ข้อกำหนดรายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะ (Term of Reference: TOR)

รายการ ก่อสร้างศูนย์การเรียนรู้การบำบัดน้ำเสียจากสารเคมี จำนวน 1 งาน

1. ความเป็นมาและวัตถุประสงค์

ตามที่มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ มีนโยบายส่งเสริมคุณภาพสิ่งแวดล้อมและพลังงานเพื่อความยั่งยืน และให้ส่วนงานในมหาวิทยาลัยตระหนักถึงความสำคัญในเรื่องคุณภาพสิ่งแวดล้อมที่ส่งผลต่อนักศึกษา บุคลากร ผู้มารับบริการ รวมถึงชุมชนที่อยู่โดยรอบนั้น

คณะวิทยาศาสตร์ประยุกต์ ประกอบด้วย 4 อาคาร ได้แก่ 72 75 78 และอาคารเก็บสารเคมี ซึ่งเป็นกลุ่มอาคารมีพื้นที่ขนาดใหญ่ พื้นที่ด้านหลังของอาคารอยู่ติดกับชุมชนหลังมหาวิทยาลัย ด้านข้างอยู่ติดกับลำคลองสาธารณะ และด้วยบทบาทหน้าที่ของคณะวิทยาศาสตร์ประยุกต์ซึ่งเป็นหน่วยงานที่จัดการเรียนการสอนทั้งภาคทฤษฎีและภาคปฏิบัติทางด้านวิทยาศาสตร์ จึงมีน้ำเสียจากการอุปโภค บริโภค และน้ำเสียที่เกิดจากการเรียนการสอนในห้องปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์ คณะมีระบบบำบัดสำหรับน้ำเสีย/น้ำทิ้งที่แยกออกจากกันในแต่ละอาคารเป็นถังเกรอะสำหรับอาคาร 78 และเป็นแบบระบบเติมอากาศและไม่เติมอากาศสำหรับอาคารอื่น ปัจจุบันประสิทธิภาพในการบำบัดของระบบน้ำเสียลดลง เนื่องจากระบบบำบัดมีขนาดเล็ก ไม่สามารถรองรับการบำบัดน้ำเสีย/น้ำทิ้งที่มีปริมาณเพิ่มสูงขึ้นในแต่ละปีด้วยการเพิ่มของจำนวนนักศึกษา บุคลากรและผู้ใช้งานภายในคณะวิทยาศาสตร์ประยุกต์ ทำให้คุณภาพน้ำทิ้ง/น้ำเสียที่ออกจากคณะวิทยาศาสตร์ประยุกต์มีผลกระทบต่อชุมชน เช่น ส่งกลิ่นเหม็น น้ำมีสีดำ เมื่อวัดค่าคุณภาพน้ำมีค่าเกินมาตรฐานควบคุมการระบายน้ำทิ้งจากอาคารบางประเภทและบางขนาด ตามประกาศกระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม ประกาศในราชกิจจานุเบกษาเล่มที่ 122 ตอนที่ 125ง วันที่ 29 ธันวาคม 2548

จากเหตุผลดังกล่าว คณะวิทยาศาสตร์ประยุกต์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือได้ตระหนักและให้ความสำคัญกับเรื่องคุณภาพน้ำทิ้ง/น้ำเสียของอาคารที่อาจส่งผลกระทบต่อชุมชนและสิ่งแวดล้อมโดยรอบเป็นอย่างมาก อีกทั้งมีวัตถุประสงค์เพื่อให้เป็นแหล่งการเรียนการสอนให้นักศึกษาในสาขาวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีสิ่งแวดล้อม สาขาวิชาเคมีอุตสาหกรรม สาขาวิชาเทคโนโลยีชีวภาพได้เรียนรู้เกี่ยวกับหลักการทำงานโดยใช้เทคโนโลยีของระบบบำบัดน้ำเสียทางชีวภาพหรือเคมี การใช้ประโยชน์ของน้ำที่ผ่านการบำบัด รวมถึงการใช้งานเครื่องจักรและเครื่องมือวิเคราะห์ต่างๆ และเป็นแหล่งการเรียนรู้ให้กับบุคลากรหรือหน่วยงานทั้งภายในและภายนอกมหาวิทยาลัยที่สนใจในการนำเอาระบบบำบัดน้ำเสียไปประยุกต์ใช้ในหน่วยงานต่าง ๆ

คณะวิทยาศาสตร์ประยุกต์จึงจัดทำศูนย์การเรียนรู้การบำบัดน้ำเสียจากสารเคมี เพื่อรวบรวมน้ำเสีย/น้ำทิ้งของอาคารคณะวิทยาศาสตร์ประยุกต์ทุกอาคาร และบำบัดน้ำเสีย/น้ำทิ้งให้เป็นไปตามมาตรฐานน้ำทิ้งของกฎหมายสิ่งแวดล้อมที่กำหนดไว้ เป็นการป้องกันไม่ให้เกิดปัญหาน้ำเสียจากการดำเนินกิจกรรมของคณะวิทยาศาสตร์ประยุกต์ที่ส่งผลกระทบต่อชุมชนและสิ่งแวดล้อม สอดคล้องกับการปฏิบัติตามข้อกำหนดของมหาวิทยาลัยสีเขียว (Green University) ต่อไป

2. คุณสมบัติของผู้ยื่นข้อเสนอ

2.1 มีความสามารถตามกฎหมาย

2.2 ไม่เป็นบุคคลล้มละลาย

2.3 ไม่อยู่ระหว่างเลิกกิจการ

2.4 ไม่เป็นบุคคลซึ่งอยู่ระหว่างถูกระงับการยื่นข้อเสนอหรือทำสัญญากับหน่วยงานของรัฐไว้ชั่วคราว เนื่องจากเป็นผู้ที่ไม่ผ่านเกณฑ์การประเมินผลการปฏิบัติงานของผู้ประกอบการตามระเบียบที่รัฐมนตรีว่าการกระทรวงการคลังกำหนดตามที่ประกาศเผยแพร่ในระบบเครือข่ายสารสนเทศของกรมบัญชีกลาง

2.5 ไม่เป็นบุคคลซึ่งถูกระบุชื่อไว้ในบัญชีรายชื่อผู้ทิ้งงานและได้แจ้งเวียนชื่อให้เป็นผู้ทิ้งงานของหน่วยงานของรัฐในระบบเครือข่ายสารสนเทศของกรมบัญชีกลาง ซึ่งรวมถึงนิติบุคคลที่ผู้ทิ้งงานเป็นหุ้นส่วนผู้จัดการ กรรมการผู้จัดการ ผู้บริหาร ผู้มีอำนาจในการดำเนินงานในกิจการของนิติบุคคลนั้นด้วย

2.6 มีคุณสมบัติและไม่มีลักษณะต้องห้ามตามที่คณะกรรมการนโยบายการจัดซื้อจัดจ้างและการบริหารพัสดุภาครัฐกำหนดในราชกิจจานุเบกษา

2.7 เป็นนิติบุคคลผู้มีอาชีพขายพัสดุที่ประกวดราคาอิเล็กทรอนิกส์ดังกล่าว

2.8 ไม่เป็นผู้มีผลประโยชน์ร่วมกันกับผู้ยื่นข้อเสนอราคารายอื่นที่เข้ายื่นข้อเสนอให้แก่ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ ณ วันประกาศประกวดราคาอิเล็กทรอนิกส์ หรือไม่เป็นผู้กระทำการอันเป็นการขัดขวางการแข่งขันราคาอย่างเป็นธรรม ในการประกวดราคาอิเล็กทรอนิกส์ครั้งนี้

2.9 ไม่เป็นผู้ได้รับเอกสิทธิ์หรือความคุ้มกัน ซึ่งอาจปฏิเสธไม่ยอมขึ้นศาลไทยเว้นแต่รัฐบาลของผู้ยื่นข้อเสนอได้มีคำสั่งสละเอกสิทธิ์และความคุ้มกันเช่นว่านั้น

2.10 ผู้ยื่นข้อเสนอต้องมีผลงานประเภทเดียวกันกับผลงานที่ประกวดราคาจ้าง คือ การก่อสร้างระบบบำบัดน้ำเสีย ในวงเงินไม่น้อยกว่า 4,500,000.00 (สี่ล้านห้าแสนบาทถ้วน) และเป็นผลงานที่เป็นคู่สัญญาโดยตรงกับหน่วยงานของรัฐ หรือ หน่วยงานเอกชนที่มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือเชื่อถือ

2.11 ผู้ยื่นข้อเสนอที่ยื่นข้อเสนอในรูปแบบของ "กิจการร่วมค้า" ต้องมีคุณสมบัติดังนี้

กรณีที่ข้อตกลงระหว่างผู้เข้าร่วมค้ากำหนดให้ผู้เข้าร่วมค้ารายใดรายหนึ่งเป็นผู้เข้าร่วมค้าหลัก ข้อตกลงระหว่างผู้เข้าร่วมค้าจะต้องมีการกำหนดสัดส่วนหน้าที่และความรับผิดชอบในปริมาณงาน สิ่งของหรือมูลค่าตามสัญญาของผู้เข้าร่วมค้าหลักมากกว่าผู้เข้าร่วมค้ารายอื่นทุกราย

กรณีที่ข้อตกลงระหว่างผู้เข้าร่วมค้ากำหนดให้ผู้เข้าร่วมค้ารายใดรายหนึ่งเป็นผู้เข้าร่วมค้าหลัก กิจการร่วมค้านั้นต้องใช้ผลงานของผู้เข้าร่วมค้าหลักรายเดียวเป็นผลงานของกิจการร่วมค้าที่ยื่นข้อเสนอ

สำหรับข้อตกลงระหว่างผู้เข้าร่วมค้าที่ไม่ได้กำหนดให้ผู้เข้าร่วมค้ารายใดเป็นผู้เข้าร่วมค้าหลัก ผู้เข้าร่วมค้าทุกรายจะต้องมีคุณสมบัติครบถ้วนตามเงื่อนไขที่กำหนดไว้ในเอกสารเชิญชวน

กรณีที่ข้อตกลงระหว่างผู้เข้าร่วมค้ากำหนดให้มีการมอบหมายผู้เข้าร่วมค้ารายใดรายหนึ่งเป็นผู้ยื่นข้อเสนอ ในนามกิจการร่วมค้า การยื่นข้อเสนอดังกล่าวไม่ต้องมีหนังสือมอบอำนาจ

สำหรับข้อตกลงระหว่างผู้เข้าร่วมค้าที่ไม่ได้กำหนดให้ผู้เข้าร่วมค้ารายใดเป็นผู้ยื่นข้อเสนอผู้เข้าร่วมค้าทุกรายจะต้องลงลายมือชื่อในหนังสือมอบอำนาจให้ผู้เข้าร่วมค้ารายใดรายหนึ่งเป็นผู้ยื่นข้อเสนอในนามกิจการร่วมค้า

2.12 ผู้ยื่นข้อเสนอต้องลงทะเบียนที่มีข้อมูลถูกต้องครบถ้วนในระบบจัดซื้อจัดจ้างภาครัฐด้วยอิเล็กทรอนิกส์ (Electronic Government Procurement : e-GP) ของกรมบัญชีกลาง

2.13 ผู้ยื่นข้อเสนอต้องมีมูลค่าสุทธิของกิจการ ดังนี้

(1) กรณีผู้ยื่นข้อเสนอเป็นนิติบุคคลที่จัดตั้งขึ้นตามกฎหมายไทยซึ่งได้จดทะเบียนเกินกว่า 1 ปี ต้องมีมูลค่าสุทธิของกิจการ จากผลต่างระหว่างสินทรัพย์สุทธิหักด้วยหนี้สินสุทธิ ที่ปรากฏในงบแสดงฐานะการเงินที่มีการตรวจรับรองแล้ว ซึ่งจะต้องแสดงค่าเป็นบวก 1 ปีสุดท้ายก่อนวันยื่นข้อเสนอ

(2) กรณีผู้ยื่นข้อเสนอเป็นนิติบุคคลที่จัดตั้งขึ้นตามกฎหมายไทย ซึ่งยังไม่มีการรายงานงบแสดงฐานะการเงินกับกรมพัฒนาธุรกิจการค้า ให้พิจารณาการกำหนดมูลค่าของทุนจดทะเบียน โดยผู้ยื่นข้อเสนอจะต้องมีทุนจดทะเบียนที่เรียกชำระมูลค่าหุ้นแล้ว ณ วันที่ยื่นข้อเสนอ ไม่ต่ำกว่า 1 ล้านบาท

(3) สำหรับการจัดซื้อจัดจ้างครั้งหนึ่งที่มีวงเงินเกิน 500,000.00 บาทขึ้นไป กรณีผู้ยื่นข้อเสนอเป็นบุคคลธรรมดา โดยพิจารณาจากหนังสือรับรองบัญชีเงินฝากไม่เกิน 90 วัน ก่อนวันยื่นข้อเสนอ โดยต้องมีเงินฝากคงเหลือในบัญชีธนาคารเป็นมูลค่า 1 ใน 4 ของมูลค่างบประมาณของโครงการหรือรายการที่ยื่นข้อเสนอในแต่ละครั้ง และหากเป็นผู้ชนะการจัดซื้อจัดจ้างหรือเป็นผู้ได้รับการคัดเลือกจะต้องแสดงหนังสือรับรองบัญชีเงินฝากที่มีมูลค่าดังกล่าวอีกครั้งหนึ่งในวันลงนามในสัญญา

(4) กรณีที่ผู้ยื่นข้อเสนอไม่มีมูลค่าสุทธิของกิจการหรือทุนจดทะเบียน หรือมีแต่ไม่เพียงพอที่จะเข้ายื่นข้อเสนอ ผู้ยื่นข้อเสนอสามารถขอวงเงินสินเชื่อ โดยต้องมีวงเงินสินเชื่อ 1 ใน 4 ของมูลค่างบประมาณที่ยื่นข้อเสนอในครั้งนั้น (สินเชื่อที่ธนาคารภายในประเทศ หรือบริษัทเงินทุนหรือบริษัทเงินทุนหลักทรัพย์ที่ได้รับอนุญาตให้ประกอบกิจการเงินทุนเพื่อการพาณิชย์ และประกอบธุรกิจค้ำประกันตามประกาศของธนาคารแห่งประเทศไทย ตามรายชื่อบริษัทเงินทุนที่ธนาคารแห่งประเทศไทยแจ้งเวียนให้ทราบ โดยพิจารณาจากยอดเงินรวมของวงเงินสินเชื่อที่สำนักงานใหญ่รับรอง หรือที่สำนักงานสาขารับรอง (กรณีได้รับมอบอำนาจจากสำนักงานใหญ่) ซึ่งออกให้แก่ผู้ยื่นข้อเสนอนับถึงวันยื่นข้อเสนอไม่เกิน 90 วัน)

(5) กรณีตาม (1) - (4) ยกเว้นสำหรับกรณีดังต่อไปนี้

(5.1) กรณีที่ผู้ยื่นข้อเสนอเป็นหน่วยงานของรัฐ

(5.2) นิติบุคคลที่จัดตั้งขึ้นตามกฎหมายไทยที่อยู่ระหว่างการฟื้นฟูกิจการตามพระราชบัญญัติล้มละลาย (ฉบับที่ 10) พ.ศ. 2561

3. รายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะ (Term of Reference: TOR)

รายการ ก่อสร้างศูนย์การเรียนรู้การบำบัดน้ำเสียจากสารเคมี จำนวน 1 งาน มีรายละเอียดตามเอกสารแนบ

4. ระยะเวลาส่งมอบพัสดุ

ภายใน 180 วัน นับตั้งแต่วันเริ่มงาน

5. หลักเกณฑ์ในการพิจารณาคัดเลือกข้อเสนอ

ในการพิจารณาผลการยื่นข้อเสนอครั้งนี้ มหาวิทยาลัยจะพิจารณาตัดสินโดยใช้เกณฑ์ราคาประกอบเกณฑ์อื่น มีรายละเอียดตามเอกสารแนบ

6. วงเงินงบประมาณ/วงเงินที่ได้รับการจัดสรร

วงเงิน 9,271,500.00 บาท (เก้าล้านสองแสนเจ็ดหมื่นหนึ่งพันห้าร้อยบาทถ้วน)

7. งวดงานและการจ่ายเงิน

การจ่ายเงินเป็นไปตามเงื่อนไขที่มหาวิทยาลัยกำหนด โดยมีระยะเวลาดำเนินโครงการ 180 วัน มหาวิทยาลัยจะจ่ายเงินค่าจ้างเป็นงวด ๆ จำนวน 7 งวด ดังนี้

งวดที่ 1 ชำระเงิน 15% ของวงเงินค่าก่อสร้าง เมื่อผู้รับจ้างดำเนินการ ดังนี้

1) งานทุบสกัดกำแพงเดิม แล้วเสร็จ 100%

2) งานขุดย้าย-ตัด ต้นไม้ในบริเวณพื้นที่ก่อสร้าง แล้วเสร็จ 100%

3) งานขนย้ายดินเดิมเพื่อปรับพื้นที่ให้อยู่ในสภาพพร้อมเริ่มงานก่อสร้าง แล้วเสร็จ 100%

กำหนดระยะเวลาแล้วเสร็จ 30 วัน นับจากวันเริ่มงาน

งวดที่ 2 ชำระเงิน 15% ของวงเงินค่าก่อสร้าง เมื่อผู้รับจ้างดำเนินการ ดังนี้

1) งานเสาเข็มเจาะ แล้วเสร็จ 100%

2) งานผูกเหล็กและเทคอนกรีตพื้นบ่อบำบัดน้ำเสีย แล้วเสร็จ 100%

3) งานผูกเหล็กและเทคอนกรีตผนังบ่อบำบัดภายในและภายนอก แล้วเสร็จ 50%

กำหนดระยะเวลาแล้วเสร็จ 60 วัน นับจากวันเริ่มงาน

งวดที่ 3 ชำระเงิน 15% ของวงเงินค่าก่อสร้าง เมื่อผู้รับจ้างดำเนินการ ดังนี้

1) งานผูกเหล็กและเทคอนกรีตผนังบ่อบำบัดภายในและภายนอก แล้วเสร็จ 100%

2) งานผูกเหล็กและเทคอนกรีตผนังเอียงในบ่อตกตะกอน รางรับน้ำใส แล้วเสร็จ 100%

3) งานผูกเหล็กเทพื้นทางเดิน บันได และฝาบ่อ, ราวกันตก แล้วเสร็จ 100%

กำหนดระยะเวลาแล้วเสร็จ 90 วัน นับจากวันเริ่มงาน

งวดที่ 4 ชำระเงิน 15% ของวงเงินค่าก่อสร้าง เมื่อผู้รับจ้างดำเนินการ ดังนี้

1) งานผูกเหล็กและเทคอนกรีต ฐานราก คานชั้น 1 อาคารห้องปฏิบัติการเคมีและห้องไฟฟ้าควบคุม แล้วเสร็จ 100%

2) งานผูกเหล็กและเทคอนกรีต พื้นและเสา ชั้น 1 อาคารห้องปฏิบัติการเคมีและห้องไฟฟ้าควบคุม แล้วเสร็จ 100%

3) งานผูกเหล็กและเทคอนกรีต เสา คาน และพื้น ชั้น 2 อาคารห้องปฏิบัติการเคมีและห้องไฟฟ้าควบคุม แล้วเสร็จ 100%

4) งานจัดทำโครงหลังคาและติดตั้งหลังคาอาคาร ห้องปฏิบัติการเคมีและห้องไฟฟ้าควบคุม แล้วเสร็จ 100%

กำหนดระยะเวลาแล้วเสร็จ 120 วัน นับจากวันเริ่มงาน

งวดที่ 5 ชำระเงิน 15% ของวงเงินค่าก่อสร้าง เมื่อผู้รับจ้างดำเนินการ ดังนี้

1) งานก่อสร้างบ่อสูบ 1 แล้วเสร็จ 100%

2) งานก่อสร้างบ่อสูบ 2 แล้วเสร็จ 100%

3) งานติดตั้งระบบปรับพีเอชอาคาร 71 แล้วเสร็จ 100%

4) งานติดตั้งระบบท่อรวบรวมน้ำเสียจากอาคารต่างๆ ตามที่ระบุในแบบรายละเอียดมายังบ่อปรับอัตราการไหล แล้วเสร็จ 100%

5) งานติดตั้งเครื่องสูบน้ำและระบบไฟฟ้าควบคุม บ่อสูบ 1 – 4 แล้วเสร็จ 100%

กำหนดระยะเวลาแล้วเสร็จ 135 วัน นับจากวันเริ่มงาน

งวดที่ 6 ชำระเงิน 15% ของวงเงินค่าก่อสร้าง เมื่อผู้รับจ้างดำเนินการ ดังนี้

1) งานก่อสร้างรั้ว ถนนคอนกรีตภายในพื้นที่ก่อสร้างระบบบ่อบำบัดน้ำเสีย และทาสีห้องปฏิบัติการเคมี และห้องไฟฟ้าควบคุม แล้วเสร็จ 100%
2) งานติดตั้งเครื่องจักรและอุปกรณ์ของระบบบำบัดน้ำเสีย แล้วเสร็จ 100%
3) งานติดตั้งระบบไฟฟ้าควบคุม และไฟฟ้าแสงสว่าง แล้วเสร็จ 100%
4) งาน Commissioning ระบบ แล้วเสร็จ 100%
5) งานทดสอบและเติมเชื้อจุลินทรีย์ประเภทไม่ใช้อากาศและประเภทใช้อากาศ เพื่อใส่ลงในบ่อบำบัดน้ำเสีย ให้เพียงพอสำหรับเริ่มต้นการทำงานของระบบ แล้วเสร็จ 100%

กำหนดระยะเวลาแล้วเสร็จ 150 วัน นับจากวันเริ่มงาน

งวดที่ 7 ชำระเงิน 10% ของวงเงินค่าก่อสร้าง เมื่อผู้รับจ้างดำเนินการ ดังนี้

1) ผู้รับจ้างต้องจัดทำแบบ AS BUILD DRAWING, คู่มือการควบคุมดูแลและการบำรุงรักษาระบบ เสนอต่อคณะกรรมการตรวจรับพิจารณา
2) ทำการปรับปรุงซ่อมแซมในส่วนที่ชำรุดเสียหายเนื่องจากการก่อสร้างให้สู่สภาพเดิมและสามารถใช้งานได้
3) ผู้รับจ้างต้องทำการปรับแต่งพื้นที่ให้เรียบร้อย และขนเศษวัสดุที่รื้อ เศษวัสดุจากการก่อสร้าง ออกนอกพื้นที่
4) ส่งมอบวัสดุ อุปกรณ์ ตามบัญชีปริมาณทั้งหมด
5) ผู้รับจ้างจะต้องทำการฝึกอบรมเจ้าหน้าที่ผู้ควบคุมดูแลระบบบำบัดน้ำเสีย ไม่น้อยกว่า 7 วัน พร้อมส่งมอบเอกสารคู่มือการควบคุมดูแลระบบ Catalog เครื่องจักรต่างๆ และแบบ AS BUILD DRAWING จำนวน 3 ชุด พร้อม External Hard Disk 1 ชุด
6) ผู้รับจ้างจะต้องทำการเดินระบบบำบัดน้ำเสียจนมีประสิทธิภาพและต้องจัดทำรายงานผลการตรวจวิเคราะห์ตัวอย่างคุณภาพน้ำก่อนเข้าระบบบำบัด ภายในระบบบำบัด และน้ำออกจากระบบบำบัดทั้งหมด 11 พารามิเตอร์ ตามกฎหมายมาตรฐานการควบคุมคุณภาพน้ำทิ้ง จากห้องปฏิบัติการเอกชนที่ได้รับการรับรองจากหน่วยงานของรัฐ
7) งานก่อสร้างแล้วเสร็จ 100%

กำหนดระยะเวลาแล้วเสร็จ 180 วัน นับจากวันเริ่มงาน

8. อัตราค่าปรับ

อัตราร้อยละ 0.10 ของราคาสิ่งของที่ยังไม่ได้รับมอบ

9. การกำหนดระยะเวลารับประกันความชำรุดบกพร่อง (ถ้ามี)

ระยะเวลารับประกันความชำรุดบกพร่องไม่น้อยกว่า 2 ปี

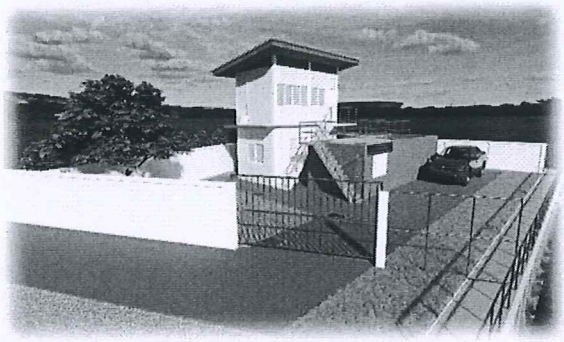
ข้อกำหนดงานก่อสร้าง

ศูนย์การเรียนรู้

การบำบัดน้ำเสียจากสารเคมี

คณะวิทยาศาสตร์ประยุกต์

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ



สารบัญ

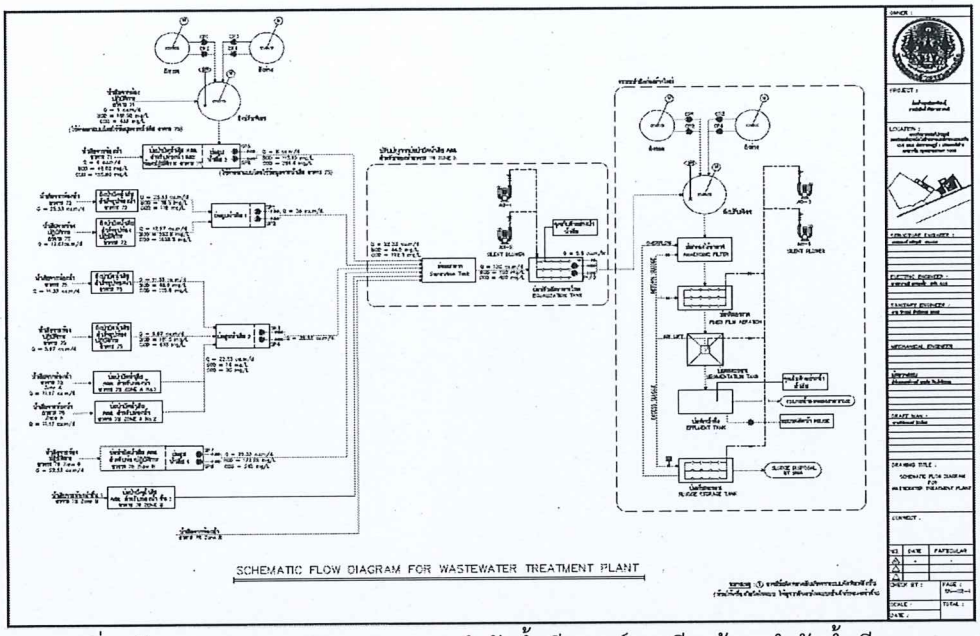
ภาค ก.

รายละเอียดลักษณะงาน

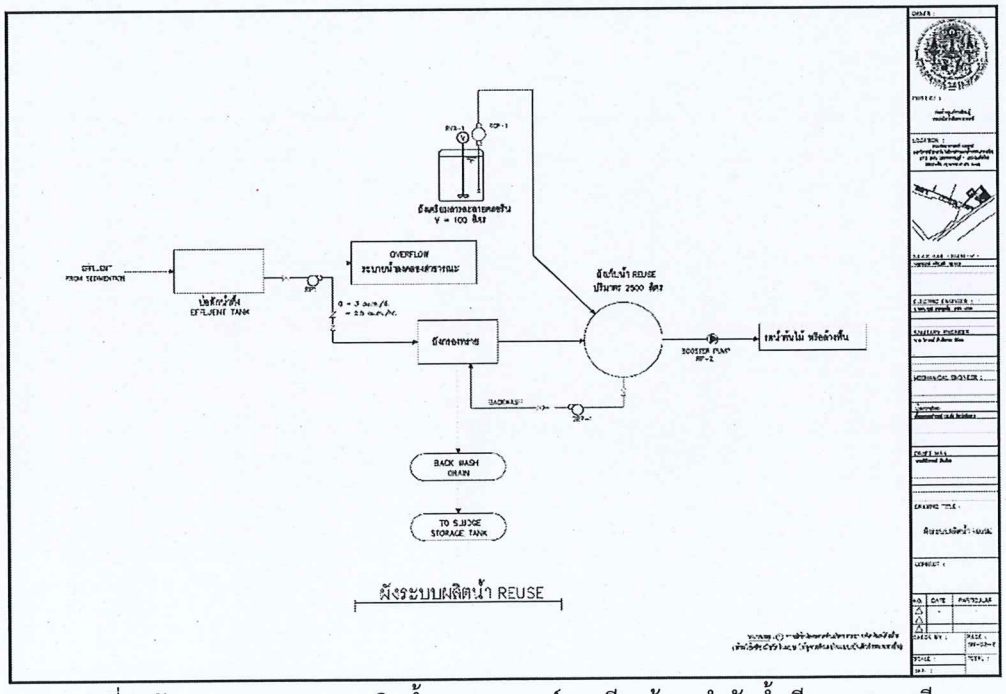
โครงการก่อสร้างศูนย์การเรียนรู้การบำบัดน้ำเสียจากสารเคมี ของ คณะวิทยาศาสตร์ประยุกต์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ ประกอบด้วยงานในส่วนต่าง ๆ ดังนี้

1. งานตรวจสอบรายละเอียดและความถูกต้องของสภาพพื้นที่ ที่จะก่อสร้างระบบรวบรวมและ ระบบบำบัดน้ำเสีย
2. งานตัดและขนย้ายต้นไม้บริเวณพื้นที่ก่อสร้าง
3. งานขนย้ายดินเดิม และถมปรับระดับดินใหม่ตามที่ระบุในแบบ
4. งานก่อสร้างงานเดินท่อรวบรวมน้ำเสียมายังระบบบำบัดน้ำเสียที่ก่อสร้างใหม่ และท่อระบายน้ำทิ้งลงคลองสาธารณะ
5. งานก่อสร้างบ่อสูบน้ำเสียจากอาคารแต่ละแห่งตามที่ระบุในแบบ
6. งานติดตั้งระบบบำบัดน้ำเสียขั้นต้น (ระบบปรับพีเอช) จากห้องปฏิบัติการ อาคาร 71
7. งานรื้อเครื่องจักร-อุปกรณ์ เดิม
8. งานสูบกากตะกอนและซ่อมบ่อบำบัดเดิมที่ชำรุด-รั่ว
9. งานก่อสร้างระบบบำบัดน้ำเสีย, อาคารปฏิบัติการ, ระบบผลิตน้ำ Reuse, ถนนภายในพื้นที่ ระบบระบายน้ำฝน ระบบจ่ายน้ำประปา ระบบสายเมนไฟฟ้า ระบบไฟฟ้าแสงสว่าง ระบบอินเตอร์เน็ต รั้วรอบพื้นที่ก่อสร้างระบบบำบัดน้ำเสีย รวมถึง การทดสอบและเดินหรือเริ่มต้นการทำงาน (Start Up) ระบบฯ จนสามารถใช้งานได้สมบูรณ์และถูกต้อง
10. งานจัดหาและติดตั้งอุปกรณ์ต่างๆ อาทิ เช่น เครื่องสูบน้ำ เครื่องจ่ายสารเคมี เครื่องเติมอากาศ เครื่องกวนผสมสารเคมี ถังเก็บสารเคมี ตัวกลางพลาสติก ถังกรองทราย ถังเก็บน้ำ Reuse เป็นต้น รายละเอียดต่าง ๆ ของเครื่องจักรและอุปกรณ์แสดงในเอกสาร ภาค จ.
11. งานระบบท่อ – วาล์ว ภายในระบบบำบัดน้ำเสีย ทั้งหมด
12. งานติดตั้งระบบไฟฟ้า และระบบควบคุม ของเครื่องจักรที่ติดตั้งใหม่
13. งานจัดพิมพ์ป้ายอะคริลิค ขนาด 1.0 x 1.5 เมตร จำนวน 2 แผ่น เพื่อแสดง SCHEMATIC DIAGRAM และ รูประบบบำบัดน้ำเสียแบบ 3 มิติ สำหรับติดตั้งภายในห้องชั้น 2 อาคารปฏิบัติการ โดยติดตั้งบริเวณผนังด้านนอกของอาคารปฏิบัติการ
14. งานจัดพิมพ์ป้าย Stainless 304 ขนาด 0.6 x 3.0 เมตร จำนวน 2 แผ่น เพื่อแสดงชื่อโครงการโดยติดตั้งบริเวณผนังด้านนอกของอาคารปฏิบัติการ
15. งานจัดพิมพ์ป้าย Stainless 304 ขนาด 1.0 x 1.5 เมตร พร้อมขาตั้ง จำนวน 1 แผ่น เพื่อแสดง SCHEMATIC DIAGRAM โดยติดตั้งบริเวณบนฝาบ่อบำบัดน้ำเสีย
16. งานทดสอบการทำงานของเครื่องจักร-อุปกรณ์ ระบบบำบัดน้ำเสียภายหลังการติดตั้ง
17. งานจัดหาเชื้อจุลินทรีย์เพื่อ Start Up บ่อบำบัดน้ำเสีย Anaerobic Filter และบ่อเติมอากาศ Fixed Film Aeration
18. งานเก็บและวิเคราะห์ตัวอย่างน้ำจากระบบบำบัดน้ำเสีย งานจัดทำคู่มือการควบคุมดูแลบำรุงรักษา แบบก่อสร้างจริง (As-Builts , Drawing) การฝึกอบรมการควบคุมดูแลระบบบำบัดฯ
19. งานอื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง

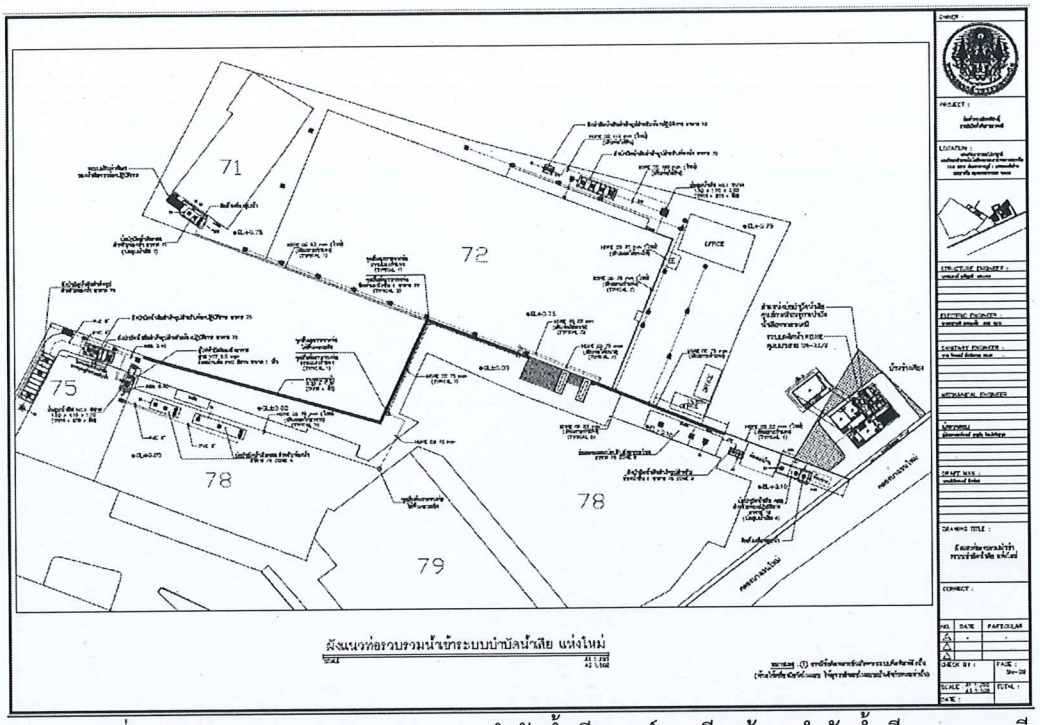
<u>หมายเหตุ</u> ในการตรวจสอบรายละเอียดและความถูกต้องของสภาพพื้นที่ ที่จะก่อสร้างระบบบำบัดน้ำเสีย หากผู้รับจ้างพบว่ามีข้อผิดพลาดหรือข้อสงสัย ผู้รับจ้างจะต้องแจ้งให้ผู้ว่าจ้างได้รับทราบ เพื่อดำเนินการต่อไป



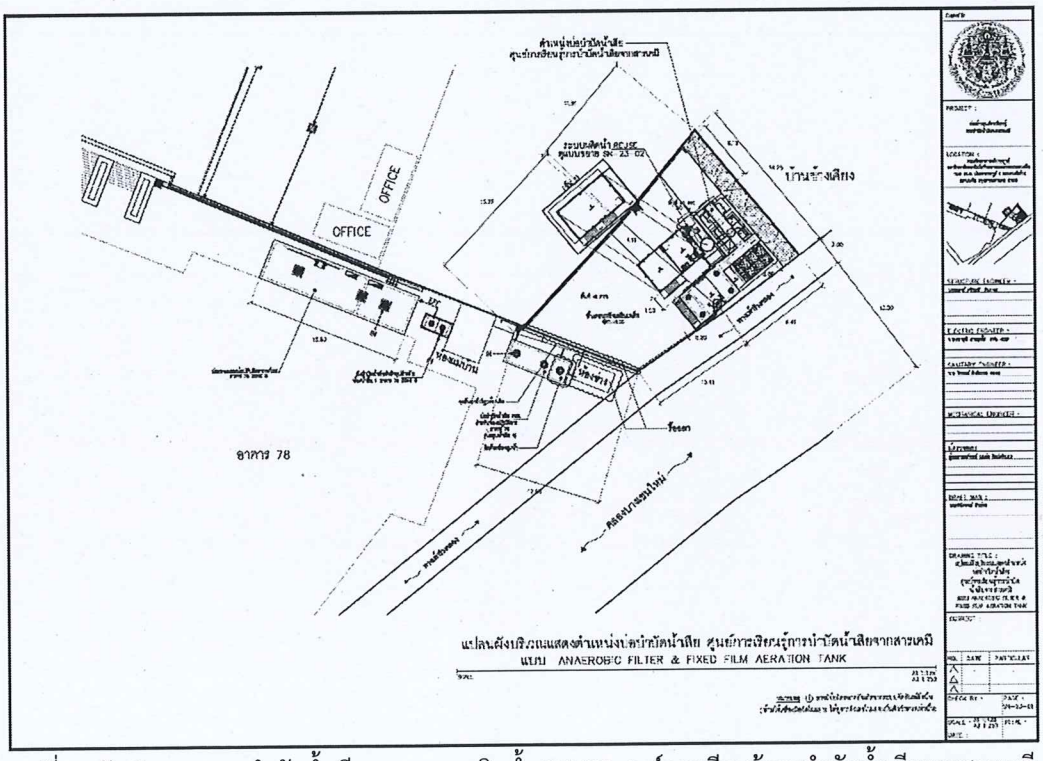
รูปที่ 1 ผังกระบวนการรวบรวมและระบบบำบัดน้ำเสีย ศูนย์การเรียนรู้การบำบัดน้ำเสียจากสารเคมี



รูปที่ 2 ผังกระบวนการ ระบบผลิตน้ำ REUSE ศูนย์การเรียนรู้การบำบัดน้ำเสียจากสารเคมี



รูปที่ 3 ผังบริเวณระบบรวบรวมและระบบบำบัดน้ำเสีย ศูนย์การเรียนรู้การบำบัดน้ำเสียจากสารเคมี



รูปที่ 4 ผังบริเวณระบบบำบัดน้ำเสียและระบบผลิตน้ำ REUSE ศูนย์การเรียนรู้การบำบัดน้ำเสียจากสารเคมี

ภาค ข.
เงื่อนไขทั่วไป

ข-1 คำจำกัดความ

คำต่าง ๆ ที่ระบุในรายการรายละเอียดงานก่อสร้าง (Specification) มีความหมายดังต่อไปนี้

ผู้ว่าจ้าง	หมายถึง	คณะวิทยาศาสตร์ประยุกต์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
ผู้รับจ้าง	หมายถึง	ผู้เสนอราคาที่ผู้ว่าจ้างตกลงจ้างตามสัญญาให้ทำงาน ตามที่ได้ระบุไว้ในเอกสารสัญญา
งานก่อสร้าง	หมายถึง	ระบบรวบรวมน้ำเสีย , ระบบบำบัดน้ำเสียขั้นต้นจากห้องปฏิบัติการ อาคาร 71 และระบบบำบัดน้ำเสีย และส่วนประกอบที่จะต้องทำการก่อสร้าง และติดตั้งตามที่ระบุไว้ในเอกสารสัญญา
งานชั่วคราว	หมายถึง	อาคารชั่วคราวทั้งหมดทุกประเภท ซึ่งจำเป็นต้องใช้ในการดำเนินงาน และปฏิบัติงานให้แล้วเสร็จ
เครื่องมือก่อสร้าง	หมายถึง	เครื่องจักร อุปกรณ์ วัสดุ เครื่องใช้ ทั้งหมดที่ใช้ในการดำเนินงาน
แบบรูป	หมายถึง	แบบทั้งหมดที่กล่าวถึงในเอกสารสัญญา เพื่อใช้ในการจ้าง
สถานที่ก่อสร้าง	หมายถึง	บริเวณที่จะใช้เป็นที่ดำเนินงานก่อสร้าง

ข-2 ความเกี่ยวข้องและตีความในรายการประกอบแบบและแบบก่อสร้าง

รายการประกอบแบบและแบบก่อสร้างต่างเป็นเอกสารประกอบซึ่งกันและกัน ในกรณีที่มีข้อความขัดแย้ง คำอธิบาย ผิดพลาด คำผิด การหายหกตกหล่นหรือคลุมเครือใดๆ ระหว่างหรือในรายการประกอบแบบส่วนใดและ / หรือ ในแบบก่อสร้าง ผู้รับจ้างจะต้องทำหนังสือเสนอต่อผู้ว่าจ้างโดยฉับพลัน และขอคำวินิจฉัยจากผู้ว่าจ้าง

ข-3 แบบรูปและลิขสิทธิ์ของแบบรูป

งานทั้งมวลจะต้องปฏิบัติให้เป็นไปตามแบบรูปที่แนบมาพร้อมกับรายการประกอบแบบ และแบบรูปเพิ่มเติมที่ผู้ว่าจ้างจะได้ทำขึ้นในเวลาต่อมา ซึ่งจะได้จัดส่งให้ผู้รับจ้างโดยเร็ว

ข-4 ผู้ควบคุมงานของผู้รับจ้าง

ผู้รับจ้างหรือผู้แทนที่ได้รับมอบอำนาจที่ได้รับแต่งตั้งจากผู้รับจ้าง ซึ่งทำหน้าที่ควบคุมจะต้องประกอบด้วยวิศวกรโยธา, และ วิศวกรเครื่องกล เพื่อทำงานให้ถูกต้องตามสาขางาน และมีคุณสมบัติเหมาะสมที่จะควบคุมงานตามสัญญานี้ตามกฎหมายไทย รวมถึงจะต้องเป็นผู้ลงนามในเอกสารราชการในการขออนุญาตก่อสร้างและอื่นๆ เพื่อดำเนินการให้แล้วเสร็จ

<u>ผู้รับจ้างจะต้องแจ้งชื่อ และวุฒิของวิศวกรผู้ควบคุมงาน เพื่อเป็นผู้ควบคุมงานสำหรับงานก่อสร้าง</u>

ผู้ควบคุมงานต้องลงนามเพื่อเป็นวิศวกรผู้ควบคุมงานต่อหน่วยงานราชการ ขณะที่ได้รับจ้าง

ข-5 การรับผิดชอบต่องานก่อสร้าง

ผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบงานก่อสร้างอย่างเต็มที่ และผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบในการซ่อมแซมงานส่วนที่ชำรุดเสียหายอันเนื่องมาจากสาเหตุใดก็ตาม ให้คืนสู่สภาพดีดังเดิม จนกระทั่งถึงเวลาตรวจรับครั้งสุดท้าย

ข-6 ความปลอดภัยของเจ้าหน้าที่และบุคคลภายนอก การป้องกันอุบัติเหตุ และความรับผิดชอบ

ผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบแต่เพียงผู้เดียวเกี่ยวกับความปลอดภัย การป้องกัน และรักษาความปลอดภัย ให้แก่เจ้าหน้าที่ของตนและของผู้ว่าจ้าง บุคคลภายนอก เมื่อเป็นเช่นนั้นผู้รับจ้างจะต้องปฏิบัติตามกฎหมาย พระราชบัญญัติระเบียบและกฤษฎีกาอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องทั้งมวล เพื่อป้องกันรักษางานและให้ความปลอดภัยแก่บุคลากรที่สัญจรในบริเวณพื้นที่ก่อสร้าง โดยถนนที่ไม่เปิดให้มีการจราจรจะต้องทำที่ปิดกั้นให้แข็งแรง เครื่องกีดขวางจะต้องติดไฟแสงสว่างในยามวิกาล และจะต้องเปิดไฟต่างๆ ไว้ตั้งแต่พระอาทิตย์ตกจนพระอาทิตย์ขึ้น

นอกจากนั้นผู้รับจ้างจะต้องให้ความร่วมมือกับผู้ว่าจ้างในทุกกรณีเกี่ยวกับการป้องกันอุบัติเหตุ ผู้รับจ้างจะต้องร่วมมืออย่างใกล้ชิดกับผู้ว่าจ้างและ/หรือเจ้าหน้าที่ฝ่ายรักษาความปลอดภัยของผู้ว่าจ้าง ในการปรับปรุงแนวทางเกี่ยวกับการรักษาความปลอดภัยให้มีประสิทธิภาพ เพื่อส่งเสริมแนวทางปฏิบัติ และวิธีการทำงานอย่างปลอดภัยในบริเวณงานก่อสร้าง

- ในกรณีที่ผู้รับจ้างต้องปฏิบัติงานในที่สูงมากกว่า 2 เมตรขึ้นไป ผู้รับจ้างจะต้องจัดเตรียมอุปกรณ์ป้องกันส่วนบุคคล (PPE) ให้พร้อมใช้งานครบทุกคน ทั้งนี้หากผู้ว่าจ้างพิจารณาแล้วเห็นว่าไม่ปลอดภัยขณะปฏิบัติงานในที่สูง ผู้ว่าจ้างมีสิทธิ์ในการระงับการปฏิบัติงานจนกว่าผู้รับจ้างจะปรับปรุงและแก้ไขให้มีความปลอดภัยในการทำงานก่อน หากผู้รับจ้างปรับปรุงและแก้ไขเรียบร้อยแล้ว ผู้ว่าจ้างจะอนุญาตให้ปฏิบัติงานต่อไปได้
- ในกรณีที่ผู้รับจ้างต้องปฏิบัติงานเกี่ยวกับระบบไฟฟ้า ผู้ปฏิบัติงานจะต้องผ่านการอบรมและทดสอบทักษะทางด้านไฟฟ้า โดยจะต้องมีใบรับรองการปฏิบัติงานเกี่ยวกับระบบไฟฟ้า ที่ออกโดยกรมสวัสดิการและคุ้มครองแรงงานตามที่กฎหมายระบุเท่านั้น

ข-7 การจัดการของเสียจากการก่อสร้าง

ของเสียที่เกิดขึ้นจากการก่อสร้างระบบรวบรวมและระบบบำบัดน้ำเสีย ให้ผู้รับจ้างจัดทำจุดรวบรวมของเสีย มีการคัดแยกประเภท จัดหาสถานที่กำจัดของเสียไม่อันตรายและดูแลพื้นที่ให้สะอาดเรียบร้อยไม่ปนเปื้อนสิ่งแวดล้อม ค่าใช้จ่ายในการกำจัดของเสียไม่อันตรายอยู่ในราคางานตามสัญญา

1. ของเสียทั่วไป

ของเสียจากสำนักงานชั่วคราว เช่น เศษพลาสติกสกปรก, เศษกระดาษสกปรก, กล่องโฟม หรือ เศษอาหารที่ไม่เป็นขยะอันตราย ต้องรวบรวมและนำไปกำจัดทุกวัน

ของเสียจากการก่อสร้าง เช่น เศษไม้, โฟม, พลาสติกหุ้ม, เศษวัสดุก่อสร้าง

2. ของเสียรีไซเคิล เช่น เศษโลหะ, ลังกระดาษ

3. ของเสียอันตราย เช่น วัสดุปนเปื้อน, กระป๋องสี, แปรงทาสีใช้แล้ว, เศษผ้าปนเปื้อน, หลอดไฟ หรือ ภาชนะปนเปื้อน ให้รวมรวบใส่ภาชนะปิดมิดชิด มีการบ่งชี้แยกประเภทรวบรวมไว้ที่จุดทิ้งของเสียเพื่อให้ทางโรงงานส่งกำจัด

ข-8 แผนงานก่อสร้าง

ผู้รับจ้างจะต้องส่งแผนงานก่อสร้าง ซึ่งจัดทำขึ้นเพื่อแสดงการปฏิบัติงานตามลำดับขั้นตอน โดยแสดงรายละเอียดของแผนปฏิบัติงาน

ข-9 การส่งมอบงานงวดสุดท้าย

เอกสารการส่งมอบงานงวดสุดท้าย ประกอบด้วย

- รายงานผลการตรวจสอบ ทดสอบ และบำรุงรักษา จัดทำเป็นเล่มรายงานจำนวน 3 ชุด และบันทึกข้อมูลทั้งหมดในรายงานลง External Hard Disk 1 ชุด

- แบบ As-Built ที่ติดตั้งจริง (Layout Plan, Single Line Diagram, Equipment Schedule and Specification) โดยจัดส่งไฟล์เป็น AutoCAD (.dwg) และ PDF (.pdf) พร้อมบันทึกลง Flash Drive จำนวน 3 ชุด
- คู่มือการควบคุมและการบำรุงรักษาระบบ จำนวน 3 ชุด พร้อมบันทึกลง Flash Drive จำนวน 1 ชุด
- จัดให้มีการอบรมการควบคุมดูแลระบบบำบัดน้ำเสียให้กับเจ้าหน้าที่ของผู้ว่าจ้าง

ข-10 สถาบันมาตรฐานที่ใช้อ้างถึง

ถ้ามิได้กำหนดไว้เป็นอย่างอื่นมาตรฐานทั่วไปของเครื่องวัสดุและอุปกรณ์การติดตั้งที่ระบุไว้ในแบบแปลนและรายการประกอบแบบนี้ ต้องเป็นไปตามกฎเกณฑ์ข้อกำหนดมาตรฐานที่ใช้อ้างอิงดังต่อไปนี้

- สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (มอก.)
- การประปานครหลวง (กปน.)
- การไฟฟ้านครหลวง (กฟน.)
- วิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย (วสท.)
- มาตรฐานกรมทางหลวง
- พระราชบัญญัติควบคุมอาคาร
- American Society of Mechanical Engineers (ASME)
- American National Standard Institute (ANSI)
- American Society of Testing Materials (ASTM)
- American Society of Plumbing Engineer (ASPE)
- American Society of Sanitary Engineer (ASSE)
- American Water Works Association (AWWA)
- British Standard (BS)
- Factory Mutual System (FM)
- National Fire Protection Association (NFPA)
- National Electrical Code (NEC)
- National Electrical Manufacturers Association (NEMA)
- Underwriter's Laboratories Inc. (UL)
- Water Pollution Control Federation (WPCF)
- มาตรฐานอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง

ภาค ค.
เงื่อนไขพิเศษ

ค-1 ลักษณะโครงการ

โครงการนี้เป็นโครงการก่อสร้างระบบรวบรวมน้ำเสีย บ่อบำบัดน้ำเสียคอนกรีตเสริมเหล็ก และอาคารคอนกรีตเสริมเหล็ก 2 ชั้น จัดหาและติดตั้งเครื่องจักรต่างๆ ระบบท่อวาล์ว, ระบบไฟฟ้าควบคุมของระบบรวบรวมน้ำเสีย และระบบบำบัดน้ำเสีย สำหรับคณะวิทยาศาสตร์ประยุกต์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ ผู้รับจ้างจะต้องดำเนินการก่อสร้างให้เสร็จเรียบร้อยภายในกำหนดสัญญา และให้ใช้ประโยชน์ได้ตามวัตถุประสงค์

องค์ประกอบของงานสามารถแบ่งออกเป็น 3 ส่วน โดยมีรายละเอียดสรุปได้ดังนี้

<u>งานส่วนที่ 1</u>

งานก่อสร้างและจัดหาและติดตั้งเครื่องจักรอุปกรณ์และทดสอบระบบ (Performance Test) ของระบบบำบัดน้ำเสียแบบ Anaerobic Filter และ Fixed Film Aeration System สามารถรองรับน้ำเสียได้สูงสุด 130 ลบ.ม/วัน

<u>งานส่วนที่ 2</u>

งานปรับปรุงระบบบำบัดน้ำเสียปัจจุบันของแต่ละอาคาร งานสูบกากตะกอน และก่อสร้างบ่อสูบน้ำเสีย พร้อมระบบท่อรวบรวมน้ำเสียจากอาคารต่าง ๆ ไปยังระบบบำบัดน้ำเสียที่ก่อสร้างใหม่

<u>งานส่วนที่ 3</u>

งานทดสอบเดินระบบ (Commissioning) งานฝึกอบรมและ จัดหาเชื้อจุลินทรีย์เพื่อ Start Up ระบบบำบัดน้ำเสีย และเก็บวิเคราะห์ตัวอย่างคุณภาพน้ำก่อนเข้าระบบบำบัด ภายในระบบบำบัด และน้ำออกจากระบบบำบัด พร้อมจัดทำรายการงานผลการทดสอบเดินระบบ

ค-2 ขอบเขตของงาน

1. งาน

งานของผู้รับจ้างมีขอบเขตตามปริมาณงานในสัญญา และจะต้องดำเนินการก่อสร้างให้ถูกต้องตามแบบก่อสร้างรายละเอียด เงื่อนไขต่าง ๆ

2. การปฏิบัติงาน

ก. การปฏิบัติงานก่อสร้างของผู้รับจ้าง จะต้องอยู่ภายใต้การควบคุมดูแลและรับผิดชอบของผู้ควบคุมงานของผู้รับจ้างตลอดเวลา

ข. นอกจากการปฏิบัติงานก่อสร้างตามสัญญาแล้ว ผู้รับจ้างจะต้องทำรายงานประจำวัน รายงานประจำสัปดาห์ รายงานแจ้งการปฏิบัติงานล่วงหน้าและอื่น ๆ ตามแบบฟอร์มที่ผู้ว่าจ้างกำหนด

ค. ในกรณีที่ผลการปฏิบัติงานจริงของผู้รับจ้าง ต่ำกว่าที่ได้กำหนดไว้ในแผนการปฏิบัติงาน ผู้ว่าจ้างจะแจ้งให้ผู้รับจ้างทราบ พร้อมทั้งเสนอแนะแนวทางการแก้ไขปรับปรุงการปฏิบัติงานของผู้รับจ้าง เพื่อให้ผู้รับจ้างได้พิจารณาปรับปรุงแก้ไขการปฏิบัติงาน และจัดทำแผนการปฏิบัติงานใหม่เสนอต่อคณะกรรมการตรวจรับพัสดุภายในระยะเวลา (สิบห้า) 15 วัน นับแต่วันที่ได้รับการแจ้ง

ง. ผู้รับจ้างจะต้องแจ้งวันที่ที่จะเข้าดำเนินการที่แน่นอนแก่ผู้ว่าจ้างให้ทราบล่วงหน้าก่อนที่ผู้รับจ้างจะเข้าดำเนินการไม่น้อยกว่า (เจ็ด) 7 วัน พร้อมทั้งชื่อของผู้แทนรับจ้างที่จะประจำอยู่ ณ บริเวณก่อสร้างด้วย

ค-3 งานสำรวจและวางผัง

ผู้รับจ้างจะต้องทำการสำรวจ วางแนวถนน ปักผังตัวอาคาร และขอบเขตบริเวณก่อสร้าง ทำระดับตัวอาคาร ถนน ท่อระบายน้ำและสิ่งอื่น ๆ ที่อยู่ในขอบเขตงานให้ถูกต้องตามแบบแปลนและรายการก่อสร้าง สิ่งกีดขวางในการทำงานสำรวจ ผู้รับจ้างจะต้องดำเนินการแก้ไขเอง เมื่อผู้รับจ้างทำการวางผังและทำระดับเรียบร้อยแล้ว จะต้องให้ผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้าง ทำการตรวจสอบว่าถูกต้องตามแบบและรายการ แล้วจึงจะเริ่มลงมือทำการก่อสร้างได้ ผู้ว่าจ้างจะเป็นผู้กำหนดหมุดค่าระดับมาตรฐาน (Bench Mark) ให้โดยผู้รับจ้างจะต้องรักษาหมุดค่าระดับมาตรฐาน ดังกล่าวให้คงไว้ตลอดระยะเวลาก่อสร้าง ถ้าหากมีสิ่งกีดขวางในการก่อสร้าง ผู้รับจ้างจะต้องดำเนินการย้ายเอง ผู้รับจ้างจะต้องวางแผนการทำงาน ไม่ให้เกิดความเสียหายแก่ผู้ว่าจ้างและสิ่งก่อสร้างข้างเคียง ค่าใช้จ่ายใด ๆ ที่เพิ่มขึ้นเนื่องจากความผิดพลาดในการวางตำแหน่งและให้ระดับของผู้รับจ้าง ผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้รับผิดชอบเองทั้งสิ้น ก่อนเริ่มงานและระหว่างการก่อสร้าง ผู้รับจ้างจะต้องทำการสำรวจสภาพโครงสร้างอาคารข้างเคียง และหากพบว่ามีความเสียหาย ให้ทำการจดบันทึกทำรายงานให้ผู้ว่าจ้าง และผู้ควบคุมงานรับทราบ

ค-4 ที่พักคนงานของผู้รับจ้าง

ผู้รับจ้างต้องจัดหาที่พักคนงานภายนอกมหาวิทยาลัย

ค-5 การอำนวยความสะดวกด้านการสุขาภิบาลชั่วคราว

ผู้รับจ้างจะต้องสร้างห้องสุขาให้แก่คนงานในบริเวณก่อสร้างอย่างเหมาะสม และบริการด้านสุขาภิบาลอื่น ๆ ณ บริเวณก่อสร้าง การจัดการทั้งหมดจะต้องนำเสนอต่อคณะกรรมการตรวจรับพัสดุก่อนดำเนินการก่อสร้าง เมื่อการดำเนินการก่อสร้างเสร็จแล้วให้ดำเนินการรื้อถอนและปรับพื้นที่ให้เรียบร้อย

ค-6 การจัดหาน้ำไว้ใช้ในงาน

ผู้รับจ้างสามารถติดตั้งมิเตอร์และระบบท่อส่งน้ำดังกล่าวจากระบบท่อน้ำประปาของมหาวิทยาลัย โดยค่าใช้จ่ายทั้งหมดจะต้องรวมไว้ในราคางานตามสัญญา พร้อมกันนี้ให้ ผู้รับจ้างจัดเตรียมมิเตอร์น้ำสำหรับต่อเข้ากับมหาวิทยาลัย โดยให้ผู้รับจ้างชำระค่าน้ำตามจริง

ค-7 การจัดหาไฟฟ้าไว้ใช้ในงาน

ผู้รับจ้างสามารถติดตั้งมิเตอร์และระบบไฟฟ้าดังกล่าวจากระบบไฟฟ้าของมหาวิทยาลัย ค่าใช้จ่ายในการจัดหาติดตั้งระบบไฟฟ้าดังกล่าวข้างต้นจะต้องรวมไว้ในราคางานตามสัญญา พร้อมกันนี้ให้ผู้รับจ้างจัดเตรียมอุปกรณ์อันประกอบด้วย แผงไฟพร้อมสวิทซ์ตัดตอนและมิเตอร์ สำหรับไฟ 3 Phase 4 สาย ขนาด 50 แอมป์ สำหรับผู้รับเหมาติดตั้งอุปกรณ์เครื่องจักร โดยให้ผู้รับจ้างชำระค่าไฟฟ้าตามจริง

ค-8 การกั้นรั้ว และระบบแสงสว่าง

ผู้รับจ้างจะต้องสร้างรั้วชั่วคราวบริเวณก่อสร้าง พร้อมทำเครื่องหมายเขตก่อสร้าง และอุปกรณ์ให้แสงสว่างที่จำเป็นโดยออกค่าใช้จ่ายเอง

ค-9 การสั่งซื้อวัสดุหรือครุภัณฑ์เพื่อใช้งานของผู้รับจ้าง

ก่อนที่จะนำวัสดุหรือครุภัณฑ์ใด ๆ เข้ามาเพื่อใช้ในการก่อสร้าง ผู้รับจ้างจะต้องจัดทำเอกสารนำเสนอผ่านผู้ควบคุมงานเพื่อเสนอต่อคณะกรรมการตรวจรับพัสดุพิจารณาอนุมัติก่อนดำเนินการทุกครั้ง และจะต้องจัดส่งตัวอย่างวัสดุหรือครุภัณฑ์

บางรายการตามที่คณะกรรมการตรวจรับพัสดุให้นำเสนอ หากปรากฏว่าวัสดุหรือครุภัณฑ์ที่ผู้รับจ้างนำเข้ามาผิด หรือต่างไปจากที่ได้รับอนุมัติไว้ ผู้รับจ้างจะต้องนำออกไปจากบริเวณงาน โดยออกค่าใช้จ่ายเองทั้งสิ้น

ค-10 ระยะเวลาการปฏิบัติของผู้รับจ้าง

ในกรณีที่ผู้รับจ้างประสงค์จะเร่งการปฏิบัติงาน หรือจะปฏิบัติงานนอกเวลาการปฏิบัติงานตามปกติ หรือในวันหยุดปฏิบัติงานของทางราชการ ผู้รับจ้างจะต้องแจ้งและขออนุมัติจากผู้ว่าจ้างหรือผู้แทนผู้ว่าจ้างก่อนไม่น้อยกว่าสาม (3) วัน

ภาค ง
ข้อกำหนดการก่อสร้าง

ง-1 การเตรียมสถานที่

1. งานเตรียมสถานที่นี้ประกอบด้วยแรงงาน เครื่องมืออุปกรณ์ต่าง ๆ ที่เหมาะสมและอื่น ๆ สำหรับดำเนินงานปรับปรุงพื้นที่ ขนย้ายดินที่ไม่สามารถใช้งานได้ การขุดตอไม้และการกำจัดสิ่งที่ไม่ต้องการและอื่น ๆ ในบริเวณสถานที่ก่อสร้าง
2. การถากถางพื้นที่และการปรับระดับดิน หากบริเวณที่จะทำการก่อสร้างมีต้นไม้หรือสิ่งกีดขวางอยู่ ผู้รับจ้างต้องขุดหรือขนย้าย ออกไปให้พ้นบริเวณก่อสร้าง
3. ผู้รับจ้างต้องขุดเอาตอไม้และรากไม้ ที่มีอยู่ในบริเวณสถานที่ก่อสร้างออกให้หมด

ง-2 งานขุดดินและถมดิน

งานขุดดินและถมดินที่จะกล่าวถึงต่อไปนี้หมายถึงรื้อสิ่งที่กีดขวางอื่นที่มิได้เป็นประโยชน์ใด ๆ อีกแล้ว ตลอดจนการตัดหรือขุดหน้าดิน ถม บดอัด และการดำเนินงานอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องกับงานดินบริเวณพื้นที่ก่อสร้างโดยรอบ เพื่อให้การก่อสร้างเป็นไปตามระบุในแบบ พร้อมทั้งการนำเอาไม้ รากไม้ ตอ สิ่งรื้อถอน ดังกล่าวขนทิ้ง ส่วนดินที่ตัดหรือขุดให้ขนย้ายออกจากบริเวณภายนอกมหาวิทยาลัย ทั้งนี้สำหรับสถานที่ในการขนย้ายนั้น ผู้ว่าจ้างจะแจ้งให้ทราบภายหลัง

1. เศษไม้และวัชพืชภายในบริเวณสถานที่ก่อสร้าง หลังจากที่ได้ขุดหรือตัดดินจนได้ระดับความต้องการ และก่อนที่จะนำวัสดุมาถม หรือก่อนที่จะเริ่มก่อสร้าง หากปรากฏยังมีรากไม้ เศษ ไม้ หรือวัชพืชอื่นใดนอกเหนือไปจากดินแล้ว ผู้รับจ้างจะต้องเก็บออกให้หมดและนำไปทิ้งนอกบริเวณก่อสร้าง แล้วจึงบดอัดดินเดิมด้วยเครื่องมือและวิธีการที่เหมาะสมจนได้ความแน่นดินไม่น้อยกว่า 90% ของความหนาแน่นมาตรฐาน
2. ผู้รับจ้างจะต้องป้องกันและระมัดระวังการเคลื่อนย้าย และ การทรุดตัวของอาคาร หรือ โครงสร้างข้างเคียง โดยจัดหา และติดตั้งค้ำยัน หรือกรรมวิธีต่างๆ เพื่อป้องกันอันตรายซึ่งอาจเกิดขึ้น ก่อนลงมือเกี่ยวกับงานดิน ผู้รับจ้างจะต้องเสนอกรรมวิธีในการป้องกันให้ผู้ควบคุมงานตรวจสอบและอนุมัติก่อนการดำเนินงาน
3. การถมดินจะต้องได้ระดับที่เหมาะสมเพื่อการทรุด และการทรงตัวของมวลดิน ผู้รับจ้างต้องจัดการให้ได้ระดับสุดท้ายตรงตามแบบรูปรายการ
4. ชั้นดินที่รองรับพื้นคอนกรีตจะต้องเป็นดินอัดแน่นตามที่ระบุ และต้องอยู่ในระดับที่ได้แสดงไว้ในแบบ
5. วัสดุที่ใช้และกลบเกลี่ยต้องประกอบด้วยดินที่เหมาะสม ในกรณีที่ใช้ดินที่ขุดจากบริเวณสถานที่ก่อสร้างจะต้องได้รับอนุมัติจากผู้ควบคุมงานก่อน และผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบค่าใช้จ่ายในการนำดินจากที่อื่นมาถมแทน
6. ก่อนการถมดินและการกลบเกลี่ยดิน พื้นที่ในบริเวณนั้นต้องอยู่ในสภาพที่เรียบร้อยได้ระดับ และใช้เครื่องมืออัดแน่นตามที่ระบุไว้ แต่ต้องไม่เป็นอันตรายต่อโครงสร้างอื่น หรือส่วนของอาคารที่อยู่ใกล้เคียง
7. การป้องกันดินขุดพัง การขุดดินในลักษณะงานบางชนิดซึ่งไม่ต้องการให้มีลาดธรรมชาติ (Slope) แต่ดินบางชนิดถ้าปราศจากซึ่งลาดธรรมชาติแล้วไม่สามารถทรงตัวอยู่ได้ ในกรณีเช่นนี้ผู้รับจ้างต้องจัดทำค้ำยันให้มีความแข็งแรงเพียงพอตามความเหมาะสม เพื่อป้องกันดินพังโดยอาจจะตอกเข็มเหล็กพืด (Sheet Pile) และ/หรือ ค้ำยัน
8. การรับน้ำหนักของดินขุด ในกรณีที่งานดินขุดหรือดินตัดไม่สามารถที่จะรับน้ำหนักได้ตามเกณฑ์ ผู้รับจ้างจะต้องปรับแต่งด้วยการบดอัดและถมด้วยวัสดุ จนสามารถรับน้ำหนักได้ตามเกณฑ์กำหนด ทั้งนี้ต้องได้รับความเห็นชอบจากผู้ควบคุมงานก่อนลงมือดำเนินการ ค่าใช้จ่ายต่าง ๆ ผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้ออกเองทั้งสิ้น
9. การระบายน้ำจากดินขุด ในกรณีที่มีฝนตกหรือพบน้ำในดินขุด ผู้รับจ้างต้องหาเครื่องมือ เครื่องจักรกลและอุปกรณ์ที่เหมาะสมและเพียงพอมาทำการระบายน้ำ หรือสูบน้ำออกจากร่องดิน หรือหลุมที่ขุดให้แห้งตลอดเวลาที่ปฏิบัติงาน

ง-3 งานไม้แบบ

1. ทั่วไป

"กรณีทั่วไปและกรณีพิเศษ" ที่ระบุไว้ในหมวดอื่น ให้นำมาใช้ในหมวดนี้ด้วย

2. การคำนวณการออกแบบ

1. การวิเคราะห์

ผู้รับจ้างจะต้องเป็นฝ่ายคำนวณออกแบบงานไม้แบบ โดยต้องคำนึงถึงการโก่งตัวขององค์อาคารต่างๆ อย่างระมัดระวัง

2. ค้ำยัน

เมื่อใช้ค้ำยัน การต่อหรือวิธีการค้ำยันซึ่งได้จดทะเบียนสิทธิบัตรไว้ จะต้องปฏิบัติตามข้อแนะนำของผู้ผลิตเกี่ยวกับความสามารถในการรับน้ำหนักอย่างเคร่งครัด ในเรื่องการยึดโยงและน้ำหนักบรรทุกปลอดภัย สำหรับความยาวระหว่างที่ยึดของค้ำยัน ให้ใช้การต่อแบบทาบในสนามเกินกว่าอันสลับอันสำหรับค้ำยันใต้แผ่นพื้นหรือไม่เกินทุกๆ สามอันสำหรับค้ำยันใต้คานและไม่ควรต่อค้ำยันเกินกว่าหนึ่งแห่ง นอกจากจะมีการยึดทแยงที่จุดต่อทุกแห่ง การต่อค้ำยันดังกล่าว จะต้องกระจายให้สม่ำเสมอทั่วไปเท่าที่จะทำได้ รอยต่อจะต้องไม่อยู่กึ่งกลางของตัวค้ำยัน โดยไม่มีที่ยึดด้านข้างทั้งนี้เพื่อป้องกันการโก่ง

3. การยึดทแยง

ระบบไม้แบบจะต้องออกแบบให้ถ่ายแรงทางข้างลงสู่พื้นดิน ในลักษณะปลอดภัยตลอดเวลา จะต้อง จัดให้มีการยึดทแยงทั้งในระนาบดิ่ง และระนาบราบตามต้องการ เพื่อให้มีความแข็งแรงสูง และเพื่อป้องกันการโก่งขององค์อาคารเดี่ยวๆ

4. ฐานรากสำหรับงานไม้แบบ

แบบหล่อจะต้องสร้างให้สามารถปรับระดับทางแนวดิ่งได้ เพื่อเป็นการชดเชยกับการทรุดตัวที่อาจเกิดขึ้น เพื่อให้เกิดการทรุดตัวน้อยที่สุด เมื่อรับน้ำหนักเต็มที่ ในกรณีที่ใช้ไม้ ต้องพยายามให้มีจำนวนรอยต่อทางแนวราบ น้อยที่สุดโดยเฉพาะจำนวนรอยต่อซึ่งแนวเสี้ยนด้านข้างอาจใช้ลิ่มสอดที่ยอด หรือก้นของค้ำยันอย่างใดอย่างหนึ่ง แต่จะใช้ทั้งสองปลายไม่ได้ ทั้งนี้เพื่อให้สามารถปรับแก้การทรุดตัวที่ไม่สม่ำเสมอ

3. แบบ

1. การอนุมัติโดยผู้ควบคุมงาน

ในกรณีที่กำหนดไว้ก่อนที่จะลงมือสร้างแบบหล่อ ผู้รับจ้างจะต้องส่งแบบแสดงรายละเอียดของงาน แบบหล่อเพื่อให้ผู้ควบคุมงานอนุมัติก่อน หากแบบดังกล่าวไม่เป็นไปตามหลักวิศวกรรม ผู้รับจ้างจะต้องจัดการแก้ไขตามที่กำหนดให้เสร็จก่อนที่จะเริ่มงาน การที่ผู้ควบคุมงานอนุมัติแบบที่เสนอ หรือแก้ไขมาแล้ว มิได้หมายความว่า ผู้รับจ้างจะหมดความรับผิดชอบที่จะต้องทำการก่อสร้างให้ดี และดูแลรักษาให้แบบหล่ออยู่ในสภาพที่ใช้งานได้ดีตลอดเวลา

2. รายการต่างๆ ที่ต้องปรากฏในแบบ

แบบสำหรับงานแบบหล่อจะต้องมีรายละเอียดต่างๆ ดังต่อไปนี้

- สมอ ค้ำยันและการยึดโยง
- การปรับแบบหล่อในที่ระหว่างเทคอนกรีต
- แผ่นกั้นน้ำ ร่องลิ้น และสิ่งที่จะสอดไว้
- นั่งร้าน

- รูตาน้ำ หรือรูที่เจาะไว้สำหรับเครื่องจี้ ถ้ากำหนด
- ช่องทำความสะอาด
- รอยต่อในขณะก่อสร้าง รอยต่อสำหรับควบคุม และรอยต่อขยายตัวตามที่ระบุในแบบ
- แถบมนสำหรับมุมที่ไม่ฉาบ (เปลือย)
- การยกท้องคานและพื้น กันแอ่น
- การเคลือบผิวแบบหล่อ
- รายละเอียดในการค้ำยันปกติจะไม่ยอมให้มีการค้ำยันซ้อนนอกจากวิศวกรหรือผู้ควบคุมงานจะอนุญาต

4. การก่อสร้าง

1. ทั่วไป

- แบบหล่อจะต้องได้รับการตรวจก่อนที่จะเรียงเหล็กเสริมได้
- แบบหล่อจะต้องแน่นสนิท เพื่อป้องกันไม่ให้น้ำปูนไหลออกจากคอนกรีต
- แบบหล่อจะต้องสะอาด ในกรณีที่ไม่สามารถเข้าถึงก้นแบบจากภายในได้ จะต้องจัดช่องไว้สำหรับขจัดสิ่งที่ไม่ต้องการต่างๆ ออกก่อนเทคอนกรีต
- ห้ามนำแบบหล่อซึ่งชำรุดจนถึงขั้นทำลายผิวหน้าหรือคุณภาพคอนกรีตได้มาใช้อีก
- ให้หลีกเลี่ยงการบรรทุกน้ำหนักบนคอนกรีตซึ่งเทได้เพียงหนึ่งสัปดาห์ ห้ามโยนของหนักๆ เช่น มวลรวม ไม้กระดาน เหล็กเสริมหรืออื่นๆ ลงบนคอนกรีตใหม่ๆ หรือแม้กระทั่งการกองวัสดุ
- ห้ามโยนหรือกองวัสดุก่อสร้างบนแบบหล่อในลักษณะที่จะทำให้แบบหล่อนั้นชำรุดหรือเป็นการเพิ่มน้ำหนักมากเกินไป

2. ฝีมือ

ให้ระมัดระวังเป็นพิเศษในข้อต่อไปนี้ เพื่อให้แน่ใจว่าจะได้งานที่มีฝีมือดี

- รอยต่อของค้ำยัน
- การสลับจุดร่วม หรือรอยต่อในแผ่นไม้อัด และการยึดโยง
- การรองรับค้ำยันที่ถูกต้อง
- จำนวนเหล็กเส้นสำหรับยึด หรือที่จับ และตำแหน่งที่เหมาะสม
- การขันเหล็กสำหรับยึด หรือที่จับให้ตึงพอดี
- การแบกทานใต้ชั้นดิน จะต้องมีอย่างพอเพียง
- การต่อค้ำยันกับจุดร่วมจะต้องแข็งแรงพอที่จะต้านแรงยก หรือแรงบิด ณ จุดร่วมนั้นๆ ได้
- รายละเอียดรอยต่อสำหรับควบคุม และรอยต่อขณะก่อสร้าง

3. งานปรับแบบหล่อ

(1) ก่อนเทคอนกรีต

- จะต้องติดตั้งอุปกรณ์สำหรับให้ความสะดวกในการจัดการเคลื่อนตัวของแบบหล่อขณะเทคอนกรีตไว้ที่แบบส่วนที่มีที่รองรับ
- สอบขั้นสุดท้ายก่อนเทคอนกรีต จะต้องยึดลิ่มที่ใช้ในการจัดแบบหล่อให้ได้ที่ให้อยู่ในสภาพมั่นคงแข็งแรง
- จะต้องยึดแบบหล่อกับค้ำยันข้างใต้ ให้แน่นหนาพอที่จะไม่เกิดการเคลื่อนตัวทั้งทางด้านข้าง และด้านขึ้นลงของส่วนหนึ่งส่วนใด ของระบบแบบหล่อทั้งหมดในขณะเทคอนกรีต

- จะต้องเผื่อระดับและมุมไว้สำหรับรอยต่อต่างๆ ของแบบหล่อ การทรุดตัว การหดตัว ของไม้ การแอ่นเนื่องจากการบรรทุกคงที่ และการหดตัว ทางอีลาสติกขององค์อาคารในแบบหล่อ ตลอดจนการยกท้องคาน และพื้นซึ่งกำหนดไว้ในแบบก่อสร้าง
- จะต้องจัดเตรียมวิธีปรับระดับ หรือแนวของค้ำยัน ในกรณีที่เกิดการทรุดมากเกินไป เช่น ใช้ลิ่ม หรือแม่แรง
- ควรจัดทำทางเดินสำหรับอุปกรณ์ที่เคลื่อนที่ได้ โดยทำเสาหรือขารองรับตามแต่จะต้องการ และต้องวางบนแบบหล่อ หรือองค์อาคารที่เป็นโครงสร้างโดยตรง ห้ามวางบนเหล็กเสริม นอกจากจะทำที่รองรับเหล็กนั้นเป็นพิเศษ แบบหล่อจะต้องพอเหมาะกับที่รองรับของทางเดินดังกล่าว โดยยอมให้เกิดการแอ่น ความคลาดเคลื่อน หรือการเคลื่อนตัวทางข้างไม่เกินค่าที่ยอมให้

(2) ระหว่างและหลังการเทคอนกรีต

- ในระหว่างและภายหลังการเทคอนกรีต จะต้องตรวจสอบระดับการยกท้องคานและพื้นและการได้ดิ่งของระบบแบบหล่อ หากจำเป็นให้รีบดำเนินการแก้ไขทันทีในระหว่าง การก่อสร้าง หากปรากฏว่าแบบหล่อเริ่มไม่แข็งแรงและแสดงให้เห็นว่าเกิดการทรุดตัว มากเกินไป หรือเกิดการโก่งบิดเบี้ยวแล้วให้หยุดงานทันที หากเห็นว่า ส่วนใดชำรุดตลอดไปให้รื้อออก และเสริมแบบหล่อให้แข็งแรงยิ่งขึ้น
- จะต้องมีผู้คอยเฝ้าสังเกตแบบหล่ออยู่ตลอดเวลา เพื่อที่เมื่อเห็นสมควรจะแก้ไขส่วนใดจะได้ดำเนินการได้ทันที ผู้ที่ทำหน้าที่นี้จะต้องปฏิบัติงานโดยถือความปลอดภัยเป็นหลักสำคัญ
- การถอดแบบหล่อและที่รองรับ หลังจากเทคอนกรีตแล้ว จะคงที่รองรับไว้กับที่เป็นเวลา ไม่น้อยกว่าที่กำหนดข้างล่างนี้ ในกรณีที่ใช้คอนกรีตชนิดที่ให้กำลังสูงเร็ว อาจลดเวลาดังกล่าวลงได้ตามความเห็นชอบของวิศวกรหรือผู้ควบคุมงาน

ค้ำยันใต้คาน	21 วัน
ค้ำยันใต้แผ่นพื้น	21 วัน
ผนัง	48 ชั่วโมง
เสา	48 ชั่วโมง
ข้างคานและส่วนอื่นๆ	48 ชั่วโมง

อย่างไรก็ดีวิศวกร หรือผู้ควบคุมงานอาจสั่งให้ยืดเวลาการถอดแบบออกไปอีกได้หากเห็นสมควร

5. วัสดุสำหรับงานแบบหล่อ

ผู้รับจ้างอาจเลือกใช้วัสดุใดทำแบบหล่อก็ได้ การสร้างแบบหล่อจะต้องทำพอดีที่ เมื่อเทคอนกรีตแข็งแล้ว จะอยู่ในตำแหน่งที่ถูกต้องแล้วต้องมีขนาดและผิวตรงตามที่กำหนด

6. การแก้ไขผิวที่ไม่เรียบ

1. ทันทีที่ถอดแบบจะต้องทำการตรวจสอบ หากพบว่าคอนกรีตไม่เรียบร้อยจะต้องแจ้งให้วิศวกรหรือผู้ควบคุมงานทราบทันที และผู้รับจ้างต้องดำเนินการซ่อมทันที

2. หากปรากฏว่ามีการซ่อมแซมผิวคอนกรีต ก่อนได้รับการตรวจสอบโดยผู้ควบคุมงานคอนกรีตส่วนนั้นอาจถือเป็นคอนกรีตเสียได้

ง-4 งานคอนกรีต

1. ทั่วไป

ข้อกำหนดเรื่องงานคอนกรีตนี้ให้นำไปใช้กับคอนกรีตที่จะนำไปใช้เท โครงสร้างของอาคาร พื้น ถนน และโครงสร้างอื่น ๆ ที่เป็นส่วนประกอบของโครงการ การทำงานคอนกรีตทั้งหมดในโครงการจะต้องเป็นไปตามข้อกำหนดนี้ หากมิได้ระบุในแบบและหรือบทกำหนดนี้ รายละเอียดต่าง ๆ เกี่ยวกับองค์อาคารคอนกรีตเสริมเหล็กและงานคอนกรีตทั้งหมดให้เป็นไปตาม "ข้อกำหนดมาตรฐานวัสดุและการก่อสร้างสำหรับโครงสร้างคอนกรีต (วสท 1014-46)" และ "ข้อกำหนดมาตรฐานสำหรับงานก่อสร้างเสาเข็มเจาะ (วสท 1019-46)" และ "มาตรฐานการออกแบบอาคารคอนกรีตเสริมเหล็ก (วสท 1008-38)" ของวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย และ "Specifications for structural concrete (ACI 301-99)" และ "Building Code Requirement to Reinforced Concrete (ACI 318-99)" และ"Specification for Tolerances for concrete construction and materials (ACI 117-10)" ของ American Concrete Institute คอนกรีตที่ใช้เทโครงสร้างที่มีปริมาณการเทแต่ละครั้งเกินกว่า 1 ลบ.ม. จะต้องเป็นคอนกรีตผสมเสร็จ (Ready Mixed Concrete) ที่ผลิตจากบริษัทที่ได้มาตรฐานหรือผลิตจากโรงงาน (Batching Plant) ของผู้รับจ้างเองในสนาม ทั้งนี้จะต้องมีการควบคุมคุณภาพของคอนกรีตได้เป็นอย่างดี โดยวัสดุที่ใช้และเครื่องผสมจะต้องได้รับความเห็นชอบจากผู้ว่าจ้างเสียก่อน

2. วัสดุที่ใช้กับส่วนผสมคอนกรีต

2.1 ปูนซีเมนต์ จะต้องเป็นปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ ประเภท 1 ตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมที่ มอก. 15-2555 ปูนซีเมนต์ที่จะนำมาใช้จะต้องเป็นปูนที่ใหม่และไม่แห้ง ไม่จับตัวเป็นก้อน

2.2 มวลรวม

มวลรวมละเอียด และมวลรวมหยาบ ที่ใช้ผสมคอนกรีต ต้องสะอาด มีความคงทน และมีขนาดคละที่เหมาะสม ต้องมีคุณสมบัติตาม มอก.566

3. อัตราส่วนผสมคอนกรีต

ก่อนทำงานคอนกรีต ผู้รับจ้างจะต้องส่งรายการคำนวณ Mix Design พร้อมรายงานผลการทดลองส่วนผสม (Trial Mix) ให้ผู้ควบคุมงานพิจารณาอนุมัติก่อน

4. ความแข็งแรงของคอนกรีต (Strength of Concrete)

กำลังต้านทานแรงอัด (Compressive Strength) ของคอนกรีตที่จะใช้ให้อ้างอิงจากแบบโครงสร้าง โดยเป็นกำลังอัดที่อายุ 28 วัน ของแท่งคอนกรีตทรงกระบอก มาตรฐานการทดสอบกำลังต้านแรงอัด ให้ทดสอบจากตัวอย่างคอนกรีตทรงกระบอกขนาด 150 มม. x 300 มม. ที่อายุครบ 28 วัน สำหรับคอนกรีตธรรมดา และอายุที่ครบ 56 วัน สำหรับ Low Heat Concrete การทดสอบให้กระทำตามมาตรฐาน ASTM C39

5. การผสมคอนกรีต

5.1 คอนกรีตผสมเสร็จ (Ready Mixed Concrete)

ในกรณีที่ใช้คอนกรีตผสมเสร็จ การผสมและการขนส่งคอนกรีตให้ปฏิบัติตามข้อกำหนดสำหรับคอนกรีตผสมเสร็จตามมาตรฐาน ASTM C94 โดยโรงงานผลิตคอนกรีตผสมเสร็จ (Batching Plant) ที่จะใช้ ผู้รับจ้างจะต้องเสนอขออนุมัติต่อคณะกรรมการตรวจรับพัสดุ และเมื่อคณะกรรมการตรวจรับพัสดุให้ทำการตรวจสอบและอนุมัติแล้วจึงจะอนุญาตให้ใช้ได้

5.2 คอนกรีตผสมด้วยเครื่องในสนาม

คอนกรีตทุกชนิดต้องผสมด้วยเครื่องผสมคอนกรีต เครื่องผสมที่ใช้จะต้องหมุนไม่เร็วกว่า 30 รอบต่อนาที การผสมแต่ละครั้งจะต้องใช้เวลาไม่น้อยกว่าที่กำหนดไว้ข้างล่างนี้

ความจุของเครื่องผสม (ลบ.ม.)	เวลาผสม (นาที)
1 น้อยกว่า	2
1-2	1 ½
2-3	3
3-4	4
4-5	5

เครื่องผสมจะต้องสะอาดปราศจากคอนกรีตที่แข็งตัวแล้วจับอยู่ในโม่ สำหรับคอนกรีตที่ผสมจะต้องใช้ให้หมดภายใน 60 นาทีหรือภายในกำหนดเวลาแข็งตัวขั้นต้น (Initial Setting Time) ห้ามใช้คอนกรีตที่ผสมไว้แล้วนานเกินกำหนดนี้เป็นอันขาด ยกเว้นในกรณีที่มีการใช้ Retarding Agent ผสม ทั้งนี้ให้อยู่ในดุลพินิจของผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้าง

6. การเทคอนกรีต

ก่อนการเทคอนกรีตทุกครั้งจะต้องแจ้งให้ผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้างได้ทราบล่วงหน้าถึงกำหนดการเท ปริมาณ การเท และตำแหน่งที่เทอย่างน้อย 24 ชม. เพื่อให้ผู้ควบคุมงานตรวจแบบหล่อและการจัดวางเหล็กเสริมขั้นสุดท้ายว่าถูกต้องตามแบบแปลน แล้วจึงจะทำการเทคอนกรีตได้ ระหว่างการเทคอนกรีตผู้รับจ้างจะต้องมีเครื่องเขย่าคอนกรีตสำรองอย่างน้อย 1 เครื่อง (นอกเหนือจากจำนวนที่ต้องใช้ทำงานปกติ) ประจำ ณ สถานที่ก่อสร้างเสมอ ผู้ควบคุมงานมีสิทธิที่จะหยุดการเทคอนกรีตได้ในกรณีที่พิจารณาเห็นว่าแสงแดด อุณหภูมิ ฝน และความชื้นเป็นอุปสรรคต่อการเท หรือเครื่องมือ เครื่องจักรไม่อยู่ในสภาพที่สมบูรณ์และทำงานได้ดี และหากยังฝืนเทคอนกรีตต่อไปแล้วอาจทำให้ได้คอนกรีตที่ไม่มีคุณภาพ และเกิดความเสียหายได้ ห้ามนำคอนกรีตที่มี ลักษณะดังกล่าวต่อไปนี้มาใช้

- คอนกรีตที่เกิดการแยกตัว
- คอนกรีตที่ไหลกรองอยู่ข้างเครื่องผสม หรือข้างกระบะคอนกรีต
- คอนกรีตที่ผสมไว้แล้วเป็นเวลานานกว่าเวลาที่กำหนด
- คอนกรีตที่ผสมแล้วมีความข้นเหลวไม่ได้เกณฑ์ที่กำหนด

7. การเก็บตัวอย่างคอนกรีตเพื่อทดสอบกำลังอัดประลัย

การทดสอบกำลังอัดให้ปฏิบัติตามมาตรฐาน มอก 409 การเก็บแท่งตัวอย่าง ควรกระทำอย่างน้อย 1ชุด ทุกๆ ครั้งของการเทคอนกรีตและถ้ามีการเทคอนกรีตปริมาณ มากกว่า 50 ลบ.ม. ควรเก็บแท่งตัวอย่าง 1 ชุดทุกๆการเทคอนกรีต 50 ลบ.ม. ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับการพิจารณาของผู้ควบคุมงาน และผลการทดสอบค่ากำลังอัดของแต่ละก้อนต้องไม่ต่ำกว่าร้อยละ 85 ของค่ากำลังอัดที่กำหนดการทดสอบกำลังอัดให้ทำการทดสอบในห้องปฏิบัติการที่ผู้ว่าจ้างเห็นชอบ ค่าใช้จ่ายในการนี้ทั้งหมด ผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้รับผิดชอบ

8. การบ่มคอนกรีต

สำหรับงานคอนกรีตทั่วไปเมื่อเทคอนกรีตเสร็จเรียบร้อยแล้วจะต้องรักษาผิวคอนกรีตให้ชื้นอยู่เสมอ โดยฉีดหรือพ่นน้ำตลอดเวลา การฉีดน้ำจะต้องเริ่มทันทีที่ผิวของคอนกรีตเริ่มแข็งตัวและจะต้องรักษาคอนกรีตให้ชื้น อยู่เสมอเป็นเวลาอย่างน้อย 7 วัน สำหรับเสาหรือครีบคอนกรีตให้คลุมด้วยกระสอบและฉีดน้ำให้ชุ่มอยู่เสมอ ในกรณีที่ผู้รับจ้างไม่สามารถจะใช้น้ำบ่มหรือเป็นงานเร่งรีบผู้รับจ้างจะบ่มคอนกรีตโดยใช้ Curing Compound แทนก็ได้ ซึ่งจะต้องได้รับการอนุมัติจากผู้ควบคุมงาน

ของผู้ว่าจ้าง ในกรณีที่เป็นการเทคอนกรีตปริมาณมาก ๆ และต้องมีการควบคุมความแตกต่างของอุณหภูมิที่แกนกลางของคอนกรีตที่เทกับผิวคอนกรีตให้อยู่ในเกณฑ์ที่กำหนด กรรมวิธีการบ่มคอนกรีตก็จะแตกต่างกันไป ทั้งนี้ให้ผู้รับจ้างเสนอวิธีการบ่มต่อผู้ควบคุมงานเพื่อพิจารณาอนุมัติ

9. การป้องกันผิวหน้าคอนกรีต

ในระหว่างการเทคอนกรีต หรือได้เทเสร็จเรียบร้อยแล้ว แต่ผิวหน้าของคอนกรีตยังไม่แข็งดี ถ้าเกิดฝนตกผู้รับจ้างจะต้องหาวัสดุมาปกปิดผิวหน้าคอนกรีต เพื่อไม่ให้เกิดความเสียหายจากการชะล้างของฝน วัสดุที่จะนำมาปกปิดอาจเป็นผ้าหรือกระสอบที่ไม่เปรอะเปื้อนสารที่อาจเกิดปฏิกิริยากับคอนกรีตได้ เช่น เกลือ ปุ๋ย น้ำตาล เป็นต้น ในระหว่างที่คอนกรีตยังไม่แข็งตัวดีจะต้องไม่ให้คอนกรีตได้รับแรงกระทบกระเทือนอย่างแรง เพราะจะทำให้แตกร้าวเสียหายได้

10. รอยต่อและสิ่งที่ฝังในคอนกรีต

10 .1 รอยต่อของงานคอนกรีตอาคาร

ก) ในกรณีที่มิได้ระบุตำแหน่งและรายละเอียดของรอยต่อในการเทคอนกรีตรอยต่อนั้นจะต้องจัดทำและวางในตำแหน่งที่จะทำให้โครงสร้างเสียความแข็งแรงน้อยที่สุด ทำให้เกิดรอยร้าว เนื่องจากการหดตัวน้อยที่สุดและถูกต้องตามหลักวิศวกรรม ซึ่งตำแหน่งของรอยต่อนี้จะต้องได้รับความเห็นชอบจากผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้าง

ข) ผิวบนของรอยต่อของผนังและเสาคอนกรีตจะต้องอยู่ในแนวราบและมีผิวหยาบและแน่น คอนกรีตที่จะเททับบนรอยต่อนี้จะต้องมีการคลุกเคล้าอย่างดี ห้ามนำคอนกรีตส่วนแรกที่เริ่มปล่อยออกจากโม่มาเทในบริเวณรอยต่อนี้ เมื่อเทคอนกรีตบริเวณรอยต่อนี้แล้วจะต้องอัดแน่นให้ทั่ว เพื่อให้คอนกรีตใหม่จับตัวเข้ากับคอนกรีตซึ่งเทไว้ก่อนแล้ว ก่อนการเทคอนกรีตทับลงบนรอยต่อนี้ให้ใช้ปูนทรายในอัตราส่วน 1:1 โดยปริมาณผสมน้ำข้น ๆ หรือน้ำปูนข้น ๆ เทราดลงบนรอยต่อนี้ก่อน

ค) รอยต่อที่จะเทคอนกรีตทับจะต้องมีผิวหยาบ วัสดุที่ร่วนและหลุดร่วงง่ายจะต้องสกัดออกให้หมด รอยต่อนี้จะต้องพรมน้ำให้ชื้นก่อนที่จะเทคอนกรีตทับ

ง) จุดรอยต่อนี้จะต้องมีเหล็กเสริมเดินผ่านอย่างต่อเนื่อง ยกเว้นรอยต่อที่ระบุไว้ในแบบ

จ) ในกรณีที่เทคอนกรีตเป็นชั้น ๆ จะต้องยึดเหล็กที่โผล่เหนือคอนกรีตแต่ละชั้นให้แน่นหนา เพื่อป้องกันการเคลื่อนตัวของเหล็กเสริมในขณะการเทคอนกรีต และในขณะที่คอนกรีตกำลังแข็งตัว

10.2 วัสดุฝังในคอนกรีต

ก) ก่อนเทคอนกรีตจะต้องฝังปลอก ไส้สมอ ท่อ หรือวัสดุอื่น ๆ ที่จะต้องทำงานต่อเนื่องในภายหลัง ให้เรียบร้อยได้ตำแหน่งที่ถูกต้อง

ข) วัสดุที่ฝังในคอนกรีตนี้จะต้องยึดเข้ากับเหล็กเสริม หรือแบบหล่ออย่างแน่นหนา เพื่อป้องกันการเคลื่อนย้ายผิดไปจากตำแหน่งที่ต้องการในขณะเทคอนกรีต

10 .3 วัสดุยาแนวสำหรับรอยต่อ

ก) วัสดุอุดรอยต่อ

วัสดุที่ใช้อุดรอยต่อเผื่อขยายจะต้องมีคุณสมบัติตาม ทล-ก.301 ข้อกำหนดของวัสดุสำเร็จรูปอุดรอยต่อเผื่อขยายสำหรับงานคอนกรีต ชนิดไม่ปลิ้นและยืดหยุ่น มีแอสฟัลต์เป็นส่วนประกอบ วัสดุอุดรอยต่อแต่ละรอยจะต้องเป็นแผ่นเดียวกันตลอด มีความยาวและความลึกตามที่ระบุในแบบ เว้นแต่วิศวกรควบคุมงานจะอนุญาตเป็นอย่างอื่น

ข) วัสดุยาแนวรอยต่อ

วัสดุที่ใช้ยารอยต่อคอนกรีตต้องเป็นชนิดเทร้อน มีคุณสมบัติตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมวัสดุที่ใช้ยารอยต่อคอนกรีตแบบยืดหยุ่นชนิดเทร้อน มอก.479 และได้รับความเห็นชอบจากคณะกรรมการตรวจรับพัสดุงานก่อนนำมาใช้งาน

11. การซ่อมผิวที่ชำรุด

ก) ห้ามผู้รับจ้างทำการปะซ่อมผิวหรือเนื้อคอนกรีตที่ชำรุดทั้งหมดก่อนที่ผู้ควบคุมของผู้ว่าจ้างจะได้ตรวจสอบและอนุมัติให้ซ่อม

ข) สำหรับคอนกรีตที่เป็นรูพรุนและชำรุดเล็กน้อย ซึ่งผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้างเห็นว่าอยู่ในวิสัยที่จะทำการซ่อมแซมได้ ก็ให้ผู้ว่าจ้างทำการซ่อมแซมโดยการสกัดคอนกรีตส่วนที่ชำรุดออกให้หมดจนถึงเนื้อคอนกรีตที่มีความแน่นดี แล้วพรมน้ำบริเวณที่จะทำการซ่อมแซมให้ชื้นแล้วอุดด้วยปูนซีเมนต์ผสมทรายอัตราส่วน 1:2 โดยปริมาตร แล้วแต่งผิวส่วนที่ซ่อมแซมนั้นให้กลมกลืนกับคอนกรีตข้างเคียง ถ้าเป็นคอนกรีตเปลือย รอยซ่อมจะต้องให้มีผิวกลมกลืนกับคอนกรีตข้างเคียงด้วย ผิวที่ทำการซ่อมแซมนี้จะต้องรักษาให้ชื้นอย่างเสมออย่างน้อย 7 วัน

ค) ในกรณีที่รูพรุนนั้นกว้างหรือลึกมากจนมองเห็นเหล็กเสริม และผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้างพิจารณาแล้ว เห็นว่าอยู่ในวิสัยที่จะทำการซ่อมแซมได้ก็ให้ซ่อมแซมได้ด้วยวัสดุพิเศษ เช่น Non Shrink Mortar, Epoxy และอื่น ๆ ตามความเหมาะสมและเห็นชอบจากผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้าง

ง) ในกรณีที่เกิดโพรงใหญ่และลึกมากจนผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้างพิจารณาแล้วเห็นว่าไม่อาจทำการซ่อมแซมและแก้ไขให้มีความมั่นคงแข็งแรงได้ ผู้รับจ้างจะต้องทำการทุบคอนกรีตส่วนนั้นทิ้งแล้วก่อสร้างขึ้นใหม่ โดยค่าใช้จ่ายในการทุบและก่อสร้างใหม่นี้ผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้รับชอบทั้งสิ้น

ง-5 งานเหล็กเสริมคอนกรีต

ง-5.1 วัสดุ

คุณภาพของเหล็กที่ใช้เหล็กเสริมคอนกรีต จะต้องตามเกณฑ์กำหนดของมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมไทย ทั้งขนาด น้ำหนัก และคุณสมบัติอื่น ๆ ผู้รับจ้างจะต้องจัดส่งตัวอย่างเหล็กเสริมไปทดสอบยังสถาบันที่เชื่อถือได้ และผู้รับจ้างต้องเป็นผู้ออกค่าใช้จ่ายทั้งหมดในการทดสอบ และอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง รายงานผลการทดสอบให้จัดส่งสำเนารวม 3 ชุด

ง-5.2 คุณสมบัติของเหล็กเสริม

1. เหล็กเสริมขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางตั้งแต่ 10 มิลลิเมตร ขึ้นไป ต้องเป็นเหล็กข้ออ้อยที่มีมาตรฐานตาม มอก.24-2536 ชั้นคุณภาพ SD-30 ซึ่งมีกำลังครากไม่น้อยกว่า 3,000 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร

2. เหล็กเสริมขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางน้อยกว่า 10 มิลลิเมตร เป็นเหล็กกลมธรรมดาที่มีมาตรฐานตาม มอก.20-2527 ชั้นคุณภาพ SR-24 ซึ่งมีกำลังครากไมน้อยกว่า 2,400 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร

ง-5.3 การเก็บรักษา

จะต้องเก็บเหล็กเสริมคอนกรีตไว้เหนือพื้นดินและอยู่ในอาคาร หรือทำหลังคาคลุมเมื่อจัดเรียงเหล็กเส้นเข้าที่พร้อมที่จะเทคอนกรีตแล้ว เหล็กนั้นจะต้องสะอาดปราศจากฝุ่น น้ำมันสี สนิมขุม หรือสะเก็ด

ง-5.4 วิธีการก่อสร้าง

1. การตัดและประกอบ

1.1 เหล็กเสริมจะต้องมีขนาดและรูปร่างตรงตามที่กำหนดในแบบ และในการตัดและดัดจะต้องไม่ทำให้เหล็กชำรุดเสียหาย การดัดให้ใช้วิธีดัดงอเย็น

1.2 ข้องอ หากในแบบไม่ได้ระบุถึงรัศมีของการงอเหล็ก ให้งอตามเกณฑ์กำหนดต่อไปนี้

ก. ส่วนที่งอเป็นครึ่งวงกลม โดยมีส่วนที่ยื่นต่อออกไปอีกอย่างน้อย 4 เท่าของขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของเหล็กนั้น แต่ระยะยื่นนี้ต้องไม่น้อยกว่า 6 ซม. หรือ

ข. ส่วนที่งอเป็นมุมฉาก โดยมีส่วนที่ยื่นต่อออกไปถึงปลายสุดของเหล็กอีกอย่างน้อย 12 เท่าของเส้นผ่านศูนย์กลางของเหล็กนั้น หรือ

ค. เฉพาะเหล็กลูกตั้งและเหล็กปลอก ให้งอ 90 องศา หรือ 135 องศา โดยมีส่วนที่ยื่นถึงปลายขออีกอย่างน้อย 6 เท่าของเส้นผ่านศูนย์กลางของเหล็ก แต่ต้องไม่น้อยกว่า 9 ซม.

1.3 สำหรับมาตรฐาน ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางที่ใช้ต้องไม่เล็กกว่าค่าที่ให้ไว้ในตารางต่อไปนี้ โดยเส้นผ่านศูนย์กลางของการงอเหล็กวัดด้านในของเหล็กที่งอ

ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางที่เล็กที่สุดสำหรับข้องอเหล็กข้ออ้อย	
ขนาดของเหล็ก	ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางที่เล็กที่สุด
9 ถึง 16 มม.	5 เท่าของเส้นผ่าศูนย์กลางของเหล็กนั้น
16 ถึง 25 มม.	6 เท่าของเส้นผ่าศูนย์กลางของเหล็กนั้น

2. การเรียงเหล็กเสริม

2.1 ก่อนเรียงเข้าที่จะต้องทำความสะอาดเหล็กมิให้มีสนิมขุม สะเก็ด และวัสดุเคลือบต่าง ๆ ที่จะทำให้การยึดหน่วงเสียไป

2.2 จะต้องเรียงเหล็กเสริมอย่างประณีตให้อยู่ในตำแหน่งที่ถูกต้องพอดี และเชื่อมติดให้แน่นหนาระหว่างเทคอนกรีต หากจำเป็นก็อาจใช้เหล็กเสริมพิเศษช่วยในการติดตั้งได้

2.3 ที่จุดตัดกันของเหล็กเส้นทุกแห่งจะต้องผูกให้แน่นด้วยลวดผูกเหล็กขนาดไม่ต่ำกว่าเบอร์ 18 โดยพันสองรอบและพับปลายลวดเข้าในส่วนที่จะเป็นเนื้อคอนกรีตภายใน

2.4 ให้รักษาระยะห่างแบบกับเหล็กเสริมให้ถูกต้อง โดยใช้เหล็กแขวนก้อนมอร์ต้า (ลูกปูน) เหล็กยึด หรือวิธีอื่นใดซึ่งผู้ควบคุมงานให้ความเห็นชอบแล้ว ก้อนมอร์ต้าให้ใช้ส่วนผสมซีเมนต์ 1 ส่วนต่อทรายที่ใช้ผสมคอนกรีต 1 ส่วน

2.5 หลังจากผูกเหล็กเสริมแล้ว จะต้องให้ผู้ควบคุมงานตรวจก่อนเทคอนกรีตทุกครั้ง หากผูกทิ้งไว้นานเกินควรจะต้องทำความสะอาดและให้ผู้ควบคุมงานตรวจอีกครั้งก่อนเทคอนกรีต

3. การต่อเสริมเหล็ก

3.1 ในกรณีที่มีความจำเป็นต้องต่อเหล็กเสริมนอกจุดที่กำหนดในแบบทั้งตำแหน่งและวิธีต่อ จะต้องได้รับความเห็นชอบจากผู้ควบคุมงาน โดยจะต้องใช้วิธีการตามที่ให้ไว้ในตารางต่อไปนี้

รอยต่อของเหล็กเสริม	
ชนิดขององค์อาคาร	ตำแหน่งของรอยต่อ
พื้นทั่วไป	บริเวณใต้เหล็กคอม้า สำหรับเหล็กล่าง
พื้นยื่น	เหล็กบนห้ามต่อ เหล็กล่างตามข้อกำหนดของพื้นทั่วไป
คานทั่วไป	เหล็กบนกลางช่วงคาน เหล็กล่างบริเวณหน้าเสาถึง ระยะ L/5
คานยื่น	เหล็กบนห้ามต่อ เหล็กล่างตามข้อกำหนดของคานทั่วไป
เสา	เหนือระดับพื้น 1.0 ม. จนถึงระดับกึ่งกลางความสูงของช่วงเสา
ฐานราก	ห้ามต่อ
อื่น ๆ	ตามแบบก่อสร้างและข้อกำหนดการต่อเหล็กเสริม

3.2 ในรอยต่อแบบทาบ ระยะทางต้องไม่น้อยกว่า 48 เท่าของเส้นผ่านศูนย์กลางของเหล็กเส้นกลมธรรมดา และ 40 เท่าสำหรับเหล็กข้ออ้อย แล้วให้ผูกมัดด้วยลวดผูกเหล็กขนาดไม่ต่ำกว่าเบอร์ 18

3.3 สำหรับเหล็กเสริมที่โผล่ทิ้งไว้เพื่อจะเชื่อมต่อกับเหล็กของส่วนที่ต่อเติมภายหลังจะต้องหาทางป้องกันมิให้เกิดความเสียหายและผุกร่อน

3.4 การต่อเสริมเหล็ก โดยวิธีเชื่อมจะต้องให้กำลังของรอยเชื่อมไม่น้อยกว่าร้อยละ 125 ของกำลังของเหล็กเสริมนั้น ก่อนเริ่มงานเหล็กจะต้องทำการทดสอบกำลังของรอยต่อเชื่อมโดยสถาบันที่เชื่อถือได้และผู้รับจ้างเป็นผู้ออกค่าใช้จ่าย ผู้รับจ้างจะต้องส่งสำเนาผลการทดสอบอย่างน้อย 3 ชุด ไปยังคณะกรรมการตรวจรับพัสดุ

3.5 ณ หน้าตัดใด ๆ จะมีรอยต่อของเหล็กเสริมเกินร้อยละ 25 ของจำนวนเหล็กเสริมทั้งหมดได้

3.6 รอยต่อทุกแห่งจะต้องได้รับการตรวจและอนุมัติโดยผู้ควบคุมงานก่อนเทคอนกรีต รอยต่อซึ่งไม่ได้รับการอนุมัติให้ถือว่าเป็นรอยต่อเสียและอาจถูกห้ามใช้ก็ได้

ง-6 เสาเข็มเจาะระบบแห้ง

ง-6.1 ทั่วไป

ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาวัสดุ อุปกรณ์ และสิ่งอื่นใด ๆ ทุกชนิดที่จำเป็นสำหรับการตอกเสาเข็ม ตามที่ระบุไว้ในแบบก่อสร้าง

ง-6.2 สภาพสถานที่ก่อสร้าง

หากมีสิ่งกีดขวางต่าง ๆ ทั้งที่อยู่บนดินและใต้ดิน ผู้รับจ้างจะต้องรื้อถอนและเคลื่อนย้ายออกไปไว้ ณ ที่ซึ่งผู้ควบคุมงานก่อสร้างเป็นผู้กำหนดให้ โดยจะเรียกร้องค่าใช้จ่ายใด ๆ ไม่ได้ทั้งสิ้น

ง-6.3 เสาเข็ม

เสาเข็มจะต้องเป็นเสาเข็มประเภท ชนิด ขนาด รูปร่าง และความยาว ตามที่กำหนดไว้ในแบบก่อสร้าง เสาเข็มทุกต้นจะต้องแข็งแรง ไม่มีรอยร้าวหรือไม่มีปรากฏการณ์หรือลักษณะที่แสดงให้เห็นว่าเป็นเสาเข็มที่ชำรุดใช้การไม่ได้ และเสาเข็มที่จะใช้ทุกต้นจะต้องได้รับการตรวจสอบและอนุมัติจากผู้ควบคุมงานก่อสร้าง เสาเข็มต้นใดที่ใช้ไม่ได้ ผู้รับจ้างจะต้องนำออกนอกสถานที่ก่อสร้างโดยเร็ว โดยค่าใช้จ่ายของผู้รับจ้างเอง

1. การปักหมุดตำแหน่งเสาเข็ม

การปักหมุดตำแหน่งเสาเข็ม ผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้ดำเนินการให้ถูกต้องตามที่กำหนดไว้ในแบบและแจ้งไว้ ผู้ควบคุมการก่อสร้างได้ตรวจสอบก่อนดำเนินการตอก 1-2 วัน และถ้าหากตำแหน่งหมุดที่ได้ปักไว้แล้วก่อนหรือหลังการตรวจสอบคลาดเคลื่อนผิดจากที่กำหนดไว้ในแบบ ผู้รับจ้างจะต้องดำเนินการใหม่โดยออกค่าใช้จ่ายเองทั้งสิ้น

2. การเจาะสำรวจดิน

หากในแบบแปลนไม่ได้กำหนดเงื่อนไขการเจาะสำรวจดินเป็นอย่างอื่น ผู้รับจ้างต้องทำการเจาะสำรวจดิน (Boring Test) ตำแหน่งและจุดทดสอบที่จะเจาะสำรวจดิน ให้อยู่ในดุลยพินิจของผู้ควบคุมงาน โดยจำนวนจุดสอบต้องไม่น้อยกว่า 2 จุด และให้ใช้ค่าอัตราส่วนความปลอดภัยไม่น้อยกว่า 2.5 เท่า แล้วแจ้งให้คณะกรรมการตรวจรับพัสดุพิจารณาก่อนดำเนินการก่อสร้าง

3. ความยาวเสาเข็ม

หากในแบบแปลนไม่ได้กำหนดความยาวเสาเข็มไว้ ผู้รับจ้างต้องพิจารณากำหนดความยาวเสาเข็มตามรายงานผลการเจาะสำรวจดิน โดยพิจารณาให้เหมาะสมกับกำลังรับน้ำหนักบรรทุกปลอดภัยของเสาเข็มและการทรุดตัวของดิน ในอันที่จะไม่ทำให้เกิดความเสียหายต่อโครงสร้าง โดยการกำหนดความยาวของเสาเข็มเจาะให้กำหนดความลึกปลายเสาเข็ม (Pile Tip)

จากระดับดินเดิมขณะที่ทำการเจาะสำรวจดิน โดยแนบรายการคำนวณการรับน้ำหนักของเสาเข็ม, การเสริมเหล็กยืน และการเสริมเหล็กปลอก และจัดส่งเอกสารให้คณะกรรมการตรวจรับพัสดุพิจารณาก่อนดำเนินการก่อสร้าง

4. รูเจาะและท่อชั่วคราว

4.1 การเจาะหรือตอกหรือการใส่ท่อชั่วคราว ต้องทำด้วยความระมัดระวังมิให้กระทบกระเทือน หรือทำให้เกิดความเสียหายแก่เสาเข็ม หรืออาคาร หรือก่อสร้างข้างเคียง

4.2 เส้นผ่านศูนย์กลางภายในท่อชั่วคราว ต้องมีขนาดไม่เล็กกว่าเส้นผ่านศูนย์กลางของเสาเข็มที่ระบุไว้หลังจากทำการหล่อคอนกรีตแล้ว

4.3 ให้ใส่ท่อชั่วคราว จนมีความลึกเพียงพอที่จะป้องกันการพังทลาย หรือการบีบตัวของชั้นดินอาจทำให้ขนาดของรูเจาะเปลี่ยนไป

4.4 ผนังภายในรูเจาะและภายในท่อชั่วคราว ต้องสะอาด จะปล่อยให้วัสดุอื่นๆ หรือสิ่งสกปรกร่วงหลุดลงไปในรูเจาะไม่ได้

4.5 ในขณะลงปลอกเหล็กจะทำการตรวจวัดค่าความเบี่ยงเบนไม่ให้เข็มเจาะเอียง โดยปรกติในการปฏิบัติ ค่าความเบี่ยงเบนที่ยอมให้คือ

- ความเบี่ยงเบนแนวราบ 5 เซนติเมตร สำหรับเสาเข็มเดี่ยว
- ความเบี่ยงเบนแนวราบ 7 เซนติเมตร สำหรับเสาเข็มกลุ่ม
- ความเบี่ยงเบนแนวดิ่ง 1 : 100

5. ตรวจสอบความลึก

5.1 ให้ตัดท่อ PVC ขนาด Dia.>=4 หุน ขนาด Dia.>=4-6 หรือ ไม้ ขนาด 1.5”x1.5”-2” ยาว 1.0 เมตร

5.2 ให้นำตัวตักลงหลุมเสาเข็มเจาะ แล้วยกลอยเหนือปลายหลุมเข็มเจาะเล็กน้อยเพื่อให้สลิงที่ติดยึดกับตัวตักเกิดการตึง (เนื่องจากกการถ่วงน้ำหนักของตัวตัก)

5.3 ให้วาง ท่อ PVC หรือ ท่ออลูมิเนียมขวางปากท่อเพื่อกำหนดจุดเริ่มต้นของการวัด

5.4 จากนั้นทำการดึง(สาว)สลิงขึ้น แล้วทาบท่อ PVC 4 หุนวัดที่ละเมตร

5.5 ตรวจสอบก้นหลุม โดยใช้สปอตไลต์ส่องดูก้นหลุมว่ามีการยุบเข้ามีน้ำซึมหรือไม่ กรณีที่มีน้ำซึมที่บริเวณก้นหลุมจะเทคอนกรีตแห้งลงไปประมาณ 50 ซม. และกระทุ้งให้แน่นด้วยตุ้มเหล็ก จากนั้นใช้ปูนทราย 1:1.5 เทลงไปประมาณ 30-50 ซม. ก่อนใส่เหล็กเสริม (ในกรณีที่มีน้ำซึมก้นหลุม)

6. การเทคอนกรีต

6.1 ก้นรูเจาะต้องแห้งสะอาด และได้ระดับความต้องการ ถ้าก้นรูเจาะมีน้ำต้องทำให้แห้งเสียก่อน จึงเทคอนกรีตได้

6.2 การเทคอนกรีตในรูเจาะ ให้กระทำโดยวิธีการที่เหมาะสม และไม่ทำให้ส่วนผสมของคอนกรีตเกิดการแยกตัว (Segregation)

6.3 การเทคอนกรีตเสาแต่ละต้น จะต้องเทต่อเนื่องกันตลอด โดยหยุดชะงักไม่ได้ ในกรณีที่มีเหตุผิดปกติ ทำให้เทคอนกรีตไม่ต่อเนื่องกัน โดยคอนกรีตส่วนที่เทไว้ก่อนแข็งตัว ให้ผู้รับจ้างทำเสาเข็มใหม่ เพื่อชดเชยต้นที่เสียไป ทั้งนี้ ค่าใช้จ่ายต่างๆ ผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้รับผิดชอบทั้งสิ้น

6.4 ในขณะเทคอนกรีตจะต้องอัดคอนกรีตในรูเจาะให้แน่น โดยใช้ Pressure หรือเครื่องเขย่าคอนกรีต หรือวิธีการอื่นใดตามหลักวิศวกรรม

6.5 รูเจาะและเสาเข็มเจาะ เมื่อหล่อเสร็จแล้วจะคลาดเคลื่อนจากศูนย์กลางที่กำหนดไว้ได้ไม่เกิน 10 เซนติเมตร สำหรับแนวดิ่งของเสาเข็มเจาะจากหัวเสาเข็มเจาะถึงปลายเสาเข็มเจาะ จะคลาดเคลื่อนได้ไม่เกิน 0.5 % ของความยาวเสาเข็มเจาะ

6.6 ให้เทคอนกรีตของเสาเข็มจนเลยระดับหัวเสาเข็มที่ต้องการ ไม่น้อยกว่า 50 เซนติเมตร เพื่อสกัดคอนกรีตส่วนที่เลยระดับหัวเสาเข็ม ซึ่งเป็นคอนกรีตส่วนที่ไม่แข็งแรงออก

7. คุณสมบัติของคอนกรีต

หากในแบบไม่ได้กำหนดคุณสมบัติของคอนกรีตไว้เป็นอย่างอื่น

7.1 ให้ใช้คอนกรีตที่มีกำลังอัดประลัย ที่อายุ 28 วัน ไม่น้อยกว่า 280 กก./ตร.ซม (ทดสอบโดยแท่งลูกบาศก์ขนาด 15x15x15 ซม.) หรือ ไม่น้อยกว่า 240 กก./ตร.ซม (ทดสอบโดยแท่งทรงกระบอกขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 15 ซม. สูง 30 ซม.)

7.2 ค่ายุบตัว (Slump) คอนกรีต อยู่ระหว่าง 5.00 -12.50 เซนติเมตร การพิจารณาใช้ค่าความยุบตัวของคอนกรีตให้คำนึงถึงการป้องกันการแยกตัวของคอนกรีตขณะที่ทำการเท

7.3 ในกรณีใช้คอนกรีตผสมเสร็จ (Ready Mixed Concrete) ตามมาตรฐาน มอก.213-2552 กำลังอัดประลัยของคอนกรีตต้องไม่น้อยกว่าที่กำหนดในข้อ 8.1

7.4 ผู้รับจ้างจะต้องทำการเก็บแท่งตัวอย่างคอนกรีตเพื่อหากำลังอัดประลัย กรณีใช้คอนกรีตผสมเสร็จ ตัวอย่างสำหรับทดสอบจะต้องเก็บทุกคันรถ คันละไม่น้อยกว่า 6 ลูก สำหรับการทดสอบ 14 และ 28 วัน การทดสอบตัวอย่างให้เป็นไปตามมาตรฐาน

7.5 ผู้รับจ้างจะต้องทำการทดสอบแท่งตัวอย่างคอนกรีตเพื่อหากำลังอัดประลัย

8. การใส่เหล็กเสริม

8.1 จำนวนเหล็กเสริมมีค่าประมาณ 0.5% – 1.00 % ของพื้นที่หน้าตัดเสาเข็ม โครงเหล็กให้ทรงตัวอยู่ในรูเจาะ โดยมี Covering ไม่น้อยกว่า 9.5 ซม. อยู่โดยรอบเหล็กปลอก โดยทั่วไประยะห่างระหว่างเหล็กปลอกจะไม่เกิน 0.20 ม.

8.2 เหล็กเสริมหลัก และเหล็กปลอก ต้องเป็นไปตาม มอก. 24-2548 (เหล็กข้ออ้อย) – SD40 และ มอก. 20-2543 (เหล็กกลม) -SR24

8.3 เหล็กปลอกของเสาเข็มเจาะ RB6 มม. ระยะห่างปลอกเกลียวไม่เกิน 0.20 ม.

8.4 ลูกปูน ในช่วง 10 เมตร จะต้องมีลูกปูนไม่น้อยกว่า 2 ช่วงๆ ละ 3 ลูก

8.5 ความยาวของการต่อทาบเหล็กในแต่ละท่อนเป็น 40 เท่าของเส้นผ่านศูนย์กลางเหล็ก โดยยกให้ปลายเหล็กพ้นจากปลายล่างของหลุมเจาะประมาณ 0.50 ม.

8.6 หย่อนเหล็กที่มัดแล้วให้อยู่ตรงกลางของเสาเข็มเจาะจนถึงระดับที่ต้องการ และยึดให้แน่นหนา เพื่อที่ขณะเทคอนกรีตเหล็กจะได้ไม่ขยับ

9. การถอดปลอกเหล็กชั่วคราว

จะต้องเทคอนกรีตให้มีระดับสูงกว่าปลอกเหล็กชั่วคราว (CASING) พอสมควรจึงจะเริ่มถอดปลอกเหล็กขึ้น โดยปกติขณะถอดปลอกเหล็กจะต้องให้มีคอนกรีตอยู่ภายในปลอกเหล็กไม่น้อยกว่า 0.50 ม. เพื่อเป็นการป้องกันมิให้ชั้นดินอ่อนบีบตัวทำให้ขนาดเสาเข็มเจาะเปลี่ยนไป และเป็นการป้องกันมิให้น้ำใต้ดินไหลซึมเข้ามาในรูเจาะก่อนที่จะทำการถอดปลอกเหล็กชั่วคราวออกหมด จะเตรียมคอนกรีตให้มีปริมาณเพียงพอ และจะต้องเผื่อคอนกรีตให้สูงกว่าระดับที่ต้องการประมาณ 30-40 ซม. เพื่อป้องกันมิให้หัวเข็มในระดับที่ต้องการสกปรก เนื่องจากวัสดุหรือเศษดินร่วงหล่นลงไปภายหลังจากการถอนปลอกเหล็กออกหมดแล้ว

10. บันทึกรายงาน หรือ REPORT เสาเข็มเจาะ

ผู้รับจ้างต้องทำบันทึกรายงานการทำเสาเข็มทุกต้น และต้องส่งให้คณะกรรมการตรวจรับพัสดุ (ผ่านผู้ควบคุมงาน) ภายใน 15 วัน หลังจากที่ทำเสาเข็มเจาะแล้วเสร็จ ยกเว้นรายงานผลการทดสอบกำลังอัดคอนกรีต โดยรายงานต้องมีรายละเอียดการบันทึกดังนี้

1. หมายเลขบ่งกำกับเสาเข็มแต่ละต้น
2. วันเวลาที่เจาะ ตลอดจนเวลาแล้วเสร็จ เวลาเริ่มเทคอนกรีต เวลาถอนท่อเหล็กชั่วคราวจนแล้วเสร็จ
3. ระดับดิน ระดับตัดหัวเข็ม ระดับความลึกปลายเสาเข็ม ความยาวของท่อเหล็ก ปลอกชั่วคราว
4. ความคลาดเคลื่อนของศูนย์เข็ม และระยะเบี่ยงเบนของเสาเข็มในแนวดิ่ง

5. รายละเอียดของชั้นดินที่เจาะลงไป

6. รายงานเหล็กเสริมในเสาเข็ม และปริมาณคอนกรีต

7. อุปสรรคที่เกิดขึ้น หรือเหตุผิดปกติต่าง ๆ

11. การทดสอบความสมบูรณ์ของเสาเข็มเจาะ

1. ก่อนทำการทดสอบความสมบูรณ์ของเสาเข็มเจาะ อายุของเสาเข็มต้องไม่น้อยกว่า 4 วัน

2. ทดสอบด้วยวิธี Seismic test โดยจะต้องทดสอบเสาเข็มเจาะทุกต้น

3. การทดสอบความสมบูรณ์ของเสาเข็มจะต้องได้รับทดสอบจากหน่วยงานที่ได้รับความน่าเชื่อถือที่มีความชำนาญการในเรื่องนี้โดยเฉพาะ ซึ่งคณะกรรมการตรวจรับพัสดุได้เห็นชอบแล้วและต้องลงนามรับรองและสรุปผลในรายงาน

12. การทำเสาเข็มต้นต่อไป

เสาเข็มต้นต่อไปต้องอยู่ห่างจากเสาเข็มที่เพิ่งทำแล้วเสร็จ ไม่น้อยกว่า 6 เท่าของเส้นผ่านศูนย์กลางเสาเข็ม หรือใกล้เคียงเสาเข็มต้นเดิมที่ทำแล้วเสร็จไม่น้อยกว่า 24 ชั่วโมง ดังนั้นในการทำเข็มเจาะควรมีการวางแผนการเจาะเสาเข็มเพื่อหลีกเลี่ยงผลกระทบต่อเสาเข็มที่เพิ่งจะหล่อเสร็จใหม่ๆ

13. การตัดหัวเสาเข็ม

ในกรณีที่ระดับปลายเสาเข็มได้ระดับลึกตามแบบ หรือตามที่ผู้ควบคุมงานก่อสร้างกำหนดแล้ว แต่ปรากฏว่าหัวเสาเข็มยังอยู่สูงกว่าระดับหัวเสาเข็มตามแบบ ให้ตัดหัวเสาเข็มออกให้เรียบและได้ระดับตามแบบ ในกรณีที่เป็นเสาเข็มคอนกรีตให้ตัดหัวเสาเข็มออกโดยการใช้สกัด สกัดออกด้วยความประณีต

14. ความผิดพลาดหรือความเสียหายของเสาเข็ม

หากเกิดความผิดพลาดหรือความเสียหายของเสาเข็ม เช่น กำลังวัสดุไม่ได้ตามกำหนด ระยะคลาดเคลื่อนของเสาเข็มเกินกว่าที่กำหนด ฯลฯ สาเหตุอื่นใดก็ตาม ผู้รับจ้างจะต้องทำการตรวจสอบ หาวิธีการแก้ไขเพื่อให้โครงสร้างมั่นคงแข็งแรงโดยได้รับความเห็นชอบจากคณะกรรมการตรวจรับพัสดุก่อน ผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้รับผิดชอบทั้งสิ้นแต่เพียงผู้เดียว จะยกเอาความเห็นชอบหรือการอนุมัติหรือการสั่งเปลี่ยนแปลงแก้ไขจากผู้ควบคุมงานก่อสร้างมาเป็นข้อโต้แย้งใด ๆ มิได้

ง-7 งานสถาปัตยกรรม

ง-7.1 งานผนังก่ออิฐและฉาบปูน

1. งานก่อผนัง

1.1 วัสดุ

1) ปูนซีเมนต์ ให้ปูนซีเมนต์ผสมเสร็จสำหรับงานก่อโดยเฉพาะซึ่งผสมน้ำสะอาด แล้วใช้งานได้เลยโดยไม่ต้องผสม ทราย หรือใช้ปูนซีเมนต์สำหรับงานก่อ ผสมปูนขาว ทราย และน้ำ อัตราส่วนผสมตามมาตรฐานงานก่อนนำเสนออนุมัติ

2) น้ำต้องใสสะอาดปราศจากน้ำมันกรดต่างๆ เกลือ พฤกษธาตุ และสิ่งสกปรกเจือปนห้ามใช้น้ำจากคูคลองหรือ แหล่งอื่นใดก่อนได้รับอนุญาต และน้ำที่ขุ่นจะต้องทำให้ใส และตกตะกอนเสียก่อน จึงจะนำมาใช้ได้

3) ทราย เป็นทรายน้ำจืดที่สะอาด คมแข็ง ปราศจากดิน หรือสิ่งสกปรกเจือปนหรือเคลือบแฝงอยู่ ขนาดของเม็ดทรายจะต้องมีขนาดใกล้เคียงกัน โดยมีคุณสมบัติดังนี้

ผ่านตะแกรงร่อนเบอร์ 8	100%
ผ่านตะแกรงร่อนเบอร์ 50	15-40%
ผ่านตะแกรงร่อนเบอร์ 100	0-10%

4) ให้ใช้อิฐมอญที่ได้มาตรฐาน มอก.77-2545 อิฐก่อสร้างสามัญ หรือต้านทานแรงอัดสูงสุดไม่น้อยกว่า 100 กก./ ตร.ซม. และจะต้องดูดน้ำไม่เกินร้อยละ 25 โดยจะต้องได้ขนาด เผาสุกทั่วกันดี แข็งแกร่ง ปราศจากรอยชำรุด ใดๆ อันเป็นเหตุให้เสียกำลัง จะต้องมีขนาดสม่ำเสมอ ไม่บิดโค้ง และเป็นของใหม่

5) คอนกรีตบล็อกต้องมีคุณสมบัติไม่ต่ำกว่ามาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมไทย มอก.58-2533 คอนกรีตบล็อกไม่รับน้ำหนัก หรือต้านทานแรงอัดสูงสุดไม่น้อยกว่า 150 กก./ตร.ซม. ขนาดความกว้าง ยาว และส่วนสูงของก้อนคอนกรีตบล็อก ตามที่ผู้ออกแบบกำหนด

6) ข้อกำหนดในการก่ออิฐ

ผนัง บล็อกคอนกรีตมวลเบา (AAC : Autoclaved Aerated Concrete)

- ขนาด 20 x 60 ซม. หรือ 30 x 60 ซม. และความหนา 7 - 25 ซม. ผนังอิฐมอญ
- ผนังหนา 10 ซม. 20 ซม. ใช้อิฐมอญขนาด 16 x 7 x 3.5 ซม. และ 16 x 7 x 3.5 ซม. ก่อแนวขวาง

1.2 ส่วนผสมปูนก่อ ปูนก่อสำหรับก่อผนัง ให้ใช้ส่วนผสมโดยปริมาตรดังนี้

(1) ปูนซีเมนต์ 1 ส่วน

(2) ทรายหยาบ 4 สวน

(3) น้ำ ในปริมาณที่พอทำงานได้

(4) ถ้าผู้รับจ้างประสงค์จะผสมปูนขาวลงในปูนก่อ ให้พิจารณาใช้น้ำยาผสมปูนก่อแทน โดยใช้ผลิตภัณฑ์ตามรายละเอียดที่ระบุไว้ ทั้งนี้จะต้องได้รับการพิจารณาอนุมัติจากผู้ควบคุมงานก่อนดำเนินการ โดยผสมตามอัตราส่วน และถือปฏิบัติตามที่ระบุในรายละเอียดผลิตภัณฑ์ และดำเนินการตามมาตรฐานผู้ผลิตโดยเคร่งครัด

1.3 การผสมปูนก่อ

(1) จะต้องนำส่วนผสมต่างๆ มาผสมรวมกันด้วยเครื่องผสมคอนกรีต การผสมปูนก่อด้วยมือจะอนุมัติให้ใช้ได้ในกรณีที่ผู้ควบคุมงานพิจารณาเห็นว่า สามารถผสมปูนก่อให้มีคุณภาพเทียบเท่ากับการผสมด้วยเครื่อง หรือการผสมปูนก่อที่มีปริมาณน้อย ที่สามารถผสมด้วยกำลังคน

(2) ให้ผสมแห้งระหว่างปูนซีเมนต์และทรายตามอัตราส่วน ให้เข้ากันดีเสียก่อน แล้วจึงผสมน้ำยาผสมปูนก่อ (กรณีที่ต้องการจะใช้) ตามอัตราส่วนที่กำหนด หลังจากนั้นจึงเติมน้ำ โดยส่วนผสมของน้ำจะต้องพอเหมาะกับงานก่อ ปูนไม่เหลวหรือแห้งเกินไป จนทำให้ปูนก่อไม่ยึดเกาะวัสดุ

(3) จะต้องผสมสำหรับใช้งานภายในวันหนึ่งๆ เท่านั้นเมื่อผสมปูนก่อแล้ว ต้องใช้ให้หมดภายใน1 ชั่วโมง ปูนก่อที่ผสมไว้นานเกินกว่า 1 ชั่วโมงห้ามนำมาใช้โดยเด็ดขาด และห้ามเติมน้ำซ้ำในส่วนที่ใช้งานแล้ว

1.4 ปูนก่อสำเร็จรูป

(1) ให้ใช้ปูนก่อสำเร็จรูปประเภทต่างๆ ให้เหมาะสม ตามมาตรฐานการใช้งาน โดยต้องได้รับการพิจารณาอนุมัติจากผู้ควบคุมงานก่อนดำเนินการ และให้ถือปฏิบัติตามที่ระบุในรายละเอียดผลิตภัณฑ์ และดำเนินการตามมาตรฐานผู้ผลิตโดยเคร่งครัด

(2) ผนังก่อคอนกรีตมวลเบาให้ใช้ปูนก่อสำเร็จรูปสำหรับงานก่อคอนกรีตมวลเบาที่ผลิตโดยผู้ผลิตรายเดียวกัน

1.5 การก่อ

ผู้ผลิตคอนกรีตมวลเบา หรือที่ผู้ผลิตคอนกรีตมวลเบาให้การรับรอง โดยถือปฏิบัติตามรายละเอียด ผลิตภัณฑ์ และดำเนินการตามมาตรฐานผู้ผลิตโดยเคร่งครัด

1.6 เสาเอ็นและคานทับหลัง

(1) การก่ออิฐหรือคอนกรีตบล็อกสำหรับผนังทั่วไป จะต้องใส่เสาเอ็นคอนกรีตเสริมเหล็กในแนวตั้งและคานทับหลังคอนกรีตเสริมเหล็กในแนวนอน ตรงตำแหน่งดังต่อไปนี้

- เสาเอ็น ที่ผนังก่ออิฐทุกๆ ความยาวไม่เกิน 3,000 มม.
- คานทับหลัง ที่ผนังก่ออิฐทุกๆ ความสูงไม่เกิน 2,500 มม.
- ผนังที่ก่อสูงเกินกว่า 3,000 มม. จะต้องมีคานทับหลังเสริมตรงกลางช่วง

- ผนังก่ออิฐผืนใหญ่ ต้องมีทั้งเสาเอ็นและคานทับหลัง ต่อพื้นที่ไม่เกิน 6 ตร.ม.
- เสาเอ็น ที่มุมของห้องที่ก่อผนังอิฐชนกัน
- เสาเอ็น ที่ปลายผนังที่ก่อหยุดลอยๆ โดยไม่ติดเสาคอนกรีตเสริมเหล็ก
- คานทับหลัง ที่ตอนบนของผนังที่ก่อไม่ถึงท้องคานหรือท้องพื้นคอนกรีตเสริมเหล็ก
- เสาเอ็นและทับหลัง ที่ผนังก่ออิฐด้านข้าง และเหนือวงกบประตู
- เสาเอ็นและทับหลัง ที่ผนังก่ออิฐด้านข้าง เหนือ และใต้วงกบหน้าต่าง

(2) การใส่เสาเอ็น และคานทับหลังคอนกรีตเสริมเหล็ก ไม่ว่าจะเป็นทางตั้งหรือทางนอนจะต้องมีขนาดไม่เล็กกว่า 100 มม. และมีความกว้างเท่ากับผนังที่ก่อ โดยการเตรียมเหล็กเสริม 2 เส้น ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 9 มม. พร้อมเหล็กปลอกเส้นผ่าศูนย์กลาง 6 มม. ยาว 200 มม. ไว้ในเสาเอ็น หรือคานทับหลัง ล่วงหน้าก่อนเท คอนกรีต โดยที่เหล็กเสริมของเสาเอ็น และคานทับหลัง จะต้องฝังลึกลงในพื้น หรือคาน หรือเสาคอนกรีตเสริมเหล็ก ทั้ง 2 ด้าน หรือต่อเชื่อมกับเหล็กที่เสียบเตรียมไว้ล่วงหน้า

(3) ที่มุมของขอบวงกบทุกมุม จะต้องเสริมเหล็ก 2 เส้น ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 6 มม. ยาว 300 มม.แนวทแยงในเสาเอ็น และคานทับหลัง จากนั้นให้กรุลวดตาข่ายยึดที่มุมวงกบก่อนทำการฉาบปูน

1.7 ผลิตภัณฑ์ ให้ใช้ผลิตภัณฑ์ตามระบุนี้หรือเทียบเท่า

1) ปูนซีเมนต์ ให้ใช้ปูนซีเมนต์ผสม ตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม ปูนซีเมนต์ผสม มอก. 80-2550 ให้ใช้ผลิตภัณฑ์ของ

- ตราเสือ บริษัท เอสซีจี ซิเมนต์ จำกัด
- ตรานกอินทรีแดง บริษัท ปูนซีเมนต์นครหลวง จำกัด (มหาชน)
- ตราดอกบัวเขียว บริษัท ปูนซีเมนต์เอเชีย จำกัด (มหาชน)
- ตรา TPI บริษัท ทีพีไอ โพลีน จำกัด (มหาชน) หรือเทียบเท่า

2) ปูนก่อสำเร็จรูป ตามมาตรฐานการใช้งาน ตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม ปูนก่อสำเร็จรูปชนิดแห้ง มอก. 598-2547 ต้องได้รับการพิจารณาอนุมัติ ก่อนดำเนินการ ให้ใช้ผลิตภัณฑ์

- ตราเสือมอร์ตาร์ บริษัท เอสซีจี ซิเมนต์ จำกัด
- อินทรีมอร์ตาร์ แมกซ์ 21 บริษัท ปูนซีเมนต์นครหลวง จำกัด (มหาชน)
- ตรา TPI M300บริษัท ทีพีไอ โพลีน จำกัด (มหาชน) หรือเทียบเท่า

3) คอนกรีตบล็อก ติดตั้งตามมาตรฐานการใช้งาน ให้ใช้ผลิตภัณฑ์ของ

- วงกลม
- DETAC หรือเทียบเท่า

4) คอนกรีตบล็อกเชิงตัน ติดตั้งตามมาตรฐานการใช้งาน ตามมาตรฐานผู้ผลิตโดยเคร่งครัด ให้ใช้ผลิตภัณฑ์ของ

- Q-BRICKS
- FAST BRICK
- TAN-BRICK หรือเทียบเท่า

5) น้ำยาผสมปูนก่อแทนปูนขาว ตามมาตรฐานการใช้งาน ต้องได้รับการพิจารณาอนุมัติ ก่อนดำเนินการให้ใช้ผลิตภัณฑ์ของ

- UA MORTAR PLASTICISER
- SIKANOL

- CEBEX 112 หรือเทียบเท่า

6) ระบบของวัสดุป้องกันไฟลาม (Fire Stop System) ต้องได้รับการรับรองตามมาตรฐานการทดสอบ UL2079 หรือ มีเอกสารการออกแบบตามหลักวิศวกรรม (Engineering Judgment, EJ) กำกับแบบรายละเอียดให้ใช้ผลิตภัณฑ์

- HILTI (THAILAND)
- 3M
- TREMCO หรือเทียบเท่า

2. งานฉาบปูน

2.1 วัสดุ

1) น้ำ ต้องเป็นน้ำจืดที่ใส สะอาด ปราศจากสิ่งเจือปนจำพวกแร่ธาตุ กรด ด่าง เกลือ น้ำมัน พฤกษธาตุ สารอินทรีย์ และสิ่งสกปรกต่างๆ ห้ามใช้น้ำจากคูคลอง หรือแหล่งอื่นใด ก่อนได้รับอนุญาต น้ำที่ขุ่นจะต้องทำให้ใส และตกตะกอนเสียก่อน จึงจะนำมาใช้งานได้

2) ทราย เป็นทรายน้ำจืดที่สะอาด คมแข็ง ปราศจากดิน หรือสิ่งสกปรกเจือปน หรือเคลือบแฝงอยู่ขนาดของเม็ดทรายจะต้องมีขนาดใกล้เคียงกัน โดยมีคุณสมบัติดังนี้

ผ่านตะแกรงร่อนเบอร์ 4	100%
ผ่านตะแกรงร่อนเบอร์ 16	60-90%
ผ่านตะแกรงร่อนเบอร์ 50	10-30%
ผ่านตะแกรงร่อนเบอร์ 100	0-10%

3) ปูนซีเมนต์ ให้ใช้ปูนซีเมนต์ผสมตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม ปูนซีเมนต์ผสม มอก. 80-2550

4) ปูนฉาบสำเร็จรูป ประเภทปูนฉาบละเอียด ตามมาตรฐานการใช้งาน ตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอร์ตาร์สำหรับฉาบ มอก. 1776-2542 ต้องได้รับการพิจารณาอนุมัติก่อนดำเนินการ

5) ปูนซีเมนต์ผสมเสร็จสำหรับฉาบผนังก่อภายนอก

- เสือมอร์ต้า (ฉาบทั่วไป)
- อินทรีมอร์ตาร์ แมกซ์ 11
- TPI - M200 หรือเทียบเท่า

6) ปูนซีเมนต์ผสมเสร็จสำหรับฉาบผนังก่อภายใน

- เสือมอร์ต้า (ฉาบละเอียด)
- อินทรีมอร์ตาร์ แมกซ์ 12
- TPI - M100 หรือเทียบเท่า

7) ปูนซีเมนต์ผสมเสร็จสำหรับฉาบผนังคอนกรีต

- เสือมอร์ต้า (ฉาบผิวคอนกรีต)
- อินทรีมอร์ตาร์ แมกซ์15
- TPI - M100C หรือเทียบเท่า

8) น้ำยาผสมปูนฉาบแทนปูนขาว (Mortar Plasticiser) ตามมาตรฐานการใช้งาน ต้องได้รับการพิจารณาอนุมัติก่อนดำเนินการ ให้ใช้ผลิตภัณฑ์ของ

- SIKANOL
- UA MORTAR PLASTICISER
- CEBEX 112 หรือเทียบเท่า

9) น้ำยากันซึมผสมปูนฉาบ (Waterproofing Compound) ตามมาตรฐานการใช้งาน ต้องได้รับการพิจารณาอนุมัติก่อนดำเนินการ

- UA COLMANOID NO.1
- PLASTOCRETE N
- CEBEX031 หรือเทียบเท่า

10) น้ำยาประสานคอนกรีต-ปูนทราย (Bonding Agent) ตามมาตรฐานการใช้งาน ต้องได้รับการพิจารณาอนุมัติก่อนดำเนินการ

- UA BONDCRETE
- SIKALATEX
- NITOBOND SBR
- MASTEREMACO P158 หรือเทียบเท่า

11) แผ่นตะแกรงเหล็ก (Metal Lath) ชนิดชุบ Galvanized

- V & P EXPANDED METAL
- MEP หรือเทียบเท่า

12) เส้นเซาะร่อง P.V.C ต้องเป็นวัสดุคุณภาพ เหมาะสมแก่การใช้งาน โดยไม่ก่อให้เกิดปัญหาจากตัววัสดุเองกับงานฉาบผิวในระยะยาว และเป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้รับมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม กระทรวงอุตสาหกรรม ร่องแบ่งแนว PVC (PVC Groove Joint)

- PHITPHISARN
- APACE
- INFINITE หรือเทียบเท่า

13) วัสดุอุดและยาแนวประเภท Polyurethane Sealant

- TREMCO PU523
- MASTERSEAL NP1
- SIKAHYFLEX-160
- NITOSEAL PU40 หรือเทียบเท่า

14) น้ำยาปกป้องผิวประเภท Water Repellent

- SIKAGARD 700S
- Dulux Silicone R221
- TOA Water Repellent –WB213 หรือเทียบเท่า

2.2 การดำเนินการ

1. ส่วนผสมปูนฉาบ

(1) ปูนซีเมนต์ 1 ส่วน

(2) ทรายกลาง 3 ส่วน สำหรับการฉาบรองพื้น และทรายละเอียด 3 ส่วน สำหรับการฉาบตกแต่ง

(3) ในปริมาณที่พอทำงานได้

(4) น้ำยาผสมปูนฉาบแทนปูนขาว ถ้าผู้รับจ้างมีความต้องการที่จะผสมปูนขาวลงในปูนฉาบให้พิจารณาใช้น้ำยาผสมปูนฉาบแทน โดยใช้ผลิตภัณฑ์ตามรายละเอียดที่ระบุไว้ในรายการประกอบแบบ ทั้งนี้จะต้องได้รับการพิจารณา

อนุมัติจากผู้ควบคุมงานก่อนดำเนินการ โดยการผสมตามอัตราส่วน และถือปฏิบัติตามที่ระบุในรายละเอียดผลิตภัณฑ์ และดำเนินการตามมาตรฐานผู้ผลิตโดยเคร่งครัด

(5) น้ำยากันซึมผสมปูนฉาบ ในตำแหน่งที่ระบุให้ใช้ตามแบบและรายการประกอบแบบ ให้ใช้ผลิตภัณฑ์ตามรายละเอียดที่ระบุไว้ในรายการประกอบแบบ ทั้งนี้จะต้องได้รับการพิจารณาอนุมัติจากผู้ควบคุมงาน ก่อนดำเนินการ โดยการผสมตามอัตราส่วน และถือปฏิบัติตามที่ระบุในรายละเอียดผลิตภัณฑ์ และดำเนินการตามมาตรฐานผู้ผลิตโดยเคร่งครัด

2. การผสมปูนฉาบ

(1) จะต้องนำส่วนผสมต่างๆ มาผสมรวมกันด้วยเครื่องผสมคอนกรีต การผสมปูนฉาบด้วยมือจะอนุมัติให้ใช้ได้ในกรณีที่ผู้ควบคุมงานพิจารณาเห็นว่า สามารถผสมปูนฉาบให้มีคุณภาพเทียบเท่ากับการผสมด้วยเครื่อง หรือการผสมปูนฉาบที่มีปริมาณน้อยที่สามารถผสมด้วยกำลังคน

(2) ให้ผสมแห้งระหว่างปูนซีเมนต์และทรายตามอัตราส่วน ให้เข้ากันดีเสียก่อน แล้วจึงผสมน้ำยาผสมปูนฉาบ (กรณีที่ต้องการจะใช้) ตามอัตราส่วนที่กำหนด หลังจากนั้นจึงเติมน้ำ ซึ่งอาจจะผสมน้ำยากันซึม ตามอัตราส่วนที่กำหนดสำหรับตำแหน่งที่ระบุให้ใช้ตามแบบและรายการประกอบแบบ โดยส่วนผสมของน้ำจะต้องพอเหมาะกับการฉาบปูน ไม่เหลวหรือแห้งเกินไปจนทำให้ปูนฉาบไม่ยึดเกาะผนัง

(3) จะต้องผสมสำหรับให้งานภายในวันหนึ่งๆ เท่านั้น เมื่อผสมปูนฉาบแล้ว ต้องใช้ให้หมด ภายใน 1 ชั่วโมง ปูนฉาบที่ผสมไว้นานเกินกว่า 1 ชั่วโมง ห้ามนำมาใช้โดยเด็ดขาด และห้ามเติมน้ำซ้ำในส่วนที่ใช้งานแล้ว

3. ปูนฉาบสำเร็จรูป

(1) ให้ใช้ปูนฉาบสำเร็จรูปประเภทต่างๆ ให้เหมาะสมตามมาตรฐานการใช้งาน โดยต้องได้รับการพิจารณาอนุมัติจากผู้ควบคุมงาน ก่อนดำเนินการ และให้ถือปฏิบัติตามที่ระบุในรายละเอียดผลิตภัณฑ์ และดำเนินการตามมาตรฐานผู้ผลิตโดยเคร่งครัด

(2) ผนังก่อคอนกรีตมวลเบา ให้ใช้ปูนฉาบสำเร็จรูปสำหรับงานฉาบผนังคอนกรีตมวลเบาที่ผลิตโดยผู้ผลิตรายเดียวกับผู้ผลิตคอนกรีตมวลเบา หรือที่ผู้ผลิตคอนกรีตมวลเบาให้การรับรอง โดยถือปฏิบัติตามรายละเอียดผลิตภัณฑ์ และดำเนินการตามมาตรฐานผู้ผลิตโดยเคร่งครัด

4. การฉาบปูน

ให้ทำการฉาบปูน 2 ครั้ง การฉาบปูนครั้งแรกเป็นการฉาบปูนรองพื้น ความหนาประมาณ 10 มม. แล้วจึงฉาบปูนตกแต่งผิวหน้าอีกชั้นหนึ่ง ที่ความหนาไม่เกิน 8 มม. การฉาบปูนผิวภายในและภายนอกต้องหนาประมาณ 18 มม. ขณะฉาบควรมีการป้องกันแดด ลม ไม่ให้น้ำระเหยเร็วเกินไป

4.1 การฉาบปูนรองพื้น

จะต้องตั้งเชี้ยมทำระดับ จับเหลี่ยม เสา คาน และโครงสร้างส่วนต่างๆ ให้เรียบร้อยก่อน โดยเฉพาะมุมเสา มุมผนังฉาบปูนทั่วไป ให้ใช้ปูนเค็มรองพื้นไว้ชั้นหนึ่งก่อน สำหรับการฉาบปูนโดยทั่วไป ควรทำระดับเป็นจุดๆ ไว้ให้ทั่วด้วยปูนเค็มอัตราส่วนปูนทราย 1:1.5 เพื่อให้การฉาบปูนกระทำได้รวดเร็วและเรียบร้อยขึ้น หลังจากปูนที่ตั้งเชี้ยมทำระดับเสร็จเรียบร้อยและแห้งดีแล้ว ให้ราดน้ำหรือฉีดน้ำให้บริเวณที่จะฉาบปูนเปียกโดยทั่วกัน แล้วจึงทำการฉาบปูนรองพื้น โดยผสมปูนฉาบตามอัตราส่วนผสม และวิธีผสมตามที่กำหนด โดยฉาบปูนรองพื้นให้ได้ระดับใกล้เคียงกันกับระดับแนวที่ทำเชี้ยมไว้ และให้ได้ความหนาของปูนฉาบรองพื้นประมาณ 10 มม.โดยใช้เกรียงไม้ฉาบอัดปูนฉาบ ให้เกาะติดแน่นกับผิวพื้นที่ฉาบปูน และขณะที่ปูนฉาบรองพื้นเริ่มจะแข็งตัว ให้ขูดขีดผิวหน้าของปูนฉาบให้ขรุขระเป็นร่องทั้งแนวนอนและแนวตั้งโดยทั่วกันเพื่อให้การยึดเกาะตัวของปูนฉาบตกแต่งดีขึ้น เมื่อฉาบปูนรองพื้นเสร็จแล้ว จะต้องบ่มปูนฉาบตลอด 3 วัน ก่อนทำการฉาบปูนตกแต่ง

4.2 การฉาบปูนตกแต่ง

ก่อนฉาบปูนตกแต่ง ให้ทำความสะอาดและราดน้ำบริเวณที่จะฉาบปูนให้เปียกโดยทั่วกันเสียก่อน จึงฉาบปูนตกแต่งโดยใช้อัตราส่วนผสมตามที่กำหนดให้ และฉาบปูนให้ได้ตามระดับที่ทำเซี้ยมไว้ การฉาบปูนในชั้นนี้ให้หนาไม่เกิน 8 มม. โดยใช้เกรียงไม้ฉาบอัดปูนให้เกาะติดแน่นกับชั้นปูนฉาบรองพื้น และต้องหมั่นพรมน้ำให้เปียกชื้นตลอดเวลาฉาบ แล้วขัดตกแต่งปรับจนผิวได้ระดับเรียบร้อยตามที่ต้องการ เมื่อฉาบเสร็จควรใช้ฟองน้ำชุบน้ำกวาดผิวที่หมาดสนิทแล้วให้ดูสวยงาม ทั้งนี้การฉาบผิวรอยต่อจะต้องเว้นไว้เป็นร่องลึกและกว้าง 10 มม. เสมอ เว้นแต่จะระบุไว้เป็นอย่างอื่น

4.3 การฉาบผิวขัดมัน

ในกรณีที่ระบุให้ฉาบปูนผิวขัดมัน ให้ฉาบปูนตกแต่งปรับให้ได้ระดับ และตกแต่งผิวจนเรียบร้อยใช้น้ำปูนข้นๆ ทาโบกทับหน้าให้ทั่ว แล้วขัดผิวให้เรียบมันด้วยเกรียงเหล็ก ในกรณีที่ระบุให้ฉาบปูนผสมน้ำยากันซึมผิวขัดมัน ปูนฉาบชั้นรองพื้นและปูนฉาบชั้นตกแต่งจะต้องผสมน้ำยากันซึมลงในส่วนผสมของปูน ทรายตามอัตราส่วน และถือปฏิบัติตามที่ระบุในรายละเอียดผลิตภัณฑ์ และดำเนินการตามมาตรฐานผู้ผลิตโดยเคร่งครัด

4.4 การฉาบปูนผนังก่อชนท้องพื้นคอนกรีตเสริมเหล็กระบบ Post Tensioned ผนังที่จะก่อชนท้องพื้นคอนกรีตเสริมเหล็กระบบ Post Tensioned จะต้องก่อเว้นระยะตอนบนไว้ประมาณ 20 มม. (ทั้งนี้ให้ตรวจสอบยืนยันระยะจากวิศวกรโครงสร้างก่อน) โดยการคั่นด้วยโฟม และในขั้นตอนการฉาบปูนผนังภายในจะต้องเซาะร่องขนาดกว้าง 20 มม. ลึก 10 มม. ยาวตลอดแนวผนัง ส่วนการฉาบปูนผนังโดยรอบนอก จะต้องเว้นร่องขนาดกว้าง 20 มม. และยาแนวรอยต่อด้วย Polyurethane Sealant ยาวตลอดแนวผนัง เว้นแต่ระบุไว้เป็นอย่างอื่น

4.5 การฉาบปูนผนังภายนอกของอาคารตรงผนังวัสดุก่อที่ผนังก่อต่อกับโครงสร้างคอนกรีตให้ป้องกันการแตกร้าวโดยใช้แผ่นตะแกรง ชนิด Galvanized Expanded Metal Lath กว้างประมาณ 20 ซม. ตอก ตะปูยึดยาวตลอดแนวรอยต่อแล้วจึงทำการฉาบปูนรองพื้นได้ กรณีฉาบปูนผนังภายนอกและผนังภายในเหนือวงกบประตูและหน้าต่างให้ปูแผ่น Galvanized Expanded Metal Lath ขนาด 20 x 30 ซม. ตอกตะปูยึดตามมุมทุกมุมของประตูและหน้าต่างแล้วจึงทำการฉาบปูนรองพื้นได้

4.6 การฉาบปูนในลักษณะพื้นที่กว้าง การฉาบปูนตกแต่ง หรือฉาบปูนรองพื้น บนพื้นที่ระนาบนอน เอียงลาดหรือระนาบตั้ง ซึ่งขนาดกว้างเกิน 9 ตารางเมตร ทั้งภายนอกและภายในอาคาร หากในแบบมิได้ระบุให้มีแนวเส้นแบ่งที่แสดงไว้อย่างชัดเจน ผู้รับจ้างจะต้องเสนอให้ผู้ควบคุมงานและสถาปนิกพิจารณาในการแบ่งแนวเส้นฉาบปูน หรือให้ใส่แผ่นตะแกรงเหล็กชนิดชุบ Galvanized ติดตั้งให้ได้แนวดิ่ง และแนวระดับช่วยยึดผิวปูนฉาบตลอดแนวทุกระยะ 1,000 มม. สำหรับผิวฉาบที่จำเป็นจะต้องฉาบปูนหนากว่า 40 มม. จะต้องแบ่งฉาบปูนทรายรองพื้นเป็น 2 ครั้ง เมื่อปูนฉาบครั้งแรกเริ่ม Set ตัว จะต้องกรุด้วยแผ่นตะแกรงเหล็กชนิดชุบ Galvanized แล้วฉาบรองพื้นครั้งที่สอง หลังจากนั้น จึงทำการฉาบตกแต่งตามกรรมวิธีที่กำหนด

5. งานเส้นพีวีซีแบ่งแนวผนังปูนฉาบ (PVC Plasterwork Trim)

ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาเส้นแบ่งแนวร่องพีวีซี สำหรับงานผนังปูนฉาบ ที่มีมาตรฐานดีและมีลักษณะตามที่ระบุรายละเอียดในแบบก่อสร้าง เพื่อใช้ในงานก่อสร้างอาคาร มาดำเนินการติดตั้งตามมาตรฐานผู้ผลิต โดยผู้รับจ้างจะต้องเลือกเส้นแบ่งแนวร่องสำเร็จรูปตามแบบ เพื่อให้ผู้ควบคุมงานและสถาปนิกพิจารณาอนุมัติ ก่อนทำการวัดและกำหนดขนาดความยาวให้สอดคล้องกับพื้นที่ใช้งาน การตัดเส้นแบ่งแนวจะต้องทำด้วยความประณีต พร้อมทั้งขัดแต่งรอยตัดให้เรียบร้อย จัดวางในตำแหน่งที่เหมาะสม และให้มั่นใจว่ายึดเกาะกับปูนฉาบได้เป็นอย่างดี หลังงานติดตั้งแล้วเสร็จในแต่ละพื้นที่จะต้องรีบทำความสะอาดคราบปูน หรือสิ่งสกปรกที่ยึดเกาะออกโดยทันที

6. การบ่มผิวปูนฉาบ

จะต้องบ่มผิวปูนฉาบที่ฉาบเสร็จใหม่ๆ ภายหลังจากการฉาบปูนแต่ละชั้น ให้มีความชื้นอยู่ตลอดเวลาหลังจากทำการฉาบปูนแล้วเสร็จ 24 ชั่วโมง โดยต้องทำการบ่มผิวปูนฉาบติดต่อกันอย่างน้อย 3 วันด้วยการฉีดน้ำให้ทั่วหรือคลุม

ด้วยกระสอบป่าน และพยายามหาทางป้องกัน หลีกเลี่ยงไม่ให้ถูกแสงแดดโดยตรง หรือมีลมพัดจัด การบ่มผิวนี้ ให้ผู้รับจ้างถือเป็นสิ่งสำคัญที่จะต้องให้การดูแลเป็นพิเศษ

7. การซ่อมผิวปูนฉาบ

ผิวปูนฉาบที่แตกร้าว หลุดล่อน หรือผิวปูนฉาบที่ไม่จับกับผนังที่ฉาบไป ภายหลังจากการฉาบปูนแล้วจะต้องทำการซ่อม โดยการเคาะสกัดปูนฉาบเดิมออกเป็นบริเวณกว้างไม่น้อยกว่า 100 มม. ทำผิวเดิมให้ขรุขระ ฉีดล้างด้วยน้ำให้สะอาด แล้วฉาบปูนใหม่ โดยผสมน้ำยาประเภท Bonding Agent ตามข้อกำหนดที่ระบุในรายละเอียด ผลิตภัณฑ์ และดำเนินตามมาตรฐานผู้ผลิตโดยเคร่งครัด หลังจากการซ่อมแซมแล้วเสร็จ ผิวปูนที่ฉาบใหม่จะต้องเรียบสนิทเป็นเนื้อเดียวกับผิวปูนฉาบเดิม ในกรณีที่มีการซ่อมแซมงานคอนกรีตเกี่ยวกับโครงสร้างโดยวิธีฉาบปูน ผู้รับจ้างจะต้องซ่อมแซมงานส่วนนั้นๆ ตามที่ผู้ควบคุมงานหรือวิศวกรเป็นผู้กำหนดกรรมวิธี ตลอดจนการเลือกใช้วัสดุ โดยผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้รับผิดชอบเสียค่าใช้จ่ายในการซ่อมแซมทั้งหมด

2.3 งานผนังคอนกรีตมวลเบา

1. วัสดุ

1.1 ผลิตภัณฑ์

- SUPERBLOCK บจก. อินทรีซุปเปอร์บล็อก
- Q - CON บจก. ควอลิตี้คอนสตรัคชั่นโปรดัคส์ หรือเทียบเท่า

1.2 ผสมปูนก่อสำเร็จรูปสำหรับงานก่อผนังคอนกรีตมวลเบาในสัดส่วน 1 ถุง น้ำหนัก 40 กก. ต่อน้ำ 12 ลิตร

1.3 การผสมปูนก่อในแต่ละครั้งควรใช้ให้หมดภายใน 30 นาที

1.4 ปูนก่อสำเร็จรูปคือปูนก่อที่ใช้เฉพาะกับบล็อกคอนกรีตมวลเบาโดยมีส่วนผสมจากซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ ทรายและสารอุ้มน้ำ (Methyl Cellulose) ปูนก่อสำเร็จรูป 1 ถุง น้ำหนัก 40 กก. ก่อได้พื้นที่ประมาณ 10 ตร.ม.ด้วยความหนาประมาณ 3 มม. ปูนก่อสำเร็จรูปจะรับแรงดึงได้ไม่น้อยกว่า 1.20 กก./ตร.ซม.

1.5 ปูนฉาบสำเร็จรูปเป็นปูนฉาบที่ผลิตขึ้นสำหรับงานคอนกรีตมวลเบาโดยเฉพาะสามารถใช้งานได้ทันทีเมื่อผสมน้ำผสมเสร็จโดยไม่ต้องมีส่วนผสมใดเพิ่มอีก มีค่ากำลังรับแรงอัดไม่เกิน 50 กก./ตร.ซม. มีค่าแรงยึดเหนี่ยวไม่น้อยกว่า 0.80 กก./ตร.ซม. ตามมาตรฐาน ASTM C109 และ C952 เนื้อละเอียด เหนียวลื่น ฉาบง่าย ไม่ย้อยตัว สามารถฉาบได้บางที่ความหนา 0.5 - 1.0 ซม หลังจากราดน้ำที่ผนังได้โดยไม่แตกร้าว

1.6 การเก็บรักษา ให้เก็บรักษาไว้บนพื้นยกในโรงเก็บซึ่งกันฝนและความชื้นได้ ปูนที่แข็งหรือเป็นก้อนหรือเสื่อมคุณภาพแล้วห้ามนำมาใช้เป็นอันขาด

1.7 น้ำต้องใสสะอาดปราศจากน้ำมัน กรดต่างๆ และสิ่งสกปรกเจือปน น้ำที่ขุ่นจะต้องทำให้ใสและตกตะกอนเสียก่อนจึงนำมาใช้ได้

1.8 เครื่องมือช่างที่ควรใช้เพื่อให้ทำงานได้สะดวกขึ้น

(1) เกรียงก่อเพื่อใช้ปาดปูนก่อทำให้สามารถบังคับความหนาปูนก่อที่ 3 มม. ได้

(2) เลื่อยมือเป็นเลื่อยมีฟันเลื่อยค่อนข้างห่าง ฟันเลื่อยทำด้วยทังสเตนคาไบน์ (Carbine Tips) ใช้ตัดก้อนให้เล็กลง หรือ เลื่อยไฟฟ้า

2. การดำเนินการ

1) เริ่มก่อโดยการก่อปรับระดับพื้นให้ได้ระดับตามแนวนอนแนวดิ่งแถวแรกโดยใช้ปูนก่อบล็อกคอนกรีตมวลเบาก่อที่ความหนาประมาณ 1 - 2 ซม. จากนั้นเตรียมก้อนบล็อกโดยไม่ต้องเอาก้อนบล็อกแช่น้ำก่อนการก่อเพียงแค่พรมน้ำที่สัน

ของก้อนพอชุ่มเพื่อทำความสะอาดผิวบล็อกและก่อด้วยปูนก่อมีความหนาเพียง 3 มม. โดยใช้เกรียงก่อบล็อกคอนกรีตมวลเบาที่ออกแบบมาโดยเฉพาะ

2) บล็อกจะต้องก่อด้วยวิธีสลับแนวโดยระยะเหลื่อมกันระหว่างบล็อกคอนกรีตมวลเบา ก้อนบนและก้อนล่างต้องไม่น้อยกว่า 10 ซม. ก่อโดยที่เนื้อปูนก่อหนา 3 มม. และจะต้องใส่ปูนก่อให้เต็มปราศจากโพรงหรือรู โดยรอบก้อนบล็อกทั้งสี่ด้าน (ต้องมองไม่เห็นแสงลอดผ่าน) บล็อกที่ก่อชนเสาหรือเสาเอ็นจะต้องเสียบเหล็กขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 6 มม. มีความยาวประมาณ 25 - 30 ซม. ระยะความสูงไม่เกิน 60 ซม. กรณีจะต้องเจาะเสียบเหล็กภายหลังจะต้องฝังเหล็กในเนื้อคอนกรีตอย่างน้อย 8 -10 ซม.

3) ในกรณีที่กำแพงยาวเกินมาตรฐานที่กำหนด ต้องมีเสาเอ็น ทับหลัง ขนาดเสาเอ็นภายในอาคารความกว้าง 10 - 12 ซม. ภายนอกอาคารความกว้าง 15 ซม. ความหนาเท่ากับความหนาของกำแพงที่ก่อเหล็กเสริมขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 9 มม. จำนวน 2 เส้น และมีเหล็กปลอกขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 6 มม. ทุกระยะ 20 ซม. เหล็กเสาเอ็นจะต้องฝังลึกในพื้นและท้องคานหรืออาจทำการโผล่เหล็กในพื้นและท้องคานเตรียมไว้ก่อน ในกรณีผนังสูงเกินกว่า 3.5 ม. ขนาดของเสาเอ็นทับหลังควรปรึกษาวิศวกรผู้ควบคุมงาน

4) มุมผนังทุกมุมสามารถใช้การก่อประสานมุมแทนการใช้เสาเอ็นได้ แต่กรณีที่ทางผู้ออกแบบกำหนดให้มีเสาเอ็นให้ทำตามที่ผู้ออกแบบกำหนด

5) ผนังก่อที่มีวงกบประตู หน้าต่าง ต้องหล่อเสาเอ็น ทับหลัง ค.ส.ล. โดยรอบตามกรรมวิธีปกติ เพื่อยึดกรอบวงกบ ประตู หน้าต่าง หรืออาจใช้ทับหลังสำเร็จรูป กรณีผนังที่มีความหนาตั้งแต่ 10 ซม. ขึ้นไป

6) ในกรณีการก่อผนังไม่ชนท้องคานจะต้องหยุดด้วยการเททับหลังเท่านั้น และขนาดของทับหลังต้องไม่เล็กกว่าขนาดของเสาเอ็นกรณีที่กำแพงหยุดลอยๆ โดยระยะไม่เกิน 1.20 ม. ไม่จำเป็นต้องมีเสาเอ็นปิดสามารถจับเชี้ยมฉาบได้เลย

7) การก่อบล็อกชนท้องคาน หรือท้องพื้นทุกแห่ง ต้องเว้นช่องไว้ประมาณ 2 ซม. แล้วอุดด้วยปูนก่อบล็อกคอนกรีตมวลเบา

8) กรณีที่ผนังก่อมีความสูงเกิน 4 ม. ที่ท้องคานหรือท้องพื้นควรจะเสียบเหล็กขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 6 มม. ยาวประมาณ 25 - 30 ซม. ระยะห่างไม่เกิน 1.20 ม. เพื่อเพิ่มความแข็งแรง

9) การก่อบล็อกที่ชนกับท้องคาน หรือท้องพื้นที่มีโอกาสหย่อนตัวลงมาได้ตามหลักการมาตรฐานงานก่อสร้างบางประเภท เช่น พื้นระบบ Post Tension หรือโครงสร้างเหล็กจะต้องเว้นช่องว่างที่ส่วนบนไว้ไม่น้อยกว่า 2.5 ซม. แล้วเสริมวัสดุที่มีความยืดหยุ่นตัว เช่น โฟม หรือแผ่นยาง นอกจากงานก่อด้วยวิธีปกติ โดยระยะของเสาเอ็น - ทับหลัง และจะเสียบเหล็กหนวดกุ้ง

10) หลังจากก่อผนังเสร็จ บล็อกที่ก่อใหม่จะต้องไม่กระทบกระเทือน หรือรับน้ำหนักเป็นเวลาไม่น้อยกว่า 2 วัน หลังจากก่อเสร็จเรียบร้อยแล้ว

11) บล็อกคอนกรีตมวลเบาสามารถตัดก้อนเล็กได้ โดยใช้เลื่อยมือหรือเลื่อยไฟฟ้า ตัดเป็นก้อนเล็กเท่าขนาดช่องที่ทำการก่อ

12) การเดินท่อสายไฟและฝังท่อน้ำกับผนัง กรณีกระทำหลังจากก่อเรียบร้อยแล้ว สามารถใช้ขอเหล็กขูดเป็นร่องแนว ลึกตามความเหมาะสม โดยจะต้องปล่อยให้ผนังยึดเกาะกันจนแข็งแรงดีเสียก่อน พอดำเนินการติดตั้งท่อเสร็จแล้วปิดกลับด้วย ปูนทราย หรือปูนฉาบ และปิดทับด้วยปูนก่อสำเร็จรูป สำหรับงานก่อผนังคอนกรีตมวลเบาตลอดแนวท่อก่อนฉาบ

13) หากกรณีที่ทำการติดตั้งท่อร้อยสายไฟและท่อน้ำไว้ก่อนให้ก่อผนัง ห่างจากแนวท่อประมาณ 1 - 2 ซม. แล้วอุดด้วยปูนทราย หรือหากท่อขนาดเล็กมากให้ใช้วิธีบากก้อนบล็อกคอนกรีตมวลเบา เป็นร่องตามแนวของการเดินท่อไว้ก่อนแล้วค่อยนำไปก่อ เสร็จแล้วอุดด้วยปูนทราย หรือปูนฉาบก็ได้ และปิดด้วยปูนก่อสำเร็จรูป ท่อก่อนฉาบตลอดแนว

3. การดำเนินการฉาบปูนผนังบล็อกคอนกรีตมวลเบา

1. ขั้นตอนการเตรียมงานฉาบปูน

(1) ก่อนฉาบปูนต้องทำความสะอาดพื้นที่ฉาบปูน และราดน้ำให้ผนังบล็อกคอนกรีตมวลเบาชุ่มอยู่ตลอดทั้งแผง เพื่อไม่ให้ดูดน้ำจากส่วนผสมปูนฉาบเร็วเกินไป หรือปฏิบัติตามคำแนะนำของผู้ผลิตปูนฉาบ

(2) กรณีการเตรียมพื้นที่ภายนอกควรกรุลวดกรงไก่ตามรอยต่อระหว่างผนังบล็อกคอนกรีตมวลเบากับโครงสร้างตลอดแนว ลวดกรงไก่ควรมีความกว้างประมาณ 15 ซม.

2. การฉาบปูน โดยใช้ปูนฉาบคอนกรีตมวลเบา

(1) การเตรียมพื้นผิว

- ใช้แปรงตีน้ำ หรือไม้กวาดปาดเศษผงที่ติดผนังออกให้หมด
- หาระดับทั้งในแนวดิ่งและแนวนอนโดยการใช้ตะปู ปูนทำปุ่มจับระดับ
- พรมน้ำให้ทั่วสม่ำเสมอประมาณ 1 ครั้ง ให้ชุ่ม
- รอให้ผิวผนังดูดซึมน้ำพอหมาดเล็กน้อย จึงลงมือฉาบ

(2) การผสมปูนฉาบ

- ปูนฉาบ 1 ถุง ต่อน้ำ 15 - 16 ลิตร (น้ำหนัก 50 กก.)
- การผสมปูนฉาบให้เป็นเนื้อเดียวกันไม่เป็นเม็ด อาจทำการผสมด้วยมือหรือเครื่องผสมควรใช้น้ำที่สะอาด
- ควรผสมปูนฉาบให้พอดีกับแผงที่ฉาบ (ปูนฉาบ 1 ถุง ฉาบได้พื้นที่ 2.6 ตารางเมตร)

(3) การฉาบปูน

- ฉาบหนาไม่เกิน 1 - 1.5 ซม. สามารถฉาบปูนให้ได้ความหนาตามที่ต้องการได้ เลยขึ้นฉาบ โดยกดเกรียงฉาบรีดที่ความหนา 1 - 1.5 ซม.
- กรณีฉาบหนาเกิน 1.5 ซม. ควรฉาบ 2 ครั้ง ฉาบครั้งแรกหนาประมาณครึ่งหนึ่งของความหนาทั้งหมด แต่ไม่เกิน 1.5 ซม. ทำการกีดหน้าลายแล้วทิ้งไว้ประมาณ 1 วัน จึงทำการฉาบครั้งที่สองให้ได้ความหนาตามที่ต้องการ
- เมื่อฉาบปูนได้ความหนาตามที่ต้องการแล้ว ทิ้งผิวหน้าให้หมาดพอประมาณ ตีน้ำด้วยแปรงให้ทั่ว พอดีกับการปั้นหน้าให้เรียบร้อยอย่างน้อย 2 ครั้งแล้วจึงลงฟองน้ำให้ทั่ว พร้อมกับลงไม้กวาดปัด เม็ดทรายออกให้เรียบ
- ควรฉีดน้ำบ่มผิวปูนฉาบตามหลัง

ง-7.2 งานทาสี

งานทาสีให้ทาสีส่วนที่กำหนดไว้ในแบบ สีที่ใช้จะต้องส่งถึงที่ก่อสร้างโดยไม่เปิดกระป๋อง สีที่ใช้ตลอดวิธีการดูแลวัสดุอุปกรณ์ต่าง ๆ จะต้องปฏิบัติตามคำแนะนำของบริษัทผู้ผลิตโดยเคร่งครัด

1. การเตรียมผิวปูนฉาบ ผิวคอนกรีต และผิวเพดาน

ผิวปูนฉาบ ผิวคอนกรีต และฝ้าเพดานจะต้องแห้งและสะอาดปราศจากเศษปูนบนผิว รูที่ผิวจะต้องทำการอุดและทำให้เรียบเสียก่อน ฝุ่นละออง คราบไขน้ำมัน และเปรอะเปื้อนอื่น ๆ จะต้องขจัดออกโดยใช้ผ้าสะอาดเช็ดน้ำหรือน้ำยาเช็ดให้ทั่ว หรือขัดด้วยแปรงลวดแล้วแต่ความเหมาะสม ผิวที่ฉาบหรือแต่งแล้วเสร็จใหม่จะต้องทิ้งไว้อย่างน้อยประมาณ 30 วัน ก่อนทำการทาสีขั้นแรก

2. การทาสีผิวผนังฉาบปูนและฝ้าเพดาน

2.1 การทาสีภายนอกให้ทาด้วยสี Vinyl Acrylic Emulsion 3 ชั้น

2.2 การทาสีภายใน เช่น ผิวยิบซั่มบอร์ด ผิวฉาบปูนผนังภายใน ให้ทาด้วยสี Plastic Emulsion 3 ชั้น

2.3 การเก็บสีจะต้องแยกสีชนิดสำหรับทาภายในและสำหรับทาภายในไปทาภายนอกแล้วจะต้องขูดสีออก

2.4 พื้นที่ผิวโลหะหรือโครงเหล็กหรือไม้ ให้ทาด้วยสีน้ำมัน

ตัวอย่าง/มาตรฐาน ปามมาสติด, ซินแคลร์, เชอร์วิน-วิลเลี่ยม, ไอซีไอ หรือเทียบเท่า

ง-7.3 งานทาสีอีพ๊อกซี่

1. งานทาสีผนังด้านในบ่อกรองไร้อากาศทาทับทาด้วยสีโคลทาร์อีพ๊อกซี่ ชนิดที่สามารถแช่อยู่ในน้ำ กันซึมและอุดรูรั่ว พร้อมทั้งสามารถทนทานต่อสารเคมี กรดและด่างได้ดี

2. งานทาสีราวกันตกทุกชนิดให้ทาสีโพลียูรีเธนอีพ๊อกซี่ เท่านั้น

3. การทาสีให้ทาไม่น้อยกว่า 3 รอบ และได้ความหนาของฟิล์มสีเมื่อแห้งแล้วไม่น้อยกว่า 300 ไมครอน พื้น ผิวที่จะทาสีต้องแห้งสนิท ปราศจากฝุ่นละออง คราบน้ำมัน สารเคมี และต้องไม่ขัดมัน วิธีการใช้สีจะต้องปฏิบัติตามข้อกำหนดของบริษัทผู้ผลิตโดยเคร่งครัด

ตัวอย่าง/มาตรฐาน RUST-OLEUM, เชอร์วิน-วิลเลี่ยม, ชูโกกุหรือเทียบเท่า

ง-8 งานเหล็กโครงสร้างรูปพรรณ

ง-8.1 ทั่วไป

1. บทบาทกำหนดส่วนนี้ คลุมถึงเหล็กโครงสร้างรูปพรรณทุกชนิด

2. รายละเอียดเกี่ยวกับเหล็กโครงสร้างรูปพรรณ ซึ่งมิได้ระบุในแบบและบทกำหนดนี้ให้ถือปฏิบัติตาม “มาตรฐานสำหรับอาคารเหล็กรูปพรรณ” ของวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย ทุกประการ

ง-8.2 วัสดุ

เหล็กโครงสร้างรูปพรรณทั้งหมดจะต้องมีคุณสมบัติสอดคล้องกับมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมที่ มอก.116-2517 หรือ ASTM หรือ JIS ที่เหมาะสม

ง-8.3 การกองเก็บวัสดุ

การเก็บเหล็กโครงสร้างรูปพรรณทั้งที่ประกอบแล้วและยังไม่ได้ประกอบจะต้องเก็บไว้บนยกพื้นที่เหนือพื้นดิน จะต้องรักษาเหล็กให้ปราศจากฝุ่น ไขมันหรือสิ่งแปลกปลอมอื่น ๆ และต้องระวังรักษาอย่าให้เหล็กเป็นสนิม

ง-8.4 การต่อ

รายละเอียดในการต่อให้เป็นไปตามที่ระบุในแบบทุกประการ

ง-8.5 รูปและช่องเปิด

การเจาะหรือตัดหรือกดทะลุให้เป็นรู ต้องกระทำตั้งฉากกับผิวของเหล็กและห้ามขยายรูด้วยความร้อนเป็นอันขาด รูจะต้องเรียบร้อยปราศจากรอยบากหรือแหว่ง ขอบรูซึ่งคมและยื่นน้อยอันเกิดจากการเจาะด้วยสว่าน ให้ขจัดออกให้หมดด้วยเครื่องมือ โดยลบมุม 2 มิลลิเมตร ช่องเปิดอื่น ๆ เหนือจากรูสลักเกลียวจะต้องเสริมแหวนเหล็กซึ่งมีความหนาไม่น้อยกว่าความหนาขององค์อาคารที่เสริมนั้น รูหรือช่องเปิดภายในของแหวนจะต้องทำเท่ากับช่องเปิดขององค์อาคารที่เสริมนั้น

ง-8.6 การประกอบและยกติดตั้ง

1. แบบขยาย

ก่อนจะทำการประกอบเหล็กโครงสร้างรูปพรรณทุกครั้ง ผู้รับเหมาจะต้องส่งแบบขยายต่อผู้แทนผู้ว่าจ้างเพื่อขอรับความเห็นชอบ

1.1 จะต้องจัดทำแบบที่สมบูรณ์ แสดงรายละเอียดเกี่ยวกับการติดต่อประกอบ และการติดตั้ง รูสลักเกลียว รอยเชื่อม และรอยต่อที่จะกระทำในโรงงาน

1.2 สัญลักษณ์ต่าง ๆ ที่ใช้จะต้องเป็นไปตามมาตรฐานสากล

1.3 จะต้องมีสำเนาเอกสารบัญชีวัสดุ และเสนอวิธีการยกติดตั้งตลอดจนการยึดโยงชั่วคราวต่อผู้ควบคุมการก่อสร้างก่อนทำการติดตั้ง

2. การประกอบและยกติดตั้ง

1.1 ให้พยายามประกอบที่โรงงานให้มากที่สุดเท่าที่จะทำได้

1.2 การตัดเฉือน ตัดด้วยไฟ สกัด และกดทะลุ ต้องกระทำอย่างละเอียดประณีต

1.3 องค์อาคารที่วางทาบกัน จะต้องวางให้แนบสนิทเต็มหน้า

1.4 การติดตั้งเสริมกำลังและองค์อาคารยึดโยงให้กระทำอย่างประณีต สำหรับตัวเสริมกำลังที่ติดแบบอัดแน่นต้องติดให้สนิทจริง

1.5 รายละเอียดให้เป็นไปตาม "มาตรฐานสำหรับอาคารเหล็กรูปพรรณ" ของวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย ที่ 1003-18 ทุกประการ

1.6 ห้ามใช้วิธีเจาะรูด้วยไฟ จะต้องแก้แนวต่าง ๆ ให้ตรงตามแบบรูที่เจาะไว้ไม่ถูกต้อง ฯลฯ จะต้องอุดให้เต็มด้วยวิธีเชื่อมและเจาะรูใหม่ให้ถูกตำแหน่ง

1.7 ไฟที่ใช้ตัด ควรมีเครื่องมือกลเป็นตัวนำ

1.8 การเชื่อม

- ให้เป็นไปตามมาตรฐาน AWS สำหรับการเชื่อมในงานก่อสร้างอาคาร
- ผิวหน้าที่จะทำการเชื่อมจะต้องสะอาดปราศจากสะเก็ดร่อน ตะกรันสนิม ไขมันสี และวัสดุแปลกปลอมอื่น ๆ ที่ทำให้เกิดผลเสียต่อการเชื่อมได้
- ในระหว่างการเชื่อมจะต้องยึดชิ้นส่วนที่จะเชื่อมติดกันให้แน่น เพื่อให้ผิวแนบสนิทสามารถทำสีอุดได้โดยง่าย
- หากสามารถปฏิบัติได้ ให้พยายามเชื่อมในตำแหน่งราบ
- ให้วางลำดับการเชื่อมให้ดี เพื่อหลีกเลี่ยงการบิดเบี้ยวและหน่วยแรงตกค้างในระหว่างกระบวนการเชื่อม
- ในการเชื่อมแบบชน จะต้องเชื่อมในลักษณะที่จะใช้การได้โดยสมบูรณ์ โดยมิให้มีกระเปาะตะกรันขังอยู่ ในกรณีนี้อาจใช้วิธีลบมุมตามขอบหรือ Backing Plates ก็ได้
- ชิ้นส่วนที่จะต่อเชื่อมแบทาบ จะต้องวางให้ชิดกันที่สุดเท่าที่จะมากได้ และไม่ว่ากรณีใดจะต้องห่างกันไม่เกิน 6 มม.

ง-8.7 งานสลักเกลียว

1. การตอกสลักเกลียว จะต้องกระทำด้วยความประณีต โดยไม่ทำให้เกลียวเสียหาย
2. ต้องแน่ใจว่าผิวรอยต่อเรียบ และผิวที่รองรับจะต้องสัมผัสกันเต็มหน้าก่อนจะทำการขันเกลียว
3. ขันรอยต่อด้วยสลักเกลียวทุกแห่งให้แน่นโดยใช้กุญแจปากตายที่ถูกขนาด
4. เมื่อขันสลักเกลียวแน่นแล้ว ให้ทุบปลายเกลียวเพื่อมิให้แป้นสลักเกลียวคลายตัว

ง-8.8 การต่อและประกอบในสนาม

1. ให้ปฏิบัติตามที่ระบุในแบบขยาย และคำแนะนำในการยกติดตั้งโดยเคร่งครัด
2. ค่าผิดพลาดที่ยอมให้ ให้ถือปฏิบัติมาตรฐานสากล
3. จะต้องทำนั่งร้านค้ำยัน ยึด โยง ฯลฯ ให้เพียงพอ เพื่อยึดโครงสร้างให้แน่นหนา และอยู่ในแนวและตำแหน่งที่ต้องการและเพื่อความปลอดภัยต่อผู้ปฏิบัติงาน จนกว่างานประกอบจะเสร็จเรียบร้อยและแข็งแรงดีแล้ว
4. หมุด การใช้หมุด ให้ใช้สำหรับยึดชิ้นส่วนต่าง ๆ เข้าหากัน โดยไม่ให้เหล็ก (โลหะ) กิจการบิดเบี้ยวหรือชำรุดนั้น

5. แผงรองรับ ให้ใช้ตามที่กำหนดในแบบ การปรับแนว และระดับให้ใช้ลิ่มเหล็ก หลังจากได้ยกติดตั้งเสร็จเรียบร้อยแล้ว ให้อัดมอร์ต้าชนิดที่ไม่หดตัว และใช้ผงเหล็กเป็นมวลรวมใต้แผ่นรองรับให้แน่นและตัดขอบลิ่มให้เสมอกับขอบของแผ่นรองรับนั้น

ง-8.9 การป้องกันเหล็กมิให้ผุกร่อน

1. เกณฑ์กำหนดทั่วไป

งานนี้หมายรวมถึงการทาสี และการป้องกันการผุกร่อนของงานเหล็กให้ตรงตามบทกำหนดและแบบ และให้เป็นไปตามข้อกำหนดของสัญญานี้ทุกประการ

2. ผิวที่จะทาสี

ก. ก่อนจะทาสีบนผิวใด ๆ ยกเว้นผิวที่อาบโลหะจะต้องขัดผิวให้สะอาด โดยใช้เครื่องมือขัดที่เหมาะสม จากนั้นให้ขัดด้วยแปรงลวดเหล็กและกระดาษทราย เพื่อขจัดเศษโลหะที่หลุดล่อนออกให้หมด

ข. สำหรับผิวเหล็กที่ได้รับความกระทบกระเทือนจากการเชื่อม จะต้องเตรียมผิวสำหรับทาสีใหม่เช่นเดียวกับผิวทั่วไปตามวิธี (ข้อ ก.)

ค. ทันทีก่อนที่จะทาสีครั้งต่อไป ให้ทำความสะอาดผิวที่ทาสีไว้ก่อนหรือผิวที่ฉาบไว้จะต้องขจัดสีที่หลุดล่อนและสนิมออกให้หมด และจะต้องทำความสะอาดพื้นที่ส่วนที่ถูกน้ำมัน และไขมันต่าง ๆ แล้วปล่อยให้แห้งสนิทก่อนจะทาสีทับ

ภาค จ.

ข้อกำหนดงานระบบเครื่องกล – ไฟฟ้า

1. ลักษณะงานทั่วไป

เป็นงานจัดหาและติดตั้งเครื่องจักรอุปกรณ์-ระบบท่อวาล์ว และระบบไฟฟ้าควบคุม ตามรูปแบบรายละเอียดของระบบรวบรวมน้ำเสีย และระบบบำบัดน้ำเสีย-ระบบผลิตน้ำ REUSE องค์ประกอบของงานสามารถแบ่งออกเป็น 2 ส่วน โดยมีรายละเอียดสรุปได้ดังนี้

<u>งานส่วนที่ 1</u>

จัดหาและติดตั้งเครื่องจักรอุปกรณ์และทดสอบระบบ (Performance Test) ของระบบรวบรวมน้ำเสียและระบบบำบัดน้ำเสียแบบ ANAEROBIC FILTER และ FIXED FILM AERATION สามารถรองรับน้ำเสียได้สูงสุด 130 ลบ.ม/วัน และระบบผลิตน้ำ REUSE อัตราการผลิตน้ำ 1 ลบ.เมตร/ชั่วโมง

<u>งานส่วนที่ 2</u>

งานทดสอบเดินระบบ (Commissioning) งานฝึกอบรมและจัดหาเชื้อจุลินทรีย์เพื่อ Start Up ระบบบำบัดน้ำเสีย พร้อมทั้งควบคุมดูแลระบบร่วมกับเจ้าหน้าที่ผู้ควบคุมดูแลระบบบำบัดน้ำเสียของคณะวิทยาศาสตร์ประยุกต์ เป็นระยะเวลา 30 วัน ในการดำเนินงาน ผู้รับจ้างจะต้องตรวจสอบความสมบูรณ์ ความต่อเนื่องและความถูกต้องของแบบ โดยการบูรณาการแบบของงานทุกส่วนให้สอดคล้องกับงานโครงสร้าง เมื่อได้รับอนุมัติจากผู้ว่าจ้างแล้วจึงจะสามารถติดตั้งเครื่องจักรอุปกรณ์ตามที่กำหนดไว้ในแบบรายละเอียดก่อสร้าง และมาตรฐานการก่อสร้าง โดยงานก่อสร้างทั้งหมดจะต้องเป็นไปตามมาตรฐานของทางราชการ มาตรฐานสากล และข้อกำหนดตามที่ระบุไว้ในเอกสารมาตรฐานการก่อสร้าง โดยวัสดุและเครื่องจักรอุปกรณ์ต่างๆ ที่นำมาใช้ต้องเป็นของใหม่ที่ยังไม่เคยใช้งาน และมีคุณภาพตามมาตรฐานที่กำหนด

กรณีที่มีความจำเป็นที่ต้องทำการแก้ไข ดัดแปลง เปลี่ยนแปลงงานก่อสร้างหรือส่วนของงานก่อสร้าง วัสดุ เครื่องจักรอุปกรณ์ หรือสิ่งอื่นใดให้แตกต่างไปจากแบบรูปรายการก่อสร้าง ผู้รับจ้างจะต้องเสนอเหตุผล จัดทำแบบรูปรายการของการเปลี่ยนแปลง/แก้ไข และเสนอเพื่อขออนุมัติต่อคณะกรรมการตรวจรับพัสดุก่อนการดำเนินการ การเปลี่ยนแปลงมาตรฐานของวัสดุ อุปกรณ์ และเครื่องจักรกลใดๆ จะต้องเปลี่ยนแปลงให้อุปกรณ์เหล่านั้นมีประสิทธิภาพและคุณสมบัติที่ดีขึ้นหรือเทียบเท่ากับมาตรฐานที่กำหนด อีกทั้งจะต้องสามารถนำมาใช้เข้ากับระบบที่ออกแบบได้อย่างมีประสิทธิภาพ

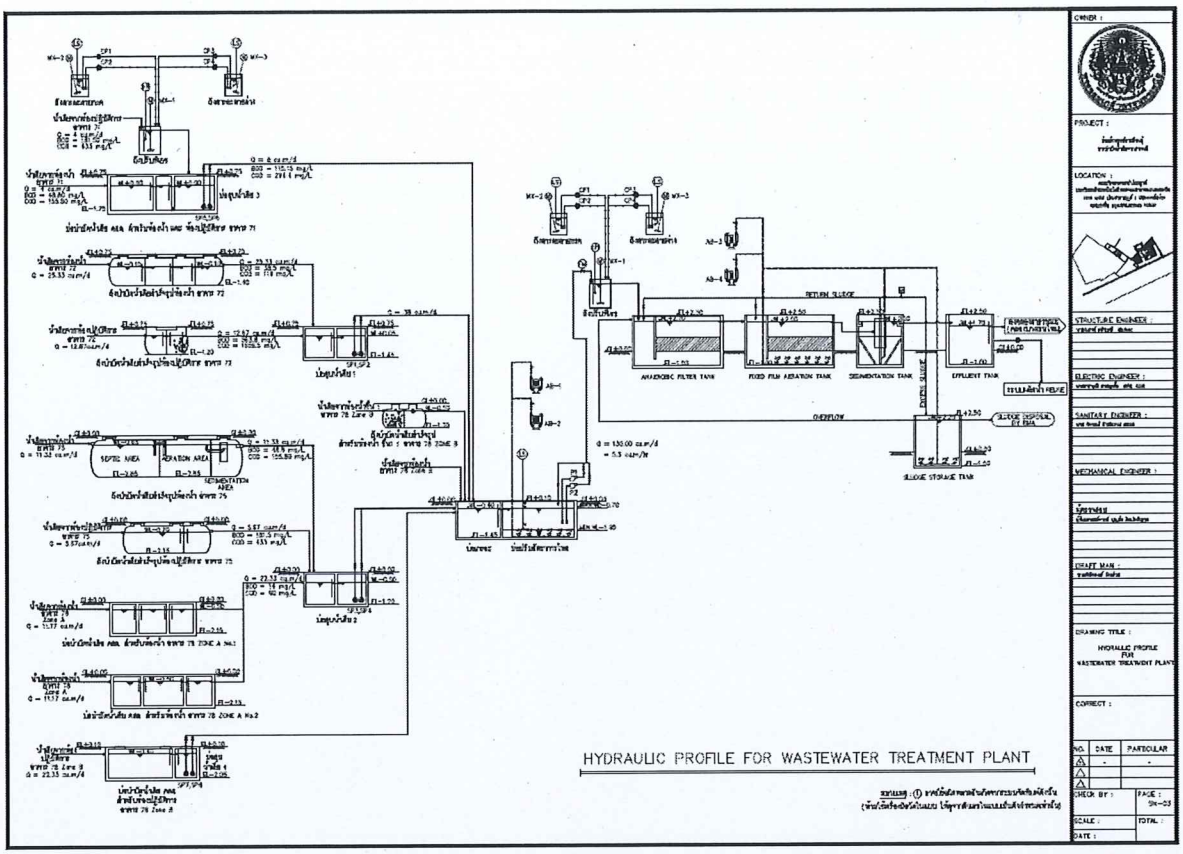
2. ขอบเขตงาน (Scope of Work)

ขอบเขตของงานจะต้องประกอบไปด้วย การจัดหาเครื่องจักร-อุปกรณ์ ระบบท่อ-วาล์ว ระบบไฟฟ้าควบคุม และการจัดทำแบบรายละเอียดเพื่อใช้ในการติดตั้ง (SHOP DRAWING)

2.1 ระบบรวบรวมน้ำเสีย

2.1.1 ลักษณะงาน

คณะวิทยาศาสตร์ประยุกต์ มีอาคารภายในคณะทั้งหมด 4 อาคาร ได้แก่ อาคาร 71, อาคาร 72, อาคาร 75 และอาคาร 78 แต่ละอาคารมีระบบบำบัดน้ำเสียขั้นต้น ผู้รับจ้างจะต้องทำการสำรวจและทำการปรับปรุงระบบบำบัดน้ำเสียที่ใช้งานปัจจุบัน หากมีการชำรุด เช่น ท่อแตก ฝาผุหรือแตกจะต้องเปลี่ยนหรือซ่อมให้อยู่ในสภาพพร้อมใช้งาน น้ำเสียที่ออกจากระบบบำบัดฯขั้นต้น จะระบายเข้าสู่บ่อสูบน้ำเสียที่ก่อสร้างใหม่ ภายในบ่อสูบแต่ละจุดจะมีการติดตั้งเครื่องสูบน้ำแบบ Submersible Pump บ่อละ 2 เครื่อง พร้อมตู้ไฟฟ้าควบคุม โดยมีรายละเอียดแสดงในแบบ น้ำเสียจากบ่อสูบจะระบายไปยังระบบบำบัดน้ำเสียที่ก่อสร้างใหม่ โดยท่อ HDPE PN10, PE100

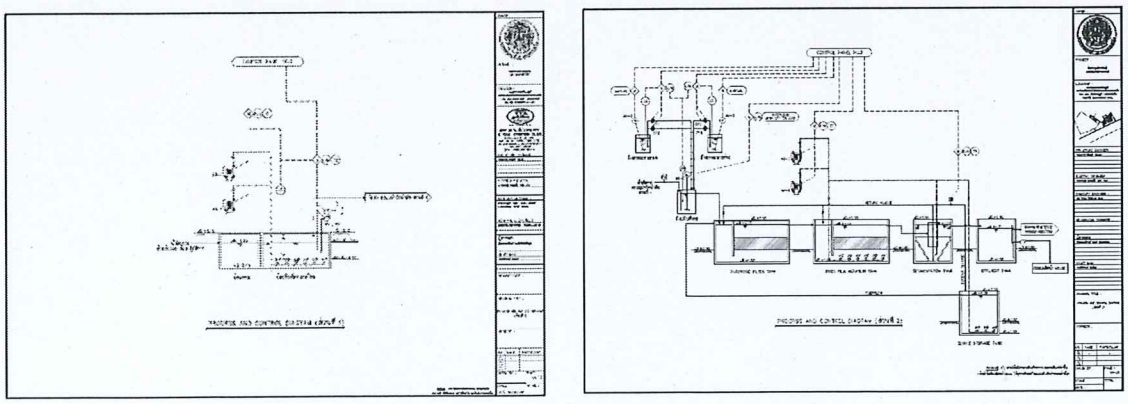


รูปที่ จ-1 แบบแสดงระบบสูบรวบรวมน้ำเสีย

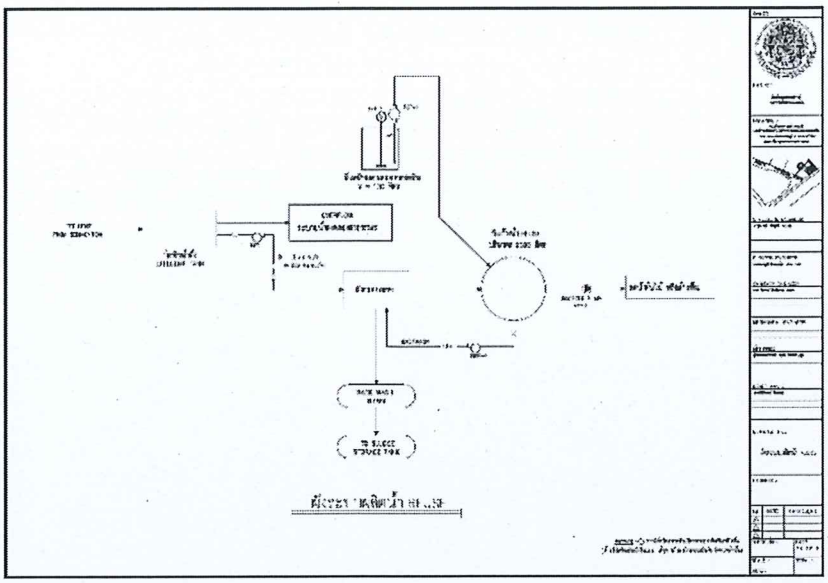
2.2 ระบบบำบัดน้ำเสีย 2.2.1 ลักษณะงาน

เป็นระบบบำบัดน้ำเสีย แบบ Anaerobic Filter และ Fixed Film Aeration จำนวน 1 ระบบ สามารถรองรับปริมาณน้ำเสียได้ 130 ลบ.เมตร/วัน

โดยมีค่าความสกปรกของน้ำเสีย ในรูป BOD ไม่น้อยกว่า 250 มก./ล. และสามารถบำบัดให้มีคุณภาพน้ำทิ้งเป็นไปตามมาตรฐานคุณภาพน้ำทิ้งของอาคารประเภท ก ตามมาตรฐานประกาศกระทรวงวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม พ.ศ. 2548 เรื่องมาตรฐานควบคุมการระบายน้ำทิ้งจากอาคาร น้ำทิ้งบางส่วนจะนำมากรองด้วยทรายและเติมสารละลายคลอรีนเพื่อฆ่าเชื้อโรคก่อนนำกลับมาใช้รดน้ำต้นไม้หรือล้างทำความสะอาดพื้นถนน



รูปที่ จ-2 ผังกระบวนการบำบัดน้ำเสีย



รูปที่ จ-3 ผังกระบวนการระบบผลิตน้ำ REUSE

2.2.2 องค์ประกอบของระบบบำบัดน้ำเสีย

1. บ่อเกรอะ (Septic Tank)

ทำหน้าที่แยกกากของแข็ง และไขมันออกจากน้ำเสียที่มาจากท่อ S และท่อ W ของอาคาร 78 Zone B และบ่อสูบ No.1-No.4 โดยกากตะกอนบางส่วนจะลอยขึ้นด้านบนของผิวน้ำ และกากของแข็งบางส่วนจะจมลงที่ก้นถังในส่วนของน้ำใสที่ผ่านการแยกกาก และจะไหลผ่านท่อรูปตัวทีเข้าสู่บ่อปรับอัตราการไหล

2. บ่อปรับอัตราการไหล (Equalization Tank)

ทำหน้าที่ปรับอัตราการไหลของน้ำเสียเข้าสู่บ่อเติมอากาศให้ต่อเนื่องสม่ำเสมอโดยเครื่องสูบน้ำแบบ Self priming Pump จำนวน 2 เครื่อง และมีการติดตั้งเครื่องเป่าอากาศแบบ Silent Air blower จำนวน 2 เครื่อง พร้อมหัวจ่ายอากาศแบบ Fine Bubble Diffuser สำหรับกวนผสมน้ำเสีย และเติมอากาศเพื่อลดกลิ่นจากน้ำเสีย

3. บ่อกรองไร้อากาศ (Anaerobic Filter Tank)

บ่อกรองไร้อากาศเป็นระบบบำบัดน้ำเสียทางชีววิทยาไม่ใช้อากาศ (Anaerobic Process) ส่วนประกอบของบ่อกรองไร้อากาศ คือ ตัวกรองพลาสติกมีเดียที่มีพื้นที่ผิว ไม่น้อยกว่า 110 ตร.เมตร/ลบ.เมตร (Filter Media) ซึ่งเป็นที่สำหรับให้แบคทีเรียไม่ใช้อากาศเกาะ และขณะเดียวกันจะเป็นตัวช่วยกันตะกอนของแบคทีเรียสะสมอยู่ในบ่อกรอง โดยตะกอนแบคทีเรียจะอาศัยอยู่ตามช่องว่างของตัวกรอง น้ำเสียจากถังปรับอัตราการไหลจะถูกสูบเข้าสู่ด้านใต้ของบ่อกรองไร้อากาศและไหลขึ้น ทำให้เกิดการสัมผัสกันระหว่างสารอินทรีย์ในน้ำเสียกับแบคทีเรียที่เกาะอยู่บนตัวกรอง และแบคทีเรียที่อาศัยอยู่ระหว่างช่องว่างของตัวกรอง สารอินทรีย์ก็จะถูกย่อยสลายไปเป็นก๊าซมีเทน ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ พร้อมกับมีการสร้างเซลล์ใหม่ของแบคทีเรียขึ้นมา

4. บ่อเติมอากาศแบบ Submersible fixed film aeration

บ่อเติมอากาศที่มีการใส่ตัวกลางพลาสติกเพื่อให้จุลินทรีย์ยึดเกาะ เป็นการบำบัดน้ำเสียทางชีววิทยาแบบใช้อากาศ โดยอาศัยแบคทีเรียชนิดที่ดำรงชีพโดยใช้ออกซิเจนอิสระ (Aerobic Bacteria) ทำการย่อยสลายสารอินทรีย์ในน้ำเสีย ทำให้เกิดเซลล์ใหม่ คือ ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ แอมโมเนีย และน้ำ ซึ่งเป็นสารที่คงตัวและไม่มีกลิ่นเหม็น โดยการเลี้ยงแบคทีเรียให้เกาะเป็นเมือกรอบๆ ตัวกลาง การกำจัดสารอินทรีย์อาศัยปฏิกิริยาออกซิเดชันระหว่างสารอินทรีย์ในน้ำเสียกับเมือกของแบคทีเรีย ลักษณะการไหลของน้ำเสียที่เข้าสู่ระบบจะมีลักษณะไหลขึ้น ลดปัญหาเรื่องตะกอนลอยและการหมุนเวียนตะกอน

รวมทั้งปริมาณตะกอนส่วนเกินที่เกิดขึ้นค่อนข้างน้อย และมีการติดตั้งเครื่องเป่าอากาศแบบ Silent Air blower จำนวน 2 เครื่อง พร้อมหัวจ่ายอากาศแบบ Fine Bubble Diffuser

5. บ่อตกตะกอน (Sedimentation Tank)

เป็นกระบวนการแยกตะกอนของแข็งที่มีน้ำหนักมากออกจากน้ำทิ้ง โดยการกักน้ำทิ้งไว้ระยะเวลาหนึ่ง เพื่อลดความเร็วในการไหลของน้ำทิ้งลงสู่ก้นถังได้ด้วยแรงจนกระทั่งตะกอนต่างๆ สามารถจมตัวลงด้วยแรงดึงดูดของโลก ตะกอนสะสมอยู่บริเวณด้านก้นถังจะถูกสูบด้วย Air Lift กลับเข้าสู่ถังเติมอากาศ (RETURN SLUDGE) และบ่อเก็บตะกอน (EXCESS SLUDGE) ในขณะเดียวกันน้ำทิ้งที่แยกตัวออกจากตะกอนเป็นน้ำใสจะไหลผ่านเวียร์เข้าสู่บ่อพักน้ำทิ้งต่อไป

6. ถังเก็บตะกอนส่วนเกิน (SLUDGE STORAGE TANK)

ทำหน้าที่เก็บตะกอนที่สูบระบายทิ้งมาจากถังตกตะกอน โดยการปรับวาล์วควบคุมการทิ้งตะกอน เพื่อรอสูบกำจัดโดยรถสูบสิ่งปฏิกูลของ กทม. โดยมีระยะเวลาในการเก็บตะกอนประมาณ 45-60 วัน ที่ปริมาณน้ำเสีย 130 ลบ.เมตร/วัน BOD 250 มก./ล. และมีการติดตั้งหัวจ่ายอากาศแบบ FINE BUBBLE DIFFUSER จำนวน 2 หัว โดย Air blower จำนวน 2 เครื่อง (AB3, AB4) เพื่อกวนน้ำในถังเก็บตะกอนในช่วงของการสูบกากเพื่อไม่ให้เกิดการตกตะกอนที่ก้นถัง และเพื่อลดกลิ่น

7. บ่อพักน้ำทิ้ง (Effluent Tank)

ทำหน้าที่รองรับน้ำที่ผ่านการตกตะกอนแล้ว เพื่อนำกลับไปใช้รดน้ำต้นไม้ น้ำส่วนที่เหลือจะไหลล้นลงคลองบางเขนใหม่

8. ระบบผลิตน้ำ Reuse

ประกอบด้วยระบบสูบน้ำเข้าถังกรองคาร์บอน , ระบบฆ่าเชื้อโรคด้วยคลอรีน , ถังเก็บน้ำ reuse และระบบสูบน้ำรดต้นไม้แบบ Booster Pump อัตราการผลิตน้ำ 1 ลบ.เมตร/ชั่วโมง

2.3 งานจัดหาและติดตั้งระบบท่อ-วาล์ว อุปกรณ์รองรับท่อ (PIPE SUPPORT), Magnetic Flow Meter

2.4 งานจัดหาและติดตั้งระบบไฟฟ้าควบคุม และระบบไฟฟ้าแสงสว่าง

2.5 การทดสอบและการตรวจสอบการทำงานของระบบบำบัดน้ำเสีย และหน่วยกระบวนการบำบัดน้ำเสียทั้งหมด

2.6 เมื่อดำเนินการติดตั้งเครื่องจักรอุปกรณ์ และทดสอบระบบ (Performance Test) แล้วเสร็จ ผู้รับจ้างจะต้องทำการจัดหาเชื้อจุลินทรีย์แบบ Anaerobic เพื่อใช้สำหรับเริ่มต้นเดินระบบ (Start Up) ของบ่อบำบัดน้ำเสียแบบไม่ใช้อากาศ และเชื้อจุลินทรีย์สำหรับเริ่มต้นเดินระบบของบ่อเติมอากาศ

2.7 เมื่อเติมเชื้อจุลินทรีย์เรียบร้อย ผู้รับจ้างจะต้องเดินระบบร่วมกับเจ้าหน้าที่ของคณะวิทยาศาสตร์ประยุกต์ (Commissioning) ให้สอดคล้องกับความต้องการของการออกแบบเป็นระยะเวลา 30 วัน นับตั้งแต่วันที่ผู้ว่าจ้างแจ้งให้เริ่มทดสอบเดินระบบ โดยจะต้องทำการเดินระบบตลอด 24 ชั่วโมง

2.8 ผู้รับจ้างจะต้องทำการเก็บตัวอย่างน้ำและวิเคราะห์ตัวอย่างคุณภาพน้ำจากระบบบำบัดน้ำเสีย ในช่วง Commissioning โดยส่งตรวจในห้องปฏิบัติการที่ได้รับการขึ้นทะเบียนจากกรมโรงงานอุตสาหกรรม

3. ข้อกำหนดงานท่อและอุปกรณ์ประกอบ

3.1 รายการทั่วไป

1. ในกรณีแบบแปลนได้แจ้งรายละเอียดไว้ให้ยึดถือแบบแปลนเป็นหลัก หากแบบมีความขัดแย้งให้ผู้รับจ้างตรวจสอบและส่งคำถามให้แก่คณะกรรมการตรวจรับพัสดุเพื่อให้ทางผู้ออกแบบรายละเอียดระบบบำบัดน้ำเสียตรวจสอบและชี้แจงรายละเอียดเพิ่มเติม

2. สิ่งปลีกย่อยที่ไม่ได้แสดงไว้ในแบบก่อสร้าง แต่จำเป็นต่องานก่อสร้าง เช่น ข้องอ ข้อต่อยูเนียน หรืออื่นๆ ให้ถือว่าผู้รับจ้างจะต้องจัดทำให้เพื่อความเรียบร้อยของงาน โดยไม่คิดค่าใช้จ่ายเพิ่มเติม

3. ผู้รับจ้างต้องส่งแคตตาล๊อก และเอกสารที่จำเป็นต่อการพิจารณาทางหลักวิชา เช่น รายละเอียดของการผลิต วัสดุที่ใช้และหลักการทำงานของอุปกรณ์เส้นท่อ ให้ผู้ว่าจ้างพิจารณาอนุมัติก่อน จึงนำมาใช้งานได้

4. ตำแหน่งของท่อที่ทำการวางให้เป็นไปตามที่กำหนดไว้ในแบบแปลน แต่คณะกรรมการตรวจรับพัสดุสงวนสิทธิ์ที่จะเปลี่ยนแปลงแนวท่อเมื่อเห็นว่าจำเป็น เพื่อหลีกเลี่ยงสิ่งกีดขวางต่าง ๆ หรือเพื่อให้เกิดประโยชน์ต่อประสิทธิภาพของระบบบำบัดน้ำเสียให้มากที่สุด

5. การติดตั้งท่อต้องเป็นไปตามข้อกำหนดของท่อแต่ละชนิด และต้องแขวนยึดติดกับโครงสร้างหรือมีเสารับท่อที่มั่นคงแข็งแรง เพื่อรองรับน้ำหนักจนท่อ เครื่องมืออุปกรณ์และของเหลวในท่อ ที่ยึดหรือเสารับท่อจะต้องจัดให้เหมาะสมกับสภาพการวางท่อ

6. ท่อที่เดินผ่านโครงสร้างส่วนที่ขังน้ำให้ใช้ท่อท่อนสั้นหน้าจานที่มีปีกกลาง (Flashing) ทำจากเหล็กหล่อ หรือวัสดุชนิดเดียวท่อ และต้องติดตั้งพร้อมกับการเทคอนกรีต

7. ท่อที่เดินผ่านโครงสร้างทั่วไปให้ติดตั้งปลอกสวมท่อ (Sleeves) ที่มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางภายในโตกว่าขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางภายนอกของท่อไม่น้อยกว่า 1 ซม.

3.2 ชนิดของท่อ

1. ท่อพีวีซี (Polyvinyl Chloride Pipe, PVC) ที่นำมาใช้จะต้องเป็นท่อที่ทนต่อการกัดกร่อน ท่อจะต้องตรงไม่คด ผิวเรียบสนิททั้งภายในและภายนอก ผลิตตามมาตรฐาน มอก.17-2523 และมอก.94-2517 โดยท่อที่มีขนาดไม่เกิน 3 นิ้ว กำหนดให้ใช้ชั้นคุณภาพ 13.5 ท่อที่มีขนาดตั้งแต่ 4 นิ้วขึ้นไปกำหนดให้ใช้ชั้นคุณภาพ 8.5 เว้นแต่ระบุไว้เป็นอย่างอื่น ท่อที่ใช้ในระบบสุขาภิบาลในอาคาร เช่น ท่อระบายน้ำ Floor drain หรือท่อน้ำเสียจากห้องน้ำให้ใช้ชั้นคุณภาพ 8.5 การต่อท่อให้ใช้เป็นแบบต่อด้วยกาว หรือใช้หน้าจานจะต้องเป็นไปตามมาตรฐานผู้ผลิต โดยจะต้องติดตั้ง Unions หรือหน้าจานในตำแหน่งที่เหมาะสมและสะดวกต่อการถอดประกอบ ท่อทุกท่อนต้องยาว 4.00 เมตร ท่อและอุปกรณ์ต้องไม่มีรอยตำหนิที่เป็นผลเสียต่อการใช้งานและผลิตจากโรงงานที่เชื่อถือได้และเป็นของใหม่

2. ท่อเหล็กอาบสังกะสี (Galvanized Steel Pipe) กำหนดให้ใช้ท่อเหล็กอาบสังกะสี Class Medium และผลิตตามมาตรฐาน มอก. 227-2521 หรือ British Standard BS.1387 ท่อทุกท่อนต้องยาว 6.00 เมตร เกลียวของปลายท่อต้องเป็นไปตามมาตรฐาน BS.21 และมีปลอกหุ้มเกลียวทั้งสองปลายท่อ ท่อต้องเป็นของใหม่ ไม่มีรอยตำหนิหรือความเสียหาย การต่อท่อให้ต่อเกลียว

3. ท่อพีอี (High Density Polyethylene) ต้องเป็นท่อที่ผลิตจากโพลีนเอทธีลีน ชนิดความหนาแน่นสูงและเป็นเทอร์โมพลาสติก กำหนดให้ใช้ท่อชั้นคุณภาพ PN10-PE100 เป็นอย่างต่ำเว้นแต่ระบุเป็นอย่างอื่น ผลิตตามมาตรฐาน มอก.982-2556 ท่อและอุปกรณ์ต้องไม่มีรอยตำหนิที่เป็นผลเสียต่อการใช้งาน และผลิตจากโรงงานเชื่อถือได้และเป็นของใหม่ การต่อท่อ HDPE ให้ใช้วิธีการเชื่อมยกเว้นในส่วนที่เป็นข้อต่อ หรือมีความจำเป็นต้องถอดท่อเพื่อซ่อมบำรุงให้เชื่อมข้อต่อแบบหน้าจาน การต่อท่อ HDPE ขนาดเล็กกว่า 65 มม. ให้ใช้ข้อต่อแบบเกลียวได้

4. ท่อเหล็กกล้าไร้สนิม (Stainless Steel Pipe) กำหนดให้ใช้เป็นท่อสแตนเลสด้าน แบบมีตะเข็บ (ERW) ตามมาตรฐาน ASTM A312 เกรด 304 SCH: #10 เหมาะสำหรับงานอุตสาหกรรมโดยเฉพาะ เป็นท่อที่มีความทนทานและความยืดหยุ่นตัวสูงเป็นท่อที่มีความหนาสูง และทนต่อแรงกดดันได้ดี ความยาวมาตราฐานเท่ากับ 6 เมตร ท่อต้องเป็นของใหม่ ไม่มีรอยตำหนิหรือความเสียหาย

3.3 อุปกรณ์ประกอบท่อ

3.3.1 วาล์ว

1. ประตูน้ำลิ้นเกต (Gate valve)

- ประตูน้ำลิ้นเกตขนาดตั้งแต่ 80 มม. ขึ้นไป เป็นประตูน้ำเหล็กหล่อที่มีคุณสมบัติ และคุณภาพตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมประตูน้ำเหล็กหล่อ มอก.256 ชนิดลิ้นเดียว ปิดลิ้นประตูโดยหมุนไปตามเข็มนาฬิกา ประตูจะต้องทนความดันใช้งานได้ไม่น้อยกว่า 10 บาร์

- ประตูน้ำลิ้นเกตขนาดตั้งแต่ 65 มม. (2 ½ นิ้ว) ลงมา ประตูน้ำลิ้นเกตต้องเป็นไปตามมาตราฐาน มอก. 431-2525 "ประตูน้ำทองแดงเจือแบบลิ้นยก" ประเภท A หรือเทียบเท่า ทนความดันใช้งานอย่างต่ำ 10 กก./ตร.ซม. ปลายตัวเรือน (Body Ends) ของวาล์วเป็นเกลียวในตามมาตรฐานมอก. 281-2532 "เกลียวท่อเหล็กกล้าสำหรับงานท่อน้ำและงานท่อทั่วไป"

2. วาล์วกันกลับ (Check valve)

- วาล์วกันกลับชนิดแกว่ง (Swim Check Valve) ขนาด 80 มม. (3 นิ้ว) ขึ้นไปต้องเป็นไปตามมาตรฐาน มอก. 383-2524 "ประตูน้ำเหล็กหล่อ: ลิ้นกันกลับชนิดแกว่ง" โดยต้องสามารถทนความดันอย่างต่ำ 10 kg/cm^2

- วาล์วกันกลับขนาด 65 มม. (2 -1/2 นิ้ว) และเล็กกว่า วาล์วต้องเป็นแบบ Bronze Body, Bronze Mounted Lift Check Valve, ตัวเรือนทำจากบรอนซ์ โดยใช้ลิ้น (Disc) และตัวรองลิ้น (Seat) เป็นชนิดถอดเปลี่ยนได้ (Renewable) ปลายตัวเรือน (Body Ends) เป็นเกลียว โดยต้องเป็นไปตามมาตรฐาน มอก. 281-2532 "เกลียวท่อเหล็กกล้าสำหรับงานท่อน้ำ และงานท่อทั่วไป" หรือ BS.21 "Pipe Threads" วาล์วจะต้องทนความดันอย่างต่ำ 10 kg/cm^2

- วาล์วกันกลับแบบ Dual Disc เป็นวาล์วที่ใช้กับระบบอากาศ ตัวเรือนและ Disc ทำจากเหล็กหล่อ Brass หรือ Bronze สปริงทำจาก Stainless Steel สามารถทนความดันใช้งานได้ไม่ต่ำกว่า 10 kg/cm^2 ทำจากวัสดุประเภทยางสังเคราะห์ EPDM ทนอุณหภูมิไม่ต่ำกว่า 100°C

3. ประตูน้ำลิ้นปีกผีเสื้อ (Butterfly valve)

ประตูน้ำลิ้นปีกผีเสื้อเป็นประตูน้ำเหล็กหล่อประเภทปิดสนิท ที่มีคุณภาพได้ตามมาตรฐานอุตสาหกรรม มอก.382 หรือเทียบเท่า โดยจะต้องมีเพลาขับเคลื่อนลิ้นเป็นแบบเพลายาวที่ต่อผ่านตัวลิ้นตลอด ปลายตัวเรือน เป็นแบบหน้าจานคู่หรือแบบเวเฟอร์ การเคลือบผิวภายในและภายนอกจะต้องเคลือบด้วยวัสดุที่ทนต่อการกัดกร่อนจากน้ำเสีย ประตูน้ำจะต้องสามารถทนความดันใช้งานได้ไม้น้อยกว่า 10 บาร์

4. วาล์วปีกผีเสื้อสำหรับงานระบบอากาศ (Air Service Butterfly Valve)

วาล์วปีกผีเสื้อที่ใช้สำหรับงานระบบอากาศ ใช้ข้อกำหนดเดียวกลับวาล์วปีกผีเสื้อที่ใช้กับน้ำโดย rubber seat ต้องเป็นยางสังเคราะห์ ที่เหมาะที่จะใช้กับอุณหภูมิของอากาศไม่น้อยกว่า 110°C และแบริ่งต้องเป็นไนลอน (Nylon) วาล์วจะต้องสามารถปิดอากาศได้สนิท (Air Tight Seal)

5. บอล์ลวาล์วชนิด Thermoplastic

บอล์ลวาล์วชนิด Thermoplastic จะต้องทำจากสาร PVC (Polyvinyl Chloride) หรือ PP (Polypropylene) และรองลิ้นทำจาก Teflon ส่วน O-ring Seals ทำจากยาง Neoprene วาล์วจะต้องมีหน้าจาน และออกแบบวาล์วสำหรับความดันใช้งาน 10 กก./ตร.ซม.

6. วาล์วระบายความดัน (Pressure Relief Valve)

เป็นแบบ Spring Operated สามารถทนแรงดันได้ถึง 10 บาร์ วาล์วขนาด 20 มม. ถึง 50 มม. ต่อปลายด้วยเกลียววาล์วขนาด 65 มม. และใหญ่กว่าต่อปลายด้วยหน้าแปลน

7. ก๊อกน้ำแบบ (Hose Bibb)

ตัวก๊อกทำด้วย Hot Pressed Brass OT 58 ตัวบอล์ลเป็น Hard Chrome-plated Hot Pressed Brass OT 58 Seal และ O-ring ทำด้วย Teflon ทนความดันได้ไม่น้อยกว่า 150 psi

8. โซลินอยด์วาล์ว (Solenoid Valve)

วาล์วเป็นชนิด Diaphragm Type ตัววาล์วเป็นทองเหลือง สามารถทนความดันได้อย่างต่ำ 10 บาร์

3.3.2 หน้าจานท่อ (Flange Joint)

การเชื่อมต่อท่อด้วยจาน ปะเก็น (Gasket) จะต้องตัดให้ได้ขนาดที่เหมาะสมและหน้าจานจะต้องทำความสะอาดก่อนประกอบ โดยขนาดมาตรฐานของหน้าจานให้เป็นไปตาม มอก. 381 ที่ความดันระบุอย่างน้อยเท่ากับท่อที่จะทำการติดตั้งหน้าจาน ในกรณีที่ใช้มาตรฐานอื่นที่เทียบเท่าจะต้องมีขนาดของหน้าจานตรงกับ มอก. เท่านั้น ในกรณีที่เครื่องจักรหรืออุปกรณ์ที่จะต้องต่อเชื่อมกับหน้าแปลนของท่อมีขนาด และมิติของหน้าจานที่ต่างไปจากมาตรฐานที่ได้กำหนดไว้ ให้อยู่ในดุลยพินิจของผู้ควบคุมงาน ในการพิจารณาปรับแต่งหน้าจานให้เหมาะสม เป็นกรณีไป

3.3.3 การวาง sleeve สำหรับท่อที่ผ่านคอนกรีต

ในกรณีที่มีท่อผ่านผนังคอนกรีตไม่ว่าจะเป็นท่อชนิดใดให้ทำการวาง sleeve ทำจาก PVC หรือ HDPE ตามชนิดของท่อที่เชื่อมต่อ โดยพิจารณาให้ติดตั้ง Flexible Connector หรืออุปกรณ์ที่สามารถรองรับการทรุดตัวที่ต่างกันระหว่างท่อและโครงสร้างตามความเหมาะสม

3.3.4 ข้อยืดหดตัวได้ (Flexible Connector)

ผู้รับจ้างต้องทำการติดตั้งข้อต่อยืดหดตัวตามที่แสดงไว้ในแบบและที่ท่อ HDPE ที่ออกจากโครงสร้างหนึ่งไปอีกโครงสร้างหนึ่ง โดยจะต้องเลือกข้อต่อยืดหดตัวที่เหมาะสมกับการใช้งานโดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

Flexible Connector สำหรับติดตั้งบริเวณท่อน้ำเข้า-ออกจากเครื่องสูบน้ำโดยที่อาจระบุไว้ในแบบหรือไม่ระบุไว้ให้ใช้เป็นแบบ Twin-Sphere Rubber Connector เป็นแบบหน้าแปลนที่ปลายทั้ง 2 ด้าน ในกรณีที่ติดตั้งในแนวดิ่งติดตั้งพร้อม Compression Bolt ข้อต่อยืดหดตัวจะต้องทำจาก Neoprene สามารถรับความดันได้ไม่น้อยกว่า 10 kg/cm^2 และสามารถรับ Negative Pressure ได้ 500 มม. ทนอุณหภูมิได้ไม่ต่ำกว่า 70°C ข้อต่อยืดหดตัวต้องมีคุณสมบัติต่างๆ ในขณะที่ท่อมีความดันน้ำใช้งานตามที่กำหนดไว้ในตารางต่อไปนี้

ขนาด (มม.)	Transverse Movement (มม.)	Axial Elongation (มม.)	Axial Compression (มม.)	Angular Movement (มม.)
80	20	10	20	30°
100	25	15	30	30°
200	20	30	20	15°
250	20	30	20	10°

3.3.5 การกำหนดสัญลักษณ์สีของท่อ

ท่อในระบบบำบัดน้ำเสียนี้จะต้องทำการพ่นสี หรือทาสี เพื่อแสดงลักษณะการใช้งานและเครื่องหมายแสดงทิศทางการไหลให้เป็นไปตามมาตรฐาน JIS Z9102 (1987) “Identification Marking for Piping” หรือเทียบเท่า ให้ใช้หลักเกณฑ์ดังต่อไปนี้ ในการกำหนดสีของท่อ

สีดำ	-	ท่อน้ำเสีย
สีขาว	-	ท่ออากาศ
สีม่วง	-	ท่อสารเคมี
สีน้ำตาล	-	ท่อตะกอน
สีฟ้า	-	ท่อน้ำประปา
สีเขียว	-	ท่อน้ำผ่านการบำบัดแล้ว

3.4 งานเตรียมพื้นที่เพื่อวางท่อ

1. แนวท่อ ผู้รับจ้างจะต้องทำการก่อสร้างวางท่อและฝังท่อตามแบบรูปทุกประการ

2. ในกรณีจำเป็นต้องขุดร่องดินวางท่อใกล้สิ่งก่อสร้าง ผู้รับจ้างต้องแจ้งให้ผู้ควบคุมงานหรือคณะกรรมการตรวจรับพัสดุทั้งแสดงวิธีป้องกันโครงสร้างดังกล่าวให้ทราบก่อน และเมื่อได้รับอนุญาตจากคณะกรรมการตรวจรับพัสดุแล้ว จึงทำการก่อสร้างต่อไปได้

3.5 การทดสอบท่อแรงดันภาคสนาม

การทดสอบท่อแรงดันที่แรงดันน้ำทดสอบที่ 1.5 เท่าของค่าแรงดันใช้งานของท่อหรืออย่างต่ำ 2.5 บาร์ โดยใช้เกจ์วัดแรงดันที่จุดสูงสุดของท่อที่ทดสอบ โดยไม่มีการลดลงของแรงดันน้ำตลอดช่วงเวลาทดสอบ 30 นาที ความยาวของช่วงท่อที่ทดสอบไม่เกิน 500 เมตร

เมื่อขุดร่องหรือวางท่อตลอดแนวของท่อแล้วให้กลบดินโดยเว้นช่องว่างระหว่างข้อต่อ ข้องอ และอุปกรณ์ต่าง ๆ ไว้เพื่อให้ตรวจสอบการรั่วซึมขณะทดสอบแรงดัน

4. ข้อกำหนดเครื่องจักรในระบบบ่อสูบรวบรวมน้ำเสีย

4.1 เครื่องสูบน้ำแบบ Submersible Pump จะต้องมีคุณสมบัติดังต่อไปนี้

4.1.1 รายละเอียดทั่วไป

- เป็นเครื่องสูบน้ำชนิดจุ่มใต้น้ำ (Submersible Pump) ขับด้วยมอเตอร์ไฟฟ้าชนิดแช่น้ำได้ตลอดเวลา ส่วนของมอเตอร์จะต้องประกอบเป็นหน่วยเดียวกันกับตัวเครื่องสูบน้ำ ออกแบบเหมาะสำหรับสูบน้ำเสียโดยเฉพาะ ติดตั้ง และถอดออกได้ โดยตัวเครื่องสูบน้ำเสียจะเคลื่อนตัวขึ้น-ลงในบ่อสูบไปตามร่องบังคับโดยเป็นท่อกลมทั้งสองท่อในแนวดิ่งที่ทำด้วย STAINLESS STEEL GRADE 304 (Guide Rails) พร้อมโซ่ STAINLESS 304 และเชื่อมต่อกับอุปกรณ์ข้อต่อท่อส่งน้ำ (Quick Discharge Connection)

4.1.2 วัสดุโครงสร้างของเครื่องสูบน้ำ

- ตัวเรือนของเครื่องสูบน้ำ (Pump Housing) ทำด้วยเหล็กหล่อ Gray Iron Casting (FC-200) หรือเทียบเท่า
- ใบพัด (Impeller) เป็นชนิด Non-Clog (semi-open type) ทำด้วยเหล็กหล่อ Gray Iron Casting (FC-200)
- เพลา (Shaft) ต้องทำด้วยเหล็กกล้าไร้สนิม (Stainless Steel – SUS420 J_2)
- ลูกปืน (Bearing) เป็นชนิด Ball bearings
- เครื่องสูบน้ำ ต้องมีอุปกรณ์ป้องกันความร้อน (Thermal Protector) ชนิดสามารถหยุดการทำงานของมอเตอร์ได้เมื่อมอเตอร์เกิดความร้อนสูงและเมื่อมอเตอร์เย็นลงสามารถ reset ได้ด้วยตัวเอง โดยที่ไม่ต้องนำเครื่องสูบน้ำขึ้นจากบ่อ
- ชุดซีลคอเพลา (Shaft seal) จะต้องเป็นแบบแมคคานิคอลชนิด Double Mechanical Seal และหน้าสัมผัสซีลทำด้วย Silicon carbide / Silicon carbide ซึ่งทนต่อการกัดกร่อนและทนต่อความร้อนได้เป็นอย่างดี โดยจะหล่อลื่นด้วยน้ำมันภายใน Oil Chamber
- เครื่องสูบน้ำต้องสามารถติดตั้งลึกใต้น้ำได้อย่างน้อย 4 m. และสกรูที่ใช้ประกอบต้องทำจากเหล็กกล้าไร้สนิม (Stainless Steel) ได้มาตรฐาน AISI 304 หรือเทียบเท่า

- สายไฟ (Cable) ของมอเตอร์จะต้องมีระบบ Sealed Conductor ภายในสายไฟฟ้า โดยการใช้ข้อต่อชนิดพิเศษเป็นตัวต่อสายไฟและตรงรอยต่อจะถูกรัดจนแน่นอากาศเข้าไม่ได้โดยกลายเป็นสูญญากาศมี rubber เพื่อป้องกันน้ำเข้าสู่มอเตอร์

4.1.3 มอเตอร์ไฟฟ้า

- มอเตอร์ที่ใช้ขับเคลื่อนเป็นชนิด Squirrel Cage และมีระดับการป้องกันมอเตอร์ (Degree of Protection - IP) เป็นคลาส IP 68 ตามมาตรฐาน IEC

- มอเตอร์ต้องมีค่าฉนวนขดลวดเป็นคลาส F (Insulation Class F) มอเตอร์ต้องสามารถระบายความร้อนผ่านลงมายังของเหลวในเรือนเครื่องสูบน้ำได้โดยไม่ต้องอาศัยของเหลวภายนอกเป็นตัวระบายความร้อนที่ผิวมอเตอร์ ทำให้เครื่องสูบน้ำสามารถทำงานต่อเนื่องได้ แม้อยู่ในภาวะที่ระดับของเหลวอยู่ต่ำกว่าตัวมอเตอร์

- ต้องมีอุปกรณ์ป้องกันมอเตอร์ไหม้ (Thermal Switcher) ติดตั้งมาพร้อมกับมอเตอร์โดยจะตัดการทำงานของเครื่องสูบน้ำเมื่อเกิดความร้อน

- หมุนด้วยความเร็วรอบไม่เกิน 3000 รอบต่อนาที, ที่แรงดันไฟฟ้า 380 โวลต์, 3 เฟส, 50 เฮิร์ท (Hz) กำลังของมอเตอร์ไม่ต่ำกว่าที่ระบุในแบบ

4.1.4 การควบคุมการทำงานของเครื่องสูบน้ำเสีย

สามารถเลือกการควบคุมการทำงานของเครื่องสูบน้ำได้ 2 ระบบ คือ ระบบ AUTO และ MANUAL

4.2 รายการอุปกรณ์

4.2.1 เครื่องสูบน้ำเสียจากบ่อสูบ 1 (SP1, SP2)

ติดตั้งอยู่ในบ่อสูบ1 - อาคาร 72 เพื่อสูบน้ำเสียจากบ่อสูบมายังระบบบำบัดน้ำเสียรวม โดยสามารถทำงานได้ตามคุณสมบัติดังนี้ หรือดีกว่า

จำนวน	2	เครื่อง (ทำงาน 1, สำรอง 1)
อัตราสูบไม่น้อยกว่า	38	ลบ.เมตร/ชั่วโมง
แรงดัน	6	เมตร
ขนาดมอเตอร์	1.5	กิโลวัตต์
ความเร็วรอบ	2900	รอบ/นาที
ระบบไฟฟ้า	3 เฟส/380 โวลต์/50 เฮิร์ต	
Protection	IP 68	
การควบคุม	Automatic/Manual	

4.2.2 เครื่องสูบน้ำเสียจากบ่อสูบ 2 (SP3, SP4)

ติดตั้งอยู่ในบ่อสูบ 2 - อาคาร 78 Zone A เพื่อสูบน้ำเสียจากบ่อสูบมายังระบบบำบัดน้ำเสียรวม โดยสามารถทำงานได้ตามคุณสมบัติดังนี้ หรือดีกว่า

จำนวน	2	เครื่อง (ทำงาน 1, สำรอง 1)
อัตราสูบไม่น้อยกว่า	39	ลบ.เมตร/ชั่วโมง
แรงดัน	6	เมตร
ขนาดมอเตอร์	1.5	กิโลวัตต์
ความเร็วรอบ	2900	รอบ/นาที
ระบบไฟฟ้า	3 เฟส/380 โวลต์/50 เฮิร์ต	
Protection	IP 68	
การควบคุม	Automatic/Manual	

4.2.3 เครื่องสูบน้ำเสียจากบ่อสูบ 3 (SP5, SP6)

ติดตั้งอยู่ในบ่อสูบ 3 - อาคาร 71 เพื่อสูบน้ำเสียจากบ่อสูบมายังระบบบำบัดน้ำเสียรวม โดยสามารถทำงานได้ตามคุณสมบัติดังนี้ หรือดีกว่า

จำนวน	2	เครื่อง (ทำงาน 1, สำรอง 1)
อัตราสูบไม่น้อยกว่า	8	ลบ.เมตร/ชั่วโมง
แรงดัน	6	เมตร
ขนาดมอเตอร์	0.40	กิโลวัตต์
ความเร็วรอบ	2900	รอบ/นาที
ระบบไฟฟ้า	3 เฟส/380 โวลต์/50 เฮิร์ต	
Protection	IP 68	
การควบคุม	Automatic/Manual	

4.2.4 เครื่องสูบน้ำเสียจากบ่อสูบ 4 (SP7, SP8)

ติดตั้งอยู่ในบ่อสูบ 4 - อาคาร 78 Zone B เพื่อสูบน้ำเสียจากบ่อสูบมายังระบบบำบัดน้ำเสียรวม โดยสามารถทำงานได้ตามคุณสมบัติดังนี้ หรือดีกว่า

จำนวน	2	เครื่อง (ทำงาน 1, สำรอง 1)
อัตราสูบไม่น้อยกว่า	23	ลบ.เมตร/ชั่วโมง
แรงดัน	6	เมตร
ขนาดมอเตอร์	0.75	กิโลวัตต์
ความเร็วรอบ	2900	รอบ/นาที
ระบบไฟฟ้า	3 เฟส/380 โวลต์/50 เฮิร์ต	
Protection	IP 68	
การควบคุม	Automatic/Manual	

4.3 ยี่ห้อ

Shinmaywa, TSURUMI, EBARA หรือเทียบเท่า (โดยข้อ 4.2.1-4.2.4 ต้องใช้ผลิตภัณฑ์ยี่ห้อเดียวกัน โดยให้เสนอจากยี่ห้อที่กำหนด)

5. ข้อกำหนดเครื่องจักรในระบบบำบัดน้ำเสียขั้นต้นอาคาร 71 (ระบบปรับพีเอชของน้ำเสียจากห้องปฏิบัติการ)

5.1 ทั่วไป

ระบบปรับพีเอช ประกอบด้วย ถังปรับพีเอช เครื่องวัดค่าพีเอช เครื่องกวนผสม และระบบจ่ายสารเคมี โดยรับน้ำเสียจากท่อระบายน้ำของห้องปฏิบัติการ เมื่อปรับค่าพีเอชได้ตามค่าที่กำหนด จะไหลล้นเข้าสู่บ่อสูบน้ำเสีย ผู้รับจ้างจะต้องทำการติดตั้งอุปกรณ์ตามที่แสดงในแบบ ให้สามารถใช้งานได้ตามวัตถุประสงค์ เส้นผ่านศูนย์กลางและความสูงถังจะต้องเท่าหรือใกล้เคียงกับที่ระบุในข้อกำหนดเฉพาะงานนี้

5.2 รายการอุปกรณ์

5.2.1 ถังปรับพีเอช (pH Adjusting tank)

- จำนวน 1 ถัง ติดตั้งบริเวณอาคาร 71
- ความจุไม่น้อย 500 ลิตร ความหนา 7.5 มม. และเป็นถังแบบมีฝาเปิดเต็มด้านบนของถัง
- วัสดุของถังทำด้วย Polyethylene

5.2.2 เครื่องกวนสารละลาย

ติดตั้งบนถังบรรจุสารเคมี ความยาวเพลาและจำนวนใบพัดจะต้องเหมาะสมกับขนาดถัง เครื่องกวนจะต้องเป็นอุปกรณ์ที่ผลิตเป็นชุดสำเร็จรูปจากโรงงาน

- จำนวน 1 ชุด ใช้กับถังปรับค่าพีเอช ขนาด 500 ลิตร
- เป็นเครื่องกวนประเภท Top Entry Tank Mixer
- ความเร็วรอบการกวน 100 RPM
- เพลาและใบพัดทำจาก SS 304
- มอเตอร์ 380 V, 3 Phase, 50 Hz, IP 55

5.2.3 เครื่องวัดค่าพีเอช

ผู้รับจ้างต้องจัดทำและติดตั้งเครื่องวัดค่าพีเอชพร้อมอุปกรณ์ตามจำนวนและตำแหน่งระบุไว้ในแบบ รวมทั้งทดสอบการทำงานและปรับเทียบหัววัดค่าพีเอช

รายละเอียดและวัสดุอุปกรณ์

ชุดควบคุมพีเอชสามารถติดตั้งแบบ Outdoor ได้ โดยมีช่วงการวัด 0-14 ความคลาดเคลื่อนสูงสุด ± 0.01 หน่วย มีความละเอียดในการวัด 0.01 หน่วย และสามารถตั้งค่ากำหนดสูงสุดได้โดยต้องสามารถปรับพีเอชให้มีช่วงห่างกันได้อย่างน้อย ± 0.5 หน่วย การสั่งการควบคุมเป็นแบบ เปิด-ปิด มีช่องต่อสัญญาณออกอย่างน้อย 1 ชุด

ตำแหน่ง	:	ติดตั้งบริเวณอาคาร 71
หน้าที่ของเครื่อง	:	ควบคุมการทำงาน ของ เครื่องสูบจ่ายสารเคมีโซดาไฟและกรดซิตริก โดยการควบคุมค่าพีเอช
จำนวน	:	1 ชุด
รายละเอียดอื่น ๆ		
หัววัดพีเอช	:	ชนิด Wastewater Heavy Duty
Protection	:	อย่างต่ำ IP 55

5.2.4. เครื่องจ่ายสารละลายโซดาไฟ 5%

- จำนวน 2 เครื่อง ติดตั้งบน Support ของเครื่องกวนผสมสารเคมีของถังเตรียมสารละลายโซดาไฟ
- จำนวนใช้งาน 1 เครื่อง สำรอง 1 เครื่อง
- เครื่องจ่ายสารละลายโซดาไฟ เป็นแบบ diaphragm metering
- สามารถจ่ายสารละลายได้ในช่วง 0-15 ลิตร/ชั่วโมงที่ความดันไม่ต่ำกว่า 3 Bar โดยสูบจ่ายไปยังถังปรับค่าพีเอช
- ขับเคลื่อนด้วยมอเตอร์โดยตรง 220 V, 1 Phase, 50 Hz, IP 55
- สามารถควบคุมปริมาณการจ่ายสารเคมี โดยปรับระยะชัก (Stroke Length) และความถี่ของการสูบจ่าย (Frequency)
- Accuracy ± 1.5%
- แผ่นไดอะแฟรมทำด้วย EPDM หรือ (PTFE)
- หัวจ่ายสารละลาย ทำด้วย Polypropylene (PP) หรือเทียบเท่า

- อุปกรณ์มาตรฐานประกอบด้วย
  1. Foot Valve ทำจาก PP พร้อม Strainer
  2. Injection Valve ทำจาก PP
  3. สายสูบ-จ่ายสารเคมี ทำจาก PE หรือ PVC

5.2.5 เครื่องจ่ายสารละลายกรดซิตริก ความเข้มข้น 5%

- จำนวน 2 เครื่อง ติดตั้งบน Support ของเครื่องกวนผสมสารเคมีของถังเตรียมสารละลายโซดาไฟ
- จำนวนใช้งาน 1 เครื่อง สำรอง 1 เครื่อง
- เครื่องจ่ายสารละลายกรดซิตริก เป็นแบบ diaphragm metering
- สามารถจ่ายสารละลายได้ในช่วง 0-15 ลิตร/ชั่วโมงที่ความดันไม่ต่ำกว่า 3 Bar โดยสูบจ่ายไปยังถังปรับค่าพีเอช
- ขับเคลื่อนด้วยมอเตอร์โดยตรง 220 V, 1 Phase, 50 Hz, IP 55
- สามารถควบคุมปริมาณการจ่ายสารเคมี โดยปรับระยะชัก (Stroke Length) และความถี่ของการสูบจ่าย (Frequency)
- Accuracy ± 1.5%
- แผ่นไดอะแฟรมทำด้วย EPDM หรือ (PTFE)
- หัวจ่ายสารละลาย ทำด้วย Polypropylene (PP) หรือเทียบเท่า
- อุปกรณ์มาตรฐานประกอบด้วย
  1. Foot Valve ทำจาก PP พร้อม Strainer
  2. Injection Valve ทำจาก PP
  3. สายสูบ-จ่ายสารเคมี ทำจาก PE หรือ PVC

5.2.6 ถังบรรจุสารเคมี (CHEMICAL STORAGE TANK)

- จำนวน 2 ถัง ติดตั้งบริเวณจ่ายสารเคมีของระบบปรับพีเอชน้ำเสียจากห้องปฏิบัติการ อาคาร 71
- สำหรับใช้บรรจุสารละลายโซดาไฟ 1 ถัง, สารละลายกรดซิตริค 1 ถัง
- ความจุไม่น้อย 300 ลิตร ความหนา 7.5 มม. และเป็นแบบถังปิด
- วัสดุของถังทำด้วย Polyethylene

5.2.7 เครื่องกวนสารละลาย

ติดตั้งบนถังบรรจุสารเคมี ความยาวเพลาและจำนวนใบพัดจะต้องเหมาะสมกับขนาดถัง เครื่องกวนจะต้องเป็นอุปกรณ์ที่ผลิตเป็นชุดสำเร็จรูปจากโรงงาน ผู้รับจ้างจะต้องจัดทำขาตั้งเหล็กเคลือบผิวทั้งภายในและภายนอกด้วยโคลทาร์อีพ๊อกซี่อย่างน้อย 2 ชั้น โดยมีความหนาของฟิล์มแห้งตามคำแนะนำของผู้ผลิตตามที่กำหนดในข้อกำหนดเฉพาะงานนี้ เพื่อใช้ติดตั้งเครื่องกวนดังแสดงในแบบ

- จำนวน 2 ชุด (ใช้กับถังเตรียมสารละลายกรดซิตริก ขนาด 300 ลิตร 1 ชุด, ถังเตรียมสารละลายโซดาไฟ 1 ชุด)
- เป็นเครื่องกวนประเภท Top Entry Agitator
- ความเร็วรอบการกวน 750 RPM
- เพลาและใบพัดทำจาก SS 304
- มอเตอร์ 380 V, 3 Phase, 50 Hz, IP 55

5.3 การติดตั้ง

ผู้รับจ้างจะต้องทำการติดตั้ง อุปกรณ์ ตามข้อกำหนดเฉพาะทางข้างต้นตามที่แสดงในแบบและตามมาตรฐานการก่อสร้างที่ดี ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาและติดตั้งท่อน้ำประปา และวาล์วเพื่อใช้การล้างทำความสะอาด ตามที่แสดงในแบบ

5.4 ยี่ห้อ

เครื่องวัดค่าพีเอช - Mettler Toledo, Prominent, Hanna, Seko หรือเทียบเท่า

เครื่องจ่ายสารเคมี - TACMINA, Prominent, Seko, Pulsa feeder หรือเทียบเท่า

ถังเก็บสารเคมี - TEMO, Prominent, COMOS หรือเทียบเท่า

Gear Motor - Sumitomo, Pala Drive, Motovario, SEW หรือเทียบเท่า

Motor - ABB, Mitsubishi, Crompton, Siemens หรือเทียบเท่า

6. ข้อกำหนดเครื่องจักรสำหรับงานระบบบำบัดน้ำเสียและระบบผลิตน้ำ REUSE

6.1 เครื่องสูบน้ำแบบ Self-Priming Centrifugal

6.1.1 วัสดุโครงสร้างของเครื่องสูบน้ำ

ใบพัดของเครื่องสูบเป็นชนิด Open Impeller วัสดุที่ใช้เป็นส่วนประกอบต่าง ๆ ต้องแข็งแรง คงทน ตัวอย่างวัสดุเป็นดังนี้

ตัวเรือน (Casing)	:	เหล็กหล่อ หรือเทียบเท่า
เพลา (Shaft)	:	เหล็กกล้าไร้สนิม หรือเทียบเท่า
ใบพัด	:	เหล็กหล่อ หรือเทียบเท่า
Seal	:	Mechanical Seal

6.1.2 มอเตอร์ไฟฟ้า

- มอเตอร์ที่ใช้ขับเคลื่อนเป็นชนิด Squirrel Cage และมีระดับการป้องกันมอเตอร์ (Degree of Protection - IP) เป็นคลาส IP 55 ตามมาตรฐาน IEC
- มอเตอร์ต้องมีค่าฉนวนขดลวดเป็นคลาส F (Insulation Class F) สามารถทำงานต่อเนื่องที่อุณหภูมิขดลวดสูงถึง 155 องศาเซลเซียส (°C) และสามารถทำงานสูบน้ำ ณ อุณหภูมิของเหลวที่ 40 °C ได้ต่อเนื่องโดยไม่ต้องเกิดความเสียหาย
- หมุนด้วยความเร็วรอบไม่เกิน 3000 รอบต่อนาที ที่แรงดันไฟฟ้า 380โวลต์, 3เฟส, 50 เฮิร์ท (Hz) กำลังของมอเตอร์ไม่ต่ำกว่าที่ระบุในแบบ

6.1.3 รายการอุปกรณ์

ก. เครื่องสูบน้ำจาก EQUALZATION TANK (P1, P2)

ติดตั้งอยู่ใน EQUALZATION TANK เพื่อสูบน้ำเสียเข้าถัง ANAEROBIC FILTER TANK

จำนวน	2	เครื่อง (ทำงาน 1, สำรอง 1)
อัตราสูบไม่น้อยกว่า	5.5	ลบ.เมตร/ชั่วโมง
แรงดัน	6	เมตร
ขนาดมอเตอร์	0.40	กิโลวัตต์
ความเร็วรอบ	2900	รอบ/นาที
ระบบไฟฟ้า	3 เฟส/380 โวลต์/ 50 เฮิร์ต	
Protection	IP 55	
การควบคุม	Automatic/Manual	

6.1.4 ยี่ห้อ

Calpeda, STAC, BOSSUM, GSD หรือเทียบเท่า

6.2 เครื่องเป่าอากาศ

6.2.1 ชนิดและลักษณะทั่วไป

เครื่องเป่าอากาศจะต้องเป็นชนิด Silent Air Blower โดยติดตั้งหัวจ่ายอากาศพ่นใต้น้ำแบบ Fine Bubble Diffuser โดยเครื่องเติมอากาศชนิดนี้ถูกออกแบบให้ตลับปืนทำงานอยู่ในช่องเก็บน้ำมันที่ใช้หล่อลื่นเฟือง ซึ่งทำให้เครื่องเติมอากาศชนิดนี้มีเสียงเบา อากาศทางด้านขาออกจะต้องปราศจากน้ำมันที่ปนเปื้อน (Oil-free Air) ตัวเรือนของเครื่องเป่าอากาศเป็นเหล็กหล่อชิ้นเดียวซึ่งประกอบด้วย ส่วนที่เป็นทางดูดอากาศด้านบน (Upper Suction) และอากาศที่ถูกอัดจ่ายออกจากแนวระดับด้านล่าง (Lower Horizontal Discharge) ซึ่งตัวเรือนจะต้องมีความแข็งแรงและทนทานต่อสภาพการใช้งานตลอด 24 ชั่วโมงของการทำงาน ลักษณะของเครื่องเติมอากาศเป็นชนิดหมุนในแนวแกนดิ่ง Vertical type โดยมีใบพัดเครื่องเติมอากาศถูกติดตั้งและเคลื่อนที่ในแนวแกนดิ่ง (Vertical rotation) ซึ่งทำหน้าที่ในการดูดอากาศจากภายนอกผ่าน Inlet Silencer เข้าสู่ห้องอัดอากาศภายในเครื่องเติมอากาศ ก่อนไหลออกผ่าน Discharge silencer

6.2.2 วัสดุโครงสร้างของเครื่องเติมอากาศ

ตัวเรือนของเครื่องเติมอากาศเป็นเหล็กหล่อประกอบขึ้นรูปทั้งตัว จนถึงแท่นเครื่องเป็นชิ้นเดียวกัน ซึ่งมีความแข็งแรงและทนทานต่อสภาพการใช้งานตลอด 24 ชั่วโมงของการทำงาน โดยแท่นเครื่องจักรถูกออกแบบให้มีลักษณะเป็นอ่างเก็บน้ำมันหล่อลื่น เครื่องเติมอากาศต้องถูกออกแบบให้ Driven Gear แช่อยู่ในอ่างน้ำมันหล่อลื่นที่ติดตั้งอยู่ที่ฐานเครื่องเติมอากาศส่วนล่างสุด มีตาแมวสำหรับสังเกตระดับน้ำมันอยู่ที่ฐานเครื่องเติมอากาศ ส่วนตลับลูกปืนด้านบน เป็นชนิดฝาปิด 2 ด้าน มีจาระบีในตัว ส่วนตลับลูกปืนด้านล่างหล่อลื่นด้วยน้ำมันในอ่างเก็บน้ำมันด้านล่าง ซึ่งตลับลูกปืนทั้ง 2 ชนิด สามารถทำงานได้โดยไม่ต้องหล่อลื่นด้วยจาระบี

เครื่องเติมอากาศเป็นชนิดที่ขับเคลื่อนผ่านมอเตอร์โดยตรง (Direct Drive) โดยผ่าน coupling มอเตอร์ที่ใช้ขับเครื่องเติมอากาศติดตั้งในแนวดิ่งและ Motor เป็นชนิด Flange type มาตราฐาน IEC standard เครื่องเติมอากาศไม่ต้องใช้ Pulley และสายพานในการขับเคลื่อนเครื่องเติมอากาศ ทำให้ไม่ต้องทำการปรับตั้งและเปลี่ยนสายพาน เพื่อลดภาระในด้านการบำรุงรักษา และวัสดุสิ้นเปลือง

อุปกรณ์ประกอบมาตรฐานที่ติดตั้งต้องมาจากโรงงานจะต้องประกอบด้วย ตัวเครื่องเติมอากาศ, วาล์วระบายความดัน (Relief Valve), มอเตอร์, อุปกรณ์ลดความสั่นสะเทือน (Vibration rubber) และท่อเก็บเสียง (Silencer) ด้านดูด, ตัวกรองอากาศ (Air Filter), ท่อเก็บเสียงด้านจ่าย (ขึ้นอยู่กับรุ่น), เกจ์วัดความดัน (Pressure Gauge),วาล์วกันกลับ (Check Valve) ข้อต่ออ่อน (Flexible Joint)

6.2.3 รายละเอียดวัสดุอุปกรณ์

Casting	:	Cast Iron (FC250)
Rotor	:	Cast Iron (FC250)
Shaft	:	Chrome Molybdenum Steel (SCM440)
Timing Gear	:	Chrome Molybdenum Steel (SCM 415) หรือเทียบเท่า
Bearing Case	:	Cast Iron (FC250)
Bearing	:	SUJ 2
Coupling	:	FCD500

Motor	:	Flange type install, IEC standard, 380 volt, 3 phase, 50 Hz, 1450 – 1500 rpm
Accessories	:	Inlet and Outlet Silencer, Pressure gauge, Check valve, Rubber Flexible Joint, Rubber Base.

6.2.4 รายการอุปกรณ์

1. เครื่องเป่าอากาศสำหรับ EQUALIZATION TANK (AB- 1, 2) ต้องสามารถทำงานได้ตามคุณสมบัติดังนี้ หรือดีกว่า

จำนวน	:	2	ชุด (ทำงาน 2, สำรอง 1)
Capacity	:	1.0	ลบ.ม./นาที
Head	:	3.0	เมตรของน้ำ
ขนาดมอเตอร์	:	1.5	กิโลวัตต์

2. เครื่องเป่าอากาศสำหรับ AERATION TANK (AB- 3, 4) ต้องสามารถทำงานได้ตามคุณสมบัติดังนี้ หรือดีกว่า

ชนิด	:	Three Lobe Rotary Air Blower	
จำนวน	:	2	ชุด (ทำงาน 1, สำรอง 1)
Capacity	:	1.25	ลบ.ม./นาที
Head	:	3.5	เมตรของน้ำ
ขนาดมอเตอร์	:	2.2	กิโลวัตต์

6.2.5 การติดตั้งระบบและการทดสอบ

ผู้รับจ้างต้องเสนอรายละเอียดของเครื่องจักร และแบบสำหรับการติดตั้งให้ผู้ว่าจ้างเห็นชอบก่อนที่จะเริ่มงานก่อสร้างโครงสร้าง คสล. ในส่วนที่ใช้รองรับและสัมพันธ์กับการติดตั้งเครื่องจักร แบบที่ใช้สำหรับการติดตั้งต้องแสดงรายละเอียดขนาด ระยะของส่วนต่างๆ โดยครบถ้วน หลังจากการทำการติดตั้งแล้ว ผู้รับจ้างต้องทดสอบเดินเครื่องอย่างน้อยไม่ต่ำกว่า 7 วัน หรือตามที่ผู้ควบคุมงานเห็นชอบซึ่งเครื่องจะต้องทำงานตามที่กำหนดไว้ทุกประการแล้วตรวจสอบความมั่นคงแข็งแรงของการติดตั้งโดยละเอียดอีกครั้งหนึ่ง ในระหว่างการทดสอบเดินเครื่องหากจำเป็นต้องหยุดเครื่องเพื่อซ่อมแซมหรือเปลี่ยนแปลงใดๆ จะต้องทดสอบใหม่ให้ได้ระยะเวลาต่อเนื่องตามที่กำหนดไว้ข้างต้น

6.2.6 ยี่ห้อ

GREATECH, SANCO, SHINMAYWA, AIRFLOW หรือเทียบเท่า

6.3 หัวกระจายอากาศ

6.3.1 ข้อกำหนดทั่วไป

ผู้รับจ้างต้องทำการจัดหา ติดตั้ง ทดสอบการใช้งานของหัวจ่ายอากาศ ท่อส่งอากาศและอุปกรณ์อื่น ๆ ที่จำเป็นในการเดินระบบ ผู้รับจ้างจะต้องทำการตรวจสอบ แก้ไข และออกแบบรายละเอียดองค์ประกอบที่มีผลกระทบอื่น ๆ เช่น งานโครงสร้าง เป็นต้น และเสนอแบบรายละเอียดพร้อมรายการคำนวนดังกล่าว เพื่อขอให้ผู้ว่าจ้างทำการอนุมัติก่อนการดำเนินการ

6.3.2 ชนิดและลักษณะทั่วไป

อุปกรณ์หรือหัวกระจายอากาศจะต้องเป็นชนิดที่ถูกออกแบบมาเพื่อใช้กับงานบำบัดน้ำเสียโดยเฉพาะ ซึ่งจะต้องสามารถถอดซ่อมบำรุงได้โดยง่าย ลักษณะของหัวกระจายอากาศเป็นแบบ EPDM Membrane Diffuser โดยมีการเคลือบผิว EPDM ด้วย PTFE ลักษณะของการกระจายอากาศเป็นแบบเป่าอากาศผ่านรูพรุน การติดตั้งหัวจ่ายอากาศ ให้ทำการติดตั้งภายในบริเวณที่แสดงในแบบตามคำแนะนำของผู้ผลิต

6.3.3 รายละเอียดวัสดุและอุปกรณ์

- ปริมาณลมต่อหัวที่ใช้งานต้องไม่เกิน 5 ลบ.ม./ชั่วโมง (3 SCFM)
- BUBBLE SIZE 0.5-2.0 mm.
- ตัวโครงและท่อส่งอากาศที่ใช้ติดตั้งหัวกระจายอากาศทำด้วยวัสดุ Plastic หรือ Stainless Steel ตามมาตรฐานผู้ผลิต
- ส่วนกระจายอากาศเป็นชนิด EPDM Membrane เคลือบด้วย PTFE หรือเทียบเท่า
- ที่ยึดและรองรับท่ออากาศและ/หรือหัวกระจายอากาศที่อยู่ใต้น้ำทั้งหมดจะต้องทำด้วย Stainless Steel
- เส้นผ่านศูนย์กลาง 9 นิ้ว
- จำนวนแสดงในแบบ

6.3.4 การติดตั้งและการทดสอบ

ผู้รับจ้างต้องเสนอแบบสำหรับการติดตั้งให้ผู้ว่าจ้างเห็นชอบก่อนที่จะเริ่มงาน โดยจะต้องตรวจสอบกับแบบก่อสร้างโครงสร้าง คสล. ในส่วนที่ใช้รองรับและสัมพันธ์กับการติดตั้งอุปกรณ์ แบบที่ใช้สำหรับการติดตั้งต้องแสดงรายละเอียดขนาด ระยะของส่วนต่างๆ โดยครบถ้วน หลังจากการทำการติดตั้งแล้ว ผู้รับจ้างต้องทดสอบเดินเครื่องเป่าอากาศอย่างน้อยไม่ต่ำกว่า 7 วัน หรือตามที่ผู้ควบคุมงานเห็นชอบเพื่อทดสอบการทำงานและการติดตั้งหัวกระจายอากาศ แล้วตรวจสอบความมั่นคงแข็งแรงของการติดตั้งโดยละเอียดอีกครั้งหนึ่ง ในระหว่างการทดสอบเดินเครื่องหากจำเป็นต้องหยุดเครื่องเพื่อซ่อมแซมหรือเปลี่ยนแปลงใดๆ ทุกขั้นตอนต้องแจ้งและได้รับอนุมัติจากผู้ว่าจ้างก่อน และภายหลังจากการซ่อมและเปลี่ยนแปลงใดๆ จะต้องทดสอบใหม่ให้ได้ระยะเวลาต่อเนื่องตามที่กำหนดไว้ข้างต้น

6.3.5 ยี่ห้อ

SSI, Sanco, USFilter FlexDisc หรือเทียบเท่า

6.4 ตัวกลางพลาสติก

6.4.1 ข้อกำหนดทั่วไป

ผู้รับจ้างต้องทำการจัดหา ติดตั้ง ตัวกลางพลาสติกที่ติดตั้งในบ่อกรองไร้อากาศและบ่อเติมอากาศ รวมทั้งออกแบบรายละเอียดอุปกรณ์ยึดตัวกลางพลาสติกให้มีความแข็งแรง และเสนอแบบรายละเอียดดังกล่าว เพื่อขอให้ผู้ควบคุมงานทำการอนุมัติก่อนการดำเนินการ โดยการติดตั้งจะต้องสัมพันธ์กับงานโครงสร้าง คสล.

6.4.2 ชนิดและลักษณะทั่วไป

ตัวกลางพลาสติกสำหรับบ่อกรองไร้อากาศ จะต้องเป็นชนิด Random Flow Configuration รูปทรงกระบอกประกอบขึ้นจากพลาสติกประเภท Polyethylene (PE) มีพื้นที่ผิวไม่น้อยกว่า 110 ตร.เมตร/ลบ.เมตร ที่ถูกออกแบบมาเพื่อใช้กับงานบำบัดน้ำเสียโดยเฉพาะ เพื่อช่วยในการยึดเกาะของสารอินทรีย์และแบคทีเรียที่ปนมากับความสกปรกของน้ำและช่วยชะลอการไหลของน้ำ

ตัวกลางพลาสติกสำหรับบ่อเติมอากาศ จะต้องเป็นชนิด Random Flow Configuration รูปทรงวงกลมรังผึ้งประกอบขึ้นจากพลาสติกประเภท Polyethylene (PE) มีพื้นที่ผิวไม่น้อยกว่า 190 ตร.เมตร/ลบ.เมตร ที่ถูกออกแบบมาเพื่อใช้กับงานบำบัดน้ำเสียโดยเฉพาะ เพื่อช่วยในการยึดเกาะของสารอินทรีย์และแบคทีเรียที่ปนมากับความสกปรกของน้ำและช่วยชะลอการไหลของน้ำ

6.4.3 รายละเอียดวัสดุสำหรับติดตั้งตัวกลาง

- ตัวโครงตาข่ายที่ใช้ติดตั้งตัวกลางพลาสติก ทำด้วยวัสดุ Stainless Steel

6.4.4 การติดตั้งและการทดสอบ

ผู้รับจ้างต้องเสนอแบบสำหรับการติดตั้งให้ผู้ควบคุมงานเห็นชอบก่อนที่จะเริ่มงาน โดยจะต้องตรวจสอบกับแบบก่อสร้างโครงสร้าง คสล. ในส่วนที่ใช้รองรับและสัมพันธ์กับการติดตั้งอุปกรณ์ แบบที่ใช้สำหรับการติดตั้งต้องแสดงรายละเอียดขนาด ระยะของส่วนต่างๆ โดยครบถ้วน หลังจากการทำการติดตั้งแล้ว ผู้รับจ้างต้องทดสอบเดินเครื่องเป่าอากาศอย่างน้อยไม่ต่ำกว่า 7 วัน หรือตามที่ผู้ควบคุมงานเห็นชอบเพื่อทดสอบการติดตั้งตัวกลางพลาสติก แล้วตรวจสอบความมั่นคงแข็งแรงของการติดตั้งโดยละเอียดอีกครั้งหนึ่ง ในระหว่างการทดสอบเดินเครื่องหากจำเป็นต้องหยุดเครื่องเพื่อซ่อมแซมหรือเปลี่ยนแปลงใดๆ ทุกขั้นตอนต้องแจ้งและได้รับอนุมัติจากผู้ควบคุมงานก่อน และภายหลังจากการซ่อมและเปลี่ยนแปลงใด ๆ จะต้องทดสอบใหม่ให้ได้ระยะเวลาต่อเนื่องตามที่กำหนดไว้ข้างต้น

6.4.5 ยี่ห้อ

AQUA, DOS, BIOMEDIA หรือเทียบเท่า

6.5 ระบบจ่ายสารละลายโซดาไฟ

6.5.1 ทั่วไป

ระบบจ่ายสารละลายโซดาไฟเพื่อใช้ในระบบบำบัดน้ำเสีย ประกอบด้วย ถังบรรจุสารเคมี, เครื่องกวนสารละลาย และเครื่องสูบจ่ายสารเคมี ผู้รับจ้างจะต้องทำการติดตั้งเครื่องสูบจ่ายสารเคมี และท่อจ่ายเคมีตามแสดงในแบบ ให้สามารถจ่ายสารเคมีได้ตามวัตถุประสงค์ เส้นผ่านศูนย์กลางและความสูงถังจะต้องเท่าหรือใกล้เคียงกับที่ระบุในข้อกำหนดเฉพาะงานนี้

6.5.2 เครื่องจ่ายสารละลายโซดาไฟ

- จำนวน 2 เครื่อง ติดตั้งในบริเวณพื้นที่ระบบจ่ายสารเคมี
- จำนวนใช้งาน 1 เครื่อง สำรอง 1 เครื่อง
- เครื่องจ่ายสารละลายโซดาไฟ เป็นแบบ diaphragm metering
- สามารถจ่ายสารละลายได้ในช่วง 0-15 ลิตร/ชั่วโมงที่ความดันไม่ต่ำกว่า 3 Bar โดยสูบจ่ายไปยังถังปรับค่าพีเอช
- ขับเคลื่อนด้วยมอเตอร์โดยตรง 220 V, 1 Phase, 50 Hz, IP 55
- สามารถควบคุมปริมาณการจ่ายสารเคมี โดยปรับระยะชัก (Stroke Length) และความถี่ของการสูบจ่าย (Frequency)
- Accuracy ± 1.5%
- แผ่นไดอะแฟรมทำด้วย EPDM หรือ (PTFE)
- หัวจ่ายสารละลาย ทำด้วย Polypropylene (PP) หรือเทียบเท่า
- อุปกรณ์มาตรฐานประกอบด้วย
    1. Foot Valve ทำจาก PP พร้อม Strainer
    2. Injection Valve ทำจาก PP
    3. สายสูบ-จ่ายสารเคมี ทำจาก PE หรือ PVC

6.5.3 ถังบรรจุสารเคมี (CHEMICAL STORAGE TANK)

- จำนวน 1 ถัง ติดตั้งบริเวณจ่ายสารเคมี
- ความจุไม่น้อย 300 ลิตร ความหนา 7.5 มม. และเป็นแบบถังปิด
- วัสดุของถังทำด้วย Polyethylene

6.5.4 เครื่องกวนสารละลาย

ติดตั้งบนถังบรรจุสารเคมี ความยาวเพลาและจำนวนใบพัดจะต้องเหมาะสมกับขนาดถัง เครื่องกวนจะต้องเป็นอุปกรณ์ที่ผลิตเป็นชุดสำเร็จรูปจากโรงงาน

- จำนวน 1 ชุด ใช้กับถังเตรียมสารละลายโซดาไฟ ขนาด 300 ลิตร
- เป็นเครื่องกวนประเภท Top Entry Agitator
- ความเร็วรอบการกวน 750 RPM
- เพลาและใบพัดทำจาก SS 304
- มอเตอร์ 380 V, 3 Phase, 50 Hz, IP 55

6.5.5 การติดตั้ง

ผู้รับจ้างจะต้องทำการติดตั้ง อุปกรณ์จ่ายสารเคมีตามข้อกำหนดเฉพาะทางข้างต้นตามที่แสดงในแบบและตามมาตรฐานการก่อสร้างที่ดี โดยในกรณีของเครื่องสูบจ่ายสารเคมี ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาและติดตั้งท่อน้ำประปา และวาล์วเพื่อใช้การ Flushing ตามที่แสดงในแบบในกรณีของเครื่องกวนสารละลาย ผู้รับจ้างจะต้องจัดทำขาตั้งเหล็กเคลือบผิวทั้งภายในและภายนอกด้วยโคลทาร์อีพ๊อกซี่อย่างน้อย 2 ชั้น โดยมีความหนาของฟิลม์แห้งตามคำแนะนำของผู้ผลิตตามที่กำหนดในข้อกำหนดเฉพะงานนี้ เพื่อใช้ติดตั้งเครื่องกวนดังแสดงในแบบ

6.5.6 ยี่ห้อ

เครื่องจ่ายสารเคมี - TACMINA, Prominent, Seko, Pulsa feeder หรือเทียบเท่า

ถังเก็บสารเคมี - TEMO, Prominent, COMOS หรือเทียบเท่า

Motor - ABB, Mitsubishi, Crompton, Hitachi หรือเทียบเท่า

6.6 ระบบจ่ายสารละลายกรดซิตริก

6.6.1 ทั่วไป

ระบบจ่ายสารละลายกรดซิตริกเพื่อใช้ในระบบบำบัดน้ำเสีย ประกอบด้วย ถังบรรจุสารเคมี, เครื่องกวนสารละลายและเครื่องสูบจ่ายสารเคมี ผู้รับจ้างจะต้องทำการติดตั้งเครื่องสูบจ่ายสารเคมี และท่อจ่ายเคมีตามแสดงในแบบ ให้สามารถจ่ายสารเคมีได้ตามวัตถุประสงค์ เส้นผ่านศูนย์กลางและความสูงถังจะต้องเท่าหรือใกล้เคียงกับที่ระบุในข้อกำหนดเฉพาะงานนี้

6.6.2 เครื่องจ่ายสารละลายกรดซิตริก

- จำนวน 2 เครื่อง ติดตั้งในบริเวณพื้นที่ระบบจ่ายสารเคมี
- จำนวนใช้งาน 1 เครื่อง สำรอง 1 เครื่อง
- เครื่องจ่ายสารละลายกรดอะซิตริก เป็นแบบ diaphragm metering
- สามารถจ่ายสารละลายได้ในช่วง 0-15 ลิตร/ชั่วโมง ที่ความดันไม่ต่ำกว่า 3 Bar โดยสูบจ่ายไปยังถังปรับค่าพีเอช
- ขับเคลื่อนด้วยมอเตอร์โดยตรง 220 V, 1 Phase, 50 Hz, IP 55
- สามารถควบคุมปริมาณการจ่ายสารเคมี โดยปรับระยะชัก (Stroke Length) และความถี่ของการสูบจ่าย (Frequency)
- Accuracy ± 1.5 %
- แผ่นไดอะแฟรมทำด้วย EPDM หรือ (PTFE)
- หัวจ่ายสารละลาย ทำด้วย Polypropylene (PP) หรือเทียบเท่า
- อุปกรณ์มาตรฐานประกอบด้วย
    1. Foot Valve ทำจาก PP พร้อม Strainer
    2. Injection Valve ทำจาก PP
    3. สายสูบ-จ่ายสารเคมี ทำจาก PE หรือ PVC

6.6.3 ถังบรรจุสารเคมี (CHEMICAL STORAGE TANK)

- จำนวน 1 ถัง ติดตั้งบริเวณจ่ายสารเคมี
- ความจุไม่น้อย 300 ลิตร ความหนา 7.5 มม. และเป็นแบบถังปิด
- วัสดุของถังทำด้วย Polyethylene

6.6.4 เครื่องกวนสารละลาย

ติดตั้งบน ถังบรรจุสารเคมี ความยาวเพลาและจำนวนใบพัดจะต้องเหมาะสมกับขนาดถัง เครื่องกวนจะต้องเป็นอุปกรณ์ที่ผลิตเป็นชุดสำเร็จรูปจากโรงงาน

- จำนวน 1 ชุด ใช้กับถังเตรียมสารละลายกรดซิตริก ขนาด 300 ลิตร
- เป็นเครื่องกวนประเภท Top Entry Agitator
- ความเร็วรอบการกวน 750 RPM
- เพลาและใบพัดทำจาก SS 304
- มอเตอร์ 380 V, 3 Phase, 50 Hz, IP 55

6.6.5 การติดตั้ง

ผู้รับจ้างจะต้องทำการติดตั้ง อุปกรณ์จ่ายสารเคมีตามข้อกำหนดเฉพาะทางข้างต้นตามที่แสดงในแบบและตามมาตรฐานการก่อสร้างที่ดี โดยในกรณีของเครื่องสูบจ่ายสารเคมี ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาและติดตั้งท่อน้ำประปา และวาล์วเพื่อใช้การ Flushing ตามที่แสดงในแบบ ในกรณีของเครื่องกวนสารละลาย ผู้รับจ้างจะต้องจัดทำขาตั้งเหล็กเคลือบผิวทั้งภายในและภายนอกด้วยโคลทาร์อีพ๊อกซี่อย่างน้อย 2 ชั้น โดยมีความหนาของฟิล์มแห้งตามคำแนะนำของผู้ผลิตตามที่กำหนดในข้อกำหนดเฉพะงานนี้ เพื่อใช้ติดตั้งเครื่องกวนดังแสดงในแบบ

6.6.6 ยี่ห้อ

เครื่องจ่ายสารเคมี - TACMINA, Prominent, Seko, Pulsa feeder หรือเทียบเท่า

ถังเก็บสารเคมี - TEMO, Prominent, COMOS หรือเทียบเท่า

Motor - ABB, Mitsubishi, Crompton, Hitachi หรือเทียบเท่า

6.7 ระบบปรับพีเอช

6.7.1 ทั่วไป

ระบบปรับพีเอช ประกอบด้วย ถังปรับพีเอช, เครื่องวัดค่าพีเอช และเครื่องกวนผสม ผู้รับจ้างจะต้องทำการติดตั้งอุปกรณ์ตามแสดงในแบบ ให้สามารถใช้งานได้ตามวัตถุประสงค์ เส้นผ่านศูนย์กลางและความสูงถังจะต้องเท่าหรือใกล้เคียงกับที่ระบุในข้อกำหนดเฉพาะงานนี้

6.7.2 ถังปรับพีเอช (pH Adjusting Tank)

- จำนวน 1 ถัง ติดตั้งด้านบนบ่อกรองไร้อากาศ
- ความจุไม่น้อย 500 ลิตร ความหนา 7.5 มม. และเป็นแบบถังปิด
- วัสดุของถังทำด้วย Polyethylene

6.7.3 เครื่องกวนสารละลาย

ติดตั้งบนถังปรับพีเอช ความยาวเพลาและจำนวนใบพัดจะต้องเหมาะสมกับขนาดถัง เครื่องกวนจะต้องเป็นอุปกรณ์ที่ผลิตเป็นชุดสำเร็จรูปจากโรงงาน

- จำนวน 1 ชุด ใช้กับถังปรับค่าพีเอช ขนาด 500 ลิตร
- เป็นเครื่องกวนประเภท Top Entry Agitator
- ความเร็วรอบการกวน 100 RPM

- เพลาและใบพัดทำจาก SS 304
- มอเตอร์ 380 V, 3 Phase, 50 Hz, IP 55

6.7.4 เครื่องวัดค่าพีเอช

ผู้รับจ้างต้องจัดทำและติดตั้งเครื่องวัดค่าพีเอชพร้อมอุปกรณ์ตามจำนวนและตำแหน่งระบุไว้ในแบบ รวมทั้งทดสอบการทำงานและปรับเทียบหัววัดค่าพีเอช

รายละเอียดและวัสดุอุปกรณ์

ชุดควบคุมพีเอชสามารถติดตั้งแบบ Outdoor ได้ โดยมีช่วงการวัด 0-14 ความคลาดเคลื่อนสูงสุด ± 0.01 หน่วย มีความละเอียดในการวัด 0.01 หน่วย และสามารถตั้งค่ากำหนดสูงสุดได้โดยต้องสามารถปรับพีเอชให้มีช่วงห่างกันได้อย่างน้อย ± 0.5 หน่วย การสั่งการควบคุมเป็นแบบ เปิด-ปิด มีช่องต่อสัญญาณออกอย่างน้อย 1 ชุด

ตำแหน่ง	:	ติดตั้ง ณ ห้องจ่ายสารเคมี
หน้าที่ของเครื่อง	:	ควบคุมการเปิด-ปิดของ เครื่องสูบจ่ายสารเคมีโซดาไฟและกรดอะซิตริก โดยการควบคุมค่าพีเอช
จำนวน	:	1 ชุด
รายละเอียดอื่น ๆ		
หัววัดพีเอช	:	ชนิด Wastewater Heavy Duty
Protection	:	อย่างต่ำ IP 55

6.7.5 การติดตั้ง

ผู้รับจ้างจะต้องทำการติดตั้ง อุปกรณ์ ตามข้อกำหนดเฉพาะทางข้างต้นตามที่แสดงในแบบและตามมาตรฐานการก่อสร้างที่ดี ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาและติดตั้งท่อน้ำประปา และวาล์วเพื่อใช้การล้างทำความสะอาด ตามที่แสดงในแบบ

ในกรณีของเครื่องกวนสารละลาย ผู้รับจ้างจะต้องจัดทำขาตั้งเหล็กเคลือบผิวทั้งภายในและภายนอกด้วยโคลทาร์อีพ๊อกซี่อย่างน้อย 2 ชั้น โดยมีความหนาของฟิล์มแห้งตามคำแนะนำของผู้ผลิตตามที่กำหนดในข้อกำหนดเฉพะงานนี้ เพื่อใช้ติดตั้งเครื่องกวนดังแสดงในแบบ

6.7.6 ยี่ห้อ

เครื่องวัดค่าพีเอช - Mettler Toledo, Prominent, Hanna, Seko หรือเทียบเท่า

ถังปรับพีเอช - TEMO, Prominent, COMOS หรือเทียบเท่า

Gear Motor - Sumitomo, Pala Drive, Motovario, SEW หรือเทียบเท่า

6.8 มาตรวัดอัตราการไหล (Flow Meter)

ผู้รับจ้างจะต้องติดตั้งมาตรวัดอัตราการไหลแบบ Electromagnetic Flow Meter สำหรับวัดอัตราการไหลของน้ำเสียจากเครื่องสูบน้ำของบ่อปรับอัตราการไหลก่อนส่งเข้าสู่บ่อเติมอากาศ โดยให้ติดตั้งวาล์ว bypass ไว้สำหรับการถอดซ่อมบำรุงด้วย ทั้งนี้ Electromagnetic Flow Meter ต้องสามารถแสดงอัตราการไหลของน้ำเสีย ณ จุดติดตั้ง พร้อมทั้งส่งข้อมูลไปแสดงผลที่ตู้ไฟฟ้าควบคุมของระบบบำบัดน้ำเสียภายในห้องควบคุม และสามารถบันทึกผลปริมาณน้ำเสียที่เข้าสู่ระบบได้

ยี่ห้อ - LTH, Danfoss, Siemens, T-Tech หรือเทียบเท่า

6.9 เครื่องสูบน้ำแบบ End Suction Centrifugal pump

6.9.1 วัสดุโครงสร้างของเครื่องสูบน้ำ

ใบพัดของเครื่องสูบเป็นชนิด Close Coupled วัสดุที่ใช้เป็นส่วนประกอบต่าง ๆ ต้องแข็งแรง คงทน ตัวอย่างวัสดุ ดังนี้

ตัวเรือน (Casing)	:	เหล็กหล่อ หรือเทียบเท่า
เพลา (Shaft)	:	เหล็กกล้าไร้สนิม หรือเทียบเท่า

ใบพัด	:	ทองเหลือง หรือเทียบเท่า
Seal	:	Mechanical Seal

6.9.2 มอเตอร์ไฟฟ้า

- มอเตอร์ที่ใช้ขับเคลื่อนเป็นชนิด Squirrel Cage และมีระดับการป้องกันมอเตอร์ (Degree of Protection - IP) เป็นคลาส IP 55 ตามมาตรฐาน IEC

- มอเตอร์ต้องมีค่าฉนวนขดลวดเป็นคลาส F (Insulation Class F) สามารถทำงานต่อเนื่องที่อุณหภูมิขดลวดสูงถึง 155 องศาเซลเซียส (°C) และสามารถทำงานสูบน้ำ ณ อุณหภูมิของเหลวที่ 40 °C ได้ต่อเนื่องโดยไม่ต้องเกิดความเสียหาย

- หมุนด้วยความเร็วรอบไม่เกิน 3000 รอบต่อนาที ที่แรงดันไฟฟ้า 380โวลต์, 3เฟส, 50 เฮิร์ท (Hz) กำลังของมอเตอร์ไม่ต่ำกว่าที่ระบุในแบบ

6.9.3 รายการอุปกรณ์

ก. เครื่องสูบน้ำเข้าถังกรองทราย (RP-1)

ติดตั้งอยู่ในบริเวณด้านข้างของถังพักน้ำทิ้ง เพื่อสูบน้ำเข้าถังกรองทราย โดยสามารถทำงานได้ตามคุณสมบัติดังนี้ หรือดีกว่า

จำนวน	1	เครื่อง
อัตราสูบไม่น้อยกว่า	1.0	ลบ.เมตร/ชั่วโมง
แรงดัน	2	บาร์
ขนาดมอเตอร์	0.375	กิโลวัตต์
ความเร็วรอบ	2900	รอบ/นาที
ระบบไฟฟ้า	1 เฟส/220 โวลต์/50 เฮิร์ต	
Protection	IP 55	
การควบคุม	Automatic/Manual	

ข. เครื่องสูบน้ำล้างถังกรองทราย (BRP-1)

ติดตั้งอยู่ในบริเวณด้านข้างของถังพักน้ำทิ้ง เพื่อสูบน้ำล้างย้อนถังกรองทราย โดยสามารถทำงานได้ตามคุณสมบัติดังนี้ หรือดีกว่า

จำนวน	1	เครื่อง
อัตราสูบไม่น้อยกว่า	3.0	ลบ.เมตร/ชั่วโมง
แรงดัน	2	บาร์
ขนาดมอเตอร์	0.55	กิโลวัตต์
ความเร็วรอบ	2900	รอบ/นาที
ระบบไฟฟ้า	1 เฟส/220 โวลต์/50 เฮิร์ต	
Protection	IP 55	
การควบคุม	Automatic/Manual	

6.9.4 ยี่ห้อ

Calpeda, STAC, BOSSUM, GSD หรือเทียบเท่า

6.10 ถังกรองทรายแบบรับแรงดัน (Pressure Sand Filter Tank)

6.10.1 ทั่วไป (General)

ถังกรองทรายแบบรับแรงดัน มีจุดประสงค์เพื่อกรองตะกอนขนาดเล็กที่หลุดออกมากับน้ำใสจากบ่อพักน้ำทิ้ง เพื่อให้ได้น้ำที่มีคุณภาพสามารถนำกลับมาใช้ใหม่ได้ โดยสามารถทำงานได้ตามคุณสมบัติดังนี้ หรือดีกว่า

6.10.2 ลักษณะจำเพาะของถังกรอง

จำนวน	:	1 ชุด
รูปทรง	:	Vertical cylindrical
ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง	:	0.4 เมตร
ความสูงตรงไม่รวมขา	:	1.50 เมตร
วัสดุที่ใช้	:	Stainless 304
ความหนาของตัวถัง	:	3 มิลลิเมตร
ชนิดและจำนวนสารกรอง	:	กรวดรองรับสารกรอง 30 ลิตร/ถัง ทรายกรอง 100 ลิตร/ถัง
อัตราการผลิตน้ำต่อชุด	:	1 ลบ.ม./ชม.-ถัง
ระบบการล้างกลับ	:	ล้างด้วยน้ำ
ระบบรองรับสารกรอง	:	Plastic Filter
ชนิดของการควบคุม	:	Manual
ท่อและวาล์วหน้าเครื่อง		
- ขนาดของท่อหน้าถังกรอง	:	PVC ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 1-1/2 นิ้ว
- ชนิดของวาล์ว	:	Ball vale ตามระบุในแบบ
- วัสดุของวาล์ว	:	Body ตามระบุในแบบ

อุปกรณ์ประกอบ

- Inlet-outlet pressure gauge
- Inlet-outlet sampling cock
- Air vent valve

6.10.3 ยี่ห้อ

- Drink Dee, SEGA, TREAT หรือเทียบเท่า

6.11 ระบบจ่ายสารละลายคลอรีน

6.11.1 ทั่วไป

ระบบจ่ายสารละลายคลอรีนเพื่อใช้ในระบบผลิตน้ำ REUSE ประกอบด้วย ถังบรรจุสารเคมี, เครื่องกวนสารละลาย และเครื่องสูบจ่ายสารเคมี ผู้รับจ้างจะต้องทำการติดตั้งเครื่องสูบจ่ายสารเคมี และท่อจ่ายเคมีตามแสดงในแบบ ให้สามารถจ่ายสารเคมีได้ตามวัตถุประสงค์ เส้นผ่านศูนย์กลางและความสูงถังจะต้องเท่าหรือใกล้เคียงกับที่ระบุในข้อกำหนดเฉพาะงาน

6.11.2 เครื่องจ่ายสารละลายคลอรีน ความเข้มข้น โดยสามารถทำงานได้ตามคุณสมบัติดังนี้ หรือดีกว่า

- จำนวน 1 เครื่อง ติดตั้งในบริเวณพื้นที่ระบบผลิตน้ำ Reuse
- จำนวนใช้งาน 1 เครื่อง
- เครื่องจ่ายสารละลายคลอรีน เป็นแบบ diaphragm metering
- สามารถจ่ายสารละลายได้ในช่วง 0-5 ลิตร./ชั่วโมงที่ความดันไม่ต่ำกว่า 1.5 Bar โดยสูบจ่ายไปยัง ถังเก็บน้ำ Reuse

- ขับเคลื่อนด้วยมอเตอร์โดยตรง 220 V, 1 Phase, 50 Hz, IP 55
- สามารถควบคุมปริมาณการจ่ายสารเคมี โดยปรับระยะชัก (Stroke Length) และความถี่ของการสูบจ่าย (Frequency)
- แผ่นไดอะแฟรมทำด้วย EPDM หรือ (PTFE)
- หัวจ่ายสารละลาย ทำด้วย Polypropylene (PP) หรือเทียบเท่า
- อุปกรณ์มาตรฐานประกอบด้วย
    1. Foot Valve ทำจาก PP พร้อม Strainer
    2. Injection Valve ทำจาก PP
    3. สายสูบ-จ่ายสารเคมี ทำจาก PE หรือ PVC

6.11.3 ถังบรรจุสารเคมี (CHEMICAL STORAGE TANK)

- จำนวน 1 ถัง ติดตั้งบริเวณจ่ายสารเคมี
- ความจุไม่น้อย 100 ลิตร ความหนา 5.5 มม. และเป็นแบบถังปิด
- วัสดุของถังทำด้วย Polyethylene

6.11.4 เครื่องกวนสารละลาย

ติดตั้งบนถังบรรจุสารเคมี ความยาวเพลาและจำนวนใบพัดจะต้องเหมาะสมกับขนาดถัง เครื่องกวนจะต้องเป็นอุปกรณ์ที่ผลิตเป็นชุดสำเร็จรูปจากโรงงาน

- จำนวน 1 ชุด ใช้กับถังเตรียมสารละลายคลอรีน ขนาด 100 ลิตร
- เป็นเครื่องกวนประเภท Top Entry Agitator
- ความเร็วรอบการกวน ไม่เกิน 1000 RPM
- เพลาและใบพัดทำจาก SS 304
- มอเตอร์ 380 V, 3 Phase, 50 Hz, IP 55

6.11.5 การติดตั้ง

ผู้รับจ้างจะต้องทำการติดตั้ง อุปกรณ์จ่ายสารเคมีตามข้อกำหนดเฉพาะทางข้างต้นตามที่แสดงในแบบและตามมาตรฐานการก่อสร้างที่ดี โดยในกรณีของเครื่องสูบจ่ายสารเคมี ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาและติดตั้งท่อน้ำประปา และวาล์วเพื่อใช้การ Flushing ตามที่แสดงในแบบ ในกรณีของเครื่องกวนสารละลาย ผู้รับจ้างจะต้องจัดทำขาตั้งเหล็กเคลือบผิวทั้งภายในและภายนอกด้วยโคลทาร์อีพ๊อกซี่อย่างน้อย 2 ชั้น โดยมีความหนาของฟิล์มแห้งตามคำแนะนำของผู้ผลิตตามที่กำหนดในข้อกำหนดเฉพะงานนี้ เพื่อใช้ติดตั้งเครื่องกวนดังแสดงในแบบ

6.5.6 ยี่ห้อ

เครื่องจ่ายสารเคมี - TACMINA, Prominent, Seko, Pulsa feeder หรือเทียบเท่า

ถังเก็บสารเคมี - TEMO, Prominent, COMOS หรือเทียบเท่า

Motor - ABB, Mitsubishi, Crompton, Hitachi หรือเทียบเท่า

6.12 ถังเก็บน้ำ Reuse

- จำนวน 1 ถัง ติดตั้งบริเวณระบบผลิตน้ำ REUSE
- ความจุไม่น้อย 2500 ลิตร ความหนา 8.0 มม. และเป็นแบบถังปิด มี Level gauge สำหรับดูระดับน้ำ
- วัสดุของถังทำด้วย Polyethylene
- รูระบายน้ำก้นถัง ขนาด 1 นิ้ว

ยี่ห้อ TEMO, Prominent, COMOS หรือเทียบเท่า

7. งานไฟฟ้า

7.1 ทั่วไป

ผู้รับจ้างจะต้องทำการติดตั้งและจัดหาวัสดุอุปกรณ์ไฟฟ้า จนแล้วเสร็จถูกต้องสมบูรณ์ตามแบบรูป รวมทั้งที่ไม่กล่าวถึงในแบบรูป แต่จำเป็นสำหรับการติดตั้งในระบบไฟฟ้า

1. มาตรฐานของผลิตภัณฑ์และวัสดุอุปกรณ์

ผลิตภัณฑ์และวัสดุอุปกรณ์ที่นำมาใช้ต้องเป็นของใหม่ผลิตตามมาตรฐานของ NEMA, BS, DIN, A NSI, VDE หรือ IEC และต้องไม่เคยผ่านการใช้งานมาก่อน โดยอยู่ในสภาพที่ไม่เสื่อมคุณภาพ

2. มาตรฐานของการติดตั้ง

ให้ผู้รับจ้างปฏิบัติการติดตั้งตามมาตรฐานของ NEC (National Electrical Code) ฉบับล่าสุด, IEC, ME, EGAT หรือสถาบันซึ่งเป็นที่ยอมรับของ ว.ส.ท

3. แผนผังไฟฟ้า

ก่อนส่งมอบงานงวดสุดท้าย ผู้รับจ้างต้องเขียนแบบรูป (As-Built Drawings) ตามที่สร้างจริง แสดงตำแหน่งขนาดและชนิดของอุปกรณ์ไฟฟ้าที่ทำการติดตั้งและเปลี่ยนแปลงพร้อมทั้งแผนผังการเดินสายไฟฟ้า (Wiring Diagram Control) ของตู้เมนสวิทซ์ใหญ่ โดยยื่นต่อคณะกรรมการตรวจรับพัสดุ

4. การทดสอบ

คณะกรรมการตรวจรับพัสดุมีสิทธิที่จะทำการทดสอบอุปกรณ์ที่ผู้รับจ้างนำมาใช้ เพื่อเปรียบเทียบคุณสมบัติถูกต้องตามแบบรูปหรือไม่ ค่าใช้จ่ายในการนี้ผู้รับจ้างเป็นผู้รับผิดชอบทั้งสิ้น

5. ป้ายชื่อ

ผู้รับจ้างต้องติดป้ายชื่อตู้อุปกรณ์ไฟฟ้าทุกตู้ ป้ายชื่อให้ทำด้วยทองเหลือง แผ่นพลาสติกหรืออลูมิเนียมติดให้ถาวร มีข้อความเป็นภาษาไทย หรือภาษาอังกฤษ แสดงขนาดและหมายเลขที่เห็นได้ชัดเจน

6. การฝึกอบรม

ให้ผู้รับจ้างทำการชี้แจงและฝึกอบรมเจ้าหน้าที่ของผู้ว่าจ้าง จนมีความสามารถใช้งานได้ และบำรุงรักษาวัสดุอุปกรณ์ที่ทำการติดตั้งนั้นได้เป็นอย่างดี

7. หนังสือคู่มือการบำรุงรักษา

ผู้รับจ้างต้องจัดหารายละเอียดคู่มือของเครื่องมือและวัสดุอุปกรณ์ที่ใช้ส่งมอบให้แก่ผู้ว่าจ้างอย่างละ 2 ชุด

8. ตำแหน่งของวัสดุอุปกรณ์

อุปกรณ์ไฟฟ้าทุกชนิดที่ได้แสดงไว้ในแบบรูปอาจเปลี่ยนแปลงได้หากมีความจำเป็น เพื่อหลีกเลี่ยงสิ่งกีดขวาง หรือมีความไม่เหมาะสม หรือมีความไม่สะดวกต่อการใช้งาน หรือสาเหตุอื่นใดก็ตาม ซึ่งคณะกรรมการตรวจรับพัสดุได้พิจารณาเห็นแล้วว่าไม่ปลอดภัยต่อผู้ใช้ให้ทำการแก้ไขเปลี่ยนแปลงใหม่โดยเร็ว และต้องได้รับอนุญาตเป็นลายลักษณ์อักษรแล้วจึงดำเนินการได้

9. การตรวจสอบวัสดุอุปกรณ์

ให้ผู้รับจ้างจัดนำตัวอย่าง หรือรายละเอียดของสายไฟฟ้า ท่อร้อยสายไฟ ข้อต่อเชื่อม และวัสดุอุปกรณ์จำเป็นมาแสดงให้ผู้ควบคุมงานก่อสร้างตรวจสอบความถูกต้องก่อนค่อยลงมือทำการติดตั้ง

7.2 รายละเอียดประกอบการติดตั้งระบบไฟฟ้า

1. ตู้เมนสวิทซ์ใหญ่ (Main Distribution Board)

ให้ทำการติดตั้งตามตำแหน่งที่แสดงไว้ในรูปแบบ โครงตู้ทำด้วยเหล็กปั๊มขึ้นรูป ยึดติดกันด้วยสกรูและน๊อต บานประตูด้านหน้าเป็นแบบเปิด-ปิด พร้อมอุปกรณ์ล็อคประตูและกุญแจ สามารถถอดบานประตูออกได้ง่าย และจะต้องทำให้แข็งแรงไม่เสียระดับ ตัวตู้ทำด้วยแผ่นเหล็กหนาไม่น้อยกว่า 1.6 มิลลิเมตร ฝาหน้าที่ติดตั้งอุปกรณ์ทำด้วยแผ่นเหล็กหนา

ไม่น้อยกว่า 2.0 มิลลิเมตร แผ่นเหล็กทุกแผ่นจะต้องผ่านกรรมวิธีป้องกันสนิม โดยพ่นสีรองพื้นและพ่นสีทับหน้าไม่น้อยกว่า 2 ชั้น (สีรองพื้นใช้ Zinc Phosphate หรือ Etching Primer การพ่นสีชั้นนอกใช้สีนอกสีชนิดอบ Stove-Enamel พ่นอย่างน้อย 2 ชั้น) มาตรฐานการสร้างและอุปกรณ์ต่าง ๆ ตาม IEC 439 หรือเทียบเท่า ขนาดตามแบบแสดงไว้เพื่อเป็นแบบอย่างเท่านั้น

2. บัสบาร์แรงต่ำ

ให้ใช้ทองแดงหรืออลูมิเนียม สีของแต่ละเฟสต้องแตกต่างกันและต้องตรงกับสีของสายไฟฟ้าที่ใช้รอยต่อไปยังอุปกรณ์ไฟฟ้าที่ใช้ควบคุม

PHASE A (R)	ควรใช้สายไฟฟ้าสีแดง	(R)
PHASE B (S)	ควรใช้สายไฟฟ้าสีเหลือง	(Y)
PHASE C (T)	ควรใช้สายไฟฟ้าสีน้ำเงิน	(B)
NEUTRAL	ต้องใช้สายไฟฟ้าสีขาว	(W)
GROUND	ต้องใช้สายไฟฟ้าสีเขียว	(G)

3. เซอร์กิตเบรกเกอร์ (Circuit Breaker)

ให้ใช้เซอร์กิตเบรกเกอร์ ชนิด Molder Case พิกัด Interruption ให้เป็นไปตามที่ระบุไว้แนบแบบแปลน เซอร์กิตเบรกเกอร์ที่ใช้ต้องเป็นไปตามมาตรฐาน IEC และเป็นผลิตภัณฑ์ของยุโรปหรืออเมริกา เซอร์กิตเบรกเกอร์สำหรับชุดมอเตอร์ขนาดเล็ก (25 AF) ให้ใช้ชนิดที่ใช้กับมอเตอร์โดยเฉพาะ (Motor Circuit Breaker)

4. อุปกรณ์เครื่องวัด

ที่ตู้เมนสวิทช์ใหญ่ (MDB) ให้ใช้เครื่องวัดที่สามารถวัดค่าต่าง ๆ ในระบบ 3 เฟส 4 สาย เช่น Voltage, Current, Power (kw), Consumption (KWH) ฯลฯ

- Current Transformer (CT) แบบทุติภูมิ ชนิด 5 A Class 1.0
- Voltmeter แบบอ่านได้ 0-500 V Class 1.5
- Voltmeter selector แบบ 7 Position
- Phase Monitoring Relay แบบ SOLID STATE มี ISOLATION CONTACT สามารถป้องกัน Phase Unbalance ได้ร้อยละ 10 หรือมากกว่า Under voltage ได้ร้อยละ 75-100 และป้องกัน Phase Failute1 เฟสหรือมากกว่า

5. ชุดสตาร์ทมอเตอร์

ชุดสตาร์ทมอเตอร์ ประกอบด้วย Magnetic Contactor ,Thermal Overload Relay, Time Relay แบบ DOL (Direct On Line) หรือ Y- Δ (Star-Delta) ตามที่ถูกระบุไว้ในแบบแปลน

5.1 Magnetic Contactor แบบ 3 Phase 50 Hz 600 V, Air break, Electro Magnetically Operate

5.2 Thermal Overload Relay แบบ Triple Pole, Differential Action Type สามารถป้องกัน Phase Unbalance และ Phase Failure สามารถป้องกันตั้งค่าได้และมี Manual Reset

6. รีเลย์ และไทเมอร์รีเลย์

6.1 รีเลย์ แบบ Plug-in มี Socket สำหรับติดบนรางหรือบอร์ด มีค่า Dielectric ไม่น้อยกว่า 1,500 V

6.2 Mechanical Life Operation > 5,000,000 ครั้งที่ Electrical Rating

6.3 หน้าสัมผัส (Contact) มี Silver Nickel. Ox.

6.4 ไทเมอร์รีเลย์ สามารถปรับตั้งได้ตั้งแต่ 0-24 ชม.

7. สายไฟฟ้า

7.1 ผู้รับจ้างจะต้องจัดทำและทำการเดินสายไฟฟ้าทั้งหมด ตามที่แสดงในแบบแปลนและรายการประกอบแบบสายไฟฟ้าที่ใช้ต้องได้ตามมาตรฐาน มอก.11-2531 หรือเป็นผลิตภัณฑ์ของ THAI YAZAKI BANGKOK CABLE

7.2 การเดินสายไฟฟ้าจะต้องเดินในท่อร้อยสาย หรือรางเดินสาย เว้นแต่ระบุไว้เป็นอย่างอื่น

7.3 การตัดต่อสายไฟฟ้าทำได้เฉพาะในกล่องต่อสาย กล่องเดินสาย กล่องเต้ารับ กล่องสวิทช์ และบ่อพักสายเท่านั้น

7.4 การเดินสายฝังดิน ให้ใช้ทรายกลบแล้ววางแผ่นคอนกรีต หรือแผ่นอิฐทับเป็นระยะ เพื่อแสดงแนวการเดินสายไฟ

8. สายคอนโทรล

ให้เดินในรางพลาสติก ส่วนที่แยกต่อจากพวกอุปกรณ์ให้ใช้ท่อพลาสติกอ่อน ซึ่งสามารถเคลื่อนไหวได้ เพื่อสะดวกต่อการตรวจสอบ การต่อเชื่อมสายให้ต่อกับขั้วต่อสายชนิด 2 ด้าน แบบ Terminal Rail อย่างดี พร้อมติดหมายเลขวงจรกำกับด้วย Wire Marker สายไฟฟ้าให้ใช้ชนิด THW ที่ทนความร้อนได้ 70°C

9. การตรวจสอบ

ก่อนที่จะทำการนำตู้เมนไฟนี้ไปยังสถานที่ก่อสร้าง ต้องให้วิศวกรไฟฟ้าทำการตรวจสอบตู้ไฟฟ้านี้ก่อน จึงจะนำไปติดตั้ง ณ สถานที่ก่อสร้างได้

10. การทำฐานตู้ควบคุม

ให้ทำฐานคอนกรีตขนาดกว้างยาวให้ใหญ่กว่าตู้แผงไฟ และระดับให้สูงกว่าพื้นไม่นอยกว่า 10 ซม. ให้ยึดต่อกับตู้แผงไฟโดยการใช้ Bolts ยึด ถ้าในกรณีตู้ควบคุมมีฐานไม่ต้องยกระดับพื้น

11. กล่องต่อสาย (Terminal Box)

กล่องต่อสายและฝาครอบ ทำด้วยเหล็กอาบสังกะสีหนา ไม่ต่ำกว่า 1.5 มม. กล่องต่อสายสำหรับภายนอกอาคาร หรือที่เปียกชื้นให้ใช้แบบกันฝนได้ ทำด้วยโลหะหล่อ (Die Cast) หรืออลูมิเนียม หรือพลาสติก มีซีลผนึกกันน้ำเข้า

12. กล่องดึงสาย (Pull Box)

กล่องดึงสาย ให้ทำด้วยเหล็กอาบสังกะสีหนาไม่น้อยกว่า 1.5 มม. หรือพลาสติก และต้องมีฝาปิดยึดด้วยสกรู สำหรับภายนอกอาคารหรือที่เปียกชื้นให้ใช้แบบกันฝนได้

13. การติดตั้ง

การติดตั้งให้เดินในท่อโลหะร้อยสาย

1. ให้ฝังลึกในดินไม่น้อยกว่า 60 ซม. หรือในพื้น ค.ส.ล โดยใช้ท่อร้อยสายโลหะชนิดหนา (Rigid Electrical Metallic Conduit) ทาฟลิ้นโค๊ตไม่น้อยกว่า 2 ชั้น ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับลักษณะงาน โดยพื้นที่หน้าตัดรวมของสายไฟฟ้าต้องไม่เกินร้อยละ 40 ของพื้นที่หน้าตัดภายในท่อร้อยสาย

2. ข้อต่อ ข้อเชื่อม และอุปกรณ์ไฟฟ้าต่าง ๆ ให้ใช้ชนิดแบบกันน้ำได้ (Liquid Type)

3. ท่อที่ใช้ต่อเข้ามอเตอร์ไฟฟ้า และอุปกรณ์อื่น ๆ ให้ใช้ท่อร้อยสายชนิดอ่อน (Flexible Metallic Conduit) ชนิดกันน้ำได้

4. ท่อโลหะสำหรับร้อยท่อสายไฟ และส่วนประกอบต้องเป็นท่อและส่วนประกอบสำหรับใช้กับไฟฟ้าโดยเฉพาะ และต้องเป็นชนิด UL-approved หรือเทียบเท่า โดยติดตั้งขนาน หรือติดตั้งฉากกับพื้นผนัง และแบบโครงสร้าง

5. ในกรณีจำเป็นต้องตัดต่อสายไฟ ให้กระทำในกล่องต่อสาย (Junction Box) ฝาครอบกล่องต่อสายแบบกันน้ำได้ ต้องเป็นโลหะมีขอบยางรอบเพื่ออัดกับกล่องต่อสายกันน้ำเข้าได้

6. การงอท่อ ต้องมีรัศมีความโค้งของท่อไม่น้อยกว่า 6 เท่า ของเส้นผ่านศูนย์กลางของท่อที่ใช้

7. ก่อนร้อยท่อ ปลายของท่อทั้งสองของทุกท่อ ต้องทำให้หมดความคม และต้องทำความสะอาด ไม่มีดิน ทราย หรือเศษปูนติดอยู่

14. การต่อลงดิน (Grounding System)

1. ชิ้นส่วนที่เป็นโลหะทุกชิ้น ที่ไม่กระแสไฟผ่านให้ต่อลงดินโดยต่อกับ Ground rod ชนิดแท่งเหล็กอาบโลหะหรือชุบสังกะสีชนิดป้องกันการผุกร่อน หรือทองแดง โดยมีเส้นผ่านศูนย์กลาง ไม่น้อยกว่า 5/8 นิ้ว (16 มม.) ยาวไม่น้อยกว่า 6 ฟุต (2 เมตร) ตอกฝังลึกจนมิดดินไม่น้อยกว่า 60 ซม.

2. สายดินแต่ละชุด ให้ใช้สายทองแดง ขนาดขึ้นอยู่กับขนาดเครื่องป้องกันกระแสเกิน การต่อเชื่อม ให้ใช้การประกอบ (Clamp) ด้วยโลหะ หรือเชื่อม (Welding) และสายดินนี้ให้ใช้สายเส้นเดียวกันตลอดไม่มีการตัดท่อ

3. ชิ้นส่วนที่เป็นโลหะของอุปกรณ์ไฟฟ้าต่อลงดิน โดยต่อเข้ากับตัวนำสายดิน

4. สายศูนย์ของระบบไฟฟ้าต้องต่อลงดินที่ตู้สวิทซ์จ่ายไฟประธาน (MDP)

5. ห้ามใช้สายศูนย์เป็นสายเดิม

7.3 เครื่องมือบำรุงรักษา

ผู้รับจ้างต้องส่งมอบเครื่องมือบำรุงรักษาต่อไปนี้ให้แก่ผู้ว่าจ้าง คือ

- ไขควงถอดสกรูปากสี่แจกอย่างดี	1	อัน
- ไขควงถอดสกรูปากแบนอย่างดี	1	อัน
- ไขควงปากแบนสำหรับทดสอบไฟ	1	อัน
- หลอดไฟสำหรับไฟบนแผงตู้	6	หลอด
- กล่องโลหะสำหรับใส่เครื่องมือไฟฟ้า	1	อัน
- คีมปากตัดสายไฟฟ้า	1	อัน
- เครื่องมือวัดโวลท์แอมป์ (CLAMP METER)	1	ตัว มีย่านการวัดดังนี้
กระแสไฟฟ้า	6/5/60/150/300	A.AC
แรงเคลื่อนไฟฟ้า	150/300/600	V.AC
ความต้านทาน	0-25	กิโลโอห์ม

7.4 ไฟฟ้าแสงสว่างภายในระบบ

1. ตัวโคมทำด้วยเหล็กกล้าหนาไม่น้อยกว่า 0.8 มม. ที่ผ่านกรรมวิธีทำความสะอาด และป้องกันสนิมฐานรับหลอดให้ใช้ชนิด SPRING LOAD TYPE

2. หลอดฟลูออเรสเซนต์ ต้องเป็นผลิตภัณฑ์ของ PHILIPS, OSRAM หรือ SYLVANIA หรือเทียบเท่า

3. บัลลาสต์สำหรับหลอดฟลูออเรสเซนต์ต้องได้ตาม มอก.23-2521 มี TW 130^0 C ชนิด High Power Factor หรือใช้ Capacitor เพื่อปรับค่า Power Factor ให้ได้ต่ำกว่า 0.95

4. สตาร์ทเตอร์ที่ใช้ต้องได้ ตาม มอก.183-2519

5. ดวงโคมเป็นผลิตภัณฑ์ของ VCK, STARLIGHT หรือ PHILIPS

6. ให้ก่อสร้างและติดตั้งไฟฟ้าแสงสว่างภายในระบบฯ ตามแบบรูปที่กำหนด กรณีแบบรูปกำหนด ตำแหน่งติดตั้งไว้ไม่ชัดเจนพอ ผู้ควบคุมงานจะกำหนดให้ในภายหลัง

8. การควบคุมระบบบำบัดน้ำเสีย

เครื่องจักรต่างๆ ในระบบบำบัดน้ำเสียจะสามารถทำงานได้ใน 2 สถานะ คือ Automatic และ Manual โดยการเลือกสถานะทำได้โดยการเลือก Selector ที่ตู้ไฟฟ้าควบคุมหลัก

- สถานะ Automatic เครื่องจักรจะทำงานอัตโนมัติตามเงื่อนไขการควบคุมที่แสดงในแบบ

- สถานะ Manual เครื่องจักรจะทำงานตามการเปิด-ปิด สวิทซ์ โดยผู้ควบคุมดูแลระบบ

- เครื่องจักรอุปกรณ์ทุกชนิดในระบบบำบัดน้ำเสียจะต้องแสดงสถานะการทำงาน ON-OFF และ Alarm เมื่อมีความผิดปกติของมอเตอร์ (Overload)

9. ตัวอย่างมาตรฐานอุปกรณ์

- รายละเอียดในหัวข้อนี้ได้แจ้งถึงรายชื่อของผู้ผลิตและผลิตภัณฑ์ วัสดุ และอุปกรณ์ที่ได้รับการยอมรับทั้งนี้คุณสมบัติของอุปกรณ์นั้นๆ ต้องไม่ขัดต่อรายละเอียดเฉพาะที่กำหนดไว้ การเสนอผลิตภัณฑ์นอกเหนือจากชื่อ ที่ให้ไว้นี้ ต้องแสดงเอกสารรายละเอียด และหลักฐานการติดตั้งใช้อย่างเพียงพอ เพื่อการพิจารณาอนุมัติให้ใช้งานโดยมีคุณภาพเทียบเท่า

ลำดับที่	รายละเอียด	ยี่ห้อ/ผู้ผลิต หรือเทียบเท่า
1	ท่อพีวีซี – 8.5 , 13.5	SCG, Thai Pipe, Bangkok Piboon Pipe
2	ท่อ HDPE –PN 6	TAP, TGG, Bangkok Piboon Pipe
3	ท่อ STAINLESS –SCH10 แบบมีตะเข็บ	TG PRO, SUMITOMO, Thai stainless steel pipe
4	ท่อ GSP – class M	Saha Thai Pipe, Mits steel, Samchai steel pipe
5	Check Valve	Kitz, TOYO, Crane, Nibco
6	Gate Valve	Kitz, TOYO, Crane, Nibco
7	Butterfly Valve	Kitz, Ebro, Crane
8	UPVC Valve	HERSHEY, MEFCO, LD, SPEARS
9	SUBMERSIBLE PUMP	Shinmaywa, Tsurumi, Ebara
10	Self Priming pump	Calpeda, STAC, BOSSUM, GSD
11	Air blower	Greatech, SANCO, SHINMAYWA, AIRFLOW
12	Fine bubble Diffuse	SSI, SANCO, US FILTER Fliex DIsc
13	Agitator	LAMBDA, ZELLA, WELKIN
14	เครื่องจ่ายสารเคมี	TACMINA, Prominents, Pulsafeeder, Seko
15	ถังเก็บสารเคมี	TEMO, Prominent, COMOS
16	เครื่องวัดค่าพีเอช	Mettler Toledo, Prominent, Hanna, Seko
17	Electromagnetic Flow Meter	LTH, Danfoss, Siemens, T-Tech
18	Float level switch	Shinmaywa, Tsurumi, SANCO
19	Electrical Motor	ABB, Mitsubishi, Brook CROMPTON, Siemens
20	สายไฟฟ้า	Thai yazaki, BCC, phelps dodge
21	Breaker, Magnetic, Overload	Mitsubishi, ABB, Square-D
22	Control Relay	Omrom, ABB, Telemecanique

การพิจารณาคัดเลือกผู้ชนะโดยใช้หลักเกณฑ์การประเมินค่าประสิทธิภาพต่อราคา (Price Performance)

โครงการ ก่อสร้างศูนย์การเรียนรู้การบำบัดน้ำเสียจากสารเคมี จำนวน 1 งาน

ลำดับที่	หัวข้อในการพิจารณา	ประเภทตัวแปร	น้ำหนัก (ร้อยละ)	คะแนนรวม	เกณฑ์การให้คะแนน		
					100 %	50%	20%
1	ราคาที่เสนอ	รอง	30				
2.	มาตรฐานของสินค้าหรือบริการ	รอง	20	100			
2.1	ผู้เสนอราคา จะต้องใช้ สินค้า วัสดุ ครุภัณฑ์ โดยผลิตมาจากบริษัทผู้ผลิต ที่ได้รับการรับรองมาตรฐานเช่น ISO 9000 หรือ ISO14000 หรือ มอก. หรือฉลากเขียว ไม่น้อยกว่า 5 รายการ		4	20	มีมาตรฐานของผู้ผลิตมากกว่า 2 มาตรฐาน (20 คะแนน)	มีมาตรฐานของผู้ผลิตมากกว่า 1 มาตรฐาน (10 คะแนน)	-
2.2	ผู้เสนอราคา จะต้องใช้สินค้า วัสดุ ครุภัณฑ์ ซึ่งสามารถแสดงการรับรองคาร์บอนฟุตพริ้นท์ผลิตภัณฑ์		4	20	มากกว่า 10 ผลิตภัณฑ์ (20 คะแนน)	5-10 ผลิตภัณฑ์ (10 คะแนน)	1-4 ผลิตภัณฑ์ (4 คะแนน)
2.3	ผู้เสนอราคาต้องมีประสบการณ์ในการติดตั้งระบบบำบัดน้ำเสียโดยพิจารณาจากระยะเวลาการจดทะเบียนของบริษัท		4	20	ไม่น้อยกว่า 10 ปี (20 คะแนน)	ไม่น้อยกว่า 5 ปี (10 คะแนน)	ไม่น้อยกว่า 3 ปี (4 คะแนน)
2.4	ผู้เสนอราคามีผลงานในการติดตั้งระบบบำบัดน้ำเสียให้กับหน่วยงานราชการ หรือรัฐวิสาหกิจหรือเอกชนที่เชื่อถือได้ ทั้งนี้ต้องมีหนังสือรับรองผลงานไม่เกิน 3 ปี		4	20	มีผลงานรวมไม่น้อยกว่า 10 ล้านบาท (20 คะแนน)	มีผลงานรวมไม่น้อยกว่า 8 ล้านบาท (10 คะแนน)	มีผลงานรวมไม่น้อยกว่า 5 ล้านบาท (4 คะแนน)

ลำดับที่	หัวข้อในการพิจารณา	ประเภทตัวแปร	น้ำหนัก (ร้อยละ)	คะแนนรวม	เกณฑ์การให้คะแนน		
					100 %	50%	20%
2.5	มีผลงานในการติดตั้งระบบบำบัดน้ำเสียที่ติดตั้ง ในประเทศไทย โดยใช้เทคโนโลยีของระบบบำบัดน้ำเสียทางชีวภาพหรือเคมี ให้กับหน่วยงานราชการ หรือรัฐวิสาหกิจ หรือเอกชนที่เชื่อถือได้ ทั้งนี้ต้องมีหนังสือรับรองผลงานไม่เกิน 5 ปี โดยมีเอกสาร อ้างอิงของข้อมูลบุคลากรที่ผู้เสนอราคาได้ขายให้กับหน่วยงานนั้นๆ ซึ่งสามารถอ้างอิงและตรวจสอบได้ เพื่อให้คณะกรรมการติดต่อสอบถามทั้งทางโทรศัพท์ และอีเมล์		4	20	มากกว่า 5 หน่วยงาน ขึ้นไป (20 คะแนน)	5 หน่วยงาน (10 คะแนน)	3 หน่วยงาน (4 คะแนน)
3.	**ข้อเสนอด้านเทคนิค และข้อเสนออื่น ๆ**	หลัก	40	100			
3.1	มีเอกสารแสดงถึงการรับรองคุณสมบัติของวัสดุอุปกรณ์ ครุภัณฑ์ ที่ใช้ในระบบบำบัดน้ำเสีย หลักฐานในวันยื่นเสนอราคา ยกตัวอย่าง เช่น ความทนต่อแรงดัน ความแข็งแรง ความคงทนต่อระยะเวลาการใช้งาน ความทนทานต่อกรด เบส หรืออื่น ๆ		16	40	มีเอกสารหลักฐานแนบ ไม่น้อยกว่า 8 คุณสมบัติ (40 คะแนน)	มีเอกสารหลักฐานแนบ ไม่น้อยกว่า 6 คุณสมบัติ (20 คะแนน)	มีเอกสารหลักฐานแนบ เสนอราคา ไม่น้อยกว่า 4 คุณสมบัติ (8 คะแนน)
3.2	มีวิศวกรที่มีคุณวุฒิระดับภาคีขึ้นไป ที่อยู่ประจำบริษัทที่เสนอราคา ไม่น้อยกว่า 1 ปี (โดยแนบหลักฐานประกอบ)และอยู่ในประเทศไทย ถาวรที่มีสมรรถนะ และสามารถให้บริการหลังการขาย โดยผู้เสนอราคาจะต้องมีเอกสารอ้างอิง ระบุชื่อบุคคล และชื่อหน่วยงานที่เคยติดตั้งระบบบำบัด และสามารถยืนยันความเชี่ยวชาญ เพื่อการตรวจสอบได้ เพื่อให้คณะกรรมการติดต่อสอบถาม ทั้งทางโทรศัพท์		16	40	จำนวนวิศวกรมีคุณวุฒิระดับภาคีขึ้นไป มากกว่า 2 คน (40 คะแนน)	จำนวนวิศวกรมีคุณวุฒิระดับภาคีขึ้นไป 2 คน (20 คะแนน)	จำนวนวิศวกรมีคุณวุฒิระดับภาคีขึ้นไป 1 คน (8 คะแนน)

ลำดับที่	หัวข้อในการพิจารณา	ประเภทตัวแปร	น้ำหนัก (ร้อยละ)	คะแนนรวม	เกณฑ์การให้คะแนน		
					100 %	50%	20%
	และอีเมล์ (คณะกรรมการขอสงวนสิทธิ์ ในการสัมภาษณ์บุคลากรเชิงลึก เกี่ยวกับสมรรถนะ ความเชี่ยวชาญ และประสบการณ์ที่เกี่ยวข้องกับระบบบำบัด และตรวจสอบข้อมูลกับหน่วยงานที่อ้างอิง)						
3.3	ข้อเสนออื่น ๆ เพิ่มเติมจากที่กำหนดใน TOR เพื่อส่งเสริมและเป็นประโยชน์ต่อศูนย์การเรียนรู้การบำบัดน้ำเสียจากสารเคมี		8	20	มีข้อเสนออื่นๆ เพิ่มอีก มากกว่า 6 รายการ (20 คะแนน)	มีข้อเสนออื่นๆ เพิ่มอีก มากกว่า 4 รายการ (10 คะแนน)	มีข้อเสนออื่นๆ เพิ่มอีก 1-3 รายการ (4 คะแนน)
4.	**บริการหลังการขาย**	**รอง**	10	100			
4.1	จำนวนปีในการติดตามประสิทธิภาพการทำงานของระบบบำบัดและตรวจวิเคราะห์คุณภาพน้ำในโครงการ ก่อนและหลังการบำบัด และบำรุงรักษาเครื่องจักร		5	50	มากกว่า 2 ปี (50 คะแนน)	2 ปี (25 คะแนน)	1 ปี (10 คะแนน)
4.2	จำนวนครั้งต่อปีในการติดตามประสิทธิภาพการทำงานของระบบบำบัดและตรวจวิเคราะห์คุณภาพน้ำในโครงการ ก่อนและหลังการบำบัด และบำรุงรักษาเครื่องจักร		5	50	มากกว่า ปีละ 2 ครั้ง (50 คะแนน)	ปีละ 2 ครั้ง (25 คะแนน)	ปีละ 1 ครั้ง (10 คะแนน)
	รวม		100				

หมายเหตุ วิธีการประเมิน หรือการให้คะแนน พิจารณาให้คะแนนจากเอกสารที่ผู้เสนอราคา ยื่นเสนอมาในวันเสนอราคา