

รายละเอียดเพิ่มเติมรายงานการศึกษาและมาตรการป้องกันและ
แก้ไขผลกระทบกระเทือนต่อคุณภาพสิ่งแวดล้อมของ
โรงแรมรอยัลรีเวอร์ ของบริษัท เจ้าพระยาสยาม (1975) จำกัด

1. ปริมาณน้ำใช้และน้ำเสียที่จะนำมาใช้ในการประเมินผลกระทบของโรงแรมฯ ให้พิจารณาและศึกษาสภาพความเป็นจริงของอัตราการใช้น้ำ และปริมาณน้ำเสียของโรงแรมฯ ซึ่งโรงแรมได้เปิดดำเนินการอยู่แล้ว ทั้งนี้เพื่อให้ได้ข้อมูลที่ถูกต้องในการประมาณการปริมาณน้ำใช้ และน้ำเสียของห้องพักส่วนที่เพิ่มขึ้น

ตอบ โรงแรมรอยัลรีเวอร์ ได้เปิดดำเนินการ เมื่อปี 2530 รวมระยะเวลาการเปิดดำเนินการจนถึงปัจจุบันประมาณ 2 ปีเศษ มีห้องพักรวมทั้งสิ้น 403 ห้อง แหล่งน้ำใช้ของโรงแรมมี 2 ประเภท คือ น้ำจากแม่น้ำเจ้าพระยา และน้ำประปาของการประปานครหลวง โดยร้อยละ 70 ของปริมาณน้ำใช้ทั้งหมด สืบต้นมาจากแม่น้ำเจ้าพระยา มาผ่านขบวนการทำน้ำใช้ของโรงแรม เพื่อวัตถุประสงค์เป็นน้ำอาบของนักท่องเที่ยว ที่เหลืออีกร้อยละ 30 ใช้น้ำประปาของการประปานครหลวง อย่างไรก็ตามบางช่วงที่มีน้ำทะเลหนุน ทำให้คุณภาพน้ำแม่น้ำเจ้าพระยาไม่เหมาะแก่การนำมาผลิตเป็นน้ำใช้ โรงแรมจำเป็นต้องอาศัยน้ำจากการประปานครหลวง เพียงแห่งเดียวจากผลการดำเนินงานที่ผ่านมา สถิติปริมาณน้ำใช้ของโรงแรม เป็นค่าเฉลี่ยรายเดือน เท่ากับ 12,450 ลบ.ม.ต่อเดือน หรือประมาณ 415 ลบ.ม.ต่อวัน และสถิติข้อมูลปริมาณน้ำเสียของโรงแรมที่เข้าสู่ระบบบำบัดน้ำเสียแบบ Activated Sludge เป็นค่าเฉลี่ยรายวัน เท่ากับ 388 ลบ.ม.ต่อวัน เนื่องจากปริมาณน้ำใช้ดังกล่าวเป็นน้ำจากกิจกรรม 2 ประเภทใหญ่ คือ น้ำใช้จากห้องพักและน้ำจากการปรุงอาหาร

93.5%

1.1 ปริมาณน้ำใช้ และน้ำทิ้งของโรงแรมช่วงเปิดดำเนินการที่ผ่านมา

ปริมาณน้ำใช้ทั้งหมดของโรงแรม	=	415	ลบ.ม./วัน
คิดเป็นปริมาณน้ำใช้จากการปรุงอาหาร (1,000 คน/วัน)	=	60	ลบ.ม./วัน
... ปริมาณน้ำใช้จากห้องพัก 403 ห้อง	=	355	ลบ.ม./วัน
... ปริมาณน้ำใช้ต่อหน่วยห้องพัก	=	355	= 0.88 ลบ.ม./ห้อง/วัน
		403	
ปริมาณน้ำเสียที่เข้าสู่ระบบบำบัดน้ำเสีย AS	=	388	ลบ.ม./วัน
คิดเป็นปริมาณน้ำเสียจากการปรุงอาหาร	=	60	ลบ.ม./วัน
ปริมาณน้ำเสียจากห้องพัก 403 ห้อง	=	328	ลบ.ม./วัน
... ปริมาณน้ำเสียต่อหน่วยห้องพัก	=	328	= 0.81 ลบ.ม./ห้อง/วัน
		403	

น้ำใช้ 476.5 m³/d
น้ำเสีย 443 m³/d
590 m³/d → 93% → 549.7 m³/d
น้ำใช้/หน่วย = 1.36 m³/d

สำหรับปริมาณน้ำเสียที่เข้าสู่ระบบบำบัดน้ำเสียแบบ Activated Sludge ของโรงแรม 388 ลบ.ม./วัน นั้น นอกจากรวมน้ำทิ้งจากห้องพัก ห้องปรุงอาหารแล้ว ยังรวมน้ำทิ้งจากระบบ Air Washer ของห้องครัว และระบบ Water Spray Cyclone ของ Boiler ซึ่งมีปริมาณโดยเฉลี่ยประมาณ 5 ลบ.ม./วัน และน้ำทิ้งจากระบบอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องอีกด้วย ดังนั้น ปริมาณน้ำเสียต่อหน่วยห้องพักช่วงเปิดดำเนินการเท่ากับ 0.81 ลบ.ม./วัน นั้น จึงเป็นค่าที่สูงกว่าความเป็นจริง อย่างไรก็ตาม สำหรับการคาดการณ์ ปริมาณน้ำเสียจากห้องพักโรงแรมที่เพิ่มขึ้นอีก 53 ห้อง รวมเป็น 456 ห้อง จะใช้ข้อมูลพื้นฐานดังกล่าว มาพิจารณาประสิทธิภาพการรองรับปริมาณน้ำทิ้งของกิจกรรมโรงแรม

1.2 การประเมินคาดการณ์ปริมาณน้ำทิ้งจากการเพิ่มเติมห้องพักโรงแรม

ปริมาณน้ำเสียเพื่อการประเมินประสิทธิภาพการรองรับน้ำเสียมีดังนี้

ก. ปริมาณน้ำทิ้งจากห้องพัก (รวมทั้งกิจกรรมต่าง ๆ)

$$\begin{aligned} \text{จำนวนห้องพัก} &= 456 \text{ ห้อง} \\ \text{ข้อมูลสถิติปริมาณน้ำทิ้งช่วงเปิดดำเนินการพบว่ามีค่า} &= 0.81 \text{ ลบ.ม./ห้อง/วัน} \\ \therefore \text{ปริมาณน้ำทิ้งจากห้องพัก} &= 0.81 \times 456 = 369.36 \text{ ลบ.ม./วัน} \end{aligned}$$

ข. ปริมาณน้ำทิ้งจากห้องอาหาร (รวมถึงกิจกรรมการจัดเลี้ยง)

$$\begin{aligned} \text{คิดปริมาณคนใช้บริการห้องอาหาร} &= 1,100 \text{ คน/วัน} \\ \text{ปริมาณน้ำทิ้ง} &= 60 \text{ ลิตร/คน/วัน} \\ \therefore \text{ปริมาณน้ำทิ้งจากห้องอาหาร} &= 1,100 \times 0.06 = 66 \text{ ลบ.ม./วัน} \\ \therefore \text{รวมปริมาณน้ำทิ้งทั้งหมด} &= 369.36 + 66 = \underline{435.36 \text{ ลบ.ม./วัน}} = 456 \end{aligned}$$

2. การบำบัดน้ำเสียส่วนเพิ่มเติมด้วยระบบบำบัดน้ำเสียแบบ Activated Sludge ที่มีอยู่เดิมนั้น ขอให้โรงแรมฯ ทำการศึกษาและตรวจสอบสภาพจริงเกี่ยวกับการทำงานในการบำบัดน้ำเสียของระบบบำบัดฯ ทุกขั้นตอน ทั้งนี้เพื่อพิจารณาว่าระบบฯ มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่ออกแบบไว้หรือไม่ และมีความเพียงพอต่อการรองรับปริมาณน้ำเสียที่จะเกิดขึ้นใหม่ได้หรือไม่

ตอบ การพิจารณาเงื่อนไขข้างต้น แยกได้เป็น 2 ประเด็น ได้แก่

2.1) การศึกษาและตรวจสอบสภาพจริงเกี่ยวกับการทำงานของระบบ AS ช่วงเปิดดำเนินการที่ผ่านมา จากการศึกษาและตรวจสอบระบบบำบัดน้ำเสียแบบ AS ของโรงแรมนั้น พบว่าโรงแรมได้ดำเนินการก่อสร้างระบบและติดตั้งอุปกรณ์ที่เกี่ยวข้องกับการบำบัดน้ำเสียตามขั้นตอนต่าง ๆ อาทิ ตั้งแต่ตกตะกอนขั้นแรก บ่อสูบน้ำเสีย ถึงเติมอากาศขั้นแรก ถึงเติมอากาศ ถึงตกตะกอน และถึงเติมคลอรีน โดยเป็นไปตามข้อกำหนดของการออกแบบระบบ (Specification) ดังที่แสดงไว้ในการคำนวณ และแบบทางสถาปัตยกรรม-วิศวกรรมที่นำเสนอในภาคผนวก ค. ของรายงานฉบับนี้

และจากการเดินระบบบำบัดเพื่อรองรับปริมาณน้ำเสียที่เกิดจากกิจกรรมของโรงแรมในช่วงที่ผ่านมา ซึ่งมีปริมาณน้ำเสียเฉลี่ย 388 ลบ.ม./วัน เงื่อนไขต่าง ๆ ที่จำเป็นต่อการเดินระบบ อาทิ ระยะเก็บกักน้ำ ระยะเวลาดตกตะกอน อัตราการไหลของน้ำและอัตราการสูบน้ำเป็นต้น ได้ถูกกำหนดโดยโครงสร้างทางวิศวกรรมของระบบเอง ตลอดจนความสกรบกของน้ำเสียที่เข้าสู่ระบบก็อยู่ในเกณฑ์ที่ได้ออกแบบไว้ และที่สำคัญคุณภาพน้ำทิ้งที่ผ่านการบำบัดแล้ว อยู่ในเกณฑ์มาตรฐานน้ำทิ้ง กล่าวคือ มีค่า BOD ไม่เกิน 20 มก./ล. ซึ่งสามารถระบายน้ำทิ้งลงสู่แหล่งน้ำสาธารณะหรือแหล่งน้ำธรรมชาติได้โดยไม่ส่งผลกระทบต่อสภาพแวดล้อมแต่อย่างใด จึงกล่าวได้ว่าระบบบำบัดน้ำเสียแบบ AS ที่เปิดใช้อยู่ในปัจจุบัน มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่ออกแบบไว้ทุกประการ

2.2) ประสิทธิภาพของระบบ AS ต่อปริมาณน้ำเสียที่เพิ่มขึ้นของโรงแรม โดยการขยายเพิ่มเติมห้องพักจากเดิม 403 ห้อง เป็น 456 ห้อง นั้น ทำให้เพิ่มปริมาณน้ำเสียจากเดิม 388 ลบ.ม./วัน เป็น 435.36 ลบ.ม./วัน การพิจารณาความสามารถของระบบ AS ที่มีอยู่เดิมว่ามีประสิทธิภาพเพียงพอต่อการบำบัดน้ำเสีย ดังกล่าวได้หรือไม่ จะต้องพิจารณาและประเมินวิเคราะห์ จากข้อมูลการออกแบบของระบบ โดยยึดถือ ขนาดและสัดส่วน ตลอดจนอุปกรณ์ในการบำบัดน้ำเสีย ที่มีอยู่เดิมเป็นเกณฑ์ การพิจารณาดังกล่าว อาจมีการปรับค่ามาตรฐานการออกแบบ (Criteria design) ของขั้นตอนบางส่วน เพื่อตรวจสอบความสามารถของขั้นตอนดังกล่าว ว่ายังมีสภาพเพียงพอหรือไม่ หากไม่เพียงพออาจมีการนำเสนอการปรับปรุงแก้ไขระบบ อย่างไรก็ตาม การดำเนินการดังกล่าวจะไม่กระทบ กระเทือนต่อรูปแบบและมาตรฐานของระบบบำบัดน้ำเสียแบบ Activated Sludge แต่อย่างใด

รายละเอียดการตรวจสอบประสิทธิภาพการรองรับปริมาณน้ำเสียที่เพิ่มขึ้นของระบบบำบัดน้ำเสีย
แบบ Activated Sludge

(1) เงื่อนไขการออกแบบ

- * 1. อัตราการไหลของน้ำเสีย 435.36 ลบ.ม./วัน - 456 พอจ.
- 2. อัตราการไหลเฉลี่ย (11 ชม.) 39.58 ลบ.ม./ชม.
- 3. อัตราการไหลสูงสุด (8 ชม) 54.42 ลบ.ม./ชม.
- 4. BOD ของน้ำเสีย 220 มก./ล. ลดลงให้เหลือ 20 มก./ล.

(2) ถังตกตะกอนขั้นแรก

$$\begin{aligned} \text{กำหนด Detention Time} &= 8.5 \text{ ชม.} \\ \text{ปริมาตรถังต้องเป็น} &= \frac{435.36 \times 8.5}{24} = 154.2 \text{ ลบ.ม.} \\ \text{ถังที่ใช้มีขนาด } l \times b \times d &= 4.0 \times 15.0 \times 2.5 \text{ ม.} \\ \therefore \text{ปริมาตรถัง} &= 150 \text{ ลบ.ม.} \end{aligned}$$

ดังนั้นขนาดของถังตกตะกอนขั้นแรก มีขนาดเล็กกว่าปริมาตรถังที่ต้องการเล็กน้อย อย่างไรก็ตามระบบบำบัดยังมีถังตกตะกอนขั้นสอง ซึ่งสามารถตกตะกอนสารแขวนลอยที่เหลือตกค้างได้อีก และหากพิจารณาลดค่า Detention Time เป็น 8.0 ชม. ปริมาตรถังที่ต้องการจะมีขนาดเท่ากับ 145.12 ลบ.ม. ซึ่งเล็กกว่าขนาดถังตกตะกอนขั้นแรกที่มีอยู่เดิม จึงคาดว่า ปริมาณน้ำเสียที่เพิ่มขึ้น ไม่ส่งผลกระทบต่อประสิทธิภาพของถังตกตะกอนขั้นแรกแต่อย่างใด

(3) บ่อสูบน้ำเสีย

$$\begin{aligned} \text{จากสูตร } V &= \frac{Q}{4Z} \\ \text{เมื่อ } V &= \text{ปริมาตรของน้ำเสียที่สูบออกจากบ่อสูบน้ำเสีย} \\ &\text{ต่อ 1 รอบการทำงาน} \\ Q &= \text{อัตราการสูบน้ำเสียของปั๊ม} \\ &= 60 \text{ ลบ.ม./ชม.} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 Z &= \text{ความถี่ในการทำงานของบ่อบำบัด} \\
 &= 3 \text{ ครั้ง/ชม.} \\
 \text{ปริมาตรของบ่อบำบัดน้ำเสียต้องเป็น} &= \frac{60}{4 \times 3} = 5 \text{ ลบ.ม.} \\
 \text{บ่อบำบัดน้ำเสียที่ใช้มีขนาด กxยxล} &= 1.7 \times 2.7 \times 1.5 \text{ ม.} \\
 \therefore \text{ปริมาตรบ่อ} &= 6.9 \text{ ลบ.ม.}
 \end{aligned}$$

หมายเหตุ: ติดตั้งบ่อบำบัดแบบ Submersible 3 ตัว แต่ละตัวมีความสามารถในการสูบน้ำ 60 ลบ.ม./ชม.

ดังนั้นขนาดของบ่อบำบัดน้ำเสีย และบ่อบำบัดน้ำเสีย ยังสามารถรองรับปริมาณน้ำเสียที่เพิ่มขึ้นได้ เนื่องจากบ่อบำบัดแต่ละตัวมีความสามารถในการสูบน้ำมากกว่าปริมาณน้ำเสียสูงสุดที่เข้าสู่ระบบ 54.42 ลบ.ม./ชม.

(4) ถังเติมอากาศขั้นแรก

$$\begin{aligned}
 \text{กำหนด Detention Time} &= 45 \text{ นาที} \\
 \text{ปริมาตรถังต้องเป็น} &= \frac{39.58 \times 45}{60} = 29.7 \text{ ลบ.ม.} \\
 \text{ถังเติมอากาศที่ใช้มีขนาด กxยxล} &= 1.7 \times 4.7 \times 4.1 \text{ ม.} \\
 \therefore \text{ปริมาตรถัง} &= 32.8 \text{ ลบ.ม.}
 \end{aligned}$$

ดังนั้นขนาดถังเติมอากาศขั้นแรก มีความสามารถรองรับปริมาณน้ำเสียที่เพิ่มจากโครงการ

(5) ถังเติมอากาศ

ประสิทธิภาพของระบบบำบัดน้ำเสียทั้งระบบ คือ

$$\begin{aligned}
 E &= \frac{\text{BOD น้ำก่อนบำบัด} - \text{BOD น้ำหลังบำบัด}}{\text{BOD น้ำก่อนบำบัด}} \times 100 \\
 &= \frac{220 - 20}{220} \times 100 = 90.9 \%
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{กำหนด } F/M &= 0.15 \text{ กก. BOD/กก. MLSS} \\ \text{BOD Load} &= 435.36 \times 0.22 = 95.78 \text{ กก. BOD} \\ \text{Total MLSS} &= \frac{95.78}{0.15} = 638 \text{ กก. MLSS}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{ความเข้มข้น MLSS ในขณะเดินระบบ} &= 3,500 \text{ มก. MLSS/ล.} \\ &= 3.5 \text{ กก. MLSS/ลบ.ม.} \\ \text{ปริมาตรถังเติมอากาศต้องเป็น} &= \frac{638}{3.5} = 182 \text{ ลบ.ม.}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{ถังที่ใช้ต้องมีขนาด } L \times B \times H &= 4.7 \times 10.8 \times 3.8 \text{ ม.} \\ \therefore \text{ปริมาตรถัง} &= 192.9 \text{ ลบ.ม.}\end{aligned}$$

เมื่อพิจารณาถึงจุดวิกฤต (critical condition) ของขนาดถังเติมอากาศที่มีอยู่เดิม เพื่อรองรับปริมาณน้ำเสียสูงสุดที่เข้าสู่ระบบ จะพบว่า ปริมาณน้ำเสียสูงสุดที่ยอมรับได้ เท่ากับ 460.33 ลบ.ม./วัน แต่อย่างไรก็ตาม ปริมาณน้ำเสียสูงสุดดังกล่าว อาจมีผลกระทบต่อประสิทธิภาพของ ขั้นตอนระบบบางส่วน อาทิ ถังตกตะกอน และระบบการเติมอากาศ เป็นต้น

(6) ระบบการเติมอากาศ

$$\begin{aligned}\text{ก. BOD ที่ต้องบำบัด} &= 54.42 \times 0.2 = 10.88 \text{ กก./ชม.} \\ \text{ปริมาณออกซิเจนที่ต้องการ} &= 2.0 \text{ กก. } O_2/\text{กก. BOD ที่ต้องบำบัด} \\ &= 2.0 \times 10.88 = 21.76 \text{ กก. } O_2/\text{ชม.}\end{aligned}$$

ข. ปริมาณออกซิเจนที่ต้องการตามทฤษฎี (กำหนดว่าอากาศมีออกซิเจน 23.2% โดยน้ำหนัก)

$$\begin{aligned}\text{ปริมาณอากาศที่ต้องการ} &= \frac{21.76}{1.20 \times 0.232} = 78.16 \text{ ลบ.ม./ชม.}\end{aligned}$$

ค. พิจารณาปริมาณอากาศที่ต้องการตามความเป็นจริง (Actual Air Requirement) ที่สภาวะมาตรฐาน (Standard Condition) โดยกำหนดประสิทธิภาพการแลกเปลี่ยนออกซิเจน (Oxygen Transfer Efficiency) ของเครื่องเติมอากาศ = 8%

$$\begin{aligned}\text{ปริมาณอากาศที่ต้องการ} &= \frac{78.16}{0.8} = 97.70 \text{ ลบ.ม./ชม.}\end{aligned}$$

$$0.08$$

$$= 16.28 \text{ ลบ.ม./นาที่}$$

ง. พิจารณาปริมาณอากาศที่ต้องการในขณะเดินระบบ (Field Condition)
 หากกำหนดว่าประสิทธิภาพการแลกเปลี่ยนออกซิเจนจะทำได้เพียง 68%
 ปริมาณอากาศที่ต้องการ $= \frac{16.28}{0.68} = 23.94 \text{ ลบ.ม./นาที่}$

หมายเหตุ ติดตั้งเครื่องเป่าอากาศ 3 ตัว แต่ละตัวมีขนาด 8.19 ลบ.ม./นาที่
 ที่ความสูงของน้ำ 5,000 มม. มีกำลังรวม 24.57 ลบ.ม./นาที่

จ. คำนวณจำนวน Helixor (หัวเติมอากาศ)

$$\begin{aligned} \text{Free air flow rate} &= 68 \text{ ลบ.ม./ชม.} \\ &= 1.13 \text{ ลบ.ม./นาที่} \\ \therefore \text{จำนวนหัวเติมอากาศ} &= \frac{23.94}{1.13} = 21.19 \text{ ตัว} \\ &= 22 \text{ ตัว} \end{aligned}$$

ดังนั้นถึงเติมอากาศยังสามารถใช้บำบัดน้ำเสียจากโครงการ แต่ต้องมีการเพิ่มหัวเติมอากาศอีก 2 ตัว จากเดิมที่มี 20 ตัว เป็น 22 ตัว

(7) ถังตกตะกอน

$$\begin{aligned} \text{อัตราการไหลเฉลี่ยของน้ำเสีย} &= 39.58 \text{ ลบ.ม./ชม.} \\ \text{กำหนด Surface Loading} &= 0.7 \text{ ลบ.ม./ตร.ม./ชม.} \\ \text{พื้นที่ผิวต้องเป็น} &= \frac{39.58}{0.7} = 56.54 \text{ ตร.ม.} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{ใช้ถังตกตะกอน 2 ใบ ขนาดพื้นที่ผิว (จำนวน x ก x ย)} &= 2 \times 2.7 \times 10.8 \text{ ม.} \\ &= 58.32 \text{ ตร.ม.} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{ให้ชั้นน้ำใส มีความลึก} &= 1.0 \text{ ม.} \\ \text{ปริมาณตะกอนในถังตกตะกอน} &= 30 \% \text{ ของถังเติมอากาศ} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{ปริมาณ MLVSS : MLSS} &= 0.8 \\ \therefore \text{ปริมาณตะกอนในถังตกตะกอน} &= \frac{0.3}{1,000} \times \frac{192.9}{2} \times \frac{3,500}{0.8} \\ &= 126.60 \text{ กก.} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{ให้ความเข้มข้นของสารแขวนลอยบริเวณผิวน้ำ} &= 4,000 \text{ มก./ล.} \\
 \text{ให้ความเข้มข้นของสารแขวนลอยบริเวณก้นถัง} &= 10,000 \text{ มก./ล.} \\
 \therefore \text{ความเข้มข้นเฉลี่ยของสารแขวนลอย} &= \frac{4,000 + 10,000}{2} \\
 &= 7,000 \text{ มก./ล.} \\
 \therefore \text{ความลึกของชั้นตะกอน} &= \frac{126.60}{(7,000/1,000) \times (2.7 \times 10.8)} \\
 &= 0.62 \text{ ม.} \\
 \therefore \text{ความลึกของถังตกตะกอน} &= 1.0 + 0.62 = 1.62 \text{ ม.} \\
 \therefore \text{ขนาดของถังตกตะกอน} &= 2 \times 2.7 \times 10.8 \times 1.74 \text{ ม.} \\
 \therefore \text{ระยะเวลาตกตะกอน} &= \frac{2 \times 51}{39.58} = 2.6 \text{ ชม.} \\
 \text{ตรวจสอบ Surface Overflow Rate กรณีอัตราการไหลสูงสุด} &= \frac{54.42}{58.32} \\
 &= 0.93 \text{ ลบ.ม./ตร.ม.-ชม.} \\
 &< 48 \text{ ลบ.ม./ตร.ม.-ชม.} \dots (\text{ใช้ได้})
 \end{aligned}$$

ดังนั้นขนาดของถังตกตะกอน สามารถรองรับน้ำเสียของโรงงาน โดยไม่ต้องปรับปรุงแก้ไขระบบ

(8) ตะกอนส่วนเกิน

$$\begin{aligned}
 \text{ตะกอนส่วนเกิน} &= 0.25 \text{ กก. MLSS/กก. BOD} \\
 &= 0.25 \times 424.8 \times 0.22 = 23.36 \text{ กก./วัน} \\
 \text{จะทิ้งตะกอนจากระบบฯ วันละ 10\%} &= 2.34 \text{ กก./วัน} \\
 \text{ระยะกักตัวของตะกอน} &= 14 \text{ วัน} \\
 \text{ปริมาตรของถังพักตะกอน} &= 14 \times 2.34 = 32.76 \text{ ลบ.ม.} \\
 \text{ถังที่ใช้มีขนาด กxยxล} &= 2.2 \times 4.4 \times 3.5 \text{ ม.} \\
 \therefore \text{ปริมาตรถัง} &= 33.9 \text{ ลบ.ม.} \\
 \therefore \text{ปริมาณตะกอนหมุนเวียน} &= 23.36 \times 0.9 = 21.02 \text{ กก./วัน}
 \end{aligned}$$

ดังนั้นขนาดของบ่อพักตะกอน มีขนาดเพียงพอกับปริมาณตะกอนส่วนเกินที่เพิ่มขึ้น

(9) ถังเติมคลอรีน

$$\begin{aligned}\text{กำหนด Contact Time} &= 10 \text{ นาที} \\ \text{Contact Volume} &= \frac{53.1 \times 10}{60} = 8.85 \text{ ลบ.ม.}\end{aligned}$$

60

จากการพิจารณาระบบบำบัดน้ำเสียแบบตะกอนเร่ง ที่มีอยู่ในปัจจุบัน สำหรับกรณีโรงแรม
เพิ่มเติมห้องพักอีก 53 ห้อง รวมทั้งสิ้น 456 ห้อง พบว่า ระบบบำบัดน้ำเสียดังกล่าวสามารถรองรับ
ปริมาณน้ำเสียในส่วนที่เพิ่มขึ้นจากกิจกรรมของห้องพักได้ โดยมีการปรับปรุงระบบในส่วนของการเพิ่ม
หัวเติมอากาศ (Helixor) ในบ่อเติมอากาศอีก 2 ตัว รวม 22 ตัว และกรณีการต่อท่อน้ำทิ้ง
ที่ผ่านการบำบัดด้วยถังแซทส์จากห้องเครื่องและห้องน้ำชายเข้าสู่ระบบบำบัดแบบตะกอนเร่งนั้น
เนื่องจากน้ำที่ผ่านระบบถังแซทส์ดังกล่าว ไม่ได้มาตรฐาน ก็ไม่ก่อให้เกิดผลกระทบต่อระบบ AS
แต่อย่างใด เนื่องจากปริมาณน้ำทั้งดังกล่าว ได้คิดรวมเป็นปริมาณน้ำเสียที่เข้าสู่ระบบบำบัดแบบ
AS แล้ว แต่ในทางตรงกันข้ามระบบถังแซทส์ 2 จุด (ห้องเครื่อง และห้องน้ำชาย) จะช่วยลด
ภาวะมลสารบนเบื่อน้ำในน้ำเสียส่วนหนึ่งก่อน เข้าสู่ระบบ AS ต่อไป

รายละเอียดการตรวจสอบประสิทธิภาพของระบบบำบัดน้ำเสียแบบ AS ตลอดจนการปรับปรุงแก้ไข
ระบบแสดงสรุปในตารางที่ จ-1

ตารางที่ จ-1 รายละเอียดส่วนประกอบและการปรับปรุงแก้ไขระบบบำบัดน้ำเสียแบบตะกอนเร่ง (Activated Sludge)
โครงการโรงแรมรอยัลรีเวอร์ จำนวน 456 ห้องพัก

หน่วยบำบัดน้ำเสีย	จำนวน	สถานะภาพของระบบเดิม	การปรับปรุงแก้ไขระบบส่วนเดิม	ขนาด ก x ย x ล (ม.)	ความจุ (ลบ.ม.)	หมายเหตุ
บ่อตกไขมัน	1	ใช้ได้	-	(1)	29.2	- ควรมีการเพิ่มการเก็บความไขมัน ไม่กำจัดให้บ่อยครั้งขึ้น
ถังตกตะกอนชั้นแรก	1	ใช้ได้ *	-	4.0x15.0x2.5	150.0	- การพิจารณาขนาดของระบบ ลดค่าเก็บกักตะกอน (detention time) จากเดิม 9 ชม. เป็น 8.5 ชม. ซึ่งอยู่ในมาตรฐานการออกแบบสำหรับ Pre-sedimentation ของระบบ AS ที่มีค่า $d_t = 2$ ชม.*
บ่อสูบน้ำเสีย	1	ใช้ได้	-	1.7x2.7x1.5	6.9	- ขนาดของบ่อน้ำเดิม ยังสามารถรองรับปริมาณน้ำเสียที่เพิ่มขึ้น กล่าวคือ กำลังสูบของบ่อ 60 ลบ.ม./ชม. > ปริมาณน้ำเสียสูงสุดที่เข้าระบบ 54.42 ลบ.ม./ชม.
บ่อเติมอากาศชั้นแรก	1	ใช้ได้	-	1.7x4.7x4.1	32.8	- ขนาดความจุของบ่อเดิม 32.8 ลบ.ม. > ความจุที่ต้องการ 29.7 ลบ.ม.
บ่อเติมอากาศ	1	ปรับปรุง เพิ่มเดิม	- เพิ่มหัวเติมอากาศ(Helixor) อีก 2 หัว (จากเดิม 20 เป็น 22 หัว) และเดินท่อค้ำค้ำลงในบ่อเติมอากาศ	4.7x10.8x3.8	192.9	- การพิจารณาขนาดของบ่อเติมอากาศ เปลี่ยนค่า F/M จากเดิม 0.13 เป็น 0.15 กก. BOD/กก. MLSS ซึ่งอยู่ในมาตรฐานการออกแบบ* กรณี Extended Aeration = 0.05-0.15 กก. BOD/กก. MLSS
ถังตกตะกอนชั้นที่สอง	2	ใช้ได้	-	2.7x10.8x1.74	102.0	- การพิจารณาขนาด พบว่า พื้นที่ผิวของถังตกตะกอนเดิม 58.32 ตร.ม. > พื้นที่ผิวที่ต้องการ 56.54 ตร.ม.
บ่อพักน้ำ	1	ใช้ได้	-	1.6x5.7x2.77	25.3	- ค่า Surface Overflow Rate กรณีอัตราการไหลน้ำสูงสุด มีค่า 0.93 ลบ.ม./ตร.ม. - ชม.
ถังเติมคลอรีน	1	ใช้ได้	-	1.6x7.2x2.8	32.2	- ระยะเวลาตกตะกอน (detention time) มีค่าเท่ากับ 2.6 ชม.
บ่อพักตะกอน	1	ใช้ได้	-	2.2x4.4x3.5	33.9	- การพิจารณาขนาดบ่อพักตะกอน ลดเวลากักเก็บตะกอน จาก 15 วัน เป็น 14 วัน พบว่าปริมาตรของบ่อพักเดิม 33.9 ลบ.ม. > ความจุที่ต้องการ 32.76 ลบ.ม.

หมายเหตุ: * ถังตกตะกอนชั้นแรกที่มีอยู่เดิมสามารถรองรับปริมาณน้ำเสียได้สูงสุดเท่ากับ ปริมาณน้ำเสียที่เพิ่มขึ้นจากการขยายห้องพักของโรงแรม เท่ากับ 435.36 ลบ.ม./วัน

** ข้อมูลมาตรฐานการออกแบบ ระบบ Activated Sludge จาก Wastewater Engineering Treatment, Disposal and Reuse by

Metcalfe & Eddy Inc. second edition, 1979

(1) รูปร่างถังไม่ได้เป็นทรงสี่เหลี่ยม

ตารางที่ จ-2
คุณภาพน้ำทิ้งในพื้นที่โครงการ (เก็บตัวอย่างน้ำเมื่อวันที่ 17 กุมภาพันธ์ 2533)

ดัชนีคุณภาพ	คุณภาพน้ำ		มาตรฐานคุณภาพน้ำทิ้ง	
	น้ำทิ้งผ่านระบบบำบัด แบบตะกอนเร่ง	น้ำทิ้งผ่านถังแช่ทส์ ห้องน้ำหญิง	อาคาร ^{1/} ประเภท ก	ระดับและ ^{2/} ขนาดชุมชน <101 คน
ความเป็นกรดด่าง, หน่วยพีเอช	7.5	7.2	5.0-9.0	5.0-9.0
ของแข็งแขวนลอย, มก./ล.	70*	84*	≤30	≤60
ปริมาณของแข็งละลายน้ำทั้งหมด, มก./ล.	670*	315	≤500	≤500
ความต้องการออกซิเจนทางชีวภาพ, มก./ล.	25*	54*	≤ 20	≤90
ฟอสเฟต, มก./ล.	10.00	20.00	-	-
ไนเตรตไนโตรเจน, มก./ล.	0.02	0.06	-	-
แอมโมเนียไนโตรเจน, มก./ล.	33.74	27.30*	-	≤25
น้ำมันและไขมัน, มก./ล.	6.6	2.9	≤ 20	≤20
ฟีคอล โคลิฟอร์มแบคทีเรีย, MPN/100 มล.	210	≥2,400	-	-
โคลิฟอร์มแบคทีเรียทั้งหมด, MPN/100 มล.	≥2,400	≥2,400	-	-

หมายเหตุ

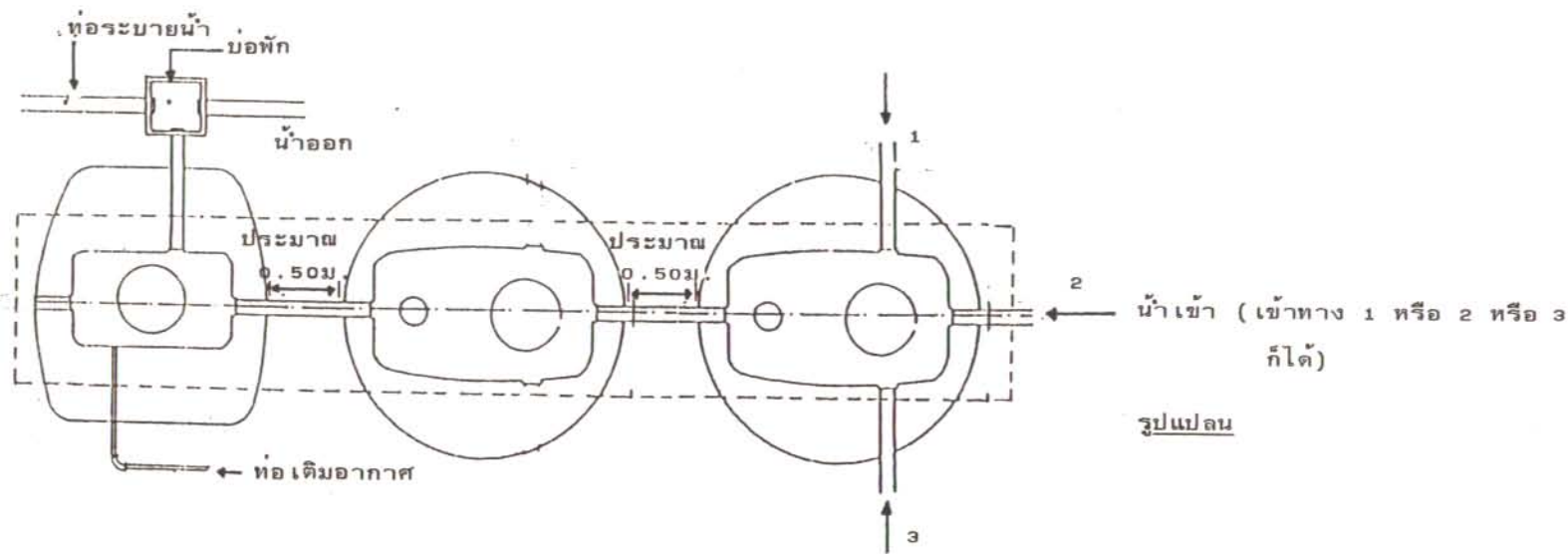
- 1/ มาตรฐานคุณภาพน้ำทิ้งจากอาคารประเภท ก. กรณีโรงแรมมีห้องพักเกิน 200 ห้อง
ตามประกาศสำนักงานคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ ปี 2532
เรื่อง กำหนดมาตรฐานคุณภาพน้ำทิ้งจากอาคาร
 - 2/ ร่างมาตรฐานน้ำทิ้งชุมชน กรณีระดับและขนาดชุมชนน้อยกว่า 101 คน
ตามมติคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ เมื่อวันที่ 31 มกราคม 2528
- * ไม่อยู่ในมาตรฐาน

1. ติดต่อบริษัทผู้ขายและติดตั้งระบบถังแช่สั้ให้มาตรวจสอบการทำงาน ตามขั้นตอนต่าง ๆ อาทิ ปริมาณตะกอนสะสมในถังแยก ปริมาณออกซิเจนและคลอรีน ในถังบำบัดว่าเป็นไปตามมาตรฐานการออกแบบของถังแช่สั้หรือไม่อย่างไร

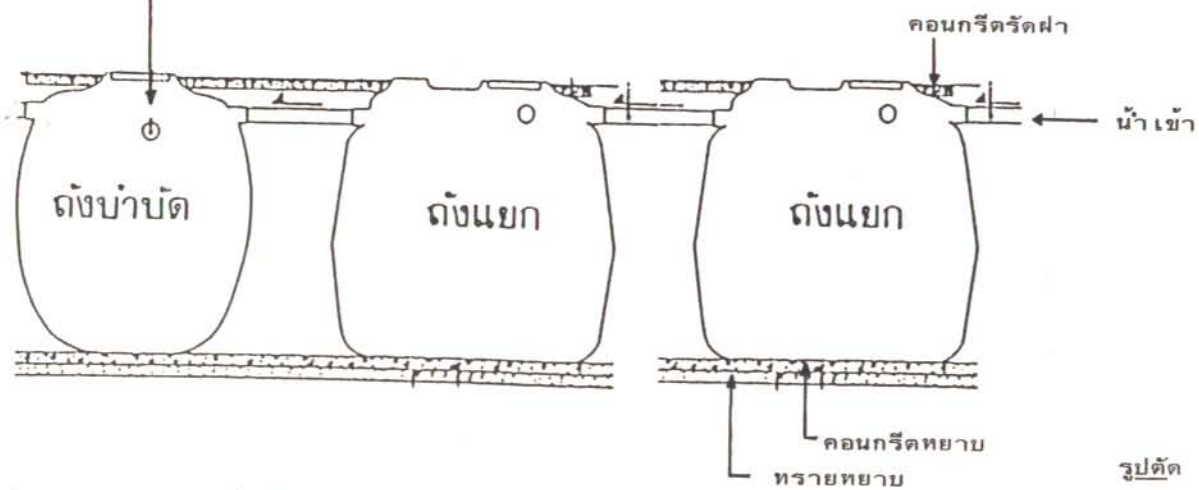
2. การเพิ่มเติมจำนวนถังแยก ของถังแช่สั้รุ่น MA-576 อีก 1 ใบ เพื่อให้มีประสิทธิภาพในการกำจัดสารแขวนลอย ที่เหลือตกค้างอยู่ (รูปที่ จ-1)

3. การเพิ่มเติมจำนวนถังแยก ของระบบถังแช่สั้อีก 1 ใบ โดยคิดแปลงเป็นถังคอนกรีต ซึ่งมีปริมาตรบรรจุขนาดเดียวกับถังแยกของถังแช่สั้รุ่น MA-576 การคิดแปลงดังกล่าว มีผลโดยตรงกับราคาต้นทุนการก่อสร้าง เนื่องจากเป็นถังคอนกรีตธรรมดา และอาจส่งผลถึงพื้นที่ผิวหน้าตัด ของการตกตะกอนของสารแขวนลอยได้ (รูปที่ จ-2)

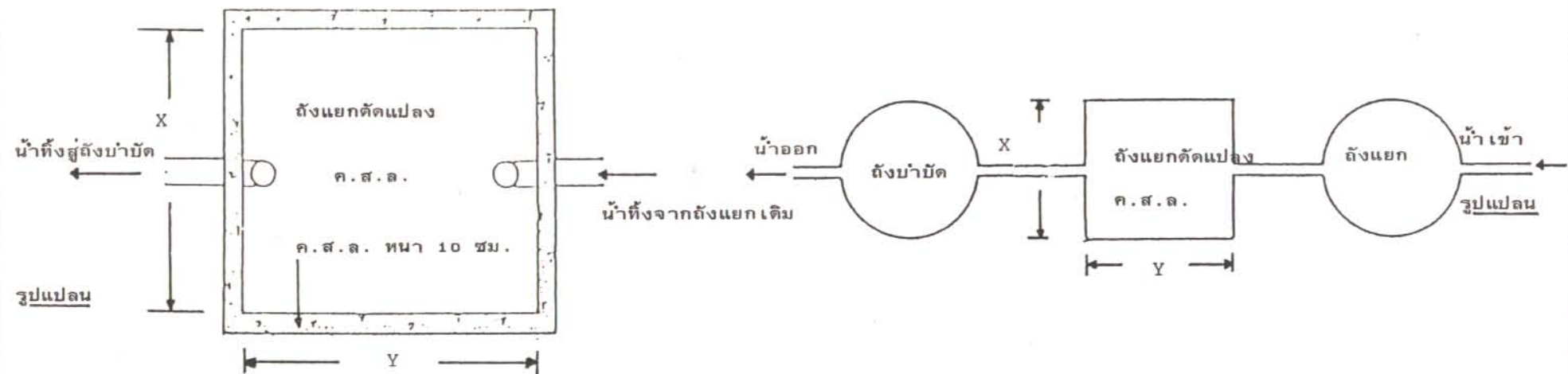
4. การเพิ่มถังแช่สั้ อีก 1 ชุด ซึ่งประกอบด้วย ถังแยกและถังบำบัดสำหรับขนาด และรุ่นของถังแช่สั้จะต้องพิจารณาจากคุณภาพน้ำทิ้งที่ผ่านการบำบัดจากถังแช่สั้ ที่มีอยู่เดิม เป็นเกณฑ์ ในการพิจารณาประสิทธิภาพของการลดภาระความสกปรก ของถังแช่สั้ที่จะติดตั้งเพิ่มเติม



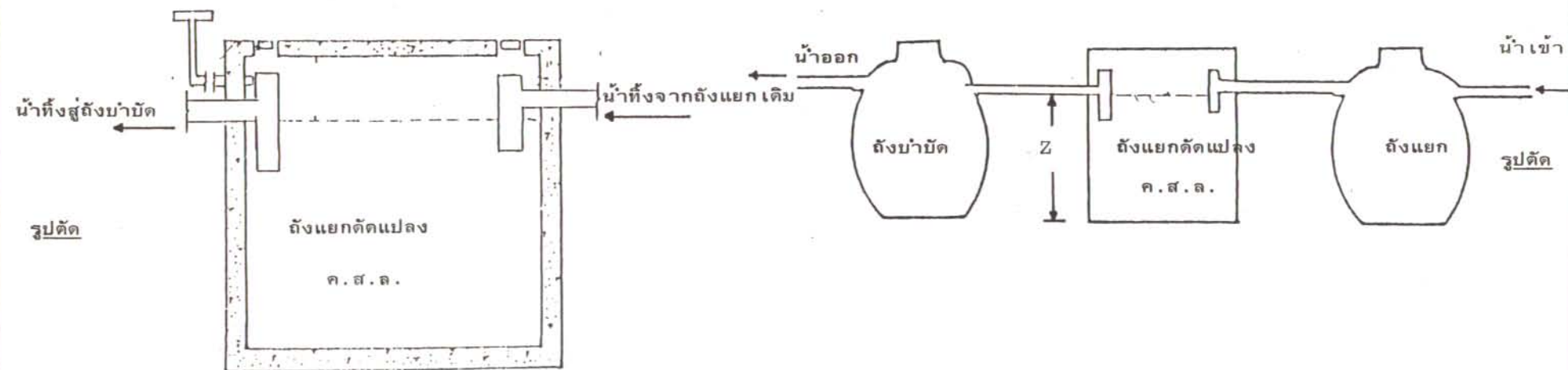
ท่อน้ำออกบ่อบำบัดแล้ว
(ระดับต้องสูงกว่าระดับน้ำท่วมถึง)



รูปที่ จ-1 แสดงการเพิ่มเติมถังแยกของระบบถังแซทส์ รุ่น MA-576 สำหรับห้องน้ำหญิงของโรงแรม



$$X \times Y \times Z = 3.50 \text{ ลบ.ม.}$$



รูปที่ จ-2 แสดงการเพิ่มเติมถังแยกตัดแปลง ค.ส.ล. ของระบบถังแซทส์รูน MA-576 สำหรับห้องน้ำหญิงของโรงเรียน

4. ให้โรงแรมฯ เสนอรายละเอียดที่ชัดเจนเกี่ยวกับวิธีการนำน้ำทิ้งจากระบบ Air Washer ของครัว และระบบ Water Spray Cyclone ของ Boiler เข้าสู่ระบบบำบัดน้ำเสียแบบ Activated Sludge โดยมีแผนผังแสดงขั้นตอน และแนวท่อระบายน้ำดังกล่าวประกอบด้วย

ตอบ ระบบระบายอากาศของโรงแรม ประกอบด้วย การระบายอากาศภายในอาคารห้องพัก และ จากห้องครัว ดังได้กล่าวรายละเอียดในหัวข้อ 2.12 ของรายงานฉบับนี้ สำหรับการกำจัดเขม่าและควันนั้น อาศัยระบบ Air Washer และ Water Spray Cyclone ซึ่งมีน้ำทิ้งบางส่วนที่นำไปบำบัดยังระบบบำบัดน้ำเสียแบบ AS ของโรงแรม จากช่วงเปิดดำเนินการที่ผ่านมา พบว่าปริมาณน้ำทิ้งจากระบบ Air Washer ของครัว และระบบ Water Spray Cyclone ของ Boiler มีปริมาณเท่ากับ 5 ลบ.ม./วัน รวมกับน้ำเสียจากกิจกรรมอื่น ๆ ของโรงแรมที่เข้าสู่ระบบ AS ทั้งสิ้นเท่ากับ 388 ลบ.ม./วัน และคาดว่าจะการเพิ่มเติมห้องพักของโรงแรมไม่ส่งผลกระทบต่อการใช้เพิ่มปริมาณน้ำทิ้งจากระบบทั้งสอง อย่างมีนัยสำคัญแต่อย่างใด

แนวท่อระบายน้ำจากระบบ Air Washer ของห้องครัว และระบบ Water Spray Cyclone ของ Boiler แสดงดังรูปที่ จ-3 ในกรณีของน้ำทิ้งจาก Air Washer ของห้องครัว ซึ่งติดตั้งระบบบริเวณชั้น 5 จะมีการเดินท่อลงมาตามแนวลี้ มายังชั้นล่างบริเวณ Innerwalked way ใกล้ห้อง bakery, Thai Kitchen และ Canteen ของโรงแรม แล้วต่อท่อเชื่อมเข้าสู่ระบบบำบัดแบบ AS โดยตรง สำหรับน้ำทิ้งจากระบบ Water Spray Cyclone ของ Boiler มีการเดินท่อจากบริเวณ Boiler จุดที่ 1 มายังจุดที่ 2 และต่อเชื่อมลงสู่ถังแซทล์บริเวณห้องเครื่อง หลังจากนั้น Submersible Pump สูบน้ำทิ้งไปสู่ระบบบำบัดแบบ AS ต่อไป

Air Washer ของห้องครัว



Water Spray Cyclone ของ Boiler



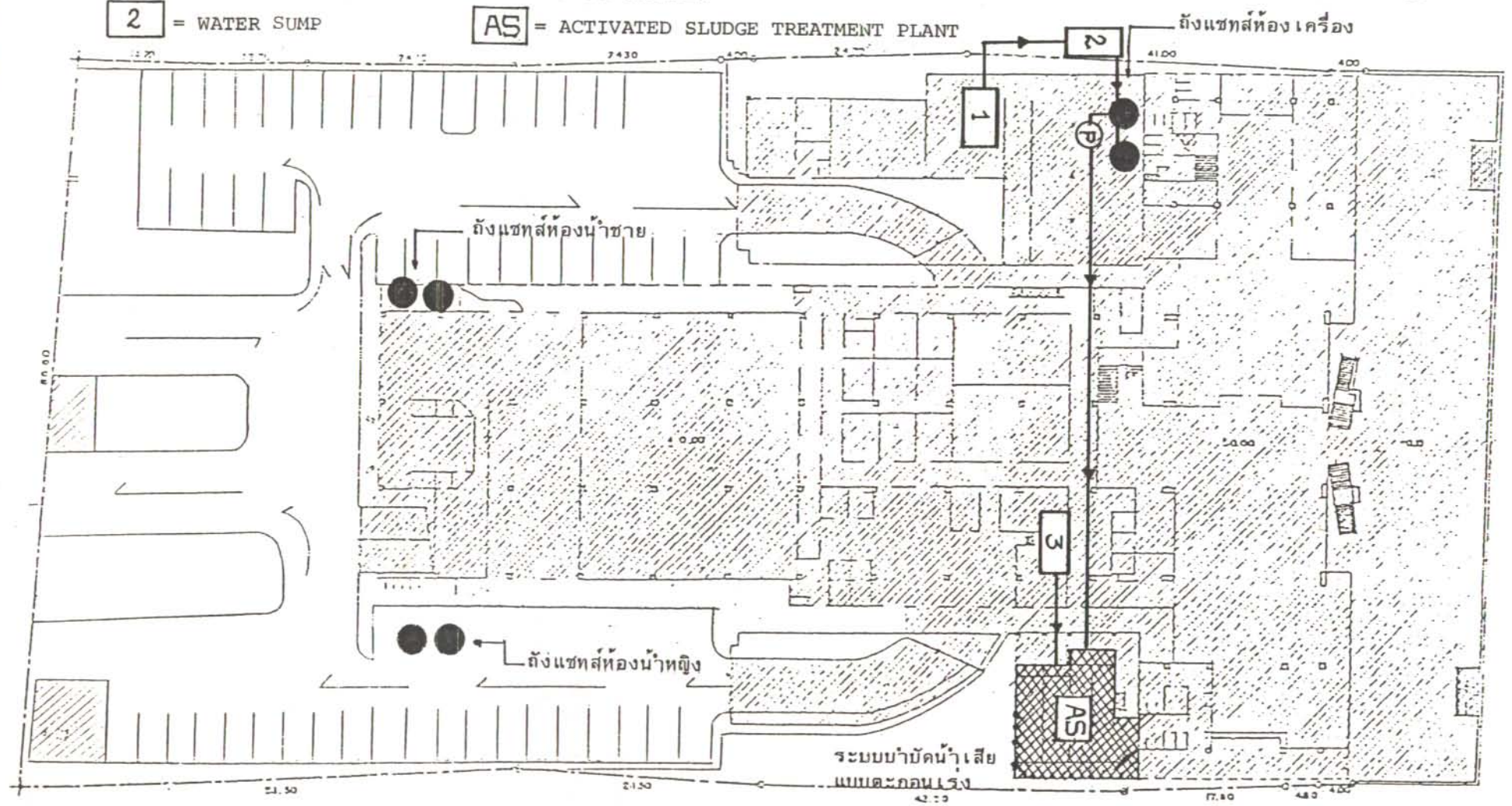
1 = WATER SPRAY CYCLONE
OF BOILER

2 = WATER SUMP

3 = AIR WASHER
FROM KITCHEN

AS = ACTIVATED SLUDGE TREATMENT PLANT

(P) = SUBMERSIBLE PUMP



รูปที่ จ-3 แผนผังแสดงขั้นตอนและแนวท่อระบายน้ำทั้งจากระบบ Air Washer ของครัวและระบบ Water Spray Cyclone ของ Boiler

รูปที่ จ-3

๑-๒๐

5. ให้โรงแรมเสนอรายละเอียดวิธีการกำจัดน้ำเสีย และการแก้ไขปัญหากลั่นרבกวน จากห้องเก็บขยะมูลฝอยของโรงแรมฯ

ตอบ การจัดการขยะมูลฝอยของโรงแรม ได้จัดเตรียมห้องเก็บขยะ บริเวณด้านข้างทางเข้าของโรงแรมโดยจัดสร้างเป็นห้องเก็บขยะ มีหลังคาคลุมมิดชิด เป็นห้องคอนกรีต ขนาด $3.0 \times 2.5 \times 2.75$ เมตร มีความจุรวมเท่ากับ 20.62 ลบ.ม. ขยะที่เกิดขึ้นจากกิจกรรมของโรงแรม จะเก็บรวบรวมใส่ถุงพลาสติกสีดำ โดยทำการแยกประเภทขยะเปียกและขยะแห้ง โดยส่วนใหญ่ ขยะที่รวบรวมได้ จะเป็นขยะแห้ง สำหรับขยะเปียกจะเกิดจากการปรุงอาหาร ซึ่งเศษอาหารดังกล่าว จะมีผู้รับซื้อไปเป็นอาหารสัตว์ ดังนั้นจึงกล่าวได้ว่าไม่มีขยะเปียกบริเวณห้องเก็บขยะ

ในการกองเก็บขยะมีประตูปิดมิดชิด ไม่ก่อให้เกิดภาพที่ไม่น่าดู และมีการปิดปากถุงอย่างมิดชิด การจัดการขยะ โรงแรมอาศัยรถเก็บขยะของกทม. ซึ่งมาทำการเก็บสัปดาห์ละ 1-2 ครั้ง เนื่องจากการเก็บขยะของกทม. บางครั้งมีการแยกเศษวัสดุและประเภทขยะบริเวณหน้าห้องเก็บขยะ ซึ่งอยู่ในภายในที่โรงแรม อาจก่อให้เกิดภาพที่ไม่น่าดู และอาจส่งกลิ่นรบกวนได้ อันเป็นผลจากการหมักหมมของขยะมูลฝอย โรงแรมจึงควรมีมาตรการเข้มงวด ในการไม่อนุญาตให้เจ้าหน้าที่รถเก็บขยะของกทม. มาดำเนินการแยกขยะ ณ บริเวณโรงแรม ให้ทำการเก็บขนถ่ายโดยเร็ว และโรงแรมอาจจะรับดำเนินการแยกประเภทของขยะให้เรียบร้อย เพื่อดำเนินการแบ่งเบาภาระของเจ้าหน้าที่กทม. และไม่ให้ก่อให้เกิดความวุ่นวายในขณะปฏิบัติหน้าที่

เรื่องปัญหาน้ำเสียจากขยะมูลฝอย เนื่องด้วยขยะโดยส่วนใหญ่ เป็นขยะแห้ง ดังนั้นจึงคาดว่าไม่มีน้ำเสียเกิดขึ้น จากขยะของโรงแรม จึงไม่ส่งผลกระทบต่อสภาพแวดล้อมโดยรอบข้างแต่อย่างใด เพื่อเป็นการป้องกันน้ำจากเศษขยะบางส่วน โรงแรมจะดำเนินการขุดร่องน้ำโดยรอบห้องเก็บขยะ ให้มีแนวลาดเอียงลงสู่รางระบายน้ำสาธารณะของกทม. บริเวณด้านหน้าโรงแรม ในกรณีที่มีการล้างห้องเก็บขยะ ทำให้น้ำล้างไม่ปนเปื้อนลงสู่แม่น้ำเจ้าพระยา โดยทันที แต่ไหลระบายลงสู่รางระบายน้ำของกทม. เป็นอันดับแรกก่อน ซึ่งเป็นการลดภาวะมลพิษ และการบำบัดเบื้องต้นแหล่งน้ำธรรมชาติโดยตรง