



บันทึกข้อความ

ส่วนราชการ สำนักงานสาธารณสุขจังหวัดกาญจนบุรี กลุ่มงานบริหารทั่วไป โทร. ๐ ๓๔๕๑ ๒๕๖๑ ต่อ ๑๐๔

ที่ กจ ๐๐๓๒.๐๐๑/ ๓๙/๗๕

วันที่ ๒๔ ธันวาคม ๒๕๖๓

เรื่อง รายงานผลการพิจารณากรณีผู้เสนอแนะ และแสดงความคิดเห็น โครงการก่อสร้างระบบบำบัดน้ำเสีย
โรงพยาบาลสมเด็จพระสังฆราชองค์ที่ ๑๙

เรียน ผู้ว่าราชการจังหวัดกาญจนบุรี (นายแพทย์สาธารณสุขจังหวัด ปฏิบัติราชการแทน)

ตามที่ สำนักงานสาธารณสุขจังหวัดกาญจนบุรี ได้นำร่างประกาศและร่างเอกสารประกวดราคาจ้าง
รายการก่อสร้างระบบบำบัดน้ำเสีย โรงพยาบาลสมเด็จพระสังฆราชองค์ที่ ๑๙ ตำบลท่าม่วง อำเภอ
ท่าม่วง จังหวัดกาญจนบุรี ๑ ระบบ เผยแพร่เพื่อให้สาธารณสุขเสนอแนะ วิจัยผ่านทางเว็บไซต์ของ
สำนักงานสาธารณสุขจังหวัดกาญจนบุรี และเว็บไซต์ของกรมบัญชีกลางแล้ว เมื่อวันที่ ๒๒ ธันวาคม
๒๕๖๓ โดยในช่วงระยะเวลาที่ประกาศเผยแพร่จนถึงวันสิ้นสุด (วันที่ ๒๒ ธันวาคม ๒๕๖๓ ถึงวันที่ ๒๕
ธันวาคม ๒๕๖๓) มีผู้เสนอแนะและแสดงความคิดเห็น จำนวน ๑ ราย โดยมีหัวข้อเสนอแนะ ดังนี้

๑. ระบบเป็นแบบจานหมุนชีวภาพมีส่วนผสมของพลาสติก Media บางส่วนอยู่เหนือผิวน้ำ
ซึ่งส่งผลเสียต่อระบบและคนที่สัญจรไปมา

๒. มีโครงการตัวอย่างหลายโครงการที่แสดงว่าจานหมุนชีวภาพไม่มีประสิทธิภาพ และปัจจุบัน
ได้มีการเลิกใช้และรื้อถอนแล้ว เช่น โครงการสำนักงานเขตจตุจักร, สถานีขนส่งหมอชิต ฯ

๓. โครงการนี้มีลักษณะผูกขาด ทำให้เอื้อต่อบุคคลใดบุคคลหนึ่งในการยื่นข้อเสนอราคา
อาจส่งผลทำให้รัฐเสียประโยชน์ และทำให้บริษัทอื่นที่สนใจไม่สามารถเข้าประมูลได้

คณะกรรมการกำหนดราคากลางและจัดทำแบบรูปรายการงานก่อสร้าง ตามคำสั่งจังหวัด
กาญจนบุรี ที่ ๔๕๖๒/๒๕๖๓ ลงวันที่ ๖ พฤศจิกายน ๒๕๖๓ ได้พิจารณาแล้ว เนื่องจากระบบบำบัดน้ำเสีย
โรงพยาบาลสมเด็จพระสังฆราชองค์ที่ ๑๙ ออกแบบและรับรองโดยวิศวกร ผู้ได้รับอนุญาตให้ประกอบ
วิชาชีพวิศวกรรมควบคุม ประเภทสามัญวิศวกร สาขาสิ่งแวดล้อม ซึ่งได้มีออกแบบและมีรายการคำนวณ
ระบบบำบัดน้ำเสียให้เหมาะสมกับสภาพพื้นที่ (เอกสาร ๑) ในการนี้ ได้ประสานกับผู้ออกแบบระบบฯ แล้ว
ได้รับคำชี้แจงว่าระบบบำบัดน้ำเสียโรงพยาบาลสมเด็จพระสังฆราชองค์ที่ ๑๙ เป็นระบบบำบัดน้ำเสียแบบ
ผสมระหว่าง “ระบบแผ่นชีวภาพ (FIXED FILM BIODISC SYSTEM) และระบบตะกอนเร่ง (ACTIVATED
SLUDGE)” ซึ่งเป็นระบบบำบัดน้ำเสียที่ออกแบบให้ประหยัดพลังงานและมีประสิทธิภาพในการบำบัด
น้ำเสียสูงได้มาตรฐาน โดยใช้ผลิตภัณฑ์ที่มีในประเทศสอดคล้องกับนโยบายของรัฐบาลที่ส่งเสริมและ
สนับสนุนให้หน่วยงานภาครัฐจัดซื้อจัดจ้างสินค้าในประเทศอย่างน้อย ๓๐% และมีการใช้งานอย่าง
แพร่หลาย เช่น โรงพยาบาลท่ากระดาน อำเภอศรีสวัสดิ์ จังหวัดกาญจนบุรี (เอกสาร ๒) จึงเสนอเห็นควร
ไม่ปรับปรุงร่างประกาศ และร่างเอกสารประกวดราคาฯ ตามข้อเสนอแนะ ข้อวิจารณ์

จึงเรียนมาเพื่อโปรดทราบและพิจารณา

(ลงชื่อ).....ประธานกรรมการ
(นายธนิศ มณีอินทร์)

(ลงชื่อ).....กรรมการ
(นายมงคล ธวัชโรดม)

(ลงชื่อ).....กรรมการ
(นายณัฐพงษ์ บุญประสิทธิ์)

โครงการก่อสร้างระบบบำบัดน้ำเสีย
โรงพยาบาล สมเด็จพระสังฆราชองค์ที่ 19
อ.ท่าม่วง จ.กาญจนบุรี (ขนาด 400 ลบ.ม./ วัน)

1. เกณฑ์การออกแบบ

จำนวนเตียงผู้ป่วย 264 เตียง
ปริมาณน้ำที่ใช้ 1.5 ลบ.ม./เตียง
∴ ปริมาณน้ำเสียที่เกิดขึ้นภายในโครงการ = 264 x 1.5
= 396 ลบ.ม./วัน

ทำการออกแบบระบบที่ปริมาณน้ำเสียรวม (Flow Rate) 400 ลบ.ม./วัน

<u>พารามิเตอร์</u>	<u>หน่วย</u>	<u>น้ำเสียเข้าระบบ</u>	<u>น้ำเสียออกจากระบบ</u>
BOD ₅	มก/ล.	250	< 20
Total Suspended Solids	มก/ล.	300	< 30
Total Dissolved Solids	มก/ล.	-	< 500
Oil & Grease	มก/ล.	-	< 10
Settleable Solids	มก/ล.	-	< 0.5
TKN	มก/ล.	-	< 35
Sulfide	มก/ล.	-	< 1
Fecal Coliform Bacteria	MPN/ 100 มล.	-	< 1,000
Total Coliform Bacteria	MPN/ 100 มล.	-	< 5,000
pH	-	-	5-9

∴ การบีโอดี (BOD₅ Load) เข้าระบบ = $400 \times \frac{250}{1,000}$
= 100 กก.บีโอดี/ วัน

- 2. ระบบบำบัดน้ำเสียที่เลือกใช้** โครงการนี้เลือกใช้ระบบบำบัดน้ำเสียที่ผสมกันระหว่าง “ระบบแผ่นชีวภาพ” (Fixed Film or Biodisc System) และ “ระบบตะกอนเร่ง” (Activated Sludge System) ทำงานร่วมกันในบ่อเดียวกัน โดยการใช้อุปกรณ์ช่วยเติมอากาศแบบ Bi-Act SDO รุ่น 30.33.30, จำนวน 3 ชุด และ เครื่องเป่าอากาศ (Air Blower) ขนาด 1.8 ม³/ นาที, 3 ม.เฮด, จำนวน 2 ชุด


 สส.295
 8 นายวุฒินันท์ ศิริพงศ์

3. ขบวนการบำบัดน้ำเสีย

ระบบบำบัดน้ำเสียประกอบด้วยส่วนต่างๆดังต่อไปนี้ :-

3.1 บ่อดักไขมัน (Grease Trap) ทำหน้าที่ดักไขมันออกจากน้ำเสียก่อนที่จะบำบัดโดยวิธีชีวภาพหรือโดยใช้แบคทีเรียแบบใช้อากาศ (Aerobic Bacteria)

แบบ	:	บ่อดักไขมันเสริมเหล็ก
ปริมาตรบ่อ	:	$1.0 \times 5.0 \times 3.2 = 16 \text{ ม}^3$
ระยะเวลาเก็บกัก	:	$\frac{16 \times 24}{400} = 0.96 \text{ ชม.}$

3.2 บ่อปรับสมดุล (Equalization Tank) ทำหน้าที่พักน้ำเสียชั่วคราว (Buffer Flow) ก่อนที่จะป้อนเข้าสู่บ่อเติมอากาศเพื่อป้องกันไม่ให้น้ำเสียเข้าสู่บ่อเติมอากาศมากเกินไป (Overload or Shock Load) จนแบคทีเรียย่อยสลายสิ่งสกปรกไม่ทันและเก็บน้ำเสียไว้สำหรับช่วงที่ไม่มีน้ำเสียเข้าระบบหรือมีน้ำเสียเข้าระบบน้อย

แบบ	:	บ่อดักไขมันเสริมเหล็ก
ปริมาตรบ่อ	:	$5.0 \times 12.5 \times 3.0 = 187.5 \text{ ม}^3$
ระยะเวลาเก็บกัก	:	$\frac{187.5 \times 24}{400} = 11.25 \text{ ชม.}$
อุปกรณ์	:	เครื่องสูบน้ำเสีย (SWP1-2), ใช้แบบจุ่ม (Submersible Type), ขนาด 20 ลบ.ม./ชม., 5 ม.เฮด., จำนวน 2 ชุด

3.3 บ่อเติมอากาศ (Aeration Tank) ทำหน้าที่บำบัดน้ำเสียโดยใช้วิธีการย่อยสลายแบบใช้อากาศ (Aerobic Digestion) ซึ่งจะใช้หลักการผสมกันระหว่าง “ระบบแผ่นชีวภาพ” (Fixed Film หรือ Biodisc System หรือ Attached Growth System) และ “ระบบตะกอนเร่ง” (Activated Sludge System หรือ Suspended Growth System) ทำงานร่วมกันในบ่อเดียวกัน

แบบ	:	บ่อดักไขมันเสริมเหล็ก
ปริมาตรบ่อ	:	
บ่อเติมอากาศ #1 :	:	$4.0 \times 9.0 \times 3.0 = 108 \text{ ม}^3$
บ่อเติมอากาศ #2 :	:	$4.0 \times 4.5 \times 3.0 = 54 \text{ ม}^3$
รวมปริมาตรบ่อ	:	$108 + 54 = 162 \text{ ม}^3$
ระยะเวลาเก็บกัก	:	$\frac{162 \times 24}{400} = 9.72 \text{ ชม.}$

- อุปกรณ์ : 1) อุปกรณ์ช่วยเติมอากาศแบบ Bi-Act SDO รุ่น 30.33.30, จำนวน 3 ชุด
- 2) เครื่องเป่าอากาศ (AB1-2) ขนาด 1.8 ม³/นาที่, 3 ม.เฮด, จำนวน 2 ชุด
- 3) เครื่องสูบละกอนทิ้ง (SD1), ใช้แบบจุ่ม (Submersible Type), ขนาด ½ แรงม้า, จำนวน 1 ชุด
- 4) เครื่องสูบละกอนหมุนเวียน (CP1-2), ใช้แบบจุ่ม (Submersible Type), ขนาด 15 ลบ.ม./ชม., 3 ม.เฮด., จำนวน 2 ชุด

คุณสมบัติของอุปกรณ์ช่วยเติมอากาศแบบ Bi-Act SDO

- รุ่น	30.33.30	
- จำนวน	3	ชุด
- พื้นที่ผิวของแผ่นชีวภาพรวมต่อชุด	189	ม ² /ชุด (7F)
- ปริมาณอากาศจากเครื่องเป่าอากาศต่อ Bi-Act SDO	600	ลิตร/นาที่
- ปริมาณออกซิเจนที่ได้จาก Bi-Act SDO ต่อวัน	54	กก.ออกซิเจน/วัน

ปริมาณออกซิเจน (D.O.) จาก Bi-Act SDO รุ่น 30.33.30, จำนวน 3 ชุด

$$= 54 \text{ กก.ออกซิเจน/วัน} \times 3 \text{ ชุด}$$

$$= 162 \text{ กก.ออกซิเจน/วัน}$$

ความต้องการออกซิเจนละลายน้ำ (Dissolved Oxygen หรือ D.O.)

$$\text{ปริมาณ D.O. ที่ต้องการ} : \text{BOD}_5 = 1.5$$

$$\therefore \text{ปริมาณ D.O. ที่ต้องการ} = 100 \times 1.5$$

$$= 150 \text{ กก. ออกซิเจน/วัน}$$

$$< 162 \text{ กก. ออกซิเจน/วัน}$$

ตรวจสอบประสิทธิภาพ

- ปริมาณบีโอดีที่ถูกขจัดโดยขบวนการแผ่นชีวภาพ (Biodisc Capacity)

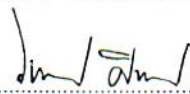
$$\text{จาก ค่า Biodisc Removal K ที่อุณหภูมิ } 20^\circ\text{C., ที่ } 1 \text{ atm.} = 20 \text{ กรัม/ม}^2\text{-วัน}$$

$$\text{ปริมาณพื้นที่ผิวของแผ่นชีวภาพรวม} = 189 \text{ ม}^2\text{/ชุด} \times 3 \text{ ชุด}$$

$$= 567 \text{ ม}^2$$

$$\therefore \text{ปริมาณบีโอดีที่ถูกขจัดโดยขบวนการแผ่นชีวภาพ} = 567 \times 20/1,000$$

$$= 11.34 \text{ กก.บีโอดี/วัน}$$

 สส.295
นายวุฒินันท์ ศิริพงศ์

- ปริมาณบีโอดีที่ถูกจัดโดยขบวนการตะกอนเร่ง

$$\begin{aligned}
 &= \text{BOD}_5 \text{ Load} - \text{Biodisc Capacity} \\
 &= 100 - 11.34 \\
 &= 88.66 \text{ กก. บีโอดี/วัน}
 \end{aligned}$$

- การคำนวณหาปริมาตรของถังตะกอนเร่ง (บ่อเติมอากาศ)

$$\begin{aligned}
 \text{จาก } V &= \frac{AYQ(S_0 - S)}{X(1 + K_d \cdot A)} \\
 \text{ขณะที่ } V &= \text{ปริมาตรของบ่อเติมอากาศ (ม}^3\text{)} \\
 A &= \text{อายุของ Sludge (15 วัน)} \\
 Y &= \text{Sludge Yield (0.5 มก/มก.)} \\
 Q &= \text{ปริมาณน้ำเสียรวม (400 ม}^3\text{/วัน)} \\
 S_0 &= \text{บีโอดีเข้าระบบ } \left(\frac{88.66 \times 1,000}{400} \right) \\
 &= 221.6 \text{ มก/ล.} \\
 S &= \text{บีโอดีออกจากระบบ (20 มก/ล.)} \\
 X &= \text{Mixed Liquor Suspended Solids} \\
 &= 3,000 \text{ มก/ล.} \\
 K_d &= \text{อัตราการย่อยสลาย (0.05)} \\
 \therefore \text{ ปริมาตรของบ่อเติมอากาศ} &= \frac{15 \times 0.5 \times 400 \times (221.6 - 20)}{3,000 \times (1 + 0.05 \times 15)} \\
 &= \frac{604,800}{5,250} \\
 &= 115.2 \text{ ม}^3
 \end{aligned}$$

\therefore ออกแบบขนาดบ่อเติมอากาศ $162 \text{ ม}^3 > 115.2 \text{ ม}^3$ O.K.

- ประสิทธิภาพในการขจัดค่าบีโอดี

$$\begin{aligned}
 \text{ประสิทธิภาพในการขจัดค่าบีโอดี} &= \frac{S_0 - S}{S_0} \times 100\% \\
 &= \frac{221.6 - 20}{221.6} \times 100 = 91\%
 \end{aligned}$$

หมายเหตุ :- ระบบบำบัดน้ำเสียแบบชีวภาพผสม สามารถลดค่าบีโอดี ของน้ำเสียได้ถึง 90 % - 98% ได้อย่างง่ายดาย

\therefore ระบบบำบัดน้ำเสียที่เลือกใช้สำหรับโครงการนี้จึงสามารถบำบัดน้ำเสียเพื่อให้ น้ำเสียที่ผ่านการบำบัดแล้วมีคุณภาพได้ตามมาตรฐานของทางราชการ



 สส.295

 8 นายวุฒินันท์ ศิริพงษ์

3.4 บ่อตกตะกอน (Clarifier) ทำหน้าที่แยกหรือตกตะกอนแบคทีเรียออกจากน้ำเสียที่ออก มาจากบ่อ
เติมอากาศ

แบบ : บ่อคอนกรีตเสริมเหล็ก

Cross Section Area :
$$\frac{(2.5 \times 2.5) + (0.5 \times 2.5)}{2}$$
$$= 3.125 + 1.25 = 4.375 \text{ ม}^2$$

ความยาวของบ่อ : 4.0 ม.

ปริมาตรบ่อ : $4.375 \times 4.0 = 17.5 \text{ ม}^3$

ระยะเวลาเก็บกัก : $\frac{17.5 \times 24}{400} = 1.05 \text{ ชม.}$

3.5 บ่อฆ่าเชื้อโรค (Chlorine Contact Tank) ทำหน้าที่ฆ่าเชื้อโรคที่อาจปะปนมากับน้ำเสียที่ผ่าน
การบำบัดทางชีวภาพแล้ว โดยการเติมคลอรีนน้ำ (Sodium หรือ Calcium Hypochlorite) ความ
เข้มข้น 10 % ลงในบ่อฆ่าเชื้อโรคที่ออกแบบให้มีการผสมกันระหว่างคลอรีนกับน้ำเสียเป็นเวลา
อย่างน้อย 30 นาที

แบบ : บ่อคอนกรีตเสริมเหล็ก

ปริมาตรบ่อ : $1.0 \times 4.0 \times 2.7 = 10.8 \text{ ม}^3$

ระยะเวลาเก็บกัก : $\frac{10.8 \times 24}{400} = 0.65 \text{ ชม.}$
 $\approx 39 \text{ นาที}$ O.K.

ระบบการเติมคลอรีน ประกอบด้วย

เครื่องสูบลวเคมี (คลอรีน) ขนาด 0 - 5 ลิ/ชม., 20 ม.เฮด, จำนวน 1 ชุด

ถังเก็บคลอรีน ทำจากวัสดุพีอี (PE), ขนาด 500 ลิตร, จำนวน 1 ถัง

*** อัตราการเติมคลอรีน = 2-8 พีพีเอ็ม (คลอรีนน้ำความเข้มข้น 10%)

การคำนวณหาขนาดของเครื่องสูบลวคลอรีน

คำนวณที่อัตราการเติมคลอรีน 8 พีพีเอ็ม = 8 มก/ล.

= $8 \text{ มก} \times \frac{1,000 \text{ ล.}}{1 \text{ ล.}} \times \frac{1 \text{ กก.}}{10^6 \text{ มก.}}$

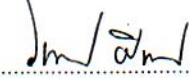
= 0.008 กก./ม³

= 0.008 ลิ/ม³

อัตราการสูบน้ำของเครื่องสูบน้ำเสีย (SWP1-2) = 20 ม³/ชม.

∴ อัตราการเติมคลอรีน = $0.008 \text{ ลิ/ม}^3 \times 20 \text{ ม}^3/\text{ชม.} \times 1 \text{ ชุด}$

= 0.16 ลิ/ชม.

 สส.295
นายวุทธินันท์ ศิริพงษ์

เลือกใช้ NaOCl หรือ $\text{Ca}(\text{OCl})_2$ ซึ่งมีความเข้มข้น 10% เป็นคลอรีนเหลวสำหรับโครงการนี้

$$\begin{aligned}\therefore \text{อัตราการเติมคลอรีน} &= \frac{0.16 \text{ ล/ชม.}}{0.10} \\ &= 1.6 \text{ ล/ชม.}\end{aligned}$$

การเลือกใช้เครื่องสูบลำคลอรีน ขนาด 0 - 5 ล/ชม., 20 ม.เสด, จำนวน 1 ชุด จึงใช้ได้

การคำนวณหาเวลาการเก็บกักของถังเก็บคลอรีน

$$\begin{aligned}\text{อัตราการเติมคลอรีน} &= 1.6 \text{ ล/ชม.} \\ \text{เลือกขนาดถังเก็บคลอรีน} &= 500 \text{ ลิตร} \\ \therefore \text{เวลาการเก็บกักคลอรีน} &= \frac{500 \text{ ลิตร}}{1.6 \text{ ล/ชม.}} \\ &= 312.5 \text{ ชม.} \\ \text{หรือประมาณ} &= 13 \text{ วัน}\end{aligned}$$

3.6 บ่อเก็บตะกอน (Sludge Storage Tank) ทำหน้าที่เก็บกักและย่อยสลายตะกอนส่วนเกินโดย การย่อยสลายแบบไม่ใช้ออกาศ (Anaerobic Digestion)

แบบ : บ่อคอนกรีตเสริมเหล็ก

$$\text{ปริมาตรบ่อ} : 5.0 \times 3.75 \times 3.0 = 56.25 \text{ ม}^3$$

ในระบบบำบัดน้ำเสียแบบชีวภาพผสม จะมีการเกิดตะกอนส่วนเกินประมาณ 10%

$$\text{ของ BODs Load} = 100 \times 0.10 = 10 \text{ กก./วัน}$$

ถ้าเก็บตะกอนส่วนเกินที่ความเข้มข้น 40,000 มก/ล.

$$\begin{aligned}\text{ระยะเวลาการเก็บกักตะกอน (Sludge Holding Time)} &= \frac{56.25 \times 40}{10} \\ &= 225 \text{ วัน}\end{aligned}$$

ปริมาณตะกอนส่วนเกินนี้จะถูกย่อยสลายโดย Anoxic/ Oxic Digestion ในบ่อเก็บตะกอน, บ่อปรับสมดุลและบ่อเติมอากาศ จนตะกอนเหลือเพียง 3% ใน 225 วัน

$$\begin{aligned}\text{ปริมาณตะกอน (Sludge Volume)} &= \frac{10 \times 225 \times 3\%}{40} \\ &= 1.69 \text{ ม}^3 \text{ (ในระยะเวลา 247 วัน)}\end{aligned}$$

ดังนั้นจึงไม่ต้องขนตะกอนทิ้งบ่อยๆ อาจขนตะกอนทิ้ง 1 ครั้ง ใน 3 ปี โดยนำตะกอนไปถมที่หรือทำเป็นปุ๋ย

4. ประมาณการค่าไฟฟ้าในการเดินระบบบำบัดน้ำเสีย (ไม่รวมระบบรวบรวมและสูบส่งน้ำเสีย)

<u>Description</u>	<u>Connected Load KVA.</u>	<u>Hrs./day</u>	<u>kWH/day</u>
1. SP ₁₋₂ , 3 HP., 2 Sets (ทำงาน 1, สำรอง 1)	6.0	20	45.0
2. SWP ₁₋₂ , 2 HP., 2 Sets (ทำงาน 1, สำรอง 1)	4.0	20	30.0
3. SD ₁ , 0.5 HP., 1 Set. (ทำงานทั้งหมด)	0.5	4	1.5
4. CP ₁₋₂ , 1.0 HP., 2 Sets (ทำงาน 1, สำรอง 1)	2.0	12	18.0
5. AB ₁₋₂ , 3 HP., 2 Sets (ทำงาน 1, สำรอง 1)	6.0	24	54.0
6. Cl ₂ Pump, 1/8 HP., 1 Set.	<u>0.125</u>	24	<u>2.25</u>
∴ รวม 1 - 6	<u>18.625</u>		<u>150.75</u>

Main Circuit Breaker (MCB) = 50 Amp/phase, 380/50/3, 4 Wires
 ค่าไฟฟ้า (คิดค่าไฟที่ 3.80 บาท/ kWh) = 150.75 kWh/ วัน x 3.80 บาท/ หน่วย
 = 572.85 บาท/วัน
 = 1.43 บาท/ ม³
 (คำนวณที่ปริมาณน้ำเสีย 400 ม³/ วัน)

หมายเหตุ : ไม่รวมระบบสูบส่งน้ำเสีย (Sump Pump, SP3-4)


 สส.295
 นายวุฒินันท์ ศรีพงษ์