คู่มือการจัดการน้ำเสียจากอาคาร ประเภทโรงพยาบาล

สารบัญ

บทที่		หน้า
๑.	บทนำ	๑
๒.	แหล่งกำเนิดน้ำเสียและลักษณะน้ำเสียจากโรงพยาบาล	๒
๓.	แนวทางในการลดน้ำเสียและความสกปรกในน้ำเสีย	๗
๔.	การดำเนินการตามกฎกระทรวงฯ ตามมาตรา ๘๐	๑๑
๕.	หลักการบำบัดน้ำเสียเบื้องต้น	๑๔
๖.	การวิเคราะห์ปัญหาระบบบำบัดน้ำเสียจากอาคารและแนวทางการปรับปรุง	๒๓
๗.	การควบคุมดูแลระบบบำบัดน้ำเสีย	๓๑
๘.	การบำรุงรักษาเครื่องสูบน้ำและอุปกรณ์ต่างๆ ที่ใช้ในระบบบำบัดน้ำเสีย	๓๓
๙.	แนวทางการตรวจสอบระบบบำบัดน้ำเสียและข้อเสนอแนะเบื้องต้น	๓๖

๑. บทนำ

โรงพยาบาลเป็นกิจกรรมหนึ่งในชุมชนที่เป็นแหล่งกำเนิดน้ำเสีย โดยโรงพยาบาลเป็นสถานที่บริการรักษาผู้เจ็บป่วย ดังนั้น ของเสียที่เกิดจากการให้บริการรักษาผู้เจ็บป่วยอาจมีเชื้อโรคปะปนได้ รวมทั้งน้ำเสียที่เกิดจากการล้างทำความสะอาดร่างกาย และอุปกรณ์ของใช้ต่างๆ ก็อาจมีเชื้อโรคและสิ่งสกปรกปนเปื้อน และอาจแพร่กระจายออกสู่สิ่งแวดล้อมภายนอกโรงพยาบาลได้

ข้อมูลแหล่งกำเนิดมลพิษจากระบบศูนย์กลางแลกเปลี่ยนข้อมูลสิ่งแวดล้อม (EDX) ในปี ๒๕๕๔ ประเทศไทยมีโรงพยาบาลจำนวนรวม ๑,๒๒๑ แห่ง น้ำเสียที่เกิดขึ้นจะถูกบำบัดและฆ่าเชื้อโรคก่อนระบายออกสู่สิ่งแวดล้อม จากการรวบรวมข้อมูลโดยกรมควบคุมมลพิษในการติดตามตรวจสอบแหล่งกำเนิดมลพิษจากอาคารประเภท ก และ ข พบว่าโรงพยาบาลบางแห่งมีค่าน้ำทิ้งเกินค่ามาตรฐานแหล่งกำเนิดมลพิษจากอาคารประเภท ก และ ข พารามิเตอร์ส่วนใหญ่ที่เกินค่ามาตรฐานคือค่าบีโอดี (BOD) รองลงมา คือ สารแขวนลอย (TSS) และทีเคเอ็น (TKN)

คู่มือการจัดการน้ำเสียจากโรงพยาบาลนี้จะกล่าวถึงแนวทางการจัดการน้ำเสียจากการให้บริการรักษาผู้เจ็บป่วยของโรงพยาบาล โดยใช้กรณีตัวอย่าง วิธีสำรวจปัญหาสิ่งแวดล้อม และวิธีปฏิบัติเบื้องต้นในการจัดการมลพิษ เพื่อให้ผู้ประกอบการประเภทโรงพยาบาลสามารถใช้ข้อมูลดังกล่าวเป็นแนวทางในการตรวจสอบระบบบำบัดน้ำเสียที่ใช้ในปัจจุบันว่ามีความเหมาะสม และสามารถที่จะบำบัดน้ำเสียได้อย่างมีประสิทธิภาพ

๒. แหล่งกำเนิดและลักษณะน้ำเสียจากโรงพยาบาล

ตามประกาศกระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม กำหนดให้แหล่งกำเนิดมลพิษจากโรงพยาบาลต้องบำบัดน้ำเสียให้เป็นไปตามที่กฎหมายกำหนด โดยโรงพยาบาลที่เข้าข่ายเป็นแหล่งกำเนิดมลพิษ หมายถึง โรงพยาบาลของทางราชการหรือสถานพยาบาลตามกฎหมายว่าด้วยสถานพยาบาล ที่มีเตียงสำหรับรับผู้ป่วยไว้ค้างคืนรวมกันทุกชั้นของอาคารหรือกลุ่มของอาคารอาคาร ดังนี้

อาคารประเภท ก ตั้งแต่ ๓๐ เตียงขึ้นไป

อาคารประเภท ข ตั้งแต่ ๑๐ เตียง แต่ไม่ถึง ๓๐ เตียง

๒.๑ กิจกรรมที่เป็นแหล่งกำเนิดน้ำเสีย

กิจกรรมที่เกิดจากการให้บริการรักษาผู้เจ็บป่วยต่างๆ ภายในโรงพยาบาลก่อให้เกิดน้ำเสีย ดังนี้

๑. สถานที่ตรวจผู้ป่วยนอก มีผู้ป่วยและญาติมาใช้ห้องน้ำ

๒. สถานที่ตรวจผู้ป่วยใน มีผู้ป่วยมารับการรักษาตัวในโรงพยาบาล รวมทั้งญาติมาเฝ้า ลักษณะน้ำเสียจะแตกต่างกันตามสภาพการบริการ ลักษณะน้ำเสียจึงอาจมีการปนเปื้อนน้ำยาฆ่าเชื้อโรค ในการทำความสะอาดแผล

๓. โรงซักผ้า ผ้าที่ซัก ได้แก่ เสื้อผ้าผู้ป่วย ปลอกหมอน ผ้าคลุมเตียง ผ้าห่ม น้ำเสียอาจปนเปื้อนเชื้อโรค น้ำยาซักผ้า และน้ำร้อน

๔. โรงครัวและห้องอาหาร น้ำเสียมีเศษอาหาร และไขมันปนเปื้อนมาก

๕. ห้องผ่าตัด ห้องคลอด และห้องเก็บศพ น้ำเสียมีการปนเปื้อนของเลือด น้ำยาฆ่าเชื้อโรค

๖. ห้องปฏิบัติการ ลักษณะน้ำเสียประกอบด้วยเชื้อโรคที่ตรวจวิเคราะห์ อาหารเลี้ยงเชื้อ และสารเคมีฆ่าเชื้อโรค

๗. ห้องยา น้ำเสียเกิดจากการปรุงยา

๘. อาคารบ้านพักภายในโรงพยาบาล น้ำเสียมีลักษณะเหมือนกับน้ำเสียชุมชน

๙. อาคารสถานที่ทำการต่างๆ เช่น ตึกอำนวยการ มีน้ำเสียจากอ่างล้างมือ และน้ำโสโครกจากชักโครก

สรุปได้ว่าน้ำเสียจากโรงพยาบาลมีความสกปรกสูงกว่าน้ำเสียจากบ้านเรือน โดยมีทั้งน้ำเสียที่เกิดจากกิจกรรมการดำรงชีวิต และน้ำเสียจากผู้ป่วยที่มีจุลินทรีย์ที่ทำให้เกิดโรค ทั้งนี้น้ำเสียที่เกิดจากทุกกิจกรรมภายในโรงพยาบาล จะต้องได้รับการบำบัด และผ่านการฆ่าเชื้อโรคก่อนระบายออกสู่สิ่งแวดล้อม

๒.๒ ลักษณะสมบัติน้ำเสีย

ปริมาณน้ำเสียจากโรงพยาบาลอยู่ในช่วง ๘๐๐ ลิตรต่อเตียงผู้ป่วย น้ำเสียจากโรงพยาบาลมีลักษณะคล้ายกับน้ำเสียจากบ้านเรือน มีการปนเปื้อนของสารอินทรีย์และอาจมีสารอันตราย ได้แก่ จุลินทรีย์ที่ทำให้เกิดโรค ยาที่มีองค์ประกอบที่เป็นอันตราย สารเคมีฆ่าเชื้อโรค และสาร

กัมมันตรังสี ซึ่งเกิดจากกิจกรรมการให้บริการรักษาผู้ป่วย มีองค์ประกอบต่างๆ ดังนี้

- ***สารอินทรีย์*** ได้แก่ คาร์โบไฮเดรต โปรตีน ไขมัน เช่น สิ่งขับถ่ายจากคน เศษข้าว ก๋วยเตี๋ยว พืชผัก น้ำยาทำความสะอาด เป็นต้น สารอินทรีย์ในน้ำเสียมีทั้งที่อยู่ในรูปสารแขวนลอยและสารละลาย ซึ่งสามารถถูกย่อยสลายได้โดยจุลินทรีย์ที่ใช้ออกซิเจน ทำให้เกิดสภาพขาดออกซิเจน และอาจเกิดสภาพเน่าเสียได้ ปริมาณของสารอินทรีย์ในน้ำนิยมวัดด้วยค่าบีโอดี (*BOD)* เมื่อค่าบีโอดีในน้ำสูง แสดงว่ามีสารอินทรีย์ปะปนอยู่มาก และสภาพเน่าเหม็นจะเกิดขึ้นได้ง่าย
- ***จุลินทรีย์*** น้ำเสียจากโรงพยาบาลจะมีจุลินทรีย์เป็นจำนวนมาก จุลินทรีย์เหล่านี้ใช้ออกซิเจนในการดำรงชีวิตสามารถลดระดับของออกซิเจนละลายน้ำ ทำให้เกิดสภาพเน่าเหม็น นอกจากนี้จุลินทรีย์บางชนิดอาจเป็นเชื้อโรคที่เป็นอันตรายต่อประชาชน
- ***โลหะหนักและสารพิษ*** อาจอยู่ในรูปของสารอินทรีย์หรืออนินทรีย์ และสามารถสะสมอยู่ในวงจรอาหาร เกิดเป็นอันตรายต่อสิ่งมีชีวิต เช่น โลหะหนัก ยา สารเคมีต่างๆ ที่ใช้และถ่ายทิ้งลงในน้ำเสียจากโรงพยาบาล

พารามิเตอร์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ตัวอย่างน้ำเสียจากสถานศึกษา ได้แก่

๑) ค่าพีเอช (pH) เป็นค่าแสดงความเป็นกรดเป็นด่าง ถ้าค่าพีเอชเท่ากับ ๗ แสดงว่าน้ำนั้นเป็นกลาง ถ้าค่าพีเอชต่ำกว่า ๗ เป็นกรด ถ้าค่าพีเอชสูงกว่า ๗ เป็นด่าง

๒) ค่าบีโอดี (Biochemical Oxygen Demand; BOD) คือ ปริมาณของออกซิเจนที่แบคทีเรียใช้ในการย่อยสลายสารอินทรีย์ ใช้เป็นค่าวัดความสกปรกของน้ำ แสดงถึงปริมาณการปนเปื้อนของสารอินทรีย์ที่จุลินทรีย์สามารถย่อยสลายได้ ถ้าค่าบีโอดีสูงแสดงว่าน้ำนั้นมีความสกปรกมาก

๓) ค่าสารแขวนลอย (Suspended Solids) หมายถึง ถ้ามีสารแขวนลอยในน้ำมาก จะทำให้บดบังแสงจึงลดความสามารถในการสังเคราะห์แสงของพืชน้ำหรือสาหร่ายลง

๔) ค่าทีดีเอส (Total Dissolved Solid; TDS) หมายถึง ปริมาณรวมของแร่ธาตุต่างๆ ที่ละลายอยู่ในน้ำ

๕) ค่าซัลไฟด์ (Sulfide) เป็นค่าที่บ่งบอกสภาวะไร้อากาศของน้ำตัวอย่าง ค่าซัลไฟด์ตามมาตรฐานต้องไม่เกิน ๑.๐ มก./ล.

๖) ค่าไนโตรเจนในรูปทีเคเอ็น (Total Kjeldahl Nitrogen; TKN) เป็นค่าแสดงความปนเปื้อนของไนโตรเจนในน้ำ ซึ่งหากมีไนโตรเจนในน้ำมากเกินไป จะทำให้สิ่งมีชีวิตในน้ำโดยเฉพาะพืชน้ำ เช่น สาหร่าย เป็นต้น เจริญเติบโตมากเกินไปจะไปแย่งออกซิเจน ทำให้เกิดปัญหาน้ำเน่าเสียตามมา

๗) ค่าน้ำมันและไขมัน เป็นอุปสรรคต่อการสังเคราะห์แสงของสิ่งมีชีวิตในน้ำ และกีดขวางการกระจายของออกซิเจนจากอากาศลงสู่น้ำ

ปริมาณและลักษณะของน้ำเสียที่เข้าระบบเป็นข้อมูลสำคัญในการตรวจสอบความสามารถในการรองรับน้ำเสียของระบบ การตรวจสอบปริมาณน้ำเสียมีวิธีการ ดังนี้

๑) ปริมาณน้ำเสียจากอาคารโรงพยาบาล

ปริมาณของน้ำเสียจากอาคารประเภทต่างๆ ในแต่ละแห่ง แต่ละท้องที่ แต่ละกิจกรรม แต่ละเวลาจะมีความแตกต่างกันออกไปทั้งด้านปริมาณและคุณลักษณะ โดยทั่วไปอาจใช้การคาดคะเนปริมาณน้ำเสียที่จะถูกทิ้งลงสู่ท่อหรือรางระบายน้ำประมาณร้อยละ ๖๕-๙๐ ของปริมาณน้ำใช้ ปริมาณน้ำเสียที่เกิดขึ้นสามารถคำนวณได้ ๒ วิธี คือ

๑.๑ <u>คิดจากอัตราการใช้น้ำต่อคน</u>

เช่น อัตราน้ำใช้ = ๘๐๐ ลิตร/เตียงผู้ป่วย/วัน

จำนวนเตียงผู้ป่วย = ๑๐๐ คน

ดังนั้น ปริมาณน้ำใช้จริง

= ๘๐๐ x ๑๐๐ ลิตร/วัน

= ๘๐,๐๐๐ ลิตร/วัน

ดังนั้น ปริมาณน้ำเสียที่เกิดขึ้น คิดเป็นร้อยละ ๘๐ ของน้ำใช้

= ๘๐,๐๐๐ x ๐.๘ = ๖๔,๐๐๐ ลิตร/วัน

๑.๒ <u>คิดจากอัตราการใช้น้ำประปา</u>

กรณีอาคารสร้างเสร็จแล้ว สามารถคำนวณได้จาก

ปริมาณน้ำเสียที่เกิดขึ้น = ปริมาณน้ำประปาที่ใช้

x ๐.๖๕ ถึง ๐.๙๐

กรณีอาคารยังไม่ได้ก่อสร้าง สามารถคำนวณปริมาณน้ำเสียโดยอาศัยข้อมูลจากอาคารประเภทเดียวกัน หรือจากเอกสารอ้างอิง

๒) คุณลักษณะของน้ำเสียจากอาคารโรงพยาบาล

ค่าพารามิเตอร์ของน้ำเสียจากโรงพยาบาลแสดงใน **ตารางที่ ๑**

ตารางที่ ๑ ลักษณะน้ำเสียจากโรงพยาบาล

ดัชนีคุณภาพน้ำเสีย	ความเข้มข้น	เฉลี่ย
พีเอช	๖.๓ – ๘.๘	๗.๓๔
ตะกอนหนัก (มล/ล.)	๒.๐ - ๒๒๒	๖๐.๔
บีโอดี (มก/ล.)	๑๐.๔ -๓๒๘	๒๘๒
ทีเคเอ็น (มก/ล.)	๕.๓ – ๔๔.๒	๑๘.๓
สารแขวนลอย (มก/ล.)	๑.๐-๓๗๕	๑๑๐.๘
โคลิฟอร์มรวม (MPN/๑๐๐ mL)	๔.๖x๑๐^{๓}-๑.๑x๑๐^{๙}	๑.๕x๑๐^{๘}
ฟีคัลโคลิฟอร์ม (MPN/๑๐๐ mL)	๙.๓x๑๐^{๒}-๑.๑x๑๐^{๙}	๑.๒x๑๐^{๘}

ที่มา : การศึกษาคุณลักษณะของน้ำทิ้งก่อนและหลังการบำบัดด้วยระบบบำบัดน้ำเสียของโรงพยาบาลในภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน วารสารส่งเสริมสุขภาพและอนามัยสิ่งแวดล้อม ๒๕๔๑

๓. แนวทางที่ดีในการลดน้ำเสียและความสกปรกในน้ำเสีย

๓.๑ การลดปริมาณการใช้น้ำ

๑) การปรับเปลี่ยนมาใช้อุปกรณ์ประหยัดน้ำ

อุปกรณ์ประหยัดน้ำ ได้แก่ ก๊อกน้ำแบบใช้ปุ่มกดหรือสัญญาณอัตโนมัติในการเปิดปิดน้ำ ฝักบัวอาบน้ำที่มีการเติมอากาศ น้ำจากการชักโครก ๓/๖ ลิตร (คือชักโครกที่สามารถเลือกกดน้ำ ๓ หรือ ๖ ลิตรตามการใช้งาน) ซึ่งอุปกรณ์ประหยัดน้ำต้องได้รับการรับรองมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมด้านสิ่งแวดล้อม

๒) การนำกลับมาใช้ซ้ำ/การใช้ใหม่

ในการหมุนเวียนน้ำเพื่อนำกลับมาใช้ซ้ำ/ใช้ใหม่ (โดยต้องผ่านการฆ่าเชื้อโรค) ได้แก่

- การเวียนน้ำที่ผ่านการบำบัดน้ำเสียแล้วกลับมาใช้ซ้ำกับอาคารที่มีพื้นที่สวน
- การเวียนน้ำมาใช้ซ้ำจากน้ำใช้ (Gray Water) จากอาคารสำนักงาน โดยต้องคำนึงถึงความเหมาะสมและความถูกสุขลักษณะของผู้ใช้

๓) การนำน้ำฝน / น้ำคอนเดนเสทจากหม้อน้ำกลับมาใช้ใหม่

น้ำฝนที่เก็บไว้สามารถนำกลับมาใช้ในห้องสุขา ล้างทำความสะอาดพื้น และรดน้ำต้นไม้ โดยต้องผ่านค่ามาตรฐานคุณภาพน้ำ ดังนั้นจึงจำเป็นต้องตรวจวิเคราะห์คุณภาพน้ำก่อนนำไปใช้งานตามความเหมาะสม

๔) การปรับเปลี่ยนพฤติกรรมการใช้น้ำ

- ตรวจสอบการรั่วไหลของน้ำ เพื่อลดการสูญเสียน้ำอย่างเปล่าประโยชน์ โดยปิดปั๊มน้ำและก๊อกน้ำทั้งหมดแล้วตรวจสอบมิเตอร์ดู ถ้าหากตัวเลขมิเตอร์ยังเดินอยู่ก็แสดงว่ามีจุดรั่วไหล ให้ค่อยตรวจสอบไปทีละจุดจนกว่าจะพบ
- ติดตั้งมาตรวัดน้ำและอุปกรณ์ควบคุมระดับที่ท่อส่งน้ำหลัก
- อุดรอยรั่ว หรือเปลี่ยนท่อที่ชำรุด
- ติดตั้งอุปกรณ์อัตโนมัติควบคุมการไหลของน้ำในท่อ
- ทำแถบสีแยกให้ชัดเจนระหว่างท่อน้ำทิ้งและท่อน้ำดี

- นำน้ำล้างในอ่างล้างจานที่สะอาดที่สุดกลับมาใช้ใหม่ (ใช้เป็นน้ำล้างภาชนะครั้งแรก)
- หลีกเลี่ยงการล้างระบบน้ำล้น
- การเช็ดพื้น ควรใช้ภาชนะรองน้ำและซักล้างอุปกรณ์ในภาชนะก่อนที่จะนำไปเช็ดถู จะใช้น้ำน้อยกว่าการใช้สายยางฉีดล้างทำความสะอาดพื้นโดยตรง
- การรดน้ำต้นไม้ ควรใช้สปริงเกลอร์ หรือใช้น้ำที่เหลือจากกิจกรรมอื่นมารดต้นไม้ ก็จะช่วยประหยัดน้ำลงได้
- รณรงค์ให้ทุกคนมีส่วนร่วมในการลดน้ำใช้และลดขยะ

๓.๒ การลดความสกปรกของน้ำเสีย

- เก็บกวาดทำความสะอาดภาชนะ พื้น ก่อนใช้น้ำล้างทำความสะอาด
- ติดตั้งตะแกรงดักขยะที่ท่อระบายน้ำ
- ติดตั้งถังดักไขมันที่มีประสิทธิภาพสำหรับโรงครัวและห้องอาหาร
- มีตะแกรงกรองเศษอาหารก่อนระบายน้ำทิ้งลงบ่อดักไขมัน
- ตักน้ำมันในถังดักไขมันไปกำจัดอย่างเหมาะสมทุกสัปดาห์

๓.๓ เปลี่ยนแปลงเทคโนโลยีการบำบัดน้ำเสีย

- เปลี่ยนการออกแบบใหม่หรือปรับปรุงระบบบำบัดให้มีประสิทธิภาพ และสามารถบำบัดน้ำเสียได้ตามมาตรฐาน

- เพิ่มระบบอัตโนมัติเข้าช่วย๕ทำให้การทำงานของระบบเป็นไปอย่างต่อเนื่อง ทำให้ระบบได้ประสิทธิภาพสูง
- ปรับปรุงข้อจำกัดในการปฏิบัติงาน เช่น ไม่วางสิ่งกีดขวางระบบ ทำให้สามารถเข้าถึงระบบหรืออุปกรณ์ ทำให้ง่ายต่อการดูแลและบำรุงรักษา
- ปรับปรุงคุณภาพอุปกรณ์ให้อยู่ในสภาพดีพร้อมใช้งาน
- ใช้เทคโนโลยีใหม่ๆ เข้ามาช่วย หรือปรับปรุงระบบบำบัดให้มีประสิทธิภาพดีขึ้น โดยการเพิ่มอุปกรณ์ที่มีคุณภาพดีกว่าเดิม หรือการเติมเชื้อจุลินทรีย์ (EM) เพิ่มประสิทธิภาพในระบบบำบัดทางชีวภาพ

๓.๔ ปรับปรุงกระบวนการดำเนินการ

๑) มีแผนงาน กระบวนการทำงานและขั้นตอนบำรุงรักษาระบบบำบัดที่ชัดเจน

๒) มีการบันทึกการปฏิบัติงาน๕หากมีความผิดปกติ หรือมีปัญหาเกี่ยวกับระบบบำบัด หรืออุปกรณ์ต่างๆ จะได้มีข้อมูลหรือสามารถแก้ไขได้ทันท่วงที และสอดคล้องกับกฎกระทรวง “กำหนดหลักเกณฑ์ วิธีการ การเก็บสถิติ และข้อมูล การจัดทำบันทึกรายละเอียด และรายงานสรุปการทำงานของระบบบำบัดน้ำเสีย พ.ศ. ๒๕๕๕” ตามมาตรา ๘๐ แห่งพระราชบัญญัติส่งเสริมและรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อม พ.ศ. ๒๕๓๕

๓) มีการฝึกอบรมให้ความรู้กับเจ้าหน้าที่ผู้เกี่ยวข้อง

๔. การดำเนินการตามกฎกระทรวงฯ ตามมาตรา ๘๐

อาคารประเภท ก และ ข ซึ่งถูกกำหนดให้เป็นแหล่งกำเนิดมลพิษ จะต้องดำเนินการตามกฎกระทรวงกำหนดหลักเกณฑ์ วิธีการ และแบบการจัดเก็บสถิติและข้อมูล การจัดทำบันทึกรายละเอียดและรายงานสรุปผลการทำงานของระบบบำบัดน้ำเสีย พ.ศ. ๒๕๕๕ (ทั้งนี้ จะย่อเป็น “กฎกระทรวงฯ ตามมาตรา ๘๐”) ให้เจ้าของหรือผู้ครอบครองแหล่งกำเนิดมลพิษซึ่งมีระบบบำบัดน้ำเสียเป็นของตนเองมีหน้าที่ ดังนี้

๑. เก็บสถิติและข้อมูลซึ่งแสดงผลการทำงานของระบบหรืออุปกรณ์ และเครื่องมือดังกล่าวในแต่ละวัน และจัดทำบันทึก รายละเอียดเป็นหลักฐานไว้ ณ สถานที่ตั้งแหล่งกำเนิดมลพิษนั้น โดยต้องจดบันทึกสถิติและข้อมูลการทำงานของระบบบำบัดน้ำเสียตาม แบบ ทส.๑ ทุกวัน และเก็บไว้เป็นเวลา ๒ ปี เพื่อจัดเก็บเป็นข้อมูลเป็นสถิติในการตรวจสอบประสิทธิภาพระบบ และควรแก้ไขหรือปรับปรุงส่วนใด

๒. สรุปผลการทำงานของระบบบำบัดน้ำเสียตาม แบบ ทส.๒ ทุกเดือน และจัดส่งให้แก่เจ้าพนักงานท้องถิ่นภายใน ๑๕ วันของเดือนถัดไป

เนื่องจากตามกฎกระทรวงได้อธิบายว่า ผู้เกี่ยวข้องหรือมีหน้าที่จะต้องปฏิบัติตามที่กำหนดไว้ในกฎกระทรวงนี้ ตามภาพที่ ๑ โดยหัวข้อที่เกี่ยวข้องกับผู้ครอบครองแหล่งกำเนิดมลพิษ ตามมาตรา ๘๐ ในพระราชบัญญัติส่งเสริมและรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ พ.ศ. ๒๕๓๕ ได้แก่

๑. เจ้าของหรือครอบครองแหล่งกำเนิดมลพิษ หมายถึง เจ้าของหรือผู้ครอบครองแหล่งกำเนิดมลพิษตามตรา ๖๙ และมีระบบบำบัดน้ำเสียตามมาตรา ๗๐ เป็นของตนเอง

๒. ผู้ควบคุมระบำบัดน้ำเสียหรือผู้รับจ้างให้บริการบำบัดน้ำเสีย หมายถึง ผู้ควบคุมหรือผู้รับจ้างบริการบำบัดน้ำเสีย ซึ่งได้รับอนุญาตตามมาตรา ๗๓ แห่งพระราชบัญญัติส่งเสริมและรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ พ.ศ. ๒๕๓๕

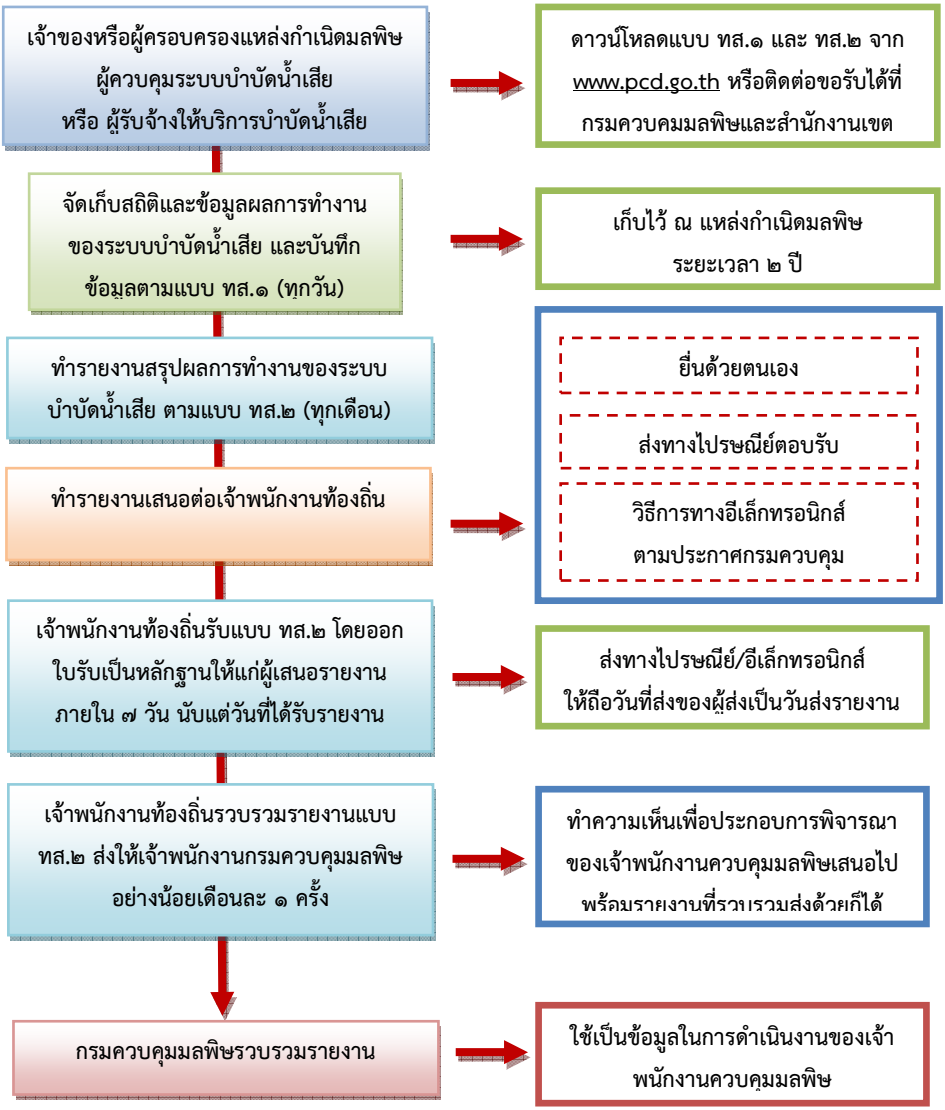
๓. เจ้าพนักงานท้องถิ่น หมายถึง

- นายกเทศมนตรี กรณีแหล่งกำเนิดมลพิษตั้งอยู่ในเขตเทศบาล

- นายกองค์การบริหารส่วนตำบล กรณีแหล่งกำเนิดมลพิษตั้งอยู่ในเขตองค์การบริหารส่วนตำบล

- ผู้ว่าราชการกรุงเทพมหานคร กรณีแหล่งกำเนิดมลพิษตั้งอยู่ในเขตกรุงเทพมหานคร

- ปลัดเมืองพัทยา กรณีแหล่งกำเนิดมลพิษตั้งอยู่ในเขตเมืองพัทยา



ภาพที่ ๑ ขั้นตอนการรายงานตามกฎกระทรวงฯ ตามมาตรา ๘๐

๕. หลักการบำบัดน้ำเสียเบื้องต้น

๕.๑ ประเภทของอาคารและมาตรฐานการควบคุมน้ำทิ้งจากโรงพยาบาล

มาตรฐานควบคุมระบายน้ำทิ้งจากอาคารขนาดต่างๆ แบ่งตามขนาด และประเภทของโรงพยาบาลที่กำหนดมาตรฐานการระบายน้ำทิ้งจากอาคาร ดัง**ตารางที่ ๒**

ตารางที่ ๒ มาตรฐานควบคุมระบายน้ำทิ้งจากอาคารขนาดต่างๆ

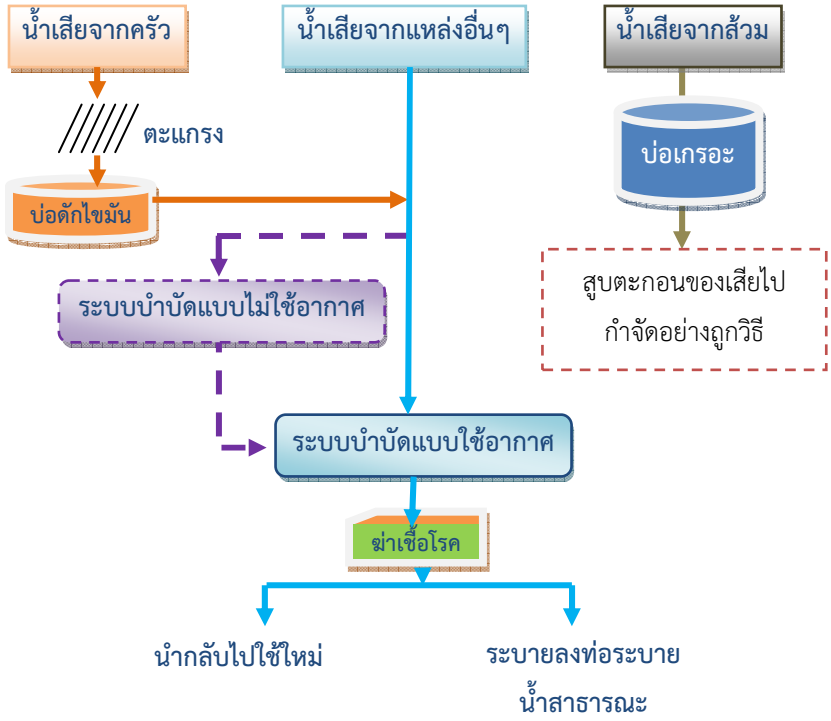
ดัชนีคุณภาพน้ำ	หน่วย	เกณฑ์กำหนดสูงสุดตามประเภทมาตรฐานควบคุมการระบายน้ำทิ้ง	
		ก.	ข.
โรงพยาบาลของทางราชการหรือสถานพยาบาลตามกฎหมาย		ตั้งแต่ ๓๐ เตียง	๑๐- ไม่ถึง ๓๐ เตียง
๑. ค่าความเป็นกรดด่าง (pH)		๕-๙	๕-๙
๒. บีโอดี (BOD)	มก./ล.	ไม่เกิน ๒๐	ไม่เกิน ๓๐
๓. ปริมาณของแข็ง			
- ค่าสารแขวนลอย	มก./ล.	ไม่เกิน ๓๐	ไม่เกิน ๔๐
- ค่าตะกอนหนัก	มล./ล.	ไม่เกิน ๐.๕	ไม่เกิน ๐.๕
- ค่าสารที่ละลายได้ทั้งหมด	มก./ล.	ไม่เกิน ๕๐๐*	ไม่เกิน ๕๐๐*
๔. ซัลไฟด์ (Sulfide)	มก./ล.	ไม่เกิน ๑.๐	ไม่เกิน ๑.๐
๕. ทีเคเอ็น	มก./ล.	ไม่เกิน ๓๕	ไม่เกิน ๓๕
๖. น้ำมันและไขมัน	มก./ล.	ไม่เกิน ๒๐	ไม่เกิน ๒๐

หมายเหตุ *เป็นค่าที่เพิ่มจากปริมาณค่าทีดีเอสในน้ำใช้ตามปกติ

ที่มา : ประกาศกระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมเรื่อง กำหนดมาตรฐานควบคุมการระบายน้ำทิ้งจากอาคารบางประเภทและบางขนาด ประกาศในราชกิจจานุเบกษา ฉบับประกาศทั่วไป เล่มที่ ๑๒๒ ตอนที่ ๑๒๕ ง ลงวันที่ ๒๙ ธันวาคม ๒๕๔๘

๕.๒ เทคโนโลยีการบำบัดน้ำเสีย

โรงพยาบาลเป็นแหล่งรวมของเชื้อโรคจากผู้ป่วยที่มารับการรักษาพยาบาล น้ำเสียจากกิจกรรมต่างๆ ในโรงพยาบาล จึงมีการปนเปื้อนด้วยเชื้อโรคเหล่านี้ ดังนั้น หากระบบบำบัดน้ำเสียมีประสิทธิภาพการบำบัดไม่ดี ก็จะมีโอกาสเกิดการแพร่กระจายของเชื้อโรคออกสู่สิ่งแวดล้อมภายนอกโรงพยาบาล น้ำเสียจากโรงพยาบาลมีทั้งปริมาณความเข้มข้น และจุลินทรีย์ที่ทำให้เกิดโรค ดังนั้น น้ำเสียที่เกิดจากอาคารให้บริการรักษาผู้ป่วยทุกหลังภายในโรงพยาบาลต้องผ่านการบำบัดและใช้น้ำยาฆ่าเชื้อโรคก่อนระบายออกสู่คู/ท่อระบายน้ำสาธารณะนอกโรงพยาบาล ดัง**ภาพที่ ๒**



ภาพที่ ๒ ตัวอย่างแผนผังการทำงานของระบบบำบัดน้ำเสียจากโรงพยาบาล

การบำบัดทางกายภาพ

ตะแกรง (screen)

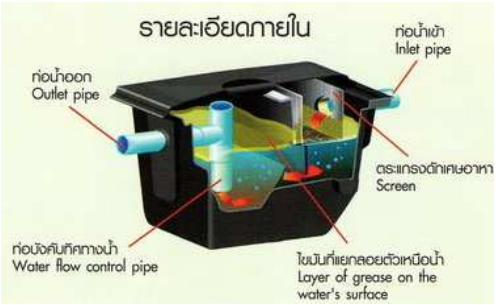
ตะแกรงที่ใช้ดักของแข็งแขวนลอยขนาดใหญ่ในน้ำเสีย มี ๒ แบบ คือ

- แบบหยาบประกอบด้วยเหล็กเส้น ซึ่งมีช่องว่างประมาณ ๒-๑๕ ซม. ตั้งเอียงทำมุม ๔๕°– ๖๐° กับแนวตั้ง เต็มรางระบายเพื่อดักวัตถุชิ้นใหญ่ๆ ที่ปนมากับน้ำเสียออก ได้แก่ เศษไม้ ถุงพลาสติก กระดาษ และอื่นๆ
- แบบละเอียดมีช่องเปิดเล็กมาก (๒-๖๕มม.) ใช้สำหรับดักเศษขยะสารแขวนลอยที่มีขนาดเล็กเพื่อมิให้ตกตะกอนในบ่อบำบัดน้ำเสีย

ตะแกรงเหล่านี้จะขจัดของแข็งออกจากน้ำเสียได้ประมาณร้อยละ ๕ – ๑๕ เป็นการช่วยป้องกันมิให้เครื่องสูบน้ำต้องประสบปัญหากับการอุดตัน ส่วนวัสดุต่าง ๆ ที่ติดหน้าตะแกรงจะต้องกำจัดออกทุกวัน โดยนำไปเผาหรือขจัดรวมกับขยะต่อไป

บ่อดักไขมัน

น้ำเสียจากครัวหรือห้องอาหารมีน้ำมันและไขมันสูงมาก หากไม่กำจัดออกจะทำให้ท่อระบายน้ำอุดตัน การใช้บ่อดักไขมัน **(ภาพที่ ๒)** จะสามารถกำจัดไขมันได้มากกว่าร้อยละ ๖๐ บ่อดักไขมันมีทั้งแบบสำเร็จรูปหรือสามารถสร้างเองได้ โดยใช้วงขอบซีเมนต์หรือถังซีเมนต์หินขัด โดยจะต้องมีขนาดใหญ่เพียงพอที่จะกักน้ำเสียไว้ระยะหนึ่งเพื่อให้ไขมันและน้ำมันมีโอกาสลอยตัวขึ้นมาสะสมกันอยู่บนผิวน้ำ ซึ่งจะต้องตักออกไปกำจัดทุกวัน เช่น ใส่ถุงพลาสติกทิ้งฝากรถขยะหรือนำไปตากแห้งหรือหมักทำปุ๋ย



ภาพที่ ๓ ถังดักไขมันขนาดเล็ก

การบำบัดทางชีวภาพ

การบำบัดทางชีวภาพใช้เพื่อกำจัดบีโอดีและไนโตรเจนในน้ำเสีย เนื่องจากโรงพยาบาลส่วนใหญ่มีพื้นที่จำกัด ระบบบำบัดน้ำเสียที่นิยมใช้ได้แก่ ระบบแอกติเวทเต็ดสลัดจ์ แต่ถ้าโรงพยาบาลมีพื้นที่มากก็สามารถใช้

คลองวนเวียน ระบบบ่อเติมอากาศ/ตกตะกอน บ่อผึ่ง ส่วนโรงพยาบาลขนาดเล็กก็อาจใช้ถังกรองไร้อากาศ

ระบบแอกติเวทเต็ดสลัดจ์ (Activated Sludge System)

ระบบบำบัดน้ำเสียแบบแอกทิเวทเต็ดสลัดจ์ประกอบด้วย ๒ ส่วน คือ ถังเติมอากาศ และถังตกตะกอน ถังเติมอากาศมีหน้าที่เป็นถังเลี้ยงแบคทีเรียให้กินน้ำเสียเป็นอาหาร ทำให้ความสกปรกลดลง ส่วนแบคทีเรียจะแบ่งเซลเพิ่มจำนวนมากขึ้น ดังนั้นจึงต้องแยกแบคทีเรียออกจากน้ำเสียในถังตกตะกอน ก่อนจะระบายน้ำเสียทิ้งได้ (**ภาพที่ ๔**)

ความลึกของถังเติมอากาศขึ้นอยู่กับโครงสร้างของอาคารและความสามารถของเครื่องเติมอากาศที่ใช้ ส่วนรูปร่างของถังเติมอากาศควรจะเป็นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าให้มีด้านยาวยาวกว่าด้านกว้างมากที่สุดเท่าที่พื้นที่จะอำนวย เพื่อที่จะสามารถเปลี่ยนการควบคุมการทำงานได้หลายแบบในการแก้ไขปัญหาที่อาจจะเกิดขึ้น

ระบบเติมอากาศจะต้องเลือกให้เหมาะสมกับสภาพและสถานที่ตั้งของบริเวณบำบัดน้ำเสีย ถ้าเป็นห้องปิดควรใช้ระบบเป่าอากาศลงไปในน้ำ หรือใช้เครื่องกลเติมอากาศแบบจมน้ำ เพราะหากเครื่องเติมอากาศที่ผิวน้ำจะทำให้เกิดปัญหาเรื่องละอองน้ำและการถ่ายเทอากาศได้

ภาพที่ ๔ ถังเติมอากาศระบบแอกติเวทเต็ดสลัดจ์

คลองวนเวียน (Oxidation Ditch)

เป็นระบบแอกทิเวทเต็ดสลัดจ์ประเภทหนึ่ง แต่จะมีลักษณะแตกต่างจากระบบแอกติเวทเต็ดสลัดจ์ คือ ถังเติมอากาศจะมีลักษณะเป็นวงกลมหรือวงรี ทำให้ต้องใช้พื้นที่มากกว่าระบบแอกติเวทเต็ดสลัดจ์ น้ำเสียเข้าระบบแล้วจะไหลวนเวียนตามแนวยาวของถังเติมอากาศ และการกวนจะใช้เครื่องกลเติมอากาศ ซึ่งตีน้ำในแนวนอน (Horizontal Surface Aerator) ค่าความเข้มข้นของออกซิเจนละลายน้ำ ในถังเติมอากาศจะลดลงเรื่อยๆ ตามความยาวของถัง จนกระทั่งมีค่าเป็นศูนย์ เรียกว่าเขตแอน็อกซิก (Anoxic Zone) ซึ่งจะมีระยะเวลาในช่วงนี้ไม่เกิน ๑๐ นาที การที่ถังเติมอากาศมีสภาวะเช่นนี้ทำให้เกิดไนตริฟิเคชั่น (Nitrification) และดีไนตริฟิเคชั่น (Denitrification) ขึ้นในถังเดียวกัน ทำให้ระบบสามารถบำบัดไนโตรเจนได้ดีขึ้นด้วย ดัง**ภาพที่ ๕**

ภาพที่ ๕ คลองวนเวียน

บ่อผึ่ง (Ponding System)

เป็นระบบบำบัดน้ำเสียที่อาศัยธรรมชาติในการบำบัดสารอินทรีย์ในน้ำเสีย ดัง**ภาพที่ ๖** ซึ่งแบ่งตามลักษณะการทำงานได้ ๓ รูปแบบคือ

๑) บ่อหมัก (Anaerobic pond) ซึ่งมีความลึก ๒-๔ เมตร โดยจะรับสารอินทรีย์ได้สูงและจะถูกกำจัดโดยจุลินทรีย์ที่ไม่ใช้ออกซิเจน

๒) บ่อแฟคคัลเททีฟ (Facultative pond) ซึ่งมีความลึก ๑-๑.๕ เมตร โดยบ่อจะแบ่งเป็น ๒ ส่วน คือส่วนบนของบ่อจะเป็นบ่อแบบมีออกซิเจนและส่วนล่างอยู่ในสภาพไม่มีออกซิเจน

๓) บ่อบ่ม (Maturation pond) ซึ่งมีความลึก ๑-๑.๕ เมตร เป็นสภาพมีออกซิเจนตลอดทั้งบ่อ ทำหน้าที่การตกตะกอนของแข็งและปรับปรุงคุณภาพน้ำทิ้งก่อนปล่อยออกสู่สิ่งแวดล้อม ซึ่งโดยปกติบ่อปรับเสถียรนั้นจะมีการต่ออนุกรมอย่างน้อย ๓ บ่อ

ภาพที่ ๖ บ่อผึ่ง

ถังกรองไร้อากาศ

ถังกรองไร้อากาศเป็นระบบบำบัดแบบไม่ใช้อากาศเช่นเดียวกับบ่อเกรอะ แต่มีประสิทธิภาพในการบำบัดของเสียมากกว่า โดยภายในถังช่วงกลางจะมีชั้นตัวกลาง (Media) บรรจุอยู่ ตัวกลางที่ใช้กันมีหลายชนิด เช่น หิน หลอดพลาสติก ลูกบอลพลาสติก กรงพลาสติก และวัสดุโปร่งอื่นๆ ตัวกลางเหล่านี้จะมีพื้นที่ผิวมากเพื่อให้จุลินทรีย์ยึดเกาะได้มากขึ้น น้ำเสียจะไหลเข้าทางด้านล่างของถังแล้วไหลขึ้นผ่านชั้นตัวกลาง จากนั้นจึงไหลออกทางท่อด้านบน ขณะที่ไหลผ่านชั้นตัวกลาง จุลินทรีย์ชนิดไม่ใช้อากาศจะย่อยสลายสารอินทรีย์ในน้ำเสีย เปลี่ยนสภาพให้กลายเป็นก๊าซกับน้ำทิ้งที่ไหลล้นออกไปจะมีค่าบีโอดีลดลง ดัง**ภาพที่ ๗**

ภาพที่ ๗ ถังกรองไร้อากาศ

กระบวนการฆ่าเชื้อโรค

วิธีฆ่าเชื้อโรคในน้ำเสียที่นิยมกันมากที่สุด ได้แก่ การใช้คลอรีน ซึ่งใช้ในรูปก๊าซหรือสารละลาย ข้อดีของการใช้ในรูปก๊าซ คือ เสียค่าใช้จ่ายน้อยกว่าการใช้ในรูปสายละลาย ข้อเสียคือ มีอันตรายมากกว่าและต้องขออนุญาตหากมีไว้ครอบครองจากทางราชการ

การเปรียบเทียบประสิทธิภาพการทำงานของแต่ละระบบ

ตารางที่ ๓ และ ๔ แสดงการเปรียบเทียบประสิทธิภาพการบำบัดของระบบบำบัดประเภทต่างๆ

ตารางที่ ๓ การเปรียบเทียบระบบบำบัดแต่ละประเภท

ระบบบำบัด	วิธีการควบคุม	ประสิทธิภาพการกำจัด	ข้อกำหนด	อุปกรณ์	หมายเหตุ
บ่อเติมอากาศ	มีการกวนผสมหรือระบบ Facultative	สูง	บ่อดินลึก ๒.๔๔-๔.๘๘ ม. ; ๘.๕๕-๑๗.๑ $ม^{๓}/(ม^{๒}$-วัน)	เครื่องเติมอากาศ	มีการกำจัดสลัดจ์เป็นครั้งคราว เนื่องจาก มีการตกตะกอนของแข็ง
แอกทิเวทเต็ดสลัดจ์/ คูวนเวียน	มีการกวนผสมหรือ plug มีการหมุนเวียนสลัดจ์	สารอินทรีย์ถูกกำจัด > ๙๐%	บ่อดินหรือคอนกรีตลึก ๓.๖๖-๖.๑๐ ม.; ๐.๕๖๑-๒.๖๒ $ม^{๓}/(ม^{๒}$-วัน)	เครื่องเติมอากาศ; ถังตกตะกอนเพื่อแยกสลัดจ์หมุนเวียนกลับไปใช้ใหม่	มีสลัดจ์ส่วนเกินที่ต้องกำจัด
ระบบที่ใช้แบคทีเรียที่ไม่ใช้ออกซิเจน	ระบบกวนผสม; ระบบกรองไร้ออกซิเจน	ปานกลาง		ระบบแยกก๊าซเป็นระบบบำบัดขั้นต้น	

ตารางที่ ๔ ประสิทธิภาพการบำบัดของแต่ละหน่วยกระบวนการ

หน่วยกระบวนการบำบัด	ประสิทธิภาพการบำบัด(ร้อยละ)					
	บีโอดี	ซีโอดี	สารแขวนลอย	ฟอสฟอรัสทั้งหมด	อินทรีย์ไนโตรเจน	แอมโมเนียไนโตรเจน
ตะแกรง	น้อยมาก	น้อยมาก	น้อยมาก	น้อยมาก	น้อยมาก	น้อยมาก
ถังดักไขมัน	๓๐ – ๖๐	๓๐ - ๖๐	๕๐ - ๖๕	น้อยมาก	น้อยมาก	น้อยมาก
ระบบแอกทิเวทเต็ดลัดจ์	๘๐ - ๙๕	๘๐ - ๘๕	๘๐ - ๙๐	๑๐ - ๒๕	๑๕ - ๕๐	๘ – ๑๕
ระบบอาร์บีซี	๘๐ - ๘๕	๘๐ - ๘๕	๘๐ - ๘๕	๑๐ - ๒๔	๑๕ - ๔๙	๘ – ๑๔
การฆ่าเชื้อโรค	น้อยมาก	น้อยมาก	น้อยมาก	น้อยมาก	น้อยมาก	น้อยมาก

ที่มา: Metcalf & Eddy, ๑๙๙๑

๖. การวิเคราะห์ปัญหาระบบบำบัดน้ำเสียจากอาคารและแนวทางการปรับปรุง

การวิเคราะห์ปัญหาระบบบำบัดน้ำเสียอาคารและแนวทางการปรับปรุงสามารถสรุปได้ตาม แผงผัง**ภาพที่ ๘** ดังนี้

ภาพที่ ๘ แผงผังการวิเคราะห์ปัญหาระบบบำบัดน้ำเสียอาคารและแนวทางการปรับปรุง

๖.๑ การตรวจสอบข้อมูล รูปแบบ และรายละเอียดระบบบำบัดน้ำเสีย

การรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับระบบบำบัดน้ำเสียให้มากที่สุด ข้อมูลที่จำเป็นได้แก่

- ***แบบก่อสร้างจริง (As-Built Drawings)*** เป็นข้อมูลเกี่ยวกับรูปแบบระบบบำบัดน้ำเสียขนาดถังบำบัด ตำแหน่งที่ตั้งอุปกรณ์เครื่องจักรกล แนวเส้นท่อและวาล์ว และระบบไฟฟ้าควบคุม
- ***คู่มือการเดินระบบ (Operation Manual)*** ซึ่งจะประกอบด้วยความรู้พื้นฐานของระบบบำบัดน้ำเสียประเภทนั้นๆ ข้อมูลอุปกรณ์เครื่องจักรกลในระบบ วิธีการควบคุมระบบ ปัญหาและวิธีการแก้ไข การตรวจสอบระบบ และรายละเอียดประกอบแบบ (Specification) ของอุปกรณ์ซึ่งจะบอกยี่ห้อ รุ่น และส่วนประกอบต่างๆ ของอุปกรณ์ต่างๆ
- ***รายการคำนวณประกอบแบบ (Calculation Sheet)*** เป็นข้อมูลในการออกแบบ เช่น ความสามารถในการรองรับน้ำเสีย ลักษณะน้ำเสียเข้าระบบ เกณฑ์การออกแบบ ขนาดถังบำบัด และรายการคำนวณเลือกขนาดอุปกรณ์ต่างๆ

๖.๒ การตรวจสอบปริมาณและลักษณะของน้ำเสีย

ปริมาณและลักษณะของน้ำเสียที่เข้าระบบเป็นข้อมูลสำคัญในการตรวจสอบระบบ ซึ่งจะใช้เป็นข้อมูลในการตรวจสอบความสามารถในการรองรับน้ำเสียของระบบ การตรวจสอบปริมาณน้ำเสียสามารถทำได้หลายวิธีแต่วิธีที่ง่ายและสะดวกที่สุด คือการประมาณจากปริมาณการใช้น้ำประปา โดยปริมาณน้ำเสียที่เกิดขึ้นเท่ากับร้อยละ ๘๐ ของปริมาณน้ำใช้ประปา ส่วนลักษณะน้ำเสียเข้าระบบต้องส่งไปวิเคราะห์ที่หน่วยงานหรือบริษัทรับวิเคราะห์น้ำเสีย พารามิเตอร์ที่ควรทำการตรวจวัด ดัง**ตารางที่ ๕**

ตารางที่ ๕ พารามิเตอร์ที่ควรทำการตรวจวัดน้ำเสีย

พารามิเตอร์	หน่วย	น้ำเสียก่อนการบำบัด	น้ำเสียหลังผ่านการบำบัด	ค่ามาตรฐานน้ำทิ้ง
พีเอช	-			
บีโอดี	มก./ล.			
สารแขวนลอย	มก./ล.			
ไนโตรเจนในรูปทีเคเอ็น	มก./ล.			
น้ำมันและไขมัน	มก./ล.			
ซัลไฟด์	มก./ล.			

๖.๓ การตรวจสอบความสามารถรองรับน้ำเสียของระบบ

การตรวจสอบความสามารถรองรับน้ำเสียของระบบในปัจจุบันเป็นการนำเอาข้อมูลปริมาณลักษณะน้ำเสีย ขนาดถัง และอุปกรณ์เครื่องจักรกล จากการตรวจสอบข้างต้นมาตรวจสอบรายการคำนวณว่า

ระบบมีความสามารถรองรับน้ำเสียในปัจจุบันได้หรือไม่ โดยแยกตามหน่วยการบำบัด เช่น บ่อเกรอะ ถังปรับสภาพ ถังเติมอากาศ ถังตกตะกอน ถังสูบตะกอนย้อนกลับและถังสูบน้ำทิ้ง เป็นต้น ผู้ตรวจสอบต้องอาศัยความรู้ด้านการออกแบบเบื้องต้น การเปรียบเทียบค่าออกแบบของระบบจริงในปัจจุบันกับค่าเกณฑ์การออกแบบ (Design Criteria) การหาข้อมูลรายละเอียดความสามารถของอุปกรณ์ในระบบ เช่น อัตราการให้ออกซิเจนของเครื่องเติมอากาศ อัตราการสูบน้ำของเครื่องสูบน้ำ เป็นต้น

กรณีที่ผู้ประกอบการมีรายการคำนวณประกอบแบบ ผู้ตรวจสอบควรพิจารณาปริมาณและลักษณะน้ำเสียขาเข้าในปัจจุบันเปรียบเทียบกับข้อมูลการออกแบบว่าระบบสามารถรองรับน้ำเสียได้และหรือมีอุปกรณ์ครบตามที่ออกแบบไว้หรือไม่

๖.๔ การตรวจสอบสถานภาพของระบบ

การตรวจสอบสถานภาพของระบบเป็นการตรวจสอบลักษณะทางกายภาพต่างๆ ที่เป็นสิ่งบ่งบอกถึงการทำงานของระบบว่าสมบูรณ์เพียงใด ตัวอย่างการตรวจสอบทางกายภาพ ประกอบด้วย

- ***สีของตะกอน*** ในถังเติมอากาศที่ดีควรเป็นสีน้ำตาลเข้ม
- ***กลิ่นของน้ำในถังเติมอากาศ*** ที่มีการควบคุมที่ดีจะมีกลิ่นคล้ายดิน

- ***ฟอง***
  - ถ้าพบฟองสีขาวในถังเติมอากาศแสดงว่าอายุตะกอนจุลินทรีย์น้อยเกินไป
  - ถ้าพบฟองสีน้ำตาลในถังเติมอากาศแสดงว่าอายุตะกอนจุลินทรีย์มีอายุสูงเกินไป
  - นอกจากนั้นฟองยังมีสาเหตุจากสารเคมีหรือผงซักฟอกที่เข้ามาในระบบก็ได้
- ***ลักษณะการเติมอากาศ*** ของเครื่องเติมอากาศต้องสามารถกวนผสมน้ำได้อย่างทั่วถึงทั้งบ่อ
- ***ตะกอนลอย*** ในถังตกตะกอนเกิดขึ้นได้จากหลายสาเหตุ ดังนี้
  - มีน้ำมันหลุดเข้ามาในระบบมากทำให้ตะกอนจุลินทรีย์ตกตะกอนไม่ดี
  - การเติมอากาศมากเกินไป จนทำให้ฟองอากาศจับกับตะกอนจุลินทรีย์ลอยขึ้นมาที่ผิวหน้า ปกติค่าออกซิเจนละลายในถังเติมอากาศควรอยู่ระหว่าง ๑-๒ มิลลิกรัมต่อลิตร
  - การเกิดมีตะกอนจุลินทรีย์ค้างอยู่ในถังตกตะกอนนานเกินไป
  - กระบวนการดีไนตริฟิเคชัน ซึ่งเป็นกระบวนการเปลี่ยนไนเตรตในน้ำแล้วเปลี่ยนเป็นก๊าซไนโตรเจนลอยขึ้นมาที่ผิวน้ำพร้อมกับยกตะกอนจุลินทรีย์ขึ้นมาด้วย

- ***ลักษณะของน้ำทิ้ง***

ลักษณะของน้ำทิ้งเป็นตัวชี้วัดประสิทธิภาพการทำงานของระบบ หากน้ำทิ้งขุ่นอาจมีสาเหตุมาจากถังตกตะกอนทำงานไม่ดีอาจเกิดจากน้ำลัดวงจร หรืออาจเกิดจากอายุตะกอนจุลินทรีย์ต่ำและตะกอนมีความหนาแน่นน้อย

๖.๕ การวิเคราะห์ปัญหาและการแก้ไข

เมื่อทราบปัญหาที่เกิดขึ้นในระบบผู้ตรวจสอบต้องอาศัยความรู้เกี่ยวกับระบบบำบัดน้ำเสีย ในการวิเคราะห์ปัญหา ระบุสาเหตุพร้อมทั้งกำหนดวิธีการแก้ไข ในบางปัญหาอาจมีโอกาสเกิดจากหลายสาเหตุ ดังนั้นอาจต้องกำหนดแนวทางแก้ไขตามสาเหตุโดยดำเนินการแก้ไขตามลำดับ ตัวอย่างการวิเคราะห์ปัญหาและวิธีการแก้ไข ดัง**ตารางที่ ๖**

ตารางที่ ๖ สาเหตุปัญหาและวิธีการแก้ไข

ข้อบกพร่องที่ต้องแก้ไข	ปัญหาที่เกิดจากข้อบกพร่อง	วิธีดำเนินการแก้ไข
๑. เกิดตะกอนลอยที่ผิวหน้าในถังตกตะกอน	ตะกอนลอยอาจหลุดไปกับน้ำทิ้ง ทำให้น้ำทิ้งไม่ผ่านตามมาตรฐานฯ	๑. ทำการสูบตะกอนที่ทับถมและตะกอนที่ลอย หน้าในถังตกตะกอนทิ้ง ๒. ตรวจสอบการทำงานของบ่อดักไขมัน ตักไขมันทิ้งอย่างสม่ำเสมอ ๓. ตรวจสอบค่าปริมาณออกซิเจนละลายในถังเติมอากาศ หากมีปริมาณต่ำให้เพิ่มการเติมอากาศ

ข้อบกพร่องที่ต้องแก้ไข	ปัญหาที่เกิดจากข้อบกพร่อง	วิธีดำเนินการแก้ไข
		๔. ปรับปรุงระบบสูบตะกอนย้อนกลับ ๕. เพิ่มปริมาณการทิ้งตะกอน
๒.ท่อระบายตะกอนจากถังตกตะกอนอุดตัน	เกิดการทับถมของตะกอนในถังตกตะกอน ทำให้เกิดก๊าซจากการหมักเป็นผลให้ตะกอนลอยขึ้นที่ผิวหน้า	แก้ไขการอุดตันของท่อระบายตะกอน หากเดินระบบแล้วไม่ดีขึ้นหรือตะกอนตันในท่อระบายตะกอนง่ายให้ทำการย้ายเครื่องสูบตะกอนย้อนกลับมาไว้ในถังตะกอน

๖.๖ การวางแผนงานการปรับปรุง

เมื่อทราบวิธีการแก้ไข ผู้ตรวจสอบต้องวางแผนงานการปรับปรุง โดยกำหนดขั้นตอนการดำเนินงาน ประมาณการค่าใช้จ่าย พร้อมกำหนดระยะเวลาในการปรับปรุงระบบในแต่ละขั้นตอน เพื่อใช้เป็นแผนงานเป้าหมายของการดำเนินงานปรับปรุงระบบ

๖.๗ สรุปผลการปรับปรุงระบบบำบัดน้ำเสีย

เมื่อดำเนินการปรับปรุงระบบบำบัดน้ำเสียแล้วเสร็จ ผู้ตรวจสอบต้องทำการติดตามผลการดำเนินงานและสรุปผลการปรับปรุงโดยการพิจารณาจากผลวิเคราะห์น้ำทิ้ง พร้อมสรุประยะเวลาการดำเนินการค่าใช้จ่ายในการปรับปรุงระบบ

๗. การควบคุมดูแลระบบบำบัดน้ำเสีย

บ่อดักไขมัน

- ต้องติดตั้งตะแกรงดักขยะก่อนเข้าบ่อดักไขมัน
- ต้องไม่ทะลวงหรือแทงผลักให้เศษขยะไหลผ่านตะแกรงเข้าไปในบ่อดักไขมัน
- ต้องไม่เอาตะแกรงดักขยะออก ไม่ว่าจะชั่วคราวหรือถาวร
- ต้องหมั่นโกยเศษขยะที่ดักกรองไว้ด้านหน้าตะแกรงออกสม่ำเสมอ
- ห้ามเอาน้ำจากส่วนอื่นๆ เช่น น้ำล้างมือ น้ำอาบ น้ำซัก น้ำฝน เป็นต้น เข้ามาในบ่อดักไขมัน
- ต้องหมั่นตักไขมันออกจากบ่อดักไขมันอย่างน้อยทุกสัปดาห์ นำไขมันที่ตักได้ใส่ภาชนะปิดมิดชิดและรวมไปกับขยะมูลฝอยเพื่อให้รถเทศบาลนำไปกำจัดต่อไป
- หมั่นตรวจดูท่อระบายน้ำที่รับน้ำจากบ่อดักไขมัน หากมีไขมันอยู่เป็นก้อนหรือคราบ ต้องตักไขมันออกจากบ่อดักไขมันถี่มากขึ้นกว่าเดิม

ระบบบำบัดทางชีวภาพ

- ควบคุมปริมาณน้ำเสียที่เข้าระบบบำบัดน้ำเสียให้เป็นไปตามการออกแบบไม่มากหรือน้อยเกินไประบบบำบัดน้ำเสียจึงจะสามารถทำงานได้ดี

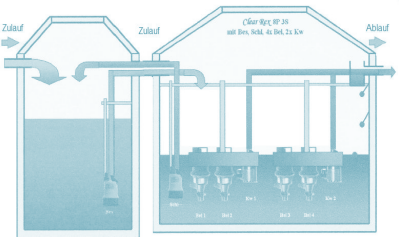
- ปริมาณของบีโอดีหรือซีโอดีในน้ำเสียที่เข้าระบบบำบัดน้ำเสียต้องมีความเหมาะสมกับประเภทของระบบนั้นๆ
- ควบคุมอุณหภูมิของน้ำเสียไม่ให้สูงมาก ควรอยู่ในช่วง ๒๐-๓๕ องศาเซลเซียส เพื่อความเหมาะสมกับการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์
- ควบคุมค่าพีเอชของระบบตกตะกอนทางเคมีให้เหมาะสมกับการสร้างตะกอนและสารช่วยสร้างตะกอน เช่น โพลีอลูมิเนียมคลอไรด์ เฟอร์ริกซัลเฟต และแคลเซียมไฮดรอกไซด์
- บำรุงรักษาเครื่องเติมอากาศในระบบบำบัดน้ำเสียให้สามารถทำงานได้เต็มประสิทธิภาพ
- ควบคุมปริมาณการเติมอากาศในบ่อเติมอากาศของระบบบำบัดน้ำเสีย เพื่อรักษาความเข้มข้นของออกซิเจนละลายในน้ำ ๑-๓ มก./ล.
- ทำความสะอาดหัวพ่นอากาศอย่างสม่ำเสมอเพื่อป้องกันการอุดตัน
- ควบคุมสภาพแวดล้อมให้เหมาะสมต่อการทำงานของจุลินทรีย์ในระบบบำบัดน้ำเสีย เช่น ปรับพีเอชน้ำเสียให้เป็นกลาง เติมธาตุอาหารให้เหมาะสม
- ควบคุมปริมาณตะกอนในระบบบำบัดน้ำเสียโดยให้มีตะกอนอยู่ในปริมาณที่เหมาะสมไม่มากหรือน้อยเกินไปเพื่อคงประสิทธิภาพการทำงาน
- นำน้ำเสียที่ผ่านการบำบัดแล้วมาใช้รดน้ำต้นไม้ หรือล้างพื้นภายนอกอาคาร เพื่อลดประมาณที่ต้องระบายออกสู่ภายนอกหรือแหล่งน้ำธรรมชาติ

๘. การบำรุงรักษาเครื่องสูบน้ำและอุปกรณ์ต่าง ๆ ที่ใช้ในระบบบำบัดน้ำเสีย

๘.๑ เครื่องสูบน้ำ

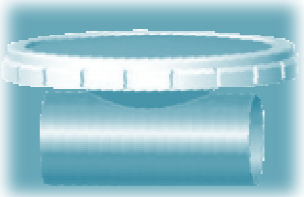
- ทำความสะอาดบ่อสูบมิให้มีเศษไม้ ก้อนหิน พลาสติก ซึ่งอาจทำให้เกิดความเสียหาย และอาจทำให้เกิดการอุดตันแก่เครื่องสูบน้ำได้ โดยทำความสะอาดเดือนละครั้ง
- ควรตรวจสอบระดับน้ำในบ่อสูบให้มีระดับห่างตัวเรือนเครื่องสูบตลอดเวลา ทั้งนี้เพื่อป้องกันไม่ให้อากาศถูกดูดเข้าเครื่อง หรือเครื่องสูบน้ำอาจจะร้อนจนถึงระดับเกิดความเสียหายได้
- ทำความสะอาดลูกลอยและสายปรับระดับ เปลี่ยนหรือซ่อมแซมชิ้นส่วนที่ชำรุดโดยทำตามข้อแนะนำเกี่ยวกับการควบคุมด้วยลูกลอย โดยปกติควรทำความสะอาดเดือนละครั้ง
- ตรวจการทำงานของตู้ควบคุมอัตโนมัติโดยช่างไฟฟ้าเพื่อดูกระแสไฟฟ้าที่เข้ามอเตอร์ หากเป็นไปได้ควรตรวจทุกวัน
- ตรวจสอบน้ำมันหล่อลื่นซีลในห้องน้ำมัน โดยการเปิดปลั๊กอุดแล้วเทน้ำมันออกตรวจสอบ หากมีน้ำเข้าน้ำมันจะมีสีขาวขุ่น จะต้องถ่ายน้ำมันเครื่อง

๘.๒ บ่อสูบ



- ปรับระดับของลูกลอยเพื่อให้เครื่องสูบน้ำทำงานได้เหมาะสมกับอัตราน้ำเสียเข้า โดยปกติควรปรับลูกลอยให้ทำงานเฉลี่ย ๑๕ นาที/ครั้ง และให้หยุดพักทำงานแต่ละช่วงเวลา ๑๕ นาที เช่นเดียวกัน
- ควรมีเครื่องสูบน้ำสำรองเผื่อในกรณีที่เกิดเครื่องสูบน้ำเสียฉุกเฉิน และไม่มีระบบท่อน้ำล้นฉุกเฉิน หรือเกิดจากกรณีฝนตกหนักและมีน้ำไหลรั่วเข้าบ่อสูบ
- ควรตัดวงจรไฟฟ้าก่อนที่จะลงไปซ่อมในบ่อสูบ
- ควรเปิดฝาบ่อสูบทิ้งไว้อย่างน้อยครึ่งชั่วโมง เพื่อให้ก๊าซที่สะสมอยู่ในบ่อสูบระเหยออกไปก่อนที่จะเข้าไปซ่อมบำรุง
- ควรมีผู้ร่วมงานอย่างน้อย ๑ คน เพื่อคอยช่วยดึงเชือกซึ่งผูกติดกับเอวของผู้ที่ลงไปซ่อมบำรุงในบ่อสูบ
- ไม่ควรสูบบุหรี่ขณะลงไปในบ่อสูบ เพราะอาจมีก๊าซมีเทนเป็นอันตรายได้
- ทาสีกันสนิมบันไดลงบ่อสูบทุกๆ ๖ เดือน

๘.๓ หัวฟู่อากาศ (Air Diffuse)



- ควรอัดอากาศในปริมาณที่สูง เพื่อไล่เศษตะกอน เศษวัสดุที่ตกค้างในระบบท่อหรือหัวฟู่อากาศ
- ตรวจสอบการกระจายอากาศให้ทั่วถึง กรณีที่ปริมาณอากาศน้อยเกินไป ควรตรวจเช็คอุปกรณ์พร้อมทำความสะอาด และเพิ่มปริมาณอากาศให้มากขึ้น
- ตรวจสอบรอยรั่วตามท่อหลักเป็นประจำ และหมั่นตรวจตะกอนสะสมอยู่ใต้ระบบเติมอากาศที่พื้นบ่อ เพราะอาจทำให้หัวฟูอากาศอุดตันได้ง่าย ควรลดปริมาณตะกอนสะสมหรือใช้เครื่องผสม (Mixer) เผื่อกวนน้ำ
- ตรวจสอบปริมาณออกซิเจนเป็นประจำเพื่อจะได้ปรับเพิ่มปริมาณอากาศให้พอเพียง

๘.๔ เครื่องเติมอากาศ (Air blower)

- เริ่มเดินเครื่อง ต้องสังเกตการเป่าอากาศเกิดขึ้นปกติหรือไม่ ถ้ามีอากาศน้อยควรตรวจสอบระบบท่อว่ามีการรั่วไหลหรือไม่ ตรวจสอบช่องที่อากาศเข้าว่าอุดตันหรือไม่
- ตรวจสอบระดับเสียงดังเมื่อเดินเครื่องหรือเกิดการสั่นสะเทือน ถ้าสูงมากควรตรวจสอบการหมุนของใบพัดว่าหมุนสมดุลหรือไม่ และตรวจสอบระบบเกียร์
- หากเครื่องร้อนผิดปกติ ให้ตรวจสอบน้ำมันหล่อลื่น การหล่อเย็นน้ำมันหล่อลื่นไม่พอเพียง หรือการใช้น้ำมันหล่อลื่นผิดประเภท หรือเกิดจากแผ่นกรองน้ำมันอุดตัน

๙. แนวทางการตรวจสอบระบบบำบัดน้ำเสีย และข้อเสนอแนะเบื้องต้น

จุดตรวจวิเคราะห์	กิจกรรม	ข้อเสนอแนะ
การรวบรวมน้ำเสียและน้ำฝน	- ท่อรวบรวมน้ำเสียต้องแยกกับท่อระบายน้ำฝน	
	- ในกรณีที่มีจุดระบายน้ำหลายจุด	- ควรเก็บตัวอย่างน้ำเสียทุกจุดที่เป็นจุดระบายน้ำเสียเพื่อวิเคราะห์คุณภาพน้ำทิ้ง
	- สภาพน้ำทิ้งที่ระบายออกต้องไม่เป็นที่พึงรังเกียจ สภาพน้ำใส ไม่มีตะกอนหรือขุ่น ไม่มีกลิ่นเหม็น	- ต้องระมัดระวังถึงผลกระทบต่อความรู้สึกของชุมชน และระมัดระวังถึงผลกระทบต่อแหล่งน้ำ
ข้อมูลของน้ำเสีย	- มีผลคุณภาพน้ำเสียก่อนเข้าระบบบำบัดน้ำเสียและหลังออกจากระบบบำบัดน้ำเสีย	- ศึกษาและตรวจสอบผลการวิเคราะห์คุณภาพน้ำเสีย
	- มีผลคุณภาพน้ำทิ้งที่ระบายออกตามมาตรฐานกำหนด	- ดูรายละเอียดในข้อ ๕.๑
การเดินระบบบำบัดน้ำเสียและการซ่อมบำรุงระบบบำบัดน้ำเสีย	- ข้อมูลการเดินระบบบำบัด น้ำเสียและการซ่อมบำรุง	- ควรมีการบันทึกปริมาณน้ำเสียที่เข้าระบบบำบัด ปริมาณการใช้ไฟฟ้าและปริมาณการใช้สารเคมี
	- มีคู่มือในการดำเนินระบบบำบัดน้ำเสีย	- อธิบายวิธีการทำงานประจำวันและวิธีปฏิบัติที่เหมาะสมในกรณีที่มีสภาพผิดปกติเกิดขึ้น
	- มีการจัดทำโปรแกรมซ่อมบำรุงเชิงป้องกันซึ่งรวมถึงการสอบเทียบเครื่องมือที่ใช้ในระบบบำบัด	- ดำเนินโปรแกรมไปตามข้อกำหนดของผู้ผลิตหรือโดยคำแนะนำของวิศวกรผู้ออกแบบ
ตะแกรงหยาบ	- สามารถดักสิ่งของที่ลอยน้ำ เช่น เศษขยะ๕เศษผ้า ใบไม้ ถุงพลาสติก	- ควรมีการกำจัดเศษขยะออกจากตะแกรงอย่างสม่ำเสมอ แล้วนำไปกำจัด

จุดตรวจวิเคราะห์	กิจกรรม	ข้อเสนอแนะ
ถังกรองไร้อากาศ	- น้ำเสียไหลเข้าจากข้างล่างขึ้นข้างบน มีน้ำท่วมตัวกลางอยู่ตลอด เวลา	- มีการกระจายน้ำเสียอย่างสม่ำเสมอ
ระบบแอกติเวทเต็ดสลัดจ์แบบผสมสมบูรณ์	- เครื่องเติมอากาศ สามารถเติมอากาศในบ่อได้อย่างทั่วถึง และทำงานได้เป็นปกติ	- การเติมอากาศในบ่ออย่างทั่วถึงทำให้ประสิทธิภาพของบ่อเติมอากาศดีขึ้น
	- สีของน้ำในถังเติมอากาศ ควรจะมีสีน้ำตาลอ่อนจนถึงสีน้ำตาลเข้ม และลักษณะของน้ำขุ่นข้น	- หรือถ้าพบว่าน้ำเป็นสีดำหรือลักษณะน้ำใสจาง ถือว่าระบบล้มเหลว ต้องปรึกษาผู้เชี่ยวชาญ
	- ไม่ควรมีฟองปกคลุมอยู่บนผิวน้ำในถังเติมอากาศ	- ถ้าพบว่ามีฟองปกคลุมอยู่ทั่วผิวน้ำในถังแสดงว่าการทำงานของแบคทีเรียล้มเหลว หรืออาจมีปัญหาเนื่องจากสารพิษ (toxic) ต้องปรึกษาผู้เชี่ยวชาญ
	- ถ้าตักน้ำในถังเติมอากาศ ๑ ลิตรมาตั้งทิ้งไว้ ๓๐ นาที ตะกอนควรจะแยกออกจากชั้นน้ำปริมาตรประมาณร้อยละ ๒๐-๓๐ ของปริมาตรน้ำทั้งหมด	- ถ้าตะกอนไม่แยกชั้นอย่างชัดเจนแสดงว่าระบบล้มเหลวต้องวิเคราะห์หาสาเหตุและแนวทางแก้ไข
	- ตรวจวัดค่า DO, SV๓๐, MLSS, SVI ในถังเติมอากาศ ควรมีค่าเป็นไปตามการออกแบบ หรือมีความเหมาะสมเมื่อเปรียบเทียบกับเกณฑ์ที่ใช้เป็นค่ามาตรฐานอ้างอิงที่เชื่อถือได้	- ถ้าพบว่าค่าดังกล่าวไม่เป็นไปตามช่วงค่าที่แนะนำต้องปรึกษาผู้เชี่ยวชาญ
	- น้ำที่ผิวบ่อตกตะกอนจะต้องใส หรืออาจจะมีสีเหลืองจางๆเหมือนกับน้ำทิ้งที่ผ่านการบำบัดแล้ว	- กรณีพบว่าน้ำในบ่อตกตะกอนมี sludge ลอยขึ้นมา หรือเกิดฟองก๊าซถือว่าระบบมีปัญหาต้องปรึกษาผู้เชี่ยวชาญ
บ่อผึ่ง	- น้ำในบ่อต้องไม่มีสาหร่าย/วัชพืชมากเกินไป	- ขุดลอกบ่อ (ถ้ามีความจำเป็น)

ที่มา: ปรับปรุงจากคู่มือการกำกับดูแลโรงงานอุตสาหกรรมการฆ่าสัตว์ประเภทฆ่าและชำแหละเนื้อไก่ ๒๕๕๒

ที่ปรึกษา

นายวิเชียร จุ่งรุ่งเรือง	อธิบดีกรมควบคุมมลพิษ
นายสุวิทย์ ขัตติยวงศ์	รองอธิบดีกรมควบคุมมลพิษ
นายเจนจบ สุขสด	ฝ่ายคุณภาพสิ่งแวดล้อมและห้องปฏิบัติการ

ผู้จัดทำ

นายยุทธชัย สาระไทย	นักวิชาการสิ่งแวดล้อมชำนาญการ
นางสาวนันทพร คงสำรวย	นักวิชาการสิ่งแวดล้อมชำนาญการ
นายวัชรไชย ขมินทกูล	นักวิทยาศาสตร์ชำนาญการ
นางสาวสุจิตรา กันยาวิลาศ	นักวิชาการสิ่งแวดล้อมชำนาญการ
นายสาธุคุณ พรหมหันต์	นักวิชาการสิ่งแวดล้อม
นางสาวปาจรีย์ วงษ์ประยูร	นักวิชาการสิ่งแวดล้อม

กรมควบคุมมลพิษ กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม
เป็นเจ้าของกรรมสิทธิ์ และมีลิขสิทธิ์ในเอกสารฉบับนี้