

ข้อกำหนดการว่าจ้าง (Terms Of Reference : TOR)
โครงการปรับปรุงระบบระบายน้ำ และระบบบำบัดน้ำเสีย
มหาวิทยาลัยราชภัฏนครสวรรค์ ตำบลย่านมัทรี อำเภอพยุหะคีรี จังหวัดนครสวรรค์

ระบบบำบัดน้ำเสียของมหาวิทยาลัยราชภัฏนครสวรรค์ เขตการศึกษาย่านมัทรี (ม.นอก) ที่จะดำเนินการก่อสร้างได้ออกแบบการก่อสร้างระบบออกเป็น 2 ส่วนหลัก ดังนี้

1.ระบบบำบัดน้ำเสียเคมี (Chemical Wastewater Treatment) จากห้องปฏิบัติการ ปริมาณบำบัดน้ำเสียเคมีได้ไม่น้อยกว่า 1 ลูกบาศก์เมตร/ชั่วโมง หรือ 10 ลูกบาศก์เมตร/วัน

2.ระบบบำบัดน้ำเสียแบบชีวภาพ (Biological Wastewater Treatment) จากอาคารต่างๆภายในมหาวิทยาลัยปริมาณบำบัดน้ำเสียชีวภาพได้ไม่น้อยกว่า 150 ลูกบาศก์เมตร/วัน

1.รายละเอียดทั่วไปของระบบบำบัดน้ำเสีย

1.ระบบบำบัดน้ำเสียเคมี (Chemical Wastewater Treatment) จากห้องปฏิบัติการ ปริมาณบำบัดน้ำเสียเคมีได้ไม่น้อยกว่า 1 ลูกบาศก์ ซม./ชั่วโมง หรือ 10 ลูกบาศก์เมตร/วัน

1.1 คุณสมบัติทั่วไปของระบบ0

ระบบบำบัดน้ำเสีย เป็นระบบปรับสภาพพีเอชและปรับสภาพน้ำเสีย (pH Adjustment and Equalization) ระบบตกตะกอนด้วยประจุไฟฟ้า (Electrocoagulation) ระบบบำบัดตะกอน (Sludge Treatment) และระบบกรองเศษตะกอนด้วยแบ็กฟิลเตอร์ (Sludge Disposal by Bag Filter) เพื่อให้ น้ำเสียที่ปนเปื้อนเคมีต่างๆ จากห้องปฏิบัติการ ได้รับการสลายพิษและปรับสภาพน้ำก่อนจะส่งไปบำบัดรวมต่อยังระบบบำบัดน้ำเสียแบบชีวภาพต่อไป โดยน้ำเสียมีปริมาณ 10 ลูกบาศก์เมตร/วัน หรือปริมาณ 1.0 ลูกบาศก์เมตร/ชั่วโมง มีลักษณะพีเอชแปรผันอยู่ระหว่าง 1-14 มีค่าตะกอนปะปนในน้ำไม่เกิน 300 มิลลิกรัมต่อลิตร มีสารเคมีที่ปะปนมากับน้ำเสียหลายตัว จากกิจกรรมการล้างภาชนะ เครื่องแก้ว เป็นต้น

1.2 ส่วนประกอบของระบบบำบัดน้ำเสีย ประกอบด้วยระบบหลัก 4 ส่วนคือ

1.2.1 ระบบปรับสภาพพีเอชและปรับสภาพน้ำเสีย (pH Adjustment and Equalization)

1.2.2 ระบบตกตะกอนด้วยประจุไฟฟ้า (Electrocoagulation)

1.2.3 ระบบบำบัดซีโอดีและเคมี (COD and Chemical Treatment)

1.2.4 ระบบกรองเศษตะกอนด้วยแบ็กฟิลเตอร์ (Sludge Disposal by Bag Filter)

1.3 ความสามารถของระบบบำบัดน้ำเสีย

ระบบบำบัดน้ำเสียต้องมีความสามารถบำบัดน้ำเสียจากน้ำห้องปฏิบัติการ ในปริมาณได้ไม่น้อยกว่า 10 ลบ.ม./วัน. หรือ 1.0 ลบ.ม./ชั่วโมง น้ำทิ้งเมื่อผ่านขบวนการบำบัดน้ำเสียขั้นต้นแล้ว ได้รับการสลายพิษและปรับสภาพน้ำก่อนจะส่งไปบำบัดรวมต่อยังระบบบำบัดน้ำเสียแบบชีวภาพต่อไป

1.4 รายละเอียดการทำงานของระบบบำบัดน้ำเสีย

1.4.1 น้ำทิ้งจาก Sink และ Hood จะถูกส่งไปยังระบบบำบัดโดย Gravity Flow ผ่านท่อไหลไปรวมกันที่ บ่อพักน้ำเสีย (Sump Tank) โดยติดตั้งเครื่องสูบน้ำเสียบ่อพักน้ำเสีย เพื่อสูบน้ำเสียทั้งหมดเข้ามาบำบัดต่อด้วยระบบ บำบัดน้ำเสียเคมี เข้าไปยังถังปรับสภาพพีเอช (ซึ่ง pH น้ำที่เข้าระบบอยู่ในช่วง 5.5-7.5)

1.4.2 เมื่อน้ำเสียถูกสูบน้ำเข้ามาบำบัดในส่วนปรับสภาพพีเอช ซึ่งทำหน้าที่รวบรวม ปรับสภาพพีเอชและปรับ อัตราการไหลและความเข้มข้นของน้ำเสียให้มีความสม่ำเสมอที่จะเข้าสู่การบำบัดเนื่องจากคุณสมบัติของน้ำเสีย ที่เข้ามาในแต่ละช่วงไม่เท่ากันจึงต้องมีการนำมาพักและปรับคุณสมบัติของน้ำเสียทั้งหมดให้มีคุณสมบัติใกล้เคียงหรือ เท่ากันมากที่สุด ภายในถังนี้จะมี น้ำเสียจะได้มีการวัดค่าความเป็นกรด (พีเอชมีค่าน้อยกว่า 7 หรือระหว่าง 1-6.5) เครื่องสูบน้ำจ่ายสารเคมีจะส่งการให้ชุดจ่ายเคมีต่าง จ่ายสารเคมีต่าง เช่น โซเดียมไฮดรอกไซด์, NaOH หรือโซดาแอช Na_2CO_3 เข้ามายังระบบ ทำการกวนผสมด้วยเครื่องเติมอากาศ (Air Pump) ช่วยในการกวนผสมน้ำให้เข้ากัน จนได้ ค่าพีเอชใกล้เคียงค่ากลาง คือ pH 9 (ช่วง pH ที่เหมาะสมในการสร้างตะกอน) ตามที่ได้ตั้งค่าควบคุมไว้และน้ำเสียที่ ปรับสภาพพีเอชบางส่วนจะไหลไปส่วนปรับสภาพน้ำเสียต่อไป โดยจะมีเครื่องสูบน้ำเสีย ทำการสูบส่งน้ำเสียเข้าถัง สร้างตะกอนด้วยประจุไฟฟ้า

1.4.3 เมื่อน้ำเสียถูกสูบน้ำเข้ามาบำบัดในถังนี้ ถังใบนี้ทำหน้าที่ ทำลายเสถียรภาพของสารแขวนลอยหรือ อิมัลชัน หรือสารปนเปื้อนที่มีตัวกลางเป็นน้ำ โดยการทำให้กระแสไฟฟ้าตกคร่อมบนขั้วไฟฟ้า ทำให้ขั้วไฟฟ้าชนิด แอโนดละลายออกมาเป็นไอออน กล่าวคือทำให้สารปนเปื้อนต่างๆมีการหักล้างประจุจนมีสมบัติเป็นกลางทางไฟฟ้า เกิดการรวมตัวกันเป็นตะกอนที่ใหญ่ขึ้นและแยกออกจากน้ำ เมื่อครบเวลา วาล์วไฟฟ้าจะถูกสั่งการให้เปิดน้ำให้ไหล ไปยังส่วนเก็บกักตะกอนลอย โดยการเติมสารในการช่วยสร้างตะกอน(ฟล็อก) ทำการกวนผสมสารเคมีและน้ำเสีย ด้วยเครื่องเติมอากาศ (Air Pump) ช่วยในการกวนผสมน้ำและสารเคมีให้เข้ากัน ต่อมาน้ำเสียจะไหลไปยังส่วนสร้าง ตะกอน ภายในถังใบนี้จะทำให้อนุภาคของตะกอนหรือฟล็อกมีขนาดใหญ่ขึ้น โดยการเติมสารช่วยสร้างตะกอนให้มี ขนาดใหญ่ ทำการกวนผสมสารเคมีและน้ำเสียด้วยเครื่องเติมอากาศ (Air Pump) ช่วยในการกวนผสมน้ำและ สารเคมีให้เข้ากัน และไปตกตะกอนยังส่วนตกตะกอนเคมีต่อไป

1.4.4 ตะกอนที่ตกภายใต้กันส่วนตกตะกอนเคมี ภายในติดตั้งเครื่องสูบน้ำชนิดจุ่มน้ำสำหรับสูบน้ำตะกอนเข้ามา กำจัดในถังกรองแบ็กฟิลเตอร์ต่อ ส่วนน้ำใสที่ผ่านการกรองด้วยผ้าจะถูกมาบำบัดต่อในระบบกรองน้ำก่อนเข้าระบบ บำบัดน้ำเสียแบบชีวภาพต่อไป

1.5 คุณสมบัติเฉพาะของวัสดุ-อุปกรณ์ (Technical Specification)

1.5.1 ถังพักน้ำเสีย จำนวน 1 ชุด

ชนิด	= Sump Tank
วัสดุถัง	= FRP
ปริมาตร	= ไม่น้อยกว่า 0.23 m ³
ขนาดถัง	= DiachH = ไม่น้อยกว่า 0.6x0.8 m.
ท่อเข้า-ท่อออก	= ไม่น้อยกว่า PVC dia 4 inch/4 inch

1.5.2 ถังปรับสภาพพีเอชและปรับสภาพน้ำเสีย จำนวน 1 ชุด

ชนิด	= pH Adjustment and Equalization
วัสดุถัง	= FRP หรือเทียบเท่า
ปริมาตร	= 2.65 m ³
ขนาดถัง	= DiaxH = ไม่น้อยกว่า 1.5x1.5 m.
ท่อเข้า-ท่อออก	= ไม่น้อยกว่า PVC dia 4 inch/4 inch

1.5.3 เครื่องสร้างตะกอน Floc ด้วยประจุไฟฟ้า (EC Set) จำนวน 1 set

ชนิด	= Electro coagulation (EC)
วัสดุถัง	= FRP หรือเทียบเท่า
อัตราการทำงาน	= ไม่น้อยกว่า Capacity 10 ลบ.ม./วัน
จำนวนอิเล็กโทรดเพลท	= ไม่น้อยกว่า 16 Pieces
ขนาดอิเล็กโทรดเพลท	= ไม่น้อยกว่า 500x500 มม.
วัสดุอิเล็กโทรดเพลท	= อลูมิเนียมเพลท (Aluminium Plate) หรือเทียบเท่า
กำลังไฟฟ้า, Power	= 500 W/24 Volt, 1P, 50 Hz
ขนาดถังบรรจุ	= W x L X H = ไม่น้อยกว่า 0.80 x 1.00 x 0.80 m.
ท่อเข้า-ท่อออก	= ไม่น้อยกว่า PVC dia 4 inch/4 inch
ควบคุมด้วย	= วาล์วไฟฟ้า (เปิด/ปิด)

1.5.4 ถังบำบัดตะกอน จำนวน 1 ชุด

ชนิด	= Sludge Treatment
ประกอบด้วย	= Descum Storage Chamber = 2.30 m ³ = Flocculation Chamber = 1.21 m ³ = Sedimentation Chamber = 2.76 m ³
วัสดุถัง	= FRP หรือเทียบเท่า
ปริมาตร	= ไม่น้อยกว่า 6.27 m ³
ขนาดถัง	= DiaxLxH = ไม่น้อยกว่า 1.56x3.93x1.78 m.
ท่อเข้า-ท่อออก	= ไม่น้อยกว่า PVC dia 4 inch/4 inch

1.5.5 ถังกรองแบ็กฟิลเตอร์ จำนวน 1 set

ชนิด	= Bag Filter Tank
ระบบการทำงาน	= การกรองตะกอนผ่านถังกรอง (Bag Filter) ในถังกรอง
วัสดุถัง	= Stainless Steel (SS304) หรือเทียบเท่า

ขนาดถัง	= Dia x H
	= ไม่น้อยกว่า 0.26 x0.80 m. (ตัวถัง)
ท่อน้ำเข้า-ออก	= ไม่น้อยกว่า Dia 2 inch
ถุงกรองผ้า	= ขนาด 7"x32"
	= ขนาด Mesh Size 5 ไมครอน

1.5.6 เครื่องสูบน้ำเสียบ่อกักน้ำเสีย (P1) จำนวน 1 set

ชนิด	= Submersible Pump
อัตราการสูบ	= ไม่น้อยกว่า 50 LPM
TDH	= ไม่น้อยกว่า 8.0 m
มอเตอร์	= ไม่น้อยกว่า 0.25 kW./220V.,1P, 50 Hz.

1.5.7 เครื่องสูบน้ำเสียถึงปรับสภาพน้ำ (P2) จำนวน 1 set

ชนิด	= Submersible Pump
อัตราการสูบ	= ไม่น้อยกว่า 50 LPM
TDH	= ไม่น้อยกว่า 8.0 m
มอเตอร์	= ไม่น้อยกว่า 0.25 kW./220V.,1P, 50 Hz.

1.5.8 คุณสมบัติข้อกำหนดเครื่องสูบน้ำเสียถังกรองแบ็กฟิลเตอร์ (P3) จำนวน 1 set

ชนิด	= Submersible Pump
อัตราการสูบ	= ไม่น้อยกว่า 240 LPM
TDH	= ไม่น้อยกว่า 11.8 m
มอเตอร์	= ไม่น้อยกว่า 0.40 kW./220V.,1P, 50 Hz

1.5.9 เครื่องเติมอากาศ (AP1-AP4) จำนวน 4 sets

ชนิด	= Diaphragm Pump
อัตราการสูบ	= ไม่น้อยกว่า 60 LPM
Pressure	= ไม่น้อยกว่า 0.15 bar
มอเตอร์	= ไม่น้อยกว่า 65W./220V.,1P, 50 Hz.

1.5.10 เครื่องสูบน้ำจ่ายสารเคมี (CP1-CP3) จำนวน 3 sets

ชนิด	= Solenoid Diaphragm Pump
อัตราการจ่าย	= ไม่น้อยกว่า 5 LPH.
แรงดัน	= 10 bars หรือตามมาตรฐาน
กำลัง	= ไม่น้อยกว่า 20 Watt./220V.,1P, 50 Hz.
ถังเคมี	= ไม่น้อยกว่า 20 ลิตร จำนวน 3 ถัง (Local made)

1.5.11 เครื่องวัดและควบคุม pH (pH) จำนวน 1 set

ชนิด	= pH Controller & Sensor probe
------	--------------------------------

ช่วงการวัด	= pH 1 - 14
กำลังไฟฟ้า	= ไม่น้อยกว่า 3 watt/220 V, 1P, 50 Hz.
1.5.12 ตู้ควบคุมไฟฟ้า	
ชนิด	= ตู้ 2 ชั้น, Outdoor Panel
ฟังก์ชัน	= Auto/Manual
1.5.13 งานสายไฟฟ้าและท่อสายไฟ	
ชนิด / ขนาด	= VCT ขนาดไม่ต่ำกว่า 2.5 Sq.mm.
1.5.14 งานท่อและวาล์ว ในระบบบำบัดเคมี	
ชนิดท่อ	= PVC
ขนาดท่อ	= 1, 2, 4 นิ้ว
1.5.15 งานท่อส่งน้ำจากบ่อกักน้ำเสียมายังระบบบำบัดน้ำเสีย	
ชนิดท่อ	= HDPE
Class	= PE 100, PN6 หรือเทียบเท่า
ขนาดท่อ	= ไม่น้อยกว่า 2 นิ้ว

2.ระบบบำบัดน้ำเสียแบบชีวภาพ (Biological Wastewater Treatment) จากอาคารต่างๆภายในมหาวิทยาลัยปริมาณบำบัดน้ำเสียชีวภาพได้ไม่น้อยกว่า 150 ลูกบาศก์เมตร/วัน

2.1.ข้อมูลทั่วไปของน้ำเสียและระบบ

น้ำเสียจากอาคารต่างๆภายในมหาวิทยาลัยราชภัฏนครสวรรค์ เขตการศึกษาย่านมัทรี ทั้งน้ำเสียจากครัวน้ำปฏิกูลจากบ่อเกรอะ น้ำล้างจากอ่างล้างมือ น้ำทิ้งจากการทำความสะอาดเช็ดถู โดยมีปริมาณน้ำเสีย 150 ลบ.ม./วัน (โดยในอนาคตคาดว่าจะมีปริมาณน้ำเสียเกิดขึ้น 250 ลบ.ม./วัน) จะไหลรวมลงคูน้ำรอบๆมหาวิทยาลัย โดยจะมีเครื่องสูบน้ำแบบจุ่มน้ำ (Submersible Pump) สูบรวบรวมน้ำเสียผ่านท่อส่งไปยังระบบบำบัดน้ำเสีย (รองรับปริมาณน้ำเสียได้ไม่น้อยกว่า 250 ลบ.ม./วัน) ให้ผ่านตามเกณฑ์มาตรฐานน้ำทิ้ง แล้วนำน้ำที่ผ่านการบำบัดแล้วไปใช้ใหม่ (Reuse) ในการรดน้ำต้นไม้และสนามหญ้าบริเวณพื้นที่ของมหาวิทยาลัยราชภัฏนครสวรรค์ น้ำที่ผ่านการบำบัดแล้วในกรณีที่ไม่ได้ใช้งาน จะถูกระบายทิ้งสู่บ่อระบายสาธารณะต่อไป

2.2.คุณลักษณะของน้ำเสียและคุณภาพของน้ำทิ้งภายหลังระบบบำบัดน้ำเสีย
คุณลักษณะน้ำเสีย

ค่าพีเอช (pH)	= 6-9
ค่าความสกปรก บีโอดี (BOD)	= 800 มก./ลิตร
ค่าความสกปรก ซีโอดี (COD)	= 1200 มก./ลิตร
ค่าตะกอนแขวนลอย (SS)	= 300 มก./ลิตร
ค่าไขมันและไขมัน (O&G)	= 10 มก./ลิตร

คุณภาพของน้ำทิ้งผ่านการบำบัด

ค่าพีเอช (pH)	= 5.5-9.0
ค่าความสกปรก บีโอดี (BOD)	= น้อยกว่าหรือเท่ากับ 20 มก./ลิตร
ค่าความสกปรก ซีโอดี (COD)	= น้อยกว่าหรือเท่ากับ 120 มก./ลิตร
ค่าตะกอนแขวนลอย (SS)	= น้อยกว่าหรือเท่ากับ 50 มก./ลิตร
ค่าน้ำมันและไขมัน (O&G)	= น้อยกว่าหรือเท่ากับ 5 มก./ลิตร

2.3. ขบวนการบำบัดน้ำเสียและขั้นตอนการบำบัดน้ำเสีย

2.3.1 ขบวนการบำบัดน้ำเสีย มี 3 ขั้นตอน

1) ขบวนการบำบัดทางกายภาพ ประกอบด้วย

1.1 External Rotary Drum Screen

2) ขบวนการบำบัดทางชีวภาพ (Biological Treatment Process) ประกอบด้วย

2.1 Moving Bed Biofilm Reactor (MBBR)

2.2 Biological Sedimentation

3) ขบวนการกรองน้ำด้วยเมมเบรน (Membrane Filtration) ประกอบด้วย

3.1 Membrane Bioreactor (MBR)

2.4. ความสามารถของระบบบำบัดน้ำเสีย

ระบบบำบัดน้ำเสียต้องมีความสามารถบำบัดน้ำเสียจากน้ำเสียจากครัว น้ำปฏิกูลจากบ่อเกรอะ น้ำล้างจากอ่างล้างมือ น้ำทิ้งจากการทำความสะอาดเช็ดถู ในปริมาณได้ไม่น้อยกว่า 150 ลบ.ม./วัน. หรือ 12.5 ลบ.ม./ชั่วโมง น้ำทิ้งเมื่อผ่านขบวนการบำบัดน้ำเสียแล้ว มีค่าเป็นไปตามเกณฑ์มาตรฐานที่น้ำทิ้ง และสามารถระบายทิ้งสู่ทางน้ำสาธารณะได้

2.5. รายละเอียดการทำงานของระบบบำบัดน้ำเสีย

2.5.1 เครื่องดักขยะแบบ Rotary Drum Screen (External Rotary Drum Screen)

น้ำเสียจากน้ำเสียจากอาคารต่างๆภายในมหาวิทยาลัยราชภัฏนครสวรรค์ ทั้งน้ำเสียจากครัว น้ำปฏิกูลจากบ่อเกรอะ น้ำล้างจากอ่างล้างมือ น้ำทิ้งจากการทำความสะอาดเช็ดถู ปริมาณน้ำเสีย 150 ลบ.ม./วัน (โดยในอนาคตคาดว่าจะมีปริมาณน้ำเสียเกิดขึ้น 250 ลบ.ม./วัน) จะไหลรวมมาลงคูน้ำรอบๆมหาวิทยาลัย จะมีเครื่องสูบน้ำแบบจุ่มน้ำ (Submersible Pump) จำนวน 2 ชุด สูบรวบรวมน้ำเสียผ่านท่อส่งไปยังระบบบำบัดน้ำเสีย โดยผ่านเครื่องดักขยะแบบ Rotary Drum Screen เป็นอันดับแรก

โดยตะแกรงทำการเคลื่อนที่หมุนโดยอุปกรณ์ส่งสัญญาณ น้ำเสียไหลเข้าถังน้ำจากท่อน้ำเข้า ขยะที่ปะปนมากับน้ำเสียที่ตกลงมาด้านนอกของตะแกรงแบบหมุนจะถูกดักจับโดย Screen net น้ำจะไหลเข้าถังเก็บน้ำ ผ่าน Screen net ขยะที่ถูกจับจะถูกดูดโดยอัตโนมัติในด้านนอกของ Screen net โดยที่ตะแกรงยังหมุนต่อเนื่อง ขยะที่ติดอยู่ด้านนอกของ Screen net จะถูกแยกออกจากตะแกรงอย่างรวดเร็ว ส่วนน้ำที่ผ่านการดักจับขยะจะไหลลงสู่ท่อน้ำออกด้านล่างไปพักไว้ในถังพักน้ำเสีย

2.5.2 ถังพักน้ำเสีย (Storage Tank)

น้ำเสียที่ผ่านกระบวนการตกตะกอนจะไหลมายังถังพักน้ำเสีย ทำหน้าที่พักน้ำเสียก่อนจะมีเครื่องสูบน้ำแบบจุ่มน้ำ (Submersible Pump) จำนวน 2 ชุด (สลับการทำงาน) สูบรวบรวมน้ำเสียจากถังพักน้ำเสียเข้าสู่ระบบบำบัดน้ำเสียชีวภาพ แบบ MBBR โดยแบ่งไลน์ท่อออกเป็น 2 ทาง โดยเครื่องสูบน้ำตัวที่ 1 จะสูบน้ำเสียเข้าสู่ MBBR Tank 1 และ เครื่องสูบน้ำตัวที่ 2 จะสูบน้ำเสียเข้าสู่ MBBR Tank 2 ตามลำดับ

2.5.3 ถังเติมอากาศแบบ MBBR (MBBR Tank)

น้ำเสียจะถูกบำบัดโดยถังเติมอากาศแบบ (MBBR Tank) คือ ถังบำบัดน้ำเสียฟิล์มชีวภาพแบบเคลื่อนที่ได้ โดยถังเติมอากาศ ทำหน้าที่เป็นถังเลี้ยงตะกอนจุลินทรีย์ผ่านตัวกลาง (MBBR Media) สื่อชีวภาพที่มีพื้นผิวต่อปริมาตรที่สูงมากเพื่อช่วยเพิ่มการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ที่หลากหลายสายพันธุ์และทำให้จุลินทรีย์ความเข้มข้นสูง เพิ่มพื้นที่ต่อการย่อยสลาย สารอินทรีย์ในน้ำเสียให้มากขึ้น

ภายในถังเติมอากาศจะติดตั้งเครื่องเติมอากาศแบบใต้น้ำ ถังละ 2 ชุด รวมทั้งหมด 4 ชุด โดยออกแบบไว้ในอนาคต MBBR Tank 3 (ถังละ 2 ชุด รวมทั้งหมด 6 ชุด) ไว้เพื่อเพิ่มออกซิเจนให้แก่ น้ำเสีย รวมทั้งเป็นเครื่องกวนน้ำเสียให้สัมผัสกับสื่อชีวภาพทำให้เกิดการหมุนวนหรือเคลื่อนที่ไปในตัวด้วย น้ำเสียที่ผ่านการบำบัดด้วยกระบวนการ MBBR จะไหลล้นไปยังถังตกตะกอนต่อไป

2.5.4 ถังตกตะกอน (Sedimentation Tank)

น้ำเสียที่ผ่านการบำบัดจากถังเติมอากาศแบบ MBBR จะไหลล้นมายังถังตกตะกอน ภายในติดตั้งบ่อกันกระเพื่อม (Still well) ,รางเวียร์น้ำล้น (Overflow weir cutter) ตะกอนจะตกลงสู่ก้นถังมีเครื่องสูบตะกอนแบบ Submersible Pump สูบตะกอนย้อนกลับไปใช้ใหม่ (Return Sludge) ในถังเติมอากาศแบบ MBBR

2.5.5 ถังฆ่าเชื้อโรคด้วยแสงยูวี (UV Disinfection Tank)

น้ำสะอาดที่ไหลล้นจากถังตกตะกอน จะไหลเข้าสู่ถังฆ่าเชื้อโรคด้วยแสงยูวี ด้วยเครื่องฆ่าเชื้อโรคด้วยแสงยูวี ภายในบรรจุหลอดยูวี จำนวน 8 หลอด ทำหน้าที่ฆ่าเชื้อโรคในน้ำเสีย น้ำใสที่ผ่านการฆ่าเชื้อโรคจะไหลล้นไปยังถังพักน้ำใสเพื่อนำไปใช้ซ้ำ

2.5.6 ถังพักน้ำใสเพื่อนำกลับไปใช้ซ้ำ (Reuse Tank)

น้ำใสที่ผ่านการฆ่าเชื้อโรคแล้วจะไหลล้นมารวบรวมภายในถังใบนี้ โดยภายในถังจะติดตั้งชุดกรองเมมเบรน จะมีตัวกรองเมมเบรนแบบละเอียดติดตั้งอยู่ภายใน ที่มีรูพรุนขนาดเล็ก ทำหน้าที่เป็นตัวกรองน้ำที่ผ่านการบำบัดออกมาจากระบบ เมื่อเมมเบรนกรองน้ำได้ซึบพอก็จะเริ่มเกิดการอุดตัน โดยจะใช้ Backwash Pump สูบน้ำใสจากถังน้ำมาล้างย้อน(การสูบน้ำย้อนกลับผ่านตัวกรอง ในกรณีนี้ น้ำเสียที่ผ่านจากถังฆ่าเชื้อโรคด้วยแสงยูวีมาแล้ว ความสกปรกและความขุ่นค่อนข้างจะน้อยมาก แต่เป็นการป้องกันจำเป็นต้องมีการกรองความสกปรกซ้ำเมื่อต้องการนำน้ำไปใช้ซ้ำในกิจกรรมการรดน้ำต้นไม้) เพื่อไม่ให้อุดตันที่ผิวเมมเบรนในระหว่างที่ทำการดึงน้ำใสออกจากระบบ โดยการใช้ Permeate Pump (ชนิด Automatic Booster Pump) ดูดน้ำผ่านตัวกรองเมมเบรนที่อยู่ภายในถัง โดยน้ำจะซึมผ่านเยื่อเมมเบรนและน้ำใสจะถูกรวบรวมออกทางท่อ ซึ่งทำงานภายใต้สูญญากาศ ในกรณีที่ไม่มีกรใช้น้ำในกิจกรรมการรดน้ำต้นไม้ น้ำใสที่ถูกดูดออกมาจากแผ่นเมมเบรนจะไหลล้นปล่อยไปตามสาธารณะ

2.6.คุณลักษณะเฉพาะของวัสดุ-อุปกรณ์ (Technical Specification)

1. คุณลักษณะข้อกำหนดมีเดียเลี้ยงตะกอนจุลินทรีย์

ชนิดมีเดีย	= MBBR Media
ลักษณะทำงาน	= Movable Contact
ปริมาตรมีเดีย	= ไม่น้อยกว่า 4.50 m ³
พื้นที่ผิว	= 1,000 m ² / m ³
วัสดุ	= Composite Polyethylene (New Polymer Resin) หรือเทียบเท่า
Specific Density	= 0.99
ปริมาณ	= ไม่น้อยกว่า 650,000 pcs / cu.m.
Casing	= Puching Plate 3 มม.
Material	= SUS – 304 หรือเทียบเท่า

2 คุณลักษณะข้อกำหนดการก่อสร้างถังเติมอากาศ จำนวน 2 ชุด

ชนิด	= Moving Bed Biofilm Reactor Tank (MBBR Tank)
วัสดุถัง	= FRP หรือเทียบเท่า
ปริมาตร	= ไม่น้อยกว่า 40 m ³
ขนาดถัง	= Ø x L x H = ไม่น้อยกว่า 2.5 x 9.0 x 2.75 เมตร
ท่อเข้า-ท่อออก	= ไม่น้อยกว่า PVC dia 6 inch/6 inch

3 คุณลักษณะข้อกำหนดการก่อสร้างถังตกตะกอน จำนวน 2 ชุด

ชนิด	= Biological Sedimentation Tank
วัสดุถัง	= FRP
ปริมาตร	= ไม่น้อยกว่า 11 m ³
ขนาดถัง	= dia x H = ไม่น้อยกว่า 2.5x2.75 m.
ท่อเข้า-ท่อออก	= ไม่น้อยกว่า PVC dia 6 inch/6 inch

4 คุณลักษณะข้อกำหนดการก่อสร้างถังพักน้ำเสีย จำนวน 1 ชุด

ชนิด	= Storage Tank
วัสดุถัง	= FRP
ปริมาตร	= ไม่น้อยกว่า 15 m ³
ขนาดถัง	= Dia x L x H = ไม่น้อยกว่า 2.1x4.0x2.2 m.
ท่อเข้า-ท่อออก	= ไม่น้อยกว่า PVC dia 6 inch/6 inch

- 5 คุณลักษณะข้อกำหนดการก่อสร้างถังฆ่าเชื้อโรคด้วยแสงยูวี จำนวน 1 ชุด
- ชนิด = UV Disinfection Tank
 - วัสดุถัง = FRP
 - ปริมาตร = ไม่น้อยกว่า 6.5 m³
 - ขนาดถัง = diaxH
= ไม่น้อยกว่า 2.0x2.5 m.
 - ท่อเข้า-ท่อออก = ไม่น้อยกว่า PVC dia 6 inch/6 inch
- 6 คุณลักษณะข้อกำหนดการก่อสร้างถังพักน้ำใสเพื่อนำไปใช้ซ้ำ จำนวน 1 ชุด
- ชนิด = Reuse Water Tank
 - วัสดุถัง = FRP
 - ปริมาตร = ไม่น้อยกว่า 10 m³
 - ขนาดถัง = diaxH
= ไม่น้อยกว่า 2.5x2.5 m.
 - ท่อเข้า-ท่อออก = ไม่น้อยกว่า PVC dia 6 inch/6 inch
- 7 คุณลักษณะข้อกำหนดการก่อสร้างบ่อสูบน้ำจากคูรับน้ำเสียจำนวน 1 ชุด
- ชนิด = Sump Tank
 - วัสดุถัง = FRP
 - ปริมาตร = ไม่น้อยกว่า 4 m³
 - ขนาดถัง = diaxH
= ไม่น้อยกว่า 2.0x1.5 m.
 - ท่อเข้า-ท่อออก = ไม่น้อยกว่า PVC dia 6 inch/6 inch
- 8 คุณลักษณะข้อกำหนดเครื่องดักขยะแบบ Rotary Drum Screen จำนวน 1 ชุด
- ชนิด = External Rotary Drum Screen
 - วัสดุถัง = SUS - 304
 - อัตราการกรอง = ไม่น้อยกว่า 32 m³/hr
 - ขนาด Drum = ไม่น้อยกว่า Diameter = 350 mm
= ไม่น้อยกว่า Length = 600 mm
 - Grid gap = ไม่น้อยกว่า 1.5 mm
 - ท่อเข้า-ท่อออก = ไม่น้อยกว่า DN100/DN150
 - มอเตอร์ = ไม่น้อยกว่า 0.25 kW / 380V, 3P, 50Hz
- 9 คุณลักษณะข้อกำหนดเครื่องเติมอากาศแบบใต้น้ำ (EJ1 – EJ4) จำนวน 4 ชุด
- ชนิด = Submersible Ejector
 - อัตราการจ่ายอากาศ = ไม่น้อยกว่า 35 m³ / hr.
 - ปริมาณออกซิเจน = ไม่น้อยกว่า 1.90 – 2.05 kgO₂ / hr.

- มอเตอร์ = ไม่น้อยกว่า 2.2 kW / 380V, 3P, 50Hz
- 10 คุณลักษณะข้อกำหนดเครื่องสูบน้ำเสีย จากบ่อกัก (SP1, SP2) จำนวน 2 ชุด
- ชนิด = Non-Clog Submersible Pump
- อัตราการสูบ = ไม่น้อยกว่า 0.30 ลบ.ม. / นาที
- TDH = ไม่น้อยกว่า 10 เมตร
- มอเตอร์ = ไม่น้อยกว่า 1.5 kW / 380V, 3P, 50Hz
- 11 คุณลักษณะข้อกำหนดเครื่องสูบน้ำเสีย จากบ่อกักตกขยะเข้าถังบำบัด (P4 – P5) จำนวน 2 ชุด
- ชนิด = Non-Clog Submersible Pump
- อัตราการสูบ = ไม่น้อยกว่า 0.2 ลบ.ม. / นาที
- TDH = ไม่น้อยกว่า 8 เมตร
- มอเตอร์ = ไม่น้อยกว่า 0.75 kW / 380V, 3P, 50Hz
- 12 คุณลักษณะข้อกำหนดเครื่องสูบน้ำตะกอนยอนหลัง (P6 –P7) จำนวน 4 ชุด
- ชนิด = Non-Clog Submersible Pump
- อัตราการสูบ = ไม่น้อยกว่า 0.2 ลบ.ม. / นาที
- TDH = ไม่น้อยกว่า 8 เมตร
- มอเตอร์ = ไม่น้อยกว่า 0.75 kW / 380V, 3P, 50Hz
- 13.คุณลักษณะข้อกำหนดเครื่องสูบน้ำสำหรับล้างยอนชุดเมมเบรน MBR (P8) จำนวน 1 ชุด
- ชนิด = Centrifugal Pump
- อัตราการสูบ = ไม่น้อยกว่า 32 ลิตร / นาที
- TDH = ไม่น้อยกว่า 20 เมตร
- มอเตอร์ = ไม่น้อยกว่า 0.40 kW / 220V, 1P, 50Hz
- 14.คุณลักษณะข้อกำหนดชุดกรองเมมเบรน
- ชุดแผ่นเมมเบรน MBR
- วัสดุ = PVDF Hollow Fiber
- พื้นที่ผิว = ไม่น้อยกว่า 10 ตร.ม.
- อัตราการกรอง = ไม่น้อยกว่า 10-25 ลิตร/ตร.ม.ชั่วโมง
- ขนาด = ไม่น้อยกว่า I/O Diameter
- = ไม่น้อยกว่า 0.6/1.2 มม.
- ขนาดรูพรุน = ไม่เกิน 0.02 ไมครอน
- จำนวนแผ่น = ไม่น้อยกว่า 30 แผ่น
- กรงสำหรับบรรจุเมมเบรน MBR
- วัสดุ = สแตนเลส (sus 304)
- 15 คุณลักษณะข้อกำหนดเครื่องฆ่าเชื้อโรคด้วยแสงยูวี (UV-1) จำนวน 1 เครื่อง
- ชนิด = UV lamp

- | | |
|-----------------|-----------------------------------------------------|
| อัตรา | = ไม่น้อยกว่า 20 ลบ.ม. / ชม. |
| ชนิดหลอดยูวี UV | = UV – C |
| ผลิตภัณฑ์ | =SYLVANIA |
| ความถี่คลื่นแสง | =Wave Length 100-280 nm /หรือกว้างกว่า |
| กำลังไฟ | = ไม่น้อยกว่า 40 watt / 220V, 1P, 50Hz |
| ขนาดหลอด | = ไม่น้อยกว่า Dia x L
= ไม่น้อยกว่า 34 x 1200 mm |
| จำนวน | = ไม่น้อยกว่า 8 หลอด |
- 16 คุณลักษณะข้อกำหนดเครื่องสูบน้ำ Booster Pump (BP1) จำนวน 1 เครื่อง
- | | |
|--------------|----------------------------------------------|
| ชนิด | = Automatic Package Booster Pump |
| อัตราการจ่าย | = ไม่น้อยกว่า 25 ลบ.ม. / ชั่วโมง x 2 เครื่อง |
| TDH | = ไม่น้อยกว่า 32 เมตร |
| มอเตอร์ | = ไม่น้อยกว่า 3.7 kW x 2 / 380V, 3P, 50Hz |
| ถังแรงดัน | = ไม่น้อยกว่า 200 ลิตร |
- 17 คุณลักษณะข้อกำหนดเครื่องวัดอัตราการไหล (FM-1) จำนวน 1 เครื่อง
- | | |
|---------|-----------------------|
| ชนิด | = Magnetic Flow Meter |
| ขนาดท่อ | = DN100 |
- 18 คุณลักษณะข้อกำหนดงานท่อและวาล์ว
- 18.1 ท่อส่งน้ำเสียจากประตู 2 มาที่ WWTP
- | | |
|---------|----------------------|
| ชนิดท่อ | = HDPE |
| Class | = PE 100,PN6 |
| ขนาดท่อ | = ไม่น้อยกว่า 4 นิ้ว |
- 18.2 ท่อน้ำล้นจากบ่อพักน้ำ Reuse มาที่บ่อระบาย
- | | |
|---------|----------------------|
| ชนิดท่อ | = HDPE |
| Class | = PE 100,PN6 |
| ขนาดท่อ | = ไม่น้อยกว่า 6 นิ้ว |
- 18.3 ท่อระหว่างถังบำบัดน้ำเสียในระบบ WWTP
- | | |
|-----------|-------------------|
| ชนิดท่อ | = PVC |
| Class | = 8.5 |
| ขนาดท่อ | = 1, 2, 4, 6 นิ้ว |
| ชนิดวาล์ว | = PVC |
| ขนาดวาล์ว | = 1, 2, 4, 6 นิ้ว |
- 18.4 ท่อส่งน้ำกลับไปใช้รดน้ำต้นไม้
- | | |
|---------|--------|
| ชนิดท่อ | = HDPE |
|---------|--------|

Class = PE 100,PN6
ขนาดท่อ = ไม่น้อยกว่า 3 นิ้ว

19 คุณลักษณะข้อกำหนดตู้ควบคุมไฟฟ้า

19.1 ตู้ควบคุมไฟฟ้า 1 ของระบบ WWTP

ชนิด = Outdoor Panel

ฟังก์ชัน = Auto/Manual

19.2 ตู้ควบคุมไฟฟ้า 2 บ่อสูบน้ำจากคูรับน้ำเสีย

ชนิด = Outdoor Panel (ตู้ 2 ชั้น,หน้าบานกระจก)

ฟังก์ชัน = Auto/Manual

อุปกรณ์หลัก

- Control Cabinet
- Watt Hour Meter
- Main Breaker
- Sub-Breaker
- Magnetic contactor
- Overload Relay
- Timer Switch
- Terminal Connector
- Push button
- RST lamp
- Pilot Lamp (Stop,Run,Overload)

20 คุณลักษณะข้อกำหนดงานสายไฟฟ้า

20.1 สายเมนไฟฟ้ามาเข้าตู้ไฟฟ้า 1

ชนิด / ขนาด = VCT ไม่ต่ำกว่า / 10 มม. Sq.mm.

20.2 สายเมนไฟฟ้ามาเข้าตู้ไฟฟ้า 2

ชนิด / ขนาด = VCT ไม่ต่ำกว่า / 4 มม. Sq.mm.

20.3 สายไฟฟ้าจากตู้ไฟฟ้า - เครื่องจักร

ชนิด / ขนาด = VCT ไม่ต่ำกว่า / 2.5 มม. Sq.mm.

21 คุณลักษณะข้อกำหนดอาคารห้องควบคุม

ชนิด = ห้องให้ติดตั้งตู้ควบคุมไฟฟ้า,เครื่องสูบน้ำสำหรับล้างย้อน ,เครื่องสูบน้ำ Booster Pump

วัสดุ -พื้นคอนกรีต 1:2:4 เสริมเหล็ก RB-9 มม.@15 ซม. ชั้นเดียว,ขนาดพื้น 4.20x4.20 เมตร หนา 10 ซม.

	-เสาเหล็กกล่อง 150 x 150 มม., 4 ต้น
	-ผนังก่ออิฐมวลเบา, ฉาบเรียบ 2 ด้าน ด้านบนเป็นอิฐบล็อกช่องลม 2 ชั้น , 3 ด้าน
	-โครงหลังคาเป็นเหล็กซี 4,3,2 นิ้ว หนา 2.3 มม.
	-หลังคาเหล็ก Metal Sheet
	-ประตู PVC 1 บาน ขนาด 80x200 ซม.
ขนาดห้อง	= กว้าง x ยาว x สูง = 3.0 x 3.0 x 2.5 เมตร
22 คุณลักษณะข้อกำหนดฐานคอนกรีตรองรับระบบบำบัดน้ำเสียใหม่	
ชนิด	= คอนกรีตเสริมเหล็ก (คสล.)
วัสดุ	= -คสล. 1:2:4 คอนกรีตผสม Str.240 ขนาดกว้าง 13.5 เมตร ยาว 15 เมตร หนา 20 ซม. -เสริมเหล็ก DB 12 @ 20 ซม. , 2 ชั้น -เสาเข็ม I -15 ยาว 6 เมตร จำนวน 208 ต้น
ขนาดฐาน	= กว้าง x ยาว x หนา = 13.5 x 15.0 x 0.2 เมตร
23 คุณลักษณะข้อกำหนดโครงหลังคาเหล็ก, แผ่นมุงหลังคา Metal Sheet	
ขนาด	= กว้าง = 13.5 เมตร = ยาว = 15.0 เมตร
วัสดุ	-เสาหลังคา -เหล็ก Y-Flange 200x200 มม. ยาว 6.0 เมตร -เสาดั้งบนพื้น คสล. ขนาด 13.5x15.0 เมตร หนา 20 ซม. ยึดด้วยแผ่นเพลท 400x400 มม. หนา 9 มม. ยึดด้วย Bolt & Nut
-จำนวนเสา	-ด้านกว้าง 2 ต้น ห่างต้นละ 13.5 เมตร -ด้านยาว 4 ต้น ห่างต้นละ 5.0 เมตร -รวมจำนวนเสา 8 ต้น
โครงถัก (เส)	-ตั้งตามแนวยาว 15.0 เมตร, 2 ข้าง, จำนวน 2 ชุด -ขนาดกว้าง 0.60 เมตร ยาว 15.0 เมตร -ขนาดเหล็กกลม 2 นิ้ว ขนานระยะห่าง 0.60 เมตร ถักด้วยเหล็กกลม 1 ½ นิ้ว แนวดั้งและทแยง
โครงถัก (โค้ง)	-ตั้งตามแนวกว้าง 13.5 เมตร ระหว่างเสา 2 ต้น จำนวน 4 ชุด -ขนาดกว้าง 0.60 เมตร ยาวตามแนวราบ 13.5 เมตร -ความโค้งส่วนกลางสูงจากแนวราบ 1.5 เมตร

		-ขนาดเหล็กกลม 2 นิ้ว ขนานตัดโค้งถักด้วยเหล็กกลม 1 ½ นิ้ว แนวดิ่ง และทะแยง
แปหลังคา		-เหล็กตัวซีขนาด 4 นิ้ว หนา 2.3 มม. วางระยะห่าง 1.0 เมตร
แผ่นหลังคา		-หลังคาเหล็ก Metal Sheet ขึ้นรูปลอน ถักโค้งแนวโครงถัก
		-แผ่นหนา 0.3 มม. สีลูซิงค์
24	คุณลักษณะข้อกำหนดรั้วตาข่าย	
ขนาด	= กว้าง	= 13.5 เมตร
	= ยาว	= 15.0 เมตร
	= รวมพื้นที่ยาว	= 57.0 เมตร
วัสดุเสารั้ว		- เสาเหล็กกลม ขนาด 2 นิ้ว, หนา 3 มม.
		- ระยะห่างเสา 2.5 เมตร หรือน้อยกว่า, ความสูงเสา 3 เมตร
		- เสาตั้งบนแผ่นเพลท 150x150 มม. หนา 6 มม. ยึดกับพื้นคอนกรีต ด้วย Bolt & Nut
วัสดุแผงผนังรั้ว		- ตาข่ายเหล็กถัก ชนิด Chain Link ขนาดช่องห่างตาข่าย 2 นิ้ว รูปตาสี่เหลี่ยมขนมเปียกปูน
		- แต่ละแผงผนังตาข่าย ยึดกับโครงเหล็กกลม ขนาด 1 ½ นิ้ว โดยรอบ
		- ขนาดแผง ยาว 2.30 เมตร สูง 2.50 เมตร สามารถยึดระหว่างช่องเสา 2.50 เมตร ได้
ประตูเข้า-ออก		- จำนวน 1 บาน
		- ตาข่ายเหล็กถัก ชนิด Chain Link ยึดด้วยโครงเหล็กกลม ขนาด 1 ½ นิ้ว โดยรอบ
		- ขนาดบานกว้าง 3.0 เมตร สูง 2.5 เมตร
		- ติดตั้งบนรางเลื่อน เปิด-ปิด ได้ด้วยลูกล้อเหล็กขนาด 2.5 นิ้ว ชนิดคู่ จำนวน 3 ชุด

3.ปรับปรุงชุดลอกทางระบายน้ำฝนจากพื้นที่รับน้ำภายในรั้วมหาวิทยาลัยราชภัฏนครสวรรค์ เขตการศึกษา ย่านมัทรี (ม.นอก) ดังนี้

3.1 ก่อสร้างปรับปรุงแนวรางระบายน้ำ

3.1.1 ก่อสร้างปรับระบายน้ำเสียจากจุดรับน้ำอาคารเครื่องสูบน้ำป้องกันน้ำท่วม มายัง WWTP

- ระยะความยาวระบาย 800 เมตร
- ความกว้างระบาย 4 เมตร
- ความลึกเฉลี่ย 3 เมตร
- ระบายน้ำแบบ Slope 1 : 300

3.1.2 ก่อสร้างปรับระบายน้ำ ประตูทางเข้าด้านหน้ามายังสระน้ำหน้าสนามกีฬา

- ระยะ 400 เมตร
- ความกว้างคู 4 เมตร
- ความลึกเฉลี่ย 2 เมตร
- ระบายน้ำแบบ Slope 1 : 300

3.2 อาคารสำหรับติดตั้งเครื่องสูบน้ำป้องกันน้ำท่วม

- ฐานคอนกรีตเสริมเหล็ก ขนาด 2.50x2.50 เมตร
- เสาเข็ม I-15 x L4 เมตร
- เสาอาคารชนิดเหล็กกล่อง ขนาด 100x100x3.2 มม. สูง 2.5 เมตร
- มีผนังเหล็กถัก แบบเหล็กตะแกรงถัก ขนาดตา 2 นิ้ว
- มีประตูเหล็กตะแกรงถัก ขนาดกว้าง 1.2 x สูง 2.0 เมตร พร้อมล้อขนาด 2.5 นิ้ว 2 ชุด
- โครงหลังคา (เส) ชนิดเหล็กตัวซี ขนาด 100x50x20 มม. หนา 2.3 มม. ยาว 2.5 เมตร
- โครงหลังคา (จันทัน) ชนิดเหล็กตัวซี ขนาด 70x40x25 มม. หนา 1.6 มม. ยาว 3.0 เมตร
- โครงหลังคา (แป) ชนิดเหล็กตัวซี ขนาด 50x30x15 มม. หนา 1.6 มม. ยาว 3.0 เมตร
- มีแผ่นมุงหลังคาชนิด Metal Sheet ขึ้นรูปลอน หนา 0.3 มม. สีอะลูมิเนียม

4. รูปแบบของระบบบำบัดน้ำเสีย

แผนผังและรูปแบบ Drawing ของระบบบำบัดน้ำเสีย
