(ร่าง)



**ประกาศกรมทรัพยากรน้ำ โดยสำนักงานทรัพยากรน้ำที่ ๑๑**
**เรื่อง ประกวดราคาจ้างก่อสร้างโครงการปรับปรุงเพิ่มประสิทธิภาพระบบกระจายน้ำด้วยพลังงานแสงอาทิตย์ทดสร้างจั้น หมู่ที่ ๕ บ้านคึมน้อย ตำบลสร้างถ่อน้อย อำเภอหัวตะพาน จังหวัดอำนาจเจริญ ด้วยวิธีประกวดราคาอิเล็กทรอนิกส์ (e-bidding)**

---

กรมทรัพยากรน้ำ โดยสำนักงานทรัพยากรน้ำที่ ๑๑ มีความประสงค์จะประกวดราคาจ้างก่อสร้างโครงการปรับปรุงเพิ่มประสิทธิภาพระบบกระจายน้ำด้วยพลังงานแสงอาทิตย์ทดสร้างจั้น หมู่ที่ ๕ บ้านคึมน้อย ตำบลสร้างถ่อน้อย อำเภอหัวตะพาน จังหวัดอำนาจเจริญ ด้วยวิธีประกวดราคาอิเล็กทรอนิกส์ (e-bidding) ราคากลางของงานจ้างก่อสร้าง ในการประกวดราคาครั้งนี้ เป็นเงินทั้งสิ้น ๑๕,๓๙๙,๙๑๐.๗๖ บาท (สิบห้าล้านสามแสนเก้าหมื่นเก้าพันเก้าร้อยสิบบาทเจ็ดสิบหกสตางค์) จำนวน ๑ รายการ

ผู้ยื่นข้อเสนอต้องยื่นข้อเสนอโดยแสดงหลักฐานถึงขีดความสามารถและความพร้อมที่มีอยู่ในวันยื่นข้อเสนอ โดยมีรายละเอียดดังนี้

๑. ผู้ยื่นข้อเสนอจะต้องมีคุณสมบัติให้เป็นไปตามเอกสารประกวดราคาอิเล็กทรอนิกส์กำหนด

๒. ผู้ยื่นข้อเสนอต้องเสนอราคาทางระบบจัดซื้อจัดจ้างภาครัฐด้วยอิเล็กทรอนิกส์ในวันที่ ระหว่างเวลา น. ถึง น. ซึ่งสามารถจัดเตรียมเอกสารข้อเสนอได้ตั้งแต่วันที่ประกาศจนถึงวันเสนอราคา

๓. ผู้สนใจสามารถดูรายละเอียดและดาวน์โหลดเอกสารประกวดราคาอิเล็กทรอนิกส์เลขที่ ลงวันที่ พฤศจิกายน พ.ศ. ๒๕๖๙ ผ่านทางระบบจัดซื้อจัดจ้างภาครัฐด้วยอิเล็กทรอนิกส์ ได้ตั้งแต่วันที่ประกาศจนถึงวันเสนอราคา ได้ที่เว็บไซต์ www.dwr.go.th หรือ www.gprocurement.go.th ทั้งนี้ หากต้องการทราบรายละเอียดเพิ่มเติมเกี่ยวกับแบบรูปรายการงานก่อสร้าง โปรดสอบถามเพิ่มเติมผ่านหน้าเว็บไซต์ www.gprocurement.go.th หรือผ่านการ log in เข้าสู่ระบบจัดซื้อจัดจ้างภาครัฐด้วยอิเล็กทรอนิกส์(e-GP)ภายในวันที่ โดย กรมทรัพยากรน้ำ โดยสำนักงานทรัพยากรน้ำที่ ๑๑ จะชี้แจงรายละเอียดดังกล่าวผ่านเว็บไซต์ www.gprocurement.go.th ในวันที่

การปรับราคาค่างานก่อสร้าง สูตรการปรับราคา (สูตรค่า K) จะต้องคงที่ที่ระดับที่กำหนดไว้ในวันแล้วเสร็จตามที่กำหนดไว้ในสัญญา หรือภายในระยะเวลาที่สำนักงานได้ขยายออกไป โดยจะใช้สูตรของทางราชการ ตามเงื่อนไข หลักเกณฑ์ สูตรและวิธีคำนวณที่ใช้กับสัญญาแบบปรับราคาได้ตามมติคณะรัฐมนตรี

เมื่อวันที่ ๒๒ สิงหาคม ๒๕๓๒ เรื่อง การพิจารณาช่วยเหลือผู้ประกอบอาชีพงานก่อสร้าง ตามหนังสือสำนักเลขาธิการคณะรัฐมนตรี ที่ นร ๐๒๐๓/ว ๑๐๙ ลงวันที่ ๒๔ สิงหาคม ๒๕๓๒ และหนังสือสำนักงบประมาณ ที่ นร ๐๗๓๑.๑/ว ๑๐๔ ลงวันที่ ๑๓ มิถุนายน ๒๕๖๑ เรื่อง ซักซ้อมความเข้าใจแนวทางปฏิบัติที่เกี่ยวกับวันเปิดซองที่ใช้ในการคำนวณเงินเพิ่มหรือลดค่างานตามสัญญาแบบปรับราคาได้ (ค่า K)

การจัดซื้อจัดจ้างครั้งนี้จะมีการลงนามในสัญญาหรือข้อตกลงเป็นหนังสือได้ต่อเมื่อพระราชบัญญัติงบประมาณรายจ่ายประจำปีงบประมาณ พ.ศ. ๒๕๗๐ มีผลใช้บังคับ และได้รับจัดสรรงบประมาณรายจ่ายประจำปีงบประมาณ พ.ศ. ๒๕๗๐ จากสำนักงบประมาณแล้ว และกรณีที่สำนักงานทรัพยากรน้ำที่ ๑๑ ไม่ได้รับการจัดสรรงบประมาณเพื่อการจัดซื้อจัดจ้างในครั้งดังกล่าว สำนักงานทรัพยากรน้ำที่ ๑๑ สามารถยกเลิกการจัดซื้อจัดจ้างได้

ประกาศ ณ วันที่ พฤศจิกายน พ.ศ. ๒๕๖๙

(นายจิรวิทย์ อุตส่าห์)
ผู้อำนวยการสำนักงานทรัพยากรน้ำที่ ๑๑
ปฏิบัติราชการแทน อธิบดีกรมทรัพยากรน้ำ

(ร่าง)



**เอกสารประกวดราคาจ้างก่อสร้างด้วยวิธีประกวดราคาอิเล็กทรอนิกส์ (e-bidding)**

**เลขที่**

**การจ้างก่อสร้างโครงการปรับปรุงเพิ่มประสิทธิภาพระบบกระจายน้ำด้วยพลังงานแสงอาทิตย์ทดสร้างจั้น หมู่ที่ ๕ บ้านคึมน้อย ตำบลสร้างถ่อน้อย อำเภอหัวตะพาน จังหวัดอำนาจเจริญ**

**ตามประกาศ กรมทรัพยากรน้ำ โดยสำนักงานทรัพยากรน้ำที่ ๑๑**

**ลงวันที่ พฤศจิกายน ๒๕๖๙**

กรมทรัพยากรน้ำ โดยสำนักงานทรัพยากรน้ำที่ ๑๑ ซึ่งต่อไปนี้เรียกว่า "สำนักงาน" มีความประสงค์จะ ประกวดราคาจ้างก่อสร้างโครงการปรับปรุงเพิ่มประสิทธิภาพระบบกระจายน้ำด้วยพลังงานแสงอาทิตย์ทดสร้างจั้น หมู่ที่ ๕ บ้านคึมน้อย ตำบลสร้างถ่อน้อย อำเภอหัวตะพาน จังหวัดอำนาจเจริญ ด้วยวิธีประกวดราคาอิเล็กทรอนิกส์ (e-bidding) ตามรายการ ดังนี้

| | | | |
|---|---|---|---|
| โครงการปรับปรุงเพิ่มประสิทธิภาพระบบกระจายน้ำด้วยพลังงานแสงอาทิตย์ทดสร้างจั้น หมู่ที่ ๕ บ้านคึมน้อย ตำบลสร้างถ่อน้อย อำเภอหัวตะพาน จังหวัดอำนาจเจริญ | จำนวน | ๑ | งาน |

โดยมีข้อแนะนำและข้อกำหนดดังต่อไปนี้

**๑. เอกสารแนบท้ายเอกสารประกวดราคาอิเล็กทรอนิกส์**

๑.๑ แบบรูปและรายการละเอียด และขอบเขตของงาน

๑.๒ แบบใบเสนอราคาที่กำหนดไว้ในระบบจัดซื้อจัดจ้างภาครัฐด้วยอิเล็กทรอนิกส์

๑.๓ แบบสัญญาจ้างก่อสร้าง

๑.๔ แบบหนังสือค้ำประกัน

(๑) หลักประกันการเสนอราคา

(๒) หลักประกันสัญญา

(๓) หลักประกันการรับเงินค่าจ้างล่วงหน้า

๑.๕ สูตรการปรับราคา

๑.๖ บทนิยาม

(๑) ผู้ที่มีผลประโยชน์ร่วมกัน

(๒) การขัดขวางการแข่งขันอย่างเป็นธรรม

(๓) ผลงาน

๑.๗ แบบบัญชีเอกสารที่กำหนดไว้ในระบบจัดซื้อจัดจ้างภาครัฐด้วยอิเล็กทรอนิกส์

(๑) บัญชีเอกสารส่วนที่ ๑

(๒) บัญชีเอกสารส่วนที่ ๒

๑.๘ รายละเอียดการคำนวณราคากลางงานก่อสร้างตาม BOQ (Bill of Quantities)

๑.๙ แผนการทำงาน

๑.๑๐ แผนการใช้พัสดุที่ผลิตภายในประเทศและแผนการใช้เหล็กที่ผลิตภายในประเทศ

๑.๑๑ ใบแจ้งการชำระเงิน สำหรับชำระเงินหลักประกันการเสนอราคา

๑.๑๒ รายละเอียดประกอบแบบรูปรายการงานก่อสร้าง

๑.๑๓ แบบแสดงรายการปริมาณงานและราคา แบบสรุปค่าก่อสร้าง

๑.๑๔ รายละเอียดด้านวิศวกรรม

๑.๑๕ ข้อกำหนดการก่อสร้างโครงการ

๑.๑๖ หลักเกณฑ์ก่อสร้างสำนักงานสนาม

**๒. คุณสมบัติของผู้ยื่นข้อเสนอ**

๒.๑ มีความสามารถตามกฎหมาย

๒.๒ ไม่เป็นบุคคลล้มละลาย

๒.๓ ไม่อยู่ระหว่างเลิกกิจการ

๒.๔ ไม่เป็นบุคคลซึ่งอยู่ระหว่างถูกระงับการยื่นข้อเสนอหรือทำสัญญากับหน่วยงานของรัฐไว้ชั่วคราว เนื่องจากเป็นผู้ที่ไม่ผ่านเกณฑ์การประเมินผลการปฏิบัติงานของผู้ประกอบการตามระเบียบที่รัฐมนตรีว่าการกระทรวงการคลังกำหนดตามที่ประกาศเผยแพร่ในระบบเครือข่ายสารสนเทศของกรมบัญชีกลาง

๒.๕ ไม่เป็นบุคคลซึ่งถูกระบุชื่อไว้ในบัญชีรายชื่อผู้ทิ้งงานและได้แจ้งเวียนชื่อให้เป็นผู้ทิ้งงานของหน่วยงานของรัฐในระบบเครือข่ายสารสนเทศของกรมบัญชีกลาง ซึ่งรวมถึงนิติบุคคลที่ผู้ทิ้งงานเป็นหุ้นส่วนผู้จัดการ กรรมการผู้จัดการ ผู้บริหาร ผู้มีอำนาจในการดำเนินงานในกิจการของนิติบุคคลนั้นด้วย

๒.๖ มีคุณสมบัติและไม่มีลักษณะต้องห้ามตามที่คณะกรรมการนโยบายการจัดซื้อจัดจ้าง และการบริหารพัสดุภาครัฐกำหนดในราชกิจจานุเบกษา

๒.๗ เป็นนิติบุคคลผู้มีอาชีพรับจ้างงานก่อสร้างที่ประกวดราคาอิเล็กทรอนิกส์ดังกล่าว

๒.๘ ไม่เป็นผู้มีผลประโยชน์ร่วมกันกับผู้ยื่นข้อเสนอรายอื่นที่เข้ายื่นข้อเสนอให้แก่สำนักงาน ณ วันประกาศประกวดราคาอิเล็กทรอนิกส์ หรือไม่เป็นผู้กระทำการอันเป็นการขัดขวาง การแข่งขันอย่างเป็นธรรมในการประกวดราคาอิเล็กทรอนิกส์ครั้งนี้

๒.๙ ไม่เป็นผู้ได้รับเอกสิทธิ์หรือความคุ้มกัน ซึ่งอาจปฏิเสธไม่ยอมขึ้นศาลไทย เว้นแต่

รัฐบาล ของผู้ยื่นข้อเสนอได้มีคำสั่งให้สละเอกสิทธิ์และความคุ้มกันเช่นว่านั้น

๒.๑๐ เป็นผู้ประกอบการที่ขึ้นทะเบียนงานก่อสร้างสาขางานก่อสร้างชลประทาน ไม่น้อยกว่าชั้น ๕ ประเภทหลักเกณฑ์เฉพาะอื่นๆ ไว้กับกรมบัญชีกลาง

๒.๑๑ ผู้ยื่นข้อเสนอที่ยื่นข้อเสนอในรูปแบบของ "กิจการร่วมค้า" ต้องมีคุณสมบัติดังนี้

(๑) การกำหนดสัดส่วนในการเข้าร่วมค้าของคู่สัญญา

กรณีที่ข้อตกลงฯ กำหนดให้ผู้เข้าร่วมค้ารายใดรายหนึ่งเป็นผู้เข้าร่วมค้าหลัก ข้อตกลงฯ จะต้องมีการกำหนดสัดส่วนหน้าที่ และความรับผิดชอบในปริมาณงาน สิ่งของ หรือมูลค่าตามสัญญาของผู้เข้าร่วมค้าหลักมากกว่าผู้เข้าร่วมค้ารายอื่นทุกราย

(๒) กรณีที่ข้อตกลงฯ กำหนดให้ผู้เข้าร่วมค้ารายใดรายหนึ่งเป็นผู้เข้าร่วมค้าหลัก กิจการร่วมค้านั้นต้องใช้ผลงานของผู้เข้าร่วมค้าหลักรายเดียวเป็นผลงานของกิจการร่วมค้าที่ยื่นข้อเสนอ

สำหรับข้อตกลงฯ ที่ไม่ได้กำหนดให้ผู้เข้าร่วมค้ารายใดเป็นผู้เข้าร่วมค้าหลักผู้เข้าร่วมค้าทุกรายจะต้องมีคุณสมบัติครบถ้วนตามเงื่อนไขที่กำหนดไว้ในเอกสารเชิญชวน

(๓) งานก่อสร้างที่ขึ้นทะเบียนไว้กับกรมบัญชีกลางตามสาขางานก่อสร้างที่คณะกรรมการราคากลางและขึ้นทะเบียนผู้ประกอบการกำหนด

กรณีที่ข้อตกลงฯ กำหนดให้ผู้เข้าร่วมค้ารายใดรายหนึ่งเป็นผู้เข้าร่วมค้าหลักผู้เข้าร่วมค้าหลักจะต้อง เป็นผู้ประกอบการที่ขึ้นทะเบียนงานก่อสร้างสาขางานก่อสร้างชลประทาน ไม่น้อยกว่าชั้น ๕ ประเภทหลักเกณฑ์เฉพาะอื่นๆ ไว้กับกรมบัญชีกลาง ในส่วนของผู้เข้าร่วมค้าที่ไม่ใช่ผู้เข้าร่วมค้าหลักจะเป็นผู้ประกอบการที่ขึ้นทะเบียนในสาขางานก่อสร้างไว้กับกรมบัญชีกลางหรือไม่ก็ได้

สำหรับข้อตกลงฯ ที่ไม่ได้กำหนดให้ผู้เข้าร่วมค้ารายใดเป็นผู้เข้าร่วมค้าหลักผู้เข้าร่วมค้าทุกรายจะต้องมีคุณสมบัติครบถ้วนตามเงื่อนไขที่กำหนดไว้ในเอกสารเชิญชวน

(๔) การยื่นข้อเสนอของกิจการร่วมค้า

(๔.๑) กรณีที่ข้อตกลงฯ กำหนดให้มีการมอบหมายผู้เข้าร่วมค้ารายใดรายหนึ่ง เป็นผู้ยื่นข้อเสนอในนามกิจการร่วมค้า การยื่นข้อเสนอดังกล่าวไม่ต้องมีหนังสือมอบอำนาจ

สำหรับข้อตกลงฯ ที่ไม่ได้กำหนดให้ผู้เข้าร่วมค้ารายใดเป็นผู้ยื่นข้อเสนอผู้เข้าร่วมค้าทุกรายจะต้องลงลายมือชื่อในหนังสือมอบอำนาจให้ผู้เข้าร่วมค้ารายใดรายหนึ่งเป็นผู้ยื่นข้อเสนอในนามกิจการร่วมค้า

(๔.๒) การยื่นข้อเสนอด้วยวิธีประกวดราคาอิเล็กทรอนิกส์ (e - bidding) ให้ผู้เข้าร่วมค้าที่ได้รับมอบหมายหรือมอบอำนาจตามข้อ (๔.๑) ดำเนินการซื้อเอกสารประกวดราคาอิเล็กทรอนิกส์กรณีที่มีการจำหน่ายเอกสารซื้อหรือจ้าง

๒.๑๒ ผู้ยื่นข้อเสนอต้องลงทะเบียนที่มีข้อมูลถูกต้องครบถ้วนในระบบจัดซื้อจัดจ้างภาครัฐด้วย อิเล็กทรอนิกส์ (Electronic Government Procurement : e-GP) ของกรมบัญชีกลาง

**๓. หลักฐานการยื่นข้อเสนอ**

ผู้ยื่นข้อเสนอจะต้องเสนอเอกสารหลักฐานยื่นมาพร้อมกับการเสนอราคาทางระบบจัดซื้อจัดจ้างภาครัฐด้วยอิเล็กทรอนิกส์ โดยแยกเป็น ๒ ส่วน คือ

**๓.๑ ส่วนที่ ๑ อย่างน้อยต้องมีเอกสารดังต่อไปนี้**

(๑) ในกรณีผู้ยื่นข้อเสนอเป็นนิติบุคคล

(ก) ห้างหุ้นส่วนสามัญหรือห้างหุ้นส่วนจำกัด ให้ยื่นสำเนาหนังสือรับรองการจดทะเบียนนิติบุคคล บัญชีรายชื่อหุ้นส่วนผู้จัดการ

(ข) บริษัทจำกัดหรือบริษัทมหาชนจำกัด ให้ยื่นสำเนาหนังสือรับรองการจดทะเบียนนิติบุคคล หนังสือบริคณห์สนธิ บัญชีรายชื่อกรรมการผู้จัดการ และบัญชีผู้ถือหุ้นรายใหญ่ (ถ้ามี)

(๒) ในกรณีผู้ยื่นข้อเสนอเป็นบุคคลธรรมดาหรือคณะบุคคลที่มิใช่นิติบุคคล ให้ยื่นสำเนาบัตรประจำตัวประชาชนของผู้นั้น สำเนาข้อตกลงที่แสดงถึงการเข้าเป็นหุ้นส่วน (ถ้ามี) สำเนาบัตรประจำตัวประชาชนของผู้เป็นหุ้นส่วน หรือสำเนาหนังสือเดินทางของผู้เป็นหุ้นส่วนที่มิได้ถือสัญชาติไทย

(๓) ในกรณีผู้ยื่นข้อเสนอเป็นผู้ยื่นข้อเสนอร่วมกันในฐานะเป็นผู้ร่วมค้า ให้ยื่นสำเนาสัญญาของการเข้าร่วมค้า และเอกสารตามที่ระบุไว้ใน (๑) หรือ (๒) ของผู้ร่วมค้า แล้วแต่กรณี

(๔) สำเนาใบทะเบียนพาณิชย์

(๕) สำเนาใบทะเบียนภาษีมูลค่าเพิ่ม

(๖) บัญชีเอกสารส่วนที่ ๑ ทั้งหมดที่ได้ยื่นพร้อมกับการเสนอราคาทางระบบจัดซื้อจัดจ้างภาครัฐด้วยอิเล็กทรอนิกส์ ตามแบบในข้อ ๑.๗ (๑) โดยไม่ต้องแนบในรูปแบบ PDF File (Portable Document Format)

ทั้งนี้ เมื่อผู้ยื่นข้อเสนอดำเนินการแนบไฟล์เอกสารตามบัญชีเอกสารส่วนที่ ๑ ครบถ้วน ถูกต้องแล้ว ระบบจัดซื้อจัดจ้างภาครัฐด้วยอิเล็กทรอนิกส์จะสร้างบัญชีเอกสารส่วนที่ ๑ ตามแบบในข้อ ๑.๗ (๑) ให้โดยผู้ยื่นข้อเสนอไม่ต้องแนบบัญชีเอกสารส่วนที่ ๑ ดังกล่าวในรูปแบบ PDF File (Portable Document Format)

**๓.๒ ส่วนที่ ๒ อย่างน้อยต้องมีเอกสารดังต่อไปนี้**

(๑) หลักประกันการเสนอราคา ตามข้อ ๕

(๒) สำเนาหลักฐานการขึ้นทะเบียนงานก่อสร้าง สาขางานก่อสร้างชลประทาน ไม่น้อยกว่าชั้น ๕ ประเภทหลักเกณฑ์เฉพาะอื่นๆ ไว้กับกรมบัญชีกลาง

(๓) สำเนาใบขึ้นทะเบียนผู้ประกอบการวิสาหกิจขนาดกลางและขนาดย่อม (SMEs) (ถ้ามี)

(๔) ตารางเปรียบเทียบรายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะ ผู้ยื่นข้อเสนอจะต้องจัดทำและเปรียบเทียบรายละเอียดด้านวิศวกรรมของพัสดุที่เสนอ พร้อมแนบเอกสารประกอบเพื่อแสดงเป็นหลักฐานอ้างอิงตามข้อกำหนดใน ตารางเปรียบเทียบรายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะ (หน้า ๔๒ - ๔๘) ให้ครบถ้วน และแนบในรูปแบบ PDF File พร้อมกับการยื่นเอกสารข้อเสนอในวันเสนอราคาทางระบบจัดซื้อ

จัดจ้างภาครัฐด้วยวิธีอิเล็กทรอนิกส์ เพื่อประกอบการพิจารณา หากผู้ยื่นข้อเสนอไม่ได้ยื่นเอกสารดังกล่าว สำนักงานทรัพยากรน้ำที่ ๑๑ จะไม่พิจารณาราคาของผู้ยื่นข้อเสนอ

(๕) สำเนาหนังสือรับรองสินค้า Made in Thailand (ถ้ามี)

(๖) บัญชีเอกสารส่วนที่ ๒ ทั้งหมดที่ได้ยื่นพร้อมกับการเสนอราคาทางระบบจัดซื้อจัดจ้างภาครัฐด้วยอิเล็กทรอนิกส์ตามแบบในข้อ ๑.๗ (๒) โดยไม่ต้องแนบในรูปแบบ PDF File (Portable Document Format)

ทั้งนี้ เมื่อผู้ยื่นข้อเสนอดำเนินการแนบไฟล์เอกสารตามบัญชีเอกสารส่วนที่ ๒ ครบถ้วน ถูกต้องแล้ว ระบบจัดซื้อจัดจ้างภาครัฐด้วยอิเล็กทรอนิกส์จะสร้างบัญชีเอกสารส่วนที่ ๒ ตามแบบในข้อ ๑.๗ (๒) ให้โดยผู้ยื่นข้อเสนอไม่ต้องแนบบัญชีเอกสารส่วนที่ ๒ ดังกล่าวในรูปแบบ PDF File (Portable Document Format)

**๔. การเสนอราคา**

๔.๑ ผู้ยื่นข้อเสนอต้องยื่นข้อเสนอ และเสนอราคาทางระบบจัดซื้อจัดจ้างภาครัฐด้วยอิเล็กทรอนิกส์ตามที่กำหนดไว้ในเอกสารประกวดราคาอิเล็กทรอนิกส์นี้ โดยไม่มีเงื่อนไขใดๆ ทั้งสิ้น และจะต้องกรอกข้อความให้ถูกต้องครบถ้วน พร้อมทั้งหลักฐานแสดงตัวตนและทำการยืนยันตัวตนของผู้ยื่นข้อเสนอ โดยไม่ต้องแนบใบเสนอราคาในรูปแบบ PDF File (Portable Document Format)

๔.๒ ผู้ยื่นข้อเสนอจะต้องกรอกรายละเอียดการเสนอราคาในใบเสนอราคาตาม ข้อ ๑.๒ ให้ครบถ้วน โดยไม่ต้องยื่น ใบแจ้งปริมาณงานและราคาและใบบัญชีรายการก่อสร้าง ในรูปแบบ PDF File (Portable Document Format)

ในการเสนอราคาให้เสนอราคาเป็นเงินบาทและเสนอราคาได้เพียงครั้งเดียวและราคาเดียว โดยเสนอราคารวม หรือราคาต่อหน่วย หรือราคาต่อรายการ ตามเงื่อนไขที่ระบุไว้ตามข้อ ๖.๒ให้ถูกต้อง ทั้งนี้ ราคารวมที่เสนอจะต้องตรงกันทั้งตัวเลขและตัวหนังสือ ถ้าตัวเลขและตัวหนังสือไม่ตรงกัน ให้ถือตัวหนังสือเป็นสำคัญ โดยคิดราคารวมทั้งสิ้นซึ่งรวมค่าภาษีมูลค่าเพิ่ม ภาษีอากรอื่น และค่าใช้จ่ายทั้งปวงไว้แล้ว

ราคาที่เสนอจะต้องเสนอกำหนดยืนราคาไม่น้อยกว่า ๑๒๐ วัน ตั้งแต่วันเสนอราคาโดยภายในกำหนดยืนราคา ผู้ยื่นข้อเสนอต้องรับผิดชอบราคาที่ตนได้เสนอไว้และจะถอนการเสนอราคามิได้

๔.๓ ผู้ยื่นข้อเสนอจะต้องเสนอกำหนดเวลาดำเนินการก่อสร้างแล้วเสร็จไม่เกิน ๒๗๐ วัน นับถัดจากวันลงนามในสัญญาจ้างก่อสร้าง

๔.๔ ก่อนเสนอราคา ผู้ยื่นข้อเสนอควรตรวจดูร่างสัญญา แบบรูปและรายการละเอียด และขอบเขตของงานฯลฯ ให้ถี่ถ้วนและเข้าใจเอกสารประกวดราคาอิเล็กทรอนิกส์ทั้งหมดเสียก่อนที่จะตกลงยื่นข้อเสนอตามเงื่อนไขในเอกสารประกวดราคาอิเล็กทรอนิกส์

๔.๕ ผู้ยื่นข้อเสนอจะต้องยื่นข้อเสนอและเสนอราคาทางระบบจัดซื้อจัดจ้างภาครัฐด้วย อิเล็กทรอนิกส์ในวันที่ ระหว่างเวลา น. ถึง น. และเวลาในการเสนอราคาให้ถือตามเวลาของระบบจัดซื้อจัดจ้างภาครัฐด้วยอิเล็กทรอนิกส์เป็นเกณฑ์

เมื่อพ้นกำหนดเวลายื่นข้อเสนอและเสนอราคาแล้ว จะไม่รับเอกสารการยื่นข้อเสนอ และการเสนอราคาใดๆ โดยเด็ดขาด

๔.๖ ผู้ยื่นข้อเสนอต้องจัดทำเอกสารสำหรับใช้ในการเสนอราคาในรูปแบบไฟล์เอกสาร ประเภท PDF File (Portable Document Format) โดยผู้ยื่นข้อเสนอต้องเป็นผู้รับผิดชอบตรวจสอบความครบถ้วน ถูกต้อง และชัดเจนของเอกสาร PDF File ก่อนที่จะยืนยันการเสนอราคา แล้วจึงส่งข้อมูล (Upload) เพื่อเป็นการเสนอราคาให้แก่สำนักงาน ผ่านทางระบบจัดซื้อจัดจ้างภาครัฐด้วยอิเล็กทรอนิกส์

๔.๗ คณะกรรมการพิจารณาผลการประกวดราคาอิเล็กทรอนิกส์จะดำเนินการตรวจสอบ คุณสมบัติของผู้ยื่นข้อเสนอแต่ละรายว่า เป็นผู้ยื่นข้อเสนอที่มีผลประโยชน์ร่วมกันกับผู้ยื่นข้อเสนอรายอื่น ตามข้อ ๑.๖ (๑) หรือไม่ หากปรากฏว่าผู้ยื่นข้อเสนอรายใดเป็นผู้ยื่นข้อเสนอที่มีผลประโยชน์ร่วมกันกับผู้ยื่นข้อเสนอรายอื่น คณะกรรมการพิจารณาผลฯ จะตัดรายชื่อผู้ยื่นข้อเสนอราคาที่มีผลประโยชน์ร่วมกันนั้นออกจากการเป็นผู้ยื่นข้อเสนอ

หากปรากฏต่อคณะกรรมการพิจารณาผลฯ ว่า ก่อนหรือในขณะ ที่มีการพิจารณาข้อเสนอ มีผู้ยื่นข้อเสนอรายใดกระทำการอันเป็นการขัดขวางการแข่งขันอย่างเป็นธรรมตาม ข้อ ๑.๖ (๒) และคณะกรรมการพิจารณาผลฯ เชื่อว่ามีการกระทำอันเป็นการขัดขวางการแข่งขันอย่างเป็นธรรม คณะกรรมการพิจารณาผลฯ จะตัดรายชื่อผู้ยื่นข้อเสนอรายนั้นออกจากการเป็นผู้ยื่นข้อเสนอ และสำนักงาน จะพิจารณาลงโทษผู้ยื่นข้อเสนอดังกล่าวเป็นผู้ทิ้งงาน เว้นแต่ สำนักงาน จะพิจารณาเห็นว่า ผู้ยื่นข้อเสนอรายนั้นมิใช่เป็นผู้ริเริ่มให้มีการกระทำดังกล่าวและได้ให้ความร่วมมือเป็นประโยชน์ต่อการพิจารณาของสำนักงาน

๔.๘ ผู้ยื่นข้อเสนอจะต้องปฏิบัติ ดังนี้

(๑) ปฏิบัติตามเงื่อนไขที่ระบุไว้ในเอกสารประกวดราคาอิเล็กทรอนิกส์

(๒) ราคาที่เสนอจะต้องเป็นราคาที่รวมภาษีมูลค่าเพิ่ม และภาษีอื่นๆ (ถ้ามี) รวมค่าใช้จ่ายทั้งปวงไว้ด้วยแล้ว

(๓) ผู้ยื่นข้อเสนอจะต้องลงทะเบียนเพื่อเข้าสู่กระบวนการเสนอราคา ตามวันเวลา ที่กำหนด

(๔) ผู้ยื่นข้อเสนอจะถอนการเสนอราคาที่เสนอแล้วไม่ได้

(๕) ผู้ยื่นข้อเสนอต้องศึกษาและทำความเข้าใจในระบบและวิธีการเสนอราคาด้วยวิธีประกวดราคาอิเล็กทรอนิกส์ ของกรมบัญชีกลางที่แสดงไว้ในเว็บไซต์ www.gprocurement.go.th

๔.๙ ผู้ยื่นข้อเสนอที่เป็นผู้ชนะการเสนอราคาต้องจัดทำแผนการใช้พัสดุที่ผลิตภายในประเทศและแผนการใช้เหล็กที่ผลิตในประเทศ โดยยื่นให้หน่วยงานของรัฐภายใน ๖๐ วัน นับถัดจากวันลงนามในสัญญา เว้นแต่กรณีที่ระยะเวลาดำเนินการตามสัญญาไม่เกิน ๖๐ วัน

๔.๑๐ คู่สัญญาต้องจัดทำแผนการทำงานมาให้ภายใน ๗ วัน นับถัดจากวันลงนามในสัญญา เว้นแต่เป็นกรณีสัญญามีอายุไม่เกิน ๙๐ วัน หรือกรณีการจ้างก่อสร้างซึ่งสัญญาหรือบันทึกข้อตกลงเป็นหนังสือที่มีวงเงินไม่เกิน ๕๐๐,๐๐๐ บาท ทั้งนี้ แผนการทำงานดังกล่าวให้ถือเป็นเอกสารส่วนหนึ่งของสัญญา

**๕. หลักประกันการเสนอราคา**

ผู้ยื่นข้อเสนอต้องวางหลักประกันการเสนอราคาพร้อมกับการเสนอราคาทางระบบการจัดซื้อจัดจ้างภาครัฐด้วยอิเล็กทรอนิกส์ โดยใช้หลักประกันอย่างหนึ่งอย่างใดดังต่อไปนี้ จำนวน ๗๗๐,๐๐๐.๐๐ บาท (เจ็ดแสนเจ็ดหมื่นบาทถ้วน)

๕.๑ เงินสด

๕.๒ หนังสือค้ำประกันอิเล็กทรอนิกส์ของธนาคารภายในประเทศตามแบบที่คณะกรรมการนโยบายกำหนด

๕.๓ พันธบัตรรัฐบาลไทย

๕.๔ หนังสือค้ำประกันของบริษัทเงินทุนหรือบริษัทเงินทุนหลักทรัพย์ที่ได้รับอนุญาตให้ ประกอบกิจการเงินทุนเพื่อการพาณิชย์และประกอบธุรกิจค้ำประกันตามประกาศของธนาคารแห่งประเทศไทย ตามรายชื่อบริษัทเงินทุนที่ธนาคารแห่งประเทศไทยแจ้งเวียนให้ทราบ โดยอนุโลมให้ใช้ตามตัวอย่างหนังสือค้ำประกันของธนาคารที่คณะกรรมการนโยบายกำหนด

กรณีที่ผู้ยื่นข้อเสนอนำพันธบัตรรัฐบาลไทยหรือหนังสือค้ำประกันของบริษัทเงินทุนหรือบริษัทเงินทุนหลักทรัพย์ มาวางเป็นหลักประกันการเสนอราคาจะต้องส่งต้นฉบับเอกสารดังกล่าวมาให้สำนักงานตรวจสอบความถูกต้องในวันที่ ระหว่างเวลา น. ถึง น.

กรณีที่ผู้ยื่นข้อเสนอประสงค์จะวางหลักประกันการเสนอราคาเป็นเงินสด ให้ผู้ยื่นข้อเสนอดำเนินการชำระเงินผ่านช่องทางการชำระเงิน ดังนี้

ผ่านบริการรับชำระเงิน (Bill Payment) ผ่านระบบ KTB Corporate Online ตามใบแจ้งการชำระเงิน ที่แนบมาพร้อมกับเอกสารเชิญชวนนี้

และส่งหลักฐานการชำระเงินกับธนาคาร พร้อมทั้งแบบแจ้งความประสงค์ชำระเงินค่าหลักประกันการเสนอราคา (เฉพาะกรณีที่มีหลักประกันการเสนอราคาหลายรายการพิจารณา) มาให้ สำนักงาน ตรวจสอบความถูกต้อง โดยยื่นมาพร้อมกับการยื่นข้อเสนอผ่านระบบ e-GP โดยการชำระเงินและส่งหลักฐานการชำระเงินให้ดำเนินการในวันและเวลาที่หน่วยงานของรัฐกำหนดให้เป็นวันและเวลาเสนอราคาเท่านั้น

กรณีที่ผู้ยื่นข้อเสนอที่ยื่นข้อเสนอในรูปแบบของ "กิจการร่วมค้า" ประสงค์จะใช้หนังสือค้ำประกันอิเล็กทรอนิกส์ของธนาคารในประเทศเป็นหลักประกันการเสนอราคาให้ระบุชื่อผู้เข้าร่วมค้ารายที่สัญญาร่วมค้ากำหนดให้เป็นผู้เข้ายื่นข้อเสนอกับหน่วยงานของรัฐเป็นผู้ยื่นข้อเสนอ

หลักประกันการเสนอราคาตามข้อนี้ สำนักงานจะคืนให้ผู้ยื่นข้อเสนอหรือผู้ค้ำประกันภายใน ๑๕ วัน นับถัดจากวันที่สำนักงานได้พิจารณาเห็นชอบรายงานผลคัดเลือกผู้ชนะการประกวดราคาเรียบร้อยแล้ว เว้นแต่ผู้ยื่นข้อเสนอรายที่คัดเลือกไว้ซึ่งเสนอราคาต่ำสุดหรือได้คะแนนรวมสูงสุดไม่เกิน ๓ ราย ให้คืนได้ต่อเมื่อได้ทำสัญญาหรือข้อตกลง หรือผู้ยื่นข้อเสนอได้พ้นจากข้อผูกพันแล้ว

การคืนหลักประกันการเสนอราคา ไม่ว่าในกรณีใด ๆ จะคืนให้โดยไม่มีดอกเบี้ย

**๖. หลักเกณฑ์และสิทธิในการพิจารณา**

๖.๑ ในการพิจารณาผลการยื่นข้อเสนอประกวดราคาอิเล็กทรอนิกส์ครั้งนี้ สำนักงานจะพิจารณาตัดสินโดยใช้ หลักเกณฑ์ราคา

๖.๒ การพิจารณาผู้ชนะการยื่นข้อเสนอ

กรณีใช้หลักเกณฑ์ราคาในการพิจารณาผู้ชนะการยื่นข้อเสนอ สำนักงาน จะพิจารณาจาก ราคารวม

๖.๓ หากผู้ยื่นข้อเสนอรายใดมีคุณสมบัติไม่ถูกต้องตามข้อ ๒ หรือยื่นหลักฐานการยื่นข้อเสนอไม่ถูกต้อง หรือไม่ครบถ้วนตามข้อ ๓ หรือยื่นข้อเสนอไม่ถูกต้องตามข้อ ๔ คณะกรรมการพิจารณาผลฯ จะไม่รับพิจารณาข้อเสนอของผู้ยื่นข้อเสนอรายนั้น เว้นแต่ ผู้ยื่นข้อเสนอรายใดเสนอเอกสารทางเทคนิคหรือแบบรูปและรายการละเอียดและขอบเขตของงานที่จะจ้างไม่ครบถ้วน หรือเสนอรายละเอียดแตกต่างไปจากเงื่อนไขที่สำนักงานกำหนดไว้ในประกาศและเอกสารประกวดราคาอิเล็กทรอนิกส์ ในส่วนที่มิใช่สาระสำคัญและความแตกต่างนั้น ไม่มีผลทำให้เกิดการได้เปรียบเสียเปรียบ ต่อผู้ยื่นข้อเสนอรายอื่น หรือเป็นการผิดพลาดเล็กน้อย คณะกรรมการพิจารณาผลฯ อาจพิจารณาผ่อนปรนการตัดสิทธิ ผู้ยื่นข้อเสนอรายนั้น

๖.๔ สำนักงานสงวนสิทธิ์ไม่พิจารณาข้อเสนอของผู้ยื่นข้อเสนอโดยไม่มีการผ่อนผันในกรณีดังต่อไปนี้

(๑) ไม่กรอกชื่อผู้ยื่นข้อเสนอในการเสนอราคาทางระบบจัดซื้อจัดจ้าง ด้วยอิเล็กทรอนิกส์

(๒) เสนอรายละเอียดแตกต่างไปจากเงื่อนไขที่กำหนดในเอกสารประกวดราคา อิเล็กทรอนิกส์ที่เป็นสาระสำคัญ หรือมีผลทำให้เกิดความได้เปรียบเสียเปรียบแก่ผู้ยื่นข้อเสนอรายอื่น

๖.๕ ในการตัดสินการประกวดราคาอิเล็กทรอนิกส์หรือในการทำสัญญา คณะกรรมการพิจารณาผลฯ หรือสำนักงาน มีสิทธิให้ผู้ยื่นข้อเสนอชี้แจงข้อเท็จจริงเกี่ยวกับสภาพ ฐานะ หรือข้อเท็จจริงอื่นใดที่เกี่ยวข้องกับผู้ยื่นข้อเสนอเพิ่มเติมได้ สำนักงานมีสิทธิที่จะไม่รับข้อเสนอ ไม่รับราคา หรือไม่ทำสัญญา หากข้อเท็จจริงดังกล่าวไม่เหมาะสมหรือไม่ถูกต้อง

๖.๖ สำนักงานทรงไว้ซึ่งสิทธิที่จะไม่รับราคาต่ำสุด หรือราคาหนึ่งราคาใด หรือราคาที่เสนอทั้งหมดก็ได้ และอาจพิจารณาเลือกจ้างก่อสร้างในจำนวน หรือขนาด หรือเฉพาะรายการหนึ่งรายการใดหรืออาจจะยกเลิก การประกวดราคาอิเล็กทรอนิกส์โดยไม่พิจารณาจัดจ้างก่อสร้างเลยก็ได้ สุดแต่จะพิจารณาทั้งนี้ เพื่อประโยชน์ของทางราชการเป็นสำคัญ และให้ถือว่าการตัดสินของ สำนักงานเป็นเด็ดขาด ผู้ยื่นข้อเสนอจะเรียกร้องค่าใช้จ่าย หรือค่าเสียหายใดๆ มิได้ รวมทั้ง สำนักงานจะพิจารณายกเลิกการประกวดราคาอิเล็กทรอนิกส์และลงโทษผู้ยื่นข้อเสนอเป็นผู้ทิ้งงาน ไม่ว่าจะเป็นผู้ยื่นข้อเสนอที่ได้รับการคัดเลือกหรือไม่ก็ตาม หากมีเหตุที่เชื่อถือได้ว่ายื่นข้อเสนอกระทำการโดยไม่สุจริต เช่น การเสนอเอกสารอันเป็นเท็จ หรือใช้ชื่อบุคคลธรรมดา หรือนิติบุคคลอื่นมาเสนอราคาแทน เป็นต้น

ในกรณีที่ผู้ยื่นข้อเสนอรายที่เสนอราคาต่ำสุด เสนอราคาต่ำจนคาดหมายได้ว่าไม่

อาจดำเนินงานตามเอกสารประกวดราคาอิเล็กทรอนิกส์ได้ ในกรณีที่ระหว่างระยะเวลาตามสัญญาจนถึงวันที่ผู้ว่าจ้างได้ตรวจรับงานครั้งสุดท้ายได้เกิดความเสียหายอย่างร้ายแรงจากหรือแก่งานก่อสร้างถึงขนาดที่ก่อให้เกิดภยันตรายต่อชีวิตหรือทรัพย์สินของประชาชนอันเนื่องมาจากการกระทำหรือละเว้นการกระทำใด ๆ ของผู้รับจ้าง ภายในระยะเวลา ๒ ปี นับตั้งแต่วันที่เกิดเหตุจนถึงวันยื่นข้อเสนอ คณะกรรมการพิจารณาผลฯ หรือสำนักงาน จะให้ผู้ยื่นข้อเสนอนั้นชี้แจงและแสดงหลักฐานที่ทำให้เชื่อได้ว่า ผู้ยื่นข้อเสนอสามารถดำเนินการตามเอกสารประกวดราคาอิเล็กทรอนิกส์ให้เสร็จสมบูรณ์ หากคำชี้แจงไม่เป็นที่รับฟังได้ สำนักงาน มีสิทธิที่จะไม่รับข้อเสนอหรือไม่รับราคาของผู้ยื่นข้อเสนอรายนั้น ทั้งนี้ ผู้ยื่นข้อเสนอดังกล่าวไม่มีสิทธิเรียกร้องค่าใช้จ่ายหรือค่าเสียหายใดๆ จากสำนักงาน

๖.๗ ก่อนลงนามในสัญญา สำนักงาน อาจประกาศยกเลิกการประกวดราคาอิเล็กทรอนิกส์ หากปรากฏว่ามีการกระทำที่เข้าลักษณะผู้ยื่นข้อเสนอที่ชนะการประกวดราคาหรือที่ได้รับการคัดเลือกมีผลประโยชน์ร่วมกัน หรือมีส่วนได้เสียกับผู้ยื่นข้อเสนอรายอื่น หรือขัดขวางการแข่งขันอย่างเป็นธรรม หรือสมยอมกันกับผู้ยื่นข้อเสนอรายอื่น หรือเจ้าหน้าที่ในการเสนอราคา หรือส่อว่ากระทำการทุจริตอื่นใดในการเสนอราคา

๖.๘ หากผู้ยื่นข้อเสนอซึ่งเป็นผู้ประกอบการ SMEs เสนอราคาสูงกว่าราคาต่ำสุดของผู้ยื่นข้อเสนอรายอื่นที่ไม่เกินร้อยละ ๑๐ ให้จัดซื้อจัดจ้างกับผู้ประกอบการ SMEs ดังกล่าว โดยจัดเรียงลำดับผู้ยื่นข้อเสนอซึ่งเป็นผู้ประกอบการ SMEs ซึ่งเสนอราคาสูงกว่าราคาต่ำสุดของผู้ยื่นข้อเสนอรายอื่นไม่เกินร้อยละ ๑๐ ที่จะเรียกมาทำสัญญาไม่เกิน ๓ ราย

ผู้ยื่นข้อเสนอที่เป็นกิจการร่วมค้าที่จะได้สิทธิตามวรรคหนึ่ง ผู้เข้าร่วมค้าทุกรายจะต้องเป็นผู้ประกอบการ SMEs

ทั้งนี้ ผู้ประกอบการ SMEs ที่จะได้แต้มต่อด้านราคาตามวรรคหนึ่ง จะต้องมีวงเงินสัญญาสะสมตามปีปฏิทินรวมกับราคาที่เสนอในครั้งนี้แล้ว มีมูลค่ารวมกันไม่เกินมูลค่าของรายได้ตามขนาดที่ขึ้นทะเบียนไว้กับ สสว.

๖.๙ หากผู้ยื่นข้อเสนอซึ่งมิใช่ผู้ประกอบการ SMEs แต่เป็นบุคคลธรรมดาที่ถือสัญชาติไทยหรือนิติบุคคลที่จัดตั้งขึ้นตามกฎหมายไทยเสนอราคาสูงกว่าราคาต่ำสุดของผู้ยื่นข้อเสนอซึ่งเป็นบุคคลธรรมดาที่มิได้ถือสัญชาติไทยหรือนิติบุคคลที่จัดตั้งขึ้นตามกฎหมายของต่างประเทศไม่เกินร้อยละ ๓ ให้จัดซื้อจัดจ้างกับบุคคลธรรมดาที่ถือสัญชาติไทยหรือนิติบุคคลที่จัดตั้งขึ้นตามกฎหมายไทยดังกล่าว

ผู้ยื่นข้อเสนอที่เป็นกิจการร่วมค้าที่จะได้สิทธิตามวรรคหนึ่ง ผู้เข้าร่วมค้าทุกรายจะต้องเป็นบุคคลธรรมดาที่ถือสัญชาติไทยหรือนิติบุคคลที่จัดตั้งขึ้นตามกฎหมายไทย

**๗. การทำสัญญาจ้างก่อสร้าง**

ผู้ชนะการประกวดราคาอิเล็กทรอนิกส์จะต้องทำสัญญาจ้างตามแบบสัญญา ดังระบุในข้อ ๑.๓ หรือทำข้อตกลงเป็นหนังสือกับสำนักงาน ภายใน ๗ วัน นับถัดจากวันที่ได้รับแจ้ง และจะต้องวางหลักประกันสัญญาเป็นจำนวนเงินเท่ากับร้อยละ ๕ ของราคาค่าจ้างที่ประกวดราคาอิเล็กทรอนิกส์ ให้สำนักงานยึดถือไว้ในขณะทำสัญญาโดยใช้หลักประกันอย่างหนึ่งอย่างใด ดังต่อไปนี้

๗.๑ เงินสด

๗.๒ เช็คหรือดราฟท์ที่ธนาคารเซ็นสั่งจ่าย ซึ่งเป็นเช็คหรือดราฟท์ลงวันที่ที่ใช้เช็คหรือดราฟท์นั้น ชำระต่อเจ้าหน้าที่ในวันทำสัญญา หรือก่อนวันนั้นไม่เกิน ๓ วันทำการ

๗.๓ หนังสือค้ำประกันของธนาคารภายในประเทศ ตามตัวอย่างที่คณะกรรมการนโยบายกำหนด ดังระบุในข้อ ๑.๔ (๒) หรือจะเป็นหนังสือค้ำประกันอิเล็กทรอนิกส์ตามวิธีการที่กรมบัญชีกลางกำหนด

๗.๔ หนังสือค้ำประกันของบริษัทเงินทุน หรือบริษัทเงินทุนหลักทรัพย์ที่ได้รับอนุญาตให้ประกอบกิจการเงินทุนเพื่อการพาณิชย์และประกอบธุรกิจค้ำประกันตามประกาศของธนาคารแห่งประเทศไทย ตามรายชื่อบริษัทเงินทุนที่ธนาคารแห่งประเทศไทยแจ้งเวียนให้ทราบ โดยอนุโลมให้ใช้ตามตัวอย่างหนังสือค้ำประกันของธนาคารที่คณะกรรมการนโยบายกำหนด ดังระบุในข้อ ๑.๔ (๒)

๗.๕ พันธบัตรรัฐบาลไทย

หลักประกันนี้จะคืนให้ โดยไม่มีดอกเบี้ยภายใน ๑๕ วันนับถัดจากวันที่ผู้ชนะการประกวดราคาอิเล็กทรอนิกส์ (ผู้รับจ้าง) พ้นจากข้อผูกพันตามสัญญาจ้างแล้ว

**๘. ค่าจ้างและการจ่ายเงิน**

สำนักงานจะจ่ายค่าจ้างต่อหน่วยของงานแต่ละรายการที่ได้ทำสำเร็จจริงตามราคาต่อหน่วย ที่กำหนดไว้ในใบแจ้งปริมาณงานและราคา นอกจากในกรณีต่อไปนี้

(๑) เมื่อปริมาณงานที่ทำเสร็จจริงในส่วนที่เกินกว่าร้อยละ ๑๒๕ (หนึ่งร้อยยี่สิบห้า) แต่ไม่เกินร้อยละ ๑๕๐ (หนึ่งร้อยห้าสิบ) ของปริมาณงานที่กำหนดไว้ในสัญญาหรือใบแจ้งปริมาณงานและราคา จะจ่ายให้ในอัตราร้อยละ ๙๐ (เก้าสิบ) ของราคาต่อหน่วยตามสัญญา

(๒) เมื่อปริมาณงานที่ทำเสร็จจริงในส่วนที่เกินกว่าร้อยละ ๑๕๐ (หนึ่งร้อยห้าสิบ) ของปริมาณงานที่กำหนดไว้ในสัญญาหรือใบแจ้งปริมาณงานและราคา จะจ่ายให้ในอัตราร้อยละ ๘๓ (แปดสิบสาม) ของราคาต่อหน่วยตามสัญญา

(๓) เมื่อปริมาณงานที่ทำเสร็จจริงน้อยกว่าร้อยละ ๗๕ (เจ็ดสิบห้า) ของปริมาณงานที่กำหนด ไว้ในสัญญาหรือใบแจ้งปริมาณงานและราคา จะจ่ายให้ตามราคาต่อหน่วยในสัญญา และจะจ่ายเพิ่มชดเชยเป็นค่า overhead และ mobilization สำหรับงานรายการนั้น ในอัตราร้อยละ ๑๗ (สิบเจ็ด) ของผลต่างระหว่างปริมาณงานทั้งหมดของงานรายการนั้นตามสัญญาโดยประมาณ กับปริมาณงานที่ทำเสร็จจริงคูณด้วยราคาต่อหน่วยตามสัญญา ทั้งนี้ การจ่ายเงินเพิ่มชดเชยเป็นค่า Overhead และ Mobilization ดังกล่าว ผู้ว่าจ้างจะจ่ายให้แก่ผู้รับจ้างในงวดสุดท้ายของการจ่ายเงินค่างานตามสัญญา

(๔) สำนักงานจะจ่ายเงินที่เพิ่มขึ้นตาม (๑) และ (๒) ดังกล่าวข้างต้น ในงวดสุดท้ายของการจ่ายเงิน หรือก่อนงวดสุดท้ายของการจ่ายเงิน ตามที่สำนักงานจะพิจารณาตามที่เห็นสมควร เว้นแต่กรณีที่สำนักงานพิจารณาเห็นว่าปริมาณงานที่ทำเสร็จจริงดังกล่าว มิได้มีส่วนเกี่ยวข้องกับงานอื่นที่เหลือ อีกทั้งงานที่เหลืออยู่ก็มิได้มีผลกระทบต่อการจ่ายเงินค่างานที่แล้วเสร็จจริงในงวดดังกล่าว ทั้งนี้ สำนักงาน อาจจ่ายเงินที่เพิ่มขึ้นให้แก่ผู้รับจ้างพร้อมกับการจ่ายเงินค่างานงวดนั้น ๆ และการพิจารณาว่างานใดอยู่ในหลักเกณฑ์ดัง

กล่าวหรือไม่เป็นดุลพินิจโดยเด็ดขาดของสำนักงาน

สำนักงานจะจ่ายเงินค่าจ้างให้แก่ผู้รับจ้างเป็นรายเดือนตามเนื้องานที่ทำเสร็จจริง เมื่อ สำนักงานหรือเจ้าหน้าที่ของ สำนักงาน ได้ทำการตรวจสอบผลงานที่ทำเสร็จแล้ว และปรากฏว่าเป็นที่พอใจตรงตามข้อกำหนดแห่งสัญญาทุกประการ สำนักงาน จะออกหนังสือรับรองการรับมอบงานนั้นให้ไว้แก่ผู้รับจ้าง

การจ่ายเงินงวดสุดท้ายจะจ่ายให้เมื่องานทั้งหมดตามสัญญาได้แล้วเสร็จทุกประการ

**๙. อัตราค่าปรับ**

ค่าปรับตามสัญญาจ้างแนบท้ายเอกสารประกวดราคาอิเล็กทรอนิกส์นี้ หรือข้อตกลงจ้างเป็นหนังสือจะกำหนด ดังนี้

๙.๑ กรณีที่ผู้รับจ้างนำงานที่รับจ้างไปจ้างช่วงให้ผู้อื่นทำอีกทอดหนึ่งโดยไม่ได้รับอนุญาตจากสำนักงาน จะกำหนดค่าปรับสำหรับการฝ่าฝืนดังกล่าวเป็นจำนวนร้อยละ ๑๐ ของวงเงินของงานจ้างช่วงนั้น

๙.๒ กรณีที่ผู้รับจ้างปฏิบัติผิดสัญญาจ้างก่อสร้าง นอกเหนือจากข้อ ๙.๑ จะกำหนดค่าปรับเป็นรายวันเป็นจำนวนเงินตายตัวในอัตราร้อยละ ๐.๑๐ ของราคางานจ้าง

**๑๐. การรับประกันความชำรุดบกพร่อง**

ผู้ชนะการประกวดราคาอิเล็กทรอนิกส์ซึ่งได้ทำสัญญาจ้าง ตามแบบ ดังระบุในข้อ ๑.๓ หรือข้อตกลงจ้างเป็นหนังสือแล้วแต่กรณี จะต้องรับประกันความชำรุดบกพร่องของงานจ้างที่เกิดขึ้นภายในระยะเวลา ไม่น้อยกว่า ๒ ปี นับถัดจากวันที่สำนักงานได้รับมอบงาน โดยต้องรีบจัดการซ่อมแซมแก้ไขให้ใช้การได้ดีดังเดิมภายใน ๑๕ วัน นับถัดจากวันที่ได้รับแจ้งความชำรุดบกพร่อง

**๑๑. การจ่ายเงินล่วงหน้า**

ผู้ยื่นข้อเสนอมีสิทธิเสนอขอรับเงินล่วงหน้า ในอัตราไม่เกินร้อยละ ๑๕ ของราคาค่าจ้างทั้งหมด แต่ทั้งนี้จะต้องส่งมอบหลักประกันเงินล่วงหน้า เป็นพันธบัตรรัฐบาลไทย หรือหนังสือค้ำประกันหรือหนังสือค้ำประกันอิเล็กทรอนิกส์ของธนาคารภายในประเทศ ตามแบบดังระบุในข้อ ๑.๔ (๓) ให้แก่สำนักงานก่อนการรับเงินล่วงหน้านั้น

**๑๒. ข้อสงวนสิทธิ์ในการยื่นข้อเสนอและอื่น ๆ**

๑๒.๑ เงินค่าจ้างสำหรับงานจ้างครั้งนี้ ได้มาจากเงินงบประมาณประจำปี พ.ศ. ๒๕๗๐

การลงนามในสัญญาจะกระทำได้ต่อเมื่อ สำนักงานได้รับอนุมัติเงิน ค่าก่อสร้างจากเงินงบประมาณประจำปี พ.ศ. ๒๕๗๐

๑๒.๒ เมื่อสำนักงานได้คัดเลือกผู้ยื่นข้อเสนอรายใดให้เป็นผู้รับจ้าง และได้ตกลงจ้างตามการประกวดราคาอิเล็กทรอนิกส์แล้ว ถ้าผู้รับจ้างจะต้องสั่งหรือนำสิ่งของมาเพื่องานจ้างดังกล่าวเข้ามาจาก

ต่างประเทศ และของนั้นต้องนำเข้ามาโดยทางเรือในเส้นทางที่มีเรือไทยเดินอยู่ และสามารถให้บริการรับขนได้ตามที่รัฐมนตรีว่าการกระทรวงคมนาคมประกาศกำหนด ผู้ยื่นข้อเสนอซึ่งเป็นผู้รับจ้างจะต้องปฏิบัติตามกฎหมายว่าด้วยการส่งเสริมการพาณิชยนาวี ดังนี้

(๑) แจ้งการสั่งหรือนำสิ่งของดังกล่าวเข้ามาจากต่างประเทศต่อกรมเจ้าท่าภายใน ๗ วัน นับตั้งแต่วันที่ผู้รับจ้างสั่งหรือซื้อของจากต่างประเทศ เว้นแต่เป็นของที่รัฐมนตรีว่าการกระทรวงคมนาคมประกาศยกเว้นให้บรรทุกโดยเรืออื่นได้

(๒) จัดการให้สิ่งของดังกล่าวบรรทุกโดยเรือไทย หรือเรือที่มีสิทธิเช่นเดียวกับเรือไทยจากต่างประเทศมายังประเทศไทย เว้นแต่จะได้รับอนุญาตจากกรมเจ้าท่า ให้บรรทุกสิ่งของนั้น โดยเรืออื่น ที่มิใช่เรือไทย ซึ่งจะต้องได้รับอนุญาตเช่นนั้นก่อนบรรทุกของลงเรืออื่น หรือเป็นของที่รัฐมนตรีว่าการกระทรวงคมนาคมประกาศยกเว้นให้บรรทุกโดยเรืออื่น

(๓) ในกรณีที่ไม่ปฏิบัติตาม (๑) หรือ (๒) ผู้รับจ้างจะต้องรับผิดตามกฎหมายว่าด้วยการส่งเสริมการพาณิชยนาวี

๑๒.๓ ผู้ยื่นข้อเสนอซึ่งสำนักงานได้คัดเลือกแล้ว ไม่ไปทำสัญญาหรือข้อตกลงจ้างเป็นหนังสือภายในเวลาที่กำหนดดังระบุไว้ในข้อ ๗ สำนักงานจะริบหลักประกันการยื่นข้อเสนอ หรือเรียกร้องจากผู้ออกหนังสือค้ำประกัน การยื่นข้อเสนอทันที และอาจพิจารณาเรียกร้องให้ชดใช้ความเสียหายอื่น (ถ้ามี) รวมทั้งจะพิจารณาให้เป็นผู้ทิ้งงาน ตามระเบียบกระทรวงการคลังว่าด้วยการจัดซื้อจัดจ้างและการบริหารพัสดุภาครัฐ พ.ศ. ๒๕๖๐

๑๒.๔ สำนักงานสงวนสิทธิ์ที่จะแก้ไขเพิ่มเติมเงื่อนไข หรือข้อกำหนดในแบบสัญญาหรือข้อตกลงจ้างเป็นหนังสือให้เป็นไปตามความเห็นของสำนักงานอัยการสูงสุด (ถ้ามี)

๑๒.๕ ในกรณีที่เอกสารแนบท้ายเอกสารประกวดราคาอิเล็กทรอนิกส์นี้ มีความขัดหรือแย้งกันผู้ยื่นข้อเสนอจะต้องปฏิบัติตามคำวินิจฉัยของสำนักงาน คำวินิจฉัยดังกล่าวให้ถือเป็นที่สุด และ ผู้ยื่นข้อเสนอไม่มีสิทธิเรียกร้องค่าใช้จ่ายใดๆ เพิ่มเติม

๑๒.๖ สำนักงาน อาจประกาศยกเลิกการจัดจ้างในกรณีต่อไปนี้ได้ โดยที่ผู้ยื่นข้อเสนอจะเรียกร้องค่าเสียหายใดๆ จากสำนักงานไม่ได้

(๑) สำนักงานไม่ได้รับการจัดสรรเงินที่จะใช้ในการจัดจ้างหรือได้รับจัดสรรแต่ไม่เพียงพอที่ จะทำการจัดจ้างครั้งนี้ต่อไป

(๒) มีการกระทำที่เข้าลักษณะผู้ยื่นข้อเสนอที่ชนะการจัดจ้างหรือที่ได้รับการคัดเลือกมี ผลประโยชน์ร่วมกัน หรือมีส่วนได้เสียกับผู้ยื่นข้อเสนอรายอื่น หรือขัดขวางการแข่งขันอย่างเป็นธรรมหรือสมยอมกันกับผู้ยื่นข้อเสนอรายอื่น หรือเจ้าหน้าที่ในการเสนอราคา หรือส่อว่ากระทำการทุจริตอื่นใดในการเสนอราคา

(๓) การทำการจัดจ้างครั้งนี้ต่อไปอาจก่อให้เกิดความเสียหายแก่สำนักงาน หรือกระทบต่อประโยชน์สาธารณะ

(๔) กรณีอื่นในทำนองเดียวกับ (๑) (๒) หรือ (๓) ตามที่กำหนดในกฎกระทรวง

ซึ่งออกตามความในกฎหมายว่าด้วยการจัดซื้อจัดจ้างและการบริหารพัสดุภาครัฐ

๑๒.๗ ผู้ยื่นข้อเสนอจะต้องเลือกช่องทางการอุทธรณ์และช่องทางการรับหนังสือแจ้งตอบผลการพิจารณาอุทธรณ์ไว้ตั้งแต่ขั้นตอนการยื่นข้อเสนอ และหากผู้ยื่นข้อเสนอมีความประสงค์ที่จะอุทธรณ์ผลการประกาศผู้ชนะการจัดซื้อจัดจ้าง จะต้องยื่นอุทธรณ์และรับหนังสือแจ้งตอบการพิจารณาอุทธรณ์ผ่านช่องทางที่ได้เลือกไว้เท่านั้น

**๑๓. การปรับราคาค่างานก่อสร้าง**

การปรับราคาค่างานก่อสร้างตามสูตรการปรับราคาดังระบุในข้อ ๑.๕ จะนำมาใช้ในกรณีที่ ค่างานก่อสร้างลดลงหรือเพิ่มขึ้น โดยวิธีการต่อไปนี้

ตามเงื่อนไข หลักเกณฑ์ สูตรและวิธีคำนวณที่ใช้กับสัญญาแบบปรับราคาได้ตามมติคณะรัฐมนตรีเมื่อวันที่ ๒๒ สิงหาคม ๒๕๓๒ เรื่อง การพิจารณาช่วยเหลือผู้ประกอบอาชีพงานก่อสร้าง ตามหนังสือสำนักเลขาธิการคณะรัฐมนตรี ที่ นร ๐๒๐๓/ว ๑๐๙ ลงวันที่ ๒๔ สิงหาคม ๒๕๓๒ และหนังสือสำนักงบประมาณ ที่ นร ๐๗๓๑.๑/ว ๑๐๔ ลงวันที่ ๑๓ มิถุนายน ๒๕๖๑ เรื่อง ซักซ้อมความเข้าใจแนวทางปฏิบัติที่เกี่ยวกับวันเปิดซองที่ใช้ในการคำนวณเงินเพิ่มหรือลดค่างานตามสัญญาแบบปรับราคาได้ (ค่า K)

สูตรการปรับราคา (สูตรค่า K) จะต้องคงที่ที่ระดับที่กำหนดไว้ในวันแล้วเสร็จตามที่กำหนดไว้ในสัญญา หรือภายในระยะเวลาที่สำนักงานได้ขยายออกไป โดยจะใช้สูตรของทางราชการที่ได้ระบุในข้อ ๑.๕

**๑๔. มาตรฐานฝีมือช่าง**

เมื่อสำนักงานได้คัดเลือกผู้ยื่นข้อเสนอรายใดให้เป็นผู้รับจ้างและได้ตกลงจ้างก่อสร้างตามประกาศนี้แล้วผู้ยื่นข้อเสนอจะต้องตกลงว่าในการปฏิบัติงานก่อสร้างดังกล่าว ผู้ยื่นข้อเสนอจะต้องมีและใช้ผู้ผ่านการทดสอบมาตรฐานฝีมือช่างหรือผู้ผ่านการทดสอบมาตรฐานฝีมือช่างจาก จากสถาบันของทางราชการ หรือผู้มีวุฒิบัตรระดับ ปวช. ปวส. และ ปวท.หรือเทียบเท่าจากสถาบันการศึกษาที่ ก.พ. รับรองให้เข้ารับราชการได้ ในอัตราไม่ต่ำกว่าร้อยละ ๑๐ ของแต่ละสาขาช่างแต่จะต้องมีจำนวนช่างอย่างน้อย ๑ คน ในแต่ละสาขาช่าง ดังต่อไปนี้

๑๔.๑ วิศวกรโครงการ ต้องเป็นผู้ได้รับใบอนุญาตประกอบวิชาชีพวิศวกรรมควบคุม สาขาโยธา ไม่ต่ำกว่าระดับภาคีวิศวกร ตามพระราชบัญญัติวิศวกร พ.ศ. ๒๕๔๒

๑๔.๒ ช่างประจำโครงการ ต้องเป็นผู้มีวุฒิบัตรระดับไม่ต่ำกว่า ปวช. แผนกช่างก่อสร้าง, หรือช่างโยธา มีประสบการณ์ทำงานไม่น้อยกว่า ๓ ปี หรือผู้มีวุฒิบัตรระดับไม่ต่ำกว่า ปวส. แผนกช่างก่อสร้าง หรือช่างโยธา มีประสบการณ์ทำงานไม่น้อยกว่า ๒ ปี หรือผู้ได้รับใบอนุญาตพิเศษเป็นผู้ประกอบวิชาชีพวิศวกรรมควบคุม ตามพระราชบัญญัติวิศวกร พ.ศ. ๒๕๔๒

**๑๕. การปฏิบัติตามกฎหมายและระเบียบ**

ในระหว่างระยะเวลาการก่อสร้าง ผู้ยื่นข้อเสนอที่ได้รับการคัดเลือกให้เป็นผู้รับจ้างต้องปฏิบัติ ตามหลักเกณฑ์ที่กฎหมายและระเบียบได้กำหนดไว้โดยเคร่งครัด

**๑๖. การประเมินผลการปฏิบัติงานของผู้ประกอบการ**

สำนักงาน สามารถนำผลการปฏิบัติงานแล้วเสร็จตามสัญญาของผู้ยื่นข้อเสนอที่ได้รับการคัดเลือกให้ เป็นผู้รับจ้างเพื่อนำมาประเมินผลการปฏิบัติงานของผู้ประกอบการ

ทั้งนี้ หากผู้ยื่นข้อเสนอที่ได้รับการคัดเลือกไม่ผ่านเกณฑ์ที่กำหนดจะถูกระงับการยื่นข้อเสนอหรือทำสัญญากับสำนักงาน ไว้ชั่วคราว

กรมทรัพยากรน้ำ โดยสำนักงานทรัพยากรน้ำที่ ๑๑

พฤศจิกายน ๒๕๖๙

**รายละเอียดประกอบแบบรูปรายการงานก่อสร้าง**
**โครงการปรับปรุงเพิ่มประสิทธิภาพระบบกระจายน้ำด้วยพลังงานแสงอาทิตย์ทดสร้างจั้น**
**หมู่ที่ ๕ บ้านคึมน้อย ตำบลสร้างถ่อน้อย อำเภอหัวตะพาน จังหวัดอำนาจเจริญ**

**๑. ความเป็นมา**

แหล่งน้ำโครงการปรับปรุงเพิ่มประสิทธิภาพระบบกระจายน้ำด้วยพลังงานแสงอาทิตย์ทดสร้างจั้น หมู่ที่ ๕ บ้านคึมน้อย ตำบลสร้างถ่อน้อย อำเภอหัวตะพาน จังหวัดอำนาจเจริญ ราษฎรในพื้นที่ส่วนใหญ่ประกอบอาชีพเกษตรกรรมเป็นหลัก และมีแหล่งน้ำแห่งนี้เป็นน้ำต้นทุนที่สำคัญ ในช่วงฤดูแล้ง เมื่อฝนทิ้งช่วง เกษตรจะประสบปัญหาปริมาณน้ำไม่เพียงพอสำหรับแปลงเกษตร เพราะขาดระบบกระจายน้ำและส่งน้ำเข้าสู่พื้นที่การเกษตร ทำให้ผลผลิตทางการเกษตรได้รับความเสียหาย องค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น จึงขอรับการสนับสนุนงบประมาณเพื่อช่วยเหลือและแก้ไขปัญหาดังกล่าว กรมทรัพยากรน้ำโดยสำนักงานทรัพยากรน้ำที่ ๑๑ ได้รับการจัดสรรงบประมาณในรายการโครงการปรับปรุงเพิ่มประสิทธิภาพระบบกระจายน้ำด้วยพลังงานแสงอาทิตย์ทดสร้างจั้น หมู่ที่ ๕ บ้านคึมน้อย ตำบลสร้างถ่อน้อย อำเภอหัวตะพาน จังหวัดอำนาจเจริญ งบประมาณ ๑๕,๔๐๐,๐๐๐.-บาท (สิบห้าล้านสี่แสนบาทถ้วน) เพื่อแก้ไขปัญหาดังกล่าว

**๒. วัตถุประสงค์**

๒.๑ เพื่อเป็นการบริหาร จัดการทรัพยากรน้ำในพื้นที่

๒.๒ เพื่อพัฒนาระบบส่งน้ำ สนับสนุนการเกษตร และอุปโภค-บริโภค

๒.๓ เพื่อสนับสนุนให้เกษตรกรมีรายได้ในช่วงฤดูแล้ง ลดการย้ายที่ทำกินเข้าสู่เมือง

**๓. คุณสมบัติของผู้ยื่นข้อเสนอ**

๓.๑ มีความสามารถตามกฎหมาย

๓.๒ ไม่เป็นบุคคลล้มละลาย

๓.๓ ไม่อยู่ระหว่างเลิกกิจการ

๓.๔ ไม่เป็นบุคคลซึ่งอยู่ระหว่างถูกระงับการยื่นข้อเสนอหรือทำสัญญากับหน่วยงานของรัฐไว้ชั่วคราว เนื่องจากเป็นผู้ที่ไม่ผ่านเกณฑ์การประเมินผลการปฏิบัติงานของผู้ประกอบการตามระเบียบที่รัฐมนตรีว่าการกระทรวงการคลังกำหนดตามที่ประกาศเผยแพร่ในระบบเครือข่ายสารสนเทศของกรมบัญชีกลาง

๓.๕ ไม่เป็นบุคคลซึ่งถูกระบุชื่อไว้ในบัญชีรายชื่อผู้ทิ้งงานและได้แจ้งเวียนชื่อให้เป็นผู้ทิ้งงานของหน่วยงานของรัฐในระบบเครือข่ายสารสนเทศของกรมบัญชีกลาง ซึ่งรวมถึงนิติบุคคลที่ผู้ทิ้งงานเป็นหุ้นส่วนผู้จัดการ กรรมการผู้จัดการ ผู้บริหาร ผู้มีอำนาจในการดำเนินงานในกิจการของนิติบุคคลนั้นด้วย

๓.๖ มีคุณสมบัติและไม่มีลักษณะต้องห้ามตามที่คณะกรรมการนโยบายการจัดซื้อจัดจ้างและการบริหารพัสดุภาครัฐกำหนดในราชกิจจานุเบกษา

๓.๗ เป็นนิติบุคคลผู้มีอาชีพรับจ้างงานก่อสร้างที่ประกวดราคาอิเล็กทรอนิกส์ดังกล่าว

๓.๘ ไม่เป็นผู้มีผลประโยชน์ร่วมกันกับผู้ยื่นข้อเสนอรายอื่นที่เข้ายื่นข้อเสนอให้แก่สำนักงานทรัพยากรน้ำที่ ๑๑ ณ วันประกาศประกวดราคาอิเล็กทรอนิกส์ หรือไม่เป็นผู้กระทำการอันเป็นการขัดขวาง การแข่งขันอย่างเป็นธรรม ในการประกวดราคาอิเล็กทรอนิกส์ครั้งนี้

๓.๙ ไม่เป็นผู้ได้รับเอกสิทธิ์หรือความคุ้มกัน ซึ่งอาจปฏิเสธไม่ยอมขึ้นศาลไทย เว้นแต่รัฐบาลของผู้ยื่นข้อเสนอได้มีคำสั่งให้สละเอกสิทธิ์และความคุ้มกันเช่นว่านั้น

๓.๑๐ เป็นผู้ประกอบการที่ขึ้นทะเบียนงานก่อสร้างสาขางานก่อสร้างชลประทาน ไม่น้อยกว่าชั้น ๕ ประเภทหลักเกณฑ์เฉพาะอื่น ๆ ไว้กับกรมบัญชีกลาง

๓.๑๑ ผู้ยื่นข้อเสนอที่ยื่นข้อเสนอในรูปแบบของ "กิจการร่วมค้า" ต้องมีคุณสมบัติ ดังนี้

(๑) การกำหนดสัดส่วนในการเข้าร่วมค้าของคู่สัญญา

กรณีที่ข้อตกลงฯ กำหนดให้ผู้เข้าร่วมค้ารายใดรายหนึ่งเป็นผู้เข้าร่วมค้าหลัก ข้อตกลงฯ จะต้องมีการกำหนดสัดส่วนหน้าที่ และความรับผิดชอบในปริมาณงาน สิ่งของ หรือมูลค่าตามสัญญาของผู้เข้าร่วมค้าหลักมากกว่าผู้เข้าร่วมค้ารายอื่นทุกราย

(๒) กรณีที่ข้อตกลงฯ กำหนดให้ผู้เข้าร่วมค้ารายใดรายหนึ่งเป็นผู้เข้าร่วมค้าหลัก กิจการร่วมค้านั้นต้องใช้ผลงานของผู้เข้าร่วมค้าหลักรายเดียวเป็นผลงานของกิจการร่วมค้าที่ยื่นข้อเสนอ

สำหรับข้อตกลงฯ ที่ไม่ได้กำหนดให้ผู้เข้าร่วมค้ารายใดเป็นผู้เข้าร่วมค้าหลักผู้เข้าร่วมค้าทุกรายจะต้องมีคุณสมบัติครบถ้วนตามเงื่อนไขที่กำหนดไว้ในเอกสารเชิญชวน

(๓) งานก่อสร้างที่ขึ้นทะเบียนไว้กับกรมบัญชีกลางตามสาขางานก่อสร้างที่คณะกรรมการราคากลางและขึ้นทะเบียนผู้ประกอบการกำหนด

กรณีที่ข้อตกลงฯ กำหนดให้ผู้เข้าร่วมค้ารายใดรายหนึ่งเป็นผู้เข้าร่วมค้าหลักผู้เข้าร่วมค้าหลักจะต้องเป็นผู้ประกอบการที่ขึ้นทะเบียนงานก่อสร้างสาขางานก่อสร้างชลประทานไม่น้อยกว่าชั้น ๕ ประเภทหลักเกณฑ์เฉพาะอื่นๆ ไว้กับกรมบัญชีกลาง ในส่วนของผู้เข้าร่วมค้าที่ไม่ใช่ผู้เข้าร่วมค้าหลักจะเป็นผู้ประกอบการที่ขึ้นทะเบียนในสาขางานก่อสร้างไว้กับกรมบัญชีกลางหรือไม่ก็ได้

สำหรับข้อตกลงฯ ที่ไม่ได้กำหนดให้ผู้เข้าร่วมค้ารายใดเป็นผู้เข้าร่วมค้าหลักผู้เข้าร่วมค้าทุกรายจะต้องมีคุณสมบัติครบถ้วนตามเงื่อนไขที่กำหนดไว้ในเอกสารเชิญชวน

(๔) การยื่นข้อเสนอของกิจการร่วมค้า

(๔.๑) กรณีที่ข้อตกลงฯ กำหนดให้มีการมอบหมายผู้เข้าร่วมค้ารายใดรายหนึ่งเป็นผู้ยื่นข้อเสนอในนามกิจการร่วมค้า การยื่นข้อเสนอดังกล่าวไม่ต้องมีหนังสือมอบอำนาจ

สำหรับข้อตกลงฯ ที่ไม่ได้กำหนดให้ผู้เข้าร่วมค้ารายใดเป็นผู้ยื่นข้อเสนอ ผู้เข้าร่วมค้าทุกรายจะต้องลงลายมือชื่อในหนังสือมอบอำนาจให้ผู้เข้าร่วมค้ารายใดรายหนึ่งเป็นผู้ยื่นข้อเสนอในนามกิจการร่วมค้า

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

๓.๑๓ ผู้ยื่นข้อเสนอต้องมีมูลค่าสุทธิของกิจการ ดังนี้

(๑) กรณีผู้ยื่นข้อเสนอเป็นนิติบุคคลที่จัดตั้งขึ้นตามกฎหมายไทยหรือต่างประเทศซึ่งได้จดทะเบียนเกินกว่า ๑ ปี ต้องมีมูลค่าสุทธิของกิจการ จากผลต่างระหว่างสินทรัพย์สุทธิหักด้วยหนี้สินสุทธิที่ปรากฏในงบแสดงฐานะการเงินที่มีการตรวจรับรองแล้ว ซึ่งจะต้องแสดงค่าเป็นบวก ๑ ปีสุดท้ายก่อนวันยื่นข้อเสนอ งบแสดงฐานะการเงิน ๑ ปีสุดท้ายก่อนวันยื่นข้อเสนอ หมายถึง งบแสดงฐานะการเงินย้อนไปก่อนวันที่หน่วยงานของรัฐกำหนดให้เป็นวันยื่นข้อเสนอ ๑ ปีปฏิทิน เว้นแต่กรณีนิติบุคคลที่จัดตั้งขึ้นตามกฎหมายไทย หากวันยื่นข้อเสนอเป็นช่วงระยะเวลาที่กรมพัฒนาธุรกิจการค้ากำหนดให้นิติบุคคลยื่นงบแสดงฐานะการเงินกับกรมพัฒนาธุรกิจการค้า ซึ่งจะอยู่ในช่วงเดือนมกราคม - เดือนพฤษภาคม ของทุกปี โดยนิติบุคคลที่เป็นผู้ยื่นข้อเสนอนั้นยังอยู่ในช่วงของการยื่นงบแสดงฐานะการเงินกับกรมพัฒนาธุรกิจการค้า คือ ช่วงเดือนมกราคม - เดือนพฤษภาคม กรณีนี้ให้สามารถยื่นงบแสดงฐานะการเงินย้อนไปอีก ๑ ปี ได้

(๒) กรณีผู้ยื่นข้อเสนอเป็นนิติบุคคลที่จัดตั้งขึ้นตามกฎหมายไทย ซึ่งยังไม่มีการรายงานงบแสดงฐานะการเงินกับกรมพัฒนาธุรกิจการค้า ให้พิจารณาการกำหนดมูลค่าของทุนจดทะเบียน โดยผู้ยื่นข้อเสนอจะต้องมีทุนจดทะเบียนที่เรียกชำระมูลค่าหุ้นแล้ว ณ วันที่ยื่นข้อเสนอ ไม่ต่ำกว่า ๘ ล้านบาท

(๑) มูลค่าการจัดซื้อจัดจ้างไม่เกิน ๑ ล้านบาท ไม่ต้องกำหนดทุนจดทะเบียน

(๒) มูลค่าการจัดซื้อจัดจ้างเกิน ๑ ล้านบาท แต่ไม่เกิน ๕ ล้านบาท ต้องมีทุนจดทะเบียนไม่ต่ำกว่า ๑ ล้านบาท

(๓) มูลค่าการจัดซื้อจัดจ้างเกิน ๕ ล้านบาท แต่ไม่เกิน ๑๐ ล้านบาท ต้องมีทุนจดทะเบียนไม่ต่ำกว่า ๒ ล้านบาท

(๔) มูลค่าการจัดซื้อจัดจ้างเกิน ๑๐ ล้านบาท แต่ไม่เกิน ๒๐ ล้านบาท ต้องมีทุนจดทะเบียนไม่ต่ำกว่า ๓ ล้านบาท

(๕) มูลค่าการจัดซื้อจัดจ้างเกิน ๒๐ ล้านบาท แต่ไม่เกิน ๖๐ ล้านบาท ต้องมีทุนจดทะเบียนไม่ต่ำกว่า ๘ ล้านบาท

(๖) มูลค่าการจัดซื้อจัดจ้างเกิน ๖๐ ล้านบาท แต่ไม่เกิน ๑๕๐ ล้านบาท ต้องมีทุนจดทะเบียนไม่ต่ำกว่า ๒๐ ล้านบาท

(๗) มูลค่าการจัดซื้อจัดจ้างเกิน ๑๕๐ ล้านบาท แต่ไม่เกิน ๓๐๐ ล้านบาท ต้องมีทุนจดทะเบียนไม่ต่ำกว่า ๖๐ ล้านบาท

(๘) มูลค่าการจัดซื้อจัดจ้างเกิน ๓๐๐ ล้านบาท แต่ไม่เกิน ๕๐๐ ล้านบาท ต้องมีทุนจดทะเบียนไม่ต่ำกว่า ๑๐๐ ล้านบาท

(๙) มูลค่าการจัดซื้อจัดจ้างเกิน ๕๐๐ ล้านบาทขึ้นไป ต้องมีทุนจดทะเบียนไม่ต่ำกว่า ๒๐๐ ล้านบาท

(๓) กรณีที่ผู้ยื่นข้อเสนอไม่มีมูลค่าสุทธิของกิจการหรือทุนจดทะเบียน หรือมีแต่ไม่เพียงพอที่จะเข้ายื่นข้อเสนอ ผู้ยื่นข้อเสนอสามารถขอวงเงินสินเชื่อ โดยต้องมีวงเงินสินเชื่อ ๑ ใน ๔ ของมูลค่างบประมาณของโครงการหรือรายการที่ยื่นข้อเสนอในแต่ละครั้ง (สินเชื่อที่ธนาคารภายในประเทศ หรือบริษัทเงินทุนหรือบริษัทเงินทุนหลักทรัพย์ที่ได้รับอนุญาตให้ประกอบกิจการเงินทุนเพื่อการพาณิชย์ และประกอบธุรกิจค้ำประกันตามประกาศของธนาคารแห่งประเทศไทย ตามรายชื่อบริษัทเงินทุนที่ธนาคารแห่งประเทศไทยแจ้งเวียนให้ทราบ โดยพิจารณาจากยอดเงินรวมของวงเงินสินเชื่อที่สำนักงานใหญ่รับรองหรือที่สำนักงานสาขารับรอง (กรณีได้รับมอบอำนาจจากสำนักงานใหญ่) ซึ่งออกให้แก่ผู้ยื่นข้อเสนอนับถึงวันยื่นข้อเสนอไม่เกิน ๙๐ วัน)

(๔) กรณีตาม (๑) - (๔) ยกเว้นสำหรับกรณีดังต่อไปนี้

(๔.๑) กรณีที่ผู้ยื่นข้อเสนอเป็นหน่วยงานของรัฐ

(๔.๒) นิติบุคคลที่จัดตั้งขึ้นตามกฎหมายไทยที่อยู่ระหว่างการฟื้นฟูกิจการตามพระราชบัญญัติล้มละลาย (ฉบับที่ ๑๐) พ.ศ. ๒๕๖๑

(๔.๓) งานก่อสร้างที่กรมบัญชีกลางได้ขึ้นทะเบียนผู้ประกอบการงานก่อสร้างแล้ว และงานก่อสร้างที่หน่วยงานของรัฐได้มีการจัดทำบัญชีผู้ประกอบการงานก่อสร้างที่มีคุณสมบัติเบื้องต้นไว้แล้วก่อนวันที่พระราชบัญญัติการจัดซื้อจัดจ้างและการบริหารพัสดุมีผลใช้บังคับ

**๔. รูปแบบรายการหรือคุณลักษณะเฉพาะ**

ประกอบด้วย รายละเอียดโครงการดังนี้

๔.๑ งานเตรียมพื้นที่

๔.๒ งานดิน

๔.๓ งานโครงสร้าง

๔.๔ งานป้องกันการกัดเซาะ

๔.๕ งานท่อและอุปกรณ์

๔.๖ งานอาคารประกอบ

๔.๗ งานเบ็ดเตล็ด

๔.๘ งานอุปกรณ์ประกอบ

๔.๙ งานโรงสูบแพลอยเหล็ก

๔.๑๐ การประสานท่อภายในโรงสูบ

๔.๑๑ งานอื่น ๆ ประกอบโครงการ

๔.๑๒ เงื่อนไขทั่วไปของงานก่อสร้างและรายการรายละเอียดด้านวิศวกรรม ตามเอกสารแนบท้ายประกวดราคาอิเล็กทรอนิกส์

๔.๑๓ ผู้ยื่นข้อเสนอจะต้องจัดทำตารางการจัดทำแผนการใช้พัสดุที่ผลิตภายในประเทศไม่น้อยกว่าร้อยละ ๖๐ ของมูลค่าพัสดุที่จะใช้ในงานก่อสร้างทั้งหมดตามสัญญาและตารางการจัดทำแผนการใช้เหล็กที่ผลิตภายในประเทศไม่น้อยกว่าร้อยละ ๙๐ ของปริมาณเหล็กที่ต้องใช้ทั้งหมดตามสัญญาภายใน ๖๐ วันนับถัดจากวันที่ได้ลงนามในสัญญา

**๕. ระยะเวลาดำเนินการ**

ดำเนินการก่อสร้างแล้วเสร็จภายใน ๒๗๐ วัน นับถัดจากวันลงนามในสัญญาหรือนับถัดจากวันที่ได้รับหนังสือแจ้งจากสำนักงานทรัพยากรน้ำที่ ๑๑ ให้เริ่มทำงาน

**๖. วงเงินงบประมาณ**

งบประมาณที่ได้รับจัดสรร งบประมาณ ๑๕,๔๐๐,๐๐๐.-บาท (สิบห้าล้านสี่แสนบาทถ้วน)

ราคากลางเป็นเงิน ๑๕,๓๙๙,๙๑๐.๗๖ บาท (สิบห้าล้านสามแสนเก้าหมื่นเก้าพันเก้าร้อยสิบบาท-เจ็ดสิบหกสตางค์)

รายการโครงการปรับปรุงเพิ่มประสิทธิภาพระบบกระจายน้ำด้วยพลังงานแสงอาทิตย์ทดสร้างจั้น หมู่ที่ ๕ บ้านคึมน้อย ตำบลสร้างถ่อน้อย อำเภอหัวตะพาน จังหวัดอำนาจเจริญ

**๗. หลักฐานการยื่นข้อเสนอ**

ผู้ยื่นข้อเสนอจะต้องเสนอเอกสารหลักฐานยื่นมาพร้อมกับการเสนอราคาทางระบบจัดซื้อจัดจ้างภาครัฐด้วยอิเล็กทรอนิกส์ โดยแยกเป็น ๒ ส่วน คือ

**๗.๑ ส่วนที่ ๑ อย่างน้อยต้องมีเอกสารดังต่อไปนี้**

(๑) ในกรณีผู้ยื่นข้อเสนอเป็นนิติบุคคล

(ก) ห้างหุ้นส่วนสามัญหรือห้างหุ้นส่วนจำกัด ให้ยื่นสำเนาหนังสือรับรองการจดทะเบียนนิติบุคคล บัญชีรายชื่อหุ้นส่วนผู้จัดการ ผู้มีอำนาจควบคุม (ถ้ามี)

(ข) บริษัทจำกัดหรือบริษัทมหาชนจำกัด ให้ยื่นสำเนาหนังสือรับรองการจดทะเบียนนิติบุคคล หนังสือบริคณห์สนธิ บัญชีรายชื่อกรรมการผู้จัดการ ผู้มีอำนาจควบคุม (ถ้ามี) และบัญชีผู้ถือหุ้นรายใหญ่ (ถ้ามี)

(๒) ในกรณีผู้ยื่นข้อเสนอเป็นบุคคลธรรมดาหรือคณะบุคคลที่มิใช่นิติบุคคล ให้ยื่นสำเนาบัตรประจำตัวประชาชนของผู้นั้น สำเนาข้อตกลงที่แสดงถึงการเข้าเป็นหุ้นส่วน (ถ้ามี) สำเนาบัตรประจำตัวประชาชนของผู้เป็นหุ้นส่วน หรือสำเนาหนังสือเดินทางของผู้เป็นหุ้นส่วนที่มิได้ถือสัญชาติไทย

(๓) ในกรณีผู้ยื่นข้อเสนอเป็นผู้ยื่นข้อเสนอร่วมกันในฐานะเป็นผู้ร่วมค้า ให้ยื่นสำเนาสัญญาของการเข้าร่วมค้า และเอกสารตามที่ระบุไว้ใน (๑) หรือ (๒) ของผู้ร่วมค้า แล้วแต่กรณี

(๔) ผู้ยื่นข้อเสนอต้องแสดงหลักฐานเกี่ยวกับมูลค่าสุทธิของกิจการ ดังนี้

(๔.๑) ในกรณีผู้ยื่นข้อเสนอเป็นนิติบุคคล ให้ยื่นงบแสดงฐานะการเงินที่มีการรับรองแล้ว ๑ ปีสุดท้ายก่อนวันยื่นข้อเสนอ โดยให้ยื่นขณะเข้าเสนอราคา

(๔.๒) ในกรณีผู้ยื่นข้อเสนอเป็นบุคคลธรรมดา ให้ยื่นหนังสือรับรองบัญชีเงินฝาก ไม่เกิน ๙๐ วัน ก่อนวันยื่นข้อเสนอ โดยให้ยื่นขณะเข้าเสนอราคา และจะต้องแสดงหนังสือรับรองบัญชีเงินฝากที่มีมูลค่าดังกล่าวอีกครั้งหนึ่งในวันลงนามในสัญญา

(๔.๓) กรณีที่ผู้ยื่นข้อเสนอไม่มีมูลค่าสุทธิของกิจการและทุนจดทะเบียน หรือมีแต่ไม่เพียงพอที่จะเข้ายื่นข้อเสนอ ให้ยื่นสำเนาหนังสือรับรองวงเงินสินเชื่อ (สินเชื่อที่ธนาคารภายในประเทศหรือบริษัทเงินทุนหรือบริษัทเงินทุนหลักทรัพย์ที่ได้รับอนุญาตให้ประกอบกิจการเงินทุนเพื่อการพาณิชย์และประกอบธุรกิจค้ำประกัน ตามประกาศของธนาคารแห่งประเทศไทย ตามรายชื่อบริษัทเงินทุนที่ธนาคารแห่งประเทศไทยแจ้งเวียนให้ทราบ โดยพิจารณาจากยอดเงินรวมของวงเงินสินเชื่อที่สำนักงานใหญ่รับรองหรือที่สำนักงานสาขารับรอง (กรณีได้รับมอบอำนาจจากสำนักงานใหญ่) ซึ่งออกให้แก่ผู้ยื่นข้อเสนอ นับถึงวันยื่นข้อเสนอไม่เกิน ๙๐ วัน)

(๕) เอกสารเพิ่มเติมอื่นๆ

(๕.๑) สำเนาใบทะเบียนพาณิชย์

(๕.๒) สำเนาใบทะเบียนภาษีมูลค่าเพิ่ม

(๖) บัญชีเอกสารส่วนที่ ๑ ทั้งหมดที่ได้ยื่นพร้อมกับการเสนอราคาทางระบบจัดซื้อจัดจ้างภาครัฐด้วยอิเล็กทรอนิกส์ โดยไม่ต้องแนบในรูปแบบ PDF File (Portable Document Format)

ทั้งนี้ เมื่อผู้ยื่นข้อเสนอดำเนินการแนบไฟล์เอกสารตามบัญชีเอกสารส่วนที่ ๑ ครบถ้วน ถูกต้องแล้ว ระบบจัดซื้อจัดจ้างภาครัฐด้วยอิเล็กทรอนิกส์จะสร้างบัญชีเอกสารส่วนที่ ๑ ให้โดยผู้ยื่นข้อเสนอไม่ต้องแนบบัญชีเอกสารส่วนที่ ๑ ดังกล่าวในรูปแบบ PDF File (Portable Document Format)

**๗.๒ ส่วนที่ ๒ อย่างน้อยต้องมีเอกสารดังต่อไปนี้**

(๑) ในกรณีที่ผู้ยื่นข้อเสนอมอบอำนาจให้บุคคลอื่นกระทำการแทนให้แนบหนังสือมอบอำนาจซึ่งติดอากรแสตมป์ตามกฎหมาย โดยมีหลักฐานแสดงตัวตนของผู้มอบอำนาจและผู้รับมอบอำนาจ ทั้งนี้หากผู้รับมอบอำนาจเป็นบุคคลธรรมดาต้องเป็นผู้ที่บรรลุนิติภาวะตามกฎหมายแล้วเท่านั้น

(๒) หลักประกันการเสนอราคา ตามข้อ ๕ (กรณีวงเงินงบประมาณเกิน ๕ ล้านบาท)

(๓) สำเนาหลักฐานการขึ้นทะเบียนงานก่อสร้างสาขางานก่อสร้างชลประทาน ไม่น้อยกว่าชั้น ๕ ประเภทหลักเกณฑ์เฉพาะอื่น ๆ ไว้กับกรมบัญชีกลาง พร้อมทั้งรับรองสำเนาถูกต้อง

(๔) สำเนาใบขึ้นทะเบียนผู้ประกอบวิสาหกิจขนาดกลางและขนาดย่อม (SME) (ถ้ามี)

(๕) ตารางเปรียบเทียบรายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะ

(๖) สำเนาหนังสือรับรองสินค้า Made in Thailand (ถ้ามี)

(๗) บัญชีเอกสารส่วนที่ ๒ ทั้งหมดที่ได้ยื่นพร้อมกับการเสนอราคาทางระบบจัดซื้อจัดจ้างภาครัฐด้วยอิเล็กทรอนิกส์ตามแบบเอกสารแนบท้ายเอกสารประกวดราคา โดยไม่ต้องแนบในรูปแบบ PDF File (Portable Document Format)

ทั้งนี้ เมื่อผู้ยื่นข้อเสนอดำเนินการแนบไฟล์เอกสารตามบัญชีเอกสารส่วนที่ ๒ ครบถ้วน ถูกต้องแล้ว ระบบจัดซื้อจัดจ้างภาครัฐด้วยอิเล็กทรอนิกส์จะสร้างบัญชีเอกสารส่วนที่ ๒ ตามแบบในเอกสารแนบท้ายเอกสารประกวดราคา ให้โดยผู้ยื่นข้อเสนอไม่ต้องแนบบัญชีเอกสารส่วนที่ ๒ ดังกล่าวในรูปแบบ PDF File (Portable Document Format)

**๘. การเสนอราคา**

๘.๑ ผู้เสนอราคาจะต้องจัดทำและเปรียบเทียบรายละเอียดด้านวิศวกรรมของพัสดุที่เสนอ แนบเอกสารประกอบเพื่อแสดงเป็นหลักฐานอ้างอิงตามข้อกำหนดใน “ตารางเปรียบเทียบรายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะ (หน้า ๔๒-๔๘) ให้ครบถ้วนและแนบในรูปแบบ PDF File พร้อมกับการยื่นเอกสารข้อเสนอในวันเสนอราคาทางระบบจัดซื้อจัดจ้างภาครัฐด้วยวิธีอิเล็กทรอนิกส์ เพื่อประกอบการพิจารณา หากผู้เสนอราคาไม่ได้ยื่นเอกสารดังกล่าว สำนักงานทรัพยากรน้ำที่ ๑๑ จะไม่พิจารณาราคาของผู้ยื่นข้อเสนอ

ในการเสนอราคาให้เสนอราคาเป็นเงินบาทและเสนอราคาได้เพียงครั้งเดียวและราคาเดียว โดยเสนอราคารวมหรือราคาต่อหน่วย หรือราคาต่อรายการ ตามเงื่อนไขที่ระบุไว้ท้ายใบเสนอราคาให้ถูกต้อง ทั้งนี้ ราคารวมที่เสนอจะต้องตรงกันทั้งตัวเลขและตัวหนังสือ ถ้าตัวเลขและตัวหนังสือไม่ตรงกัน ให้ถือตัวหนังสือเป็นสำคัญ โดยคิดราคารวมทั้งสิ้นซึ่งรวมค่าภาษีมูลค่าเพิ่ม ภาษีอากรอื่น และค่าใช้จ่ายทั้งปวงไว้แล้ว

๘.๒ ราคาที่เสนอจะต้องเสนอกำหนดยืนราคาไม่น้อยกว่า ๑๒๐ วัน นับตั้งแต่วันยื่นข้อเสนอโดยภายในกำหนดยื่นราคา ผู้ยื่นข้อเสนอต้องรับผิดชอบราคาที่ตนได้เสนอไว้และจะถอนการเสนอราคามิได้

๘.๓ ผู้ยื่นข้อเสนอจะต้องเสนอกำหนดเวลาดำเนินการก่อสร้างแล้วเสร็จไม่เกิน ๒๗๐ วัน นับถัดจากวันลงนามในสัญญาหรือนับถัดจากวันที่ที่ได้รับหนังสือแจ้งจากกรมทรัพยากรน้ำให้เริ่มทำงาน

**๙. การลงนามในสัญญา**

การจัดซื้อจัดจ้างครั้งนี้จะมีการลงนามในสัญญาหรือข้อตกลงเป็นหนังสือได้ต่อเมื่อพระราชบัญญัติงบประมาณรายจ่ายประจำปีงบประมาณ พ.ศ.๒๕๗๑ มีผลบังคับ และได้จัดสรรงบประมาณรายจ่ายประจำปีงบประมาณ พ.ศ.๒๕๗๐ จากสำนักงบประมาณแล้ว และกรณีที่หน่วยงานของรัฐไม่ได้รับจัดสรรงบประมาณเพื่อการจัดซื้อจัดจ้างในครั้งดังกล่าว หน่วยงานของรัฐสามารถยกเลิกการจัดซื้อจัดจ้างได้

**๑๐. การจ่ายเงินล่วงหน้า**

ผู้ยื่นข้อเสนอมีสิทธิเสนอขอรับเงินล่วงหน้า ในอัตราไม่เกินร้อยละ ๑๕ (สิบห้า) ของราคาค่าจ้าง ทั้งหมด แต่ทั้งนี้จะต้องส่งมอบหลักประกันเงินล่วงหน้า เป็นพันธบัตรรัฐบาลไทย หรือหนังสือค้ำประกันหรือ หนังสือค้ำประกันอิเล็กทรอนิกส์ของธนาคารในประเทศตามแบบดังระบุในเอกสารแนบท้ายเอกสารประกวดราคา ให้แก่กรมทรัพยากรน้ำ ก่อนการรับเงินล่วงหน้านั้น

**๑๑. การหักเงินประกันผลงาน**

ในการจ่ายเงินแต่ละงวด กรมจะหักเงินจำนวนร้อยละ - ของเงินที่ต้องจ่ายในงวดนั้นเพื่อเป็นประกันผลงาน ในกรณีที่เงินประกันผลงานจะต้องถูกหักไว้ไม่ต่ำกว่าร้อยละ ๕ ของค่าจ้างทั้งหมดผู้รับจ้างมีสิทธิที่จะขอเงินประกันผลงานคืน โดยผู้รับจ้างจะต้องนำหนังสือค้ำประกันของธนาคารหรือหนังสือค้ำประกันอิเล็กทรอนิกส์ของธนาคารภายในประเทศตามแบบหนังสือค้ำประกันดังระบุในเอกสารแนบท้ายเอกสารประกวดราคา มาวางไว้ต่อกรม เพื่อเป็นหลักประกันแทน

กรมทรัพยากรน้ำจะคืนเงินประกันผลงาน และ/หรือหนังสือค้ำประกันของธนาคารดังกล่าวให้แก่ผู้รับจ้าง พร้อมกับการจ่ายเงินค่าจ้างงวดสุดท้าย

**๑๒. ค่าจ้างและการจ่ายเงิน**

กรมทรัพยากรน้ำจะจ่ายค่าจ้างต่อหน่วยของงานแต่ละรายการที่ได้ทำสำเร็จจริงตามราคาต่อหน่วยที่กำหนดไว้ในใบแจ้งปริมาณงานและราคานอกจากในกรณีต่อไปนี้

(๑) เมื่อปริมาณงานที่ทำเสร็จจริงในส่วนที่เกินกว่าร้อยละ ๑๒๕ (หนึ่งร้อยยี่สิบห้า) แต่ไม่เกินร้อยละ ๑๕๐ (หนึ่งร้อยห้าสิบ) ของปริมาณงานที่กำหนดไว้ในสัญญาหรือใบแจ้งปริมาณงานและราคาจะจ่ายให้ในอัตราร้อยละ ๙๐ (เก้าสิบ) ของราคาต่อหน่วยตามสัญญา

(๒) เมื่อปริมาณงานที่ทำเสร็จจริงในส่วนที่เกินกว่าร้อยละ ๑๕๐ (หนึ่งร้อยห้าสิบ) ของ ปริมาณงานที่กำหนดไว้ในสัญญาหรือใบแจ้งปริมาณงานและราคา จะจ่ายให้ในอัตราร้อยละ ๘๓ (แปดสิบสาม) ของราคาต่อหน่วยตามสัญญา

(๓) เมื่อปริมาณงานที่ทำเสร็จจริงน้อยกว่าร้อยละ ๗๕ (เจ็ดสิบห้า) ของปริมาณงานที่กำหนดไว้ในสัญญาหรือใบแจ้งปริมาณงานและราคา จะจ่ายให้ตามราคาต่อหน่วยในสัญญา และจะจ่ายเพิ่มชดเชยเป็นค่า overhead และ mobilization สำหรับงานรายการนั้นในอัตราร้อยละ ๑๗ (สิบเจ็ด) ของผลต่างระหว่างปริมาณงานทั้งหมดของงานรายการนั้นตามสัญญาโดยประมาณ กับปริมาณงานที่ทำเสร็จจริงคูณด้วยราคาต่อหน่วยตามสัญญา ทั้งนี้การจ่ายเงินเพิ่มชดเชยเป็นค่า Overhead และ Mobilization ดังกล่าว ผู้ว่าจ้างจะจ่ายให้แก่ผู้รับจ้าง ในงวดสุดท้ายของการจ่ายเงินค่างานตามสัญญา

(๔) กรมทรัพยากรน้ำจะจ่ายเงินที่เพิ่มขึ้นตาม (๑) และ (๒) ดังกล่าวข้างต้น ในงวดสุดท้ายของการจ่ายเงินหรือก่อนงวดสุดท้ายของการจ่ายเงินตามที่กรมทรัพยากรน้ำจะพิจารณาตามที่เห็นสมควร เว้นแต่กรณีที่กรมทรัพยากรน้ำพิจารณาเห็นว่าปริมาณงานที่ทำเสร็จจริงดังกล่าว มิได้มีส่วนเกี่ยวข้องกับงานอื่นที่เหลือ อีกทั้งงานที่เหลืออยู่ก็มิได้มี ผลกระทบต่อการจ่ายเงินค่างานที่แล้วเสร็จจริงในงวดดังกล่าว ทั้งนี้กรมทรัพยากรน้ำอาจจ่ายเงินที่เพิ่มขึ้นให้แก่ผู้รับจ้าง พร้อมกับการจ่ายเงินค่างานงวดนั้นๆ และการพิจารณาว่างานใดอยู่ในหลักเกณฑ์ดังกล่าวหรือไม่เป็นดุลพินิจ โดยเด็ดขาดของกรมทรัพยากรน้ำ

กรมทรัพยากรน้ำจะจ่ายเงินค่าจ้างให้แก่ผู้รับจ้างเป็นรายงวดตามเนื้องานที่ทำเสร็จจริงเมื่อกรมทรัพยากรน้ำหรือเจ้าหน้าที่ของกรมทรัพยากรน้ำได้ทำการตรวจสอบผลงานที่ทำเสร็จแล้ว และปรากฏว่าเป็นที่พอใจตรงตามข้อกำหนดแห่งสัญญาทุกประการ กรมทรัพยากรน้ำจะออกหนังสือรับรองการรับมอบงานนั้นให้ไว้แก่ผู้รับจ้าง

การจ่ายเงินงวดสุดท้ายจะจ่ายให้เมื่องานทั้งหมดตามสัญญาได้แล้วเสร็จทุกประการ

**๑๓. หลักเกณฑ์และสิทธิในการพิจารณา**

๑๓.๑ การพิจารณาผลการยื่นข้อเสนอประกวดราคาอิเล็กทรอนิกส์ครั้งนี้ กรมทรัพยากรน้ำจะพิจารณาตัดสินโดยใช้หลักเกณฑ์ราคา

๑๓.๒ การพิจารณาผู้ชนะการยื่นข้อเสนอ กรมทรัพยากรน้ำจะพิจารณาจากราคารวม

**๑๔. สถานที่ส่งมอบงาน**

สถานที่ส่งมอบงาน ณ โครงการปรับปรุงเพิ่มประสิทธิภาพระบบกระจายน้ำด้วยพลังงานแสงอาทิตย์ ทดสร้างจั้น หมู่ที่ ๕ บ้านคีมน้อย ตำบลสร้างถ่อน้อย อำเภอหัวตะพาน จังหวัดอำนาจเจริญ

**๑๕. อัตราค่าปรับ**

ค่าปรับตามสัญญาจ้างแนบท้ายเอกสารประกวดราคาอิเล็กทรอนิกส์นี้ หรือข้อตกลงจ้างเป็นหนังสือจะกำหนด ดังนี้

๑๕.๑ กรณีที่ผู้รับจ้างนำงานที่รับจ้างไปจ้างช่วงให้ผู้อื่นทำอีกทอดหนึ่งโดยไม่ได้รับอนุญาตจากกรมทรัพยากรน้ำ จะกำหนดค่าปรับสำหรับการฝ่าฝืนดังกล่าวเป็นจำนวนร้อยละ ๑๐ ของวงเงินของงานจ้างช่วงนั้น

๑๕.๒ กรณีที่ผู้รับจ้างปฏิบัติผิดสัญญาจ้างก่อสร้าง นอกเหนือจากข้อ ๑๕.๑ จะกำหนดค่าปรับเป็นรายวันเป็นจำนวนเงินตายตัวในอัตราร้อยละ ๐.๑ ของราคางานจ้าง

**๑๖. การรับประกันความชำรุดบกพร่อง**

ผู้ชนะการประกวดราคาอิเล็กทรอนิกส์ซึ่งได้ทำสัญญาจ้างตามแบบดังระบุในเอกสารแนบท้ายเอกสารประกวดราคา หรือข้อตกลงจ้างเป็นหนังสือ แล้วแต่กรณี จะต้องรับประกันความชำรุดบกพร่องของงานจ้างที่เกิดขึ้นภายในระยะเวลาไม่น้อยกว่า ๒ ปี - เดือน นับถัดจากวันที่กรมได้รับมอบงาน โดยต้องรีบจัดการซ่อมแซมแก้ไขให้ใช้การได้ดีดังเดิมภายใน ๑๕ วัน นับถัดจากวันที่ได้รับแจ้งความชำรุดบกพร่อง

**๑๗. การใช้พัสดุที่ผลิตภายในประเทศไทย**

ผู้ชนะการประกวดราคาอิเล็กทรอนิกส์ซึ่งได้ทำสัญญาจ้างตามแบบดังระบุในเอกสารแนบท้ายเอกสารประกวดราคา หรือข้อตกลงจ้างเป็นหนังสือ จะต้องใช้พัสดุประเภทวัสดุและครุภัณฑ์ที่จะใช้ในงานก่อสร้างเป็นพัสดุที่ผลิตภายในประเทศ โดยจะต้องใช้ไม่น้อยกว่าร้อยละ ๖๐ ของมูลค่าพัสดุจะใช้ในงานก่อสร้างทั้งหมดตามสัญญาและต้องใช้เหล็กที่ผลิตภายในประเทศไทยไม่น้อยกว่าร้อยละ ๙๐ ของปริมาณเหล็กที่ต้องใช้ทั้งหมดตามสัญญา

โดยต้องจัดทำแผนการใช้พัสดุที่ผลิตภายในประเทศ ไม่น้อยกว่าร้อยละ ๖๐ ของมูลค่าพัสดุที่จะใช้ในงานก่อสร้างทั้งหมดตามสัญญา และจัดทำแผนการใช้เหล็กที่ผลิตภายในประเทศ ไม่น้อยกว่าร้อยละ ๙๐ ของปริมาณเหล็กที่จะใช้ในงานก่อสร้างทั้งหมดตามสัญญา ภายใน ๖๐ วัน นับถัดจากวันที่ได้ลงนามในสัญญา

**หมายเหตุ**

ประชาชนผู้สนใจสามารถวิจารณ์ เสนอข้อคิดเห็น หรือข้อเสนอแนะเกี่ยวกับร่างขอบเขตของงานนี้ เป็นลายลักษณ์อักษร ทางไปรษณีย์ตอบรับด่วนพิเศษ (EMS) กลุ่มงานจัดซื้อและพัสดุ ส่วนอำนวยการ สำนักงานทรัพยากรน้ำที่ ๑๑ เลขที่ ๓๙ ถ.เลี่ยงเมือง ตำบลในเมือง อำเภอเมือง จังหวัดอุบลราชธานี รหัสไปรษณีย์ ๓๔๐๐๐ โทรศัพท์หมายเลข ๐-๔๕๓๑-๑๙๖๙ ต่อ ๖๑๒ โทรสารหมายเลข ๐-๔๕๓๑-๖๒๙๘

ลงชื่อ.....ประธานกรรมการ
(นายโชติชีวิน มิพล)

ลงชื่อ.....กรรมการ
( นายชยันต์ พอบาล )

ลงชื่อ.....กรรมการ
(นายสมภพ กมุทชาติ)

# ประเทศไทย

## กรมทรัพยากรน้ำกระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม

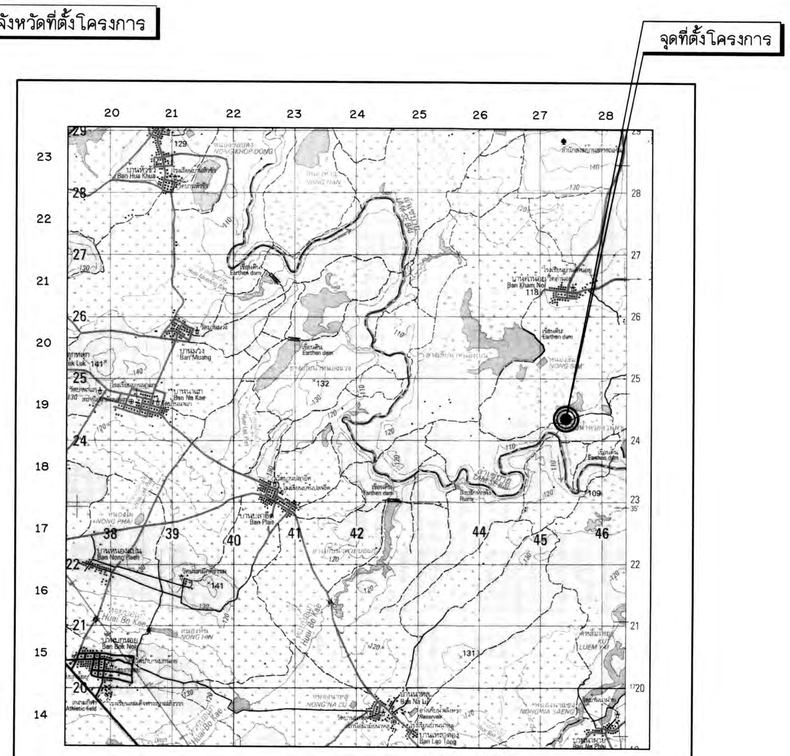
## โครงการปรับปรุงเพิ่มประสิทธิภาพระบบกระจายน้ำด้วยพลังงานแสงอาทิตย์ทดสร้างจั้น

## หมู่ที่ 5 บ้านคึมน้อย ตำบลสร้างถ่อน้อย อำเภอหัวตะพาน จังหวัดอำนาจเจริญ

รหัสโครงการ 701011-3745-001




แผนที่แสดงอาณาเขตติดต่อ




แผนที่แสดงที่ตั้งโครงการ

มาตราส่วน 1:50,000

สารบัญ

| แผ่นที่ | รายการ | หมวดแบบ | จำนวนแผ่น | เพิ่มเติม |
|---|---|---|---|---|
| | **แบบกระจายน้ำ** | | | |
| | **หมวด ก. ทั่วไป ,ระบบกระจายน้ำ** | | | |
| 1 | รายการก่อสร้างทั่วไป | ก1 | 2 | |
| | **หมวด ข. สถานีสูบน้ำ** | | | |
| 1 | สถานีสูบน้ำแพลอย | ข1 | 5 | |
| | **หมวด ค. อาคารประกอบแบบ** | | | |
| 1 | อาคารท่อลอดทดน้ำ | ค1 | 13 | |
| 2 | ป้ายชื่อโครงการ | ค2 | 2 | |
| | **หมวด ง. ระบบกระจายน้ำ** | | | |
| 1 | แปลนทั่วไประบบกระจายน้ำ | ง1 | 3 | |
| | | | | |
| | รวมจำนวนแผ่น | รวม | 25 | |
| | | | | |
| | | | | |

มาตราส่วน 1 : 50,000

0 1.00 2.00 3.00 4.00 5.00 กม.

อนุมัติ

(นายจิรวิทย์ อุดล่าห์)
ผู้อำนวยการสำนักงานทรัพยากรน้ำที่ 11
ปฏิบัติราชการแทนอธิบดีกรมทรัพยากรน้ำ

วันที่ / /

กรมทรัพยากรน้ำ

โครงการปรับปรุงเพิ่มประสิทธิภาพระบบกระจายน้ำด้วยพลังงานแสงอาทิตย์ทดสร้างจั้น
หมู่ที่ 5 บ้านคึมน้อย ตำบลสร้างถ่อน้อย อำเภอหัวตะพาน จังหวัดอำนาจเจริญ

สารบัญแบบและแสดงที่ตั้งโครงการ

สำนักงานทรัพยากรน้ำที่ 11 อุบลราชธานี

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| สำรวจ | | เสนอ | | ผอ.สสอ. |
| ออกแบบ | | | | |
| เขียนแบบ | | เห็นชอบ | | ผอ.สทน.11 |
| ตรวจ | | | | |
| แบบเลขที่ | | แบบแผ่นที่ | ก1-01/02 | |

## 1. ข้อกำหนดเกี่ยวแบบแปลน

1. มิติต่างๆกำหนดเป็นเมตร นอกจากแสดงไว้เป็นอย่างอื่น
2. งานหิน
   2.1 มีความแข็งแกร่ง ไม่ผุกร่อน และทนต่อการขัดสี (Abrasion)โดยส่วนที่สึกหรอสูญหายต้องไม่เกิน 40% ตามวิธีทดสอบ Los Angeles Abrasion Test
   2.2 มีความคงทน (Soundness) โดยส่วนที่สูญหายต้องไม่เกิน 12% ตามวิธีทดสอบ Sodium Sulphate
3. ทราย
   ทรายต้องมีความสะอาดปราศจากสิ่งปนเปื้อนทุกชนิด ไม่ว่าจะเป็นวัชพืช ต่างๆหรือดินที่เจือปน ทรายที่ใช้ต้องเป็นผ่านตะแกรง No.100 ได้ไม่เกิน 10% ทรายรองพื้นต้องทำการบดอัดแน่น(C.B.R) ไม่น้อยกว่าร้อยละ 10 ที่ร้อยละ 95 ของค่าความแน่นแห้งสูงสุด โดยการฉีดน้ำหรือใช้เครื่องมือที่เหมาะสม บดอัดให้แน่น ทั้งนี้ให้อยู่ในดุลยพินิจของผู้ควบคุมงานก่อสร้าง
4. งานคอนกรีต ต้องใช้ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ ประเภทที่ 1 มีคุณภาพตาม มอก.15 เล่ม 1-2532 และต้องรับแรงกดสูงสุดได้ไม่น้อยกว่า 240 กก/ตร.ซม. โดยการทดสอบแท่งคอนกรีตมาตรฐานรูปทรงลูกบาศก์ ขนาด 15 x 15 ซม.ที่อายุบ่ม 28 วัน
5. เหล็กเสริมใช้เหล็กข้ออ้อย (DEFORMED BAR) ชั้นคุณภาพ SD-30 SD40,SD40T ตามมาตรฐาน มอก.24-2559
6. รายละเอียดใดๆที่ไม่ปรากฏชัดในแบบแปลน และไม่ชัดแจ้งในข้อกำหนดรายละเอียดประกอบการก่อสร้าง ผู้รับจ้างจะต้องทำแบบก่อสร้างจริง (Shop Drawing) เสนอต่อกรรมการตรวจรับพัสดุในงานก่อสร้าง เพื่อพิจารณาเห็นชอบก่อนการดำเนินการ
7. การกำหนดตำแหน่งสิ่งปลูกสร้างทุกชนิดที่ไม่ได้ระบุไว้ในแบบแปลน เช่น อาคารสำนักงานสนาม ป้ายชื่อโครงการ และป้ายแนะนำโครงการ จะต้องได้รับความเห็นชอบจากคณะกรรมการตรวจรับพัสดุในงานก่อสร้างเห็นชอบก่อนการดำเนินการ
8. ตำแหน่งของอาคารประกอบ สามารถเปลี่ยนแปลงได้ตามเหมาะสมของสภาภูมิประเทศ ทั้งนี้ต้องได้รับความเห็นชอบจากคณะกรรมการตรวจรับพัสดุในงานก่อสร้างก่อนการดำเนินการ
9. การดำเนินการใดๆ ที่ส่งผลกระทบต่อกรรมสิทธิ์ที่ดินของราษฎร ตลอดพื้นที่ตั้งโครงการให้ผู้รับจ้างแจ้งเป็นหนังสือต่อคณะกรรมการตรวจรับพัสดุในงานก่อสร้างเพื่อพิจารณาเห็นชอบก่อนการดำเนินการทุกครั้ง ทั้งนี้ห้ามผู้รับจ้างกระทำการใดๆโดยพละการโดยเด็ดขาด
10. รายละเอียดอื่นๆที่มีการแก้ไขเปลี่ยนแปลงให้ผู้รับจ้างเสนอแบบ Shop Drawing พร้อมเปรียบเทียบราคาต่อสร้างให้คณะกรรมการตรวจรับพัสดุในงานก่อสร้าง พิจารณาก่อนการดำเนินการ
11. รายการก่อสร้างที่ไม่ระบุไว้เป็นอย่างอื่น ให้ก่อสร้างตามข้อกำหนดรายละเอียดประกอบแบบที่กรมทรัพยากรน้ำ กำหนด
12. รายละเอียดใดๆที่ไม่ปรากฏชัดในแบบแปลนและไม่แจ้งชัดในข้อกำหนดรายการก่อสร้าง ให้ผู้รับจ้างแจ้งเป็นหนังสือต่อ คณะกรรมการตรวจรับพัสดุในงานก่อสร้างเป็นผู้ชี้ขาด ห้ามผู้รับจ้างกระทำโดยพละการ
13. การก่อสร้างฐานราก ชนิดฐานรากเสาเข็ม ต้องได้รับอนุมัติผลการทดสอบดินบริเวณตั้งโครงการโดยดินต้องมีกำลังรับน้ำหนักบรรทุกปลอดภัย ตามข้อกำหนดที่ระบุไว้ในแบบ และความยาวเสาเข็มจากการทดสอบ ทั้งนี้ผู้รับจ้างต้องดำเนินการทดสอบความสามารถในการรับน้ำหนักบรรทุกของเข็มที่จะก่อสร้าง โดยวิธี DYNAMIC LOAD TEST
    หรือดีกว่าจำนวนไม่น้อยกว่า 1 ต้น ณ ตำแหน่งที่จะก่อสร้าง ต้องเป็นไปตามมาตรฐานทางวิศวกรรม และได้รับความเห็นชอบจากคณะกรรมการตรวจรับพัสดุในงานก่อสร้าง ก่อนเริ่มทดสอบ โดยการวินิจฉัย และการรับรองผลการทดสอบต้องมีวิศวกรของผู้รับจ้างที่ได้รับใบอนุญาตให้เป็นผู้ประกอบวิชาชีพวิศวกรรมควบคุม สาขาวิศวกรรมโยธา ระดับ สามัญวิศวกร จากสภาวิศวกรตามพระราชบัญญัติวิศวกร พ.ศ. 2542 เป็นผู้เซ็นต์รับรองผลการทดสอบดิน และสรุปผลการรับน้ำหนักบรรทุกที่ปลอดภัยของเสาเข็ม ณ ระดับจุดก่อสร้าง ทั้งนี้บรรดาค่าใช้จ่ายในการทดสอบเป็นหน้าที่ของผู้รับจ้าง

**หมายเหตุ**

1. มิติต่างๆกำหนดเป็นเมตร นอกจากแสดงไว้เป็นอย่างอื่น
2. ผู้รับจ้างต้องทำ shop drawing ของงาน เสนอต่อคณะกรรมการตรวจรับพัสดุเพื่อพิจารณาอนุมัติก่อนการดำเนินการ
3. ระยะหางระหว่างเหล็กเสริมที่แสดงไว้เป็นระยะระหว่างศูนย์กลางเหล็ก ถึงศูนย์กลางเหล็ก
4. เหล็กรูปพรรณทุกขนาด ให้ใช้ชั้นคุณภาพ มอก.หรือเทียบเท่าหรือดีกว่า มาตราฐาน SS400 หรือ มาตราฐาน SM520
5. ขนาดของเหล็กเสริม กำหนดไว้เป็นมิลลิเมตร นอกจากแสดงไว้เป็นอย่างอื่น
6. เหล็กเสริมใช้เหล็กข้ออ้อย (DEFORMED BAR) ชั้นคุณภาพ SD-30 SD40 SD40T ตามมาตรฐาน มอก.24-2559
7. คอนกรีตหุ้มเหล็กเสริมให้เป็นไปตามเกณฑ์ดังนี้
   7.1 เหล็กเสริมชั้นเดียวถ้าไม่แสดงไว้เป็นอย่างอื่นให้วางกึ่งกลางความหนา
   7.2 เหล็กเสริมสองชั้นระยะระหว่างผิวเหล็กกับผิวคอนกรีตที่ติดกับแบบให้ใช้ 5 ซม. นอกจากแสดงไว้เป็นอย่างอื่น
8. การต่อเหล็กทาบ (LAPPED SPICES) ถ้าไม่แสดงไว้เป็นอย่างอื่น
   8.1 เหล็กเส้นกลมให้วางห่างกันไม่น้อยกว่า 48 เท่า ของเส้นผ่าศูนย์กลางเหล็กเมื่อปลายงอมาตรฐาน และ 62.50 เท่า ของเส้นผ่าศูนย์กลางเหล็กเมื่อปลายไม่งอขอมาตรฐาน
   8.2 เหล็กข้ออ้อยให้วางทาบกันไม่น้อยกว่า 30 เท่าของเส้นผ่าศูนย์กลางเหล็ก เมื่อปลายงอมาตรฐาน และ 50 เท่า ของเส้นผ่าศูนย์กลางเหล็กเมื่อปลายไม่งอขอมาตรฐาน

**=หมายเหตุ หน่วยงานของรัฐกำหนดไว้ในแบบรูปรายการก่อสร้าง**

1.คู่สัญญาต้องใช้พัสดุประเภทวัสดุ หรือครุภัณฑ์ที่จะใช้ในงานก่อสร้างเป็นพัสดุที่ผลิตภายในประเทศโดยต้องใช้ไม่น้อยกว่าร้อยละ 60 ของมูลค่าพัสดุที่ใช้ในงานก่อสร้างทั้งหมดของสัญญา
2.คู่สัญญาต้องใช้เหล็กที่ผลิตภายในประเทศ ไม่น้อยกว่าร้อยละ 90 ของปริมาณเหล็กที่ต้องใช้ทั้งหมดตามสัญญา

## 2. ชุดแผงเซลล์แสงอาทิตย์

1.ผู้รับจ้างจะต้องติดตั้งแผงเซลล์แสงอาทิตย์ ชนิดผลึกซิลิคอน (Crystalline silicon) มีพิกัดกำลังไฟฟ้าชาออกสูงสุด (Maximum Power Output) ไม่น้อยกว่า 600 วัตต์ต่อแผง มีค่าความคลาดเคลื่อนของกำลังไฟฟ้า (Power Tolerance) เป็นบวก (Positive Tolerance) และมีประสิทธิภาพในการทำงาน (Module efficiency) ไม่น้อยกว่า ร้อยละ 20 ที่เงื่อนไขการทดสอบตามมาตรฐาน STC (Standard Test Condition) ได้แก่ ที่พลังงานแสงแดด (Irradiance condition) 1,000 วัตต์ต่อตารางเมตร ที่อุณหภูมิโดยรอบ 25 องศาเซลเซียส และ ที่ค่าสเปกตรัมของแสงผ่านชั้นบรรยากาศหนา 1.5 เท่า (Air mass = 1.5) และแผงฯต้องมีค่าแรงดันไฟฟ้าสูงสุดในระบบเมื่อต่ออุปกรณ (Maximum system voltage) ไม่น้อยกว่า 1,200 โวลต์

2.แผงเซลล์แสงอาทิตย์ภายในต้องมีการผนึกด้วยด้วยแผ่นประกบเซลล์ (Encapsulant) แบบ EVA (Ethylene Vinyl Acetate) หรือแบบ POE (Polyolefin Elastomer) หรือวัสดุที่เทียบเท่าหรือดีกว่า ด้านหน้าแผงปิดทับด้วยกระจกนิรภัยแบบใส (Tempered glass) หรือวัสดุอื่นที่มีคุณสมบัติดีกว่าและทนต่อรังสีอัลตราไวโอเลต (UV) ได้ตลอดอายุการใช้งานของแผง ด้านหลังของแผงติดตั้งกล่องรวมสายไฟ (Junction Box หรือ Terminal Box) ที่มีมาตรฐานกันน้ำและฝุ่นได้ไม่ต่ำกว่า IP68 ซึ่งผลิตพร้อมมาจากโรงงานผู้ผลิตแผงฯ กล่องรวมสายไฟจะต้องมีบายพาสไดโอดเบ็ดเสร็จ (Integrated Bypass Diode) ต่ออยู่ภายในเพื่อช่วยให้การไหลของกระแสไฟฟ้าเป็นปกติกรณีเกิดเงาบังทับเซลล์ใดเซลล์หนึ่ง (Hot spot) การประกอบขั้วต่อสายกล่องรวมสายไฟต้องมีการประกอบภายในขบวนการผลิตเดียวกันกับแผงฯตั้งแต่ต้นจนจบถึงขั้นตอนบรรจุหีบห่อ กรอบของแผงฯต้องทำจากวัสดุโลหะปลอดสนิม (Anodized Aluminum Alloy) และแผงฯทุกแผงต้องแสดงชื่อ "กรมทรัพยากรน้ำ" สลักบนกรอบด้านบนซ้ายและด้านลางขวา

3.แผงเซลล์แสงอาทิตย์ทุกชุดที่เสนอราคาต้องเป็นผลิตภัณฑ์ที่มีเครื่องหมายการค้าเดียวกัน มีรุ่นการผลิต เดียวกัน มีค่ากำลังไฟฟ้าสูงสุดเหมือนกัน และผลิตภัณฑ์ได้ใบรับรอง MiT (Made in Thailand) โดยสภาอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทย (ส.อ.ท.) มีหนังสือรับรองคุณภาพแผงฯ (Product Warranty) ไม่น้อยกว่า 15 ปี และ มีหนังสือยืนยันการรับประกันกำลังผลิตไฟฟ้า (Linear performance warranty) ไม่น้อยกว่าร้อยละ 80 ในช่วงเวลา 30 ปี รับรองโดยโรงงานผู้ผลิตแผงฯ เพื่อให้คณะกรรมการตรวจพิจารณาในวันที่ยื่นเอกสารพร้อมใบเสนอราคา

4.แผงเซลล์แสงอาทิตย์ต้องได้รับการรับรองจากบริษัทกำจัดขยะในประเทศไทยว่าสามารถนำไปแปรใช้ใหม่ (Recycle) ไม่เกิดเป็นภาวะมลพิษให้กับหน่วยงานและแสดงเครื่องหมายหรือข้อความการรับรองของบริษัทบนแผงฯ พร้อมแนบเอกสารแสดงขั้นตอนและกระบวนการกำจัดขยะจากบริษัทกำจัดขยะในประเทศไทย โดยบริษัทฯต้องได้รับใบอนุญาตประกอบกิจการโรงงาน (ร.ง.4) ประกอบกิจการคัดแยกวัสดุที่ไม่ใช้แล้วประเภทเครื่องใช้ไฟฟ้าและอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์เพื่อนำกลับมาใช้ประโยชน์ใหม่ และได้รับรองมาตรฐาน ISO 14001 พร้อมแนบเอกสารประกอบ ให้คณะกรรมการตรวจพิจารณาในวันที่ยื่นเอกสารพร้อมใบเสนอราคา

5.โรงงานผู้ผลิตแผงเซลล์แสงอาทิตย์จะต้องจดทะเบียนนิติบุคคลภายใต้กฎหมายไทย หุ้นส่วนของบริษัทผู้ผลิตแผงฯต้องถือโดยคนไทยไม่น้อยกว่าร้อยละ 51 สถานที่ผลิตแผงต้องอยู่ในประเทศไทย ได้รับใบอนุญาตประกอบกิจการโรงงาน ร.ง.4 หรือ กนอ. 03/2 ระบุประกอบกิจการประกอบและจำหน่ายแผงเซลล์แสงอาทิตย์ โรงงานผลิตต้องได้รับมาตรฐาน ISO 9001 ISO 14001 และ ISO 45001 พร้อมยื่นเอกสารแสดงข้อมูลดังกล่าวลงนามรับรองโดยผู้มีอำนาจ พร้อมหนังสือรับรองนิติบุคคลที่ออกไม่เกิน 6 เดือน เพื่อให้คณะกรรมการตรวจพิจารณาในวันที่ยื่นเอกสารพร้อมใบเสนอราคา

## 3. ชุดเครื่องสูบน้ำ

เครื่องสูบน้ำหอยโข่งชนิดแนวนอนใบพัดเดียวแบบ END Suction ขนาดไม่เกิน 4 kW 3 PH

(Close coupled single-stage end-suction centrifugal pumps)

ชุดปั๊มและมอเตอร์จะต้องประกอบเป็นชุดลำเร็จมาจากโรงงานผู้ผลิตที่ได้รับรองระบบคุณภาพ ตาม มาตรฐาน ISO9001 ISO14001 ISO45001 และ ISO 5199 หรือ EN733 มอเตอร์ของเครื่องสูบน้ำขนาดไม่เกิน 4.0 kW สามารถสูบน้ำได้อัตราไม่น้อยกว่า 45 ลบ.เมตรชั่วโมง ที่แรงสูบส่งไม่น้อยกว่า 22 เมตร ประสิทธิภาพเครื่องสูบน้ำไม่น้อยกว่า 80 % โดยมีรายละเอียดดังนี้

1. เป็นเครื่องสูบน้ำหอยโข่งชนิดแนวนอนใบพัดเดียวแบบ End Suction (Close coupled single-stage end-suction centrifugal pumps) ขับด้วยมอเตอร์ไฟฟ้า

2. ตัวเรือนเครื่องสูบน้ำทำจากวัสดุเหล็กหล่อ (Cast Iron) หรือเทียบเท่า หรือดีกว่า

3. ใบพัดทำจากสแตนเลส หรือดีกว่า

4. เพลาทำจากเหล็กไร้สนิม มาตรฐาน AISI 1.4031 หรือ AISI 420 หรือดีกว่า

5. ซีลกันรั่วเป็นแบบ Mechanical Shaft Seal

6. เครื่องสูบน้ำจะต้องทนแรงดัน ณ. จุดใช้งานได้สูงสุดถึง 16 บาร์

7. เครื่องสูบน้ำสามารถใช้งานได้ดีในอุณหภูมิแวดล้อมสูงสุด 40 °c

8. มอเตอร์เป็นแบบ fan-cooled asynchronous

9. ระบบป้องกันมอเตอร์ แบบ PTC thermistor

10. ตัวมอเตอร์ Insulation Class F, Efficiency class IE3

11. แรงดันไฟฟ้า เป็นชนิด 3 เฟส 380 V ความถี่ 50 Hz

12. ความเร็วรอบการทำงานไม่เกิน 3,000 rpm

13. มีระดับป้องกัน IP55

14. ชุดปั๊มและมอเตอร์ได้รับเครื่องหมาย CE หรือ UL หรือมาตรฐาน ผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (มอก.) หรือเทียบเท่า

15. มีศูนย์บริการหลังการขายสำหรับปั๊มหรือเครื่องสูบน้ำและมอเตอร์ที่ได้รับการรับรอง ISO 9001, ISO 14001, ISO 45001, ISO 50001 และมีใบอนุญาตประกอบกิจการโรงงาน (ร.ง.4) และอุตสาหกรรมสิเชียวระดับที่ 2 ขึ้นไป

**4. ชุดควบคุมการทำงานของเครื่องสูบน้ำ ( Solar Pump Inverter )**

เครื่องแปลงกระแสไฟฟ้าจากแผงเซลล์แสงอาทิตย์ (DC) ให้ใช้กับเครื่องสูบน้ำไฟฟ้ากระแสสลับ (AC) แบบ 3 เฟส ที่แรงดันระหว่าง 380VAC ถึง 415 VAC ขนาดไม่น้อยกว่า 5.5 กิโลวัตต์ ผลิตในโรงงานที่ได้รับการรับรองคุณภาพตามมาตรฐาน ISO 9001:2015, ISO14001:2015 , ISO45001:2018 และได้รับเครื่องหมาย CE หรือ UL หรือมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม ( มอก.) หรือเทียบเท่า กรณีเป็นโรงงานที่ผลิตในประเทศไทย จะต้องแสดงใบอนุญาตประกอบกิจการโรงงาน โดยใบอนุญาตประกอบกิจการโรงงาน และหนังสือรับรองมาตรฐานทุกฉบับ จะต้องระบุการเป็นผู้ผลิตเครื่องแปลงกระแสไฟฟ้าสำหรับควบคุมระบบสูบน้ำพลังงานแสงอาทิตย์ (Solar Pump Inverter and Controller) โดยมีรายละเอียดดังนี้

1. มีระบบฟังก์ชั่นแบบ MPPT ( Maximum Power Point Tacking ) สามารถทำงานได้อัตโนมัติ เมื่อมี พลังงานจากแผงเซลล์แสงอาทิตย์

2. สามารถรับพลังงานไฟฟ้ากระแสสลับแบบ 3 เฟส ที่แรงดัน 380 ถึง 415 VAC ได้

3. มีจอแสดงค่าการทำงาน จำนวนรอบการทำงานของมอเตอร์ ค่ากระแสไฟฟ้า (A) ค่าแรงดันไฟฟ้ากระแสตรง (VDC) และค่าความถี่ของมอเตอร์ (Hz) ที่เป็นส่วนหนึ่งของชุดควบคุมการทำงาน ไม่ใช่เป็นอุปกรณ์แยกชิ้นส่วน

4. ชุดควบคุมพร้อมจอแสดงค่าการทำงาน จะต้องมีระดับการป้องกันฝุ่นและน้ำไม่น้อยกว่า IP55 พร้อมแนบสำเนาผลการทดสอบจากสถาบันในประเทศไทย ที่ได้รับการยอมรับจากสำนักงานมาตรฐานอุตสาหกรรม ( มอก. )

5. มีฟังก์ชั่นการควบคุม (Voltage limits ) ไม่ให้แรงดันขาเข้าเกิน หรือต่ำกว่ากำหนด ( Over voltage/Under voltage ) ป้องกันความเสียหาย สูงเกินค่ากำหนด

6. มีระบบป้องกันกรณีน้ำไม่ไหลเข้าเครื่องสูบน้ำ ( Dry run protection )

## 5. การทดสอบการใช้งาน

1. ผู้รับจ้างต้องทดสอบกำลังรับน้ำหนักบรรทุกของเสาเข็มในที่ตั้งโครงการ และส่งผลการทดสอบเสนอคณะกรรมการตรวจรับพัสดุพิจารณาอนุมัติการดำเนินการ
2. ผู้รับจ้างต้องส่งผลทดสอบท่อ และ/หรือแคตตาล็อก เครื่องสูบน้ำ ชุดแผงเซลล์พลังงานแสงอาทิตย์ และชุดควบคุมการทำงานเครื่องสูบน้ำที่ใช้ในการก่อสร้างตามมาตรฐาน นำเสนอคณะกรรมการตรวจรับพัสดุพิจารณาก่อนดำเนินการ ทั้งนี้คณะกรรมการตรวจรับพัสดุมีอำนาจไปตรวจสอบการผลิตของโรงงานผลิตที่ผู้รับจ้างแจ้งเพื่อประกอบการอนุมัติและสามารถที่จะไม่พิจารณาอนุมัติใช้หากพบว่าชนิดที่จริงไม่ตรงตามที่แจ้งในการก่อสร้างตามมาตรฐาน นำเสนอคณะกรรมการตรวจรับพัสดุพิจารณาก่อนดำเนินการ ทั้งนี้คณะกรรมการตรวจรับพัสดุมีอำนาจไปตรวจสอบ
3. ผู้รับจ้างต้องรับประกันคุณภาพวัสดุและอุปกรณ์ต่างๆที่ใช้ในการก่อสร้างที่เสียหรือเสื่อมคุณภาพ ภายในระยะเวลา 2 ปี นับถัดจากวันที่ส่งมอบงานงวดสุดท้าย
4. ผู้รับจ้างจะต้องทำการทดสอบคุณสมบัติคอนกรีต เหล็กเสริมคอนกรีต และเสนอต่อคณะกรรมการตรวจรับพัสดุในงานก่อสร้าง พิจารณาก่อน
5. ผู้รับจ้างจะต้องจัดการฝึกอบรม การใช้งานอุปกรณ์ระบบการเติมน้ำและจ่ายน้ำ ให้กับผู้ใช้งานและผู้เกี่ยวข้อง และส่งมอบคู่มือการใช้งาน จำนวน 10 ชุด พร้อมติดตอลไฟล์จำนวน 1 ชุด ให้ผู้ว่าจ้างภายใน 7 วันภายหลังส่งงานงวดสุดท้าย

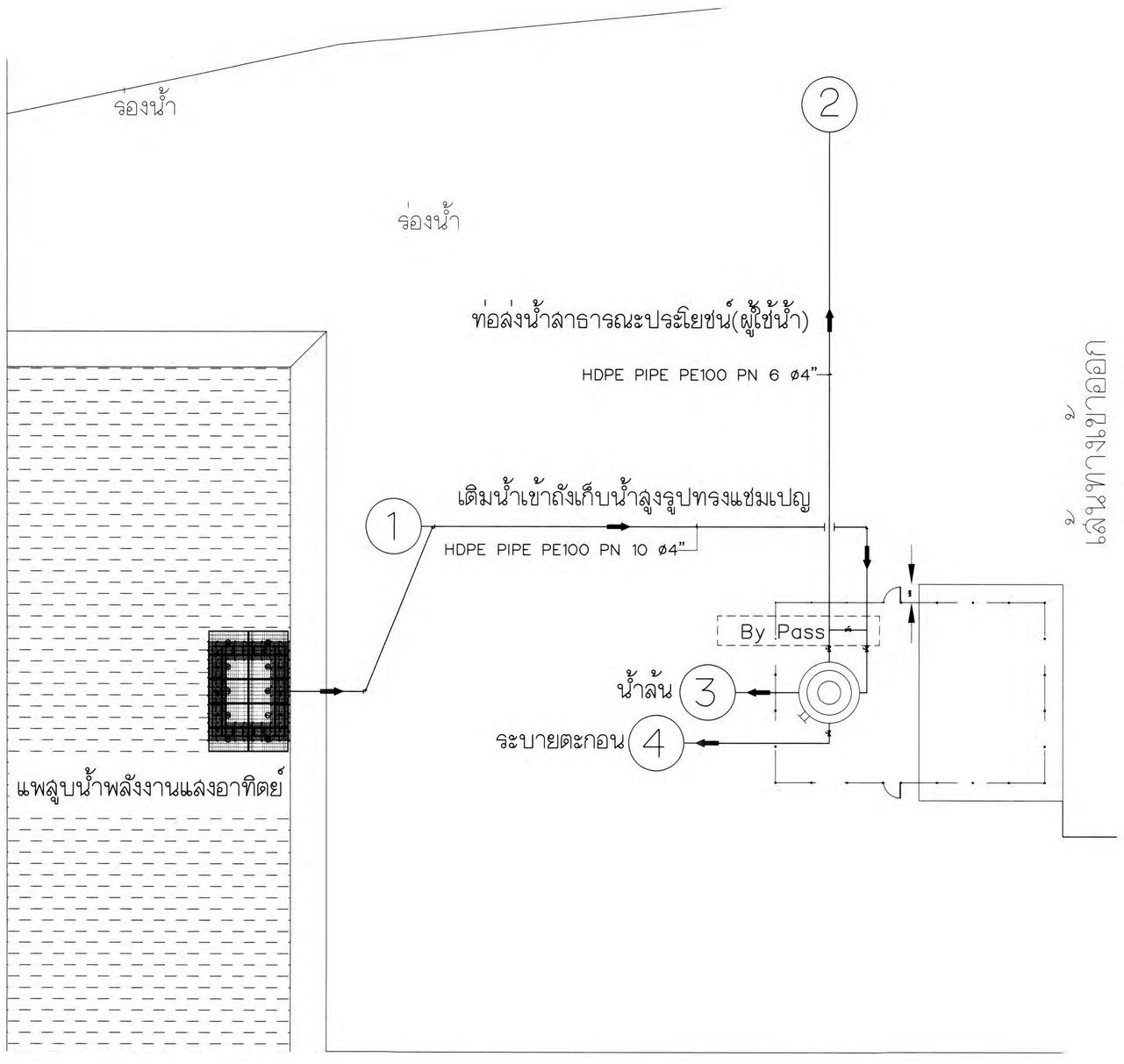
กรมทรัพยากรน้ำ

โครงการปรับปรุงเพิ่มประสิทธิภาพระบบกระจายน้ำด้วยพลังงานแสงอาทิตย์ที่ตสร้างจั้น หมู่ที่ 5 บ้านคีมน้อย ตำบลสร้างถ่อน้อย อำเภอหัวตะพาน จังหวัดอำนาจเจริญ

รายการก่อสร้างทั่วไป

สำนักงานทรัพยากรน้ำที่ 11 อุบลราชธานี

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| สำรวจ | | เสนอ | | ผอ.สสอ. |
| ออกแบบ | | | | |
| เขียนแบบ | | - เห็นชอบ | | ผอ.สทน.11 |
| ตรวจ | | | | |
| แบบเลขที่ | | แบบแผ่นที่ | ก1-02/02 | |




| ITEM | DESCRIPTION |
|---|---|
| 1 | ท่อส่งน้ำเข้าถังเก็บน้ำหอถังสูงรูปทรงแชมเปญ |
| 2 | ท่อส่งน้ำสาธารณประโยชน์ |
| 3 | ท่อน้ำล้น ถังเก็บน้ำหอถังสูงรูปทรงแชมเปญ |
| 4 | ท่อระบายตะกอนถังเก็บน้ำหอถังสูงรูปทรงแชมเปญ |

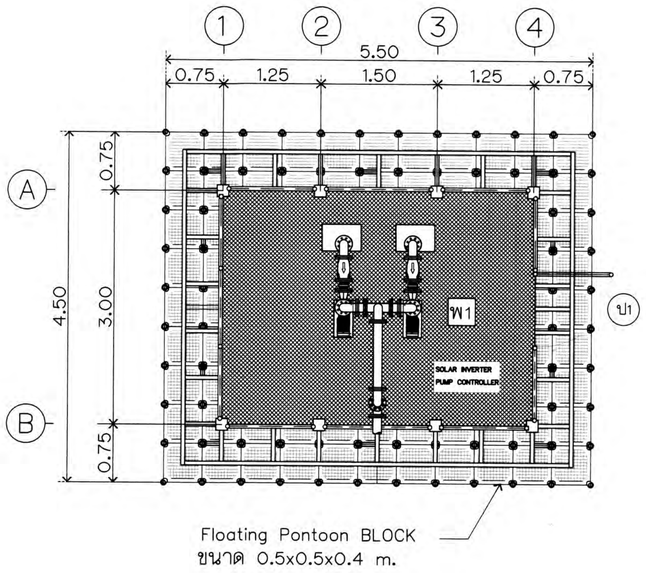
# กรมทรัพยากรน้ำ

โครงการปรับปรุงเพิ่มประสิทธิภาพระบบกระจายน้ำด้วยพลังงานแสงอาทิตย์ทดลองสร้างจิ้น หมู่ที่ 5 บ้านคีมน้อย ตำบลสร้างถ่อน้อย อำเภอหัวตะพาน จังหวัดอำนาจเจริญ

## แพลอย

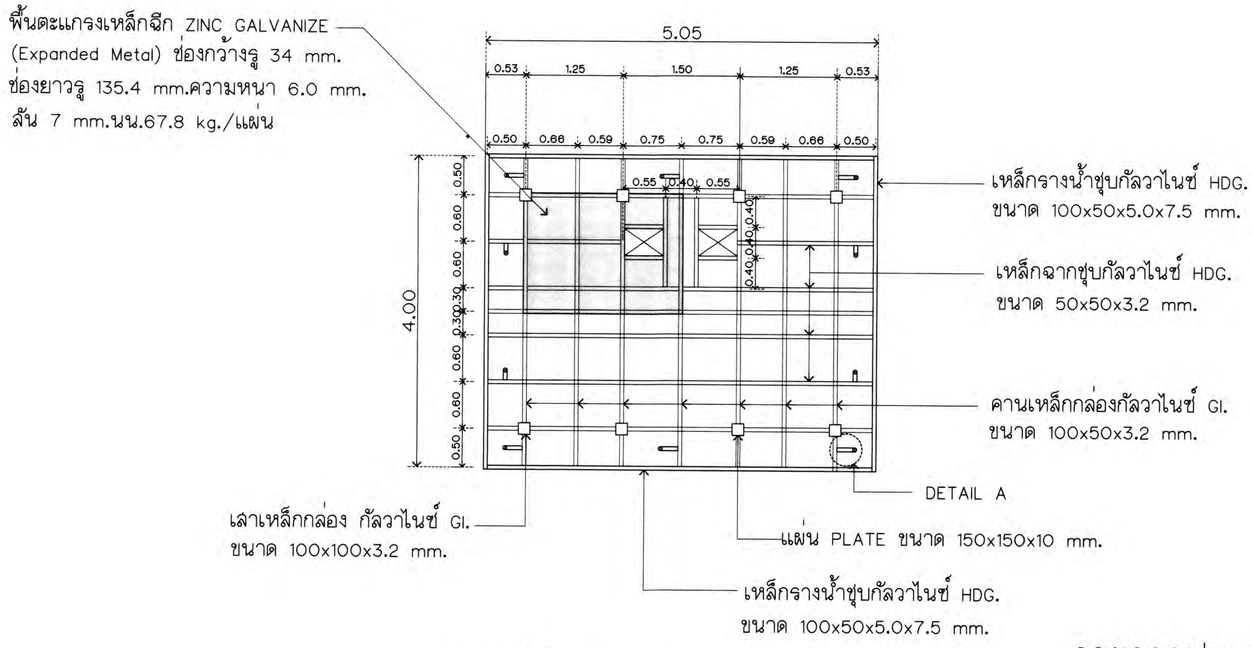
สำนักงานทรัพยากรน้ำที่ 11 อุบลราชธานี

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| สำรวจ | | เสนอ | | ผอ.สสอ. |
| ออกแบบ | | | | |
| เขียนแบบ | | เห็นชอบ | | ผอ.สทน.11 |
| ตรวจ | | | | |
| แบบเลขที่ | | แบบแผ่นที่ | ชป-01/05 | |



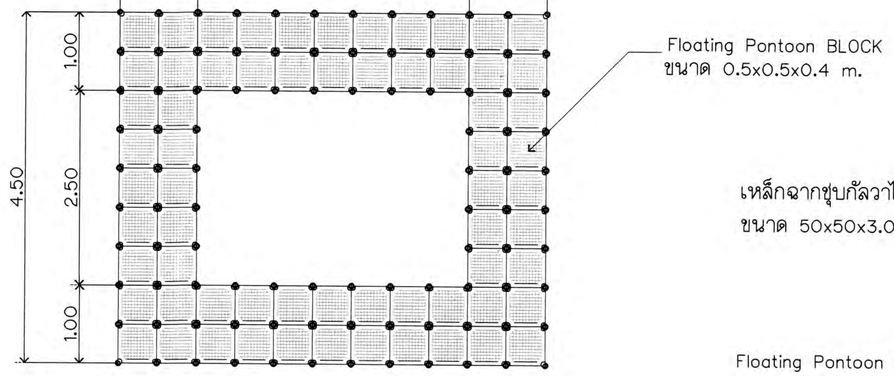

## แปลนโรงสูบแพลอย

มาตราส่วน 1:75



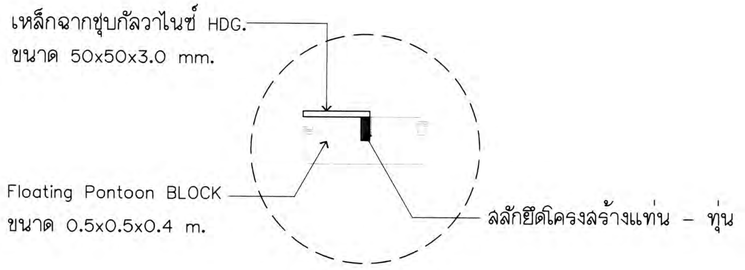

## แปลนโรงสูบแพลอย

มาตราส่วน 1:75




## แปลน Floating Pontoon Block

มาตราส่วน 1:75




## แบบขยาย 1

มาตราส่วน NTS

## รายการประกอบแบบ

| สัญลักษณ์ | รายละเอียด |
|---|---|
| พ1 | พื้นตะแกรงเหล็กฉีก ZINC GALVANIZE (Expanded Metal) ช่องกว้างรู 34 mm. ช่องยาวรู 135.4 mm.ความหนา 6.0 mm. ลัน 7 mm.นน.67.8 kg./แผ่น |
| | เสาเหล็กกล่องเหลี่ยมกัลวาไนซ์ GI. ขนาด 100x100x3.2 mm.(ไม่ทาสี) |
| | คานเหล็กกล่องกัลวาไนซ์ GI. ขนาด 100x50x3.2 mm..(ไม่ทาสี) |
| | เหล็กรางน้ำชุบกัลวาไนซ์ HDG. ขนาด 100x50x5.0x7.5 mm. (ไม่ทาสี) |
| | เหล็กฉากชุบกัลวาไนซ์ HDG. ขนาด 50x50x3.0 mm. (ไม่ทาสี) |

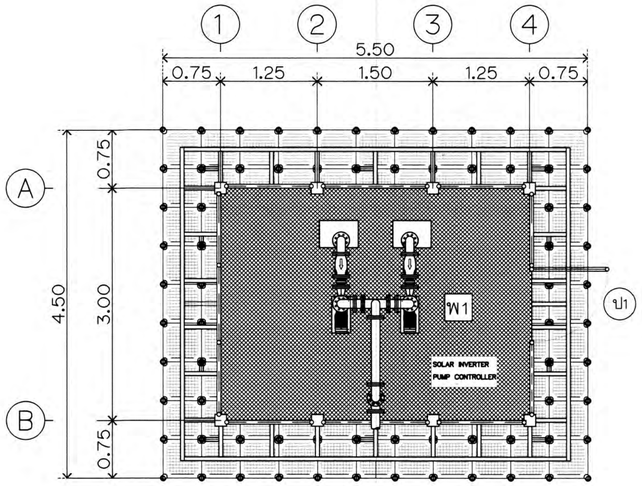
กรมทรัพยากรน้ำ

โครงการปรับปรุงเพิ่มประสิทธิภาพระบบกระจายน้ำด้วยพลังงานแสงอาทิตย์ทดสร้างจั้น หมู่ที่ 5 บ้านคึมน้อย ตำบลสร้างถ่อน้อย อำเภอหัวดะพาน จังหวัดอำนาจเจริญ

แพลอย

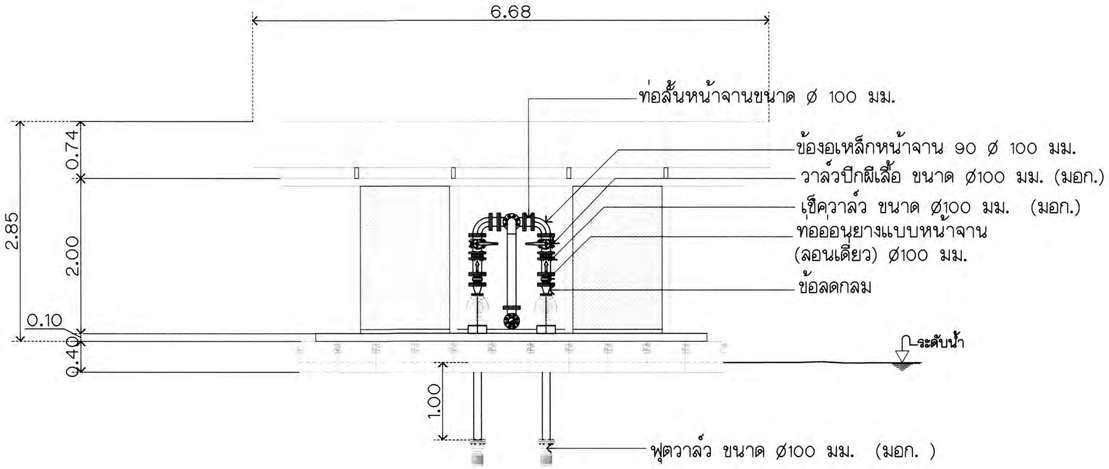
สำนักงานทรัพยากรน้ำที่ 11 อุบลราชธานี

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| สำรวจ | | เสนอ | | ผอ.สสอ. |
| ออกแบบ | | | | |
| เขียนแบบ | | เห็นชอบ | | ผอ.สทน.11 |
| ตรวจ | | | | |
| แบบเลขที่ | | แบบแผ่นที่ | ชี1-02/05 | |



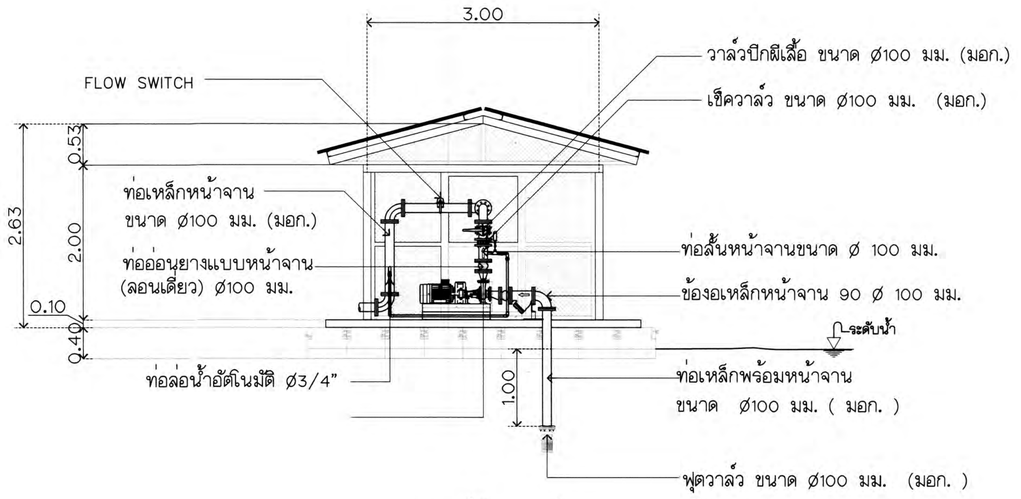

## แปลนขยายการติดตั้งเครื่องสูบน้ำ

มาตราส่วน 1:75




## แบบขยายการติดตั้งเครื่องสูบน้ำ

มาตราส่วน 1:75




## แบบขยายการติดตั้งเครื่องสูบน้ำ

มาตราส่วน 1:75

**หมายเหตุ**

1.เครื่องสูบน้ำ ขนาด 4 KW. Capacity : 30 m3/hr., Head : 30 m จำนวน 2 ชุด

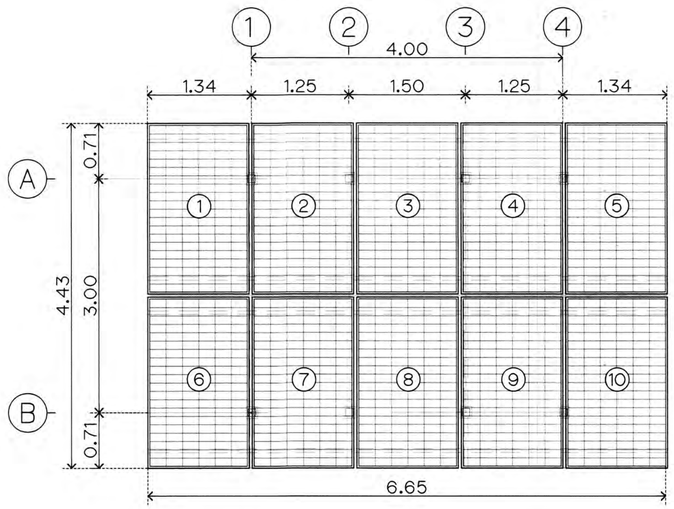
กรมทรัพยากรน้ำ

โครงการปรับปรุงเพิ่มประสิทธิภาพระบบกระจายน้ำด้วยพลังงานแสงอาทิตย์ทดสร้างฉันหมู่ที่ 5 บ้านคีมน้อย ตำบลสร้างถ่อน้อย อำเภอหัวตะพาน จังหวัดอำนาจเจริญ

แพลอย

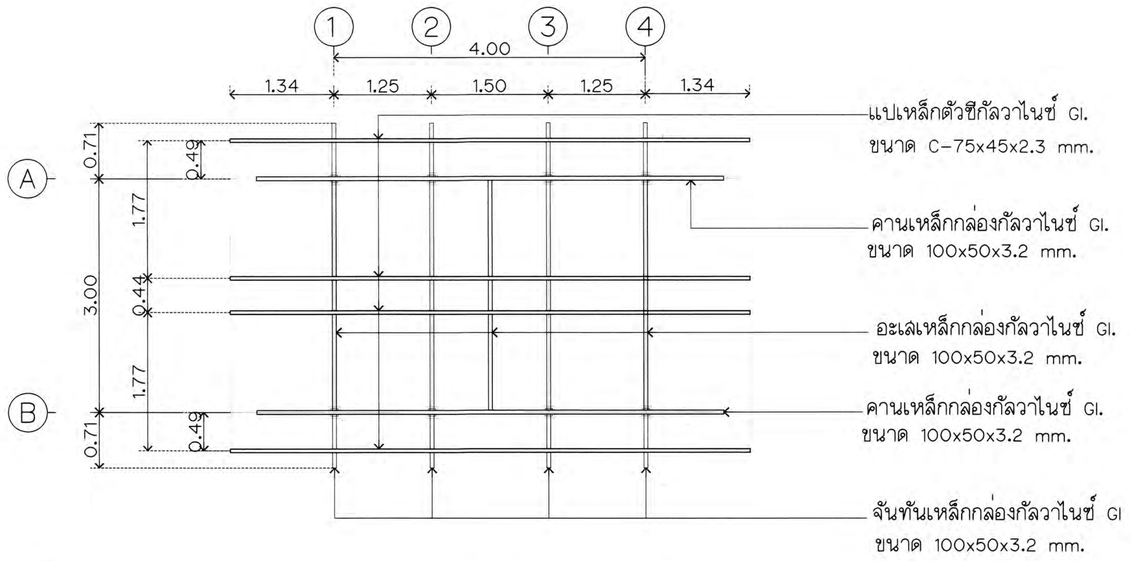
สำนักงานทรัพยากรน้ำที่ 11 อุบลราชธานี

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| สำรวจ | | เสนอ | | ผอ.สสอ. |
| ออกแบบ | | | | |
| เขียนแบบ | | เห็นชอบ | | ผอ.สทน.11 |
| ตรวจ | | | | |
| แบบเลขที่ | | แบบแผ่นที่ | ชี1-03/05 | |



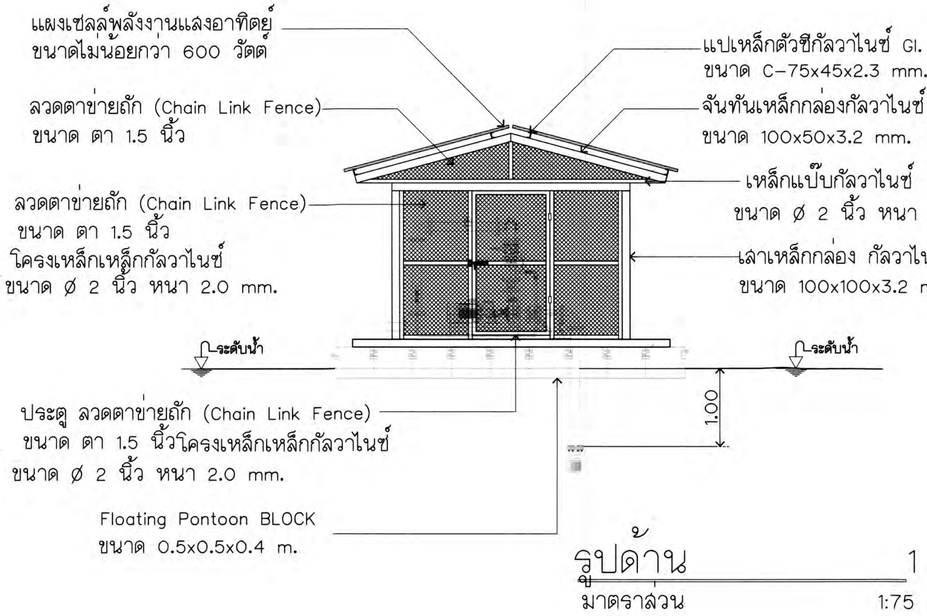

## แปลนแผงเซลล์พลังงานแสงอาทิตย์ขนาดไม่น้อยกว่า 600 วัตต์

มาตราส่วน 1:75



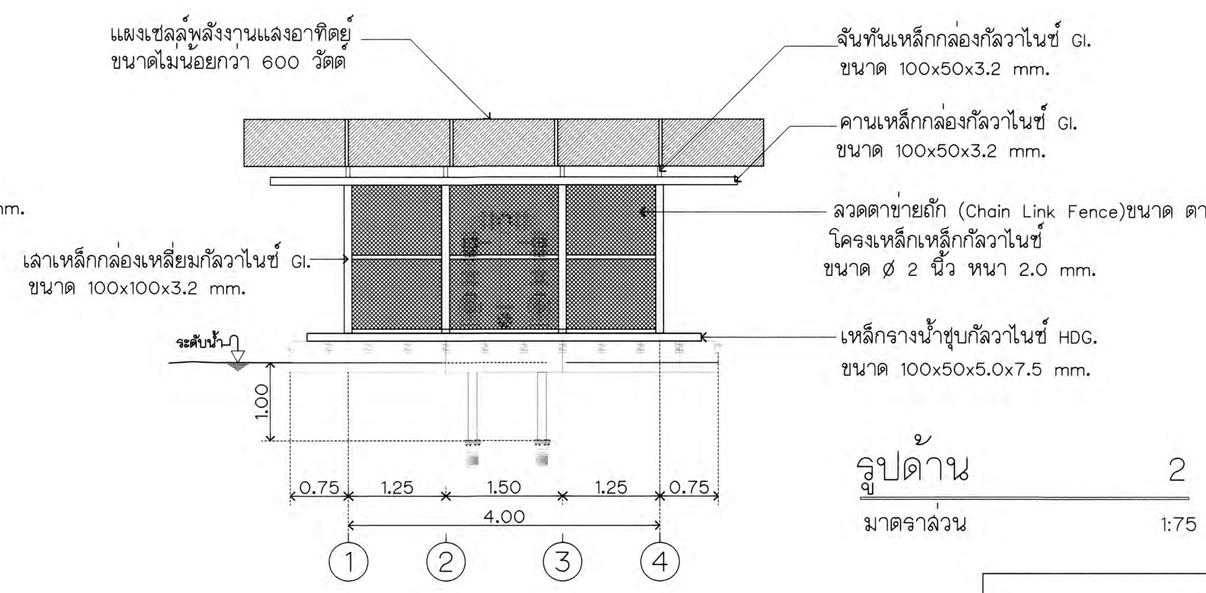

## แปลนโครงสร้างเหล็กรับแผงเซลล์พลังงานแสงอาทิตย์

มาตราส่วน 1:75




## รูปด้าน 1

มาตราส่วน 1:75




## รูปด้าน 2

มาตราส่วน 1:75

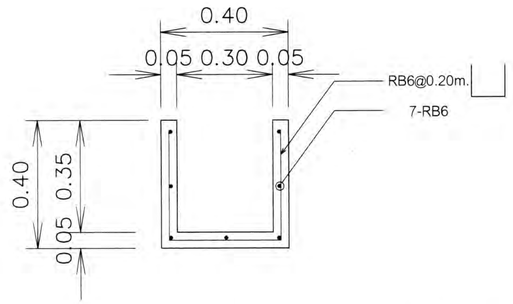
# กรมทรัพยากรน้ำ

โครงการปรับปรุงเพิ่มประสิทธิภาพระบบกระจายน้ำด้วยพลังงานแสงอาทิตย์ทดสร้างจั้น หมู่ที่ 5 บ้านดีมน้อย ตำบลสร้างถ่อน้อย อำเภอหัวตะพาน จังหวัดอำนาจเจริญ

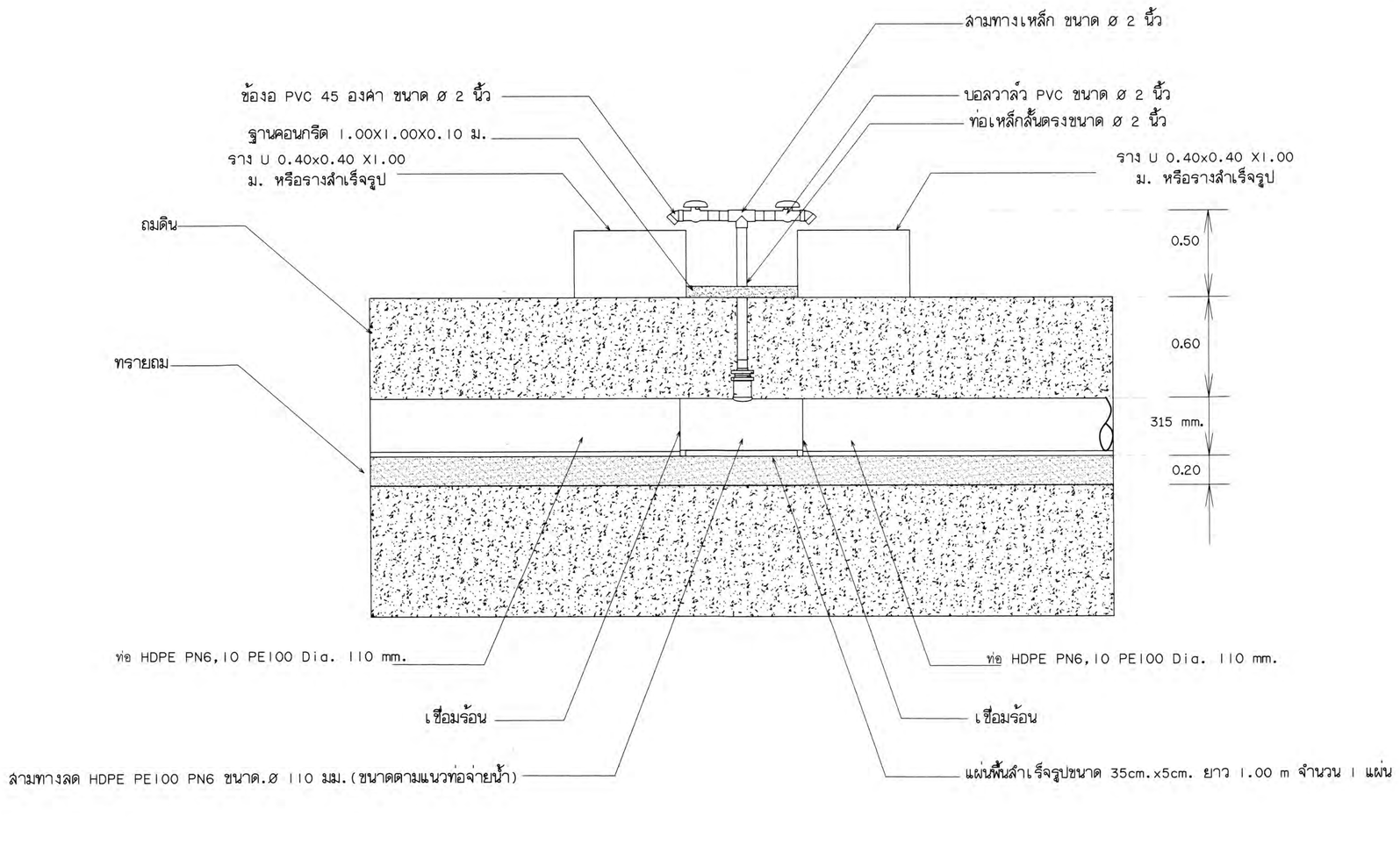
แฟลอย

สำนักงานทรัพยากรน้ำที่ 11 อุบลราชธานี

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| สำรวจ | | เสนอ | | ผอ.สสอ. |
| ออกแบบ | | | | |
| เขียนแบบ | | เห็นชอบ | | ผอ.สทน.11 |
| ตรวจ | | | | |
| แบบเลขที่ | | แบบแผ่นที่ | ช1-04/05 | |




## รูปตัด ราง U 0.40x0.40 X1.00 ม. หรือรางสำเร็จรูป




## รูปตัด แสดงการติดตั้งจุดกระจายน้ำสำหรับท่อHDPE Dia.315mm.

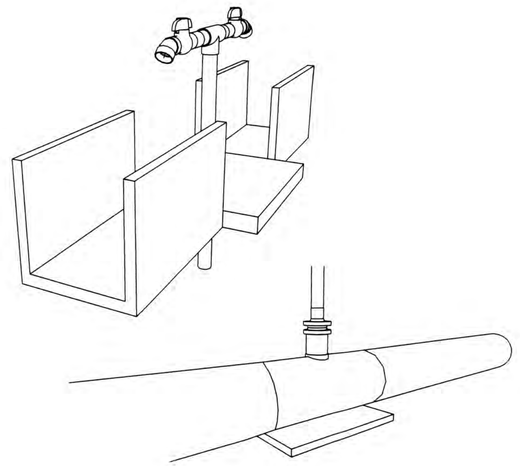
มาตราส่วน 1:50

## หมายเหตุ

1. มิติต่างๆกำหนดเป็นเมตร นอกจากแสดงไว้เป็นอย่างอื่น
2. เหล็กเสริมใช้เหล็กเส้นกลม (ROUND BARS) ชั้นคุณภาพ SR 24 ตาม มอก. ฉบับล่าสุด
3. คอนกรีตหุ้มเหล็กเสริมให้เป็นไปตามเกณฑ์ดังนี้
   - 3.1 เหล็กเสริมชั้นเดียวถ้าไม่แสดงไว้เป็นอย่างอื่นให้วางกึ่งกลางความหนา
   - 3.2 เหล็กเสริมสองชั้นระยะระหว่างผิวเหล็กกับผิวคอนกรีตที่ติดกับแบบ ให้ใช้ 5 ซม. นอกจากแสดงไว้เป็นอย่างอื่น
4. แนวก่อสร้างระบบส่งน้ำอาจเปลี่ยนแปลงได้ตามความเหมาะสมในระหว่างก่อสร้าง ให้ผู้รับจ้างแจ้งแก่วิศวกรผู้ควบคุมงานเป็นผู้ชี้ขาดเมื่อมีการเปลี่ยนแปลงจะต้องทำ ASBUILT PLAN และแจ้งให้ผู้ว่าจ้างทราบ
5. อาคารต้องสร้างบนดินเดิม หรือดินถมบดอัดแน่น

## แบบประกอบ

1. สัญลักษณ์ คำย่อ ข้อกำหนดเกี่ยวกับแบบแปลน



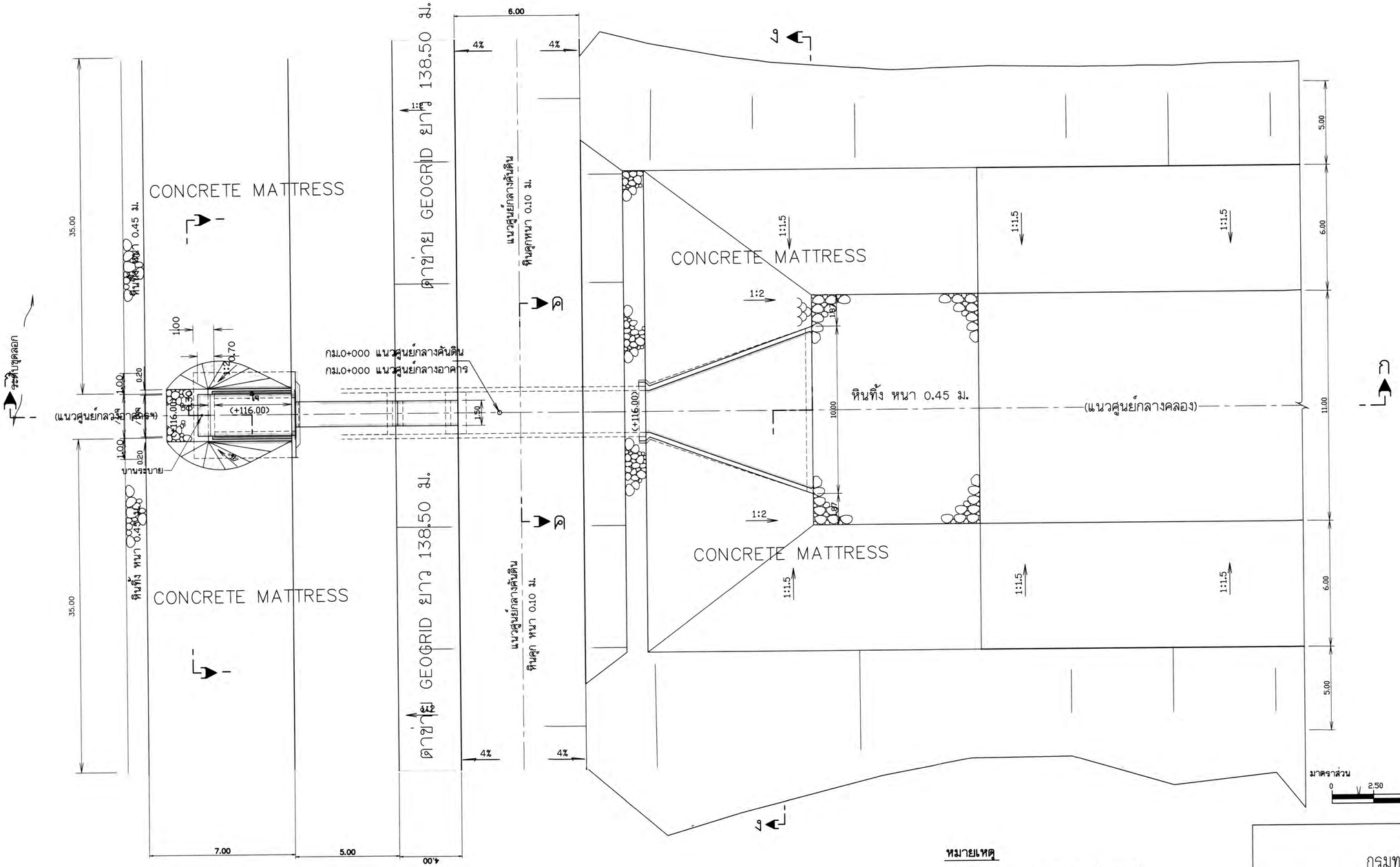
# กรมทรัพยากรน้ำ

โครงการปรับปรุงเพิ่มประสิทธิภาพระบบกระจายน้ำด้วยพลังงานแสงอาทิตย์ทดสร้างจั้น หมู่ที่ 5 บ้านคึมน้อย ตำบลสร้างถ่อน้อย อำเภอหัวตะพาน จังหวัดอำนาจเจริญ

จุดปล่อยน้ำ

สำนักงานทรัพยากรน้ำที่ 11 อุบลราชธานี

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| สำรวจ | | เสนอ | | ผอ.สสอ. |
| ออกแบบ | | | | |
| เขียนแบบ | | เห็นชอบ | | ผอ.สทน.11 |
| ตรวจ | | | | |
| แบบเลขที่ | | แบบแผ่นที่ | ชป-05/05 | |




## แปลน

มาตราส่วน 1:125

**หมายเหตุ**

1. มิติต่างๆกำหนดเป็นเมตร นอกจากแสดงไว้เป็นอย่างอื่น
2. ระดับที่แสดงไว้ในแบบแปลนเป็นค่าอ้างอิงจากระดับน้ำทะเลปานกลาง (ร.ท.ก.)
3. ดินถมเป็นดินทึบน้ำชนิด GC,SC,CL การถมให้ถมเป็นชั้นๆแล้วทำการบดอัดให้มีความแน่นไม่ต่ำกว่า 95% STANDARD PROCTOR และต้องรับน้ำหนักบรรทุกปลอดภัยได้ไม่น้อยกว่า 8 ตัน/ตารางเมตร
4. ดินฐานรากต้องรับน้ำหนักปลอดภัย ไม่น้อยกว่า 15 ตัน/ม.$^2$

กรมทรัพยากรน้ำ

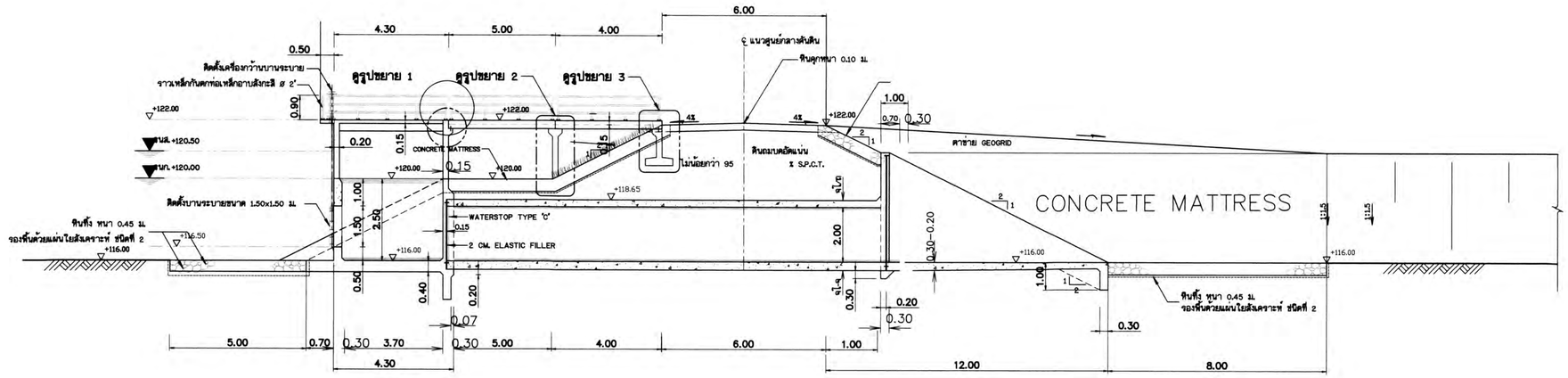
โครงการปรับปรุงเพิ่มประสิทธิภาพระบบกระจายน้ำด้วยพลังงานแสงอาทิตย์ทดสร้างฝั่น
หมู่ที่ 5 บ้านคีมน้อย ตำบลสร้างถ่อน้อย อำเภอหัวตะพาน จังหวัดอำนาจเจริญ

# อาคารท่อลอดทดน้ำ

แปลน

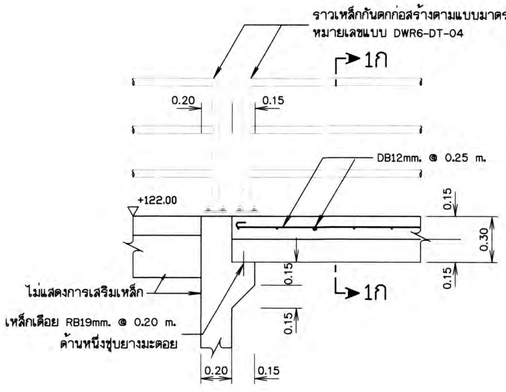
สำนักงานทรัพยากรน้ำที่ 11 อุบลราชธานี

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| สำรวจ | | เสนอ | | ผอ.สสอ. |
| ออกแบบ | | | | |
| เขียนแบบ | | เห็นชอบ | | ผอ.สทน.11 |
| ตรวจ | | | | |
| แบบเลขที่ | | แบบแผ่นที่ | A1-01/13 | |



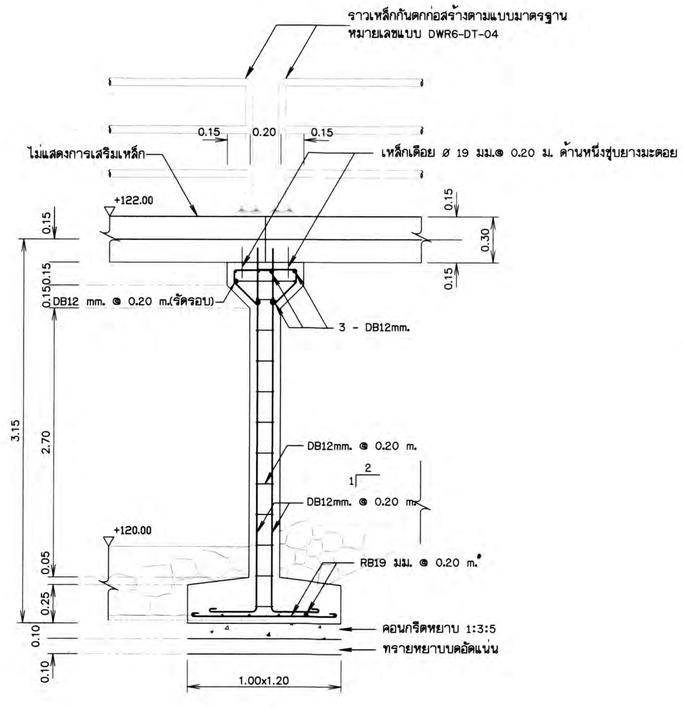

## รูปตัด ก-ก

มาตราส่วน 1:75



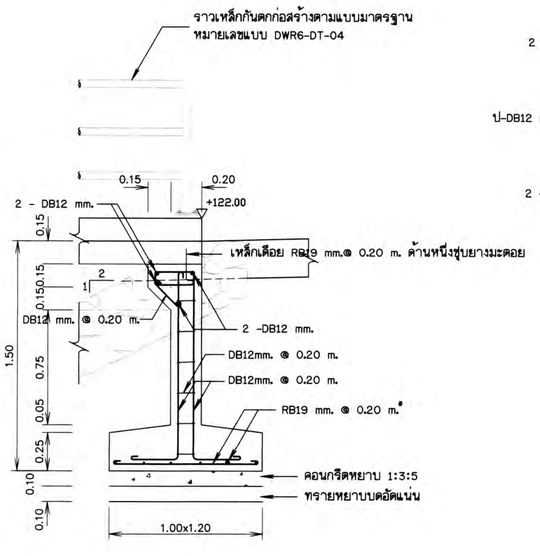

## รูปขยาย 1

มาตราส่วน 1:20



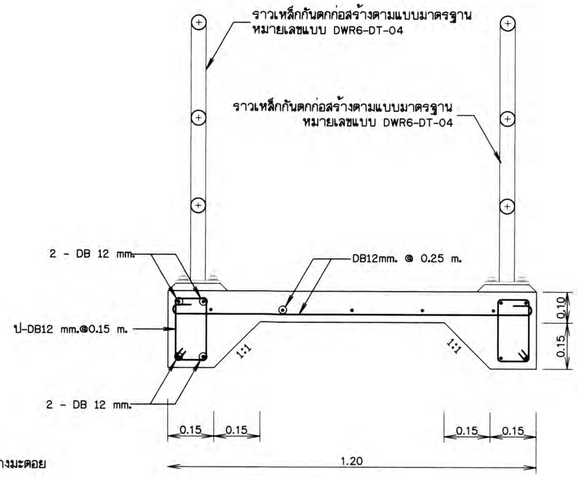

## รูปขยาย 2

มาตราส่วน 1:20




## รูปขยาย 3

มาตราส่วน 1:20




## รูปตัด 1ก-1ก

มาตราส่วน 1:10

**หมายเหตุ**

1. มิติต่างๆกำหนดเป็นเมตร นอกจากแสดงไว้เป็นอย่างอื่น
2. ระดับที่แสดงไว้ในแบบแปลนเป็นค่าอ้างอิงจากระดับน้ำทะเลปานกลาง (ร.ท.ก.)
3. ดินถมเป็นดินที่มีน้ำชนิด GC,SC,CL การถมให้ถมเป็นชั้นๆแล้วทำการบดอัดให้มีความแน่นไม่ต่ำกว่า 95% STANDARD PROCTOR และต้องรับน้ำหนักบรรทุกปลอดภัยได้ไม่น้อยกว่า 8 ตัน/ตารางเมตร
4. ดินฐานรากต้องรับน้ำหนักปลอดภัย ไม่น้อยกว่า 15 ตัน/ม.$^2$

1:10
0 0.20 0.40 0.60 0.80 1.00

1:20
0 0.40 0.80 1.20 1.60 2.00

1:75
0 1.50 3.00 4.50 6.00 7.50

กรมทรัพยากรน้ำ

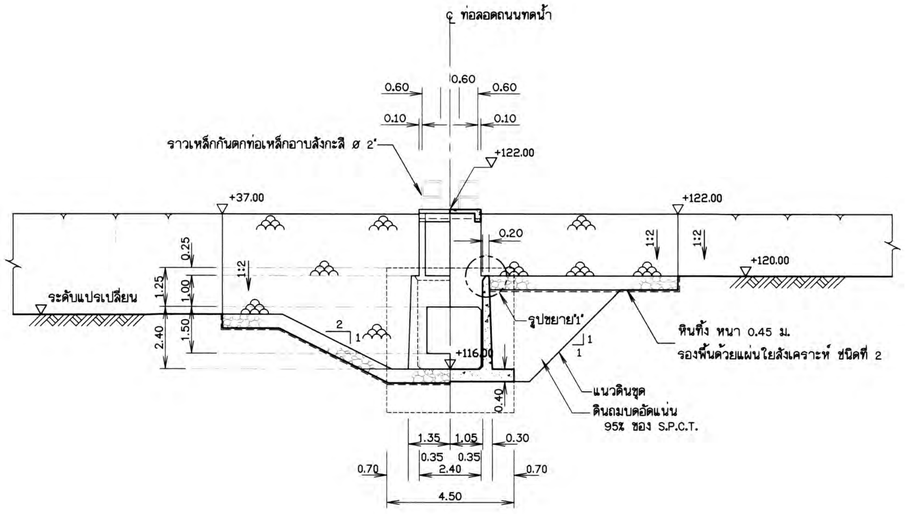
โครงการปรับปรุงเพิ่มประสิทธิภาพระบบกระจายน้ำด้วยพลังงานแสงอาทิตย์ทดสร้างฉั้น หมู่ที่ 5 บ้านคีมน้อย ตำบลสร้างถ่อน้อย อำเภอห้วยตะพาน จังหวัดอำนาจเจริญ

**อาคารท่อลอดทดน้ำ**

รูปตัด ก-ก,1ก , รูปขยาย 1-3

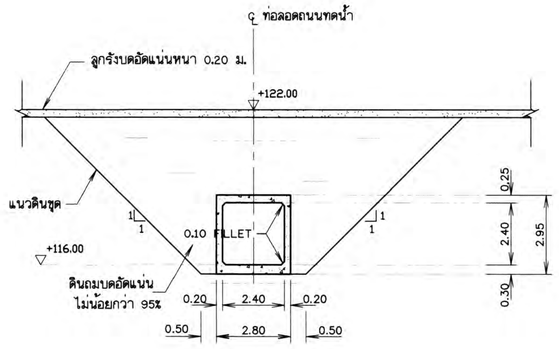
สำนักงานทรัพยากรน้ำที่ 11 อุบลราชธานี

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| สำรวจ | | เสนอ | | ผอ.สสอ. |
| ออกแบบ | | | | |
| เขียนแบบ | | เห็นชอบ | | ผอ.สทน.11 |
| ตรวจ | | | | |
| แบบเลขที่ | | แบบแผ่นที่ | A1-02/13 | |



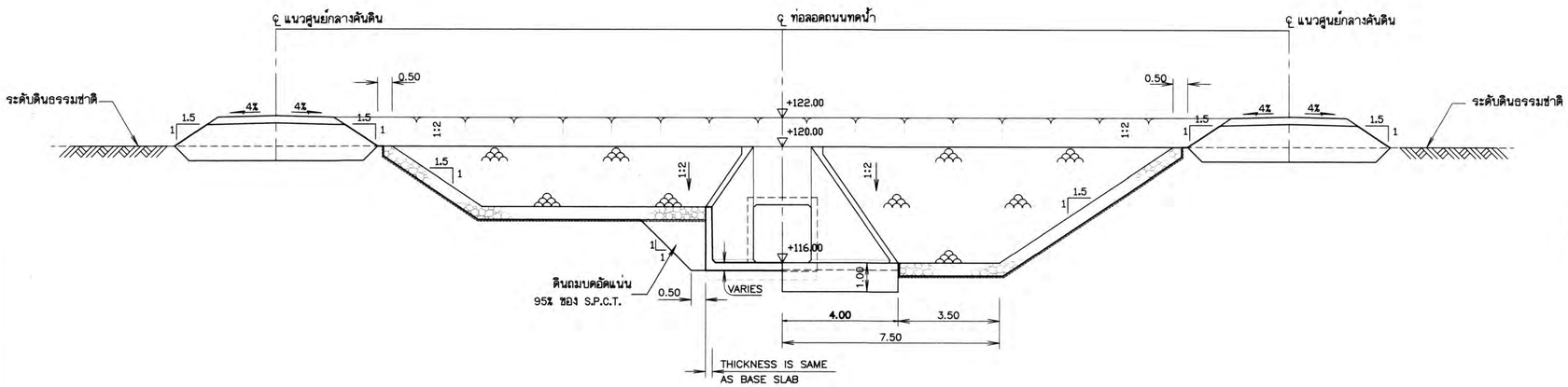

## รูปตัด ข-ข

มาตราส่วน 1:100



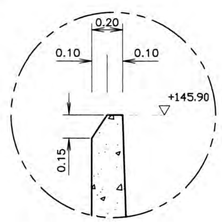

## รูปตัด ค-ค

มาตราส่วน 1:100




## รูปตัด ง-ง

มาตราส่วน 1:100




## รูปขยาย "1"

มาตราส่วน 1:20

### หมายเหตุ

1. มิติต่างๆกำหนดเป็นเมตร นอกจากแสดงไว้เป็นอย่างอื่น
2. ระดับที่แสดงไว้ในแบบแปลนเป็นค่าอ้างอิงจากระดับน้ำทะเลปานกลาง (ร.ท.ก.)
3. ดินถมเป็นดินทึบน้ำชนิด GC,SC,CL การถมให้ถมเป็นชั้นๆแล้วทำการบดอัดให้มีความแน่นไม่ต่ำกว่า 95% STANDARD PROCTOR และต้องรับน้ำหนักบรรทุกปลอดภัยได้ไม่น้อยกว่า 8 ตัน/ตารางเมตร
4. ดินฐานรากต้องรับน้ำหนักปลอดภัย ไม่น้อยกว่า 15 ตัน/ม.$^2$

มาตราส่วน 1:100

0 2.00 4.00 6.00 8.00 10.00 ม.

กรมทรัพยากรน้ำ

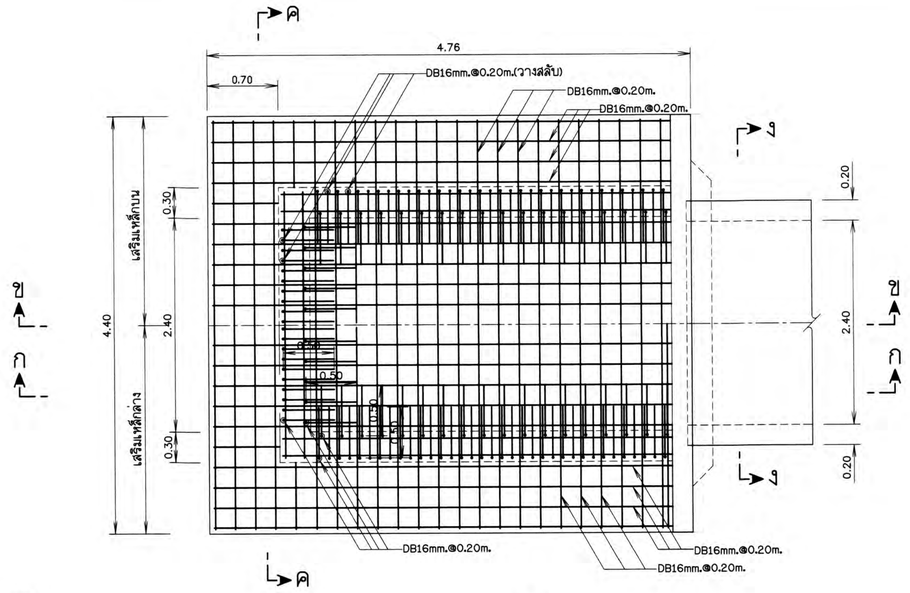
โครงการปรับปรุงเพิ่มประสิทธิภาพระบบกระจายน้ำด้วยพลังงานแสงอาทิตย์ทดสร้างจ้น
หมู่ที่ 5 บ้านคีมน้อย ตำบลสร้างถ่อน้อย อำเภอหัวตะพาน จังหวัดอำนาจเจริญ

# อาคารท่อลอดทดน้ำ

ท่อลอดถนนทดน้ำ รูปตัด ข-ข ค-ค ง-ง

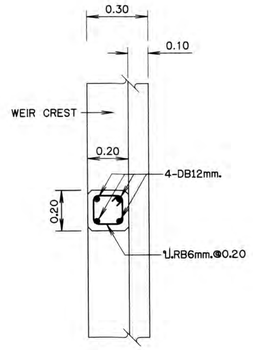
สำนักงานทรัพยากรน้ำที่ 11 อุบลราชธานี

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| สำรวจ | | เสนอ | | ผอ.สสอ. |
| ออกแบบ | | | | |
| เขียนแบบ | | เห็นชอบ | | ผอ.สทน.11 |
| ตรวจ | | | | |
| แบบเลขที่ | | แบบแผ่นที่ | A1-03/13 | |



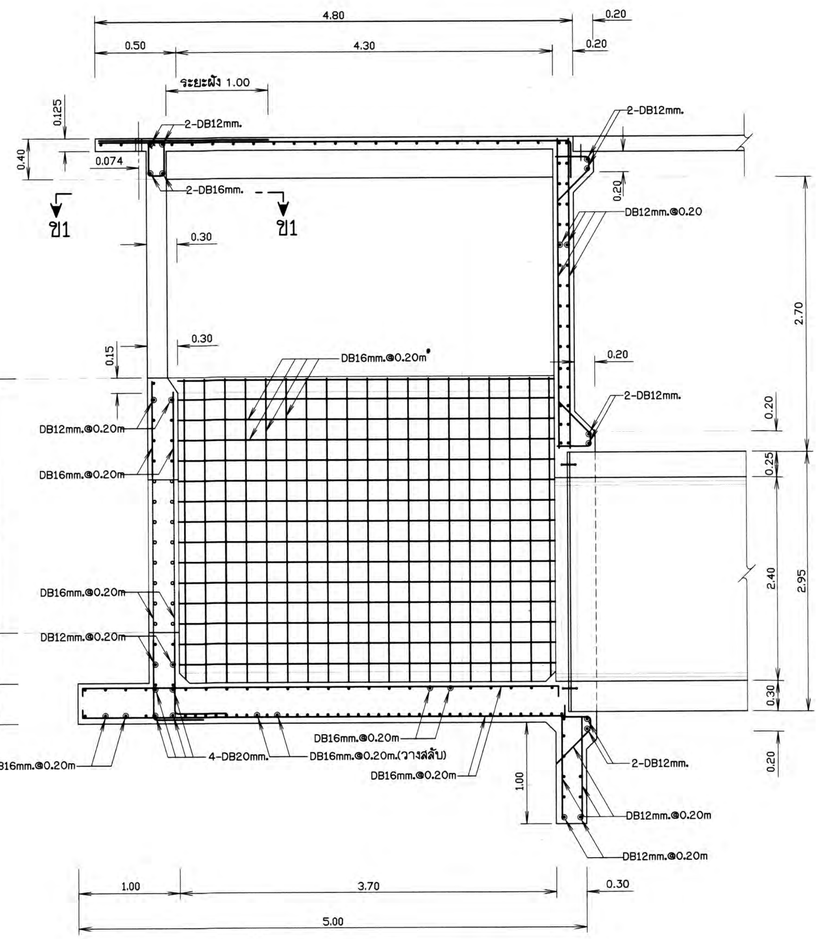

## แปลนพื้น

มาตราส่วน 1:30




## รูปตัด ข1-ข1

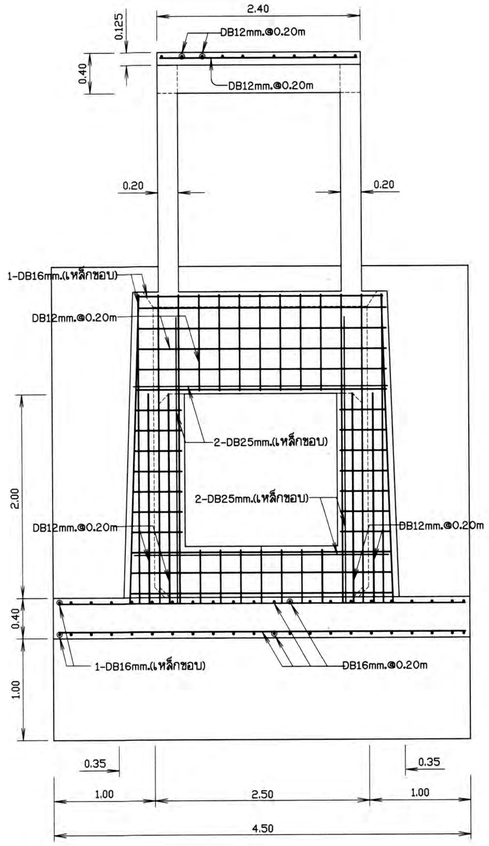
มาตราส่วน 1:15




## รูปตัด ก-ก

เสริมเหล็กใกล้ผิว

มาตราส่วน 1:30




## รูปตัด ข-ข

มาตราส่วน 1:30

### หมายเหตุ

1. มิติต่างๆกำหนดเป็นเมตร นอกจากแสดงไว้เป็นอย่างอื่น
2. ขนาดของเหล็กเสริม กำหนดไว้เป็นมิลลิเมตร นอกจากแสดงไว้เป็นอย่างอื่น
3. เหล็กเสริมใช้เหล็กเส้นกลม (ROUND BARS) ชั้นคุณภาพ SR 24 ตาม มอก. 20-2559
4. คอนกรีตหุ้มเหล็กเสริมให้เป็นไปตามเกณฑ์ดังนี้
   - 4.1 เหล็กเสริมชั้นเดียวถ้าไม่แสดงไว้เป็นอย่างอื่นให้วางกึ่งกลางความหนา
   - 4.2 เหล็กเสริมสองชั้นระยะระหว่างผิวเหล็กกับผิวคอนกรีตที่ติดกับแบบ ให้ใช้ 5 ซม. นอกจากแสดงไว้เป็นอย่างอื่น
5. การต่อเหล็กทาบ (LAPPED SPLICES) ถ้าไม่แสดงไว้เป็นอย่างอื่น เหล็กเส้นกลมให้วางทาบกันไม่น้อยกว่า 48 เท่า ของเส้นผ่าศูนย์กลางเหล็ก เมื่อปลายงอมาตรฐาน และ 62.50 เท่า ของเส้นผ่าศูนย์กลางเหล็ก เมื่อปลายไม่งอขอมาตรฐาน
6. ระยะระหว่างเหล็กเสริมที่แสดงไว้เป็นระยะระหว่างศูนย์กลางเหล็ก ถึงศูนย์กลางเหล็ก

มาตราส่วน 1:30

0 0.60 1.20 1.80 2.40 3.00 ม.

กรมทรัพยากรน้ำ

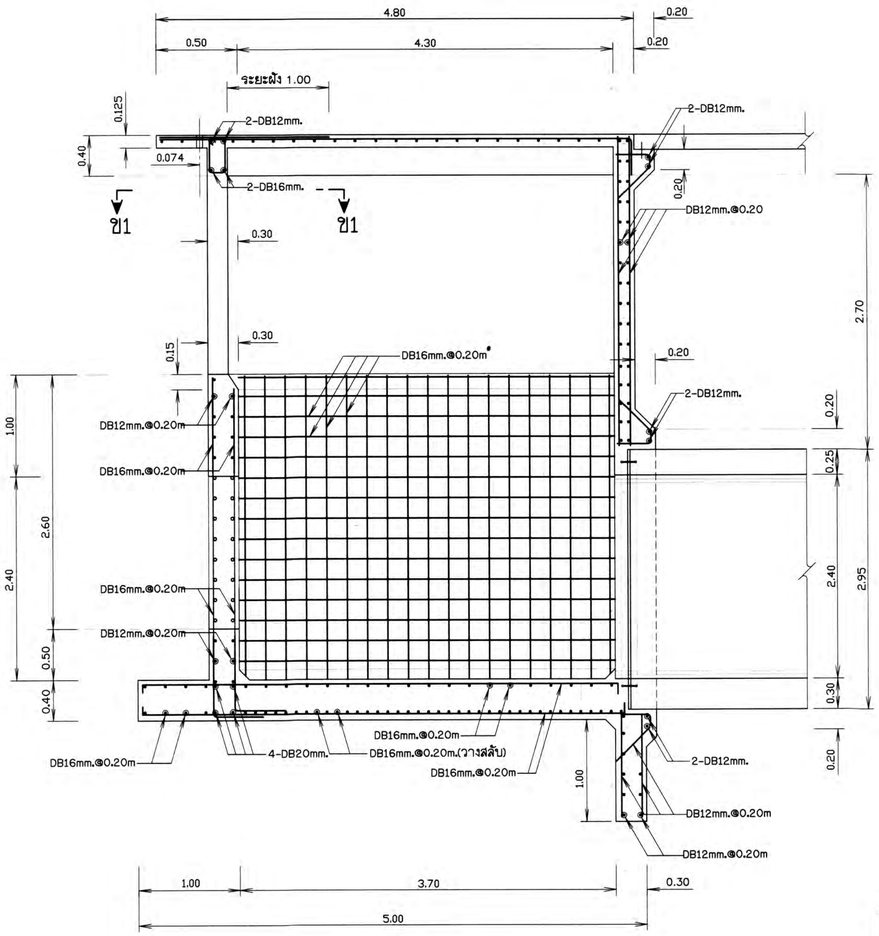
โครงการปรับปรุงเพิ่มประสิทธิภาพระบบกระจายน้ำด้วยพลังงานแสงอาทิตย์ทดล้างขั้น หมู่ที่ 5 บ้านดีมน้อย ตำบลล้างถ่อน้อย อำเภอห้วยตะพาน จังหวัดอำนาจเจริญ

# อาคารท่อลอดทดน้ำ

แสดงการเสริมเหล็ก แปลนพื้นรูปตัด ก-ก , ข-ข , ข1-ข1 INLET TRASITION

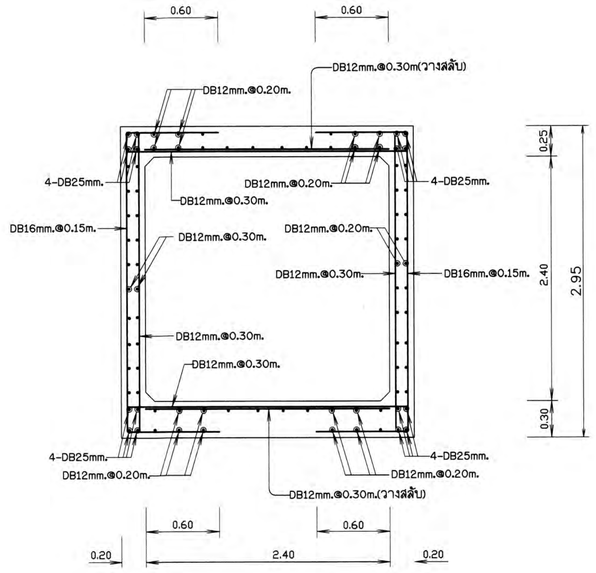
สำนักงานทรัพยากรน้ำที่ 11 อุบลราชธานี

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| สำรวจ | | เสนอ | | ผอ.สสอ. |
| ออกแบบ | | | | |
| เขียนแบบ | | เห็นชอบ | | ผอ.สทน.11 |
| ตรวจ | | | | |
| แบบเลขที่ | | แบบแผ่นที่ | A1-04/13 | |

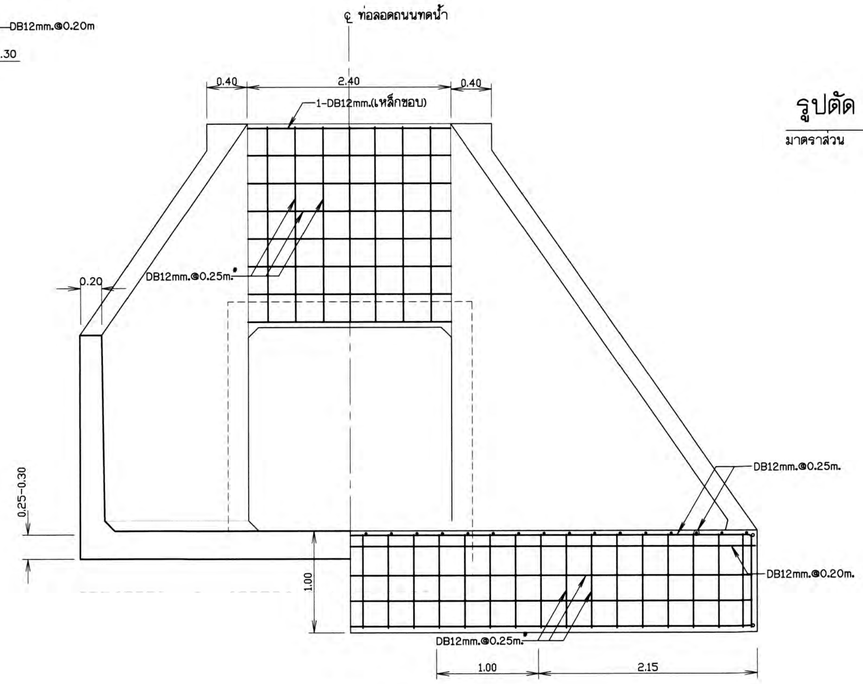



## รูปตัด ก-ก
เสริมเหล็กใกล้ผิว

มาตราส่วน 1:30




## รูปตัด ค-ค
มาตราส่วน 1:25




## รูปตัด ง-ง
มาตราส่วน 1:30

## หมายเหตุ

1. มิติต่างๆกำหนดเป็นเมตร นอกจากแสดงไว้เป็นอย่างอื่น
2. ขนาดของเหล็กเสริม กำหนดไว้เป็นมิลลิเมตร นอกจากแสดงไว้เป็นอย่างอื่น
3. เหล็กเสริมใช้เหล็กเส้นกลม (ROUND BARS) ชั้นคุณภาพ SR 24 ตาม มอก. 20-2559
4. คอนกรีตหุ้มเหล็กเสริมให้เป็นไปตามเกณฑ์ดังนี้
   - 4.1 เหล็กเสริมชั้นเดียวถ้าไม่แสดงไว้เป็นอย่างอื่นให้วางกึ่งกลางความหนา
   - 4.2 เหล็กเสริมสองชั้นระยะระหว่างผิวเหล็กกับผิวคอนกรีตที่ติดกับแบบให้ใช้ 5 ซม. นอกจากแสดงไว้เป็นอย่างอื่น
5. การต่อเหล็กทาบ (LAPPED SPLICES) ถ้าไม่แสดงไว้เป็นอย่างอื่น เหล็กเส้นกลมให้วางทาบกันไม่น้อยกว่า 48 เท่า ของเส้นผ่าศูนย์กลางเหล็ก เมื่อปลายงอมาตรฐาน และ 62.50 เท่า ของเส้นผ่าศูนย์กลางเหล็ก เมื่อปลายไม่งอขอมาตรฐาน
6. ระยะระหว่างเหล็กเสริมที่แสดงไว้เป็นระยะระหว่างศูนย์กลางเหล็กถึงศูนย์กลางเหล็ก

มาตราส่วน 1:30

0 0.60 1.20 1.80 2.40 3.00 ม.

# กรมทรัพยากรน้ำ

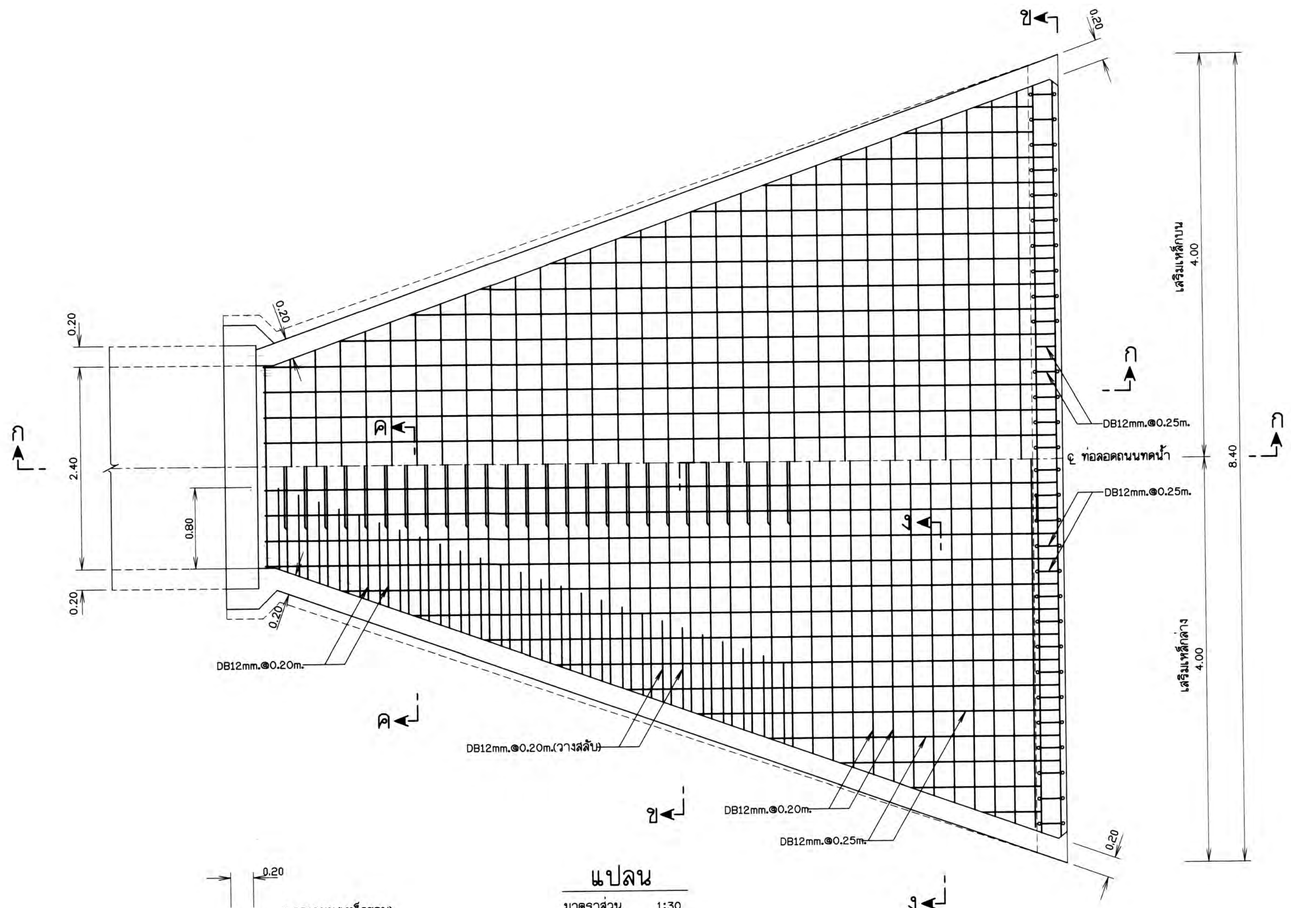
โครงการปรับปรุงเพิ่มประสิทธิภาพระบบกระจายน้ำด้วยพลังงานแสงอาทิตย์ทดสร้างจั้น หมู่ที่ 5 บ้านคีมน้อย ตำบลสร้างถ่อน้อย อำเภอหัวตะพาน จังหวัดอำนาจเจริญ

## อาคารท่อลอดทดน้ำ

แสดงการเสริมเหล็ก รูปตัด ก-ก , ค-ค , ง-ง INLET TRASITION

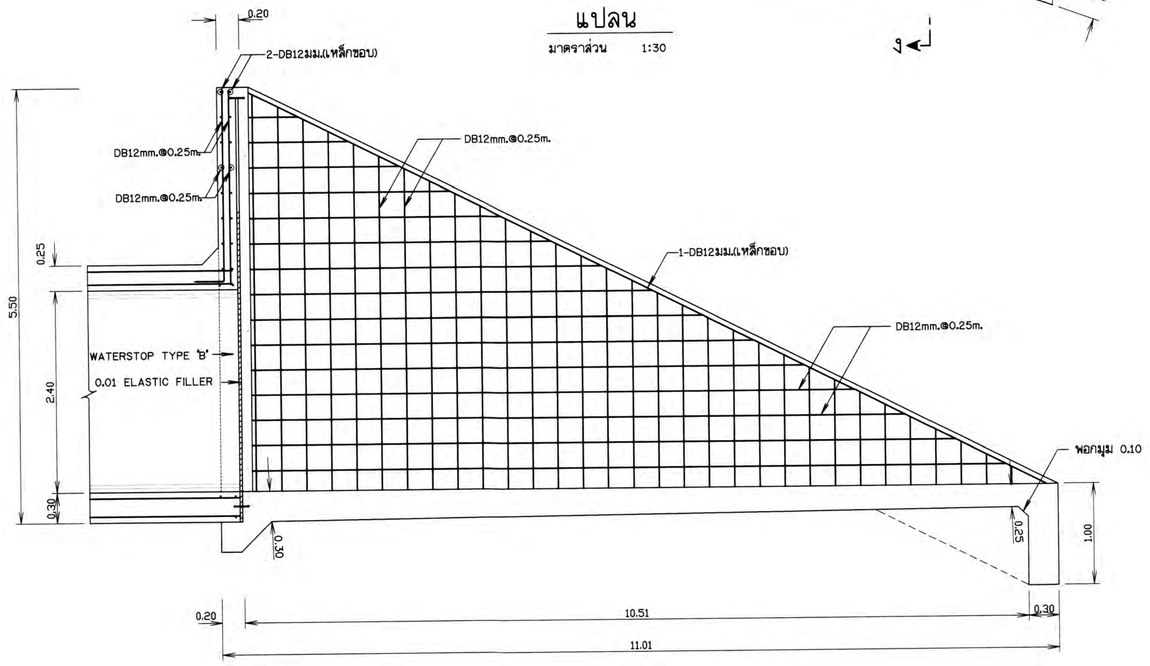
สำนักงานทรัพยากรน้ำที่ 11 อุบลราชธานี

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| สำรวจ | | เสนอ | | ผอ.สสอ. |
| ออกแบบ | | | | |
| เขียนแบบ | | เห็นชอบ | | ผอ.สทน.11 |
| ตรวจ | | | | |
| แบบเลขที่ | | แบบแผ่นที่ | A1-05/13 | |




## แปลน

มาตราส่วน 1:30




## รูปตัด ก-ก

เสริมเหล็กใกล้ผิว

มาตราส่วน 1:30

### หมายเหตุ

1. มิติต่างๆกำหนดเป็นเมตร นอกจากแสดงไว้เป็นอย่างอื่น
2. ขนาดของเหล็กเสริม กำหนดไว้เป็นมิลลิเมตร นอกจากแสดงไว้เป็นอย่างอื่น
3. เหล็กเสริมใช้เหล็กเส้นกลม (ROUND BARS) ชั้นคุณภาพ SR 24 ตาม มอก. 20-2559
4. คอนกรีตหุ้มเหล็กเสริมให้เป็นไปตามเกณฑ์ดังนี้
   - 4.1 เหล็กเสริมชั้นเดียวถ้าไม่แสดงไว้เป็นอย่างอื่นให้วางกึ่งกลางความหนา
   - 4.2 เหล็กเสริมสองชั้นระยะระหว่างผิวเหล็กกับผิวคอนกรีตที่ติดกับแบบ ให้ใช้ 5 ซม. นอกจากแสดงไว้เป็นอย่างอื่น
5. การต่อเหล็กทาบ (LAPPED SPLICES) ถ้าไม่แสดงไว้เป็นอย่างอื่น เหล็กเส้นกลมให้วางทาบกันไม่น้อยกว่า 48 เท่า ของเส้นผ่าศูนย์กลางเหล็ก เมื่อปลายงอมาตรฐาน และ 62.50 เท่า ของเส้นผ่าศูนย์กลางเหล็ก เมื่อปลายไม่งอขอมาตรฐาน
6. ระยะระหว่างเหล็กเสริมที่แสดงไว้เป็นระยะระหว่างศูนย์กลางเหล็ก ถึงศูนย์กลางเหล็ก

มาตราส่วน 1:30

0 0.60 1.20 1.80 2.40 3.00 ม.

กรมทรัพยากรน้ำ

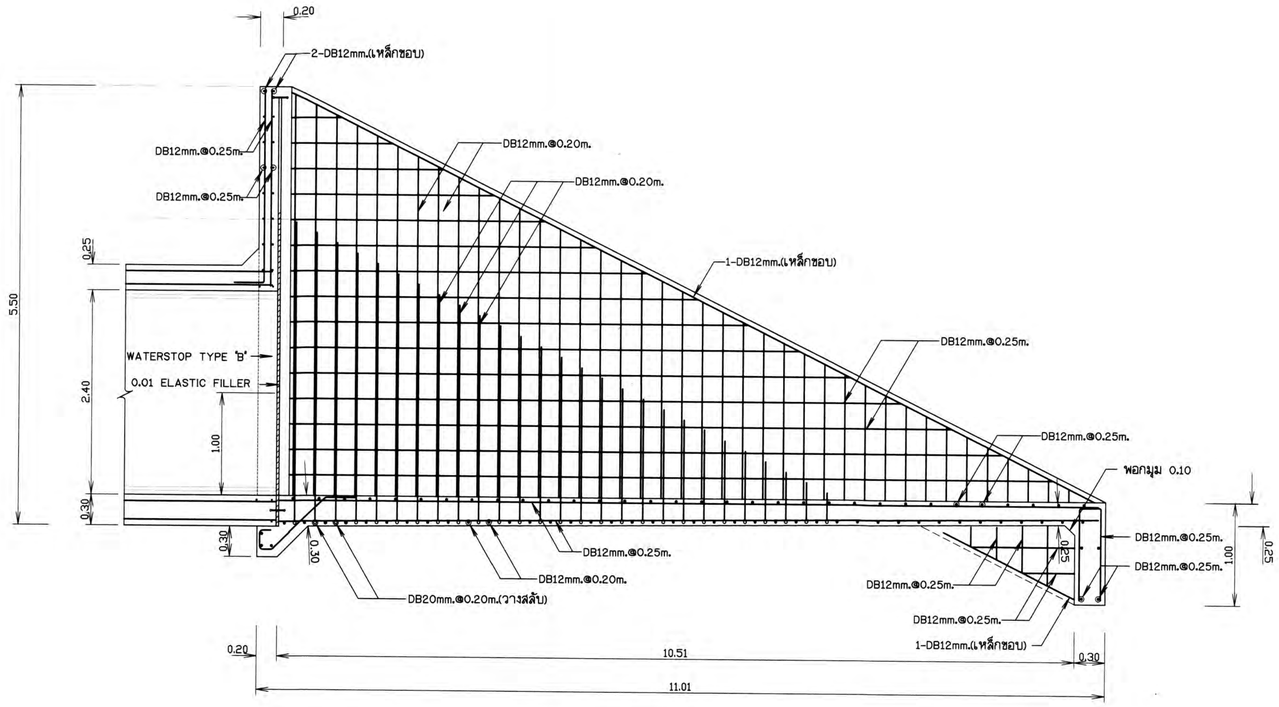
โครงการปรับปรุงเพิ่มประสิทธิภาพระบบกระจายน้ำด้วยพลังงานแสงอาทิตย์ทดสร้างฝั่น หมู่ที่ 5 บ้านคีมน้อย ตำบลสร้างถ่อน้อย อำเภอหัวตะพาน จังหวัดอำนาจเจริญ

**อาคารท่อลอดทดน้ำ**

แสดงการเสริมเหล็ก แปลน รูปตัด ก-ก OUTLET TRASITION

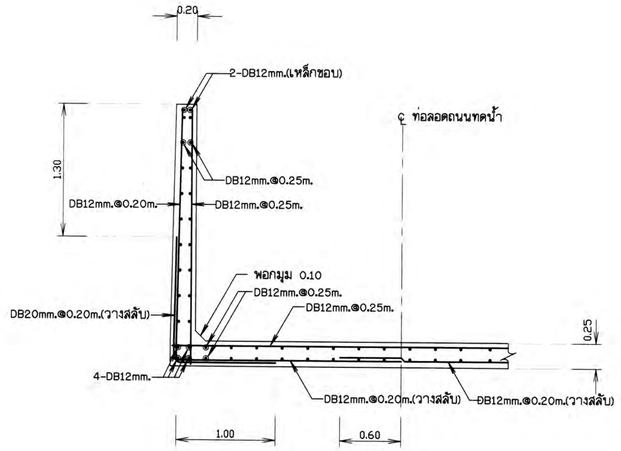
สำนักงานทรัพยากรน้ำที่ 11 อุบลราชธานี

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| สำรวจ | | เสนอ | | ผอ.สสอ. |
| ออกแบบ | | | | |
| เขียนแบบ | | เห็นชอบ | | ผอ.สทน.11 |
| ตรวจ | | | | |
| แบบเลขที่ | | แบบแผ่นที่ | P1-06/13 | |

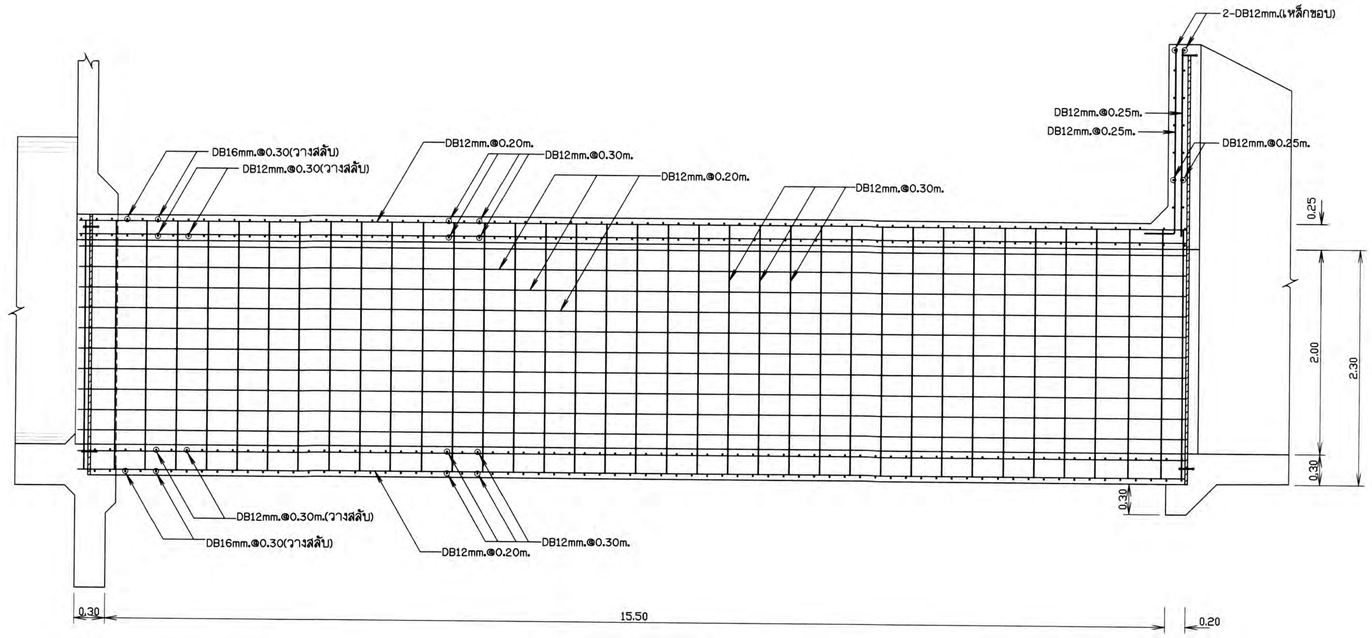



## รูปตัด ก-ก
เสริมเหล็กโกลผิว

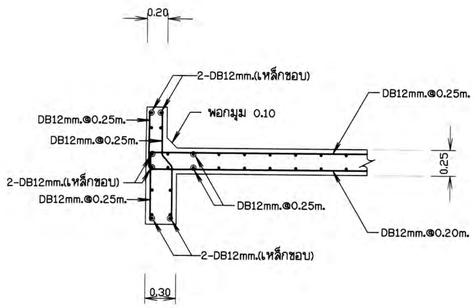
มาตราส่วน 1:30




## รูปตัด ค-ค
มาตราส่วน 1:30




## รูปตัดตามยาวท่อ
มาตราส่วน 1:30




## รูปตัด ง-ง
มาตราส่วน 1:30

### หมายเหตุ

1. มิติต่างๆกำหนดเป็นเมตร นอกจากแสดงไว้เป็นอย่างอื่น
2. ขนาดของเหล็กเสริม กำหนดไว้เป็นมิลลิเมตร นอกจากแสดงไว้เป็นอย่างอื่น
3. เหล็กเสริมใช้เหล็กเส้นกลม (ROUND BARS) ชั้นคุณภาพ SR 24 ตาม มอก. 20-2559
4. คอนกรีตหุ้มเหล็กเสริมให้เป็นไปตามเกณฑ์ดังนี้
   - 4.1 เหล็กเสริมชั้นเดียวถ้าไม่แสดงไว้เป็นอย่างอื่นให้วางกึ่งกลางความหนา
   - 4.2 เหล็กเสริมสองชั้นระยะระหว่างผิวเหล็กกับผิวคอนกรีตที่ติดกับแบบ ให้ใช้ 5 ซม. นอกจากแสดงไว้เป็นอย่างอื่น
5. การต่อเหล็กทาบ (LAPPED SPLICES) ถ้าไม่แสดงไว้เป็นอย่างอื่น เหล็กเส้นกลมให้วางทาบกันไม่น้อยกว่า 48 เท่า ของเส้นผ่าศูนย์กลางเหล็ก เมื่อปลายงอมาตรฐาน และ 62.50 เท่า ของเส้นผ่าศูนย์กลางเหล็ก เมื่อปลายไม่งอขอมาตรฐาน
6. ระยะระหว่างเหล็กเสริมที่แสดงไว้เป็นระยะระหว่างศูนย์กลางเหล็ก ถึงศูนย์กลางเหล็ก

มาตราส่วน 1:30

0 0.60 1.20 1.80 2.40 3.00 ม.

# กรมทรัพยากรน้ำ

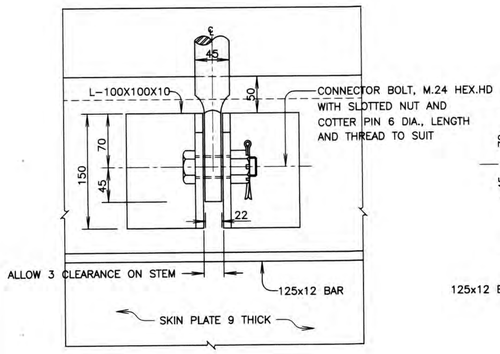
โครงการปรับปรุงเพิ่มประสิทธิภาพระบบกระจายน้ำด้วยพลังงานแสงอาทิตย์ทดสร้างฉัน หมู่ที่ 5 บ้านคีมน้อย ตำบลสร้างถ่อน้อย อำเภอห้วยตะพาน จังหวัดอำนาจเจริญ

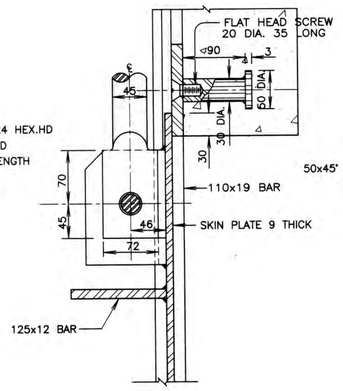
## อาคารท่อลอดทดน้ำ

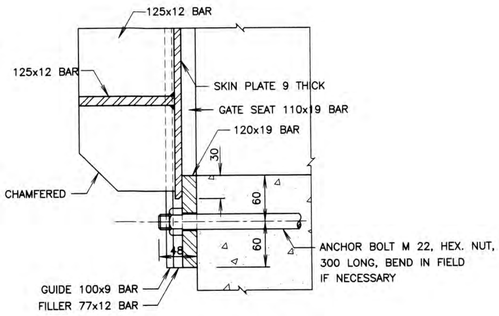
แสดงการเสริมเหล็ก รูปตัด ก-ก , ค-ค , ง-ง OUTLET TRASITION รูปตัดตามยาวท่อ

สำนักงานทรัพยากรน้ำที่ 11 อุบลราชธานี

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| สำรวจ | | เสนอ | | ผอ.สสอ. |
| ออกแบบ | | | | |
| เขียนแบบ | | เห็นชอบ | | ผอ.สทน.11 |
| ตรวจ | | | | |
| แบบเลขที่ | | แบบแผ่นที่ | A1-07/13 | |

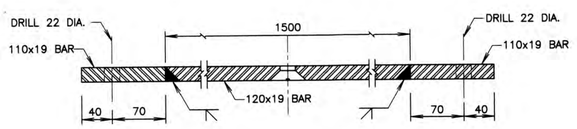


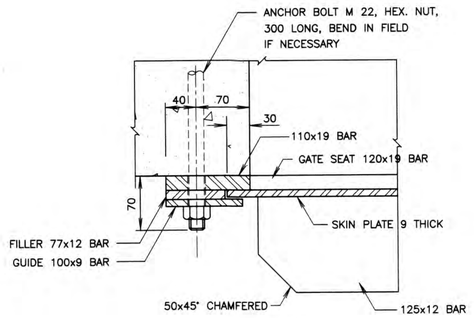




## DETAIL "1"
มาตราส่วน 1:4

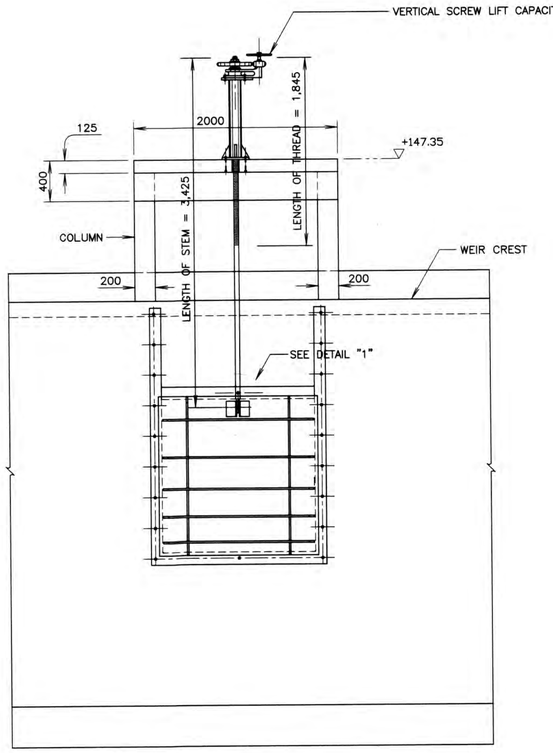
## DETAIL "2"
มาตราส่วน 1:4

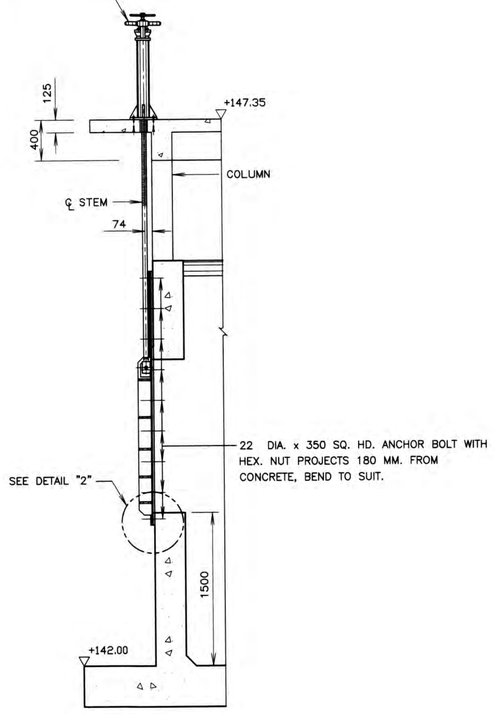



## รูปตัด ก-ก
มาตราส่วน 1:4

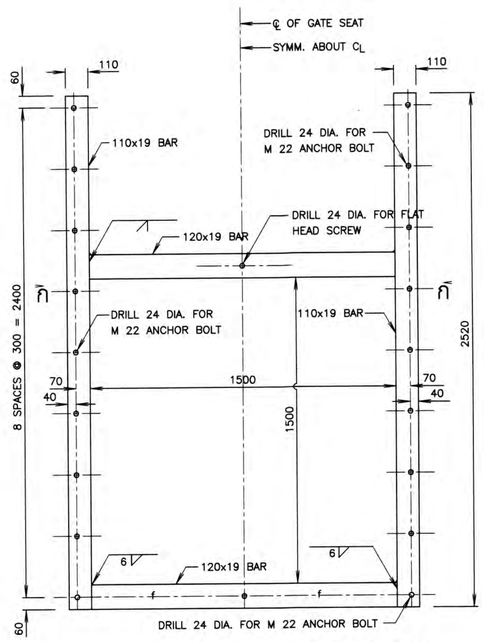



## รูปตัด ข-ข
มาตราส่วน 1:4

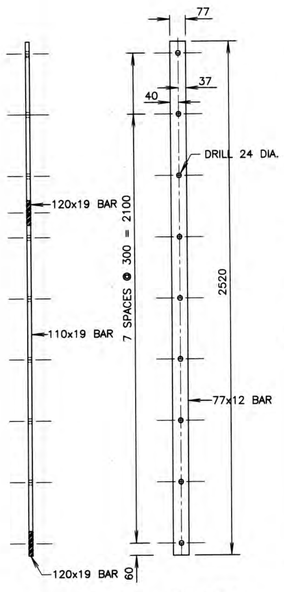


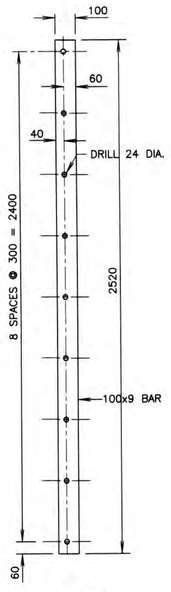

## ASSEMBLY
มาตราส่วน 1:30



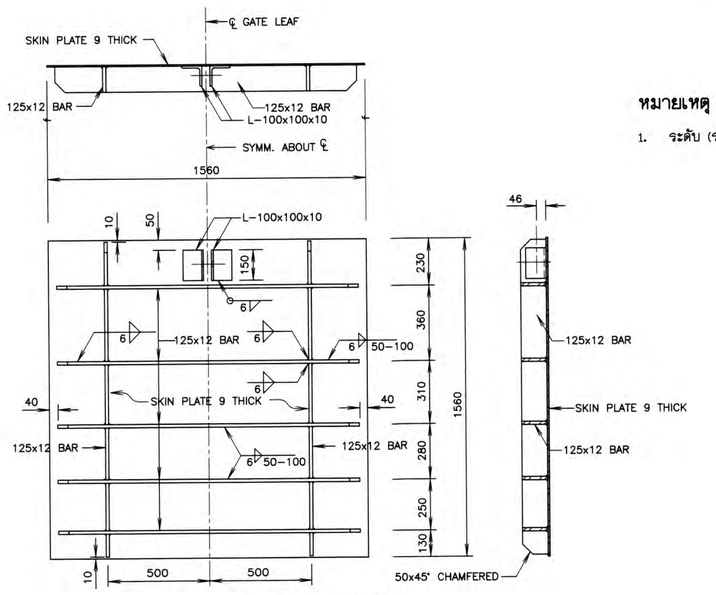

## GATE SEAT
STEEL
**มาตราส่วน 1:15**




## FILLER
STEEL
**มาตราส่วน 1:15**




## GUIDE
STEEL
**มาตราส่วน 1:15**




## GATE LEAF
STEEL
**มาตราส่วน 1:15**

**หมายเหตุ**

1. ระดับ (ร.ท.ก.) กำหนดไว้เป็นเมตร มิติต่างๆ กำหนดเป็นมิลลิเมตร นอกจากแสดงไว้เป็นอย่างอื่น

มาตราส่วน 1:4
0 0.08 0.16 0.24 0.32 0.40 ม.

มาตราส่วน 1:15
0 0.30 0.60 0.90 1.20 1.50 ม.

มาตราส่วน 1:30
0 0.60 1.20 1.80 2.40 3.00 ม.

กรมทรัพยากรน้ำ

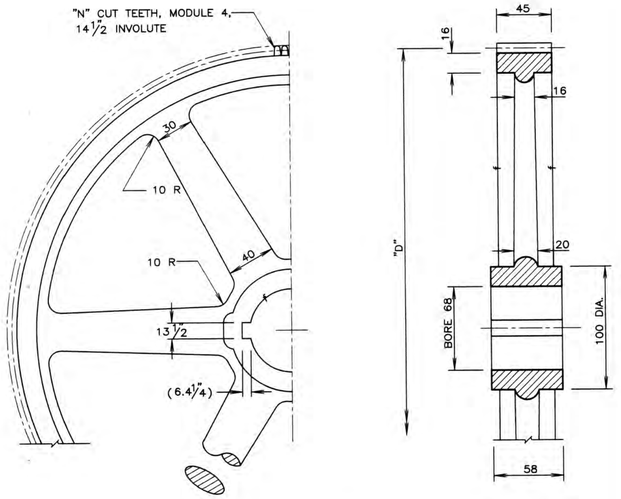
โครงการปรับปรุงเพิ่มประสิทธิภาพระบบกระจายน้ำด้วยพลังงานแสงอาทิตย์ทดสร้างจันหมู่ที่ 5 บ้านดินน้อย ตำบลสร้างถ่อน้อย อำเภอหัวตะพาน จังหวัดอำนาจเจริญ

# อาคารท่อลอดทดน้ำ

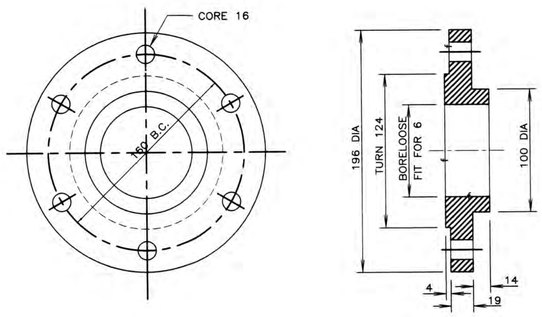
บานระบาย

สำนักงานทรัพยากรน้ำที่ 11 อุบลราชธานี

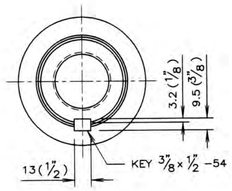
| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| สำรวจ | | เสนอ | | ผอ.สสอ. |
| ออกแบบ | | | | |
| เขียนแบบ | | เห็นชอบ | | ผอ.สทน.11 |
| ตรวจ | | | | |
| แบบเลขที่ | | แบบแผ่นที่ | A1-08/13 | |

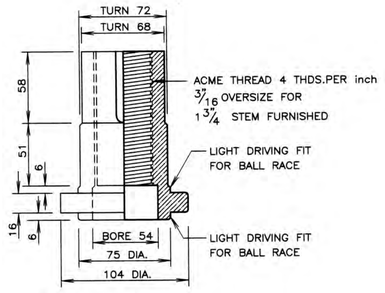



① SPUR GEAR
CAST IRON
NOT TO SCALE

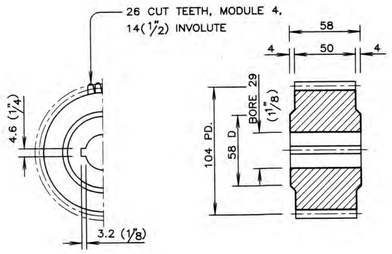



④ COVER PLATE
CAST IRON
NOT TO SCALE

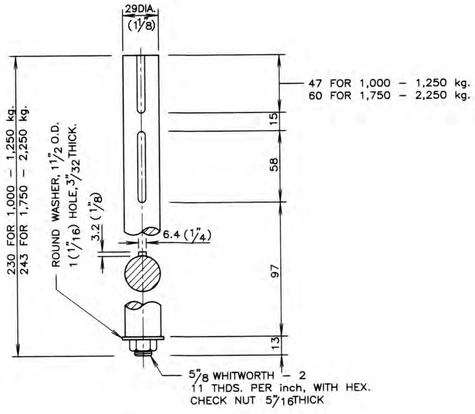


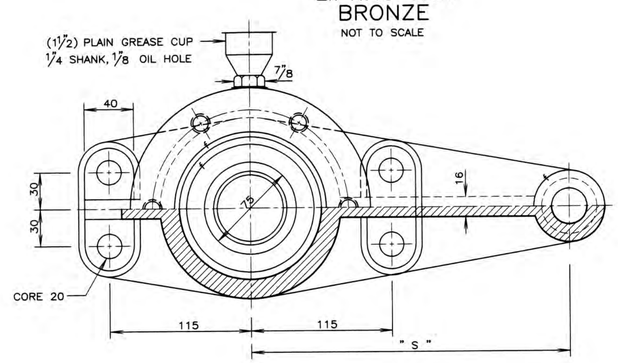

⑥ LIFTING NUT
BRONZE
NOT TO SCALE



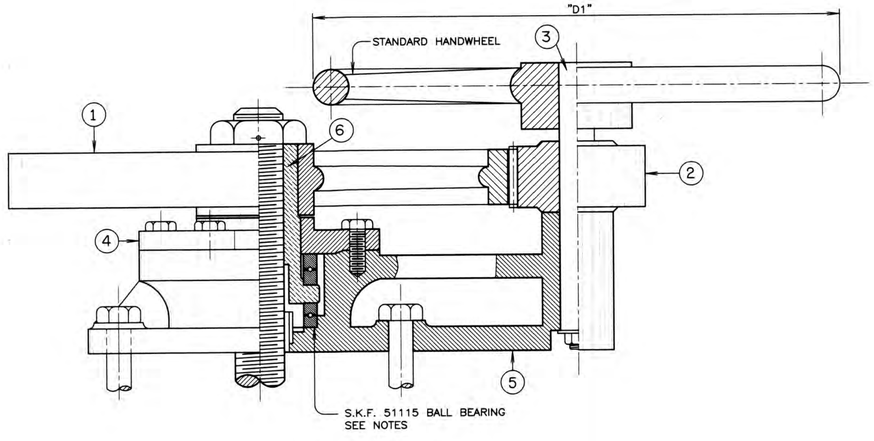

② PINION
CAST IRON
NOT TO SCALE



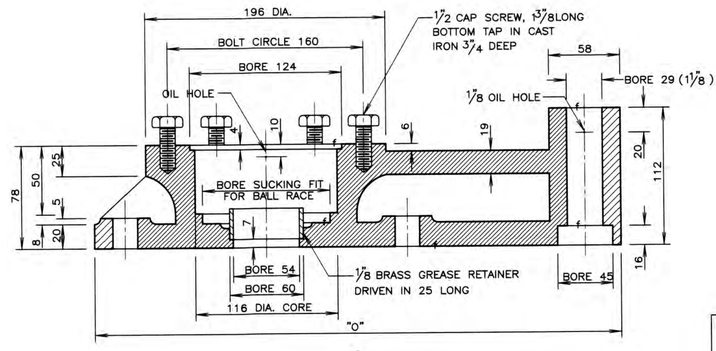

③ PINION SHAFT
MILD STEEL
NOT TO SCALE




| CAPACITY ( Kg. ) | "N" | "D" | "S" | "O" | "D1" |
|---|---|---|---|---|---|
| 1,000 | 104 | 416 | 260 | 429 | 300 |
| 1,250 | 104 | 416 | 260 | 429 | 400 |
| 1,750 | 130 | 520 | 312 | 481 | 450 |
| 2,250 | 143 | 572 | 338 | 502 | 530 |




ASSEMBLY
NOT TO SCALE




⑤ BASE
CAST IRON
NOT TO SCALE

กรมทรัพยากรน้ำ

โครงการปรับปรุงเพิ่มประสิทธิภาพระบบกระจายน้ำด้วยพลังงานแสงอาทิตย์ทดสร้างฉัน
หมู่ที่ 5 บ้านดีมน้อย ตำบลสร้างถ่อน้อย อำเภอหัวตะพาน จังหวัดอำนาจเจริญ

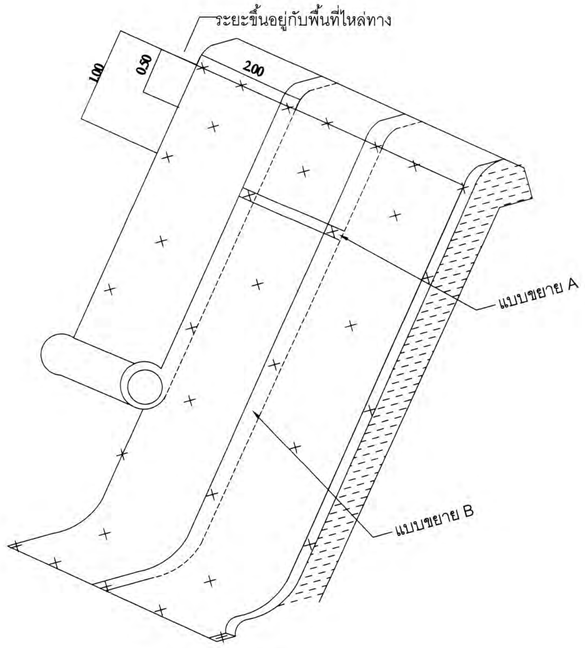
**อาคารท่อลอดทดน้ำ**

เครื่องยกพร้อมแพลาขนาด 1,000-2,250 กก.

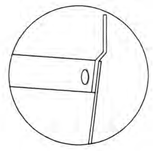
สำนักงานทรัพยากรน้ำที่ 11 อุบลราชธานี

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| สำรวจ | | เสนอ | | ผอ.สสอ. |
| ออกแบบ | | | | |
| เขียนแบบ | | เห็นชอบ | | ผอ.สทน.11 |
| ตรวจ | | | | |
| แบบเลขที่ | | แบบแผ่นที่ | A1-09/13 | |

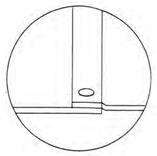
# แบบแนะนำวัสดุป้องกันการกัดเซาะเชิงลาดด้วยวัสดุใยสังเคราะห์คลุมดินที่มีเมล็ดพันธุ์พืชและปุ๋ยในตัว



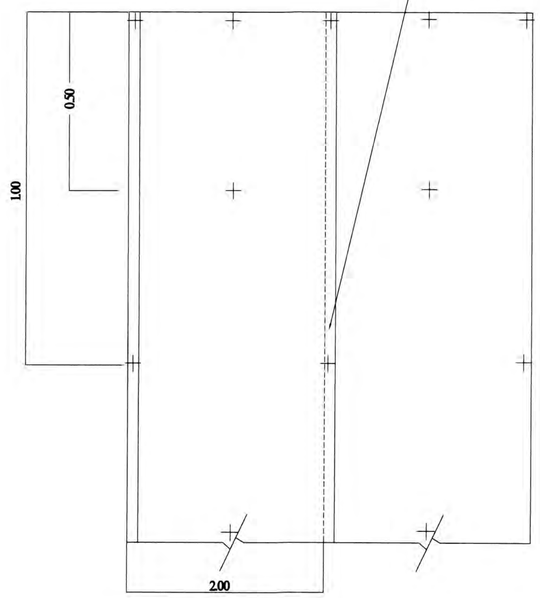

รูปที่ 2 :การติดตั้งวัสดุเพื่อป้องกันการกัดเซาะเชิงลาด



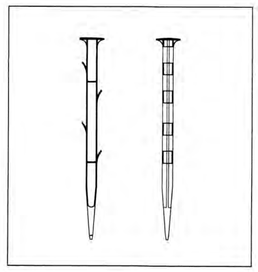
แบบขยาย A:ซ้อนทับรอยต่อแผ่นบน
ทับแผ่นล่าง 0.05 - 0.10 ม.



แบบขยาย B:ซ้อนทับรอยต่อด้านข้าง
0.05 -0.10 ม.




รูปที่ 3 :ตำแหน่งการยึดหมุดเพื่อติดตั้งวัสดุป้องกันการกัดเซาะเชิงลาด



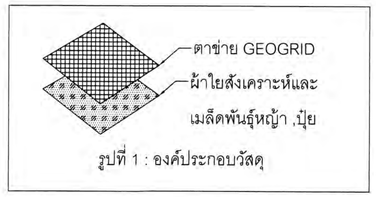
รูปที่ 4 :หมุดยึด เป็นตะปู POLYPROPYLENE ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 28.00 mm. ความยาวไม่น้อยกว่า 240 mm. ความกว้างของหมุดทั้งสองด้านไม่น้อยกว่า 14 mm.

1.วัตถุประสงค์การใช้งาน

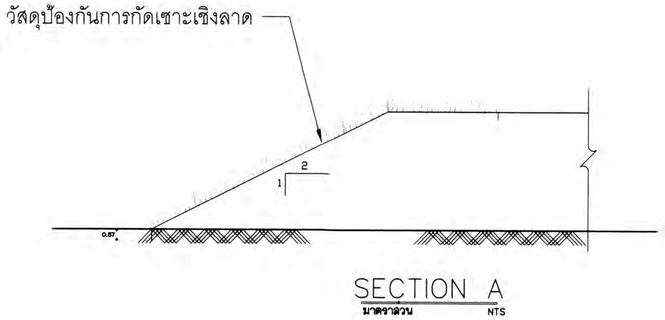
แบบแนะนำวัสดุป้องกันการกัดเซาะเชิงลาดนี้ แสดงชนิดคุณสมบัติของวัสดุองค์ประกอบและขั้นตอนวิธีการ ดำเนินการติดตั้งเพื่อป้องกันการกัดเซาะ(EROSION)บริเวณหน้าเชิงลาดชัน

2.รายการก่อสร้างทั่วไป

แบบแนะนำนี้ใช้ป้องกันการกัดเซาะบริเวณหน้าเชิงลาดชันโดยใช้ติดตั้งบริเวณหน้าเชิงลาดดินตัด (BACK SLOPE)และเชิงลาดด้านดินถม (SIDE SLOPE) ที่ใกล้แหล่งน้ำหรือพื้นที่ลาดชันที่น้ำท่วมถึง




รูปที่ 1 : องค์ประกอบวัสดุ




3.องค์ประกอบและคุณสมบัติของวัสดุ

3.1 วัสดุป้องกันกัดเซาะเชิงลาด (รูปที่ 1.)

3.1.1 ตาข่าย GEOGRID ผลิตจากพอลิเมอร์สังเคราะห์ประเภท POLYESTER ทำหน้าที่ให้ผ้าใยสังเคราะห์ สามารถอยู่บนหน้าเชิงลาดได้โดยที่ไม่หลุดร่วงลงมาช่วยเสริมแรง น้ำหนักเบา มีความยืดหยุ่นและทนทานต่อการไหลของกระแสน้ำและแสงแดด

3.1.2 ผ้าใยสังเคราะห์ผลิตจากวัสดุสังเคราะห์ประเภท POLYESTER ทำหน้าที่กักเก็บความชุ่มชื่นห่อเมล็ดพันธุ์พืชไม่ให้หลุดร่วงทำให้หญ้าเติบโตจนสามารถช่วยป้องกันการกัดเซาะผิวดินได้อย่างสมบูรณ์

3.1.3 เมล็ดพันธุ์พืช ใช้เมล็ดพันธุ์ประเภทหญ้า BERMUDA และ PASPALUM GRASS คุณสมบัติทนแล้งช่วยรองรับแรงปะทะของเม็ดฝนชะลอความเร็วของน้ำที่ไหลบนผิวดิน และรากพืชช่วยยึดเหนี่ยวเม็ดดินลดการพังทลายของหน้าดิน

3.1.4 ปุ๋ย และแร่ธาตุ ปรับสภาพดินช่วยในการเจริญเติบโตของพืช

3.1.5 หมุดยึด (Pin) (รูปที่4) ทำจาก POLYPROPYLENE มีขนาดความยาวไม่น้อยกว่า 240 mm. ความกว้างของหมุดทั้งสองด้านไม่น้อยกว่า 14 mm. หัวหมุดเส้นผ่าศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 28.00 mm. ลำตัวของหมุดมีก้าน 4 ก้าน และระบุชื่อผู้ผลิตอย่างชัดเจนบนตัวหมุด

ตารางที่ 1. แสดงคุณสมบัติของวัสดุป้องกันการกัดเซาะเชิงลาด (สำเร็จพร้อมใช้งาน)

| คุณลักษณะ | หน่วย | คุณสมบัติที่กำหนด |
|---|---|---|
| น้ำหนัก (Mass) | g/sq.m. | ≤ 375 |
| กำลังรับแรงดึง (Tensile Strength MD) | kN/m | ≥ 15 |
| ความหนา (Thickness) | mm | ≤ 5 |
| อัตราการซึมผ่าน (Flow Rate at 100 mm Head) | $l/m^2/s$ | ≥ 150 |

วัสดุหมุดยึดต้องผลิตจาก POLYPROPYLENE โดยต้องมีการทดสอบตามค่ามาตรฐานดังนี้

| คุณสมบัติ | มาตรฐาน | หน่วย | เกณฑ์ที่กำหนด |
|---|---|---|---|
| อัตราการหลอมละลาย | ASTM D1238 | g/10min | 7.6 - 12.6 |
| แรงกระแทก | ASTM D256 | J/m | ≥ 63 |
| แรงดัด | ASTM D790 | Mpa | ≥ 1170 |

กรมทรัพยากรน้ำ

โครงการปรับปรุงเพิ่มประสิทธิภาพระบบกระจายน้ำด้วยพลังงานแสงอาทิตย์ทดสร้างฉั้น หมู่ที่ 5 บ้านคึมน้อย ตำบลสร้างถ่อน้อย อำเภอหัวตะพาน จังหวัดอำนาจเจริญ

แบบวัสดุป้องกันการกัดเซาะเชิงลาด

สำนักงานทรัพยากรน้ำที่ 11 อุบลราชธานี

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| สำรวจ | | เสนอ | | ผอ.สสอ. |
| ออกแบบ | | | | |
| เขียนแบบ | | เห็นชอบ | | ผอ.สทน.11 |
| ตรวจ | | | | |
| แบบเลขที่ | | แบบแผ่นที่ | A1-10/13 | |

# ข้อกำหนดคุณสมบัติวัสดุคอนกรีตแมทเทรสหรือฟูกคอนกรีต (Concrete Mattress)

1. คอนกรีตแมทเทรส (Concrete Mattress) ใช้สำหรับป้องกันการกัดเซาะหน้าดิน

1.1 คอนกรีตแมทเทรสจะต้องผลิตโดยผู้ผลิตที่ได้การรับรองตามมาตราฐาน ISO 9001 และต้องได้รับการรับรองคุณภาพ ของวัสดุจากสถาบันทดลอบที่เชื่อถือได้ (ซึ่งสามารถทำการทดลอบคอนกรีตแมทเทรสได้) ตามมาตรฐานการรับรองคุณภาพ ผลการทดลอบจะต้องได้รับการอนุมัติก่อนการสั่งซื้อ

1.2 คอนกรีตแมทเทรสจะต้องมีขนาดความกว้างของม้วนไม่น้อยกว่า 5 เมตร

1.3 คอนกรีตแมทเทรสจะต้องประกอบด้วยแผ่นใยสังเคราะห์ 2 ชั้น ซึ่งเป็นแผ่นใยสังเคราะห์แบบถักทอ (Woven Geotextile) ชนิด Polyester (PET) ที่สามารถรับกำลังได้สูง มีชั้นแผ่นใยสังเคราะห์ที่ทำหน้าที่เป็น Filter Point สำหรับใช้ระบายน้ำได้ดี โดยยังสามารถกักเก็บเม็ดดินไว้ได้ แผ่นใยสังเคราะห์จะต้องมีคุณสมบัติดังต่อไปนี้

| คุณสมบัติ | มาตรฐานการทดลอบ | หน่วย | ค่าที่กำหนด |
|---|---|---|---|
| 1.3.1 น้ำหนักต่อแผ่นใยสังเคราะห์ 1 ชั้น | EN ISO 9864 | $g/m^2$ | ≥ 180 |
| 1.3.2 ความต้านทานแรงดึง (MD) | EN ISO 10319 | kN/m | ≥ 50 |
| 1.3.3 ค่าการยืดตัว ณ แรงดึงที่กำหนดจุดสูงสุด (MD) | EN ISO 10319 | % | ≤ 11.5 |
| 1.3.4 ความต้านทานแรงดึง (CMD) | EN ISO 10319 | kN/m | ≥ 50 |
| 1.3.5 ค่าการยืดตัว ณ แรงดึงที่กำหนดจุดสูงสุด (CMD) | EN ISO 10319 | % | ≤ 11 |
| 1.3.6 ความหนาเฉลี่ยหลังติดตั้ง | | cm. | ≥ 15 |
| 1.3.7 ขนาดช่องเปิด $O_{90}$ ชั้นแผ่นใยสังเคราะห์ที่เป็น Filter Point | EN ISO 12956 | μm | ≤ 186 |
| 1.3.8 ค่า Water permeability index (Filter Point) | EN ISO 11058 | s/m | ≤ 0.007 |

2. คุณสมบัติของคอนกรีตที่ใช้ในการเติมในคอนกรีตแมทเทรส

คอนกรีตที่ใช้ในการเติมคอนกรีตแมทเทรสต้องใช้คอนกรีตชนิด Self-Compacting Concrete (SCC) ซึ่งเป็นคอนกรีตที่มีสมรรถนะสูงในการไหลเข้าแบบได้ด้วยน้ำหนักของตัวเองโดยไม่จำเป็นต้องใช้เครื่องสั่นช่วยในการเทคอนกรีต (โดยจะต้องมีค่า Slump test ไม่น้อยกว่า 63 cm. ตามมาตรฐานการทดลอบ EN 12350-5)

3. ผู้เสนอราคาจะต้องแนบเอกสารหรือหลักฐาน มาพร้อมกับการเสนอราคาทางระบบจัดซื้อจัดจ้างภาครัฐ ด้วยระบบอิเล็กทรอนิกส์ ดังนี้

3.1 แคตตาล็อก (Cattalogue) แสดงข้อมูลทางเทคนิคของผลิตภัณฑ์ที่เสนอ

3.2 ข้อมูลคุณสมบัติทางเทคนิคของผลิตภัณฑ์ที่เสนอ (Data Sheet)

3.3 เอกสารรับรองตามมาตรฐาน ISO 9001 ของโรงงานผู้ผลิต

3.4 เอกสารอัตราส่วนผสมของคอนกรีตที่เหมาะสมกับผลิตภัณฑ์

3.5 เอกสารข้อมูลในการติดตั้งผลิตภัณฑ์

3.6 เอกสารยืนยันแต่งตั้งตัวแทนจำหน่ายผลิตภัณฑ์จากโรงงานผู้ผลิต (โดยมีอายุไม่เกิน 3 เดือน)

3.7 ลำเนาหนังสือหรือเอกสารรับรองคุณภาพ (Statement of Quality) จากโรงงานที่ผลิตโดยจะต้องระบุชื่อโครงการและหน่วยงาน

3.8 รายการผลการทดลอบคุณสมบัติของผลิตภัณฑ์ที่เสนอจากสถาบันที่เชื่อถือได้ว่ามีคุณสมบัติเป็นไปตามข้อมูลทางเทคนิคของผลิตภัณฑ์ที่เสนอโดยมีค่าคุณสมบัติของผลิตภัณฑ์ไม่ต่ำกว่าที่ข้อกำหนด 1.3.1, 1.3.2, 1.3.3, 1.3.4, 1.3.5, 1.3.6, 1.3.7 และ 1.3.8

3.9 ผู้ยื่นเสนอราคาต้องส่งตัวอย่างผลิตภัณฑ์ ขนาดไม่น้อยกว่า 0.40 x 0.40 ม. ภายใน 3 วัน นับจากวันเสนอราคาเพื่อประกอบการพิจารณาคุณสมบัติ ตามข้อ 1.3

4. การทดลอบให้ทำการทดลอบคอนกรีตแมทเทรส โดยกำหนดให้เป็นค่าใช้จ่ายของผู้รับจ้าง/ผู้ขายทั้งสิ้น

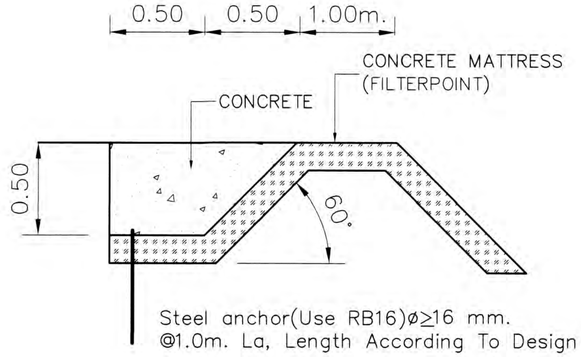
5. การติดตั้ง

5.1 ก่อนการติดตั้งคอนกรีตแมทเทรส จะต้องทำการบดอัดผิวหน้าของบริเวณที่จะทำการติดตั้งให้มีความแข็งแรงและเรียบ ไม่ควรมีวัสดุใดๆ เช่น หญ้า, วัสดุมีคม, หินที่มีขนาดใหญ่กว่า 10 ซม.

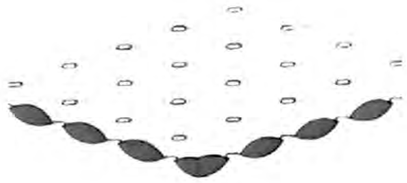
5.2 คอนกรีตแมทเทรสจะต้องทำการยึดบริเวณด้านบนของทางลาด ก่อนการเติมคอนกรีตเข้าไปในคอนกรีตแมทเทรส

5.3 คอนกรีตที่ใช้ต้องเป็นชนิด SCC (Self-Compacting Concrete) และก่อนการเติมคอนกรีตเข้าไปในคอนกรีตแมทเทรส จะต้องมีการทดลอบคอนกรีตว่ามีสมรรถนะในการไหลตามคุณสมบัติ Slump test ≥63 ซม. ตามมาตรฐาน EN 12350-5 โดยวัสดุมวลรวม (Aggregates) ที่ใช้ในการผสมคอนกรีตควรมีขนาด ≤10 มม. อัตราส่วนผสมคอนกรีต ตามเอกสารที่ระบุไว้ในข้อ 3.4

5.4 ขั้นตอนในการเติมคอนกรีตหลังจากผสมเสร็จแล้ว ควรเติมคอนกรีตลงในคอนกรีตแมทเทรสเป็นช่วงๆ ไม่ควรเติมคอนกรีตทีเดียวจนเต็มช่อง เนื่องจากรอยต่อระหว่างแผ่นคอนกรีตแมทเทรสอาจเกิดการปริแตกได้ จึงควรแบ่งระยะในการเติมคอนกรีตลงไปในคอนกรีตแมทเทรสเป็นช่วงๆ




แบบขยาย 1
Not to Scale



DETAIL CONCRETE MATTRESS
Not to Scale

กรมทรัพยากรน้ำ

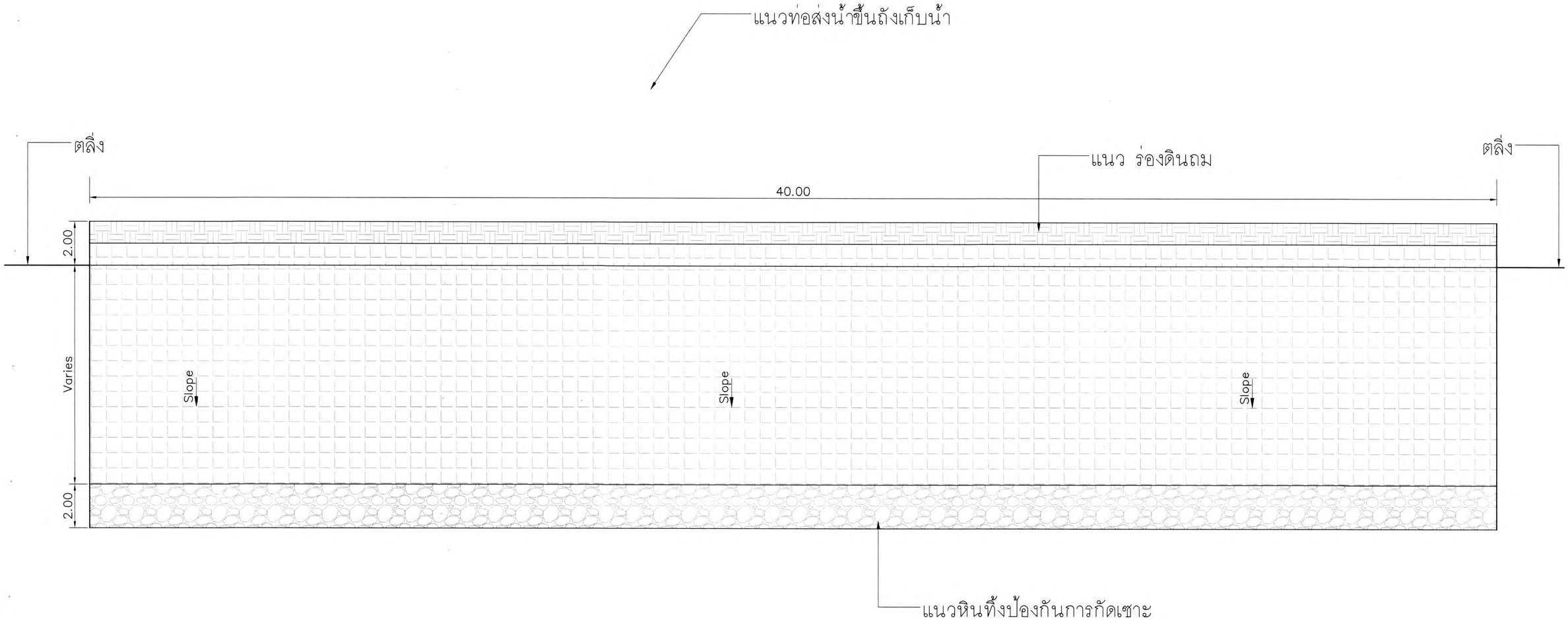
โครงการปรับปรุงเพิ่มประสิทธิภาพระบบกระจายน้ำด้วยพลังงานแสงอาทิตย์ทดสร้างจั้น หมู่ที่ 5 บ้านคีมน้อย ตำบลสร้างถ่อน้อย อำเภอห้วยตะพาน จังหวัดอำนาจเจริญ

ฟูกคอนกรีต (Concrete Mattress)

สำนักงานทรัพยากรน้ำที่ 11 อุบลราชธานี

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| สำรวจ | | เสนอ | | ผอ.สสอ. |
| ออกแบบ | | | | |
| เขียนแบบ | | เห็นชอบ | | ผอ.สทน.1 |
| ตรวจ | | | | |
| แบบเลขที่ | | แบบแผ่นที่ | A1-11/13 | |

# TYPICAL SECTION FOR CONCRETE MATTRESS
# (FILTERPOINT)




แหล่งน้ำ

แปลนแสดงระยะติดตั้ง

มาตราส่วน 1:50

กรมทรัพยากรน้ำ

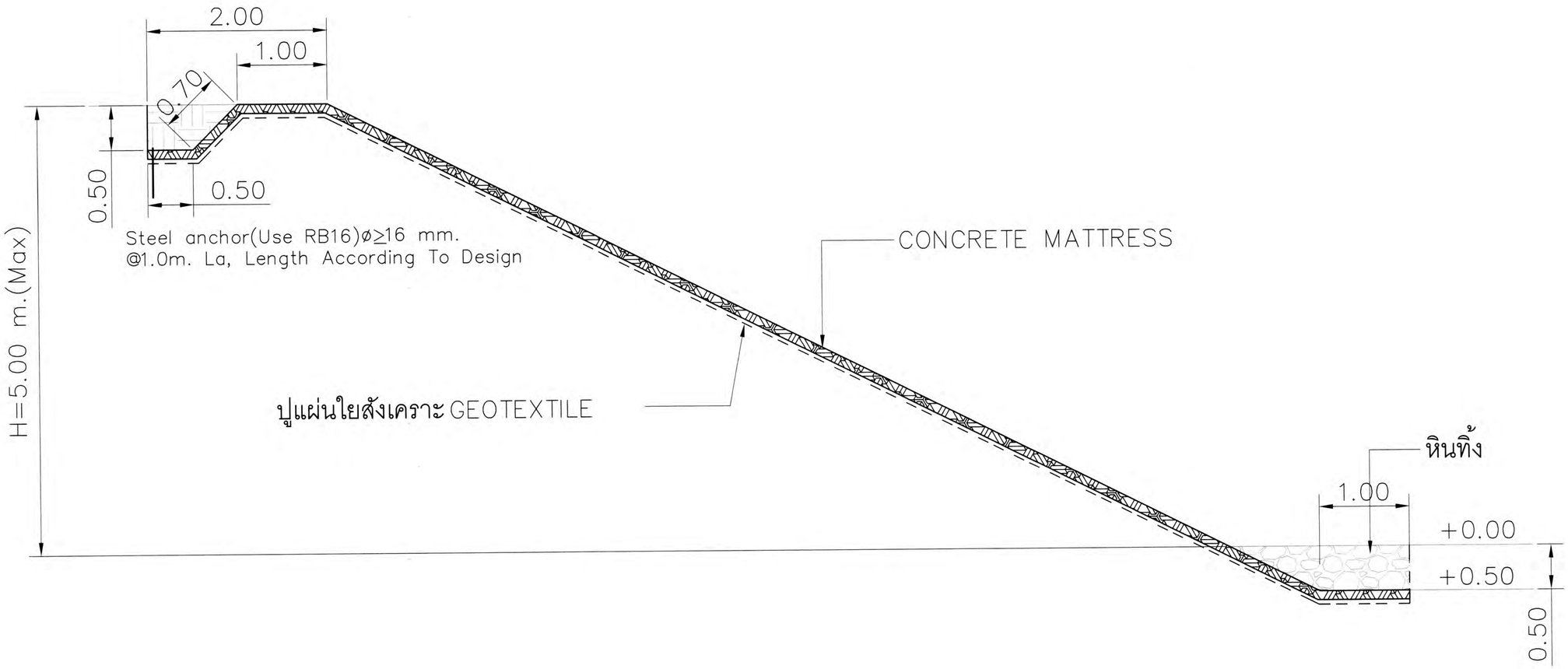
โครงการปรับปรุงเพิ่มประสิทธิภาพระบบกระจายน้ำด้วยพลังงานแสงอาทิตย์ทดสร้างฝั่น
หมู่ที่ 5 บ้านดีมน้อย ตำบลสร้างถ่อน้อย อำเภอหัวตะพาน จังหวัดอำนาจเจริญ

ฟูกคอนกรีต (Concrete Mattress)

สำนักงานทรัพยากรน้ำที่ 11 อุบลราชธานี

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| สำรวจ | | เสนอ | | ผอ.สสอ. |
| ออกแบบ | | | | |
| เขียนแบบ | | เห็นชอบ | | ผอ.สทน.11 |
| ตรวจ | | | | |
| แบบเลขที่ | | แบบแผ่นที่ | A1-12/13 | |

# TYPICAL SECTION FOR CONCRETE MATTRESS
# (FILTERPOINT)




## รูปตัดแสดงงานป้องกันการกัดเซาะทั่วไป

มาตราส่วน 1:50

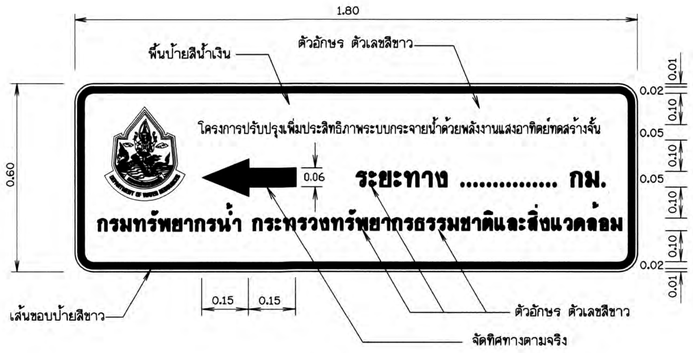
กรมทรัพยากรน้ำ

โครงการปรับปรุงเพิ่มประสิทธิภาพระบบกระจายน้ำด้วยพลังงานแสงอาทิตย์ที่ตสร้างขึ้น
หมู่ที่ 5 บ้านดีมน้อย ตำบลสร้างถ่อน้อย อำเภอห้วยตะพาน จังหวัดอำนาจเจริญ

ฟูกคอนกรีต (Concrete Mattress)

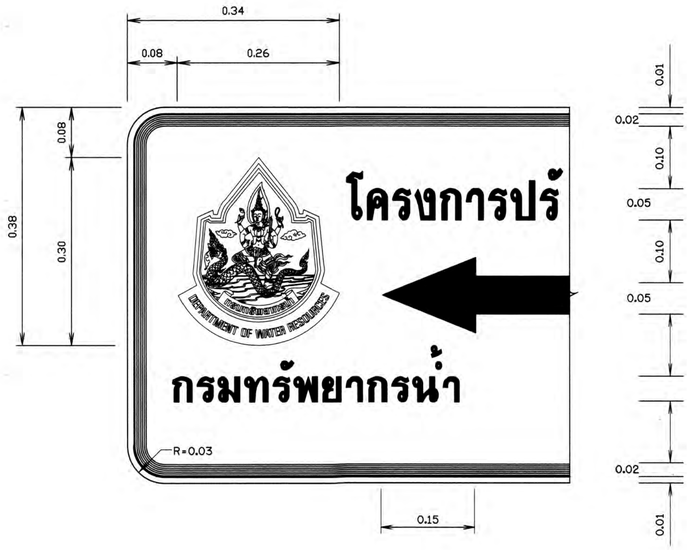
สำนักงานทรัพยากรน้ำที่ 11 อุบลราชธานี

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| สำรวจ | | เสนอ | | ผอ.สสอ |
| ออกแบบ | | | | |
| เขียนแบบ | | เห็นชอบ | | ผอ.สทน |
| ตรวจ | | | | |
| แบบเลขที่ | | แบบแผ่นที่ | A1-13/13 | |



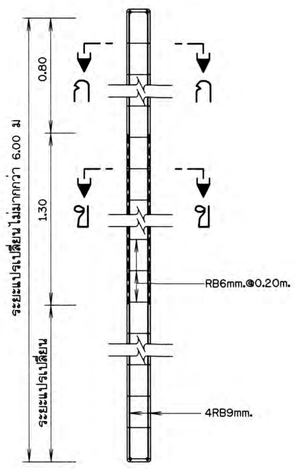

## ป้ายแนะนำโครงการ

มาตราส่วน 1:10




## รูปขยายตราสัญลักษณ์

มาตราส่วน 1:5



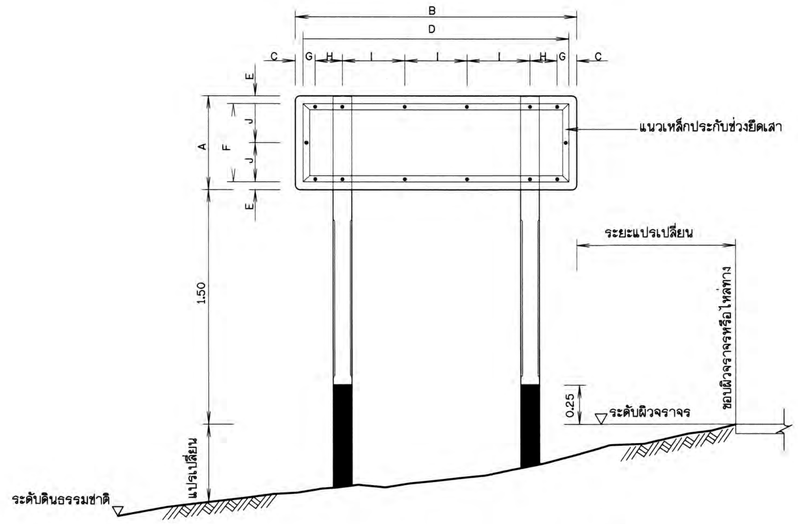

## รายละเอียดเสาป้าย คสล.

มาตราส่วน 1:20



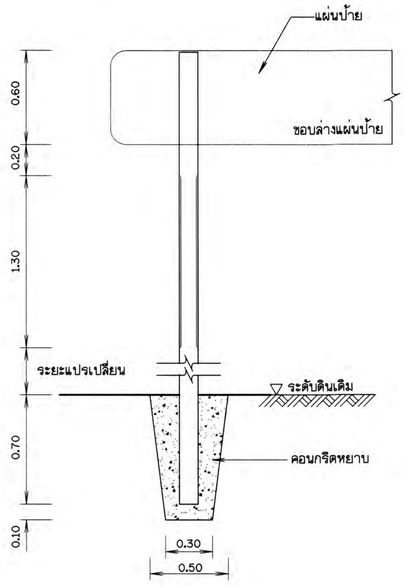

## รูปตัดขยายการยึดแผ่นป้ายและเสา

มาตราส่วน 1:20




## รูปแสดงการประกอบแผ่นป้าย

มาตราส่วน 1:20



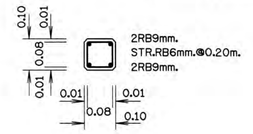

## รายละเอียดการติดตั้งเสาป้าย

มาตราส่วน 1:20




## รูปตัด ก - ก

มาตราส่วน 1:10




## รูปตัด ข - ข

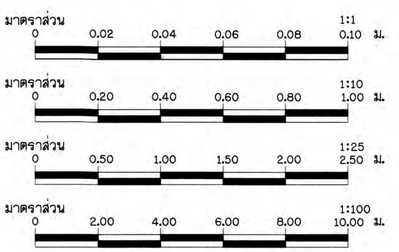
มาตราส่วน 1:10

## หมายเหตุ

1. ป้ายแนะนำโครงการใช้แผ่นเหล็กอาบสังกะสีตาม มอก.50 ความหนา 1.20 มม.
2. การยึดแผ่นป้ายกับเสา ให้เป็นไปตามตารางดังนี้

| ชนิดป้าย (ซม.) | ขนาดป้าย (ซม.) | | ระยะต่างๆ (ซม.) | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | กว้าง A | ยาว B | C | D | E | F | G | H | I | J |
| ป้ายแนะนำโครงการ | 60 | 180 | 5 | 170 | 5 | 50 | 7.5 | 17.5 | 40 | 25 |

3.เหล็กประกับแผ่นป้ายเป็นชนิดเหล็กฉาก ขนาด 1-1/2"x1/8" ชึ่งทาสีตาม มอก. 389 และทาสีเทา
4.เสาป้ายเป็นเสาคอนกรีตเสริมเหล็ก ใช้ส่วนผสมคอนกรีต 1:2:4 โดยน้ำหนัก
และคอนกรีต 1 ม.$^3$ ต้องใช้ปูนซีเมนต์ไม่น้อยกว่า 300 กก.
5.เหล็กเสริมต้องเป็นเหล็กกลม มีคุณภาพตาม มอก. 20 ชั้น SD-24 หรือ มอก.20-2527
6.สี
6.1 พื้นป้ายแนะนำโครงการ ใช้สีน้ำเงิน โดยใช้แผ่นสะท้อนแสงตาม มอก. 606
6.2 ตัวเลข ตัวอักษร สัญลักษณ์ และเส้นขอบป้าย ใช้สีขาว โดยใช้แผ่นสะท้อนแสง มอก. 606
6.3 ด้านหลังแผ่นป้ายพ้นสีรองพื้นจับเหล็กและพ้นสีเทาแห้งเร็วทับอีก 1 ชั้น
7.เสาป้าย คสล.ขนาด 0.10x0.10 ท่อนบนทาสีขาว ท่อนล่างทาสีดำ ส่วนที่ฝังดินเทคอนกรีตหยาบ
ส่วนผสม 1:3:5 โดยปริมาตร ชึ่งมีส่วนยุบตัว (SLUMP) ไม่เกิน 10 ซม.และสีเสาป้ายใช้สีตาม มอก. 327
8.ข้อความ ให้จัดระยะของข้อความอยู่กึ่งกลางบรรทัด
8.1 บรรทัดแรกและบรรทัดที่2 ด้านบนของแผ่นป้าย เป็นข้อความบอกชื่อโครงการ
8.2 บรรทัดที่3 เป็นข้อความบอกระยะทาง โดยคิดระยะทางประมาณ จากจุดที่ตั้งแผ่นป้ายถึงที่ตั้งโครงการ
9.ป้ายแนะนำโครงการ ให้ติดตั้งจุดเริ่มต้นบริเวณทางเข้าโครงการ และทางแยกเข้าโครงการ
ที่สามารถเห็นได้อย่างเด่นชัด โดยได้รับความเห็นชอบจากผู้ควบคุมงาน
10.มิติต่างๆระบุไว้เป็นเมตร นอกจากระบุไว้เป็นอย่างเดิม



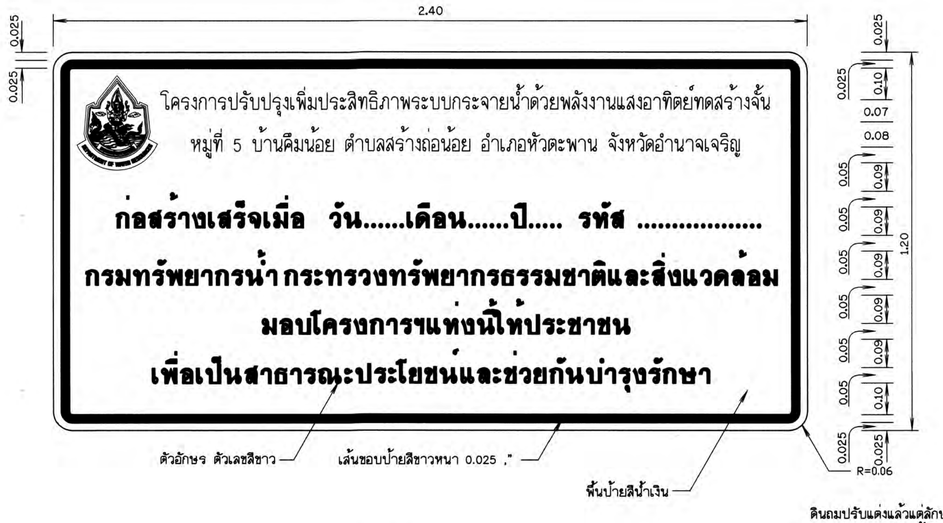

กรมทรัพยากรน้ำ

โครงการปรับปรุงเพิ่มประสิทธิภาพระบบกระจายน้ำด้วยพลังงานแสงอาทิตย์ทดสร้างจั้น
หมู่ที่ 5 บ้านดีมน้อย ตำบลสร้างถ่อน้อย อำเภอหัวตะพาน จังหวัดอำนาจเจริญ

แบบมาตรฐานป้าย
ป้ายแนะนำโครงการ
แสดง แปลน รูปตัด รูปขยายการจัดตัวอักษร

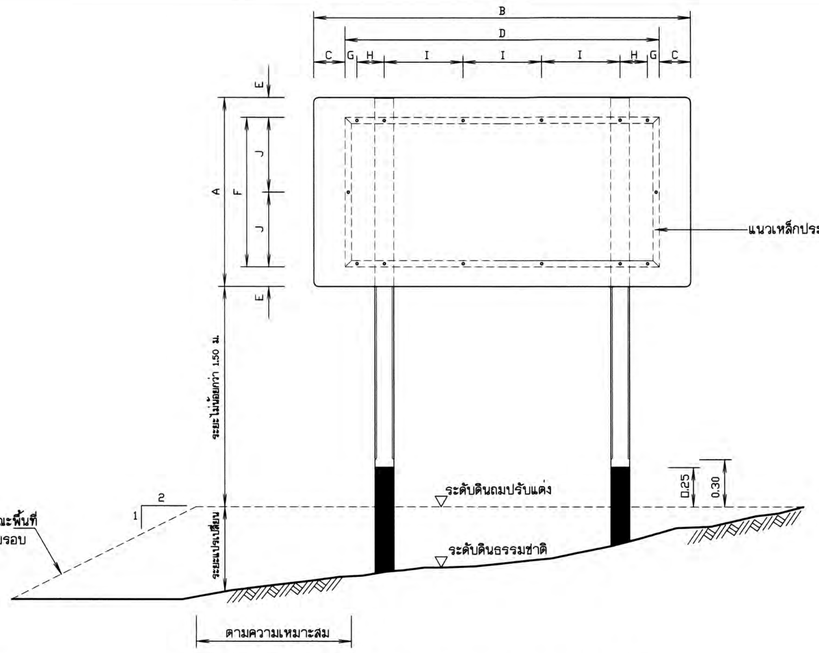
สำนักงานทรัพยากรน้ำที่ 11 อุบลราชธานี

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| สำรวจ | | เสนอ | | ผอ.สสอ. |
| ออกแบบ | | | | |
| เขียนแบบ | | เห็นชอบ | | ผอ.สทน.11 |
| ตรวจ | | | | |
| แบบเลขที่ | | แบบแผ่นที่ | A2-01/02 | |




## ป้ายโครงการ

มาตราส่วน 1:10




พื้นตราสัญลักษณ์กรมทรัพยากรน้ำ
ใช้แผ่นสะท้อนแสงสีน้ำเงินมอก.606-2529
เส้นขอบ ตัวอักษร ตราสัญลักษณ์ใช้สีขาว
พิมพ์ด้วยเครื่องพิมพ์ระบบ Ink Jet

## รูปขยาย ตราสัญลักษณ์

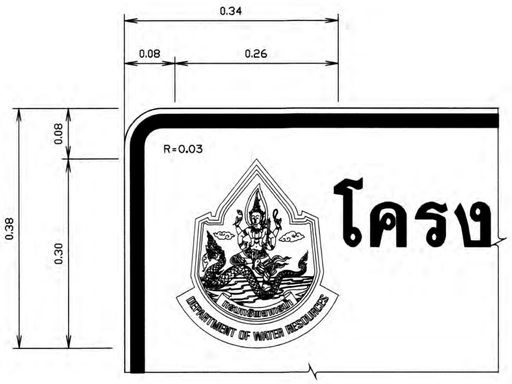
ไม่แสดงมาตราส่วน

### หมายเหตุ

1. มิติต่างๆกำหนดไว้เป็นเมตร นอกจากจะแสดงไว้เป็นอย่างอื่น
2. ป้ายชื่อโครงการ ใช้แผ่นเหล็กอาบสังกะสีตาม มอก.50 ความหนา 1.20 มม.
3. การยึดแผ่นป้ายกับเสาป้าย ให้เป็นไปตามตารางดังนี้

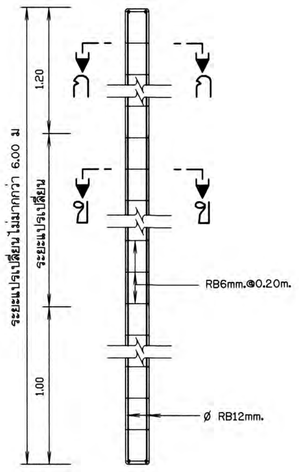
| ขนาดป้าย (ซม.) | | ระยะต่าง ๆ (ซม.) | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| กว้าง A | ยาว B | C | D | E | F | G | H | I | J |
| 120 | 240 | 20 | 200 | 12.5 | 95 | 7.5 | 17.5 | 50 | 47.5 |

4. เหล็กประกับแผ่นป้ายเป็นชนิดเหล็กฉาก ขนาด 1-1/2'x1-1/2'x1/8' ชึ่งทาสีกันสนิมตาม มอก. 389 และทาสีเทา
5. เสาป้ายเป็นเสาคอนกรีตเสริมเหล็ก ใช้ส่วนผสมคอนกรีต 1:2:4 โดยน้ำหนัก และคอนกรีต 1 ลบ.ม. ต้องใช้ปูนซีเมนต์ไม่น้อยกว่า 300 กก.
6. เหล็กเสริมต้องเป็นเหล็กกลม มีคุณภาพตาม มอก. 20 ชั้น SR - 24หรือ มอก. 747
7. สี
   7.1 พื้นป้ายลักษณะโครงการ ใช้สีน้ำเงิน โดยใช้แผ่นสะท้อนแสงตาม มอก. 606
   7.2 ตัวเลข ตัวอักษร สัญลักษณ์ และเส้นขอบป้าย ใช้สีขาว โดยใช้แผ่นสะท้อนแสงตาม มอก. 606
   7.3 ด้านหลังแผ่นป้ายพ่นสีรองพื้นจับเหล็กแล้วพ่นสีเทาแห้งเร็วทับอีก 1 ชั้น
8. เสาป้าย คสล. ขนาด 0.15x0.15 ท่อนบนทาสีขาว ท่อนล่างทาสีดำ ส่วนที่ฝังดินเทคอนกรีตหยาบ ส่วนผสม 1:3:5 โดยปริมาตร ซึ่งมีส่วนยุบตัว (SLUMP) ไม่เกิน 10 ซม. และสีเสาป้ายใช้สีตาม มอก. 327
9. ป้ายโครงการ ให้ติดตั้งในสถานที่สามารถมองเห็นได้อย่างเด่นชัด โดยได้รับความเห็นชอบจากผู้ว่าจ้าง



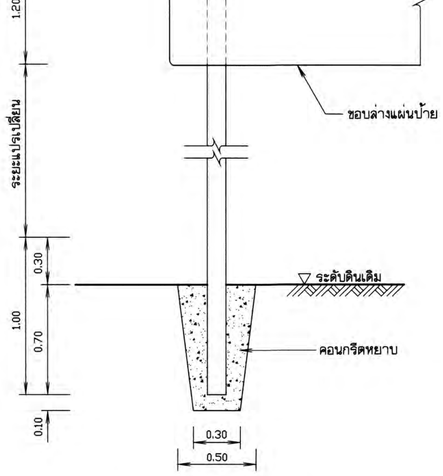

## รูปขยายตราสัญลักษณ์

มาตราส่วน 1:5



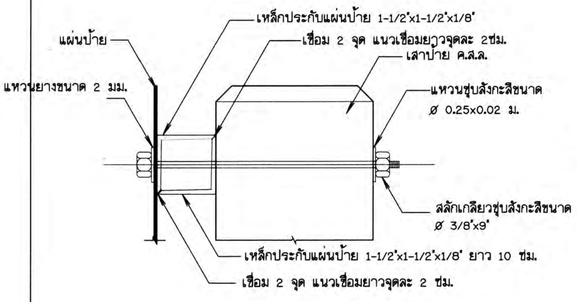

## รายละเอียดเสาป้าย คสล.

มาตราส่วน 1:20



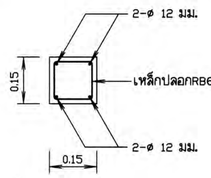

## รายละเอียดการติดตั้งเสาป้าย

มาตราส่วน 1:20



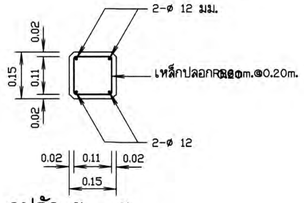

## รูปตัดขยายการยึดแผ่นป้ายและเสา

มาตราส่วน 1:20




## รูปตัด ก - ก

มาตราส่วน 1:10




## รูปตัด ข - ข

มาตราส่วน

มาตราส่วน 1:5
0 0.10 0.20 0.30 0.40 0.50 ม.

มาตราส่วน 1:10
0 0.20 0.40 0.60 0.80 1.00 ม.

มาตราส่วน 1:20
0 0.50 1.00 1.50 2.00 ม.

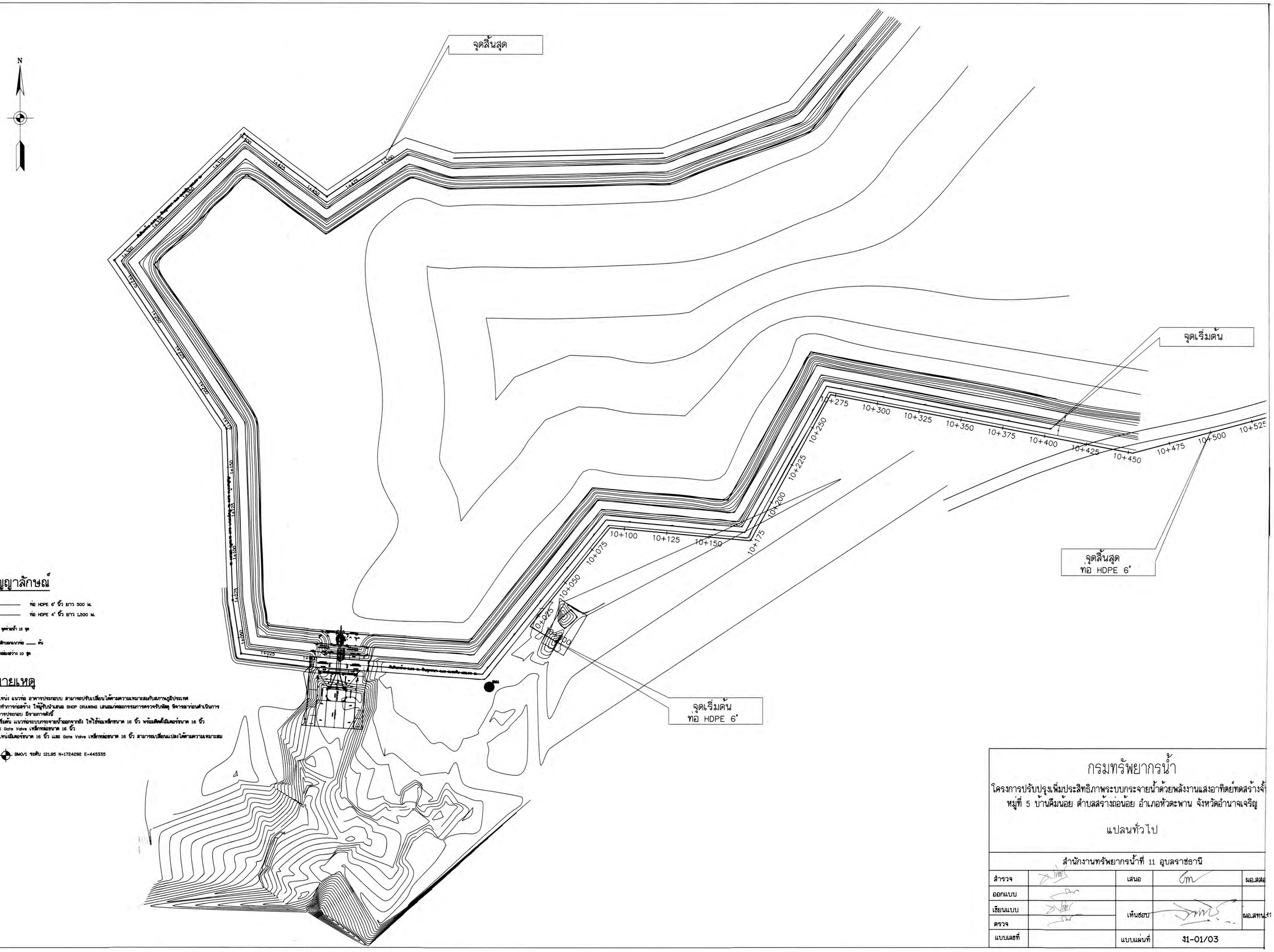
## กรมทรัพยากรน้ำ

โครงการปรับปรุงเพิ่มประสิทธิภาพระบบกระจายน้ำด้วยพลังงานแสงอาทิตย์ทดสร้างจั้น
หมู่ที่ 5 บ้านคีมน้อย ตำบลสร้างถ่อน้อย อำเภอหัวตะพาน จังหวัดอำนาจเจริญ

ป้ายชื่อโครงการ

สำนักงานทรัพยากรน้ำที่ 11 อุบลราชธานี

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| สำรวจ | | เสนอ | | ผอ.สสอ. |
| ออกแบบ | | | | |
| เขียนแบบ | | เห็นชอบ | | ผอ.สทน.11 |
| ตรวจ | | | | |
| แบบเลขที่ | | แบบแผ่นที่ | A2-02/02 | |




## สัญญาลักษณ์

- ท่อ HPE 6" นิ้ว ยาว 500 ม.
- ท่อ HPE 4" นิ้ว ยาว 1,500 ม.
- จุดจ่ายน้ำ 15 จุด
- หลักเขตแนวท่อ ___ หลัก ไม่น้อยกว่า 10 จุด

## หมายเหตุ

1. ตำแหน่ง แนวท่อ อาคารประกอบ สามารถปรับเปลี่ยนได้ตามความเหมาะสมกับสภาพภูมิประเทศ
2. ก่อนทำการก่อสร้าง ให้ผู้รับจ้างเสนอ SHOP DRAWING เสนอแก่คณะกรรมการตรวจรับพัสดุ พิจารณาก่อนดำเนินการ
3. อาคารประกอบ มีรายการดังนี้
4. จุดเริ่มต้น แนวท่อระบบกระจายน้ำออกจากถัง ให้ใช้ท่อเหล็กขนาด 16 นิ้ว พร้อมติดตั้งบัตเตอร์ขนาด 16 นิ้ว และ Gate Valve เหล็กหล่อขนาด 16 นิ้ว
5. ตำแหน่งบัตเตอร์ขนาด 16 นิ้ว และ Gate Valve เหล็กหล่อขนาด 16 นิ้ว สามารถเปลี่ยนแปลงได้ตามความเหมาะสม

BMO/1 ระดับ 121.95 N=1724292 E=445335

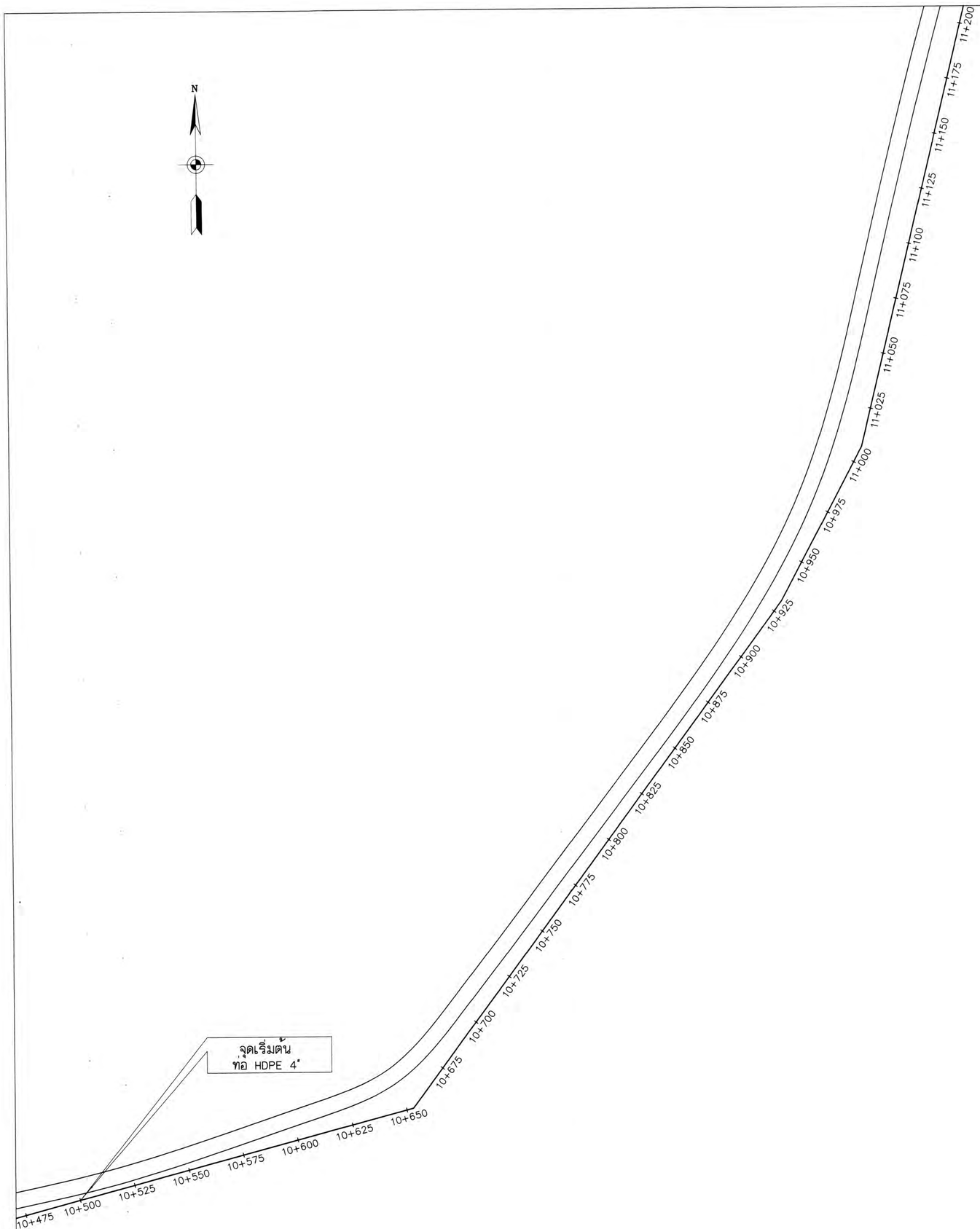
# กรมทรัพยากรน้ำ

โครงการปรับปรุงเพิ่มประสิทธิภาพระบบกระจายน้ำด้วยพลังงานแสงอาทิตย์ทดสร้างจิ
หมู่ที่ 5 บ้านคีมน้อย ตำบลสร้างถ่อน้อย อำเภอหัวตะพาน จังหวัดอำนาจเจริญ

แปลนทั่วไป

สำนักงานทรัพยากรน้ำที่ 11 อุบลราชธานี

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| สำรวจ | | เสนอ | | ผอ.สสอ |
| ออกแบบ | | | | |
| เขียนแบบ | | เห็นชอบ | | ผอ.สทน.11 |
| ตรวจ | | | | |
| แบบเลขที่ | | แบบแผ่นที่ | ง1-01/03 | |




## สัญญาลักษณ์

———— ท่อ HDPE 6" นิ้ว ยาว 500 M.

———— ท่อ HDPE 4" นิ้ว ยาว 1,500 M.

จุดจ่ายน้ำ 15 จุด

หลักบอกแนวท่อ ..... ต้น

ไฟส่องสว่าง 10 ชุด

## หมายเหตุ

1. ตำแหน่ง แนวท่อ อาคารประกอบบ สามารถปรับเปลี่ยนได้ตามความเหมาะสมกับสภาพภูมิประเทศ
2. ก่อนทำการก่อสร้าง ให้ผู้รับนำเสนอ SHOP DRAWING เสนอแก่คณะกรรมการตรวจรับพัสดุ พิจารณาก่อนดำเนินการ
3. อาคารประกอบ มีรายการดังนี้
4. จุดเริ่มต้น แนวท่อระบบกระจายน้ำออกจากถัง ให้ใช้ท่อเหล็กขนาด 16 นิ้ว พร้อมติดตั้งมิเตอร์ขนาด 16 นิ้ว และ Gate Valve เหล็กหล่อขนาด 16 นิ้ว
5. ตำแหน่งมิเตอร์ขนาด 16 นิ้ว และ Gate Valve เหล็กหล่อขนาด 16 นิ้ว สามารถเปลี่ยนแปลงได้ตามความเหมาะสม

BM01 ระดับ 121.95 N=1724292 E=445335

# กรมทรัพยากรน้ำ

โครงการปรับปรุงเพิ่มประสิทธิภาพระบบกระจายน้ำด้วยพลังงานแสงอาทิตย์ทดสร้างจิ้น หมู่ที่ 5 บ้านดีมน้อย ตำบลสร้างถ่อน้อย อำเภอหัวตะพาน จังหวัดอำนาจเจริญ

แปลนทั่วไป

สำนักงานทรัพยากรน้ำที่ 11 อุบลราชธานี

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| สำรวจ | | เสนอ | | ผอ.สสอ. |
| ออกแบบ | | | | |
| เขียนแบบ | | เห็นชอบ | | ผอ.สทน.11 |
| ตรวจ | | | | |
| แบบเลขที่ | | แบบแผ่นที่ | 31-02/03 | |

# สัญญาลักษณ์

N

———— ท่อ HDPE 6" นิ้ว ยาว 500 M.

———— ท่อ HDPE 4" นิ้ว ยาว 1,500 M.

จุดจ่ายน้ำ 15 จุด

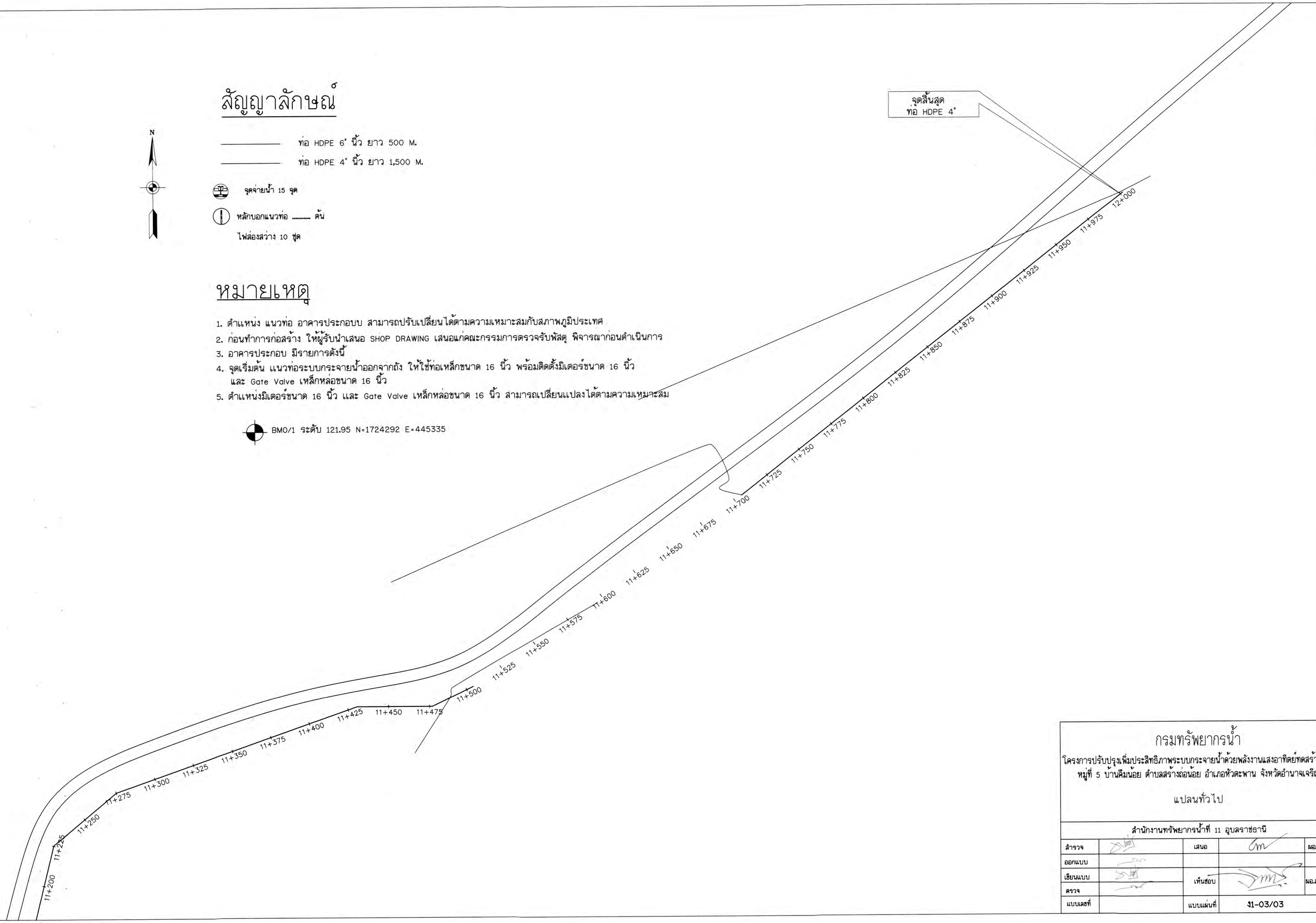
หลักบอกแนวท่อ ..... ต้น

ไฟส่องสว่าง 10 ชุด

# หมายเหตุ

1. ตำแหน่ง แนวท่อ อาคารประกอบบ สามารถปรับเปลี่ยนได้ตามความเหมาะสมกับสภาพภูมิประเทศ
2. ก่อนทำการก่อสร้าง ให้ผู้รับนำเสนอ SHOP DRAWING เสนอแก่คณะกรรมการตรวจรับพัสดุ พิจารณาก่อนดำเนินการ
3. อาคารประกอบ มีรายการดังนี้
4. จุดเริ่มต้น แนวท่อระบบกระจายน้ำออกจากถัง ให้ใช้ท่อเหล็กขนาด 16 นิ้ว พร้อมติดตั้งมิเตอร์ขนาด 16 นิ้ว และ Gate Valve เหล็กหล่อขนาด 16 นิ้ว
5. ตำแหน่งมิเตอร์ขนาด 16 นิ้ว และ Gate Valve เหล็กหล่อขนาด 16 นิ้ว สามารถเปลี่ยนแปลงได้ตามความเหมาะสม

BM01 ระดับ 121.95 N=1724292 E=445335




## กรมทรัพยากรน้ำ

โครงการปรับปรุงเพิ่มประสิทธิภาพระบบกระจายน้ำด้วยพลังงานแสงอาทิตย์ทดสร้างจั้
หมู่ที่ 5 บ้านคีมน้อย ตำบลสร้างถ่อน้อย อำเภอห้วยตะพาน จังหวัดอำนาจเจริญ

แปลนทั่วไป

สำนักงานทรัพยากรน้ำที่ 11 อุบลราชธานี

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| สำรวจ | | เสนอ | | ผอ.สสอ. |
| ออกแบบ | | | | |
| เขียนแบบ | | เห็นชอบ | | ผอ.สทน. |
| ตรวจ | | | | |
| แบบเลขที่ | | แบบแผ่นที่ | 31-03/03 | |

# เอกสารแนบท้ายเอกสารประกวดราคาอิเล็กทรอนิกส์

# รายการรายละเอียดด้านวิศวกรรม

**๑. รายการทั่วไป**

รายการรายละเอียดด้านวิศวกรรม (Specifications) ที่จะต้องใช้ควบคู่กับเงื่อนไขของสัญญา (Conditions of Contract) แบบก่อสร้าง (Construction Drawings) ใบแจ้งปริมาณงานและราคา (Bill of Quantities, BOQ) และผู้รับจ้างจะต้องปฏิบัติตามเงื่อนไขที่ระบุในเอกสารสัญญาและตามคำแนะนำของผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้าง

ผู้รับจ้างจะต้องทราบสภาพของบริเวณก่อสร้างและขอบเขตของงานก่อสร้างเป็นอย่างดี และจะต้องทำการก่อสร้างตามรายการรายละเอียดด้านวิศวกรรม แบบก่อสร้าง และคำแนะนำของผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้าง

รายการรายละเอียดด้านวิศวกรรมนี้แสดงมาตรฐานต่ำสุดที่ต้องการสำหรับงานก่อสร้างตามสัญญานี้

ผู้รับจ้างจะต้องปฏิบัติตามข้อกำหนดและภาระผูกพันต่าง ๆ ซึ่งได้ระบุไว้ในเงื่อนไขของสัญญาและรายการรายละเอียดด้านวิศวกรรม ในทางตรงกันข้าม ค่าใช้จ่ายสำหรับการทำงาน ตามภาระผูกพันพันต่างๆ เช่น การโยกย้ายเครื่องจักรก่อสร้างเข้าปฏิบัติงาน ค่าดำเนินการ กำไร ฯลฯ จะรวมอยู่ในรายการค่าใช้จ่าย (Pay Item) ที่เหมาะสมของรายการในใบแจ้งปริมาณงานและราคาของสัญญานี้

**๒. มาตรฐาน**

ในรายการรายละเอียดนี้จะมีการอ้างถึงมาตรฐานต่าง ๆ เช่น มาตรฐานอุตสาหกรรมไทย มอก. ด้วยเลขที่ที่เหมาะสม ในกรณีนี้การอ้าง มอก. จะรวมถึงข้อความว่า “หรือมาตรฐานเทียบเท่าซึ่งจะต้องขออนุมัติจากผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้าง”

ในกรณีที่ผู้รับจ้างเสนอที่จะส่งมาตรฐานอื่นเพื่อรับการพิจารณาจากผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้างจะต้องให้เวลาผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้างเพียงพอในการตรวจสอบมาตรฐานนั้น ๆ และในการทำการตามคำสั่งของผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้างเพื่อยืนยันว่าวัสดุที่ส่งมาตามมาตรฐานอื่นนั้นเป็นที่ยอมรับได้ ผู้รับต้องส่งมอบมาตรฐานเป็นภาษาไทย หรือคำแปลจากภาษาอังกฤษ ให้ผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้าง ใช้ระหว่างก่อสร้างรวม ๒ (สอง) ชุด

ผู้รับจ้างจะไม่เบิกค่าใช้จ่ายอันเกิดจากความล่าช้าของงานก่อสร้าง เนื่องจากการทดสอบใด ๆ ถือว่าเป็นหน้าที่ของผู้รับจ้างที่จะต้องจัดเวลาไว้อย่างเพียงพอสำหรับการทดสอบวัสดุต่าง ๆ ที่จำเป็นสำหรับก่อสร้าง

รายชื่อต่อไปนี้คือมาตรฐานที่ยอมรับในระดับนานาชาติ คำย่อที่ได้แสดงไว้สำหรับมาตรฐานอย่างเป็นการใช้คำเพื่อให้เกิดความเข้าใจสำหรับมาตรฐานต่าง ๆ ดังนี้

| | | |
|---|---|---|
| TIS | - | Thai Industrial Standards (มาตรฐานอุตสาหกรรมไทย, มอก.) |
| JIS | - | Japanese Industrial Standards |
| AASHTO | - | American Association of State Highway and Transportation Officials |
| ACI | - | American Concrete Institute |
| AGA | - | American Gas Association |
| AIJ | - | Architectural Institute of Japan |
| AGMA | - | American Gear Manufacturers Association |
| AISC | - | American Institute of Steel Construction |
| AISI | - | American Iron & Steel Institute |
| ANSI | - | American National Standards Institute |

| | | |
|---|---|---|
| API | - | American Petroleum Institute |
| ARI | - | Airconditioning and Refrigeration Institute |
| ASCE | - | American Society of Civil Engineers |
| ASME | - | American Society of Mechanical Engineers |
| ASTM | - | American Society for Testing and Materials |
| AWS | - | American Welding Society |
| AWWA | - | American Water Works Association |
| BS | - | British Standard |
| CIPRA | - | Cast Iron Pipe Research Association |
| CISPI | - | Cast Iron Soil Pipe Institute |
| CP | - | British Standards Institution (Code of Practice) |
| DEMA | - | Diesel Engine Manufacturers Association |
| DIN | - | German Standards |
| Fed.Spec | - | United States of America Federal Specification |
| IEEE | - | Institute of Electrical and Electronics Engineers |
| ISO | - | International Organization for Standardization |
| JEC | - | Standard of Japanese Electrical Committee |
| JEM | - | Standard of Japanese Electrical Manufacturers Association |
| JRS | - | Japanese Railway Standard |
| JSCE | - | Japanese Society of Civil Engineering |
| JWWA | - | Japanese Water Works Association |
| NEMA | - | National Electrical Manufactures' Association |
| PWA | - | Provincial Water Works Authority |
| PEA | - | Provincial Electricity Authority |
| SSPC | - | Steel Structures Painting Council |
| UL | - | Underwriters' Laboratores |
| TUV | - | Technishe Uberwachungsverein |

**๓ วัสดุก่อสร้างและมาตรฐานงานฝีมือ**

วัสดุก่อสร้างหลักที่นำมาใช้ก่อสร้างจะต้องได้รับอนุมัติจากผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้าง

๑. ผู้รับจ้างจะต้องส่งตัวอย่างวัสดุก่อสร้างรายชื่อแหล่งส่งวัสดุ และ หรือผู้ผลิตให้กับผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้าง เพื่อขออนุมัติภายใน ๔๕ วัน (สี่สิบห้าวัน) นับถัดจากวันที่ได้รับหนังสือแจ้งให้เริ่มงาน วัสดุก่อสร้างหลักที่จะต้องได้รับการอนุมัติก่อน ได้แก่ ซีเมนต์ กรวด หรือหินผสม ทรายและน้ำ สำหรับ ผสมคอนกรีต วัสดุสำหรับหินเรียง (Riprap) เหล็กเสริมและเหล็กก่อสร้าง

๒. กรณีที่มีรายการซึ่งมิได้ระบุในใบแจ้งปริมาณและราคาและเอกสารประกอบสำหรับวัสดุก่อสร้างใด ๆ ที่จะต้องจัดหาโดยผู้รับจ้าง ค่าใช้จ่ายในการจัดหา ขนส่ง เก็บรักษา และจัดการวัสดุคิดเป็นราคาต่อหน่วยหรือราคางานตามปริมาณของวัสดุที่ต้องการ

๓. มาตรฐานงานฝีมือจะต้องมีคุณภาพสูงสุดในงานก่อสร้างประเภทต่าง ๆ วัสดุก่อสร้างที่ใช้ในการก่อสร้างจะต้องมีคุณภาพสูงสุดตามประเภทของงาน ซึ่งระบุหรืออธิบายไว้ในรายการรายละเอียดวิศวกรรม แบบที่ใช้ในการก่อสร้างและใบแจ้งปริมาณงานและราคา นอกเสียจาก จะได้มีการระบุไว้เป็นอย่างอื่น หรือได้รับอนุมัติจากผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้างอีกทั้งจะต้องเป็นไปตามมาตรฐานที่อ้างถึงฉบับที่มีผลเป็นปัจจุบัน หรือมาตรฐานอื่นที่เทียบเท่า ซึ่งจะต้องได้รับการอนุมัติจากผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้างเพื่อประโยชน์ในการตรวจสอบและติดตามผลงานของผู้ว่าจ้างและการปฏิบัติงานของผู้รับจ้างให้ผู้รับจ้างเสนอแผนปฏิบัติงานตามแบบที่ผู้ว่าจ้างกำหนดให้ต่อผู้ว่าจ้างภายใน ๑๕ วันนับถัดจากวันที่ได้รับหนังสือแจ้งให้เริ่มงานและให้ผู้รับจ้างดำเนินงานตามแผนปฏิบัติงานที่ผู้ว่าจ้างหรือตัวแทนของผู้ว่าจ้างเห็นชอบแล้วจนสุดความสามารถเพื่อให้การก่อสร้างสำเร็จเรียบร้อยภายในกำหนด แห่งสัญญานี้ผู้ว่าจ้างหรือตัวแทนผู้ว่าจ้างสงวนสิทธิ์ที่จะสั่งเปลี่ยนแปลงแก้ไขเพิ่มเติมแผนปฏิบัติงานอย่างไรก็ได้ ทั้งนี้เพื่อประโยชน์ของงานนี้เป็นสำคัญผู้รับจ้างจะต้องปฏิบัติงานตามแผนงานที่ผู้ว่าจ้างได้สั่งเปลี่ยนแปลงแก้ไขเพิ่มเติมดังกล่าวโดยเคร่งครัดต่อไป

**๔. งานเตรียมสถานที่ก่อสร้าง**

๔.๑ คำจำกัดความ/ความหมาย เป็นการจัดเตรียมความพร้อมของสถานที่และเตรียมงานเบื้องต้นก่อนที่จะดำเนินการก่อสร้างอาคารหลักต่างๆดังนี้

๔.๑.๑ การเตรียมพื้นที่หมายถึงการกำหนดพื้นที่เพื่อทำการก่อสร้างอาคารสำนักงาน โรงงานคลังพัสดุและอาคารชั่วคราวอื่นๆ รวมทั้งสิ่งอำนวยความสะดวกต่างๆที่จำเป็นสำหรับการปฏิบัติงาน

๔.๑.๒ การตรวจสอบและวางผังหมายถึงการตรวจสอบหมุดหลักฐานต่างๆและสำรวจวางผังการก่อสร้างอาคารตามที่กำหนดไว้ในแบบก่อสร้าง

๔.๑.๓ ทางลำลองชั่วคราวทางเบี่ยงหมายถึงการกำหนดเส้นทางคมนาคมในการขนส่งวัสดุก่อสร้างจากเส้นทางสายหลักถึงบริเวณโครงการ

๔.๑.๔ การจัดหาวัสดุหมายถึงการจัดเตรียมวัสดุก่อสร้างพร้อมสุ่มเก็บตัวอย่างวัสดุหลักไปทดสอบคุณสมบัติและหรือจัดเตรียมเอกสารรับรองคุณสมบัติและมาตรฐานการผลิตของวัสดุหลัก

๔.๑.๕ การถางป่าและปรับพื้นที่หมายถึงการถางป่าขุดตอขุดรากไม้และปรับพื้นที่บริเวณที่จะก่อสร้างอาคารและหรือตามแนวหรือขอบเขตที่กำหนดไว้ในแบบก่อสร้างรวมทั้งการขนย้ายสิ่งที่ไม่พึงประสงค์ออกนอกบริเวณก่อสร้าง

๔.๑.๖ การรื้อถอนสิ่งปลูกสร้างเดิมหมายถึงสิ่งก่อสร้างเดิมที่ไม่ต้องการในบริเวณก่อสร้างหรือตามที่กำหนดในแบบแปลนต้องรื้อถอนต้องกำจัดและขนย้ายออกให้พ้นบริเวณก่อสร้าง

๔.๑.๗ การกำจัดน้ำออกจากบริเวณก่อสร้างหมายถึงการทำเขื่อนกั้นน้ำชั่วคราวการขุดร่องหรือทำรางเปลี่ยนทางน้ำการใช้เครื่องสูบน้ำเพื่อป้องกันและกำจัดน้ำออกจากบริเวณก่อสร้าง

๔.๒ ข้อกำหนด/คุณสมบัติ

๔.๒.๑ การเตรียมพื้นที่

๑) ที่ตั้งอาคารสำนักงานจะต้องอยู่ใกล้เคียงกับบริเวณหัวงาน โดยมีขนาดและพื้นที่ใช้สอยของอาคารให้เหมาะสม และจะต้องมีห้องเก็บเครื่องมือ ห้องสุขา ไม่น้อยกว่า ๑ ห้อง กรณีจัดหาสำนักงานจะต้องได้รับความเห็นชอบจากประธานกรรมการตรวจรับพัสดุก่อน ส่วนสถานที่ตั้งสำนักงานสนามทั้งกรณีก่อสร้างและจัดหา ให้ประธานกรรมการตรวจรับพัสดุพิจารณาสถานที่ตั้งตามความเหมาะสม

๒) ที่ตั้งอาคารโรงงานคลังพัสดุและบ้านพักคนงานจะต้องไม่สร้างบนพื้นที่กีดขวางทางสัญจรและบริเวณก่อสร้างจะต้องรักษาความสะอาดอยู่เสมอโดยมีระบบสุขาภิบาล

๔.๒.๒ การตรวจสอบและวางผัง

๑) ก่อนดำเนินการก่อสร้างจะต้องตรวจสอบความถูกต้องของแบบกับสภาพภูมิประเทศโดยการวางแนวถ่ายระดับวางผังอาคารและสิ่งปลูกสร้างทุกชนิดกรณีตรวจพบความคลาดเคลื่อนหรือมีปัญหาอุปสรรคในพื้นที่ก่อสร้างให้รีบรายงานคณะกรรมการตรวจรับพัสดุในงานจ้างก่อสร้าง

๒) หมุดหลักฐานต่างๆที่กำหนดและได้จัดทำขึ้นจะต้องรักษาให้อยู่ในสภาพเรียบร้อยสามารถตรวจสอบได้ตลอดเวลา

๔.๒.๓ การทำทางลำลองชั่วคราว

๑) ทางลำลองทางเบี่ยงทางเข้าหมู่บ้าน/อาคารและอื่นๆทั้งที่อยู่ภายในและนอกบริเวณก่อสร้างจะต้องให้สามารถเชื่อมเข้าถึงกันได้ตลอด

๒) จะต้องดูแลบำรุงรักษาเส้นทางให้สามารถใช้งานได้สะดวกรวมทั้งมีมาตรการป้องกันฝุ่นโคลนตมตลอดอายุสัญญาก่อสร้าง

๔.๒.๔ การจัดหาวัสดุ

๑) วัสดุหลักที่จะต้องทำการทดสอบคุณสมบัติตามข้อกำหนดของแต่ละประเภทงาน เช่นหิน กรวด ทราย เหล็กเสริม เป็นต้น จะต้องสุ่มจัดเก็บตัวอย่างและควบคุมไปทดสอบยังหน่วยงานที่เชื่อถือได้และนำผลการทดสอบคุณสมบัติให้คณะกรรมการตรวจรับพัสดุในงานจ้างก่อสร้างพิจารณาเห็นชอบก่อนนำมาใช้งาน

๒) วัสดุหลักที่จะต้องมีเอกสารรับรองคุณสมบัติและมาตรฐานการผลิตตามแบบและข้อกำหนดของแต่ละประเภทงานเช่นท่อและอุปกรณ์ประกอบแผ่นใยสังเคราะห์ประตูน้ำ เป็นต้น ให้คณะกรรมการตรวจรับพัสดุในงานจ้างก่อสร้างพิจารณาเห็นชอบก่อนนำมาใช้งาน

๓) จะต้องกำหนดมาตรการดูแลป้องกันรักษาจัดเก็บวัสดุให้อยู่ในสภาพที่ดี

๔.๒.๕ การถางป่าและปรับพื้นที่

๑) พื้นที่ก่อสร้างที่กำหนดในแบบจะต้องมีการถางป่าและปรับพื้นที่ให้เรียบร้อย ปราศจากต้นไม้ ตอไม้ รากไม้และสิ่งกีดขวางต่างๆโดยมีอาณาเขตห่างจากตัวอาคารก่อสร้างประมาณ ๕ เมตร

๒) วัสดุที่ถางออกและขุดออกจะต้องขนย้ายออกพ้นพื้นที่ก่อสร้างและ/หรือทำลายโดยวิธีเผาฝังกลบหรือวิธีอื่นใดที่เหมาะสมโดยได้รับความเห็นชอบจากคณะกรรมการตรวจรับพัสดุในงานจ้างก่อสร้างก่อน

๓) ต้นไม้ทุกชนิดที่จะโค่นจะต้องมีตราประทับหรือสีป้ายที่ลำต้นโดยช่างควบคุมงานหรือพนักงานป่าไม้และจะต้องทำโดยไม่ก่อให้เกิดความเสียหายแก่ต้นไม้อื่นๆหรือทรัพย์สินอื่นใดบริเวณใกล้เคียง

๔.๒.๖ การรื้อถอนสิ่งปลูกสร้างเดิม

๑) สิ่งปลูกสร้างเดิมที่ไม่ต้องการในบริเวณก่อสร้างตามที่กำหนดในแบบต้องรื้อถอนออกและกำจัดให้หมดส่วนที่ใช้ประโยชน์ได้ให้นำมาเก็บรักษาไว้ในสถานที่ที่กำหนด

๒) เศษขยะหรือดินหรือสิ่งต่างๆที่ไม่ต้องการจะต้องขนย้ายออกพ้นพื้นที่ก่อสร้างและหรือทำลายโดยวิธีเผาฝังกลบหรือวิธีอื่นใดที่เหมาะสมโดยได้รับความเห็นชอบจากคณะกรรมการตรวจรับพัสดุในงานจ้างก่อสร้างก่อน

๔.๒.๗ การกำจัดน้ำออกจากบริเวณก่อสร้าง

๑) บริเวณก่อสร้างที่มีน้ำขังอันเนื่องจากน้ำใต้ดินและน้ำที่ไหลมาจากผิวดินจะต้องกำจัดออกให้หมดตลอดเวลาก่อสร้างโดยการทำเขื่อนกั้นน้ำชั่วคราวการขุดร่องหรือทำรางเปลี่ยนทางน้ำและการใช้เครื่องสูบน้ำเป็นต้น

๒) การทำเขื่อนกั้นน้ำชั่วคราวจะต้องเสนอแบบรวมทั้งวิธีการก่อสร้างและรื้อย้ายให้คณะกรรมการตรวจรับพัสดุในงานจ้างก่อสร้างเห็นชอบก่อน

๓) การขุดร่องหรือทำรางเปลี่ยนทางน้ำจะต้องเสนอข้อมูลด้านอุทกวิทยาและการออกแบบให้คณะกรรมการตรวจรับพัสดุในงานจ้างก่อสร้างเห็นชอบก่อน

๔) การใช้เครื่องสูบน้ำจะต้องออกแบบและวางแผนติดตั้งเครื่องมือตลอดจนควบคุมดูแลบำรุงรักษาให้คณะกรรมการตรวจรับพัสดุในงานจ้างก่อสร้างเห็นชอบก่อน

**๕.งานขุด**

๕.๑ คำจำกัดความและความหมายประเภทของการขุดสามารถแยกตามชนิดของวัสดุและลักษณะการขุดออกเป็น ๔ ประเภทดังนี้

๕.๑.๑ งานขุดลอกหน้าดินหมายถึงการขุดลอกผิวหน้าดินเดิมเพื่อเตรียมฐานรากของงานถมประกอบด้วยการขุดรากไม้เศษขยะเศษหินอินทรีย์วัตถุดินอ่อนและสิ่งที่ไม่พึงประสงค์อื่นๆออกให้หมดภายในขอบเขตและบริเวณที่กำหนดไว้ในแบบวัสดุที่ได้จากการขุดลอกหน้าดินห้ามนำไปใช้ในงานถมเป็นอันขาด

๕.๑.๒ งานดินขุดแบ่งออกเป็น ๓ ประเภท

๑) งานดินขุดทั่วไป หมายถึง การขุดดินที่สามารถขุดออกด้วยเครื่องจักรกลและขนเกลี่ยทิ้งบริเวณข้างๆพื้นที่ก่อสร้าง

๒) งานดินขุดขนทิ้ง หมายถึง การขุดดินที่สามารถขุดออกด้วยเครื่องจักรกลและต้องขนทิ้งโดยตักขึ้นใส่รถบรรทุกนำไปทิ้งยังที่กำหนด

๓) งานดินขุดเหลว หมายถึง การขุดดินที่มีน้ำท่วมขังมีสภาพเหลวสามารถขุดออกด้วยเครื่องจักรกลขุดมากองผึ่งให้แห้งแล้วขนทิ้งโดยตักดินใส่รถบรรทุกนำไปยังที่กำหนด

๕.๑.๓ งานขุดหินผุ หมายถึง การขุดหินผุดินดานดินลูกรัง หินก้อนที่มีขนาดไม่โตกว่า ๐.๗ ลูกบาศก์เมตรหรือวัสดุอื่นที่ไม่สามารถขุดออกได้ด้วยเครื่องจักรกลหรือเครื่องมือขุดธรรมดาต้องใช้คราด (Ripper) ช่วยขุดทำให้หลวมก่อนแล้วขุดออกด้วยเครื่องจักรกลหรือขนทิ้งโดยตักขึ้นใส่รถบรรทุกนำไปทิ้งยังที่กำหนด

๕.๑.๔ งานขุดหินแข็ง หมายถึง การขุดหินชั้นหินพืดหรือหินก้อนที่มีขนาดโตกว่า ๐.๗ ลูกบาศก์เมตรไม่สามารถขุดออกด้วยเครื่องจักรกลหรือใช้คราด (Ripper) ต้องใช้วัตถุระเบิดทำการระเบิดหินให้แตกก่อนและขนทิ้งโดยตักขึ้นใส่รถบรรทุกนำไปทิ้งยังที่กำหนด

๕.๑.๕ การวัดปริมาณงานและการจ่ายเงิน

งานขุดดินวัดเป็นปริมาตรลูกบาศก์เมตร ที่ผู้รับจ้างทำการขุดดินและขนย้ายแล้วเสร็จตามปริมาณงานที่กำหนดไว้ในแบบหรือปริมาณงานที่ทำจริงภายในขอบเขตที่ผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้างสั่งการโดยให้ยึดถือวิธีการตรวจวัดปริมาณงานของผู้ว่าจ้างเป็นเกณฑ์ โดยวิธี Take Cross.ในบริเวณที่ผู้รับจ้างดำเนินการการขุดดินหรือขุดหิน ต้องขุดให้ได้แนวระดับและขนาดตามที่กำหนดไว้ในแบบ

การจ่ายเงิน จะจ่ายเงินตามใบแจ้งปริมาณงานและราคางาน ที่ผู้รับจ้างทำการขุดขึ้นและทำลายแล้วเสร็จตามปริมาณงานที่ทำจริง โดยให้ยึดถือการตรวจวัดปริมาณงานตามแบบแปลนและ Cross Section ของผู้ว่าจ้างเป็นเกณฑ์ และให้มีหน่วยวัดเป็นลูกบาศก์เมตร

๕.๑.๖ การสำรวจ

ก่อนเริ่มปฏิบัติการขุดผู้รับจ้างจะต้องทำการสำรวจระดับบริเวณที่จะทำการขุดและบริเวณใกล้เคียงที่อาจมีผลกระทบจากการขุด เพื่อให้สามารถเขียนแผนที่แสดงเส้นชั้นระดับดินและรูปตัดต่างๆ ได้อย่างละเอียดถูกต้อง และเมื่อการขุดแล้วเสร็จผู้รับจ้างจะต้องทำการสำรวจระดับเพื่อแสดงให้ผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้างเห็นว่าได้ดำเนินการขุดตามรูปแบบที่แสดงไว้ในแบบก่อสร้าง และเพื่อประกอบในการเบิกจ่ายเงินด้วย

๕.๑.๗ การทิ้งดิน

ดินที่ขุดขึ้นมาโดยทั่วไปจะถูกนำไปใช้ถมบริเวณหรือจุดทิ้งดินที่ผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้างกำหนดวิธีการนำดินไปทิ้งจะกำหนดโดยผู้รับจ้างและต้องได้รับความเห็นชอบจากผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้างก่อน

๕.๒ ข้อกำหนด/คุณสมบัติ

การขุดดินหรือขุดหินเพื่อให้ได้ขนาดตามรูปแบบการขุดลอกหน้าดินและร่องแกนเพื่อเตรียมฐานรากก่อสร้างทำนบดิน/ เขื่อนดินและการขุดบ่อก่อสร้างเพื่องานก่อสร้างอาคารมีข้อกำหนดดังนี้

๕.๒.๑ ต้องขุดให้ได้แนวระดับและขนาดตามที่กำหนดไว้ในแบบ การขุดต้องกระทำด้วยความระมัดระวังเป็นพิเศษและต้องมีมาตรการควบคุมให้วัตถุที่อยู่นอกขอบเขตแนวการขุดยังคงอยู่ในสภาพเดิมเท่าที่จะทำได้

๕.๒.๒ ในกรณีที่แบบไม่ได้ระบุแนวเส้นขอบเขตการขุดไว้ถ้าเป็นการขุดดินควรใช้ลาด (Slope) ๑ : ๑.๕ และถ้าเป็นการขุดหินควรใช้ลาด (Slope) ๑ : ๐.๕ ตามที่คณะกรรมการตรวจรับพัสดุในงานจ้างก่อสร้างกำหนด

๕.๒.๓ การขุดเพื่อก่อสร้างฐานรากของอาคารโครงสร้างใดๆจะต้องขุดเผื่อออกไปจากที่กำหนดไว้ข้างละ ๓๐ เซนติเมตรเพื่อความสะดวกในการตั้งไม้แบบ

๕.๒.๔ ในกรณีที่เป็นหินการขุดจะต้องใช้ความระมัดระวังเพื่อรักษาแนวให้ได้ตามที่แบบกำหนดไว้ส่วนของหินที่ยื่นออกมาจากแนวที่กำหนดไว้ในแบบอาจยอมให้มีได้ไม่เกิน ๑๕ เซนติเมตรหรือเป็นอย่างอื่นที่เหมาะสมตามสภาพ

๕.๒.๕ ในกรณีที่ขุดผิดพลาดไปจากแนวที่กำหนดในแบบความเสียหายการพังทลายที่เกิดจากการระเบิดหรือโพรงหินที่เกิดจากความไม่ระมัดระวังในขณะที่ดำเนินการขุดของผู้รับจ้างและความผิดพลาดไม่ว่าจะด้วยเหตุใดก็ตามผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบและต้องซ่อมแซมแก้ไขตามคำแนะนำของวิศว กรควบคุมการก่อสร้างโดยค่าใช้จ่ายส่วนนี้เป็นของผู้รับจ้าง

๕.๒.๖ การขุดพื้นฐานรากและลาดด้านข้างที่ติดกับงานคอนกรีตต้องตกแต่งให้เรียบร้อยพื้นผิวหน้าต้องเตรียมการปรับแต่งให้มีความมั่นคงพอที่จะรับอาคารคอนกรีตได้

๕.๒.๗ การขุดดินร่องแกนเขื่อนจะต้องขุดให้มีขนาดความกว้างลาดด้านข้างตามแบบสำหรับความลึกให้ขุดลงไปจนถึงระดับชั้นดินหรือหินที่กำหนดในแบบเมื่อขุดร่องแกนเสร็จจะต้องได้รับการตรวจสอบและเห็นชอบจากคณะกรรมการตรวจรับพัสดุในงานจ้างก่อสร้างก่อนจึงจะดำเนินการขั้นต่อไปได้

๕.๒.๘ วัสดุที่ได้จากการขุดถ้าคณะกรรมการตรวจรับพัสดุในงานจ้างก่อสร้างอนุญาตให้นำไปใช้ เช่น ถมทำทำนบดินเขื่อนดินก็สามารถให้นำไปใช้ได้ ส่วนวัสดุที่ไม่เหมาะสมหรือเหลือใช้จะต้องขนไปไว้ยังสถานที่กองวัสดุซึ่งสถานที่กองวัสดุที่ระบุไว้ในแบบเป็นเพียงจุดแนะนำ ผู้รับจ้างสามารถจัดหาที่กองวัสดุเพิ่มเติมได้ตามความเหมาะสมกับสภาพพื้นที่ โดยจะต้องเป็นพื้นที่ของหน่วยราชการหรือที่สาธารณะประโยชน์ ทั้งนี้การเปลี่ยนแปลงใดๆ เกี่ยวกับพื้นที่ที่ใช้เป็นสถานที่กองวัสดุให้อยู่ในดุลพินิจและความเห็นชอบของผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้างที่จะต้องตรวจสอบพื้นที่ตำแหน่งที่กองวัสดุและต้องได้รับการอนุมัติจากคณะกรรมการตรวจรับพัสดุในงานจ้างก่อสร้างฯ ก่อน โดยสถานที่กองวัสดุเพิ่มเติม ผู้รับจ้างจะต้องยื่นเอกสารที่ได้รับอนุญาตหรือเอกสารยินยอมให้กองวัสดุ และยินยอมให้ขนย้ายวัสดุดังกล่าวออกจากพื้นที่ได้ตลอดเวลาโดยไม่มีเงื่อนไขใดๆทั้งสิ้นพร้อมทั้งแนบแผนที่แสดงตำแหน่งของจุดที่กองวัสดุที่ได้จากการขุดอย่างละเอียด พร้อมทั้งเอกสารต่างๆที่เกี่ยวข้องเพื่อขออนุมัติจากคณะกรรมการตรวจรับพัสดุในงานจ้างก่อสร้างฯ โดยผู้ว่าจ้างจะยึดเกณฑ์ราคาค่างานขนย้ายวัสดุตามใบแจ้งปริมาณงานและราคา เป็นสำคัญ

๕.๒.๙ สถานที่กองวัสดุจะต้องไม่กีดขวางการทำงานและขวางทางน้ำการกองวัสดุจะต้องกองให้อยู่ในขอบเขตและจะต้องเกลี่ยปรับระดับของกองวัสดุให้เหมาะสม

**หมายเหตุ**

งานดินขุดขนทิ้งผู้ว่าจ้าง จะคิดราคาต่อหน่วยตามระยะทางที่ระบุไว้ตามแบบ โดยอัตราการจ่ายจะเป็นไปตามตารางปริมาณงานที่ผู้รับจ้างเสนอไว้ โดยที่ผู้รับจ้างจะต้องบริหารงานขนย้ายมูลดินให้สอดคล้องกับจุดแนะนำในการทิ้งดินตามแบบ หากมีการเปลี่ยนแปลงสถานที่ทิ้งดิน ผู้รับจ้างจะต้องแจ้งผ่านช่างควบคุมงานเสนอคณะกรรมการตรวจรับพัสดุในงานจ้างก่อสร้างให้ความเห็นชอบโดยราคาค่าขนทิ้งดินจะเป็นไปตามตารางปริมาณงานที่ผู้รับจ้าง เสนอไว้

**๖.งานถมและบดอัด**

๖.๑ คำจำกัดความ/ความหมายประเภทของการถมสามารถแยกตามลักษณะการใช้งานและชนิดของวัสดุแบ่งออกเป็น ๓ ประเภทดังนี้

๖.๑.๑ ดินถมมีลักษณะการใช้งานดังนี้

๑) เป็นทำนบดินหรือเขื่อนดินเพื่อปิดกั้นทางน้ำไหลผ่านวัสดุที่ใช้ถมเป็นดินทึบน้ำ เช่น ดินเหนียวดินเหนียวปนกรวดดินเหนียวปนทรายและดินเหนียวปนดินตะกอนหรือตามที่กำหนดไว้ในแบบก่อสร้างจะต้องไม่มีรากหญ้าหรือวัชพืชอื่นใดปน

๒) เป็นคันทางเพื่อการคมนาคมและขนส่งพืชผลทางการเกษตรวัสดุที่ใช้ถมเป็นดินที่รับน้ำหนักบรรทุกได้ดีตามข้อกำหนดจะต้องไม่มีรากหญ้าหรือวัชพืชอื่นใดปน

๓) เป็นดินถมกลับสำหรับอาคารและโครงสร้างวัสดุที่ใช้ถมถ้าไม่ระบุไว้เป็นอย่างอื่นจะเป็นดินส่วนที่ขุดนำกลับมาถมคืนจะต้องไม่มีรากหญ้าหรือวัชพืชอื่นใดปน

๖.๑.๒ ลูกรังใช้ถมหลังคันดินหรือเขื่อนดินป้องกันการกัดเซาะของน้ำฝนและใช้เป็นผิวจราจรสำหรับงานทาง

๖.๑.๓ หินถมเป็นวัสดุถมเปลือกนอกของตัวเขื่อนดินทำหน้าที่เสริมความมั่นคงไม่ให้เกิดการเลื่อนไถลวัสดุที่ใช้ถมเป็นหินหรือกรวดผสมทรายและตะกอนที่มีคุณสมบัติตามที่กำหนดไว้ในแบบก่อสร้าง

๖.๒ ข้อกำหนด/คุณสมบัติ

๖.๒.๑ วัสดุที่ใช้ถมจะต้องไม่มีรากหญ้าหรือวัชพืชใดปนและมีคุณสมบัติดังนี้

๑) ดินถมทำนบดินหรือเขื่อนดินจะต้องเป็นดินทึบน้ำซึ่งจำแนกดินตามวิธี Unified Soil Classification ดังนี้

| สัญลักษณ์ทางวิศวกรรม | ชนิดของดิน |
|---|---|
| GC | กรวดผสมดินเหนียวกรวดมีขนาดไม่คละกันผสมทรายและดินเหนียว |
| SC | ทรายผสมดินเหนียวทรายมีขนาดไม่คละกันผสมดินเหนียว |
| CL | ดินเหนียวที่มีความเหนียวน้อยถึงปานกลางอาจจะปนกรวดทรายและตะกอน |
| CH | ดินเหนียวล้วนที่มีความเหนียวมากไม่มีอินทรีย์วัตถุ |

๒) ดินถมคันทางเป็นดินถมทั่วๆไปที่ไม่มีอินทรีย์วัตถุจะต้องมีค่ากำลังแบกทานโดยวิธีวัดเปรียบเทียบความต้านทานแรงเฉือนของดิน (CBR) มากกว่าหรือเท่ากับ ๖%

๓) ลูกรังเป็นดินเหนียวผสมเม็ดลูกรังมีค่า Liquid Limit ไม่สูงกว่า ๓๕% Plastic Index มีค่าอยู่ระหว่าง ๖-๑๒ และมีขนาดสัดส่วนคละที่ดีโดยร่อนผ่านตะแกรงมาตรฐานอเมริกันตามเกรดใดเกรดหนึ่งดังนี้

| ตะแกรงมาตรฐานอเมริกัน | % ผ่านตะแกรงโดยน้ำหนัก | | | |
|---|---|---|---|---|
| | เกรดซี | เกรดดี | เกรดอี | เกรดเอฟ |
| ๑ นิ้ว | ๑๐๐ | ๑๐๐ | ๑๐๐ | ๑๐๐ |
| ๓/๘ นิ้ว | ๕๐-๘๕ | ๖๐-๑๐๐ | - | - |
| เบอร์ ๔ | ๓๕-๖๕ | ๕๐-๘๕ | ๕๕-๑๐๐ | ๗๐-๑๐๐ |
| เบอร์ ๑๐ | ๒๕-๕๐ | ๔๐-๗๐ | ๔๐-๑๐๐ | ๕๕-๑๐๐ |
| เบอร์ ๔๐ | ๑๕-๓๐ | ๒๕-๔๕ | ๒๐-๕๐ | ๓๐-๗๐ |
| เบอร์ ๒๐๐ | ๕-๑๕ | ๘-๑๕ | ๖-๑๕ | ๘-๑๕ |

๔) หินถมเป็นวัสดุถมเปลือกนอกของเขื่อนมีคุณสมบัติน้ำซึมผ่านได้ซึ่งจำแนกดินตามวิธี Unified Soil Classification ดังนี้

| สัญลักษณ์ทางวิศวกรรม | ชนิดของดิน |
|---|---|
| GW | กรวดมีขนาดใหญ่คละกันกรวดผสมทรายโดยมีตะกอนละเอียดเล็กน้อย |
| GP | กรวดมีขนาดสม่ำเสมอกรวดผสมทรายโดยมีตะกอนละเอียดเล็กน้อย |
| SW (ถ้ามีกรวด) | ทรายมีขนาดใหญ่คละกันทรายผสมกรวดโดยมีตะกอนละเอียดเล็กน้อย |
| SP (ถ้ามีกรวด) | ทรายมีขนาดสม่ำเสมอทรายผสมกรวดโดยมีตะกอนละเอียดเล็กน้อย |

๖.๒.๒ การบดอัด

๑) ดินถมเพื่อให้ดินมีความแน่นเป็นเนื้อเดียวกันโดยตลอดปราศจากการปูด โค้ง โพรง การเป็นแผ่น การถมบดอัดต้องปฏิบัติดังนี้

๑.๑) นำดินที่จะใช้บดอัดโรยเกลี่ยให้เป็นชั้นในแนวรอบความหนาของดินแต่ละชั้นเมื่อบดอัดได้ที่แล้วต้องไม่มากกว่า ๐.๒๐ เมตรหรือไม่มากกว่า ๒ ใน ๓ ของความยาวของตีนแกละที่ใช้บด

๑.๒) ดินที่ใช้บดอัดต้องผสมคลุกเคล้าให้เข้ากันดีและต้องมีความชื้นไม่มากกว่าหรือน้อยกว่า ๓% ของความชื้นที่พอเหมาะที่ให้ความแน่นสูงสุด (Optimum Moisture Content)

๑.๓) ความลาดชันตรงจุดต่อไม่ควรเกิน ๑ : ๓ ผิวสัมผัสของรอยต่อทุกแห่งจะต้องขุดตัดออกให้เป็นรอยใหม่ต้องเก็บกวาดส่วนที่หลุดหลวมออกให้หมดและไถคราดทำให้ผิวขรุขระการบดอัดจะต้องทำการบดอัดเลยลึกเข้าไปในเขตที่บดอัดแล้วตลอดแนวรอยต่อเป็นระยะไม่น้อยกว่า ๑.๐๐ เมตร

๑.๔) บดอัดแน่นไม่ต่ำกว่า ๙๕% ของความหนาแน่นสูงสุดของดินแห้งตามวิธีการทดลอง Standard Proctor

๒) ลูกรังการถมบดอัดเหมือนดินถม

๒.๑) บดอัดแน่นไม่ต่ำกว่า ๙๕% ของความหนาแน่นสูงสุดของลูกรังแห้งตามวิธีการทดลอง Modified AASHTO

๓) หินถมก่อนถมต้องเตรียมฐานรากให้ได้ตามแบบที่กำหนดก่อนการถมบดอัดต้องปฏิบัติดังนี้

๓.๑) การเทหินจะต้องกระทำเป็นชั้นๆความหนาแต่ละชั้นไม่เกิน ๐.๕๐ เมตรและต้องบดอัดโดยใช้รถบดล้อเหล็กบดทับไปมาอย่างน้อย ๔ เที่ยว

๓.๒) บดอัดแน่นมีค่าความแน่นสัมพัทธ์ (Relative Density Test) ไม่ต่ำกว่า ๗๕% และมีความหนาแน่นสัมพัทธ์เฉลี่ยไม่ต่ำกว่า ๙๐%

๔) ดินถมหรือหินถมกลับสำหรับอาคารและโครงสร้าง

๔.๑) จะต้องถมเป็นชั้นๆตามแนวราบแต่ละชั้นหนาไม่เกิน ๐.๕๐ เมตรในกรณีของการวางท่อจะถมกลับจากหลังท่อหนาชั้นละ ๐.๑๕ เมตร

๔.๒) กรณีเป็นดินถมกลับการบดอัดเหมือนดินถมส่วนกรณีเป็นหินถมกลับ การบดอัดเหมือนหินถม

๕) ในกรณีที่การบดอัดผลทดสอบไม่ได้ตามข้อกำหนดจะต้องทำการรื้อออกและบดอัดใหม่จนผลทดสอบผ่านตามข้อกำหนดจึงจะดำเนินการถมและบดอัดในชั้นต่อไปได้

๖.๒.๓ การทดสอบวัสดุและรายงาน

๑) การทดสอบความแน่นในสนาม (Field Density) ตามวิธี Sand Cone เพื่อพิจารณาค่าเปอร์เซ็นต์ของความแน่นสูงสุดในห้องปฏิบัติการโดยทำการทดสอบไม่น้อยกว่า ๓ จุดต่อการทดสอบ ๑ ครั้ง ดังนี้

๑.๑) ดินถมให้ทำการทดสอบ ๑ ครั้งต่อพื้นที่การบดอัด ๗๐๐ ตารางเมตรหรืออยู่ในดุลยพินิจของคณะกรรมการตรวจรับพัสดุในงานจ้างก่อสร้าง

๑.๒) ลูกรังให้ทำการทดสอบ ๑ ครั้งต่อพื้นที่บดอัด ๕๐๐ ตารางเมตรหรืออยู่ในดุลยพินิจของคณะกรรมการตรวจรับพัสดุในงานจ้างก่อสร้าง

๒) การรายงานผลให้รายงานผลการทดสอบความแน่นพร้อมระบุตำแหน่งและระดับต่อคณะกรรมการตรวจรับพัสดุในงานจ้างก่อสร้าง

**๗. งานลูกรัง**

๗.๑ คำจำกัดความและความหมาย

งานลูกรังหมายถึงดินซึ่งมีส่วนหยาบขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางใหญ่กว่า ๒ มิลลิเมตรมากกว่าร้อยละ ๓๕ โดยปริมาตร และมีอนุภาคดินที่พอจะแทรกอยู่ในช่องว่างที่มีขนาดโตกว่า ๑ มิลลิเมตรลักษณะของดินลูกรัง จัดอยู่ใน Skeletal soils ได้แก่ ดินที่มีเศษหินขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง ๒ มิลลิเมตร หรือใหญ่กว่าอยู่ในดินเป็นปริมาณ ๓๕ เปอร์เซ็นต์ หรือมากกว่าโดยปริมาตรที่มีความลึกไม่เกิน ๕๐ เซนติเมตรจากผิวดิน เป็นได้ทั้งดินทราย ดินร่วน และ ดินเหนียว ซึ่งเกิดได้ทุกสภาพพื้นที่

๗.๒ การควบคุมคุณภาพและการทดสอบวัสดุ

การที่จะควบคุมคุณภาพของงาน ให้มีประสิทธิภาพและเกิดประโยชน์ต่องานสูงสุด ควบคุมงานจะต้องมีความรู้พื้นฐานทางด้านการทดสอบวัสดุ ดังนี้

๗.๒.๑ การทดสอบการเรียงเม็ด Sieve Analysis

วิธีการทดลองนี้ สำหรับหาขนาดการเรียงเม็ด (Particle Size Distribution) ของวัสดุประเภท ดิน ลูกรัง ทราย และหินย่อย ทั้งชนิดเม็ดละเอียดและหยาบ โดยให้ผ่านตระแกรงจากขนาดใหญ่จนถึงขนาดเล็กที่มีขนาดร่องผ่านตะแกรงเบอร์ ๒๐๐ ขนาด Ø ๐.๐๗๕ มิลลิเมตร แล้วเปรียบเทียบมวลของตัวอย่างที่ผ่านหรือค้างตะแกรงขนาดต่าง ๆ จากมวลทั้งหมดของตัวอย่าง วิธีการทดลองนี้ได้ปรับปรุงจาก AASHTO T๒๗-๗๐

๗.๒.๒ วัสดุคัดเลือกขนาดวัสดุใหญ่ที่สุดไม่โตกว่า ๕ ซม. ขนาดวัสดุผ่านตะแกรง เบอร์ ๒๐๐ ไม่มากกว่าร้อยละ ๒๕ โดยน้ำหนัก ถ้าเป็นทรายขนาดผ่านตะแกรงเบอร์ ๒๐๐ ไม่มากกว่าร้อยละ ๒๐ โดยน้ำหนัก

๗.๒.๒.๑ งานชั้นรองพื้นทางหรือผิวจราจรลูกรัง วัสดุที่ได้จะต้องมีการเรียงขนาดคละจากหยาบไปหาละเอียดอย่างสม่ำเสมอเพื่อทำการทดสอบแล้วจะต้องเป็นไปตามเกรด A , B , C

- มวลรวมหยาบที่ค้างตะแกรงเบอร์ ๑๐ จะต้องประกอบด้วยชิ้นส่วนที่แข็งแรงทนทานและสะอาด
- มวลรวมละเอียดที่ผ่านตะแกรงเบอร์ ๑๐ จะต้องประกอบด้วยทรายธรรมชาติหรือทรายที่ได้จากการโม่และส่วนของวัสดุที่ผ่านตะแกรงเบอร์ ๒๐๐ จะต้องมีไม่มากกว่า ๒ ใน ๓ ของวัสดุที่ผ่านตะแกรงเบอร์ ๔๐

๗.๒.๒.๒ งานชั้นพื้นทางมีข้อกำหนด เหมือนข้อ ๒ แต่ต้องเป็นไปตามเกรด A , B หรือ C เท่านั้น

ตารางที่ ๑ ขนาดและของวัสดุมวลรวม

| ขนาดตะแกรง มิลลิเมตร (นิ้ว) | ร้อยละที่ผ่านตะแกรงโดยน้ำหนัก | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | เกรด A | เกรด B | เกรด C | เกรด D | เกรด E |
| ๕๐.๐๐๐ (๒) | ๑๐๐ | ๑๐๐ | - | - | - |
| ๒๕.๐๐๐ (๑) | - | ๗๕-๙๕ | ๑๐๐ | ๑๐๐ | ๑๐๐ |
| ๙.๕๐๐ (๓/๘) | ๓๐-๖๕ | ๔๐-๗๕ | ๕๐-๘๕ | ๖๐-๑๐๐ | - |
| ๔.๗๕๐ (เบอร์ ๔) | ๒๕-๕๕ | ๓๐-๖๐ | ๓๕-๖๕ | ๕๐-๘๕ | ๕๕-๑๐๐ |
| ๒.๐๐๐ (เบอร์ ๑๐) | ๑๕-๔๐ | ๒๐-๔๕ | ๒๕-๕๐ | ๔๐-๗๐ | ๔๐-๑๐๐ |
| ๐.๔๒๕ (เบอร์ ๔๐) | ๘-๒๐ | ๑๕-๓๐ | ๑๕-๓๐ | ๒๕-๔๕ | ๒๐-๕๐ |
| ๐.๐๗๕ (เบอร์ ๒๐๐) | ๒-๘ | ๕-๒๐ | ๕-๑๕ | ๕-๒๐ | ๖-๒๐ |

๗.๓ การทดสอบหาพิกัดความข้นเหลว (Atterberg Limits Test) : AASHTO T๙๐. T๙๑

เป็นการหาดัชนีของน้ำที่มีอยู่ในมวลดินจากค่า Liquid Limit (L.L) และค่า Plastic Limits (P.L) ซึ่งค่า L.L ของดิน คือ ปริมาณของน้ำที่มีอยู่พอดีในดิน ที่ทำให้ดินเปลี่ยนสภาพจาก Plastic มาเป็น Liquid คิดเทียบเป็นร้อยละของมวลดินอบแห้งหาได้โดยนำดินที่ผ่านตะแกรงเบอร์ ๔๐ (๐.๔๒๕ มิลลิเมตร) มาผสมกับน้ำค่า Liquid Limits คือปริมาณของน้ำ คิดเป็นร้อยละที่ทำให้ดินในเครื่องมือทดสอบ (Liquid Limits Device) เหลวมาชนกันยาว ๐.๕ นิ้ว เมื่อเครื่องมือทดสอบซึ่งมีจุดตกกระทบสูง ๑๐ มิลลิเมตร จำนวน ๒๕ ครั้ง

สำหรับค่า Liquid Limits (P.L.) คือจำนวนน้ำต่ำสุดในดินเมื่อดินนั้นยังอยู่ในสภาพ Plastic โดยการนำดินมาคลึงเป็นเส้นให้แตกลายงาที่ขนาดเส้นผ่าศูนย์ กลาง ๑/๘ นิ้ว

ค่าพิกัดความข้นเหลว Atterberg Limits (P.I) = L.L – P.L

๗.๓.๑ วัสดุคัดเลือก – ปราศจากก้อนดินเหนียว (Clay Lump) รากไม้หรือวัชพืชอื่น ๆ

- L.L ไม่มากกว่า ๔๐ %
- P.I ไม่มากกว่า ๒๐ %

๗.๓.๒ ชั้นรองพื้นทางหรือผิวจราจรลูกรัง

การก่อสร้างชั้นรองพื้นทางสำหรับทางหลวงชนบทชั้นที่ ๑ ชั้นที่ ๒ ชั้นที่ ๓ ชั้นที่ ๔ และ ชั้นที่ ๕

- L.L ไม่มากกว่า ๔๐ %
- P.I มีค่า ๔-๑๒ %

ลูกรังสำหรับงานพัฒนาแหล่งน้ำ

- L.L ไม่มากกว่า ๔๐ %
- P.I มีค่า ๖-๑๒ %

๗.๓.๓ ชั้นพื้นทาง

- L.L ไม่มากกว่า ๒๕ %
- P.I มีค่า ๖ %

๗.๔ การทดสอบการบดอัด (Compaction Test)

การบดอัดดิน คือ วิธีการที่ทำให้ดินแน่นโดยการใช้เครื่องมือที่มีน้ำหนักและใช้แรงอัด กด กระแทก หรือสั่งสะเทือน (Dynamic Compaction) ให้เม็ดดินเคลื่อนเข้าชิดกันให้มากที่สุดการทดสอบนี้มีวัตถุประสงค์ ดังต่อไปนี้

- หาความสัมพันธ์ปริมาณน้ำในดินต่อความแน่นของดิน
- หาความแน่นสูงสุดของดินแห้ง (Max. Dry Density) เมื่อใช้พลังงานการบดอัดต่าง ๆ กัน
- หาปริมาณน้ำในดิน (Water Content) ที่ทำให้ดินมีความแน่นมากที่สุด ซึ่งเรียกว่า Optimum Moisture Content หรือ OMC.

การทดสอบการบดอัดนี้มีประโยชน์ในการหาค่าความแน่นของดินเมื่อบดอัดด้วยพลังงานจำนวนหนึ่ง ซึ่งหมายถึงการหาความแข็งแรงของดินที่จะนำมาใช้เป็นวัสดุก่อสร้าง โดยถือว่าความแน่นสูงสุดที่หาได้จากการทดลองในห้องทดลองว่าเป็น ๑๐๐ เปอร์เซ็นต์ เมื่อเข้าเทียบกับความแน่นของดินที่บดอัดในสนาม

การทดสอบความแน่นที่นิยมใช้กันทั่วไปในการก่อสร้างทาง, เขื่อน หรือสนามบิน มี ๒ วิธี คือ

(ก) Standard Compaction Test หรือ Standard AASHTO Compaction Test

(ข) Modified Compaction Test หรือ Modified AASHTO Compaction Test

๗.๔.๑ การถมดินและบดอัดตรงส่วนที่เป็นท่อระบายน้ำความแน่นของชั้นดินที่ถมชั้นแรก จะต้องเปลี่ยนให้สม่ำเสมอตลอดท่อมีความหนา ๓๐ เซนติเมตร ชั้นต่อไปให้ดำเนินการบดอัดตามข้อ ๖.๒.๒

๗.๔.๒ วัสดุคัดเลือกเกลี่ยทีละครึ่งของความกว้างผิวจราจรทีละชั้น ความหนาหลังการบดอัดต้องไม่มากกว่า ๑๕ เซนติเมตร ขึ้นรูปให้ได้ความลาดผิว ๓ % หรือตาม แบบราดน้ำ และบดอัดให้ได้ความแน่นไม่น้อยกว่า ๙๕ %Modified AASHTO แล้วเสร็จให้บดอัดอีกชั้นหนึ่งและขั้นตอนต่อไปตามขั้นตอนดังกล่าวทุกประการ เพื่อให้ได้ความแน่นตามต้องการ

๗.๔.๓ ชั้นรองพื้นทางหรืองานผิวจราจรลูกรัง ถ้าเป็นชั้นพื้นทางเดิมผู้รับจ้างจะต้องรื้อชั้นรองพื้นทางหรือผิวจราจรลูกรังเดิมด้วยฟันขุดคุ้ยหน้ารถเกลี่ยดินขึ้น แล้วขึ้นรูป ให้มีความลาดตามขวาง ๓ % หรือตามที่กำหนดในแบบแล้วบดอัดดินคันทางให้ได้ความแน่นไม่น้อยกว่า ๙๐ %Modified AASHTO การก่อสร้างชั้นรองพื้นทางหรือผิวจราจรลูกรังเมื่อบดอัด และตบแต่งชั้นดินค้นทางหรือชั้นวัสดุคัดเลือกได้ตามรูปแบบและข้อกำหนดแล้ว หากผิวดินคันทางหรือชั้นวัสดุคัดเลือกแห้งให้ราดน้ำจนมีความชื้นใกล้เคียงกับความชื้นที่ให้มีความแน่นสูงสุด (Optimum Moisture Content) เพื่อป้องกันมิให้ดินคันทาง หรือชั้นวัสดุตัดเลือกดูดน้ำจากชั้นผิวจราจรลูกรังที่จะต้องบดอัดในชั้นต่อไป ซึ่งอาจทำให้การบดอัดไม่ได้ความแน่นตามข้อกำหนดนี้ หลักจากนั้นให้เกลี่ยลูกรังที่ละครึ่งความกว้างของผิวจราจรที่ละชั้น ความหนาหลังบดอัดต้องไม่มากกว่า ๑๕ ซม. ขึ้นรูปให้ได้ความลาดผิว ๔ %

หรือตามแบบราดน้ำ และบดอัดให้ได้ความแน่นไม่น้อยกว่า ๙๕ %Modified AASHTO เสร็จแล้วให้บดอัดอีกชั้นหนึ่งที่เหลือ ตามขั้นตอนดังกล่าวทุกประการ

๗.๕ การทดสอบการรับน้ำหนัก CBR

วิธีการทดลอง CBR วิธีนี้เป็นวิธีการทดสอบที่กำหนดขึ้นเพื่อหาค่าเปรียบเทียบ Bearing Value ของวัสดุตัวอย่างกับวัสดุหินมาตรฐานเพื่อทำการบดอัดวัสดุตัวอย่างนั้น โดยใช้ค้อนบดอัดทับในแบบ (Mold) ที่ Optimum moisture Content หรือปริมาตรน้ำในดินใด ๆ เพื่อนำมาใช้ออกแบบโครงสร้างของถนน และใช้ควบคุมงานในการบดทับให้ได้ความแน่นและความชื้นตามต้องการ

การทดลอง CBR. อาจทำได้ ๒ วิธีคือ

ก. การทดลองแบบแช่น้ำ (Soaked)

ข. การทดลองแบบไม่แช่น้ำ (Unsoaked)

ถ้าไม่ระบุวิธีใด ให้ใช้ “วิธี ก.”

๗.๕.๑ วัสดุคัดเลือกใช้ในกรณีที่ CBR ของชั้นดินคันทางน้อยกว่า ๖ %

๗.๕.๒ วัสดุคัดเลือกค่า CBR ต้องไม่น้อยกว่า ๖ %

๗.๕.๓ ชั้นรองพื้นทางและ/หรือชั้นผิวจราจรผิวลูกรัง วัสดุที่ใช้จะต้องมีค่า CBR ไม่น้อยกว่า ๒๕ %

๗.๕.๔ ชั้นพื้นทางวัสดุจะต้องมีค่า CBR ไม่น้อยกว่า ๘๐%

๗.๖ การทดสอบความสึกหรอของวัสดุ (Abrasion)

เป็นการหาเปอร์เซ็นต์ของวัสดุทดสอบโดยการนำวัสดุไปขัดสีกับลูกตุ้มในเครื่องมือทดสอบ Los Angeles Machine วัสดุที่ผ่านการสึกหรอ Abrasion Test นำมาร่อนผ่านตะแกรงเบอร์ ๑๒ หาเปอร์เซ็นต์ผ่านตะแกรงของวัสดุที่ถูกขัดสีโดยลูกตุ้มเหล็ก เพื่อคำนวณหาเปอร์เซ็นต์การสึกหรอ

๗.๖.๑. ชั้นรองพื้นทางและ/หรือชั้นผิวจราจรลูกรังเปอร์เซ็นต์ความสึกหรอที่ ๑๐๐ รอบ ไม่มากกว่า ๒๐ % ที่ ๕๐๐ ไม่มากกว่า ๕๐ %

๗.๖.๒ ชั้นพื้นทางหินคลุกเปอร์เซ็นต์ความสึกหรอไม่มากกว่า ๑๐ % ที่ ๕๐๐ รอบไม่มากกว่า ๔๐% หินหรือกรวดผสมคอนกรีตเปอร์เซ็นต์ความสึกหรอที่ ๑๐ รอบไม่มากกว่า ๑๐ % ที่ ๕๐๐ รอบไม่มากกว่า ๔๐%

๗.๖.๓ หินย่อย หรือหินกรวดผสมคอนกรีตงานแหล่งน้ำเปอร์เซ็นต์ความสึกหรอที่ ๕๐๐รอบ ไม่มากกว่า ๖ % ด้วยเครื่องมือทดสอบและมี ๑๐ % จากการทดลองความแกร่ง (Soundness Test) โดยใช้แช่ในน้ำยาโซเดียมซัลเฟต ๖ รอบ

**๘.งานคอนกรีต**

๘.๑ คำจำกัดความและความหมาย

งานคอนกรีต หมายถึง การประกอบและติดตั้งแบบการผสมคอนกรีต การเทคอนกรีต การซ่อมคอนกรีตการทำผิวและตกแต่งคอนกรีตการบ่มคอนกรีตสำหรับงานอาคารต่างๆ
คอนกรีตประกอบด้วยส่วนผสมของซีเมนต์หินย่อยหรือกรวดทรายน้ำและหรือสารเคมีผสม เพิ่มส่วนผสมทั้งหมดจะต้องคลุกเคล้าให้เข้ากันอย่างดีและให้ความเหลวของคอนกรีตที่เหมาะสม

คอนกรีตต้องมีเนื้อสม่ำเสมอและเมื่อแข็งตัวต้องมีเนื้อแน่นมีความคงทนถาวรมีคุณสมบัติกันซึมทนต่อการขัดสีได้ดีและมีกำลังรับน้ำหนักที่มากระทำ

๘.๒ ข้อกำหนด/คุณสมบัติ

๘.๒.๑ วัสดุผสมคอนกรีต

๑) ปูนซีเมนต์ต้องเป็นปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์เป็นของใหม่ไม่เสื่อมคุณภาพและจับตัวเป็นก้อนมีคุณภาพตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมมอก. ๑๕ เล่ม ๑-๒๕๓๒ ถ้าไม่ระบุไว้เป็นอย่างอื่นให้ใช้ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ประเภท ๑

๒) ทรายต้องเป็นทรายหยาบน้ำจืดมีเม็ดแน่นแข็งแกร่งสะอาดปราศจากสิ่งเจือปนและมีสัดส่วนคละกันที่ดีโดยต้องผ่านการทดสอบคุณสมบัติดังนี้

๒.๑) ทดสอบสิ่งเจือปนโดยใส่น้ำยาโซเดียมไฮดรอกไซด์และเทียบกับสีมาตรฐาน

๒.๒) ทดสอบความแข็งแกร่งโดยแช่น้ำยาโซเดียมซัลเฟต ๕ รอบมีค่าสึกหรอไม่เกิน ๑๐%

๒.๓) ทดสอบส่วนคละโดยร่อนผ่านตะแกรงมาตรฐานอเมริกันดังนี้

| ตะแกรงมาตรฐานอเมริกัน | % ผ่านตะแกรงโดยน้ำหนัก |
|---|---|
| ๓/๘ นิ้ว | ๑๐๐ |
| เบอร์ ๔ | ๙๕ – ๑๐๐ |
| เบอร์ ๘ | ๘๐ – ๑๐๐ |
| เบอร์ ๑๖ | ๕๐ – ๘๕ |
| เบอร์ ๓๐ | ๒๕ – ๖๐ |
| เบอร์ ๕๐ | ๑๐ – ๓๐ |
| เบอร์ ๑๐๐ | ๒ – ๑๐ |

๓) หินย่อยหรือกรวดหินย่อยเป็นหินโม่ด้วยเครื่องจักรกรวดต้องเป็นกรวดน้ำจืดซึ่งเกิดขึ้นตามธรรมชาติมีขนาดตั้งแต่ ๔-๗๖ มิลลิเมตร (๓/๑๖ - ๓ นิ้ว) ซึ่งจะต้องมีขนาดส่วนคละลดหลั่นกันไปอย่างเหมาะสมมีความแข็งแกร่งทนทานปราศจากสิ่งเจือปนที่ไม่ต้องการมีรูปร่างลักษณะเหลี่ยมค่อนข้างกลมมีส่วนเรียวแบนน้อยก่อนนำมาใช้ต้องผ่านเกณฑ์การดังนี้

๓.๑) ทดสอบความแข็งแกร่งโดยแช่น้ำยาโซเดียมซัลเฟต ๖ รอบมีความสึกหรอไม่เกิน ๑๐%

๓.๒) ทดสอบการขัดสีโดยเครื่อง Los Angeles Machine ๕๐๐ รอบ มีค่าทนต่อการขัดสีไม่น้อยกว่า ๖๐%

๓.๓) ทดสอบสัดส่วนคละโดยร่อนผ่านตะแกรงมาตรฐานอเมริกันซึ่งแบ่งเป็นขนาดเกินเบอร์ ๑ มีขนาดหินใหญ่สุดไม่เกิน ¾ นิ้วใช้กับอาคารคอนกรีตที่มีความหนาไม่เกิน ๐.๒๐ เมตร และหินเบอร์ ๒ มีขนาดหินใหญ่สุดไม่เกิน ๑ ½ นิ้วใช้กับอาคารคอนกรีตที่มีความหนาเกิน ๐.๒๐ เมตร ดังนี้

| ขนาดหินย่อย | % ผ่านตะแกรงโดยน้ำหนัก | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | ๒ ” | ๑ ½ ” | ๑ ” | ¾ ” | ½ ” | ⅜ ” | No.๔ | No.๘ |
| หินเบอร์ ๑ | - | - | ๑๐๐ | ๙๐ – ๑๐๐ | - | ๒๐ – ๕๕ | ๐ – ๑๐ | ๐ - ๕ |
| หินเบอร์ ๒ | ๑๐๐ | ๙๐ – ๑๐๐ | ๒๐ – ๕๕ | ๐ – ๑๕ | - | ๐ – ๕ | - | - |

๔) น้ำต้องเป็นน้ำจืดที่สะอาดปราศจากสิ่งเจือปนในปริมาณที่จะทำให้คอนกรีตสูญเสียความแข็งแรงเช่นกรดด่างสารอินทรีย์ฯลฯ

๕) สารผสมเพิ่ม (Admixture)เป็นสารเคมีที่ใส่เพิ่มเข้าไปในส่วนผสมคอนกรีตเพื่อเพิ่มความมั่นคงแข็งแรงและสะดวกในการใช้งานก่อนนำมาใช้จะต้องได้รับความเห็นชอบจากคณะกรรมการตรวจการจ้างก่อน

๘.๒.๒ แบบหล่อคอนกรีต

๑) วัสดุที่ใช้ทำแบบหล่อเช่นไม้ไม้อัดแผ่นเหล็กจะต้องทดต่อการบิดงอซึ่งเกิดจากการเทหรือการกระทุ้งทำให้คอนกรีตแน่นโดยคุณสมบัติของวัสดุที่ใช้มีดังนี้

๑.๑) ไม้แบบไม้ที่จะนำมาทำแบบจะต้องหนาไม่ต่ำกว่า ๑ นิ้วและกว้างไม่เกิน ๙ นิ้ว ยึดโยงติดกันให้แข็งแรงไม่โยกคลอน

๑.๒) ไม้อัดจะต้องเป็นไม้อัดที่ทำด้วยกาวชนิดพิเศษสามารถกันน้ำได้ไม่เสียรูปเมื่อถูกน้ำหนาไม่น้อยกว่า ๑๐ มิลลิเมตร

๑.๓) ไม้เคร่าและไม้สำหรับค้ำยันมีขนาดไม่เล็กกว่า ๑ ½ x ๓ นิ้ว

๒) การเตรียมพื้นผิวฐานรองรับคอนกรีตพื้นผิวฐานที่รองรับคอนกรีตผิวหน้าจะต้องไม่มีน้ำขังไม่มีโคลนตมและเศษสิ่งของต่างๆหรือสิ่งที่ไม่พึงประสงค์เคลือบติดอยู่กรณีพื้นผิวที่ดูดซึมน้ำจะต้องทำให้ชื้นโดยทั่วเพื่อป้องกันมิให้พื้นผิวดูดน้ำออกจากคอนกรีตใหม่

๓) แบบหล่อเมื่อได้ประกอบแล้วต้องมีความมั่นคงแข็งแรงและได้ตำแหน่งแนวระดับขนาดและรูปร่างถูกต้องตามระบุไว้ในแบบ

๔) ก่อนเทคอนกรีตต้องทำความสะอาดแบบหล่ออุดรูรั่วให้เรียบร้อยทาแบบด้วยน้ำมันทาแบบที่อนุญาตให้ใช้เท่านั้นเพื่อป้องกันมิให้คอนกรีตติดแบบและมีรอยเปื้อน

๕) กรณีต้องยึดแบบด้วยเหล็กเส้นหรือโลหะเส้นอย่างอื่นที่จะต้องฝังทิ้งไว้ในคอนกรีต โดยการดัดเหล็กหรือโลหะเส้นที่จุดห่างลึกจากผิวคอนกรีตไม่น้อยกว่า ๓ เซนติเมตร

๖) กรณีที่ใช้ยึดปลายเหล็กเส้นยึดแบบชนิดถอดเก็บได้ให้ปล่อยรูคอนกรีตที่ปลายเหล็กเส้นที่ยึดแบบนี้ไว้สำหรับคว้านให้ใหญ่เพื่อจัดการซ่อมรูคอนกรีตด้วยซีเมนต์ผสมทรายอัตราส่วน ๑ : ๑ โดยน้ำหนักภายใน ๑๒ ชั่วโมงหลังจากถอดแบบ

๘.๒.๓ การผสมและการเทคอนกรีต

๑) ส่วนผสมคอนกรีตเป็นการหาส่วนผสมของซีเมนต์หินย่อยหรือกรวดทรายและน้ำ ผสมโดยน้ำหนักจากการทดลองในห้องปฏิบัติการโดยถือเอาความแข็งแรงของคอนกรีตที่ต้องการความเหมาะสมในการผสมและในการหล่อคอนกรีตเป็นเกณฑ์โดยจะต้องมีคุณสมบัติดังนี้

๑.๑) มีความสามารถรับแรงกดใน ๒๘ วันได้ไม่ต่ำกว่า ๒๑๐ กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร

๑.๒) การทดสอบกำลังในการรับแรงกดสามารถกระทำได้ ๒ วิธีคือ Cylinder Test สามารถรับแรงกดใน ๒๘ วันได้ไม่ต่ำกว่า ๒๑๐ กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตรและ Cube Test สามารถรับแรงกดใน ๒๘ วันได้ไม่ต่ำกว่า ๒๔๐ กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร

๑.๓) การทดสอบความข้นเหลวของคอนกรีต (Consistency) เป็นการทดสอบหาค่าการยุบตัว (Slump Test) ก่อนที่จะนำไปเทในแบบหล่อให้ใช้ค่าการยุบตัวอยู่ระหว่าง ๕-๑๐ เซนติเมตร

๒) วิธีการผสมคอนกรีตต้องใช้วิธีผสมด้วยเครื่องผสมคอนกรีตที่ได้รับความเห็นชอบจากช่างควบคุมงานก่อสร้างก่อนคอนกรีตต้องผสมเข้ากันอย่างทั่วถึงจนเป็นสีเดียวกันในการผสมครั้งหนึ่งๆต้องใช้เวลาผสมไม่น้อยกว่า ๒ นาที

๓) คอนกรีตผสมเสร็จ (Ready Mixed Concrete) ส่วนผสมของคอนกรีตยอมให้เปลี่ยนแปลงได้บ้างขึ้นอยู่กับบริษัทผู้ผลิตก่อนที่จะนำมาใช้ได้ต้องส่งรายการคำนวณออกแบบส่วนผสมและผลทดสอบจากการผสมจริงให้คณะกรรมการตรวจรับพัสดุในงานจ้างก่อสร้างพิจารณาเห็นชอบก่อน

๓.๑) ความคลาดเคลื่อนที่ยอมให้ของปริมาณส่วนผสมวัตถุดิบต่างๆจะถูกชั่งตวงให้อยู่ในขอบเขตที่กำหนดดังแสดงในตาราง

| วัตถุดิบ | ความคลาดเคลื่อน |
|---|---|
| ปูนซีเมนต์ | น้อยกว่า ๒๐๐ กก. $\pm$ ๒%<br>มากกว่า ๒๐๐ กก. $\pm$ ๑% |
| มวลรวม | น้อยกว่า ๕๐๐ กก. $\pm$ ๓%<br>มากกว่า ๕๐๐ กก. $\pm$ ๒% |
| วัตถุดิบ | ความคลาดเคลื่อน |
| น้ำและส่วนผสมเพิ่ม | $\pm$ ๓% |

๓.๒) การผสม (Mixing) ให้ใช้วิธีข้อใดข้อหนึ่ง

๓.๒.๑) การผสมกับที่ (Central Mixing) หมายถึง การผสมคอนกรีตซึ่งเสร็จเรียบร้อยสมบูรณ์จากโรงงานเวลาขั้นต่ำในการผสมดังแสดงในตาราง

| ความจุเครื่องผสม (ลบ.ม) | เวลาขั้นต่ำในการผสม (นาที) |
|---|---|
| ๐.๗๕ | ๑ |
| ๑.๕๐ | ๑.๒๕ |
| ๒.๒๕ | ๑.๕๐ |
| ๓.๐ | ๑.๗๕ |
| ๓.๗๕ | ๒.๐๐ |
| ๔.๕๐ | ๒.๒๕ |

๓.๒.๒) การผสม ๒ ตอน (Shrink Mixing) หมายถึงการผสมคอนกรีต ๒ ตอนโดยตอนแรกผสมจากโรงงานและตอนหลังเป็นการผสมให้เสร็จเรียบร้อยสมบูรณ์ โดยรถผสม(Truck Mixer)

๓.๒.๓) การผสมโดยรถ (Truck Mixer) หมายถึง การผสมคอนกรีตซึ่งผสมเสร็จเรียบร้อยสมบูรณ์ในรถผสม (Truck Mixer) การผสมคอนกรีตต้องมีการหมุนไม่น้อยกว่า ๗๐ รอบและไม่เกิน ๑๐๐ รอบตามความเร็วของการผสม (Mixing – Speed) ที่กำหนดของเครื่อง

๓.๓) การขนส่งจำแนกออกเป็น ๓ ประเภทมีหลักเกณฑ์ขึ้นอยู่กับลักษณะการผสม (Mixing) ดังนี้

๓.๓.๑) รถผสม (Truck Mixer) ถ้าใช้ขนส่งคอนกรีตจาก

การผสมกับที่ (Central Mixing) ให้ใส่คอนกรีตได้ไม่เกิน ๘๐% ของปริมาตรทั้งหมดการผสม ๒ ตอน (Shrink Mixing) ให้ใส่คอนกรีตได้ไม่เกิน ๗๐ % ของปริมาตรทั้งหมด

การผสมโดยรถ (Truck Mixing) ให้ใส่คอนกรีตได้ไม่เกิน ๖๕% ของปริมาตรทั้งหมด

๓.๓.๒) ทั้งนี้การขนส่งโดยรถผสมต้องถ่ายคอนกรีต (Discharge) ออกจากโม่ให้หมดภายในเวลา ๑ ½ ชม. หลังจากเริ่มผสม

๓.๓.๓) รถขนส่ง (Truck) ใช้ขนส่งระยะสั้นๆและจะต้องถ่ายคอนกรีตออกให้หมดภายในเวลา ๓๐ นาทีหลังจากเริ่มผสม

<u>ความหมาย</u>

- รถผสม (Truck Mixer) หมายถึง รถซึ่งสามารถขนส่งคอนกรีตและภายในรถประเภทนี้จะมีใบผสมซึ่งสามารถใช้ผสมคอนกรีตได้
- รถกวน (Truck Agitation) หมายถึง รถซึ่งสามารถขนส่งและกวนคอนกรีตที่ผสมเรียบร้อยสมบูรณ์แล้วจากโรงงานไปยังหน่วยงานซึ่งโม่จะหมุนระหว่างการเดินทางด้วย
- รถขนส่ง (Truck) หมายถึง รถซึ่งสามารถขนส่งคอนกรีตที่ผสมเรียบร้อยสมบูรณ์แล้วและต้องป้องกันน้ำรั่วได้
- เวลาที่เริ่มผสมให้นับจากวันเวลาที่เริ่มใส่น้ำ
- เวลาที่กำหนดไม่ใช้กับปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ประเภท ๓

๔) การเทคอนกรีตจะกระทำได้หลังจากช่างควบคุมงานได้ตรวจสอบความเรียบร้อยของแบบหล่อการผูกเหล็กการวางเหล็กและสิ่งที่ฝังในคอนกรีตโดยปฏิบัติดังนี้

๔.๑) คอนกรีตที่ผสมเสร็จแล้วต้องเทลงในแบบหล่อให้ใช้หมดภายในเวลา ๓๐ นาที

๔.๒) การเทคอนกรีตจากที่สูงต้องมีรางหรือท่อส่งคอนกรีตต้องให้ปลายท่อด้านล่างจมอยู่ในคอนกรีตที่เทใหม่ห้ามเทคอนกรีตในระยะสูงกว่า ๑.๕๐ เมตรจากพื้นที่เทหรือจากกรณีใดๆที่ทำให้มวลรวมแยกตัวออกจากกัน

๔.๓) การหล่อคอนกรีตที่เชื่อมเข้ากันกับคอนกรีตเดิมให้กะเทาะผิวหน้าคอนกรีตเดิมเสียก่อนราดด้วยน้ำปูนแล้วจึงเทของใหม่ทับลงไป

๔.๔) การเทแต่ละครั้งความหนาไม่เกิน ๒๐ เซนติเมตรและต้องกระทุ้งให้คอนกรีตเนื้อแน่นด้วยเครื่องสั่น (Vibrator)

๔.๕) ในระหว่างที่ฝนตกต้องระงับการเทโดยก่อนหยุดให้กระทุ้งคอนกรีตส่วนเทให้แน่นและแต่งหน้าตัดให้ขรุขระไว้เป็นรอยต่อสำหรับงานก่อสร้าง

๔.๖) ขณะที่คอนกรีตยังไม่แข็งตัวต้องระวังไม่ให้คอนกรีตได้รับความกระทบกระเทือนและต้องป้องกันการสูญเสียน้ำจากแสงแดดและลมด้วย

๕) รอยต่อคอนกรีต

๕.๑) รอยต่อคอนกรีตจะทำตามตำแหน่งที่แสดงไว้ในแบบก่อสร้างทุกแห่งการเทคอนกรีตต้องทำให้เสร็จเป็นช่วงๆโดยยึดถือเอารอยต่อนี้เป็นเกณฑ์ดังนี้

๕.๑.๑) รอยต่อสำหรับงานก่อสร้าง (Construction Joint) ก่อนเทคอนกรีตติดต่อกับช่วงเก่าต้องมีการขัดถูล้างสิ่งสกปรกออกเสียก่อนแล้วจึงทำการเทคอนกรีตส่วนต่อไปได้

๕.๑.๒) รอยต่อเผื่อหด (Contraction Joint) ผิวหน้าของรอยต่อด้านหนึ่งที่เกิดจากด้านติดกับแบบหล่อจะต้องรอให้คอนกรีตแข็งตัวเสียก่อนแล้วจึงถอดแบบเพื่อเทคอนกรีตในอีกด้านหนึ่งผิวคอนกรีตที่แข็งตัวแล้วจะต้องทาด้วยน้ำยาเคลือบผิวชนิดใดชนิดหนึ่งก่อนที่จะเทคอนกรีตในช่วงต่อไป

๕.๑.๓) รอยต่อเผื่อขยาย (Expansion Joint) ช่องว่างระหว่างการเทคอนกรีตครั้งแรกและครั้งที่สองให้มีระยะห่างกันอย่างน้อย ๑ เซนติเมตรและให้ใส่ช่องว่างระหว่างผิวคอนกรีตด้วยวัสดุประเภท Elastic Filler และอุดรอยต่อด้วยวัสดุประเภท Joint Sealant

๕.๒) แผ่นใยใส่รอยต่อ (Elastic Filler) ประกอบด้วยแผ่นชานอ้อยหรือเส้นใยอื่นๆที่เหมาะสมอัดเป็นแผ่นและอาบด้วยยางมะตอยชนิดเหลว

๕.๓) วัสดุอุดรอยต่อ (Joint Sealant) เป็นยางมะตอยผสมทรายอัตราส่วน ๑ : ๓ รอยต่อเผื่อขยายบริเวณใกล้ถึงผิวคอนกรีต

๕.๔) วัสดุกันน้ำ (Water Stop) มีลักษณะขนาดและคุณสมบัติดังนี้

| รายการ | Rubber Water Stop | PVC. Water Stop |
|---|---|---|
| หน่วยแรงยืดอย่างน้อย | ๒,๕๐๐ P.S.I. | ๒,๐๐๐ P.S.I. |
| ความถ่วงจำเพาะไม่เกิน | ๑.๒๐ | ๑.๕๐ |
| ความแข็งน้อยที่สุดวัดโดยShore Durometer Type A | ๖๐ | ๘๐ |
| ความดูดน้ำไม่เกิน | ๕% | ๐.๓๐% |
| ยืดจนขาดอย่างน้อย | ๔๕๐% | ๔๐๐% |
| ทนแรงกดได้มากที่สุด | ๓๐% | ๒๐% |

๘.๒.๔ การถอดแบบและการบ่มคอนกรีต

๑) แบบหล่อคอนกรีตจะต้องปล่อยไว้จนกว่าจะครบกำหนดเวลาถอดแบบและการถอดแบบจะต้องกระทำด้วยความระมัดระวังเพื่อมิให้คอนกรีตเกิดความเสียหายระยะเวลาที่ถอดแบบได้ตามความแข็งแรงของคอนกรีตนับจากวันที่เทคอนกรีตกำหนดโดยประมาณดังนี้

๑.๑) แบบด้านข้างเสาคานกำแพงตอม่อ ๒ วัน

๑.๒) แบบท้องคานใต้แผ่นพื้น ๒๑ วัน

๒) การบ่มคอนกรีตจะต้องกระทำทันทีที่คอนกรีตเริ่มแข็งตัวและต้องบ่มอย่างน้อย ๗ วัน วิธีการบ่มมีหลายวิธีดังนี้

๒.๑) ใช้กระสอบชุบน้ำคลุมแล้วคอยรดน้ำให้เปียกอยู่เสมอ

๒.๒) ใช้ฉีดน้ำให้คอนกรีตเปียกชื้นอยู่เสมอ

๒.๓) ใช้วิธีขังน้ำไว้บนผิวคอนกรีต

๒.๔) ใช้สารเคมีเคลือบผิวคอนกรีต

๘.๒.๕ การซ่อมผิวคอนกรีต

๑) ห้ามซ่อมผิวคอนกรีตที่ถอดแบบแล้วจนกว่าจะได้รับการตรวจสอบจากช่างควบคุมงาน

๒) ผิวคอนกรีตที่มีรูพรุนหรือมีส่วนบกพร่องเล็กน้อยไม่กระทบกระเทือนต่อความมั่นแข็งแรงของโครงสร้างให้ทำการสกัดคอนกรีตที่เกาะกันอย่างหลวมๆบริเวณนั้นออกให้หมดแล้วอุดฉาบด้วยปูนทรายอัตราส่วนผสมปูนซีเมนต์ : ทราย ๑ : ๑ โดยน้ำหนัก

๘.๒.๖ การเก็บตัวอย่างทดสอบและรายงานผล

๑) การเก็บตัวอย่างทดสอบ

๑.๑) สุ่มเก็บตัวอย่างหินย่อยหรือกรวดและทรายจำนวนอย่างละ ๕๐ กิโลกรัมเพื่อทดสอบความแข็งแกร่งการขัดสีสิ่งเจือปนสัดส่วนคละและออกแบบส่วนผสมคอนกรีต

๑.๒) เก็บตัวอย่างหล่อลูกบาศก์คอนกรีตอย่างน้อยวันละ ๑ ครั้งๆละ ๓ ตัวอย่างหรือความเห็นชอบของช่างควบคุมการก่อสร้างและให้เขียนวันเดือนปีกับค่ายุบตัวของคอนกรีตลงบนแท่งตัวอย่างเพื่อทดสอบกำลังรับแรงอัดของคอนกรีต

๒) การรายงานผล

๒.๑) ผลการทดสอบคุณสมบัติของหินย่อย/กรวดทรายและการออกแบบส่วนผสมคอนกรีตให้คณะกรรมการตรวจรับพัสดุในงานจ้างก่อสร้างเห็นชอบก่อนนำไปใช้งาน

๒.๒) ผลการทดสอบกำลังรับแรงอัดของตัวอย่างหล่อลูกบาศก์ให้คณะกรรมการตรวจรับพัสดุในงานจ้างก่อสร้างเห็นชอบก่อนตรวจรับงาน (หากจะให้มีการตรวจรับงานก่อนอายุคอนกรีตครบ ๒๘ วันให้ทำการทดสอบแท่งคอนกรีตตัวอย่างที่อายุ ๗ วันและมีความสามารถรับแรงกดได้ไม่ต่ำกว่า ร้อยละ ๗๕ ของกำลังอัดประลัยคอนกรีตอายุ ๒๘ วัน)

**๙.งานเหล็กเสริมคอนกรีต**

๙.๑ คำจำกัดความและความหมาย

งานเหล็กเสริมคอนกรีตหมายถึงเหล็กกลมเหล็กข้ออ้อยและเหล็กโครงสร้างอื่นที่ปรากฏในแบบก่อสร้างซึ่งต้องห่อหุ้มด้วยคอนกรีต

๙.๒ ข้อกำหนด/คุณสมบัติ

๙.๒.๑ เหล็กเสริมต้องเป็นเหล็กใหม่ปราศจากสนิมคราบน้ำมันมีคุณสมบัติตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมดังนี้

๑) เหล็กเส้นกลมชั้นคุณภาพ SR ๒๔ มาตรฐานมอก. ๒๐-๒๕๕๙ มีกำลังดึงที่ขีดยืดไม่ต่ำกว่า ๒,๔๐๐ กก./ตร.ซม. มีกำลังดึงประลัยไม่ต่ำกว่า ๓,๙๐๐ กก./ตร.ซม. และมีความยืดตัวไม่น้อยกว่าร้อยละ ๒๐ ในช่วงความยาว ๐.๒๐ เมตร

๒) เหล็กข้ออ้อยชั้นคุณภาพ SD ๓๐ มาตรฐานมอก. ๒๔-๒๕๕๙ มีกำลังดึงที่ขีดยืดไม่ต่ำกว่า ๓,๐๐๐ กก./ตร.ซม. มีกำลังดึงประลัยไม่ต่ำกว่า ๔,๙๐๐ กก./ตร.ซม. และมีความยืดตัวไม่น้อยกว่าร้อยละ ๑๖ ในช่วงความยาว ๐.๒๐ เมตร

๙.๒.๒ การวางเหล็กเสริม

๑) เหล็กเสริมที่ตัดได้ขนาดรูปร่างแล้วต้องงอปลายทั้งสองข้างและวางตามที่แสดงในแบบก่อสร้างการวัดระยะห่างเหล็กให้วัดจากศูนย์กลางถึงศูนย์กลางเหล็ก

๒) เหล็กเสริมจะต้องวางห่างจากผิวคอนกรีตโดยวัดระยะจากผิวคอนกรีตถึงผิวเหล็กตามเกณฑ์ดังนี้

๒.๑) กรณีเหล็กเสริมชั้นเดียวถ้าไม่แสดงไว้เป็นอย่างอื่นให้วางตรงกึ่งกลางความหนา

๒.๒) กรณีเหล็กเสริม ๒ ชั้นระยะระหว่างผิวเหล็กถึงผิวคอนกรีตที่ติดกับแบบไม่น้อยกว่า ๒.๕๐ เซนติเมตรและถ้าติดกับดินหรือหินให้ใช้ ๗.๕๐ เซนติเมตรนอกจากแสดงไว้เป็นอย่างอื่น

๓) เหล็กเสริมต้องวางและผูกให้แน่นเพื่อมิให้เคลื่อนไหวระหว่างเทคอนกรีตและในขณะกระทุ้งหรือการสั่นคอนกรีต

๔) เหล็กเดือย (Dowel Bars) ต้องมีขนาดและอยู่ในตำแหน่งตามแบบก่อนนำไปวางปลายด้านหนึ่งจะต้องทาด้วยยางมะตอยให้ทั่ว

๕) ในขณะที่คอนกรีตยังไม่แข็งตัวห้ามมิให้กระทบกระเทือนที่ปลายเหล็กที่คอนกรีตยังไม่ได้รับการห่อหุ้ม

๙.๒.๓ การต่อเหล็กเสริมจะต้องต่อโดยวิธีทาบกันและรอยต่อของเหล็กแต่ละเส้นต้องสลับกัน ห้ามต่อเหล็กตรงจุดที่รับแรงมากที่สุดในคานดังนี้

๑) เหล็กเส้นกลมให้วางทาบกันไม่น้อยกว่า ๔๐ เท่าของเส้นผ่าศูนย์กลาง เหล็กเมื่อปลายต้องงอขอมาตรฐานหรือ ๕๐ เท่าของเส้นผ่าศูนย์กลางเหล็กเมื่อปลายไม่งอขอมาตรฐาน

๒) เหล็กข้ออ้อยให้วางทาบกันไม่น้อยกว่า ๓๐ เท่า ของเส้นผ่าศูนย์กลาง โดยปลายไม่งอขอมาตรฐาน

๙.๒.๔ การเก็บตัวอย่างทดสอบและรายงานผล

๑) การเก็บตัวอย่างทดสอบเหล็กทุกขนาดๆละ ๓ ท่อนโดยไม่ซ้ำเส้นมีความยาว ท่อนละ ๐.๖๐ เมตร

๒) การรายงานผลการทดสอบคุณสมบัติของเหล็กเส้นแต่ละขนาดให้คณะกรรมการตรวจรับพัสดุในงานจ้างก่อสร้างเห็นชอบก่อนนำไปใช้งาน

**๑๐.งานหิน**

๑๐.๑ คำจำกัดความและความหมาย

งานหินที่ใช้ในงานแหล่งน้ำส่วนใหญ่จะเป็นหินใหญ่ใช้ป้องกันการกัดเซาะของกระแสน้ำที่กระทำกับตลิ่งของลำน้ำอาคารที่ขวางทางน้ำเป็นต้นแบ่งออกเป็นประเภท ได้ดังนี้

๑๐.๑.๑ หินทิ้งหมายถึงหินขนาดเล็กใหญ่มีขนาดคละกันนำไปปูหรือทิ้งด้วยเครื่องจักรหรือแรงคนและตบแต่งผิวหน้าครั้งสุดท้ายให้มองดูเรียบร้อยด้วยแรงคน

๑๐.๑.๒ หินเรียงหมายถึงหินที่มีขนาดประมาณ ๐.๒๐ - ๐.๒๕ เมตรนำมาเรียงให้ได้รูปร่างและขนาดตามแบบก่อนเรียงต้องทำการบดอัดพื้นให้แน่นแล้วนำหินใหญ่มาเรียงให้ชิดที่สุดโดยให้หินก้อนใหญ่กว่าอยู่บนหินก้อนเล็กพร้อมทั้งแต่งผิวหน้าเรียบเสมอกันกับหินก้อนข้างเคียงด้วยแรงคนและถมช่องว่างระหว่างหินด้วยหินย่อยและหินฝุ่นให้แน่น

๑๐.๑.๓ หินเรียงยาแนวหมายถึงหินเรียงตามข้อ ๑๐.๑.๒ และยาแนวผิวหน้าตามช่องว่างระหว่างหินด้วยปูนก่อ

๑๐.๑.๔ หินก่อหมายถึงหินที่มีคอนกรีตหยาบแทรกตามช่องว่างระหว่างหินก้อนใหญ่

๑๐.๑.๕ หินเรียงในกล่องลวดตาข่าย

๑) หินเรียงในกล่องลวดตาข่ายแบบ GABION หมายถึง หินเรียงขนาดประมาณ ๐.๑๕ - ๐.๒๕ เมตร

๒) หินเรียงในกล่องลวดตาข่าย MATTRESS หมายถึง หินเรียงขนาดประมาณ ๐.๐๗๕ - ๐.๑๕ เมตร

๑๐.๒ ข้อกำหนดและคุณสมบัติ

๑๐.๒.๑ คุณสมบัติทั่วไป

๑) หินใหญ่

๑.๑) มีความแข็งแกร่งไม่ผุกร่อนและทนต่อการขัดสี (Abrasion) ทดสอบโดยวิธี Los Angeies Abrasion Test แล้วส่วนที่สึกหรอสูญหายไม่เกิน ๔๐%

๑.๒) มีความคงทน (Soundness) เมื่อทดสอบด้วยวิธี Sodium Sulphate แล้วส่วนสูญหายต้องไม่เกิน ๑๒% โดยน้ำหนัก

๑.๓) มีความถ่วงจำเพาะไม่ต่ำกว่า ๒.๖ และเป็นหินมาจากแหล่งโรงโม่หิน

๑.๔) มีสัดส่วนคละที่ดีโดยขึ้นอยู่กับความหนาของหินดังนี้

๑.๔.๑) หินทิ้งหนา ๐.๙๐ เมตรมีขนาดของก้อนหินโตสุด ø ไม่เกิน ๐.๔๐ เมตร

| น้ำหนักของก้อนหิน (กก.) | ขนาด ø ของก้อนหิน (ม.) | % แต่ละขนาดโดยน้ำหนัก |
|---|---|---|
| ๕๐-๑๐๐ | ๐.๓๒๕-๐.๔๐๐ | มากกว่า ๔๐ |
| ๑๐-๕๐ | ๐.๒๐๐ – ๐.๓๒๕ | ๕๐-๖๐ |
| ต่ำกว่า ๕ | ต่ำกว่า ๐.๑๕๐ | น้อยกว่า ๑๐ |
| น้ำหนักของก้อนหิน (กก.) | ขนาด ø ของก้อนหิน (ม.) | % แต่ละขนาดโดยน้ำหนัก |
| หินย่อยและหินฝุ่น | หินย่อยและหินฝุ่น | น้อยกว่า ๕ |

๑.๔.๒) หินทิ้งหนา ๐.๖๐ เมตรมีขนาดของก้อนหินโตสุด ø ไม่เกิน ๐.๓๗ เมตร

| น้ำหนักของก้อนหิน (กก.) | ขนาด ø ของก้อนหิน (ม.) | % แต่ละขนาดโดยน้ำหนัก |
|---|---|---|
| ๒๕ – ๗๕ | ๐.๒๗๐ – ๐.๓๗๐ | มากกว่า ๔๐ |
| ๕ – ๒๕ | ๐.๑๕๐ – ๐.๒๗๐ | ๒๐ – ๖๐ |
| ต่ำกว่า ๕ | ต่ำกว่า ๐.๑๕๐ | น้อยกว่า ๒๐ |
| หินย่อยและหินฝุ่น | หินย่อยและหินฝุ่น | น้อยกว่า ๕ |

๑.๔.๓) หินทิ้งหนา ๐.๔๕ เมตรมีขนาดของก้อนหินโตสุด ø ไม่เกิน ๐.๒๗ เมตร

| น้ำหนักของก้อนหิน (กก.) | ขนาด ø ของก้อนหิน (ม.) | % แต่ละขนาดโดยน้ำหนัก |
|---|---|---|
| ๑๐ –๒๕ | ๐.๒๐๐ – ๐.๒๗๐ | มากกว่า ๕๕ |
| ๕ – ๑๐ | ๐.๑๕๐ – ๐.๒๐๐ | ๓๕ -๔๕ |
| ต่ำกว่า ๕ | ต่ำกว่า ๐.๑๕๐ | ต่ำกว่า ๑๐ |
| หินย่อยและหินฝุ่น | หินย่อยและหินฝุ่น | น้อยกว่า ๕ |

๒) กล่องลวดตาข่าย

๒.๑) เป็นชนิดเคลือบสังกะสี (Hot dip galvanized) ประกอบขึ้นจากลวดตาข่ายถักเป็นรูปหกเหลี่ยมชนิดพันเกลียว ๓ รอบมี ๒ แบบคือ

๒.๒.๑) กล่องลวดตาข่ายแบบ GABION มีขนาดสัดส่วนตามแบบโดยมีขนาดช่องตาข่ายจากระยะพันเกลียว “D” ไม่มากกว่า ๑๐ x ๑๓ เซนติเมตร

๒.๒.๒) กล่องลวดตาข่าย MATTRESS มีขนาดสัดส่วนตามแบบโดยมีขนาดช่องตาข่ายจากระยะพันเกลียว “D” ไม่มากกว่า ๖ x ๘ เซนติเมตร

๒.๒) การขึ้นโครงรูปกล่องเป็นสี่เหลี่ยมโดยเครื่องจักรให้ได้ขนาดและสัดส่วนตามแบบและมีผนังกั้นภายในทุก ๑ เมตรมีฝาปิด – เปิดได้

๒.๓) คุณลักษณะของลวด (Wire) ที่ใช้ประกอบเป็นกล่องลวดตาข่ายจะต้องมีค่าความต้านทานแรงดึง (Tensile Strength) ไม่น้อยกว่า ๓๘ กก./ตร.มม. ตามวิธีการทดสอบมอก.๗๑ “ลวดเหล็กเคลือบสังกะสี” และมีขนาดลวดและการเคลือบสังกะสีดังนี้

๒.๓.๑) กล่องลวดตาข่ายแบบ GABION

| ชนิดของลวด | เส้นผ่าศูนย์กลาง (มม.) | น้ำหนักขั้นต่ำของสังกะสีที่เคลือบ (กรัม/ตร.ม.) |
|---|---|---|
| ลวดโครง | ๓.๕ | ๒๗๕ |
| ลวดถัก | ๒.๗ | ๒๖๐ |
| ลวดพัน | ๒.๒ | ๒๔๐ |

๒.๓.๒) กล่องลวดตาข่ายแบบ MATTRESS

| ชนิดของลวด | เส้นผ่าศูนย์กลาง (มม.) | น้ำหนักขั้นต่ำของสังกะสีที่เคลือบ (กรัม/ตร.ม.) |
|---|---|---|
| ลวดโครง | ๒.๗ | ๒๖๐ |
| ลวดถัก | ๒.๒ | ๒๔๐ |
| ลวดพัน | ๒.๒ | ๒๔๐ |

๒.๔) การยึดและพันกล่องระหว่างกล่องตาข่ายและฝาปิดกล่องให้ใช้ลวดพันขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง ๒.๒ มิลลิเมตร พันยึดกับลวดโครงกล่องโดยพันเกลียว ๓ รอบและ ๑ รอบสลับกันในแต่ละช่วงตาข่าย

๒.๕) ลวดโครงกล่องต้องหุ้มด้วยวัสดุที่ไม่เป็นสนิมและพิมพ์ชื่อผู้ผลิตบนลวดโครงกล่องโดยให้เห็นเด่นชัดทุกด้าน

๑๐.๒.๒ การวางเรียงหิน

๑) ทำการปรับระดับบริเวณที่จะวางเรียงหินใหญ่หรือกล่องลวดตาข่ายให้เรียบปราศจากวัชพืชและปูวัสดุรองพื้นประเภทกรวดหรือกรวดผสมทรายหรือแผ่นใยสังเคราะห์ให้ได้ขนาดความหนาตามแบบ

๒) การวางเรียงหินจะต้องทำด้วยความระมัดระวังมิให้เกิดการแยกตัวโดยมีก้อนขนาดเดียวกันอยู่รวมกันเป็นกลุ่มและต้องวางเรียงให้ผิวหน้ามองดูเรียบและความหนาเฉลี่ยเท่ากับที่กำหนดในแบบ

๓) ในขณะวางกล่องลวดตาข่ายลงบนแผ่นใยสังเคราะห์จะต้องไม่ทำให้เกิดการฉีกขาดหรือเกิดการเคลื่อนตัวของแผ่นใยสังเคราะห์ด้านมุมของการปูแผ่นใยสังเคราะห์ให้พับขึ้นครึ่งเท่าของความหนาของกล่องลวดตาข่าย

๔) วางกล่องลวดตาข่ายทำการโยงยึดให้อยู่ในรูปสี่เหลี่ยมและบรรจุหินลงในกล่องลวดตาข่ายต้องวางเรียงให้คละกันอย่างหนาแน่นเหลี่ยมมุมต้องเข้ากันและมีความสวยงาม

๑๐.๒.๓ การเก็บตัวอย่างทดสอบและรายงานผล

๑) การเก็บตัวอย่างทดสอบ

๑.๑) สุ่มเก็บตัวอย่างหินใหญ่จำนวน ๑๐๐ กิโลกรัมเพื่อทดสอบความแข็งแกร่ง ความคงทนความถ่วงจำเพาะและสัดส่วนคละ

๑.๒) จัดเตรียมเอกสารรับรองมาตรฐานการผลิตและหรือผลการทดสอบคุณสมบัติของกล่องลวดตาข่ายตามข้อกำหนดในแบบ

๒) การรายงานผล

๒.๑) ผลการทดสอบคุณสมบัติของหินใหญ่ให้คณะกรรมการตรวจรับพัสดุในงานจ้างก่อสร้างเห็นชอบก่อนนำไปใช้งาน

๒.๒) ผลการตรวจสอบคุณสมบัติของกล่องลวดตาข่ายให้คณะกรรมการตรวจรับพัสดุในงานจ้างก่อสร้างเห็นชอบก่อนนำไปใช้งาน

**๑๑.งานปลูกหญ้า**

๑๑.๑ คำจำกัดความ/ความหมาย

งานปลูกหญ้าหมายถึงการปลูกหญ้าปกคลุมผิวดินเพื่อป้องกันการกัดเซาะจากน้ำบริเวณเชิงลาดของคันเดินเชิงลาดตลิ่งบริเวณอาคารเป็นต้น

๑๑.๒ ข้อกำหนด/คุณสมบัติ

๑๑.๒.๑) ชนิดหญ้าที่ใช้ปลูกจะต้องเป็นพันธ์หญ้าที่หาได้ง่ายในท้องถิ่นมีลักษณะรากกระจายออกเป็นวงกว้างสามารถยึดเกาะกับเนื้อดินได้เป็นอย่างดีและเป็นพันธุ์ที่ทนทานต่อสภาพดินฟ้าอากาศในท้องถิ่นนั้น

๑๑.๒.๒) ก่อนปลูกหญ้าจะต้องจัดเตรียมพื้นที่บริเวณปลูกหญ้าโดยนำหน้าดิน (Top Soil) มาถมและบดอัดให้มีความหนาประมาณ ๐.๑๐ เมตร

๑๑.๒.๓) หญ้าที่นำมาปลูกหรือปูจะต้องเป็นหญ้าที่ยังไม่ตายและกำลังเจริญเติบโตเป็นแผ่นหนาปราศจากวัชพืชหินก้อนโตรากไม้ติดมากับหญ้า

๑๑.๒.๔) แผ่นหญ้าที่นำมาปลูกจะต้องมีดินติดหญ้าหนาไม่เกิน ๐.๐๕ เมตรและต้นหญ้าสูงไม่เกิน ๐.๑๒ เมตร เมื่อขุดหญ้ามาแล้วต้องรีบปลูกภายใน ๒๔ ชั่วโมงพร้อมบดอัดให้แน่นกับพื้นเพื่อมิให้มีโพรงอากาศช่องต่อระหว่างแผ่นหญ้ากลบด้วยดินให้เรียบ

๑๑.๒.๕) ต้องมีการดูแลบำรุงรักษาหญ้าบริเวณที่ปลูกจนกว่าหญ้าเจริญงอกงามและแพร่กระจายคลุมพื้นที่โดยสม่ำเสมอและจะต้องขุดและกำจัดวัชพืชอื่นๆที่ไม่ต้องการออกจากบริเวณที่ปลูกหญ้า

**๑๒.งานวัสดุกรอง**

๑๒.๑ คำจำกัดความ/ความหมาย

วัสดุกรอง หมายถึง วัสดุคัดเลือกที่เป็นกรวดคละอย่างดีหรือกรวดผสมทรายคละกันอย่างดี โดยปราศจากเศษดินและสารที่เป็นอันตรายเจือปนหรือเป็นแผ่นใยสังเคราะห์ทำหน้าที่กรองและระบายน้ำที่ซึมผ่านชั้นดิน โดยมิยอมให้เศษมวลดินไหลผ่านออกมาเพื่อป้องกันการชะล้างและการกัดเซาะ

๑๒.๒ ข้อกำหนด/คุณสมบัติ

๑๒.๒.๑) วัสดุกรอง

๑) กรวดผสมทรายแบ่งตามประเภทการใช้งานเป็น ๒ ชนิด

๑.๑) ชนิดที่ ๑ ใช้รองพื้นระหว่างดินกับหินใหญ่มีขนาดคละกันดังนี้

| ตะแกรงมาตรฐานอเมริกัน | % ผ่านตะแกรงโดยน้ำหนัก |
|---|---|
| ๓ นิ้ว | ๑๐๐ |
| ๑ ½ นิ้ว | ๘๐-๑๐๐ |
| ¾ นิ้ว | ๔๕-๗๕ |
| ๓/๘ นิ้ว | ๓๕-๔๕ |
| เบอร์ ๘ | ๒๕-๓๕ |
| เบอร์ ๔๐ | ๑๕-๒๕ |
| เบอร์ ๑๐๐ | ๐-๒๐ |
| เบอร์ ๒๐๐ | ๐-๕ |

๑.๒) ชนิดที่ ๒ ใช้เป็นวัสดุกรองมีขนาดคละกันดังนี้

| ตะแกรงมาตรฐานอเมริกัน | % ผ่านตะแกรงโดยน้ำหนัก |
|---|---|
| ๑ ½ นิ้ว | ๑๐๐ |
| ¾ นิ้ว | ๗๐-๘๕ |
| ๓/๘ นิ้ว | ๖๕-๗๕ |
| เบอร์ ๔ | ๖๐-๗๐ |
| เบอร์ ๓๐ | ๓๕-๕๐ |
| เบอร์ ๕๐ | ๒๕-๔๐ |
| เบอร์ ๑๐๐ | ๐-๓๐ |
| เบอร์ ๒๐๐ | ๐-๕ |

๒) กรวดใช้เป็นวัสดุกรองในการทำ Toe Drain มีขนาดคละกันดังนี้

| ตะแกรงมาตรฐานอเมริกัน | % ผ่านตะแกรงโดยน้ำหนัก |
|---|---|
| ๓ นิ้ว | ๑๐๐ |
| ๑ ½ นิ้ว | ๗๕-๙๕ |
| ¾ นิ้ว | ๕๕-๗๕ |
| ๓/๘ นิ้ว | ๐-๕๕ |
| เบอร์ ๔ | ๐ |

๓) แผ่นใยสังเคราะห์ต้องเป็นชนิด Non-Woven ที่มีกรรมวิธีการผลิตแบบ Needlepunch ที่ผลิตจากเส้นใย Polypropylene ที่มีความยาวต่อเนื่องกันทั้งผืน (Continuous Filament) ความยาวของเส้นใยโดยเฉลี่ยจะยาวกว่า ๘ ซม. หรือแบบ Thermally Bonded ซึ่งใช้วัสดุที่ผลิตขึ้นใหม่ทั้งหมดแบ่งตามประเภทการใช้งานเป็น ๒ ชนิด ดังนี้

๓.๑) ชนิดที่ ๑ ใช้กับงานปูคลุมวัสดุกรอง

| คุณสมบัติ | ข้อกำหนด |
|---|---|
| ค่า CBR.PUNCTURE<br>(EN ISO ๑๒๒๓๖,BS ๖๙๐๖ : PART ๔, ASTM D ๖๒๔๑) | ไม่น้อยกว่า ๑๔๕๐ N |
| ค่า MASS PER UNIT AREA | ไม่น้อยกว่า ๑๓๐ g/$m^{๒}$ |
| ค่า WATER FLOW RATE<br>(BN ๖๙๐๖ : PART ๓, ASTM D ๔๔๙๑) | ไม่น้อยกว่า ๘๕ l/$m^{๒}$ sec<br>(๑๐ cm-head) |
| ค่า TENSILE STRENGTH<br>(EN ISO ๑๐๓๑๙, BS ๖๙๐๖ : PART ๑, ASTM D ๔๕๙๕) | ไม่น้อยกว่า ๗.๕ K N/m.<br>(WIDTH) |
| ค่า PORE SIZE $O_{๙๐w}$หรือ $O_{๙๐d}$<br>(ASTM D ๔๗๕๑, BS ๖๙๐๖ PART ๒ AOS ๐๙๐) | ไม่น้อยกว่า ๑๑๐ µm. |

๓.๒) ชนิดที่ ๒ ใช้รองพื้นหินใหญ่

| คุณสมบัติ | ข้อกำหนด |
|---|---|
| ค่า CBR. PUNCTURE<br>(EN ISO ๑๒๒๓๖, BS ๖๙๐๖ : PART ๔, ASTM D ๖๒๔๑) | ไม่น้อยกว่า ๒๒๐๐ N |
| ค่า MASS PER UNIT AREA | ไม่น้อยกว่า ๑๘๐ g/$m^{๒}$ |
| ค่า WATER FLOW RATE<br>(BS ๖๙๐๖ : PART ๓, ASTM D ๔๔๙๑) | ไม่น้อยกว่า ๕๐ l/m.$^{๒}$ sec<br>(๑๐ cm-head) |
| ค่า TENSILE STRENGTH<br>(EN ISO ๑๐๓๑๙, BS ๖๙๐๖ : PART ๑, ASTM D ๔๕๙๕) | ไม่น้อยกว่า ๑๒.๕ K N/m.<br>(WIDTH) |
| ค่า PORE SIZE $O_{๙๐w}$หรือ $O_{๙๐d}$<br>(ASTM D ๔๗๕๑, BS ๖๙๐๖ PART ๒ AOS ๐๙๐ | ไม่มากกว่า ๙๐ µm. |

๑๒.๒.๒ การปูวัสดุกรอง

๑) กรวดผสมทรายหรือกรวด

๑.๑) ก่อนปูวัสดุกรองต้องเตรียมฐานรากรองพื้นโดยขุดปรับแต่งให้มีความลาดและขอบเขตตามที่กำหนดไว้ในแบบถ้าขุดเกินไปจะต้องใช้วัสดุรองพื้นใส่ลงไปให้เต็ม

๑.๒) กรวดใช้ทำวัสดุกรอง Toe Drain การถมบดอัดจะต้องทำเป็นชั้นๆความหนาชั้นละไม่เกิน ๐.๕๐ เมตรบดอัดโดยใช้รถบดอัดล้อเหล็กบดทับไม่มาอย่างน้อย ๔ เที่ยวบดอัดแน่นมีความหนาแน่นสัมพัทธ์(Relative Density ) ไม่ต่ำกว่า ๗๕ % และมีความหนาแน่นสัมพัทธ์เฉลี่ยไม่ต่ำกว่า ๙๐ %

๑.๓) ในกรณีที่หยุดการถมวัสดุกรองเป็นเวลานานและเริ่มถมใหม่ให้ทำการขุดผิวหน้าเดิมให้ขรุขระแล้วบดอัดก่อนหลังจากนั้นจึงลงวัสดุที่จะถมขึ้นใหม่ต่อไป

๒) แผ่นใยสังเคราะห์

๒.๑) ขณะวางหินลงบนแผ่นใยสังเคราะห์จะต้องไม่ทำให้เกิดการฉีกขาดหรือเกิดการเคลื่อนตัวของแผ่นใยสังเคราะห์จนทำให้เคลื่อนตัวออกจากบริเวณที่ต้องการระบุด้านมุมของการปูแผ่นใยให้พับขึ้นครึ่งเท่าของความหนาหินหรือคาน คสล.

๒.๒) ไม่อนุญาตให้สิ่งขับเคลื่อนทุกชนิดผ่านไปบนแผ่นใยสังเคราะห์หลังจากการเรียงหินแล้ว

๒.๓) ก่อนวางหินบนแผ่นใยสังเคราะห์จะต้องตอกหมุดยึดให้แน่นและเรียงหินเริ่มจากบริเวณที่อยู่ด้านล่างก่อน

๒.๔) การเรียงหินห้ามยกก้อนหินสูงกว่า ๐.๕๐ ม. ถ้าหากมีการปูหินด้วยเครื่องจักรโดยตรงจะมีหินก้อนเล็กปูรองรับหนาไม่น้อยกว่า ๐.๑๕ ม.

๒.๕) การต่อเชื่อมแผ่นใยสังเคราะห์ทำได้ ๒ วิธีดังนี้

๒.๕.๑) การต่อโดยการให้แผ่นเหลื่อมกัน (Overlapping) ระยะทาบของแผ่นใยไม่น้อยกว่า ๐.๕๐ ม.

๒.๕.๒) การเย็บ (Sewing) ให้ทำการเย็บแบบต่อเนื่องโดยใช้ด้าย Polyester หรือ Nylon ทำการเย็บแบบต่อเนื่อง

๑๒.๒.๓ การตรวจสอบคุณสมบัติ

๑) การเก็บตัวอย่างทดสอบ

๑.๑) สุ่มเก็บตัวอย่างกรวดหรือกรวดผสมทรายจำนวน ๕๐ กิโลกรัมเพื่อทดสอบสัดส่วนคละ

๑.๒) จัดเตรียมเอกสารรับรองมาตรฐานการผลิตและหรือผลการทดสอบคุณสมบัติของแผ่นใยสังเคราะห์ตามข้อกำหนดในแบบ

๒) รายงานผล

๒.๑) ผลการทดสอบคุณสมบัติของกรวดและหรือกรวดผสมทรายให้คณะกรรมการตรวจรับพัสดุในงานจ้างก่อสร้างเห็นชอบก่อนนำไปใช้งาน

๒.๒) ผลการตรวจสอบคุณสมบัติของแผ่นใยสังเคราะห์ให้คณะกรรมการตรวจรับพัสดุในงานจ้างก่อสร้างเห็นชอบก่อนนำไปใช้งาน

**๑๓.งานตอกเสาเข็ม**

๑๓.๑ คำจำกัดความ/ความหมาย

เสาเข็มคอนกรีตจะต้องไม่นำไปตอกจนกว่าคอนกรีตจะรับกำลังกดที่น้อยที่สุดตามที่ระบุไว้ได้ จะต้องมีการระมัดระวังในการป้องกันความเสียหายที่เกิดขึ้นกับตัวเข็ม ตัวเข็มจะต้องไม่ถูกแรงดึงหรืองอหรือแรงกระทำที่ทำให้คอนกรีตถูกกระแทกและแตกแยกออกจากกัน ห้ามมิให้ตอกเข็มภายในรัศมี ๓๐ เมตร ของโครงสร้างที่เป็น Structural Concrete จนกว่าสิ่งก่อสร้างดังกล่าวนั้นจะมีอายุไม่น้อยกว่า ๗ วัน การตอกเข็มทุกครั้งจะต้องมีผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้างอยู่เสมอไป

๑๓.๑.๑ การกำหนดตำแหน่ง จะต้องตรวจสอบตำแหน่งและระยะห่างของเสาเข็มให้ถูกต้องตามแบบอย่างระมัดระวังก่อนที่จะทำการตอกเสาเข็มลงไป

๑๓.๑.๒ ความคลาดเคลื่อนที่ยอมรับ ในกรณีที่เป็นการตอกเสาเข็มตรง แกนเสาเข็มจะเบนออกจากแนวดิ่งได้ไม่เกิน ¼ นิ้ว ต่อความยาวของเสาเข็ม ๑ ฟุต (๖ ม.ม. ต่อความยาวของเสาเข็ม ๓๐ ซม.) ในกรณีที่เป็นการตอกเสาเข็มเอียง แกนของเสาเข็มจะเบนออกจากแนวเอียงที่กำหนดให้ไม่เกิน ½ นิ้ว ต่อความยาวของเสาเข็ม ๑ ฟุต (๑๒.๕ ม.ม. ต่อความยาวของเสาเข็ม ๓๐ ซม.) ในกรณีใดๆ ก็ตามจุดศูนย์กลางของหัวเสาเข็มจะต้องไม่เบี่ยงเบนออกจากจุดที่กำหนดไว้ในแบบเกินกว่า ๔ นิ้ว (๑๐ ซม.)

๑๓.๑.๓ การตอกเข็มต่อเนื่องกัน การตอกเข็มแต่ละต้นจะต้องให้ลูกตุ้มตอกติดต่อกัน ไปตั้งแต่การตอกครั้งแรก โดยปราศจากการหยุด จนเสาเข็มจมดินได้ระดับที่ถูกต้อง นอกจาจะมีเหตุสุดวิสัยเกิดขึ้น การตอกให้ตอกจากกึ่งกลางของฐานรากออกไปทั้งสองข้าง หากมีการลอยตัวของเสาเข็ม ให้กดเสาเข็มให้จมดินจนได้ระดับที่ถูกต้อง

๑๓.๑.๔ ความลึกของเข็มที่ตอกลงไป เสาเข็มจะต้องตอกลงไปให้ลึกจนถึงระดับที่ได้กำหนดไว้ ในกรณีที่ตอกเสาเข็มตอกลึกลงไปถึงระดับที่กำหนดไว้แล้ว แต่ไม่สามารถรับน้ำหนักตามที่ต้องการที่กำหนดไว้ได้นั้น จะต้องดำเนินการอย่างใดอย่างหนึ่งต่อไปนี้คือ

ก.จะต้องต่อความยาวของเสาเข็มเพิ่มขึ้นให้ติดต่อ และต้องตอกลงไปอีกภายหลังจากพ้นระยะการบ่มคอนกรีตและคอนกรีตสามารถรับกำลังกดได้ตามที่กำหนดไว้แล้ว จนกระทั้งเสาเข็มนั้นรับน้ำหนักตามที่กำหนดไว้ได้หรือ

ข.จะต้องเพิ่มจำนวนเสาเข็มตามผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้างเห็นสมควร

๑๓.๑.๕ ข้อระมัดระวังเกี่ยวกับเสาเข็มแบบยาวเรียว การเคลื่อนย้ายและการตอกเข็มที่มีการยาวมาก (High Slenderness Ratio) จะต้องมีความระมัดระวังเป็นพิเศษในเรื่อง Overstress หรือแนวเข็มที่เบี่ยงเบนออกจากแนวดิ่งที่ถูกต้อง

๑๓.๑.๖ อัตราการรับน้ำหนักบรรทุกปลอดภัยที่น้อยที่สุดของเสาเข็ม ผู้รับจ้างจะต้องทำการคำนวณอัตราการรับน้ำหนักบรรทุกปลอดภัยน้อยที่สุดของเสาเข็มโดยให้เป็นที่ยอมรับกันทั่วไปและตามที่ผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้างพิจารณาเห็นชอบ

ในกรณีที่อัตราการรับน้ำหนักบรรทุกปลอดภัยที่น้อยที่สุดของเสาเข็มที่คำนวณจากสูตรดังกล่าวข้างต้น อยู่ภายใต้อัตราการรับน้ำหนักบรรทุกปลอดภัยของเสาเข็มที่กำหนดไว้ในแบบ แต่หากผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้างมีความเห็นว่าควรจะต้องตรวจสอบโดยการทดลองน้ำหนักบรรทุกบนเสาเข็มอีกเพื่อให้แน่ใจ ผู้รับจ้างต้องจัดทำให้โดยคิดค่าใช้จ่ายเพิ่มขึ้นเท่าที่ได้จ่ายไปจริงๆ เท่านั้น

๑๓.๑.๗ การตัดเสาเข็ม จะต้องตัดให้ผิวหน้าของเสาเข็มตั้งฉากกับความยาวของเสาเข็ม การตัดจะใช้ Pneumatic สกัด เลื่อย หรือเครื่องมืออื่นที่ได้รับการเห็นชอบจากผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้าง ห้ามมิให้ตัดเสาเข็มโดยระเบิดเป็นอันขาด

๑๓.๑.๘ เศษและวัสดุที่ต้องตัดออกมาจากเสาเข็ม ผู้รับจ้างจะต้องรวบรวมและเป็นผู้นำไปทิ้งยังที่ที่ผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้างกำหนดให้

๑๓.๑.๙ หัวเข็มที่ตอกผิดตำแหน่ง ห้ามมิให้ใช้เครื่องมือเครื่องใช้ใดๆ ดึงหรือดันให้เข้าสู่ตำแหน่งตามที่กำหนดไว้

๑๓.๑.๑๐ เครื่องบังคับเสาเข็ม ในการตอกเสาเข็มจะต้องมีเครื่องบังคับหรือเครื่องมือใดๆ ที่เหมาะสมเพื่อมิให้เข็มเคลื่อนทางด้านข้างจากตำแหน่งที่กำหนดไว้

๑๓.๑.๑๑ การถอนเข็มกลับของเสาเข็ม ในกรณีที่ตอกเข็มอยู่เป็นกลุ่มหรือมีระยะใกล้กัน จะต้องมีการตรวจสอบดูการถอนกลับหรือเคลื่อนย้ายจากตำแหน่งเดิมของเสาเข็ม ถ้าเสาเข็มมีการถอนกลับหรือเคลื่อนย้ายจากตำแหน่งเดิมเกิดขึ้น จะต้องทำการแก้ไขให้เสาเข็นเหล่านั้นอยู่ในตำแหน่งและระดับเดิมหรือสามารถรับน้ำหนักบรรทุกของเสาเข็มได้ตามที่กำหนดไว้อย่างใดอย่างหนึ่งหรือทั้งสองอย่าง

๑๓.๒ การถอนเสาเข็มสำหรับการตรวจสอบ

ควบคุมงานของผู้ว่าจ้างมีสิทธิ์ที่จะทำให้ผู้รับจ้างทำการถอนเสาเข็มที่มีความสงสัยออก เพื่อตรวจสอบสภาพของเสาเข็ม เสาเข็มนั้นเมื่อถอนขึ้นมาแล้วไม่ว่าจะมีความเสียหายหรือไม่ก็ถือว่าเป็นเข็มที่ใช้ไม่ได้แล้ว

๑๓.๓ เสาเข็มที่ชำรุดในระหว่างการตอก หรือไม่อยู่ในตำแหน่งตามที่ระบุไว้

เสาเข็มที่ชำรุดหรือไม่อยู่ในตำแหน่งตามที่ระบุไว้ในแบบจะต้องถอนออก และตอกเสาเข็มใหม่แทน หรือจะตัดทิ้งแล้วตอกเสาเข็มใหม่ลงไปแทนจุดใกล้เคียง โดยมีขนาดของหัวเข็มใหญ่ขึ้นกว่าเดิมตามที่จะกำหนดโดยผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้ออกค่าใช้จ่ายเองทั้งหมด

๑๓.๔ ระดับของหัวเข็ม

ระดับของหัวเข็มทุกๆ ต้นที่ครอบด้วย Pile-cap จะต้องยื่นเข้าไปใน Pile-cap ตามที่กำหนดไว้ในแบบ ผู้รับจ้างจะต้องตรวจสอบระดับของเสาเข็มและแสดงแบบของระดับของช่วงห่างของหัวเข็มด้วย ถ้าปรากฏว่ามีความคลาดเคลื่อนเกินกว่า ๐.๑๐ เมตร จะต้องทำการแก้ไขตามคำแนะนำของผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้าง

๑๓.๕ บันทึกการตอกเสาเข็ม

ผู้รับจ้างจะต้องจัดทำบันทึกแสดงการตอกเสาเข็มทุกต้นโดยสมบูรณ์ รายงานบันทึกการตอกเสาเข็มจะต้องประกอกด้วยขนาด ตำแหน่ง และระดับของปลายเสาเข็มทั้งก่อนและหลังการตอกเสาเข็ม ในบันทึกจะต้องรวมถึงระยะการจมของเสาเข็มโดยเฉลี่ยแต่ละต้นเมื่อทำการตอกสิบครั้งสุดท้าย การเก็บบันทึกการตอกเสาเข็มของหมู่หรือกลุ่มใดๆ ก็ตามจะต้องทำติดต่อกันตั้งแต่เริ่มจนกระทั้งตอกเสาเข็มเสร็จ ในกรณีที่ทำการตอกในสถานที่ที่ได้ทดสอบไว้แล้วว่าจะมีการเปลี่ยนแปลงระยะการจมของเสาเข็ม ในการตอกแต่ละครั้งการเก็บระยะการจมของเสาเข็มในระหว่างการตอกจะต้องกระทำตลอดความยาวของเสาเข็ม

๑๓.๖ การจัดทำผังเสาเข็มที่ได้ตอกไปแล้ว

ภายใน ๒ สัปดาห์หลังจากตอกเสาเข็มแล้วเสร็จ หรือภายใน ๒ สัปดาห์ หลังจากการเปิดหน้าดินจนถึงหัวเสาเข็มแล้ว ผู้รับจ้างจะต้องจัดทำผังแสดงตำแหน่งเสาเข็มที่ได้ตอกไปแล้วทุกต้น โดยมีความละเอียดถึง ๐.๑๐ ม.

๑๓.๗ การทดลองน้ำหนักบรรทุกบนเสาเข็ม

๑๓.๗.๑ ผู้รับจ้างต้องทำการทดลองน้ำหนักบรรทุกเสาเข็มตามวิธีการในข้อ ๑๓.๗.๔ และผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้างเป็นผู้กำหนดตำแหน่งของเข็มที่จะทำการทดลองให้

ในกรณีที่ไม่ได้ระบุความต้องการให้ทำการทดลองน้ำหนักบรรทุกบนเสาเข็มไว้ก่อน แต่ในระหว่างการก่อสร้างได้ดำเนินไป หากผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้างเห็นสมควร ที่จะได้มีการทดลองน้ำหนักบรรทุกของเข็ม ผู้รับจ้างจะต้องดำเนินการให้โดยไม่คิดค่าใช้จ่ายเพิ่มขึ้น โดยใช้วิธี ดังนี้

๑๓.๗.๒ จำนวนและตำแหน่งของเข็มที่จะทำการทดลอง ผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้างจะต้องเป็นผู้กำหนดจำนวนและตำแหน่งของเข็มที่จะทำการทดลองให้

๑๓.๗.๓ เครื่องมือเครื่องใช้ในการทดลอง จะต้องเหมาะสมที่จะนำมาใช้งานและต้องได้รับความเห็นชอบจากผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้างก่อน

๑๓.๗.๔ วิธีการทดลอง (Load Test)

ก. **Seismic Test** การทดสอบเสาเข็มโดยวิธี Seismic Test เป็นการทดสอบเพื่อประเมินสภาพความสมบูรณ์ตลอดความยาวของเสาเข็ม การทดสอบวิธีนี้เป็นการการทดสอบที่สะดวก รวดเร็ว และค่าใช้จ่ายต่ำ จึงเป็นที่นิยมใช้ในการตรวจสอบความสมบูรณ์ของเสาเข็มในขั้นต้น การทดสอบนี้สามารถดำเนินการได้ทั้งใน เสาเข็มคอนกรีตอัดแรง และเสาเข็มเจาะหล่อกับที่ โดยทดสอบความสมบูรณ์ของเสาเข็มตามมาตรฐาน ASTM D๕๘๘๒-๐๗

๑๓.๗.๕ การรายงานผลการทดลองเข็ม ในรายงานผลการทดลองเข็ม จะต้องประกอบด้วยหัวข้อ ต่อไปนี้

ก. ลักษณะของดิน ณ จุดที่ทำการทดลอง

ข. ลักษณะของเสาเข็มที่ทำการตอกทดลอง และรายงานผลการตอกเข็ม ซึ่งประกอบด้วยจำนวน Blows Per Foot ตั้งแต่เริ่มต้นจนกระทั้งถึงการจมของเสาเข็มที่ทำการตอก ๑๐ ครั้งสุดท้ายที่เสาเข็มจะจมถึงระดับตามที่กำหนด

ค.ลักษณะของลูกตุ้มที่ใช้ในการตอกเข็ม และระยะเวลาทั้งหมดที่ใช้ในการตอกเสาเข็มทดลอง

ง. จัดทำตารางแสดงน้ำหนักบรรทุกเป็นเมตริกตัน และผลการอ่านค่า Settlement ละเอียดถึง ๐.๐๐๑ นิ้ว ตลอดระยะเวลาที่ใส่น้ำหนักบรรทุกและใส่น้ำหนักบรรทุก

จ. จัดทำ Graph แสดงผลการทดลองในรูปของ Time – Load , Settlement

ฉ. ถ้ามีเหตุการณ์ผิดปรกติเกิดขึ้นในระหว่างการตอกเสาเข็มทดลองหรือในระหว่างทำการทดลอง ให้ระบุไว้ในหมายเหตุด้วยว่าเกิดขึ้นอย่างไร

ช. เมื่อทำการทดลองเสาเข็มเสร็จเรียบร้อยแล้ว การกำหนดความยาวของเสาเข็มที่จะใช้ก่อสร้างจริง จะต้องได้รับความเห็นชอบจากผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้างเสียก่อน

**๑๔. งานระบบพลังงานแสงอาทิตย์**

๑๔.๑ แผงเซลล์แสงอาทิตย์

แผงเซลล์แสงอาทิตย์ต้องได้รับมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก.๖๑๒๑๕ และ มอก.๖๑๗๓๐

๑๔.๒ การดำเนินการติดตั้งแผงเซลล์แสงอาทิตย์

๑. ผู้รับจ้างจะต้องติดตั้งแผงเซลล์แสงอาทิตย์ ชนิดผลึกซิลิคอน (Crystalline silicon) มีพิกัดกำลังไฟฟ้าขาออกสูงสุด (Maximum Power Output) ไม่น้อยกว่า ๖๐๐ วัตต์ต่อแผง มีค่าความคลาดเคลื่อนของกำลังไฟฟ้า (Power Tolerance) เป็นบวก (Positive Tolerance) และมีประสิทธิภาพในการทำงาน (Module efficiency) ไม่น้อยกว่า ร้อยละ ๒๐ ที่เงื่อนไขการทดสอบตามมาตรฐาน STC (Standard Test Condition) ได้แก่ ที่พลังงานแสงแดด (Irradiance condition) ๑,๐๐๐ วัตต์ต่อตารางเมตร ที่อุณหภูมิโดยรอบ ๒๕ องศาเซลเซียส และ ที่ค่าสเปกตรัมของแสงผ่านชั้นบรรยากาศหนา ๑.๕ เท่า (Air mass = ๑.๕) และแผงฯต้องมีค่าแรงดันไฟฟ้าสูงสุดในระบบเมื่อต่ออนุกรม (Maximum system voltage) ไม่น้อยกว่า ๑,๒๐๐ โวลต์

๒.แผงเซลล์แสงอาทิตย์ภายในต้องมีการผนึกด้วยด้วยแผ่นประกบเซลล์ (Encapsulant) แบบ EVA (Ethylene Vinyl Acetate) หรือ แบบ POE (Polyolefin Elastomer) หรือวัสดุที่เทียบเท่าหรือดีกว่า ด้านหน้าแผงฯปิดทับด้วยกระจกนิรภัยแบบใส (Tempered glass) หรือวัสดุอื่นที่มีคุณสมบัติดีกว่าและทนต่อรังสีอัลตราไวโอเลต (UV) ได้ตลอดอายุการใช้งานของแผงฯ ด้านหลังของแผงฯติดตั้งกล่องรวมสายไฟ (Junction Box หรือ Terminal Box) ที่มั่นคงแข็งแรงทนต่อสภาพอากาศและสภาวะแวดล้อมการใช้งานภายนอกอาคารได้ดี มีอายุการใช้งานยืนยาวเทียบเท่าแผงฯ และมีระดับมาตรฐานการป้องกันการซึมของน้ำ IP๖๘ ซึ่งผลิตพร้อมมาจากโรงงานผู้ผลิตแผงฯ กล่องรวมสายไฟจะต้องมีบายพาสไดโอดเบ็ดเสร็จ (Integrated Bypass Diode) ต่ออยู่ภายใน

เพื่อช่วยให้การไหลของกระแสไฟฟ้าเป็นปกติกรณีเกิดเงาบังทับเซลล์ใดเซลล์หนึ่ง (Hot spot) การประกอบขั้วต่อสายกล่องรวมสายไฟต้องมีการประกอบภายในขบวนการผลิตเดียวกันกับแผงฯตั้งแต่ต้นจนจบถึงขั้นตอนบรรจุหีบห่อ กรอบของแผงฯต้องทำจากวัสดุโลหะปลอดสนิม (Anodized Aluminum Alloy) และแผงฯทุกแผงต้องแสดงชื่อ "กรมทรัพยากรน้ำ" สลักบนกรอบด้านบนซ้ายและด้านล่างขวา

๓.แผงเซลล์แสงอาทิตย์ทุกชุดที่เสนอราคาต้องเป็นผลิตภัณฑ์ที่มีเครื่องหมายการค้าเดียวกัน มีรุ่นการผลิตเดียวกัน มีค่ากำลังไฟฟ้าสูงสุดเหมือนกัน และ ผลิตภัณฑ์ได้ใบรับรอง MiT (Made in Thailand) โดยสภาอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทย (ส.อ.ท.) มีหนังสือรับรองคุณภาพแผงฯ (Product Warranty) ไม่น้อยกว่า ๑๕ ปี และ มีหนังสือยืนยันการรับประกันกำลังผลิตไฟฟ้า (Linear performance warranty) ไม่น้อยกว่าร้อยละ ๘๐ ในช่วงเวลา ๓๐ ปี รับรองโดยโรงงานผู้ผลิตแผงฯ เพื่อให้คณะกรรมการตรวจพิจารณาในวันที่ยื่นเอกสารพร้อมใบเสนอราคา

๔. แผงเซลล์แสงอาทิตย์ต้องได้รับการรับรองจากบริษัทกำจัดขยะในประเทศไทยว่าสามารถนำไปแปรใช้ใหม่ (Recycle) ไม่เกิดเป็นภาวะมลพิษให้กับหน่วยงานและแสดงเครื่องหมายหรือข้อความการรับรองของบริษัทฯ บนแผงฯ พร้อมแนบเอกสารแสดงขั้นตอนและกระบวนการกำจัดขยะจากบริษัทกำจัดขยะในประเทศไทย โดยบริษัทฯต้องได้รับใบอนุญาตประกอบกิจการโรงงาน (รง.๔) ประกอบกิจการคัดแยกวัสดุที่ไม่ใช้แล้วประเภทเครื่องใช้ไฟฟ้าและอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์เพื่อนำกลับมาใช้ประโยชน์ใหม่ และได้รับรองมาตรฐาน ISO ๑๔๐๐๑ พร้อมแนบเอกสารประกอบ ให้คณะกรรมการตรวจพิจารณาในวันที่ยื่นเอกสารพร้อมใบเสนอราคา

๕.โรงงานผู้ผลิตแผงเซลล์แสงอาทิตย์จะต้องจดทะเบียนนิติบุคคลภายใต้กฎหมายไทย หุ้นส่วนของบริษัทผู้ผลิตแผงฯต้องถือโดยคนไทยไม่น้อยกว่าร้อยละ ๕๑ สถานที่ผลิตแผงฯต้องอยู่ในประเทศไทย ได้รับใบอนุญาตประกอบกิจการโรงงาน รง.๔ หรือ กนอ. ๐๓/๒ ระบุประกอบกิจการประกอบและจำหน่ายแผงเซลล์แสงอาทิตย์ โรงงานผลิตต้องได้รับมาตรฐาน ISO ๙๐๐๑ ISO ๑๔๐๐๑ และ ISO ๔๕๐๐๑ พร้อมยื่นเอกสารแสดงข้อมูลดังกล่าวลงนามรับรองโดยผู้มีอำนาจ พร้อมหนังสือรับรองนิติบุคคลที่ออกไม่เกิน ๖ เดือน เพื่อให้คณะกรรมการตรวจพิจารณาในวันที่ยื่นเอกสารพร้อมใบเสนอราคา

๖. กรณีวัดปริมาณงานและการจ่ายเงินแผงเซลล์แสงอาทิตย์ ให้วัดปริมาณงานเป็นหน่วยตามที่ระบุแสดงในใบแจ้งปริมาณและราคาตามที่กำหนดในแบบ และการจ่ายเงิน กรมทรัพยากรน้ำจะจ่ายค่าจ้างต่อหน่วยของงานแต่ละรายการที่ได้ทำสำเร็จจริงตามราคาต่อหน่วยที่กำหนดไว้ในใบแจ้งปริมาณงานและราคานี้เป็นจำนวนโดยประมาณเท่านั้น จำนวนปริมาณงานที่แท้จริงอาจจะมากหรือน้อยกว่านี้ก็ได้ ซึ่งผู้ว่าจ้างจะจ่ายเงินค่าจ้างให้แก่ผู้รับจ้างตามราคาต่อหน่วยของงานแต่ละรายการที่ได้ทำเสร็จจริง คู่สัญญาทั้งสองฝ่ายต่างตกลงที่จะไม่เปลี่ยนแปลงราคาต่อหน่วยหรือเรียกร้องค่าสินไหมทดแทนอันเกิดจากการที่จำนวนปริมาณงานในแต่ละรายการได้แตกต่างไปจากที่กำหนดไว้ในสัญญา ดังนี้

๑) จะจ่ายให้ตามราคาต่อหน่วยที่ตกลงในสัญญาโดยจะจ่ายให้ ๖๐% ของราคาหลังจากผู้รับจ้างดำเนินการนำแผงเซลล์แสงอาทิตย์ เข้ามาในบริเวณก่อสร้างและได้รับการอนุมัติจากคณะกรรมการตรวจรับพัสดุในงานจ้างก่อสร้าง

๒) จะจ่ายให้ตามราคาต่อหน่วยที่ตกลงในสัญญาโดยจะจ่ายให้ ๓๐% ของราคาหลังจากผู้รับจ้างดำเนินการติดตั้งแผงเซลล์แสงอาทิตย์ เรียบร้อย และได้รับการอนุมัติจากคณะกรรมการตรวจรับพัสดุในงานจ้างก่อสร้าง

๓) จะจ่ายให้ตามราคาต่อหน่วยที่ตกลงกันในสัญญาโดยจะจ่ายให้ ๑๐% ของราคาหลังจากผู้รับจ้างดำเนินการทดสอบแผงเซลล์แสงอาทิตย์ และสามารถใช้งานได้ตามวัตถุประสงค์ และได้รับการอนุมัติจากคณะกรรมการตรวจรับพัสดุในงานจ้างก่อสร้าง

**๑๕. ชุดเครื่องสูบน้ำ**

๑. <u>**เครื่องสูบน้ำหอยโข่งชนิดแนวนอนใบพัดเดียวแบบ END Suction ขนาดไม่เกิน ๔ kW ๓ PH**</u>
<u>(Close coupled single-stage end-suction centrifugal pumps)</u>

ชุดปั๊มและมอเตอร์จะต้องประกอบเป็นชุดสำเร็จมาจากโรงงานผู้ผลิตที่ได้รับรองระบบคุณภาพ ตามมาตรฐาน ISO๙๐๐๑ ISO๑๔๐๐๑ ISO๔๕๐๐๑ และ ISO ๕๑๙๙ หรือ EN๗๓๓ มอเตอร์ของเครื่องสูบน้ำขนาดไม่เกิน ๔.๐ KW สามารถสูบน้ำได้อัตราไม่น้อยกว่า **๔๕ ลบ.ม.ต่อชั่วโมง** ที่แรงสูบส่งไม่น้อยกว่า **๒๒ เมตร** ประสิทธิภาพเครื่องสูบน้ำไม่น้อยกว่า **๘๐ %** โดยมีรายละเอียดดังนี้

๑.๑ เป็นเครื่องสูบน้ำหอยโข่งชนิดแนวนอนใบพัดเดียวแบบ End Suction (Close coupled single-stage end-suction centrifugal pumps) ขับด้วยมอเตอร์ไฟฟ้า

๑.๒ ตัวเรือนเครื่องสูบน้ำทำจากวัสดุเหล็กหล่อ (Cast Iron) หรือเทียบเท่า หรือดีกว่า

๑.๓ ใบพัดทำจากสแตนเลส หรือดีกว่า

๑.๔ เพลาทำจากเหล็กไร้สนิม มาตรฐาน AISI ๑.๔๐๓๑ หรือ AISI ๔๒๐ หรือดีกว่า

๑.๕ ซีลกันรั่วเป็นแบบ Mechanical Shaft Seal

๑.๖ เครื่องสูบน้ำจะต้องทนแรงดัน ณ. จุดใช้งานได้สูงสุดถึง ๑๖ บาร์

๑.๗ เครื่องสูบน้ำสามารถใช้งานได้ดีในอุณหภูมิแวดล้อมสูงสุด ๔๐ ℃

๑.๘ มอเตอร์เป็นแบบ fan-cooled asynchronous

๑.๙ ระบบป้องกันมอเตอร์ แบบ PTC thermistor

๑.๑๐ ตัวมอเตอร์ Insulation Class F, Efficiency class IE๓

๑.๑๑ แรงดันไฟฟ้า เป็นชนิด ๓ เฟส ๓๘๐ V ความถี่ ๕๐ Hz

๑.๑๒ ความเร็วรอบการทำงานไม่เกิน ๓,๐๐๐ rpm

๑.๑๓ มีระดับป้องกัน IP๕๕

๑.๑๔ ชุดปั๊มและมอเตอร์ได้รับเครื่องหมาย CE หรือ UL หรือมาตรฐาน ผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (มอก.) หรือเทียบเท่า

๑.๑๕ มีศูนย์บริการหลังการขายสำหรับปั๊มหรือเครื่องสูบน้ำและมอเตอร์ที่ได้รับการรับรอง ISO ๙๐๐๑, ISO ๑๔๐๐๑, ISO ๔๕๐๐๑, ISO ๕๐๐๐๑ และมีใบอนุญาตประกอบกิจการโรงงาน (รง.๔) และ อุตสาหกรรมสีเขียวระดับที่ ๒ ขึ้นไป

**๑๖. ชุดควบคุมการทำงานของเครื่องสูบน้ำ ( Solar Pump Inverter )**

เครื่องแปลงกระแสไฟฟ้าจากแผงเซลล์แสงอาทิตย์ (DC) ให้ใช้กับเครื่องสูบน้ำไฟฟ้ากระแสสลับ (AC) แบบ ๓ เฟส ที่แรงดันระหว่าง ๓๘๐VAC ถึง ๔๑๕ VAC ขนาดไม่น้อยกว่า ๕.๕ กิโลวัตต์ ผลิตในโรงงานที่ได้รับการรับรองคุณภาพตามมาตรฐาน ISO ๙๐๐๑:๒๐๑๕, ISO๑๔๐๐๑:๒๐๑๕ , ISO๔๕๐๐๑:๒๐๑๘ และได้รับเครื่องหมาย CE หรือ UL หรือมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม ( มอก.) หรือเทียบเท่า กรณีเป็นโรงงานที่ผลิตในประเทศไทย จะต้องแสดงใบอนุญาตประกอบกิจการโรงงาน โดยใบอนุญาตประกอบกิจการโรงงาน และหนังสือรับรองมาตรฐานทุกฉบับ จะต้องระบุการเป็นผู้ผลิตเครื่องแปลงกระแสไฟฟ้าสำหรับควบคุมระบบสูบน้ำพลังงานแสงอาทิตย์ (Solar Pump Inverter and Controller) โดยมีรายละเอียดดังนี้

๑. มีระบบฟังก์ชั่นแบบ MPPT ( Maximum Power Point Tacking ) สามารถทำงานได้อัตโนมัติ เมื่อมีพลังงานจากแผงเซลล์แสงอาทิตย์

๒. สามารถรับพลังงานไฟฟ้ากระแสสลับแบบ ๓ เฟส ที่แรงดัน ๓๘๐ ถึง ๔๑๕ VAC ได้

๓. มีจอแสดงค่าการทำงาน จำนวนรอบการทำงานของมอเตอร์ ค่ากระแสไฟฟ้า (A) ค่าแรงดันไฟฟ้ากระแสตรง (VDC) และค่าความถี่ของมอเตอร์ (Hz) ที่เป็นส่วนหนึ่งของชุดควบคุมการทำงาน ไม่ใช่เป็นอุปกรณ์แยกชิ้นส่วน

๔. ชุดควบคุมพร้อมจอแสดงค่าการทำงาน จะต้องมีระดับการป้องกันฝุ่นและน้ำไม่น้อยกว่า IP๕๕ พร้อมแนบสำเนาผลการทดสอบจากสถาบันในประเทศไทย ที่ได้รับการยอมรับจากสำนักงานมาตรฐานอุตสาหกรรม ( มอก. )

๕. มีฟังก์ชั่นการควบคุม (Voltage limits ) ไม่ให้แรงดันขาเข้าเกิน หรือต่ำกว่ากำหนด ( Over voltage/Under voltage ) ป้องกันความเสียหาย สูงเกินค่ากำหนด

๖. มีระบบป้องกันกรณีน้ำไม่ไหลเข้าเครื่องสูบน้ำ ( Dry run protection )

ผู้เสนอราคาจะต้องยื่นเอกสารรับรองมาตรฐานทุกฉบับข้างต้น และผลการทดสอบระบบป้องกันฝุ่นและน้ำจากสถาบันที่ได้รับการยอมรับจากสำนักงานมาตรฐานอุตสาหกรรม ( สมอ. ) ที่มีลายเซ็นประทับตราสำเนาถูกต้อง โดยผู้มีอำนาจกระทำการนิติบุคคลจากโรงงานผู้ผลิต เพื่อให้คณะกรรมการตรวจพิจารณา โดยเอกสารทุกฉบับจะต้องยื่นแสดงพร้อมกันในวันเสนอราคา

**๑๗. ตู้รองรับระบบความปลอดภัยการทำงานของไฟฟ้า**

เป็นตู้ขนาดไม่น้อยกว่า ๕๗ x ๖๙ x ๒๕ เซนติเมตร ทำจากโลหะเคลือบสีกันสนิม ความหนาไม่น้อยกว่า ๑.๐ มิลลิเมตร สีพื้นเป็นสีเทาหรือสีโทนสีอ่อน ด้านหลังตู้เป็นโครงเหล็กเจาะรูสำหรับใช้ยึดติดตั้งกับผนัง ด้านหน้าตู้เป็นฝาเปิด – ปิด ด้านเดียว มีตัวล็อคฝาปิดเป็นแบบกดปุ่ม พื้นฝาตัดเป็นช่องที่มีสัดส่วนเหมาะสม โดยติดกรอบยางหรือวัสดุอื่นๆ ที่มีคุณภาพเทียบเท่าหรือดีกว่า และสามารถกันน้ำได้ พร้อมติดตั้งพัดลมระบายอากาศ (ดูดเข้า/ดูดออก) ขนาด ๖ นิ้ว จำนวน ๒ ตัว โดยภายในตู้ประกอบด้วยอุปกรณ์ดังต่อไปนี้

**๑๗.๑.เบรกเกอร์ชนิด กระแสตรง (DC)**

๑.๑ สามารถรับแรงดันไฟฟ้ากระแสตรงจากแผงเซลล์แสงอาทิตย์ได้

๑.๒ เบรกเกอร์ตัดต่อสามารถรับกระแสตรงได้ที่เหมาะสม

๑.๓ มีลักษณะแบบมือบิดหรือแบบยกขึ้น-ลง ผลิตตามมาตรฐาน IEC หรือ CE หรือ UL มอก.

**๑๗.๒. อุปกรณ์ป้องกันคลื่นไฟฟ้ากระโชก (Surge protector) ฝั่ง DC**

๒.๑ เป็นชนิดที่ใช้กับระบบไฟฟ้ากระแสตรง

๒.๒ สามารถป้องกันคลื่นไฟฟ้ากระแสกระโชกแบบ Transient และแรงดันไฟฟ้าเหนี่ยวนำในสายตัวนำเนื่องจากฟ้าผ่า ที่กระแสไฟฟ้าสูงสุดไม่น้อยกว่า ๔๐ kA

๒.๓ มีคุณสมบัติการป้องกันหรือระบุ Mode of protection ต้องสามารถป้องกัน Phase กับ Ground (L-G), Neutral กับ Ground (N-G), Phase กับ Neutral (L-N)

๒.๔ เป็นผลิตภัณฑ์ที่มีคุณสมบัติ หรือผลิตตามมาตรฐาน ANSI/IEEE หรือมาตรฐานอื่นที่เทียบเท่า

**๑๗.๓. เบรกเกอร์ชนิด กระแสสลับ (AC)**

๓.๑ สามารถรับแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับ (AC) ๓๘๐-๔๑๕ V ได้

๓.๒ เบรกเกอร์ตัดต่อสามารถรับกระแสสลับที่เหมาะสม

๓.๓ มีลักษณะแบบมือบิดหรือแบบยกขึ้น-ลง ผลิตตามมาตรฐานสากล IEC หรือ CE หรือ UL หรือ มอก.

**๑๗.๔ สายไฟเชื่อมต่อระบบ** ต้องเป็นสายไฟที่มีคุณภาพดี ทนต่อสภาพอากาศได้เป็นอย่างดี

๑. สายไฟที่ใช้สำหรับเชื่อมต่อระบบจากแผงเซลล์แสงอาทิตย์เชื่อมต่อกับเครื่องควบคุมเป็นชนิด PV แบบ ๑×๖ ตร.มม. แต่ไม่เกิน ๑๐๐ เมตร

๒. สายไฟที่ใช้สำหรับตู้ควบคุมไปถึงตัวปั๊มน้ำให้ใช้สายไฟ CV โดยเดินสายในท่อ PVC, HDPEหรือ ท่อโลหะมีความเรียบร้อยและสวยงาม ขนาด ๑๖SQMM. ความยาวไม่น้อยกว่า ๘๐ เมตร/เส้น

๓. สายไฟที่ใช้สำหรับเชื่อมต่อระหว่างชุดควบคุมการทำงานของเครื่องสูบน้ำกับอุปกรณ์ตัดสัญญาณน้ำเต็มถัง หรือน้ำขาดเป็นชนิดแบบ VCT ไม่น้อยกว่า ๒×๒.๕

**๑๘.งานท่อ**

**๑๘.๑ คำจำกัดความ/ความหมาย**

งานท่อหมายถึงงานท่อระบายน้ำที่รับแรงดันน้ำต่ำ เช่น ท่อคอนกรีตเสริมเหล็ก และงานท่อส่งน้ำที่รับแรงดันน้ำสูง เช่น ท่อเหล็ก ท่อซีเมนต์ใยหิน ท่อ HDPE เป็นต้น

**๑๘.๒ ข้อกำหนดและคุณสมบัติ**

**๑๘.๒.๑ คุณสมบัติทั่วไป**

๑) ท่อคอนกรีตเสริมเหล็ก

๑.๑) มีคุณสมบัติตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมมอก. ๑๒๘-๒๕๔๙ ถ้ามิได้ระบุไว้เป็นอย่างอื่น ใช้ชั้น ๓ การต่อแบบเข้าลิ้น

๑.๒) ไม่มีรอยแตกร้าวรอยแตกลึกและผิวหยาบ

๒) ท่อเหล็ก

๒.๑) มีคุณสมบัติตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมมอก. ๔๒๗-๒๕๓๑ “ท่อเหล็กกล้าเชื่อมด้วยไฟฟ้าสำหรับส่งน้ำ” ชั้นคุณภาพไม่ต่ำกว่าชั้นทนแรงดันได้ไม่น้อยกว่า ๑.๐ เมกะปาสคาลชนิดปลายหน้าจาน

๒.๒) การเคลือบผิวท่อให้ปฏิบัติดังนี้

๒.๒.๑) การเคลือบผิวภายในให้เคลือบด้วย Cement-mortar ตามมาตรฐานของ AWWA C-๒๐๕ หรือ Liquid Epoxy ตามมาตรฐานของ AWWA C-๒๑๐

๒.๒.๒) การเคลือบผิวภายนอกท่อบนดินให้เคลือบด้วย Coal-Tar Enamel ตามมาตรฐาน AWWA C-๒๐๓ หรือ Polyurethane (PU) ตามมาตรฐาน AWWA C-๒๒๒

๒.๒.๓) การเคลือบผิวภายนอกท่อใต้ดินให้เคลือบด้วย Coal-Tar Enamel ตามมาตรฐานของ AWWA C-๒๐๓ หรือ Polyurethane (PU) ตามมาตรฐาน AWWA C-๒๒๒

๒.๓) อุปกรณ์ข้อต่อท่อ

๒.๓.๑) ข้อต่อเหล็กท่อเทาชนิดปลายหน้าจานมีคุณสมบัติตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก.๙๑๘-๒๕๓๕

๒.๓.๒) หน้าจานเหล็กหล่อ มีคุณสมบัติตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก.๓๘๑-๒๕๔๓ และสลักเกลียวหมุดเกลียวและสลักหมุดมีคุณสมบัติตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก.๑๗๑-๒๕๓๐

๓) ท่อซีเมนต์ใยหิน

๓.๑) ท่อมีคุณสมบัติตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมมอก.๘๑-๒๕๔๘ ถ้ามิได้ระบุไว้เป็นอย่างอื่นให้ใช้ชั้นคุณภาพ PP ๑๕ ทนแรงดันไม่น้อยกว่า ๑.๕ เมกะปาสคาล

๓.๒) ข้อต่อตรงมีคุณสมบัติตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก.๑๒๖-๒๕๔๘ ถ้ามิได้ระบุไว้เป็นอย่างอื่นให้ใช้ชั้นคุณภาพเดียวกับท่อ

๓.๓) แหวนยางกันซึมมีคุณสมบัติตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก.๒๓๗-๒๕๕๒

๓.๔) ข้อต่อเหล็กหล่อมีคุณสมบัติตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก.๙๑๘ -๒๕๓๕

๔) ท่อ HDPE (High Density Polyethylene) ชนิดผนังหลายชั้น (ผนัง ๓ ชั้น)

๔.๑ ท่อ HDPE มีคุณสมบัติตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก. ๙๘๒-๒๕๕๖ ถ้ามิได้ระบุไว้เป็นอย่างอื่นให้ใช้ชั้นคุณภาพ PN ๖ ทนแรงดันได้ไม่น้อยกว่า ๐.๖ เมกะปาสคาล

๔.๒ ท่อต้องผลิตจาก วัสดุพอลิเอทิลีน ชนิดความหนาแน่นสูง ชั้นคุณภาพ PE๑๐๐ และจะต้องใช้เม็ดวัสดุใหม่มาทำการผลิตเท่านั้น ไม่ให้นำวัสดุใช้ซ้ำ (Reworked Material) มาใช้ร่วมในการผลิต

๔.๓ วัสดุท่อต้องเป็นไปตามข้อกำหนด มอก. ๙๘๒-๒๕๕๖ ประเภทท่อชนิดผนังหลายชั้น โดยวัสดุที่ใช้ในการเคลือบจะต้องเป็นวัสดุประเภทเดียวกับวัสดุที่ใช้ทำท่อเป็นชั้นคุณภาพ PE๑๐๐

๔.๔ อรรถประโยชน์หรือคุณประโยชน์ส่วนเพิ่มของผลิตภัณฑ์ที่ทำให้แก่โครงการ เพื่อประโยชน์ในการจำแนก แยกประเภท หรือ การควบคุมคุณภาพที่ชัดเจนเป็นสำคัญ

๔.๕ การเชื่อมต่อท่อ HDPE ใช้วิธีการเชื่อมต่อแบบ Butt Fusion Welding โดยใช้เครื่องเชื่อมต่อแบบบัตต์ (Butt Fusion Machine) ซึ่งเป็นอุปกรณ์ที่ได้มาตรฐานประกอบด้วย ๔ ส่วนใหญ่ๆ คือ ฐานรากและที่ยึด,แผ่นความร้อน, ชุดไฮโดรลิคส์ สำหรับเลื่อนแบบบีบท่อ และเครื่องปาดผิว ขั้นตอนการเชื่อมให้เป็นไปตามคู่มือปฏิบัติของเครื่องเชื่อมนั้น ๆ

๔.๖ อุปกรณ์ประกอบท่อ ถ้ามิได้ระบุไว้เป็นอย่างอื่น อุปกรณ์ประกอบท่อต้องทำด้วยวัสดุ HDPE และความหนาท่อเป็นไปตามแบบของผู้ผลิต แต่ต้องหนาไม่น้อยกว่าความหนาของท่อ

๕) ท่อ PVC (Polyvinyl Choride Pipe)

๕.๑) มีคุณสมบัติตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก.๑๗-๒๕๓๒ ถ้ามิได้ระบุไว้เป็นอย่างอื่นให้ใช้ชั้นคุณภาพ ๑๓.๕ ทนแรงดันได้ไม่น้อยกว่า ๑.๓๕ เมกะปาสคาล ชนิดปลายธรรมดา

๕.๒) ข้อต่อ PVC มีคุณสมบัติตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก. ๑๑๓๑-๒๕๓๕ ชนิดต่อด้วยน้ำยา ชั้นคุณภาพเดียวกับท่อ

๕.๓) น้ำยาประสานท่อ PVC มีคุณสมบัติตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก.๑๐๓๒-๒๕๓๔

๖) ท่อเหล็กอาบสังกะสี

๖.๑) มีคุณสมบัติตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก.๒๗๗-๒๕๓๒ ถ้ามิได้ระบุเป็นอย่างอื่นให้ใช้ประเภทที่ ๒ (สีน้ำเงิน) ขนาดและมิติของท่อให้เป็นไปตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์ อุตสาหกรรม มอก.๒๗๖-๒๕๓๒ ประเภท ๒

**๑๘.๒.๒ การวางท่อ**

๑) ก่อนทำการวางท่อจะต้องปรับพื้นร่องดินให้แน่นและมีผิวหน้าเรียบตลอดความยาวท่อถ้าพื้นร่องดินไม่ดีต้องขุดออกให้หมดลึกอย่างน้อย ๐.๓๐ เมตรแล้วนำวัสดุอื่นที่คุณภาพดีมาใส่แทน

๒) วางท่อในแนวที่กำหนดให้ด้วยความลาดที่สม่ำเสมอโดยหลีกเลี่ยงการยกท่อขึ้นหรือกดท่อลงกะทันหันและต้องให้ระดับท่อและความลึกของดินถมหลังท่อไม่น้อยกว่าที่กำหนดไว้ในแบบ

๓) การยกท่อลงร่องดินจะต้องใช้ปั้นจั่นรอกเชือกสลิงหรือเครื่องมืออื่นที่เหมาะสมห้ามทิ้งท่อลงในร่องดินและต้องระมัดระวังมิให้ผิวท่อที่ได้รับการเคลือบเสียหายจากการเสียดสี

๔) จะต้องไม่ปล่อยให้น้ำขังอยู่ในท้องร่องซึ่งจะทำให้ดินข้างๆร่วงพังหรือยุบตัวและไม่สะดวกในการวางท่อจะต้องกำจัดน้ำออกให้แห้งก่อนทำการวางท่อ

๕) ท่อคอนกรีตเสริมเหล็ก

๕.๑) ทิศทางการวางจะต้องวางจากต่ำไปหาสูงโดยที่ลิ้นและปลายลิ้นและร่องของท่อชี้ไปทางตามน้ำไหล

๕.๒) การต่อท่อแบบเข้าลิ้นจะต้องตกแต่งให้เข้าร่องได้สนิทและมีช่องว่างที่สม่ำเสมอกันตลอดแล้วยาแนวด้วยปูนฉาบทั้งภายในและภายนอก

๖) ท่อเหล็ก

๖.๑) การต่อท่อให้ข้อต่อท่อแบบหน้าจานและการต่อท่อกับท่อชนิดอื่นให้เป็นไปตามแบบ

๖.๒) ในกรณีที่จำเป็นต้องตัดท่อในสนามจะต้องกระทำโดยใช้เครื่องมือที่ทำให้รอยต่อเรียบเป็นเส้นตรงและได้ฉากกับแกนท่อและเชื่อมต่อท่อเป็นแบบต่อชน (Welded Butt Joint) ดังนี้

๖.๒.๑) ก่อนนำท่อเหล็กมาเชื่อมต้องลบปลายให้เป็นมุมประมาณ ๓๕-๔๐ องศาโดยการกลึงก่อนการลบปลาย

๖.๒.๒) ก่อนการเชื่อมจะต้องทำความสะอาดส่วนปลายที่จะนำมาเชื่อมโดยตั้งปลายท่อให้เป็นแนวตรงเว้นช่องว่างระหว่างท่อที่จะนำมาเชื่อมเพื่อป้องกันการบิดระหว่างการนำมาเชื่อม

๖.๒.๓) การเชื่อมด้วยไฟฟ้าต้องเป็นไปอย่างสม่ำเสมอโลหะที่นำมาเชื่อมละลายเข้าหากันอย่างทั่วถึงโดยท่อที่มีขนาดเส้นผ่าศูนย์ตั้งแต่ ๐.๖๐ เมตรขึ้นไปให้เชื่อมเต็มตลอดแนวทั้งภายในและภายนอก

๗) ท่อ HDPE การเชื่อมต่อโดยวิธีต่อชน (Butt Welding) โดยการนำปลายท่อทั้งสองให้ความร้อนจนถึงจุดหลอมเหลวแล้วนำมาเชื่อมต่อเข้าด้วยกันด้วยแรงดันการให้ความร้อนและแรงดันแก่ท่อจะต้องปรับให้เข้ากับขนาดและความหนาของท่อโดยให้ปฏิบัติตามคู่มือของเครื่องเชื่อม

**๑๘.๒.๓ การขุดและถมกลบแนวท่อ**

๑) ต้องขุดร่องดินวางท่อให้ลึกไม่น้อยกว่าที่กำหนดโดยเฉพาะจุดที่ตั้งข้อต่อท่อจะต้องปรับความลึกของร่องดินให้มากขึ้นกว่าปกติเพื่อป้องกันมิให้ข้อต่อท่อเป็นจุดค้ำ (Support) ของท่อ

๒) การขุดร่องดินถ้ามีการขุดผ่านถนนหรือผ่านหมู่บ้านซึ่งมีการใช้รถเข้าออกจะต้องทำสะพานชั่วคราวหรือใช้แผ่นเหล็กขนาดหนาพอที่รถยนต์แล่นผ่านโดยไม่เป็นอันตราย

๓) หากปรากฏว่าชั้นดินที่ขุดได้ความลึกตามที่กำหนดแล้วเป็นชั้นดินอ่อนไม่สามารถรับน้ำหนักได้ดีให้ทำการรื้อชั้นดินนั้นออกอย่างน้อยลึก ๐.๓๐ เมตร แล้วนำดินที่มีคุณภาพดีมาถมอัดแน่นแทนหรือใช้วิธีอื่นที่เหมาะสม

๔) เมื่อได้ทดลองความดันน้ำแล้วและไม่ปรากฏรอยรั่วซึมและท่อไม่แตกหรือชำรุดให้ทำการกลบดินให้เรียบร้อยโดยอัดหรือกระทุ้งดินให้แน่นและระมัดระวังมิให้เกิดอันตรายแก่ตัวท่อ

๕) การขุดดินสำหรับวางท่อบางช่วงจะต้องจัดหาอุปกรณ์และเครื่องใช้ในการกรุกันดินพังเพื่อป้องกันการเสียหายต่อพื้นผิวถนนและสิ่งปลูกสร้างต่างๆที่อยู่ใกล้บริเวณก่อสร้าง

๖) ในการกลบดินจะต้องบดอัดหรือกระทุ้งให้แน่นและระมัดระวังมิให้เกิดอันตรายกับท่อที่วางไว้วิธีการบดอัดให้ใช้ตามคำแนะนำในงานดินถม

**๑๘.๒.๔ การตรวจสอบคุณสมบัติ**

๑) การทำเครื่องหมายท่อทุกท่อนและอุปกรณ์ทุกชิ้นจะต้องแสดงคุณลักษณะของท่อ เช่น ชั้นคุณภาพขนาดและความยาวท่อปีที่ผลิตเครื่องหมายการค้าเป็นต้น

๒) หนังสือรับรองผลิตภัณฑ์ท่อทุกชนิดและอุปกรณ์ท่อต้องแสดงเอกสารดังนี้.-

๒.๑) แคตตาล็อกของท่อจากบริษัทผู้ผลิต

๒.๒) สำเนาหนังสือการแต่งตั้งเป็นผู้แทนจำหน่าย

๒.๓) สำเนาหนังสือรับรองมาตรฐานการผลิตและหรือผลการทดสอบคุณสมบัติจากหน่วยงานที่เชื่อถือได้

๒.๔) หนังสือรับรองการส่งมอบสินค้าจากผู้ผลิตหรือผู้แทนจำหน่าย

**๑๘.๒.๕ กรณีการวัดปริมาณงาน และการจ่ายเงินงานท่อ** ให้วัดปริมาณงานเป็นหน่วยตามที่ระบุ แสดงในใบแจ้งปริมาณและราคาตามที่กำหนดในแบบ และการจ่ายเงิน กรมทรัพยากรน้ำจะจ่ายค่าจ้างต่อหน่วย ของงานแต่ละรายการที่ได้ทำสำเร็จจริงตามราคาต่อหน่วยที่กำหนดไว้ในใบแจ้งปริมาณงานและราคานี้เป็นจำนวนโดยประมาณเท่านั้น จำนวนปริมาณงานที่แท้จริงอาจจะมากหรือน้อยกว่านี้ก็ได้ ซึ่งผู้ว่าจ้างจะจ่ายเงินค่าจ้างให้แก่ผู้รับจ้างตามราคาต่อหน่วยของงานแต่ละรายการที่ได้ทำเสร็จจริง คู่สัญญาทั้งสองฝ่ายต่างตกลงที่จะไม่เปลี่ยนแปลงราคาต่อหน่วยหรือเรียกร้องค่าสินไหมทดแทนอันเกิดจากการที่จำนวนปริมาณงานในแต่ละรายการได้แตกต่างไปจากที่กำหนดไว้ในสัญญา ดังนี้

๑) จะจ่ายให้ตามราคาต่อหน่วยที่ตกลงในสัญญาโดยจะจ่ายให้ ๖๐% ของราคาหลังจากผู้รับจ้างดำเนินการนำท่อ เข้ามาในบริเวณก่อสร้าง และได้รับการอนุมัติจากคณะกรรมการตรวจรับพัสดุในงานจ้างก่อสร้าง

๒) จะจ่ายให้ตามราคาต่อหน่วยที่ตกลงในสัญญาโดยจะจ่ายให้ ๓๐% ของราคาหลังจากผู้รับจ้างดำเนินการขุดวางท่อ ประสานท่อเชื่อมต่อ ถมกลบเรียบร้อย และได้รับการอนุมัติจากคณะกรรมการตรวจรับพัสดุในงานจ้างก่อสร้าง

๓) จะจ่ายให้ตามราคาต่อหน่วยที่ตกลงกันในสัญญาโดยจะจ่ายให้ ๑๐% ของราคาหลังจากผู้รับจ้างดำเนินการทดสอบ และสามารถใช้งานได้ตามวัตถุประสงค์ และได้รับการอนุมัติจากคณะกรรมการตรวจรับพัสดุในงานจ้างก่อสร้าง

**๑๙. งานเหล็ก**

๑๙.๑ คำจำกัดความ/ความหมาย

งานเหล็ก หมายถึง การจัดหา ประกอบ และติดตั้ง ประตูน้ำ บานระบาย ตะแกรงกันสวะ ราวลูกกรง เหล็กโครงสร้าง และอื่นๆ ซึ่งได้ระบุรายละเอียดไว้ในแบบแปลน

๑๙.๒ ข้อกำหนด/คุณสมบัติ

๑๙.๒.๑ ประตูน้ำ (Valve) จะต้องมีคุณสมบัติ ดังนี้

๑) ประตูน้ำแบบลิ้นเกต (Gate Valves)

๑.๑) มีคุณสมบัติตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก.๒๕๖-๒๕๔๐ “ประตูน้ำเหล็กหล่อลิ้นยกแบบรองลิ้นโลหะสำหรับงานประปา” ชนิดก้านไม่ยก

๑.๒) เป็นชนิดลิ้นเดียว ปลายหน้าจาน ทนความดันใช้งานได้ไม่น้อยกว่า ๑.๐ เมกะปาสคาล

๑.๓) กรณีเป็นแบบบนดิน ต้องมีพวงมาลัยปิดเปิด

๑.๔) กรณีเป็นแบบใต้ดิน ต้องมีหลอดกันดิน ฝาครอบพร้อมฝาปิดครบชุด

๒) ประตูน้ำแบบลิ้นปีกผีเสื้อ (Butterfly Valves)

๒.๑) มีคุณสมบัติตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก.๓๘๒-๒๕๓๑ “ประตูน้ำเหล็กหล่อ ลิ้นปีกผีเสื้อ”

๒.๒) เป็นประเภทปิดสนิท ปลายหน้าจาน ทนความดันใช้งานได้ไม่น้อยกว่า ๑.๐ เมกะปาสคาล

๓) ประตูน้ำกันกลับ (Check Valves)

๓.๑) มีคุณสมบัติตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก.๓๘๓-๒๕๒๙ “ประตูน้ำเหล็กหล่อลิ้นกันกลับชนิดแกว่ง”

๓.๒ ) เป็นประเภทปิดสนิท ปลายหน้าจาน ทนความดันใช้งานได้ไม่น้อยกว่า ๑.๐ เมกะปาสคาล

๔) ประตูระบายอากาศ (Air Valves)

๔.๑) มีคุณสมบัติตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก.๑๓๖๘-๒๕๓๙ “ประตูระบายอากาศสำหรับงานประปา”

๔.๒) แบบลูกลอยคู่ ปลายหน้าจาน ทนความดันใช้งานได้ไม่น้อยกว่า ๑.๐ เมกะปาสคาล หรือที่ตามกำหนดในแบบรูปรายละเอียด

๑๙.๒.๒ บานระบาย ตะแกรงกันสวะ เสา ราวลูกกรง เหล็กโครงสร้าง และงานอื่นๆ

๑) วัสดุที่ใช้

๑.๑) เหล็กโครงสร้างรูปพรรณ มีคุณสมบัติตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก.๑๑๖-๒๕๒๙

๑.๒) เหล็กโครงสร้างรูปพรรณรีดร้อน มีคุณสมบัติตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก.๑๒๒๗-๒๕๕๘

๑.๓) เหล็กโครงสร้างรูปพรรณขึ้นรูปเย็น มีคุณสมบัติตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก.๑๒๒๘-๒๕๕๘

๑.๔) เหล็กกล้าทรงแบนรีดร้อน สำหรับงานโครงสร้างทั่วไป มีคุณสมบัติตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก.๑๔๗๙-๒๕๕๘

๑.๕) เหล็กแผ่น มีคุณสมบัติตามมาตรฐาน ASTM Designation A-๒๔๖

๑.๖) เหล็กหล่อ มีคุณสมบัติตามมาตรฐาน ASTM Designation A ๔๘-๘๓

๑.๗) ทองบรอนซ์ มีคุณสมบัติตามมาตรฐาน ASTM Designation B ๒๒-๘๕

๑.๘) เหล็กไร้สนิม (Stainless Steel) มีคุณสมบัติตามมาตรฐาน ASTM ๒๗๖-๘๖a, ASTM A ๑๖๗-๘๖ type ๓๐๔ and ๓๑๖

๑.๙) สลักเกลียว มีคุณสมบัติตามมาตรฐาน ASTM Designation A ๓๐๗ - ๘๖a

๑.๑๐) ท่อเหล็กกล้า มีคุณสมบัติตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก. ๒๗๖-๒๕๓๒ ประเภท ๒ การประกอบใช้เชื่อมทั้งหมด

๑.๑๑) ท่อเหล็กอาบสังกะสี มีคุณสมบัติตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก.๒๗๗-๒๕๓๒ ประเภท ๒ การประกอบให้ใช้ข้อต่อ

- การเชื่อม จะต้องจัดทำโดยวิธี Electric Shied and Welding Process พื้นที่ผิวที่ต้องการเชื่อมจะต้องสะอาดปราศจากสนิม สี สิ่งสกปรกอื่น ๆ รอยเชื่อมจะต้องสม่ำเสมอไม่เป็นตามดหรือรูโพรง
- การยึดด้วย Bolt การเจาะรูเพื่องานยึดด้วย Bolt จะต้องสะอาด และทาสีกันสนิมการสอดใส่ Bolt จะต้องทำด้วยความระมัดระวังห้ามใช้ค้อนเคาะและใช้แหวนรองตามความเหมาะสม

๑๙.๒.๓ การติดตั้ง

๑) ประตูน้ำ บานระบาย ตะแกรงกันสวะ ท่อเหล็ก และงานเหล็กอื่นๆ จะต้องประกอบและติดตั้งให้ตรงตำแหน่งที่แสดงไว้ในแบบ และก่อนการติดตั้งจะต้องได้รับการตรวจสอบจากคณะกรรมการตรวจรับพัสดุในการก่อสร้าง

๒) การติด การเชื่อม การกลึง และการเจาะรูเพื่อติดตั้งงานเหล็ก จะต้องทำด้วยความประณีต ชิ้นส่วนที่ต้องเคลื่อนไหวให้ทำการปรับให้เคลื่อนไหวได้สะดวกและให้การหล่อลื่นแก่ส่วนที่เคลื่อนไหว

๓) การทำสี งานเหล็กทุกประเภทต้องได้รับการทำสีกันสนิม จากโรงงานหรือจากการประกอบแล้วเสร็จ และเมื่อนำมาติดตั้งแล้วจะต้องซ่อมสีรองพื้นที่ได้รับความเสียหายและทาสีทับอีกอย่างน้อย ๒ ชั้น

๑๙.๒.๔ การตรวจสอบคุณสมบัติ

๑) การทำเครื่องหมาย ประตูน้ำทุกชนิดจะต้องแสดงคุณลักษณะเป็นเนื้อเดียวกันตัวเรือนเช่น ขนาด ชั้นคุณภาพ ลูกศรแสดงทิศทางการไหล/จำนวนรอบการหมุน ปีที่ผลิต เครื่องหมายการค้า เป็นต้น

๒) หนังสือรับรองผลิตภัณฑ์ ประตูน้ำทุกชนิด ต้องแสดงเอกสาร ดังนี้.-

๒.๑) แคตตาล็อตของประตูน้ำจากบริษัทผู้ผลิต

๒.๒) สำเนาหนังสือการแต่งตั้งเป็นผู้แทนจำหน่าย

๒.๓) สำเนาหนังสือรับรองมาตรฐานการผลิตและหรือผลการทดสอบคุณสมบัติจากหน่วยงานที่เชื่อถือได้

๒.๔) หนังสือรับรองการส่งมอบสินค้าจากผู้ผลิตหรือผู้แทนจำหน่าย

**๒๐. วัสดุป้องกันการกัดเซาะเชิงลาด (Geogrid MAT: GM)**

๑. ผลิตภัณฑ์สำเร็จรูปประกอบด้วย ตาข่าย ผ้าใย เมล็ดพันธุ์และแร่ธาตุ สำเร็จรูปมาจากโรงงานของบริษัทผู้ผลิต มีลักษณะประสาน เป็นชิ้นเดียว ด้านบนเป็นตารางสี่เหลี่ยม ทำการตอกยึดด้วยหมุดยึด สามารถช่วยป้องกันและช่วยลดความเร็วของกระแสน้ำผิวหน้าดินไม่ให้ถูกน้ำกัดเซาะ

๒. วัสดุป้องกันการกัดเซาะ ต้องเป็นผลิตภัณฑ์ที่ผลิตในประเทศ และได้รับการรับรอง MIT (Made in Thailand) จากสภาอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทย และบริษัทผู้ผลิตต้องได้รับใบอนุญาตประกอบกิจการโรงงาน (รง. ๔) โดยต้องมีสำเนาเอกสารแสดงหนังสือรับรองดังกล่าว ลงนามโดยผู้มีอำนาจผลิตหรือตัวแทนจำหน่ายที่ได้รับการแต่งตั้ง โดยให้แนบหนังสือแต่งตั้งตัวแทนจำหน่ายและต้องระบุชื่อโครงการชัดเจน ผู้เสนอราคาจะต้องยื่นเอกสารรับรองดังกล่าว

องค์ประกอบและคุณสมบัติของวัสดุ

๑. ตาข่าย GEOGRID ผลิตจากพอลิเมอร์สังเคราะห์ ประเภท POLYESTER ทำหน้าที่ให้ผ้าใยสังเคราะห์สามารถอยู่บนหน้าเชิงลาดได้โดยที่ไม่หลุดร่วงลงมา ช่วยเสริมแรง น้ำหนักเบา มีความยืดหยุ่นและทนทานต่อการไหลของกระแสน้ำและแสงแดด

๒. ผ้าใยสังเคราะห์ผลิตจากวัสดุสังเคราะห์ประเภท POLYESTER ทำหน้าที่กักเก็บความชุ่มชื่นห่อเมล็ดพันธุ์พืชไม่ให้หลุดร่วง ทำให้หญ้าเจริญเติบโตจนสามารถช่วยป้องกันการกัดเซาะผิวดินได้อย่างสมบูรณ์

๓. เมล็ดพันธุ์พืช ใช้เมล็ดพันธุ์พืชประเภทหญ้า Bermuda และ Paspalum Grass หรือเมล็ดพันธุ์หญ้าชนิดอื่นๆตามความเหมาะสม คุณสมบัติทนแล้ง ช่วยรองรับแรงปะทะของเม็ดฝน ชะลอความเร็วของน้ำ ที่ไหลบนผิวดิน และรากพืชช่วยยึดเหนี่ยวเม็ดดิน ลดการพังทลายของหน้าดิน

๔. ปุ๋ย และ แร่ธาตุ ปรับสภาพดิน ช่วยในการเจริญเติบโตของพืช

๕. หมุดยึด (Pin) ทำจาก Polypropylene มีขนาดความยาวไม่น้อยกว่า ๒๔๐ มม. ความกว้างของหมุดทั้งสองด้านไม่น้อยกว่า ๑๔ มม. หัวหมุดเส้นผ่านศูนย์กลางไม่น้อยกว่า ๒๘ มม. ลำตัวของหมุดมีก้าน ๔ ก้าน เพื่อเพิ่มความแข็งแรงในการยึดติดของหน้าดิน

| ตารางแสดงคุณสมบัติของวัสดุป้องกันการกัดเซาะเชิงลาด (สำเร็จพร้อมใช้งาน) | | |
|---|---|---|
| คุณลักษณะ | หน่วย | คุณสมบัติที่กำหนด |
| น้ำหนัก (Mass) (ISO ๙๘๖๔ / ASTM D๕๒๖๑) | g/sq.m. | ≤ ๓๗๕ |
| กำลังรับแรงดึง (Tensile Strength) (ISO ๑๐๓๑๙) | kN./m. | ≥๑๕ |
| ความหนา (Thickness) (ASTM D ๕๑๙๙) | mm. | ≤ ๕ |
| อัตราการซึมผ่าน (Flow Rate at ๑๐๐ mm Head) (BS๖๙๐๖ Part๓) | l/sq.m./s | ≥๑๕๐ |

**การตรวจรับงาน**

งานติดตั้งวัสดุป้องกันการกัดเซาะเชิงลาดจะจ่ายค่างานเป็นตารางเมตรของพื้นที่ดำเนินการ ในการตรวจรับงานจะต้องติดตั้งวัสดุป้องกันการกัดเซาะเชิงลาด อย่างครบถ้วนตามที่กำหนด หลังจากนั้นต้องมีหญ้าขึ้นเจริญเติบโตปกคลุมอยู่ไม่น้อยกว่า ๗๕% ของพื้นที่ดำเนินการ ยกเว้นพื้นที่ที่เป็นก้อนหินหรือหินผุ และกรณีที่หญ้าขึ้นเจริญเติบโตน้อยกว่าปริมาณดังกล่าวข้างต้น ผู้รับจ้างจะต้องดำเนินการซ่อมจนหญ้าขึ้นเจริญเติบโตคลุมพื้นที่ไม่น้อยกว่า ๗๕% และต้องมีการดูแลและบำรุงรักษาหญ้าให้เจริญงอกงาม แพร่กระจายคลุมพื้นที่โดยสม่ำเสมอจนกระทั่งส่งมอบงานงวดสุดท้าย

**๒๑.กำหนดคุณสมบัติวัสดุคอนกรีตแมทเทรส (Concrete Mattress)**

๒๑.๑ คอนกรีตแมทเทรส (Concrete Mattress) ใช้สำหรับป้องกันการกัดเซาะหน้าดิน

๑) คอนกรีตแมทเทรสจะต้องผลิตโดยผู้ผลิตที่ได้การรับรองตามมาตราฐาน ISO๙๐๐๑ และต้องได้รับการรับรองคุณภาพของวัสดุจากสถาบันทดสอบที่เชื่อถือได้ (ซึ่งสามารถทำการทดสอบคอนกรีตแมทเทรสได้) ตามมาตรฐานการรับรองคุณภาพ ผลการทดสอบจะต้องได้รับการอนุมัติก่อนการสั่งซื้อ

๒) คอนกรีตแมทเทรสจะต้องมีขนาดความกว้างของม้วนไม่น้อยกว่า ๕ เมตร

๓) คอนกรีตแมทเทรสจะต้องประกอบด้วยแผ่นใยสังเคราะห์ ๒ ชั้น ซึ่งเป็นแผ่นใยสังเคราะห์แบบถักทอ (Woven Geotextile) ชนิด Polyester (PET) ที่สามารถรับกำลังได้สูง มีชั้นแผ่นใยสังเคราะห์ที่ทำหน้าที่เป็น Filter Point สำหรับใช้ระบายน้ำได้ดี โดยยังสามารถกักเก็บเม็ดดินไว้ได้

แผ่นใยสังเคราะห์จะต้องมีคุณสมบัติดังต่อไปนี้

| คุณสมบัติ | มาตรฐานการทดสอบ | หน่วย | ค่าที่กำหนด |
|---|---|---|---|
| ๓.๑ น้ำหนักต่อแผ่นใยสังเคราะห์ ๑ ชั้น | EN ISO ๙๘๖๔ | g/m๒ | ไม่น้อยกว่า ๑๘๐ |
| ๓.๒ ความต้านทางแรงดึง (MD) | EN ISO ๑๐๓๑๙ | kN/m | ไม่น้อยกว่า ๕๐ |
| ๓.๓ ค่าการยืดตัว ณ แรงดึงที่กำหนดจุดสูงสุด (MD) | EN ISO ๑๐๓๑๙ | % | ไม่มากกว่า ๑๑.๕ |
| ๓.๔ ความต้านทางแรงดึง (CMD) | EN ISO ๑๐๓๑๙ | kN/m | ไม่น้อยกว่า ๕๐ |
| ๓.๕ ค่าการยืดตัว ณ แรงดึงที่กำหนดจุดสูงสุด (CMD) | EN ISO ๑๐๓๑๙ | % | ไม่มากกว่า ๑๑ |
| ๓.๖ ความหนาเฉลี่ยหลังติดตั้ง | | cm | ไม่น้อยกว่า ๑๕ |
| ๓.๗ ขนาดช่องเปิด O๙๐ ชั้นแผ่นใยสังเคราะห์ที่เป็น Filter Point | EN ISO ๑๒๙๕๖ | µm | ไม่มากกว่า ๑๘๖ |
| ๓.๘ ค่า Water permeability index (Filter Point) | EN ISO ๑๑๐๕๘ | m/s | ไม่มากกว่า ๐.๐๘ |

๒๑.๒ คุณสมบัติของคอนกรีตที่ใช้ในการเติมในคอนกรีตแมทเทรส

คอนกรีตที่ใช้ในการเติมคอนกรีตแมทเทรสต้องใช้คอนกรีตชนิด Self-Compacting Concrete (SCC) หรือ Self-Compacting Mortar (SCM) ซึ่งเป็นคอนกรีตที่มีสมรรถนะสูงในการไหลเข้าแบบได้ด้วยน้ำหนักของตัวเองโดยไม่จำเป็นต้องใช้เครื่องสั่นช่วยในการเทคอนกรีต (โดยจะต้องมีค่า Slump test ไม่น้อยกว่า ๖๓ cm. ตามมาตรฐานการทดสอบ EN ๑๒๓๕๐-๕)

๒๑.๓ ผู้เสนอราคาจะต้องแนบเอกสารหรือหลักฐานให้ครบถ้วนทุกรายการ มาพร้อมกับการเสนอราคาทางระบบจัดซื้อจัดจ้างภาครัฐ ด้วยอิเล็กทรอนิกส์ ดังนี้

๑) แคตตาล็อก ( Catalogue ) แสดงข้อมูลทางเทคนิคของผลิตภัณฑ์ที่เสนอ

๒) ข้อมูลคุณสมบัติทางเทคนิคของผลิตภัณฑ์ที่เสนอ ( Data Sheet )

๓) เอกสารรับรองตามมาตราฐาน ISO๙๐๐๑ ของโรงงานผู้ผลิต

๔) เอกสารรับรองคุณสมบัติคอนกรีตจากผู้ผลิตคอนกรีต โดยระบุค่าอัตราส่วนผสมคอนกรีตและค่ายุบตัวไม่น้อยกว่าตามข้อกำหนด ข้อ ๒

๕) เอกสารแสดงขั้นตอนการติดตั้งผลิตภัณฑ์

๖) เอกสารยืนยันแต่งตั้งตัวแทนจำหน่ายผลิตภัณฑ์จากโรงงานผู้ผลิต ( โดยมีอายุไม่เกิน ๓ เดือน )

๗) สำเนาหนังสือหรือเอกสารรับรองคุณภาพ ( Statement of Quality ) จากโรงงานที่ผลิตโดยจะต้องระบุชื่อโครงการและหน่วยงาน

๘) รายการผลการทดสอบคุณสมบัติของผลิตภัณฑ์ที่เสนอจากสถาบันที่เชื่อถือได้ว่ามีคุณสมบัติเป็นไปตามข้อมูลทางเทคนิคของผลิตภัณฑ์ที่เสนอโดยมีค่าคุณสมบัติของผลิตภัณฑ์ไม่ต่ำกว่าที่ข้อกำหนด ๑.๓.๑, ๑.๓.๒, ๑.๓.๓, ๑.๓.๔, ๑.๓.๕, ๑.๓.๗ และ ๑.๓.๘

๙) ผู้ยื่นเสนอราคาต้องส่งตัวอย่างผลิตภัณฑ์ ขนาดไม่น้อยกว่า ๐.๔๐ x ๐.๔๐ ม. ภายใน ๓ วันนับจากวันเสนอราคา เพื่อประกอบการพิจารณาคุณสมบัติ ตามข้อ ๑.๓

**** ผู้เสนอราคาจะต้องแนบเอกสารให้ครบถ้วนชัดเจนทุกรายการตามข้อกำหนดที่ ๓ และต้องส่งชิ้นตัวอย่างตามที่ระบุ ในข้อ ๓.๙ มิฉะนั้น กรมทรัพยากรน้ำสงวนสิทธิ์จะไม่พิจารณาราคา ****

๒๑.๔ การติดตั้ง

๑) ก่อนการติดตั้งคอนกรีตแมทเทรส จะต้องทำการบดอัดผิวหน้าของบริเวณที่จะทำการติดตั้งให้มีความแข็งแรงและ เรียบ ไม่ควรมีวัสดุใดๆ เช่น หญ้า, วัสดุมีคม, หินที่มีขนาดใหญ่กว่า ๑๐ ซม.

๒) คอนกรีตแมทเทรสจะต้องทำการยึดบริเวณด้านบนของทางลาด ก่อนการเติมคอนกรีตเข้าไปในคอนกรีตแมทเทรส

๓) คอนกรีตที่ใช้ต้องเป็นชนิด SCC (Self-Compacting Concrete) ) หรือ Self-Compacting Mortar (SCM) ก่อนการเติมคอนกรีตเข้าไปในคอนกรีตแมทเทรส จะต้องมีการทดสอบคอนกรีตว่ามีสมรรถนะในการไหลตามคุณสมบัติ Slump test ไม่น้อยกว่า ๖๓ซม. ตามมาตรฐาน EN ๑๒๓๕๐-๕ โดยวัสดุมวลรวม (Aggregates) ที่ใช้ในการผสมคอนกรีต ควรมีขนาดไม่มากกว่า ๑๐ มม. อัตราส่วนผสมคอนกรีต ตามเอกสารที่ระบุไว้ในข้อ ๘.๒

๔) ขั้นตอนในการเติมคอนกรีตหลังจากผสมเสร็จแล้ว ควรเติมคอนกรีตลงในคอนกรีตแมทเทรสเป็นช่วงๆ ไม่ควรเติมคอนกรีตทีเดียวจนเต็มช่องเนื่องจากรอยต่อระหว่างแผ่นคอนกรีตแมทเทรสอาจเกิดการปริแตกได้ จึงควรแบ่งระยะในการเติมคอนกรีตลงไปในคอนกรีตแมทเทรสเป็นช่วงๆ

**การทดสอบ**

ความถี่ของการทดสอบ ให้ผู้รับจ้าง/ผู้ขาย ทำการทดสอบวัสดุ ดังนี้

- แผ่นคอนกรีตแมทเทรส ทำการเก็บตัวอย่าง เพื่อส่งทดสอบคุณสมบัติทางวิศวกรรม ทุกๆ ๑๐,๐๐๐ ตร.ม. ต่อตัวอย่าง

**การส่งมอบ และการจ่ายเงิน**

งวดที่ ๑ เบิกจ่าย ๖๐% เมื่อได้รับมอบสิ่งของถูกต้อง ครบถ้วนตามที่กำหนดในสัญญา ณ สถานที่ก่อสร้าง

งวดที่ ๒ เบิกจ่าย ๔๐% เมื่อดำเนินการติดตั้งให้แล้วเสร็จครบถ้วนตามที่กำหนดในสัญญา

## ตารางเปรียบเทียบรายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะ

| ลำดับที่ | รายการ | ผู้เสนอราคา | | เอกสารอ้างอิง | | | หมายเหตุ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | มาตรฐานโรงงาน/ผลิตภัณฑ์ | ยี่ห้อ/รุ่น | มี | ไม่มี | หน้า | |
| **๑. แผงเซลล์แสงอาทิตย์** | | | | | | | |
| ๑.๑ | ชนิดผลึกซิลิกอน (Crystalline Silicon) | | | | | | |
| ๑.๒ | มีพิกัดกำลังไฟฟ้า output ไม่น้อยกว่า ๖๐๐ วัตต์ ต่อแผง ที่ STC และมีค่าความคลาดเคลื่อนของกำลังไฟฟ้า (Power Tolerance) เป็นบวก | | | | | | |
| ๑.๓ | มีประสิทธิภาพ (Module Efficiency) ไม่น้อยกว่าร้อยละ ๒๐ และ มีค่า Maximum system voltage ไม่น้อยกว่า ๑,๒๐๐ โวลต์ | | | | | | |
| ๑.๔ | ได้รับมาตรฐานอุตสาหกรรม มอก. ๖๑๒๑๕ และ มอก. ๖๑๗๓๐ | | | | | | |
| ๑.๕ | ภายในมีการผนึกด้วยด้วยแผ่นประกบเซลล์ (Encapsulant) แบบ EVA หรือ POE หรือดีกว่า ด้านหน้าปิดทับด้วยกระจกนิรภัยแบบใสทนต่อ UV ด้านหลังติดตั้งกล่องรวมสายไฟ (Junction Box) ที่มีระดับมาตรฐานการป้องกันการซึมของน้ำไม่ต่ำกว่า IP๖๘ และมี Integrated Bypass Diode กรอบทำจากวัสดุโลหะปลอดสนิม (Anodized Aluminum) | | | | | | |
| ๑.๖ | มีหนังสือรับรองคุณภาพ (Product Warranty) ไม่น้อยกว่า ๑๕ ปี และ มีหนังสือยืนยันการรับประกันกำลังผลิตไฟฟ้า (Linear performance warranty) ไม่น้อยกว่าร้อยละ ๘๐ ในช่วงเวลา ๓๐ ปี รับรองโดยโรงงานผู้ผลิต | | | | | | |
| ๑.๗ | ผลิตภัณฑ์ได้ใบรับรอง MiT (Made in Thailand) โดยสภาอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทย (ส.อ.ท.) | | | | | | |

| ลำดับที่ | รายการ | ผู้เสนอราคา | | เอกสารอ้างอิง | | | หมายเหตุ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | มาตรฐานโรงงาน/ผลิตภัณฑ์ | ยี่ห้อ/รุ่น | มี | ไม่มี | หน้า | |
| ๑.๘ | ได้รับการรับรองการนำไปแปรใช้ใหม่ (Recycle) จากบริษัทกำจัดขยะในประเทศไทย แนบเอกสารแสดงขั้นตอนและกระบวนการกำจัดขยะ พร้อมใบอนุญาตประกอบกิจการโรงงาน รง.๔ ประกอบกิจการคัดแยกวัสดุที่ไม่ใช้แล้วประเภทเครื่องใช้ไฟฟ้าและอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์เพื่อนำกลับมาใช้ประโยชน์ใหม่ และใบรับรองมาตรฐาน ISO ๑๔๐๐๑ | | | | | | |
| ๑.๙ | โรงงานผู้ผลิตอยู่ในประเทศไทย ได้รับใบอนุญาตประกอบกิจการโรงงาน รง.๔ หรือ กนอ. ๐๓/๒ ระบุประกอบกิจการประกอบและจำหน่ายแผงเซลล์แสงอาทิตย์ ได้รับรองมาตรฐาน ISO ๙๐๐๑ ISO ๑๔๐๐๑ และ ISO ๔๕๐๐๑ พร้อมหนังสือรับรองนิติบุคคลที่ออกไม่เกิน ๖ เดือน ลงนามโดยผู้มีอำนาจ | | | | | | |
| **๒.งานท่อ HDPE (High Density Polyethylene) ชนิดผนังหลายชั้น** | | | | | | | |
| ๒.๑ | ได้มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมมอก. ๙๘๒-๒๕๕๖ ประเภทท่อชนิดผนังหลายชั้น (ผนัง ๓ ชั้น)ไม่มีเปลือกหุ้ม ชั้นคุณภาพ PE ๑๐๐ | | | | | | |
| ๒.๒ | ผู้เสนอราคาต้องแนบเอกสารแคตตาล็อกของท่อ HDPE ชนิดผนังหลายชั้น (ผนัง ๓ ชั้น)จากบริษัทผู้ผลิต (ฉบับจริง) | | | | | | |
| ๒.๓ | หนังสือรับรองว่าจะส่งมอบสินค้าจากผู้ผลิตให้ผู้เสนอราคา โดยผู้มีอำนาจกระทำการของนิติบุคคล | | | | | | |
| ๒.๔ | หนังสือรับรองยืนยันจากโรงงานผู้ผลิตท่อชนิดผนังหลายชั้น ไม่มีเปลือกหุ้ม (ผนัง ๓ ชั้น) ที่มีใบอนุญาตประกอบกิจการโรงงาน (รง.๔) และ ISO๙๐๐๑ เป็นโรงงานที่ประกอบกิจการผลิตท่อ HDPE | | | | | | |

| ลำดับที่ | รายการ | ผู้เสนอราคา | | เอกสารอ้างอิง | | | หมายเหตุ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | มาตรฐานโรงงาน/ผลิตภัณฑ์ | ยี่ห้อ/รุ่น | มี | ไม่มี | หน้า | |
| ๒.๕ | ผู้ผลิตท่อต้องได้รับเครื่องหมายรับรองคาร์บอนฟุตพริ้นท์ขององค์กร หรือคาร์บอนฟุตพริ้นท์ ของผลิตภัณฑ์ จากองค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (องค์การมหาชน) | | | | | | |
| **๓. เครื่องสูบน้ำหอยโข่ง END Suction ขนาดมอเตอร์ไม่น้อยกว่า ๔๕.๐ kW (Q ≥ ๒๕๐ ลบ.ม./ชม. ที่ Head ≥ ๕๐ ม.)** | | | | | | | |
| ๓.๑ | มอเตอร์ของเครื่องสูบน้ำขนาดไม่น้อยกว่า ๔ KW สามารถสูบน้ำได้อัตราไม่น้อยกว่า ๔๕ ลบ.ม./ชม. ที่แรงสูงส่งไม่น้อยกว่า ๒๒ เมตร | | | | | | |
| ๓.๒ | เป็นเครื่องสูบน้ำหอยโข่งชนิดแนวนอนใบพัดเดี่ยวแบบ END Suction (Horizontal single-stage end-suction centrifugal pump) ขับด้วยมอเตอร์ไฟฟ้า | | | | | | |
| ๓.๓ | ชุดปั๊มและมอเตอร์ประกอบเป็นชุดสำเร็จจากโรงงานผู้ผลิตที่ได้รับรองระบบคุณภาพตามมาตรฐาน ISO ๙๐๐๑, ISO ๑๔๐๐๑, ISO๔๕๐๐๑ และ ISO ๕๑๙๙ หรือ EN ๗๓๓ | | | | | | |
| ๓.๔ | ประสิทธิภาพของเครื่องสูบน้ำ ณ จุดใช้งานไม่น้อยกว่า ๘๐% | | | | | | |
| ๓.๕ | ตัวเครื่องสูบน้ำทำจากวัสดุเหล็กหล่อ (Cast Iron) หรือเทียบเท่า หรือดีกว่า | | | | | | |
| ๓.๖ | ใบพัดทำจากสแตนเลส ๓๐๔ หรือดีกว่า | | | | | | |
| ๓.๗ | เพลาทำจากเหล็กไร้สนิมมาตรฐาน AISI ๓๑๖ หรือดีกว่า | | | | | | |

| ลำดับที่ | รายการ | ผู้เสนอราคา | | เอกสารอ้างอิง | | | หมายเหตุ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | มาตรฐานโรงงาน/ผลิตภัณฑ์ | ยี่ห้อ/รุ่น | มี | ไม่มี | หน้า | |
| ๓.๘ | ซีลกันรั่วเป็นแบบ Mechanical Shaft Seal | | | | | | |
| ๓.๙ | เครื่องสูบน้ำทนแรงดัน ณ จุดใช้งานได้สูงสุดถึง ๑๖ บาร์ | | | | | | |
| ๓.๑๐ | เครื่องสูบน้ำสามารถใช้งานได้ในอุณหภูมิแวดล้อมสูงสุด ๔๐ องศาเซลเซียส | | | | | | |
| ๓.๑๑ | ตัวมอเตอร์ Insulation Class F, Efficiency class IE๓ | | | | | | |
| ๓.๑๒ | แรงดันไฟฟ้าเป็นชนิด ๓ เฟส ๓๘๐ V ความถี่ ๕๐ Hz | | | | | | |
| ๓.๑๓ | ความเร็วรอบการทำงานไม่เกิน ๓,๐๐๐ rpm | | | | | | |
| ๓.๑๔ | มีระดับป้องกัน IP๕๕ | | | | | | |
| ๓.๑๕ | ชุดปั๊มและมอเตอร์ได้รับเครื่องหมาย CE หรือ UL หรือมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (มอก.) หรือเทียบเท่า | | | | | | |
| ๓.๑๖ | มีศูนย์บริการหลังการขายสำหรับปั๊มหรือเครื่องสูบน้ำและมอเตอร์ที่ได้รับการรับรอง ISO ๙๐๐๑, ISO ๑๔๐๐๑, ISO ๔๕๐๐๑, ISO ๕๐๐๐๑ และมีใบอนุญาตประกอบกิจการโรงงาน (รง.๔) และ อุตสาหกรรมสีเขียวระดับที่ ๒ ขึ้นไป | | | | | | |
| ๓.๑๗ | ผู้รับจ้างจะต้องแนบหนังสือรับรองจากโรงงานผู้ผลิต หรือตัวแทนจำหน่ายที่ได้รับการแต่งตั้งจากผู้ผลิตเครื่องสูบน้ำด้วยว่า เครื่องสูบน้ำและมอเตอร์เมื่อประกอบกันเป็นชุดแล้ว มีคุณสมบัติตรงตามข้อกำหนดของทางราชการ โดยหนังสือรับรองจากโรงงานผู้ผลิตหรือตัวแทนจำหน่ายจะต้องมีสถานที่ตั้งอย่างชัดเจน ให้ทางราชการตรวจสอบและติดต่อได้ เอกสารรับรองสำเนาลงนามโดยผู้มีอำนาจครบถ้วนถูกต้องมาก่อนเริ่มดำเนินการ | | | | | | |
| **๔. ชุดควบคุมเครื่องสูบน้ำแบบผิวดิน (Solar Pump Inverter)** | | | | | | | |
| ๔.๑ | มีขนาดไม่น้อยกว่า ๕.๕ KW | | | | | | |
| ๔.๒ | แปลงไฟฟ้ากระแสตรง (DC) จากแผงเซลล์แสงอาทิตย์ให้สามารถใช้ได้กับเครื่องสูบน้ำแบบ ไฟฟ้ากระแสสลับ๓ เฟส ๓๘๐-๔๑๕ โวลต์ | | | | | | |
| ๓.๓ | ผลิตจากโรงงานที่ได้รับรองมาตรฐาน | | | | | | |
| | ISO ๙๐๐๑ ,ISO๑๔๐๐๑, ISO ๔๕๐๐๑ | | | | | | |
| ๓.๔ | ได้รับเครื่องหมาย CE หรือ UL หรือมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (มอก.) หรือเทียบเท่า | | | | | | |

| ลำดับที่ | รายการ | ผู้เสนอราคา | | เอกสารอ้างอิง | | | หมายเหตุ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | มาตรฐานโรงงาน/ผลิตภัณฑ์ | ยี่ห้อ/รุ่น | มี | ไม่มี | หน้า | |
| ๓.๕ | ผลิตจากโรงงานในประเทศไทยที่ระบุเป็นผู้ผลิตเครื่องแปลงกระแสไฟฟ้าและกล่องควบคุมระบบสูบน้ำพลังงานแสงอาทิตย์ | | | | | | |
| ๓.๖ | มีระบบฟังก์ชั่น MPPT (Maximum power point tacking) | | | | | | |
| ๓.๗ | สามารถรับพลังงานจากไฟฟ้ากระแสสลับ แบบ ๓ เฟส ๓๘๐-๔๑๕ โวลต์ ได้ | | | | | | |
| ๓.๘ | มีจอแสดงรอบการทำงานของมอเตอร์ กระแส แรงดัน และความถี่ของมอเตอร์ ที่เป็นส่วนหนึ่งไม่แยกออกจากชุดควบคุมการทำงาน | | | | | | |
| ๓.๙ | ชุดควบคุมการทำงานพร้อมจอแสดงค่าจะ ต้องมีระดับการป้องกันฝุ่นและน้ำไม่น้อยกว่า IP๕๕ พร้อมแนบสำเนาลการทดสอบจากสถาบันในประเทศไทย ที่ได้รับ การยอมรับจากสำนักงานมาตรฐานอุตสาหกรรม (สมอ.) | | | | | | |
| **๕. ตู้ควบคุมระบบสูบน้ำ** | | | | | | | |
| ๕.๑ | เป็นตู้โลหะ ทำจากแผ่นเหล็กโลหะ เป็นตู้โลหะฝา ๒ชั้น (กระจก/ทึบ) ความหนาไม่น้อยกว่า ๑.๐มิลลิเมตร มีระดับการป้องกันฝุ่น-น้ำ IP๕๕ | | | | | | |
| ๕.๒ | ติดตั้งพัดลมระบายอากาศ(ดูดเข้า/ดูดออก)ขนาด ๖นิ้ว | | | | | | |
| ๕.๓ | เบรกเกอร์ชนิดกระแสตรง DC | | | | | | |
| ๕.๔ | Main Circuit Breaker สำหรับเครื่องสูบน้ำ | | | | | | |
| ๕.๕ | อุปกรณ์ป้องกันคลื่นไฟฟ้ากระโชก (Surge protector) AC หรือ DC (ถ้ามี) | | | | | | |
| **๖. แผ่นวัสดุป้องกันการกัดเซาะเชิงลาด** | | | | | | | |
| ๖.๑ | แคตตาล็อกแผ่นวัสดุป้องกันการกัดเซาะเชิงลาดจากบริษัทผู้ผลิตหรือรับรองจากผู้ผลิตหรือผู้แทนจำหน่าย | | | | | | |
| ๖.๒ | เอกสารรับรองคุณภาพที่แสดงคุณลักษณะของวัสดุ หรือเอกสารรับรองมาตรฐานการผลิต ที่ออกโดยบริษัทผู้ผลิต | | | | | | |
| ๖.๓ | ได้รับการรับรอง MIT (Made in Thailand) และแนบใบอนุญาตประกอบกิจการโรงงาน (รง.๔) และสำเนาเอกสารรับรองบริษัท | | | | | | |
| ๖.๔ | ได้รับเครื่องหมายรับรองคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์จากองค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (องค์การ | | | | | | |

| ลำดับที่ | รายการ | ผู้เสนอราคา | | เอกสารอ้างอิง | | | หมายเหตุ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | มาตรฐานโรงงาน/ผลิตภัณฑ์ | ยี่ห้อ/รุ่น | มี | ไม่มี | หน้า | |
| | มหาชน) และเอกสารรับรองอุตสาหกรรมสีเขียวระดับที่ ๓ ระบบสีเขียว (Green System) | | | | | | |
| ๖.๕ | ผลทดสอบคุณสมบัติตามตารางแสดงคุณสมบัติของวัสดุป้องกันการกัดเซาะเชิงลาด (สำเร็จพร้อมใช้งาน) จากหน่วยงานของรัฐหรือสถาบันที่เชื่อถือได้ ที่มีอายุไม่เกิน ๒ ปี พร้อมรับรองสำเนาโดยผู้มีอำนาจกระทำการของนิติบุคคล | | | | | | |
| ๖.๖ | หลักฐานจากโรงงานผู้ผลิตวัสดุป้องกันการกัดเซาะเชิงลาดว่าจะดำเนินการผลิตวัสดุป้องกันการกัดเซาะเชิงลาดและส่งมอบให้กับผู้ยื่นข้อเสนอ โดยระบุชื่อโครงการให้ชัดเจน ยื่นพร้อมเอกสารประกวดราคาอิเล็กทรอนิกส์ (e-bidding) | | | | | | |
| **๗.ข้อกำหนดคุณสมบัติวัสดุคอนกรีตแมทเทรส (Concrete Mattress)** | | | | | | | |
| ๗.๑ | แคตตาล็อก ( Cattalogue ) แสดงข้อมูลทางเทคนิคของผลิตภัณฑ์ที่เสนอ | | | | | | |
| ๗.๒ | ข้อมูลทางเทคนิคของผลิตภัณฑ์ที่เสนอ ( Data Sheet) | | | | | | |
| ๗.๓ | โรงงานผู้ผลิตต้องมีเอกสาร ISO ๙๐๐๑ | | | | | | |
| ๗.๔ | เอกสารรับรองคุณสมบัติคอนกรีตจากผู้ผลิตคอนกรีต โดยระบุค่าอัตราส่วนผสมคอนกรีตและค่ายุบตัวไม่น้อยกว่าตามข้อกำหนด | | | | | | |
| ๗.๕ | เอกสารขั้นตอนการติดตั้งผลิตภัณฑ์ | | | | | | |
| ๗.๖ | เอกสารยืนยันแต่งตั้งตัวแทนจำหน่ายผลิตภัณฑ์จากโรงงานผู้ผลิต | | | | | | |
| ๗.๗ | สำเนาหนังสือหรือเอกสารรับรองคุณภาพ ( Statement of Quality ) จากโรงงานที่ผลิตโดยจะต้องระบุชื่อโครงการและหน่วยงาน | | | | | | |
| | **ผลทดสอบคอนกรีตแมทเทรส (Concrete Mattress)** | | | | | | |
| ๗.๘ | น้ำหนักต่อแผ่นใยสังเคราะห์ ๑ ชั้น | EN ISO ๙๘๖๔ | | | | | |
| ๗.๙ | ความต้านทานทางแรงดึง (MD) | EN ISO ๑๐๓๑๙ | | | | | |
| ๗.๑๐ | ค่าการยืดตัว ณ แรงดึงที่กำหนดจุดสูงสุด (MD) | EN ISO ๑๐๓๑๙ | | | | | |
| ๗.๑๑ | ความต้านทานทางแรงดึง (CMD) | EN ISO ๑๐๓๑๙ | | | | | |

| ลำดับที่ | รายการ | ผู้เสนอราคา | | เอกสารอ้างอิง | | | หมายเหตุ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | มาตรฐานโรงงาน/ผลิตภัณฑ์ | ยี่ห้อ/รุ่น | มี | ไม่มี | หน้า | |
| ๗.๑๒ | ค่าการยืดตัว ณ แรงดึงที่กำหนดจุดสูงสุด (CMD) | EN ISO ๑๐๓๑๙ | | | | | |
| ๗.๑๓ | ขนาดช่องเปิด O๙๐ ชั้นแผ่นใยสังเคราะห์ที่เป็น Filter Point | EN ISO ๑๒๙๕๖ | | | | | |
| ๗.๑๔ | ค่า Water permeability index (Filter Point) | EN ISO ๑๑๐๕๘ | | | | | |
| ๗.๑๕ | ผู้ยื่นเสนอราคาต้องส่งตัวอย่างผลิตภัณฑ์ ขนาดไม่น้อยกว่า ๐.๔๐x๐.๔๐ เมตร ภายใน ๓ วัน นับจากเสนอราคา เพื่อประกอบการพิจารณาคุณสมบัติ ตามข้อกำหนด ข้อ ๑.๓ | EN ISO ๙๘๖๔ | | | | | |

# ข้อกำหนดการก่อสร้าง
# โครงการพัฒนาแหล่งน้ำ

เอกสารกองพัฒนาแหล่งน้ำ 1
หมายเลข กพน.1-002/2568

Specification



กองพัฒนาแหล่งน้ำ 1
กรมทรัพยากรน้ำ

สำนักงานรองอธิบดี ๒
เลขที่รับ 3406
วันที่ 22 ธ.ค. 2568
เวลา 15.15 น.

07584
๒๒ ธ.ค. ๒๕๖๘
15.04

# บันทึกข้อความ

**ส่วนราชการ** กองพัฒนาแหล่งน้ำ ๑ ส่วนวิศวกรรมและมาตรฐาน โทร. ๐ ๒๒๗๑ ๖๐๐๐ ต่อ ๖๖๒๙

**ที่** ทส ๐๖๐๗.๕/๒๙๙๐ **วันที่** ๒๒ ธันวาคม ๒๕๖๘

สำนักงานอธิบดี
เลขที่รับ 12795
วันที่ 22 ธ.ค. 2568
เวลา 16.58 น.

**เรื่อง** ขออนุมัติใช้ข้อกำหนดการก่อสร้างโครงการพัฒนาแหล่งน้ำ

เรียน อธิบดีกรมทรัพยากรน้ำ

๑. <u>เรื่องเดิม</u>

๑.๑ คำสั่งกองพัฒนาแหล่งน้ำ ๑ ที่ ๖/๒๕๖๖ ลงวันที่ ๖ กรกฎาคม ๒๕๖๖ เรื่อง แต่งตั้งคณะทำงานจัดทำข้อกำหนดการก่อสร้างโครงการพัฒนาแหล่งน้ำ (เอกสารแนบ ๑)

๑.๒ คำสั่งกองพัฒนาแหล่งน้ำ ๑ ที่ ๙/๒๕๖๖ ลงวันที่ ๑๐ ตุลาคม ๒๕๖๖ เรื่อง ปรับปรุงคำสั่งคณะทำงานจัดทำข้อกำหนดการก่อสร้างโครงการพัฒนาแหล่งน้ำ (เอกสารแนบ ๒)

๑.๓ หนังสือ ที่ ทส ๐๖๐๗.๕/๒๓๑๓ ลงวันที่ ๓๐ กันยายน ๒๕๖๘ กองพัฒนาแหล่งน้ำ ๑ ได้ขออนุมัติใช้ข้อกำหนดการก่อสร้างโครงการพัฒนาแหล่งน้ำ เพื่อใช้เป็นกรอบแนวทางในการดำเนินงานโครงการพัฒนาแหล่งน้ำของกรมทรัพยากรน้ำ โดยรองอธิบดีกรมทรัพยากรน้ำ (นายเวสารัช โสภณดิเรกรัตน์) มีข้อสั่งการให้กองพัฒนาแหล่งน้ำ ๑ พิจารณาปรับปรุงรายละเอียดตามความเห็นของผู้เชี่ยวชาญเฉพาะด้านการอนุรักษ์ พัฒนา และฟื้นฟูแหล่งน้ำ (นายสัณห์ เข็มประสิทธิ์) เพื่อให้เกิดความสมบูรณ์ (เอกสารแนบ ๓)

๒. <u>ข้อเท็จจริง</u>

กองพัฒนาแหล่งน้ำ ๑ ได้ปรับปรุงรายละเอียดตามความเห็นของผู้เชี่ยวชาญเฉพาะด้านการอนุรักษ์ พัฒนา และฟื้นฟูแหล่งน้ำ (นายสัณห์ เข็มประสิทธิ์) แล้วเสร็จ โดยมีรายละเอียดตามข้อกำหนดการก่อสร้างโครงการพัฒนาแหล่งน้ำที่แนบ (เอกสารแนบ ๔)

๓. <u>ข้อเรียนเพื่อโปรดพิจารณา</u>

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา หากเห็นชอบขอได้โปรดอนุมัติให้ใช้ข้อกำหนดการก่อสร้างโครงการพัฒนาแหล่งน้ำ เพื่อใช้เป็นกรอบแนวทางในการดำเนินงานโครงการพัฒนาแหล่งน้ำของกรมทรัพยากรน้ำต่อไป

(นายประยุทธ์ ไกรปราบ)
ผู้อำนวยการกองพัฒนาแหล่งน้ำ ๑

① เรียน ผ.อ.สนน.
เพื่อโปรดพิจารณาลงนาม

(นายเวสารัช โสภณดิเรกรัตน์)
รองอธิบดีกรมทรัพยากรน้ำ
๒๒ ธ.ค. ๒๕๖๘

② - ลงนาม
- ตามที่เสนอต่อไป

รอง ผอ.สนน.
② - ประสานแจ้งผู้ประสานงานทราบ
- เสนอ ผอ.สนน. ทราบ
แล้ว สนน. ๑-๑๑
- เสนอ ผอ.สนน. ทราบ

26 ธ.ค. 2569
(นายธีระชุณ บุญสิทธิ์)
อธิบดีกรมทรัพยากรน้ำ

(นายประยุทธ์ ไกรปราบ)
ผู้อำนวยการกองพัฒนาแหล่งน้ำ ๑

ส่งกลับ กสน.
รับที่ ๒๗ ธ.ค. ๒๕๖๘
เวลา 9:00 น.

# คำนำ

ข้อกำหนดการก่อสร้างโครงการพัฒนาแหล่งน้ำฉบับนี้จัดทำขึ้นเพื่อใช้เป็นมาตรฐานและแนวทางในการควบคุมคุณภาพงานก่อสร้างโครงการพัฒนาแหล่งน้ำของกรมทรัพยากรน้ำ ให้เป็นไปในทิศทางเดียวกัน โดยเนื้อหาได้รวบรวมและอ้างอิงมาตรฐานต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง ทั้งมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (มอก.) และมาตรฐานที่เป็นที่ยอมรับในระดับสากล

เนื่องจากการพัฒนาทางด้านเทคโนโลยีวิศวกรรม วัสดุก่อสร้าง และมาตรฐานต่าง ๆ ได้มีการเปลี่ยนแปลงและพัฒนาไปอย่างมากในช่วงหลายปีที่ผ่านมา ทำให้ข้อกำหนดการก่อสร้างโครงการพัฒนาแหล่งน้ำฉบับเดิม (เอกสารหมายเลข สพน. 001) ซึ่งจัดทำขึ้นในเดือนธันวาคม พ.ศ. 2545 และคู่มือเทคนิคควบคุมการก่อสร้างโครงการพัฒนาแหล่งน้ำ (เอกสารหมายเลข สพน. 002) ซึ่งจัดทำขึ้นในเดือนพฤษภาคม พ.ศ. 2553 จำเป็นต้องได้รับการปรับปรุงเพื่อให้มีความทันสมัย เป็นปัจจุบัน และครอบคลุมเทคโนโลยีการก่อสร้างใหม่ ๆ ที่นำมาใช้ในโครงการพัฒนาแหล่งน้ำในปัจจุบัน

ในการปรับปรุงครั้งนี้ ได้มีการทบทวนเนื้อหาเดิมให้สอดคล้องกับมาตรฐานฉบับล่าสุด พร้อมทั้งเพิ่มเติมข้อกำหนดในหมวดงานที่มีความสำคัญและมีการใช้งานอย่างแพร่หลายในปัจจุบัน เช่น งานเสาเข็ม งานระบบสูบน้ำด้วยพลังงานแสงอาทิตย์ ซึ่งประกอบด้วย งานแผงเซลล์แสงอาทิตย์ งานชุดเครื่องสูบน้ำ และงานชุดควบคุมระบบสูบน้ำ รวมถึงงานระบบตรวจติดตามและประเมินสถานการณ์ (Monitoring System) และงานถังเก็บน้ำสำเร็จรูป เป็นต้น

คณะทำงานฯ หวังเป็นอย่างยิ่งว่าข้อกำหนดการก่อสร้างฉบับปรับปรุงนี้จะเป็นประโยชน์ต่อวิศวกร ช่างผู้ควบคุมงาน ผู้รับจ้าง และผู้เกี่ยวข้องทุกฝ่าย เพื่อใช้เป็นเครื่องมือในการดำเนินงานก่อสร้างโครงการพัฒนาแหล่งน้ำให้มีคุณภาพ บรรลุตามวัตถุประสงค์ และเป็นมาตรฐานเดียวกันสืบไป

คณะทำงานจัดทำข้อกำหนดฯ
กองพัฒนาแหล่งน้ำ 1

# สารบัญ


| รายการ | หน้า |
|---|---|
| 1. มาตรฐานสำหรับงานก่อสร้างโครงการพัฒนาแหล่งน้ำ | 1 |
| 2. งานเตรียมพื้นที่ | 3 |
| 3. งานดิน | 5 |
| 4. งานหิน | 9 |
| 5. งานโครงสร้าง | 14 |
| 6. งานป้องกันการกัดเซาะ | 37 |
| 7. งานติดตั้งท่อและอุปกรณ์ | 42 |
| 8. งานอาคารชลประทาน | 51 |
| 9. งานถนนและสะพาน | 52 |
| 10. งานอุปกรณ์ประกอบ | 56 |
| 11. งานวัสดุกันซึม | 61 |
| 12. งานระบบไฟฟ้า | 64 |
| 13. งานครุภัณฑ์ระบบกระจายน้ำ | 65 |
| 14. งานเบ็ดเตล็ด | 66 |
| บรรณานุกรม | 74 |
| ภาคผนวก ก งานทดสอบเสาเข็ม | ก-1 |
| ภาคผนวก ข วัสดุป้องกันการกัดเซาะเชิงลาด (Geogrid MAT) | ข-1 |
| ภาคผนวก ค งานถังเก็บน้ำ | ค-1 |
| ภาคผนวก ง งานชุดเครื่องสูบน้ำและงานชุดควบคุมระบบสูบน้ำ | ง-1 |
| ภาคผนวก จ งานแผงเซลล์แสงอาทิตย์ | จ-1 |
| ภาคผนวก ฉ งานตู้ควบคุมระบบสูบน้ำ (Controller Box) | ฉ-1 |
| ภาคผนวก ช ตารางรายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะของวัสดุประกอบการก่อสร้าง | ช-1 |

# มาตรฐานสำหรับงานก่อสร้างโครงการพัฒนาแหล่งน้ำ

ข้อกำหนดการก่อสร้างโครงการพัฒนาแหล่งน้ำนี้ ได้แสดงมาตรฐานที่ต้องการสำหรับงานก่อสร้างโครงการพัฒนาแหล่งน้ำ โดยจะมีการอ้างถึงมาตรฐานต่าง ๆ เช่น มาตรฐานอุตสาหกรรมไทย มอก. ตามด้วยเลขที่เกี่ยวข้องกับผลิตภัณฑ์ และรวมถึงมาตรฐานที่ยอมรับในระดับนานาชาติ โดยคำย่อแสดงมาตรฐานอย่างเป็นทางการ สำหรับมาตรฐานต่าง ๆ มี ดังนี้

TIS - Thai Industrial Standards (มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม, มอก.)
JIS - Japanese Industrial Standards
AASHTO - American Association of State Highway and Transportation Officials
ACI - American Concrete Institute
AGA - American Gas Association
AIJ - Architectural Institute of Japan
AGMA - American Gear Manufacturers Association
AISC - American Institute of Steel Construction
AISI - American Iron and Steel Institute
ANSI - American National Standards Institute
API - American Petroleum Institute
AHRI - Air-Conditioning, Heating, and Refrigeration Institute
ASCE - American Society of Civil Engineers
ASME - American Society of Mechanical Engineers
ASTM - American Society for Testing and Materials
AWS - American Welding Society
AWWA - American Water Works Association
BS - British Standard
CIPRA - Cast Iron Pipe Research Association
CISPI - Cast Iron Soil Pipe Institute
CP - British Standards Institution (Code of Practice)
DEMA - Diesel Engine Manufacturers Association
DIN - Deutsches Institut für Normung หรือ German Industrial Standard
FedSpecs - Federal Specifications
IEEE - Institute of Electrical and Electronics Engineers
ISO - International Organization for Standardization
JEC - Japanese Electrotechnical Committee

JEM - Standard of the Japan Electrical Manufacturers' Association

JRS - Japanese National Railways Standards

JSCE - Japan Society of Civil Engineers

JWWA - Japan Water Works Association

NEMA - National Electrical Manufactures' Association

PWA - Provincial Waterworks Authority

PEA - Provincial Electricity Authority

SSPC - Steel Structures Painting Council

# งานเตรียมพื้นที่

## 1. งานเตรียมสถานที่ก่อสร้าง

### 1.1 คำจำกัดความ/ความหมาย

การเตรียมพื้นที่ หมายถึง งานถากถาง งานถากถางและล้มต้นไม้ หากไม่ระบุไว้เป็นอย่างอื่น ให้คิดคำนวณปริมาณงานเต็มพื้นที่งานก่อสร้าง ตามที่แสดงไว้ในแบบก่อสร้าง โดยมีหน่วยเป็น ตารางเมตร และหากมีการกำหนดในสัญญาหรือแบบก่อสร้างให้มีอาคารสำนักงาน ให้ดำเนินการตามข้อกำหนด/คุณสมบัติ

การตรวจสอบและวางผัง หมายถึง การตรวจสอบหมุดหลักฐานต่างๆ และสำรวจวางผังการก่อสร้างอาคารตามที่กำหนดไว้ในแบบก่อสร้าง

ทางลำลองชั่วคราวทางเบี่ยง หมายถึง การกำหนดเส้นทางคมนาคมในการขนส่งวัสดุก่อสร้างจากเส้นทางสายหลักถึงบริเวณโครงการ

การจัดหาวัสดุ หมายถึง การจัดเตรียมวัสดุก่อสร้างพร้อมสุ่มเก็บตัวอย่างวัสดุหลักไปทดสอบคุณสมบัติและหรือจัดเตรียมเอกสารรับรองคุณสมบัติและมาตรฐานการผลิตของวัสดุหลัก

การถางป่าและปรับพื้นที่ หมายถึง การถางป่าขุดตอขุดรากไม้และปรับพื้นที่บริเวณที่จะก่อสร้างอาคารและหรือตามแนวหรือขอบเขตที่กำหนดไว้ในแบบก่อสร้างรวมทั้งการขนย้ายสิ่งที่ไม่พึงประสงค์ออกนอกบริเวณก่อสร้าง

การรื้อถอนสิ่งปลูกสร้างเดิม หมายถึงสิ่งก่อสร้างเดิมที่ไม่ต้องการในบริเวณก่อสร้างหรือตามที่กำหนดในแบบแปลนต้องรื้อถอนต้องกำจัดและขนย้ายออกให้พ้นบริเวณก่อสร้าง

การกำจัดน้ำออกจากบริเวณก่อสร้าง หมายถึงการทำเขื่อนกั้นน้ำชั่วคราวการขุดร่องหรือทำรางเปลี่ยนทางน้ำ การใช้เครื่องสูบน้ำเพื่อป้องกันและกำจัดน้ำออกจากบริเวณก่อสร้าง

### 1.2 ข้อกำหนด/คุณสมบัติ

1.2.1 การเตรียมพื้นที่

1) ที่ตั้งอาคารสำนักงาน จะต้องอยู่ใกล้เคียงกับบริเวณหัวงานโดยมีขนาดและพื้นที่ใช้สอยตามที่กำหนดไว้ในแบบ พื้นสำนักงานจะต้องอยู่สูงกว่าพื้นดินไม่น้อยกว่า 0.30 เมตร มีระบบระบายน้ำและระบบสาธารณูปโภคที่ดี

2) ที่ตั้งอาคารโรงงานคลังพัสดุและบ้านพักคนงานจะต้องไม่สร้างบนพื้นที่กีดขวางทางสัญจรและบริเวณก่อสร้างจะต้องรักษาความสะอาดอยู่เสมอโดยมีระบบสุขาภิบาล

1.2.2 การตรวจสอบและวางผัง

1) ก่อนดำเนินการก่อสร้างจะต้องตรวจสอบความถูกต้องของแบบกับสภาพภูมิประเทศโดยการวางแนวถ่ายระดับวางผังอาคารและสิ่งปลูกสร้างทุกชนิด

2) หมุดหลักฐานต่างๆที่กำหนดและได้จัดทำขึ้นจะต้องรักษาให้อยู่ในสภาพเรียบร้อยสามารถตรวจสอบได้ตลอดเวลา

3) หมุดหลักฐานต้องอ้างอิงระดับจากสิ่งที่มั่นคง ถาวรและสามารถอ้างอิงได้ตลอดเวลา เช่น พื้นอาคารบริเวณใกล้เคียง ถนนบริเวณใกล้เคียง เป็นต้น

1.2.3 การทำทางลำลองชั่วคราว

1) วัสดุหลักที่จะต้องทำการทดสอบคุณสมบัติตามข้อกำหนดของแต่ละประเภทงาน เช่น หิน กรวด ทราย เหล็กเสริมเป็นต้น จะต้องสุ่มจัดเก็บตัวอย่างและควบคุมไปทดสอบยังหน่วยงานที่เชื่อถือได้

2) จะต้องดูแลบำรุงรักษาเส้นทางให้สามารถใช้งานได้สะดวก รวมทั้งมีมาตรการป้องกันฝุ่นโคลนตม ตลอดอายุสัญญาก่อสร้าง

1.2.4 การจัดหาวัสดุ

1) วัสดุหลักที่จะต้องทำการทดสอบคุณสมบัติตามข้อกำหนดของแต่ละประเภทงาน เช่น หิน กรวด ทราย เหล็กเสริมเป็นต้น จะต้องสุ่มจัดเก็บตัวอย่างและควบคุมไปทดสอบยังหน่วยงานที่เชื่อถือได้

2) วัสดุหลักที่จะต้องมีเอกสารรับรองคุณสมบัติและมาตรฐานการผลิตตามแบบ และข้อกำหนดของแต่ละประเภทงานเช่น ท่อและอุปกรณ์ประกอบ แผ่นใยสังเคราะห์ ประตูน้ำ เป็นต้น

3) จะต้องกำหนดมาตรการดูแลป้องกันรักษาจัดเก็บวัสดุให้อยู่ในสภาพที่ดี

1.2.5 การถางป่าและปรับพื้นที่

1) พื้นที่ก่อสร้างที่กำหนดในแบบจะต้องมีการถางป่าและปรับพื้นที่ให้เรียบร้อยปราศจากต้นไม้ ตอไม้ รากไม้และสิ่งกีดขวางต่างๆ โดยมีอาณาเขตห่างจากตัวอาคารก่อสร้างประมาณ 5 เมตร

2) วัสดุที่ถางออกและขุดออกจะต้องขนย้ายออกพ้นพื้นที่ก่อสร้าง และ/หรือทำลายโดยวิธีเผาฝังกลบหรือวิธีอื่นใดที่เหมาะสม

3) ต้นไม้ทุกชนิดที่จะโค่นจะต้องมีตราประทับหรือสีป้ายที่ลำต้นโดยพนักงานป่าไม้ หรือเจ้าหน้าที่ที่รับผิดชอบ และจะต้องทำโดยไม่ก่อให้เกิดความเสียหายแก่ต้นไม้อื่นๆ หรือทรัพย์สินอื่นใดบริเวณใกล้เคียง

1.2.6 การรื้อถอนสิ่งปลูกสร้างเดิม

1) บริเวณก่อสร้างที่มีน้ำขังอันเนื่องจากน้ำใต้ดินและน้ำที่ไหลมาจากผิวดินจะต้องกำจัดออกให้หมดตลอดเวลาก่อสร้างโดยการทำเขื่อนกั้นน้ำชั่วคราวการขุดร่องหรือทำรางเปลี่ยนทางน้ำและการใช้เครื่องสูบน้ำเป็นต้น

2) การทำเขื่อนกั้นน้ำชั่วคราวจะต้องเสนอแบบรวมทั้งวิธีการก่อสร้างและรื้อย้าย

3) การขุดร่องหรือทำรางเปลี่ยนทางน้ำจะต้องเสนอข้อมูลด้านอุทกวิทยาและการออกแบบ

4) การใช้เครื่องสูบน้ำจะต้องออกแบบและวางแผนติดตั้งเครื่องมือตลอดจนควบคุมดูแลบำรุงรักษา

# งานดิน

## 1. งานขุด

### 1.1 คำจำกัดความและความหมาย

ประเภทของการขุดสามารถแยกตามชนิดของวัสดุและลักษณะการขุดออกเป็น 4 ประเภทดังนี้

1.1.1 งานขุดเปิดหน้าดิน หมายถึง การขุดเอาหน้าดินอ่อนที่ไม่สามารถรับน้ำหนักตัวอาคารที่ก่อสร้างหรือบริเวณที่จะต้องถมบดอัดแน่นออก ซึ่งรวมไปถึงรากไม้ เศษดิน เศษหิน หรือสิ่งที่ไม่พึงประสงค์อื่นๆ ออกให้หมดภายในขอบเขตและบริเวณที่กำหนดไว้ในแบบ วัสดุที่ได้จากการขุดลอกหน้าดินห้ามนำไปใช้ในงานถมเป็นอันขาด

1.1.2 งานดินขุด แบ่งออกเป็น 3 ประเภท

1) งานดินขุดด้วยแรงคน หมายถึง การขุดดินในบริเวณที่ไม่สามารถใช้เครื่องจักรเข้าไปดำเนินการขุดได้ เช่น บริเวณแคบๆ บริเวณขุดแต่งหลังจากเครื่องจักรขุดแล้ว หรือการขุดดินในบริเวณไม่มากนัก ซึ่งขนย้ายเครื่องจักรเข้าไปทำงานแล้วไม่คุ้ม
2) งานดินขุดด้วยเครื่องจักร หมายถึง การขุดวัสดุที่มีปริมาณมาก ต้องการความรวดเร็วซึ่งรวมถึงวัสดุอื่นๆ เช่น ทราย , ดินเลน และสามารถใช้เครื่องจักรสำหรับงานขุดแบบธรรมดาก็สามารถขุดได้
3) งานดินขุดยาก หมายถึง การขุดวัสดุที่อาจเป็นหินผุ ดินดาน ดินลูกรัง หินก้อน หรือวัสดุอื่นซึ่งไม่สามารถขุดออกได้ด้วยเครื่องจักรเครื่องมือธรรมดาจะต้องใช้รถแทรกเตอร์ตีนตะขาบขนาด 230 แรงม้า ติดเขี้ยวงัด (Ripper) จำนวน 1 ถึง 3 อันจึงจะทำให้หลวมหรือเคลื่อนย้ายออกได้ หรือเป็นชั้นวัสดุที่มีค่า Blow Count มากกว่า 30 (N>30) ขึ้นไป

1.1.3 งานขุดลอก แบ่งออกเป็น 2 ประเภท

1) งานขุดลอกด้วยรถขุด หมายถึง การขุดดินเลนโคลนที่ตื้นเขินของคลองให้ได้ระดับที่ต้องการโดยใช้รถขุดแบบธรรมดาขุดและเดินบนคันคลองความกว้างของคลองไม่เกิน 25 ม. ลึกไม่เกิน 4 ม.
2) งานขุดลอกด้วยเรือขุด หมายถึง การขุดดินเลนโคลนที่ตื้นเขินของคลอง อ่างเก็บน้ำให้ได้ระดับที่ต้องการโดยใช้เรือขุดและส่งดินไปทิ้งในระยะไม่เกิน 100 ม.

1.1.4 งานระเบิดหิน หมายถึง การทำให้ชั้นหินแข็ง (Sound Rock) ซึ่งมีความแข็งจนไม่สามารถทำให้หลวมตัวหรือเคลื่อนย้ายด้วยเครื่องจักรกลแทรกเตอร์ตีนตะขาบขนาด 230 แรงม้า ติดเขี้ยวงัด จำนวน 1 ถึง 3 อันได้ หรือเป็นหินก้อนซึ่งมีขนาดโตตั้งแต่ 1 ลบ.ม. ขึ้นไป

### 1.2 ข้อกำหนด/คุณสมบัติ

การขุดดินหรือขุดหินเพื่อให้ได้ขนาดตามรูปแบบ การขุดลอกหน้าดินและร่องแกนเพื่อเตรียมฐานรากก่อสร้างทำนบดิน/เขื่อนดิน และการขุดบ่อก่อสร้าง เพื่องานก่อสร้างอาคาร มีข้อกำหนดดังนี้

1.2.1 ต้องขุดให้ได้แนวระดับและขนาดตามที่กำหนดไว้ในแบบการขุดต้องกระทำด้วยความระมัดระวังเป็นพิเศษ และต้องมีมาตรการควบคุมให้วัตถุที่อยู่นอกขอบเขตแนวการขุดยังคงอยู่ในสภาพเดิมเท่าที่จะทำได้

1.2.2 ในกรณีที่แบบไม่ได้ระบุแนวเส้นขอบเขตการขุดไว้ถ้าเป็นการขุดดินควรใช้ลาด (Slope) 1 : 1.5 และถ้าเป็นการขุดหินควรใช้ลาด (Slope) 1 : 0.5

1.2.3 การขุดเพื่อก่อสร้างฐานรากของอาคารโครงสร้างใดๆ จะต้องขุดเผื่อออกไปจากที่กำหนดไว้ข้างละ 30 เซนติเมตร เพื่อความสะดวกในการตั้งไม้แบบ

1.2.4 ในกรณีที่เป็นหิน การขุดจะต้องใช้ความระมัดระวังเพื่อรักษาแนวให้ได้ตามที่แบบกำหนดไว้ ส่วนของหินที่ยื่นออกมาจากแนวที่กำหนดไว้ในแบบอาจยอมให้มีได้ไม่เกิน 15 เซนติเมตร หรือเป็นอย่างอื่นที่เหมาะสมตามสภาพ

1.2.5 ในกรณีที่ขุดผิดพลาดไปจากแนวที่กำหนดในแบบ ความเสียหาย การพังทลายที่เกิดจากการระเบิดหรือโพรงหินที่เกิดจากความไม่ระมัดระวังในขณะที่ดำเนินการขุดของผู้รับจ้างและความผิดพลาดไม่ว่าจะด้วยเหตุใดก็ตาม ผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบและต้องซ่อมแซมแก้ไข ตามคำแนะนำของผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้าง โดยค่าใช้จ่ายส่วนนี้เป็นของผู้รับจ้าง

1.2.6 การขุดพื้นฐานรากและลาดด้านข้างที่ติดกับงานคอนกรีต ต้องตกแต่งให้เรียบร้อย พื้นผิวหน้าต้องเตรียมการปรับแต่งให้มีความมั่นคงพอที่จะรับอาคารคอนกรีตได้

1.2.7 การขุดดินร่องแกนเขื่อน จะต้องขุดให้มีขนาดความกว้าง ลาดด้านข้างตามแบบ สำหรับความลึกให้ขุดลงไปจนถึงระดับชั้นดินหรือหินที่กำหนดในแบบ

1.2.8 วัสดุที่ได้จากการขุด อาจจะนำไปใช้ในโครงการ เช่น ถมทำทำนบดิน เขื่อนดิน ก็สามารถให้นำไปใช้ได้ ส่วนวัสดุที่ไม่เหมาะสมหรือเหลือใช้ จะต้องขนไปไว้ยังสถานที่กองวัสดุ ซึ่งสถานที่กองวัสดุที่ระบุไว้ในแบบเป็นเพียงจุดแนะนำ โดยจะต้องเป็นพื้นที่ของหน่วยราชการหรือที่สาธารณะประโยชน์ ที่ได้รับอนุญาตหรือเอกสารยินยอมให้กองวัสดุ และยินยอมขนย้ายวัสดุดังกล่าวออกจากพื้นที่ได้ตลอดเวลา โดยไม่มีเงื่อนไขใดๆ ทั้งสิ้น พร้อมทั้งแนบแผนที่แสดงตำแหน่งของจุดที่กองวัสดุที่ได้จากการขุดอย่างละเอียด พร้อมทั้งเอกสารต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง

1.2.9 สถานที่กองวัสดุ จะต้องไม่กีดขวางการทำงานและขวางทางน้ำ การกองวัสดุจะต้องกองให้อยู่ในขอบเขตและจะต้องเกลี่ยปรับระดับของกองวัสดุให้เหมาะสม

## 2. งานถมบดอัดแน่น

### 2.1 นิยาม

งานดินถมและบดอัด เป็นการถมดินเป็นชั้น ๆ โดยใช้วัสดุที่มีคุณสมบัติเหมาะสมมาบดอัด โดยมีความชื้นและความแน่นตามแบบที่กำหนด มีรายละเอียด ดังนี้

1) งานดินถมบดอัดแน่นด้วยแรงคน

ลักษณะงาน : การถมดินในบริเวณที่เครื่องจักรขนาดใหญ่และเครื่องจักรเบาเข้าไปไม่ได้ เช่น บริเวณแคบๆ การถมในปริมาณไม่มาก หรือในบริเวณที่ใช้เครื่องจักร ขนาดใหญ่บดอดัแล้วจะเกิดอันตรายต่อตัวอาคาร หรือการถมดินในปริมาณไม่มากนัก ซึ่งขนย้ายเครื่องจักรเข้าไปทำงานแล้วไม่คุ้ม

ขอบเขตงาน : บดอัดเป็นชั้น ๆ ตามที่กำหนดในแบบ หรือไม่เกิน 0.20 ม. โดยใช้วัสดุที่มีคุณสมบัติที่เหมาะสมมาบดอัดมีความชื้น และความหนาแน่นในแบบ

2) งานดินถมบดอัดแน่นด้วยเครื่องจักรเบา

ลักษณะงาน : การถมดินในบริเวณที่เครื่องจักรขนาดใหญ่เข้าไปไม่ได้ หรือในบริเวณที่ใช้เครื่องจักรขนาดใหญ่บดอัดแล้วจะเกิดอันตรายต่อตัวอาคาร

ขอบเขตงาน : บดอัดเป็นชั้น ๆ ตามที่กำหนดในแบบ หรือไม่เกิน 0.20 ม. โดยใช้วัสดุที่มีคุณสมบัติที่เหมาะสมมาบดอัดมีความชื้น และความหนาแน่นในแบบ

3) งานดินถมบดอัดแน่นด้วยเครื่องจักร

ลักษณะงาน : การถมดินที่มีปริมาณมากมีขอบเขตกว้างโดยใช้เครื่องจักรบดทับให้ได้ความแน่น ความชื้น รูปร่างตามที่กำหนดในแบบ

ขอบเขตงาน : บดอัดเป็นชั้น ๆ ตามที่กำหนดในแบบ หรือไม่เกิน 0.20 ม. โดยใช้วัสดุที่มีคุณสมบัติที่เหมาะสมมาบดอัดมีความชื้น และความหนาแน่นในแบบ

## 2.2 ข้อกำหนด/คุณสมบัติ

2.2.1 วัสดุที่ใช้ถม จะต้องไม่มีรากหญ้าหรือวัชพืชใดปนและมีคุณสมบัติดังนี้

1) ดินถมทำนบดินหรือเขื่อนดินจะต้องเป็นดินทึบน้ำซึ่งจำแนกดินตามวิธี Unified Soil Classification ดังนี้

| สัญลักษณ์ทางวิศวกรรม | ชนิดของดิน |
|---|---|
| GC | กรวดผสมดินเหนียว กรวดมีขนาดไม่คละกันผสมทรายและดินเหนียว |
| SC | ทรายผสมดินเหนียว ทรายมีขนาดไม่คละกันผสมดินเหนียว |
| CL | ดินเหนียวที่มีความเหนียวน้อยถึงปานกลาง อาจจะปนกรวดทรายและตะกอน |
| CH | ดินเหนียวล้วนที่มีความเหนียวมาก ไม่มีอินทรีย์วัตถุ |

2) ดินถมคันทาง เป็นดินถมทั่วๆไปที่ไม่มีอินทรีย์วัตถุ จะต้องมีค่ากำลังแบกทานโดยวิธีวัดเปรียบเทียบความต้านทานแรงเฉือนของดิน (CBR) มากกว่าหรือเท่ากับ ๖%

3) หินถม เป็นวัสดุถมเปลือกนอกของเขื่อน มีคุณสมบัติน้ำซึมผ่านได้ซึ่งจำแนกดินตามวิธี Unified Soil Classification ดังนี้

| สัญลักษณ์ทางวิศวกรรม | ชนิดของดิน |
|---|---|
| GW | กรวดมีขนาดใหญ่คละกัน กรวดผสมทรายโดยมีตะกอนละเอียดเล็กน้อย |
| GP | กรวดมีขนาดสม่ำเสมอ กรวดผสมทรายโดยมีตะกอนละเอียดเล็กน้อย |
| SW (ถ้ามีกรวด) | ทรายมีขนาดใหญ่คละกัน ทรายผสมกรวดโดยมีตะกอนละเอียดเล็กน้อย |
| SP (ถ้ามีกรวด) | ทรายมีขนาดสม่ำเสมอ ทรายผสมกรวดโดยมีตะกอนละเอียดเล็กน้อย |

2.2.2 การบดอัด

1) ดินถม เพื่อให้ดินมีความแน่นเป็นเนื้อเดียวกันโดยตลอด ปราศจากการปูดโค้ง โพรง การเป็นแผ่น การถมบดอัดต้องปฏิบัติดังนี้

1.1) นำดินที่จะใช้บดอัดโรยเกลี่ยให้เป็นชั้นในแนวราบ ความหนาของดินแต่ละชั้นเมื่อบดอัดได้ที่แล้วต้องไม่มากกว่า 0.20 เมตร หรือไม่มากกว่า 2 ใน 3 ของความยาวของตีนแกะที่ใช้บด

1.2) ดินที่ใช้บดอัดต้องผสมคลุกเคล้าให้เข้ากันดี และต้องมีความชื้นไม่มากกว่าหรือน้อยกว่า 3% ของความชื้นที่พอเหมาะที่ให้ความแน่นสูงสุด (Optimum Moisture Content)

1.3) ความลาดชันตรงจุดต่อไม่ควรเกิน 1 : 3 ผิวสัมผัสของรอยต่อทุกแห่งจะต้องขุดตัดออกให้เป็นรอยใหม่ ต้องเก็บกวาดส่วนที่หลุดหลวมออกให้หมด และไถคราดทำให้ผิวขรุขระ การบดอัดจะต้องทำการบดอัดเลยลึกเข้าไปในเขตที่บดอัดแล้วตลอดแนวรอยต่อ เป็นระยะไม่น้อยกว่า 1.00 เมตร

1.4) บดอัดแน่นไม่ต่ำกว่า 95% ของความหนาแน่นสูงสุดของดินแห้งตามวิธีการทดลอง Standard Proctor

2) หินถม ก่อนถมต้องเตรียมฐานรากให้ได้ตามแบบที่กำหนด ก่อนการถมบดอัดต้องปฏิบัติดังนี้

2.1. การเทหินจะต้องกระทำเป็นชั้นๆ ความหนาแต่ละชั้นไม่เกิน 0.50 เมตร และต้องบดอัดโดยใช้รถบดล้อเหล็กบดทับไปมาอย่างน้อย 4 เที่ยว

2.2. บดอัดแน่นมีค่าความแน่นสัมพัทธ์ (Relative Density Test) ไม่ต่ำกว่า 75% และมีความหนาแน่นสัมพัทธ์เฉลี่ยไม่ต่ำกว่า 90%

3) ดินถมหรือหินถมกลับ สำหรับอาคารและโครงสร้าง

2.1) จะต้องถมเป็นชั้นๆ ตามแนวราบ แต่ละชั้นหนาไม่เกิน 0.50 เมตร ในกรณีของการวางท่อจะถมกลับจากหลังท่อหนาชั้นละ 0.15 เมตร

2.2) กรณีเป็นดินถมกลับการบดอัดเหมือนดินถม ส่วนกรณีเป็นหินถมกลับการบดอัดเหมือนหินถม

4) ในกรณีที่การบดอัดผลทดสอบไม่ได้ตามข้อกำหนด จะต้องทำการรื้อออกและบดอัดใหม่จนผลทดสอบผ่านตามข้อกำหนด จึงจะดำเนินการถมและบดอัดในชั้นต่อไปได้

2.2.3 การทดสอบวัสดุและการรายงาน

1) การทดสอบความแน่นในสนาม (Field Density) ตามวิธี Sand Cone เพื่อพิจารณาค่าเปอร์เซ็นต์ของความแน่นสูงสุดในห้องปฏิบัติการโดยทำการทดสอบไม่น้อยกว่า 3 จุดต่อการทดสอบ 1 ครั้ง ดินถมให้ทำการทดสอบ 1 ครั้งต่อพื้นที่การบดอัด 700 ตารางเมตร

2) การรายงานผลให้รายงานผลการทดสอบความแน่นพร้อมระบุตำแหน่งและระดับ

# งานหิน

## 1. งานหิน

### 1.1 คำจำกัดความและความหมาย

#### 1.1.1. หินทิ้ง

เป็นงานป้องกันการกัดเซาะและพังทลายของดินบริเวณเชิงลาดโดยการใช้หินใหญ่คละขนาดตามที่กำหนดไว้ในแบบ หรือ Specification แล้วนำไปปูทิ้งบนชั้นวัสดุรองพื้น ในการทิ้งหินจะต้องให้ได้ความหนาและมี Gradation ของหินคละกัน ตามที่กำหนดไว้ในแบบ หรือ Specification

#### 1.1.2. หินเรียง

เป็นงานเรียงชั้นหินใหญ่สำหรับป้องกันการกัดเซาะเชิงลาดและตลิ่ง โดยการคัดเลือกหินที่มีขนาดคละกันนำมาเรียงให้ได้ความหนา แนว และความลาดเอียงตามที่กำหนดในแบบ โดยให้จัดหาหินใหญ่ที่มีขนาดคละ ตามที่กำหนดไว้ในแบบ หรือ Specification แล้วนำมาจัดเรียงให้ชิดที่สุด จากขนาดเล็กสุดด้านในล่างที่ติดกับวัสดุรองพื้นจนถึงขนาดใหญ่ที่ผิวนอกของ Slope โดยจัดเรียงให้ผิวนอกมีความเรียบ และมิให้เกิดการแยกตัวของหินที่เรียง

#### 1.1.3. หินเรียงยาแนว

เป็นงานเรียงชั้นหินใหญ่สำหรับป้องกันการกัดเซาะเชิงลาดและตลิ่ง โดยการคัดเลือกหินที่มีขนาดคละกันนำมาเรียงให้ได้ความหนา แนว และความลาดเอียงแล้วใช้ปูนทรายยาแนวตามช่องว่างระหว่างก้อนหิน โดยให้จัดหาหินใหญ่ที่มีขนาดคละ ตามที่กำหนดไว้ในแบบ หรือ Specification แล้วนำมาจัดเรียงให้ชิดที่สุด จากขนาดเล็กสุดด้านในล่างที่ติดกับวัสดุรองพื้นจนถึงขนาดใหญ่ที่ผิวนอกของ Slope โดยจัดเรียงให้ผิวนอกมีความเรียบ และมิให้เกิดการแยกตัวของหินที่เรียง จากนั้นทำการราดน้ำให้ชุ่ม ยาแนวด้วยปูนทราย พร้อมแต่งเกลี่ยผิวหน้าให้เรียบร้อย

#### 1.1.4. หินก่อ

เป็นงานเรียงหินใหญ่เป็นชั้นๆ และใช้คอนกรีตหยาบดาดระหว่างชั้นหิน เพื่อเพิ่มความแข็งแรงไม่ให้เลื่อนหลุดสำหรับป้องกันการกัดเซาะบริเวณเชิงลาดและตลิ่ง โดยให้จัดหาหินใหญ่ขนาด 20-40 ซม. หรือตามที่กำหนดไว้ในแบบ หรือ Specification แล้วน้ำมาวางเรียงให้ชิดกันมากที่สุด ช่องว่างน้อยที่สุด บนชั้นคอนกรีตรองพื้นให้เต็มผิวหน้าคอนกรีต แล้วเทคอนกรีตทับหน้าหินที่วางชั้นแรกเมื่อเทคอนกรีตสูงถึงผิวหินชั้นแรกให้วางหินชั้นต่อไป ทำเช่นนี้ต่อไปจนมีขนาดตามที่กำหนดไว้ในแบบ แล้วจึงตกแต่งผิวหน้าให้เรียบร้อย

#### 1.1.5. หินเรียงในกล่องลวดตาข่าย

เป็นงานป้องกันการกัดเซาะและพังทลายของดินบริเวณเชิงลาดและพื้น โดยใช้กล่องลวดตาข่ายลวดเหล็กเคลือบสังกะสีบรรจุหินจนเต็มแล้วนำไปวางเรียงบริเวณเชิงลาดและพื้นตามแบบ โดยจัดหาวัสดุและประกอบการติดตั้งตามแบบ หรือ Specification

## 1.2 ข้อกำหนดและคุณสมบัติ

### 1.2.1. คุณสมบัติทั่วไปของหิน

หินที่ใช้จะต้องเป็นหินที่มีความแข็งแกร่ง ทนทาน ปราศจากส่วนประกอบของแร่ยิบซัม แอนไฮไดรท์ หินดินดาน หินเนื้ออ่อน หรือหินผุ มีรูปร่างค่อนข้างกลม มีส่วนแบนเรียวน้อย ไม่มีรอยแตกร้าว หรือลักษณะอื่นใดที่แสดงให้เห็นว่าจะไม่ทนทานต่อการกัดเซาะ หินที่นำมาใช้ในงานหินทิ้ง หินเรียง หินเรียงยาแนว หินก่อ หินเรียงในกล่องลวดตาข่าย ต้องมีคุณสมบัติดังนี้

2.2.1.1 ความถ่วงจำเพาะไม่ต่ำกว่า 2.60 และเป็นหินมาจากแหล่งโรงโม่หิน

2.2.1.2 ความต้านทานต่อการขัดสี เมื่อทดสอบด้วยเครื่อง Los Angeles Abrasion Test (ASTM C131) โดยส่วนสูญหายต้องไม่เกิน 40%

2.2.1.3 ตรวจสอบความคงทน (Soundness) สูญเสียต้องไม่เกิน 12% โดยน้ำหนัก เมื่อทดสอบด้วยวิธี Sodium Sulphate

2.2.1.4 มีสัดส่วนคละที่ดี โดยขึ้นอยู่กับความหนาของหิน ดังนี้

1) หินทิ้งหนา 0.90 เมตร มีขนาดของก้อนหินโตสุด ø ไม่เกิน 0.40 เมตร

| น้ำหนักของก้อนหิน (กก.) | ขนาด ø ของก้อนหิน (ม.) | % แต่ละขนาดโดยน้ำหนัก |
|---|---|---|
| 50 – 100 | 0.325 – 0.400 | มากกว่า 40 |
| 10 – 50 | 0.200 – 0.325 | 50 – 60 |
| ต่ำกว่า 5 | ต่ำกว่า 0.150 | น้อยกว่า 10 |
| หินย่อยและฝุ่น | หินย่อยและหินฝุ่น | น้อยกว่า 5 |

2) หินทิ้งหนา 0.60 เมตร มีขนาดของก้อนหินโตสุด ø ไม่เกิน 0.37 เมตร

| น้ำหนักของก้อนหิน (กก.) | ขนาด ø ของก้อนหิน (ม.) | % แต่ละขนาดโดยน้ำหนัก |
|---|---|---|
| 25 – 75 | 0.270 – 0.370 | มากกว่า 40 |
| 5 – 25 | 0.150 – 0.270 | 20 - 40 |
| ต่ำกว่า 5 | ต่ำกว่า 0.150 | น้อยกว่า 20 |
| หินย่อยและฝุ่น | หินย่อยและหินฝุ่น | น้อยกว่า 5 |

3) หินทิ้งหนา 0.45 เมตร มีขนาดของก้อนหินโตสุด ø ไม่เกิน 0.27 เมตร

| น้ำหนักของก้อนหิน (กก.) | ขนาด ø ของก้อนหิน (ม.) | % แต่ละขนาดโดยน้ำหนัก |
|---|---|---|
| 10 – 25 | 0.200 – 0.270 | มากกว่า 55 |
| 5 – 10 | 0.150 – 0.200 | 35 - 45 |
| ต่ำกว่า 5 | ต่ำกว่า 0.150 | น้อยกว่า 10 |
| หินย่อยและฝุ่น | หินย่อยและหินฝุ่น | น้อยกว่า 5 |

**1.2.2. คุณสมบัติทั่วไปของกล่องลวดตาข่าย**

1) เป็นชนิดเคลือบสังกะสี (Hot dip galvanized) ประกอบขึ้นจากลวดตาข่ายถักเป็นรูปหกเหลี่ยม ชนิดพันเกลียว 3 รอบ มี 2 แบบ คือ

(1) กล่องลวดตาข่ายแบบ GABION มีขนาดสัดส่วนตามแบบ โดยมีขนาดช่องตาข่ายจากระยะพันเกลียว “D” ไม่มากกว่า 10 x 13 เซนติเมตร

(2) กล่องลวดตาข่าย MATTRESS มีขนาดสัดส่วนตามแบบ โดยมีขนาดช่องตาข่ายจากระยะพันเกลียว “D” ไม่มากกว่า 6 x 8 เซนติเมตร

2) การขึ้นโครงรูปกล่องเป็นสี่เหลี่ยมโดยเครื่องจักร ให้ได้ขนาดและสัดส่วนตามแบบ และมีผนังกั้นภายในทุก 1 เมตร มีฝาปิด – เปิดได้

3) คุณลักษณะของลวด (Wire) ที่ใช้ประกอบเป็นกล่องลวดตาข่ายจะต้องมีค่าความต้านทานแรงดึง (Tensile Strength) ไม่น้อยกว่า 38 กก./ตร.มม. ตามวิธีการทดสอบ มอก.71-2532 , มอก.3656-2566 “ลวดเหล็กเคลือบสังกะสี” และมีขนาดลวดและการเคลือบสังกะสีดังนี้

3.1) กล่องลวดตาข่ายแบบ GABION

| ชนิดของลวด | เส้นผ่าศูนย์กลาง (มม.) | น้ำหนักขั้นต่ำของสังกะสีที่เคลือบ (กรัม/ตร.ม.) |
|---|---|---|
| ลวดโครง | 3.5 | 275 |
| ลวดถัก | 2.7 | 260 |
| ลวดพัน | 2.2 | 240 |

3.2) กล่องลวดตาข่ายแบบ MATTRESS

| ชนิดของลวด | เส้นผ่าศูนย์กลาง (มม.) | น้ำหนักขั้นต่ำของสังกะสีที่เคลือบ (กรัม/ตร.ม.) |
|---|---|---|
| ลวดโครง | 2.7 | 260 |
| ลวดถัก | 2.2 | 240 |
| ลวดพัน | 2.2 | 240 |

4) การยึดและพันกล่องระหว่างกล่องตาข่ายและฝาปิดกล่องให้ใช้ลวดพันขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 2.2 มิลลิเมตร พันยึดกับลวดโครงกล่องโดยพันเกลียว 3 รอบและ 1 รอบ สลับกันในแต่ละช่วงตาข่าย

5) ลวดโครงกล่องต้องหุ้มด้วยวัสดุที่ไม่เป็นสนิมและพิมพ์ชื่อผู้ผลิตบนลวดโครงกล่องโดยให้เห็นเด่นชัดทุกด้าน

**1.2.3. การวางเรียงหิน**

2.2.3.1 การทำงานชั้นวัสดุรองพื้น

ก่อนทำการปูชั้นวัสดุรองพื้น ต้องทำการบดอัดแน่นดินบริเวณที่จะทำงานชั้นวัสดุรองพื้นให้มีความแน่นไม่น้อยกว่าที่กำหนดในแบบ ถากแต่งให้ได้ความลาดและระดับตามแบบ วัสดุชั้นรองพื้นจะต้องปูลงบนพื้นที่เตรียมไว้แล้วให้สม่ำเสมอ ไม่ให้เป็นกองสูงต่ำหรือเป็นคลื่น และต้องไม่ทำให้วัสดุชั้นรองพื้นเกิดการแยกตัววัสดุชั้นรองพื้นต้องบดอัดให้มีความแน่นไม่น้อยกว่า 70% Relative Density และได้ความหนาตามแบบ

2.2.3.2 การทำงานหินทิ้ง

ก่อนทำงานหินทิ้ง ต้องทำการบดอัดแน่นดินบริเวณที่จะทำหินทิ้งให้มีความแน่นไม่น้อยกว่าตามที่กำหนดในแบบ หินทิ้งต้องก่อสร้างบนชั้นวัสดุรองพื้นที่มีความแน่นและความหนาตามที่กำหนด นำหินที่มีขนาดและคุณสมบัติตามที่กำหนดไปปูโดยการทิ้งด้วยเครื่องจักรหรือแรงคน แล้วทำการเกลี่ยแต่งให้มีความหนาเฉลี่ยระดับ ขนาดรูปร่างตามที่กำหนดในแบบ

2.2.3.3 การทำงานหินเรียง

ก่อนทำงานหินเรียง ต้องทำการบดอัดแน่นดินบริเวณที่จะทำหินเรียงให้มีความแน่นไม่น้อยกว่าตามที่กำหนดในแบบ หินเรียงต้องก่อสร้างบนชั้นวัสดุรองพื้นที่มีความแน่นและความหนาตามที่กำหนด หินเรียงต้องวางเรียงกันในลักษณะที่ให้ก้อนเล็กสุดอยู่ด้านในล่างที่ติดกับวัสดุรองพื้น ก้อนใหญ่สุดอยู่ที่ผิวนอก หินเรียงจะต้องวางซ้อนกันคล้ายเกล็ดปลา เริ่มเรียงจากด้านล่างขึ้นไปด้านบนและต้องระมัดระวังมิให้เกิดการแยกตัวผิวหน้าของหินใหญ่แต่ละก้อนต้องเป็นระนาบเสมอกันกับหินก้อนข้างเคียงทั่วพื้นที่ ความหนาของชั้นหินเรียงต้องไม่น้อยกว่าที่กำหนด ก้อนที่หนาเกินให้ฝังจมลงในชั้นวัสดุรองพื้น

2.2.3.4 การทำงานหินเรียงยาแนว

ก่อนจัดทำหินเรียงยาแนว ต้องทำการบดอัดแน่นดินบริเวณที่จะทำหินเรียงยาแนวให้มีความแน่นไม่น้อยกว่าตามที่กำหนดในแบบ หินเรียงยาแนวต้องก่อสร้างบนชั้นวัสดุรองพื้นที่มีความหนาตามที่กำหนด หินเรียงยาแนวต้องวางเรียงกันในลักษณะที่จะให้ก้อนเล็กก้อนใหญ่คละกัน เพื่อให้หินเรียงชิดกันมากที่สุด การวางเรียงต้องเริ่มจากด้านล่างขึ้นไปด้านบนโดยต้องไม่ทำให้ชั้นรองพื้นขยับตัว หินก้อนใหญ่ต้องอยู่กระจายกันออกไป โดยต้องไม่มีก้อนเล็กรวมกันเป็นหย่อมๆ พร้อมทั้งแต่งผิวหน้าของหินใหญ่แต่ละก้อนให้เป็นระนาบเสมอกันกับหินก้อนข้างเคียงทั่วพื้นที่ ความหนาของชั้นหินเรียงยาแนวต้องไม่น้อยกว่าที่กำหนด ก้อนที่หนาเกินให้ฝังจมลงในชั้นวัสดุรองพื้น ราดน้ำให้ชุ่ม ยาแนวตามช่องว่างระหว่างหินก้อนใหญ่ด้วยปูนทราย (Mortar) อัตราส่วน 1:3 กระทุ้งให้แน่น และตกแต่งให้เรียบ

2.2.3.5 การทำงานหินก่อ

ก่อนจัดทำหินก่อ ต้องทำการบดอัดแน่นดินบริเวณที่จะทำหินก่อให้มีความแน่นไม่น้อยกว่าที่กำหนดในแบบ ก่อนเริ่มก่อต้องทำหินให้ชุ่มน้ำและทำความสะอาดเอาฝุ่นที่เกาะตามผิวหินออก เทคอนกรีตรองพื้นหนา 5 ซม. หินแต่ละก้อนต้องวางอย่างประณีตและก่อยึดกันด้วยคอนกรีตหนาอย่างน้อย 1 ซม. โดยรอบ คอนกรีตระหว่างรอยต่อของหินต้องกระทุ้งให้แน่น เมื่อก่อหินจนได้ความหนาตามที่กำหนดในแบบ ให้ปาดผิวหน้าด้วยคอนกรีตให้เรียบ

2.2.3.6 การทำงานหินเรียงในกล่องลวดตาข่าย

ก่อนทำงานหินเรียงในกล่องลวดตาข่าย ต้องทำการบดอัดแน่นดินบริเวณที่จะทำหินเรียงให้มีความแน่นไม่น้อยกว่าตามที่กำหนดในแบบ หินเรียงในกล่องลวดตาข่ายต้องก่อสร้างบนชั้นวัสดุรองพื้นที่มีความแน่นและความหนาตามที่กำหนด หินเรียงต้องวางเรียงกันในกล่องลวดตาข่าย โดยให้หินที่มีลักษณะก้อนเล็กสุดอยู่ด้านในล่างที่ติดกับวัสดุรองพื้น ก้อนใหญ่สุดอยู่ที่ผิวนอก หินเรียงจะต้องวางซ้อนกันคล้ายเกล็ดปลา เริ่มเรียงจากด้านล่างขึ้นไปด้านบนและต้องระมัดระวังมิให้เกิดการแยกตัวผิวหน้าของหินใหญ่ แต่ละก้อนต้องเป็นระนาบเสมอกันกับหินก้อนข้างเคียงทั่วพื้นที่ ความหนาของชั้นหินเรียงในกล่องลวดตาข่ายต้องไม่น้อยกว่าที่กำหนด เมื่อทำการเรียงหินในกล่องลวดตาข่ายเสร็จแล้ว ให้ปิดฝากล่องลวดตาข่าย และผูกยึดให้แน่นด้วยลวดชนิดเดียวกันกับกล่องลวดตาข่าย

**1.2.4. การเก็บตัวอย่างทดสอบและรายงานผล**

2.2.4.1 สุ่มเก็บตัวอย่างหินใหญ่ จำนวน 100 กิโลกรัม เพื่อทดสอบความแข็งแกร่ง ความคงทน ความถ่วงจำเพาะ และสัดส่วนคละ

2.2.4.2 รายงานผลการทดสอบคุณสมบัติของหินใหญ่ก่อนนำไปใช้งาน

# งานโครงสร้าง

## 1. งานคอนกรีต

### 1.1 คำจำกัดความและความหมาย

งานคอนกรีตหมายถึงการประกอบและติดตั้งแบบหล่อคอนกรีต การผสมคอนกรีต การเทคอนกรีต การซ่อมคอนกรีต การทำผิวและตกแต่งคอนกรีต การบ่มคอนกรีตสำหรับงานอาคารต่างๆ คอนกรีตประกอบด้วยส่วนผสมของซีเมนต์ หินย่อยหรือกรวด ทราย น้ำ และหรือสารเคมีผสมเพิ่มส่วน ผสมทั้งหมดจะต้องคลุกเคล้าให้เข้ากันอย่างดีและให้ความเหลวของคอนกรีตที่เหมาะสม

คอนกรีตต้องมีเนื้อสม่ำเสมอและเมื่อแข็งตัวต้องมีเนื้อแน่นมีความคงทนถาวรมีคุณสมบัติกันซึมทนต่อการขัดสีได้ดีและมีกำลังรับน้ำหนักที่มากระทำ

### 1.2 ข้อกำหนด/คุณสมบัติ

#### 1.2.1 วัสดุผสมคอนกรีต

1) ปูนซีเมนต์ ต้องเป็นของใหม่ ไม่เสื่อมคุณภาพและจับตัวเป็นก้อน ถ้าไม่ระบุไว้เป็นอย่างอื่นให้ใช้ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ ประเภท 1 ตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก. 15-2562 หรือปูนซีเมนต์ไฮดรอลิก ชนิดใช้งานทั่วไป (GU) ตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก. 2594-2567

2) ทรายต้องเป็นทรายหยาบน้ำจืด มีเม็ดแน่นแข็งแกร่งสะอาดปราศจากสิ่งเจือปน และมีสัดส่วนคละกันที่ดี โดยต้องผ่านการทดสอบคุณสมบัติดังนี้

2.1) ทดสอบสิ่งเจือปนโดยใส่น้ำยาโซเดียมไฮดรอกไซด์และเทียบกับสีมาตรฐาน

2.2) ทดสอบความแข็งแกร่งโดยแช่น้ำยาโซเดียมซัลเฟต 5 รอบ มีค่าสึกหรอไม่เกิน 10%

2.3) ทดสอบส่วนคละโดยร่อนผ่านตะแกรงมาตรฐานอเมริกันดังนี้

| ตะแกรงมาตรฐานอเมริกัน | % ผ่านตะแกรงโดยน้ำหนัก |
|---|---|
| 3/8 นิ้ว | 100 |
| เบอร์ 4 | 95 – 100 |
| เบอร์ 8 | 80 – 100 |
| เบอร์ 16 | 50 – 85 |
| เบอร์ 30 | 25 – 60 |
| เบอร์ 50 | 10 – 30 |
| เบอร์ 100 | 2 – 10 |

3) หินย่อยหรือกรวดหินย่อย เป็นหินโม่ด้วยเครื่องจักร กรวดต้องเป็นกรวดน้ำจืด ซึ่งเกิดขึ้นตามธรรมชาติมีขนาดตั้งแต่ 4-76 มิลลิเมตร (3/16 - 3 นิ้ว) ซึ่งจะต้องมีขนาดส่วนคละลดหลั่นกันไปอย่างเหมาะสม มีความแข็งแกร่งทนทานปราศจากสิ่งเจือปนที่ไม่ต้องการ มีรูปร่างลักษณะเหลี่ยมค่อนข้างกลมมีส่วนเรียวแบนน้อย ก่อนนำมาใช้ต้องผ่านเกณฑ์การดังนี้

3.1) ทดสอบความแข็งแกร่งโดยแช่น้ำยาโซเดียมซัลเฟต 6 รอบ มีความสึกหรอไม่เกิน 10%

3.2) ทดสอบการขัดสีโดยเครื่อง Los Angeles Machine 500 รอบ มีค่าทนต่อการขัดสีไม่น้อยกว่า 60%

3.3) ทดสอบสัดส่วนคละโดยร่อนผ่านตะแกรงมาตรฐานอเมริกันซึ่งแบ่งเป็นขนาดหินเบอร์ 1 มีขนาดหินใหญ่สุดไม่เกิน ¾ นิ้ว ใช้กับอาคารคอนกรีตที่มีความหนาไม่เกิน 0.20 เมตร และหินเบอร์ 2 มีขนาดหินใหญ่สุดไม่เกิน 1 ½ นิ้ว ใช้กับอาคารคอนกรีตที่มีความหนาเกิน 0.20 เมตร ดังนี้

| ขนาดหินย่อย | % ผ่านตะแกรงโดยน้ำหนัก | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 2 ” | 1 ½ ” | 1 ” | ¾ ” | ½ ” | ⅜ ” | No.4 | No.8 |
| หินเบอร์ 1 | - | - | 100 | 90 – 100 | - | 20 – 55 | 0 – 10 | 0 - 5 |
| หินเบอร์ 2 | 100 | 90 – 100 | 20 – 55 | 0 – 15 | - | 0 – 5 | - | - |

4) น้ำต้องเป็นน้ำจืดที่สะอาดปราศจากสิ่งเจือปนในปริมาณที่จะทำให้คอนกรีตสูญเสียความแข็งแรง เช่น กรด ด่าง สารอินทรีย์ ฯลฯ

5) สารผสมเพิ่ม (Admixture)เป็นสารเคมีที่ใส่เพิ่มเข้าไปในส่วนผสมคอนกรีต เพื่อเพิ่มความมั่นคงแข็งแรง และสะดวกในการใช้งาน

**1.2.2 แบบหล่อคอนกรีต**

1) วัสดุที่ใช้ทำแบบหล่อ เช่น ไม้อัด แผ่นเหล็ก จะต้องทดต่อการบิดงอ ซึ่งเกิดจากการเทหรือการกระทุ้งทำให้คอนกรีตแน่นโดยคุณสมบัติของวัสดุที่ใช้มีดังนี้

1.1) ไม้แบบที่จะนำมาทำแบบจะต้องหนาไม่ต่ำกว่า 1 นิ้วและกว้างไม่เกิน 9 นิ้ว ยึดโยงติดกันให้แข็งแรงไม่โยกคลอน

1.2) ไม้อัดจะต้องเป็นไม้อัดที่ทำด้วยกาวชนิดพิเศษสามารถกันน้ำได้ ไม่เสียรูปเมื่อถูกน้ำ คาวมหนาไม่น้อยกว่า 10 มิลลิเมตร

1.3) ไม้เคร่าและไม้สำหรับค้ำยันมีขนาดไม่เล็กกว่า 1 ½ x 3 นิ้ว

2) การเตรียมพื้นผิวฐานรองรับคอนกรีต พื้นผิวฐานที่รองรับคอนกรีตผิวหน้าจะต้องไม่มีน้ำขัง ไม่มีโคลนตมและเศษสิ่งของต่างๆ หรือสิ่งที่ไม่พึงประสงค์เคลือบติดอยู่ กรณีพื้นผิวที่ดูดซึมน้ำจะต้องทำให้ชื้นโดยทั่ว เพื่อป้องกันมิให้พื้นผิวดูดน้ำออกจากคอนกรีตใหม่

3) แบบหล่อเมื่อได้ประกอบแล้วต้องมีความมั่นคงแข็งแรง และได้ตำแหน่งแนวระดับขนาดและรูปร่างถูกต้องตามระบุไว้ในแบบ

4) ก่อนเทคอนกรีตต้องทำความสะอาดแบบหล่อ อุดรูรั่วให้เรียบร้อย ทาแบบด้วยน้ำมันทาแบบที่อนุญาตให้ใช้เท่านั้น เพื่อป้องกันมิให้คอนกรีตติดแบบและมีรอยเปื้อน

5) กรณีต้องยึดแบบด้วยเหล็กเส้น หรือโลหะเส้นอย่างอื่นที่จะต้องฝังทิ้งไว้ในคอนกรีต โดยการดัดเหล็ก หรือโลหะเส้นที่จุดห่างลึกจากผิวคอนกรีตไม่น้อยกว่า 3 เซนติเมตร

6) กรณีที่ใช้ยึดปลายเหล็กเส้นยึดแบบชนิดถอดเก็บได้ให้ปล่อยรูคอนกรีตที่ปลายเหล็กเส้นที่ยึดแบบนี้ไว้สำหรับคว้านให้ใหญ่ เพื่อจัดการซ่อมรูคอนกรีตด้วยซีเมนต์ผสมทรายอัตราส่วน 1 : 1 โดยน้ำหนัก ภายใน 12 ชั่วโมงหลังจากถอดแบบ

**1.2.3 การผสมและการเทคอนกรีต**

1) ส่วนผสมคอนกรีตเป็นการหาส่วนผสมของซีเมนต์ หินย่อยหรือ กรวด ทราย และน้ำผสม โดยน้ำหนักจากการทดลองในห้องปฏิบัติการโดยถือเอาความแข็งแรงของคอนกรีตที่ต้องการความเหมาะสมในการผสม และในการหล่อคอนกรีตเป็นเกณฑ์โดยจะต้องมีคุณสมบัติดังนี้

1.1) มีความสามารถรับแรงกดใน 28 วัน ได้ไม่ต่ำกว่า 210 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร

1.2) การทดสอบกำลังในการรับแรงกด สามารถกระทำได้ 2 วิธีคือ Cylinder Test สามารถรับแรงกดใน 28 วัน ได้ไม่ต่ำกว่า 210 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร และ Cube Test สามารถรับแรงกดใน 28 วันได้ไม่ต่ำกว่า 240 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร

1.3) การทดสอบความข้นเหลวของคอนกรีต (Consistency) เป็นการทดสอบหาค่าการยุบตัว (Slump Test) ก่อนที่จะนำไปเทในแบบหล่อให้ใช้ค่าการยุบตัวอยู่ระหว่าง 5-10 เซนติเมตร

2) วิธีการผสมคอนกรีตต้องใช้วิธีผสมด้วยเครื่องผสมคอนกรีต โดยคอนกรีตต้องผสมเข้ากันอย่างทั่วถึงจนเป็นสีเดียวกันในการผสมครั้งหนึ่งๆ ต้องใช้เวลาผสมไม่น้อยกว่า 2 นาที

3) คอนกรีตผสมเสร็จ (Ready Mixed Concrete) ส่วนผสมของคอนกรีตยอมให้เปลี่ยนแปลงได้บ้างขึ้นอยู่กับบริษัทผู้ผลิต

3.1) ความคลาดเคลื่อนที่ยอมให้ของปริมาณส่วนผสมวัตถุดิบต่างๆ จะถูกชั่งตวงให้อยู่ในขอบเขตที่กำหนดดังแสดงในตาราง

| วัตถุดิบ | ความคลาดเคลื่อน |
|---|---|
| ปูนซีเมนต์ | น้อยกว่า 200 กก. ± 2%<br>มากกว่า 200 กก. ± 1% |
| มวลรวม | น้อยกว่า 500 กก. ± 3%<br>มากกว่า 500 กก. ± 2% |
| วัตถุดิบ | ความคลาดเคลื่อน |
| น้ำและส่วนผสมเพิ่ม | ± 3% |

3.2) การผสม (Mixing) ให้ใช้วิธีข้อใดข้อหนึ่ง

3.2.1) การผสมกับที่ (Central Mixing) หมายถึงการผสมคอนกรีตซึ่งเสร็จเรียบร้อยสมบูรณ์จากโรงงานเวลาขั้นต่ำในการผสมดังแสดงในตาราง

| ความจุเครื่องผสม (ลบ.ม) | เวลาขั้นต่ำในการผสม (นาที) |
|---|---|
| 0.75 | 1 |
| 1.50 | 1.25 |
| 2.25 | 1.50 |
| 3.0 | 1.75 |
| 3.75 | 2.00 |
| 4.50 | 2.25 |

3.2.2) การผสม 2 ตอน (Shrink Mixing) หมายถึงการผสมคอนกรีต 2 ตอน โดยตอนแรกผสมจากโรงงานและตอนหลังเป็นการผสมให้เสร็จเรียบร้อยสมบูรณ์ โดยรถผสม(Truck Mixer)

3.2.3) การผสมโดยรถ (Truck Mixer) หมายถึงการผสมคอนกรีตซึ่งผสมเสร็จเรียบร้อยสมบูรณ์ในรถผสม (Truck Mixer) การผสมคอนกรีตต้องมีการหมุนไม่น้อยกว่า 70 รอบและไม่เกิน 100 รอบตามความเร็วของการผสม (Mixing – Speed) ที่กำหนดของเครื่อง

3.3) การขนส่งจำแนกออกเป็น 3 ประเภทมีหลักเกณฑ์ขึ้นอยู่กับลักษณะการผสม (Mixing) ดังนี้

3.3.1) รถผสม (Truck Mixer) ถ้าใช้ขนส่งคอนกรีต การผสมกับที่ (Central Mixing) ให้ใส่คอนกรีตได้ไม่เกิน 80% ของปริมาตรทั้งหมดการผสม 2 ตอน (Shrink Mixing) ให้ใส่คอนกรีตได้ไม่เกิน 70 % ของปริมาตรทั้งหมด

3.3.2) การผสมโดยรถ (Truck Agitation) ให้ใส่คอนกรีตได้ไม่เกิน 65 % ของปริมาตรทั้งหมด

ทั้งนี้การขนส่งโดยรถผสมต้องถ่ายคอนกรีต (Discharge) ออกจากโม่ให้หมดภายในเวลา 1 ½ ชม. หลังจากเริ่มผสม

3.3.3) รถขนส่ง (Truck) ใช้ขนส่งระยะสั้นๆและจะต้องถ่ายคอนกรีตออกให้หมดภายในเวลา 30 นาทีหลังจากเริ่มผสม

<u>ความหมาย</u>

- รถผสม (Truck Mixer) หมายถึง รถซึ่งสามารถขนส่งคอนกรีตและภายในรถประเภทนี้จะมีใบผสมซึ่งสามารถใช้ผสมคอนกรีตได้
- รถกวน (Truck Agitation) หมายถึง รถซึ่งสามารถขนส่งและกวนคอนกรีตที่ผสมเรียบร้อยสมบูรณ์แล้วจากโรงงานไปยังหน่วยงานซึ่งโม่จะหมุนระหว่างการเดินทางด้วย
- รถขนส่ง (Truck) หมายถึง รถซึ่งสามารถขนส่งคอนกรีตที่ผสมเรียบร้อยสมบูรณ์แล้วและต้องป้องกันน้ำรั่วได้
- เวลาที่เริ่มผสมให้นับจากวันเวลาที่เริ่มใส่น้ำ
- เวลาที่กำหนดไม่ใช้กับปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ประเภท 3

4) การเทคอนกรีตจะกระทำได้หลังจากได้ตรวจสอบความเรียบร้อยของแบบหล่อ การผูกเหล็ก การวางเหล็ก และสิ่งที่ฝังในคอนกรีตโดยปฏิบัติดังนี้

4.1) คอนกรีตที่ผสมเสร็จแล้วต้องเทลงในแบบหล่อให้ใช้หมดภายในเวลา 30 นาที

4.2) การเทคอนกรีตจากที่สูงต้องมีรางหรือท่อส่งคอนกรีตต้องให้ปลายท่อด้านล่างจมอยู่ในคอนกรีตที่เทใหม่ ห้ามเทคอนกรีตในระยะสูงกว่า 1.50 เมตรจากพื้นที่เท หรือจากกรณีใดๆ ที่ทำให้มวลรวมแยกตัวออกจากกัน

4.3) การหล่อคอนกรีตที่เชื่อมเข้ากันกับคอนกรีตเดิมให้กะเทาะผิวหน้าคอนกรีตเดิมเสียก่อนราดด้วยน้ำปูนแล้วจึงเทของใหม่ทับลงไป

4.4) การเทแต่ละครั้งความหนาไม่เกิน 20 เซนติเมตรและต้องกระทุ้งให้คอนกรีตเนื้อแน่นด้วยเครื่องสั่น (Vibrator)

4.5) ในระหว่างที่ฝนตกต้องระงับการเท โดยก่อนหยุดให้กระทุ้งคอนกรีตส่วนเทให้แน่นและแต่งหน้าตัดให้ขรุขระไว้เป็นรอยต่อสำหรับงานก่อสร้าง

4.6) ขณะที่คอนกรีตยังไม่แข็งตัวต้องระวังไม่ให้คอนกรีตได้รับความกระทบกระเทือนและต้องป้องกันการสูญเสียน้ำจากแสงแดดและลมด้วย

5) รอยต่อคอนกรีต

5.1) รอยต่อคอนกรีตจะทำตามตำแหน่งที่แสดงไว้ในแบบก่อสร้างทุกแห่งการเทคอนกรีตต้องทำให้เสร็จเป็นช่วง ๆ โดยยึดถือเอารอยต่อเป็นเกณฑ์ดังนี้

5.1.1) รอยต่อสำหรับงานก่อสร้าง (Construction Joint) ก่อนเทคอนกรีตติดต่อกับช่วงเก่าต้องมีการขัดถูล้างสิ่งสกปรกออกเสียก่อนแล้วจึงทำการเทคอนกรีตส่วนต่อไปได้

5.1.2) รอยต่อเผื่อหด (Contraction Joint) ผิวหน้าของรอยต่อด้านหนึ่งที่เกิดจากด้านติดกับแบบหล่อจะต้องรอให้คอนกรีตแข็งตัวเสียก่อนแล้วจึงถอดแบบเพื่อเทคอนกรีตในอีกด้านหนึ่ง ผิวคอนกรีตที่แข็งตัวแล้วจะต้องทาด้วยน้ำยาเคลือบผิวชนิดใดชนิดหนึ่งก่อนที่จะเทคอนกรีตในช่วงต่อไป

5.1.3) รอยต่อเผื่อขยาย (Expansion Joint) ช่องว่างระหว่างการเทคอนกรีตครั้งแรกและครั้งที่สองให้มีระยะห่างกันอย่างน้อย 1 เซนติเมตรและให้ใส่ช่องว่างระหว่างผิวคอนกรีตด้วยวัสดุประเภท Elastic Filler และอุดรอยต่อด้วยวัสดุประเภท Joint Sealant

5.2) แผ่นใยใส่รอยต่อ (Elastic Filler) ประกอบด้วยแผ่นชานอ้อยหรือเส้นใยอื่นๆ ที่เหมาะสมอัดเป็นแผ่นและอาบด้วยยางมะตอยชนิดเหลว ตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก. 1041 - 2534

5.3) วัสดุอุดรอยต่อ (Joint Sealant) เป็นยางมะตอยผสมทรายอัตราส่วน 1 : 3 รอยต่อเผื่อขยายบริเวณใกล้ถึงผิวคอนกรีต ตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก. 2038 - 2543

5.4) วัสดุกันน้ำ (Water Stop) มีลักษณะขนาดและคุณสมบัติดังนี้

| รายการ | Rubber Water Stop | PVC. Water Stop |
|---|---|---|
| หน่วยแรงยืดอย่างน้อย | 2,500 P.S.I. | 2,000 P.S.I. |
| ความถ่วงจำเพาะไม่เกิน | 1.20 | 1.50 |
| ความแข็งน้อยที่สุดวัดโดย Shore Durometer Type A | 60 | 80 |
| ความดูดน้ำไม่เกิน | 5% | 0.30% |
| ยืดจนขาดอย่างน้อย | 450% | 400% |
| ทนแรงกดได้มากที่สุด | 30% | 20% |

**1.2.4 การถอดแบบและการบ่มคอนกรีต**

1) แบบหล่อคอนกรีตจะต้องปล่อยไว้จนกว่าจะครบกำหนดเวลาถอดแบบ และการถอดแบบจะต้องกระทำด้วยความระมัดระวังเพื่อมิให้คอนกรีตเกิดความเสียหาย ระยะเวลาที่ถอดแบบได้ตามความแข็งแรงของคอนกรีตนับจากวันที่เทคอนกรีตกำหนดโดยประมาณดังนี้

1.1) แบบด้านข้างเสาคานกำแพงตอม่อ 2 วัน

1.2) แบบท้องคานใต้แผ่นพื้น 21 วัน

2) การบ่มคอนกรีตจะต้องกระทำทันทีที่คอนกรีตเริ่มแข็งตัวและต้องบ่มอย่างน้อย 7 วัน วิธีการบ่มมีหลายวิธีดังนี้

2.1) ใช้กระสอบชุบน้ำคลุมแล้วคอยรดน้ำให้เปียกอยู่เสมอ

2.2) ใช้ฉีดน้ำให้คอนกรีตเปียกชื้นอยู่เสมอ

2.3) ใช้วิธีขังน้ำไว้บนผิวคอนกรีต

2.4) ใช้สารเคมีเคลือบผิวคอนกรีต

**1.2.5 การซ่อมผิวคอนกรีต**

1) ห้ามซ่อมผิวคอนกรีตที่ถอดแบบแล้วจนกว่าจะได้รับการตรวจสอบจากช่างควบคุมงาน

2) ผิวคอนกรีตที่มีรูพรุนหรือมีส่วนบกพร่องเล็กน้อยไม่กระทบกระเทือนต่อความมั่นแข็งแรงของโครงสร้างให้ทำการสกัดคอนกรีตที่เกาะกันอย่างหลวมๆ บริเวณนั้นออกให้หมดแล้วอุดฉาบด้วยปูนทรายอัตราส่วนผสมปูนซีเมนต์ : ทราย 1 : 1 โดยน้ำหนัก

**1.2.6 การเก็บตัวอย่างทดสอบและรายงานผล**

1) การเก็บตัวอย่างทดสอบ

1.1) สุ่มเก็บตัวอย่างหินย่อยหรือกรวดและทรายจำนวนอย่างละ 50 กิโลกรัมเพื่อทดสอบความแข็งแกร่งการขัดสีสิ่งเจือปนสัดส่วนคละและออกแบบส่วนผสมคอนกรีต

1.2) ตัวอย่างหล่อลูกบาศก์คอนกรีตอย่างน้อยวันละ 1 ครั้งๆ ละ 3 ตัวอย่างและให้เขียนวันเดือนปีกับค่ายุบตัวของคอนกรีตลงบนแท่งตัวอย่างเพื่อทดสอบกำลังรับแรงอัดของคอนกรีต

2) การรายงานผล

2.1) ผลการทดสอบคุณสมบัติของหินย่อย/กรวด ทราย และการออกแบบส่วนผสมคอนกรีต

2.2) ผลการทดสอบกำลังรับแรงอัดของตัวอย่างหล่อลูกบาศก์ (หากจะให้มีการตรวจรับงานก่อนอายุคอนกรีตครบ 28 วัน ให้ทำการทดสอบแท่งคอนกรีตตัวอย่างที่อายุ 7 วันและมีความสามารถรับแรงกดได้ไม่ต่ำกว่า ร้อยละ 75 ของกำลังอัดประลัยคอนกรีตอายุ 28 วัน)

## 2. งานเหล็กเสริมคอนกรีต

### 2.1 คำจำกัดความและความหมาย

งานเหล็กเสริมคอนกรีต หมายถึง เหล็กเส้นกลม เหล็กข้ออ้อยและเหล็กโครงสร้างอื่น ที่ปรากฏในแบบก่อสร้าง ใช้ฝังในเนื้อคอนกรีตเพื่อเสริมการรับกำลัง

### 2.2 ข้อกำหนด / คุณสมบัติ

**2.2.1 เหล็กเสริม** ต้องเป็นเหล็กใหม่ที่ไม่เคยใช้งานมาก่อน ไม่มีรอยแตกร้าว ต้องมีผิวสะอาดปราศจากสนิมกร่อน คราบน้ำมัน ดิน โคลน ที่อาจเป็นอันตรายต่อแรงยึดติด (Bonding) ระหว่างเหล็กเสริมกับคอนกรีต เหล็กเสริมคอนกรีตต้องมีคุณสมบัติตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม ดังนี้

1) เหล็กเส้นกลม ชั้นคุณภาพ SR24 มาตรฐาน มอก. 20-2559 มีกำลังดึงที่ขีดยืดไม่ต่ำกว่า 2,400 กก./ตร.ซม. มีกำลังดึงประลัยไม่ต่ำกว่า 3,900 กก./ตร.ซม. และมีความยืดตัวไม่น้อยกว่าร้อยละ 21 ในช่วงความยาว 5 เท่า ของเส้นผ่านศูนย์กลาง
2) เหล็กข้ออ้อย ชั้นคุณภาพ SD30 มาตรฐาน มอก. 24-2559 มีกำลังดึงที่ขีดยืดไม่ต่ำกว่า 3,000 กก./ตร.ซม. มีกำลังดึงประลัยไม่ต่ำกว่า 4,900 กก./ตร.ซม. และมีความยืดตัวไม่น้อยกว่าร้อยละ 17 ในช่วงความยาว 5 เท่า ของเส้นผ่านศูนย์กลาง
3) เหล็กข้ออ้อย ชั้นคุณภาพ SD40 มาตรฐาน มอก. 24-2559 มีกำลังดึงที่ขีดยืดไม่ต่ำกว่า 4,000 กก./ตร.ซม. มีกำลังดึงประลัยไม่ต่ำกว่า 5,700 กก./ตร.ซม. และมีความยืดตัวไม่น้อยกว่าร้อยละ 15 ในช่วงความยาว 5 เท่า ของเส้นผ่านศูนย์กลาง
4) เหล็กข้ออ้อย ชั้นคุณภาพ SD50 มาตรฐาน มอก. 24-2559 มีกำลังดึงที่ขีดยืดไม่ต่ำกว่า 5,000 กก./ตร.ซม. มีกำลังดึงประลัยไม่ต่ำกว่า 6,300 กก./ตร.ซม. และมีความยืดตัวไม่น้อยกว่าร้อยละ 13 ในช่วงความยาว 5 เท่า ของเส้นผ่านศูนย์กลาง
5) ตะแกรงเหล็กกล้าเชื่อมติดเสริมคอนกรีต ( Wire Mesh ) แบ่งเป็น 2 แบบ คือ แบบลวดเดี่ยว เป็นตะแกรงที่ทำจากลวดยืนเดี่ยวเชื่อมกับลวดขวางเดี่ยว และ แบบลวดคู่ เป็นตะแกรงที่ทำจากลวดยืนคู่เชื่อมกับลวดขวางเดี่ยว มี 4 ชนิด คือ
   - ชนิดทำจากลวดเหล็กกล้าดึงเย็นเสริมคอนกรีต มาตรฐานเลขที่ มอก.747-2564
   - ชนิดทำจากลวดเหล็กกล้าข้ออ้อยดึงเย็นเสริมคอนกรีต มาตรฐานเลขที่ มอก.943-2564

- ชนิดทำจากเหล็กเส้นเสริมคอนกรีต : เหล็กเส้นกลม มาตรฐานเลขที่ มอก.20-2559 ชั้นคุณภาพ SR24
- ชนิดทำจากเหล็กเส้นเสริมคอนกรีต : เหล็กข้ออ้อย มาตรฐานเลขที่ มอก.24-2559 ชั้นคุณภาพ SD30 , SD40 และ SD50

**2.2.2 การเก็บกองวัสดุ**

เหล็กเส้นที่นำมาใช้ในงานก่อสร้าง ควรเก็บรักษาไว้ในที่ที่มีหลังคาคลุมหรือมีที่กำบังฝน และต้องเก็บวางไว้เหนือพื้นดินไม่น้อยกว่า 20 ซม. เพื่อป้องกันดิน โคลนเปื้อนเหล็กเส้น

**2.2.3 เครื่องหมายและฉลาก**

ที่เหล็กเส้นกลม อย่างน้อยต้องมีเลข อักษรหรือเครื่องหมาย แจ้งรายละเอียดดังต่อไปนี้ ประทับเป็นตัวนูนถาวรบนเนื้อเหล็กให้เห็นได้ง่าย ชัดเจน

1.) ชื่อผู้ทำหรือโรงงานที่ทำ หรือเครื่องหมายการค้าที่จดทะเบียน

2.) ชื่อขนาด

ที่มัดของเหล็กเส้นกลมทุกมัดต้องมีป้ายที่ไม่ฉีกขาดและไม่หลุดง่ายผูกติดอยู่ และที่ป้ายนั้นอย่างน้อยต้องมีเลข อักษร หรือเครื่องหมายแจ้งรายละเอียดดังต่อไปนี้ให้เห็นได้ง่าย ชัดเจน

1.) คำว่า “เหล็กเส้นกลม”

2.) ชั้นคุณภาพ

3.) ชื่อขนาด

4.) ความยาว เป็นเมตร

5.) หมายเลขของการหลอมแต่ละครั้ง หรือเครื่องหมายอื่นใดเทียบเท่า

6.) ชื่อผู้ทำหรือโรงงานที่ทำ หรือเครื่องหมายการค้าที่จดทะเบียน

7.) ประเทศที่ทำ

ที่เหล็กข้ออ้อย อย่างน้อยต้องมีเลข อักษรหรือเครื่องหมาย แจ้งรายละเอียดดังต่อไปนี้ ประทับเป็นตัวนูนถาวรบนเนื้อเหล็กให้เห็นได้ง่าย ชัดเจน เรียงกันไปตามลำดับดังนี้

1.) ชื่อผู้ทำหรือโรงงานที่ทำ หรือเครื่องหมายการค้าที่จดทะเบียน

2.) ชื่อขนาด

3.) ชั้นคุณภาพ

4.) สัญลักษณ์ “T” (เฉพาะเหล็กข้ออ้อยที่ผ่านกรรมวิธีทางความร้อน (heat treatment) ในระหว่างการผลิต)

ที่มัดของเหล็กข้ออ้อยทุกมัดต้องมีป้ายที่ไม่ฉีกขาดและไม่หลุดง่ายผูกติดอยู่ และที่ป้ายนั้นอย่างน้อยต้องมีเลข อักษร หรือเครื่องหมายแจ้งรายละเอียดดังต่อไปนี้ให้เห็นได้ง่าย ชัดเจน

1.) คำว่า “เหล็กข้ออ้อย”

2.) ชื่อขนาด

3.) ชั้นคุณภาพ

4.) สัญลักษณ์ “T” (เฉพาะเหล็กข้ออ้อยที่ผ่านกรรมวิธีทางความร้อน ในระหว่างการผลิต)

5.) ความยาว เป็นเมตร

6.) หมายเลขของการหลอมแต่ละครั้ง หรือเครื่องหมายอื่นใดเทียบเท่า

7.) ชื่อผู้ทำหรือโรงงานที่ทำ หรือเครื่องหมายการค้าที่จดทะเบียน

8.) ประเทศที่ทำ

ที่ตะแกรงทุกผืนหรือทุกมัดหรือทุกม้วน ต้องมีป้ายผูกติดอยู่และที่ป้ายนั้นอย่างน้อยต้องมีเลขอักษร หรือเครื่องหมายแจ้งรายละเอียดต่อไปนี้ ให้เห็นได้ง่ายและชัดเจน

1.) คำว่า “ตะแกรงเหล็กกล้าเชื่อมติดเสริมคอนกรีต”

2.) ชนิด และชั้นคุณภาพ (ถ้ามี)

3.) สัญลักษณ์หรือชื่อขนาดของลวดยืน และสัญลักษณ์หรือชื่อขนาดของลวดขวาง (ในกรณีที่ลวดยืนและลวดขวางมีขนาดเท่ากันให้ทำเครื่องหมายที่ลวดยืนด้วย)

4.) ระยะห่างของลวดยืนและลวดขวาง เป็นมิลลิเมตร

5.) ขนาดของผืนหรือม้วนตะแกรง (ความยาวและความกว้าง) เป็นเมตร

6.) จำนวนผืน (กรณีเป็นมัด)

7.) ชื่อผู้ทำหรือโรงงานที่ทำ หรือเครื่องหมายการค้าที่จดทะเบียน

ในกรณีที่ใช้ภาษาต่างประเทศ ต้องมีความหมายตรงกับภาษาไทยที่กำหนดไว้ข้างต้น

**2.2.4 การเก็บตัวอย่างทดสอบและรายงานผล**

**เหล็กเส้นกลมและเหล็กข้ออ้อย**

1.) การเก็บตัวอย่างทดสอบเหล็กทุกขนาด ให้ตัดเหล็กเส้นความยาวท่อนละ 0.60 เมตร เพื่อทำการทดสอบ

2.) การเก็บตัวอย่าง ให้เก็บหนึ่งตัวอย่างจากเหล็กเส้นเส้นหนึ่งต่อจำนวนเหล็กเส้นทุกๆ 100 เส้น หรือเศษของ 100 เส้น แต่จำนวนตัวอย่างแต่ละขนาดที่ส่งมาทดสอบในแต่ละชุดจะต้องไม่น้อยกว่า 3 ตัวอย่าง

**ตะแกรงเหล็กกล้า**

1.) เก็บตัวอย่างตะแกรง 1 ผืน ต่อตะแกรง 25,000 ตารางเมตรหรือเศษของ 25,000 ตารางเมตร แล้วตัดตามแนวความกว้างของตะแกรง ลึกเข้าไป 1 เมตร หรือมีลวดขวางไม่น้อยกว่า 6 เส้น จากนั้นนำไปตัดเป็นชิ้นทดสอบ สำหรับทดสอบแรงเฉือนของจุดเชื่อม และทดสอบแรงดึง

## 3. งานเสาเข็ม

### 3.1 เสาเข็มตอก

เสาเข็มคอนกรีตเสริมเหล็กหล่อบริเวณสถานที่ก่อสร้างหรือเสาเข็มคอนกรีตเสริมเหล็กอัดแรงที่หล่อสำเร็จจากโรงงาน หรือไม้ที่ตัดทำเป็นเสาเข็มแล้วตอกลงในตำแหน่งที่ต้องการ ด้วยแรงคนหรือเครื่องจักร

เสาเข็มคอนกรีตจะต้องไม่นำไปตอกจนกว่าคอนกรีตจะรับกำลังกดที่น้อยที่สุดตามที่ระบุไว้ได้ จะต้องมีการระมัดระวังในการป้องกันความเสียหายที่เกิดขึ้นกับตัวเข็ม ตัวเข็มจะต้องไม่ถูกแรงดึงหรืองอหรือแรงกระทำที่ทำให้คอนกรีตถูกกระแทกและแตกแยกออกจากกัน ห้ามมิให้ตอกเข็มภายในรัศมี 30 เมตร ของโครงสร้างที่เป็น Structural Concrete จนกว่าสิ่งก่อสร้างดังกล่าวนั้นจะมีอายุไม่น้อยกว่า 7 วัน การตอกเข็มทุกครั้งจะต้องมีผู้ควบคุมงานอยู่เสมอไป ที่นิยมใช้กันทั่วไปมี 4 ชนิด คือ

### 3.1.1 เสาเข็มคอนกรีตเสริมเหล็ก (Reinforced Concrete Pile)

เสาเข็มคอนกรีตเสริมเหล็ก (Reinforced Concrete Pile) เป็นเสาเข็มคอนกรีตเสริมเหล็กที่หล่อบริเวณสถานที่ก่อสร้างและมีความยาวอยู่ระหว่าง 8.00-10.00 เมตร เนื่องจากไม่สามารถขนส่งเสาเข็มคอนกรีตอัดแรงเข้าไปในสถานที่ก่อสร้างได้ หรือมีจุดประสงค์อื่นๆ เช่น ทำเสาเข็มสมอเพื่อยึดลวดสลิงในการทำกำแพงป้องกันตลิ่ง รูปร่างของเสาเข็มคอนกรีตเสริมเหล็ก ขึ้นอยู่กับการออกแบบเหล็กเสริมตามยาว ซึ่งต้องมีความสามารถเพียงพอในการรับโมเมนต์ดัด โดยมีข้อกำหนดทั่วไปของวัสดุ (Material Specifications) ดังนี้

(1) เสาเข็มคอนกรีตเสริมเหล็ก (Reinforced Concrete Pile) จะต้องมีคุณภาพตามมาตรฐาน มอก. 395-2565

(2) เสาเข็มคอนกรีตเสริมเหล็กต้องตรงไม่คดงอและต้องมีเหล็กแกนความยาวอย่างน้อย 4 เส้น

(3) เหล็กปลอก ช่วงบริเวณปลายและโคนเสาเข็มคอนกรีตเสริมเหล็กยาว 1.5 เท่าของความกว้างของเสาเข็มคอนกรีตเสริมเหล็กจะต้องใส่เหล็กปลอกให้ถี่ขึ้น เพื่อป้องกันการเสียหายเนื่องจากแรงกระแทกในขณะตอก ปริมาตรเหล็กปลอกจะใช้ไม่น้อยกว่า 0.50 เปอร์เซ็นต์ เมื่อเทียบกับปริมาตรคอนกรีต

(4) การหล่อคอนกรีตต้องหล่อให้ติดต่อกันตลอดในครั้งเดียว ห้ามมีรอยต่อและต้องไม่มีโพรง

(5) เสาเข็มคอนกรีตเสริมเหล็กจะนำมาตอกใช้งานได้ต่อเมื่ออายุของคอนกรีตของเสาเข็มนั้น

- มีอายุ 28 วัน สำหรับเสาเข็มคอนกรีตเสริมเหล็กหรือคอนกรีตอัดแรงที่หล่อด้วยปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ประเภท 1 หรือประเภท 5

- มีอายุ 7 วัน สำหรับเสาเข็มคอนกรีตเสริมเหล็กหรือคอนกรีตอัดแรงที่หล่อด้วยปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ประเภท 3

- ในกรณีที่ต้องการนำเสาเข็มคอนกรีตเสริมเหล็กมาใช้ก่อนกำหนดเวลา กำลังคอนกรีตของเสาเข็มคอนกรีตเสริมเหล็กต้องมีค่าไม่น้อยกว่าค่ากำลังของคอนกรีตที่อายุ 28 วัน ทั้งนี้ต้องส่งผลการทดสอบกำลังของคอนกรีตเห็นชอบก่อน ในกรณีที่ใช้สารเคมีผสมเพิ่มเพื่อเร่งกำลังของคอนกรีต ต้องได้รับความเห็นชอบเพื่อกำหนดอายุของเสาเข็มคอนกรีตเสริมเหล็กที่จะนำมาตอกใช้งาน

(6) ในกรณีที่มีการแก้ไขเปลี่ยนแปลงตลอดจนการพิจารณาคุณสมบัติของเสาเข็มคอนกรีตเสริมเหล็กให้ขึ้นอยู่กับดุลยพินิจของผู้ออกแบบ

(7) เมื่อทำการตอกเสาเข็มคอนกรีตเสริมเหล็กเสร็จเรียบร้อยแล้ว ต้องส่งแบบแสดงตำแหน่งของเสาเข็มคอนกรีตเสริมเหล็กทุกต้นที่ตอกจริงเทียบกับตำแหน่งเสาเข็มคอนกรีตเสริมเหล็กที่แสดงในแบบก่อสร้าง

(8) วัสดุต่างๆ ที่ใช้ในการหล่อเสาเข็มคอนกรีตเสริมเหล็ก วัสดุมวลรวมของคอนกรีตเหล็กเสริมคอนกรีต สารผสมเพิ่ม ตลอดจนวิธีการผลิตคอนกรีตต้องได้มาตรฐาน ค่าแรงอัดประลัยของคอนกรีตต้องเป็นไปตามที่รายการกำหนด

(9) คอนกรีตที่นำมาใช้จะต้องเป็นคอนกรีตที่สามารถลื่นไหลได้ดีมีค่าทดสอบการยุบตัว (Slump Test) อยู่ในช่วง 10.50 - 15.50 เซนติเมตร

**3.1.2 เสาเข็มคอนกรีตเสริมเหล็กอัดแรงหล่อสำเร็จ (Precast Prestressed Concrete Pile)**

เสาเข็มคอนกรีตเสริมเหล็กอัดแรงหล่อสำเร็จ (Precast Prestressed Concrete Pile) เป็นเสาเข็มที่ผลิตจากโรงงาน เมื่อบ่มคอนกรีตได้อายุแล้ว จึงขนย้ายไปยังสถานที่ก่อสร้าง ผลิตโดยใช้เทคนิคในการดึงลวดรับแรงก่อนเทคอนกรีตลงในแบบหล่อ ในขณะที่แรงดึงในลวดยังค้างอยู่เมื่อคอนกรีตแข็งตัวดีแล้วจึงตัดลวดรับแรงดึงที่ปลายเสาเข็มออก ปัจจุบันมีหลายลักษณะที่ขายอยู่ในท้องตลาด เช่น รูปสี่เหลี่ยม รูปตัวไอ รูปตัววาย รูปหกเหลี่ยม และรูปกลม เป็นต้น โดยมีข้อกำหนดทั่วไปของวัสดุ (Material Specifications) ดังนี้

(1) เสาเข็มคอนกรีตเสริมเหล็กอัดแรงหล่อสำเร็จจะต้องมีคุณภาพตามมาตรฐาน มอก.396-2549

(2) เสาเข็มคอนกรีตเสริมเหล็กอัดแรงหล่อสำเร็จที่นำมาใช้ต้องมีเนื้อที่หน้าตัดที่กดบนดินและรับน้ำหนักบรรทุกปลอดภัยได้ไม่น้อยกว่าที่กำหนดไว้ในแบบหรือรายการประกอบแบบ

(3) ลักษณะการหล่อเสาเข็มคอนกรีตเสริมเหล็กอัดแรงหล่อสำเร็จแต่ละต้นจะต้องหล่อให้ติดต่อให้ต่อเนื่องกันตลอดในครั้งเดียว ห้ามมีรอยต่อ คอนกรีตมีแนวตรงสวยงาม ไม่มีรูโพรง ไม่คดงอ รูปร่างภายนอกของเสาเข็มคอนกรีตเสริมเหล็กอัดแรงหล่อสำเร็จต้องเหมือนกันตลอดความยาว สำหรับส่วนปลายเสาเข็มในระยะซึ่งยาวไม่เกิน 1.5 เท่าของความกว้างของเสาเข็มยอมให้สอบปลายได้

(4) เสาเข็มคอนกรีตเสริมเหล็กอัดแรงหล่อสำเร็จต้องตรงแต่ถ้ามีการคดงอ อนุโลมให้มีระยะคดงอได้ไม่เกินความยาวของส่วนที่คดงอของเสาเข็มหารด้วย 360 โดยใช้วิธีลากเชือกระหว่างปลายทั้ง 2 ข้างของส่วนที่คดงอแล้ววัดตั้งฉากระหว่างเชือกกับผิวของเสาเข็มคอนกรีตเสริมเหล็กอัดแรงหล่อสำเร็จส่วนที่คดงอ

(5) หากเป็นเสาเข็มคอนกรีตเสริมเหล็กอัดแรงหล่อสำเร็จกลวงหรือเว้าข้าง รูกลวงหรือส่วนเว้าข้างต้องไม่ทำให้หน้าตัดเสาเข็มคอนกรีตเสริมเหล็กอัดแรงหล่อสำเร็จเสียศูนย์

(6) เสาเข็มคอนกรีตเสริมเหล็กอัดแรงหล่อสำเร็จต้องแข็งแรงทนทานต่อการตอกของตุ้มตอกเสาเข็มและการกระทบกระแทกระหว่างการขนส่งได้ ซึ่งมีความหนาของส่วนที่บางที่สุดไม่น้อยกว่า 6 เซนติเมตร

(7) เสาเข็มคอนกรีตเสริมเหล็กอัดแรงหล่อสำเร็จจะนำมาตอกใช้งานได้ต่อเมื่ออายุของคอนกรีตของเสาเข็มคอนกรีตเสริมเหล็กอัดแรงหล่อสำเร็จนั้น

- มีอายุ 28 วัน สำหรับเสาเข็มคอนกรีตเสริมเหล็กหรือคอนกรีตอัดแรงที่หล่อด้วยปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ประเภท 1 หรือประเภท 5
- มีอายุ 7 วัน สำหรับเสาเข็มคอนกรีตเสริมเหล็กหรือคอนกรีตอัดแรงที่หล่อด้วยปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ประเภท 3

- ในกรณีที่ต้องการนำเสาเข็มคอนกรีตเสริมเหล็กอัดแรงหล่อสำเร็จมาใช้ก่อนกำหนดเวลา กำลังคอนกรีตของเสาเข็มคอนกรีตเสริมเหล็กอัดแรงหล่อสำเร็จต้องมีค่าไม่น้อยกว่าค่ากำลังของคอนกรีตที่อายุ 28 วัน ทั้งนี้ ต้องส่งผลการทดสอบกำลังของคอนกรีตเห็นชอบก่อน ในกรณีที่ใช้สารเคมีผสมเพิ่มเพื่อเร่งกำลังของคอนกรีต ต้องได้รับความเห็นชอบก่อนเพื่อกำหนดอายุของเสาเข็มคอนกรีตเสริมเหล็กอัดแรงหล่อสำเร็จที่จะนำมาตอกใช้งาน

(8) เสาเข็มคอนกรีตเสริมเหล็กอัดแรงหล่อสำเร็จอนุญาตให้ต่อได้ แต่รวมแล้วต้องไม่เกิน 2 ท่อน โดยวิธีเชื่อมด้วยไฟฟ้าและทั้งสองท่อนเมื่อต่อกันแล้วต้องเป็นเส้นตรงเดียวกัน โดยที่ข้อต่อของเสาเข็มคอนกรีตเสริมเหล็กอัดแรงหล่อสำเร็จทั้งสองท่อนต้องมีลักษณะดังต่อไปนี้

- ต้องเป็นเหล็กเหนียว

- ข้อต่อต้องมีลักษณะเป็นหมวกครอบปลายหัวเสาเข็มคอนกรีตเสริมเหล็กอัดแรงหล่อสำเร็จในส่วนที่จะต่อกันนั้นหรือมีลักษณะคล้ายคลึงกัน และสามารถกันมิให้คอนกรีตที่รองรับข้อต่อนั้นแตกในขณะรับแรงกระแทกจากการตอกเสาเข็มคอนกรีตเสริมเหล็กอัดแรงหล่อสำเร็จ ข้อต่อนี้ให้หล่อยึดติดกับตัวเสาเข็มคอนกรีตเสริมเหล็กอัดแรงหล่อสำเร็จ และต้องมีเนื้อที่หน้าตัดไม่น้อยกว่าเนื้อที่หน้าตัดของเสาเข็มที่จุดนั้น แต่จะโตเกินขนาดภายนอกของเสาเข็มคอนกรีตเสริมเหล็กอัดแรงหล่อสำเร็จมิได้

- ต้องมีเหล็กยึดข้อต่อดังกล่าวให้ติดแน่นกับท่อนคอนกรีตเสาเข็มคอนกรีตเสริมเหล็กอัดแรงหล่อสำเร็จ จนสามารถรับแรงดัด (Bending Moment) ได้ดีไม่น้อยกว่าส่วนอื่นของเสาเข็มคอนกรีตเสริมเหล็กอัดแรงหล่อสำเร็จ

- ความหนาของแผ่นเหล็กข้อต่อของแต่ละแผ่น เฉพาะส่วนที่วางประกบกันต้องไม่น้อยกว่า 6 มิลลิเมตร

- พื้นที่ผิวของข้อต่อส่วนที่ประกบกันต้องเรียบทั้งสองด้านเพื่อให้ประกบกันแนบสนิท

- เสาเข็มคอนกรีตเสริมเหล็กอัดแรงหล่อสำเร็จในส่วนที่ต่อกัน ต้องได้รับการป้องกันการแตกด้วยการเสริมเหล็กปลอกเป็นพิเศษ

(9) กรณีที่ปรากฏในภายหลังว่าเสาเข็มคอนกรีตเสริมเหล็กอัดแรงหล่อสำเร็จมีคุณสมบัติด้อยลงไปกว่าที่กำหนดในรายการมาตรฐานนี้ ต้องจัดการแก้ไข กรณีที่แก้ไขไม่ได้ เปลี่ยนเสาเข็มคอนกรีตเสริมเหล็กอัดแรงหล่อสำเร็จให้มีคุณสมบัติถูกต้องตามข้อกำหนดในมาตรฐานนี้

(10) เมื่อทำการตอกเสาเข็มคอนกรีตเสริมเหล็กอัดแรงหล่อสำเร็จเสร็จเรียบร้อยแล้ว ต้องส่งแบบแสดงตำแหน่งของเสาเข็มคอนกรีตเสริมเหล็กอัดแรงหล่อสำเร็จ ทุกต้นที่ตอกจริงเทียบกับตำแหน่งเสาเข็มคอนกรีตเสริมเหล็กอัดแรงหล่อสำเร็จที่แสดงในแบบก่อสร้าง

### 3.1.3 เสาเข็มไม้ (Timber Pile)

เสาเข็มไม้ (Timber Pile) เป็นเสาเข็มที่ใช้ในงานก่อสร้างขนาดเล็กหรืออาคารชั่วคราว มีน้ำหนักเบาสะดวกในการขนส่ง ราคาไม่แพง ในท้องตลาดระบุขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของเสาเข็มไม้

ที่กลางลำต้น มีหน่วยเป็นนิ้วและความยาวมีหน่วยเป็นเมตร มีขนาดตั้งแต่ 3 นิ้ว ยาว 3.00 เมตร ถึง 6 นิ้ว ยาว 6.00 เมตร หาซื้อง่ายมีอยู่ทั่วไปทั่วทุกภาคของประเทศ โดยมีข้อกำหนดทั่วไปของวัสดุ (Material Specifications) ดังนี้

(1) ไม้ที่นำมาใช้ทำเป็นเสาเข็ม ต้องเป็นไม้เบญจพรรณหรือไม้สนที่ได้มาจากต้นที่แข็งแรง และขณะที่นำมาใช้ต้องไม่ผุหรือมีราขึ้น

(2) เสาเข็มไม้ต้องทุบหรือถากเปลือกออกให้หมด ตาไม้ต่างๆ ต้องตัดให้เรียบเสมอผิวของต้นเสาเข็ม ปลายเสาเข็มไม้ต้องใช้เลื่อยตัดเรียบได้ฉากกับลำต้น ตาไม้ในเสาเข็มไม้ต้องมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของตาไม้ไม่เกินกว่า 1 ใน 3 ของเส้นผ่านศูนย์กลางของเสาเข็มตรงตำแหน่งที่มีตานั้น แต่ต้องไม่เกิน 10 เซนติเมตร

(3) เสาเข็มไม้ต้องมีลำต้นตรง การนำเสาเข็มไม้ที่คดมาใช้จะยอมให้ใช้ได้ต้องผ่านการตรวจสอบก่อนโดยการขึงเชือกจากแนวศูนย์กลางปลายทั้งสองข้างของเสาเข็มไม้ถ้าเชือกไม่ล้ำออกจากลำต้นจึงจะใช้ได้

(4) ขนาดโตของเสาเข็มไม้ตามที่ระบุไว้ในแบบหรือรายการประกอบแบบ ถือเป็นขนาดเฉลี่ยของเส้นผ่านศูนย์กลางของเสาเข็มไม้ที่วัดตรงจุดกลางความยาวของเสาเข็มไม้ โดยใช้เทปหรือตลับเมตรพันรอบเสาเข็มไม้ให้ตึง ความยาวที่ได้ถือเป็นเส้นรอบวงซึ่งเท่ากับ 3.14 เท่าของเส้นผ่านศูนย์กลางเฉลี่ย

(5) เสาเข็มไม้เมื่อนำไปใช้ในน้ำทะเลต้องอาบน้ำยารักษาเนื้อไม้ (Creosote Oil) เพื่อป้องกันเพรียงและแมลงมาเจาะไช

### 3.1.4 เข็มพืดเหล็กกล้ารีดร้อน (Hot Rolled Steel Sheet Piles)

เข็มพืดเหล็กกล้ารีดร้อน (Hot Rolled Steel Sheet Piles) เป็นเสาเข็มที่ทำหน้าที่รับแรงดันด้านข้างเนื่องจากระดับดินสูงไม่เท่ากัน ส่วนมากจะใช้กับงานก่อสร้างอาคารใต้ดิน หรือการขุดบ่อก่อสร้างขนาดใหญ่ และงานป้องกันการรั่วซึมของทางน้ำลอดใต้อาคาร โดยมีข้อกำหนดทั่วไปของวัสดุ (Material Specifications) ดังนี้

(1) คุณสมบัติของเข็มพืดเหล็กกล้ารีดร้อนให้ใช้ตามที่กำหนดในแบบหรือตามที่ระบุในเงื่อนไขรายการประกอบแบบ

(2) เหล็กที่จะใช้สำหรับทำเข็มพืดเหล็กกล้ารีดร้อนจะต้องมีคุณสมบัติตามมาตรฐาน ASTM DESIGNATION A 328-70 “STANDARD SPECIFICATION FOR STEEL SHEET PILING” Grade - A หรือมีคุณภาพสูงกว่าโดยจะต้องให้โรงงานผู้ผลิตออกใบรับรองคุณภาพ และผลการทดลองการยึดเกาะระหว่างแผ่นให้ด้วย

(3) ลักษณะ ขนาด รูปตัด ของเข็มพืดเหล็กกล้ารีดร้อนจะต้องเป็นไปตามแบบที่กำหนด ความยาวต้องได้ขนาดหรือมากกว่าเพื่อหลีกเลี่ยงการเชื่อมต่อในภายหลัง

(4) ส่วนประกอบและอุปกรณ์ในการตอกเข็มพืดเหล็กกล้ารีดร้อนจะต้องมีคุณภาพดีและได้มาตรฐาน

(5) เข็มพืดเหล็กกล้ารีดร้อน ที่นำมาใช้งานต้องเป็นเข็มพืดเหล็กกล้ารีดร้อน ที่ใหม่และไม่เคยใช้งานมาก่อน กรณีที่จะนำเข็มพืดเหล็กกล้ารีดร้อนที่ผ่านการใช้งานมาแล้ว มาใช้งานจะต้องได้รับความเห็นชอบก่อน จึงจะนำไปใช้งานได้

(6) เข็มพืดเหล็กกล้ารีดร้อน จะต้องได้รับการออกแบบให้มีการยึดเกาะระหว่างแผ่นอย่างแน่นหนาและต่อเนื่องตลอดความยาว การเจาะรูสำหรับเกี่ยวแผ่นเข็มพืดเหล็กกล้ารีดร้อนจะต้องห่างจากปลายประมาณ 10 เซนติเมตร

(7) ลวดเชื่อมไฟฟ้าสำหรับเชื่อมต่อเข็มพืดเหล็กกล้ารีดร้อนจะต้องมีคุณสมบัติตามมาตรฐาน มอก. 49-2560 “ลวดเชื่อมไฟฟ้ามีสารพอกหุ้มใช้เชื่อมเหล็กกล้าไม่เจือและเกรนละเอียดด้วยการเชื่อมอาร์กโลหะด้วยมือ” โดยจะต้องเลือกชนิดและขนาดของลวดเชื่อมให้เหมาะสมกับงานตามที่กำหนด

### 3.1.5 การตอกเสาเข็ม

การตอกเสาเข็ม จะต้องวางผังและปักหมุดแสดงตำแหน่งที่จะตอกเสาเข็มให้เสร็จเรียบร้อย จึงจะทำการตอกได้และจะต้องนำเสนอขั้นตอนและวิธีดำเนินงาน ก่อนเริ่มปฏิบัติงานและจะต้องระมัดระวังมิให้เกิดผลกระทบต่ออาคารใกล้เคียงทุกกรณี

1) การตอกเสาเข็มพืดเหล็ก

(1) การจัดวางตำแหน่ง จะต้องจัดวางตำแหน่งของเสาเข็มพืดเหล็กให้ถูกต้องตามที่แสดงไว้ในแบบและต้องตอกให้ได้แนวดิ่ง เสาเข็มพืดเหล็กจะต้องยึดเกาะกับแผ่นข้างเคียงตลอดความยาวประกอบกันเป็นพืดตลอดแนว ในการทำงานจะต้องขุดร่องนำ หรือทำรางช่วยให้เสาเข็มพืดเหล็กอยู่ในแนวที่ถูกต้อง

(2) เสาเข็มพืดเหล็กทุกแผ่นจะต้องตอกลงไปจนถึงระดับที่กำหนด และส่วนบนของเสาเข็มพืดเหล็กจะต้องอยู่ในระดับตามที่แสดงไว้ในแบบด้วย

(3) เครื่องมือ ที่ใช้ในการตอกเสาเข็มพืดเหล็กขึ้นอยู่กับลักษณะงานและปริมาณงาน ประกอบด้วยเครื่องมือต่อไปนี้

- การกดด้วย Hydraulic Vibrator
- Diesel Hammer, Impact Hammer
- Vibratory Hammer
- Drop Hammer
- อื่น ๆ

(4) การตอกจะต้องใช้วิธีการตอกโดยไม่ก่อให้เกิดการเสียหายต่อเสาเข็มพืดเหล็ก และต้องให้เสาเข็มพืดเหล็กยึดเกาะกันตลอดทั้งแผ่นในการตอกเสาเข็มพืดเหล็กแต่ละแผ่นจะต้องตอกให้ต่อเนื่องจนถึงระดับที่กำหนดโดยไม่มีการหยุด

(5) ก่อนทำการตอกเสาเข็มพืดเหล็ก ต้องเสนอ วิธีการตอก รายละเอียดเครื่องบังคับและเครื่องป้องกันหัวเสาเข็มพืดเหล็ก เพื่อป้องกันการฉีกขาดหรือเสียหาย

(6) ในขณะตอกเสาเข็มพืดเหล็กเกิดมีการเสียหายหรือตอกไม่ถูกแนวหรือไม่ได้ดิ่งจะต้องถอนออก และตอกใหม่ให้ถูกต้อง

(7) เสาเข็มพืดเหล็กที่ลอยตัวเคลื่อนกลับขึ้นมาจะต้องตอกกลับลงไปใหม่

2) การตอกเสาเข็มทั่วไป

(1) ปั้นจั่นที่นำมาใช้ในการตอกเสาเข็มต้องมีความมั่นคงแข็งแรงและมีความกว้างของฐานปั้นจั่นพอที่จะมีการทรงตัวได้ดีเมื่อยกเสาเข็มขึ้นตั้ง ชิ้นส่วนที่ประกอบกันขึ้นเป็นตัวปั้นจั่นต้องไม่คดงอหรือแตกร้าว ตะเกียบคู่หน้าของปั้นจั่นต้องเป็นเส้นตรงและไม่หลวมคลอน

(2) เครื่องยนต์ที่ใช้บนปั้นจั่นต้องมีสภาพสมบูรณ์สามารถให้กำลังได้โดยสม่ำเสมอ ห้ามล้อและที่ห้ามการคลายตัวของลวดต้องอยู่ในสภาพที่ใช้การได้โดยปลอดภัย ลวดต้องมีคุณภาพตามมาตรฐานมอก. 514-2531 และมีขนาดพอเหมาะกับขนาดของน้ำหนักเสาเข็มและตุ้มที่ยก และไม่สึกหรอจนส่อให้เห็นว่าจะเกิดอันตรายได้โดยง่าย

(3) พื้นที่รองรับปั้นจั่นต้องทำให้แข็งแรงพอที่จะรับน้ำหนักปั้นจั่น และอุปกรณ์ต่างๆ ได้ โดยขณะตอกปั้นจั่นต้องไม่โยกคลอนหรือทรุดตัวลงจนทำให้เสียศูนย์ในแนวดิ่งของตะเกียบบังคับเสาเข็มหรือเกิดแรงเบียดเสาเข็ม

(4) ถ้าใช้หมวกเหล็กครอบหัวเสาเข็มในการตอกเสาเข็ม หมวกต้องมีขนาดพอเหมาะกับหัวเสาเข็ม คือไม่โตกว่าหัวเสาเข็มเกิน 1 เซนติเมตร และภายในหมวกให้ใช้ไม้เนื้ออ่อนรองหัวเสาเข็มได้หนาไม่เกิน 3 เซนติเมตร และเมื่อไม้รองในหมวกแตกยุ่ยจนทำให้ประสิทธิภาพของการตอกลดลงต้องเปลี่ยนไม้รองใหม่ หมวกเหล็กจะต้องมีที่บังคับกับตะเกียบด้วย หรืออาจจะใช้วิธีการป้องกันหัวเสาเข็มวิธีอื่นก็ได้

(5) ตุ้มที่ใช้ตอกเสาเข็มต้องมีคุณสมบัติ

- ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางเสาเข็มเท่ากับ 8 นิ้ว (20 เซนติเมตร) หรือเล็กกว่าจะต้องมีกำลังขับที่ลูกตุ้มไม่น้อยกว่า 968 กิโลกรัม-เมตร
- ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางเสาเข็มระหว่าง 8-18 นิ้ว (20 – 45 เซนติเมตร) กำลังขับที่ลูกตุ้มจะต้องไม่น้อยกว่า 2,074 กิโลกรัม-เมตร
- ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางเสาเข็มใหญ่กว่า 18 นิ้ว (45 เซนติเมตร) กำลังขับที่ลูกตุ้มจะต้องไม่น้อยกว่า 3,042 กิโลกรัม-เมตร
- น้ำหนักของตุ้มอยู่ระหว่าง 0.70 ถึง 2.50 เท่าของน้ำหนักของเสาเข็ม

(6) ก่อนตอกเสาเข็มต้องปักหมุดแสดงตำแหน่งของเสาเข็มที่จะตอกแต่ละต้นให้ชัดเจนและต้องได้รับการตรวจสอบแนวและระดับให้ถูกต้องก่อน การตอกต้องมีเครื่องบังคับเสาเข็มที่แข็งแรงพอเพื่อว่าเมื่อยกเสาเข็มขึ้นตั้งในที่บังคับเสาเข็ม ปลายเสาเข็มต้องอยู่ตรงศูนย์เสาเข็มที่ทำเครื่องหมายไว้โดยเครื่องบังคับเสาเข็มต้องไม่เคลื่อนที่หรือหักพังไปจนกว่าปลายเสาเข็มจะจมลงไปในดินแล้วไม่น้อยกว่า 6.00 เมตร และอนุญาตให้ส่วนที่เหลือไม่จำเป็นต้องใช้อุปกรณ์บังคับแล้ว

(7) เสาเข็มแต่ละต้น จะต้องตอกลงไปโดยต่อเนื่องจนกว่าหัวเสาเข็มจะได้ระดับตามที่กำหนด ไม่อนุญาตให้ใช้หัวฉีดน้ำ หรือวิธีการอื่นใดนอกจากการตอกโดยปกติ

(8) การตอกเสาเข็มต้องพยายามจัดให้แรงกระทบของตุ้มที่มีต่อหัวเสาเข็มถ่ายกำลังไปตามแนวเส้นแกนของเสาเข็ม การกระแทกของตุ้มตอกบนหัวเสาเข็มจะต้องลงเต็มหน้าและได้ฉากกับแกนของเสาเข็ม หากอุปกรณ์ในการตอกเสาเข็มหลวมคลอนก่อให้เกิดแรงกระทบเสาเข็มเบนออกนอกแนวเส้นแกนจนเสาเข็มสะบัดคลอนไปในทางราบแล้วต้องหยุดการตอกเสาเข็มทันที จนกว่าจะมีการแก้ไขสาเหตุที่ทำให้เสาเข็มสะบัดเสียก่อนหากแก้ไขไม่ได้ต้องเปลี่ยนปั้นจั่นทั้งชุด

(9) เมื่อเสาเข็มจมเสมอระดับดินแล้วแต่ยังไม่ได้ระดับ ให้ใช้เสาส่งหัวเสาเข็มได้ โดยที่เสาส่งต้องยาวไม่เกินกว่าระยะที่หัวเสาเข็มจมดินบวกด้วย 60 เซนติเมตร ในการใช้เสาส่งปลายเสาส่งส่วนที่วางอยู่บนหัวเสาเข็มต้องมีที่บังคับไม่ให้เคลื่อนหลุดออกนอกแนวหัวเสาเข็ม ในขณะตอกให้ใช้วัสดุรองหัวเสาเข็มด้วยไม้เนื้ออ่อนหนาไม่เกิน 3 เซนติเมตร ที่บังคับเสาส่งต้องมั่นคงไม่โยกคลอนในขณะตอก และในกรณีใช้หมวกครอบหัวเสาส่งต้องไม่มีวัสดุรองทั้งภายในและภายนอกหมวกครอบ ทั้งนี้เสาส่งไม่ควรยาวเกินกว่า 3.00 เมตร

(10) การตอกเสาเข็มต้องตอกด้วยความระมัดระวัง รวมทั้งต้องจัดหาวิธีป้องกันมิให้เกิดอันตรายใดๆ ต่อบุคคลอื่น หรือทรัพย์สินของอาคารข้างเคียง ความเสียหายต่างๆ ที่เกิดขึ้นอันมีสาเหตุเนื่องมาจากการตอกเสาเข็ม

(11) ขณะตอกเสาเข็มถ้าปรากฏว่าเสาเข็มหักหรือเกิดรอยแตกร้าวด้วยเหตุประการใดๆ ให้รายงานพร้อมเสนอแผนการดำเนินงานต่อไป

(12) เสาเข็มคอนกรีตที่หัก ห้ามนำมาใช้ โดยเด็ดขาด

(13) การจัดตำแหน่งของเสาเข็มที่จะตอก ต้องให้อยู่ในตำแหน่งที่กำหนด เมื่อตอกจนได้ระดับแล้วแกนของเสาเข็มเบนออกจากแนวดิ่งได้ไม่เกิน 6 มิลลิเมตร ต่อความยาวเสาเข็ม 30 เซนติเมตร ในกรณีที่เป็นการตอกเสาเข็มเอียงแกนของเสาเข็มจะเบนออกจากแนวเอียงที่กำหนดให้ไม่เกิน 12.5 มิลลิเมตร ต่อความยาวของเสาเข็ม 30 เซนติเมตร อย่างไรก็ตามไม่ว่าในกรณีใดๆ จุดศูนย์กลางของหัวเสาเข็มจะเบี่ยงเบนออกจากจุดที่กำหนดไว้ในแบบ ได้ไม่เกิน 10 เซนติเมตร ถ้าเป็นชนิดเข็มกลุ่มให้ตอกจากภายในมาสู่ภายนอก

(14) ต้องหยุดการตอกเสาเข็มทันที เมื่อมีปรากฏการณ์ในขณะตอกเสาเข็มดังต่อไปนี้

- เสาเข็มมีอาการสั่นและสะบัดใกล้ระดับผิวดิน
- ลูกตุ้มตอกเด้งขึ้นโดยเสาเข็มไม่ทรุดจมเลย
- หัวเสาเข็มแตกทั้งที่ทำการตอกตามปกติ

(15) ต้องทำรายงานผลการตอกเสาเข็มแต่ละต้นพร้อมทั้งแบบแปลนแสดงตำแหน่งเสาเข็มต้นที่ทำการตอกโดยให้ทำการบันทึกรายงานการตอกเสาเข็ม (ระเบียน) เพื่อพิจารณาว่าเสาเข็มต้นนั้นๆ จะสามารถรับน้ำหนักบรรทุกได้ตามที่กำหนดหรือไม่ และบันทึกรายงานการตอกเสาเข็ม (ระเบียน) จะต้องประกอบด้วยข้อมูลต่อไปนี้

- เสาเข็มสำหรับอาคารใด
- วันที่หล่อ วันที่ตอก
- หมายเลขของเสาเข็ม ชนิด และขนาด
- ตำแหน่ง ลำดับการตอก ในแต่ละกลุ่ม
- ความลึกที่ตอก ระดับหัวเสาเข็ม และระดับปลายเสาเข็มโดยประมาณ (ทันทีที่ตอกเสร็จและภายหลังการตอกเสร็จทั้งกลุ่ม)
- จำนวนครั้งที่ตอกสำหรับ 10 เซนติเมตร สามชุดสุดท้ายหรือระยะจมของเสาเข็มเมื่อตอก 10 ครั้ง สามชุดสุดท้าย
- ข้อมูลเกี่ยวกับเครื่องมือตอก (ชนิด น้ำหนักของตุ้มที่ใช้ตอก ระยะยกของตุ้ม หรือพลังงานที่ตอกของตุ้ม ความถี่ของการตอกหรือยกตุ้ม)
- ชนิดและสภาพของวัสดุที่ใช้รองหัวเสาเข็ม
- ความยาวที่ต้องต่อ หรือตัดออก
- ระยะเยื้องศูนย์ของเสาเข็ม
- รายละเอียดของอุปสรรคในการทำงาน และข้อมูลอื่นๆ (ถ้ามี)

(16) ในกรณีเมื่อตอกเสาเข็มไปจนสุดความยาวของเสาเข็มตามที่ได้ระบุไว้ในแบบรายละเอียดแต่เสาเข็มนั้นไม่สามารถรับน้ำหนักบรรทุกโดยปลอดภัยตามที่ได้กำหนดแล้ว ต้องเสนอแนวทางแก้ไข

3) ความผิดพลาดในการตอกเสาเข็ม

ความผิดพลาดในการตอกเสาเข็มจากการตอกเสาเข็มต้นใดต้นหนึ่งไม่ต่อเนื่องกัน หรือเห็นว่าการตอกเสาเข็มต้นใดไม่ถูกต้อง หรือเกิดความเสียหายใช้การไม่ได้ และให้มีการตอกเสาเข็มเสริม จะต้องเสนอแผนการตอกเสาเข็มเสริมเพื่อทดแทนต้นที่ชำรุดใช้การไม่ได้ให้สามารถรับน้ำหนักบรรทุก (Load) แทนต้นที่ชำรุดได้อนุมัติก่อนการตอกเสาเข็มและจะต้องตัดเสาเข็มที่ใช้ไม่ได้ให้อยู่ในระดับต่ำกว่าท้องฐานรากของอาคารนั้นๆ ไม่น้อยกว่า 0.30 เมตร

การตอกเสาเข็มบริเวณดินเหนียว หรือดินตะกอน (Silt) คือดินจำพวกที่น้ำในดินระบายออกได้ช้า เมื่อเสาเข็มแทนที่ดินทำให้แรงดันของน้ำในดิน (Pore Water Pressure) เพิ่มขึ้น ทำให้มีกำลังดันเสาเข็มให้ลอยขึ้นมา ถ้าภายหลังการตอกเสาเข็มเมื่อตรวจสอบระดับแล้วพบว่าเสาเข็มมีการลอยตัวให้ทำการตอกซ้ำลงจนถึงระดับเดิม ถ้าเสาเข็มตอกลึกเกินระดับที่กำหนดไว้ในแบบจะต้องเสนอวิธีแก้ไข ในกรณีนี้การต่อเหล็กเสริมให้ใช้วิธีเชื่อมเพียงวิธีเดียวเท่านั้นคอนกรีตที่จะใช้หล่อเสาเข็มส่วนที่ต่อขึ้นมาให้ใช้ปูนซีเมนต์ชนิดให้กำลังสูงโดยเร็ว (High Early Strength Cement) ซึ่งเป็นปูนซีเมนต์ประเภทที่ 3

**3.2 เสาเข็มเจาะแบบแห้ง**

เสาเข็มเจาะแบบแห้ง (Dry Process) เป็นเสาเข็มที่เหมาะกับสภาพดินที่เจาะแล้วไม่พบน้ำใต้ดินหรือชั้นทรายอัดแน่นไม่เกิดการพังทลายของหลุมเจาะ มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางตั้งแต่ 0.35 – 0.60 เมตร

ความลึกของหลุมเจาะไม่มากนักก้นหลุมควรอยู่ในระดับชั้นดินเหนียวแข็ง หรือระดับชั้นทรายที่ไม่มีน้ำ โดยมีข้อกำหนดทั่วไปของวัสดุ (Material Specifications) ดังนี้

(1) วัสดุต่างๆ ที่ใช้ในการหล่อเสาเข็มเจาะแบบแห้ง วัสดุมวลรวมของคอนกรีต เหล็กเสริมคอนกรีต สารผสมเพิ่ม ตลอดจนวิธีการผลิตคอนกรีตต้องได้มาตรฐาน ค่าแรงอัดประลัยของคอนกรีตต้องเป็นไปตามที่รายการกำหนด

(2) คอนกรีตที่นำมาใช้จะต้องเป็นคอนกรีตที่สามารถลื่นไหลได้ดีมีค่าทดสอบการยุบตัว (Slump Test) อยู่ในช่วง 10.50 - 15.50 เซนติเมตร ทนทานต่อการแยกตัว (Segregation) และการเยิ้ม (Bleeding) ทั้งในขณะเทและหลังการเท

(3) คอนกรีตต้องมีระยะเวลาการเริ่มก่อตัวนานกว่าปกติทนทานต่อสภาวะผิดปกติในชั้นดินและทนทานต่อการชะล้างโดยน้ำใต้ดิน

(4) คอนกรีตต้องมีค่าสัมประสิทธิ์การซึมผ่านของน้ำ (k) ไม่เกิน $10^{-10}$ เมตรต่อวินาที

(5) กรณีถ้าพบว่าเสาเข็มเจาะอยู่ในพื้นที่ที่มีชั้นดินฝุ่นแดงชนิดไม่คงรูป (Collapsible Soil) ต้องใช้คอนกรีตที่มีปริมาณปูนซีเมนต์สูงกว่า 400 - 500 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร และอัตราส่วนของน้ำต่อซีเมนต์ไม่เกิน 0.45

(6) ต้องควบคุมการผลิตไม่ให้คุณสมบัติของคอนกรีตมีการแปรผันในทุกขั้นตอนการทำงาน

(7) การลงปลอกเหล็กชั่วคราว (Temporary Casing) ต้องตรงตามตำแหน่งที่กำหนดไว้โดยปลอกเหล็กจะต้องมีผิวด้านในที่สะอาดปราศจากคราบปูนติด แต่ละท่อนจะต่อกันด้วยเกลียวให้มั่นคงแข็งแรง

(8) ให้ใช้กระเช้า (Boring Tackle) เจาะนำเป็นหลุมลึกประมาณ 1.00 เมตร เรียกว่า Pre-Bore ก่อนขณะลงปลอกเหล็กจะทำการตรวจวัดค่าความเบี่ยงเบนทั้งแนวราบ และแนวดิ่งโดยค่าความเบี่ยงเบนที่ยอมให้ต้องมีค่าไม่เกินกว่า

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

(9) ต้องทำการขุดเจาะดินด้วยกระเช้าเก็บดิน (Bucket) ชนิดมีลิ้นที่ปลายทำการขุดเจาะดินออกจนได้ระดับความลึกตามที่กำหนด และต้องขุดให้ได้ขนาดตามกำหนด ห้ามใช้กระเช้าเก็บดินที่มีขนาดเล็กกว่าขนาดมาตรฐานมาใช้โดยเด็ดขาด

(10) ระหว่างเอาดินขึ้นต้องตรวจสอบว่า ผนังดินพัง หรือยุบเข้าหรือไม่ ควรสังเกตเสมอว่าการเจาะดินทุกครั้งควรจะได้ความลึกเพิ่มขึ้น และชนิดของดินควรจะเปลี่ยนไปตามความลึก โดยดูเปรียบเทียบกับ Boring Log หรือเข็มต้นแรกๆ ที่ทำแล้วหากพบว่าเมื่อเจาะดินแล้วความลึกไม่เพิ่มขึ้นหรือชนิดของดินไม่เปลี่ยนแปลงก็อาจแสดงว่าดินด้านข้างได้พังลงมา จะต้องรีบรายงาน และแก้ไขโดยตอกปลอกเหล็กให้ลึกลงไปอีก ส่วนการวัดระยะต้องใช้เทปวัดระยะถ่วงด้วยน้ำหนักเท่านั้น

(11) ดินที่นำขึ้นมาจากหลุมเจาะต้องนำออกจากบริเวณก่อสร้างโดยเร็ว เพราะถ้าปล่อยทิ้งไว้จะเป็นการเพิ่ม Surcharge ต่อเสาเข็มเจาะต้นถัดไป

(12) อย่าทิ้งหลุมเจาะไว้นานเกินควรโดยไม่เทคอนกรีต เนื่องจากผิวดินที่กระทบอากาศนานเกินไปจะสูญเสียแรงฝืดที่ผิวเสาเข็ม (Skin Friction) และเมื่อทำการเจาะหลุมได้ระดับที่กำหนดแล้วต้องทำการกระทุ้งก้นหลุมที่มีเศษดินเศษหินให้แน่นก่อน โดยใช้คอนกรีตผสมในอัตราส่วน น้ำ : ซีเมนต์น้อย ๆ รองก้นหลุมหนาประมาณ 0.25 เซนติเมตร แล้วกระทุ้งจนแน่น

(13) โครงเหล็กเสริมเสาเข็มต้องได้ขนาดและยาวตลอดต้น ผูกให้แน่นหนาได้รูปตามที่กำหนด เพื่อป้องกันการโก่งงอเมื่อคอนกรีตยุบตัว และก่อนการเทคอนกรีตต้องทำการขยับโครงเหล็กขึ้นลง ถ้าโครงเหล็กติด หรือขยับยาก แสดงว่าหลุมเจาะใต้ปลอกเหล็กเกิดการบีบตัวเล็กลง ต้องทำการแก้ไขหลุมเจาะใหม่

(14) การเทคอนกรีตลงในหลุมเจาะ จะต้องเทคอนกรีตผ่านทางกรวยที่มีเส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 15-20 เซนติเมตร มีความยาวประมาณ 1.50-2.00 เมตร ให้คอนกรีตไหลลงสู่ก้นหลุมตรงๆ ไม่ปะทะกับผนังด้านข้างของหลุมเจาะจะช่วยลดการแยกตัวของคอนกรีตได้ และในการเทคอนกรีตให้เทจนเต็มหลุมเจาะต่อเนื่องกันโดยตลอดในคราวเดียวกัน เมื่อเทคอนกรีตจนได้ระดับที่ต้องการแล้วจึงถอนปลอกเหล็กออก

(15) ขณะทำการถอนปลอกเหล็กต้องอัดลมเข้าไปในหลุมเจาะด้วยเครื่องอัดลม (Air Compressor) เพื่อให้คอนกรีตแน่นตัวและดันคอนกรีตไม่ให้ติดปลอกเหล็กขึ้นมาในช่วงแรกของการถอนปลอกเหล็ก เมื่อเห็นว่าแรงฝืดระหว่างคอนกรีตกับปลอกเหล็กน้อยลงแล้วอนุญาตให้ดำเนินการถอนปลอกเหล็กโดยไม่ใช้เครื่องอัดลมได้และหากพบข้อผิดพลาดเกิดขึ้น ต้องหาทางแก้ไขและเสนอแผนการแก้ไขก่อนดำเนินการต่อไป

(16) ระดับคอนกรีตที่เทจะต้องเผื่อให้สูงกว่าหัวเสาเข็มที่ต้องการไม่น้อยกว่า 0.50 เมตร เมื่อถอนปลอกเหล็กแล้วหากคอนกรีตมีการยุบตัวจะต้องเติมคอนกรีตเพิ่มให้ได้ระดับดังกล่าวและทำการสกัดคอนกรีตที่มีเศษดินร่วงหล่นลงขณะถอนปลอกเหล็กจนถึงเนื้อคอนกรีตที่ดีและได้ระดับที่กำหนด หากปรากฏว่าเนื้อคอนกรีตดีอยู่ต่ำกว่าระดับที่กำหนด ต้องทำการหล่อคอนกรีตใหม่เพิ่มจนได้ระดับ

(17) เมื่อถอนปลอกเหล็กออกแต่ละท่อน ต้องทำการล้างปลอกเหล็กให้สะอาดโดยทันที เพื่อไม่ให้มีคราบปูนเกาะติดผิวด้านในของปลอกเหล็ก

(18) ในการเจาะเสาเข็มต้นต่อไปต้องอยู่ห่างจากเสาเข็มที่เพิ่งทำแล้วเสร็จไม่น้อยกว่า 6 เท่า ของเส้นผ่านศูนย์กลางเสาเข็ม หรือเจาะเสาเข็มใกล้เคียงเสาเข็มต้นเดิมที่ทำแล้วเสร็จต้องมีระยะเวลาให้เสาเข็มต้นเดิมแข็งตัวไม่น้อยกว่า 24 ชั่วโมง

(19) ความยาวของปลอกเหล็กให้ตอกจนถึงระดับชั้นดินแข็ง (Stiff to Hard Sandy/Silty Clay) ที่เป็นชั้นดินทึบน้ำและฝังอยู่ในชั้นดินแข็งไม่น้อยกว่า 0.50 เมตร

(20) ห้ามวางปลายเสาเข็มเจาะในชั้นทรายหรือชั้นดินเหนียวที่มีทรายปนในปริมาณใกล้เคียงกัน ทั้งนี้เนื่องจากในระหว่างการขุดเจาะดินจะมีน้ำไหลเข้ามาในหลุมเจาะ ถึงแม้จะเป็นชั้นดินเหนียวปนทราย แต่ถ้ามีปริมาณทรายมากกว่าร้อยละ 40 แล้ว ปริมาณดินเหนียวจะมีไม่มากพอที่จะอุดช่องว่างของทราย ในกรณีที่มีแรงดันน้ำที่เกิดจากความต่างศักย์ของระดับน้ำใต้ดิน (Hydraulic Gradient) น้ำจะไหลเข้าสู่หลุมเจาะผ่าน

ชั้นดินประเภทนี้ตลอดเวลาทำให้ดินพองตัวและฟูขึ้น เป็นเหตุให้ชั้นดินบริเวณปลายเสาเข็มสูญเสียสภาพความคงตัว จะทำให้เสาเข็มมีค่ากำลังรับน้ำหนักปลายเสาเข็มต่ำกว่าที่กำหนด

(21) ในกรณีที่พบชั้นดินเหนียวสลับชั้นทรายโดยที่ชั้นทรายมีความหนาไม่เกิน 2.00 เมตร จะต้องวางปลายเสาเข็มเจาะระบบแห้งในชั้นดินเหนียวแข็งถึงแข็งมาก โดยจะต้องลงปลอกเหล็ก (Casing) กันชั้นทรายและให้ปลายปลอกเหล็กจมลงในชั้นดินเหนียวแข็งไม่น้อยกว่า 0.50 เมตร เพื่อป้องกันน้ำไหลและดินในชั้นทรายพังเข้ามาในหลุมเจาะ เมื่อดำเนินการเจาะดินจนได้ความลึกแล้วต้องเทคอนกรีตให้อยู่ภายในปลอกเหล็กมากเพียงพอที่จะต้านแรงดันของน้ำที่จะไหลดันจากชั้นทราย เมื่อทำการถอนปลอกเหล็กแรงดันน้ำจะต้องไม่ทำให้เกิดรอยคอด หรือเกิด Poor Zone ของคอนกรีต

(22) เมื่อทำการหล่อเสาเข็มเสร็จเรียบร้อยแล้ว ต้องส่งแบบแสดงตำแหน่งของเสาเข็มทุกต้นที่หล่อจริงเทียบกับตำแหน่งเสาเข็มที่แสดงในแบบก่อสร้าง

(23) จะต้องทดสอบความสมบูรณ์ของเสาเข็มตามจำนวนที่วิศวกรผู้ออกแบบกำหนดไว้ในแบบและรายการประกอบแบบ โดยให้เสนอวิธีการทดสอบและแผนการดำเนินงานพิจารณาตรวจสอบก่อน

### 3.3 เสาเข็มเจาะแบบเปียก (Wet Process)

เป็นเสาเข็มที่เหมาะกับสภาพดินที่มีชั้นทรายหรือน้ำใต้ดิน จำเป็นต้องใช้ของเหลวช่วยเพิ่มแรงกดดันในหลุมเจาะเพื่อป้องกันไม่ให้หลุมเจาะพัง เส้นผ่านศูนย์กลางของเสาเข็มมีขนาดตั้งแต่ 0.50 เมตร ขึ้นไป ไม่จำกัดความลึกของหลุมเจาะ โดยมีข้อกำหนดทั่วไปของวัสดุ (Material Specifications) ดังนี้

(1) สารละลายเบนโทไนท์อาจจะใช้ประเภท Sodium Form หรือ Calcium Form ก็ได้แล้วแต่ความเหมาะสม สามารถใช้สารละลายโพลีเมอร์แทนได้หากมีผลการทดสอบที่เชื่อถือได้ดำเนินการได้

(2) การผสมสารละลายเบนโทไนท์ ให้นำเอาผงเบนโทไนท์ผสมกับน้ำสะอาดในถังกวน (Mixer) ที่มีอัตราการหมุนของใบกวนประมาณ 2,000 - 3,000 รอบต่อนาที อัตราส่วนผสมระหว่างผงเบนโทไนท์กับน้ำขึ้นอยู่กับความต้องการ ค่า Density ของสารละลายที่ต้องการใช้กับดินแต่ละชนิด ซึ่งจะต้องจัดหาค่า Density ที่เหมาะสม

(3) เมื่อนำสารละลายเบนโทไนท์ไปใช้แล้ว ก่อนที่จะหมุนเวียนกลับสู่ถังเก็บต้องทำความสะอาดก่อนเพื่อแยกตะกอนดินทรายออก โดยวิธีการ

- ปล่อยให้สิ่งเจือปน เช่น ดินทราย ตกตะกอนเอง
- ทำความสะอาดโดยให้สารละลายผ่าน Desander Unit ซึ่งประกอบด้วย Sieve สำหรับแยกตะกอนหยาบ และ Hydro Cyclone (การนำสารละลายมาใช้หมุนเวียนหลายๆ ครั้ง จะทำให้ค่า Density เพิ่มมากขึ้นแต่จะต้องไม่สูงกว่า 1.1 กรัมต่อลูกบาศก์มิลลิลิตร หากสูงเกินกว่านี้จะต้องทำการแก้ไขคุณสมบัติใหม่หรือทิ้งสารละลายชุดนี้ไป)

(4) ก่อนนำสารละลายเบนโทไนท์ไปใช้งานทุกครั้ง ต้องทำการการตรวจสอบคุณลักษณะของสารละลายเบนโทไนท์ให้เป็นไปตาม

- ค่า Density มีค่าอยู่ระหว่าง 1.02 - 1.04 กรัมต่อลูกบาศก์มิลลิลิตร

- ค่า Apparent Viscosity มีค่าอยู่ระหว่าง 30-90 วินาที
- ค่า pH มีค่าอยู่ระหว่าง 9.5 - 12
- ค่า Sand Content ต้องมีค่าไม่มากกว่า 6%

(5) วัสดุต่างๆ ที่ใช้ในการหล่อเสาเข็มเจาะแบบเปียก วัสดุมวลรวมของคอนกรีตเหล็กเสริม คอนกรีต สารผสมเพิ่ม ตลอดจนวิธีการผลิตคอนกรีตต้องได้มาตรฐาน ค่าแรงอัดประลัยของคอนกรีตต้องเป็นไปตามที่รายการกำหนด

(6) คอนกรีตที่นำมาใช้จะต้องเป็นคอนกรีตที่สามารถลื่นไหลได้ดีมีค่าทดสอบความยุบตัว (Slump Test) อยู่ในช่วง 10.50 - 15.50 เซนติเมตร ทนทานต่อการแยกตัว (Segregation) และการเยิ้ม (Bleeding) ทั้งในขณะเทและหลังการเทคอนกรีตต้องมีระยะเวลาการเริ่มก่อตัวนานกว่าปกติทนทานต่อสภาวะผิดปกติในชั้นดิน และทนทานต่อการชะล้าง โดยน้ำใต้ดิน

(7) คอนกรีตต้องมีค่าสัมประสิทธิ์การซึมผ่านของน้ำ (K) ไม่เกิน $10^{-10}$ เมตรต่อวินาที

(8) กรณีถ้าพบว่าเสาเข็มเจาะอยู่ในพื้นที่ที่มีชั้นดินฝุ่นแดงชนิดไม่คงรูป (Collapsible Soil) ต้องใช้คอนกรีตที่มีปริมาณปูนซีเมนต์สูงกว่า 400 - 500 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร และอัตราส่วนของน้ำต่อซีเมนต์ไม่เกิน 0.45

(9) ต้องควบคุมการผลิตไม่ให้คุณสมบัติของคอนกรีตมีการแปรผันในทุกขั้นตอนการทำงาน

(10) การลงปลอกเหล็กชั่วคราว (Temporary Casing) ต้องตรงตามตำแหน่งที่กำหนดไว้โดยปลอกเหล็กจะต้องมีผิวด้านในที่สะอาดปราศจากคราบปูนติด แต่ละท่อนจะต่อกันด้วยเกลียวให้มั่นคงแข็งแรง

(11) ให้ใช้กระเช้า (Boring Tackle) เจาะนำเป็นหลุมลึกประมาณ 1.00 เมตร เรียกว่า Pre-Bore ก่อนขณะลงปลอกเหล็กจะทำการตรวจวัดค่าความเบี่ยงเบนทั้งแนวราบ และแนวดิ่งโดยค่าความเบี่ยงเบนที่ยอมให้ต้องมีค่าไม่เกินกว่า

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

(12) ต้องทำการขุดเจาะดินด้วยกระเช้าเก็บดิน (Bucket) ชนิดมีลิ้นที่ปลายทำการขุดเจาะดินออกจนได้ระดับความลึกตามที่กำหนด และต้องขุดให้ได้ขนาดตามกำหนด ห้ามใช้กระเช้าเก็บดินที่มีขนาดเล็กกว่าขนาดมาตรฐานมาใช้โดยเด็ดขาด

(13) ระหว่างเอาดินขึ้นต้องตรวจสอบว่า ผนังดินพังหรือยุบเข้าหรือไม่ ควรสังเกตเสมอว่าการเจาะดินทุกครั้งควรจะได้ความลึกเพิ่มขึ้น และชนิดของดินควรจะเปลี่ยนไปตามความลึก โดยดูเปรียบเทียบกับภาพลักษณะหลุมเจาะ (Boring Log) หรือเข็มต้นแรกๆ ที่ทำแล้ว หากพบว่าเมื่อเจาะดินแล้วความลึกไม่เพิ่มขึ้นหรือชนิดของดินไม่เปลี่ยนก็อาจแสดงว่าดินด้านข้างได้พังลงมา จะต้องรีบรายงานและแก้ไขโดยตอกปลอกเหล็กให้ลึกลงไปอีก ส่วนการวัดระยะต้องใช้เทปวัดระยะถ่วงด้วยน้ำหนักเท่านั้น

(14) ดินที่นำขึ้นมาจากหลุมเจาะต้องนำออกจากบริเวณก่อสร้างโดยเร็ว เพราะถ้าปล่อยทิ้งไว้จะเป็นการเพิ่ม Surcharge ต่อเสาเข็มเจาะต้นถัดไป

(15) อย่าทิ้งหลุมเจาะไว้นานเกินควรโดยไม่เทคอนกรีต เนื่องจากผิวดินที่กระทบอากาศนานเกินไปจะสูญเสียแรงฝืดที่ผิวเสาเข็ม (Skin Friction)

(16) เมื่อเจาะผ่านระดับดินเหนียวแข็ง (Stiff Clay) ไปแล้ว จะต้องใช้การเจาะแบบเปียกโดยเติมสารละลายเบนโทไนท์ ลงไปในหลุมเจาะให้สูงถึงระดับ 2.00 เมตร จากปากหลุม สารละลายนี้จะซึมผ่านเข้าไปในผนังดิน เคลือบผนังหลุมเจาะ ช่วยสร้างแรงดันภายในหลุมเจาะและปรับเสถียรภาพผนังดินให้ทรงตัวไม่พังง่าย เมื่อเจาะดินถึงระดับความลึกที่ต้องการแล้ว หากพบว่ามีการพังทลายของหลุมเจาะให้ใช้กระเช้าเก็บดินออกจนแน่ใจว่าหลุมเจาะลึกได้ระดับตามที่กำหนด

(17) โครงเหล็กเสริมเสาเข็มต้องได้ขนาดและยาวตลอดต้น ผูกให้แน่นหนาได้รูปตามที่กำหนด เพื่อป้องกันการโก่งงอเมื่อคอนกรีตยุบตัว และก่อนการเทคอนกรีตต้องทำการขยับโครงเหล็กขึ้นลงดู ถ้าเกิดโครงเหล็กติด หรือขยับยาก แสดงว่าหลุมเจาะใต้ปลอกเหล็กเกิดการบีบตัวเล็กลง ต้องทำการแก้ไขหลุมเจาะใหม่

(18) การเทคอนกรีตลงในหลุมเจาะ จะต้องเทคอนกรีตผ่านทางกรวยที่มีเส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 15-20 เซนติเมตร มีความยาวประมาณ 1.50-2.00 เมตร นำมาต่อเรียงกัน และปลายท่อควรจมอยู่ในเนื้อคอนกรีตอย่างน้อย 2.00 เมตร ขณะเทคอนกรีต สารละลายเบนโทไนท์ จะถูกดันให้ลอยขึ้นมาตลอดเวลาต้องสูบสารละลายเบนโทไนท์ที่ล้นออกมาจากหลุมเก็บไว้เพื่อนำกลับมาใช้ใหม่ ในการเทคอนกรีตให้เทจนเต็มหลุมเจาะต่อเนื่องกันโดยตลอดในคราวเดียวกัน เมื่อเทคอนกรีตจนได้ระดับที่ต้องการแล้วจึงถอนปลอกเหล็กออก

(19) ขณะทำการถอนปลอกเหล็กต้องอัดลมเข้าไปในหลุมเจาะด้วยเครื่องอัดลม (Air Compressor) เพื่อให้คอนกรีตแน่นตัวและดันคอนกรีตไม่ให้ติดปลอกเหล็กขึ้นมาในช่วงแรกของการถอนปลอกเหล็ก เมื่อเห็นว่าแรงฝืดระหว่างคอนกรีตกับปลอกเหล็กน้อยลงแล้ว ให้ดำเนินการถอนปลอกเหล็กโดยไม่ใช้เครื่องอัดลมได้ และหากพบข้อผิดพลาด เกิดขึ้นต้องหาทางแก้ไขและเสนอแผนการแก้ไขก่อนดำเนินการต่อไป

(20) ระดับคอนกรีตที่เทจะต้องเผื่อให้สูงกว่าหัวเสาเข็มที่ต้องการไม่น้อยกว่า 0.50 เมตร เมื่อถอนปลอกเหล็กแล้ว หากคอนกรีตมีการยุบตัวจะต้องเติมคอนกรีตเพิ่มให้ได้ระดับดังกล่าวและทำการสกัดคอนกรีตที่มีเศษดินร่วงหล่นลงขณะถอนปลอกเหล็กจนถึงเนื้อคอนกรีตที่ดีและได้ระดับที่กำหนด

(21) เมื่อถอนปลอกเหล็กออกแต่ละท่อน ต้องทำการล้างปลอกเหล็กให้สะอาดโดยทันที เพื่อไม่ให้มีคราบปูนเกาะติดผิวด้านในของปลอกเหล็ก

(22) ในการทำเสาเข็มต้นต่อไปต้องอยู่ห่างจากเสาเข็มที่เพิ่งทำแล้วเสร็จไม่น้อยกว่า 6 เท่า ของเส้นผ่านศูนย์กลางเสาเข็ม หรือใกล้เคียงเสาเข็มต้นเดิมที่ทำแล้วเสร็จไม่น้อยกว่า 24 ชั่วโมง ความยาวของปลอกเหล็กให้ตอกจนถึงระดับดินแข็ง (Stiff to Hard Sandy/Silty Clay) ที่เป็นชั้นดินทึบน้ำและฝังอยู่ในชั้นดินแข็งไม่น้อยกว่า 0.50 เมตร

(23) เมื่อทำการหล่อเสาเข็มเสร็จเรียบร้อยแล้ว ต้องส่งแบบแสดงตำแหน่งของเสาเข็มทุกต้นที่หล่อจริงเทียบกับตำแหน่งเสาเข็มที่แสดงในแบบก่อสร้าง

(24) จะต้องทดสอบความสมบูรณ์ของเสาเข็มตามวิธีและจำนวนเสาเข็มที่จะทดสอบที่วิศวกรผู้ออกแบบกำหนดไว้ในแบบและรายการประกอบแบบ โดยให้เสนอวิธีการทดสอบและแผนการดำเนินงานก่อนที่จะดำเนินการทดสอบความสมบูรณ์ของเสาเข็ม

**3.4 มาตรฐานอ้างถึง**

1) มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก. 395: เสาเข็มคอนกรีตเสริมเหล็กหล่อสำเร็จ

2) มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก. 396: เสาเข็มคอนกรีตเสริมเหล็กอัดแรงหล่อสำเร็จ

3) มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก. 397: เสาเข็มคอนกรีตเสริมเหล็กแบบแรงเหวี่ยง

4) มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก. 398: เสาเข็มคอนกรีตอัดแรงแบบแรงเหวี่ยง

5) มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก. 399: เสาเข็มคอนกรีตเสริมเหล็กหล่อสำเร็จขนาดสั้น

6) กฎกระทรวงฉบับที่ 6 (พ.ศ. 2527) ออกตามความในพระราชบัญญัติควบคุมอาคาร พ.ศ. 2522

**3.5 งานทดสอบเสาเข็ม**

การทดสอบความสมบูรณ์ของเสาเข็ม การทดสอบการรับน้ำหนักบรรทุกของเสาเข็ม (Pile Load Test) และการรายงาน อ้างอิงตามภาคผนวก ก งานทดสอบเสาเข็ม

# งานป้องกันการกัดเซาะ

## 1. วัสดุกรอง

วัสดุกรอง หมายถึง วัสดุคัดเลือกที่เป็นกรวดคละอย่างดี หรือ กรวดผสมทรายคละกันอย่างดี โดยปราศจากเศษดินและสารที่เป็นอันตรายเจือปนหรือเป็นแผ่นใยสังเคราะห์ ทำหน้าที่กรองและระบายน้ำที่ซึมผ่านชั้นดิน โดยมิยอมให้เศษมวลดินไหลผ่านออกมา เพื่อป้องกันการชะล้างและการกัดเซาะ

**1.1 กรวดผสมทราย** แบ่งตามประเภทการใช้งานเป็น 2 ชนิด ได้แก่

1) ชนิดที่ 1 ใช้รองพื้นระหว่างดินกับหินใหญ่มีขนาดคละกัน ดังนี้

| ตะแกรงมาตรฐานอเมริกัน | % ผ่านตะแกรงโดยน้ำหนัก |
|---|---|
| 3 นิ้ว | 100 |
| 1 ½ นิ้ว | 80-100 |
| ¾ นิ้ว | 45-75 |
| 3/8 นิ้ว | 35-45 |
| เบอร์ 8 | 25-35 |
| เบอร์ 40 | 15-25 |
| เบอร์ 100 | 0-20 |
| เบอร์ 200 | 0-5 |

2) ชนิดที่ 2 ใช้เป็นวัสดุกรองมีขนาดคละกัน ดังนี้

| ตะแกรงมาตรฐานอเมริกัน | % ผ่านตะแกรงโดยน้ำหนัก |
|---|---|
| 1 ½ นิ้ว | 100 |
| ¾ นิ้ว | 70-85 |
| 3/8 นิ้ว | 65-75 |
| เบอร์ 4 | 60-70 |
| เบอร์ 30 | 35-50 |
| เบอร์ 50 | 25-40 |
| เบอร์ 100 | 0-30 |
| เบอร์ 200 | 0-5 |

**1.2 กรวด** ใช้เป็นวัสดุกรองในการทำ Toe Drain มีขนาดคละกัน ดังนี้

| ตะแกรงมาตรฐานอเมริกัน | % ผ่านตะแกรงโดยน้ำหนัก |
|---|---|
| 3 นิ้ว | 100 |
| 1 ½ นิ้ว | 75-95 |
| ¾ นิ้ว | 55-75 |
| 3/8 นิ้ว | 0-55 |
| เบอร์ 4 | 0 |

**1.3 การปูวัสดุกรอง**

1) ก่อนปูวัสดุกรองต้องเตรียมฐานรากรองพื้น โดยขุดปรับแต่งให้มีความลาดและขอบเขตตามที่กำหนดไว้ในแบบ ถ้าขุดเกินไปจะต้องใช้วัสดุรองพื้นใส่ลงไปให้เต็ม

2) กรวดใช้ทำวัสดุกรอง Toe Drain การถมบดอัดจะต้องทำเป็นชั้นๆ ความหนาชั้นละไม่เกิน 0.50 เมตร บดอัดโดยใช้รถบดอัดล้อเหล็กบดทับไปมาอย่างน้อย 4 เที่ยว บดอัดแน่นมีความหนาแน่นสัมพัทธ์ (Relative Density) ไม่ต่ำกว่า 75% และมีความหนาแน่นสัมพัทธ์เฉลี่ยไม่ต่ำกว่า 90 %

3) ในกรณีที่หยุดการถมวัสดุกรองเป็นเวลานานและเริ่มถมใหม่ ให้ทำการขุดผิวหน้าเดิม ให้ขรุขระแล้วบดอัดก่อน หลังจากนั้นจึงลงวัสดุที่จะถมขึ้นใหม่ต่อไป

**2. แผ่นใยสังเคราะห์**

1) แผ่นใยสังเคราะห์จะต้องมีลักษณะเป็นแบบไม่ถักทอ (Non-Woven Geotextile) ที่ผลิตโดยกรรมวิธีการผลิตด้วยเข็มอัด (Needle Punched) ผลิตจากเส้นใย Polypropylene 100% ชนิดเส้นใยที่มีความยาวต่อเนื่อง (Continuous Filament) ความยาวของเส้นใยโดยเฉลี่ยจะต้องยาวกว่า 8 ซม.

2) แผ่นใยสังเคราะห์ต้องมีความทนทานต่อรังสี Ultraviolet และต้องมีความทนทานต่อความเป็นกรด-ด่าง ในดิน ตามค่ามาตรฐาน pH 2-13 ได้เป็นอย่างดี

3) แผ่นใยสังเคราะห์ต้องผลิตจากโรงงานที่ได้รับการรับรองมาตรฐาน ISO 9001 โดยจะต้องแสดงเอกสารสำเนาใบรับรอง (ISO Certification) ของโรงงานผู้ผลิต กับเอกสารสำเนาใบรับรองคุณภาพวัสดุ (Quality Statement) และเอกสารสำเนาใบรับรองมาตรฐานห้องปฏิบัติการทดสอบวัสดุ ISO/IEC 17025 ของโรงงานผู้ผลิต

4) แผ่นใยสังเคราะห์ต้องผ่านการควบคุมการตรวจสอบคุณภาพจากห้องปฏิบัติการทดสอบที่ได้รับรองมาตรฐานทดสอบ ISO/IEC17025

5) แผ่นใยสังเคราะห์ ชนิดที่ 1 และ ชนิดที่ 2 จะต้องมีคุณสมบัติ ตามตารางดังต่อไปนี้

5.1) แผ่นใยสังเคราะห์ ชนิดที่ 1 ใช้กับงานปูคลุมวัสดุกรอง

| คุณสมบัติ | มาตรฐานการทดสอบ | หน่วย | ค่าที่กำหนด |
|---|---|---|---|
| น้ำหนัก (Mass/Unit Area) | ISO 9864 หรือ ASTM D5261 | g/m² | ≥155 |
| ความหนา (Thickness @ 2 kPa) | ISO 9863 หรือ ASTM D5199 | mm | ≥1.5 |
| Grab Strength (MD/CD) | ASTM D4632 | N | ≥690/600 |
| CBR Puncture Strength | ISO 12236 | N | ≥1750 |
| Flow Rate @ 50 mm (Head) | ISO 11058 | L/m²/Sec | ≥90 |
| Apparent Opening Size O95 | ASTM D4751 | mm | ≤0.25 |

5.2) แผ่นใยสังเคราะห์ ชนิดที่ 2 ใช้รองพื้นหินใหญ่

| คุณสมบัติ | มาตรฐานการทดสอบ | หน่วย | ค่าที่กำหนด |
|---|---|---|---|
| น้ำหนัก (Mass/Unit Area) | ISO 9864 หรือ ASTM D5261 | g/m² | ≥200 |
| ความหนา (Thickness @ 2 kPa) | ISO 9863 หรือ ASTM D5199 | mm | ≥1.9 |
| Grab Strength (MD/CD) | ASTM D4632 | N | ≥920/810 |
| CBR Puncture Strength | ISO 12236 | N | ≥2350 |
| Flow Rate @ 50 mm (Head) | ISO 11058 | L/m²/Sec | ≥80 |
| Apparent Opening Size O95 | ASTM D4751 | mm | ≤0.21 |

6) การปูแผ่นใยสังเคราะห์

6.1) ขณะวางหินลงบนแผ่นใยสังเคราะห์จะต้องไม่ทำให้เกิดการฉีกขาดหรือเกิดการเคลื่อนตัวของแผ่นใยสังเคราะห์จนทำให้เคลื่อนตัวออกจากบริเวณที่ต้องการระบุด้านมุมของการปูแผ่นใยให้พับขึ้นครึ่งเท่าของความหนาหินหรือคานคอนกรีตเสริมเหล็ก

6.2) ไม่อนุญาตให้สิ่งขับเคลื่อนทุกชนิดผ่านไปบนแผ่นใยสังเคราะห์หลังจากการเรียงหินแล้ว

6.3) ก่อนวางหินบนแผ่นใยสังเคราะห์จะต้องตอกหมุดยึดให้แน่นและเรียงหิน เริ่มจากบริเวณที่อยู่ด้านล่างก่อน

6.4) การเรียงหินห้ามยกก้อนหินสูงกว่า 0.50 ม. ถ้าหากมีการปูหินด้วยเครื่องจักรโดยตรงจะมีหินก้อนเล็กปูรองรับหนาไม่น้อยกว่า 0.15 ม.

6.5) การต่อเชื่อมแผ่นใยสังเคราะห์ทำได้ 2 วิธีดังนี้

6.5.1) การต่อโดยการให้แผ่นเหลื่อมกัน (Overlapping) ระยะทาบของแผ่นใย ไม่น้อยกว่า 0.50 ม.

6.5.2) การเย็บ (Sewing) ให้ทำการเย็บแบบต่อเนื่องโดยใช้ด้าย Polyester หรือ Nylon ทำการเย็บแบบต่อเนื่อง

**3. การตรวจสอบคุณสมบัติ**

1) การเก็บตัวอย่างทดสอบ

1.1) สุ่มเก็บตัวอย่างกรวดหรือกรวดผสมทราย จำนวน 50 กิโลกรัม เพื่อทดสอบสัดส่วนคละ

1.2) จัดเตรียมเอกสารรับรองมาตรฐานการผลิตและหรือผลการทดสอบคุณสมบัติของแผ่นใยสังเคราะห์ตามข้อกำหนดในแบบ

2) รายงานผล

2.1) ผลการทดสอบคุณสมบัติของกรวดและหรือกรวดผสมทราย ให้คณะกรรมการตรวจรับพัสดุในงานจ้างก่อสร้างเห็นชอบก่อนนำไปใช้งาน

2.2) ผลการตรวจสอบคุณสมบัติของแผ่นใยสังเคราะห์ ให้คณะกรรมการตรวจรับพัสดุในงานจ้างก่อสร้างเห็นชอบก่อนนำไปใช้งาน

โดยตารางรายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะของวัสดุประกอบการก่อสร้าง สำหรับใช้ตรวจสอบรายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะของแผ่นใยสังเคราะห์ แสดงดังภาคผนวก ช-3

**4. งานปลูกหญ้า**

**4.1 คำจำกัดความ/ความหมาย**

งานปลูกหญ้า หมายถึง การปลูกหญ้าปกคลุมผิวดิน เพื่อป้องกันการกัดเซาะจากน้ำบริเวณเชิงลาดของคันดิน เชิงลาดตลิ่ง บริเวณอาคาร เป็นต้น

**4.2 ข้อกำหนด/คุณสมบัติ**

4.2.1 ชนิดหญ้าที่ใช้ปลูก จะต้องเป็นพันธุ์หญ้าที่หาได้ง่ายในท้องถิ่น มีลักษณะรากกระจายออกเป็นวงกว้างสามารถยึดเกาะกับเนื้อดินได้เป็นอย่างดี และเป็นพันธุ์ที่ทนทานต่อสภาพดินฟ้าอากาศในท้องถิ่นนั้น

4.2.2 ก่อนปลูกหญ้า จะต้องจัดเตรียมพื้นที่บริเวณปลูกหญ้า โดยนำหน้าดิน (Top Soil) มาถมและบดอัดให้มีความหนาประมาณ 0.10 เมตร

4.2.3 หญ้าที่นำมาปลูกหรือปู จะต้องเป็นหญ้าที่ยังไม่ตายและกำลังเจริญเติบโตเป็นแผ่นหนา ปราศจากวัชพืช หินก้อนโต รากไม้ติดมากับหญ้า

4.2.4 แผ่นหญ้าที่นำมาปลูก จะต้องมีดินติดหญ้าหนาไม่เกิน 0.05 เมตร และต้นหญ้าสูงไม่เกิน 0.12 เมตร เมื่อขุดหญ้ามาแล้วต้องรีบปลูกภายใน 24 ชั่วโมง พร้อมบดอัดให้แน่นกับพื้นเพื่อมิให้มีโพรงอากาศช่องต่อระหว่างแผ่นหญ้ากลบด้วยดินให้เรียบ

4.2.5 การปลูกหญ้า ให้ปลูกแบบปูพรมติดต่อกัน (Block Sodding) ห้ามปลูกแบบเป็นหย่อมๆ หรือเป็นแบบแถบ (Stirp Sodding)

4.2.6 ต้องมีการดูแลบำรุงรักษาหญ้าบริเวณที่ปลูก จนกว่าหญ้าเจริญงอกงามและแพร่กระจายคลุมพื้นที่โดยสม่ำเสมอ และจะต้องขุดและกำจัดวัชพืชอื่น ๆ ที่ไม่ต้องการออกจากบริเวณที่ปลูกหญ้า

## 5. งานหิน

งานหินทิ้ง หินเรียง หินเรียงยาแนว หินก่อ และหินเรียงในกล่องลวดตาข่าย อ้างอิงตามรายการที่ 4 งานหิน

## 6. วัสดุป้องกันการกัดเซาะเชิงลาด (Geogrid MAT: GM)

วัสดุป้องกันการกัดเซาะเชิงลาด (Geogrid MAT: GM) อ้างอิงตามภาคผนวก ข วัสดุป้องกันการกัดเซาะเชิงลาด (Geogrid MAT: GM)

## งานติดตั้งท่อและอุปกรณ์

### 1. งานท่อ

#### 1.1 คำจำกัดความ/ความหมาย

งานท่อหมายถึงงานท่อระบายน้ำที่รับแรงดันน้ำต่ำ เช่น ท่อคอนกรีตเสริมเหล็ก และงานท่อส่งน้ำที่รับแรงดันน้ำสูง เช่น ท่อเหล็ก ท่อซีเมนต์ใยหิน ท่อ HDPE เป็นต้น

#### 1.2 ข้อกำหนดและคุณสมบัติ

1.2.1 คุณสมบัติทั่วไป

1) ท่อคอนกรีตเสริมเหล็ก

มีคุณสมบัติตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมมอก. 128-2560 ถ้ามิได้ระบุไว้เป็นอย่างอื่นใช้ชั้น 3 การต่อแบบเข้าลิ้น ไม่มีรอยแตกร้าวรอยแตกลึกและผิวหยาบ

2) ท่อเหล็ก

2.1) เหล็กแผ่นหรือเหล็กม้วน ให้ใช้ตามมาตรฐานเลขที่ มอก. 1479-2566 “เหล็กกล้าคาร์บอนรีดร้อนแผ่นม้วน แผ่นแถบ แผ่นหนา และแผ่นบางสำหรับงานโครงสร้างทั่วไป” ชั้นคุณภาพ SS400 หรือ JIS G3101 "Rolled Steel for General Structure" Class SS400 หรือ ASTM A36 "Carbon Structural Steel" หรือ ASTM A283 "Low and Intermediate Tensile Strength Carbon Steel Plates" Grade D หรือไม่ต่ำกว่าชั้นคุณภาพ “ค” ตามมาตรฐานเลขที่ มอก. 427-2562 “ท่อเหล็กกล้าสำหรับส่งน้ำ”

2.2) ลวดเชื่อมไฟฟ้าเหล็กกล้าคาร์บอนหุ้มฟลักซ์สำหรับการเชื่อมอาร์กดด้วยมือ ให้ใช้ตามมาตรฐาน AWS A5.1 "Carbon Steel Electrodes for Shielded Metal Arc Welding" Class E7016 หรือ มอก. 49-2560 “ลวดเชื่อมไฟฟ้ามีสารพอกหุ้มใช้เชื่อมเหล็กกล้าไม่เจือและเกรนละเอียดด้วยการเชื่อมอาร์กโลหะด้วยมือ" ประเภทสัญลักษณ์ E514B26

2.3) การผลิตท่อ

2.3.1) ท่อให้จัดทำตามมาตรฐานเลขที่ มอก.427-2562 แบบตะเข็บเกลียว ระบุขนาดและความหนาท่อ กำหนดตามแบบรูปรายการก่อสร้าง และท่อต้องแสดงชื่อ "DWR" ไว้บนท่อ

2.3.2) ผู้ผลิตท่อจะต้องได้ใบรับรองระบบบริหารคุณภาพ ISO 9001 พร้อมนี้ใบรับรองจะต้อง ไม่หมดอายุก่อนการส่งมอบพัสดุ และได้รับใบอนุญาตตามมาตรฐานเลขที่ มอก.427-2562 “ท่อเหล็กกล้าสำหรับส่งน้ำ” แบบตะเข็บเกลียว ระบุขนาดและความหนาท่อ กำหนดตามแบบรูปรายการก่อสร้าง

2.3.3) ช่างเชื่อมและช่างควบคุมอุปกรณ์การเชื่อมต้องผ่านการทดสอบฝีมือและมีหนังสือรับรองฝีมือที่เหมาะสมกับลักษณะงานจากหน่วยงานราชการ หรือสถาบันที่รัฐรับรอง

2.3.4) ข้อกำหนดการเชื่อม (Welding Procedure Specification; WPS) ให้จัดทำตามมาตรฐาน AWS D1.1 "Structural Welding Code Steel" ASME Section IX "Welding and Brazing Qualifications"

2.3.5) อุปกรณ์ท่อ หมายถึง ท่อเฉพาะซึ่งเป็นท่อทำมาจากท่อเหล็กกล้าประเภทท่อตรง เพื่อประโยชน์ในการเปลี่ยนแปลงแนว หรือระดับ หรือขนาด เช่น ท่อโค้ง (Elbow) ท่อสามทาง (Tee) ท่อแยก (Branch) ท่อลด (Reducer) และท่อเฉพาะต่อแบบอื่น ๆ พร้อมนี้อุปกรณ์ท่อและท่อปลอกต้องได้รับการตรวจสอบ คุณสมบัติทางกลหรือทางเคมี

2.4) การเคลือบผิวท่อ

2.4.1) ท่อเหล็กกล้า อุปกรณ์ท่อเหล็กกล้า และท่อปลอกที่ผ่านการทดสอบด้วยความดันน้ำแล้ว ให้ทำการเตรียมผิวโดยวิธีการพ่นทรายหรือเม็ดโลหะ ให้ผิวท่อปราศจากสนิมหรือสิ่งสกปรกต่าง ๆ ตามมาตรฐาน SSPC- SP10 และเมื่อเตรียมผิวแล้วเสร็จให้เคลือบสีรองพื้นทันที

2.4.2 พื้นผิวภายในท่อบนดิน และอุปกรณ์ท่อให้เคลือบด้วย Liquid Epoxy (ชนิดไม่มีส่วนผสมของ Coal Tari ตามมาตรฐาน AWWA C210 “Liquid Epoxy Coating System for the Interior and Exterior of Steel Water Pipelines” ความหนารวมทั้งหมดของผิวเคลือบเมื่อแห้งไม่น้อยกว่า 406 ไมครอน และผิวชั้นนอกจะต้องเป็นสีฟ้า การเคลือบจะต้องดำเนินการในโรงงานโดยวิธี Air Spray หรือ Airless Spray ตามกรรมวิธีของผู้ผลิตสารเคลือบ

2.4.3 พื้นผิวภายนอกท่อบนดิน และอุปกรณ์ท่อให้เคลือบด้วย Non-Bleeding Type Coal Tar Epoxy ความหนาของผิวเคลือบเมื่อแห้งไม่น้อยกว่า 15 ไมครอน และทับหน้าด้วย Epoxy Resinous Micaceous Iron Oxide (MIO) ความหนาผิวเคลือบเมื่อแห้งไม่น้อยกว่า 60 ไมครอน และ MIO ที่ใช้จะต้องเป็นเฉดสีฟ้า การเคลือบจะต้องดำเนินการในโรงงานโดยวิธี Air Spray หรือ Airless Spray ตามกรรมวิธีของผู้ผลิตสารเคลือบ

2.4.4 พื้นผิวภายนอกของท่อใต้ดินและอุปกรณ์ท่อใต้ดิน ให้เคลือบด้วยสารเคลือบโพลียูรีเทน (Polyurethane: PU) ตามมาตรฐาน AWWA C222 “Poly-urethane Coating for the Interior and Exterior of Steel Water Pipe and Fittings” เฉดสีเทาหรือเทาดำ การเคลือบจะต้องดำเนินการในโรงงานตามคำแนะนำของผู้ผลิตสารเคลือบโดยเคร่งครัด ความหนารวมของการเคลือบเมื่อแห้งไม่น้อยกว่า 625 ไมครอน

2.4.5 พื้นผิวภายในและภายนอกท่อปลอก ให้เคลือบด้วย Non-Bleeding Type Coal Tar Epoxy ความหนาของผิวเคลือบเมื่อแห้งไม่น้อยกว่า 100 ไมครอน สารเคลือบเป็นสีเทาหรือสีเทาดำ และการเคลือบต้องดำเนินการในโรงงานโดยวิธี Air Spray หรือ Airless Spray ตามกรรมวิธีของผู้ผลิตสารเคลือบ

2.4.6 ปลายท่อและบริเวณปากระฆังที่ใช้สำหรับการเชื่อมหรือ Mechanical Coupling และปลายท่อบริเวณปากระฆังสำหรับต่อบรรจบโดยการเชื่อมจะต้องเคลือบด้วย Liquid Epoxy ตามมาตรฐาน AWWA C210 ความหนาของผิวเคลือบเมื่อแห้งไม่น้อยกว่า 406 ไมครอน บริเวณที่จะเคลือบให้เป็นไปตามระบุไว้ในแบบ

2.5) การทดสอบความดันน้ำ (มาตรฐานการผลิต/ทดสอบจากโรงงาน)

2.5.1) ท่อทุกท่อนจะต้องผ่านการทดสอบด้วยความดันน้ำ (Hydrostatic Test) ก่อนทำการเคลือบผิวภายใน และภายนอก โดยความดันและระยะเวลาในการทดสอบ กำหนดดังนี้

ความดันน้ำทดสอบสำหรับท่อเหล็ก

| ขนาดระบุ (มม.) | ความดันทดสอบ (กก/ตร.ซม.) | | เวลาทดสอบอย่างน้อย (วินาที) |
|---|---|---|---|
| | ท่อใต้ดิน | ท่อบนดิน | |
| 100-200 | 50 | 50 | 5 |
| 300 | 50 | 50 | 5 |
| 400 | 35 | 50 | 5 |
| 500 | 30 | 35 | 10 |
| 600 | 25 | 35 | 10 |
| 700-800 | 20 | 35 | 30 |
| 900-1,500 | 20 | 30 | 30 |
| 1,800-2,100 | 20 | 25 | 30 |

2.5.2) อุปกรณ์ท่อทุกท่อนจะต้องผ่านการทดสอบด้วยความดันน้ำ (Hydrostatic Test) ก่อนทำการเคลือบผิวภายใน และภายนอก โดยความดันทดสอบต่ำสุด 15 กก./ตร.ซม. เป็นเวลาไม่น้อยกว่า 2 นาที

โดยตารางรายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะของวัสดุประกอบการก่อสร้าง สำหรับใช้ตรวจสอบรายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะของท่อเหล็ก แสดงดังภาคผนวก ช-1

3) ท่อซีเมนต์ใยหิน

3.1) ท่อมีคุณสมบัติตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก.81-2548 ถ้ามิได้ระบุไว้เป็นอย่างอื่นให้ใช้ชั้นคุณภาพ PP 15 ทนแรงดันไม่น้อยกว่า 1.5 เมกะปาสคาล

3.2) ข้อต่อตรงมีคุณสมบัติตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก.126-2548 ถ้ามิได้ระบุไว้เป็นอย่างอื่นให้ใช้ชั้นคุณภาพเดียวกับท่อ

3.3) แหวนยางกันซึมมีคุณสมบัติตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก.237-2564

3.4) ข้อต่อเหล็กหล่อมีคุณสมบัติตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก.918 -2535

4) ท่อ HDPE (High Density Polyethylene)

4.1) ท่อต้องผลิตจากวัสดุพอลิเอทิลีน ความหนาแน่นสูง ประเภทท่อผนังหลายชั้น ชั้นคุณภาพ PE80 และจะต้องใช้เม็ดวัสดุใหม่มาทำการผลิตเท่านั้น ไม่ให้นำวัสดุใช้ซ้ำ (Reworked Material) มาใช้ร่วมในการผลิต

4.2) ท่อจะต้องมีคุณสมบัติสอดคล้องและเป็นไปตามข้อกำหนด มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรมเลขที่ มอก.982-2556 หรือ มาตรฐานสากลอื่นๆ ที่เทียบเท่าซึ่งได้มีการอ้างอิงไว้ในมอก.982-2556

4.3) วัสดุท่อต้องเป็นสีดำเคลือบน้ำเงินให้เป็นไปตามข้อกำหนด มอก.982-2556 ประเภทท่อชนิดผนังหลายชั้น ไม่มีเปลือกหุ้ม ผนังชั้นในสีน้ำเงิน โดยวัสดุที่ใช้ในการเคลือบจะต้องเป็นวัสดุประเภทเดียวกับวัสดุที่ใช้ทำท่อเป็นชั้นคุณภาพ PE80

4.4) อรรถประโยชน์หรือคุณประโยชน์เพิ่มของผลิตภัณฑ์ที่ทำให้แก่โครงการซึ่งเป็นไปตามกระบวนการผลิตของผู้ผลิต คือ การเคลือบผนังท่อชั้นนอก ทั้งนี้ เพื่อประโยชน์ในการจำแนกแยกประเภทหรือการควบคุมคุณภาพที่ชัดเจนเป็นสำคัญ กำหนดให้ท่อพอลิเอทิลีน ที่ใช้ในโครงการจะต้องมีชั้นคุณภาพ PE80 ตามข้อกำหนด มอก.982-2556 และจะต้องแสดงเอกสารที่รับรอง มอก.982-2556 ที่ได้รับการรับรองจากผู้ผลิตด้วย

4.5) การแสดงเครื่องหมายและฉลาก ของท่อจะต้องแสดงรายละเอียดไม่น้อยกว่าที่กำหนดไว้ในมาตรฐาน มอก.982-2556 และท่อต้องแสดงชื่อ "DWR" ไว้บนท่อ

4.6) อุปกรณ์ข้อต่อท่อ ที่ใช้จะต้องผลิตวัสดุชนิดเดียวกัน ชั้นคุณภาพเดียวกันและผลิตจากผู้ผลิตเดียวกับผลิตภัณฑ์ท่อ

4.7) ผลิตภัณฑ์จะต้อง ผลิตจากโรงงาน ที่ได้รับการรับรองระบบบริหารคุณภาพมาตรฐาน ISO9001:2008 หรือใหม่กว่า

4.8) ช่างเชื่อมท่อต้องผ่านการฝึกอบรมและมีวุฒิบัตร สาขาช่างเชื่อมท่อโพลิเอทิลีนความหนาแน่นสูง (HDPE) จากกรมพัฒนาฝีมือแรงงาน ยื่นเสนอต่อคณะกรรมการตรวจรับพัสดุ เพื่อพิจารณาอนุมัติก่อนดำเนินการเชื่อมต่อท่อ

4.9) การเชื่อมต่อท่อ ใช้วิธีการเชื่อมต่อแบบ Butt Fusion Welding โดยใช้เครื่องเชื่อมต่อแบบบัตต์ (Butt Fusion Machine) เป็นอุปกรณ์ที่ได้มาตรฐานประกอบด้วย 4 ส่วนใหญ่ๆ คือ ฐานรากและที่ยึด, แผ่นความร้อน, ชุดไฮโดรลิค สำหรับเลื่อนแบบบีบท่อ และเครื่องปาดผิว ขั้นตอนการเชื่อมให้เป็นไปตามมาตราฐานการเชื่อมท่อ HDPE DVS 2207-1 และตามคู่มือปฏิบัติของเครื่องเชื่อมนั้นๆ

4.10) การควบคุมคุณภาพรอยต่อการเชื่อมท่อให้ใช้เครื่องบันทึกงานเชื่อม (Data Logger) เพื่อตรวจสอบคุณภาพตามมาตราฐานการเชื่อมท่อ HDPE DVS 2207-1 โดยจะต้องพิมพ์ข้อมูลจากเครื่องบันทึกเพื่อประกอบการตรวจรับงานทุกงวด

4.11) การทดสอบแรงดันของท่อ HDPE

เป็นการทดสอบตามมาตรฐาน SFS 3115 : E (Plastic Pipes. Watertightness Test Pressure Pipelines) การทดสอบจะอยู่ภายใต้การควบคุมของผู้ว่าจ้างร่วมกับตัวแทนผู้รับจ้าง น้ำที่ใช้ในการทดสอบต้องเป็นน้ำที่สะอาด ท่อที่ทดสอบจะต้องปราศจากฟองอากาศภายในท่อ ซึ่งในการทดสอบผู้รับจ้างจะต้องไล่ฟองอากาศออกจนเป็นที่พอใจของผู้ว่าจ้าง ท่อที่ทดสอบแต่ละช่วงจะต้องมีความยาว ตามที่ผู้ว่าจ้างเห็นชอบ โดยค่าใช้จ่ายในการทดสอบและค่าใช้จ่ายอื่นๆ ที่เกิดขึ้นเป็นของผู้รับจ้างทั้งสิ้น การทดสอบแรงดันน้ำในท่อให้ทดสอบเป็นช่วงๆ หลังจากผู้รับจ้างได้วางท่อในช่วงนั้นแล้วเสร็จ และให้ขังน้ำไว้ในท่อช่วงที่จะทดสอบนั้นให้เติมไม่น้อยกว่า 24 ชั่วโมง ก่อนทำการทดสอบ

ผู้รับจ้างจะต้องจัดหามาตรวัดความดัน (Pressure Gauge) เพื่อใช้วัดความดันในการทดสอบที่มีความละเอียด ± 0.01 เมกะพาสคัล ( ± 0.1 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร) มาตรวัดความดัน (Pressure Gauge) ที่นำมาใช้ ผู้รับจ้างจะต้องนำไปปรับความเที่ยงตรง (Calibrate) ตามที่ผู้ว่าจ้างหรือตัวแทน

ผู้ว่าจ้างจะสั่งการ และผู้รับจ้างจะต้องจัดหามาตรวัดความดันที่เป็นชนิดและขนาดเดียวกับที่ผู้รับจ้างจะใช้ในการทดสอบท่อ จำนวน 1 ชุด ให้ตัวแทนผู้ว่าจ้างได้ตรวจสอบผลการทดสอบความดันน้ำของผู้รับจ้างด้วย ค่าใช้จ่ายในการจัดหาแรงงาน อุปกรณ์เครื่องสูบน้ำ มาตรวัดความดัน ฯลฯ และค่าใช้จ่ายในการแก้รอยรั่วเป็นของผู้รับจ้างทั้งสิ้น

ตารางความดันใช้งานที่อุณหภูมิต่างๆ ตลอดอายุการใช้งาน 50 ปี

| อุณหภูมิ (°C) | ความดันใช้งาน (MPa) | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | PN 3.2 | PN 4 | PN 6 | PN 8 | PN 10 | PN 12.5 | PN 16 | PN 20 | PN 25 |
| 20 | 0.32 | 0.40 | 0.60 | 0.80 | 1.00 | 1.25 | 1.60 | 2.00 | 2.50 |
| 25 | 0.29 | 0.37 | 0.55 | 0.74 | 0.93 | 1.16 | 1.48 | 1.86 | 2.32 |
| 27 | 0.29 | 0.36 | 0.55 | 0.73 | 0.91 | 1.14 | 1.46 | 1.82 | 2.27 |
| 30 | 0.27 | 0.34 | 0.52 | 0.69 | 0.87 | 1.08 | 1.39 | 1.74 | 2.17 |
| 35 | 0.25 | 0.32 | 0.48 | 0.64 | 0.80 | 1.00 | 1.28 | 1.60 | 2.00 |
| 40 | 0.23 | 0.29 | 0.44 | 0.59 | 0.74 | 0.92 | 1.18 | 1.48 | 1.85 |

วิธีการทดสอบ แบ่งเป็น 3 ช่วงดังนี้

ช่วงที่ 1 เพิ่มความดัน เท่ากับ ความดันใช้งานของท่อ แล้วคงความดันไว้เป็นระยะเวลา 2 ชั่วโมง ถ้าความดันลดลงต่ำกว่า 0.2 Bar ให้เติมน้ำเป็นระยะจนได้เท่ากับความดันใช้งานและจดบันทึกข้อมูลลงตารางทดสอบแรงดัน

ช่วงที่ 2 เพิ่มความดันทดสอบ เท่ากับ 1.3 เท่าของความดันใช้งานของท่อ แล้วคงความดันไว้เป็นระยะเวลา 2 ชั่วโมง ถ้าความดันลดลงต่ำกว่า 0.2 Bar ให้เติมน้ำเป็นระยะจนได้เท่ากับ 1.3 เท่าของความดันใช้งานและจดบันทึกข้อมูลลงตารางทดสอบแรงดัน

ช่วงที่ 3 ลดความดันทดสอบ เท่ากับ ความดันใช้งานของท่อ (เท่ากับช่วงที่ 1) โดยใช้เวลาในการลดความดันไม่น้อยกว่า 6 นาที จากนั้นปิดวาล์ว เป็นระยะเวลา 1 ชั่วโมง และวัดปริมาณน้ำที่ต้องเติมเข้าไปเพื่อรักษาความดันเท่ากับความดันใช้งานของท่อ ให้เท่ากับแรงดันทดสอบในช่วงที่ 1 ปริมาณน้ำ (ลิตรต่อกิโลเมตรต่อชั่วโมง) ที่เติมไปนั้น จะต้องไม่เกินค่าที่กำหนดไว้ในกราฟ "Pressure Test: Limits of Approval/ Non Approval" และจดบันทึกข้อมูลลงตารางทดสอบแรงดัน หากมีปริมาณน้ำรั่วซึมจากท่อเกินกว่าปริมาณที่กำหนดไว้ ผู้รับจ้างจะต้องตรวจสอบหารอยรั่วและแก้ไขให้เรียบร้อย แล้วทดสอบใหม่ตามวิธีการเดิม

ค่าความดันทดสอบท่อตามมาตรฐาน SFS 3115 สำหรับค่า PN 6 ความดันใช้งาน 4.4 Bar และ 5.7 Bar สำหรับ 1.3 เท่าของความดันใช้งาน

โดยตารางรายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะของวัสดุประกอบการก่อสร้าง สำหรับใช้ตรวจสอบรายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะของท่อ HDPE (High Density Polyethylene) แสดงดังภาคผนวก ช-2

5) ท่อ PVC (Polyvinyl Chloride Pipe)

5.1) มีคุณสมบัติตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก. 17-2561 ถ้ามิได้ระบุไว้เป็นอย่างอื่น ให้ใช้ชั้นคุณภาพ 13.5 ทนแรงดันได้ไม่น้อยกว่า 1.35 เมกะปาสคาล ชนิดปลายธรรมดา

5.2) ข้อต่อ PVC มีคุณสมบัติตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก. 1131-2567 ชนิดต่อด้วยน้ำยา ชั้นคุณภาพเดียวกับท่อ

5.3) น้ำยาประสานท่อ PVC มีคุณสมบัติตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก. 1032-2534

6) ท่อเหล็กอาบสังกะสี

มีคุณสมบัติตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก. 276-2562 ถ้ามิได้ระบุเป็นอย่างอื่นให้ใช้ประเภท B ขนาดและมิติของท่อให้เป็นไปตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์ อุตสาหกรรม มอก. 276-2562 ประเภท B

7) ท่อคอนกรีตเสริมเหล็กหล่อสำเร็จรูปสี่เหลี่ยม

มีคุณสมบัติตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก.1166-2559 สามารถรับน้ำหนักของวัสดุถมรวมน้ำหนักของรถบรรทุก AASHTO HS-20 ได้โดยมีวัสดุถมสูงจากผิวท่อระหว่าง 0.6 ถึง 3.0 เมตร

8) ท่อพอลิเอทิลินผนังโครงสร้างแบบเรียบสำหรับงานท่อใต้ดิน

8.1) มีคุณสมบัติตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก.982-2556 ถ้ามิได้ระบุไว้เป็นอย่างอื่นให้ใช้ชั้นคุณภาพ PN 6 PE80 ความแข็งตึงตามแนววงแหวนต้องไม่น้อยกว่า 6 $kN/m^2$

8.2) การเชื่อมต่อท่อ ใช้วิธีการเชื่อมต่อแบบ Butt Fusion Welding โดยใช้เครื่องเชื่อมต่อแบบบัตต์ (Butt Fusion Machine) ซึ่งเป็นอุปกรณ์ที่ได้มาตรฐานประกอบด้วย 4 ส่วนใหญ่ๆ คือ ฐานรากแท่นเครื่องเชื่อมและที่ยึด,แผ่นความร้อน, ชุดไฮโดรลิค สำหรับเลื่อนแบบบีบท่อ และเครื่องปาดผิว ขั้นตอนการเชื่อมให้เป็นไปตามคู่มือปฏิบัติของเครื่องเชื่อมนั้นๆ

8.3) อุปกรณ์ประกอบท่อ ถ้ามิได้ระบุไว้เป็นอย่างอื่น อุปกรณ์ประกอบท่อต้องทำด้วยวัสดุเช่นเดียวกับท่อท่อพอลิเอทิลินผนังโครงสร้างแบบเรียบสำหรับงานท่อใต้ดิน และความหนาท่อเป็นไปตามแบบของผู้ผลิต แต่ต้องหนาไม่น้อยกว่าความหนาของท่อ

9) ท่อพอลิเอทิลินเสริมเหล็ก

มีคุณสมบัติตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก.2764-2559 ท่อลอนพอลิเอทิลินเสริมเหล็ก ถ้ามิได้ระบุไว้เป็นอย่างอื่นให้ใช้ท่อลอนผนังชั้นเดียวและท่อลอนผนังสองชั้นชนิด III และให้ใช้ท่อลอนผนังสามชั้นชนิดตัววีและชนิดตัวยู และถ้ามิได้ระบุไว้เป็นอย่างอื่นให้ใช้คุณภาพ SN 6 Class C

1.2.2 การวางท่อ

1) ก่อนทำการวางท่อจะต้องปรับพื้นร่องดินให้แน่นและมีผิวหน้าเรียบตลอดความยาวท่อ ถ้าพื้นร่องดินไม่ดีต้องขุดออกให้หมด ลึกอย่างน้อย 0.30 เมตร แล้วนำวัสดุอื่นที่คุณภาพดีมาใส่แทน

2) วางท่อในแนวที่กำหนดให้ด้วยความลาดที่สม่ำเสมอโดยหลีกเลี่ยงการยกท่อขึ้นหรือกดท่อลงกะทันหันและต้องให้ระดับท่อและความลึกของดินถมหลังท่อไม่น้อยกว่าที่กำหนดไว้ในแบบ

3) การยกท่อลงร่องดินจะต้องใช้ปั้นจั่นรอกเชือกสลิงหรือเครื่องมืออื่นที่เหมาะสม ห้ามทิ้งท่อลงในร่องดินและต้องระมัดระวังมิให้ผิวท่อที่ได้รับการเคลือบเสียหายจากการเสียดสี

4) จะต้องไม่ปล่อยให้น้ำขังอยู่ในท้องร่องซึ่งจะทำให้ดินข้างๆ ร่วงพังหรือยุบตัวและไม่สะดวกในการวางท่อจะต้องกำจัดน้ำออกให้แห้งก่อนทำการวางท่อ

5) ท่อคอนกรีตเสริมเหล็ก

5.1) ทิศทางการวางจะต้องวางจากต่ำไปหาสูงโดยที่ลิ้นและปลายลิ้นและร่องของท่อชี้ไปทางตามน้ำไหล

5.2) การต่อท่อแบบเข้าลิ้นจะต้องตกแต่งให้เข้าร่องได้สนิทและมีช่องว่างที่สม่ำเสมอกันตลอดแล้วยาแนวด้วยปูนฉาบทั้งภายในและภายนอก

6) ท่อเหล็ก

6.1) การต่อท่อให้ข้อต่อท่อแบบหน้าจานและการต่อท่อกับท่อชนิดอื่นให้เป็นไปตามแบบ

6.2) ในกรณีที่จำเป็นต้องตัดท่อในสนามจะต้องกระทำโดยใช้เครื่องมือที่ทำให้รอยต่อเรียบเป็นเส้นตรงและได้ฉากกับแกนท่อและเชื่อมต่อท่อเป็นแบบต่อชน (Welded Butt Joint) ดังนี้

6.2.1) ก่อนนำท่อเหล็กมาเชื่อมต้องลบปลายให้เป็นมุมประมาณ 35-40 องศา โดยการกลึงก่อนการลบปลาย

6.2.2) ก่อนการเชื่อมจะต้องทำความสะอาดส่วนปลายที่จะนำมาเชื่อมโดยตั้งปลายท่อให้เป็นแนวตรงเว้นช่องว่างระหว่างท่อที่จะนำมาเชื่อมเพื่อป้องกันการบิดระหว่างการนำมาเชื่อม

6.2.3) การเชื่อมด้วยไฟฟ้าต้องเป็นไปอย่างสม่ำเสมอโลหะที่นำมาเชื่อมละลายเข้าหากันอย่างทั่วถึงโดยท่อที่มีขนาดเส้นผ่าศูนย์ตั้งแต่ 0.60 เมตร ขึ้นไปให้เชื่อมเต็มตลอดแนวทั้งภายในและภายนอก

7) ท่อ HDPE การเชื่อมต่อโดยวิธีต่อชน (Butt Welding) โดยการนำปลายท่อทั้งสองให้ความร้อนจนถึงจุดหลอมเหลวแล้วนำมาเชื่อมต่อเข้าด้วยกันด้วยแรงดันการให้ความร้อนและแรงดันแก่ท่อจะต้องปรับให้เข้ากับขนาดและความหนาของท่อโดยให้ปฏิบัติตามคู่มือของเครื่องเชื่อม

8) ท่อพอลิเอทิลินผนังโครงสร้างแบบเรียบสำหรับงานท่อใต้ดิน การเชื่อมต่อโดยวิธีต่อชน (Butt Welding) โดยการนำปลายท่อทั้งสองให้ความร้อนจนถึงจุดหลอมเหลวแล้วนำมาเชื่อมต่อเข้าด้วยกันด้วยแรงดันการให้ความร้อนและแรงดันแก่ท่อจะต้องปรับให้เข้ากับขนาดและความหนาของท่อโดยให้ปฏิบัติตามคู่มือของเครื่องเชื่อม

9) ท่อพอลิเอทิลินเสริมเหล็ก

9.1) การติดตั้ง

9.1.1) การติดตั้งสำหรับการระบายน้ำควรติดตั้งตามมาตรฐาน ASTM F449

9.1.2) การติดตั้งในงานระบายน้ำฝน น้ำทิ้งหรืออื่นๆ ควรติดตั้งตามมาตรฐาน ASTM D2321

9.2) ปะเก็น

9.2.1) เมื่อเชื่อมต่อท่อล่อนลอน แล้วใช้ความดันสุญญากาศ 74 kPa ไม่ควรมีการรั่วซึมตาม ASTM F477

9.2.2) น้ำมันหล่อลื่น (Lubricant) ไม่ควรก่อให้เกิดความเสียหายกับท่อและปะเก็น

9.3) การเจาะรูผนังท่อ สามารถทำได้แต่รูที่ได้ต้องเป็นดังนี้

9.3.1) ต้องมีสภาพสมบูรณ์ขอบต้องเรียบและตั้งฉากกับผนังท่อ

9.3.2) บริเวณที่เจาะต้องไม่ตรงกับบริเวณที่มีการเสริมเหล็ก

9.3.3) รูปแบบการเจาะต้องเหมาะสม ระยะห่างของรูต้องสม่ำเสมอหรือสมมาตร

9.3.4) พื้นที่ของท่อเจาะที่เป็นรู ต้องมีพื้นที่ไม่น้อยกว่า 21 $cm^2$ ต่อความยาวท่อ 1 m

9.4) การเชื่อมต่อท่อ

9.4.1) เพื่อกันน้ำเข้า (Watertight Joints) เมื่อมีการติดตั้งปะเก็นกันน้ำ ปะเก็นจะต้องมีคุณสมบัติเป็นไปตามข้อกำหนดการทนต่อแรงดันที่ 74 kPa และในสภาวะสุญญากาศที่ 74 kPa

9.4.2) เพื่อกันดินเข้า (Soil-tight Joints) กำหนดความแข็งแรงของชุดเชื่อมต่อในดินให้สอดคล้องกับลักษณะการใช้งานกับขนาดช่องข้อต่อ ความยาวรางข้อต่อและขนาดอนุภาคเม็ดดิน ถ้าขนาดของช่องเปิดมากกว่า 3 mm ความยาวของรางข้อต่อจะต้องมีค่ามากกว่าสี่เท่าของขนาดช่องข้อต่อ (4:1) ประเภทของเนื้อดินต้องเป็นเม็ดดินขนาดเล็ก ซึ่งต้องระบุชนิดของข้อต่อที่ใช้สำหรับป้องกันการละลายน้ำของดิน ข้อมูลเกี่ยวกับจุดเชื่อต่อในดินมีเกณฑ์กำหนดไว้ในมาตรฐานของ AASHTO สำหรับงานสะพานและทางหลวง

9.4.3) เพื่อกันทรายเข้า (Silt-tight Joints)

9.4.4) เม็ดทรายต้องมีขนาดเล็กและมีการทดสอบข้อต่อในห้องปฏิบัติการตามวิธีการที่กำหนดไว้ ยกเว้นข้อต่อนั้นจะผ่านการทดสอบความแข็งแรงที่ 14 kPa

9.4.5) ในกรณีที่ไม่สามารถใช้ประโยชน์จากข้อต่อประเภทต่างๆ ที่กล่าวมาได้เนื่องจากความไม่เหมาะสมของลักษณะพื้นที่ การออกแบบหรือความต้องการอื่นๆ สามารถใช้วิธีเชื่อมต่อแบบอื่นได้ เช่นการสวมปลอกภายนอก การใช้สายรัดท่อ รวมถึงการเลือกใช้วิธีการยึดต่อท่อแบบอื่นที่มีประสิทธิภาพในการเชื่อมต่อท่อได้เช่นกัน

9.4.6) อุปกรณ์การสวมประกอบและชิ้นส่วนข้อต่อต่างๆ หรือคำแนะนำในการใช้งานทางโรงงานผู้ผลิตท่อต้องเป็นผู้จัดทำ

1.2.3 การขุดและถมกลบแนวท่อ

1) ต้องขุดร่องดินวางท่อให้ลึกไม่น้อยกว่าที่กำหนดโดยเฉพาะจุดที่ตั้งข้อต่อท่อจะต้องปรับความลึกของร่องดินให้มากขึ้นกว่าปกติเพื่อป้องกันมิให้ข้อต่อท่อเป็นจุดค้ำ (Support) ของท่อ

2) การขุดร่องดินถ้ามีการขุดผ่านถนนหรือผ่านหมู่บ้านซึ่งมีการใช้รถเข้าออกจะต้องทำสะพานชั่วคราวหรือใช้แผ่นเหล็กขนาดหนาพอที่รถยนต์แล่นผ่านโดยไม่เป็นอันตราย

3) หากปรากฏว่าชั้นดินที่ขุดได้ความลึกตามที่กำหนดแล้วเป็นชั้นดินอ่อนไม่สามารถรับน้ำหนักได้ดีให้ทำการรื้อชั้นดินนั้นออกอย่างน้อยลึก 0.30 เมตรแล้วนำดินที่มีคุณภาพดีมาถมอัดแน่นแทนหรือใช้วิธีอื่นที่เหมาะสม

4) เมื่อได้ทดลองความดันน้ำแล้วและไม่ปรากฏรอยรั่วซึมและท่อไม่แตกหรือชำรุดให้ทำการกลบดินให้เรียบร้อยโดยอัดหรือกระทุ้งดินให้แน่นและระมัดระวังมิให้เกิดอันตรายแก่ตัวท่อ

5) การขุดดินสำหรับวางท่อบางช่วงจะต้องจัดหาอุปกรณ์และเครื่องใช้ในการกรุกันดินพังเพื่อป้องกันการเสียหายต่อพื้นผิวถนนและสิ่งปลูกสร้างต่างๆที่อยู่ใกล้บริเวณก่อสร้าง

6) ในการกลบดินจะต้องบดอัดหรือกระทุ้งให้แน่นและระมัดระวังมิให้เกิดอันตรายกับท่อที่วางไว้ วิธีการบดอัดให้ใช้ตามคำแนะนำในงานดินถม

1.2.4 การตรวจสอบคุณสมบัติ

1) การทำเครื่องหมายท่อทุกท่อนและอุปกรณ์ทุกชิ้นจะต้องแสดงคุณลักษณะของท่อเช่นชั้นคุณภาพ ขนาด และความยาวท่อ ปีที่ผลิต เครื่องหมายการค้า เป็นต้น

2) หนังสือรับรองผลิตภัณฑ์ท่อทุกชนิดและอุปกรณ์ท่อต้องแสดงเอกสารดังนี้

- แคตตาล็อกของท่อจากบริษัทผู้ผลิต
- สำเนาหนังสือการแต่งตั้งเป็นผู้แทนจำหน่าย
- สำเนาหนังสือรับรองมาตรฐานการผลิตและหรือผลการทดสอบคุณสมบัติจากหน่วยงานที่เชื่อถือได้
- หนังสือรับรองการส่งมอบสินค้าจากผู้ผลิตหรือผู้แทนจำหน่าย

## 2. งานอุปกรณ์ประกอบ

งานอุปกรณ์ประกอบ อ้างอิงตามรายการที่ 10 งานอุปกรณ์ประกอบ

# งานอาคารชลประทาน

งานอาคารชลประทาน โดยทั่วไปใช้หน่วยวัดเป็น "แห่ง" เช่น งานอาคารน้ำตกทดน้ำ, งานอาคารทิ้งน้ำ, งานอาคารทดน้ำ, งานอาคารอัดน้ำลดระดับ, งานอาคารระบายน้ำล้น, งานอาคารบังคับน้ำปากคลอง/ปลายคลอง, งาน ทรบ.ปากคลอง/ปลายคลอง, งานท่อส่งน้ำเข้านา, งานท่อลอดทางหลวงทดน้ำ/ท่อลอดถนนทดน้ำ ซึ่งการคิดราคางานให้คิดอัตราราคางานตามหลักเกณฑ์ของงานแต่ละรายการที่เกี่ยวข้อง หมายถึง อาคารชลประทานแต่ละแห่งจะถูกคำนวณราคาจากองค์ประกอบย่อยตามหมวดงานอื่น ๆ ดังนี้

## งานโครงสร้าง

### 1. งานคอนกรีต

งานคอนกรีต อ้างอิงตามรายการที่ 5 งานโครงสร้าง

### 2. งานเหล็กเสริมคอนกรีต

งานคอนกรีต อ้างอิงตามรายการที่ 5 งานโครงสร้าง

## งานดิน

### 3. งานขุด

งานขุด อ้างอิงตามรายการที่ 3 งานดิน

### 4. งานถมบดอัดแน่น

งานถมบดอัดแน่น อ้างอิงตามรายการที่ 3 งานดิน

## งานติดตั้งท่อและอุปกรณ์

### 5. งานท่อ

งานท่อ อ้างอิงตามรายการที่ 7 งานติดตั้งท่อและอุปกรณ์

### 6. งานอุปกรณ์ประกอบ

งานอุปกรณ์ประกอบ อ้างอิงตามรายการที่ 10 งานอุปกรณ์ประกอบ

# งานถนนและสะพาน

งานถนนและสะพาน เป็นส่วนหนึ่งของหลักเกณฑ์งานก่อสร้างชลประทาน โดยข้อกำหนดสำหรับงานนี้จะต้องนำแนวทางและวิธีการคำนวณราคางานของหลักเกณฑ์การคำนวณราคากลางงานก่อสร้างทาง สะพาน และท่อเหลี่ยม มาปรับใช้ โดยมีข้อกำหนดทางเทคนิคที่เกี่ยวข้องกับวัสดุและงานโครงสร้างพื้นฐาน ดังนี้

## 1. งานลูกรังบดอัดแน่น

### 1.1 นิยาม

ลักษณะงาน : การถมดินที่มีปริมาณงานมากมีขอบเขตกว้างโดยใช้เครื่องจักรบดทับให้ได้ความแน่นความชื้น รูปร่างตามแบบที่กำหนด

ขอบเขตงาน : บดทับลูกรังเป็นชั้น ๆ ไม่เกินชั้นละ 0.20 ม. หรือตามที่กำหนดในแบบ โดยใช้วัสดุที่มีคุณสมบัติเหมาะสมมาบดทับให้ได้ความชื้น และความแน่นตามที่กำหนดในแบบ

### 1.2 ข้อกำหนด/คุณสมบัติ

#### 1.2.1 คุณสมบัติ

ลูกรัง เป็นดินเหนียวผสมเม็ดลูกรัง มีค่า Liquid Limit ไม่สูงกว่า 35% Plastic Index มีค่าอยู่ระหว่าง 6 - 12 และมีขนาดสัดส่วนคละที่ดี โดยร่อนผ่านตะแกรงมาตรฐานอเมริกัน ตามเกรดใดเกรดหนึ่ง ดังนี้

| ตะแกรงมาตรฐานอเมริกัน | % ผ่านตะแกรงโดยน้ำหนัก | | | |
|---|---|---|---|---|
| | เกรดซี | เกรดดี | เกรดอี | เกรดเอฟ |
| 1 นิ้ว | 100 | 100 | 100 | 100 |
| 3/8 นิ้ว | 50-85 | 60-100 | - | - |
| เบอร์ 4 | 35-65 | 50-85 | 55-100 | 70-100 |
| เบอร์ 10 | 25-50 | 40-70 | 40-100 | 55-100 |
| เบอร์ 40 | 15-30 | 25-45 | 20-50 | 30-70 |
| เบอร์ 200 | 5-15 | 8-15 | 6-15 | 8-15 |

#### 1.2.2 การบดอัด

การถมบดอัดเหมือนดินถม อ้างอิงรายการที่ ๓ งานดิน (๒.๒.๒ การบดอัด) โดยบดอัดแน่นไม่ต่ำกว่า 95% ของความหนาแน่นสูงสุดของลูกรังแห้งตามวิธีการทดลอง Modified AASHTO

#### 1.2.3 การทดสอบวัสดุและรายงาน

1) การทดสอบความแน่นในสนาม (Field Density) ตามวิธี Sand Cone เพื่อพิจารณาค่าเปอร์เซ็นต์ของความแน่นสูงสุดในห้องปฏิบัติการ โดยทำการทดสอบไม่น้อยกว่า 3 จุดต่อการทดสอบ 1 ครั้ง ลูกรังให้ทำการทดสอบ 1 ครั้งต่อพื้นที่การบดอัด 500 ตารางเมตร

2) การรายงานผลให้รายงานผลการทดสอบความแน่นพร้อมระบุตำแหน่งและระดับ

### 1.2.4 การทดสอบหาพิกัดความข้นเหลว (Atterberg Limits Test) : AASHTO T90. T91

เป็นการหาดัชนีของน้ำที่มีอยู่ในมวลดินจากค่า Liquid Limit (L.L) และค่า Plastic Limits (P.L) ซึ่งค่า L.L ของดิน คือ ปริมาณของน้ำที่มีอยู่พอดีในดิน ที่ทำให้ดินเปลี่ยนสภาพจาก Plastic มาเป็น Liquid คิดเทียบเป็นร้อยละของมวลดินอบแห้งหาได้โดยนำดินที่ผ่านตะแกรงเบอร์ 40 (0.425 มิลลิเมตร) มาผสมกับน้ำ ค่า Liquid Limits คือปริมาณของน้ำ คิดเป็นร้อยละที่ทำให้ดินในเครื่องมือทดสอบ (Liquid Limits Device) เหลวมาชนกันยาว 0.5 นิ้ว เมื่อเครื่องมือทดสอบซึ่งมีจุดตกกระทบสูง 10 มิลลิเมตร จำนวน 25 ครั้ง

สำหรับค่า Plastic Limits (P.L) คือจำนวนน้ำต่ำสุดในดินเมื่อดินนั้นยังอยู่ในสภาพ Plastic โดยการนำดินมาคลึงเป็นเส้นให้แตกลายงาที่ขนาดเส้นผ่าศูนย์ กลาง 1/8 นิ้ว

ค่าพิกัดความข้นเหลว Atterberg Limits (P.I) = L.L – P.L

1) วัสดุคัดเลือก – ปราศจากก้อนดินเหนียว (Clay Lump) รากไม้หรือวัชพืชอื่น ๆ

- L.L ไม่มากกว่า 40 %
- P.I ไม่มากกว่า 20 %

2) ชั้นรองพื้นทางหรือผิวจราจรลูกรัง

การก่อสร้างชั้นรองพื้นทางสำหรับทางหลวงชนบทชั้นที่ 1 ชั้นที่ 2 ชั้นที่ 3 ชั้นที่ 4 และ ชั้นที่ 5

- L.L ไม่มากกว่า 40 %
- P.I มีค่า 4-12 %

ลูกรังสำหรับงานพัฒนาแหล่งน้ำ

- L.L ไม่มากกว่า 40 %
- P.I มีค่า 6-12 %

3) ชั้นพื้นทาง

- L.L ไม่มากกว่า 25 %
- P.I มีค่า 6 %

### 1.2.5 การทดสอบการบดอัด (Compaction Test)

การบดอัดดิน คือ วิธีการที่ทำให้ดินแน่นโดยการใช้เครื่องมือที่มีน้ำหนักและใช้แรงอัดกด กระแทก หรือสั่นสะเทือน (Dynamic Compaction) ให้เม็ดดินเคลื่อนเข้าชิดกันให้มากที่สุดการทดสอบนี้มีวัตถุประสงค์ ดังต่อไปนี้

- หาความสัมพันธ์ปริมาณน้ำในดินต่อความแน่นของดิน
- หาความแน่นสูงสุดของดินแห้ง (Max. Dry Density) เมื่อใช้พลังงานการบดอัดต่าง ๆ กัน
- หาปริมาณน้ำในดิน (Water Content) ที่ทำให้ดินมีความแน่นมากที่สุด ซึ่งเรียกว่า Optimum Moisture Content หรือ OMC.

การทดสอบการบดอัดนี้มีประโยชน์ในการหาค่าความแน่นของดินเมื่อบดอัดด้วยพลังงานจำนวนหนึ่ง ซึ่งหมายถึงการหาความแข็งแรงของดินที่จะนำมาใช้เป็นวัสดุก่อสร้าง โดยถือว่าความแน่นสูงสุดที่หาได้จากการทดลองในห้องทดลองว่าเป็น 100 เปอร์เซ็นต์ เมื่อเข้าเทียบกับความแน่นของดินที่บดอัดในสนาม

การทดสอบความแน่นที่นิยมใช้กันทั่วไปในการก่อสร้างทาง, เขื่อน หรือสนามบิน มี 2 วิธี คือ

(ก) Standard Compaction Test หรือ Standard AASHTO Compaction Test

(ข) Modified Compaction Test หรือ Modified AASHTO Compaction Test

1) การถมดินและบดอัดตรงส่วนที่เป็นท่อระบายน้ำ ความแน่นของชั้นดินที่ถมชั้นแรกจะต้องเปลี่ยนให้สม่ำเสมอตลอดท่อมีความหนา 30 เซนติเมตร ชั้นต่อไปให้ดำเนินการบดอัดตามรายการที่ 3 งานดิน

2) วัสดุคัดเลือกเกลี่ยทีละครึ่งของความกว้างผิวจราจรทีละชั้น ความหนาหลังการบดอัดต้องไม่มากกว่า 15 เซนติเมตร ขึ้นรูปให้ได้ความลาดผิว 3 % หรือตาม แบบราดน้ำ และบดอัดให้ได้ความแน่นไม่น้อยกว่า 95 % Modified AASHTO แล้วเสร็จให้บดอัดอีกชั้นหนึ่งและขั้นตอนต่อไปตามขั้นตอนดังกล่าวทุกประการ เพื่อให้ได้ความแน่นตามต้องการ

3) ชั้นรองพื้นทางหรืองานผิวจราจรลูกรัง ถ้าเป็นชั้นพื้นทางเดิม จะต้องรื้อชั้นรองพื้นทางหรือผิวจราจรลูกรังเดิมด้วยฟันขุดคุ้ยหน้ารถเกลี่ยดินขึ้น แล้วขึ้นรูป ให้มีความลาดตามขวาง 3 % หรือตามที่กำหนดในแบบแล้วบดอัดดินคันทางให้ได้ความแน่นไม่น้อยกว่า 90 % Modified AASHTO การก่อสร้างชั้นรองพื้นทางหรือผิวจราจรลูกรังเมื่อบดอัด และตบแต่งชั้นดินค้นทางหรือชั้นวัสดุคัดเลือกได้ตามรูปแบบและข้อกำหนดแล้ว หากผิวดินคันทางหรือชั้นวัสดุคัดเลือกแห้งให้ราดน้ำจนมีความชื้นใกล้เคียงกับความชื้นที่ให้มีความแน่นสูงสุด (Optimum Moisture Content) เพื่อป้องกันมิให้ดินคันทาง หรือชั้นวัสดุคัดเลือกดูดน้ำจากชั้นผิวจราจรลูกรัง ที่จะต้องบดอัดในชั้นต่อไป ซึ่งอาจทำให้การบดอัดไม่ได้ความแน่นตามข้อกำหนดนี้ หลังจากนั้นให้เกลี่ยลูกรังที่ละครึ่งความกว้างของผิวจราจรที่ละชั้น ความหนาหลังบดอัดต้องไม่มากกว่า 15 ซม. ขึ้นรูปให้ได้ความลาดผิว 4 % หรือตามแบบราดน้ำ และบดอัดให้ได้ความแน่นไม่น้อยกว่า 95 % Modified AASHTO เสร็จแล้วให้บดอัดอีกชั้นหนึ่งที่เหลือ ตามขั้นตอนดังกล่าวทุกประการ

**1.2.6 การทดสอบการรับน้ำหนัก CBR**

วิธีการทดลอง CBR วิธีนี้เป็นวิธีการทดสอบที่กำหนดขึ้นเพื่อหาค่าเปรียบเทียบ Bearing Value ของวัสดุตัวอย่างกับวัสดุหินมาตรฐานเพื่อทำการบดอัดวัสดุตัวอย่างนั้น โดยใช้ค้อนบดอัดทับในแบบ (Mold) ที่ Optimum moisture Content หรือปริมาตรน้ำในดินใด ๆ เพื่อนำมาใช้ออกแบบโครงสร้างของถนนและใช้ควบคุมงานในการบดทับให้ได้ความแน่นและความชื้นตามต้องการ

การทดลอง CBR. อาจทำได้ 2 วิธีคือ

ก. การทดลองแบบแช่น้ำ (Soaked)

ข. การทดลองแบบไม่แช่น้ำ (Unsoaked)

ถ้าไม่ระบุวิธีใด ให้ใช้ “วิธี ก.”

1) วัสดุคัดเลือกใช้ในกรณีที่ CBR ของชั้นดินคันทางน้อยกว่า 6 %

2) วัสดุคัดเลือกค่า CBR ต้องไม่น้อยกว่า 6 %

3) ชั้นรองพื้นทางและ/หรือชั้นผิวจราจรผิวลูกรัง วัสดุที่ใช้จะต้องมีค่า CBR ไม่น้อยกว่า 25 %

4) ชั้นพื้นทางวัสดุจะต้องมีค่า CBR ไม่น้อยกว่า 80%

**1.2.7 การทดสอบความสึกหรอของวัสดุ (Abrasion)**

เป็นการหาเปอร์เซ็นต์ของวัสดุทดสอบโดยการนำวัสดุไปขัดสีกับลูกตุ้มในเครื่องมือทดสอบ Los Angeles Machine วัสดุที่ผ่านการสึกหรอ Abrasion Test นำมาร่อนผ่านตะแกรงเบอร์ 12 หาเปอร์เซ็นต์ผ่านตะแกรงของวัสดุที่ถูกขัดสีโดยลูกตุ้มเหล็ก เพื่อคำนวณหาเปอร์เซ็นต์การสึกหรอ

1) ชั้นรองพื้นทางและ/หรือชั้นผิวจราจรลูกรัง เปอร์เซ็นต์ความสึกหรอที่ 100 รอบไม่มากกว่า 20 % ที่ 500 รอบไม่มากกว่า 50 %

2) ชั้นพื้นทางหินคลุก เปอร์เซ็นต์ความสึกหรอที่ 100 รอบไม่มากกว่า 10 % ที่ 500 รอบไม่มากกว่า 40 %

**2. งานถมบดอัดแน่น**

งานถมบดอัดแน่น อ้างอิงรายการที่ 3 งานดิน

**3. งานคอนกรีต**

งานคอนกรีต อ้างอิงรายการที่ 5 งานโครงสร้าง

**4. งานเหล็กเสริมคอนกรีต**

งานเหล็กเสริมคอนกรีต อ้างอิงรายการที่ 5 งานโครงสร้าง

**5. งานเสาเข็ม**

งานเสาเข็ม อ้างอิงรายการที่ 5 งานโครงสร้าง

**6. งานท่อ**

งานท่อ อ้างอิงรายการที่ 7 งานติดตั้งท่อและอุปกรณ์

# งานอุปกรณ์ประกอบ

## 1. งานอุปกรณ์ประกอบ

### 1.1 คำจำกัดความ/ความหมาย

งานอุปกรณ์ประกอบ หมายถึง การจัดหา ประกอบ และติดตั้ง ประตูน้ำ บานระบาย ตะแกรงกันสวะ ราวลูกกรง และอื่น ๆ ซึ่งได้ระบุรายละเอียดไว้ในแบบแปลน

### 1.2 ข้อกำหนด/คุณสมบัติ

1.2.1 ประตูน้ำ (Valve) จะต้องมีคุณสมบัติดังนี้

1) ประตูน้ำแบบลิ้นเกต (Gate Valves)

1.1) มีคุณสมบัติตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก.256-2540 "ประตูน้ำเหล็กหล่อลิ้นยกแบบรองลิ้นโลหะสำหรับงานประปา" ชนิดก้านไม่ยก

1.2) เป็นชนิดลิ้นเดียว ปลายหน้าจาน ทนความดันใช้งานได้ไม่น้อยกว่า 1.0 เมกะปาสคาล

1.3) กรณีเป็นแบบบนดิน ต้องมีพวงมาลัยปิดเปิด

1.4) กรณีเป็นแบบใต้ดิน ต้องมีหลอดกันดิน ฝาครอบพร้อมฝาปิดครบชุด

2) ประตูน้ำแบบลิ้นปีกผีเสื้อ (Butterfly Valves)

2.1) มีคุณสมบัติตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก.382-2531 "ประตูน้ำเหล็กหล่อ ลิ้นปีกผีเสื้อ"

2.2) เป็นประเภทปิดสนิท ปลายหน้าจาน ทนความดันใช้งานได้ไม่น้อยกว่า 1.0 เมกะปาสคาล

3) ประตูน้ำกันกลับ (Check Valves)

3.1) มีคุณสมบัติตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก.383-2529 "ประตูน้ำเหล็กหล่อลิ้นกันกลับชนิดแกว่ง"

3.2) เป็นประเภทปิดสนิท ปลายหน้าจาน ทนความดันใช้งานได้ไม่น้อยกว่า 1.0 เมกะปาสคาล

4) ประตูระบายอากาศ (Air Valves)

4.1) มีคุณสมบัติตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก.1368-2539 "ประตูระบายอากาศสำหรับงานประปา"

4.2) แบบลูกลอยคู่ แบบลูกลอยเดี่ยวและแบบระบายเร็ว ปลายหน้าจาน ทนความดันได้ไม่น้อยกว่า 1.0 เมกะปาสคาล หรือที่ตามกำหนดในแบบรูปรายละเอียด

5) เกจ์วัดความดันและสุญญากาศ (Pressure Gauge)

5.1) อุปกรณ์วัดความดันต้องเป็นไปตามมาตรฐาน ASME B40

5.2) อุปกรณ์วัดความดันต้องทนความดันใช้งานได้ไม่น้อยกว่าความดันสูงสุดที่ปรากฏบนสเกลหน้าปัด

5.3) ตัวเรือนต้องทำด้วยเหล็กกล้าไร้สนิม มีหน้าปัดกลมที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 50 มิลลิเมตร

5.4) หน้าปัดของอุปกรณ์วัดความดัน ต้องมีสเกลบนหน้าปัดอยู่ในช่วง 1.5 ถึง 2.0 เท่าของความดันน้ำที่ใช้งานปกติ มีค่าความละเอียด 1% ของสเกลบนหน้าปัด

5.5) อุปกรณ์วัดความดันจะต้องมีที่กรองทำด้วยเหล็กกล้าไร้สนิม

5.6) อุปกรณ์วัดความดันมีอุปกรณ์ที่สามารถปรับค่าที่ถูกต้องได้

5.7) สเกลบนหน้าปัดของอุปกรณ์วัดความดันมีหน่วยอ่านค่าเป็นกิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร ($kg/cm.^2$) ปอนด์ต่อตารางนิ้ว (PSI) บาร์ (Bar) กิโลปาสกาล (kPa) หรือมิลลิเมตรของปรอท (mm. Hg.)

5.8) แต่ละชุดจะต้องมี Needle Valve และ Pressure Snubber

5.9) สำหรับอุปกรณ์วัดความดันที่ติดตั้งในตำแหน่งที่มีความสั่นสะเทือนสูง เช่น เครื่องสูบน้ำ ให้มีรายละเอียดเพิ่มเติมดังต่อไปนี้ Type - Liquid Filled (Glycerine) - หน้าปัดกลม เส้นผ่าศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 100 มิลลิเมตร (4 นิ้ว) และ Case - Stainless steel 304

6) วาล์วป้องกันแรงดันน้ำ (Surge Anticipating Relief Valve : SARV)

6.1) หากไม่ได้กำหนดไว้เป็นอย่างอื่น ให้ใช้ข้อกำหนด ดังนี้

- สามารถทนต่อแรงดันได้ไม่น้อยกว่า PN 10
- ให้ใช้หน้าแปลนมาตรฐาน ANSI 150

6.2) Pilot system component ใช้วัสดุดังนี้ บรอนซ์ มีคุณสมบัติตามมาตรฐาน ASTM B-62, ทองเหลือง มีคุณสมบัติตามมาตรฐาน ASTM B-16 และเหล็กกล้าไร้สนิม (Stainless Steel) มีคุณสมบัติตามมาตรฐาน AISI 303 หรือ AISI 304 หรือ AISI 316 หรือเทียบเท่า

6.3) วัสดุตัวเรือน ใช้ Ductile Iron หรือ Cast Steel หรือ Bronze

1.2.2 บานระบาย เครื่องกว้าน ตะแกรงกันสวะ เสา ราวลูกกรง เหล็กโครงสร้าง และงานอื่น ๆ

1) วัสดุที่ใช้ โดยทั่วไป

1.1) เหล็กโครงสร้างรูปพรรณรีดร้อน มีคุณสมบัติตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก.1227-2558

1.2) เหล็กโครงสร้างรูปพรรณขึ้นรูปเย็น มีคุณสมบัติตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก.1228-2561

1.3) เหล็กกล้าทรงแบนรีดร้อน สำหรับงานโครงสร้างทั่วไป มีคุณสมบัติตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก.1479-2566

1.4) เหล็กแผ่น มีคุณสมบัติตามมาตรฐาน มอก. 1499-2563

1.5) เหล็กหล่อ มีคุณสมบัติตามมาตรฐาน มอก.537-2527

1.6) ทองบรอนซ์ มีคุณสมบัติตามมาตรฐาน ASTM Designation A 22-85

1.7) เหล็กไร้สนิม (Stainless Steel) มีคุณสมบัติตามมาตรฐาน ASTM 276-86a, ASTM A 167-86 type 304 and 316

1.8) สลักเกลียว มีคุณสมบัติตามมาตรฐาน ASTM Designation A 307-86a

1.9) ท่อเหล็กกล้า มีคุณสมบัติตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก.276-2562 ประเภท B การประกอบใช้เชื่อมทั้งหมด

1.10) ท่อเหล็กอาบสังกะสี มีคุณสมบัติตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก. 276-2562 ประเภท B การประกอบให้ใช้ข้อต่อ

- การเชื่อม จะต้องจัดทำโดยวิธี Electric Shied and Welding Process พื้นที่ผิวที่ต้องการเชื่อมจะต้องสะอาดปราศจากสนิม สี สิ่งสกปรกอื่น ๆ รอยเชื่อมจะต้องสม่ำเสมอไม่เป็นตามดหรือรูโพรง (ISO-9606)

- การยึดด้วย Bolt การเจาะรูเพื่องานยึดด้วย Bolt จะต้องสะอาด และทาสีกันสนิม การสอดใส่ Bolt จะต้องทำด้วยความระมัดระวังห้ามใช้ค้อนเคาะและใช้แหวนรองตามความเหมาะสม

2) วัสดุที่ใช้ สำหรับบานระบายและเครื่องกว้าน

2.1) แผ่นเหล็ก เหล็กหน้าบาน เหล็กที่ใช้ทำตัวบานและโครงสร้างบานให้ใช้ตามมาตรฐาน มอก. 1499-2563 ชั้นคุณภาพ ถ้าไม่กำหนดเป็นอย่างอื่นให้ใช้ SM 400

2.2) แผ่นนำร่องและขายึดเหล็กร่องบานให้ใช้ตามมาตรฐาน มอก. 1499-2563 ชั้นคุณภาพ ถ้าไม่กำหนดเป็นอย่างอื่นให้ใช้ SM 400 หรือมาตรฐาน JIS 3160

2.3) เหล็กธรณีและเหล็กร่องบานใช้ตามมาตรฐาน JIS G4304 SUS304 หรือเทียบเท่า

2.4) สลักเกลียวให้ใช้ตามมาตรฐาน มอก. 171-2530 ชั้นสมบัติ 8.8 แป้นเกลียวให้ใช้ตามมาตรฐาน มอก. 672-2530 ประเภท 1 ชั้นผลิตภัณฑ์ A หรือ B ชั้นสมบัติ 8.8 แหวนรองแบบเรียบให้ใช้คุณสมบัติตามมาตรฐาน มอก. 258-2521 และแหวนรองแบบสปริงให้มีคุณสมบัติมาตรฐาน มอก. 259-2521 สลักเกลียว แป้นรองเกลียวและแหวนรองให้ชุบสังกะสีจุ่มร้อน (HOT DIP GALVANINED) หนาไม่น้อยกว่า 305 กรัมต่อตารางเมตร ตามมาตรฐาน ASTM A153 ยกเว้นสลักเกลียว แป้นเกลียวและแหวนรองที่ฝังในคอนกรีต

2.5) เหล็กโครงสร้างรูปพรรณให้ใช้ตามมาตรฐาน มอก. 1227-2558 ชั้นคุณภาพ ถ้าไม่กำหนดเป็นอย่างอื่นให้ใช้ SM 400 ถ้าไม่มีขนาดกำหนดไว้ใน มอก. ให้ใช้เหล็กรูปพรรณที่มีคุณสมบัติทางกลเทียบเท่า มอก.

2.6) ล้อให้ใช้เหล็กหล่อสีเทาตามมาตรฐาน มอก. 536-2527 ชั้นคุณภาพ GCI- 200 สลักล้อให้ใช้เหล็กกล้าตามมาตรฐาน JIS G 4051 S45C ผิวนอกของสลักล้อเป็น STAINLESS CLAD STEEL หนาไม่น้อยกว่า 3 มิลลิเมตร หลังแต่งผิวแล้วตามมาตรฐาน JIS G3601

2.7) เชือกลวดให้ใช้ตามมาตรฐาน JIS G 3525 (1989) ชนิด IWRC 6xWS(26) GRADE A (NAKED AND GALVANIZED) RIGHT HAND REGULAR LAY หรือเทียบเท่า มอก. 514-2531 แบบ6 × 26 WS

ชนิดเชือกลวดแกนเหล็กกล้า โดยมีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 28 มิลลิเมตร BREAKING LOAD ไม่น้อยกว่า 49,700 กิโลกรัม

2.8) ทองเหลืองสำหรับ BEARING และ BUSHING ให้ใช้ PHOSPHOR BRONZE มาตรฐาน SAE NO 64 ตลับลูกปืนลดความฝืด ใช้ตามมาตรฐาน ISO 104-1979

2.9) ยางกันน้ำรั่วให้ใช้มาตรฐานชนิด J-BULB ขนาด 5" และยางมาตรฐานขนาด 76 มิลลิเมตร หนา 14 มิลลิเมตร ผลิตจากยางธรรมชาติหรือยางสังเคราะห์หรือทั้งสองอย่างผสมกัน

2.10) เหล็กหล่อที่ใช้ทำชิ้นส่วนของเครื่องกว้าน ต้องมีเนื้อแน่น มีรูปร่าง และขนาดถูกต้องตามแบบและปราศจากรอยตำหนิ รอยร้าว รูพรุนที่มองเห็นด้วยตา ชิ้นงานต้องตกแต่งด้วยเครื่องจักรที่เหมาะสมให้ได้รูปร่างตามแบบ มีความประณีตเรียบร้อย ผิวงานที่ประกอบหรือสัมผัสกับชิ้นงานต้องกลึงหรือใสให้เรียบได้ตามที่กำหนดในแบบ

- เหล็กหล่อสีเทาต้องมีสมบัติไม่ต่ำกว่ามาตรฐาน มอก. 536-2527 ชั้นคุณภาพ GCI 300
- เหล็กเหนียวหล่อ (CAST STEEL) ต้องมีคุณสมบัติตามมาตรฐาน มอก. 831-2531 ชั้นคุณภาพ SC 46

2.11) ในเพลาและเฟืองตัวเล็ก (Pinion) ให้ใช้ตามมาตรฐาน JIS G 44051 S45C เฟืองทุกตัวต้องกัดด้วยเครื่องจาก (MACHINE CUT BY GENERATING PROCESS) โดยมีพิกัดต่าง ๆ ตามมาตรฐาน AGMA

2.12) ลวดเชื่อมให้ตามมาตรฐาน มอก.49-2560 และ มอก. 730-2558 ตามความเหมาะสมของงาน งานเชื่อมให้ทำการเชื่อมด้วยไฟฟ้า (ARC WELDING) วิธีการเชื่อมและผลงานเชื่อมต้องเหมาะสมและมีคุณสมบัติตามมาตรฐาน AWS D1.1 แผ่นเหล็กที่จะต่อโดยการเชื่อมจะต้องตัดให้ได้ขนาดที่ถูกต้องก่อนเชื่อม ผิวเหล็กบริเวณที่จะเชื่อมจะต้องสะอาด ปราศจากสนิมน้ำมัน และสิ่งสกปรก เป็นผลให้รอยเชื่อมสูญเสียความแข็งแรง ชิ้นงานที่ประกอบขึ้นด้วยการเชื่อมจะต้องลดความเค้น (STRESS RELIEVED) ด้วยวิธี HEAT TREATMENT ก่อนทำการตกแต่งให้ได้ขนาด

3) การติดตั้ง

3.1) ประตูน้ำ บานระบาย ตะแกรงกันสวะ ท่อเหล็ก และงานเหล็กอื่น ๆ จะต้องประกอบและติดตั้งให้ตรงตำแหน่งที่แสดงไว้ในแบบ และก่อนการติดตั้งจะต้องได้รับการตรวจสอบจากคณะกรรมการตรวจรับพัสดุในงานจ้างก่อสร้าง

3.2) การติด การเชื่อม การกลึง และการเจาะรูเพื่อติดตั้งงานเหล็ก จะต้องทำด้วยความประณีต ชิ้นส่วนที่ต้องเคลื่อนไหวให้ทำการปรับให้เคลื่อนไหวได้สะดวกและให้การหล่อลื่นแก่ส่วนที่เคลื่อนไหว

3.3) การทาสี งานเหล็กทุกประเภทต้องได้รับการทาสีกันสนิม จากโรงงานหรือจากการประกอบแล้วเสร็จ และเมื่อนำมาติดตั้งแล้วจะต้องซ่อมสีรองพื้นที่ได้รับความเสียหายและทาสีทับอีกอย่างน้อย 2 ชั้น

4) การตรวจสอบคุณสมบัติ

4.1) การทำเครื่องหมาย ประตูน้ำทุกชนิดจะต้องแสดงคุณลักษณะเป็นเนื้อเดียวกันที่ตัวเรือน เช่น ขนาด ชั้นคุณภาพ ลูกศรแสดงทิศทางการไหล/จำนวนรอบการหมุน ปีที่ผลิต เครื่องหมายการค้า เป็นต้น

4.2) หนังสือรับรองผลิตภัณฑ์ ประตูน้ำทุกชนิด ต้องแสดงเอกสาร ดังนี้

- แคตตาล็อกของประตูน้ำจากบริษัทผู้ผลิต
- สำเนาหนังสือการแต่งตั้งเป็นผู้แทนจำหน่าย
- สำเนาหนังสือรับรองมาตรฐานการผลิตและหรือผลการทดสอบคุณสมบัติจากหน่วยงานที่เชื่อถือได้
- หนังสือรับรองการส่งมอบสินค้าจากผู้ผลิตหรือผู้แทนจำหน่าย

**2. งานคอนกรีต**

งานคอนกรีต อ้างอิงตามรายการที่ 5 งานโครงสร้าง

**3. งานเหล็กเสริมคอนกรีต**

งานเหล็กเสริมคอนกรีต อ้างอิงตามรายการที่ 5 งานโครงสร้าง

# งานวัสดุกันซึม

## 1. แผ่นกันน้ำ (Waterproof Membrane)

แผ่นกันน้ำรับเทค เป็นผลมาจากกระบวนการวิจัยและพัฒนา โดยใช้เทคโนโลยีน้ำยางคอมพาวด์ ในการพัฒนาปรับปรุงคุณภาพให้สามารถใช้ในการเคลือบกับแผ่นใยสังเคราะห์ที่ใช้กับงานดินชนิด รีดร้อนแบบไม่ถักทอ (Thermally Bonded (Heat Bonded) Nonwoven Geotextile) ให้เกิดเป็นแผ่นกันน้ำรับเทคที่มีความแข็งแรงที่เหมาะสมต่อการใช้งาน และผลิตในระดับอุตสาหกรรม โดยมีคุณสมบัติเฉพาะ ดังนี้

1) แผ่นกันน้ำรับเทค มีลักษณะเป็นแผ่นใยสังเคราะห์เคลือบด้วยยางพาราโดยใช้เทคโนโลยีน้ำยางคอมพาวด์ มีแถบด้านข้างรองรับการเชื่อมต่อทั้งด้านซ้ายและขวาของแผ่น

2) แผ่นกันน้ำรับเทค มีขนาดความยาวม้วน 25 เมตร – 100 เมตร หน้ากว้างไม่น้อยกว่า 4.0 เมตร

3) แผ่นกันน้ำรับเทค ต้องมีคุณลักษณะดังนี้

- CBR Puncture (EN ISO 12236, BS 6906 : Part 4 , ASTM D 4533) ไม่น้อยกว่า 2200 N
- Mass per unit area ไม่น้อยกว่า 300 g/m$^2$
- Tensile Strength (EN ISO 10319, BS 6906 : Part 1 , ASTM D 4595 ไม่น้อยกว่า 12.5 kN/m (WIDTH)

4) แผ่นกันน้ำรับเทค มีความแข็งแรง ยืดหยุ่นได้ดี

5) ได้รับการอนุมัติเป็นสินค้านวัตกรรม รหัส 01010065

## 2. แผ่นดินเหนียวสังเคราะห์ (GCL)

1. แผ่นดินเหนียวสังเคราะห์ (GCL) ใช้สำหรับปูแทนการบดอัดดินเหนียว เพื่อเป็นวัสดุกันซึม

1.1 แผ่นดินเหนียวสังเคราะห์จะต้องผลิตโดยผู้ผลิตที่ได้การรับรองตามมาตรฐาน ISO9001 และต้องได้รับการรับรองคุณภาพของวัสดุจากสถาบันทดสอบที่เชื่อถือได้ (ซึ่งสามารถทำการทดสอบแผ่นดินเหนียวสังเคราะห์ได้) มาตรฐานการรับรองคุณภาพ

1.2 แผ่นดินเหนียวสังเคราะห์จะต้องมีขนาดความกว้างของม้วนไม่น้อยกว่า 4 เมตร

2. ลักษณะทางกายภาพ

2.1 แผ่นดินเหนียวสังเคราะห์จะต้องประกอบด้วย โซเดียมเบนโทไนต์ชนิดผง ที่มีความน้ำหนักเท่ากันตลอดขนาดของแผ่นวัสดุ โดยโซเดียมเบนโทไนต์ชนิดผงต้องมีคุณสมบัติดังต่อไปนี้

2.1.1 น้ำหนักโซเดียมเบนโทไนต์ชนิดผงไม่น้อยกว่า 3,600 g/m$^2$ ทดสอบตามมาตรฐาน ASTM D5993

2.1.2 เบนโทไนต์ที่ใช้ต้องเป็นโซเดียมเบนโทไนต์ชนิดผง 100% (100% Natural Sodium Bentonite) โดยต้องมีเอกสารรับรองแหล่งที่มาจากโรงงานผู้ผลิตแนบมาพร้อมด้วย

2.1.3 ผงโซเดียมเบนโทไนต์ เมื่อนำมาร่อนผ่านตะแกรงเบอร์ 200 (ขนาดช่องเปิด 0.075 มิลลิเมตร) จะต้องมีปริมาณวัสดุที่สามารถผ่านตะแกรงได้ไม่น้อยกว่า 70% โดยมวล ทดสอบตามมาตรฐาน ASTM C136

2.1.4 ผงโซเดียมเบนโทไนต์ ต้องมีปริมาณ montmorillonite มากกว่าหรือเท่ากับ 70% ทดสอบตาม มาตรฐาน X-ray Diffraction (XRD)

2.1.5 Water content ไม่มากกว่า 10% ทดสอบตามมาตรฐาน ISO 11465 (5 hours , 105 °C)

2.1.6 Swelling Index ไม่น้อยกว่า 24 ml/2g ทดสอบตามมาตรฐาน ASTM D 5890 ต้องมีเอกสารรับรองจากโรงงานผู้ผลิตหรือผลทดสอบจากสถาบันที่เชื่อถือได้

2.1.7 Fluid loss ไม่มากกว่า 18 ml/2g ทดสอบตามมาตรฐาน ASTM D 5891 ต้องมีเอกสารรับรองจากโรงงานผู้ผลิตหรือผลทดสอบจากสถาบันที่เชื่อถือได้

2.2 เบนโทไนต์จะต้องบรรจุอยู่ระหว่างแผ่นใยสังเคราะห์ 2 ชั้น ที่มีคุณสมบัติดังต่อไปนี้

ชั้นที่ 1 แผ่นใยสังเคราะห์แบบไม่ถักทอ (Non-woven geotextile) ชนิด Polypropylene สีขาวมีน้ำหนักไม่น้อยกว่า 220 g/$m^2$ ทดสอบตามมาตรฐาน EN ISO 9864 , ASTM D5261

ชั้นที่ 2 แผ่นใยสังเคราะห์แบบชนิดถักทอ (Woven geotextile ) ชนิด Polypropylene มีน้ำหนักไม่น้อยกว่า 110 g/$m^2$ ทดสอบตามมาตรฐาน EN ISO 9864 , ASTM D5261

2.3 แผ่นดินเหนียวสังเคราะห์จะต้องมีชั้น Polyethylene Coating โดยจะต้องใช้ขบวนการใช้ความร้อนในการเคลือบให้ติดเป็นเนื้อเดียวกับแผ่นใยสังเคราะห์ชนิดถักทอ (Coated to the Woven) ตลอดทั้งแผ่นจากโรงงานผู้ผลิต ไม่อนุญาตให้ใช้ชนิดที่ยึดติดกันด้วยกาว (โดยจะต้องมีเอกสารยืนยันจากโรงงานผู้ผลิต)

2.3.1 น้ำหนักไม่น้อยกว่า 200 g/$m^2$ ทดสอบตามมาตรฐาน EN ISO 9864 , ASTM D5261

2.3.2 ความหนาไม่น้อยกว่า 0.20 mm. ทดสอบตามมาตรฐาน ASTM D 5199

2.4 แผ่นดินเหนียวสังเคราะห์ เมื่อประกอบด้วยส่วนต่างๆ ตามข้อ 2.1 , 2.2 และ 2.3 จะต้องมีคุณสมบัติ ดังต่อไปนี้

| คุณสมบัติ | มาตรฐานการทดสอบ | หน่วย | ค่าที่กำหนด |
|---|---|---|---|
| น้ำหนัก | EN 14196, ASTM D5261 | g/$m^2$ | ไม่น้อยกว่า 4,200 |
| ความหนา | ASTM D5199 | mm. | ไม่น้อยกว่า 6 |
| Max. tensile strength (md/cmd) | EN ISO 10319/ASTM D 4595 | kN/m | ไม่น้อยกว่า 12/12 |
| Elongation at break (md/cmd) | EN ISO 10319/ASTM D 4595 | % | ไม่น้อยกว่า 10/6 |
| Peel strength | ASTM D 6496 | N/10 cm | ไม่น้อยกว่า 60 |
| CBR Puncture | ASTM D 6241 | N | ไม่น้อยกว่า 2,000 |
| Index Flux | EN 16416, ASTM D 5887 | ($m^3/m^2$)/s | ไม่มากกว่า 5 x$10^{-9}$ |
| Permeability | EN 14150 ASTM D 5887 | m/s | ไม่มากกว่า $10^{-14}$ |

2.5 แผ่นดินเหนียวสังเคราะห์ ต้องมีผลการทดสอบผงเบนโทไนต์ในสภาวะแห้งและเปียก เพื่อดูค่าการซึมผ่านน้ำของผงเบนโทไนต์หลังผ่านการขยายตัวและหดตัว (Wetting - Drying Cycles) โดยต้องมีค่าการซึมผ่านน้ำไม่มากกว่า $10^{-14}$ m/s ทดสอบตามมาตรฐาน CEN TS 14417 (Wetting - Drying Cycles)

2.6 แผ่นใยสังเคราะห์และผงโซเดียมเบนโทไนต์จะต้องยึดกันอยู่ด้วยเส้นใยตลอดหน้าตัดของแผ่นดินเหนียวสังเคราะห์ โดยยึดกันด้วยการเย็บด้วยเข็ม(Needle Punched) โดยจะต้องมีเส้นใยยึดกันอยู่ไม่น้อยกว่า 2 ล้านเส้นต่อพื้นที่ 1 ตารางเมตร (โดยจะต้องมีเอกสารยืนยันจากโรงงานผู้ผลิต)

2.7 แผ่นดินเหนียวสังเคราะห์ที่นำมาใช้ ณ หน่วยงาน จะต้องมีการเพิ่มปริมาณของเบนโทไนต์บริเวณ 0.50 ม. จากขอบของแผ่นใยสังเคราะห์ตามข้อ 2.2 ให้เต็มช่องว่างเท่ากับความหนาของแผ่นใยสังเคราะห์ (impregnated) มาจากโรงงานของผู้ผลิตเป็นที่เรียบร้อยแล้ว (โดยจะต้องมีเอกสารยืนยันจากโรงงานผู้ผลิต) เพื่อเป็นการเพิ่มประสิทธิภาพของการป้องกันการซึมผ่านบริเวณรอยต่อ

**3. การตรวจสอบคุณสมบัติ**

1) การเก็บตัวอย่างทดสอบ

จัดเตรียมเอกสารรับรองมาตรฐานการผลิตและหรือผลการทดสอบคุณสมบัติของแผ่นกันน้ำ (Waterproof Membrane) และแผ่นดินเหนียวสังเคราะห์ (GCL) ตามข้อกำหนดในแบบ

2) รายงานผล

ผลการตรวจสอบคุณสมบัติของแผ่นกันน้ำ (Waterproof Membrane) และแผ่นดินเหนียวสังเคราะห์ (GCL) ให้คณะกรรมการตรวจรับพัสดุในงานจ้างก่อสร้างเห็นชอบก่อนนำไปใช้งาน

โดยตารางรายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะของวัสดุประกอบการก่อสร้าง สำหรับใช้ตรวจสอบรายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะของแผ่นกันน้ำ (Waterproof Membrane) และแผ่นดินเหนียวสังเคราะห์ (GCL) แสดงดังภาคผนวก ช-3

# งานระบบไฟฟ้า

## 1. งานตู้ควบคุมระบบสูบน้ำ (Controller Box)

งานตู้ควบคุมระบบสูบน้ำ (Controller Box) สำหรับระบบขนาด 4 kW – 15 kW สำหรับระบบขนาด 18.5 kW – 110 kW และอุปกรณ์ภายในตู้ อ้างอิงตามภาคผนวก ฉ งานตู้ควบคุมระบบสูบน้ำ (Controller Box)

## 2. การติดตั้งระบบไฟฟ้า

ข้อกำหนดทั่วไปในการติดตั้งระบบไฟฟ้า ระบบไฟฟ้าสำรองฉุกเฉิน ระบบแจ้งเหตุเพลิงไหม้ ระบบป้องกันฟ้าผ่า ระบบสื่อสารและสารสนเทศ ให้ใช้ข้อกำหนดและมาตรฐานต่างๆ

# งานครุภัณฑ์ระบบกระจายน้ำ

## 1. งานถังเก็บน้ำ

งานถังเก็บน้ำ อ้างอิงตามภาคผนวก ค งานถังเก็บน้ำ

## 2. งานชุดเครื่องสูบน้ำ (PUMP)

งานชุดเครื่องสูบน้ำ (PUMP) อ้างอิงตามภาคผนวก ง งานชุดเครื่องสูบน้ำและงานชุดควบคุมระบบสูบน้ำ

## 3. งานชุดควบคุมระบบสูบน้ำ (Solar Pump Inverter)

งานชุดควบคุมระบบสูบน้ำ (Solar Pump Inverter) อ้างอิงตามภาคผนวก ง งานชุดเครื่องสูบน้ำและงานชุดควบคุมระบบสูบน้ำ

## 4. งานแผงเซลล์แสงอาทิตย์

งานแผงเซลล์แสงอาทิตย์ อ้างอิงตามภาคผนวก จ งานแผงเซลล์แสงอาทิตย์

# งานเบ็ดเตล็ด

## 1. งานสีทาวัสดุ

### 1.1 คำจำกัดความและความหมาย

สีทาวัสดุ หมายถึง สีและตัวทำละลายที่ใช้สำหรับทาพื้นผิววัสดุ เพื่อกันสนิม ความคงทน และเพื่อความสวยงาม

### 1.2 ข้อกำหนด / คุณสมบัติ

1.2.1. สีทาวัสดุพื้นผิวปูน

1.) การเตรียมพื้นผิว

1.1) พื้นผิวปูนใหม่ ให้ทำความสะอาดและปล่อยไว้จนแห้งสนิท ไม่มีความชื้น ปราศจากฝุ่น ปูนทรายที่หลุดร่อน รวบทั้งคราบน้ำมัน และสิ่งสกปรกอื่น

1.2) พื้นผิวปูนเก่า ผิวปูนเก่าที่เคยทาสีมาแล้ว ให้ขัดถูและล้างด้วยน้ำจนสะอาด ปล่อยทิ้งไว้ให้แห้งสนิทก่อนทาสี ถ้ามีตะไคร่จับหรือราขึ้น ให้ใช้น้ำยาฟอกขาวหรือโซเดียมไฮเปอร์คลอไรด์ ขัดถูและล้างด้วยน้ำสะอาด ปล่อยให้แห้งสนิทก่อนทาสี

2.) ระบบการทาสี

2.1) ผิวปูนใหม่ ทาสีรองพื้นปูนใหม่ 1 ครั้ง / ทาสีทับหน้า 2 ครั้ง

2.2) ผิวปูนเก่า ทาสีรองพื้นปูนเก่า 1 ครั้ง / ทาสีทับหน้า 2 ครั้ง

1.2.2. สีทาวัสดุพื้นผิวโลหะ

1.) การเตรียมพื้นผิว

1.1) พื้นผิวโลหะใหม่หรือที่ยังไม่เคยทาสี ให้ขัดด้วยแปลงลวดหรือกระดาษทรายแล้วเช็ดออกให้สะอาด ปราศจากความชื้น ฝุ่น น้ำมัน สนิม คราบสิ่งสกปรกต่างๆ

1.2) พื้นผิวโลหะที่เคยทาสีมาแล้ว ต้องลอกสีเก่าออกให้หมดจนถึงเนื้อโลหะ และเตรียมพื้นผิวเช่นเดียวกับโลหะใหม่

2.) ระบบการทาสี

2.1) ทาสีรองพื้นกันสนิม 1 ครั้ง / ทาสีทับหน้า 2 ครั้ง

1.2.3. ชนิดและคุณภาพของสีรองพื้น

1.) สีรองพื้นและสีทับหน้า ให้ใช้ผลิตภัณฑ์ยี่ห้อเดียวกัน

2.) สีรองพื้นสำหรับผิวปูน ต้องได้รับ มอก.1123-2555

3.) สีรองพื้นสำหรับผิวโลหะ ต้องได้รับ มอก.389-2531 หรือ มอก.ล่าสุดที่ราชการกำหนดมาตรฐานอุตสาหกรรม

1.2.4. ข้อกำหนดผลิตภัณฑ์

1.) พื้นผิวโลหะ ใช้สีเคลือบเงา ผลิตภัณฑ์ตาม มอก.327-2553 หรือฉบับล่าสุด

2.) พื้นผิวปูนฉาบ, คอนกรีต, กระเบื้องแผ่นเรียบ และผนังก่ออิฐ ใช้สีอิมัลชัน ชนิดทนสภาวะอากาศ ผลิตภัณฑ์ตาม มอก.2321-2564 หรือฉบับล่าสุด เกรด PREMIUM คุณภาพสูงสุด

1.2.5. ตัวทำละลายของงานทาสีเคลือบเงา (สีน้ำมัน)

เพื่อเป็นการป้องกันการกัดกร่อน หรือมีผลอย่างใดอย่างหนึ่งต่อชิ้นส่วนที่เป็นเหล็ก จึงกำหนดให้งานที่กำหนดให้ทาสีเคลือบเงา (สีน้ำมัน) จะต้องใช้ น้ำมันสน เป็นตัวทำละลายเท่านั้น โดยห้ามใช้ทินเนอร์อย่างเด็ดขาด

## 2. ชิ้นส่วนสำเร็จรูป (คอนกรีตอัดแรง)

คอนกรีตอัดแรง หมายถึง คอนกรีตที่มีการเสริมเหล็กเสริมรับแรงดึงสูงหรือวัสดุเสริมแรงอื่นๆ ที่ทำให้เกิดหน่วยแรงโดยมีขนาดและการกระจายของหน่วยแรงตามต้องการเพื่อที่จะหักล้างหรือลด หน่วยแรงดึงในคอนกรีตอันเกิดจากน้ำหนักบรรทุก โดยให้ใช้ข้อกำหนดและมาตรฐานต่างๆ

## 3. งานระบบตรวจติดตามและประเมินสถานการณ์ (Monitoring System)

ระบบตรวจติดตามและประเมินสถานการณ์ (Monitoring System) เพื่อการบริหารจัดการน้ำด้วยไอโอที (IoT) สามารถติดตามเข้าถึงข้อมูลน้ำแบบเวลาปัจจุบัน (Real Time) สามารถเข้าดูระบบได้จากทุกที่ ผ่านเครือข่ายอินเตอร์เน็ต โดยมีระบบติดตั้งเพิ่มในระบบกระจายน้ำในแต่ละขนาด ของกรมทรัพยากรน้ำเพื่อส่งข้อมูลกลับมายังหน่วยงานกรมทรัพยากรน้ำ การเสนอราคาต้องใช้วัสดุอุปกรณ์หลักที่มีการรับประกันจากผู้ผลิตในการใช้งานปกติ ไม่น้อยกว่า 2 ปี และอุปกรณ์ทั้งหมดที่ใช้จะต้องได้รับการทดสอบก่อนใช้งานจริง ผู้รับจ้างต้องดำเนินการทดสอบการเชื่อมต่อและการทำงานร่วมกันกับระบบ Scada แนบแบบสถาปัตยกรรมระบบ (System Architecture Diagram) พร้อมจัดทำรายงานผลการทดสอบเสนอหน่วยงานเพื่อขออนุมัติและรับรองความถูกต้องก่อนติดตั้งจริง โดยมีรายการดังนี้

**รายการที่ 1 คุณลักษณะอุปกรณ์วัดน้ำด้วย IOT**

1.1 อุปกรณ์ Industrial Grade PC

1.1.1 เป็นอุปกรณ์ คอมพิวเตอร์ชนิด Industrial Grade PC สำหรับติดตั้งภายนอกอาคาร

1.1.2 มีหน่วยประมวลผลกลาง (CPU) ขนาดไม่น้อยกว่า 4 แกนหลัก (4 core) โดยเฉพาะและมีความเร็วสัญญาณนาฬิกาพื้นฐานสูงสุด ไม่น้อยกว่า 1.8 GHz จำนวนไม่น้อยกว่า 1 หน่วย

1.1.3 มีหน่วยความจำหลัก (RAM) ชนิด DDR4 หรือดีกว่า มีขนาดไม่น้อยกว่า 4 GB

1.1.4 มีหน่วยจัดเก็บข้อมูลชนิด Solid State Drive หรือดีกว่า ขนาดความจุไม่น้อยกวา 32 GB จำนวนไม่น้อยกว่า 1 หน่วย

1.1.5 มีช่องเชื่อมต่อระบบเครือข่าย (Network Interface) แบบ 10/100 Base-T หรือดีกว่า จำนวนไม่น้อยกว่า 3 ช่อง

1.1.6 มีช่องเชื่อมต่อ (Interface) แบบ USB 2.0 หรือดีกว่า จำนวนไม่น้อยกว่า 2 ช่อง

1.1.7 มีช่องเชื่อมต่อ Digital Input ไม่น้อยกว่า 4 ช่อง และ Digital Output ไม่น้อยกว่า 4 ช่อง

1.1.8 มีช่องเชื่อมต่อ RS232/485 ไม่น้อยกว่า 4 ช่อง

1.1.9 มีช่องเชื่อมต่อ AO, 0/4~20mA ไม่น้อยกว่า 4 ช่อง และ AI, single-ended 0/4~20mA ไม่น้อยกว่า 4 ช่อง

1.1.10 มีช่องเชื่อมต่อ HDMI ไม่น้อยกว่า 1 ช่อง

1.1.11 สามารถสื่อสารผ่าน Modbus , Mqtt , TCP โปรโตคอล ได้เป็นอย่างน้อย

1.1.12 รองรับการเชื่อมต่อไฟกระแสตรง 12 ถึง 36 VDC

1.1.13 สามารถทำงานได้ที่อุณภูมิ ตั้งแต่ 0 ถึง 75 องศาเซลเซียส

1.1.14 สามารถ รองรับระบบปฏิบัติการ Window 10 หรือ Linux หรือดีกว่า

1.1.15 สามารถทำงานร่วมกับ Software ที่นำเสนอในโครงการได้

1.1.16 สามารถรับข้อมูลจากอุปกรณ์เซนเซอร์ที่ติดตั้งภายในโครงการได้

1.1.17 ผู้ผลิตจะต้องได้รับมาตรฐานด้านระบบการจัดการสิ่งแวดล้อม

1.1.18 ผู้ผลิตจะต้องได้รับมาตรฐานด้านการบริหารจัดการหรือบริหารงานที่มีคุณภาพ

1.2 อุปกรณ์ Industrial Grade 4G Router

1.2.1 เป็นอุปกรณ์ Industrial Grade 4G Router เหมาะกับการใช้งานภายนอกอาคาร

1.2.2 สามารถติดตั้ง แบบ Din-Rail ได้

1.2.3 สามารถรองรับการใส่ซิม สัญญาณเครือข่าย 4G ที่คลื่นความถี่ 900/1800/2100 และ 3G ที่คลื่นความถี่ 900 / 2100MHz ได้ 2 ช่อง เป็นอย่างน้อย

1.2.4 สามารถกระจายสัญญาณ WIFI ตามมาตฐาน 802.11AC ได้เป็นอย่างน้อย

1.2.5 มีช่องเชื่อมต่อระบบเครือข่าย (Network Interface) แบบ 10/100 Base-T หรือดีกว่า จำนวนไม่น้อยกว่า 2 ช่อง

1.2.6 มีช่องเชื่อมต่อ RS232/485 ไม่น้อยกว่า 1 ช่อง

1.2.7 สามารถสื่อสารผ่าน TCP Server, TCP Client, UDP Server, UDP Client โปรโตคอลได้เป็นอย่างน้อย

1.2.8 รองรับ Open VPN client, IPsec, PPTP an L2TP ได้เป็นอย่างน้อย

1.2.9 รองรับการเชื่อมต่อไฟกระแสตรง 12 ถึง 36 VDC

1.2.10 สามารถทำงานได้ที่อุณภูมิ ตั้งแต่ 0 ถึง 75 องศาเซลเซียส

1.2.11 ผู้ยื่นข้อเสนอต้องจัดหาซิมสำหรับใส่ในอุปกรณ์ 4G WIFI Router โดยผู้ยื่นข้อเสนอจะต้องเป็นผู้ชำระค่าใช้จ่ายของการใช้งานตลอดระยะเวลาของสัญญา

1.2.12 มีคุณสมบัติตามมาตรฐานป้องกันน้ำและกันฝุ่น ระดับ IP40 เป็นอย่างน้อย

1.2.13 ผู้ผลิตจะต้องได้รับมาตรฐานด้านความปลอดภัย CE,FCC

1.2.14 ผู้ผลิตจะต้องได้รับมาตรฐานด้านระบบการจัดการสิ่งแวดล้อม

1.2.15 ผู้ผลิตจะต้องได้รับมาตรฐานด้านการบริหารจัดการหรือบริหารงานที่มีคุณภาพ

1.2.16 อุปกรณ์จะต้องมีหมายเลขการรับรองมาตรฐานจาก กสทช.

1.3 ตู้ควบคุมระบบไฟฟ้า

1.3.1 เป็นตู้สองชั้น ผลิตจากแผ่นเหล็กป้องกันสนิม หรือปลอดสนิม ความหนาไม่น้อยกว่า 1.5 มิลลิเมตร

1.3.2 มีคุณสมบัติตามมาตรฐานป้องกันน้ำและกันฝุ่น ระดับ IP65 เป็นอย่างน้อย

1.3.3 ต้องดำเนินการเชื่อมต่อระบบ Grounding ตามมาตรฐานทางวิศวกรรม

1.3.4 ภายในตู้มีแบตเตอรี่ทำหน้าเก็บพลังงานไฟฟ้าสำรองไว้ใช้กรณีเกิดปัญหาทางไฟฟ้า โดยเป็นแบตเตอรี่ลิเธียมไอออน จ่ายไฟฟ้ากระแสไฟฟ้ากระแสตรง มีแรงดันไฟฟ้า ไม่น้อยกว่า 12 V เป็นอย่างน้อย และจ่ายไฟสูงสุดไม่น้อยกว่า 2.5 kW

1.3.5 ภายในตู้มีอุปกรณ์ควบคุมการติดหรือต่อวงจรไฟฟ้า (Circuit breaker) เป็นชนิดที่ใช้กับระบบไฟฟ้ากระแสตรง DC Circuit Breaker, มีพิกัดแรงดันไฟฟ้ากระแสตรง 250 Vdc หรือเทียบเท่า

1.3.6 การติดตั้งอุปกรณ์ภายในตู้ต้องได้รับการรับรองจากวิศวกรไฟฟ้า ระดับ สามัญ

1.4 อุปกรณ์วัดกำลังไฟฟ้า (Power Meters)

1.4.1 สามารถแสดงค่าแรงดันไฟฟ้าทั้ง 3 เฟส เฟสกับเฟสและเฟสกับนิวทรัลมีค่า Accuracy 0.2%

1.4.2 แสดงค่ากระแสไฟฟ้าของแต่ละเฟสและนิวทรัล มีค่า Accuracy 0.2%

1.4.3 แสดงค่ากำลังไฟฟ้า KW และค่าตัวประกอบกำลังไฟฟ้ามีค่า Accuracy 0.5%

1.4.4 แสดงค่าพลังงานไฟฟ้า kWh มีค่า Accuracy 1%, kVARh มีค่า Accuracy 2% และค่าความถี่ มีค่า Accuracy + 0.01Hz

1.4.5 Rated Supply Voltage 100 to 270 AC

1.4.6 Frequency Range 45 - 65 Hz หรือกว้างกว่า

1.4.7 Information display

- Voltage
- Current
- Frequency
- Power factor
- Active power
- Energy consumption

1.4.8 สามารถทำงานได้ที่อุณภูมิ ตั้งแต่ 0 ถึง 60 องศาเซลเซียส หรือมากกว่า

1.4.9 มีคุณสมบัติตามมาตรฐานป้องกันน้ำและกันฝุ่น ระดับ IP54 เป็นอย่างน้อย

1.5 อุปกรณ์วัดอัตราการไหลชนิดอัลตราโซนิก (Flow Meters Ultrasonic Type)

1.5.1 ความถูกต้อง ความผิดพลาดไม่เกิน 1.0%

1.5.2 สามารถใช้วัดได้กับท่อที่มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง ตั้งแต่ 1" - 20"

1.5.3 สามารถใช้กับท่อเหล็ก, ท่อสแตนเลส, ท่อทองหลือง, ท่อพลาสติก ท่อPVC, ท่อHDPE และท่อ PE ได้

1.5.4 สามารถทนอุณหภูมิของเหลวได้สูงถึง 70 C

1.5.5 มีพอร์ตการสื่อสารข้อมูลแบบ RS 485 Protocol Modbus RTU

1.6 อุปกรณ์ตรวจวัดค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH Sensor)

1.6.1 สามารถอ่านค่า pH ความละเอียดได้ไม่น้อยกว่า 2 ตำแหน่ง และสามารถตรวจสอบ OPR โดยแสดงค่า mV

1.6.2 สามารถวัดค่า pH ในช่วง 0 – 14 pH มีค่าความถูกต้องไม่เกิน ±0.02 pH

1.6.3 สามารถวัดค่า ORP : -1000 – 1000 mV มีค่าความถูกต้องไม่เกิน ±1 mV

1.6.4 สามารถอ่านค่า pH ความละเอียดได้ไม่น้อยกว่า 2 ตำแหน่ง และสามารถตรวจสอบ OPR โดยแสดงค่า

1.6.5 มีระบบชดเชยอุณหภูมิ (Temperature Compensation) สามารถใช้ได้ทั้งแบบปรับแต่ง (Manual) และแบบอัตโนมัติ

1.6.6 สามารถทำงานได้ที่อุณภูมิ ตั้งแต่ 0 ถึง 50 องศาเซลเซียส หรือมากกว่า

1.6.7 มีพอร์ตการสื่อสารข้อมูลแบบ RS 485 Protocol Modbus RTU

1.7 อุปกรณ์วัดระดับน้ำ

1.7.1 สามารถวัดระดับน้ำที่มีความสูงตั้งแต่ 0.3 - 15 ม.

1.7.2 มีความแม่นยำ ± 1%

1.7.3 มีคุณสมบัติตามมาตรฐานป้องกันน้ำและกันฝุ่น ระดับ IP54 เป็นอย่างน้อย

1.7.4 มีพอร์ตการสื่อสารข้อมูลแบบ RS 485 Protocol Modbus RTU

**รายการที่ 2 คุณลักษณะเครื่องคอมพิวเตอร์ประมวลผล**

2.1 มีหน่วยประมวลผลกลาง (CPU) ไม่น้อยกว่า 6 แกนหลัก (6 core) และ 12 แกนเสมือน (12 Thread) และมีเทคโนโลยีเพิ่มสัญญาณนาฬิกาได้ในกรณีที่ต้องใช้ความสามารถในการประมวลผลสูง (Turbo Boost หรือ Max Boost) โดยมีความเร็วสัญญาณนาฬิกาสงสุด ไม่น้อยกว่า 4.2 GHz จำนวน 1 หน่วย

2.2 หน่วยประมวลผลกลาง (CPU) มีหน่วยความจำแบบ Cache Memory รวมในระดับ (Level) เดียวกันขนาดไม่น้อยกว่า 8 MB

2.3 มีหน่วยประมวลผลเพื่อแสดงภาพ โดยมีคุณลักษณะอย่างใดอย่างหนึ่ง หรือดีกว่า ดังนี้

2.4 มีแผงวงจรเพื่อแสดงภาพแยกจากแผงวงจรหลักที่ มีหน่วยความจำ ขนาดไม่น้อยกว่า 2 GB หรือมีหน่วยประมวลผลเพื่อแสดงภาพติดตั้งอยู่ภายในหน่วยประมวลผลกลาง แบบ Graphics Processing Unit ที่สามารถใช้หน่วยความจำหลักในการแสดงภาพขนาดไม่น้อยกว่า 2 GB หรือมีหน่วยประมวลผล เพื่อแสดงภาพที่มีความสามารถในการใช้หน่วยความจำหลักในการแสดงภาพขนาดไม่น้อยกว่า 2 GB

2.5 มีหน่วยความจำหลัก (RAM) ชนิด DDR4 หรือดีกว่า มีขนาดไม่น้อยกว่า 8 GB

2.5.1 มีหน่วยจัดเก็บข้อมูล ชนิด SATA หรือ ดีกว่า ขนาดความจไม่น้อยกว่า 1 TB หรือชนิด Solid State Drive ขนาดความจไม่น้อยกว่า 250 GB จำนวน 1 หน่วย

2.5.2 มีช่องเชื่อมต่อระบบเครือข่าย (Network Interface) แบบ 10/100/1000 Base-Tหรือดีกว่า จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ช่อง

2.5.3 มีช่องเพื่อมต่อ (Interface) แบบ USB 20 หรือดีกว่า ไม่น้อยกว่า 3 ช่อง

2.5.4 มีแป้นพิมพ์ เมาส์ และ จอแสดงภาพขนาดไม่น้อยกว่า 19 นิ้ว จำนวน 1 หน่วย

**<u>คุณสมบัติของระบบ SCADA</u>**

1) สามารถบูรณาการระบบให้เป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพและต่อเนื่อง ระบบ SCADA ที่จัดหาต้องสามารถใช้งานร่วมกับระบบที่หน่วยงานใช้อยู่ในปัจจุบัน ได้อย่างสมบูรณ์ โดยไม่ส่งผลกระทบต่อการดำเนินงานหรือระบบเดิมที่มีอยู่แล้ว

2) จัดทำและแนบแบบสถาปัตยกรรมระบบ (System Architecture Diagram) ซึ่งแสดงความสัมพันธ์ของระบบ SCADA ที่เสนอ กับระบบอื่นที่เกี่ยวข้องอย่างชัดเจนและแบบสถาปัตยกรรมระบบดังกล่าวจะต้องผ่านการพิจารณาและได้รับความเห็นชอบจากหน่วยงานเจ้าของระบบเดิม โดยต้องขอพิจารณาอนุมัติก่อนการดำเนินการพัฒนา ติดตั้ง หรือเชื่อมโยงระบบ ระบบต้องสามารถเชื่อมต่อ แลกเปลี่ยน และประมวลผลข้อมูลร่วมกับระบบเดิมได้

3) ผู้ใช้งานสามารถเข้าถึงแพลตฟอร์มได้ผ่านเบราซ์เซอร์ (Browser) เช่น Google chrome , Microsoft edge ได้บนเครื่องคอมพิวเตอร์ แท็บเล็ต และสมาร์ทโฟน โดยหน้าแสดงผลจะต้องมีการตอบสนองตามขนาดหน้าจอ (Responsive) ทำให้แสดงผลแตกต่างกันไปตามอุปกรณ์ที่ใช้

4) ระบบ SCADA ที่ใช้นี้จะต้องมีคุณสมบัติที่จะ Monitoring สภาวะการใช้งานของตัวระบบไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์และปั๊มน้ำและระบบสนับสนุนต่าง ๆ ของตัวบ่อเก็บน้ำ ลักษณะการ Monitoring นี้จะเป็นทั้งแบบค่า Analog และ On/Off Status การสื่อสารข้อมูลระหว่างอุปกรณ์ต่าง ๆ ภายในระบบ รวมทั้งการสื่อสารข้อมูลกับระบบภายนอก; ประมวลผลของข้อมูลที่ Monitoring เข้ามาเพื่อแสดงผลในรูปของกราฟ, ตาราง, รวมทั้งจัดทำฐานข้อมูลเพื่อวัตถุประสงค์ในการใช้ด้านบริหารน้ำ, บริหารงานบำรุงรักษา เป็นต้น

5) มีระบบป้องกันมิให้ Unauthorized Person สามารถที่จะ Access ระบบได้ เช่นการใช้ Password หรือ Access Code เป็นต้น รวมทั้งจะต้องสามารถจัดลำดับการ Access สำหรับผู้ใช้ได้ว่าผู้ใดสามารถที่จะเข้าไปใช้งาน หรือเปลี่ยนแปลงแก้ไขตัวโปรแกรม, พารามิเตอร์ต่าง ๆ

6) สามารถแสดงผลข้อมูลโครงสร้างของระบบเว็บ Monitoring system ได้ดังนี้

- Site Name ชื่อของระบบ Monitoring
- Date วันที่แสดง
- ค่าการใช้พลังงานไฟฟ้าที่ได้จากพลังงานแสงอาทิตย์ สามารถแสดงผลแยกเป็นราย Power meter/ Inverter/String และแสดงผลรวมหลายๆ Power meter/ Inverter/String
- ค่าอัตราการไหล gpm หรือ lpm
- ค่าปริมาณน้ำ ในถัง m3
- ค่าสถานะการทำงานของ ปั๊ม Running/Stopping, kW, A, V
- ผังแสดงการแบ่ง Zone ของระบบปั๊มสูบน้ำร่วมกับไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์และบ่อเก็บน้ำ
- Flow Diagram สำหรับ ปั๊ม ทุกตัว
- ผังแสดงระบบปั๊มน้ำเข้าและปั๊มน้ำจ่ายออก
- Diagram แสดงระบบท่อและบ่อเก็บน้ำ
- Diagram แสดงระบบไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์
- กราฟแสดงข้อมูลแบบ Analog ที่ใช้บันทึกไว้จากทุก ๆ Analog Points
- กราฟแบบ Real-Time ใช้แสดงข้อมูลขณะปัจจุบันของทุก ๆ Analog Points
- DASHBOARD เป็นหน้าแสดงภาพรวมของระบบ
- MAP แสดงตำแหน่งของที่ตั้ง
- ALARM สามารถใช้ตั้งค่าเหตุการณ์แจ้งเตือนเพื่อให้ส่งอีเมล์บอกให้ทราบว่ามีการใช้น้ำเกินกว่าที่กำหนดหรือมีเหตุขัดข้องทางระบบไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์
- RANGKINGS แสดงปริมาณน้ำในบ่อเรียงจากน้อยไปมาก
- Forecast แสดงปริมาณพยากรณ์น้ำที่สะสมในบ่อ (10 วัน, 30 วัน)

7) การแสดงข้อมูลในรูปแบบกราฟเป็นแบบกราฟเส้น กราฟแท่ง หรือ PIE Chart สามารถเลือกช่วงเวลาเพื่อแสดงผลข้อมูลบนกราฟได้และสามารถสร้างไฟล์ข้อมูลนำออก(Export) ในรูปแบบไฟล์ .CSV

8) สามารถบันทึกข้อมูล Event และ Alarm ของกระบวนการในปัจจุบันหรือย้อนหลัง โดยข้อมูลดังกล่าวประกอบด้วย

- ลำดับเหตุการณ์ (Sequence of Events)
- ข้อมูลภาพรวม (Snapshots)
- ข้อมูลรายชั่วโมง (Hourly Data)

- ข้อมูลรายวัน (Daily Data )
- ข้อมูลรายเดือน (Monthly Data)

9) ผู้ใช้งานสามารถตั้งค่าเหตุการณ์เพื่อแจ้งเตือนผ่านระบบอีเมล์หรือไลน์ โดยในระบบต้องมีข้อมูลเบื้องต้นดังนี้

- Description ชื่อเหตุการณ์
- Equipment Name ชื่อที่ต้องการ
- Recipients ผู้รับอีเมล์ หรือไลน์
- Start time and End time ช่วงเวลาเริ่มและสิ้นสุด
- สถานะการรับทราบเหตุการณ์

โดยตารางรายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะของวัสดุประกอบการก่อสร้าง สำหรับใช้ตรวจสอบรายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะของงานระบบตรวจติดตามและประเมินสถานการณ์ (Monitoring System) แสดงดังภาคผนวก ช-7

## บรรณานุกรม

กรมทรัพยากรน้ำ. (2545). *ข้อกำหนดการก่อสร้างโครงการพัฒนาแหล่งน้ำ (เอกสารหมายเลข สพน. 001)*. กรุงเทพมหานคร: กรมทรัพยากรน้ำ กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม.

กรมชลประทาน. (2553). *มาตรฐานรายละเอียดและคุณลักษณะทางวิศวกรรม งานหินทิ้ง หินก่อ หินเรียง หินเรียงยาแนว* (ISBN 978-974-403-701-5). กรุงเทพมหานคร: กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

กรมชลประทาน. (2552). *มาตรฐานรายละเอียดและคุณลักษณะทางวิศวกรรม งานเสาเข็ม* (ISBN 978-974-403-702-2). กรุงเทพมหานคร: กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

# ภาคผนวก ก

# งานทดสอบเสาเข็ม

# ภาคผนวก ก
# งานทดสอบเสาเข็ม

## 1. การทดสอบความสมบูรณ์ของเสาเข็ม

### 1.1 วิธี Seismic Integrity Test

วิธี Seismic Integrity Test เป็นวิธีการส่งคลื่นความเค้น (Stress Wave) ผ่านลงไปในเสาเข็ม แล้วนำสัญญาณสะท้อนกลับมาวิเคราะห์แปลผล โดยทั่วไปเรียกว่า Seismic Integrity Testing หรือ Low-Strain Testing

1.1) เครื่องมือทดสอบ

เครื่องมือทดสอบที่นำมาใช้งานเป็นเครื่องทดสอบที่เรียกว่า "PIT Collector" มีขนาด 65x150x200 มม. มีส่วนประกอบที่สำคัญต่างๆ ดังนี้

- Hand Held Hammer : ค้อนขนาด 1-2 กก. ทำหน้าที่เป็นอุปกรณ์กำเนิดคลื่นความเค้น (Impact Device)
- PIT Collector : เป็นอุปกรณ์บันทึกสัญญาณทดสอบควบคุมการทำงานด้วย Microprocessor
- Triaxial-Accelerometer : หัววัดสัญญาณคลื่นความเค้นที่มีความไวสูง

1.2) การเตรียมเสาเข็มเพื่อการทดสอบ

- หัวเสาเข็มต้องสะอาดและแห้งปราศจากตะกอนดินฝุ่นผงจากการสกัดแต่งหัวเสาเข็ม และพื้นผิวควรเรียบเพียงพอที่จะติดตั้งหัววัดสัญญาณได้แนบสนิท
- คอนกรีตต้องมีคุณภาพดีเพียงพอและมีอายุไม่น้อยกว่า 5 วัน โดยประมาณก่อนทดสอบ
- ควรกำหนดตำแหน่งเสาเข็มทดสอบให้ชัดเจนเพื่อสามารถอ้างอิงได้อย่างสะดวกในการรายงานผล
- ไม่มีสิ่งกีดขวางบนหัวเสาเข็ม ที่อาจเป็นอุปสรรคในการทดสอบ

1.3) ขั้นตอนการทดสอบ

หัววัดสัญญาณ (Accelerometer) ติดตั้งบนหัวเสาเข็ม เตรียมพื้นผิวให้เรียบแห้งและคอนกรีตมีคุณภาพดีเพียงพอเสาเข็มทดสอบจะถูกตอกด้วยค้อนทดสอบ แรงกระแทกที่เกิดขึ้นจะทำให้เกิดคลื่นความเค้นอัด (Compression Wave) วิ่งผ่านลงไปในตัวเสาเข็มหากเกิดความไม่ต่อเนื่องขึ้นในหน้าตัดของเสาเข็มเกิดรอยร้าวหรือคอนกรีตสภาพไม่ดีหรือพบปลายเสาเข็ม คลื่นสัญญาณดังกล่าวจะเกิดการสะท้อนกลับจากนั้นจะถูกบันทึกและแปลงสัญญาณให้อยู่ในรูปความเร็ว (Velocity) กับเวลา (Time) ด้วยเครื่องมือ PIT Collector เพื่อนำมาแปลผลต่อไป

### 1.2 วิธี Sonic Logging Test

ใช้หลักการคล้ายกับ Dynamic Load Test หรือ Seismic Test โดยอาศัยคุณลักษณะต่างๆ ของคลื่น Sonic corning Logging เป็นเทคนิคใช้เพื่อหารอยร้าวในเสาเข็มเจาะ หารอยร้าวผนังห้องกั้นน้ำและใช้ในการทำงานใต้น้ำ และกำแพงใต้ดิน (Diaphragm Wall)

2.1) เครื่องมือทดสอบ

เครื่องมือ-อุปกรณ์ โดยทั่วไปประกอบด้วย

- ตัวทดสอบคลื่นSonic ประกอบด้วยตัวแปรค่า คีย์บอร์ด Printer มาตรความเร่งสัมพัทธ์ (AC Accelerometer) และมาตรความเร่งสมบูรณ์ (DC Accelerometer) โดยอุปกรณ์ชุดนี้จะบันทึกเก็บข้อมูลความถี่เสียงไว้ และสามารถแปลผลเป็นตัวเลขได้โดยผู้เชี่ยวชาญ
- ตัวส่งสัญญาณและตัวรับสัญญาณใช้ตรวจสอบความสมบูรณ์ของเสาเข็ม ประกอบด้วยสายเคเบิลยาว 100.00 เมตร
- Meter-Wheel สำหรับใช้บันทึกความลึก

2.2) ขั้นตอนการทดสอบ

ต้องมีการติดตั้งท่อทดสอบลงไปก่อนเทคอนกรีตท่อที่ใช้เป็นท่อ PVC ธรรมดาหรือท่อเหล็กซึ่งติดตั้งให้ชิดกับขอบด้านในของเสาเข็ม โดยทั้ง 2 ท่ออยู่ตรงข้ามกัน CSL (Cross Hole Sonic Logging) เป็นการวัดเวลาที่คลื่น Ultrasonic เคลื่อนที่ระหว่างเครื่องรับและเครื่องส่งที่อยู่ในท่อทั้ง 2 โดยเติมน้ำให้เต็มท่อเพื่อเป็นตัวเชื่อมระหว่างเครื่องวัดกับผนังท่อ ซึ่งเครื่องรับและเครื่องส่งจะถูกหย่อนลงไปในท่อทั้ง 2 ให้มีระยะความสูงเท่ากันโดยเริ่มทดลองที่ส่วนล่างของท่อก่อน เมื่อเริ่มทดสอบเครื่องวัดจะถูกดึงขึ้นพร้อมกันกับเครื่องส่งโดยใช้เครื่องกว้านที่มีมาตรวัดระยะความลึกให้เท่ากันตลอดข้อมูลที่ได้จากการวัดความลึกและเวลาที่ใช้ในการเคลื่อนที่ของคลื่นจะถูกบันทึกไว้ในเครื่องคอมพิวเตอร์

เครื่องจะประมวลความสมบูรณ์ของคอนกรีตจากเวลาที่ใช้ระหว่างเครื่องรับและเครื่องส่งและคำนวณเป็นความเร็วของคลื่น เวลาที่ใช้ในการเดินทางของคลื่นและความเร็วของคลื่นทำให้รู้จุดที่คอนกรีตแตกร้าวหรือมีวัสดุอื่นผสมอยู่

วิธีการทดสอบความสมบูรณ์ของเสาเข็มและจำนวนเสาเข็มที่จะต้องใช้ในการทดสอบพิจารณาเลือกวิธีการทดสอบและกำหนดจำนวนเสาเข็มที่จะใช้ในการทดสอบที่เหมาะสมเป็นไปตามหลักวิชาการ

## 2. การทดสอบการรับน้ำหนักบรรทุกของเสาเข็ม (Pile Load Test)

### 2.1 ข้อกำหนดการรับน้ำหนักของเสาเข็มต้นที่จะทดสอบ

เสาเข็มทดสอบจะต้องมีคุณภาพและคุณสมบัติครบถ้วนตามแบบรายการและข้อกำหนดของเสาเข็มทุกประการ เสาเข็มทดสอบต้องมีแนวตรงและควรติดตั้งแผ่นเหล็ก (Bearing Plate) เป็นที่นั่งของแม่แรงทดสอบและมีลักษณะ ดังนี้

(1) ลักษณะ ขนาด และความยาวของเสาเข็มต้องเหมือนกับเสาเข็มที่ใช้ตอกจริงทุกประการ เครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ตอกต้องเหมือนกับที่ใช้จริงด้วย

(2) ตำแหน่งของเสาเข็มต้นที่จะทดสอบต้องอยู่นอกผัง การตอกควรอยู่ใกล้กับตำแหน่งของหลุมเจาะสำรวจดิน ซึ่งทราบคุณสมบัติของดินแล้วว่าชั้นดินตรงจุดนั้นจะแย่ที่สุดหรือต้องเป็นตำแหน่งที่คาดว่าชั้นดินตรงจุดนั้นจะแย่ที่สุด

(3) ถ้าจะทำการทดสอบเสาเข็มต้นที่ตอกไปแล้วในผังต้องทดสอบต้นที่

- อยู่ในบริเวณที่คาดว่ามีชั้นดินแย่ที่สุด หรือ
- เสาเข็มหนีศูนย์มากที่สุด หรือ
- มีค่า Blow Count ต่ำหรือน่าสงสัย

(4) เสาเข็มต้นทดสอบที่ตอกใน Clay หรือ Silt ต้องรออย่างน้อย 7 วัน จึงจะเริ่มการทดสอบน้ำหนัก แต่ถ้าตอกในทรายให้รออย่างน้อย 3 วัน

(5) บันทึกการตอกเสาเข็มพร้อมทั้งค่าทรุดตัว และคืนตัวสำหรับการตอก 10 ครั้งสุดท้าย กราฟแสดงการทรุดตัวและคืนตัวของเสาเข็ม ถ้าใช้เสาเข็มสมอก็ให้บันทึกค่าการทรุดตัวสำหรับการตอก 10 ครั้งสุดท้าย ของการตอกเสาเข็มสมอทั้งหมดด้วย

## 2.2 การทดสอบการรับน้ำหนักของเสาเข็มด้วยวิธีสถิตศาสตร์ (Static Load Test)

1) อุปกรณ์และเครื่องมือในการทดสอบการรับน้ำหนัก

(1) กระเช้าหรือหีบบรรทุกน้ำหนัก (Weighted Platform or Box) ต้องมีขีดความสามารถบรรทุกน้ำหนักได้ไม่น้อยกว่า 3 เท่า ของน้ำหนักบรรทุกปลอดภัยของเสาเข็มทดสอบ

(2) เสาเข็มสมอ (Anchored Reaction Member) เป็นเสาเข็มเดี่ยวหรือเสาเข็มหมู่สามารถรับน้ำหนักบรรทุกได้ไม่น้อยกว่า 3 เท่าของน้ำหนักบรรทุกปลอดภัยของเสาเข็มทดสอบ ระยะระหว่างศูนย์เสาเข็มทดสอบและเสาเข็มสมอต้องไม่น้อยกว่า 5 เท่า ของเส้นผ่านศูนย์กลางของเสาเข็มทดสอบ

(3) คานขวาง (Reaction Beam) ต้องแข็งแรงพอที่จะรับแรงดัด (Bending Moment) ที่จะเกิดจากการทดสอบเสาเข็มทดสอบได้

(4) ชุดเพิ่มน้ำหนัก (Hydraulic Jack With Pressure Gauge) ต้องมีหน้าปัดบอกความดัน (Pressure Gauge) และแผนภาพแสดงความสัมพันธ์ระหว่างความดันและน้ำหนักบรรทุกจากหน่วยงานที่เชื่อถือได้ มี Ball Bearing สำหรับให้ก้านแม่แรงยันกับกระเช้าหรือหีบ หรือคานรับน้ำหนักบรรทุกมีใบรับรองแสดงผลทดสอบการเพิ่มหรือการลดน้ำหนัก (Calibrated and Tested Report) มาแสดงก่อนใช้เครื่องมือชุดนี้ในการปฏิบัติงานใบรับรองต้องมีอายุไม่เกิน 3 เดือน และจากสถาบันที่น่าเชื่อถือ ต้องสามารถควบคุมการเพิ่มน้ำหนักเมื่อทำการทดสอบได้ โดยยอมให้ผิดพลาดได้ไม่เกินร้อยละ 5 ของน้ำหนักที่กระทำต่อเสาเข็ม

(5) แม่แรง (Hydraulic Jack) ที่ใช้ในการทดสอบเสาเข็มทดสอบต้องมีสมรรถภาพสามารถรับน้ำหนักบรรทุกได้ไม่น้อยกว่า 3 เท่า ของน้ำหนักบรรทุกปลอดภัยของเสาเข็มทดสอบ เมื่อใช้แม่แรงน้ำมัน (Hydraulic Jack) มากกว่าหนึ่งตัว ต้องเพิ่มน้ำหนักจากปั๊มไฮดรอลิค (Hydraulic Pump) ตัวเดียวกันและใช้ท่อจ่ายร่วม (Common Manifold) และมาตรวัดความดันอันเดียวให้ใช้ระบบอัตโนมัติ (Automatic Regulator) ในการควบคุมน้ำหนักให้คงที่เมื่อมีการทรุดตัวเกิดขึ้น

(6) การเพิ่มน้ำหนัก โดยใช้แม่แรงน้ำมันตัวเดียวหรือหลายตัวดันโครงสร้างที่ติดตายไว้กับเสาเข็มสมอ จำนวนเสาเข็มสมอต้องมากพอที่จะไม่ถอนเมื่อรับแรงดึงตลอดการทดสอบและต้องมีระยะช่องห่าง (Clear Distance) จากเสาเข็มทดสอบไม่น้อยกว่า 5 เท่าของเส้นผ่านศูนย์กลางที่ใหญ่ที่สุดของเสาเข็มสมอแต่ต้องไม่น้อยกว่า 2.00 เมตร การยึดระหว่างโครงสร้างกับเสาเข็มสมอต้องแข็งแรงไม่มีการเคลื่อนที่ใดๆ เกิดขึ้น และต้องติดตั้งแม่แรงให้ได้กึ่งกลางที่สุดเพื่อถ่ายน้ำหนักไปยังเสาสมอได้เท่ากันทุกจุด

(7) การเพิ่มน้ำหนักของแม่แรงต้องกระทำได้อย่างสม่ำเสมอ

2) การติดตั้งอุปกรณ์และเครื่องมือในการวัดการทรุดตัวของเสาเข็มทดสอบ

(1) ติดตั้งมาตรวัดการทรุดตัวอย่างน้อย 2 ตัว ไว้บนคานรับมาตรวัดโดยอยู่คนละด้านของหัวเสาเข็มทดสอบหรือแท่นหัวเสาเข็ม (Pile Cap) มาตรวัดเหล่านี้ต้องให้ห่างจากจุดศูนย์กลางของหัวเสาเข็มทดสอบเท่ากันทั้งสองด้านและอยู่ตรงกันข้ามในแนวเดียวกันด้วย ต้องปรับให้ขาของมาตรวัดทุกตัวขนานกับทิศทางของน้ำหนักที่กระทำต่อหัวเสาเข็ม

(2) ขึงเชือกเอ็นให้ตึง (โดยถ่วงด้วยน้ำหนัก) ไว้ข้างหัวเสาเข็มทดสอบด้านละเส้นอยู่ในแนวที่ตั้งได้ฉากกับแนวดิ่งและให้ผ่านไม้บรรทัดเหล็ก (Scale) ที่แนบไว้บนกระจกเงาซึ่งติดแน่นไว้กับหัวเสาเข็มทดสอบ

(3) ติดตั้งเครื่องมือหรืออุปกรณ์เพื่อวัดการเคลื่อนที่ของเสาเข็มสมอทุกจุดตลอดเวลาที่ทำการทดสอบ ถ้าเสาเข็มสมอขยับตัวให้เลิกการทดสอบพร้อมทั้งบันทึกการคืนตัวคงที่ไว้ด้วย แล้วให้ทำการทดสอบใหม่

3) การวัดการทรุดตัวของเสาเข็ม

(1) เครื่องมือและอุปกรณ์การตรวจสอบการทรุดตัวของเสาเข็มทดสอบ ต้องเป็นมาตรวัด (Dial Gauge) ที่มีระบบและความละเอียดในการวัดค่า (Division) เหมือนกันหมดเพื่อป้องกันความผิดพลาดและเพื่อความสะดวกในการอ่านค่า มาตรวัดต้องมีความละเอียดถึง 0.10 มิลลิเมตร

(2) คานตรวจสอบการทรุดตัวของเสาเข็มทดสอบ (Settlement Reference Beam) ต้องเป็นคานเหล็กติดตั้งกับเสาเข็มที่มีขนาดเดียวกับเสาเข็มทดสอบอย่างมั่นคง ในกรณีที่ไม่สามารถติดตั้งกับเสาเข็มที่มีขนาดเดียวกับเสาเข็มทดสอบได้ให้ใช้เสาเข็มที่มีขนาดเล็กกว่าตอกต่อกันให้ได้ความยาวใกล้เคียงกับเสาเข็มทดสอบแทนได้ โดยมีระยะช่องห่างจากเสาเข็มทดสอบไม่น้อยกว่า 2.00 เมตร และต้องมีความแข็งแรงเพียงพอที่จะไม่เกิดการโก่งตัว และขยับไปทางด้านข้างได้ ปลายด้านหนึ่งของคานเหล็กต้องขยับตัวได้เมื่อมีการยืดหดตัว เนื่องจากการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิ

(3) ต้องมีการป้องกันการกระทบกระแทกเครื่องมือทั้งหมดที่ติดตั้งไว้ รวมทั้งมีการป้องกันแสงแดดและฝนที่มากระทบต่ออุปกรณ์และเครื่องมือที่ติดตั้งไว้

(4) จุดที่รับขามาตรวัดการทรุดตัวทุกจุดต้องมีผิวหน้าเรียบ อาทิ แผ่นกระจก

(5) หัวเสาเข็มทดสอบหรือคอนกรีตที่หล่อหุ้มเสาเข็มทดสอบต้องมีผิวหน้าเรียบได้ฉากกับแนวดิ่ง

4) ขั้นตอนการทดสอบ

ในการทดสอบความสามารถในการรับน้ำหนักเสาเข็ม หลังจากได้ตอกไปแล้ว 7 ถึง 15 วัน การทดสอบการรับน้ำหนักของเสาเข็มทำเป็น 2 ครั้ง โดยมีขั้นตอนดังนี้ คือ

ครั้งที่ 1

(1) น้ำหนักที่กระทำลงบนหน้าตัดของเสาเข็มทดสอบต้องตั้งฉากและอยู่ในแนวดิ่ง

(2) ให้บรรทุกน้ำหนักทดสอบเท่ากับที่ออกแบบไว้ โดยเพิ่มน้ำหนักเป็นขั้นดังนี้ 25%, 50%, 75% และ 100%

(3) ในแต่ละขั้นของน้ำหนักที่เพิ่มให้ใช้อัตราการจมตัวเพิ่มประมาณ 1 มิลลิเมตรต่อนาที บันทึกค่าจมตัวของเสาเข็มที่ 1, 2, 8, 15, 30, 60, 90, 120, 180, 240 นาที และทุก ๆ 2 ชั่วโมง

(4) การเพิ่มน้ำหนักแต่ละขั้น กระทำได้ต่อเมื่ออัตราการจมตัวลดลงถึง 0.30 มิลลิเมตรต่อชั่วโมง แต่ต้องเวลาของการบรรทุกน้ำหนักในขั้นนั้น ๆ ไม่น้อยกว่า 60 นาที

(5) ที่น้ำหนัก 100% ต้องรักษาน้ำหนักทดสอบไว้เป็นเวลาไม่น้อยกว่า 24 ชั่วโมง

(6) ให้ลดน้ำหนักทดสอบทุก ๆ ชั่วโมง และเป็นขั้น ๆ ดังนี้ 75%, 50%, 25% และ 0%

(7) บันทึกค่าคืนตัว (Rebound) ของเสาเข็มในข้อ (6) ที่ 1, 2, 4, 8, 15, 30, 45 และ 60 นาที แต่ที่น้ำหนัก 0% ให้บันทึกต่อไปทุก ๆ ชั่วโมง จนกระทั่งค่าของการคืนตัวคงที่

ครั้งที่ 2

(1) ให้เพิ่มน้ำหนักทดสอบให้เป็นจำนวน 2-3 เท่าของน้ำหนักบรรทุกความปลอดภัยที่ออกแบบไว้ (ขึ้นอยู่กับการกำหนดใช้อัตราส่วนความปลอดภัย) โดยให้เพิ่มน้ำหนักเป็นขั้น ๆ ดังนี้ 25%, 50%, 75%, 100%, 125%, 150%, 175% และ 200%

(2) บันทึกค่าจมตัวของเสาเข็มที่ 1, 2, 4, 8, 15, 30, 60, 90, 120, 180, 240 นาที และทุก ๆ 2 ชั่วโมง

(3) การเพิ่มน้ำหนักแต่ละขั้น กระทำได้ต่อเมื่ออัตราการจมตัวลดลงถึง 0.30 มิลลิเมตรต่อชั่วโมง แต่ต้องมีเวลาของการบรรทุกน้ำหนักในขั้นนั้น ๆ ไม่น้อยกว่า 60 นาที

(4) ที่น้ำหนัก 2-3 เท่าของน้ำหนักบรรทุกปลอดภัย (ขึ้นอยู่กับการกำหนดใช้อัตราส่วนความปลอดภัย) ต้องรักษาน้ำหนักทดสอบไว้เป็นเวลาไม่น้อยกว่า 24 ชั่วโมง

(5) ลดน้ำหนักทดสอบทุก ๆ ชั่วโมง และเป็นขั้น ๆ ดังนี้ 150%, 100%, 50% และ 0%

(6) บันทึกค่าคืนตัว (Rebound) ของเสาเข็มในข้อ (5) ที่ 1, 2, 4, 8, 15, 30, 45 และ 60 นาที แต่ที่น้ำหนัก 0% ให้บันทึกต่อไปทุก ๆ ชั่วโมง จนกระทั่งค่าของการคืนตัวคงที่

5) ผลการทดสอบที่แสดงออกมาในรูปของกราฟ

หลังการทดสอบ ให้นำผลการทดสอบมาแสดงให้เข้าใจได้ง่าย โดยแสดงในรูปของกราฟ

- กราฟความสัมพันธ์ของการทรุดตัว – เวลา
- กราฟความสัมพันธ์ของน้ำหนัก – เวลา

- กราฟความสัมพันธ์ของน้ำหนัก – การทรุดตัว
- กราฟความสัมพันธ์ของการคืนตัว – เวลา
- กราฟความสัมพันธ์ของน้ำหนัก – การคืนตัว

**2.3 การทดสอบการรับน้ำหนักของเสาเข็มด้วยวิธีพลศาสตร์ (Dynamic Load Test)**

มีมาตรฐานรองรับ ได้แก่ ASTM D4945-96 การทดสอบมีข้อดี เช่น

- สามารถทำการทดสอบได้ภายในระยะเวลาสั้น ๆ เสาเข็มหลายต้นสามารถทำการทดสอบได้ในวันเดียว
- ต้องการพื้นที่รอบ ๆ เสาเข็มไม่มากนักในการเตรียมการทดสอบ
- ผลการทดสอบให้ข้อมูลที่เพียงพอเกี่ยวกับเสาเข็มในเรื่องของกำลังรับน้ำหนักและความสมบูรณ์ของเสาเข็ม
- เป็นการทดสอบที่ประหยัดค่าใช้จ่าย

1) การเตรียมการก่อนการทดสอบ

ในการทดสอบแบบพลศาสตร์กับเสาเข็มตอก หัวเสาเข็มจะต้องมีความแข็งแรงเพียงพอที่จะรับแรงกระแทกได้ ถ้าหัวเสาเข็มมีความบกพร่องเล็กน้อยอยู่ก่อนแล้ว การทดสอบโดยปล่อยตุ้มน้ำหนักกระแทกหัวเสาเข็ม อาจจะก่อให้เกิดความเสียหายกับหัวเสาเข็มได้ จึงต้องมีการตรวจสอบสภาพหัวเสาเข็มก่อน บางกรณีสำหรับเสาเข็มตอกขนาดใหญ่ อาจจะใช้ตุ้มน้ำหนักขนาดใหญ่ การป้องกันมิให้เสาเข็มเกิดความเสียหายในระหว่างการทดสอบ อาจทำได้โดยจัดเตรียม Pile Cap ที่ได้รับการออกแบบเป็นพิเศษ สามารถที่จะต้านทานความเค้นสูงได้ ผิวบนของหัวเข็มหรือ Pile Cap ควรจะเรียบและได้ระดับอยู่ในแนวราบ เพื่อให้หน่วยแรงที่เกิดจากการกระแทกของตุ้มน้ำหนักกระจายอย่างสม่ำเสมอ

2) วิธีการทดสอบ

(1) การติดตั้ง Strain Transducer และ Accelerometer

Strain Transducer และ Accelerometer อย่างละ 2 ชุด จะถูกติดตั้งตำแหน่งบริเวณหัวเสาเข็มบนด้านตรงข้ามซึ่งกันและกัน ตำแหน่งที่ติดตั้งจะต่ำกว่าหัวเสาเข็มประมาณ 1.5 เท่าของเส้นผ่านศูนย์กลางของเสาเข็ม บางครั้งขั้นตอนการติดตั้งอาจจะมีความจำเป็นต้องขุดดินบริเวณรอบเสาเข็มซึ่งจุดดังกล่าวจะต้องสะอาดและปราศจากน้ำท่วมขัง

(2) ตุ้มน้ำหนักและระยะยก

ตุ้มน้ำหนักควรมีน้ำหนักอย่างน้อย 1% ของน้ำหนักออกแบบบรรทุกประลัยของเสาเข็มหรือมากกว่านั้น ตุ้มน้ำหนักที่นิยมใช้ในการทดสอบ จะมีขนาด 4, 8 และ 20 ตัน ตามความเหมาะสมของขนาดเสาเข็มและกำลังรับน้ำหนักระยะยกเพื่อปล่อยตุ้ม อาจจะคำนวณได้โดยใช้โปรแกรม WEAP (Wave Equation Analysis Program) ตัวแปรที่เกี่ยวข้องที่จะใช้ในการพิจารณาจะประกอบไปด้วย

- หน่วยแรงเค้นสูงสุดที่ยอมให้เกิดขึ้นในเสาเข็ม
- น้ำหนักตุ้ม

- ประสิทธิภาพของระบบปล่อยตุ้มน้ำหนัก
- น้ำหนักออกแบบของเสาเข็ม

ก่อนการทดสอบควรจะมีการทดสอบปล่อยตุ้มกระแทกหัวเข็มด้วยระยะยกสั้น ๆ เพื่อตรวจสอบสัญญาณและให้ไม้รองหัวเสาเข็ม (Wooden Cushion) เข้าที่ แผ่นไม้ดังกล่าวติดตั้งไว้บนหัวเสาเข็มเพื่อช่วยให้หน่วยแรงเค้นที่เกิดจากการกระแทกตุ้มน้ำหนักกระจายสม่ำเสมอลงบนหัวเสาเข็ม และป้องกันความเสียหายที่จะเกิดขึ้นกับหัวเสาเข็ม

(3) การบันทึกสัญญาณ

หลังการทดลองปล่อยตุ้มด้วยระยะยกสั้น ๆ พร้อมตรวจสอบสัญญาณเสร็จก็เริ่มทำการทดสอบได้โดยปล่อยตุ้มด้วยระยะยกที่เหมาะสมให้เสาเข็มเกิดการทรุดตัวถาวรประมาณ 3 มิลลิเมตร ค่าการทรุดตัวถาวรที่เกิดขึ้นแต่ละครั้งในการปล่อยตุ้มกระแทกสามารถวัดได้โดยใช้กล้อง Theodolite

3) การวิเคราะห์ข้อมูล

(1) การวิเคราะห์ด้วยผลการทดสอบ อาศัยหลักการเคลื่อนที่ของคลื่นในทันทีหลังการทดสอบ Pile Driving Analysis (PDA) จะคำนวณค่ากำลังรับน้ำหนักบรรทุกของเสาเข็มด้วย Case-Method

(2) การวิเคราะห์ด้วยโปรแกรม CAPWAP (Case Pile Wave Analysis Program) เป็นขั้นตอนในการหาค่ากำลังรับน้ำหนักบรรทุกของเสาเข็ม จากผลการทดสอบแบบพลศาสตร์ที่ถูกต้องและแม่นยำกว่าวิธีอื่น จากสัญญาณของแรงและความเร็ว สามารถคำนวณคลื่นความเค้นหรือแรงที่วิ่งลงวิ่งขึ้นได้เมื่อสิ้นสุดการวิเคราะห์ก็จะทราบถึงข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับพฤติกรรมการรับน้ำหนักบรรทุกของเสาเข็ม ดังเช่น

- แรงเสียดทานผิว
- แรงต้านทานที่ปลายเข็ม
- ความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักบรรทุกและการทรุดตัว
- หน่วยแรงเค้นที่เกิดขึ้นระหว่างการตอกเสาเข็ม

ในการวิเคราะห์ด้วย CAPWAP (Case Pile Wave Analysis Program) สามารถที่จะวิเคราะห์ถึงการเปลี่ยนแปลงของพื้นที่หน้าตัดหรือความไม่ต่อเนื่องได้ เช่น ในเสาเข็มตอกที่บางครั้งเสาเข็มมีความบกพร่องเนื่องจากการตอกเสาเข็มด้วยระยะยกที่สูงเกินไป

4) ผลการทดสอบ (Dynamic Load Test)

จากการทดสอบจะให้ข้อมูลและผลการทดสอบของเสาเข็ม ดังนี้

- ข้อมูลเสาเข็ม
- ข้อมูลการทดสอบ
- กำลังรับน้ำหนักบรรทุกของเสาเข็ม
- การกระจายหน่วยแรงเสียดทานผิว
- แรงต้านทานที่ปลอดภัย
- ความสมบูรณ์ของเสาเข็ม

- ความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักบรรทุกและการทรุดตัว
- บทสรุป

**3. การรายงาน**

ผลการทดสอบต้องส่งภายใน 15 วัน หลังจากทดสอบน้ำหนักแล้วเสร็จโดยมีวิศวกรผู้รับรองรายงานการทดสอบ ตามพระราชบัญญัติวิศวกร พ.ศ. 2542 ซึ่งประกอบด้วยรายละเอียดดังนี้

- บันทึกการตอกเสาเข็มทดสอบและเสาเข็มสมอ
- ใบรับรองแสดงผลการทดสอบการเพิ่มหรือลดน้ำหนักของชุดเพิ่มน้ำหนัก
- แบบแปลนรายละเอียดการติดตั้งเครื่องมือและอุปกรณ์การทดสอบที่ใช้
- บันทึกแสดงค่าการทรุดตัวและการคืนตัว
- กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักและค่าการทรุดตัว
- กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักและระยะเวลาการทดสอบ
- กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างการทรุดตัวและระยะเวลาการทดสอบ
- กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างการคืนตัวและระยะเวลาการทดสอบ
- กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักและการคืนตัว

อนึ่งสำหรับวิธีการทดสอบการรับน้ำหนักและจำนวนเสาเข็มที่จะต้องใช้ในการทดสอบพิจารณาเลือกวิธีการทดสอบและกำหนดจำนวนเสาเข็มให้เหมาะสมเป็นไปตามหลักวิชาการ

# ภาคผนวก ข

# วัสดุป้องกันการกัดเซาะเชิงลาด (Geogrid MAT: GM)

# ภาคผนวก ข

## วัสดุป้องกันการกัดเซาะเชิงลาด (Geogrid MAT: GM)

1) วัสดุป้องกันการกัดเซาะ ต้องแนบแคตตาล็อกและเอกสารข้อมูลทางผลิตภัณฑ์ โดยให้คณะกรรมการพิจารณาวัสดุก่อนติดตั้งงานจริง

2) วัสดุป้องกันการกัดเซาะ ต้องเป็นผลิตภัณฑ์ที่ผลิตในประเทศ พร้อมทั้งแนบเอกสารการรับรองสินค้าที่ผลิตในประเทศไทย MIT (Made in Thailand) จากสภาอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทย หากไม่ได้เป็นผู้ผลิต จะต้องได้รับการแต่งตั้งเป็นตัวแทนจำหน่ายจากบริษัทผู้ผลิต โดยให้แนบหนังสือแต่งตั้งตัวแทนและต้องระบุชื่อโครงการชัดเจนและบริษัทผู้ผลิตต้องได้รับใบอนุญาตประกอบกิจการโรงงาน (รง. 4)

3) วัสดุป้องกันการกัดเซาะหน้าดิน ประกอบด้วยตาข่ายเสริมกำลังดินและแผ่นใยสังเคราะห์ประเภท POLYESTER เป็นผลิตภัณฑ์ ๒ ชั้น พร้อมมีเมล็ดหญ้าสายพันธุเบอร์มิวด้า, เมล็ดหญ้าสายพันธุ์บาเฮียและเมล็ดพันธุ์หญ้าชนิดอื่น ๆ ที่เหมาะสมตามความต้องการ มีแร่ธาตุ สารอาหารจำเป็น ประกอบสำเร็จรูปเป็นแผ่นเดียวกัน มาจากโรงงานผู้ผลิตในประเทศไทย ขนาดของช่องตาข่าย 10x10 มิลลิเมตร

4) วัสดุป้องกันการกัดเซาะหน้าดิน ประกอบด้วยชั้นคุณภาพและเกณฑความปลอดภัยของวัสดุตาข่ายเสริมกำลังดินประเภท POLYESTER GEOGRID (Quality and Safety) ดังตอไปนี้

| คุณลักษณะ | วิธีทดสอบ | หน่วย | เกณฑ์ที่กำหนด |
|---|---|---|---|
| น้ำหนัก | ISO 9864 / ASTM D 5261 | กรัม / ตารางเมตร | ไม่มากกว่า 375 |
| ความหนา | ASTM D 5199 | มิลลิเมตร | ไม่มากกว่า 5 |
| Tensile Strength | ISO 10319 | กิโลนิวตัน /เมตร | ไม่น้อยกว่า 15 |
| อัตราการซึมผ่าน (Flow Rate at 100mm. Head) | BS 6906 Part 3 | ลิตร/ตร.ม./วินาที | ไม่น้อยกว่า 150 |

5) หมุดยึด (PIN) ทำจากวัสดุ POLYPROPYLENE มีขนาดความยาวไม่น้อยกว่า 240 มิลลิเมตร ความกว้างของหมุดทั้งสองด้านไม่น้อยกว่า 14 มิลลิเมตร หัวหมุดเส้นผ่าศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 28 มิลลิเมตร ลำตัวของหมุดมีไม่น้อยกว่า 4 ก้าน เพื่อเพิ่มความแข็งแรงในการยึดติดของหน้าดิน โดยระบุชื่อผู้ผลิตบนตัวหมุด ตัววัสดุต้องผ่านการทดสอบจากบริษัทผู้ผลิต โดยผ่านการทดสอบตามมาตรฐาน

| คุณสมบัติ | มาตรฐาน | หน่วย | เกณฑ์ที่กำหนด |
|---|---|---|---|
| อัตราการหลอมละลาย (230°C ที่น้ำหนัก 2.16 กิโลกรัม) | ASTM D1238 | g/๑๐min | 7.6 – 12.6 |
| แรงกระแทก (23°C) | ASTM D256 | J/m | ≥ 63 |
| แรงดัด | ASTM D790 | Mpa | ≥ 1170 |

โดยตารางรายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะของวัสดุประกอบการก่อสร้าง สำหรับใช้ตรวจสอบรายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะของวัสดุป้องกันการกัดเซาะเชิงลาด (Geogrid MAT: GM) แสดงดังภาคผนวก ช-3

# ภาคผนวก ค

# งานถังเก็บน้ำ

# ภาคผนวก ค
# งานถังเก็บน้ำ

## 1. งานถังเก็บน้ำ

### 1.1 ถังเก็บน้ำพลาสติกเสริมใยแก้ว ( Fiberglass Reinforced Plastics )

1) ถังเก็บน้ำพลาสติกเสริมใยแก้ว ต้องมีขนาดความจุต่อถัง ไม่น้อยกว่า ความจุระบุ ความสูงของถังให้วัดจากก้นถังถึงด้านบนสุดของถัง โดยโรงงานผู้ผลิตถังจะต้องได้รับใบอนุญาตแสดงเครื่องหมายมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมและจะต้องได้รับการรับรองมาตรฐาน ISO:2015 หรือดีกว่า

2) ถังเก็บน้ำพลาสติกเสริมใยแก้ว ต้องทนทานการกัดกร่อนได้สูง เป็นฉนวนไฟฟ้าและไม่นำความร้อน ซ่อมแซมได้ง่าย อายุการใช้งานยาวนาน ผิวภายในและภายนอกของถังต้องไม่แตก ไม่มีจุดแห้ง รอยไหม้ รอยตัดขอบ เส้นใยแก้วโผล่ มีคุณสมบัติตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม ดังนี้

2.1) เป็นพอลิเอสเตอร์เรซินชนิดไม่อิ่มตัว หรือเรซินอื่นที่เหมาะสมและเป็นเรซินใหม่ที่ยังไม่ผ่านการใช้งานและมีความปลอดภัยกับผู้บริโภค

2.2) ใยแก้วที่ใช้ต้องเป็นใยแก้วชนิดไม่มีด่าง (electrical glass หรือ non-alkali)

2.3) สารเติมแต่งชนิดต่างๆ เช่น ตัวเติม ผงสีหรือใยสังเคราะห์ ปริมาตรรวมกันต้องไม่มากจนทำให้เกิดผลเสียหายต่อผลิตภัณฑ์และคุณภาพของน้ำ

2.4) ถังที่มีไม้อัด ไม้ โลหะ และอื่นๆ เป็นวัสดุเสริมแรง ต้องป้องกันน้ำได้และต้องไม่ทำให้เกิดผลเสียหายต่อคุณภาพของน้ำที่เก็บ

3) ถังเก็บน้ำพลาสติกเสริมใยแก้ว จะต้องผ่านผลทดสอบถังเก็บน้ำฯ ด้วยวิธี Vacuum Test หรือเทียบเท่าหรือดีกว่า และต้องส่งผลการทดสอบความทนทานแรงดันน้ำ Hydraulic Pressure Test มากกว่าหรือเท่ากับ 1.3 เท่าของแรงดันใช้งาน

4) ถังเก็บน้ำพลาสติกเสริมใยแก้ว ในการยึดท่อเติมน้ำเข้าถัง (ท่อ GSP) กับถังเก็บน้ำ ให้หล่อยึดท่อจากโรงงานผู้ผลิต ห้ามทำการเจาะยึดที่หน้างาน และข้อต่อที่ออกจากถังเก็บน้ำให้ใช้วัสดุชนิดที่ป้องกันสนิมและหล่อยึดจากโรงงานผู้ผลิต

5) การตรวจสอบคุณสมบัติทางฟิสิกส์ของไฟเบอร์กลาส

5.1) คุณสมบัติทางฟิสิกส์สำหรับประเภทผนังชั้นเดียว

| รายการที่ | คุณลักษณะ | เกณฑ์ที่กำหนด | วิธีทดสอบตาม |
|---|---|---|---|
| 1 | ความต้านทานแรงดึงที่จุดคราก | ≥ 62 เมกะปาสคาล | ASTM-D 638 |
| 2 | ความต้านแรงโค้ง | ≥ 110 เมกะปาสคาล | ASTM-D 790 |
| 3 | โมดูลัสโค้งงอของความยืดหยุ่น | ≥ 4,828 เมกะปาสคาล | ASTM-D 790 |
| 4 | โมดูลัสแรงดึง | ≥ 5,863 เมกะปาสคาล | ASTM-D 638 |
| 5 | ปริมาณใยแก้ว | ≥ 25 % | JIS-K 7052 |
| 6 | ความแข็งบาร์คอล | ≥ 35 | ASTM-D 2583 |
| 7 | อัตราการดูดซึมน้ำในเวลา ๒๔ ชั่วโมง | ≤ 1.0 % ของปริมาตร | ASTM-D 570 |

5.2) คุณสมบัติทางฟิสิกส์สำหรับประเภทผนังสองชั้น

| รายการที่ | คุณลักษณะ | เกณฑ์ที่กำหนด | วิธีทดสอบตาม |
|---|---|---|---|
| | <u>สำหรับผนังด้านใน</u> | | |
| 1 | ความต้านทานแรงดึงที่จุดคราก ความเร็วของ cross-head speed ที่ 5 มม./นาที | ≥ 7.6 เมกะปาสคาล | มอก.1379 |
| 2 | ความยืดเมื่อขาด | 100 % | มอก.1379 |
| 3 | อายุการใช้งาน - ความต้านแรงดึงหลังจากอบ เมื่อเทียบกับค่าความต้านแรงดึงสูงสุดตามรายการ ที่1 ต้องไม่น้อยกว่า | ≥ 70 % | มอก.1379 |
| 4 | อัตราการดูดซึมน้ำในเวลา ๒๔ ชั่วโมง | ≤ 1.0 % ของปริมาตร | ASTM-D 570 |
| | <u>สำหรับผนังด้านนอก</u> | | |
| 5 | ความต้านทานแรงดึงที่จุดคราก | ≥ 62 เมกะปาสคาล | ASTM-D 638 |
| 6 | โมดูลัสแรงดึง | ≥ 5,863 เมกะปาสคาล | ASTM-D 638 |
| 7 | ความต้านแรงโค้ง | ≥ 110 เมกะปาสคาล | ASTM-D 790 |
| 8 | โมดูลัสโค้งงอของความยืดหยุ่น | ≥ 4,828 เมกะปาสคาล | ASTM-D 790 |
| 9 | ปริมาณใยแก้ว | ≥ 25 % | JIS-K 7052 |
| 10 | ความแข็งบาร์คอล | ≥ 35 | ASTM-D 2583 |

**1.2 ถังเหล็กเก็บน้ำชนิดเคลือบแก้วแบบถอดประกอบ**

1) ผู้รับจ้างจะต้องก่อสร้าง จัดหา และติดตั้งถังเหล็กเก็บน้ำแบบถอดประกอบและเคลื่อนย้ายได้ ขนาดความจุไม่น้อยกว่า (...) ลบ.ม. โดยประกอบไปด้วย (1) งานออกแบบ งานก่อสร้าง ฐาน ค.ส.ล. รองรับถังเหล็กเก็บน้ำ (2) งานจัดหา ประกอบ และติดตั้งถังเหล็กเก็บน้ำ (3) งานติดตั้งหน้าจาน และ อุปกรณ์ให้เป็นตามวัตถุประสงค์ของการใช้งาน (4) งานทดสอบการรั่วซึมภายในถังเหล็กเก็บน้ำ (5) งานอื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง ซึ่งเป็นไปตามมาตรฐานการผลิต ทั้งนี้งานติดตั้งจะต้องเสร็จสมบูรณ์ได้ตามมาตรฐาน งานก่อสร้างและระยะเวลาตามกำหนด

2) ถังเหล็กเก็บน้ำชนิดเคลือบแก้วแบบถอดประกอบและเคลื่อนย้ายได้ ต้องเป็นระบบที่สมบูรณ์ ซึ่งสามารถทำการถอดประกอบและเคลื่อนย้ายได้ (ยกเว้นฐานราก) ด้วยการขันน็อต เคลือบผิวสำเร็จมาจากโรงงานผู้ผลิตและโรงงานได้รับการรับรองมาตรฐานระบบบริหารคุณภาพการผลิต ISO9001, ISO14001 และ ISO45001 ISO 28765 โดยต้องแสดงเอกสารโดยชัดเจน ถูกต้อง ครบถ้วน

3) ผลิตภัณฑ์ต้องมีเอกสารการรับรองมาตรฐานคุณสมบัติถังเหล็กแบบ ถอดประกอบและเคลื่อนย้ายได้ ชนิดหลอมละลายด้วยแก้ว จากหน่วยงานของรัฐที่เชื่อถือได้ เช่น การประปา , การประปาส่วนภูมิภาค โดยต้องแสดงเอกสารโดยชัดเจน ถูกต้อง ครบถ้วน

4) โครงสร้างและขนาดถังเหล็กเก็บน้ำแบบถอดประกอบและเคลื่อนย้ายได้ ต้องมีขนาดความจุไม่น้อยกว่า (...) ลบ.ม.

4.1) ท่อน้ำล้น - ท่อเหล็กขนาดไม่น้อยกว่า Ø 150 มม.พร้อมกรวยน้ำล้น จำนวน 1 ชุด

4.2) ท่อน้ำเข้าถัง - ท่อเหล็ก ขนาดไม่น้อยกว่า Ø 150 มม. จำนวน 1 ชุด (ระดับบนถัง)

4.3) ท่อสูบน้ำออก – ท่อเหล็กขนาดไม่น้อยกว่า Ø 300 มม. จำนวน 1 ชุด (ระดับสูงกว่าพื้นถัง 30 ซม.)

4.4) ช่องสาหรับบำรุงรักษา ขนาดไม่น้อยกว่า 600 มม. (Galvanized Mild Steel) จำนวน 1 ชุด

4.5) ท่อระบายอากาศ (Roof Air Vent) ขนาด 4 นิ้ว จำนวน 1 ชุด

4.6) ท่อดับเพลิง ท่อเหล็ก ขนาดไม่น้อยกว่า Ø 100 มม. จำนวน1 ชุด (ถ้ามี)

4.7) ที่วัดระดับน้ำ จำนวน 1 ชุด (ตามมาตรฐานผู้ผลิต)

4.8) หลังคาปิด/คลอบถังเหล็กเก็บน้ำ (Roof) ต้องออกแบบให้สามารถรับน้ำหนักบรรทุกจรได้ไม่น้อยกว่า 75 กก./ตร.ม.

4.9) บันไดขึ้นถังเหล็กเก็บน้ำเป็นเหล็กรูปพรรณเคลือบผิวด้วย Hot Dipped Galvanize จำนวน 1 ชุด

4.10) ช่องฝาเปิด-ปิด บนหลังคาตามมาตรฐานผู้ผลิต จำนวน 1 ชุด

4.11) มิติ และขนาด ของถังเหล็กเก็บน้ำแบบถอดประกอบและเคลื่อนย้ายได้เป็นรูปทรงกระบอกหรือทรงกลม

4.12) ฐานรากรองรับถังเหล็กเก็บน้ำ เป็นฐานราก ค.ส.ล. ซึ่งสามารถรับน้ำหนักได้อย่างปลอดภัยและเป็นไปตามหลักวิศวกรรมโยธา

4.13) ช่องสำหรับคนเข้า (ACCESS MANWAY ) ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 0.60 ม จำนวน 1 ชุด

4.14) มีระยะ Freeboard ไม่น้อยกว่า 300 มม.

5) รอยต่อ (Joints) โครงสร้างถังเหล็ก ให้ใช้ สลักเกลียว/แป้นเกลียว (Tank Bolts/Nuts) เป็นวัสดุ Galvanized Bolt , Nut and Washer โดยมีค่า Ultimate Tensile Strength (Min UTS) ไม่น้อยกว่า 7,800 kg/cm2 และ Bolt Head ต้องเคลือบ/ครอบด้วยวัสดุซึ่งป้องกันการกัดกร่อน อุปกรณ์กันการรั่วซึม (Sealant) ต้องเป็นชนิดสำหรับการใช้งาน Bolted Tank ผ่านการรับรองมาตรฐาน NSF/ANSI 61 หรือ WRAS Certification มาตรฐาน Food grade

6) แผ่นเหล็กตัวถัง เป็นชนิด Hot Rolled Low Carbon Mild Steel Plates แผ่นถังมีขนาดไม่น้อยกว่า 1.2x2.4 เมตร ตามมาตรฐาน ASTM A36 , Grade C or D หรือ SRT 480, SRT 550 etc. หรือ

EN 10111:2008 Grade HR4 หรือ EN 10025:2004 Grade S275 หรือเทียบเท่าโดยต้องได้รับความเห็นชอบจากผู้ว่าจ้าง หรือตัวแทนผู้ว่าจ้าง

7) การเคลือบผิวถังเหล็กเก็บน้ำ (Coating) โครงสร้างเป็นแผ่นเหล็กเคลือบแก้ว หรือ Glass Fused to steel สำเร็จจากโรงงานผู้ผลิตทั้งภายในและภายนอก ความหนาผิวเคลือบอยู่ในช่วง 250-450 ไมครอน อบเคลือบด้วยอุณหภูมิ 820 – 930 องศาเซลเซียส ด้วยระบบ 2 enameling and 2 firing ซึ่งต้องผ่านการเทสต์ Holiday test 1500V ผ่านการรับรองมาตฐาน AWWA D103-9 OSHA โดยวัสดุเคลือบต้องได้รับมาตฐาน NSF/ANSI 61 หรือ WARS Certification สำหรับผิวเคลือบแก้ว

8) โครงสร้างโครงหลังคาถัง เป็นทางโดมโค้ง (Aluminum deck roof, roof is with HDG Perimeter Handrail) วัสดุโครง หลังคา และวัสดุมุ่งหลังคาเป็นอลูมิเนียม, สกรู น็อตยึด ทำจากวัสดุสแตนเลส พร้อมอุปกรณ์ประกอบ และ ไม่มีเสาค้ำหลังคา โครงสร้างหลังคาต้องรับน้ำหนักได้ไม่น้อยกว่า 75 กก./ตร.ม. สามารถรับแรงลมได้ไม่น้อยกว่า 120 กม./ชม. และรองรับแรงสั่นสะเทือนจากแผ่นดินไหวได้

9) ผู้รับจ้างจะต้องจัดทำรายละเอียดแบบแปลน และรายการคำนวณวิศวกรรม เสนอให้ผู้ว่าจ้างพิจารณาอนุมัติภายใน 15 วัน นับถัดจากวันลงนามในสัญญา โดยจะต้องแสดงเอกสารการคำนวณการออกแบบถังเหล็กเก็บน้ำชนิดเคลือบแก้วแบบถอดประกอบและเคลื่อนย้ายได้ พร้อมฐานราก ลงนามโดยวิศวกรโยธา ระดับสามัญวิศวกร

10) การควบคุมการติดตั้ง ในขณะทำการติดตั้ง ผู้รับจ้างจะต้องส่งผู้เชี่ยวชาญที่มีประสบการณ์ในการติดตั้งถังเหล็กเก็บน้ำ มาให้คำแนะนำ หรือตอบข้อซักถามแก่ผู้ว่าจ้าง หรือตัวแทนผู้ว่าจ้างในการติดตั้งถังเหล็กเก็บน้ำ เพื่อให้เป็นไปตามมาตรฐานการดำเนินงานและต้องได้รับใบรับรองการอบรมวิธีการติดตั้งอย่างถูกต้องจากโรงงานผู้ผลิตโดยใช้เวลาอบรมไม่น้อยกว่า 150 ชั่วโมง การดำเนินการก่อสร้างหรือติดตั้งเครื่องจักรอุปกรณ์ใดๆ ก็ตาม ต้องได้รับความเห็นชอบจากจากผู้ว่าจ้าง หรือตัวแทนผู้ว่าจ้างก่อน ความเสียหายใดๆ อันเกิดขึ้นเนื่องจากการกระทำของผู้รับจ้าง ผู้รับจ้างต้อง รับผิดชอบเกี่ยวกับความเสียหายนั้นๆ

11) ถังเก็บน้ำต้องแสดงตราสัญลักษณ์ “กรมทรัพยากรน้ำ กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม” บนผนังถังเก็บน้ำ จากโรงงานผู้ผลิต

12) หนังสือการรับประกันถังเก็บน้ำ ระยะเวลาไม่น้อยกว่า 10 ปี ที่ออกโดยโรงงานผู้ผลิตถังเก็บน้ำหรือตัวแทนให้กรมทรัพยากรน้ำ โดยระบุชื่อโครงการอย่างชัดเจน

### 1.3 ถังเก็บน้ำชนิดถังเหล็กลอนเต็ม

1) เป็นถังน้ำที่สมบูรณ์แบบทั้งระบบ สามารถประกอบหรือถอดได้ โดยใช้สลักเกลียว (Bolts), แป้นเกลียว (Nuts) และแหวน (Washer) สามารถจับยึดแผ่นถัง, อุปกรณ์ประกอบได้ มีวัสดุกักเก็บน้ำ (Liner) อยู่ภายใน โดยถังเก็บน้ำสามารถถอดประกอบ และโยกย้ายได้

2) ถังเก็บน้ำมีลักษณะ เป็นทรงกระบอก โดยมีปริมาตรความจุ ไม่น้อยกว่า (....) ลบ.ม. มีความสูงไม่น้อยกว่า (....) เมตร

3) โรงงานผู้ผลิตแผ่นถัง และอุปกรณ์ประกอบถัง เช่น หน้าจาน, โครงสร้างหลังคา, ราวกันตก, ช่องเซอร์วิส, ประตูซ่อมบำรุง (Man way), เหล็กรัดปากถัง (Wind ring) เป็นต้น จะต้องเป็นโรงงานที่มีใบอนุญาตประกอบกิจการโรงงาน (รง.4) และต้องได้รับมาตรฐาน ISO 9001 หรือ ISO 14001 พร้อมยื่นเอกสารแสดงข้อมูลดังกล่าวลงนามรับรองโดยผู้มีอำนาจ ส่งให้คณะกรรมการตรวจรับพัสดุพิจารณา

4) ชิ้นส่วนตัวถังเก็บน้ำ จะต้องมีคุณสมบัติ ดังนี้

4.1) ผลิตจากแผ่นเหล็กเกรดพิเศษ SS400 หรือ แผ่นเหล็กเคลือบหรือชุบโลหะป้องกันสนิม หรือวัสดุอื่นที่มีคุณสมบัติดีกว่า หรือเทียบเท่า ที่ผลิตภายในประเทศไทย โดยมีเอกสารรับรองจากโรงงานผู้ผลิตลงนามรับรองโดยผู้มีอำนาจ ส่งให้คณะกรรมการตรวจรับพัสดุพิจารณา

4.2) นำแผ่นเหล็กมาดัดโค้ง (มีกำลังแรงดึงสูงพิเศษ) โดยมีความหนาของเหล็กที่นำมาผลิตแผ่นถังชั้นแรก (ติดกับฐานปูน) ไม่น้อยกว่า 2.4 มิลลิเมตร และเป็นชิ้นเดียวกัน (ไม่ซ้อนแผ่น) มีความหนาของเหล็กที่นำมาผลิตของแผ่นถังชั้นอื่นๆไม่น้อยกว่า 1.4 มิลลิเมตร

4.3) ผนังแผ่นถังจะต้องรีดขึ้นรูปลอนเต็มแผ่น โดยความสูงของสันลอนไม่น้อยกว่า 15 มิลลิเมตร (รวมความหนาของแผ่น) เพื่อเสริมความแข็งแรง ให้โครงสร้างถังเก็บน้ำ

4.4) ผนังแผ่นถังต้องทำสีด้วยวิธี Powder Coating ใช้สีที่ได้คุณภาพตามมาตรฐาน ใช้โทนสีที่หน่วยงานกำหนด ไม่มีสีรองพื้น ภายในพ่นที่ความหนาไม่ต่ำกว่า 100 ไมครอน อบที่อุณหภูมิไม่ต่ำว่า 180 องศาเซลเซียส ส่วนภายนอก พ่นที่ความหนาไม่ต่ำกว่า 50 ไมครอน อบที่อุณหภูมิไม่ต่ำว่า 180 องศาเซลเซียส

5) รอยต่อ (Joints) โครงสร้างถังเก็บน้ำ ใช้สลักเกลียว (Bolts), แป้นเกลียว (Nuts) และแหวน (Washer) ขนาดไม่น้อยกว่า M10 เป็นวัสดุประเภท Galvanized

6) วัสดุกักเก็บน้ำ (Liner) ผลิตจาก PVC,LDPE, HDPE หรือวัสดุอื่นที่มีคุณสมบัติดีกว่า หรือเทียบเท่า มีความหนาไม่น้อยกว่า 0.5 มม. และมีผลทดสอบโลหะหนัก (Heavy metal) ตามวิธีที่กำหนด สำหรับการทดสอบในมาตรฐานอุตสาหกรรม (TIS) 656 : 2556 ผู้เสนอราคาต้องยื่นผลการทดสอบดังกล่าว จากสถาบันของรัฐหรือหน่วยงานที่ได้รับการรับรองจากภาครัฐ

7) ถังเก็บน้ำต้องแสดงตราสัญลักษณ์ “กรมทรัพยากรน้ำ กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม” บนผนังถังเก็บน้ำ จากโรงงานผู้ผลิต

8) หนังสือการรับประกันถังเก็บน้ำ ระยะเวลาไม่น้อยกว่า 10 ปี ที่ออกโดยโรงงานผู้ผลิตถังเก็บน้ำหรือตัวแทนให้กรมทรัพยากรน้ำ โดยระบุชื่อโครงการอย่างชัดเจน

## 1.4 ถังเก็บน้ำสลักเกลียว

4.4.1 โครงสร้างถังสลักเกลียว

1) การออกแบบโครงสร้างถังเก็บน้ำสลักเกลียว ให้อ้างอิงตามมาตรฐาน ANSI/AWWA D103-09 (Factory-Coated Bolted Carbon Steel Tanks for Water Storage) และรับรองการออกแบบและคำนวณด้วยวิศวกรโยธา ที่ได้รับอนุญาตประกอบวิชาชีพวิศวกรรมควบคุมไม่ต่ำกว่าระดับสามัญวิศวกร โดยต้องมี รายละเอียดการออกแบบดังนี้

(1) การออกแบบโครงสร้าง

(2) การออกแบบการรับแรงลม และ

(3) การออกแบบการรับแรงสั่นสะเทือนจากแผ่นดินไหว (กรณีถังมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางมากกว่า 20 เมตร และความสูงเกิน 10 เมตร ให้รับรองการออกแบบและคำนวณโดยวิศวกรโยธา ที่ได้รับอนุญาตประกอบวิชาชีพวิศวกรรมควบคุมระดับวุฒิวิศวกร

2) การออกแบบขนาดช่องระบายอากาศหลังคา (Roof Vent) ให้อ้างอิงตามมาตรฐาน API 2000 (Venting Atmospheric and Low-Pressure Storage Tanks) หรือมาตรฐานอื่นๆ ที่เทียบเท่า โดยต้องออกแบบขนาดช่องเปิดให้เพียงพอต่ออัตราการถ่ายเทมวลเข้าและออกจากถัง โดยที่ความดันอากาศภายในถังต้องมีค่าไม่มากกว่าหรือต่ำกว่า 100 Pa และยืนยันด้วยรายการคำนวณ และเซ็นรับรองโดยวิศวกรเครื่องกลที่ได้รับอนุญาตประกอบวิชาชีพวิศวกรรมควบคุมไม่ต่ำกว่าระดับภาคีวิศวกร

3) กระบวนการเลือกวัสดุเป็นไปตามมาตรฐาน ANSI/AWWA D103-09 (Factory-Coated Bolted Carbon Steel Tanks for Water Storage) และระบบบริหารงานคุณภาพ ISO9001 (Quality Management Systems)

4) กระบวนการผลิตให้เป็นไปตามมาตรฐาน ANSI/AWWA D103-09 (Factory-Coated Bolted Carbon Steel Tanks for Water Storage) และระบบบริหารงานคุณภาพ ISO9001 (Quality Management Systems)

5) กระบวนการทดสอบผลิตภัณฑ์ที่โรงงานผลิต ให้เป็นไปตามมาตรฐาน ANSI/AWWA D103-09 (Factory-Coated Bolted Carbon Steel Tanks for Water Storage) และระบบบริหารงานคุณภาพ ISO9001 (Quality Management Systems)

6) กระบวนการทดสอบจุดบกพร่องด้วยศักย์ไฟฟ้า (Holiday or Pinhole test) บนผิวเคลือบอีพ็อกซี่ของผลิตภัณฑ์โรงงานผลิต ให้เป็นไปตามมาตรฐาน ANSI/AWWA D103-09 (Factory-Coated Bolted Carbon Steel Tanks for Water Storage) และระบบบริหารงานคุณภาพ ISO9001 (Quality Management Systems)

7) กระบวนการเคลือบสีอีพ็อกซี่ต้องมีความหนาชั้นสีไม่น้อยกว่า 150 ไมโครเมตร โดยสีที่สัมผัสกับน้ำ ด้านในถังกำหนดเป็นสีอีพ็อกซี่แบบฝุ่น ซึ่งได้รับการรับรองจาก NSF/ANSI) 61 (Drinking Water System Components-Health Effects) ให้สามารถใช้กับผลิตภัณฑ์ที่สัมผัสน้ำดื่มเพื่อการอุปโภคและบริโภคได้อย่างปลอดภัย ส่วนสีภายนอกต้องใช้อีพ็อกซี่แบบฝุ่น เป็นสีอีพ็อกซี่ชนิดเดียวกับที่สัมผัสน้ำเป็นสีรองพื้นก่อน และใช้อีพ็อกซี่แบบฝุ่นประเภทที่สามารถป้องกันรังสี UV ได้พ่นทับหน้าเป็นชั้นที่สอง

8) กระบวนการเคลือบสีอีพ็อกซี่ ต้องเริ่มต้นการเตรียมผิวเหล็กด้วยเทคนิคการขัดสีด้วยเม็ดเหล็ก (Grit Blast) ซึ่งควบคุมให้มีค่าความหยาบของผิวเหล็กไม่น้อยกว่า 60 ไมโครเมตร และควบคุมความสะอาดตามมาตรฐาน ISO 8501-1 Sa (Blast-Cleaning to Sa Standards) ระดับ SA2.5 (Very through blast-cleaning)

และมีการอุ่นร้อน (Preheat แผ่นเหล็กให้ได้อุณหภูมิผิวเหล็กไม่น้อยกว่า 100-150 องศาเซลเซียส เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการยึดเกาะของสีฝุ่น

9) กระบวนการเคลือบสีอีพ็อกซี่แบบฝุ่นที่โรงงานผลิต ต้องผ่านการทดสอบ Adhesive test (มาตรฐาน) และSolvent test (มาตรฐาน) โดยห้องปฏิบัติการที่ได้รับการรับรองมาตรฐานหรือหน่วยงานที่มีความน่าเชื่อถือในระดับประเทศ

10) วัสดุยาแนวรอยต่อถังให้ใช้วัสดุที่มีโครงสร้างทางเคมีแบบ Polyurethane (PU) และต้องเป็นชนิดที่ ได้การรับรองให้สามารถใช้งานสัมผัสอาหารได้อย่างปลอดภัย (มาตรฐาน Food grade หรือเทียบเท่า)

11) การออกแบบรอยต่อสลักเกลียวเป็นแบบรอยตรง (Straight seam) เพื่อลดโอกาสการรั่วซึมผ่านรอยต่อ

12) รอยต่อสลักเกลียวของแผ่นถังและโครงสร้างเหล็กให้ใช้สลักเกลียว/แป้นเกลียว Galvanize silo bolt, nut & washer เกรด 8.8 ขึ้นไป ซึ่งมีค่ากำลังรับแรงดึงไม่น้อยกว่า 800 MPa ตามมาตรฐาน ASTM F568M หัวสลักเกลียวเคลือบผิวด้วยวัสดุ Polypropylene (PP) ป้องกันการสัมผัสระหว่างน้ำและกัลวาไนซ์ เพื่อยืดอายุการใช้งาน หัวของสลักเกลียวภายนอกให้ใช้วิธีการหุ้มปิดด้วยหมวก (Cap) ที่ผลิตจากวัสดุ Polyvinyl chloride (PVC) หรือ Polypropylene (PP)

13) คานหลังคา แปหลังคา และโครงสร้างรับแผ่นหลังคา ให้ใช้โครงสร้างเหล็กแบบเปิดและเคลือบสีอีพ็อกซี่แบบฝุ่น ให้ทั่วทั้งพื้นผิว โดยไม่อนุญาตให้ใช้ชนิดวัสดุที่มีรูกลวง เช่น ท่อแบบกลม ท่อแบบเหลี่ยม เป็นต้น เพื่อป้องกันการทำสีที่ไม่ทั่วถึงพื้นผิวภายในซึ่งอาจทำให้เกิดการกัดกร่อนเป็นสนิมของโครงสร้างได้

14) คาน แป และโครงสร้างรับแผ่นหลังคา ให้เคลือบสีอีพ็อกซี่แบบฝุ่นให้มีความหนาขั้นเคลือบ ไม่น้อยกว่า 150 ไมโครเมตร และได้รับการรับรองจาก NSF/ANSI 61 (Drinking Water System Components-Health Effects) ให้สามารถใช้กับผลิตภัณฑ์ที่สัมผัสน้ำดื่มเพื่อการอุปโภคและบริโภคได้อย่างปลอดภัย

15) เป็นผลิตภัณฑ์ที่ผลิตในประเทศไทยและได้รับการรับรองจากสภาอุตสาหกรรม MIT (Made in Thailand) พร้อมแนบใบรับรองเป็นผลิตภัณฑ์ที่ผลิตในประเทศไทยจริงทุกประการ

16) ถังเก็บน้ำต้องแสดงตราสัญลักษณ์ “กรมทรัพยากรน้ำ กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม” บนผนังถังเก็บน้ำ จากโรงงานผู้ผลิต

17) หนังสือการรับประกันถังเก็บน้ำ ระยะเวลาไม่น้อยกว่า 10 ปี ที่ออกโดยโรงงานผู้ผลิตถังเก็บน้ำหรือตัวแทนให้กรมทรัพยากรน้ำ โดยระบุชื่อโครงการอย่างชัดเจน

4.4.2 การติดตั้งถังสลักเกลียว

1) ติดตั้งด้วยวิธีการใช้สกรูแม่แรง (Jack) พร้อมระบบขับเคลื่อนด้วยระบบเกียร์มอเตอร์ต่อเชื่อมด้วย ชุดเฟืองทดและเพลาส่งกำลัง เพื่อความปลอดภัยขณะติดตั้งและลดโอกาสการทำงานบนที่สูงต้อง

แสดงรายการ คำนวณออกแบบว่ากำลังขับเพียงพอสำหรับการติดตั้งถังสลักเกลียวในแต่ละโครงการ และรับรองโดยวิศวกร เครื่องกล ที่ได้รับอนุญาตประกอบวิชาชีพวิศวกรรมควบคุมไม่ต่ำกว่าระดับภาคีวิศวกร

2) ผู้ติดตั้งต้องมีประสบการณ์การติดตั้งโดยระบบสกรูแม่แรง (Jack) ไม่น้อยกว่า 5 ปี และความสูงของถัง ของโครงการที่ใช้อ้างอิงต้องสูงไม่น้อยกว่า 3 ใน 4 ของความสูงถังในโครงการที่กำลังจะติดตั้ง

3) กระบวนทำงานการติดตั้งเป็นไปตามมาตรฐาน ANSI/AWWA D103-09 (Factory-Coated Bolted Carbon Steel Tanks for Water Storage) และระบบบริหารงานคุณภาพ ISO9001 (Quality Management Systems)

4) ผู้ติดตั้งต้องทำการทดสอบจุดบกพร่องด้วยศักย์ไฟฟ้าบนผิวเคลือบอีพ็อกซี่ของผลิตภัณฑ์ที่หน้างาน (Holiday or Pinhole test at site) ด้วยเครื่องมือ Pinhole meter ที่แรงดันไฟฟ้า 67.5 โวลต์ ตามมาตรฐาน ANSI/AWWA D103-09 (Factory-Coated Bolted Carbon Steel Tanks for Water Storage) และ ASTM D5162-01 (Standard Practice for Discontinuity (Holiday) Testing of Nonconductive Protective Coating on Metallic Substrates) เพื่อยืนยันคุณภาพผลิตภัณฑ์ภายหลังการติดตั้งก่อนส่งมอบงาน

**1.5 เครื่องหมายและฉลาก**

ที่ถังน้ำทุกใบ อย่างน้อยต้องมีเลข อักษร หรือเครื่องหมายแจ้งรายละเอียดต่อไปนี้ให้เห็นได้ง่าย ชัดเจน

1. ชื่อผลิตภัณฑ์ตามมาตรฐานนี้หรือชื่ออื่นที่สื่อความหมายว่าเป็นผลิตภัณฑ์ตามมาตรฐานนี้
2. ประเภทและแบบ
3. ความจุ ระบุเป็น ลูกบาศก์เดซิเมตร (ลิตร) หรือ ลูกบาศก์เมตร
4. ชื่อของวัสดุชั้นใน (เฉพาะประเภทผนังสองชั้น)
5. เดือน ปี ที่ผลิต หรือรหัสรุ่นที่ผลิต
6. เอกสารกำกับคำแนะนำทั่วไปเกี่ยวกับการใช้ผลิตภัณฑ์ , วิธีทำความสะอาด , คำเตือนในกรณีเป็นภาษาต่างประเทศ ต้องมีความหมายตรงกับภาษาไทยที่กำหนดไว้ข้างต้น

โดยตารางรายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะของวัสดุประกอบการก่อสร้าง สำหรับใช้ตรวจสอบรายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะของงานถังเก็บน้ำ แสดงดังภาคผนวก ช-8

---

**หมายเหตุ**

(....) ให้กำหนดตามที่ได้ออกแบบใช้ของแต่ละโครงการ

# ภาคผนวก ง

# งานชุดเครื่องสูบน้ำและงานชุดควบคุมระบบสูบน้ำ

# ภาคผนวก ง
# งานชุดเครื่องสูบน้ำและงานชุดควบคุมระบบสูบน้ำ

## 1. งานชุดเครื่องสูบน้ำ (PUMP)

### 1.1 เครื่องสูบน้ำหอยโข่งชนิดแนวนอนใบพัดเดียวแบบ END Suction

ชุดปั๊มและมอเตอร์จะต้องประกอบเป็นชุดสำเร็จมาจากโรงงานผู้ผลิตที่ได้รับรองระบบคุณภาพตามมาตรฐาน ISO9001 , ISO14001 และ ISO 5199 หรือ EN733 มอเตอร์ของเครื่องสูบน้ำขนาดไม่เกิน (....) kW สามารถสูบน้ำได้อัตราไม่น้อยกว่า (....) ลูกบาศก์เมตรต่อชั่วโมง ที่แรงสูบส่งไม่น้อยกว่า (....) เมตร ประสิทธิภาพเครื่องสูบน้ำไม่น้อยกว่า (....) % โดยมีรายละเอียดดังนี้

1) เป็นเครื่องสูบน้ำหอยโข่งชนิดแนวนอนใบพัดเดียวแบบ End Suction (Horizontal single stage end suction centrifugal pump) ขับด้วยมอเตอร์ไฟฟ้า

2) ตัวเรือนเครื่องสูบน้ำทำจากวัสดุเหล็กหล่อ (Cast Iron) หรือเทียบเท่า หรือดีกว่า

3) ใบพัดทำจากสแตนเลส (stainless steel) หรือทองเหลือง (Bronze) หรือดีกว่า

4) เพลาทำจากเหล็กไร้สนิม มาตรฐาน AISI 1.4031 หรือ AISI 420 หรือดีกว่า

5) ซีลกันรั่วเป็นแบบ Mechanical Shaft Seal

6) เครื่องสูบน้ำจะต้องทนแรงดัน ณ จุดใช้งานได้สูงสุดถึง 16 บาร์

7) เครื่องสูบน้ำสามารถใช้งานได้ดีในอุณหภูมิแวดล้อมสูงสุด 60 °C

8) มอเตอร์เป็นแบบ Fan-cooled asynchronous

9) ระบบป้องกันมอเตอร์ แบบ PTC thermistor

10) ตัวมอเตอร์ Insulation Class F, Efficiency class ( IE ...)

11) แรงดันไฟฟ้า เป็นชนิด (....) เฟส (....) โวลต์ ความถี่ (....) เฮิร์ท

12) ความเร็วรอบการทำงานไม่เกิน (....) rpm

13) มีระดับป้องกันไม่ต่ำกว่า IP55

14) เครื่องสูบน้ำและมอเตอร์ต้องเป็นผลิตภัณฑ์ที่ผลิตในทวีปยุโรป ออสเตรเลีย อเมริกา หรือประเทศไทย

15) ชุดปั๊มและมอเตอร์ได้รับเครื่องหมาย CE หรือ UL หรือมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (มอก.) หรือเทียบเท่า

16) หนังสือการรับประกันเครื่องสูบน้ำ ระยะเวลาไม่น้อยกว่า 5 ปี ที่ออกโดยโรงงานผู้ผลิตหรือตัวแทนให้กรมทรัพยากรน้ำ โดยระบุชื่อโครงการอย่างชัดเจน

### 1.2 เครื่องสูบน้ำแบบเทอร์ไบน์แนวตั้งชนิดใบพัดเดี่ยวหรือหลายในพัดแบบ Vertical Turbine pumps

ชุดปั๊มและมอเตอร์จะต้องประกอบเป็นชุดสำเร็จมาจากโรงงานผู้ผลิตที่ได้รับรองระบบคุณภาพตามมาตรฐาน ISO9001 ,ISO14001 มอเตอร์ของเครื่องสูบน้ำขนาดไม่เกิน (....) kW สามารถสูบน้ำได้อัตรา

ไม่น้อยกว่า (....) ลูกบาศก์เมตรต่อชั่วโมง ที่แรงสูบส่งไม่น้อยกว่า (....) เมตร ประสิทธิภาพเครื่องสูบน้ำไม่น้อยกว่า (....) % โดยมีรายละเอียดดังนี้

1) เป็นเครื่องสูบน้ำแบบเทอร์ไบน์แนวตั้งชนิดใบพัดเดี่ยวหรือหลายในพัดแบบ Vertical Turbine pumps ขนาด (....) kW (....) PH

2) ตัวเรือนเครื่องสูบน้ำทำจากวัสดุเหล็กหล่อ (Cast Iron) หรือเทียบเท่า หรือดีกว่า

3) ใบพัดทำจากสแตนเลส (stainless steel) หรือ ดีกว่า

4) เพลาทำจากเหล็กไร้สนิม มาตรฐาน AISI 1.4031 หรือ AISI 420 หรือดีกว่า

5) ซีลกันรั่วเป็นแบบ Mechanical Shaft Seal

6) มอเตอร์เป็นแบบ Fan-cooled asynchronous

7) ระบบป้องกันมอเตอร์ แบบ PTC thermistor

8) ตัวมอเตอร์ Insulation Class F, Efficiency class (IE ...)

9) แรงดันไฟฟ้า เป็นชนิด (....) เฟส (....) โวลต์ ความถี่ (....) เฮิร์ท

10) ความเร็วรอบการทำงานไม่เกิน (....) rpm

11) มีระดับป้องกันไม่ต่ำกว่า IP55

12) เครื่องสูบน้ำและมอเตอร์ต้องเป็นผลิตภัณฑ์ที่ผลิตในทวีปยุโรป ออสเตรเลีย อเมริกา หรือประเทศไทย

13) ชุดปั๊มและมอเตอร์ได้รับเครื่องหมาย CE หรือ UL หรือมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (มอก.) หรือเทียบเท่า

14) หนังสือการรับประกันเครื่องสูบน้ำ ระยะเวลาไม่น้อยกว่า 5 ปี ที่ออกโดยโรงงานผู้ผลิตหรือตัวแทนให้กรมทรัพยากรน้ำ โดยระบุชื่อโครงการอย่างชัดเจน

### 1.3 เครื่องสูบน้ำแบบจุ่มใต้น้ำ Submersible Motor Pump

ชุดปั๊มและมอเตอร์จะต้องประกอบเป็นชุดสำเร็จมาจากโรงงานผู้ผลิตที่ได้รับรองระบบคุณภาพตามมาตรฐาน ISO9001 , ISO14001 มอเตอร์ของเครื่องสูบน้ำขนาดไม่เกิน (....) kW สามารถสูบน้ำได้อัตราไม่น้อยกว่า (....) ลูกบาศก์เมตรต่อชั่วโมง ที่แรงสูบส่งไม่น้อยกว่า (....) เมตร ประสิทธิภาพเครื่องสูบน้ำไม่น้อยกว่า (....) % โดยมีรายละเอียดดังนี้

1) เป็นเครื่องสูบน้ำแบบจุ่มใต้น้ำ Submersible Motor Pump

2) ตัวเรือนเครื่องสูบน้ำทำจากวัสดุเหล็กหล่อเหนียว (Ductile Iron) A-536 GR . 65-45-12 หรือเหล็กหล่อ Grey cast iron EN-GJL-250 หรือเทียบเท่า หรือดีกว่า

3) ใบพัดทำจากเหล็กหล่อเหนียว (Ductile Iron) A-536 GR . 65-45-12 หรือ เหล็กหล่อ Grey cast iron EN-GJL-250 หรือดีกว่า

4) เพลาทำจากสแตนเลสเกรด Chrome steel 1.4021+QT800 หรือมาตรฐานเทียบเท่า เพื่อยืดอายุการใช้งาน

5) แรงดันสูงสุด ณ จุด Shut Off ต้อง ไม่น้อยกว่า (....) เมตร

6) ขับเคลื่อนโดยตรงด้วยมอเตอร์ไฟฟ้าแบบจุ่มโดยระบายความร้อนด้วยน้ำ และมี Moisture Sensor ตรวจจับความชื้น

7) ตัวมอเตอร์ Insulation Class H According to IEC34-1

8) แรงดันไฟฟ้า เป็นชนิด (....) เฟส (....) โวลต์ ความถี่ (....) เฮิร์ท

9) ความเร็วรอบการทำงานไม่เกิน (....) rpm

10) มีระดับป้องกันไม่ต่ำกว่า IP68

11) เครื่องสูบน้ำและมอเตอร์ต้องเป็นผลิตภัณฑ์ที่ผลิตในทวีปยุโรป ออสเตรเลีย อเมริกา หรือประเทศไทย

12) ชุดปั๊มและมอเตอร์ได้รับเครื่องหมาย CE หรือ UL หรือมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (มอก.) หรือเทียบเท่า

13) หนังสือการรับประกันเครื่องสูบน้ำ ระยะเวลาไม่น้อยกว่า 5 ปี ที่ออกโดยโรงงานผู้ผลิตหรือตัวแทนให้กรมทรัพยากรน้ำ โดยระบุชื่อโครงการอย่างชัดเจน

โดยตารางรายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะของวัสดุประกอบการก่อสร้าง สำหรับใช้ตรวจสอบรายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะของงานชุดเครื่องสูบน้ำ (PUMP) แสดงดังภาคผนวก ช-5

**2. งานชุดควบคุมระบบสูบน้ำ (Solar Pump Inverter)**

2.1 เครื่องแปลงกระแสไฟฟ้าสำหรับแปลงไฟฟ้าจากแผงเซลล์แสงอาทิตย์ (DC) หรือระบบไฟฟ้ากระแสตรง ให้สามารถใช้ได้กับเครื่องสูบน้ำแบบผิวดินไฟฟ้ากระแสสลับ (AC) แบบ ( ... ) เฟส ( ... ) โวลต์ ผลิตจากโรงงานที่ได้รับการรับรองระบบคุณภาพตามมาตรฐาน ISO 9001, ISO14001 และ ISO 45001 และได้รับเครื่องหมาย CE หรือ UL หรือ มอก. พร้อมทั้งแนบผลรายงานการทดสอบ CE หรือ UL หรือ มอก. ประกอบการพิจารณา

2.2 มีระบบฟังก์ชันแบบ MPPT (Maximum power point tracking) สามารถทำงานได้อัตโนมัติเมื่อมีพลังงานจาก Solar cell

2.3 มีระบบป้องกันความเสียหายในกรณีมอเตอร์เครื่องสูบน้ำหมุนช้า โดยการตั้งค่าความถี่ขั้นต่ำได้ (min frequency)

2.4 สามารถรับพลังงานจากไฟฟ้ากระแสสลับ แบบ ( ... ) เฟส ( ... ) โวลต์ ได้

2.5 มีระดับการป้องกันฝุ่นและน้ำ ระดับไม่ต่ำกว่า IP65

2.6 มีฟังก์ชันการควบคุม (Voltage limits) ไม่ให้แรงดันขาเข้าเกิน หรือต่ำกว่าที่กำหนด (Over voltage / Under voltage) เพื่อป้องกันความเสียหาย สูงเกินค่าที่กำหนด

2.7 มีฟังก์ชันกรณีน้ำไม่ไหลเข้าปั๊ม (Dry run)

2.8 ให้ติดตั้งอุปกรณ์กรองคลื่นความถี่ไฟฟ้ากระแสสลับเพื่อให้มอเตอร์เครื่องสูบน้ำทำงานได้อย่างราบรื่น (Sine wave filter)

2.9 หนังสือการรับประกันชุดควบคุมเครื่องสูบน้ำ ระยะเวลาไม่น้อยกว่า 5 ปี ที่ออกโดยโรงงานผู้ผลิต หรือตัวแทนให้กรมทรัพยากรน้ำ โดยระบุชื่อโครงการอย่างชัดเจน

โดยตารางรายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะของวัสดุประกอบการก่อสร้าง สำหรับใช้ตรวจสอบรายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะของงานชุดควบคุมระบบสูบน้ำ (Solar Pump Inverter) แสดงดังภาคผนวก ช-6

# ภาคผนวก จ

# งานแผงเซลล์แสงอาทิตย์

# ภาคผนวก จ
# งานแผงเซลล์แสงอาทิตย์

1.1 เป็นแผงเซลล์แสงอาทิตย์ (แผงเซลล์) ชนิด Crystalline silicon มีพิกัดกำลังไฟฟ้า Output ไม่น้อยกว่าตามที่กำหนดในแบบก่อสร้าง ที่ Standard Test Condition (STC.) พลังงานแสงแดด (Irradiance Condition) 1,000 W/(m2) อุณหภูมิโดยรอบ 25 °C และที่ค่าสเปกตรัมของแสงที่ผ่านชั้นบรรยากาศหนา 1.5 เท่า (Air mass = 1.5)

1.2 เป็นแผงเซลล์ที่ผลิตในประเทศไทย ได้รับมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม เลขที่ มอก. 61215 เล่ม 1(1) และ มอก. 2580 เล่ม 2-2562 มีโรงงานผู้ผลิตหรือประกอบแผงเซลล์ในประเทศไทย เป็นโรงงานที่ได้รับมาตรฐาน ISO 9001, ISO 14001 และต้องยื่นเอกสารการได้รับมาตรฐานดังกล่าว ลงนามโดยผู้มีอำนาจของโรงงานผู้ผลิตและประทับตรารับรองพร้อมหนังสือรับรองนิติบุคคลที่ออกไม่เกิน 6 เดือน เพื่อให้คณะกรรมการตรวจรับพัสดุในงานจ้างก่อสร้างพิจารณาอนุมัติก่อนนำไปใช้งาน

1.3 แผงเซลล์ทุกชุดที่นำมาใช้ ต้องเป็นผลิตภัณฑ์ที่มีเครื่องหมายการค้าเดียวกัน รุ่นการผลิตเดียวกัน และมีค่ากำลังไฟฟ้าสูงสุดเหมือนกันทุกแผง โดยแสดงเป็น QR Code บนแผงเซลล์แสงอาทิตย์ให้สามารถตรวจสอบได้ทุกแผง และโรงงานผู้ผลิตแผงเซลล์จะต้องจดทะเบียนนิติบุคคลภายใต้กฎหมายไทย สถานที่ผลิตต้องอยู่ในประเทศไทยและมีใบอนุญาต รง.4

1.4 แผงเซลล์ ภายในจะต้องมีการผนึกด้วยสารกันความชื้น (Ethylene Vinyl Acetate (EVA) หรือวัสดุอื่นที่เทียบเท่าหรือดีกว่า ด้านหน้าแผงเซลล์ปิดทับด้วยกระจกนิรภัยแบบใส Tempered Glass หรือวัสดุอื่นที่มีคุณสมบัติดีกว่าและทนต่อแสง UV ตลอดอายุการใช้งานของแผง ต้องยื่นหนังสือรับประกันการใช้งานทนต่อแสง UV Temperature Glass หรือวัสดุอื่นที่มีคุณสมบัติดีกว่าและทนต่อแสง UV เพื่อให้คณะกรรมการตรวจรับพัสดุในงานก่อสร้างพิจารณาอนุมัติก่อนนำไปใช้งาน

1.5 แผงเซลล์มีประสิทธิภาพในการทำงาน (Module efficiency) ต้องไม่น้อยกว่า 17 % ที่ Standard Test Condition (STC.)

1.6 ด้านหลังของแผงเซลล์ ติดตั้งกล่องรวมสายไฟ (Junction Box) หรือข้อต่อขั้วสาย (Terminal Box) ที่มั่นคงแข็งแรง ทนต่อสภาพอากาศและสภาวะแวดล้อมได้ดี และป้องกันการซึมของน้ำด้วยมาตรฐานป้องกัน IP65 ทนทานต่อสภาวะการใช้งานภายนอก และมีอายุการใช้งานยาวนานเทียบเท่าแผงเซลล์ และผลิตพร้อมกันมาจากโรงงานผู้ผลิตแผงเซลล์ โดยการประกอบขั้วต่อสายกล่องรวมสายไฟ (Junction Box) ต้องมีการประกอบภายในกระบวนการผลิตเดียวกับแผงเซลล์ ตั้งแต่ต้นจนจบถึงขั้นตอนบรรจุหีบห่อแผงเซลล์ และแผงเซลล์ต้องมีค่า Maximum system voltage ไม่น้อยกว่า 1,000 V.DC

1.7 มี Integrated Bypass Diode ต่ออยู่ภายในกล่องรวมสายไฟ (Junction Box or Terminal Box) เพื่อช่วยให้การไหลของกระแสไฟเป็นไปตามปกติในกรณีเกิดเงาบังทับเซลล์ใดเซลล์หนึ่ง (HOT SPOT) กรอบแผงเซลล์ต้องเป็นวัสดุที่ทำจากโลหะปลอดสนิม และแผงเซลล์ทุกแผงต้องแสดงชื่อ "DWR" โดยติดป้ายตัวอักษร

1.8 แผงเซลล์ที่เสนอราคาจะต้องได้รับรองคุณภาพแผงเซลล์ไม่น้อยกว่า 10 ปี (Product Warranty) และรับประกันการผลิตไฟฟ้าไม่น้อยกว่า 80% (Linear Performance Warranty) ในช่วงเวลา 25 ปี รับรองโดยโรงงานผู้ผลิตหรือตัวแทนให้กรมทรัพยากรน้ำ โดยระบุชื่อโครงการอย่างชัดเจน

โดยตารางรายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะของวัสดุประกอบการก่อสร้าง สำหรับใช้ตรวจสอบรายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะของงานแผงเซลล์แสงอาทิตย์ แสดงดังภาคผนวก ช-4

# ภาคผนวก ฉ

# งานตู้ควบคุมระบบสูบน้ำ (Controller Box)

# ภาคผนวก ฉ

## งานตู้ควบคุมระบบสูบน้ำ (Controller Box)

**1. สำหรับระบบขนาด 4 kW – 15 kW**

เป็นตู้โลหะ ทำจากแผ่นโลหะ เป็นตู้โลหะฝา 2 ชั้น (กระจก/ทึบ) ความหนาไม่น้อยกว่า 1.0 มิลลิเมตร ทาสีกันสนิมและพ่นสีพื้นเป็นสีเทาหรือสีโทนสีอ่อน ด้านหลังตู้เป็นโครงเหล็กเจาะรูสำหรับใช้ยึดติดตั้งกับผนัง ด้านหน้าตู้เป็นบานฝาเปิด-ปิดด้านเดียว มีตัวล็อคฝาปิด พื้นฝาตัดเป็นช่องที่มีสัดส่วนเหมาะสม โดยติดกรอบยางหรือวัสดุอื่น ๆ ที่มีคุณภาพเทียบเท่าหรือดีกว่า มีระดับการป้องกันฝุ่น-น้ำ ไม่ต่ำกว่า IP65 หรือดีกว่า พร้อมติดตั้งพัดลมระบายอากาศ (ดูดเข้า/ดูดออก) ขนาด 6 นิ้ว จำนวน 2 ตัว

**2. สำหรับระบบขนาด 18.5 kW – 110 kW**

เป็นตู้โลหะ ทำจากแผ่นโลหะ ความหนาไม่น้อยกว่า 1.0 มิลลิเมตร ทาสีกันสนิมและพ่นสีพื้นเป็นสีเทาหรือสีโทนสีอ่อน ด้านหลังตู้เป็นโครงเหล็กเจาะรูสำหรับใช้ยึดติดตั้งกับผนัง ด้านหน้าตู้เป็นบานฝา เปิด-ปิดด้านเดียว หรือสองด้าน มีตัวล็อคฝาปิด พื้นผ่าตัดเป็นช่องที่มีสัดส่วนเหมาะสม โดยติดกรอบยางหรือวัสดุอื่น ๆ ที่มีคุณภาพเทียบเท่า หรือดีกว่า มีระดับการป้องกันฝุ่น-น้ำ ไม่ต่ำกว่า IP65 หรือดีกว่า พร้อมติดตั้งพัดลมระบายอากาศ (ดูดเข้า/ดูดออก) ขนาด 6 นิ้ว จำนวน 2 ตัว

**3. อุปกรณ์ภายในตู้** ประกอบด้วยดังต่อไปนี้

3.1 เบรกเกอร์ชนิด กระแสตรง (DC) เฉพาะกรณีพลังงานแสงอาทิตย์

- สามารถรับแรงดันไฟฟ้ากระแสตรงจากแผงเซลล์แสงอาทิตย์ได้
- เบรกเกอร์ตัดต่อสามารถรับกระแสตรงได้
- มีลักษณะแบบมือบิดหรือแบบยกขึ้น-ลง ผลิตตามมาตรฐานสากล IEC หรือ CE หรือ UL หรือ มอก.

3.2 Main Circuit Breaker สำหรับควบคุมเครื่องสูบน้ำ

- มีลักษณะแบบมือปิดหรือแบบยกขึ้น-ลง ผลิตตามมาตรฐานสากล IEC หรือ CE หรือ UL หรือมอก.
- จำนวนขั้วต่อสาย (....) poles เป็นชนิดใช้กับระบบไฟฟ้า (...) เฟส (....) โวลต์ (....) Hz มีพิกัดกระแสลัดวงจร Icu ไม่น้อยกว่า 10 kA.
- มีพิกัดกระแส Ampere trip, AT ไม่น้อยกว่า 1.25 เท่าของพิกัดกระแสจ่ายออกสูงสุดของเครื่องสูบน้ำ

3.3 อุปกรณ์ป้องกันคลื่นไฟฟ้ากระโชก (Surge protector) AC และหรือ DC (ถ้ามี)

- เป็นชนิดที่ใช้กับระบบไฟฟ้ากระแสตรง
- สามารถป้องกันคลื่นไฟฟ้ากระโชกแบบ Transient และแรงดันไฟฟ้าเหนี่ยวนำในสายตัวนำเนื่องจากฟ้าผ่า ที่กระแสไฟฟ้าสูงสุดไม่น้อยกว่า 40 kA

- มีคุณสมบัติการป้องกันหรือระบุ Mode of protection ต้องสามารถป้องกัน Phase กับ Ground(L-G), Neutral กับ Ground (N-G) , Phase กับ Neutral (L-N)
- เป็นผลิตภัณฑ์ที่มีคุณสมบัติ หรือผลิตตามมาตรฐาน ANSI/IEEE หรือมาตรฐานอื่นที่เทียบเท่า

3.4 เบรกเกอร์ชนิด กระแสสลับ (AC)

- สามารถรับแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับ (AC) 380-415 V ได้
- เบรกเกอร์จะต้องมีพิกัดกระแส Ampere trip (AT) ไม่น้อยกว่า 1.25 เท่าของพิกัดกระแสจ่ายเข้าสูงสุดของชุดควบคุมระบบสูบน้ำ (Solar Pump Inverter)
- มีลักษณะแบบมือบิดหรือแบบยกขึ้น-ลง ผลิตตามมาตรฐานสากล IEC หรือ CE หรือ UL หรือ มอก.

3.5 สายไฟเชื่อมต่อระบบ

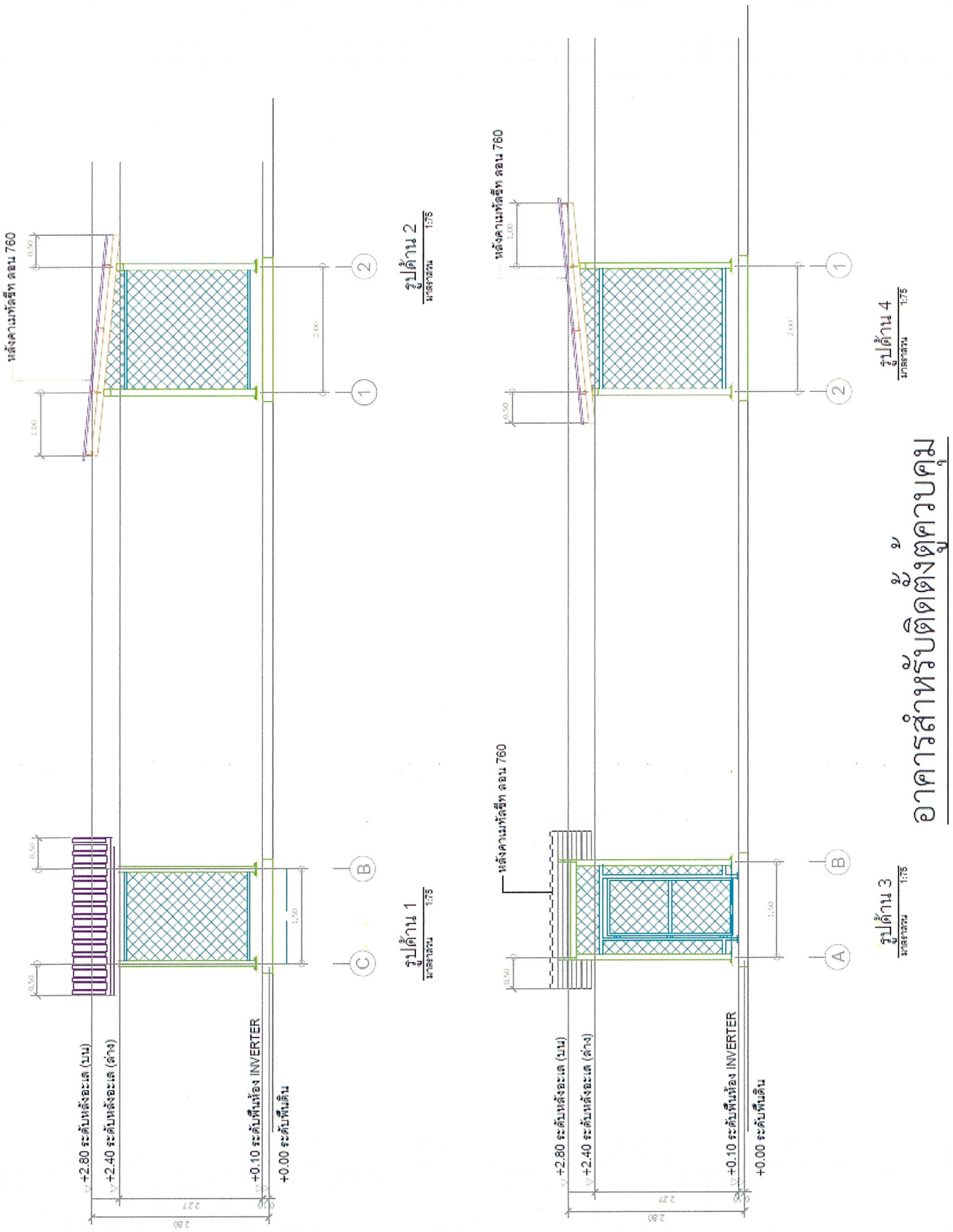
- สายไฟที่ใช้สำหรับเชื่อมต่อระบบจากแผงเซลล์แสงอาทิตย์เชื่อมต่อกับเครื่องควบคุมเป็นชนิด PV1-F เฉพาะกรณีพลังงานแสงอาทิตย์
- สายไฟที่ใช้สำหรับตู้ควบคุมไปถึงตัวเครื่องสูบน้ำให้ใช้สายไฟ VCT, 0.6/1KV-CV หรือ NYY ตามมาตรฐาน มอก. โดยเดินสายในท่อ HDPE หรือ ท่อโลหะมีความเรียบร้อยและสวยงาม
- สายไฟที่ใช้มีคุณภาพดี ทนต่อสภาพอากาศได้เป็นอย่างดี

โดยตารางรายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะของวัสดุประกอบการก่อสร้าง สำหรับใช้ตรวจสอบรายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะของงานตู้ควบคุมระบบสูบน้ำ (Controller Box) แสดงดังภาคผนวก ช-6

---

**หมายเหตุ**

(....) ให้กำหนดตามที่ได้ออกแบบใช้ของแต่ละโครงการ


หลังคาเมทัลชีท ลอน 760
+2.80 ระดับหลังอะเส (บน)
+2.40 ระดับหลังอะเส (ล่าง)
+0.10 ระดับพื้นห้อง INVERTER
+0.00 ระดับพื้นดิน
รูปด้าน 1
รูปด้าน 2
รูปด้าน 3
รูปด้าน 4
อาคารสำหรับติดตั้งตู้ควบคุม

# ภาคผนวก ช

# ตารางรายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะ

# ของวัสดุประกอบการก่อสร้าง

# ภาคผนวก ช

## ตารางรายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะของวัสดุประกอบการก่อสร้าง

**ประกอบด้วย**

ช-1 งานท่อเหล็ก

ช-2 งานท่อHDPE

ช-3 กล่องลวดตาข่าย งานป้องกันการกัดเซาะ และงานวัสดุกันซึม

1) กล่องลวดตาข่าย
2) แผ่นใยสังเคราะห์ (Geotextile)
3) แผ่นดินเหนียวสังเคราะห์ (GCL)
4) วัสดุป้องกันการกัดเซาะเชิงลาด (Geogrid MAT: GM)
5) แผ่นกันน้ำ (Waterproof Membrane)

ช-4 แผงเซลล์แสงอาทิตย์ (Solar cell)

ช-5 เครื่องสูบน้ำ (Pump)

1) แบบหอยโข่ง (Centrifugal End-suction Pump)
2) แบบแนวตั้ง (Multi-stages Vertical Pump)
3) แบบจุ่มใต้น้ำ (Submersible Pump)

ช-6 ชุดควบคุมระบบสูบน้ำ (Solar Pump Inverter / Controller Box)

ช-7 ระบบตรวจติดตามและประเมินสถานการณ์ (Monitoring System)

ช-8 ถังเก็บน้ำสำเร็จรูป (Tank)

1) ถังเก็บน้ำเคลือบแก้ว
2) ถังเก็บน้ำชนิดถังเหล็กลอนเต็ม
3) ถังเก็บน้ำสลักเกลียว

# ภาคผนวก ช-1 ท่อเหล็ก

| ลำดับที่ | รายละเอียดด้านวิศวกรรม | รายการที่เสนอ | เอกสารอ้างอิง | | | หมายเหตุ |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | มี | ไม่มี | หน้า | |
| ท่อเหล็ก | | | | | | |
| 1 | เอกสารหรือแคตตาล็อก จากโรงงานผู้ผลิตท่อยืนยันคุณสมบัติท่อเหล็ก | | | | | |
| 2 | ได้รับมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก.427-2562 “ท่อเหล็กกล้าสำหรับส่งน้ำ” | | | | | |
| 3 | หนังสือรับรองจากโรงงานผู้ผลิตท่อยืนยันท่อเหล็กมีคุณสมบัติตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก. 427-2562 แบบตะเข็บเกลียว | | | | | |
| 4 | หนังสือรับรองจากโรงงานผู้ผลิตท่อที่มีใบอนุญาตประกอบกิจการโรงงาน (รง.4) เป็นโรงงานที่ประกอบกิจการผลิตท่อตามวัตถุประสงค์ประกอบกิจการค้าที่จดทะเบียนกับกรมพัฒนาธุรกิจการค้า กระทรวงพาณิชย์ | | | | | |
| 5 | หนังสือรับรองจากโรงงานผลิตท่อว่ามีประสบการณ์หรือผลงานการผลิตท่อเหล็กกล้า ตาม มอก.427-2562 ชนิดเคลือบผิวตามมาตรฐาน AWWA C210 และ AWWA C222 สำหรับโครงการต่างๆ ของหน่วยงานราชการ รัฐวิสาหกิจ หรือ เอกชนอื่นๆ ที่น่าเชื่อถือ ย้อนหลังไม่น้อยกว่า 6 ปี | | | | | |
| 6 | ผู้เสนอราคาจะต้องส่งหลักฐานจากโรงงานผู้ผลิตท่อว่าจะสามารถผลิตท่อและส่งมอบท่อให้กับกรมทรัพยากรน้ำ ภายในระยะเวลาก่อสร้าง โดยระบุชื่อโครงการให้ชัดเจน | | | | | |

# ภาคผนวก ช-2 ท่อ HDPE (High Density Polyethylene)

| ลำดับที่ | รายละเอียดด้านวิศวกรรม | รายการที่เสนอ | เอกสารอ้างอิง | | | หมายเหตุ |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | มี | ไม่มี | หน้า | |
| ท่อ HDPE (High Density Polyethylene) | | | | | | |
| 1 | ท่อมีคุณสมบัติตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก.982-2556 ชั้นคุณภาพ PE80 PN (...) ทนแรงดันได้ไม่น้อยกว่า (...) เมกะปาสคาล | | | | | |
| 2 | ท่อต้องผลิตจากวัสดุพอลิเอทิลีน ชนิดความหนาแน่นสูง ชั้นคุณภาพ PE80 และจะต้องใช้เม็ดวัสดุใหม่มาทำให้การผลิตเท่านั้น ไม่ให้นำวัสดุซ้ำ (Reworked Material) มาใช้ร่วมในการผลิต | | | | | |
| 3 | วัสดุท่อจะต้องเป็นสีดำเคลือบน้ำเงินเป็นไปตามข้อกำหนด มอก.982-2556 ประเภทท่อชนิดผนังหลายชั้น ไม่มีเปลือกหุ้ม ผนังชั้นในสีน้ำเงิน โดยวัสดุที่ใช้ในการเคลือบจะต้องเป็นวัสดุประเภทเดียวกับวัสดุที่ใช้ทำท่อเป็นชั้นคุณภาพ PE80 | | | | | |
| 4 | การแสดงเครื่องหมายและฉลากของท่อจะต้องแสดงรายละเอียดไม่น้อยกว่าที่กำหนดไว้ใน มอก.982-2556 | | | | | |
| 5 | อุปกรณ์ข้อต่อท่อที่ใช้จะต้องผลิตวัสดุชนิดเดียวกัน ชั้นคุณภาพเดียวกันและผลิตจากผู้ผลิตเดียวกับผลิตภัณฑ์ท่อ | | | | | |
| 6 | ผลิตภัณฑ์จะต้องผลิตจากโรงงานที่ได้การรับรองระบบบริหารคุณภาพมาตรฐาน ISO 9001:2008 หรือใหม่กว่า | | | | | |
| 7 | ผู้เสนอราคาจะต้องส่งหลักฐานจากโรงงานผู้ผลิตท่อว่าจะสามารถการผลิตท่อและส่งมอบท่อให้กับกรมทรัพยากรน้ำ ภายในระยะเวลาก่อสร้าง โดยระบุชื่อโครงการให้ชัดเจน | | | | | |

## ภาคผนวก ช-3 กล่องลวดตาข่าย งานป้องกันการกัดเซาะ และงานวัสดุกันซึม

### กล่องลวดตาข่าย / แผ่นใยสังเคราะห์ / แผ่นดินเหนียวสังเคราะห์ (GCL) / วัสดุป้องกันการกัดเซาะเชิงลาด (Geogrid MAT: GM) / แผ่นกันน้ำ (Waterproof Membrane)

| ลำดับที่ | รายละเอียดด้านวิศวกรรม | รายการที่เสนอ | เอกสารอ้างอิง | | | หมายเหตุ |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | มี | ไม่มี | หน้า | |
| **กล่องลวดตาข่าย / แผ่นใยสังเคราะห์ / แผ่นดินเหนียวสังเคราะห์ (GCL)** | | | | | | |
| 1 | แคตตาล็อก (Catalogue) แสดงข้อมูลทางเทคนิคของผลิตภัณฑ์ที่เสนอ | | | | | |
| 2 | ข้อมูลทางเทคนิคของผลิตภัณฑ์ที่เสนอ (Data Sheet) | | | | | |
| 3 | เอกสารรับรองคุณภาพคุณลักษณะของวัสดุ หรือเอกสารรับรองมาตรฐานการผลิตที่ออกโดยบริษัทหรือโรงงานผู้ผลิต | | | | | |
| 4 | ผู้เสนอราคาจะต้องส่งหลักฐานจากโรงงานผู้ผลิต (....) ว่าจะสามารถผลิต (....) และส่งมอบ (....) ให้กับกรมทรัพยากรน้ำ ภายในระยะเวลาก่อสร้าง โดยระบุชื่อโครงการให้ชัดเจน | | | | | |

**หมายเหตุ (...)** ระบุรายชื่อวัสดุที่ต้องใช้ในโครงการ

# ภาคผนวก ช-4 งานแผงเซลล์แสงอาทิตย์ (Solar cell)

| ลำดับที่ | รายละเอียดด้านวิศวกรรม | รายการที่เสนอ | เอกสารอ้างอิง | | | หมายเหตุ |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | มี | ไม่มี | หน้า | |
| **แผงเซลล์แสงอาทิตย์** | | | | | | |
| 1 | ชนิดผลึกซิลิกอน (Crystalline Silicon) | | | | | |
| 2 | มีพิกัดกำลังไฟฟ้า output ไม่น้อยกว่า (.....) วัตต์ ต่อแผง ที่ STC | | | | | |
| 3 | มีประสิทธิภาพ (Module Efficiency) ไม่น้อยกว่า ร้อยละ 17 และ มีค่า Maximum system voltage ไม่น้อยกว่า ๑,๒๐๐ โวลต์ | | | | | |
| 4 | ได้รับมาตรฐานอุตสาหกรรม มอก. 61215 เล่ม 1(1) และ มอก. 2580 เล่ม 2-2562 | | | | | |
| 5 | ภายในมีการผนึกด้วยด้วย EVA หรือดีกว่า ด้านหน้า ปิดทับด้วยกระจกนิรภัยแบบใส ทนต่อแสง UV ด้านหลัง ติดตั้งกล่องรวมสายไฟ (Junction Box) ที่มีระดับ มาตรฐานการป้องกันการซึมของน้ำไม่ต่ำกว่า IP๖5 และมี Integrated Bypass Diode กรอบทำจากวัสดุ โลหะปลอดสนิม (Anodized Aluminum) | | | | | |
| 6 | โรงงานผู้ผลิตได้รับรองมาตรฐาน ISO 5001 ISO 15003 และ ISO 45001 พร้อมหนังสือรับรองมาตรฐาน ออกไม่เกิน 6 เดือน ลงนามโดยผู้มีอำนาจ | | | | | |
| 7 | มีหนังสือรับรองคุณภาพ (Product Warranty) ไม่ น้อยกว่า 10 ปี และ มีหนังสือยืนยันการรับประกัน กำลังผลิตไฟฟ้า (Linear performance warranty) ไม่น้อยกว่าร้อยละ 80 ในช่วงเวลา 25 ปี รับรองโดยโรงงานผู้ผลิตหรือตัวแทนให้กรมทรัพยากรน้ำ โดยระบุชื่อโครงการอย่างชัดเจน | | | | | |
| 8 | ผลิตภัณฑ์ได้ใบรับรอง MIT (Made in Thailand) โดยสภาอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทย (ส.อ.ท.) | | | | | |

# ภาคผนวก ช-5 งานชุดเครื่องสูบน้ำ (PUMP)

## 1) เครื่องสูบน้ำแบบหอยโข่ง (Centrifugal End-suction Pump)

| ลำดับที่ | รายละเอียดด้านวิศวกรรม | รายการที่เสนอ | เอกสารอ้างอิง | | | หมายเหตุ |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | มี | ไม่มี | หน้า | |
| **ชุดเครื่องสูบน้ำแบบหอยโข่งชนิดแนวนอนใบพัดเดียวแบบ END Suction** | | | | | | |
| 1 | ชนิดเครื่องสูบน้ำแบบหอยโข่งชนิดแนวนอนใบพัดเดียวแบบ END Suction | | | | | |
| 2 | สามารถสูบน้ำได้ปริมาณ (....) ลบ.ม./ชม. ที่ส่งน้ำสูง (Max Head) ไม่น้อยกว่า (...) เมตร | | | | | |
| 3 | มีประสิทธิภาพการสูบไม่น้อยกว่าร้อยละ (....) | | | | | |
| 4 | ขับเคลื่อนด้วยมอเตอร์ไฟฟ้า มีขนาดกำลังไม่เกินกว่า (....) kw | | | | | |
| 5 | ใช้กับระบบไฟฟ้า (....) เฟส (....) โวลต์ ความถี่ (....) เฮิร์ท | | | | | |
| 6 | ความเร็วรอบ ไม่เกินกว่า ... รอบ/นาที | | | | | |
| 7 | โรงงานผลิตเครื่องสูบน้ำได้รับรองมาตรฐาน ISO 9001 และ ISO 14001 หรือมาตรฐาน ที่ดีกว่า | | | | | |
| 8 | เรือนเครื่องสูบน้ำทำจากเหล็กหล่อ (Cast Iron ) หรือ วัสดุมีคุณภาพดีกว่า | | | | | |
| 9 | ใบพัด (Impeller) ทำจาก Bronze หรือ Stainless steel เกรด 304 SS หรือวัสดุที่มีคุณภาพสูงกว่า | | | | | |
| 10 | เพลาปั๊ม (Pump Shaft) ทำจาก Stainless steel เกรด 420 SS หรือวัสดุที่มีคุณภาพดีกว่า | | | | | |
| 11 | กันรั่ว (Shaft Seal) เป็นแบบ Mechanical seal หรือ Packed Stuffing Box | | | | | |
| 12 | มอเตอร์เป็นแบบโครงสร้างปิดมิดชิด ระบายความร้อนด้วยอากาศ (TEFC) | | | | | |
| 13 | การหุ้มฉนวนแบบ Class F | | | | | |
| 14 | มอเตอร์มีระบบป้องกันฝุ่นและน้ำ ไม่ต่ำกว่า IP 55 | | | | | |
| 15 | $NPSH_R$ ที่ใช้งานต้องไม่เกิน (....) เมตร | | | | | |
| 16 | มีค่า Service Factor ที่ 1.10 หรือสูงกว่า | | | | | |
| 17 | หนังสือรับประกันอายุการใช้งาน และกราฟแสดงโค้งเส้นประสิทธิภาพของเครื่องสูบน้ำ | | | | | |
| 18 | หนังสือการรับประกันเครื่องสูบน้ำ เป็นระยะเวลาไม่น้อยกว่า 5 ปี ที่ออกโดยโรงงานผู้ผลิตหรือตัวแทนให้กรมทรัพยากรน้ำ โดยระบุชื่อโครงการอย่างชัดเจน | | | | | |

## 2) เครื่องสูบชุดเครื่องสูบน้ำแบบเทอร์ไบน์แนวตั้งชนิดใบพัดเดี่ยวหรือหลายใบพัดแบบ Vertical Turbine pumps

| ลำดับที่ | รายละเอียดด้านวิศวกรรม | รายการที่เสนอ | เอกสารอ้างอิง | | | หมายเหตุ |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | มี | ไม่มี | หน้า | |
| ชุดเครื่องสูบน้ำแบบเทอร์ไบน์แนวตั้งชนิดใบพัดเดี่ยวหรือหลายใบพัดแบบ Vertical Turbine pumps | | | | | | |
| 1 | ชนิดเครื่องสูบน้ำเครื่องสูบน้ำแบบเทอร์ไบน์แนวตั้งชนิดใบพัดเดี่ยวหรือหลายใบพัดแบบ Vertical Turbine pumps | | | | | |
| 2 | สามารถสูบน้ำได้ปริมาณ (....) ลบ.ม./ชม. ที่ส่งน้ำสูง (Max Head) ไม่น้อยกว่า (....) เมตร | | | | | |
| 3 | มีประสิทธิภาพการสูบไม่น้อยกว่าร้อยละ (....) | | | | | |
| 4 | ขับเคลื่อนด้วยมอเตอร์ไฟฟ้า มีขนาดกำลังไม่เกินกว่า (....) kw | | | | | |
| 5 | ใช้กับระบบไฟฟ้า (....) เฟส (....) โวลต์ ความถี่ (....) เฮิร์ท | | | | | |
| 6 | ความเร็วรอบ ไม่เกินกว่า ... รอบ/นาที | | | | | |
| 7 | โรงงานผลิตเครื่องสูบน้ำได้รับรองมาตรฐาน ISO 9001 และ ISO 14001 หรือมาตรฐาน ที่ดีกว่า | | | | | |
| 8 | เรือนเครื่องสูบน้ำทำจากเหล็กหล่อ (Cast Iron ) หรือ วัสดุมีคุณภาพดีกว่า | | | | | |
| 9 | ใบพัด (Impeller) ทำจาก Bronze หรือ Stainless steel เกรด 304 SS หรือวัสดุที่มีคุณภาพสูงกว่า | | | | | |
| 10 | เพลาปั๊ม (Pump Shaft) ทำจาก Stainless steel เกรด 420 SS หรือวั สดุที่มีคุณภาพดีกว่า | | | | | |
| 11 | กันรั่ว (Shaft Seal) เป็นแบบ Mechanical seal หรือ Packed Stuffing Box | | | | | |
| 12 | มอเตอร์เป็นแบบโครงสร้างปิดมิดชิด ระบายความร้อนด้วยอากาศ (TEFC) | | | | | |
| 13 | การหุ้มฉนวนแบบ Class F | | | | | |
| 14 | มอเตอร์มีระบบป้องกันฝุ่นและน้ำ ไม่ต่ำกว่า IP 55 | | | | | |
| 15 | $NPSH_R$ ที่ใช้งานต้องไม่เกิน (....) เมตร | | | | | |
| 16 | มีค่า Service Factor ที่ 1.10 หรือสูงกว่า | | | | | |
| 17 | หนังสือรับประกันอายุการใช้งาน และกราฟแสดงโค้งเส้นประสิทธิภาพของเครื่องสูบน้ำ | | | | | |
| 18 | หนังสือการรับประกันเครื่องสูบน้ำ เป็นระยะเวลาไม่น้อยกว่า 5 ปี ที่ออกโดยโรงงานผู้ผลิตหรือตัวแทนให้กรมทรัพยากรน้ำ โดยระบุชื่อโครงการอย่างชัดเจน | | | | | |

## 3) ชุดเครื่องสูบน้ำแบบจุ่มใต้น้ำ Submersible Motor Pump

| ลำดับที่ | รายละเอียดด้านวิศวกรรม | รายการที่เสนอ | เอกสารอ้างอิง | | | หมายเหตุ |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | มี | ไม่มี | หน้า | |
| **ชุดเครื่องสูบน้ำแบบจุ่มใต้น้ำ Submersible Motor Pump** | | | | | | |
| 1 | ชนิดเครื่องสูบน้ำแบบจุ่มใต้น้ำ Submersible Motor Pump | | | | | |
| 2 | สามารถสูบน้ำได้ปริมาณ (....) ลบ.ม./ชม. ที่ส่งน้ำสูง (Max Head) ไม่น้อยกว่า (....) เมตร | | | | | |
| 3 | มีประสิทธิภาพการสูบไม่น้อยกว่าร้อยละ (....) | | | | | |
| 4 | ขับเคลื่อนด้วยมอเตอร์ไฟฟ้า มีขนาดกำลังไม่เกินกว่า (...) kw | | | | | |
| 5 | ใช้กับระบบไฟฟ้า (....) เฟส (....) โวลต์ ความถี่ (....) เฮิร์ท | | | | | |
| 6 | ความเร็วรอบ ไม่เกินกว่า ... รอบ/นาที | | | | | |
| 7 | โรงงานผลิตเครื่องสูบน้ำได้รับรองมาตรฐาน ISO 9001 และ ISO 14001 หรือมาตรฐาน ที่ดีกว่า | | | | | |
| 8 | เรือนเครื่องสูบน้ำทำจากวัสดุเหล็กหล่อเหนียว (Ductile Iron) A-536 GR . 65-45-12 หรือ เหล็กหล่อ Grey cast iron EN-GJL-250 หรือ เทียบเท่า หรือดีกว่า | | | | | |
| 9 | ใบพัด (Impeller) ทำจาก เหล็กหล่อเหนียว (Ductile Iron) A-536 GR . 65-45-12 หรือ เหล็กหล่อ Grey cast iron EN-GJL-250 หรือ ดีกว่า Bronze หรือ Stainless steel เกรด 304 SS หรือวัสดุที่มีคุณภาพสูงกว่า | | | | | |
| 10 | เพลาปั๊ม (Pump Shaft) ทำจากสแตนเลส เกรด Chrome steel 1.4021+QT800 หรือ มาตรฐานเทียบเท่า เพื่อยืดอายุการใช้งาน | | | | | |
| 11 | ตัวมอเตอร์ Insulation Class H According to IEC34-1 | | | | | |
| 12 | มอเตอร์มีระบบป้องกันฝุ่นและน้ำ ไม่ต่ำกว่า IP 68 | | | | | |
| 13 | มีค่า Service Factor ที่ 1.10 หรือสูงกว่า | | | | | |
| 14 | หนังสือรับประกันอายุการใช้งาน และกราฟแสดงโค้งเส้นประสิทธิภาพของเครื่องสูบน้ำ | | | | | |
| 15 | หนังสือการรับประกันเครื่องสูบน้ำ เป็นระยะเวลาไม่น้อยกว่า 5 ปี ที่ออกโดยโรงงานผู้ผลิตหรือตัวแทนให้กรมทรัพยากรน้ำ โดยระบุชื่อโครงการอย่างชัดเจน | | | | | |

# ภาคผนวก ช-6 งานชุดควบคุมระบบสูบน้ำ (Solar Pump Inverter / Controller Box)

| ลำดับที่ | รายละเอียดด้านวิศวกรรม | รายการที่เสนอ | เอกสารอ้างอิง | | | หมายเหตุ |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | มี | ไม่มี | หน้า | |
| **ชุดควบคุมเครื่องสูบน้ำ (Solar Pump Inverter)** | | | | | | |
| 1 | มีขนาดไม่น้อยกว่า (....) กิโลวัตต์ | | | | | |
| 2 | แปลงไฟฟ้ากระแสตรง (DC) จากแผงเซลล์แสงอาทิตย์ ให้สามารถใช้ได้กับเครื่องสูบน้ำแบบ ไฟฟ้ากระแสสลับ ( ... ) เฟส ( ... ) โวลต์ | | | | | |
| 3 | ได้รับเครื่องหมาย CE หรือ UL. หรือมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (มอก.) หรือเทียบเท่า | | | | | |
| 4 | ผลิตจากโรงงานที่ได้รับรองมาตรฐาน ISO 9001 ISO 14001 ISO 45001 | | | | | |
| 5 | ผลิตจากโรงงานในประเทศไทยที่ระบุเป็นผู้ผลิตเครื่อง แปลงกระแสไฟฟ้าและกล่องควบคุมระบบสูบน้ำ พลังงานแสงอาทิตย์ | | | | | |
| 6 | มีระบบฟังก์ชัน MPPT (Maximum power point tacking) | | | | | |
| 7 | สามารถรับพลังงานจากไฟฟ้ากระแสสลับแบบ ( ... ) เฟส ( ... ) โวลต์ | | | | | |
| 8 | มีจอแสดงรอบการทำงานของมอเตอร์ กระแส แรงดัน และ ความถี่ของมอเตอร์ ที่เป็นส่วนหนึ่งไม่แยกออก จากชุดควบคุมการทำงาน | | | | | |
| 9 | ชุดควบคุมการทำงานพร้อมจอแสดงค่าจะต้องมีระดับ การป้องกันฝุ่นและน้ำไม่น้อยกว่า IP65 พร้อมแนบ สำเนาผลการทดสอบจากสถาบันในประเทศไทย ที่ ได้รับการยอมรับจากสำนักงานมาตรฐาน อุตสาหกรรม (สมอ.) | | | | | |
| 10 | มีฟังก์ชั่นการควบคุม (Voltage limits) ไม่ให้แรงดัน ขาเข้าเกิน หรือต่ำกว่าที่กำหนด (Over voltage/Under voltage) | | | | | |
| 11 | มีฟังก์ชันกรณีน้ำไม่ไหลเข้าปั๊ม (Dry run) | | | | | |
| 12 | หนังสือการรับประกันชุดควบคุมเครื่องสูบน้ำ ระยะเวลาไม่น้อยกว่า 5 ปี ที่ออกโดยโรงงานผู้ผลิตหรือตัวแทนให้กรมทรัพยากรน้ำ โดยระบุชื่อโครงการอย่างชัดเจน | | | | | |

# ภาคผนวก ช-7 งานระบบตรวจติดตามและประเมินสถานการณ์ (Monitoring System)

| ข้อกำหนด | รายละเอียดด้านวิศวกรรม | รายการที่เสนอ | หมายเหตุ |
|---|---|---|---|
| ๑. อุปกรณ์ Industrial Grade PC | ๑. เป็นอุปกรณ์ คอมพิวเตอร์ชนิด Industrial Grade PC สำหรับติดตั้งภายนอกอาคาร<br>๒. มีหน่วยประมวลผลกลาง (CPU) ขนาดไม่น้อยกว่า ๔ แกนหลัก (๔ core) โดยเฉพาะและมีความเร็วสัญญาณนาฬิกาพื้นฐานสูงสุดไม่น้อยกว่า ๑.๘ GHz จำนวนไม่น้อยกว่า ๑ หน่วย<br>๓. มีหน่วยความจำหลัก (RAM) ชนิด DDR๔ หรือดีกว่า มีขนาดไม่น้อยกว่า ๔ GB<br>๔. มีหน่วยจัดเก็บข้อมูลชนิด Solid State Drive หรือดีกว่า ขนาดความจุไม่น้อยกว่า ๓๒ GB จำนวนไม่น้อยกว่า ๑ หน่วย<br>๕. มีช่องเชื่อมต่อระบบเครือข่าย (Network Interface) แบบ ๑๐/๑๐๐ Base-T หรือดีกว่า จำนวนไม่น้อยกว่า ๓ ช่อง<br>๖. มีช่องเชื่อมต่อ (Interface) แบบ USB ๒.๐ หรือดีกว่า จำนวนไม่น้อยกว่า ๒ ช่อง<br>๗. มีช่องเชื่อมต่อ Digital Input ไม่น้อยกว่า ๔ ช่อง และ Digital Output ไม่น้อยกว่า ๔ ช่อง<br>๘. มีช่องเชื่อมต่อ RS๒๓๒/๔๘๕ ไม่น้อยกว่า ๔ ช่อง<br>๙. มีช่องเชื่อมต่อ AO, ๐/๔~๒๐mA ไม่น้อยกว่า ๔ ช่อง และ AI, single-ended ๐/๔~๒๐mA ไม่น้อยกว่า ๔ ช่อง<br>๑๐. มีช่องเชื่อมต่อ HDMI ไม่น้อยกว่า ๑ ช่อง<br>๑๑. สามารถสื่อสารผ่าน Modbus , Mqtt , TCP โปรโตคอล ได้เป็นอย่างน้อย<br>๑๒. รองรับการเชื่อมต่อไฟกระแสตรง ๑๒ ถึง ๓๖ VDC<br>๑๓. สามารถทำงานได้ที่อุณภูมิ ตั้งแต่ ๐ ถึง ๗๕ องศาเซลเซียส<br>๑๔. สามารถรองรับระบบปฏิบัติการ Window ๑๐ หรือ Linux หรือดีกว่า<br>๑๕. สามารถทำงานร่วมกับ Software ที่นำเสนอในโครงการได้<br>๑๖. สามารถรับข้อมูลจากอุปกรณ์เซนเซอร์ที่ติดตั้งภายในโครงการได้<br>๑๗. เอกสารรับรองจากผู้ผลิตแสดงการได้รับมาตรฐานด้านระบบการจัดการสิ่งแวดล้อม<br>๑๘. เอกสารรับรองจากผู้ผลิตแสดงการได้รับมาตรฐานด้านการบริหารจัดการหรือบริหารงาน ที่มีคุณภาพ | | รายละเอียดข้อ ๑-๑๖ พิจารณาจากแคตตาล็อกผลิตภัณฑ์ /อุปกรณ์ที่เสนอ |
| ๒. อุปกรณ์ Industrial Grade ๔G Router | ๑. เป็นอุปกรณ์ Industrial Grade ๔G Router เหมาะกับการใช้งานภายนอกอาคาร<br>๒. สามารถติดตั้ง แบบ Din-Rail ได้<br>๓. สามารถรองรับการใส่ซิม สัญญาณเครือข่าย ๔G ที่คลื่นความถี่ ๙๐๐/๑๘๐๐/๒๑๐๐ และ ๓G ที่คลื่นความถี่ ๙๐๐ / ๒๑๐๐MHZ ได้ ๒ ช่อง เป็นอย่างน้อย<br>๔. สามารถกระจายสัญญาณ WIFI ตามมาตฐาน ๘๐๒.๑๑AC ได้เป็นอย่างน้อย<br>๕. มีช่องเชื่อมต่อระบบเครือข่าย (Network Interface) แบบ ๑๐/๑๐๐ Base-T หรือดีกว่า จำนวนไม่น้อยกว่า ๒ ช่อง<br>๖. มีช่องเชื่อมต่อ RS๒๓๒/๔๘๕ ไม่น้อยกว่า ๑ ช่อง | | รายละเอียดข้อ ๑-๑๒ พิจารณาจากแคตตาล็อกผลิตภัณฑ์ /อุปกรณ์ที่เสนอ |

| ข้อกำหนด | รายละเอียดด้านวิศวกรรม | รายการที่เสนอ | หมายเหตุ |
|---|---|---|---|
| | ๗. สามารถสื่อสารผ่าน TCP Server, TCP Client, UDP Server, UDP Client โปรโตคอล ได้เป็นอย่างน้อย<br>๘. รองรับ Open VPN client, IPsec, PPTP an L๒TP ได้เป็นอย่างน้อย<br>๙. รองรับการเชื่อมต่อไฟกระแสตรง ๑๒ ถึง ๓๖ VDC<br>๑๐. สามารถทำงานได้ที่อุณภูมิ ตั้งแต่ ๐ ถึง ๗๕ องศาเซลเซียส<br>๑๑. รองรับ Open VPN client, IPsec, PPTP an L๒TP ได้เป็นอย่างน้อย<br>๑๒. มีคุณสมบัติตามมาตรฐานป้องกันน้ำและกันฝุ่น ระดับ IP๔๐ เป็นอย่างน้อย<br>๑๓. เอกสารรับรองจากผู้ผลิตแสดงการได้รับเอกสารรับรองมาตรฐานด้านความปลอดภัย CE,FCC<br>๑๔. เอกสารรับรองจากผู้ผลิตแสดงการได้รับเอกสารรับรองมาตรฐานด้านระบบการจัดการสิ่งแวดล้อม<br>๑๕. เอกสารรับรองจากผู้ผลิตแสดงการได้รับเอกสารรับรองมาตรฐานด้านการบริหารจัดการหรือบริหารงานที่มีคุณภาพ<br>๑๖. อุปกรณ์จะต้องมีหมายเลขการรับรองมาตรฐานจาก กสทช. | | |
| ๓. ตู้ควบคุมระบบไฟฟ้า | ๑. เป็นตู้สองชั้น ผลิตจากแผ่นเหล็กป้องกันสนิม หรือปลอดสนิม ความหนาไม่น้อยกว่า ๑.๕ มิลลิเมตร<br>๒. มีคุณสมบัติตามมาตรฐานป้องกันน้ำและกันฝุ่น ระดับ IP๖๕ เป็นอย่างน้อย<br>๓. กระแสตรง มีแรงดันไฟฟ้าไม่น้อยกว่า ๑๒ V เป็นอย่างน้อย และจ่ายไฟสูงสุดไม่น้อยกว่า ๒.๕ kW<br>๔. ภายในตู้มีอุปกรณ์ควบคุมการติดหรือต่อวงจรไฟฟ้า (Circuit breaker) เป็นชนิดที่ใช้กับระบบไฟฟ้ากระแสตรง DC Circuit Breaker, มีพิกัดแรงดันไฟฟ้ากระแสตรง ๒๕๐Vdcหรือเทียบเท่า | | รายละเอียดข้อ ๑-๔ พิจารณาจากแคตตาล็อกผลิตภัณฑ์ /อุปกรณ์ที่เสนอ |
| ๔. อุปกรณ์วัดกำลังไฟฟ้า (Power Meters) | ๑. สามารถแสดงค่าแรงดันไฟฟ้าทั้ง ๓ เฟส เฟสกับเฟสและเฟสกับนิวทรัลมีค่า Accuracy ๐.๒%<br>๒. แสดงค่ากระแสไฟฟ้าของแต่ละเฟสและนิวพรัล มีค่า Accuracy ๐.๒%<br>๓. แสดงค่ากำลังไฟฟ้า KW และค่าตัวประกอบกำลังไฟฟ้า มีค่า Accuracy ๐.๕%<br>๔. แสดงค่าพลังงานไฟฟ้า kWh มีค่า Accuracy ๑%, kVARh มีค่า Accuracy ๒% และค่าความถี่ มีค่า Accuracy + ๐.๐๑Hz<br>๕. Rated Suupply Voltage ๑๐๐ to ๒๗๐ AC<br>๖. Frequency Range ๔๕ - ๖๕ Hz หรือกว้างกว่า<br>๗. Information displaye Voltage , Current , Frequency , Power factor , Active power ,Energy consumption<br>๘. สามารถทำงานได้ที่อณภูมิ ตั้งแต่ ๐ ถึง ๖๐ องศาเซลเซียส หรือมากกว่า<br>๙. มีคุณสมบัติตามมาตรฐานป้องกันนั้นน้ำและกันฝุ่น ระดับ P๕๔ เป็นอย่างน้อย | | รายละเอียดข้อ ๑-๙ พิจารณาจากแคตตาล็อกผลิตภัณฑ์ /อุปกรณ์ที่เสนอ |

| ข้อกำหนด | รายละเอียดด้านวิศวกรรม | รายการที่เสนอ | หมายเหตุ |
|---|---|---|---|
| ๕. อุปกรณ์วัดอัตราการไหลชนิดอัลตราโซนิก (Flow Meters Ultrasonic Type) | ๑. ความถูกต้อง ความผิดพลาดไม่เกิน ๑.๐%<br>๒. สามารถใช้วัดได้กับท่อที่มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางตั้งแต่ ๑" - ๒๐"<br>๓. สามารถใช้กับท่อเหล็ก, ท่อสเตนเลส, ท่อทองหลือง, ท่อพลาสติก ท่อPVC, ท่อHIDPE และ ท่อ PE ได้<br>๔. สามารถทนอุณหภูมิของเหลวได้สูงถึง ๗๐ C<br>๕. มีพอร์ตการสื่อสารข้อมูลแบบ RS ๔๘๕ Protocol Modbus RTU | | รายละเอียดข้อ ๑-๕ พิจารณาจากแคตตาล็อกผลิตภัณฑ์ / อุปกรณ์ที่เสนอ |
| ๖. อุปกรณ์วัดและส่งสัญญาณค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH Transmitter) | ๑. สามารถอ่านค่า pH ความละเอียดได้ไม่น้อยกว่า ๒ ตำแหน่ง และสามารถตรวจสอบ OPR โดยแสดงค่า mV<br>๒. สามารถวัดค่า PH ในช่วง ๐ – ๑๔ pH มีค่าความถูกต้องไม่เกิน ±๐.๐๒ pH<br>๓. สามารถวัดค่า ORP : -๑๐๐๐ – ๑๐๐๐ mV มีค่าความถูกต้องไม่เกิน ±๑ mV<br>๔. สามารถอ่านค่า pH ความละเอียดได้ไม่น้อยกว่า ๒ ตำแหน่ง และสามารถตรวจสอบ OPR โดยแสดงค่า<br>๕. มีระบบชดเชยอุณหภูมิ (Temperature Conpensation) สามารถใช้ได้ทั้งแบบปรับแต่ง (Manual) และแบบอัตโนมัติ<br>๖. สามารถทำงานได้ที่อุณภูมิ ตั้งแต่ ๐ ถึง ๕๐ องศาเซลเซียส หรือมากกว่า<br>๗. มีพอร์ตการสื่อสารข้อมูลแบบ RS ๔๘๕ Protocol Modbus RTU | | รายละเอียดข้อ ๑-๗ พิจารณาจากแคตตาล็อกผลิตภัณฑ์ /อุปกรณ์ที่เสนอ |
| ๗. อุปกรณ์วัดระดับน้ำ | ๑. สามารถวัดระดับน้ำที่มีความสูงตั้งแต่ ๐.๓ - ๑๕ ม.<br>๒. มีความแม่นยำ ± ๑%<br>๓. มีคุณสมบัติตามมาตรฐานป้องกันน้ำและกันฝุ่น ระดับ IP๕๔ เป็นอย่างน้อย<br>๔. มีพอร์ตการสื่อสารข้อมูลแบบ RS ๔๘๕ Protocol Modbus RTU | | รายละเอียดข้อ ๑-๔ พิจารณาจากแคตตาล็อกผลิตภัณฑ์ / อุปกรณ์ที่เสนอ |

# ภาคผนวก ช-8 งานถังเก็บน้ำ

## 1) ถังเก็บน้ำเคลือบแก้ว

| ลำดับที่ | รายละเอียดด้านวิศวกรรม | รายการที่เสนอ | เอกสารอ้างอิง | | | หมายเหตุ |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | มี | ไม่มี | หน้า | |
| **ถังเหล็กเก็บน้ำชนิดเคลือบแก้วแบบบถอดประกอบ** | | | | | | |
| 1 | ถังเหล็กเก็บน้ำชนิดเคลือบแก้วแบบถอดประกอบ ต้องเป็นระบบที่สมบูรณ์ซึ่งสามารถทำการถอดประกอบและเคลื่อนย้ายได้ (ยกเว้นฐานราก) ด้วยการขันน็อตเคลือบผิวสำเร็จมาจากโรงงานผู้ผลิตและโรงงานได้รับการรับรองมาตรฐานระบบบริหารคุณภาพการผลิต ISO9001, ISO14001 และ ISO45001 ISO 28765 | | | | | |
| 2 | แผ่นเหล็กตัวถัง เป็นชนิด Hot Rolled Low Carbon Mild Steel Plates แผ่นถังมีขนาดไม่น้อยกว่า 1.2 x 2.4 เมตร ตามมาตรฐาน ASTM A36 , Grade C or D หรือ SRT 480, SRT 550 etc. หรือ EN 10111:2008 Grade HR4 หรือ EN 10025:2004 Grade S275 หรือเทียบเท่า | | | | | |
| 3 | รอยต่อ (Joints) โครงสร้างถังเหล็ก ให้ใช้ สลักเกลียว/แป้นเกลียว (Tank Bolts/Nuts) เป็นวัสดุ Galvanized Bolt , Nut and Washer โดยมีค่า Ultimate Tensile Strength (Min UTS) ไม่น้อยกว่า 7,800 kg/cm2 และ Bolt Head ต้องเคลือบ/ครอบด้วยวัสดุซึ่งป้องกันการกัดกร่อน อุปกรณ์กันการรั่วซึม (Sealant) ต้องเป็นชนิดสำหรับการใช้งาน Bolted Tank ผ่านการรับรองมาตรฐาน NSF/ANSI 61 หรือ WRAS Certification มาตรฐาน Food grad | | | | | |
| 4 | การเคลือบผิวถังเหล็กเก็บน้ำ (Coating) โครงสร้างเป็นแผ่นเหล็กเคลือบแก้ว หรือ Glass Fused to steel สำเร็จจากโรงงานผู้ผลิตทั้งภายในและภายนอก ความหนาผิวเคลือบอยู่ในช่วง 250-450 ไมครอน อบเคลือบด้วยอุณหภูมิ 820 – 930 องศาเซลเซียส ด้วยระบบ 2 enameling and 2 firing ซึ่งต้องผ่านการเทสต์ Holiday test 1500V ผ่านการ รับรองมาตฐาน AWWA D103-9 OSHA โดยวัสดุเคลือบต้องได้รับมาตฐาน NSF/ANSI 61 หรือ WARS Certification สำหรับผิวเคลือบแก้ว | | | | | |

| ลำดับที่ | รายละเอียดด้านวิศวกรรม | รายการที่เสนอ | เอกสารอ้างอิง | | | หมายเหตุ |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | มี | ไม่มี | หน้า | |
| 5 | โครงสร้างโครงหลังคาถัง เป็นทางโดมโค้ง (Aluminum deck roof, roof is with HDG Perimeter Handrail) วัสดุโครง หลังคา และวัสดุมุ่งหลังคาเป็นอลูมิเนียม, สกรู น็อตยึด ทำจากวัสดุสแตนเลส พร้อมอุปกรณ์ประกอบ และ ไม่มีเสาค้ำหลังคา โครงสร้างหลังคาต้องรับน้ำหนักได้ไม่น้อยกว่า 75 กก./ตร.ม. สามารถรับแรงลมได้ไม่น้อยกว่า 120 กม./ชม. และรองรับแรงสั่นสะเทือนจากแผ่นดินไหวได้ | | | | | |
| 6 | ผู้ยื่นข้อเสนอต้องส่งเอกสารแสดงผลการทดสอบดังนี้<br>- ใบรับรองผลการทดสอบแผ่นเหล็ก (Mill Certificate) ตามมาตราฐาน ASTM A36 หรือเทียบเท่า<br>- ใบรับรองผลการตรวจวัดความหนาผิวเคลือบ (Coating Thickness Test Data) ไม่น้อยกว่า 250-450 ไมครอน<br>-ใบรับรองผลการผ่านการทดสอบความสมบูรณ์ของผิวเคลือบ Pinholes/Holiday Test (เฉพาะผิวเคลือบภายใน)<br>- ใบรับรองผลการทดสอบการยึดเกาะของผิวเคลือบ (Adhesion Test)<br>- ใบรับรองผลิตภัณฑ์สามารถใช้กับน้าดื่ม (WARS or NSF61 Certified) | | | | | |
| 7 | หนังสือการรับประกันถังเก็บน้ำ ระยะเวลาไม่น้อยกว่า 10 ปี ที่ออกโดยโรงงานผู้ผลิตหรือตัวแทนให้กรมทรัพยากรน้ำ โดยระบุชื่อโครงการอย่างชัดเจน | | | | | |
| 8 | ผู้เสนอราคาจะต้องส่งหลักฐานจากโรงงานผู้ผลิตถังว่าจะสามารถการผลิตถังและส่งมอบถังให้กับกรมทรัพยากรน้ำ ภายในระยะเวลาก่อสร้าง โดยระบุชื่อโครงการให้ชัดเจน | | | | | |

## 2) ถังเก็บน้ำชนิดถังเหล็กลอนเต็ม

| ลำดับที่ | รายละเอียดด้านวิศวกรรม | รายการที่เสนอ | เอกสารอ้างอิง | | | หมายเหตุ |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | มี | ไม่มี | หน้า | |
| **ถังเก็บน้ำชนิดถังเหล็กลอนเต็ม** | | | | | | |
| 1 | รายการคำนวณโครงสร้างถังเก็บน้ำพร้อมลงนามรับรอง โดยวิศวกร โยธา ระดับสามัญวิศวกร โยธา (สย.) | | | | | |
| 2 | หนังสือรับรองจากโรงงานผู้ผลิตที่ใบอนุญาตประกอบกิจการโรงงาน (รง.4) เป็นโรงงานผู้ผลิตแผ่นถัง และอุปกรณ์ประกอบถัง | | | | | |
| 3 | หนังสือการรับประกันถังเก็บน้ำ ระยะเวลาไม่น้อยกว่า 10 ปี ที่ออกโดยโรงงานผู้ผลิตหรือตัวแทนให้กรมทรัพยากรน้ำ โดยระบุชื่อโครงการอย่างชัดเจน | | | | | |
| 4 | ผู้เสนอราคาจะต้องส่งหลักฐานจากโรงงานผู้ผลิตถังว่าจะสามารถการผลิตถังและส่งมอบถังให้กับกรมทรัพยากรน้ำ ภายในระยะเวลาก่อสร้าง โดยระบุชื่อโครงการให้ชัดเจน | | | | | |

## 3) ถังเก็บน้ำสลักเกลียว

| ลำดับที่ | รายละเอียดด้านวิศวกรรม | รายการที่เสนอ | เอกสารอ้างอิง | | | หมายเหตุ |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | มี | ไม่มี | หน้า | |
| **ถังเก็บน้ำสลักเกลียว** | | | | | | |
| 1 | เอกสารรับรองผลิตภัณฑ์ถังสลักเกลียวต้องเป็นถังที่ผลิตในประเทศ และรับการรับรองจากสภาอุตสาหกรรม MIT | | | | | |
| 2 | เอกสารรับรองการออกแบบโครงสร้าง กระบวนการเลือกวัสดุและกระบวนการผลิตถังสลักเกลียวและกระบวนการทดสอบ อ้างอิงตามมาตรฐาน ANSI/AWWA D103-09 โดยมีการเซ็นรับรองจากสามัญวิศวกรโยธา (กรณีถังมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางมากกว่า 20 เมตร และความสูงเกิน 10 เมตร ให้รับรองการออกแบบและคำนวณโดยวุฒิวิศวกรโยธา) | | | | | |
| 3 | เอกสารรับรองสีอีพ็อกซี่ที่ด้านที่สัมผัสน้ำเป็นอีพ็อกซี่แบบฝุ่นและได้รับมาตรฐาน NSF/ANSI 61 ส่วนสีภายนอกต้องใช้อีพ็อกซี่แบบฝุ่น เป็นสีอีพ็อกซี่ชนิดเดียวกับที่สัมผัสน้ำเป็นสีรองพื้นก่อน และใช้อีพ็อกซี่แบบฝุ่นประเภทที่สามารถป้องกันรังสี UV ได้พ่นทับหน้าเป็นชั้นที่สอง | | | | | |
| 4 | เอกสารรับรองการออกแบบขนาดช่องระบายอากาศบนหลังคาออกแบบตาม API 2000 และต้องได้รับการออกแบบ และเซ็นรับรองโดยภาคีวิศวกรเครื่องกล | | | | | |
| 5 | เอกสารรับรองผู้ติดตั้งจะต้องได้รับการรับรองระบบบริหารคุณภาพ IS09001 สำหรับการออกแบบและการติดตั้งถังเก็บน้ำ | | | | | |
| 6 | เอกสารรับรองการติดตั้งด้วยวิธีการใช้สกรูแม่แรง (Jack) ขับเคลื่อนด้วยระบบเกียร์มอเตอร์ซึ่งต้องได้รับการออกแบบ และเซ็นรับรองโดยภาคีวิศวกรเครื่องกลและต้องมีประสบการณ์การติดตั้งโดยระบบสกรูแม่แรง (Jack) ไม่น้อยกว่า 5 ปี | | | | | |
| 7 | หนังสือการรับประกันถังเก็บน้ำ ระยะเวลาไม่น้อยกว่า 10 ปี ที่ออกโดยโรงงานผู้ผลิตหรือตัวแทนให้กรมทรัพยากรน้ำ โดยระบุชื่อโครงการอย่างชัดเจน | | | | | |
| 8 | ผู้เสนอราคาจะต้องส่งหลักฐานจากโรงงานผู้ผลิตถังว่าจะสามารถการผลิตถังและส่งมอบถังให้กับกรมทรัพยากรน้ำ ภายในระยะเวลาก่อสร้าง โดยระบุชื่อโครงการให้ชัดเจน | | | | | |



คำสั่งกองพัฒนาแหล่งน้ำ ๑
ที่ ๗ /๒๕๖๖
เรื่อง แต่งตั้งคณะทำงานจัดทำข้อกำหนดการก่อสร้างโครงการพัฒนาแหล่งน้ำ

.....

เพื่อให้การปฏิบัติราชการเกิดผลสัมฤทธิ์ เป็นไปตามเป้าหมาย แนวทาง แผนปฏิบัติราชการ กรมทรัพยากรน้ำ ซึ่งกำหนดให้กองพัฒนาแหล่งน้ำ ๑ พัฒนาและจัดทำมาตรฐาน ข้อกำหนด หลักเกณฑ์ และคู่มือด้านการพัฒนาและบริหารจัดการแหล่งน้ำ จึงขอแต่งตั้งคณะทำงานจัดทำข้อกำหนดการก่อสร้างโครงการพัฒนาแหล่งน้ำ โดยมีองค์ประกอบ หน้าที่และอำนาจ ดังนี้

องค์ประกอบ

| | | |
|---|---|---|
| ๑) | นายประยุทธ์ ไกรปราบ<br>ผู้อำนวยการกองพัฒนาแหล่งน้ำ ๑ | ประธานที่ปรึกษา |
| ๒) | นายวรภัต ธรรมประทีป<br>ผู้เชี่ยวชาญเฉพาะด้านระบบการพัฒนาแหล่งน้ำ | ที่ปรึกษา |
| ๓) | นางสาวทิพวรรณ ขันทอง<br>ผู้อำนวยการส่วนวิศวกรรมและมาตรฐาน | หัวหน้าคณะทำงาน |
| ๔) | นายศักดิ์สิทธิ์ แจ้งไพศาล<br>ผู้อำนวยการส่วนปรับปรุงและบำรุงรักษา | คณะทำงาน |
| ๕) | นายสาธิต คงสะอาด<br>วิศวกรโยธาชำนาญการ | คณะทำงาน |
| ๖) | นายธนพงศ์ ไชยบุญ<br>วิศวกรโยธาชำนาญการ | คณะทำงาน |
| ๗) | นายสุปิยะ ดวงแก้ว<br>วิศวกรโยธาปฏิบัติการ | คณะทำงาน |
| ๘) | นายภานุพงษ์ เพ็ชรคง<br>วิศวกรโยธาปฏิบัติการ | คณะทำงาน |
| ๙) | นายรภัส อังคสิงห์<br>วิศวกรโยธาปฏิบัติการ | คณะทำงาน |
| ๑๐) | นายจักรภัทร อุยสุย<br>วิศวกรโยธาปฏิบัติการ | คณะทำงาน |
| ๑๑) | นายวิชเยนทร์ สุขวิสุทธิ์<br>วิศวกรโยธาปฏิบัติการ | คณะทำงาน |
| ๑๒) | นางสาวชนิภรณ์ เปี่ยมญาติ<br>วิศวกรโยธาปฏิบัติการ | คณะทำงาน |

๑๓) นางสาวธนพร...

๑๓) นางสาวธนพร แก้วใจรักษ์ วิศวกรโยธาปฏิบัติการ — คณะทำงาน

๑๔) ผู้แทนกองพัฒนาแหล่งน้ำ ๒ — คณะทำงาน

๑๕) นางสาวณัฐพร กระจ่างพันธ์ วิศวกรโยธาปฏิบัติการ — คณะทำงานและเลขานุการ

<u>หน้าที่และอำนาจ</u>

๑) ให้คณะทำงานจัดทำข้อกำหนดการก่อสร้างโครงการพัฒนาแหล่งน้ำ ให้สอดคล้องกับหลักวิชาการ โดยมีเนื้อหาครอบคลุมข้อกำหนดที่สำคัญ รวมทั้งขั้นตอนการปฏิบัติงาน

๒) ปฏิบัติงานอื่น ๆ ตามที่ได้รับมอบหมาย

ทั้งนี้ ตั้งแต่บัดนี้เป็นต้นไป

สั่ง ณ วันที่ ๖ กรกฎาคม พ.ศ. ๒๕๖๖

(นายประยุทธ์ ไกรปราบ)
ผู้อำนวยการกองพัฒนาแหล่งน้ำ ๑



คำสั่งกองพัฒนาแหล่งน้ำ ๑
ที่ ๑๙ /๒๕๖๖
เรื่อง ปรับปรุงคำสั่งคณะทำงานจัดทำข้อกำหนดการก่อสร้างโครงการพัฒนาแหล่งน้ำ

.....

อนุสนธิคำสั่งกองพัฒนาแหล่งน้ำ ๑ ที่ ๖/๒๕๖๖ ลงวันที่ ๖ กรกฎาคม ๒๕๖๖ ได้แต่งตั้งคณะทำงานจัดทำข้อกำหนดการก่อสร้างโครงการพัฒนาแหล่งน้ำ

เพื่อให้การปฏิบัติราชการเกิดผลสัมฤทธิ์ เป็นไปตามเป้าหมาย แนวทาง แผนปฏิบัติราชการกรมทรัพยากรน้ำ ซึ่งกำหนดให้กองพัฒนาแหล่งน้ำ ๑ พัฒนาและจัดทำมาตรฐาน ข้อกำหนด หลักเกณฑ์และคู่มือด้านการพัฒนาและบริหารจัดการแหล่งน้ำ จึงมีคำสั่งดังต่อไปนี้

แต่งตั้งคณะทำงานเพิ่มเติม ดังนี้

๑) นายประสิทธิ์ พัวทวี ที่ปรึกษา
ผู้เชี่ยวชาญเฉพาะด้านบริหารจัดการน้ำ
กองยุทธศาสตร์และแผนงาน

๒) นายสรศักดิ์ ใจประเสริฐ ที่ปรึกษา
ผู้เชี่ยวชาญเฉพาะด้านระบบการอนุรักษ์แหล่งน้ำ
กองพัฒนาแหล่งน้ำ ๒

๓) นายมงคล วงศ์วัฒนากิจ คณะทำงาน
วิศวกรโยธาชำนาญการ รักษาการในตำแหน่งวิศวกรชำนาญการพิเศษ
กองพัฒนาแหล่งน้ำ ๑

นอกเหนือจากนี้ให้เป็นไปตามคำสั่งเดิมทุกประการ

ทั้งนี้ ตั้งแต่บัดนี้เป็นต้นไป

สั่ง ณ วันที่ ๑๐ ตุลาคม พ.ศ. ๒๕๖๖

(นายประยุทธ์ ไกรปราบ)
ผู้อำนวยการกองพัฒนาแหล่งน้ำ ๑

กองพัฒนาแหล่งน้ำ 1 กรมทรัพยากรน้ำ
โทร. 0 2271 6000 ต่อ 6629
โทรสาร 0 2298  6607

**หลักเกณฑ์ก่อสร้างสำนักงานสนาม**

๑. ผู้รับจ้างต้องทำการก่อสร้าง หรือจัดให้มีสำนักงานสนาม ตามเงื่อนไขและรายละเอียด ดังนี้

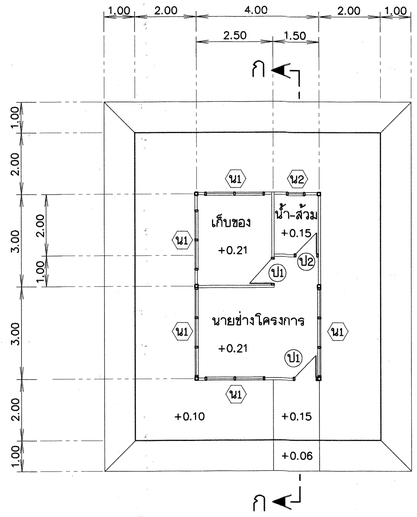
๑.๑ โครงการที่มีราคาค่าก่อสร้าง**ต่ำกว่า ๕ ล้านบาท** การก่อสร้างสำนักงานสนามไม่ต้องมีแบบ หรือจะจัดให้มีสำนักงานสนามในแต่ละกรณี จะต้องมีพื้นที่ภายในอาคารสำหรับทำงานไม่น้อยกว่า ๒๐ ตร.ม. และจะต้องมีห้องสุขาไม่น้อยกว่า ๑ ห้อง

๑.๒ โครงการที่มีราคาค่าก่อสร้าง **ระหว่าง ๕ – ๑๐ ล้านบาท** การก่อสร้างสำนักงานสนามตาม**แบบ ก** เป็นสำนักงานสนามขนาด ๔X๖ ตารางเมตร พร้อมอุปกรณ์สำนักงานตามข้อกำหนดรายละเอียดในแบบ หรือจะจัดให้มีสำนักงานสนามที่มีพื้นที่ภายในอาคารสำหรับทำงานไม่น้อยกว่า ๒๔ ตร.ม. และจะต้องมีห้องเก็บเครื่องมือและห้องสุขาไม่น้อยกว่าอย่างละ ๑ ห้อง

๑.๓ โครงการที่มีราคาค่าก่อสร้าง **ระหว่าง ๑๐ – ๒๐ ล้านบาท** ให้ใช้แบบสำนักงาน สนามตาม**แบบ ข** เป็นสำนักงานสนามขนาด ๖x๘ ตารางเมตร พร้อมอุปกรณ์สำนักงานตามข้อกำหนด รายละเอียดในแบบหรือจะจัดให้มีสำนักงานสนามที่มีพื้นที่ภายในอาคารสำหรับทำงานไม่น้อยกว่า ๔๘ ตร.ม. และจะต้องมีห้องเก็บเครื่องมือและห้องสุขาไม่น้อยกว่าอย่างละ ๑ ห้อง

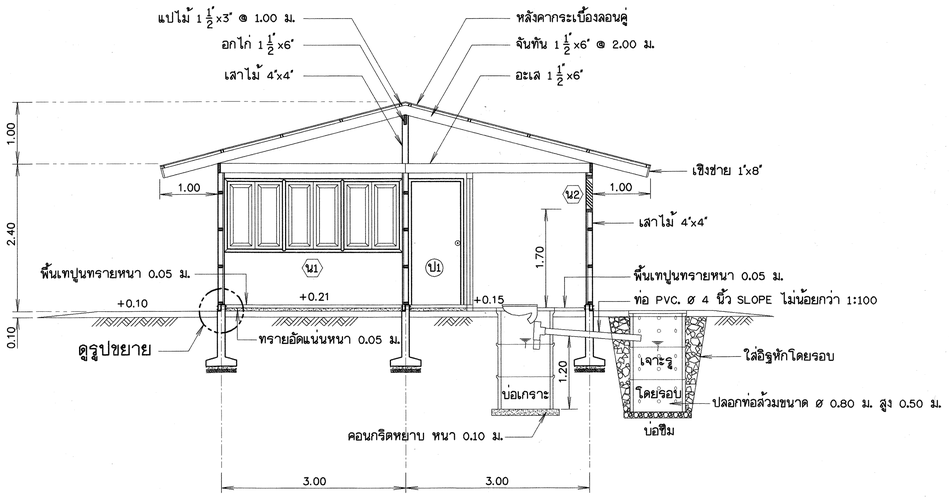
๑.๔ โครงการที่มีราคาค่าก่อสร้าง **ระหว่าง ๒๐ ล้านบาทขึ้นไป** ให้ใช้แบบสำนักงาน สนามตาม**แบบ ค** เป็นสำนักงานสนามขนาด ๖x๑๒ ตารางเมตร พร้อมอุปกรณ์สำนักงานตามข้อกำหนดรายละเอียดในแบบ

กรณีจัดหาสำนักงานสนามจะต้องได้รับความเห็นชอบจากประธานกรรมการตรวจการจ้างก่อน ส่วนสถานที่ตั้งสำนักงานสนามทั้งกรณีก่อสร้างและจัดหาให้ประธานกรรมการตรวจการจ้างพิจารณาสถานที่ตั้งตามความเหมาะสม



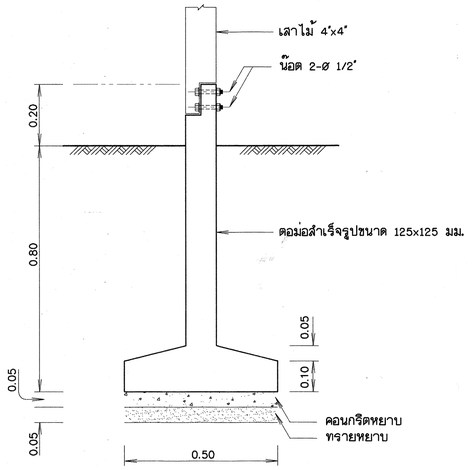

## แปลน

มาตราส่วน 1:100



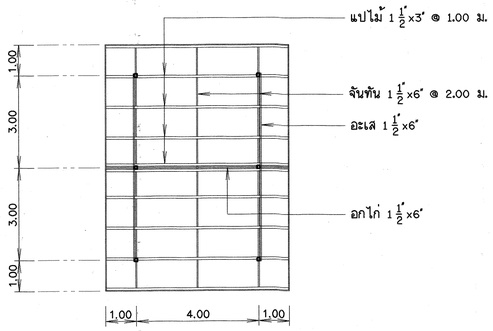

## รูปตัด ก - ก

มาตราส่วน 1:50



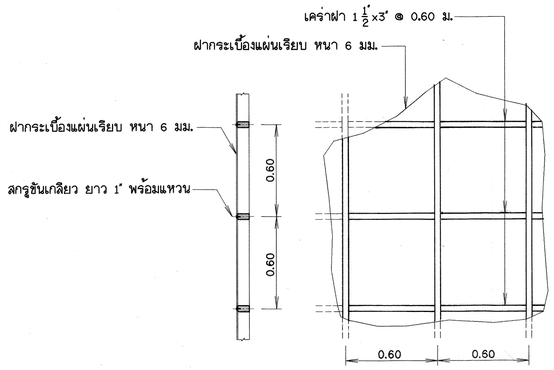

## รูปขยายตอม่อ

มาตราส่วน 1:10



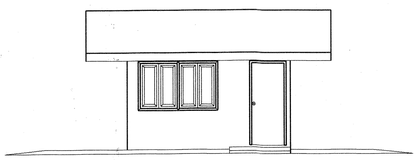

## แปลนโครงหลังคา

มาตราส่วน 1:100



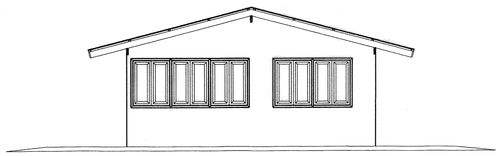

## รูปขยายเคร่า , ฝา

มาตราส่วน 1:20



## รูปด้านหน้า

มาตราส่วน 1:75



## รูปด้านข้าง

มาตราส่วน 1:75

## รายการก่อสร้าง

1. โครงสร้างทั่วไปใช้ไม้เนื้อแข็ง ตอม่อสำเร็จรูปพร้อมฐาน ขนาดเสา 125x125 มม. สูง 1.00 ม.
2. พื้นภายในและชานพักเทปูนทรายหนา 0.05 ม. และรองรับพื้นด้วยทรายอัดแน่นหนา 0.05 มม.
3. พื้นห้องน้ำ เทปูนทรายหนา 0.05 ม. และให้ลดระดับจากพื้นห้องทำงานประมาณ 0.06 ม.
4. ผนังบุกระเบื้องแผ่นเรียบ ขนาด 1.20x2.40 หนา 6 มม. (บุเฉพาะด้านนอก) ยึดด้วยสลักเกลียวเคร่าไม้ยาง 1 1/2" x 3" @ 0.60 ม.
5. ป1 ประตูไม้อัดยางชนิดใช้ภายนอก ขนาด 0.80x2.00 ม.พร้อมมือจับ ลูกบิดชนิดล็อคในและอุปกรณ์การติดตั้งครบชุด วงกบไม้ 2"x4"
6. ป2 ประตูไม้อัดยางกันน้ำ ขนาด 0.70x2.00 ม. พร้อมมือจับ บานพับและกลอน วงกบไม้ 2"x4"
7. น1 หน้าต่างบานคู่ ลูกฟักไม้เนื้อแข็ง ขนาด 0.45x1.10 ม. พร้อมกลอน มือจับและบานพับ วงกบไม้ 2"x4"
8. น2 หน้าต่างบานเกล็ดกระจกติดตาย ขนาด 0.50x0.50 ม. กระจกหนา 5 มม. วงกบไม้ 2"x4"
9. หลังคามุงกระเบื้องลอนคู่ ขนาด 0.50x1.20 ม. ยึดด้วยสลักเกลียวและขอรับกระเบื้อง
10. บ่อเกราะ-บ่อซึม ให้ใช้ถังล้วมตามท้องตลาด ขนาด ø0.80 ม. จำนวนบ่อละ 3 ลูก ห้องล้วมให้ใช้ชนิดนั่งยอง ลาดน้ำสีขาว

## ข้อกำหนดรายละเอียดอุปกรณ์ต่างๆที่ผู้รับจ้างฯจะต้องจัดไว้ในอาคารสำนักงานสนาม

1. โต๊ะและเก้าอี้นั่ง กำหนดให้ใช้ตามขนาดมาตรฐานครุภัณฑ์สำหรับข้าราชการระดับชั้น 3 จำนวน 2 ชุด
2. ตู้เหล็กเก็บเอกสารชนิด 2 บาน จำนวน 1 ตู้
3. จัดหาแสงสว่าง (ไฟฟ้า) ให้สามารถปฏิบัติงานได้ในเวลากลางคืน
4. ให้จัดหาน้ำสำหรับอุปโภคและบริโภคให้เพียงพอกับระยะเวลาที่มาปฏิบัติงาน โดยจัดหาอุปกรณ์ประกอบการใช้สอยให้ครบ

กรมทรัพยากรน้ำ

**แบบมาตรฐานอาคารสำนักงานสนาม**

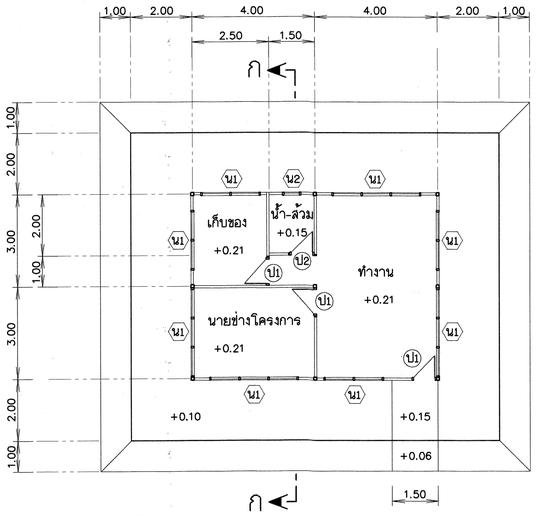
**พื้นที่ใช้สอย 24 ตารางเมตร แบบ ก.**

อนุมัติ

วันที่ 19 / มิ.ย. / 46

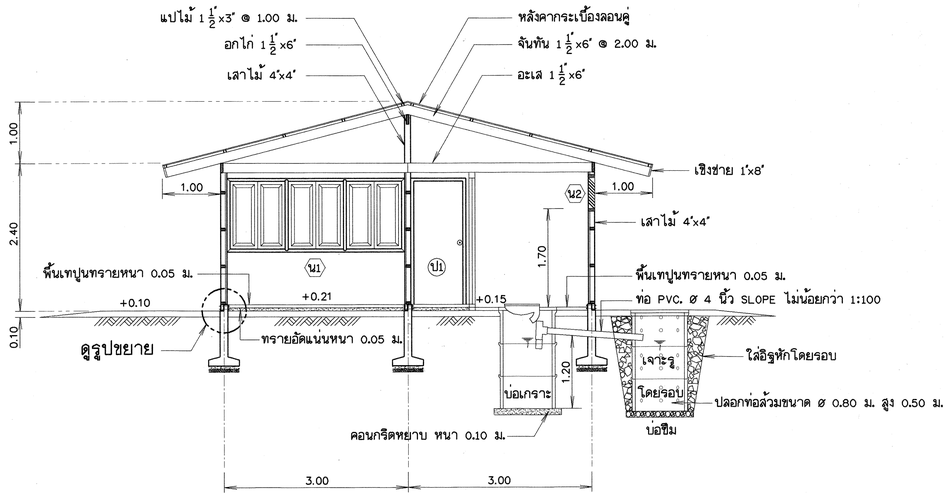
สำนักพัฒนาแหล่งน้ำ

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| ออกแบบ | | เสนอ | | หนก. |
| เขียนแบบ | ศุภฤกษ์ กายสิทธิ์ | ผ่าน | | ผอส. |
| แบบเลขที่ | สพน 045/46-0 | เห็นชอบ | | ผอ.สพน. |



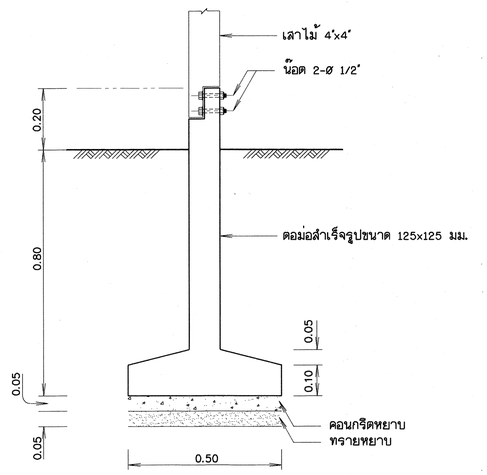

## แปลน

มาตราส่วน 1:100



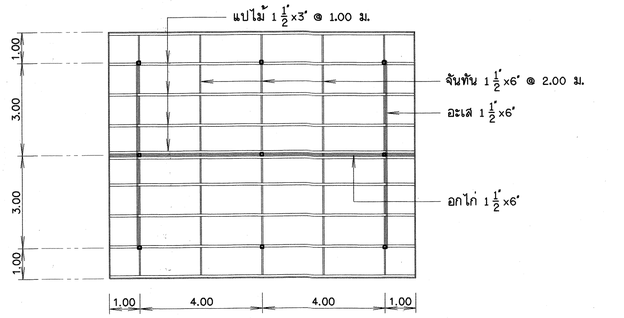

## รูปตัด ก - ก

มาตราส่วน 1:50



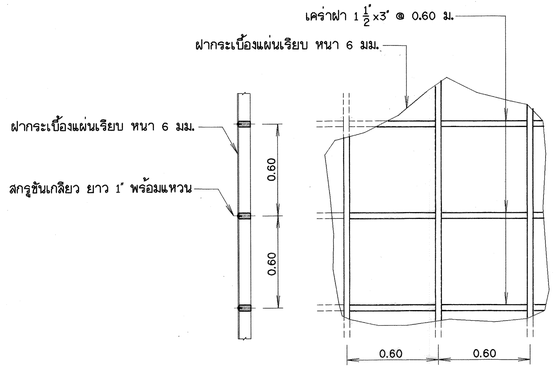

## รูปขยายตอม่อ

มาตราส่วน 1:10



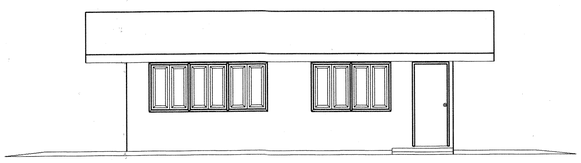

## แปลนโครงหลังคา

มาตราส่วน 1:100



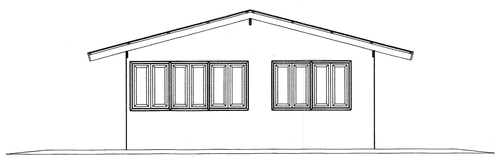

## รูปขยายเคร่า , ฝา

มาตราส่วน 1:20



## รูปด้านหน้า

มาตราส่วน 1:75



## รูปด้านข้าง

มาตราส่วน 1:75

## รายการก่อสร้าง

1. โครงสร้างทั่วไปใช้ไม้เนื้อแข็ง ตอม่อสำเร็จรูปพร้อมฐาน ขนาดเสา 125x125 มม. สูง 1.00 ม.
2. พื้นภายในและชานพักเทปูนทรายหนา 0.05 ม. และรองรับพื้นด้วยทรายอัดแน่นหนา 0.05 มม.
3. พื้นห้องน้ำ เทปูนทรายหนา 0.05 ม. และให้ลดระดับจากพื้นห้องทำงานประมาณ 0.06 ม.
4. ผนังบุกระเบื้องแผ่นเรียบ ขนาด 1.20x2.40 หนา 6 มม. (บุเฉพาะด้านนอก) ยึดด้วยสลักเกลียวเคร่าไม้ยาง 1 1/2" x 3" @ 0.60 ม.
5. ป1 ประตูไม้อัดยางชนิดใช้ภายนอก ขนาด 0.80x2.00 ม.พร้อมมือจับ ลูกบิดชนิดล็อคในและอุปกรณ์การติดตั้งครบชุด วงกบไม้ 2"x4"
6. ป2 ประตูไม้อัดยางกันน้ำ ขนาด 0.70x2.00 ม. พร้อมมือจับ บานพับและกลอน วงกบไม้ 2"x4"
7. น1 หน้าต่างบานคู่ ลูกพักไม้เนื้อแข็ง ขนาด 0.45x1.10 ม. พร้อมกลอน มือจับและบานพับ วงกบไม้ 2"x4"
8. น2 หน้าต่างบานเกล็ดกระจกติดตาย ขนาด 0.50x0.50 ม. กระจกหนา 5 มม. วงกบไม้ 2"x4"
9. หลังคามุงกระเบื้องลอนคู่ ขนาด 0.50x1.20 ม. ยึดด้วยสลักเกลียวและขอรับกระเบื้อง
10. บ่อเกราะ-บ่อซึม ให้ใช้ถังล้วมตามท้องตลาด ขนาด Ø0.80 ม. จำนวนบ่อละ 3 ลูก ห้องล้วมให้ใช้ชนิดนั่งยอง ลาดน้ำสีขาว

## ข้อกำหนดรายละเอียดอุปกรณ์ต่างๆที่ผู้รับจ้างฯจะต้องจัดไว้ในอาคารสำนักงานสนาม

1. โต๊ะและเก้าอี้นั่ง กำหนดให้ใช้ตามขนาดมาตรฐานครุภัณฑ์สำหรับข้าราชการระดับชี 3 จำนวน 2 ชุด
2. ตู้เหล็กเก็บเอกสารชนิด 2 บาน จำนวน 1 ตู้
3. จัดหาแสงสว่าง (ไฟฟ้า) ให้สามารถปฏิบัติงานได้ในเวลากลางคืน
4. ให้จัดหาน้ำสำหรับอุปโภคและบริโภคให้เพียงพอกับระยะเวลาที่มาปฏิบัติงาน โดยจัดหาอุปกรณ์ประกอบการใช้สอยให้ครบ

กรมทรัพยากรน้ำ

**แบบมาตรฐานอาคารสำนักงานสนาม**

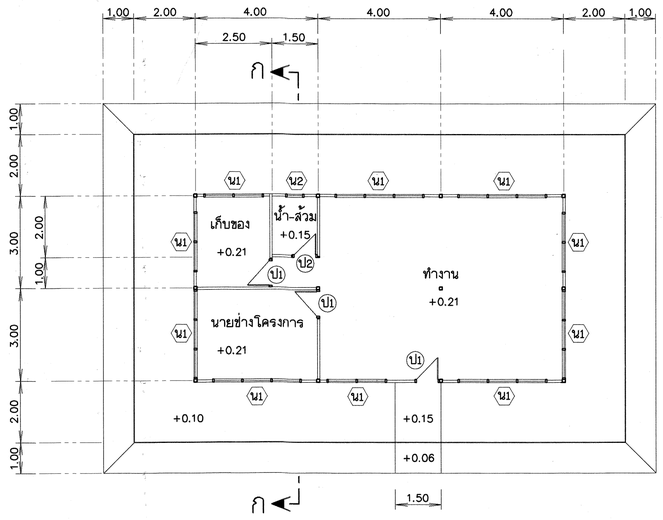
**พื้นที่ใช้สอย 48 ตารางเมตร แบบ ข.**

อนุมัติ

วันที่ / /

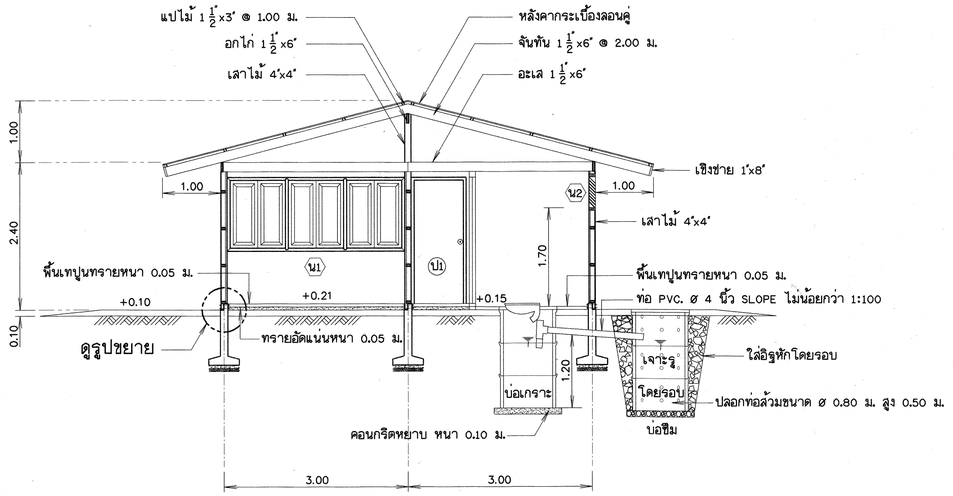
สำนักพัฒนาแหล่งน้ำ

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| ออกแบบ | ลอย ฟ้า | เสนอ | | หน.ก. |
| เขียนแบบ | ศุภฤกษ์ กายสิทธิ์ | ผ่าน | | ผอ.ส. |
| แบบเลขที่ สพน 045/46-0 | | เห็นชอบ | | ผอ.สพน. |



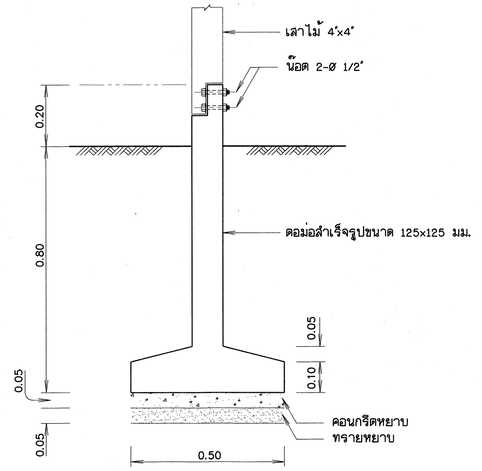

## แปลน

มาตราส่วน 1:100



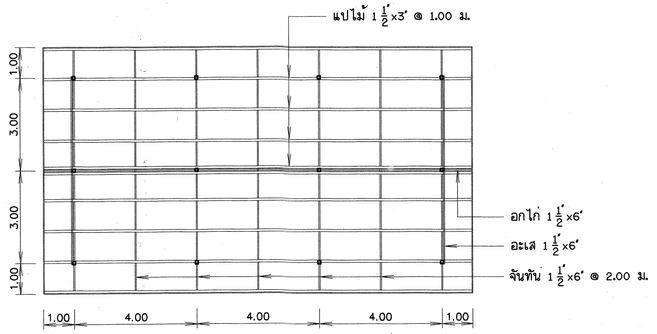

## รูปตัด ก - ก

มาตราส่วน 1:50



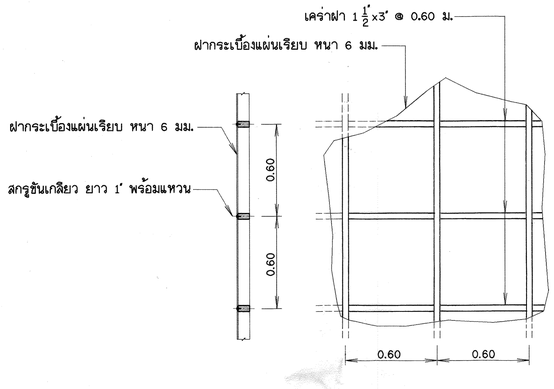

## รูปขยายตอม่อ

มาตราส่วน 1:10



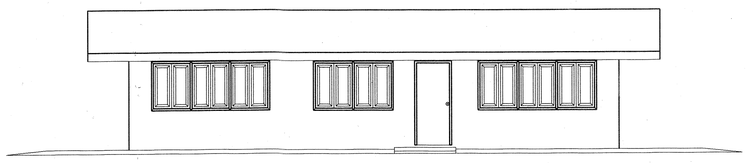

## แปลนโครงหลังคา

มาตราส่วน 1:100



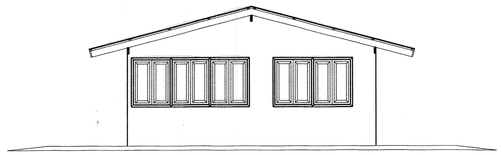

## รูปขยายเคร่า , ฝา

มาตราส่วน 1:20



## รูปด้านหน้า

มาตราส่วน 1:75



## รูปด้านข้าง

มาตราส่วน 1:75

## รายการก่อสร้าง

1. โครงสร้างทั่วไปใช้ไม้เนื้อแข็ง ตอม่อสำเร็จรูปพร้อมฐาน ขนาดเสา 125x125 มม. สูง 1.00 ม.
2. พื้นภายในและชานพักเทปูนทรายหนา 0.05 ม. และรองรับพื้นด้วยทรายอัดแน่นหนา 0.05 มม.
3. พื้นห้องน้ำ เทปูนทรายหนา 0.05 ม. และให้ลดระดับจากพื้นห้องทำงานประมาณ 0.06 ม.
4. ผนังบุกระเบื้องแผ่นเรียบ ขนาด 1.20x2.40 หนา 6 มม. (บุเฉพาะด้านนอก) ยึดด้วยสลักเกลียวเคร่าไม้ยาง 1½" x 3" @ 0.60 ม.
5. ป1 ประตูไม้อัดยางชนิดใช้ภายนอก ขนาด 0.80x2.00 ม.พร้อมมือจับ ลูกบิดชนิดล็อคในและอุปกรณ์การติดตั้งครบชุด วงกบไม้ 2"x4"
6. ป2 ประตูไม้อัดยางกันน้ำ ขนาด 0.70x2.00 ม. พร้อมมือจับ บานพับและกลอน วงกบไม้ 2"x4"
7. น1 หน้าต่างบานคู่ ลูกพักไม้เนื้อแข็ง ขนาด 0.45x1.10 ม. พร้อมกลอน มือจับและบานพับ วงกบไม้ 2"x4"
8. น2 หน้าต่างบานเกล็ดกระจกติดตาย ขนาด 0.50x0.50 ม. กระจกหนา 5 มม. วงกบไม้ 2"x4"
9. หลังคามุงกระเบื้องลอนคู่ ขนาด 0.50x1.20 ม. ยึดด้วยสลักเกลียวและขอรับกระเบื้อง
10. บ่อเกราะ-บ่อซึม ให้ใช้ถังส้วมตามท้องตลาด ขนาด ø0.80 ม. จำนวนบ่อละ 3 ลูก ห้องส้วมให้ใช้ชนิดนั่งยอง ลาดน้ำสีขาว

## ข้อกำหนดรายละเอียดอุปกรณ์ต่างๆที่ผู้รับจ้างฯจะต้องจัดไว้ในอาคารสำนักงานสนาม

1. โต๊ะและเก้าอี้นั่ง กำหนดให้ใช้ตามขนาดมาตรฐานครุภัณฑ์สำหรับข้าราชการระดับชั้ 3 จำนวน 2 ชุด
2. ตู้เหล็กเก็บเอกสารชนิด 2 บาน จำนวน 1 ตู้
3. จัดหาแสงสว่าง (ไฟฟ้า) ให้สามารถปฏิบัติงานได้ในเวลากลางคืน
4. ให้จัดหาน้ำสำหรับอุปโภคและบริโภคให้เพียงพอกับระยะเวลาที่มาปฏิบัติงาน โดยจัดหาอุปกรณ์ประกอบการใช้สอยให้ครบ

กรมทรัพยากรน้ำ

แบบมาตรฐานอาคารสำนักงานสนาม

**พื้นที่ใช้สอย 72 ตารางเมตร แบบ ค.**

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| อนุมัติ | สำนักพัฒนาแหล่งน้ำ | | | |
| วันที่ / / | ออกแบบ | | เสนอ | หนก. |
| | เรียนแบบ | ศุภฤกษ์ กายสิทธิ์ | ผ่าน | ผอล. |
| | แบบเลขที่ | สพน 045/46 - 0 | เห็นชอบ | ผอ.สพน. |