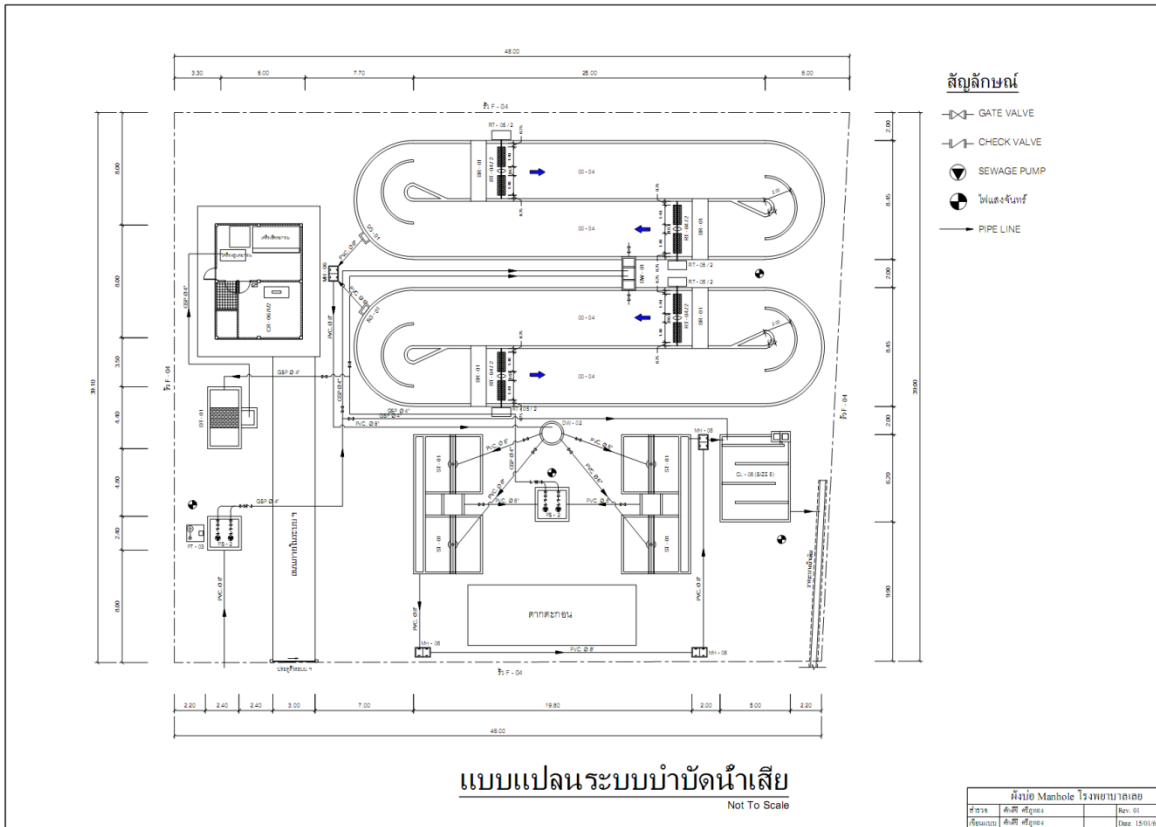


## ระบบบำบัดน้ำเสียโรงพยาบาลเลย



### บริบท (Context)

ระบบบำบัดน้ำเสียของโรงพยาบาลเลย เป็นระบบบำบัดน้ำเสียชนิดคลองวนเวียน (Oxidation Ditch ; OD) จัดเป็นระบบตะกอนเร่งซึ่งใช้จุลินทรีย์ชนิดที่ใช้ออกซิเจนในการย่อยสลายสารอินทรีย์ในถังเติมอากาศ รองรับน้ำเสียได้ทั้งหมด 700 ลูกบาศก์เมตร โดยรับน้ำเสียจากทุกอาคารในโรงพยาบาลรวมทั้งบ้านพักเจ้าหน้าที่ในโรงพยาบาล ระบบบำบัดน้ำเสียเป็นแบบจ่ายตรงไม่มีบ่อกักหรือบ่อซึม สามารถบำบัดน้ำเสียได้ตลอดเวลา

ระบบบำบัดน้ำเสียแบบคลองวนเวียน (Oxidation Ditch ; OD) เป็นระบบแอกทีเวเต็ดสลัดจ์ (Activated Sludge) ประเภทหนึ่ง ที่ใช้แบคทีเรียพวกที่ใช้ออกซิเจน (Aerobic Bacteria) เป็นตัวหลักในการย่อยสลายสารอินทรีย์ในน้ำเสีย และเจริญเติบโตเพิ่มจำนวน ก่อนที่จะถูกแยกออกจากน้ำทิ้งโดยวิธีการตกตะกอน การเดินระบบบำบัดประเภทนี้จะมีความยุ่งยากซับซ้อน เนื่องจาก จำเป็นจะต้องมีการควบคุมสภาวะแวดล้อมและลักษณะทางกายภาพต่างๆ ให้เหมาะสมต่อการทำงานและการเพิ่มจำนวนของจุลินทรีย์ เพื่อให้ระบบมีประสิทธิภาพในการบำบัดสูงสุด

## หลักการการทำงานของระบบ

การทำงานของระบบคลองวนเวียนจะเหมือนกับระบบแอกทิเวเต็ดสลัดจ์โดยทั่วไป คือ อาศัยจุลินทรีย์มากมายหลายชนิด โดยจุลินทรีย์ที่สำคัญได้แก่ แบคทีเรีย เชื้อรา และโปรโตซัว เป็นต้น ซึ่งสภาวะที่ใช้ในการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์จะเป็นสภาวะแอโรบิก โดยจุลินทรีย์จะใช้สารอินทรีย์ที่อยู่ในน้ำเสียเป็นแหล่งอาหารและพลังงาน เพื่อการเจริญเติบโตและเพิ่มจำนวนของจุลินทรีย์ในระบบ จากนั้นจึงแยกจุลินทรีย์ออกจากน้ำเสียที่ผ่านบำบัดแล้ว โดยวิธีการตกตะกอนในถังตกตะกอน (Sedimentation Tank) เพื่อให้ได้น้ำใส (Supernatant) อยู่ส่วนบนของถังตกตะกอน ซึ่งมีคุณภาพน้ำดีขึ้น และสามารถระบายออกสู่สิ่งแวดล้อมได้

## ส่วนประกอบของระบบ

ระบบคลองวนเวียนจะมีลักษณะแตกต่างจากระบบแอกทิเวเต็ดสลัดจ์แบบอื่น คือ ถังเติมอากาศจะมีลักษณะเป็นวงกลมหรือวงรี ทำให้ระบบคลองวนเวียนจึงใช้พื้นที่มากกว่าระบบแอกทิเวเต็ดสลัดจ์แบบอื่น โดยรูปแบบของถังเติมอากาศแบบวงกลมหรือวงรี ทำให้น้ำไหลวนเวียนตามแนวยาว (Plug Flow) ของถังเติมอากาศ และการกวนจะใช้เครื่องกลเติมอากาศ ซึ่งตีน้ำในแนวนอน (Horizontal Surface Aerator) จากลักษณะการไหลแบบตามแนวยาวทำให้สภาวะในถังเติมอากาศแตกต่างไปจากระบบแอกทิเวเต็ดสลัดจ์แบบกวนสมบูรณ์ (Completely Mixed Activated Sludge) โดยค่าความเข้มข้นของออกซิเจนละลายน้ำ ในถังเติมอากาศจะลดลงเรื่อย ๆ ตามความยาวของถัง จนกระทั่งมีค่าเป็นศูนย์ เรียกว่าเขตแอน็อกซิก (Anoxic Zone) ซึ่งจะมีระยะเวลาไม่ช้านี้ไม่เกิน 10 นาที การที่ถังเติมอากาศมีสภาวะเช่นนี้ทำให้เกิดไนตริฟิเคชัน (Nitrification) และดีไนตริฟิเคชัน (Denitrification) ขึ้นในถังเดียวกัน ทำให้ระบบสามารถบำบัดไนโตรเจนได้ดีขึ้นด้วย

ระบบคลองวนเวียนส่วนใหญ่จะประกอบด้วยหน่วยบำบัด ดังนี้

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

## การควบคุมระบบ

การควบคุมระบบคลองวนเวียน จะต้องทำให้สภาพแวดล้อมเหมาะสมกับการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ ได้แก่ ค่าพีเอช (pH) อุณหภูมิ อาหารเสริมแร่ธาตุต่าง ๆ ออกซิเจนที่ละลายอยู่ในน้ำ และการกวนที่เหมาะสม เมื่อสภาพแวดล้อมเหมาะสมกับจุลินทรีย์ชนิดที่ต้องการแล้ว จุลินทรีย์จะเจริญเติบโตโดยการย่อยสลายสารอินทรีย์ในน้ำเสีย ทำให้จุลินทรีย์เพิ่มจำนวนขึ้นเรื่อย ๆ ดังนั้น หลักในการควบคุมการทำงานของกระบวนการ คือ ต้องจัดให้ปริมาณสารอินทรีย์และสภาพแวดล้อมเหมาะสมกับปริมาณจุลินทรีย์ในถังเติมอากาศเพื่อให้สามารถบำบัดน้ำเสียได้อย่างมีประสิทธิภาพ และสามารถแยกสลัดจ์ออกจากน้ำได้ง่าย

การควบคุมการทำงานของระบบสามารถทำได้ 2 วิธี คือ การควบคุมอายุสลัดจ์ (Sludge Retention Time; SRT (qC) หรือ Sludge Age) และวิธีการควบคุมอัตราส่วนของน้ำหนักรวมของจุลินทรีย์ต่อน้ำหนักรวมของสารอินทรีย์ (F/M Ratio) แต่ในทางปฏิบัติพบว่า การควบคุมโดยใช้ค่าอายุสลัดจ์ทำได้ง่ายกว่า โดยเพียงแต่ทำการวิเคราะห์ค่า MLVSS ในระบบ (หรือวิเคราะห์ค่า MLSS แทนก็ได้) เพื่อนำไปคำนวณหาปริมาณสลัดจ์ส่วนเกินที่จะต้องกำจัดออก เพื่อรักษาค่าอายุสลัดจ์ให้อยู่ในช่วงที่ต้องการควบคุม

### ข้อดี

ระบบคลองวนเวียนเป็นระบบที่มีประสิทธิภาพในการบำบัดสูง และสามารถบำบัดไนโตรเจนได้ดี

### ข้อเสีย

ค่าใช้จ่ายในการก่อสร้างและการดำเนินการสูง ใช้พื้นที่มากกว่าระบบแอกติเวเต็ดสลัดจ์ประเภทอื่น ผู้ควบคุมระบบจะต้องมีความรู้ความเข้าใจระบบเป็นอย่างดี หากไม่มีการดูแลที่ดีพอจะทำให้อุปกรณ์เช่น เครื่องเติมอากาศชำรุดได้ง่าย

## Parameter ต่างๆ ของน้ำเสียและความหมาย

ในการวิเคราะห์น้ำเสีย ในงานเกี่ยวกับก๊าซชีวภาพจะมีตัวสำคัญๆ ดังนี้

**1.pH** เป็นค่าแสดงความเข้มข้นของไฮโดรเจน (H+) ในน้ำ แสดงถึงความเป็นกรดหรือด่างของน้ำ ซึ่งค่า pH จะมีค่าอยู่ในช่วง 0-14 โดยน้ำที่มีคุณสมบัติเป็นกรด จะมี pH ต่ำกว่า 7 ส่วนน้ำที่มีคุณสมบัติเป็นด่างจะมี pH มากกว่า 7

**2.BOD ( Biochemical Oxygen Demand )** ปริมาณของออกซิเจนที่แบคทีเรียต้องการใช้ในการย่อยสลายสารอินทรีย์ ที่อุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียส เป็นค่าที่บ่งบอกถึงผลกระทบของน้ำเสียที่มีต่อออกซิเจนที่ละลายอยู่ในน้ำ โดยทั่วไปจะวัดในรูปของ BOD<sub>5</sub> ซึ่งหมายถึงปริมาณของออกซิเจนที่แบคทีเรียต้องการใช้ในการย่อยสลายสารอินทรีย์ในเวลา 5 วัน ที่อุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียส ถ้าค่า BOD มีค่าสูง แสดงว่า น้ำมีความสกปรกมากตามค่าที่สูงขึ้น

**3.COD ( Chemical Oxygen Demand )** ปริมาณออกซิเจนทั้งหมดที่ต้องการเพื่อใช้ในการ ออกซิเดชั่นสารอินทรีย์ในน้ำให้กลายเป็นคาร์บอนไดออกไซด์และน้ำ และในระบบไม่ใช้ออกซิเจน ก็จะกลายเป็น ก๊าซชีวภาพ ซึ่งถ้าค่า COD สูง แสดงว่าน้ำเสียมีความสกปรกมาก ในการออกแบบระบบก๊าซชีวภาพ ค่า COD จะบ่งบอกถึงปริมาณก๊าซชีวภาพ โดย

ค่า COD 1 kg จะให้ก๊าซมีเทน = 0.3 ลบ.ม โดยประมาณและค่า COD จะมีค่ามากกว่า BOD เสมอ โดยอยู่ในอัตราส่วน 4 : 1

**4.TS (Total Solids)** ของแข็งทั้งหมดที่อยู่ในน้ำเสีย

**5.TDS (Total Dissolved Solids)** ของแข็งที่ละลายอยู่ในน้ำเสีย ในรูปของสารละลาย ซึ่งจะเป็นอนุภาคขนาดเล็ก มองด้วยตาเปล่าไม่เห็น

**6.SS (Suspended Solids)** ชื่อภาษาไทยคือ ของแข็งแขวนลอย คือของแข็ง ที่ลอยอยู่ในน้ำ และ มองด้วยตาเปล่าเห็น เช่น ตะกอนเม็ดใหญ่ๆที่อยู่ในน้ำเสีย หรือเศษขยะเล็กๆ ก็ถือว่าเป็น SS เช่นกัน

**7.Settable Solids** ของแข็งจมได้ คือของแข็งส่วนที่ จมอยู่ก้นภาชนะ เมื่อตั้งทิ้งไว้ในระยะเวลา 1 ชม. ซึ่งตัวนี้ไม่มีนัยในกระบวนการหมักก๊าซชีวภาพแต่ใช้ออกแบบ บ่อดักทราย และ ระบบดักกาก รวมถึง ค่า Slope ของก้นบ่อดักก๊าซชีวภาพ

VS (Volatile Solids) - ชื่อภาษาไทยคือ ของแข็งระเหยง่าย เป็นของแข็งส่วนที่เป็นสารอินทรีย์ ซึ่งในระบบก๊าซชีวภาพ จะเป็นตัวชี้วัด การย่อยสลายของของเสียไปเป็นก๊าซชีวภาพ ถ้าค่า VS ในน้ำเสียเยอะ แสดงว่า

การเปลี่ยนของเสียชนิดนี้เป็นก๊าซชีวภาพจะค่อนข้างง่าย และค่า VS นี้ยังเป็นตัววัดประสิทธิภาพของระบบก๊าซชีวภาพอีกด้วย ดังข้อสรุปดังนี้

- ตะกอนจากก้นบ่อบริเวณท้ายๆของบ่อ มีค่า VS เยอะ แสดงว่าตะกอนยังย่อยสลายได้ไม่หมด ยังมีส่วนที่ย่อยได้อยู่

- FS (Fixed Solids) ชื่อไทยคือ ของแข็งคงตัว เป็นของแข็งในส่วนที่ไม่สามารถย่อยสลายได้ เช่น ทราฮาย สารอินทรีย์ต่างๆ ซึ่งถ้าน้ำเสียนีมี FS มาก แสดงว่าส่วนที่ย่อยไม่ได้ค่อนข้างสูงต้องทำการจัดการก่อน เช่น ใช้บ่อดักทราฮาย ฯลฯ และคุณภาพตะกอนที่จะทิ้งจากบ่อหมักก๊าซชีวภาพ ต้องมีส่วนประกอบของ FS เยอะ เพราะเป็นการแสดงว่า บ่อก๊าซชีวภาพ มีการหมักที่เหมาะสม จนสารอินทรีย์ย่อยสลายได้หมด

**8.TKN (Total Kjeldahl Nitrogen)** เป็นปริมาณของไนโตรเจนทั้งหมดที่อยู่ในน้ำเสีย ทั้งในรูปของแข็งและสารละลาย ซึ่ง เป็นตัวบ่งบอกสภาพของน้ำเสียอีกตัวหนึ่ง ถ้าน้ำมีค่า TKN มาก น้ำจะมีสภาพเป็นด่าง และมีกลิ่นค่อนข้างเหม็น (เหม็นเปรี้ยวเหมือนนมแอมโมเนีย) ซึ่งระบบไร้อากาศหรือระบบก๊าซชีวภาพ ไม่สามารถจะกำจัด TKN ได้ (บางทีเพิ่มให้อีกด้วย) การกำจัด TKN ต้องใช้อากาศหรือใช้พีชน้ำ เพราะพีชน้ำใช้ในโตรเจนในการเจริญเติบโต

- ความเป็นด่าง (Alkalinity) คือความสามารถของน้ำนั้นในการสะเทินกรด (รวมตัวกับกรด เพื่อหักล้างเป็นกรด) ซึ่งในระบบก๊าซชีวภาพ ต้องมีค่าความเป็นกรดและความเป็นด่าง เท่าๆกัน เพื่อรักษาสภาพของบ่อ

**9.Grease & Oil** คือ สารประกอบอินทรีย์ในธรรมชาติ มีสะสมอยู่ในพืชและสัตว์ ไขมันและน้ำมัน แตกต่างกันที่จุดหลอมละลาย คำว่าน้ำมันมักใช้หมายถึง น้ำมันที่เป็นของเหลวที่อุณหภูมิ 20 °C นอกเหนือจากนี้ จะเรียกว่าไขมัน

#### ปริมาณน้ำมันและไขมันที่ปนเปื้อนในน้ำเสีย

- ทำให้ออกซิเจนจากอากาศไม่สามารถถ่ายเทลงสู่น้ำได้
- หลักการวิเคราะห์ ปริมาณFOG ในน้ำคือการสกัดน้ำมันและไขมันด้วยตัวทำละลายอินทรีย์ เช่น

Trichlorotrifluoroethane ทำได้โดยการสกัด

โดยวิธี Partition gravimetric method ซึ่งทำการสกัดโดยใช้กรวยแยกและวิธีสกัดด้วยเครื่องสกัดซอกซ์เลต (Soxlet extraction apparatus) น้ำมันและไขมันจะละลายอยู่ในตัวทำละลาย นำไประเหยตัวทำละลายแล้วอบให้แห้ง ซึ่งน้ำหนักส่วนที่เหลือนำไปคำนวณปริมาณ FOG มีหน่วยเป็น มก./ล. ต่อไป

ค่ามาตรฐานควบคุมการระบายน้ำทิ้ง จากอาคารบางประเภทและบางขนาด

ดัชนีคุณภาพน้ำ	หน่วย	BioClean Cyclo	เกณฑ์กำหนดสูงสุด ตามประเภทมาตรฐาน ควบคุมการระบายน้ำทิ้ง					วิธีวิเคราะห์
			ก	ข	ค	ง	จ	
1. ค่าความเป็นกรดต่าง (pH)	-----	6.6	5-9	5-9	5-9	5-9	5-9	ใช้เครื่องวัดความเป็นกรดและต่างของน้ำ (pH Meter)
2. บีโอดี (BOD)	มก./ล.	ไม่เกิน 2	ไม่เกิน 20	ไม่เกิน 30	ไม่เกิน 40	ไม่เกิน 50	ไม่เกิน 200	ใช้วิธีการ Azide Modification ที่อุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5 วัน ติดต่อกัน หรือวิธีการอื่น ที่คณะกรรมการควบคุมมลพิษให้ความเห็นชอบ
3. ปริมาณของแข็ง	มก./ล.	ไม่เกิน 5	ไม่เกิน 30	ไม่เกิน 40	ไม่เกิน 50	ไม่เกิน 50	ไม่เกิน 60	กรองผ่านกระดาษกรองใยแก้ว (Glass Fibre Filter Disc)
<ul style="list-style-type: none"> <li>ค่าสารแขวนลอย (Suspended Solids)</li> </ul>	มก./ล.	ไม่เกิน 5	ไม่เกิน 30	ไม่เกิน 40	ไม่เกิน 50	ไม่เกิน 50	ไม่เกิน 60	
<ul style="list-style-type: none"> <li>ค่าตะกอนหนัก (Settleable Solids)</li> </ul>	มก./ล.	ไม่เกิน 0.1	ไม่เกิน 0.5	ไม่เกิน 0.5	ไม่เกิน 0.5	ไม่เกิน 0.5	-	วิธีการกรวยอิมhoff (Imhoff cone) ขนาดบรรจุ 1,000 ลบ.ซม ในเวลา 1 ชั่วโมง
<ul style="list-style-type: none"> <li>ค่าสารที่ละลายได้ทั้งหมด (Total</li> </ul>	มก./ล.	0*	ไม่เกิน 500*	ไม่เกิน 500*	ไม่เกิน 500*	ไม่เกิน 500*	-	ระเหยแห้งที่อุณหภูมิ 103-105 องศาเซลเซียส

Dissolved Solid)*									ในเวลา 1 ชั่วโมง
ดัชนีคุณภาพน้ำ	หน่วย	BioClean Cyclo	เกณฑ์กำหนดสูงสุด ตามประเภตมาตรฐาน ควบคุมการระบายน้ำทิ้ง					วิธีวิเคราะห์	
4. ค่าซัลไฟด์ (Sulfide)	มก./ล.	ไม่เกิน 1.0	ไม่เกิน 1.0	ไม่เกิน 1.0	ไม่เกิน 3.0	ไม่เกิน 4.0	-	วิธีการไตเตรต (Titration)	
5. ไนโตรเจน ในรูป ที เค เอ็น (TKN)	มก./ล.	ไม่เกิน 30	ไม่เกิน 35	ไม่เกิน 35	ไม่เกิน 40	ไม่เกิน 40	-	วิธีการ เจลดาล์ (kjeldahl)	
6. น้ำมันและไขมัน (FOG)	มก./ล.	ไม่เกิน 1.0	ไม่เกิน 20	ไม่เกิน 20	ไม่เกิน 20	ไม่เกิน 20	ไม่เกิน 100	วิธีการสกัดด้วยตัวทำละลาย แล้วแยกหาน้ำหนักของน้ำมันและไขมัน	

#### หมายเหตุ

1. วิธีการตรวจสอบลักษณะน้ำทิ้งจากอาคารเป็นไปตามวิธีการมาตรฐานสำหรับการวิเคราะห์น้ำและน้ำเสียใน Standard Methods for Examination of Water and Wastewater ซึ่ง APHA : American Public Health Association, AWWA : American Water Works Association และ WPCF : Water Pollution Control Federation ร่วมกันกำหนดไว้

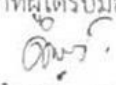

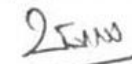

\*= เป็นค่าที่เพิ่มขึ้นจากปริมาณสารละลายในน้ำตามปกติ

#### แหล่งที่มา

ก/ ประกาศกระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม เรื่อง กำหนดมาตรฐานควบคุม การระบายน้ำทิ้งจากอาคารบางประเภทและบางขนาด ลงวันที่ 7 พฤศจิกายน 2548 ประกาศในราชกิจจานุเบกษาเล่มที่ 122 ตอนที่ 125ง วันที่ 29 ธันวาคม 2548

ข/ ประกาศกระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม เรื่อง กำหนดประเภทของอาคารเป็นแหล่งกำเนิดมลพิษที่จะต้องถูกควบคุมการปล่อยน้ำเสียลงสู่แหล่งน้ำสาธารณะหรือออกสู่สิ่งแวดล้อม ลงวันที่ 7 พฤศจิกายน 2548 ประกาศในราชกิจจานุเบกษาเล่มที่ 122 ตอนที่ 125ง วันที่ 29 ธันวาคม 2548

ตามประกาศโรงพยาบาลเลย  
เรื่อง แนวทางการเผยแพร่ข้อมูลต่อสาธารณะผ่านเว็บไซต์ของหน่วยงาน พ.ศ. ๒๕๖๓

แบบฟอร์มการขอเผยแพร่ข้อมูลผ่านเว็บไซต์ของโรงพยาบาลเลย	
ชื่อหน่วยงาน งานบำบัดน้ำเสีย กลุ่มงานบริหารทั่วไป(๒)	
วัน/เดือน/ปี 22 กรกฎาคม 2563	
หัวข้อ ผลการดำเนินการระบบบำบัดน้ำเสียโรงพยาบาลเลย	
รายละเอียดข้อมูล (โดยสรุปหรือเอกสารแนบ) กระบวนการดำเนินการระบบบำบัดน้ำเสียโรงพยาบาลเลย ปีงบประมาณ ผลการตรวจคุณภาพน้ำเสีย ข้อมูลทั่วไปของระบบบำบัดน้ำเสีย แนวนโยบายการการบำบัดน้ำเสียและรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อม	
Link ภายนอก (ถ้ามี) -	
หมายเหตุ -	
เจ้าหน้าที่ผู้ได้รับมอบหมาย  ( นายดำรงศร พรหมภักดี ) ตำแหน่ง พนักงานเทคนิค วันที่ 22 กรกฎาคม 2563	หัวหน้ากลุ่มงานผู้รับผิดชอบ  ( นายจิรพงษ์ เวชุนัน ) ตำแหน่ง หัวหน้ากลุ่มงานบริหารทั่วไป(๒) วันที่ 22 กรกฎาคม 2563
ผู้อนุมัติรับรอง  ( นายชวณัฐ วิทยานันท์ ) ตำแหน่ง ผู้อำนวยการโรงพยาบาลเลย วันที่ ๒๓ ก.ค. ๒๕๖๓	ผู้รับผิดชอบการนำข้อมูลขึ้นเผยแพร่  ( นายดำรงศร พรหมภักดี ) ตำแหน่ง พนักงานเทคนิค วันที่ ๒๓ ก.ค. ๒๕๖๓

