รายงานฝึกประสบการณ์สหกิจศึกษา

หลักสตรวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม

ระหว่างวันที่ 19 ธันวาคม 2565 ถึง 7 เมษายน 2566

โดย

นางสาวเจนจิรา ทมไพร 6240204102

นางสาวสุดารัตน์ ดวงมาลา 6240204116

สาขาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

มหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมา

โรงพยาบาลมหาราชนครราชสีมา
49 ถนนช้างเผือก ต.ในเมือง
อ.เมือง จ.นครราชสีมา 3000

7 เมษายน 2566

เรื่อง ขอส่งรายงานการปฏิบัติงานสหกิจศึกษา

เรียน อาจารย์ผศ.เนตรนภา รัตนโพธานันท์ อาจารย์ที่ปรึกษาสหกิจศึกษา สาขาวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม

ตามที่ข้าพเจ้า นางสาวเจนจิรา ทมไพร และนางสาวสุดารัตน์ ดวงมาลา นักศึกษาสาขาวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมา ได้ปฏิบัติงานสหกิจศึกษา ระหว่าง วันที่ 19 ธันวาคม 2565 ถึง วันที่ 7 เมษายน 2566 ในตำแหน่งนักศึกษาปฏิบัติงานสหกิจศึกษา ณ โรงพยาบาลมหาราชนครราชสีมา และได้รับมอบหมายจากเจ้าหน้าที่ที่ปรึกษา ให้ศึกษาและทำรายงานเรื่อง ปรับปรุงระบบการเติมคลอรีนในน้ำทิ้งที่ผ่านการบำบัด โรงพยาบาลนครราชสีมา

บัดนี้ การปฏิบัติงานสหกิจศึกษาได้สิ้นสุดลงแล้ว ข้าพเจ้าจึงขอส่งรายงานดังกล่าวมาพร้อมกันนี้จำนวน 1 เล่ม เพื่อขอรับคำปรึกษาต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดทราบ

ขอแสดงความนับถือ

นักศึกษาฝึกประสบการณ์สหกิจศึกษา
สาขาวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม

กิตติกรรมประกาศ

(Acknowledgement)

รายงานวิชาการ พัฒนาระบบการเติมคลอรีนในน้ำทิ้ง โรงพยาบาลมหาราชนครราชสีมา สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี ด้วยความกรุณาให้คำแนะนำ และความช่วยเหลืออย่างดียิ่งจาก พญ.นภัค ด้วงจุมพล หัวหน้ากลุ่มงานอาชีวเวชกรรม คุณรังสิมา บำเพ็ญบุญ รองหัวหน้ากลุ่มงานอาชีวเวชกรรม

ขอขอบพระคุณ คุณสุนทร บุญบำเรอ คุณธนิดา บุตรคล้าย คุณจิตรลดา สุวรรณปัญญา คุณหรรษา เอื้อยฉิมพลี คุณธีราภรณ์ สิมมา ที่ได้ให้คำแนะนำ และให้ความช่วยเหลือเกี่ยวกับการประสานงาน รวมถึงให้คำขี้แนะในการจัดทำรายงาน

ขอขอบพระคุณ เจ้าหน้าที่กลุ่มงานอาชีวเวชกรรมทุกท่าน ที่ให้ความดูแลด้วยความอบอุ่นและอำนวยความสะดวกในการปฏิบัติงานตลอดช่วงเวลาของการฝึกปฏิบัติงาน

นางสาวเจนจิรา ทมไพร

นางสาวสุดารัตน์ ดวงมาลา

ผู้จัดทำรายงาน

7 เมษายน 2566

บทคัดย่อ

(Abstract)

โรงพยาบาลมหาราชนครราชสีมา เป็นสถานบริการด้านสุขภาพของรัฐอันได้แก่ การส่งเสริมสุขภาพการป้องควบคุมโรค การรักษาพยาบาลและฟื้นฟูสุขภาพ จากการได้เข้าไปปฏิบัติงานสหกิจศึกษา ณ โรงพยาบาลมหาราชนครราชสีมา ได้รับมอบหมายให้ปฏิบัติหน้าที่ในกลุ่มงานอาชีวเวชกรรม ในตำแหน่งผู้ช่วยนักวิชาการสาธารณสุข ซึ่งในการเข้าปฏิบัติงานนั้นได้ศึกษาในงานสุขาภิบาลสิ่งแวดล้อมในโรงพยาบาลและในงานส่วนนี้แบ่งออกเป็น 4 ประเภทด้วยกัน คือ งานสุขาภิบาลอาหาร งานบำบัดน้ำเสีย งานน้ำอุปโภค-บริโภค และงานควบคุมสัตว์พาหะนำโรค โดยทั้งหมดที่กล่าวมานั้นเป็นส่วนหนึ่งของงานด้านสุขาภิบาลสิ่งแวดล้อมในโรงพยาบาลมหาราชนครราชสีมาและนอกจากการศึกษาในงานด้านสิ่งแวดล้อมแล้วนั้น ยังมีส่วนร่วมในการทำงานร่วมกับงานอื่น ๆ ภายในกลุ่มงานอาทิเช่น งานอาชีวอนามัยและความปลอดภัย งานคลินิกอาชีวเวชกรรม งานสร้างเสริมสุขภาพ/ฟื้นฟูสภาพวัยทำงาน งานอาชีวป้องกันและควบคุมโรค รวมถึงการจัดกิจกรรมร่วมกับหน่วยงานภายนอกอีกด้วย

จากการฝึกปฏิบัติสุ่มตรวจปริมาณคลอรีนอิสระคงเหลือในน้ำทิ้งที่ผ่านการบำบัดที่หน้างานจึงได้แนวคิดจัดทำโครงงานการศึกษาเกี่ยวกับการเติมคลอรีนในน้ำทิ้งของระบบบำบัดน้ำเสียโรงพยาบาลมหาราชนครราชสีมา จากสภาพปัญหาค่าคลอรีนอิสระคงเหลือในน้ำทิ้งต่ำกว่าเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนด มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาเรียนรู้เกี่ยวกับการเติมคลอรีนในระบบบำบัดน้ำเสียที่ผ่านการบำบัดโรงพยาบาลมหาราชนครราชสีมา พัฒนาระบบการเติมคลอรีนในระบบบำบัดน้ำเสียให้มีประสิทธิภาพคลอรีนอิสระคงเหลือในน้ำทิ้งอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานและเสนอแนะแนวทางในการแก้ไขปัญหาให้แก่โรงพยาบาลมหาราชนครราชสีมาเบื้องต้นต่อไป

ซึ่งจากการศึกษาทบทวนวรรณกรรมเกี่ยวกับหลักการทำงานของระบบบำบัดน้ำเสีย ประสิทธิภาพและชนิดของคลอรีนนั้น สามารถตั้งเป็นสมมติฐานว่าปริมาณคลอรีนและความเข้มข้นของสารละลายคลอรีนที่ใช้เติมในบ่อสัมผัสคลอรีนไม่เพียงพอกับปริมาณน้ำที่เข้าบ่อสัมผัสคลอรีน และช่วงเวลาที่น้ำทิ้งเข้าบ่อสัมผัสคลอรีนไม่สัมพันธ์กับเวลาที่ปั๊มจ่ายคลอรีนอัตโนมัติทำงาน จากนั้นจึง

ทำการศึกษาโดยเก็บข้อมูลปริมาณคลอรีน ปริมาณน้ำล้นเข้าบ่อสัมผัสคลอรีน และตรวจวัดค่าคลอรีนอิสระคงเหลือ เป็นเวลา 4 วัน ช่วงเวลาที่ทำการเก็บข้อมูลคือ 08:00 น. , 08:15 น. , 08:30 น. , 08:45 น. , 09:00 น. , 09:15 น. ,09:30 น. , 09:45 น. และ 10:00 น. รวมทั้งหมดเป็น 36 ตัวอย่าง ทำการเก็บข้อมูลปริมาณสารละลายคลอรีนอิสระคงเหลือเข้มข้นที่เติมในบ่อสัมผัสคลอรีน โดยใช้กระบอกตวง ในระยะเวลา 1 นาที และวัดปริมาณน้ำทิ้งที่เข้าบ่อสัมผัสคลอรีน วนระยะเวลา 1 นาที โดยวัดความสูงของน้ำล้นผ่านสันเวียร์ แล้วทำการวัดค่าคลอรีนอิสระคงเหลือด้วยชุดทดสอบคลอรีน พบว่าปัญหาที่ทำให้ค่าคลอรีนอิสระคงเหลือต่ำกว่าเกณฑ์มาตรฐานนั้น คือ ปริมาณคลอรีนไม่เพียงพอกับปริมานน้ำล้นเข้าบ่อสัมผัสคลอรีน และช่วงเวลาน้ำล้นเข้าบ่อสัมผัสคลอรีนไม่สัมพันธ์กับช่วงเวลาเครื่องจ่ายคลอรีนทำงาน

ดังนั้นจึงมีการเสนอแนะแนวทางการแก้ปัญหา ดังนั้นจึงมีการแนะนำให้มีการปรับอัตราเครื่องจ่ายคลอรีนให้มีปริมาณคลอรีนเพียงพอกับปริมาณน้ำที่เข้าบ่อสัมผัสคลอรีน โดยเพิ่มอัตราการจ่ายปริมาณคลอรีนจาก 38 เป็น 70 เปอร์เซ็นต์ของเครื่องจ่ายคลอรีน ปรับเวลาการจ่ายคลอรีนให้สัมพันธ์กับการทำงานของเครื่องสูบตะกอนกลับบ่อเติมอากาศ โดยการตั้งค่าทามเมอร์ให้ตรงกับเวลาที่น้ำออกจากบ่อตกตะกอน และตรวจเช็คปริมาณความเข้มข้นของคลอรีน เพื่อเป็นการตรวจสอบความเข้มข้นตรงตามที่คำนวณไว้หรือไม่ โดยใช้เครื่องวัดคลอรีน (Chlorine Meter) ใช้หลักการวัดแบบ Photodetector ให้ค่าการวัดที่มีความละเอียดสูง หลังการปรับปรุง ดำเนินการวัดปริมาณคลอรีนอิสระคงเหลือ จำนวน 16 ตัวอย่างพบว่าอยู่ในเกณฑ์มาตรฐาน (มากกว่าหรือเท่ากับ 0.5 มิลลิกรัมต่อลิตร) จำนวน 5 ตัวอย่าง คิดเป็นร้อยละ 31.25 ค่าคลอรีนอิสระคงเหลือดีขึ้นกว่า ก่อนการหลังปรับปรุง ที่ไม่มีจำนวนตัวอย่างที่ผ่านเกณฑ์มาตรฐาน

สารบัญ

เรื่อง	หน้า
กิตติกรรมประกาศ	ก
บทคัดย่อ	ข
สารบัญ	ง
สารบัญตาราง	ฉ
สารบัญรูป	ช
บทที่ 1 บทนำ	
1.1 รายละเอียดเกี่ยวกับโรงพยาบาลมหาราช	1
1.2 รายละเอียดเกี่ยวกับกลุ่มงานอาชีวเวชกรรม	2
บทที่ 2 รายละเอียดการปฏิบัติงาน	
2.1 หลักการและเหตุผล	7
2.2 วัตถุประสงค์การปฏิบัติงาน	8
2.3 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	8
2.4 ชื่อที่ตั้งของสถานประกอบการณ์	8
2.5 ระยะเวลาในการฝึกประสบการณ์วิชาชีพ	8
2.6 พนักงานที่ปรึกษา	8
2.7 อาจารย์นิเทศ	8
2.8 ลักษณะงานที่ได้รับมอบหมาย งานสุขาภิบาลสิ่งแวดล้อมในโรงพยาบาล	9
2.9 แผนปฏิบัติงานการฝึกประสบการณ์วิชาชีพ	11
บทที่ 3 โครงการฝึกประสบการณ์วิชาชีพ	
3.1 ชื่อโครงการ	15
3.2 ที่มาและความสำคัญ	15
3.3 วัตถุประสงค์	16
3.4 ขอบเขตการศึกษา	16
3.5 ผลที่คาดว่าจะได้รับ	16

3.6 สมมติฐาน 16

สารบัญ (ต่อ)

เรื่อง **หน้า**

บทที่ 3 โครงการฝึกประสบการณ์วิชาชีพ (ต่อ)

3.7 ทวบทวนวรรณกรรม 17

3.8 ขั้นตอนการดำเนินวาน 35

3.9 วัสดุอุปกรณ์ 37

3.10 ผลการดำเนินงานและอภิปรายผล 40

3.11 สรุปผลการดำเนินโครงการ 50

3.12 ข้อเสนอแนะของโครงการ 50

บทที่ 4 สรุปผลการปฏิบัติงานและข้อเสนอแนะ

4.1 สรุปผลการปฏิบัติงาน 51

4.2 ปัญหาจากการปฏิบัติงานสหกิจศึกษา 54

4.3 ข้อเสนอแนะ 54

บรรณานุกรม 55

ภาคผนวก ก

- ตารางผลการวิเคราะห์ค่าคลอรีนและปริมาณน้ำล้นเข้าบ่อสัมผัสคลอรีน
- ตารางผลการวิเคราะห์ค่าคลอรีนและปริมาณน้ำล้นเข้าบ่อสัมผัสคลอรีนหลังจากทำการแก้ไขช่วงเวลาการจ่ายคลอรีน

ภาคผนวก ข

ภาพประกอบกิจกรรมการดำเนินงาน

สารบัญตาราง

ตาราง	หน้า
ตารางที่ 1 เกณฑ์มาตรฐานการระบายน้ำทิ้งจากอาคารบางประเภทและบางขนาด	22
ตารางที่ 2 ตารางสรุปประเภทของอาคารเป็นแหล่งกำเนิดมลพิษที่จะต้องถูกควบคุมการปล่อยน้ำเสียลงสู่แหล่งน้ำสาธารณะหรือออกสู่สิ่งแวดล้อม	23
ตารางที่ 3 เกณฑ์กำหนดสูงสุดตามประเภทมาตรฐานควบคุมการระบายน้ำทิ้ง	25
ตารางที่ 4 แบบบันทึกข้อมูลการวัดปริมาณคลอรีนและปริมาณน้ำทิ้งในบ่อสัมผัสคลอรีน	38
ตารางที่ 5 แบบบันทึกช่วงเวลาที่น้ำล้นเข้าบ่อสัมผัสคลอรีนแต่ไม่สัมผัสคลอรีน	38
ตารางที่ 6 แบบบันทึกข้อมูลการวัดค่าคลอรีนอิสระคงเหลือในน้ำทิ้งและปริมาณน้ำล้นเข้าบ่อสัมผัสคลอรีนหลังจากทำการแก้ไขช่วงเวลาการจ่ายคลอรี	39
ตารางที่ 7 แบบบันทึกข้อมูลการวัดปริมาณสารละลายคลอรีนเข้มข้น , ปริมาณคลอรีนอิสระคงเหลือ , ปริมาณน้ำทิ้งที่ล้นเข้าบ่อสัมผัสคลอรีน และผลการวิเคราะห์สารละลายคลอรีนที่จ่ายการเทียบกับปริมาณน้ำล้นที่เข้าบ่อสัมผัสคลอรีนอิสระคงเหลือ	42
ตารางที่ 8 ผลการสำรวจช่วงเวลาน้ำล้นเข้าบ่อสัมผัสคลอรีนและช่วงเวลาเครื่องจ่ายคลอรีนทำงาน	45
ตารางที่ 9 แบบบันทึกช่วงเวลาที่น้ำปล่อยออกโดยที่เครื่องจ่ายคลอรีนไม่ทำงาน	46
ตารางที่ 10 ผลการวิเคราะห์ค่าคลอรีนอิสระคงเหลือในน้ำทิ้งและปริมาณน้ำล้นเข้าบ่อสัมผัสคลอรีนหลังจากแก้ไขช่วงเวลาการจ่ายคลอรีน	48
ตารางที่ 11 ผลการเปรียบเทียบค่าคลอรีนอิสระคงเหลือในน้ำที่ผ่านการบำบัดก่อนและหลังการปรับปรุง ในช่วงเวลาเดียวกัน	49

สารบัญรูป

รูป **หน้า**

รูปที่ 1	บ่อปรับสภาพน้ำเสีย (Equalization Tank)	31
รูปที่ 2	บ่อเติมอากาศ (Aeration Tank)	32
รูปที่ 3	บ่อตกตะกอน (Sedimentation Tank)	32
รูปที่ 4	บ่อสัมผัสคลอรีน (Chlorine Tank)	33
รูปที่ 5	ห้องผสมคลอรีน	34
รูปที่ 6	ถังผสมคลอรีน	34
รูปที่ 7	เครื่องจ่ายคลอรีน	34
รูปที่ 8	ชุดทดสอบคลอรีนอิสระ	37
รูปที่ 9	ผังการทำงานของระบบ	41

บทที่ 1
บทนำ

1.1 รายละเอียดเกี่ยวกับโรงพยาบาลมหาราชนครราชสีมา

โรงพยาบาลมหาราชนครราชสีมา ตั้งอยู่ที่ 49 ถนนช้างเผือก ตำบลในเมือง อำเภอเมือง จังหวัดนครราชสีมา มีพื้นที่รวมทั้งสิ้น 136 ไร่ 82 ตารางวา โรงพยาบาลมหาราชนครราชสีมา เป็นสถานพยาบาลของรัฐเป็นโรงพยาบาลศูนย์ขนาด 1,410 เตียง ให้บริการระดับตติยภูมิครอบคลุมทุกสาขา เป็นศูนย์รับ - ส่งต่อผู้ป่วยในพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ตอนล่างทั้งหมด มีผู้ป่วยมารับบริการนอกเฉลี่ย 3,700 คน/วัน และผู้ป่วยในมารับบริการเฉลี่ย 1,680 คน/วัน

1.1.1 วิสัยทัศน์ของโรงพยาบาลมหาราชนครราชสีมา

“ สถาบันการแพทย์อันดับ 1 แห่งกระทรวงสาธารณสุข ภายใน 5 ปี ”

1.1.2 พันธกิจของโรงพยาบาลมหาราชนครราชสีมา

1. เป็นศูนย์ความเชี่ยวชาญระดับสูง 4 ด้าน ได้แก่ ศูนย์อุบัติเหตุ ศูนย์มะเร็ง ศูนย์ทารกแรกเกิด และศูนย์โรคหัวใจ
2. ให้เป็นบริการและเป็นศูนย์รับส่งต่อผู้ป่วยระดับตติยภูมิ
3. เป็นโรงพยาบาลส่งเสริมสุขภาพ
4. ผลิตแพทย์ พัฒนาบุคลากรทางการแพทย์และสาธารณสุข
5. ส่งเสริมและพัฒนาการวิจัย
6. ให้บริการและสนับสนุนบริการปฐมภูมิ ทุติภูมิเขตเมือง
7. ให้บริการด้วยมาตรฐานคุณภาพปลอดภัย

1.1.5 ยุทธศาสตร์ของโรงพยาบาลมหาราชนครราชสีมา

1. การพัฒนาศักยภาพและคุณภาพบริการชั้นนาระดับภูมิภาค
2. การพัฒนาสู่องค์กรแห่งความสุข (Happy workplace)
3. การบริหารทรัพยากรบุคลอย่างมีประสิทธิภาพ (HRM)
4. การพัฒนาระบบการบริหารจัดการองค์กรอย่างมีประสิทธิภาพ
5. การพัฒนาระบบสารสนเทศเพื่อการบริการและการบริหารจัดการ
6. การพัฒนาการผลิตแพทย์บุคลากรสาธารณสุข

7. สนับสนุนและพัฒนางานวิจัย
8. การก่อสร้าง "อาคารเฉลิมพระเกียรติสมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี"

1.1.6 เข็มมุ่งของโรงพยาบาลมหาราชนครราชสีมา

1. ลดความแออัดผู้ป่วยนอก และผู้ป่วยใน โดยเฉพาะในกลุ่มผู้ป่วย RW<1
2. ลดอัตราการตายในโรค STEMI, Sepsis, Stroke, newborn, Maternal Dead
3. ลด MDR (Multiple Drug Resistant)
4. บริหารความเสี่ยง
5. ส่งเสริมการสื่อสารเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพภายในทีม
6. นำข้อมูลและสารสนเทศไปใช้ประโยชน์

1.2 รายละเอียดเกี่ยวกับกลุ่มงานอาชีวเวชกรรม

กลุ่มงานอาชีวเวชกรรม (Occupational Medicine Department) เป็นหน่วยของโรงพยาบาลศูนย์และโรงพยาบาลทั่วไปซึ่งทำหน้าที่จัดบริการเชิงรุกเพื่อป้องกันโรคและส่งเสริมสุขภาพในกลุ่มเสี่ยงและมีการจัดการบริการแบบเบ็ดเสร็จผสมผสานต่อเนื่องครบวงจรครอบคลุม 4 มิติ สาธารณสุข ทั้งงานส่งเสริมสุขภาพ ควบคุมป้องกันโรค รักษาพยาบาลและฟื้นฟูสุขภาพในรูปแบบเชิงรุกในสถานที่ทำงานหรือพื้นที่ที่มีความเสี่ยงจากมลภาวะสิ่งแวดล้อมและงานตั้งรับในสถานบริการในรูปแบบของคลินิก ทั้งนี้เพื่อคนทำงานทุกอาชีพ คงไว้ซึ่งสุขภาพที่สมบูรณ์ ทั้งทางร่างกายและจิตใจ รวมทั้งความเป็นอยู่โดยมีสถานะที่ยอมรับในสังคม

1.2.1 วิสัยทัศน์ของกลุ่มงานอาชีวเวชกรรม

"เป็นผู้นำด้านการบริการอาชีวเวชกรรมระดับภูมิภาค"

1.2.2 พันธกิจของกลุ่มงานอาชีวเวชกรรม

1. เป็นศูนย์ความเชี่ยวชาญการตรวจวินิจฉัยและรักษาโรคจากการทำงาน
2. จัดเตรียมความพร้อมรองรับสถานการณ์ฉุกเฉินด้านอาชีวอนามัยความปลอดภัยและเวชศาสตร์สิ่งแวดล้อม
3. ให้บริการอาชีวเวชศาสตร์และเวชศาสตร์สิ่งแวดล้อม
4. พัฒนาบุคลากรทางการแพทย์/สาธารณสุขด้านสุขอนามัยสิ่งแวดล้อม
5. ส่งเสริมและพัฒนางานวิจัย

1.2.3 เป้าหมาย

ผู้ประกอบอาชีพปราศจากโรคปลอดภัยในการทำงานและลดความเสี่ยงต่อสุขภาพของประชากรจากมลพิษสิ่งแวดล้อมในพื้นที่ที่พบปัญหาโดยการจัดบริการเชิงรุกและตั้งรับสนับสนุกให้มีการดูแลสุขภาพตนเองในรูปแบบเครือข่าย

1.2.4 ขอบเขตการให้บริการ

ดูแลผู้ประกอบอาชีพทุกสาขาอาชีพทั้งในภาคอุตสาหกรรม ภาคเกษตรกรรมและภาคบริการอื่น ๆ รวมถึงกลุ่มของงานอาชีวเวชศาสตร์สิ่งแวดล้อมในพื้นที่ที่มีปัญหาและประชากรที่มีความเสี่ยงได้รับผลกระทบจากมลภาวะของสิ่งแวดล้อมในจังหวัดนครราชสีมาโดยมีการบริการดังนี้

1. งานคลินิกอาชีวเวชกรรม
2. งานอาชีวอนามัยและสุขาภิบาลโรงพยาบาล
3. งานอาชีวป้องกันและควบคุมโรค
4. งานส่งเสริมสุขภาพและฟื้นฟูสภาพวันทำงาน
5. งานพิษวิทยาและเวชศาสตร์สิ่งแวดล้อม

1.2.5 อัตรากำลังของกลุ่มงานอาชีวเวชกรรม

อัตรากำลังของบุคลากร	จำนวน (คน)
แพทย์อาชีวเวชศาสตร์	3
พยาบาลวิชาชีพ	8
นักวิชาการสาธารณสุข	6
นักจัดการทั่วไป	1
พนักงานช่วยเหลือคนไข้	5
พนักงานธุรการ	2
พนักงานช่วยการพยาบาล	1
รวม	26

1.2.6 ภารกิจกลุ่มงานอาชีวเวชกรรม

กลุ่มงานอาชีวเวชกรรมแบ่งภารกิจได้ดังนี้

1. สำนักงานกลุ่มงานอาชีวเวชกรรม
    1.1 ธุรกิจ
        - งานสารบรรณ
        - งานแม่บ้าน
        - งานพัสดุ/ครุภัณฑ์
        - โสตทัศนูปกรณ์
        - สนับสนุนการบริการ
        - เลขานุการกลุ่มงาน
    1.2 บริหารทั่วไป
        - P4P
        - โครงการพิเศษ
        - เครือข่ายคลินิกโรค
        - แผนงาน/งบประมาณ/ครุภัณฑ์
        - การเรียนการสอน
        - ตัวชี้วัด
    1.3 บริหารการพยาบาล
        - ควบคุมกำกับมาตรฐานพยาบาล
        - ศึกษาและพัฒนารูปแบบงานพยาบาล
        - สนับสนุนวิชาการ/บริการด้านการพยาบาล
        - เลขานุการบริหารการ
2. งานคลินิกอาชีวเวชกรรม
    2.1 บริการพุธ - ศุกร์
    2.2 พัฒนาการวินิจฉัยโรค
    2.3 สร้างเครือข่ายการค้นหาคัดกรองผู้ป่วยในโรงพยาบาล
    2.4 ศูนย์เชี่ยวชาญโรคปอดเหตุอาชีพ
3. งานสร้างเสริมสุขภาพและฟื้นฟูสภาพวัยทางาน
    3.1 ติดตามผู้ป่วยในโรงพยาบาล/ที่ทำงาน (Return to work)
    3.2 จัดกิจกรรมบริการสร้างเสริมสุขภาพคนทางาน
    3.3 ออกหน่วยบริการอาชีวอนามัยเคลื่อนที่

4. งานอาชีวป้องกันและควบคุมโรค
    4.1 พัฒนาเครือข่ายงานอาชีวอนามัยระดับจังหวัด (จป. /รพช./คทง. จังหวัด)
    4.2 เฝ้าระวังโรคจากการทำงานในสถานประกอบการ
    4.3 ค้นหาข้อมูลประกอบการวินิจฉัยโรค
    4.4 ติดตามเยี่ยมผู้ป่วยที่บ้าน/ที่ทำงาน
    4.5 สอบสวนโรค
5. งานพิษวิทยาและเวชศาสตร์สิ่งแวดล้อม
    5.1 สร้างภาคีเครือข่ายในจังหวัด
    5.2 จัดทำฐานข้อมูลระบุพื้นที่เสี่ยง/กลุ่มเสี่ยง
    5.3 เฝ้าระวังประชากร/ผู้ป่วยกลุ่มเสี่ยงในพื้นที่เสี่ยง
    5.4 ติดตามเยี่ยมบ้านผู้ป่วย
    5.5 เฝ้าระวังด้านสิ่งแวดล้อมร่วมกับหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง
6. งานอาชีวอนามัยและสุขาภิบาลในโรงพยาบาล
    6.1 พัฒนาเครือข่าย จป. /คณะทำงานในโรงพยาบาล
    6.2 เฝ้าระวังด้านอาชีวอนามัยในโรงพยาบาล
    6.3 สร้างเสริมและปรับเปลี่ยนพฤติกรรมความปลอดภัย
    6.4 ควบคุมป้องกันโรค
    6.5 งานสุขาภิบาลอาหาร/น้ำอุปโภค/บริโภค/สัตว์และแมลงนำโรค
    6.6 ระบบบำบัดน้ำเสีย

1.3 ตำแหน่งและลักษณะงานที่ได้มอบหมายให้รับผิดชอบ

- งานสุขาภิบาลอาหาร
- งานควบคุมดูแลระบบบำบัดน้ำเสีย
- งานน้ำอุปโภค - บริโภค
- งานควบคุมสัตว์และแมลงนำโรค
- งานอาชีวอนามัยและความปลอดภัย
- งานคลินิกอาชีวเวชกรรม
- งานสร้างเสริมสุขภาพ

1.4 พนักงานที่ปรึกษาและตำแหน่งของพนักงานที่ปรึกษา

นายหรรษา เอื้อยฉิมพลี (นักวิชาการสาธารณสุข)

บทที่ 2
รายละเอียดการปฏิบัติงาน

2.1 หลักการและเหตุผล

สหกิจศึกษา (Cooperative Education) เป็นระบบการศึกษาที่เน้นการปฏิบัติงานในสถานประกอบการอย่างมีระบบ โดยจัดให้มีการเรียนในสถานศึกษาร่วมกับการจัดให้นักศึกษาไปปฏิบัติงานจริง ณ สถานประกอบการ งานที่นักศึกษาปฏิบัติจะตรงกับสาขาวชาของนักศึกษา โดยเน้นการเรียนรู้โดยใช้ประสบการณ์จากการทำงานจริงเป็นหลัก หรือ Work-based Learning มหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมาเน้นให้นักศึกษาได้ทำโครงงานพิเศษ (Project) ที่มีประโยชน์ต่อสถานประกอบการ เช่น การปรับปรุง หรือการศึกษาเพื่อประสิทธิภาพ หรือการแก้ปัญหาของกระบวนการทำงาน ซึ่งนักศึกษาสามารถปฏิบัติงานให้สำเร็จได้ภายใน 4 เดือน ทำให้นักศึกษาสามารถเรียนรู้ประสบการณ์จากการทางานและมีคุณภาพตรงตามที่สถานประกอบการต้องการมากที่สุด

สหกิจศึกษาเป็นกลไกในการส่งเสริมให้มีความร่วมมือระหว่างสถานประกอบการและมหาวิทยาลัยอย่างต่อเนื่องตลอดไป โดยวิธีการของสหกิจศึกษาจะเน้นที่ความร่วมมือจากทุกฝ่ายที่เกี่ยวข้องเพื่อให้เกิดผลประโยชน์ร่วมกันสูงสุดนักศึกษาสหกิจศึกษาจะเข้าปฏิบัติงานในสถานประกอบการในลักษณะพนักงานชั่วคราวได้ลงมือปฏิบัติงานจริงในสถานประกอบการ เป็นประสบการณ์ที่นักศึกษาไม่สามารถเรียนรู้ได้ในห้องเรียนนักศึกษาจะได้รับการพัฒนาตนเอง ทางด้านความคิด การสังเกต การตัดสินใจ การวิเคราะห์ และประเมินผลอย่างเป็น ระบบมีการจัดเตรียมและนำเสนอรายงานวิชาการจากประสบการณ์การทำงานจริงของตนเองที่สะท้อนการผสมผสานระหว่างภาคทฤษฎีและปฏิบัติเข้าด้วยกัน รวมทั้งการค้นพบตนเองทางด้านงานอาชีพที่ชัดเจนขึ้น

ด้วยระบบการเรียนการสอนที่ผสมผสานภาคทฤษฎีเข้ากับภาคปฏิบัติได้อย่างลงตัวเช่นนี้ จึงส่งผลให้นักศึกษาเป็นบัณฑิตที่มีคุณภาพสูงเป็นที่ต้องการของตลาดแรงงานมากขึ้น กระบวนการสหกิจศึกษายังทำให้เกิดการประสานงานอย่างใกล้ชิดกับสถานประกอบการ ทำให้สถานศึกษาสามารถพัฒนาหลักสูตรได้ ตลอดเวลาส่วนสถานประกอบการจะได้แรงงานนักศึกษาร่วมงานตลอดทั้งปี ก่อให้เกิดประโยชน์สูงสุดแก่ทุกฝ่ายที่เกี่ยวข้อง

2.2 วัตถุประสงค์การปฏิบัติงานสหกิจศึกษา

1. เพื่อศึกษาการทำงานของกลุ่มงานอาชีวเวชกรรม โรงพยาบาลมหาราชนครราชสีมา
2. เพื่อเข้าใจเกี่ยวกับปัญหาด้านสุขาภิบาลสิ่งแวดล้อมในโรงพยาบาลมหาราชนครราชสีมา
3. เพื่อเพิ่มพูนประสบการณ์จากการปฏิบัติงานจริง
4. เพื่อนำทฤษฎีที่ศึกษามาใช้ในการปฏิบัติงานจริง
5. เพื่อฝึกฝนตนเองในการทำงานและการปรับตัวให้เข้ากับวัฒนธรรมขององค์กร

2.3 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ได้รับประสบการณ์วิชาชีพตามสาขาที่นอกเหนือไปจากการเรียนการสอนในห้อง
2. เกิดการเรียนรู้และพัฒนาตนเอง การทำงานร่วมกับผู้อื่น ความรับผิดชอบและความมั่นใจในตัวเองมากยิ่งขึ้น ซึ่งเป็นคุณสมบัติที่พงประสงค์ของสถานประกอบการ
3. เกิดทักษะการสื่อสารข้อมูล

2.4 ชื่อที่ตั้งของสถานประกอบการณ์

โรงพยาบาลมหาราชนครราชสีมา ตั้งอยู่ที่ 49 ถนนช้างเผือก ตำบลในเมือง อำเภอเมือง นครราชสีมา จังหวัดนครราชสีมา 30000 โทรศัพท์ : 044-235-000

2.5 ระยะเวลาในการฝึกประสบการณ์วิชาชีพ

เริ่มฝึกประสบการณ์วิชาชีพตั้งแต่วันที่ 19 ธันวาคม 2565 ถึง 7 เมษายน 2566 โดยฝึกงานในวันจันทร์ถึงวันศุกร์ ตั้งแต่เวล 08:30 น. ถึง 16.30 น. วันละ 8 ชั่งโมง เป็นจำนวน 16 สัปดาห์

2.6 พนักงานที่ปรึกษา

นายหรรษา เอื้อยฉิมพลี (นักวิชาการสาธารณสุข)

2.7 อาจารย์นิเทศ

ผศ.เนตรนภา รัตนโพธานันท์

2.8 ลักษณะงานที่ได้รับมอบหมาย งานสุขาภิบาลสิ่งแวดล้อมในโรงพยาบาล

1. งานสุขาภิบาลอาหาร

- ศึกษาผลการตรวจทางโคลิฟอร์มแบคทีเรียของศูนย์อาหารสวัสดิการ ปีงบประมาณ 2566 โรงพยาบาลมหาราชนครราชสีมา
- ศึกษาแบบตรวจร้านอาหารตามข้อกำหนดสุขาภิบาลอาหาร 15 ข้อ ของกรมอนามัย กระทรวงสาธารณสุข
- เก็บวัตถุดิบทดสอบสารเจือปนในอาหาร ได้แก่ สารฟอกขาว สารบอแร็กซ์ สารกันราและยาฆ่าแมลง หน่วยงานโภชนศาสตร์ โรงพยาบาลมหาราชนครราชสีมา

2. งานควบคุมดูแลระบบบาบัดน้ำเสีย
   - ลงพื้นที่ศึกษาสถานีสูบน้ำเสียของโรงพยาบาลมหาราชนครราชสีมา
   - ลงพื้นที่ศึกษาระบบบำบัดน้ำเสียของโรงพยาบาลมหาราชนครราชสีมา
   - ตรวจวัดพารามิเตอร์น้ำเสียประจำวัน ได้แก่ ลักษณะทางกายภาพ , SV30, ค่าออกซิเจนละลายน้ำในน้าทิ้ง, PH และค่าคลอรีนอิสระในน้ำทิ้ง
   - ศึกษารายงานการตรวจสอบระบบบำบัดน้ำเสียประจำวัน
3. งานน้ำอุปโภค - บริโภค
   - สำรวจถังสำรองน้ำในอาคารภายในโรงพยาบาลมหาราชนครราชสีมา
   - สำรวจปริมาณการใช้น้ำของร้านอาหารและห้องล้างภาชนะในศูนย์อาหารสวัสดิการ โรงพยาบาลมหาราชนครราชสีมา
   - เก็บตัวอย่างน้ำอุปโภค - บริโภค ภายในโรงพยาบาลส่งตรวจทางจุลชีววิทยา
4. งานควบคุมสัตว์และแมลงนำโรค
   - ตรวจหาแหล่งเพาะพันธุ์ลูกน้ำยุงลาย
5. กิจกรรมอื่น ๆ
   1. งานอาชีวอนามัยและความปลอดภัย
      - เข้าร่วมสังเกตการณ์ ประชุมเรื่องสรุปผลการดำเนินงานปีงบประมาณ 2565 อาชีวอนามัยและความปลอดภัยในการทำงานในโรงพยาบาลมหาราชนครราชสีมา
      - เข้าร่วมสังเกตการณ์การประชุมวิชาการ จป. (เจ้าหน้าที่ความปลอดภัยในการทำงาน) โรงพยาบาลมหาราชนครราชสีมา
      - ประชุมสรุปกิจกรรม

6. งานคลินิกอาชีวเวชกรรม

- เรียนรู้วิธีการใช้เครื่องมือทางอาชีวเวชศาสตร์

7. งานสร้างเสริมสุขภาพ/ฟื้นฟูสภาพคนทำงาน

- ร่วมงานเปิดบ้านบริษัท ยูเอซี แอ็ดวานซ์ โพลิเมอร์ แอนด์ เคมิคอลร์ จำกัด ออกหน่วยตรวจสุขภาพตามความเสี่ยงให้คำปรึกษา และตรวจสุขภาพพนักงาน
- ร่วมจัดนิทรรศการงาน kick off “ปฏิบัติการทั้งจังหวัดกำจัด PM 2.5”
- ร่วมโครงการรณรงค์ลดฝุ่น ละออง ขนาดไม่เกิน 2.5 ไมครอน และโรคติดเชื่อไวรัสโคโรนา 2019 จังหวัดนครราชสีมา

2.9 แผนการปฏิบัติงานการฝึกประสบการณ์วิชาชีพ

วันที่ 19 ธันวาคม 2565 ถึง 7 เมษายน 2566

สัปดาห์ที่ 1 (19 - 23 ธ.ค. 2565)

วันจันทร์ : รายงานตัว แนะนำบุคลากร / สถานที่ และขอบเขตการดำเนินงาน สังเกตการณ์ประชุมสรุปผลการดำเนินงานอาชีวอนามัยและความปลอดภัยในการทำงาน ปีงบประมาณ 2565 (อ.รังสิมา)

วันอังคาร : เก็บตัวอย่างน้ำอุปโภค-บริโภค ตามอาคารต่างๆภายในโรงพยาบาล (อ.หรรษา)
: เก็บวัตถุดิบทดสอบสารเจือปนในอาหารโรงครัว (อ.รัตนตรัย)

วันพุธ : สำรวจบ่อบำบัดที่ติดตั้งตามอาคารภายในโรงพยาบาล (อ.หรรษา)

วันพฤหัสบดี : สำรวจสถานีสูบน้ำโรงพยาบาล (อ.หรรษา)

วันศุกร์ : ออกหน่วยร่วมงานเปิดบ้านบริษัท ยูเอซี แอ็ดวานซ์ โพลิเมอร์ แอนด์ เคมิคอลร์ จำกัดออกหน่วยตรวจสุขภาพตามความเสี่ยงให้คำปรึกษา และตรวจสุขภาพพนักงาน (อ.ยุพา/อ.นุจรินทร์)

สัปดาห์ที่ 2 (26 - 30 ธ.ค. 2565)

วันจันทร์ : จัดสถานที่โครงการงาน kick off “ปฏิบัติการทั้งจังหวัดกำจัด PM 2.5” (อ.ถมรัตน์)

วันอังคาร : ออกหน่วยจัดนิทรรศการงาน kick off “ปฏิบัติการทั้งจังหวัดกำจัด PM 2.5” (อ.ถมรัตน์)

วันพุธ : งานตรวจสุขภาพ

พฤหัสบดี : หยุดปีใหม่

วันศุกร์ : หยุดปีใหม่

สัปดาห์ที่ 3 (2 - 6 ม.ค. 2566)

วันจันทร์ : หยุดชดเชยปีใหม่

วันอังคาร : ศึกษาหาความรู้เกี่ยวกับเกณฑ์คุณภาพน้ำอุปโภค-บริโภค (อ.หรรษา)

วันพุธ : สำรวจระบบบำบัดน้ำเสียโรงพยาบาล / ออกแบบตารางตรวจเช็คระบบบำบัดน้ำเสียประจำวัน (อ.หรรษา)

พฤหัสบดี : ตรวจเช็คสถานีสูบประจำวัน (อ.หรรษา)

วันศุกร์ : ตรวจเช็คสถานีสูบประจำวัน / จัดเตรียมเอกสารการประชุม จป. (อ.หรรษา/อ.สุนทร)

สัปดาห์ที่ 4 (9 - 13 ม.ค. 2566)

วันจันทร์ : ตรวจเช็คสถานีสูบประจำวัน (อ.หรรษา)

วันอังคาร : เข้าร่วมสังเกตการณ์การประชุมวิชาการ จป. (เจ้าหน้าที่ความปลอดภัยในการทำงาน) (อ.สุนทร/อ.ณัฏฐ์ฑาห์)

วันพุธ : เรียนรู้วิธีปรับปรุงอัพเดตรายชื่อบุคลากรภายในโรงพยาบาล (อ.สุนทร)

วันพฤหัสบดี : ตรวจเช็คสถานีสูบประจำวัน (อ.หรรษา)

วันศุกร์ : ออกหน่วยรณรงค์ลดฝุ่น ละออง ขนาดไม่เกิน 2.5 ไมครอน และโรคติดเชื่อไวรัสโคโรนา 2019 จังหวัดนครราชสีมา (อ.ถมรัตน์)

สัปดาห์ที่ 5 (16 - 20 ม.ค. 2566)

วันจันทร์ : ตรวจเช็คสถานีสูบประจำวัน / ฟังการบรรยายโครงการ GREEN & CLEAN Hospital (อ.หรรษา)

วันอังคาร : เก็บตัวอย่างน้ำอุปโภค-บริโภค / ศึกษาเกี่ยวกับบ่อดักไขมัน (อ.หรรษา/อ.รัตนตรัย)

วันพุธ : ตรวจเช็คสถานีสูบประจำวัน / ทดสอบสารปนเปื้อนในอาหาร โรงครัว (อ.หรรษา/อ.รัตนตรัย)

พฤหัสบดี : ตรวจเช็คสถานีสูบประจำวัน / ศึกษาค่ามาตรฐานของแต่ละพารามิเตอร์การตรวจเช็คระบบบัดน้ำสียปะจำวัน (อ.หรรษา)

วันศุกร์ : ใช้เครื่องมือตรวจบ่อบำบัดน้ำเสีย / ตรวจมิเตอร์น้ำของศูนย์อาหาร (อ.หรรษา)

สัปดาห์ที่ 6 (23 - 27 ม.ค. 2560)

วันจันทร์ : ตรวจเช็คระบบบำบัดน้ำเสียประจำวัน / เตรียมเอกสารตรวจสุขภาพประจำปี 2566 (อ.หรรษา/อ.สุนทร)

วันอังคาร : ตรวจเช็คระบบบำบัดน้ำเสียประจำวัน / ตรวจมิเตอร์น้ำของศูนย์อาหาร (อ.หรรษา)

วันพุธ : ตรวจเช็คระบบบำบัดน้ำเสียประจำวัน / ตรวจมิเตอร์น้ำของศูนย์อาหาร (อ.หรรษา)

พฤหัสบดี : ตรวจเช็คระบบบำบัดน้ำเสียประจำวัน / ตรวจมิเตอร์น้ำของศูนย์อาหาร (อ.หรรษา)

วันศุกร์ : ลาหยุด

สัปดาห์ที่ 7 (30 ม.ค. - 3 ก.พ. 2560)

วันจันทร์ : ตรวจเช็คระบบบำบัดน้ำเสียประจำวัน / ตรวจมิเตอร์น้ำของศูนย์อาหาร (อ.หรรษา)

วันอังคาร : ตรวจเช็คระบบบำบัดน้ำเสียประจำวัน / ตรวจมิเตอร์น้ำของศูนย์อาหาร (อ.หรรษา)

วันพุธ : ตรวจเช็คระบบบำบัดน้ำเสียประจำวัน / ตรวจมิเตอร์น้ำของศูนย์อาหาร (อ.หรรษา)

พฤหัสบดี : ตรวจเช็คระบบบำบัดน้ำเสียประจำวัน / ตรวจมิเตอร์น้ำของศูนย์อาหาร (อ.หรรษา)

วันศุกร์ : ตรวจเช็คระบบบำบัดน้ำเสียประจำวัน / ตรวจมิเตอร์น้ำของศูนย์อาหาร / คุยเกี่ยวกับการเลือกหัวข้อโครงการ (อ.หรรษา)

สัปดาห์ที่ 8 (6 - 10 ก.พ. 2560)

วันจันทร์ : ศึกษาหาความรู้คลอรีนที่ใช้ในระบบบำบัด (อ.หรรษา)

วันอังคาร : เก็บตัวอย่างน้ำอุปโภค-บริโภค (อ.หรรษา/อ.รัตนตรัย)

วันพุธ : นำเสนอโครงร่างโครงการ (อ.สุนทร/อ.หรรษา)

พฤหัสบดี : ศึกษาหาความรู้เกี่ยวกับประสิทธิภาพของคลอรีน / แก้ไขที่มาของปัญหา (อ.สุนทร)

วันศุกร์ : ทบทวนความรู้เกี่ยวกับระบบบำบัดและคลอรีน (อ.สุนทร)

สัปดาห์ที่ 9 (13 - 17 ก.พ. 2560)

วันจันทร์ : ทบทวน / ศึกษาแบบบันทึกข้อมูลการตรวจน้ำย้อนหลัง 1 ปี (อ.สุนทร)

วันอังคาร : ทบทวนบทที่ 1-3 ตรวจเช็คความถูกต้องก่อนส่ง (อ.สุนทร)

วันพุธ : แก้ไขบทที่ 1-3 โดยเพิ่มวิธีการคำนวณหาปริมาณน้ำผ่านเวียร์ (อ.สุนทร/อ.หรรษา)

พฤหัสบดี : ลงระบบบำบัดเรียนเพื่อรู้วิธีการตั้งค่าเวลาการทำงานของเครื่องสูบต่าง ๆ (อ.หรรษา/อ.สุนทร)

วันศุกร์ : ทบทวนความรู้เกี่ยวกับน้ำประปานครหลวง / สัดส่วนการเติมคลอรีน (อ.สุนทร)

สัปดาห์ที่ 10 (20 - 24 ก.พ. 2560)

วันจันทร์ : ทำผังระบบบำบัดน้ำเสีย (อ.สุนทร/อ.หรรษา)

วันอังคาร : ทบทวนบทที่ 1-3 หาแหล่งอ้างอิงของเนื้อหา (อ.สุนทร)

วันพุธ : หาความหมายของแคลเซียมไฮโปรคลอไรท์ (อ.สุนทร/อ.หรรษา)

พฤหัสบดี : ออกหน่วยให้ความรู้เกี่ยวกับ PM 2.5 / อาจารย์มานิเทศการฝึกงาน (อ.ถมรัตน์)

วันศุกร์ : เตรียมอุปกรณ์การทดลองตรวจคลอรีน (อ.สุนทร)

สัปดาห์ที่ 11 (27 ก.พ. – 3 มี.ค. 2560)

วันจันทร์ : ศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับชุดตรวจโคลิฟอร์มแบคทีเรีย อ.11 (อ.สุนทร)

วันอังคาร : เก็บข้อมูลการวัดปริมาณคลอรีนและปริมาณน้ำล้นเข้าบ่อสัมผัสคลอรีน (อ.หรรษา)

วันพุธ : เก็บข้อมูลการวัดปริมาณคลอรีนและปริมาณน้ำล้นเข้าบ่อสัมผัสคลอรีน / ตรวจสอบเครื่องกรองน้ำเพื่อหาสาเหตุของเชื้อโคลิฟอร์มแบคทีเรีย (อ.หรรษา/อ.สุนทร)

พฤหัสบดี : เก็บข้อมูลการวัดปริมาณคลอรีนและปริมาณน้ำล้นเข้าบ่อสัมผัสคลอรีน / เก็บวัตถุดิบทดสอบสารเจือปนในอาหารโรงครัว (อ.หรรษา/อ.รัตนตรัย)

วันศุกร์ : ศึกษาหาข้อมูลเกี่ยวกับเครื่องกรองน้ำ RO (อ.สุนทร)

สัปดาห์ที่ 12 (6 - 10 มี.ค. 2560)

วันจันทร์ : วันหยุดชดเชย

วันอังคาร : เก็บข้อมูลการวัดปริมาณคลอรีนและปริมาณน้ำล้นเข้าบ่อสัมผัสคลอรีน (อ.หรรษา)

วันพุธ : เก็บข้อมูลการวัดปริมาณคลอรีนและปริมาณน้ำล้นเข้าบ่อสัมผัสคลอรีน (อ.หรรษา)

พฤหัสบดี : สรุปข้อมูลการวัดปริมาณคลอรีนและปริมาณน้ำทิ้ง (อ.หรรษา/อ.สุนทร)

วันศุกร์ : เสนอข้อเสนอแนะเพื่อพัฒนาระบบการเติมคลอรีน (อ.หรรษา)

สัปดาห์ที่ 13 (13 - 17 มี.ค. 2560)

วันจันทร์ : เก็บตัวอย่างน้ำประปาที่อาคารทรีทเมนท์ (อ.หรรษา)

วันอังคาร : เก็บตัวอย่างน้ำประจำเดือนมีนาคม 2566 ส่งตรวจห้องแลปมทส. (อ.หรรษา)

วันพุธ : ทำการทดลองหาความเข้มข้นของคลอรีน (อ.หรรษา)

พฤหัสบดี : เข้าร่วมสังเกตการณ์และให้ความรู้น้องนศ.คณะสาธารณสุข เกี่ยวกับการตรวจวัดค่าพารามิเตอร์น้ำเสียประจำวัน (อ.หรรษา)

วันศุกร์ : อบรมณ์อัคคีภัยเบื้องต้น (อ.หรรษา)

สัปดาห์ที่ 14 (20 - 24 มี.ค. 2560)

วันจันทร์ : สำรวจหาแหล่งเพาะพันธุ์ลูกน้ำยุงลาย (อ.สุนทร)

วันอังคาร : สำรวจสถานที่ก่อนประเมินสุขาภิบาลร้านค้าศูนย์อาหาร (อ.จิตรลดา)

วันพุธ : สำรวจประเมินตลาดนัดเช้า-เย็น (อ.จิตรลดา)

พฤหัสบดี : ศึกษาเกี่ยวกับการสุขาภิบาลอาหาร (อ.จิตรลดา)

วันศุกร์ : ตรวจประเมินร้านค้าศูนย์อาหาร (อ.จิตรลดา)

สัปดาห์ที่ 15 (27 - 31 มี.ค. 2560)

วันจันทร์ : ศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับสุขาภิบาลเพิ่มเติม (อ.จิตรลดา)

วันอังคาร : รวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับการเติมคลอรีนและข้อมูลปริมาณน้ำไหนเข้าบ่อสัมผัสคลอรีนเพื่อลงบ่อบำน้ำเสีย (อ.หรรษา)

วันพุธ : ศึกษาข้อมูลการคำนวณลานตากตะกอนและการปล่อยตะกอนออกจากบ่อตกตะกอน (อ.หรรษา)

พฤหัสบดี : ทำตารางแบบบันทึกข้อมูลการตรวจวัดคลอรีนอิสระคงเหลือและน้ำล้นเข้าบ่อสัมผัสคลอรีน (อ.หรรษา)

วันศุกร์ : เก็บตัวอย่างน้ำเพื่อตรวจวัดค่าคลอรีนอิสระคงเหลือ ที่บ่อบำบัดน้ำเสีย (อ.หรรษา)

บทที่ 3
โครงการฝึกประสบการณ์วิชาชีพ

3.1 ชื่อโครงการ

พัฒนาระบบการเติมคลอรีนในน้ำทิ้งที่ผ่านการบำบัด โรงพยาบาลมหาราชนครราชสีมา

3.2 ที่มาและความสำคัญ

มาตรฐานคุณภาพน้ำทิ้งที่ผ่านการบำบัดของสถานพยาบาล กำหนดให้น้ำทิ้งที่ผ่านการบำบัดมีคลอรีนอิสระคงเหลือระหว่าง 0.5-1.0 มิลลิกรัมต่อลิตร ตลอดเวลาก่อนปล่อยออกสู่สิ่งแวดล้อม (ปีติ พูนไชยศรี, 2538) ระบบบำบัดน้ำเสียโรงพยาบาลมหาราชนครราชสีมาเป็นระบบบำบัดประเภทตะกอนเร่ง (Activated Sludge) แบบคลองวนเวียน (Oxidation ditch) และมีระบบฆ่าเชื้อในน้ำทิ้งที่ผ่านระบบบำบัดด้วยคลอรีนเข้มข้นจากการผสมคลอรีนชนิดผง แคลเซียมไฮโปรคลอไรท์ 70 เปอร์เซ็นต์ แล้วบรรจุคลอรีนน้ำที่ได้จากการผสมในถังพักคลอรีนขนาด 500 ลิตร เติมคลอรีนด้วยปั๊มจ่ายคลอรีนอัตโนมัติจากถังพักลงในน้ำทิ้งที่ผ่านการบำบัดที่บ่อสัมผัสคลอรีนตามปริมาณและความเข้มข้นที่กำหนด

จากการฝึกปฏิบัติสุ่มตรวจปริมาณคลอรีนอิสระคงเหลือที่หน้างานจริงเป็นระยะเวลา 7 วัน พบว่ามี 5วัน ที่มีปริมาณคลอรีนอิสะคงเหลือในน้ำทิ้ง ต่ำกว่า 0.5 มิลลิกรัมต่อลิตร ซึ่งต่ำกว่าเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนด จึงดำเนินการรวบรวมข้อมูลผลตรวจปริมาณคลอรีนอิสระคงเหลือย้อนหลังจากแบบบันทึกสรุปผลการปฏิบัติงานระบบบำบัดน้ำเสียประจำวันของโรงพยาบาลมหาราชนครราชสีมา เป็นระยะเวลา 74 วัน ระหว่างเดือนตุลาคม-ธันวาคม 2565 พบว่ามีปริมาณคลอรีนอิสระคงเหลือในน้ำทิ้งที่ผ่านการบำบัดต่ำกว่า 0.5 มิลลิกรัมต่อลิตร จำนวน 34 วัน คิดเป็นร้อยละ 45.95

จากข้อมูลดังกล่าวจะเห็นได้ว่าปริมาณคลอรีนอิสะคงเหลือในน้ำทิ้งที่ผ่านการบำบัดของโรงพยาบาลไม่เสถียร มีบางช่วงเวลาที่คลอรีนอิสระคงเหลือต่ำกว่าเกณฑ์มาตรฐาน ซึ่งมีโอกาสที่จะทำให้คุณภาพน้ำทิ้งที่ผ่านการบำบัดพบ Coliform Bacteria และ Fecal Coliform Bacteria เกินค่ามาตรฐาน สภาพปัญหาดังกล่าวจะส่งผลกระทบต่อชุมชนที่จะมีความเสี่ยงต่อการติดเชื้อจากน้ำทิ้งโรงพยาบาล ประกอบกับโรงพยาบาลมหาราชนครราชสีมาเป็นหน่วยงานราชการที่จะต้องปฏิบัติตามกฎหมายหรือข้อกำหนดที่เกี่ยวข้อง เพื่อเป็นตัวอย่างแก่หน่วยงานอื่นและภาพลักษณ์ของโรงพยาบาล

ดังนั้นพวกเรานักศึกษาจึงมีความสนใจที่จะศึกษาและปรับปรุงระบบการเติมคลอรีนอิสระคงเหลือในบ่อสัมผัสคลอรีนของระบบบำบัดน้ำเสียโรงพยาบาลมหาราชนครราชสีมาเพื่อให้ได้น้ำทิ้งตามเกณฑ์มาตรฐาน

3.3 วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาระบบการเติมคลอรีนในระบบบำบัดน้ำเสียที่ผ่านการบำบัดโรงพยาบาลมหาราชนครราชสีมา
2. เพื่อพัฒนาระบบการเติมคลอรีนในระบบบำบัดน้ำเสียให้มีประสิทธิภาพคลอรีนอิสระคงเหลือในน้ำทิ้งตั้งอยู่ในเกณฑ์มาตรฐาน

3.4 ขอบเขตการศึกษา

ระบบบำบัดน้ำเสียโรงพยาบาลมหาราชนครราชสีมา

3.5 ผลที่คาดว่าจะได้รับ

1. เพื่อทราบระบบการเติมคลอรีนในระบบบำบัดน้ำทิ้งโรงพยาบาลมหาราชนครราชสีมา
2. ผลตรวจคลอรีนอิสระคงเหลือในน้ำทิ้งที่ผ่านการบำบัดอยู่ในเกณฑ์มาตรฐาน

3.6 สมมติฐาน

1. ปริมาณคลอรีนและความเข้มข้นของคลอรีนที่ใช้เติมในบ่อสัมผัสคลอรีนไม่เพียงพอกับปริมาณน้ำที่เข้าบ่อสัมผัสคลอรีน
2. ช่วงเวลาที่น้ำทิ้งเข้าบ่อสัมผัสคลอรีนไม่สัมพันธ์กับเวลาที่ปั๊มจ่ายคลอรีนอัตโนมัติทำงาน

3.7 ทบทวนวรรณกรรม

1. ความหมายของน้ำเสีย

น้ำเสีย หมายถึง น้ำที่มีสิ่งเจือปนต่าง ๆ จนกลายเป็นน้ำที่น่ารังเกียจของคนทั่วไปไม่เหมาะสมสำหรับการใช้ประโยชน์อีกต่อไป เช่น น้ำเสียจากการชำระล้างร่างกายน้ำเสียจากห้องน้ำห้องส้วมน้ำเสียที่เกิดจากการทำกิจกรรมต่าง ๆ ภายในโรงพยาบาล เป็นต้น

น้ำทิ้ง หมายความว่า น้ำจากอาคารที่ผ่านระบบบำบัดน้ำเสียแล้วจนมีคุณภาพตามมาตรฐานคุณภาพน้ำทิ้งที่กำหนดสำหรับการที่จะระบายลงแหล่งรองรับน้ำทิ้งได้

2. ความหมายของระบบบำบัดน้ำเสีย

การบำบัดน้ำเสีย หมายถึง การกำจัดหรือทำลายสิ่งปนเปื้อนในน้ำเสียให้หมดไป หรือเหลือน้อยที่สุดให้ได้มาตรฐานที่กำหนดและไม่ทำให้เกิดมลพิษต่อสิ่งแวดล้อม น้ำเสียจากแหล่งต่างกันจะมีคุณสมบัติไม่เหมือนกัน ดังนั้น กระบวนการบำบัดน้ำจึงมีหลายวิธี โดยระบบบำบัดน้ำเสียทั่วไปมี 3 วิธี คือ

การบำบัดทางกายภาพ (Physical Treatment) เป็นวิธีการแยกขยะ หรือสิ่งเจือปนที่มีขนาดใหญ่ออกจากน้ำเสียด้วยอุปกรณ์ในกระบวนการบำบัดทางกายภาพ เช่น ตะแกรงดักขยะ ถังดักกรวดทรายถัง ดักไขมันและน้ำมัน เป็นต้น

การบำบัดทางเคมี (Chemical Treatment) ใช้กระบวนการทางเคมีเพื่อทำปฏิกิริยากับสิ่งเจือปนในน้ำเสีย เช่น ค่าพีเอชสูงหรือต่ำเกินไป มีสารพิษ มีของแข็งแขวนลอยที่ตกตะกอนยาก มีไนโตรเจน หรือฟอสฟอรัสที่สูงเกินไป และมีเชื้อโรค เป็นต้น อุปกรณ์ที่ใช้ในการบำบัดน้ำเสียด้วยวิธีทางเคมี ได้แก่ ถังกวนเร็ว ถังกวนช้า ถังตกตะกอน ถังกรอง และถังฆ่าเชื้อโรค

การบำบัดทางชีวภาพ (Biological Treatment) เป็นกระบวนการที่อาศัยจุลินทรีย์ในการกำจัดสิ่งเจือปนในน้ำเสีย โดยความสกปรกหรือสารอินทรีย์ในน้ำจะถูกใช้เป็นอาหารและเป็นแหล่งพลังงานของ จุลินทรีย์ในถังเลี้ยงจุลินทรีย์เพื่อการเจริญเติบโต ทำให้น้ำเสียมีความสกปรกลดลง โดยจุลินทรีย์เหล่านี้อาจเป็น แบบใช้ออกซิเจน (Aerobic Organisms) หรือไม่ใช้ออกซิเจน (Anaerobic Organisms) ก็ได้

3. ระบบบำบัดน้ำเสียตะกอนเร่ง แบบคลองวนเวียน

ระบบบำบัดน้ำเสีย ระบบ Activated Sludge (ระบบตะกอนเร่ง) นับว่าได้รับความนิยมมากที่สุดในปัจจุบัน ระบบนี้เป็นกระบวนการบำบัดน้ำเสียทางชีวภาพ ซึ่งอาศัยสิ่งมีชีวิต อันได้แก่ จุลินทรีย์ทั้งหลายในการกินทำลายย่อยสลาย ดูดซึม หรือเปลี่ยนรูปความสกปรกที่มีอยู่ในน้ำเสียให้มีความสกปรกน้อยลง

หลักการทำงานของระบบระบบเอเอส (Activated sludge system) โดยน้ำเสียจะถูกส่งจากบ่อปรับสภาพน้ำเสียเข้าถังเติมอากาศ ซึ่งมีตะกอนจุลินทรีย์อยู่เป็นจำนวนมาก ภายในถังเติมอากาศจะมีสภาพที่เอื้ออำนวยต่อการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์แบบใช้ออกซิเจน เช่น มีออกซิเจนละลาย ปริมาณสารอินทรีย์ pH และสารอาหารเสริมที่เหมาะสม จุลินทรีย์จะทำการย่อยสลายสารอินทรีย์ (Biodegradation) ในน้ำเสียให้อยู่ในรูปคาร์บอนไดออกไซด์ และน้ำเสียที่ผ่านการบำบัดแล้วจะไหลต่อไปยังถังตกตะกอนเพื่อแยกจุลินทรีย์ออกจากน้ำใส ตะกอนที่แยกตัวอยู่ที่ก้นถังตกตะกอนส่วนหนึ่งจะถูกสูบกลับเข้าไปในถังเติมอากาศ เพื่อทำหน้าที่ย่อยสลายสารอินทรีย์ในน้ำเสียที่เข้ามาใหม่ และอีกส่วนหนึ่งจะเป็นตะกอนส่วนเกิน (Excess Sludge) ที่ต้องนำไปกำจัดในขั้นต่อไป สำหรับน้ำใสส่วนบนจะเป็นน้ำที่ผ่านการบำบัดแล้วจะไปผ่านกระบวนการขั้นต่อไป เช่น การฆ่าเชื้อโรคแล้วจึงระบายออกสู่สิ่งแวดล้อม (สุรพันธ์ ชัยล้อรัตน์ และคณะ, 2559)

ในปัจจุบันระบบเอเอสมีการพัฒนาใช้งานหลายรูปแบบ ที่นิยมใช้โรงพยาบาล มีดังนี้

1. ระบบเอเอสแบบกวนสมบูรณ์ (Completely Mixed Activated Sludge)
2. ระบบคลองวนเวียน (Oxidation Ditch)
3. ระบบเอสบีอาร์ (Sequencing Batch Reactor)
4. ระบบบ่อเติมอากาศ (Aerated Lagoon)

โดยทั่วไปแล้วน้ำเสียของโรงพยาบาลจะมีจุลินทรีย์ชนิดต่าง ๆ ปนเปื้อนในปริมาณที่สูงกว่าน้ำเสียจากแหล่งน้ำเสียอื่น ๆ E.coli เป็นแบคทีเรียที่เป็นตัวชี้วัดการปนเปื้อนของเชื้อก่อโรคชนิดหนึ่งที่พบมากในน้ำเสียโรงพยาบาล E.coli พบได้บ่อยที่สุดในสิ่งส่งตรวจจากผู้ป่วย เป็นแบคทีเรียแกรมลบ รูปแท่ง (Gram negative bacilli) จัดอยู่ใน Family Enterobacteriaceae เป็นเชื้อที่พบได้ตามปกติ (normal flora) ในอุจจาระของคนและสัตว์ทั่วไป เจริญเติบโตได้ดี ทั้งในภาวะที่มีออกซิเจนและในภาวะที่ไม่มีออกซิเจน โดยทั่วไปเชื้อ E.coli นี้เป็นเชื้อที่มีประโยชน์ คือ ช่วยยับยั้งการเจริญของเชื้อก่อโรคอื่นที่เข้าสู่ร่างกาย และยังมีส่วนช่วยในการสังเคราะห์วิตามินที่สำคัญบางชนิดให้แก่ร่างกายด้วย แต่

ถ้าเชื้อ E.coli พบอยู่ที่อวัยวะอื่นนอกลำไส้ อาจเป็นสาเหตุของการติดเชื้อในอวัยวะนั้น ๆ ได้ เช่น อาจทำให้เกิดการติดเชื้อในทางเดินปัสสาวะ และ การติดเชื้อในอวัยวะอื่น ๆ (กรมควบคุมโรคติดต่อ, 2550) โดยในการบำบัดน้ำเสียโรงพยาบาลจะมีการบำบัด E.coli โดยการเติมคลอรีน ซึ่งการเติมคลอรีนที่ระดับความเข้มข้น 1.3 มิลลิกรัมต่อลิตร จะส่งผลต่อการกำจัดจุลินทรีย์ได้ดีและไม่มีตะกอนแขวนลอยในน้ำเสีย (สงกรานต์ นักบุญ, 2545)

กระบวนการบำบัดน้ำเสียของ ระบบ Activated Sludge (AS) ประกอบด้วย

- บ่อปรับสภาพน้ำเสีย (Equalization Tank)
- บ่อเติมอากาศ (Aeration Tank)
- บ่อตกตะกอน (Sedimentation Tank)
- บ่อสัมผัสคลอรีน (Chlorine Contact Tank)
- บ่อปรับสภาพตะกอน และลานตากกตะกอน (Sludge Drying Bed)

โดยมีการไหลเวียนของน้ำเสียและกระบวนการบำบัดน้ำเสีย ดังนี้

1. บ่อปรับสภาพน้ำเสีย (Equalization Tank) คือ บ่อสำหรับรวบรวมน้ำเสีย มีหน้าที่ เป็นบ่อพักน้ำเสีย ปรับอัตราการไหลของน้ำเสียและปรับความเข้มข้นของน้ำเสียให้เท่าเทียมกัน ซึ่งในบ่อนี้จะมีการย่อยสลายไขมันอีกครั้ง โดยการเติมเอมไซน์ ก่อนที่จะส่งน้ำเสียไปที่ Aeration Tank

2. บ่อเติมอากาศ (Aeration Tank) คือ บ่อเติมอากาศ บ่อนี้จะมีการเลี้ยงแบคทีเรียเพื่อบริโภคของเสีย (สารอินทรี) ในน้ำ โดยการเติมอากาศเพื่อสร้างสภาวะที่เหมาะสมในการ เจริญเติบโตของแบคทีเรีย ซึ่งถ้ามีปริมาณมากพอ อาจจะลดค่า BOD ได้ถึง 80 - 85 เปอร์เซ็นต์

การดูแลรักษาบ่อเติมอากาศ

- อุณหภูมิน้ำเสียควรอยู่ในช่วง 35 - 40 องศาเซลเซียส
- pH น้ำ เสียเข้าระบบใหม่ค่าเป็นกลาง หรือ 5 - 9 (ตรวจสอบทุกวัน)
- ค่า DO ไม่ให้น้อยกว่า 2 มิลลิกรัมต่อลิตร (ตรวจสอบทุกวัน)
- การตรวจวัดค่า DO ควรเก็บหลายตำแหน่ง และที่ระดับต่างกันเพื่อตรวจสอบประสิทธิภาพของเครื่องเติมอากาศ
- ตรวจสอบการทำงานของเครื่องอย่างน้อยวันละครั้ง
- ตรวจสอบค่า SV_{30} (ตรวจสอบทุกวัน) ระบบเอเอส ให้ค่า SV_{30} อยู่ในช่วง 350 - 450 มิลลิลิตรต่อลิตร หรือค่าที่ออกแบบ

- เครื่องเติมอากาศ มีการตรวจสอบสภาพการใช้งานบำรุงรักษา และทำความสะอาดอย่างสม่ำเสมอ

- เติมน้ำมันหล่อลื่นในจุดที่สำคัญตามคู่มือการใช้งานอย่างสม่ำเสมอ

(ศิริลักษ์ จุฑาผาด และคณะ, 2563)

3. บ่อตกตะกอน (Sedimentation Tank) บ่อตกตะกอน มีหน้าที่สำหรับ ดักตะกอนของน้ำที่ส่งมาจาก Aeration Tank เพื่อให้มีแต่น้ำดีที่ไหลต่อไปยังบ่อ Chorine Tank ส่วนตะกอนและแบคทีเรียนั้นก็จะตกลงด้านล่างของบ่อและถูกสูบออกไป ที่ Sludge Store Tank ซึ่งตะกอนส่วนหนึ่งจะถูกดูดกลับไปยัง Aeration Tank เพื่อรักษาปริมาณแบคทีเรีย ในการกำจัดสารอินทรีในน้ำเสีย

การดูแลรักษาบ่อตกตะกอน

- อุณหภูมิน้ำเสียควรอยู่ในช่วง 35 - 40 องศาเซลเซียส
- pH น้ำเสียเข้าระบบให้เป็นกลาง หรือ 5 - 9 (ตรวจสอบทุกวัน)

(ศิริลักษ์ จุฑาผาด และคณะ, 2563)

4. บ่อสัมผัสคลอรีน (Chlorine Tank) คือ บ่อสัมผัสคลอรีน มีหน้าที่ ผสมคลอรีน เข้ากับน้ำเพื่อฆ่าเชื้อโรค และแบคทีเรียที่หลงเหลืออยู่ในน้ำก่อนจะส่งไปที่ Clear well ซึ่งจะเห็นได้ว่าบ่อนี้จะถูกออกแบบให้ ไหลซิกแซกเพื่อให้คลอรีนผสมกับน้ำได้มากขึ้น

การดูแลรักษาบ่อเติมคลอรีน

- ควบคุมเวลาสัมผัส 15 - 30 นาที
- ควบคุมอัตราไหลเฉลี่ย 30 นาที
- ควบคุมอัตราไหลสูงสุด 15 นาที
- ปริมาณคลอรีนอิสระที่คงเหลืออยู่ 0.5 มิลลิกรัมต่อลิตร หลังเวลาสัมผัส 30 นาที
- ปริมาณคลอรีนคงเหลือก่อนปล่อยออกสู่ธรรมชาติไม่เกิน 1 มิลลิกรัมต่อลิตร

(ศิริลักษ์ จุฑาผาด และคณะ, 2563)

5. บ่อปรับสภาพตะกอน (Sludge Store Tank) คือ บ่อสำหรับกักเก็บตะกอน จากบ่อตกตะกอน เพื่อส่งไปกำจัดที่ เครื่องกำจัดตะกอน

4. กฎหมายและความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับระบบบำบัดน้ำเสียของโรงพยาบาล

อาศัยอำนาจตามความในมาตรา 55 แห่งพระราชบัญญัติส่งเสริมและรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ พ.ศ. 2535 รัฐมนตรีว่าการกระทรวงวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม โดยคำแนะนำของคณะกรรมการควบคุมมลพิษ และโดยความเห็นชอบของคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ กำหนดมาตรฐานควบคุมการระบายน้ำทิ้งจากอาคารบางประเภทและบางขนาดออกสู่สิ่งแวดล้อม ไว้ดังต่อไปนี้

"อาคาร" หมายความว่า อาคารที่ก่อสร้างขึ้น ไม่ว่าจะมีลักษณะเป็นอาคารหลังเดียวหรือเป็นกลุ่มของอาคารซึ่งตั้งอยู่ภายในพื้นที่ซึ่งเป็นบริเวณเดียวกัน และไม่ว่าจะมีท่อระบายน้ำท่อเดียวหรือมีหลายท่อ ที่เชื่อมติดต่อกันระหว่างอาคารหรือไม่ก็ตาม ซึ่งได้แก่

(1) อาคารชุดตามกฎหมายว่าด้วยอาคารชุด

(2) โรงแรมตามกฎหมายว่าด้วยโรงแรม

(3) หอพักตามกฎหมายว่าด้วยหอพัก

(4) สถานบริการประเภทสถานอาบน้ำ นวดหรืออบตัว ซึ่งมีผู้ให้บริการแก่ลูกค้าตามกฎหมายว่าด้วยสถานบริการ

(5) โรงพยาบาลของทางราชการหรือสถานพยาบาลตามกฎหมายว่าด้วยสถานพยาบาล

(6) อาคารโรงเรียนราษฎร์ตามกฎหมายว่าด้วยโรงเรียนราษฎร์และโรงเรียนของทางราชการและอาคารสถาบันอุคมศึกมาของเอกชนตามกฎหมายว่าด้วยสถาบันอุดมศึกมาของเอกชนและสถาบันอุดมศึกษาของทางราชการ

(7) อาคารที่ทำการของทางราชการ รัฐวิสาหกิจ หรือองค์การระหว่างประเทศและของเอกชน

(8) อาคารของศูนย์การค้าหรือห้างสรรพสินค้า

(9) ตลาดตามกฎหมายว่าด้วยการสาธารณสุข

(10) ภัตตาคารหรือร้านอาหาร

"น้ำทิ้ง" หมายความว่า น้ำเสียที่ผ่านระบบบำบัดน้ำเสียแล้วจนเป็นไปตามมาตรฐานควบคุมการระบายน้ำทิ้งตามที่กำหนดไว้ในประกาศนี้

แบ่งประเภทของอาคาร ออกเป็น 5 ประเภท คือ

1. อาคารประเภท ก. 2. อาคารประเภท ข. 3. อาคารประเภท ค.

4. อาคารประเภท ง. 5. อาคารประเภท จ.

รายละเอียดประเภทของอาคารดูได้จากค่าแสดงเกณฑ์มาตรฐานควบคุมการระบายน้ำทิ้งจากอาคารบางประเภทและบางขนาด และตารางสรุปประเภทของอาคารเป็นแหล่งกำเนิดมลพิษที่ต้องถูกควบคุมการปล่อยน้ำเสียลงสู่แหล่งน้ำสาธารณะหรือออกสู่สิ่งแวดล้อม

ตารางที่ 1 เกณฑ์มาตรฐานการระบายน้ำทิ้งจากอาคารบางประเภทและบางขนาด

ดัชนีคุณภาพน้ำทิ้ง	เกณฑ์กำหนดสูงสุดตามประเภทมาตรฐานควบคุมการระบายน้ำทิ้ง					
	หน่วย	ก	ข	ค	ง	จ
1. ค่าความเป็นกรดด่าง (pH)	-	5-9	5-9	5-9	5-9	5-9
2. บีโอดี (BOD)	มิลลิกรัม/ลิตร	ไม่เกิน 20	ไม่เกิน 30	ไม่เกิน 40	ไม่เกิน 50	ไม่เกิน 200
3. ปริมาณของแข็ง - ค่าสารแขวนลอย (Suspended Solids)	มิลลิกรัม/ลิตร	ไม่เกิน 30	ไม่เกิน 40	ไม่เกิน 50	ไม่เกิน 50	ไม่เกิน 60
- ค่าตะกอนหนัก (Settleable Solids)	มิลลิกรัม/ลิตร	ไม่เกิน 0.5	ไม่เกิน 0.5	ไม่เกิน 0.5	ไม่เกิน 0.5	-
- ค่าสารที่ละลายได้ทั้งหมด (Total Dissolved Solid)	มิลลิกรัม/ลิตร	ไม่เกิน 500*	ไม่เกิน 500*	ไม่เกิน 500*	ไม่เกิน 500*	-
7. ค่าซัลไฟล์ (Sulfide)	มิลลิกรัม/ลิตร	ไม่เกิน 1.0	ไม่เกิน 1.0	ไม่เกิน 3.0	ไม่เกิน 4.0	-
8. ไนโตรเจน (Nitrogen) ในรูป ที เค เอ็น (TKN)	มิลลิกรัม/ลิตร	ไม่เกิน 35	ไม่เกิน 35	ไม่เกิน 40	ไม่เกิน 40	-
9. น้ำมันและไขมัน (Fat, Oil and Grease)	มิลลิกรัม/ลิตร	ไม่เกิน 20	ไม่เกิน 20	ไม่เกิน 20	ไม่เกิน 20	ไม่เกิน 100

แหล่งที่มา : ประกาศกระทรวงวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม เรื่อง กำหนดมาตรฐานควบคุมการ ระบายน้ำทิ้งจากอาคารบางประเภทและบางขนาด ตีพิมพ์ในราชกิจจานุเบกษาฉบับประกาศทั่วไป เล่ม 111 ตอนพิเศษ 9ง ลงวันที่ 4 กุมภาพันธ์ 2537

ตารางที่ 2 ตารางสรุปประเภทของอาคารเป็นแหล่งกำเนิดมลพิษที่จะต้องถูกควบคุมการปล่อยน้ำเสียลงสู่แหล่งน้ำสาธารณะหรือออกสู่สิ่งแวดล้อม

ประเภทอาคาร	ขนาดของอาคารที่กำหนดมาตรฐานการระบายน้ำทิ้ง				
	ก	ข	ค	ง	จ
1. อาคารชุดตามกฎหมายว่าด้วยอาคารชุด	ตั้งแต่ 500 ห้อง	100 ไม่ถึง 500 ห้อง	ไม่ถึง 100 ห้อง	-	-
2. โรงแรมตามกฎหมายว่าด้วยโรงแรม	ตั้งแต่ 500 ห้อง	60 ไม่ถึง 200 ห้อง	ไม่ถึง 60 ห้อง	-	-
3.หอพักตามกฎหมายว่าด้วยหอพัก	-	ตั้งแต่ 250 ห้อง	50 ไม่ถึง 250 ห้อง	10 ไม่ถึง 50 ห้อง	-
4. สถานบริการ	-	ตั้งแต่ 5,000 ตร.ม.	1,000 ไม่ถึง 5,000 ตร.ม.	-	-
5.โรงพยาบาลของทางราชการหรือ สถานพยาบาลตามกฎหมาย	ตั้งแต่ 30 ห้อง	10 ไม่ถึง 30 เตียง	-	-	-
6. อาคารโรงเรียนราษฎร์ โรงเรียนของ ทางราชการ สถาบันอุดมศึกษาของ เอกชน หรือสถาบันอุดมศึกษาของทางราชการ	ตั้งแต่ 25,000 ตร.ม.	5,000 ไม่เกิดกว่า 25,000 ตร.ม.	-	-	-
7. อาคารที่ทำการของทางราชการ รัฐวิสาหกิจองค์การระหว่างประเทศหรือ เอกชน	ตั้งแต่ 55,000 ตร.ม.	1,000 ไม่ถึง 55,000 ตร.ม.	5,000 ไม่ถึง 10,000 ตร.ม.	-	-
8. อาคารของศูนย์การค้าหรือห้างสรรพสินค้า	ตั้งแต่ 25,000 ตร.ม.	5,000 ไม่ถึง 25,000 ตร.ม.	-	-	-
9. ตลาด	เกินกว่าหรือเท่ากับ 2,500 ตร.ม.	1,500 ไม่ถึง 2,500 ตร.ม.	1,000 ไม่ถึง 1,500 ตร.ม.	500 ไม่ถึง 1,000 ตร.ม.	-
10. ภัตตาคารและร้านอาหาร	เกินกว่าหรือเท่ากับ 2,500 ตร.ม.	500 ไม่ถึง 2,500 ตร.ม.	250 ไม่ถึง 500 ตร.ม.	100 ไม่ถึง 250 ตร.ม.	ไม่ถึง 100 ตร.ม.

แหล่งที่มา : ประกาศกระทรวงวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม เรื่อง กำหนดประเภทของอาคารเป็นแหล่งกำเนิดมลพิษที่จะต้องถูกควบคุมการปล่อยน้ำเสียลงสู่แหล่งน้ำสาธารณะ หรือ ออกสู่สิ่งแวดล้อม ตีพิมพ์ในราชกิจจานุเบกษาฉบับประกาศทั่วไป เล่ม 111 ตอนพิเศษ 9งลงวันที่ 4 กุมภาพันธ์ 2537

5. น้ำเสียของโรงพยาบาล

มาตรฐานควบคุมการระบายน้ำทิ้งจากอาคารบางประเภทและบางขนาดประกาศกระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม เรื่อง กำหนดมาตรฐานควบคุมการระบายน้ำทิ้งจากอาคารบางประเภทและบางขนาด ลงวันที่ 7 พฤศจิกายน 2548 ประกาศในราชกิจจานุเบกษาเล่มที่ 122 ตอนที่ 125ง วันที่ 29 ธันวาคม 2548 ประกาศกระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม เรื่อง กำหนดประเภทของอาคารเป็น แหล่งกำเนิดมลพิษที่จะต้องถูกควบคุมการปล่อยน้ำเสียลงสู่แหล่งน้ำสาธารณะหรือออกสู่สิ่งแวดล้อม ลงวันที่ 7 พฤศจิกายน 2548 ประกาศในราชกิจจานุเบกษาเล่มที่ 122 ตอนที่ 125ง วันที่ 29 ธันวาคม 2548 โรงพยาบาลของทางราชการ หรือสถานพยาบาลตามกฎหมายว่าด้วยสถานพยาบาลที่มีเตียงสำหรับผู้ป่วย ไว้ค้างคืนรวมกันทุกชั้นของอาคารหรือกลุ่มอาคาร

ตั้งแต่ 30 เตียงขึ้นไป จัดเป็นอาคารประเภท ก

ตั้งแต่ 10 เตียงแต่ไม่ถึง 30 เตียง จัดเป็นอาคารประเภท ข

พารามิเตอร์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ตัวอย่างน้ำเสียจากโรงพยาบาล ได้แก่

1. ค่าพีเอช (pH) เป็นค่าแสดงความเป็นกรดเป็นด่าง ถ้าค่าพีเอชเท่ากับ 7 แสดงว่าน้ำนั้นเป็นกลาง ถ้าค่าพีเอชต่ำกว่า 7 เป็นกรด ถ้าค่าพีเอชสูงกว่า 7 เป็นด่าง

2. ค่าบีโอดี (Biochemical Oxygen Demand; BOD) คือ ปริมาณของออกซิเจนที่แบคทีเรียใช้ในการย่อยสลายสารอินทรีย์ใช้เป็นค่าวัดความสกปรกของน้ำ แสดงถึงปริมาณการปนเปื้อนของสารอินทรีย์ที่จุลินทรีย์สามารถย่อยสลายได้ ถ้าค่าบีโอดีสูงแสดงว่าน้ำนั้นมีความสกปรกมาก

3. ค่าสารแขวนลอย (Suspended Solids) หมายถึง ถ้ามีสารแขวนลอยในน้ำมากจะทำให้บดบังแสงจึงลดความสามารถในการสังเคราะห์แสงของพืชน้ำหรือสาหร่ายลง

4. ค่าทีดีเอส (Total Dissolved solid; TDS) หมายถึง ปริมาณรวมของแร่ธาตุต่าง ๆ ที่ละลายอยู่ในน้ำ

5. ค่าซัลไฟด์ (Sulfide) เป็นค่าที่บ่งบอกสภาวะไร้อากาศของน้ำตัวอย่าง ค่าซัลไฟด์ตามมาตรฐานต้องไม่เกิน 1.0 มก./ล.

6. ค่าไนโตรเจนในรูปทีเคเอ็น (Total Kjeldahl Nitrogen; TKN) เป็นค่าแสดงความปนเปื้อนของไนโตเจนในน้ำซึ่งหากมีไนโตรเจนในน้ำมากเกินไปจะทำให้สิ่งมีชีวิตน้ำโดยเฉพาะพืชน้ำ เช่น สาหร่าย เป็นต้น เจริญเติบโตมากเกินไปจะไปแย่งออกซิเจนทำให้เกิดปัญหาน้ำเน่าเสียตามมา

7. ค่าน้ำมันและไขมันเป็นอุปสรรคต่อการสังเคราะห์แสงของสิ่งมีชีวิตในน้ำและกีดขวางการกระจายของออกซิเจนจากอากาศลงสู่น้ำ

ตารางที่ 3 เกณฑ์กำหนดสูงสุดตามประเภทมาตรฐานควบคุมการระบายน้ำทิ้ง

ดัชนีคุณภาพ	หน่วย	เกณฑ์กำหนดสูงสุดตามประเภทมาตรฐานควบคุมการระบายน้ำทิ้ง	
		ก	ข
		(สถานพยาบาลขนาด 30 เตียง ขึ้นไป)	(สถานพยาบาลขนาด 10 - 30 เตียง)
1. ค่าความกรดด่าง (pH)		5-9	5-9
2. บีโอดี (BOD)	มิลลิกรัม/ลิตร	ไม่เกิน 20	ไม่เกิน 30
3. ปริมาณของแข็ง - ค่าสารแขวนลอย (Suspended Solids)	มิลลิกรัม/ลิตร	ไม่เกิน 30	ไม่เกิน 40
- ค่าตะกอนหนัก (Settleable Solids)	มิลลิกรัม/ลิตร	ไม่เกิน 0.5	ไม่เกิน 0.5
- ค่าสารที่ละลายได้ทั้งหมด (Total Dissolved Solid)	มิลลิกรัม/ลิตร	ไม่เกิน 500*	ไม่เกิน 500*
4. ซัลไฟล์ (Sulfide)	มิลลิกรัม/ลิตร	ไม่เกิน 1.0	ไม่เกิน 1.0
5. ไนโตรเจน (Nitrogen)ในรูป ที เค เอ็น (TKN)	มิลลิกรัม/ลิตร	ไม่เกิน 35	ไม่เกิน 35
6. น้ำมันและไขมัน (Fat, Oil and Grease)	มิลลิกรัม/ลิตร	ไม่เกิน 20	ไม่เกิน 20

แหล่งที่มา : ประกาศกระทรวงวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม เรื่อง กำหนดมาตรฐานควบคุมการ ระบายน้ำทิ้งจากอาคารบางประเภทและบางขนาด ตีพิมพ์ในราชกิจจานุเบกษาฉบับประกาศทั่วไป เล่ม 111 ตอนพิเศษ 9ง ลงวันที่ 4 กุมภาพันธ์ 2537

โดยทั้งนี้น้ำเสียจากโรงพยาบาลต้องควบคุมเชื้อแบคทีเรียเพิ่มเติมก่อนปล่อยน้ำออก คือ Total Coliform Bacteria ไม่เกิน 5,000 MPN/100 มิลลิลิตร, Fecal Coliform Bacteria ไม่เกิน 1,000 MPN/100 มิลลิลิตร และ Residual Chlorine ควรอยู่ระหว่าง 0.5-1.0 mg/l. as Cl_2

ตามมาตรฐานของการรับรองคุณภาพโรงพยาบาล (Hospital Accreditation, HA) ของสถาบัน พัฒนาและรับรองคุณภาพโรงพยาบาล (สรพ.) (The Institute of Hospital Quality Improvement & Accreditation) ของกระทรวงสาธารณสุขด้วย

6. คลอรีน (Chlorine)

คลอรีน (Chlorine) เป็นสารเคมีที่นิยมใช้กันอย่างแพร่หลาย เนื่องจากคลอรีนสามารถทำลายเชื้อโรคได้มากกว่า 99 เปอร์เซ็นต์ รวมทั้ง อี.โคไล (E.coli) และเชื้อไวรัส นอกจากนี้คลอรีนสามารถฆ่าเชื้อโรคในน้ำได้ในชั่วระยะเวลาหนึ่งที่ทำการเติมคลอรีนลงไปแล้ว ยังให้ผลในระยะยาวอีกด้วย โดยคลอรีนที่เติมลงไปจะละลายน้ำอยู่ในรูปของคลอรีนอิสระ (Residual Chlorine) ทำหน้าที่ฆ่าเชื้อโรคที่อาจปนเปื้อนมาในภายหลัง

1. คุณสมบัติของคลอรีน

คลอรีนสามารถดำรงอยู่ในสภาพของเหลวและแก๊ส โดยทั่วไปจะทำปฏิกิริยาเคมีกับโลหะแทบทุกชนิดเมื่อมีความชื้นอยู่ด้วย คลอรีนเป็นสารที่ไม่ก่อการระเบิด และติดไฟด้วยตนเอง คลอรีนเหลวและก๊าซคลอรีนที่แห้งจะไม่กัดกร่อนโลหะธรรมดา เช่น เหล็ก ทองแดง เหล็กไร้สนิม ตะกั่ว แต่โลหะดังกล่าวจะถูกกัดกร่อนอย่างรุนแรงถ้าสัมผัสกับคลอรีนที่มีความชื้น ดังนั้น อุปกรณ์ที่ใช้งานเกี่ยวกับคลอรีนเหลว ควรปิดให้สนิทเมื่อเลิกใช้งานแล้ว เพื่อป้องกันความชื้นเข้าไปทำให้เกิดอันตรายได้ คลอรีนที่อยู่ในภาชนะบรรจุเป็นคลอรีนแห้ง (มีความชื้นน้อยกว่า 150 ส่วนในล้านส่วน) จะมีสภาพเป็นของเหลวอยู่ภายใต้ความดันสูง ความดันนี้เปลี่ยนแปลงตามอุณหภูมิ โดยความดันจะสูงขึ้นตามอุณหภูมิ เพราะส่วนที่เป็นของเหลวจะขยายตัวเปลี่ยนสภาพเป็นแก๊ส ดังเช่นที่อุณหภูมิ 35 องศาเซลเซียส ความดันของก๊าซคลอรีนในภาชนะเหล็กจะเท่ากับ 10 เท่า ของความดันอากาศ ถ้าอุณหภูมิขึ้นถึง 65 องศาเซลเซียส ความดันแก๊สภายในจะเท่ากับ 20 เท่า ของความกดดันของอากาศ ซึ่งจะเป็นอันตรายต่อภาชนะบรรจุ ดังนั้น จึงควรเก็บภาชนะบรรจุคลอรีนในที่ร่ม และมีอากาศถ่ายเทได้สะดวก

2. ชนิดของคลอรีน

คลอรีน คือ สารที่นิยมใช้กันมากในการทำลายเชื้อโรคในน้ำ ซึ่งประสิทธิภาพในการทำลายเชื้อโรคได้สูงและราคาไม่สู้จะแพงนัก สีเป็นสีขาว ยกเว้นแต่จะมีกลิ่นเหม็นเล็กน้อย สารคลอรีนโดยทั่วไปมี 2 ชนิด คือชนิดก๊าซและชนิดผง

2.1 ชนิดก๊าซคลอรีน มีสีเหลืองแกมเขียว มีความหนาแน่นประมาณ 2.5 เท่าของอากาศ และเมื่อเป็นของเหลว (คลอรีนเหลว 99 เปอร์เซ็นต์) จะมีสีเหลืองอำพัน มีความหนาแน่นเป็น 1.44 เท่าของน้ำซึ่งเป็นอันตรายต่อปอดและเนื้อเยื่อต่าง ๆ โดยจะทำให้เกิดการระคายเคืองต่อระบบหายใจ เยื่อบุจมูกและผิวหนัง ซึ่งผลกระทบที่เป็นอันตรายจากการสัมผัสกับก๊าซคลอรีนที่จะเริ่มเห็นได้ชัดเจน คือที่ความเข้มข้นประมาณ 5 มิลลิกรัมต่อลิตร ขึ้นไปและที่ความเข้มข้น 5-10 มิลลิกรัมต่อลิตร จะทำให้การหายใจคิดขัด น้ำตาไหล ระกายเคืองผิวหนัง ระคายเคืองปอด และเมื่อความเข้มข้นสูงขึ้น เช่น หากได้รับก๊าซคลอรีนในปริมาณ 1,000 มิลลิกรัมต่อลิตร จะทำให้เสียชีวิตได้ ดังนั้นจึงต้องใช้ความระมัดระวัง และต้องมีผู้เชี่ยวชาญในการติดตั้งและควบคุมการทำงาน คลอรีนไม่ไหม้ไฟ แต่ช่วยในการสันดาปเหมือนออกซิเจน และพบว่าก๊าซคลอรีนทำปฏิกิริยารุนแรงกับไขมัน แอมโมเนีย เทอร์เพนไทน์ และไฮโครคาร์บอน ไม่เป็นตัวนำไฟฟ้า ไม่กัดกร่อน (Corrosive) เมื่อแห้ง

2.2 ชนิดคลอรีนผง หรือที่รู้จักกันในนามของ "ผงปูนคลอรีน" มีอยู่ด้วยกันหลายชนิด คือ

2.1.1 แคลเซียมไฮโปรคลอไรท์ (Calcium hypochlorite) เป็นผงสีขาว ละลายน้ำได้ดี มีสูตรทางเคมี คือ $CaCl_2O_2$ มักจะผลิตให้มีความเข้มข้นระหว่าง 60-70 เปอร์เซ็นต์ โดยน้ำหนัก คลอรีนผงชนิดนี้หาได้ง่าย ราคาไม่แพง ไม่เป็นอันตรายต่อคนและสัตว์เลี้ยงอย่างรุนแรง ไม่ทำให้เสียรสชาติ ฆ่าเชื้อโรคในเวลาไม่นานเกินไป และยังคงมีฤทธิ์ฆ่าเชื้อโรคต่อไปได้อีก สะดวกต่อการใช้งาน และสามารถตรวจสอบประสิทธิภาพได้ง่าย ดังนั้น จึงเป็นที่นิยมใช้กันอย่างแพร่หลายที่สุด

2.1.2 โซเดียมไฮโปรคลอไรท์ (Sodium hypochlorite) เป็นสารละลายใส สีเหลืองอมเขียว มีสูตรทางเคมี คือ NaOCI ความเข้มข้นประมาณ 16 เปอร์เซ็นต์ โดยน้ำหนัก มีความเสถียรน้อยกว่าแคลเซียมไฮโปรคลอไรท์ ทำให้เสื่อมสภาพได้อย่างรวดเร็ว จึงควรเก็บไว้ในที่มืดและอุณหภูมิไม่สูงกว่า 30 องศาเซลเซียส เพื่อชะลออัตราการเสื่อมคุณภาพและอายุในการเก็บไม่ควรเกิน 60 - 90 วัน สำหรับสารละลายโซเดียมไฮโปรคลอไรท์ เมื่ออยู่ในสภาวะ pH ต่ำ จะระเหยเป็นหมอกคลอรีนสามารถระเบิดได้

2.1.3 ปูนคลอไรท์ (Chlorinated Lime or Chloride of Lime or Bleaching Powder) หรือบางทีเรียกว่า "ผงฟอกสี" มีสูตรทางเคมี คือ $CaOCL_2$ ผลิตได้จากปฏิกิริยาเคมีระหว่างคลอรีนและปูนขาว มีความ เข้มข้นประมาณ 35 เปอร์เซ็นต์ โดยประมาณ

3. การฆ่าเชื้อด้วยคลอรีน (chlorination)

การฆ่าเชื้อโรคด้วยคลอรีนซึ่งเรียกว่า คลอริเนชั่น (chlorination) มีวัตถุประสงค์เพื่อทำลายเชื้อจุลินทรีย์ รวมทั้งแบคทีเรียและไวรัสที่ก่อโรค (Tchobanoglous, et al, 1991) ซึ่งการใช้คลอรีนหรือสารประกอบคลอรีนในการทำลายเชื้ออย่างกว้างขวางในระบบบำบัดน้ำเสีย เนื่องจากมีข้อดีหลายประการ อันได้แก่ มีฤทธิ์ในการทำลายจุลชีพสูง วิธีการใช้ไม่ยุ่งยากมาก ใช้ได้ดีในสภาพอุณหภูมิ ทั่วไป อีกทั้งการฆ่าเชื้อด้วยโอโซนและแสงอัลตราไวโอเลต (UV) มีราคาแพงกว่าจึงไม่เป็นที่นิยมเท่าคลอรีน ชนิดของคลอรีนที่ใช้ในการฆ่าเชื้อโรคในน้ำเสียนั้นมีอยู่หลายชนิด โดยทั่วไปจะใช้ในรูปของก๊าซคลอรีน, คลอรีนไดออกไซด์ (ClO_2) และสารประกอบไฮโปรคลอไรด์ เช่น $Ca(OC)_2$, NaOCl ซึ่งแต่ละชนิดจะมีข้อดีข้อเสียแตกต่างกันไป คลอรีนทั้งในรูปของก๊าซคลอรีนและรูปของสารละลายคลอรีน เมื่อเติมลงไปในน้ำจะเกิดปฏิกิริยา ดังนี้

$$Cl_2 + H_2O \rightleftharpoons HOCl + HCl$$

$$HOCl \rightleftharpoons H^- + OCl^-$$

จากปฏิกิริยาที่ 2 พบว่าที่ pH ประมาณ 7.3 จะได้ HOCl และ OCl^- อย่างละ 50 เปอร์เซ็นต์ และถ้า pH สูงก็จะทำให้ได้ OCl^- มากขึ้น แต่ในทางกลับกันที่ PH ต่ำ ๆ (PH<8) จะเกิด HOCl เป็นจำนวนมาก ซึ่งทำให้มีประสิทธิภาพในการทำลายเชื้อได้ดีกว่าเพราะ HOCl จะมีฤทธิ์การทำลายสูงกว่า OCl^- นอกจากนี้โดยทั่วไปน้ำเสียจะมีสารไนโตรเจนในรูปของแอมโมเนีย เมื่อเติมคลอรีนลงไปคลอรีนจะไปทำปฏิกิริยากับแอมโมเนีย และส่วนที่เหลือจากการทำปฏิกิริยากับแอมโมเนียจึงจะสามารถทำลายเชื้อโรคในน้ำเสียได้ ดังนั้นปริมาณคลอรีนที่ใช้ทำลายเชื้อในระบบบำบัดน้ำเสีย จึงต้องใช้ในปริมาณที่เพียงพอที่จะทำปฏิกิริยากับแอมโมเนียและเหลือสำรองไว้ทำลายเชื้อโรค และเรียกปริมาณคลอรีนที่เหลือสำรองไว้ทำลายเชื้อว่า คลอรีนอิสระตกค้าง (chlorine residual), (เกรียงศักดิ์ อุดมสินโรจน์, 2542)

4. ปัจจัยที่มีผลต่อคลอรีนในการทำลายเชื้อโรค

การใช้คลอรีนในการทำลายเชื้อในระบบบำบัดน้ำเสีย มีปัจจัยต่าง ๆ ที่มีผลต่อการทำลายเชื้อ ซึ่งมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

4.1 ความเข้มข้นของปริมาณคลอรีน

คลอรีนเป็นสารออกซิไดส์อย่างแรง ดังนั้นเมื่อเติมลงไปในน้ำ คลอรีนจะไปทำบฏิกิริยากับสารต่าง ๆ ได้อย่างรวดเร็ว ถ้าเติมคลอรีนน้อยเกินไปก็จะไม่มีคลอรีนอิสระเหลือตกค้าง แต่ถ้าเติมคลอรีนให้มากพอ หลังจากทำปฏิกิริยากับสารต่าง ๆ ก็จะมีคลอรีนอิสระหรือคลอรีนรวมเหลือตกค้างอยู่ในน้ำ ทำให้สามารถใช้ฆ่าเชื้อได้ ปริมาณของคลอรีนที่ใช้ในการทำปฏิกิริยากับสารต่าง ๆ ในน้ำเรียกว่า ความต้องการคลอรีน (chlorine demand) ด้วยเหตุนี้ ปริมาณคลอรีนที่เติมเพื่อฆ่าเชื้อโรคในน้ำจึงเท่ากับปริมาณคลอรีนที่ต้องการและคลอรีนตกค้างเพื่อสำรองไว้ฆ่าเชื้อโรค โดยทั่วไประบบตะกอนเร่ง (activated sludge) จะใช้คลอรีน ประมาณ 2 - 8 มิลลิลิตร เพื่อฆ่าเชื้อในน้ำทิ้ง (เกรียงศักดิ์ อุดมสินโรจน์, 2542) และในระบบบำบัดน้ำเสียของโรงพยาบาลควรมีคลอรีนอิสระตกค้างอยู่ในน้ำหลังผ่านบ่อเติมคลอรีนประมาณ 0.5 - 1.0 มิลลิกรัมต่อลิตร (ปีติ พูนไชยศรี, 2538) ซึ่งในการเติมคลอรีนจะต้องควบคุมไม่ให้ปริมาณคลอรีนเหลืออยู่ในน้ำมากเกินเกณฑ์ที่กำหนด เนื่องจากมีปริมาณคลอรีนที่มากเกินไปจะเป็นอันตรายต่อสิ่งมีชีวิตที่อยู่ในแหล่งรองรับน้ำทิ้ง โดยกระทรวงอุตสาหกรรมได้กำหนดค่ามาตรฐานน้ำทิ้งของโรงงานไว้ว่าต้องมีคลอรีนตกค้างไม่เกิน 1 มิลลิกรัมต่อลิตร (กระทรวงอุตสากรรม, 2539)

4.2 pH

เนื่องจาก HOCl มีอำนาจออกซิไดส์สูงกว่า OCl^- และในสภาวะที่เป็นกรด การกระจายของ HOCl จะมากกว่า OCl^- ดังนั้น หากต้องการให้การฆ่าเชื้อโรคได้ผลดี ควรทำให้น้ำเสียก่อนเข้าบ่อสัมผัสคลอรีน ควรมีสภาพ pH ต่ำกว่า 7 เล็กน้อย และโดยส่วนใหญ่แล้วเชื้อโรคหรือจุลชีพต่าง ๆ จะถูกทำลายได้ง่ายเมื่อน้ำมีสภาพ pH เป็นกลาง

4.3 ระยะเวลาที่สัมผัส

การฆ่าเชื้อโรคด้วยคลอรีนจะต้องมีเวลาสัมผัสนานเพียงพอจึงจะได้ผล นอกจากนี้เวลาที่ใช้จะต้องสัมพันธ์กับปริมาณคลอรีนที่ใช้ด้วย หากใช้คลอรีนมาก เวลาสัมผัสจะน้อย หากใช้คลอรีนน้อยเวลาสัมผัสในการฆ่าเชื้อโรคจำเป็นต้องใช้เวลาให้นานขึ้น โดยปกติจะใช้เวลาในการทำลายหรือฆ่าเชื้อโรคระหว่าง 15 - 30 นาที กองอนามัยสิ่งแวดล้อมกระทรางสาธารณสุข ได้ออกแบบบ่อเติมคลอรีน

ของระบบบำบัดน้ำเสียในโรงพยาบาลให้มีเวลาทำปฏิกิริยาได้นาน 30 นาที ก่อนที่จะให้น้ำนั้นไหลออกจากระบบบำบัดน้ำเสีย (ปีติ พูนไรยศรี, 2538)

4.4 ความขุ่นของน้ำ

ความขุ่นอาจเป็นเกราะกำบังไม่ให้คลอรีนสามารถเข้าไปสัมผัสกับเชื้อโรคหรือจุลินทรีย์อื่น ๆ ได้โดยตรง ทำให้อำนาจในการฆ่าเชื้อโรคลดลงหรือไม่ได้ผลเป็นการสิ้นเปลืองสารเคมีและงบประมาณ ดังนั้นระบบบำบัดน้ำเสียแบบตะกอนเร่ง จึงต้องควบคุมถังตกตะกอนชั้นที่สอง ให้มีประสิทธิภาพในการตกตะกอนให้ดีอยู่เสมอ มิฉะนั้นตะกอนจากถังตกตะกอนจะล้นมาที่บ่อสัมผัสคลอรีน ทำให้มีความขุ่นมากและประสิทธิภาพในการฆ่าเชื้อจะลดลง

4.5 ปริมาณสารอินทรีย์และแอมโมเนีย

เนื่องจากทั้งสารอินทรีย์และแอมโมเนียสามารถทำปฏิกิริยากับคลอรีนได้ ซึ่งเมื่อคลอรีนทำปฏิกิริยากับสารอินทรีย์ก็จะทำให้ต้องใช้คลอรีนเพิ่มมากขึ้น และถ้ามีแอมโมเนียอยู่มาก ก็จะทำให้เกิดคลอรีนซึ่งมีประสิทธิภาพในการทำลายเชื้อได้ต่ำกว่าคลอรีนอิสระ

7. ระบบบำบัดน้ำเสียของโรงพยาบาลมหาราชนครราชสีมา

ระบบบำบัดน้ำเสียของโรงพยาบาลมหาราชนครราชสีมา เป็นประเภทตะกอนเร่ง (Activated Sludge) แบบคลองวนเวียน (Oxidation ditch) เป็นการบำบัดน้ำเสียทางชีวภาพแบบใช้อากาศแบบจุลินทรีย์แขวนลอย (Suspended Growth) โดยอาศัยสิ่งมีชีวิตพวกจุลินทรีย์ทั้งหลายในการย่อยสลาย ดูดซับ หรือเปลี่ยนรูปของมลสารต่าง ๆ ที่มีอยู่ในน้ำเสียให้มีความสกปรกลดลง สารอินทรีย์ที่อยู่ในน้ำเสียจะถูกจุลินทรีย์ย่อยสลายโดยใช้เป็นอาหารและเจริญเติบโตขยายพันธุ์ต่อไป ระบบบำบัดน้ำเสียนี้ออกแบบให้สามารถรองรับน้ำเสียจากอาคารต่าง ๆ ภายในโรงพยาบาลมากกว่า 30 อาคาร ในปริมาณ 2,000 ลูกบาศก์เมตรต่อวัน ในปัจจุบันมีน้ำเสียเข้าระบบเพิ่มขึ้นถึง 2300 - 2,500 ลูกบาศก์เมตรต่อวัน

กระบวนการบำบัดน้ำเสียของ ระบบ Activated Sludge (AS) ประกอบด้วย

1. บ่อปรับสภาพน้ำเสีย (Equalization Tank)

บ่อปรับสภาพน้ำเสีย มีขนาดกว้าง 14 เมตร ยาว 13 เมตร ลึก 4 เมตรหรือมีความจุประมาณ 728 ลูกบาศก์เมตร ประกอบด้วย ปั๊มน้ำ 2 เครื่อง ขนาด 150 ลบ.ม./ชม. เครื่องเติมอากาศ 4 เครื่อง ขนาด 5 Hp ตะแกรงดักขยะ ขนาด 2.5 มิลลิเมตร บ่อปรับสภาพมีหน้าที่ทำการดักขยะที่ตะแกรงดักขยะ ส่วนใหญ่ที่ตะแกรงดักขยะจะมีเศษอาหาร ใยผ้า และทิชชูปะปนมาเป็นประจำทุกวันจึงต้องมีการเก็บขยะทุกวัน ขยะส่วนนี้จัดเป็นมูลฝอยติดเชื้อ และทำหน้าที่ปรับความเป็นกรด-ด่าง ทำให้น้ำเสียมีค่าต่าง ๆ เท่ากันก่อนถูกส่งไปบ่อเติมอากาศ ปริมาณน้ำเข้าระบบเฉลี่ยอยู่ที่ 2,000 ลบ.ม./วัน ใช้ระบบการส่งน้ำแบบ Timmer ตั้งเวลาให้ปั๊มส่งน้ำเสียชั่วโมงละ 2 ครั้ง ครั้งละ 47.5 ลบ.ม/ 19 นาที ปั๊มหยุดพัก 11 นาที และเริ่มส่งน้ำอีก 47.5 ลบ.ม/ 19 นาที หยุดพัก 11 นาที รวมน้ำเสียที่ส่งเข้าบ่อเติมอากาศ 90 ลบ.ม./ชม.

รูปที่ 1 บ่อปรับสภาพน้ำเสีย (Equalization Tank)

2. บ่อเติมอากาศ (Aeration Tank)

บ่อเติมอากาศ มีขนาดกว้าง 8 เมตร ยาว 22 เมตร ลึก 4 เมตร, จำนวน 2 บ่อ หรือมีความจุประมาณ 500 ลูกบาศก์เมตร ประกอบด้วย เครื่องสูบตะกอน 2 เครื่อง ขนาด 150 ลบ.ม./ชม. เครื่องเติมอากาศ 8 เครื่อง ขนาด 10 Hp บ่อเติมอากาศทำหน้าที่เติมออกซิเจนจากเครื่องเติมอากาศ (Aerator) พร้อมทั้งกวนผสมน้ำเสียภายในบ่อเติมอากาศให้เป็นเนื้อเดียวกันสม่ำเสมอตลอดทั้งบ่อ

เพื่อให้จุลินทรีย์สามารถนำไปใช้ย่อยสลายสารอินทรีย์ในน้ำเสียได้ ปริมาณน้ำเข้าทั้งวันอยู่ที่ 2160 ลบ.ม./วัน และปริมาณน้ำต่อชั่วโมงอยู่ที่ 90 ลบ.ม./ชม.

บ่อเติมอากาศ 1 บ่อเติมอากาศ 2

รูปที่ 2 บ่อเติมอากาศ (Aeration Tank)

3. บ่อตกตะกอน (Sedimentation Tank)

บ่อตกตะกอน มีเส้นผ่านศูนย์กลาง 9.5 เมตร จำนวน 2 บ่อ ประกอบด้วย เครื่องกวาดตะกอน 2 เครื่อง เครื่องสูบหมุดเวียนตะกอน 2 เครื่อง บ่อตกตะกอนทำหน้าที่แยกตะกอนจุลินทรีย์ออกจากน้ำเสีย โดยตะกอนจุลินทรีย์จะรวมตัวกันแล้วตกลงก้นถัง ตะกอนที่ก้นถังตกตะกอนส่วนหนึ่งจะถูกสูบกลับเข้าไปในบ่อเติมอากาศเพื่อทำหน้าที่ย่อยสลายสารอินทรีย์ในน้ำเสียที่เข้ามาใหม่ อีกส่วนหนึ่งจะเป็นตะกอนส่วนเกิน (Excess Sludge) ที่ต้องนำไปกำจัดในขั้นต่อไป ส่วนน้ำใสก็จะไหลล้นออกไปสู่บ่อสัมผัสคลอรีน

บ่อตกตะกอนที่ 1 บ่อตกตะกอนที่ 2

รูปที่ 3 บ่อตกตะกอน (Sedimentation Tank)

4. **บ่อสัมผัสคลอรีน (Chlorine Tank)**

บ่อสัมผัสคลอรีน (Chlorine Tank) มีขนาดกว้าง 5 เมตร ยาว 3.5 เมตร ลึก 1.8 เมตร หรือมีความจุประมาณ 31.5 ลูกบาศก์เมตร ประกอบด้วย ปั๊มจ่ายคลอรีน 2 เครื่อง ขนาด 7 ลิตร/ชม. ถังผสมคลอรีน ขนาด 500 ลิตร มีหน้าที่ทำการฆ่าเชื้อโรคที่อาจปนเปื้อนมาในภายหลัง โดยคลอรีนที่เติมลงไปจะละลายน้ำอยู่ในรูปของคลอรีนอิสระ (Residual Chlorine) ก่อนที่จะปล่อยน้ำทิ้งออกสู่สาธารณะ

บ่อสัมผัสคลอรีน

รูปที่ 4 บ่อสัมผัสคลอรีน (Chlorine Tank)

5. **ห้องผสมคลอรีน**

การเลือกใช้คลอรีนในระบบบำบัดน้ำเสียของโรงพยาบาลมหาราชนครราชสีมา เลือกใช้คลอรีนชนิดผง แคลเซียมไฮโปรคลอไรท์ (Calcium hypochlorite) ความเข้มข้น 70-75 เปอร์เซ็นต์ อัตราส่วนผสม น้ำ 500 ลิตรต่อคลอรีน 20 กิโลกรัม เติมคลอรีนด้วยปั๊มจ่ายคลอรีนอัตโนมัติ ประกอบด้วย ปั๊มจ่ายคลอรีน 2 เครื่อง ขนาด 7.1 ลิตรต่อชั่วโมง ปั๊มทำงานสลับกันทุก ๆ ครึ่งชั่วโมง ตั้งเวลาการทำงานของปั๊มจ่ายคลอรีนก่อนที่ปั๊มบ่อปรับสภาพจะเริ่มทำงาน 2 นาที

รูปที่ 5 ถังผสมคลอรีน

รูปที่ 6 ถังผสมคลอรีน

เครื่องจ่ายสารเคมี

ปั๊มสูบจ่ายเคมี รุ่น gamma/L แบรนด์ Prominent โมเดล gamma/ L กำลังการผลิต 7.1 ลิตรต่อชั่วโมง , 7 bar ปรับความยาวช่วงชักได้ 0-100 เปอร์เซ็นต์ ปรับความถี่ได้ 180 strokes/min LED แสดงสถานการณ์ทำงาน ปกติ, เตือน, ผิดปกติ และมีฟังก์ชันความปลอดภัย

วิจัยที่เกี่ยวข้อง

อภิชน วัชเรนทร์วงศ์ (2561) คลอรีน กรดไฮโปคลอรัส และไฮโปคลอไรด์ เรียกว่าคลอรีนอิสระคงเหลือ (free residual chlorine) ปริมาณคลอรีนอิสระคงเหลือชนิดใดจะมากหรือน้อยกว่ากันขึ้นอยู่กับสภาพพีเอชของน้ำ ที่พีเอชของน้ำต่ำกว่า 1 คลอรีนอิสระคงเหลือจะอยู่ในรูปของก๊าซคลอรีนทั้งหมดและจะระเหย สู่บรรยากาศ ส่วนที่พีเอช 1 ถึง 3.5 คลอรีนอิสระจะอยู่ทั้งในรูปของก๊าซและกรดไฮโปคลอรัส ขณะที่พี เอชในช่วง 3.5 ถึง5.5 คลอรีนอิสระจะอยู่ในรูปกรดไฮโปคลอรัสทั้งหมด ที่พีเอชในช่วง 5.5 ถึง 9 จะอยู่ ทั้งในรูปของกรดไฮโปคลอรัสและไฮโปคลอไรด์ และที่พีเอชตั้งแต่ 9 ถึง 7 ขึ้นไป คลอรีนอิสระคงเหลือ จะอยู่ในรูปไฮโปคลอไรด์

นาฎอนงค์ เจริญสันติสุข และคณะ (2561) การศึกษานี้มีวัตถุประสงคเพื่อศึกษาปริมาณคลอรีนคงเหลือในน้ำเสียจากสะพานปลาและผลกระทบของ คลอรีนคงเหลือตอการลดลงของเชื้อแบคทีเรียในน้ำเสียจากสะพานปลา โดยใชตัวอย่างน้ำเสียจากตลาดปลาสหกรณ ประมงแม่กลอง จังหวัดสมุทรสงคราม ทำการทดลองที่ระดับความเข้มข้นคลอรีนตั้งตนที่ 0-85 mg/L ที่ระยะเวลาสัมผัส 30 นาที จากการศึกษา พบวา ที่ระดับความเข้มข้นคลอรีนตั้งตนที่ 0-50 mg/L ตรวจไม่พบปริมาณคลอรีน คงเหลือทั้งหมดในน้ำเสีย และพบปริมาณคลอรีนคงเหลือที่ระดับความเข้มข้น 55 mg/L เป็นตนไป โดยที่ระดับความ เข้มข้นคลอรีนตั้งตนที่ 85 มีปริมาณคลอรีนคงเหลือทั้งหมดมากที่สุด และที่ระดับความเข้มข้นคลอรีนตั้งตนที่ 70 mg/L มีปริมาณคลอรีนคงเหลือน้อยที่สุด และเมื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณคลอรีนคงเหลือและการลดลงของ แบคทีเรียที่ระดับความเข้มข้นตั้งตน 55-70 mg/L ที่ระยะเวลาสัมผัส 5 วินาที15, 30, 60 และ 120 นาที พบวา เมื่อระยะเวลาสัมผัสเพิ่มมากขึ้นปริมาณคลอรีนคงเหลือจะลดลงในทุกระดับความเข้มข้นคลอรีนตั้งตนอย่างมี นัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) รวมทั้งเมื่อระยะเวลาสัมผัสและความเข้มข้นคลอรีนตั้งตนเพิ่มขึ้นจะทำใหแบคทีเรีย ถูกทำลายเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$)

พรสวัสดิ์ ศรีสวัสดิ์ (2562) ปริมาณของคลอรีนที่เหมาะสมในการฆ่าเชื้อในน้ำทิ้งจากโรงพยาบาล คือ 54 มิลลิกรัมต่อลิตร มีประสิทธิภาพในการฆ่าเชื้อโคลิฟอร์มทั้งหมด เชื้อฟิคัลโคลิฟอร์ม และเชื้อ อี โคไล ร้อยละ 99.98 99.86 และ 99.6 ตามล้าดับ และปริมาณของกรดเปอร์อะซีติกที่เหมาะสมในการฆ่าเชื้อในน้ำทิ้งจากโรงพยาบาล คือ 5 มิลลิกรัมต่อลิตร มีประสิทธิภาพในการฆ่าเชื้อโคลิฟอร์มทั้งหมด เชื้อฟิคัลโคลิฟอร์ม และเชื้อ อี โคไล ร้อยละ 99.63 99.84 และ 99.78 ตามล้าดับ และ 2) กรดเปอร์อะซีติกระดับความเข้มข้นที่เหมาะสมที่สุด มีประสิทธิภาพในการฆ่าเชื้อโคลิฟอร์มทั้งหมด

เชื้อฟิคัลโคลิฟอร์ม และเชื้อ อี โคไล ในน้ำทิ้งจากโรงพยาบาลดีกว่าคลอรีนที่ระดับความเข้มข้นที่เหมาะสมที่สุด และสามารถฆ่าเชื้อเอนเทอโรคอคไคได้ร้อยละ 60 ในขณะที่คลอรีนไม่สามารถลดปริมาณเชื้อ เอนเทอโรคอคไคได้จากผลการทดลองสรุปได้ว่า กรดเปอร์อะซีติกมีประสิทธิภาพในการฆ่าเชื้อในน้ำทิ้งจากโรงพยาบาลดีกว่าคลอรีน

ภัชราภรณ์ สุวรรณวิทยา และนกนีรา แสงสุริย์ (2541) แหล่งน้ำหลายแห่งในกรุงเทพมหานครมีการปนเปื้อนของ Index Organisms ค่อนข้างสูง แหล่งสำคัญของการปนเปื้อน คือ น้ำทิ้งจากโรงพยาบาล ที่ตามปกติจะผ่านการฆ่าเชื้อก่อนปล่อยลงสู่แหล่งน้ำ การใช้คลอรีนเป็นวิธีที่มีประสิทธิภาพสูงและมีราคาถูก มักใช้ในปริมาณสูงเพื่อให้แน่ใจว่าทำลายเชื้อได้หมด ทำให้มีคลอรีนหลงเหลือปนเปื้อนในแหล่งน้ำ คลอรีนเป็นพิษต่อสิ่งมีชีวิตในน้ำ และอาจสร้างสารก่อมะเร็งด้วยงานวิจัยนี่มีวัตถุประสงค์เพื่อหาปริมาณคลอรีนที่เหมาะสมในการฆ่าเชื้อในน้ำเสีย และมีปริมาณคลอรีนหลงเหลืออยู่ในช่วงที่ปลอดภัย การศึกษานี้ใช้น้ำเสียจากโรงพยาบาลโรคทรวงอก จ.นนทบุรีมาเตรียมน้ำตัวอย่างลังเคราะห์ให้มีจุลินทรีย์ปนเปื้อนในระดับต่างๆ เพื่อหาปริมาณคลอรีนที่หมาะสมในการฆ่าเชื้อ (RCL.i) คือ ลด TotalColifom ให้เหลือต่ำกว่า 200 MPN/100 ml. และมีคลอรีนหลงเหลือในช่วง 0.08 0.26 มก./ล. พบว่า RC1.i แปรผันตามจำนวนจุลินทรีย์ที่ปนเปื้อน จาก 0.17-3.43 มก./ล. สำหรับระดับการปนเปื้อน 10'-10 cfu./100 ml. ความสัมพันธ์ระหว่าง RCI.i กับปริมาณเชื้อเป็นประโยชน์ในการหาปริมาณการเติมคลอรีน (Chlorine Dosage) จากการขดสอบผล (verification test) โดยใช้น้ำตัวอย่างจริง พบว่าค่า RC.i จากความสัมพันธ์ที่ได้ให้ผลในการฆ่าเชื้อตามสมมติฐาน

3.8 ขั้นตอนการดำเนินงาน

การวางแผนการทดลอง

1. ศึกษารูปแบบระบบบำบัดน้ำเสีย การไหลเวียนน้ำเสีย และค่าการออกแบบของแต่ละขั้นตอนการบำบัดน้ำเสียโรงพยาบาลมหาราชนครราชสีมาในภาพรวม เพื่อเป็นข้อมูลในการวางแผนการปรับปรุงในส่วนที่เกี่ยวข้องกับระบบฆ่าเชื้อด้วยคลอรีน

2. ศึกษาวิธีการ ขั้นตอนการฆ่าเชื้อในน้ำทิ้งที่ผ่านการบำบัดด้วยคลอรีนในระบบบำบัดน้ำเสียของโรงพยาบาล และค่าการออกแบบที่ใช้ในปัจจุบัน

3. วัดปริมาณน้ำทิ้งที่เข้าบ่อสัมผัสคลอรีน ดังนี้

3.1 คำนวณปริมาณน้ำเข้าบ่อสัมผัสคลอรีนโดยตรงจากอัตราการไหลน้ำผ่านทำนบกันน้ำ (เวียร์) ของบ่อสัมผัสคลอรีน

จากสูตร $Q = 1.84 \times L \times (H^{1.5})$

เมื่อ

Q = อัตราการไหลของน้ำ ลบ.ม./วินาที

L = ความยาวเวียร์ เมตร

H = ความสูงของระดับน้ำเหนือสันเวียร์ เมตร

4. คำนวณหาความเข้มข้นของคลอรีนจากอัตราการผสมของคลอรีนที่ใช้อยู่ในปัจจุบัน

จากสูตร $C_1V_1 = C_2V_2$

เมื่อ

C_1 = ความเข้มข้นของสารละลายเริ่มต้น

V_1 = ปริมาตรของสารละลายที่เริ่มต้น

C_2 = ความเข้มข้นของสารละลายที่ต้องการ

V_2 = ปริมาตรของสรละลายที่ต้องการ

5. วัดปริมาณคลอรีนอิสระคงเหลือในน้ำทิ้งที่บ่อสัมผัสคลอรีนด้วยชุดตรวจคลอรีน ยี่ห้อ HANNA รุ่น HI3831F และวัดปริมาณคลอรีนที่เติมในบ่อสัมผัสคลอรีนจากปลายท่อหยดคลอรีนด้วยกระบอกตวงวัดปริมาณ ความละเอียด 2 มิลลิลิตร ขนาด 100 มิลลิลิตร ระยะเวลา 1 นาที ในช่วงเวลา 08:00 – 10:00 น. เป็นเวลา 5 วัน

6. สังเกตความสัมพันธ์ของช่วงเวลาทิ้งล้นเข้าบ่อสัมผัสคลอรีนกับช่วงเวลาการหยดคลอรีนของเครื่องจ่ายคลอรีนอัตโนมัติ ในช่วงเวลา 08:00 – 10:00 น. เป็นเวลา 5 วัน

7. สำรวจและประเมินสภาพการใช้งานของอุปกรณ์การจ่ายคลอรีนและการเก็บรักษาคลอรีนที่จะมีผลต่อปริมาณคลอรีนอิสระคงเหลือในน้ำทิ้ง

8. รวบรวมข้อมูลจากการศึกษาขั้นตอนการฆ่าเชื้อด้วยคลอรีน ประเมินปริมาณน้ำทิ้งที่เข้าบ่อสัมผัสคลอรีน ความเข้มข้นของคลอรีน ปริมาณคลอรีนที่ใช้ และผลสำรวจสภาพการใช้งานของอุปกรณ์การจ่ายคลอรีน สรุปวิเคราะห์หาจุดเสี่ยงหรือขั้นตอนที่จะทำให้ปริมาณคลอรีนอิสระคงเหลือในน้ำทิ้งให้เป็นไปตามเกณฑ์มาตรฐาน

9. สรุปรายการจุดเสี่ยงและหาแนวทางปรับปรุงแก้ไข

10. ดำเนินการปรับปรุง แก้ไข ตามผลการวิเคราะห์จุดเสี่ยงหรือขั้นตอนที่ไม่เป็นไปตามข้อกำหนดที่จะส่งผลเสียต่อปริมาณคลอรีนอิสระคงเหลือ

11. ตรวจวัดปริมาณคลอรีนอิสระคงเหลือในน้ำทิ้งหลังการปรับปรุงแก้ไข

12. สรุปผลโครงการ ข้อเสนอแนะ

3.9 วัสดุอุปกรณ์

1. กระบอกตวง ขนาด 100 มิลลิลิตร
2. ไม้บรรทัดเหล็ก
3. ถุงมือ
4. กล้องบันทึกภาพ
5. ชุดตรวจคลอรีน ยี่ห้อ HANNA รุ่น HI3831F
    - ประเภทการวัดค่าคลอรีนอิสระการวัดสี (Colorimetric)
    - ช่วงการวัดค่าคลอรีนอิสระ 0.0 ถึง 2.5 มิลลิกรัม/ลิตร
    - ความละเอียด 0.5 มิลลิกรัม/ลิตร

รูปที่ 8 ชุดทดสอบคลอรีนอิสระ

6. แบบบันทึกข้อมูลการวัดปริมาณสารละลายคลอรีนเข้มข้น , ปริมาณคลอรีนอิสระคงเหลือ , ปริมาณน้ำทิ้งที่ล้นเข้าบ่อสัมผัสคลอรีนและผลการวิเคราะห์สารละลายคลอรีนที่จ่ายการเทียบกับปริมาณน้ำล้นที่เข้าบ่อสัมผัสคลอรีน
7. แบบสำรวจสภาพการใช้งานของอุปกรณ์การจ่ายคลอรีน ตามตารางที่ 5
8. แบบบันทึกช่วงเวลาที่น้ำปล่อยออกโดยที่เครื่องจ่ายคลอรีนไม่ทำงาน ตามตารางที่ 6
9. แบบบันทึกข้อมูลการวัดค่าคลอรีนอิสระคงเหลือในน้ำทิ้งและปริมาณน้ำล้นเข้าบ่อสัมผัสคลอรีนหลังจากทำการแก้ไขช่วงเวลาการจ่ายคลอรีน ตามตารางที่ 7

ตารางที่ 4 แบบบันทึกข้อมูลการวัดปริมาณคลอรีนและปริมาณน้ำทิ้งในบ่อสัมผัสคลอรีน

วัน/เดือน/ปี .....

ช่วงเวลาการเก็บข้อมูล	ปริมาณสารละลายคลอรีนเข้มข้น (มล./นาที)		ปริมาณน้ำเข้า		คลอรีนอิสระคงเหลือในน้ำทิ้ง (0.5 – 1 มก./ล.)	หมายเหตุ
	เครื่องจ่ายที่ 1	เครื่องจ่ายที่ 2	ความสูงระดับน้ำผ่านเวียร์ (ซม.)	คิดเป็นปริมาณน้ำเข้าบ่อสัมผัสคลอรีน (ลบ.ม./วินาที)		
08.00 น.						
08.15 น.						
08.30 น.						
08.45 น.						
09.00 น.						
09.15 น.						
09.30 น.						
09.45 น.						
10.00 น.						

ตารางที่ 5 แบบบันทึกช่วงเวลาที่น้ำล้นเข้าบ่อสัมผัสคลอรีนแต่ไม่สัมผัสคลอรีน

ช่วงเวลา	คลอรีนหยุดการทำงาน	ช่วงเวลาที่น้ำล้นเข้าบ่อสัมผัสคลอรีนแต่ไม่สัมผัสคลอรีน

ตารางที่ 6 แบบบันทึกข้อมูลการวัดค่าคลอรีนอิสระคงเหลือในน้ำทิ้งและปริมาณน้ำล้นเข้าบ่อสัมผัสคลอรีนหลังจากทำการแก้ไขช่วงเวลาการจ่ายคลอรีน

วันที่	ช่วงเวลาการเก็บข้อมูล	คลอรีนอิสระคงเหลือที่วัดได้ในน้ำทิ้ง (มก./ลิตร)	ความสูงระดับน้ำผ่านเวียร์ (ซม.)	หมายเหตุ
	08:30 น.			
	09:00 น.			
	09:30 น.			
	10:00 น.			
	08:30 น.			
	09:00 น.			
	09:30 น.			
	10:00 น.			
	08:30 น.			
	09:00 น.			
	09:30 น.			
	10:00 น.			
	08:30 น.			
	09:00 น.			
	09:30 น.			
	10:00 น.			

3.10 ผลการดำเนินงาน

จากการศึกษาระบบการเติมคลอรีนและรวบรวมข้อมูลเพื่อหาจุดเสี่ยงหรือขั้นตอนที่จะทำให้ปริมาณคลอรีนอิสระคงเหลือในน้ำทิ้งให้เป็นไปตามเกณฑ์มาตรฐานของโรงพยาบาลมหาราชนครราชสีมา โดยทำการศึกษาข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับประสิทธิภาพของคลอรีนและลงพื้นที่สำรวจสภาพปัญหาของคลอรีนอิสระคงเหลือ ได้ผลการดำเนินการดังนี้

1. ผลการศึกษาระบบบำบัดน้ำเสียของโรงพยาบาลมหาราชนครราชสีมา

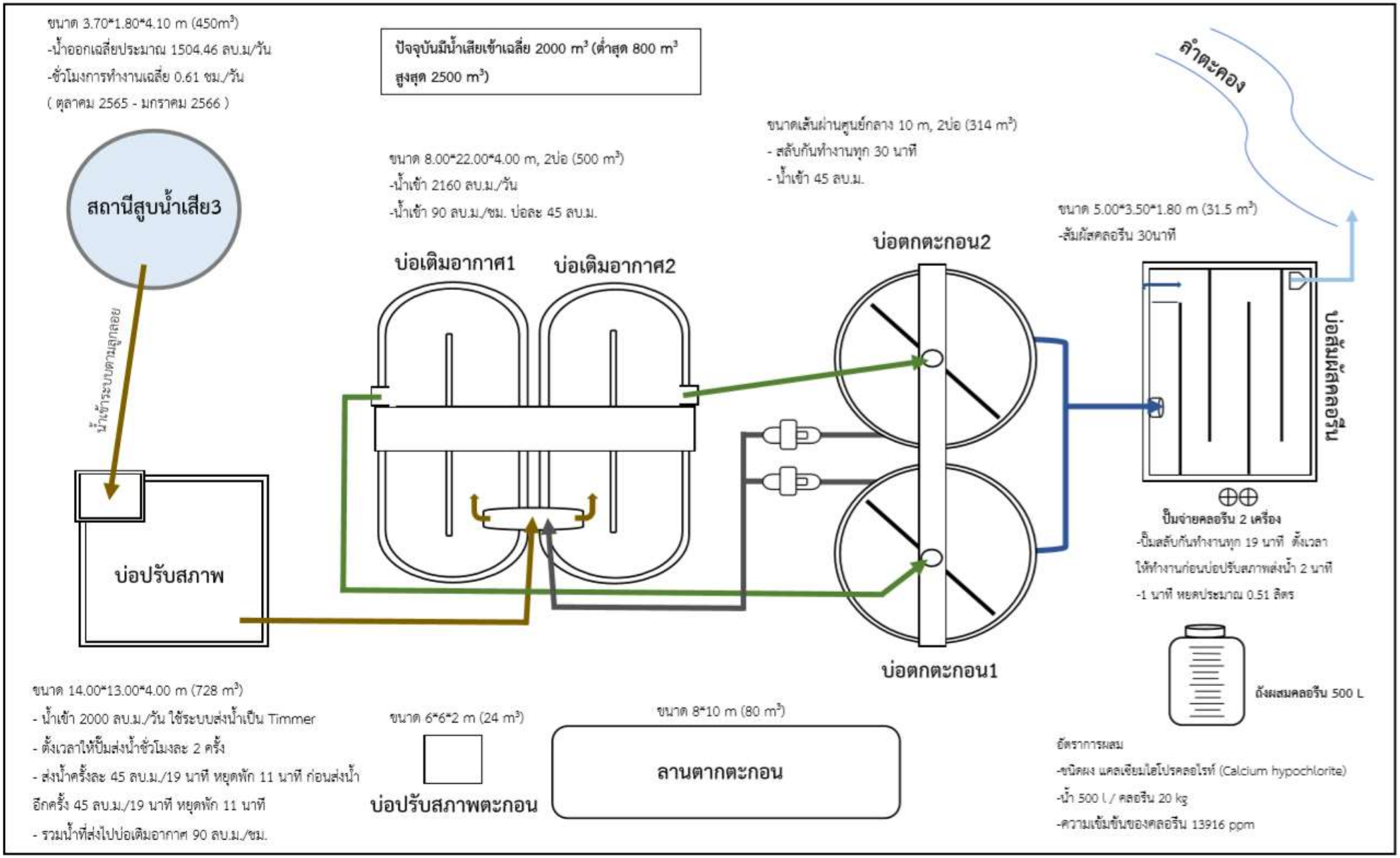
ระบบบำบัดน้ำเสียของโรงพยาบาลมหาราชนครราชสีมา เป็นประเภทตะกอนเร่ง (Activated Sludge) แบบคลองวนเวียน (Oxidation ditch) ระบบนี้เป็นกระบวนการบำบัดน้ำเสียทางชีวภาพ ซึ่งอาศัยสิ่งมีชีวิต อันได้แก่ จุลินทรีย์ทั้งหลายในการกินทำลายย่อยสลาย ดูดซึม หรือเปลี่ยนรูปความสกปรกที่มีอยู่ในน้ำเสียให้มีความสกปรกน้อยลง ซึ่งมีหลักการทำงานของระบบต่าง ๆ ดังรูปที่ 9

กระบวนการบำบัดน้ำเสียของ ระบบ Activated Sludge (AS) ประกอบด้วย

6. บ่อปรับสภาพน้ำเสีย (Equalization Tank)
7. บ่อเติมอากาศ (Aeration Tank)
8. บ่อตกตะกอน (Sedimentation Tank)
9. บ่อสัมผัสคลอรีน (Chlorine Tank)
10. บ่อปรับสภาพตะกอน (Sludge Store Tank)
11. ลานตากตะกอน

2. การศึกษาระบบการเติมคลอรีนของโรงพยาบาลมหาราชนครราชสีมา

คลอรีนในระบบบำบัดน้ำเสียของโรงพยาบาลมหาราชนครราชสีมา เลือกใช้คลอรีนชนิดผง แคลเซียมไฮโปรคลอไรท์ (Calcium hypochlorite) ความเข้มข้น 70 - 75 เปอร์เซ็นต์ อัตราส่วนผสม น้ำ 500 ลิตรต่อคลอรีน 20 กิโลกรัม เติมคลอรีนด้วยเครื่องจ่ายคลอรีนอัตโนมัติ ประกอบด้วย เครื่องจ่ายคลอรีน 2 เครื่อง ขนาด 7.1 ลิตรต่อชั่วโมง เครื่องทำงานสลับกันทุก ๆ ครึ่งชั่วโมง ตั้งเวลาการทำงานของปั๊มจ่ายคลอรีนก่อนที่ปั๊มสูบน้ำบ่อปรับสภาพจะทำงาน 2 นาที



รูปที่ 9 ผังการทำงานของระบบบำบัด

3. รวบรวมข้อมูลเพื่อหาจุดเสี่ยงหรือขั้นตอนที่จะทำให้ปริมาณคลอรีนอิสระคงเหลือในน้ำทิ้งให้เป็นไปตามเกณฑ์มาตรฐาน

3.1 การเก็บข้อมูลปริมาณสารละลายคลอรีนเข้มข้นที่ใช้เติมในบ่อสัมผัสคลอรีน, ปริมาณคลอรีนอิสระคงเหลือ, ปริมาณน้ำทิ้งที่เข้าบ่อสัมผัสคลอรีน และผลการวิเคราะห์ปริมาณคลอรีนที่ใช้เทียบกับปริมาณคลอรีนที่ต้องการให้ได้ความเข้มข้นคลอรีนอิสระคงเหลือระหว่าง 0.5-1.0 ppm เทียบกับปริมาณน้ำที่เข้าบ่อสัมผัสคลอรีน ดังตารางที่ 7

ตารางที่ 7 แบบบันทึกข้อมูลการวัดปริมาณสารละลายคลอรีนเข้มข้น, ปริมาณคลอรีนอิสระคงเหลือ, ปริมาณน้ำทิ้งที่ล้นเข้าบ่อสัมผัสคลอรีน และผลการวิเคราะห์สารละลายคลอรีนที่จ่ายการเทียบกับปริมาณน้ำล้นที่เข้าบ่อสัมผัสคลอรีนอิสระคงเหลือ

วันที่	ช่วงเวลาการเก็บข้อมูล	ผลการตรวจวัด			การวิเคราะห์ปริมาณคลอรีนที่ใช้เทียบกับปริมาณคลอรีนที่ต้องการให้ได้ความเข้มข้นคลอรีนอิสระคงเหลือระหว่าง 0.5-1.0 ppm เทียบกับปริมาณน้ำที่เข้าบ่อสัมผัสคลอรีน	
		ปริมาณคลอรีนที่วัดได้ (มล./นาที)	ปริมาณน้ำเข้าบ่อสัมผัสคลอรีน (ลิตร./นาที)	คลอรีนอิสระคงเหลือที่วัดได้ในน้ำทิ้ง (มก.ล/ลิตร)	ปริมาณคลอรีนที่ต้องการให้ได้คลอรีนอิสระคงเหลือ 0.5 (มก.ล/ลิตร)	ปริมาณคลอรีนที่ต้องการให้ได้คลอรีนอิสระคงเหลือ 1.0 (มก.ล/ลิตร)
28/2/2023	08.00 น.	23	1208.31	0	43.41	86.83
	08.15 น.	20	1063.10	0	38.20	76.39
	08.30 น.	30	1342.50	0.3	48.24	96.47
	08.45 น.	51	0.00	0.1	0.00	0.00
	09.00 น.	45	777.70	0	27.94	55.89
	09.15 น.	27	763.52	0	27.43	54.87
	09.30 น.	25	1224.83	0.1	44.01	88.02
	09.45 น.	45	0.00	0	0.00	0.00
	10.00 น.	47	1224.83	0	44.01	88.02

ตารางที่ 7 (ต่อ)

วันที่	ช่วงเวลาการเก็บข้อมูล	ผลการตรวจวัด			การวิเคราะห์ปริมาณคลอรีนที่ใช้เทียบกับปริมาณคลอรีนที่ต้องการให้ได้ความเข้มข้นคลอรีนอิสระคงเหลือระหว่าง 0.5-1.0 ppm เทียบกับปริมาณน้ำที่เข้าบ่อสัมผัสคลอรีน	
		ปริมาณคลอรีนที่วัดได้ (มล./นาที)	ปริมาณน้ำเข้าบ่อสัมผัสคลอรีน (ลิตร./นาที)	คลอรีนอิสระคงเหลือที่วัดได้ในน้ำทิ้ง (มก.ล/ลิตร)	ปริมาณคลอรีนที่ต้องการให้ได้คลอรีนอิสระคงเหลือ 0.5 (มก.ล/ลิตร)	ปริมาณคลอรีนที่ต้องการให้ได้คลอรีนอิสระคงเหลือ 1.0 (มก.ล/ลิตร)
2/3/2023	08.00 น.	56	626.58	0	22.51	45.03
	08.15 น.	100	1175.51	0	42.24	84.47
	08.30 น.	100	1342.50	0.3	48.24	96.47
	08.45 น.	56	0.00	0.1	0.00	0.00
	09.00 น.	58	1224.83	0	44.01	88.02
	09.15 น.	60	879.38	0	31.60	63.19
	09.30 น.	60	1516.72	0.1	54.50	108.99
	09.45 น.	58	0.00	0	0.00	0.00
	10.00 น.	56	985.14	0	35.40	70.79
7/3/2023	08.00 น.	0	0.00	0.3	0.00	0.00
	08.15 น.	18	0.00	0.3	0.00	0.00
	08.30 น.	0	0.00	0.3	0.00	0.00
	08.45 น.	42	0.00	0.3	0.00	0.00
	09.00 น.	44	0.00	0	0.00	0.00
	09.15 น.	24	2321.47	0.3	83.41	166.82
	09.30 น.	28	1772.24	0.1	63.68	127.35
	09.45 น.	42	0.00	0.1	0.00	0.00
	10.00 น.	46	0.00	0.1	0.00	0.00

ตารางที่ 7 (ต่อ)

วันที่	ช่วงเวลาการเก็บข้อมูล	ผลการตรวจวัด			การวิเคราะห์ปริมาณคลอรีนที่ใช้เทียบกับปริมาณคลอรีนที่ต้องการให้ได้ความเข้มข้นคลอรีนอิสระคงเหลือระหว่าง 0.5-1.0 ppm เทียบกับปริมาณน้ำที่เข้าบ่อสัมผัสคลอรีน	
		ปริมาณคลอรีนที่วัดได้ (มล./นาที)	ปริมาณน้ำเข้าบ่อสัมผัสคลอรีน (ลิตร./นาที)	คลอรีนอิสระคงเหลือที่วัดได้ในน้ำทิ้ง (มก.ล/ลิตร)	ปริมาณคลอรีนที่ต้องการให้ได้คลอรีนอิสระคงเหลือ 0.5 (มก.ล/ลิตร)	ปริมาณคลอรีนที่ต้องการให้ได้คลอรีนอิสระคงเหลือ 1.0 (มก.ล/ลิตร)
8/3/2023	08.00 น.	40	1428.72	0.1	51.33	102.67
	08.15 น.	26	1000.57	0.1	35.95	71.90
	08.30 น.	26	1308.51	0.1	47.01	94.03
	08.45 น.	42	0.00	0.1	0.00	0.00
	09.00 น.	42	1342.50	0.1	48.24	96.47
	09.15 น.	28	1094.83	0.4	39.34	78.67
	09.30 น.	28	1734.93	0.3	62.34	124.67
	09.45 น.	44	0.00	0.1	0.00	0.00
	10.00 น.	44	0.00	0.1	0.00	0.00

จากตารางที่ 7 จะแสดงให้เห็นว่าปริมาณคลอรีนที่เครื่องจ่ายมีปริมาณไม่เพียงพอกับปริมาณน้ำเข้าบ่อสัมผัสคลอรีนในบางช่วงเวลา โดยเฉพาะ ซึ่งเป็นอีกหนึ่งปัจจัยที่ทำให้ค่าคลอรีนอิสระคงเหลือต่ำกว่าเกณฑ์มาตรฐาน

4.3.1 ผลการสำรวจช่วงเวลาน้ำทิ้งเข้าบ่อสัมผัสคลอรีนและช่วงเวลาเครื่องจ่ายคลอรีนทำงาน ดังตารางที่ 8

ตารางที่ 8 ผลการสำรวจช่วงเวลาน้ำทิ้งเข้าบ่อสัมผัสคลอรีนและช่วงเวลาเครื่องจ่ายคลอรีนทำงาน

วัน/เดือน/ปี	ช่วงเวลาน้ำล้น	ช่วงเวลาเครื่องจ่ายคลอรีนทำงาน
28 กุมภาพันธ์ 2566	08:00 – 08:43 น.	08:15 – 08:34 น.
	09:00 – 09:44 น.	08:46 – 09:05 น.
		09:15 – 09:33 น.
		09:46 – 10:04 น.
1 มีนาคม 2566	08:04 – 08:40 น.	08:15 – 08:34 น.
	08:55 – 09:42 น.	08:45 – 09:03 น.
		09:15 – 09:34 น.
		09:42 – 10:03 น.
2 มีนาคม 2566	08:07 – 08:40 น.	08:15 – 08:33 น.
	08:55 – 09:42 น.	08:46 – 09:05 น.
		09:15 – 09:34 น.
		09:45 – 10:04 น.
7 มีนาคม 2566	09:09 – 09:40 น.	08:30 – 08:35 น.
		08:45 – 09:03 น.
		09:16 – 09:34 น.
		09:45 – 10:04 น.
8 มีนาคม 2566	08:03 – 08:38 น.	08:15 – 08:34 น.
	08:55 – 09:45 น.	08:46 – 09:04 น.
		09:15 – 09:35 น.
		09:46 – 10:04 น.

จากตารางที่ 8 จะแสดงให้เห็นว่ามีช่วงเวลาที่ปริมาณน้ำทิ้งเข้าบ่อสัมผัสคลอรีนไม่สัมพันธ์กับช่วงเวลาเครื่องจ่ายคลอรีนทำงาน ดัง**ตารางที่ 9**

ตารางที่ 9 แบบบันทึกช่วงเวลาที่น้ำปล่อยออกโดยที่เครื่องจ่ายคลอรีนไม่ทำงาน

ช่วงเวลา	เครื่องจ่ายคลอรีนพักการทำงาน	ช่วงเวลาที่น้ำเข้าบ่อสัมผัสคลอรีนแต่ไม่สัมผัสคลอรีน
08:04 – 08:40 น.	08:00 – 08:15 น.	08:16 – 08:34 น.
	08:35 – 08:46 น.	
08:55 – 09:42 น.	09:05 – 09:15 น.	09:16 – 09:32 น.
	09:33 – 09:46 น.	

จากตารางที่ 9 จะแสดงให้เห็นว่าเป็นช่วงเวลาที่น้ำเข้าบ่อสัมผัสคลอรีนและเครื่องจ่ายคลอรีนพักทำงาน จึงทำให้คลอรีนไม่ได้สัมผัสกับเชื้อโรคตามกำหนดเวลา เป็นอีกหนึ่งปัจจัยที่ทำให้ค่าคลอรีนอิสระคงเหลือต่ำกว่าเกณฑ์มาตรฐาน

จากที่ได้ทำการทดลองมาทั้งหมด 4 วัน มีข้อสรุปดังนี้ การที่ตรวจหาค่าคลอรีนอิสระคงเหลือไม่ได้ตามเกณฑ์มาตรฐาน มีปัจจัยหลัก ๆ ที่เห็นได้ชัด คือ ปริมาณการจ่ายคลอรีนไม่เพียงพอกับปริมาณน้ำที่ล้นเข้าบ่อสัมผัสคลอรีน และช่วงเวลาเครื่องจ่ายคลอรีนทำงานไม่สัมพันธ์กับช่วงเวลาที่น้ำล้นเข้าบ่อสัมผัสคลอรีน

จึงมีการเสนอแนะให้ดำเนินการพัฒนา แก้ไข ตามผลการวิเคราะห์จุดเสี่ยงหรือขั้นตอนที่ไม่เป็นไปตามข้อกำหนดที่จะส่งผลเสียต่อปริมาณคลอรีนอิสระคงเหลือ ดังนี้

1. ปรับอัตราเครื่องจ่ายคลอรีนให้มีปริมาณคลอรีนเพียงพอกับปริมาณน้ำที่เข้าบ่อสัมผัสคลอรีน
2. ปรับเวลาการจ่ายคลอรีนให้สัมพันธ์กับการทำงานของเครื่องสูบตะกอนกลับบ่อเติมอากาศ
3. ตรวจเช็คปริมาณความเข้มข้นของคลอรีน เพื่อเป็นการตรวจสอบความเข้มข้นตรงตามที่คำนวณไว้หรือไม่

    - โดยใช้เครื่องวัดคลอรีน (Chlorine Meter) ใช้หลักการวัดแบบ Photodetector ให้ค่าการวัดที่มีความละเอียดสูง

4. ดำเนินการพัฒนา แก้ไข ตามผลการวิเคราะห์จุดเสี่ยงหรือขั้นตอนที่ไม่เป็นไปตามข้อกำหนดที่จะส่งผลเสียต่อปริมาณคลอรีนอิสระคงเหลือ

ดำเนินการพัฒนา แก้ไข ดังนี้

4.1 ปรับอัตราเครื่องจ่ายคลอรีน

เพิ่มอัตราการจ่ายปริมาณคลอรีนของเครื่องที่ 2 จาก 38 เป็น 70 เปอร์เซ็นต์ของเครื่องจ่ายคลอรีน

4.2 การปรับเวลาของเครื่องจ่ายคลอรีน

ตั้งค่าเวลาของเครื่องจ่ายคลอรีนให้สัมพันธ์กับช่วงเวลาการสูบตะกอนกลับของบ่อตกตะกอน ดูช่วงเวลาการตั้งค่าตามตารางสำรวจช่วงเวลาน้ำล้นเข้าบ่อสัมผัสคลอรีนและช่วงเวลาเครื่องจ่ายคลอรีนทำงาน โดยการตั้งค่าทามเมอร์ให้ตรงกับเวลาที่น้ำออกจากบ่อตกตะกอน

4.3 ตรวจวัดปริมาณคลอรีนอิสระคงเหลือในน้ำทิ้งหลังการปรับปรุงแก้ไข

1. คำนวณปริมาณน้ำเข้าบ่อสัมผัสคลอรีนโดยตรงจากอัตราการไหลน้ำผ่านทำนบกันน้ำ (เวียร์) ของบ่อสัมผัสคลอรีน

จากสูตร $Q = 1.84 \times L \times (H^{1.5})$

เมื่อ Q = อัตราการไหลของน้ำ ลบ.ม./วินาที

L = ความยาวเวียร์ เมตร

H = ความสูงของระดับน้ำเหนือสันเวียร์ เมตร

2. วัดปริมาณคลอรีนอิสระคงเหลือในน้ำทิ้งที่บ่อสัมผัสคลอรีนด้วยชุดตรวจคลอรีน ยี่ห้อ HANNA รุ่น HI3831F

3. สังเกตความสัมพันธ์ของช่วงเวลาน้ำทิ้งเข้าบ่อสัมผัสคลอรีนกับช่วงเวลาการหยดคลอรีนของเครื่องจ่ายคลอรีนอัตโนมัติ ในช่วงเวลา 08:00 – 10:00 น. เป็นเวลา 4 วัน ดังตารางที่ 10

ตารางที่ 10 ผลการวิเคราะห์ค่าคลอรีนอิสระคงเหลือในน้ำทิ้งและปริมาณน้ำล้นเข้าบ่อสัมผัสคลอรีนหลังจากแก้ไขช่วงเวลาการจ่ายคลอรีน

วันที่	ช่วงเวลาการเก็บข้อมูล	ผลการตรวจวัด			หมายเหตุ
		ความสูงระดับน้ำผ่านเวียร์ (ซม.)	ปริมาณน้ำเข้าบ่อสัมผัสคลอรีน (ลิตร./นาที)	คลอรีนอิสระคงเหลือที่วัดได้ในน้ำทิ้ง (มก.ล/ลิตร)	
31/3/2023	08.30 น.	10.7	1159.22	0.5	
	09.00 น.	4	264.96	0.3	
	09.30 น.	10	1047.346	0.5	
	10.00 น.	12.5	1463.711	0.2	
1/3/2023	08.30 น.	10	1047.346	0.2	
	09.00 น.	11.6	1308.511	0.3	
	09.30 น.	10.5	1126.871	0.5	
	10.00 น.	10.6	1143.008	0.3	
2/3/2023	08.30 น.	10.5	1126.871	0.3	
	09.00 น.	8.5	820.7648	0.2	
	09.30 น.	10.5	1126.871	0.6	
	10.00 น.	12	1376.773	0.1	
3/3/2023	08.30 น.	11	1208.313	0.1	
	09.00 น.	8.5	820.7648	0.4	
	09.30 น.	10.5	1126.871	0.5	
	10.00 น.	11	1208.313	0.2	

จากตารางที่ 10 สรุปผลการวิเคราะห์ค่าคลอรีนอิสระคงเหลือในน้ำทิ้งและปริมาณน้ำเข้าบ่อสัมผัสคลอรีนหลังจากแก้ไขช่วงเวลาการจ่ายคลอรีน พบว่ามีค่าคลอรีนอิสระคงเหลือในน้ำทิ้งมีค่าอยู่ระหว่าง 0.1 – 0.6 มิลลิกรัมต่อลิตร และมีคลอรีนอิสระคงเหลือเท่ากับหรือมากกว่า 0.5 มิลลิกรัมต่อลิตร จำนวน 5 ตัวอย่าง ช่วงเวลา 09:30 น. เป็นช่วงเวลาที่ปริมาณคลอรีนอิสระคงเหลืออยู่ในเกณฑ์มาตรฐาน และมีช่วงเวลาที่ค่าคลอรีนอิสระคงเหลือ น้อยกว่า 0.5 มิลลิกรัมต่อลิตร จำนวน 11 ตัวอย่าง จะเห็นได้ว่าหลังจากการแก้ไขช่วงเวลาการจ่ายคลอรีน และการเพิ่มปริมาณอัตราการจ่ายคลอรีน ทำให้ค่าคลอรีนอิสระคงเหลือมีแนวโน้มที่ดีขึ้น ดังตารางที่ 11

ตารางที่ 11 ผลการเปรียบเทียบค่าคลอรีนอิสระคงเหลือในน้ำที่ผ่านการบำบัดก่อนและหลังการปรับปรุง ในช่วงเวลาเดียวกัน

รายการ	ก่อนการปรับปรุง			หลังการปรับปรุง		
	จำนวนตัวอย่างที่ทำการวัด	จำนวนตัวอย่างที่ผ่านเกณฑ์มาตรฐาน	ร้อยละ	จำนวนตัวอย่างที่ทำการวัด	จำนวนตัวอย่างที่ผ่านเกณฑ์มาตรฐาน	ร้อยละ
การวัดปริมาณค่าคลอรีนอิสระคงเหลือในน้ำทิ้งที่ผ่านการบำบัด	16	0	0	16	5	31.25

หมายเหตุ : ช่วงเวลาการวัดค่าคลอรีนอิสระคงเหลือ ได้แก่ ช่วงเวลา 08:30 น. 09:00 น. 09:30 น. 10:00 น.

: คลอรีนอิสระคงเหลือที่ผ่านเกณฑ์มาตรฐาน หมายถึง มากกว่าหรือเท่ากับ 0.5 มิลลิกรัมต่อลิตร

จากตารางที่ 11 สรุปได้ว่า หลังการปรับปรุง ดำเนินการวัดปริมาณคลอรีนอิสระคงเหลือจำนวน 16 ตัวอย่างพบว่าอยู่ในเกณฑ์มาตรฐาน จำนวน 5 ตัวอย่าง คิดเป็นร้อยละ 31.25 ทำให้ค่าคลอรีนอิสระคงเหลือมีเกณฑ์ดีขึ้นกว่าก่อนการปรับปรุง จากที่ไม่มีจำนวนตัวอย่างที่ผ่านเกณฑ์มาตรฐาน ทั้งนี้สาเหตุหลังการปรับปรุงพบคลอรีนอิสระคงเหลือผ่านเกณฑ์มาตรฐาน เพียงร้อยละ 31.25 เนื่องจากปัจจัยอย่างแรกคือ น้ำเข้าบ่อสัมผัสคลอรีนมากกว่าปริมาณการจ่ายคลอรีนบางช่วงเวลา เพราะไม่สามารถควบคุมปริมาณการไหลเข้าของน้ำที่เข้าบ่อสัมผัสคลอรีนได้ ปัจจัยที่สองน้ำไหลเข้าบ่อสัมผัสคลอรีนพร้อมกับการจ่ายคลอรีนในช่วงเวลาเดียวกัน จึงทำให้น้ำยังวนไม่ถึงปลายท่อที่ทำการเก็บตัวอย่างน้ำในช่วงเวลานั้น

3.11 สรุปผลการดำเนินโครงการ

จากการศึกษาเกี่ยวกับการเติมคลอรีนของระบบบำบัดโรงพยาบาลมหาราชนครราชสีมา สรุปผลการศึกษาได้ดังนี้

1. จากการศึกษาระบบบำบัดน้ำเสียโรงพยาบาลมหาราช พบว่าโรงพยาบาลใช้ระบบบำบัดประเภทตะกอนเร่ง (Activated Sludge) แบบคลองวนเวียน (Oxidation ditch) ระบบนี้เป็นกระบวนการบำบัดน้ำเสียทางชีวภาพ กระบวนการบำบัดน้ำเสีย ประกอบด้วย 1. บ่อปรับสภาพน้ำเสีย 2. บ่อเติมอากาศ 3. บ่อตกตะกอน 4. บ่อสัมผัสคลอรีน 5. บ่อปรับสภาพตะกอน 6. ลานตากตะกอน

2. จากการศึกษาระบบการเติมคลอรีนของโรงพยาบาลมหาราชนครราชสีมา พบว่าคลอรีนในระบบบำบัดน้ำเสียของโรงพยาบาล เลือกใช้คลอรีนชนิดผง แคลเซียมไฮโปรคลอไรท์ (Calcium hypochlorite) ความเข้มข้น 70 - 75 เปอร์เซ็นต์ อัตราส่วนผสม น้ำ 500 ลิตรต่อคลอรีน 20 กิโลกรัม เติมคลอรีนด้วยเครื่องจ่ายคลอรีนอัตโนมัติ ประกอบด้วย เครื่องจ่ายคลอรีน 2 เครื่อง ขนาด 7.1 ลิตรต่อชั่วโมง เครื่องทำงานสลับกันทุก ๆ ครึ่งชั่วโมง ตั้งเวลาการทำงานของปั๊มจ่ายคลอรีนก่อนที่ปั๊มสูบน้ำบ่อปรับสภาพจะทำงาน 2 นาที

3. การเก็บข้อมูลการจ่ายปริมาณคลอรีนและปริมาณน้ำเข้าบ่อสัมผัสคลอรีน จากการสังเกตตั้งแต่วันที่ 28 กุมพาพันธ์ – 8 มีนาคม 2566 รวมทั้งหมด 4 วัน พบว่า ช่วงเวลาการจ่ายคลอรีนไม่สัมพันธ์กับปริมาณน้ำล้นเข้าบ่อสัมผัสคลอรีนเฉลี่ย ณ ช่วงเวลา 08:00 น. น้ำล้นเข้าบ่อสัมผัสคลอรีนและเครื่องจ่ายคลอรีนเริ่มทำงาน เวลา 08:15 น. จากเวลาข้างต้นจะเห็นได้ว่าช่วงเวลาไม่สัมพันธ์กันจึงทำให้ค่าคลอรีนอิสระคงเหลือต่ำกว่า 0.5 มิลลิกรัมต่อลิตร

ดังนั้นสรุปได้ว่า จากการเก็บข้อมูลตรวจวัดค่าคลอรีนอิสระคงเหลือ พบสาเหตุที่ทำให้ไม่ได้ค่าคลอรีนอิสระคงเหลือตามเกณฑ์มาตรฐาน เนื่องจาก

1. ปริมาณคลอรีนและความเข้มข้นของคลอรีนที่ใช้เติมในบ่อสัมผัสคลอรีนไม่เพียงพอกับปริมาณน้ำที่เข้าบ่อสัมผัสคลอรีน
2. ช่วงเวลาที่น้ำทิ้งเข้าบ่อสัมผัสคลอรีนไม่สัมพันธ์กับเวลาที่ปั๊มจ่ายคลอรีนอัตโนมัติทำงาน

หลังจากการปรับปรุงแก้ไข พบว่าค่าคลอรีนอิสระคงเหลือมีแนวโน้มผ่านเกณฑ์มาตรฐานมากขึ้น

3.12 ข้อเสนอแนะของโครงการ

1. ควรตรวจสอบอัตราการจ่ายคลอรีนให้เป็นไปตามค่าที่กำหนดไว้อย่างสม่ำเสมอ

2. ควรตรวจสอบเวลาการจ่ายคลอรีนให้สัมพันธ์กับช่วงเวลาการสูบตะกอนกลับบ่อเติมอากาศอย่างสม่ำเสมอ

บทที่ 4
สรุปผลการปฏิบัติงานและข้อเสนอแนะ

4.1 สรุปผลการปฏิบัติงาน

มีการปฏิบัติงานในกลุ่มงานอาชีวเวชกรรม โรงพยาบาลมหาราชนครราชสีมา ในตำแหน่งนักวิชาการสาธารณสุข (นักวิชาการสิ่งแวดล้อม) ส่งผลให้เกิดประโยชน์ในหลายๆด้านดังนี้

1. ด้านสังคม

- ได้รู้จักบุคคลต่างๆ มากขึ้นทั้งในแผนกและต่างหน่วยงาน
- ได้เข้าใจถึงลักษณะของการทางานจริงและทักษะการทางานในหน่
- ได้เรียนรู้วัฒนธรรมองค์กร
- ได้เรียนรู้การทางานร่วมกับผู้อื่น การทางานเป็นทีม
- ได้เรียนรู้การติดต่อสื่อสาร และการประสานงานต่าง ๆ
- ได้ฝึกการคิดอย่างเป็นระบบ

2. ด้านทฤษฎี

- ได้รับความรู้เพิ่มเติมในเรื่องงานสุขาภิบาลอาหาร
- ได้รับความรู้เพิ่มเติมในเรื่องงานน้ำอุปโภค-บริโภค
- ได้รับความรู้เพิ่มเติมในเรื่องงานควบคุมดูแลระบบบาบัดนาเสีย
- ได้รับความรู้เพิ่มเติมในเรื่องงานควบคุมสัตว์และแมลงนาโรค
- ได้รับความรู้เพิ่มเติมในเรื่องงานอาชีวอนามัยและความปลอดภัย
- ได้รับความรู้ในเพิ่มเติมในเรื่องคลินิกอาชีวเวชกรรม
- ได้รับความรู้เพิ่มเติมในเรื่องพิษวิทยาและเวชศาสตร์สิ่งแวดล้อม

3. ด้านปฏิบัติงานสุขาภิบาลสิ่งแวดล้อมในโรงพยาบาล

3.1 งานสุขาภิบาลอาหาร

- ศึกษาผลการตรวจทางโคลิฟอร์มแบคทีเรียของศูนย์อาหารสวัสดิการ
- ศึกษาแบบตรวจร้านอาหารตามข้อกำหนดสุขาภิบาลอาหาร 15 ข้อ
- เก็บวัตถุดิบทดสอบสารเจือปนในอาหาร
- การตรวจประเมินสุขาภิบาลร้านอาหารในศูนย์อาหารโรงพยาบาล
- ตรวจประเมินตลาดเช้า - เย็น
- ลงพื้นที่ตรวจโคลิฟอร์มแบคทีเรีย อ.11 เฝ้าระวังการปนเปื้อนของโคลิฟอร์มแบคทีเรียในน้ำดื่ม
- สุ่มตรวจการจ้างล้างภาชนะ อุปกรณ์ร่วม ที่ใช้ในศูนย์อาคาร อาคารจอดรถโรงพยาบาลมหาราช

3.2 งานควบคุมดูแลระบบบำบัดน้ำเสีย

- ฝึกลงพื้นที่และศึกษาเรียนรู้ระบบสถานีสูบน้ำเสีย
- ฝึกลงพื้นที่และศึกษาเรียนรู้ระบบบำบัดน้ำเสีย
- ตรวจวัดพารามิเตอร์น้ำเสียประจำวัน ได้แก่ ลักษณะทางกายภาพ , SV30, ค่าออกซิเจนละลายน้ำในน้าทิ้ง, PH และค่าคลอรีนอิสระในน้ำทิ้ง
- ลงพื้นที่เก็บตรวจอย่างน้ำตรวจวัดค่าคลอรีนอิสระคงเหลือปลายท่อ อาคารรังสีรักษา
- ศึกษารายงานการตรวจสอบระบบบำบัดน้ำเสียประจำวัน

3.3 งานน้ำอุปโภค – บริโภค

- สำรวจถังสำรองน้ำในอาคารภายในโรงพยาบาลมหาราชนครราชสีมา
- สำรวจปริมาณการใช้น้ำของร้านอาหารและห้องล้างภาชนะในศูนย์อาหารสวัสดิการโรงพยาบาลมหาราชนครราชสีมา
- เก็บตัวอย่างน้ำอุปโภค - บริโภค ภายในโรงพยาบาลส่งตรวจทางจุลชีววิทยา

3.4 งานควบคุมสัตว์และแมลงนำโรค

- ฝึกสำรวจแหล่งเพาะพันธุ์ยุง และวางทรายอะเบท

3.5 กิจกรรมอื่นๆ

1. งานคลินิกอาชีวเวชกรรม

- เรียนรู้วิธีการใช้เครื่องมือทางอาชีวเวชศาสตร์

2. งานพิษวิทยาและเวชศาสตร์สิ่งแวดล้อม

- ร่วมจัดนิทรรศการงาน kick off “ปฏิบัติการทั้งจังหวัดกำจัด PM 2.5”
- ร่วมโครงการรณรงค์ลดฝุ่น ละออง ขนาดไม่เกิน 2.5 ไมครอน และโรคติดเชื่อไวรัสโคโรนา 2019 จังหวัดนครราชสีมา

3. งานสร้างเสริมสุขภาพ/พื้นฟูสภาพวัยทำงาน

- ร่วมงานเปิดบ้านบริษัท ยูเอซี แอ็ดวานซ์ โพลิเมอร์ แอนด์ เคมิคอลร์ จำกัด ออกหน่วยตรวจสุขภาพตามความเสี่ยงให้คำปรึกษา และตรวจสุขภาพพนักงาน

4.งานชีวอนามัยและความปลอดภัย

- เข้าร่วมการอบรมดับเพลิงเบื้องต้นและฝึกปฏิบัติ
- เข้าร่วมสังเกตการณ์ ประชุมเรื่องสรุปผลการดำเนินงานปีงบประมาณ 2565 อาชีวอนามัยและความปลอดภัยในการทำงาน
- เข้าร่วมสังเกตการณ์การประชุมวิชาการ จป. (เจ้าหน้าที่ความปลอดภัยในการทำงาน)

4.2 ปัญหาจากการปฏิบัติงานสหกิจศึกษา

จากการปฏิบัติงานด้านอนามัยสิ่งแวดล้อมโรงพยาบาลมหาราชนครราชสีมาเป็นระยะเวลา 16 สัปดาห์นั้น นอกจากจะเป็นการนำความรู้ที่ได้รับจากมหาวิทยาลัยมาประยุกต์ใช้ในการปฏิบัติงานจริงแล้วยังได้รับความรู้ใหม่ ๆ เพิ่มเติมอีกมากมาย ซึ่งเป็นประสบการณ์ที่ดีที่จะนำไปปรับปรุงในการทำงานในอนาคตต่อไป

ซึ่งระหว่างปฏิบัติงานพบปัญหาและอุปสรรคบางประการ คือเนื่องจากเป็นการปฏิบัติงานจริงครั้งแรกช่วงระยะเวลาแรกของการทำงานยังทำงานได้ไม่เต็มที่และยังมีข้อบกพร่องพอสมควร ช่วงระยะเวลาต่อมาสามารถปรับตัวพร้อมกับได้รับคำแนะนำจากเจ้าหน้าที่ในหน่วยงานจึงปฏิบัติงานได้ดีตามลำดับ

4.3 ข้อเสนอแนะ

1. นักศึกษาควรมีการจัดสรรเวลาการทำงานและโครงงานของตนเองอย่างถูกต้องเหมาะสม
2. เมื่อได้รับมอบหมายงานควรมีการศึกษาหาข้อมูลไว้ ทบทวนทำความเข้าใจเกี่ยวกับงานที่ได้รับมอบหมาย และประยุกต์องค์ความรู้นั้นให้เกิดประโยชน์ในการปฏิบัติงาน
3. มีความรอบคอบในการปฏิบัติงาน เตรียมอุปกรณ์ที่จำเป็นให้เพียงพอ เพื่อป้องกันความผิดพลาด และเพื่อความสะดวกรวดเร็ว

บรรณานุกรม

กรมควบคุมโรคติดต่อ. (2550). *เอกสารโรคอุจจาระร่วงจากเชื้อ (Enterohemorrhagic E. coli).* สืบค้นเมื่อ 10 กุมภาพันธ์ 2566, จาก https://ddc.moph.go.th

กระทรวงวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีสิ่งแวดล้อม. (2537). *กำหนดมาตรฐานควบคุมการระบายน้ำทิ้ง จากอาคารบางประเภทและบางขนาด.*

นาฎอนงค์ เจริญสันติสุข เกษม และคณะ. (2561). *คลอรีนคงเหลือ และผลกระทบของคลอรีนคงเหลือต่อการลดลงของเชื้อแบคทีเรียในน้ำเสียจากสะพานปลา*. (วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์).

นายสุรพันธ์ ชัยล้อรัตน์ และคณะ. (2559). หลักการทำงานของระบบ. *คู่มือการใช้และบำรุงรักษาระบบบำบัดน้ำเสียในโรงพยาบาล.* นนทบุรี : กองวิศวกรรมการแพทย์ กรมสนับสนุนบริการสุขภาพ กระทรวงสาธารณสุข.

ปีติ พูนไชยศรี. (2538). การฆ่าเชื้อโรคด้วยคลอรีน. *คู่มือการดูแลระบบบำบัดน้ำเสียของโรงพยาบาล.* พิมพ์ครั้งที่ 4. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์.

พรสวัสดิ์ ศรีสวัสดิ์. (2561). *การเปรียบเทียบประสิทธิภาพของคลอรีนและกรดเปอร์อะซีติกในการฆ่าเชื้อในน้ำทิ้งจากโรงพยาบาลในสังกัดกระทรวงสาธารณสุขในเขตกรุงเทพมหานคร.* (วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช).

ภัชราภรณ์ สุวรรณวิทยา และ นภนีรา แสงสุริยะ. (2541). ปริมาณคลอรีนในการฆ่าเชื้อโรคในระบบบำบัด. *วิศวกรรมสาร มก.*, 12(34), 45-52. สืบค้นเมื่อ 3 กุมพาพันธ์ 2566, จาก https://bit.ly/43bVgMA

ศิริลักษ์ จุฑาผาด และคณะ. (2563). ระบบบำบัดน้ำเสียในจังหวัดขอนแก่น. *คู่มือการดูแลระบบบำบัดน้ำเสียของโรงพยาบาลในจังหวัดขอนแก่น.* น. 5-9. สืบค้นเมื่อ 10 กุมภาพันธ์ 2566, จาก https://shorturl.asia/qL27s

สงกรานต์ นักบุญ. (2545). *ปัจจัยที่มีผลต่อการทำลายเชื้ออีโคไลและแบคทีริโอฟาจด้วยคลอรีนบำบัดน้ำเสียของโรงพยาบาล.* (วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาอนามัยสิ่งแวดล้อม, มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์).

อภิชน วัชเรนทร์วงศ์. (2561). *การศึกษาประสิทธิภาพการฆ่าเชื้อโรคในน้ำทิ้งด้วยกระบวนการ โฟโตคะตะไลซิส*. มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสรุนารี. น.19-22. สืบค้นเมื่อ 13 มีนาคม 2566, จาก https://bit.ly/3KD1uxO

ภาคผนวก ก

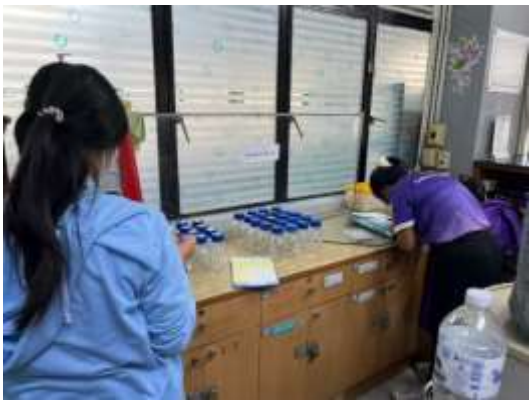
การวิเคราะห์ข้อมูลปริมาณคลอรีนและปริมาณน้ำล้นเข้าบ่อสัมผัสคลอรีน

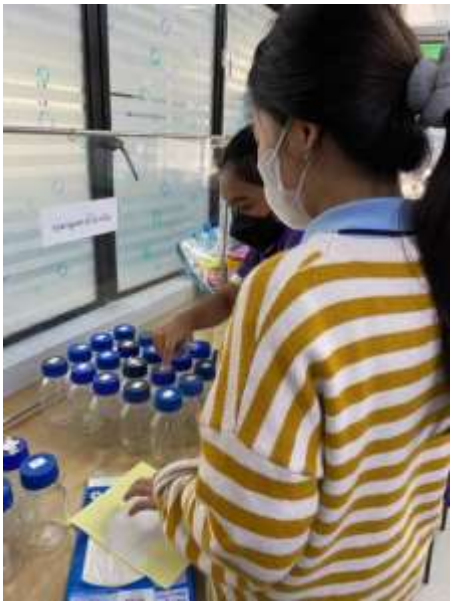
วันที่	ช่วงเวลาการเก็บข้อมูล	จำนวน มล./นาที		ปริมาณน้ำเข้า		คลอรีนอิสระคงเหลือที่วัดได้ในน้ำทิ้ง (ppm)	ความเข้มข้นของคลอรีนที่ใช้ มก./ล	ปริมาณคลอรีนที่วัดได้ (มล./นาที)	น้ำเข้าบ่อสัมผัสคลอรีน(ลบ.ม./นาที)	น้ำเข้าบ่อสัมผัสคลอรีน(ลิตร/นาที)	ปริมาณคลอรีนที่ต้องการตามเกณฑ์มาตรฐาน (ล./นาที)		ปริมาณคลอรีนที่ต้องการตามเกณฑ์มาตรฐาน (มล./นาที)		ผลการวิเคราะห์
		เครื่องจ่ายที่ 1	เครื่องจ่ายที่ 2	ความสูงระดับน้ำผ่านเวียร์ (ซม.)	น้ำเข้าบ่อสัมผัสคลอรีน (ลบ.ม./วินาที)						คลอรีนอิสระคงเหลือ 0.5	คลอรีนอิสระคงเหลือ 1	คลอรีนอิสระคงเหลือ 0.5	คลอรีนอิสระคงเหลือ 1	
28/2/2023	08.00 น.		23	11	0.020138546	0	13916	23	1.208312744	1208.312744	0.043414514	0.086829027	43.41451364	86.82902728	
	08.15 น.	20		10.1	0.017718263	0	13916	20	1.063095767	1063.095767	0.038196887	0.076393775	38.19688728	76.39377456	
	08.30 น.	30		11.8	0.022374951	0.3	13916	30	1.342497047	1342.497047	0.048235738	0.096471475	48.23573753	96.47147506	
	08.45 น.		51		0	0.1	13916	51	0	0	0	0	0	0	
	09.00 น.		45	8.2	0.012961637	0	13916	45	0.777698223	777.6982231	0.027942592	0.055885184	27.94259209	55.88518419	
	09.15 น.	27		8.1	0.012725258	0	13916	27	0.763515497	763.5154972	0.027433009	0.054866017	27.43300867	54.86601733	
	09.30 น.	25		11.1	0.020413785	0.1	13916	25	1.224827127	1224.827127	0.044007873	0.088015746	44.00787319	88.01574639	
	09.45 น.		45		0	0	13916	45	0	0	0	0	0	0	
	10.00 น.		47	11.1	0.020413785	0	13916	47	1.224827127	1224.827127	0.044007873	0.088015746	44.00787319	88.01574639	
1/3/2023	08.00 น.		67	9	0.014904	0	13916	67	0.89424	894.24	0.032129922	0.064259845	32.12992239	64.25984478	
	08.15 น.	55		9.3	0.015655376	0	13916	55	0.939322555	939.3225555	0.033749733	0.067499465	33.74973252	67.49946504	
	08.30 น.	56		11	0.020138546	0.3	13916	56	1.208312744	1208.312744	0.043414514	0.086829027	43.41451364	86.82902728	
	08.45 น.		53		0	0.1	13916	53	0	0	0	0	0	0	
	09.00 น.		49	10.5	0.018781187	0	13916	49	1.126871193	1126.871193	0.04048833	0.080976659	40.48832972	80.97665943	
	09.15 น.	57		9.2	0.01540355	0	13916	57	0.924212992	924.2129917	0.033206848	0.066413696	33.20684793	66.41369587	
	09.30 น.	63		13	0.025873436	0.1	13916	63	1.552406157	1552.406157	0.055777744	0.111555487	55.7777435	111.555487	
	09.45 น.		47		0	0	13916	47	0	0	0	0	0	0	
	10.00 น.		56	8.2	0.012961637	0	13916	56	0.777698223	777.6982231	0.027942592	0.055885184	27.94259209	55.88518419	
2/3/2023	08.00 น.		56	7.1	0.010443032	0	13916	56	0.626581908	626.5819085	0.022513003	0.045026007	22.51300332	45.02600665	
	08.15 น.	100		10.8	0.019591817	0	13916	100	1.175509008	1175.509008	0.04223588	0.08447176	42.23587984	84.47175967	
	08.30 น.	100		11.8	0.022374951	0.3	13916	100	1.342497047	1342.497047	0.048235738	0.096471475	48.23573753	96.47147506	
	08.45 น.		56		0	0.1	13916	56	0	0	0	0	0	0	
	09.00 น.		58	11.1	0.020413785	0	13916	58	1.224827127	1224.827127	0.044007873	0.088015746	44.00787319	88.01574639	
	09.15 น.	60		8.9	0.014656291	0	13916	60	0.879377477	879.377477	0.031595914	0.063191828	31.59591395	63.1918279	
	09.30 น.	60		12.8	0.025278659	0.1	13916	60	1.516719543	1516.719543	0.054495528	0.108991057	54.49552826	108.9910565	
	09.45 น.		58		0	0	13916	58	0	0	0	0	0	0	
	10.00 น.		56	9.6	0.016418971	0	13916	56	0.985138241	985.1382407	0.035395884	0.070791768	35.3958839	70.7917678	
7/3/2023	08.00 น.		0	0	0	0.3	13916	0	0	0	0	0	0	0	
	08.15 น.	18		0	0	0.3	13916	18	0	0	0	0	0	0	
	08.30 น.	0		0	0	0.3	13916	0	0	0	0	0	0	0	
	08.45 น.		42	0	0	0.3	13916	42	0	0	0	0	0	0	
	09.00 น.		44	0	0	0	13916	44	0	0	0	0	0	0	
	09.15 น.	24		17	0.038691223	0.3	13916	24	2.321473391	2321.473391	0.083410225	0.166820451	83.41022533	166.8204507	
	09.30 น.	28		14.2	0.029537354	0.1	13916	28	1.772241266	1772.241266	0.063676389	0.127352779	63.67638926	127.3527785	
	09.45 น.		42	0	0	0.1	13916	42	0	0	0	0	0	0	
	10.00 น.		46	0	0	0.1	13916	46	0	0	0	0	0	0	
8/3/2023	08.00 น.		40	12.3	0.023812048	0.1	13916	40	1.428722865	1428.722865	0.05133382	0.102667639	51.33381954	102.6676391	
	08.15 น.	26		9.7	0.016676184	0.1	13916	26	1.000571042	1000.571042	0.035950382	0.071900765	35.95038236	71.90076472	
	08.30 น.	26		11.6	0.021808513	0.1	13916	26	1.308510801	1308.510801	0.047014616	0.094029233	47.01461632	94.02923263	
	08.45 น.		42	0	0	0.1	13916	42	0	0	0	0	0	0	
	09.00 น.		42	11.8	0.022374951	0.1	13916	42	1.342497047	1342.497047	0.048235738	0.096471475	48.23573753	96.47147506	
	09.15 น.	28		10.3	0.018247145	0.4	13916	28	1.094828679	1094.828679	0.039337047	0.078674093	39.33704653	78.67409305	
	09.30 น.	28		14	0.028915528	0.3	13916	28	1.734931697	1734.931697	0.062335861	0.124671723	62.33586149	124.671723	
	09.45 น.		44	0	0	0.1	13916	44	0	0	0	0	0	0	
	10.00 น.		44	0	0	0.1	13916	44	0	0	0	0	0	0	

การวิเคราะห์ข้อมูลปริมาณน้ำล้นเข้าบ่อสัมผัสคลอรีนและค่าคลอรีนอิสระคงเหลือหลังการแก้ไขช่วงเวลาการจ่ายคลอรีน

วันที่	ช่วงเวลาการเก็บข้อมูล	ปริมาณน้ำเข้า		คลอรีนอิสระคงเหลือที่วัดได้ในน้ำทิ้ง (ppm)	ความเข้มข้นของคลอรีนที่ใช้ มก./ล	น้ำเข้าบ่อสัมผัสคลอรีน (ลบ.ม./นาที)	น้ำเข้าบ่อสัมผัสคลอรีน (ลิตร/นาที)	ต้องการตามเกณฑ์มาตรฐาน (ล./นาที)		ต้องการตามเกณฑ์มาตรฐาน (มล./นาที)		ผลการวิเคราะห์
		ความสูงระดับน้ำผ่านเวียร์ (ซม.)	น้ำเข้าบ่อสัมผัสคลอรีน (ลบ.ม./วินาที)					คลอรีนอิสระคงเหลือ 0.5	คลอรีนอิสระคงเหลือ 1	คลอรีนอิสระคงเหลือ 0.5	คลอรีนอิสระคงเหลือ 1	
31/3/2023	08.30 น.	10.7	0.01932	0.5	13916	1.15922	1159.22	0.041651	0.083301	41.65063	83.30126	
	09.00 น.	4	0.004416	0.3	13916	0.26496	264.96	0.00952	0.01904	9.519977	19.03995	
	09.30 น.	10	0.017456	0.5	13916	1.047346	1047.346	0.037631	0.075262	37.63101	75.26203	
	10.00 น.	12.5	0.024395	0.2	13916	1.463711	1463.711	0.052591	0.105182	52.59094	105.1819	
1/4/2023	08.30 น.	10	0.017456	0.2	13916	1.047346	1047.346	0.037631	0.075262	37.63101	75.26203	
	09.00 น.	11.6	0.021809	0.3	13916	1.308511	1308.511	0.047015	0.094029	47.01462	94.02923	
	09.30 น.	10.5	0.018781	0.5	13916	1.126871	1126.871	0.040488	0.080977	40.48833	80.97666	
	10.00 น.	10.6	0.01905	0.3	13916	1.143008	1143.008	0.041068	0.082136	41.06811	82.13622	
2/4/2023	08.30 น.	10.5	0.018781	0.3	13916	1.126871	1126.871	0.040488	0.080977	40.48833	80.97666	
	09.00 น.	8.5	0.013679	0.2	13916	0.820765	820.7648	0.02949	0.05898	29.48997	58.97994	
	09.30 น.	10.5	0.018781	0.6	13916	1.126871	1126.871	0.040488	0.080977	40.48833	80.97666	
	10.00 น.	12	0.022946	0.1	13916	1.376773	1376.773	0.049467	0.098935	49.46725	98.9345	
3/4/2023	08.30 น.	11	0.020139	0.1	13916	1.208313	1208.313	0.043415	0.086829	43.41451	86.82903	
	09.00 น.	8.5	0.013679	0.6	13916	0.820765	820.7648	0.02949	0.05898	29.48997	58.97994	
	09.30 น.	10.5	0.018781	0.4	13916	1.126871	1126.871	0.040488	0.080977	40.48833	80.97666	
	10.00 น.	11	0.020139	0.1	13916	1.208313	1208.313	0.043415	0.086829	43.41451	86.82903	

ภาคผนวก ข





เรียนรู้การเก็บตัวอย่างอุปโภค-บริโภค และการประสานให้แต่ละหน่วยงานมารับขวดไปเก็บตัวอย่างน้ำ

สำรวจสถานีสูบน้ำเสียของโรงพยาบาลมหาราช

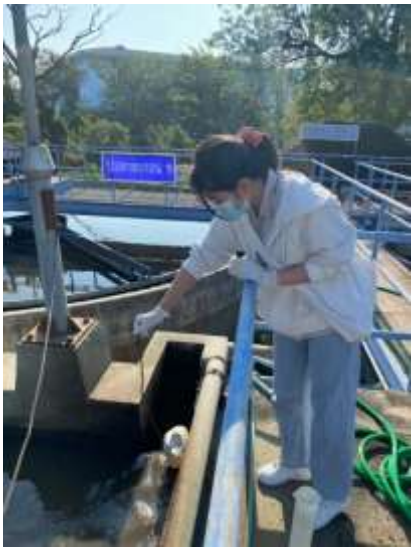
สำรวจถังพักน้ำ อาคารปั้นไฟ และบ่อดักไขมัน ตามอาคารต่างๆใน

โรงพยาบาล

มหาราชนครราชสีมา

สำรวจระบบบำบัดน้ำเสียของโรงพยาบาลมหาราชนครราชสีมา

เก็บตัวอย่างน้ำก่อนบำบัดและหลังบำบัดส่งตรวจห้องแลป



เก็บตัวอย่างตรวจวัดพารามิเตอร์น้ำเสียประจำวัน ได้แก่ ลักษณะทางกายภาพ , SV30, ค่าออกซิเจนละลายน้ำในน้าทิ้ง, PH และค่าคลอรีนอิสระในน้ำทิ้ง

ตรวจวัดคลอรีนอิสระคงเหลือและปริมาณน้ำล้นที่เข้าบ่อสัมผัสคลอรีน

ตรวจหาแหล่งเพาะพันธุ์ลูกน้ำยุงลาย และวางทรายอะเบท

เก็บวัตถุดิบทดสอบสารเจือปนในอาหาร ได้แก่ สารฟอกขาว สารบอแร็กซ์ และยาฆ่าแมลง หน่วยงานโภชนศาสตร์ โรงพยาบาลมหาราชนครราชสีมา

ร่วมจัดนิทรรศการงาน kick off “ปฏิบัติการทั้งจังหวัดกำจัด PM 2.5” ณ ลานย่าโม

ร่วมโครงการรณรงค์ลดฝุ่น ละออง ขนาดไม่เกิน 2.5 ไมครอน และโรคติดเชื่อไวรัสโคโรนา 2019 ณ โรงเรียนอนุบาลนครราชสีมา

เข้าร่วมสังเกตการณ์ ประชุมเรื่องสรุปผลการดำเนินงานปีงบประมาณ 2565อาชีวอนามัยและความปลอดภัยในการทำงาน ในโรงพยาบาล มหาราชนครราชสีมา

ร่วมงานเปิดบ้านบริษัท ยูเอซี แอ็ดวานซ์ โพลิเมอร์ แอนด์ เคมิคอลร์ จำกัด ออกหน่วยตรวจสุขภาพตามความเสี่ยงให้คำปรึกษา และตรวจสุขภาพพนักงาน

สุ่มตรวจการจ้างล้างภาชนะ อุปกรณ์ร่วม ที่ใช้ในศูนย์อาคารอาคาร จอดรถโรงพยาบาลมหาราช

ตรวจประเมินร้านค้าภายในศูนย์อาหารอาคารจอดรถโรงพยาบาลมหาราชนครราชสีมา