่ได้รับมอบหมายให้ทำหน้าที่แทน
2. แบบประเมินผลนี้มีทั้งหมด 14 ข้อ โปรดให้ข้อมูลครบทุกข้อเพื่อความสมบูรณ์ของการประเมินผล
3. โปรดให้คะแนนในช่อง ในแต่ละหัวข้อการประเมิน หากไม่มีข้อมูลให้ใส่เครื่องหมาย - และโปรดให้ความคิดเห็นเพิ่มเติม (ถ้ามี)
4. เมื่อประเมินผลเรียบร้อยแล้ว โปรดนำเอกสารนี้ใส่ซองประทับตราลับ และให้นักศึกษานำส่งงานสหกิจศึกษาคณะ ทันทีที่กลับมหาวิทยาลัย

ข้อมูลทั่วไป / Work Tern Information

ชื่อ - นามสกุลนักศึกษา.....รหัสประจำตัว.....

หลักสูตร.....คณะ.....

ชื่อสถานประกอบการ.....

ชื่อ - นามสกุลผู้ประเมิน.....

ตำแหน่ง.....แผนก.....

หัวข้อรายงาน /Report title

ภาษาไทย/Thai.....

ภาษาอังกฤษ/English.....

หัวข้อประเมิน / Items	
1. วิธีการศึกษา (Method of Education)	10 คะแนน <input type="text"/>
2. กิตติกรรมประกาศ (Acknowledgement)	5 คะแนน <input type="text"/>

หัวข้อประเมิน / Items	
3. บทคัดย่อ (Abstract)	10 คะแนน <input type="text"/>
.....	
4. สารบัญ สารบัญรูป และสารบัญตาราง (Table of Contents)	5 คะแนน <input type="text"/>
.....	
5. วัตถุประสงค์ (Objectives)	5 คะแนน <input type="text"/>
.....	
6. ผลการศึกษา (Result)	10 คะแนน <input type="text"/>
.....	
7. วิเคราะห์ผลการศึกษา (Analysis)	10 คะแนน <input type="text"/>
.....	
8. สรุปผลการศึกษา (Conclusion)	10 คะแนน <input type="text"/>
.....	
9. ข้อเสนอแนะ (Comment)	5 คะแนน <input type="text"/>
.....	
10. ส่วนวนการเขียน และการสื่อความหมาย (Idiom and Meaning)	10 คะแนน <input type="text"/>
.....	
11. ความถูกต้องตัวสะกด (Spelling)	5 คะแนน <input type="text"/>
.....	
12. รูปแบบ และความสวยงาม ของรูปเล่ม (Pattern)	5 คะแนน <input type="text"/>
.....	

หัวข้อประเมิน / Items	
13. เอกสารอ้างอิง (References)	5 คะแนน <input type="text"/>
14. ภาคผนวก (Appendix)	5 คะแนน <input type="text"/>

ข้อคิดเห็นเพิ่มเติม /Other comments

.....

.....

ลงชื่อ/Evaluator's Signature.....

(.....)

ตำแหน่ง/Position.....

วันที่/Date.....

<p>สำหรับเจ้าหน้าที่สหกิจศึกษา/ Cooperative staff only</p> <p>คะแนนรวมข้อ 1-14 =คะแนน</p> <p>รวม =คะแนน</p> <p>100</p>
--

หมายเหตุ : หากไม่ได้รับแบบประเมินนี้ภายในระยะเวลาที่กำหนด นักศึกษาจะไม่ผ่านการประเมิน



แบบแจ้งยืนยันส่งรายงานการปฏิบัติงาน

สหกิจศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์ จังหวัดปทุมธานี

ผู้ให้ข้อมูล : นักศึกษา

คำชี้แจง

ขอให้นักศึกษาเขียนแบบแจ้งยืนยันการส่ง รายงานการปฏิบัติงาน (Work Term Report) ก่อนการเข้ารับการสัมภาษณ์ และนำส่งให้อาจารย์ที่ปรึกษาสหกิจศึกษาลงนามในขณะที่รับการสัมภาษณ์ เพื่อรับรองว่านักศึกษาได้ส่งรายงานเป็นที่เรียบร้อยแล้ว จะส่งแบบแจ้งส่งรายงานฉบับนี้ ที่งานสหกิจศึกษาคณะ ภายหลังเสร็จสิ้นการสัมภาษณ์แล้ว

เรียน คณบดี

ชื่อ - นามสกุล (นักศึกษา).....รหัสประจำตัว.....

สาขาวิชา.....คณะ.....

ปฏิบัติงานสหกิจศึกษา ณ ชื่อสถานปฏิบัติงาน.....

ใคร่ขอเรียนแจ้งว่าได้ส่ง รายงานการปฏิบัติงานสหกิจศึกษา (Work Term Report)

หัวข้อเรื่อง (ภาษาไทย หรือ ภาษาอังกฤษ).....

ให้กับอาจารย์ที่ปรึกษาสหกิจศึกษาของสาขาวิชาเรียบร้อยแล้ว

(ลงชื่อ).....

(.....)

นักศึกษาผู้ปฏิบัติงานสหกิจศึกษา

วันที่.....

ขอรับรองว่านักศึกษาได้ส่งรายงานเรียบร้อยแล้ว

(ลงชื่อ).....

(.....)

อาจารย์ที่ปรึกษาสหกิจศึกษา

วันที่.....

สำหรับเจ้าหน้าที่สหกิจศึกษาลงนามรับเอกสาร

.....

วันที่.....



แบบแจ้งรายละเอียดเกี่ยวกับการปฏิบัติงานสหกิจศึกษา

สหกิจศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์ จังหวัดปทุมธานี

(ผู้ให้ข้อมูล : นักศึกษา หลังกลับจากสถานประกอบการ)

คำชี้แจง

งานสหกิจศึกษาฯ ต้องการข้อมูลเกี่ยวกับการปฏิบัติงานของนักศึกษาเพื่อจัดทำเป็นหนังสือสรุปผลการปฏิบัติงาน ประจำภาคการศึกษา โปรดเขียนข้อความด้วยตัวอักษรบรรจง และนำส่งงานสหกิจศึกษาทันทีที่กลับจากสถานปฏิบัติงานถึงมหาวิทยาลัย เรียบร้อยแล้ว

เรียน คณบดี

ชื่อ – นามสกุล (นักศึกษา).....รหัสประจำตัว.....

สาขาวิชา.....คณะ.....

ปฏิบัติงานสหกิจศึกษา ณ สถานปฏิบัติงาน

(ภาษาไทย หรือ ภาษาอังกฤษ).....

ตำแหน่ง.....ใครขอเรียนแจ้ง รายละเอียดการปฏิบัติงานสหกิจศึกษา ดังนี้

รายละเอียดเนื้องานที่ปฏิบัติ (Job Description) (นักศึกษาควรขอคำปรึกษาจากอาจารย์ที่ปรึกษาสหกิจศึกษา ก่อนเขียน เพื่อความถูกต้องทางด้านวิชาการ หรือดูตัวอย่างประกอบ)

.....

หัวข้อรายงาน (Report Topic)

(ภาษาไทย).....

(ภาษาอังกฤษ).....

(ลงชื่อ).....

(.....)

นักศึกษาผู้ปฏิบัติงานสหกิจศึกษา

วันที่.....

สำหรับเจ้าหน้าที่สหกิจศึกษาลงนามรับเอกสาร

.....

วันที่.....

หน่วยงานที่มีการทำบันทึกข้อตกลงความร่วมมือกับมหาวิทยาลัย

มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์ ได้ทำบันทึกตกลงความร่วมมือทางวิชาการ กับหน่วยงานของจังหวัดปทุมธานี ดังนี้

1. สำนักงานสวัสดิการและคุ้มครองแรงงานจังหวัดปทุมธานี
2. ชมรมบริหารงานบุคคลนวนคร
3. ชมรมบริหารงานบุคคลชายคลอง
4. ชมรมเจ้าหน้าที่ความปลอดภัยในการทำงานปทุมธานี
5. ชมรมเจ้าหน้าที่ความปลอดภัยในการทำงานนวนคร

: อัตลักษณ์ :
บัณฑิตจิตอาสา พัฒนาท้องถิ่น

: เอกลักษณ์ :
เป็นสถาบันที่น้อมนำแนวทางการดำเนินชีวิต
ตามหลักปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง

Cooperative Education Handbook