



กรมพัฒนาพลังงานทดแทน
และอนุรักษ์พลังงาน
กระทรวงพลังงาน

ข้อกำหนดรายละเอียดเฉพาะด้านเทคนิค (ด้านวิศวกรรม)
จ้างปรับปรุงหอถังน้ำและระบบประปา ศูนย์บริการวิชาการที่ 7 (จังหวัดเชียงใหม่)
ตำบลหนองหาร อำเภอสันทราย จังหวัดเชียงใหม่ 1 โครงการ

ศูนย์บริการวิชาการที่ 7 (จังหวัดเชียงใหม่) กองถ่ายทอดและเผยแพร่เทคโนโลยี
กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน

(นายสมพงษ์ สายยนต์)
นายช่างเทคนิคอาวุโส

(นายณัฐพงศ์ แก้วศรี)
วิศวกรชำนาญการ

(นายณัฐวุฒิ ใจบุญ)
นักวิทยาศาสตร์ปฏิบัติการ

ข้อกำหนดรายละเอียดเฉพาะด้านเทคนิค (ด้านวิศวกรรม)
จ้างปรับปรุงท่อน้ำและระบบประปา ศูนย์บริการวิชาการที่ 7 (จังหวัดเชียงใหม่)
ตำบลหนองหาร อำเภอสันทราย จังหวัดเชียงใหม่ 1 โครงการ

1. วัตถุประสงค์

กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน (พพ.) มีความประสงค์ปรับปรุงท่อน้ำและระบบประปา ศูนย์บริการวิชาการที่ 7 (จังหวัดเชียงใหม่) ตำบลหนองหาร อำเภอสันทราย จังหวัดเชียงใหม่ 1 โครงการตามแบบรูปและรายการที่แนบท้ายสัญญาทั้งสิ้น ให้เสร็จสมบูรณ์ใช้การได้ตามวัตถุประสงค์ของผู้ว่าจ้าง

2. ข้อกำหนดด้านเทคนิค (ด้านวิศวกรรม)

2.1. งานเตรียมที่

งานเตรียมที่ หมายถึง การรื้อถอนสิ่งกีดขวางการก่อสร้างในบริเวณโครงการให้เรียบร้อย เตรียมบริเวณก่อสร้าง โดยการสร้าง สำนักงานชั่วคราว โรงเก็บวัสดุ ให้ดำเนินการตามรายละเอียดดังต่อไปนี้ คือ

(1) ผู้รับจ้างจะต้องรื้อถอนสิ่งกีดขวางการก่อสร้าง รวมทั้งสาธารณูปโภคและสิ่งกีดขวางอื่น ๆ ที่อยู่ใต้ดินบนพื้นดิน และเหนือพื้นดินในบริเวณก่อสร้าง โดยให้ผู้รับจ้างทำการย้ายสิ่งของที่รื้อถอนแล้ว และไม่ใช้ในการก่อสร้าง ออกไปให้เรียบร้อยทันที

(2) ผู้รับจ้างจะต้องจัดบริเวณก่อสร้าง เตรียมที่ตั้งสำนักงานชั่วคราวขึ้นให้สามารถควบคุมงานก่อสร้างทั้งหมด และใช้เป็นที่พักงานผู้ควบคุมงาน รวมทั้งใช้เก็บอุปกรณ์การก่อสร้างที่พักยามด้วย

(3) ผู้รับจ้างจะต้องเตรียมโรงเก็บวัสดุ โดยให้ยกพื้นมีหลังคาคลุมเพื่อป้องกันการเสื่อมคุณภาพของวัสดุ

(4) ผู้รับจ้างจะต้องขุดรากไม้ ตอไม้ต่าง ๆ รวมทั้งเอาวัชพืช สิ่งสกปรก และสิ่งต่าง ๆ ที่ไม่ต้องการในบริเวณก่อสร้างออกให้หมดสิ้นก่อนทำการถมดิน และทำการกลบหลุมต่าง ๆ พร้อมกับบดอัดให้มีความแน่นไม่น้อยกว่า 95% Standard Proctor Density หรือตามที่ระบุในแบบ

2.2. การขุดดิน และถมดิน

การขุดดิน หมายถึง การขุดบ่อ หรือหลุมฐานราก การทำเขื่อนกันดิน ป้องกันการพังทลายของดิน รวมความถึงการขุดเคลื่อนย้ายวัตถุต่าง ๆ ที่ไม่พึงประสงค์ออกจากเขตการก่อสร้าง ให้ดำเนินการตามรายละเอียดดังต่อไปนี้

(1) การขุดบ่อหรือหลุมฐานราก จะต้องป้องกันมิให้ดินพังทลาย โดยการขุดให้มีความลาดเอียงพอควร ถ้าขุดตรง ๆ ต้องสร้างแผงไม้กันดินไว้ หรือใช้เข็มพืดตอกกันดินพัง ถ้าการขุดพบอุปสรรค ไม่สามารถขุดให้ลึกตามแบบได้ ให้แจ้งให้ผู้ควบคุมทราบทันที

(2) การขุดดินฐานราก ต้องมีความกว้าง ลึก ตามที่กำหนดไว้ในแบบ และต้องมีเนื้อที่โดยรอบกว้างพอที่จะทำค้ำยัน ประกอบไม้แบบ หรือถอดแบบ และเทคอนกรีตได้สะดวก

(3) กรณีที่มีน้ำขังในบ่อที่ขุดให้สูบน้ำออกจากกันบ่อ โดยให้ตอนบน และกันบ่อแห้ง อยู่ตลอดเวลา และจะต้องปรับระดับดินกันบ่อให้ได้ระดับอยู่เสมอ



การถมดิน หมายถึง การถมดินโดยใช้วัสดุจากการขุดดิน และวัสดุจากแหล่งที่กำหนดให้ หรือวัสดุที่มีคุณสมบัติที่กำหนดให้ แล้วทำการบดอัดให้แน่นจนได้ระดับที่กำหนดไว้ โดยให้ดำเนินการตามรายละเอียด ดังต่อไปนี้

- (1) เมื่อจะถมดินลงไปในพื้นที่บริเวณก่อสร้าง จะต้องเก็บกวาดบริเวณที่จะถมให้สะอาดไม่มีเศษไม้และวัสดุที่ไม่พึงประสงค์อยู่
- (2) ดินที่ถมจะต้องมาจากแหล่งที่กำหนดมีคุณสมบัติตามที่กำหนดไว้ โดยได้รับความเห็นชอบจากผู้ว่าจ้าง
- (3) การถมพื้นอาคารให้ใช้เครื่องกระทุ้ง (J-tamper) กระทุ้งดินชั้นเดิมให้แน่นโดยรดน้ำพอหมาดๆ แล้วนำทรายมาถม ชั้นละ 15 ซม. เป็นชั้น ๆ แล้วให้ผู้ควบคุมงานตรวจสอบความแน่นก่อนที่จะดำเนินงานต่อไป
- (4) การกลบดินหลุมฐานราก ให้กระทำภายหลังการหล่อฐานรากแล้วอย่างน้อย 3 วัน
- (5) หากมีการทรุดตัวของดินที่ถม หรือมีรอยชำรุดขึ้นภายหลัง ถือว่าผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบโดยซ่อมแซมให้เรียบร้อย

2.3. ไม้แบบสำหรับหล่อคอนกรีต

- (1) วัสดุสำหรับใช้ทำแบบหล่อคอนกรีต

ก. ไม้กระดาน ไม้ที่ใช้ในการทำแบบหล่อคอนกรีต ต้องเป็นไม้กะบาก หรือไม้อื่นที่ผู้ว่าจ้างเห็นชอบให้ใช้ได้ ไม้แบบต้องไม่คดงอ บิด เสียวรูป หรือแตกร้าว

ข. ไม้อัดใช้ไม้อัดชนิดกันน้ำได้ ความหนาไม่น้อยกว่า 10 มม. ขนาดของแผ่นไม้เล็กกว่า 1.20x1.20 เมตร ยกเว้นแต่ขนาดของงานจะเล็กกว่า

ค. เหล็ก เหล็กแผ่นต้องหนาไม่น้อยกว่า 2.3 มิลลิเมตร

- (2) แบบหล่อคอนกรีต

แบบหล่อคอนกรีตเมื่อประกอบแล้วต้องได้ตำแหน่ง แนวระดับขนาดและรูปร่างถูกต้องตามที่ปรากฏในแบบแปลน แบบต้องมีความแข็งแรง และได้รับการยึดอย่างแน่นหนา เพื่อให้คงรูปร่างและตำแหน่ง

- (3) ค้ำยันไม้

ไม้ค้ำยันแบบให้ใช้ไม้ท่อนเดียวตลอด จะใช้ไม้ต่อเนื่องหนึ่งแห่งมิได้ ไม้ค้ำยันต้องมีไม้ยึดขวางและทแยงเฉียงยึดให้แข็งแรงมั่นคง และต้องจัดหาวิธีสำหรับแก้ระดับของแบบอันอาจจะตกเนื่องจากการทรุดตัวของไม้ค้ำยัน ถ้าหากใช้ลิ้มให้ใช้ได้เฉพาะปลายหนึ่งปลายใดของไม้ค้ำยันเท่านั้น ห้ามใช้ทั้งสองปลายไม่ว่าในกรณีใด ๆ

- (4) การเตรียมแบบก่อนเทคอนกรีต

แบบหล่อคอนกรีตทุกแบบ ต้องได้รับการตรวจสอบก่อนเสมอ ก่อนเทคอนกรีตต้องทำความสะอาดแบบให้เรียบร้อย แบบที่ล็อกหรือซับซ้อนต้องมีช่องเปิดในแบบ เพื่อการตรวจสอบและทำความสะอาดก่อนเทคอนกรีตต้องทาแบบด้วยน้ำมันทาแบบ หรือวัสดุชนิดที่ผู้ควบคุมการก่อสร้างอนุญาตให้ใช้ได้ และต้องระมัดระวังไม่ให้เปราะเปื้อนเหล็กเสริมเป็นอันตราย

(5) การถอดแบบ

แบบคอนกรีตทุกแบบทุกชนิดต้องไม่รื้อถอนออก จนกว่าจะครบเวลาที่กำหนดต่อไปนี้ นับตั้งแต่เทคอนกรีตเสร็จ

แบบโครงสร้าง	กรณีใช้ปอร์ตแลนด์ซีเมนต์	กรณีใช้ซูเปอร์ซีเมนต์
แบบข้างคานและข้างผนัง ฐานราก	2 วัน	1 วัน
แบบข้างเสา	3 วัน	1 ½ วัน
แบบโครงสร้าง	กรณีใช้ปอร์ตแลนด์ซีเมนต์	กรณีใช้ซูเปอร์ซีเมนต์
แบบห้องคาน	14 วัน	7 วัน
แบบท้องพื้นที่มีคานรับ	14 วัน	7 วัน

เมื่อถอดแบบแล้ว ต้องเสริมไม้ค้ำยันไว้อีกประมาณ 1 ใน 3 ของการค้ำยันและจะถอดค้ำยันทั้งหมดได้เมื่อคอนกรีตอายุครบ 21 วัน

การติดตั้งไม้ค้ำยัน ไม้ตั้งร้าน แบบหล่อให้เกิดความกระเทือนจะกระทำได้เมื่อคอนกรีตมีอายุเกิน 48 ชั่วโมง ในกรณีที่ผู้รับจ้างทำการถอดแบบโดยไม่แจ้งให้วิศวกรควบคุมงานทราบ หากเกิดความเสียหายขึ้นกับงานคอนกรีต ผู้รับจ้างจะต้องออกค่าใช้จ่ายในการซ่อมแซมหรือทำใหม่เอง

2.4. งานคอนกรีตสำหรับโครงสร้าง

สำหรับงานคอนกรีตโครงสร้าง ให้ใช้คอนกรีตที่มีกำลังอัดประลัยไม่น้อยกว่า 210 กก./ตร.ซม. (ทรงกระบอก) หรือตามที่แบบระบุ โดยผู้รับจ้างต้องเสนออัตราส่วนผสม พร้อมรับรองโดยวิศวกร ให้ผู้ว่าจ้างอนุมัติก่อนการดำเนินการ

(1) วัสดุสำหรับคอนกรีตงานโครงสร้าง

ก. ปูนซีเมนต์ ต้องเป็นปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ เป็นของผลิตใหม่ ไม่เสื่อมคุณภาพ และไม่จับตัวเป็นก้อนมีคุณภาพตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก. 15-2555 หรือ ASTM C 150 Type 1

ข. น้ำยาผสมคอนกรีต (Admixtures) การใช้น้ำยาผสมคอนกรีตประเภทใดประเภทหนึ่งเพื่อปรับปรุงคุณภาพของคอนกรีต ต้องแจ้งให้ผู้ควบคุมงานทราบล่วงหน้าก่อนจะเริ่มงานคอนกรีต เพื่อพิจารณาความเหมาะสมในทุก ๆ กรณี

ค. น้ำสำหรับใช้ผสมคอนกรีต ปูนผิวน้ำ ปูนก่อ ปูนฉาบ ฯลฯ ต้องใช้น้ำจืดใสสะอาดปราศจากกรด ด่าง เกลือ และวัสดุอื่นเจือปนตามมาตรฐาน ASTM C.94 และสามารถรับประทานได้

ง. หินทราย จะต้องเป็นทรายน้ำจืดที่หยาบคมเป็นแฉ่ง เม็ดแกร่ง มีหลายขนาดคละกันไม่มีกรวดต่าง หรือเกลือเจือปนปราศจากดิน เปลือกหอย และวัชพืชเจือปน ลักษณะคุณสมบัติต่าง ๆ ของเม็ดทรายจะต้องเป็นไปตามมาตรฐาน

จ. หินย่อย ต้องเป็นหินปูน (Lime Stone) หรือหินอัคนี (Igneous Stone) แข็งแกร่ง ปราศจากสิ่งสกปรกเจือปน มีลักษณะก้อนเป็นแท่งเหลี่ยมหลายเหลี่ยม หินย่อยต้องล้างให้สะอาดก่อนนำมาใช้ทุกครั้ง

ฉ. กรวด ในสถานที่ก่อสร้างถ้าหากหาหินย่อยไม่ได้ และจำเป็นต้องใช้กรวดแทนหินย่อย ผู้รับจ้างต้องขออนุมัติเป็นลายลักษณ์อักษรจากผู้ว่าจ้างเสียก่อน

(2) ส่วนผสมของคอนกรีต

ก. ผู้รับจ้างจัดหาเครื่องมือและอุปกรณ์ ปริมาณของซีเมนต์ ททราย กรวด หรือหินที่ใช้ในแต่ละครั้งในเครื่องผสมคอนกรีต จะวัดโดยน้ำหนักของแต่ละชนิดของวัสดุ ส่วนปริมาณของน้ำ หรือวัสดุเพิ่มเติมพิเศษ จะวัดโดยน้ำหนัก หรือโดยปริมาณให้ขึ้นอยู่กับผู้ว่าจ้างจะเห็นชอบ ในกรณีที่ใช้ซีเมนต์ที่ใช้บรรจุในถุงที่มีขนาด 50 กิโลกรัมต่อถุง การวัดปริมาณของซีเมนต์จะใช้วิธีนับจำนวนถุงแทนการวัดด้วยน้ำหนักก็ได้

ข. คอนกรีตผสมในสถานที่ก่อสร้าง (Site Mix Concrete) ต้องใช้วิธีผสมด้วยเครื่องผสมคอนกรีตที่ได้รับการเห็นชอบจากผู้ว่าจ้างก่อน และผู้รับจ้างจะต้องเสนออัตราส่วนผสมเพื่อให้ได้กำลังตามที่ระบุในแบบให้ผู้ว่าจ้างพิจารณาอนุมัติก่อน

(3) การเตรียมงานก่อนเทคอนกรีต

ผู้รับจ้าง ต้องแจ้งเป็นลายลักษณ์อักษรต่อผู้ควบคุมการก่อสร้างก่อนการเทคอนกรีตไม่น้อยกว่า 24 ชั่วโมง แบบหล่อคอนกรีตต้องพร้อมที่จะทำการเทคอนกรีตได้ เหล็กเสริมต้องประกอบให้ถูกต้องและมั่นคง วัสดุที่จำเป็นต้องฝังในเนื้อคอนกรีต ต้องติดตั้งอย่างมั่นคงและครบถ้วน ได้รับการตรวจสอบและอนุมัติจากผู้ควบคุมการก่อสร้างก่อนเทคอนกรีตทุกครั้ง

(4) การเทคอนกรีต

การเทคอนกรีต ต้องเทติดต่อกันไม่ให้คอนกรีตที่เกิดการ Set ตัวก่อน การเท คอนกรีตใหม่ห้ามเทคอนกรีตที่ผสมไว้ก่อนแล้วเกิน 30 นาที และห้ามเทคอนกรีตต่อจนกว่าคอนกรีตที่เทแล้วมีอายุ 20 ชม. การเทคอนกรีตครั้งหนึ่ง ๆ ต้องเทติดต่อกันจนถึงรอยต่อ (Construction Joint) ที่กำหนดไว้ในแบบก่อสร้าง หรือรายการประกอบแบบนี้ ห้ามเทคอนกรีตจากที่สูงเกิน 2.00 เมตร โดยตรง คอนกรีตต้องได้รับการกระทุ้งให้เนื้อแน่นด้วยเครื่องเขย่าคอนกรีต (Vibrator) โดยให้แห่ตั้งฉากกับผิวคอนกรีตลงไปตรง ๆ จนกระทั่งเริ่มมีน้ำปูนเอ่อขึ้นมาบนผิวเป็นระยะ ๆ ประมาณทุกช่วง 30-50 ซม. การเทคอนกรีตจะไม่อนุญาตให้กระทำในกรณีต่าง ๆ ต่อไปนี้

ก. เมื่อฝนกำลังตก

ข. เมื่อแสงสว่างไม่เพียงพอในการปฏิบัติงานกลางคืน

ค. เมื่ออุณหภูมิของคอนกรีตสูงกว่า 32 องศาเซลเซียส ขณะที่กำลังทำการเทคอนกรีตในน้ำ หากมีขึ้นอย่างหลีกเลี่ยงไม่ได้ จะต้องได้รับการเห็นชอบจากผู้ว่าจ้างก่อนจึงอนุญาตให้ทำการเทได้ และวิธีการเทก็จะต้องได้รับความเห็นชอบด้วย

(5) รอยต่อในคอนกรีต (Construction Joint)

หากแบบก่อสร้างไม่ได้กำหนดรอยต่อ (Construction Joint) ที่แน่นอน หรือในกรณี ถูกเลือกจำเป็นต้องหยุดเทคอนกรีตถึงรอยต่อที่กำหนดไว้ในแบบก่อสร้างให้หยุดเทคอนกรีตได้ ในตำแหน่งที่กำหนด อนุญาตให้มีรอยต่อในโครงสร้างดังแสดงไว้ในตารางข้างล่างนี้หรือโดยได้รับการอนุมัติจากผู้ว่าจ้างเป็นครั้ง ๆ ไป

(6) การซ่อมผิวคอนกรีต

ห้ามทำการซ่อมผิวคอนกรีตที่ถอดแบบแล้ว จนกว่าจะได้รับการตรวจสอบจากผู้ควบคุมการก่อสร้างผิวคอนกรีตที่มีรูปทรง หรือมีส่วนบกพร่องเล็กน้อยไม่กระทบกระเทือนต่อความมั่นคงถาวร และความแข็งแรงของโครงสร้าง และได้รับอนุมัติจากผู้ว่าจ้างให้ซ่อมแซมได้แล้ว ให้ทำการสกัดคอนกรีตที่เกาะกันอย่างหลวมๆ บริเวณนั้นออกให้หมดแล้วอุดฉาบด้วยปูนทราย อัตราส่วนปูนซีเมนต์ต่อทราย 1:2 และ ผู้รับจ้างจะต้องจัดทำารซ่อมแซมคอนกรีตที่เป็นรูและมีรอยแตกให้แล้วเสร็จภายใน 24 ชั่วโมง หลังจากถอดแบบออกแล้ว คอนกรีตที่มีรูปทรงมากจนเห็นเหล็กเสริมภายใน หรือมีส่วนบกพร่องอันอาจเป็นเหตุก่อให้เกิดความเสียหายต่อความมั่นคงถาวรของโครงสร้าง ผู้ว่าจ้างมีสิทธิสั่งการให้ผู้รับจ้างทำการรื้อถอนและทำการก่อสร้างขึ้นใหม่แทน

(7) การบ่มและรักษาคอนกรีต

ก่อนการเทคอนกรีต ผู้รับจ้างจะต้องให้ผู้ว่าจ้างให้ความเห็นชอบ การวางแผนการบ่มคอนกรีตและวัสดุอุปกรณ์ที่จะใช้หลังจากการเทคอนกรีตแล้ว ผู้รับจ้างจะต้องทำการป้องกัน และบ่มคอนกรีตตามวิธีการที่ผู้ว่าจ้างให้ความเห็นชอบ การบ่มคอนกรีตควรจะทำด้วยน้ำ และทำให้เปียกอย่างสม่ำเสมอติดต่อกัน 7 วัน หลังจากเทคอนกรีตแล้ว

(8) การเก็บและทดสอบตัวอย่างคอนกรีต

ในระหว่างการปฏิบัติงานเทคอนกรีตแต่ละงาน ผู้รับจ้างจะต้องจัดทำตัวอย่างคอนกรีตสำหรับใช้ตรวจสอบคุณภาพของคอนกรีตที่ใช้ ขนาดของตัวอย่างทดสอบรูปทรงกระบอกขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 15 ซม. สูง 30 ซม. การเก็บตัวอย่างคอนกรีตเพื่อทดสอบคุณภาพของคอนกรีต ต้องจัดทำอย่างน้อย ที่ทำการผสมคอนกรีตแต่ละวัน และ/หรือ ทุกปริมาณคอนกรีต 50 ลบ.ม ต้องจัดทำอย่างน้อย 1 ชุด ชุดหนึ่งประกอบด้วย 6 ตัวอย่าง หรือตามที่ผู้ว่าจ้างจะเห็นสมควรและผู้รับจ้างจะต้องเก็บรักษาตัวอย่างคอนกรีตเหล่านี้ไว้เป็นอย่างดี จัดส่งให้แก่ผู้ว่าจ้างเพื่อการตรวจสอบคุณภาพเมื่อคอนกรีตมีอายุ 28 วัน คุณภาพความแข็งแรงของคอนกรีตแต่ละงานจะต้องมีความแข็งแรงไม่น้อยกว่า 210 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตรของแท่งรูปทรงกระบอกหรือตามที่แบบระบุ

(9) การทดสอบความยุบ

คอนกรีตจะต้องผสมน้ำให้ถูกต้องตามส่วน ไม่ให้คอนกรีตแห้ง หรือดูเหลวจนเกินไป อันจะเป็นเหตุให้อัตราการรับแรงของคอนกรีตต่ำลง ดังนั้น ผู้รับจ้างต้องผสมคอนกรีตให้ถูกวิธี โดยให้ผู้รับจ้างทำการทดสอบการยุบตัวโดยวิธี slump test ตามมาตรฐาน ASTM C 143

(10) การทดสอบและรายงานผล

เมื่อผู้รับจ้างบ่มคอนกรีตตัวอย่างครบตามอายุ คอนกรีตที่ต้องการทดสอบหาแรงอัด แล้วต้องนำตัวอย่างคอนกรีตไปทำการทดสอบหาค่ากำลังอัด ณ หน่วยงานซึ่งเป็นที่เชื่อถือได้ของทางราชการและให้เสนอผลการทดสอบต่อผู้ว่าจ้าง

2.5. เหล็กเสริมคอนกรีต

(1) เหล็กเสริม

ต้องเป็นเหล็กใหม่ ปราศจากสนิมขุม มีคุณภาพตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก. 20-2559 และ มอก. 24-2559 ว่าด้วยเหล็กเส้นกลม และเหล็กเส้นกลมมีข้อหรือเหล็กข้ออ้อยตามลำดับ หากไม่มีการกำหนดเป็นอย่างอื่นในแบบก่อสร้างเหล็กเสริมเส้นกลมเกลี้ยงต้องมีกำลังคลาก (Yield Stress) ชั้น SR 24 เหล็กเส้นกลมมีข้อหรือเหล็กข้ออ้อยต้องมีกำลังคลากชั้น SD 40

(2) การตัดเหล็กเสริม

เหล็กเสริมต้องตัดให้ถูกต้องตามรูปร่าง ขนาด และระยะตามแบบก่อสร้างที่อนุมัติปกติ ห้ามตัดเหล็กโดยวิธีตัดร่อน การดัดงอปลายเหล็กเสริมให้เป็นไปตามนี้

ก. เหล็กเสริมกลม ปลายเส้นทุกเส้นต้องตัดเป็นข้องอ ส่วนที่งอเป็นครึ่งวงกลม ต่อกออกไปอย่างน้อย 4 เท่าของขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของเหล็กนั้น แต่ไม่น้อยกว่า 6 ซม.

ข. เหล็กข้ออ้อย ปลายเหล็กทุกเส้นให้ตัดเป็นมุมฉาก โดยมีส่วนยื่นต่อกออกไปอย่างน้อย 12 เท่า ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของเหล็กนั้น เว้นแต่เหล็กขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางเล็กกว่า 16 มม. จะตัดเป็นข้องอตามข้อ ก. ก็ได้

ค. เส้นผ่าศูนย์กลางของการงอของเหล็ก ให้วัดด้านในของข้องอตามตารางข้างล่างนี้เหล็กเสริมที่งอแล้วมีรอยแตกปริ้ม หรือคลากทางด้านนอกของขอ ห้ามนำมาใช้โดยเด็ดขาด

(3) เหล็กปลอก

เหล็กลูกตั้งหรือเหล็กปลอกให้งอปลาย 135 องศา โดยมีส่วนยื่นที่ปลายอย่างน้อย 6 เท่าของเส้นผ่าศูนย์กลางของเหล็ก แต่ไม่น้อยกว่า 6 ซม. ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางข้องอให้ใช้ค่าที่กำหนดในตารางข้างต้น

(4) เหล็กตะแกรง (Wire Mesh BAR) ใช้เหล็กชั้นคุณภาพ Yield Strength ไม่น้อยกว่า 5,500 ksc

(5) การจัดวางเหล็กเสริม

เหล็กเสริมต้องวางในตำแหน่งที่ถูกต้อง และมีที่รองรับที่แข็งแรง ซึ่งอาจจะเป็นแท่งลูกปูนขาตั้งโลหะหรือเหล็กปลอก สุดแล้วแต่กรณี ทุก ๆ รอยตัดและรอยต่อของเหล็กเสริมให้ใช้ลวดผูกเหล็ก (มอก.138-2518) ขนาดเบอร์ 16 หรือจะใช้วิธีเชื่อมก็ได้ ในกรณีที่เหล็กเสริมหลายชั้นในคานหรือเสา ระยะระหว่างชั้นเหล็กเสริมให้คั่นด้วยเหล็กขนาด 25 มม. เป็นระยะไม่เกินช่วงละ 1.50 เมตร หรือตามที่ผู้ว่าจ้างกำหนดให้

ก. การต่อเหล็กเสริมด้วยวิธีทาบ การทาบเหล็กให้ใช้ระยะทาบดังนี้

- เหล็กข้ออ้อย 50 เท่าของเส้นผ่าศูนย์กลางเหล็กสำหรับเหล็กขนาด 25 มม. ขึ้นไป และ 35 เท่าของเส้นผ่าศูนย์กลางเหล็กสำหรับเหล็กขนาดเล็กกว่า 25 มม. และให้มีลวดผูกเหล็กเสริมผูกเป็นระยะ
- เหล็กเสริมกลม 48 เท่าของเส้นผ่าศูนย์กลางเหล็ก และให้มีลวดผูกเหล็กเสริมผูกเป็นระยะ ๆ

2.6. เหล็กโครงสร้างและงานเหล็กอื่น ๆ

(1) เหล็กโครงสร้างและเหล็กรูปพรรณต่าง ๆ ต้องเป็นของใหม่ และมีคุณสมบัติเป็นไปตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม เลขที่ มอก.1227-2558 ชั้นคุณภาพ Fe 24 หรือเป็น Black Steel pipe ตาม ASTM A-501 หรือมอก. 107-2517 หรือ ตามที่กำหนดในแบบ

(2) การตัดด้วยไฟ เหล็กเหนียวสามารถตัดโดยใช้เครื่องมือควมคม หรือควมคมด้วยมือแทนการใช้เลื่อย หรือเหล็กตัดหากเป็นเหล็กอย่างอื่น การตัดด้วยไฟจะต้องได้รับความเห็นชอบจากผู้ว่าจ้างเสียก่อน

(3) การติดตั้งเหล็กโครงสร้าง ต้องปฏิบัติตามแบบก่อสร้างโดยเคร่งครัด

ก. เหล็กรูปพรรณต่าง ๆ อาทิเช่น เหล็กหล่อ เหล็กดัด เหล็กตะแกรง น็อต แหวน สกรู ฯลฯ ต้องจัดหาและติดตั้งตามแบบก่อสร้าง และทุก ๆ แห่งที่จำเป็นต้องใช้ แม้จะไม่ปรากฏในแบบก่อสร้างก็ตาม น็อต (Bolt) แหวน (Washer) และสกรู (Screw) ที่ใช้นอกจากจะกำหนดไว้เป็นอย่างอื่นในแบบก่อสร้างต้องเป็นแบบ Heavy Duty Type ตาม American Standard ส่วนนอตยึด Bolt หรือ Screw Anchors ต้องเป็นแบบ Pawl หรือแบบ Expansion Bolts หรือตามที่กำหนดไว้ในแบบก่อสร้าง แต่ทั้งนี้ จะต้องได้รับความเห็นชอบจากผู้ว่าจ้างก่อนนำไปติดตั้งใช้งาน

ข. งานเหล็กทุกชนิดทุกประเภท เมื่อติดตั้งแล้วต้องทำความสะอาดผิวเหล็ก เศษสะเก็ด และ slag ที่เกิดจากการเชื่อมและอื่นๆ ต้องสกัดออกให้หมด และขัด ถูด้วยแปรงลวดหรือกระดาษทราย หรือวิธีการอื่นใดที่เหมาะสมจนเกลี้ยงเกล่า ปราศจากสนิมสิ่งเปื้อนหรือไขมัน

ค. การทาสีกันสนิม หากมิได้กำหนดไว้เป็นอย่างอื่นในแบบก่อสร้างจะต้องทาสีกันสนิม (Red Lead Primer) และสีน้ำมันทาหัตตามที่กำหนดไว้ในหัวข้อเรื่องงานทาสีโครงสร้างเหล็ก

2.7. งานทาสี

(1) การทาสี ให้ทาสีผนัง เพดานโครงสร้างที่เห็นด้วยตา ตามที่ระบุไว้ในแบบหรือตามที่คุณควบคุมการก่อสร้างเห็นสมควร

(2) การเตรียมผิวที่จะทาสี ผิวที่จะทาทั้งหมดจะต้องเรียบ สะอาด ปราศจากฝุ่น และขี้ปูน จะต้องแห้งสนิทจึงจะทำการทาสีได้ไม่ว่าจะทาสีจะต้องอุดรู และขัดด้วยกระดาษทรายให้เรียบร้อย ผิวที่เป็นปูนฉาบหรือคอนกรีตเปลือยที่ตกแต่งเสร็จใหม่ จะต้องทิ้งไว้อย่างน้อย 30 วัน ก่อนทำการทาสีชั้นแรก

(3) ชนิดของสี ถ้าไม่ระบุเป็นอย่างอื่นในแบบให้ใช้ดังต่อไปนี้

ก. สีทาภายนอกสำหรับงานเคลือบผิวคอนกรีต หินก่อ ซีเมนต์โยหิน ปูนฉาบ ให้ทาสีด้วยสี VINYL-ACRYLIC EMULSION จำนวน 3 ชั้น มอก.272-2549

ข. งานเคลือบผิวเหล็กที่ถูกรดและฝน ให้ใช้สี Aluminum งานเตรียมผิว แบบ SSPC-SP5 ให้ใช้สีดังนี้ ชั้นแรกมี Zinc chromate ทน 15 ไมครอน ชั้นที่ 2 และชั้นที่สาม สี Aluminum phenolic โดยทาให้มีอัตราดังนี้ คือ ครั้งแรก 2.5 ตร.ม./ลิตร ครั้งที่สอง 5.0 ตร.ม./ลิตร

2.8. งานระบบประปา

- (1) ท่อประปา ให้ใช้ท่อ PVC. ชั้น 13.5 ที่ได้รับมาตรฐาน มอก.
- (2) ข้อต่อเกลียวให้ใช้ข้อต่อเกลียวชนิด PVC ผึงเกลียวทองเหลืองเมื่อต่อเข้ากับอุปกรณ์เป็นเกลียว
- (3) การเดินท่อให้ใส่ประตุน้ำรวมและประตุน้ำแยกแต่ละชั้นหรือแต่ละส่วน ประตุน้ำท่อประปาหลักให้ติดตั้งภายในบ่อพักคสล.สำเร็จรูป ขนาด 0.40×0.50 ม. ลึก 0.30 ม. พร้อมฝาปิดคอนกรีต เพื่อสะดวกในการซ่อมแก้ไขหรือติดตั้งเพิ่มเติมในอนาคตได้
- (4) ระบบท่อเข้าอาคาร และระบบติดตั้งก๊อกสนาม ขนาด ความยาว และแนวการวางท่อให้เป็นไปตามแบบโดยฝังท่อลงในดินความลึกไม่น้อยกว่า 30 ซม. หรือตามดุลยพินิจของคณะกรรมการตรวจการจ้าง
- (5) ชุดทดสอบปริมาณน้ำ ประกอบด้วยอุปกรณ์สำคัญ ได้แก่ มิเตอร์วัดปริมาณน้ำ (Flow Rate Meter) มีหน่วยวัดเป็นลูกบาศก์เมตรทำจากทองเหลือง เครื่องวัดความดันน้ำที่วัดความดันได้ถึง 10 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร (150 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว) สวิตช์แรงดัน เกจวาล์ว เป็นต้น มีรายละเอียดเป็นไปตามแบบ
- (6) ถังเก็บน้ำเป็นถังไฟเบอร์กลาสสำหรับใช้ภายนอก จำนวน 2 ใบ ขนาดความจุแต่ละใบ ไม่น้อยกว่า 2.5 ลบ.ม. ที่ได้รับมาตรฐาน มอก. ซึ่งสามารถตั้งบนหลังคาเดิมของศูนย์ฯ ได้ พร้อมฝาดัง ติดตั้งชุดลูกลอยหรือระบบอัตโนมัติหยุดการทำงานของระบบสูบน้ำเมื่อน้ำเต็มถังเก็บน้ำ และทำการเชื่อมต่อเข้าระบบกรองน้ำเดิมของศูนย์ฯ
- (7) บ่อพักน้ำ คสล. ทำการซ่อมแซมบ่อพักน้ำที่มีอยู่เดิมด้วยการฉาบเรียบและทาน้ำยากันซึม เปลี่ยนท่อส่งน้ำใหม่ทั้งหมด พร้อมติดตั้งเครื่องสูบน้ำแบบหอยโข่งเพื่อส่งน้ำขึ้นหลังคาประปา
- (8) เครื่องกรองน้ำแบบ 5 ขั้นตอน (พร้อมไส้กรอง)
 - ก. ตัวกระบอกผลิตจากพลาสติก PP (Polypropylene) แข็งแรงปราศจากสนิม สามารถทนแรงดันน้ำได้สูง
 - ข. ระบบการกรองมาตรฐาน 5 ขั้นตอน เป็นระบบการกรอง Ultra-filtration (UF) 0.01 ไมโครเมตร ประกอบด้วย ไส้กรอง PP 5.0 ไมครอน, ไส้กรองคาร์บอนอัดแท่ง, ไส้กรอง Ion exchange resin, ไส้กรอง Ultra-filtration (UF) และไส้กรองโพสคาร์บอน
 - ค. รับประกันผลิตภัณฑ์ไม่น้อยกว่า 1 ปี

2.9. งานด้านไฟฟ้า

ข้อกำหนดที่ใช้เป็นมาตรฐาน การติดตั้งระบบไฟฟ้าให้เป็นไปตามกฎของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค (กฟภ.) หรืออื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง วัสดุอุปกรณ์ไฟฟ้าทั้งหมดต้องเป็นของใหม่ไม่บุบสลายหรือผ่านการใช้งานมาก่อน มีคุณภาพผู้รับจ้างจะต้องส่งตัวอย่างวัสดุหรืออุปกรณ์หรือ Catalogue ของวัสดุไฟฟ้าทั้งหมดตลอดจนอุปกรณ์ไฟฟ้าภายในตู้แผงสวิตช์ให้ผู้ว่าจ้างเห็นชอบก่อนจึงจะทำการติดตั้งได้ หากผู้รับจ้างสั่งซื้อและหรือนำอุปกรณ์หรือวัสดุไปใช้งานโดยมิได้รับความเห็นชอบจากผู้ว่าจ้างก่อสร้างแล้วผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบค่าเสียหายในการรื้อถอนเปลี่ยนอุปกรณ์หรือวัสดุนั้นเอง การติดตั้งอุปกรณ์ การเดินสายไฟฟ้า และการติดตั้งระบบผลิตไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์ต้องเป็นระเบียบและ

ปลอดภัยตามหลักวิชาการ หรือให้เป็นไปตามมาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้าสำหรับประเทศไทย (ฉบับแก้ไขปรับปรุงล่าสุด) ของวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย (วสท.) หรือการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค (กฟภ.)

(1) แผงเซลล์แสงอาทิตย์และอุปกรณ์ประกอบ

(ก) แผงเซลล์แสงอาทิตย์ (PV Module) เป็นชนิด Crystalline silicon ต้องมีพีคเอด์พุต ไม่น้อยกว่า 350 วัตต์ (Wp) ต่อแผง ที่เงื่อนไขการทดสอบมาตรฐาน STC (Standard Test Condition) ความเข้มของแสงอาทิตย์ Irradiance condition 1,000 วัตต์ต่อตร.ม. ประสิทธิภาพแผงฯ สูงสุด (Max efficiency) ไม่น้อยกว่า 18.0 % Output power tolerance $\pm 3\%$

(ข) เป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้รับการรับรองมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (มอก.) หรือมาตรฐานสากลที่เกี่ยวข้อง

(ค) เซลล์แสงอาทิตย์ที่นำมาประกอบแผงเซลล์แสงอาทิตย์ทุกเซลล์ ต้องไม่มีรอยต่าง อันเนื่องมาจากการบกพร่องในการผลิต

(ง) กรอบแผงเซลล์แสงอาทิตย์ทำจากโลหะที่แข็งแรงไม่เป็นสนิม ผิวหน้าปิดทับด้วยกระจกใสชนิด Tempered Glass และเคลือบสารที่สามารถกันน้ำ ทนทานต่อการกัดกร่อน ความร้อน และรังสียูวีได้ดี อีกทั้งเมื่อทำมุมลาดเอียงระหว่าง 15-20 องศาแล้วไม่ทำให้เกิดน้ำขังบริเวณกรอบแผงฯ

(จ) แผงเซลล์แสงอาทิตย์ทุกแผงต้องเป็นยี่ห้อและรุ่นที่มีค่ากำลังไฟฟ้าสูงสุดเหมือนกันทั้งชุด รวมกันแล้วไม่น้อยกว่า 3,500 วัตต์ (Wp)

(ฉ) ด้านหลังของแผงเซลล์ฯ ติดตั้งกล่องต่อสายไฟฟ้า (Junction box) ที่มีหัวต่อ (Connector) ชนิด MC4 มีฝาปิดกล่องสามารถป้องกันฝุ่นและละอองน้ำได้ในระดับ IP65 หรือดีกว่า

(ช) การติดตั้งแผงเซลล์แสงอาทิตย์บนโครงสร้างรองรับชุดแผงเซลล์แสงอาทิตย์ กำหนดให้ด้านรับแสงอาทิตย์ของแผงเซลล์หันไปทางทิศที่รับแสงอาทิตย์มากที่สุดตามพื้นที่และภูมิประเทศ เอียงทำมุมตามหลักวิชาการ ตลอดจนต้องอยู่ในพื้นที่โล่งไม่เกิดการบังเงาบนแผงฯ ตลอดช่วงกลางวัน

(ซ) บริเวณฐานเสาโลหะของโครงสร้างรองรับชุดแผงฯ ต้องต่อหลักดิน (Grounding System) โดยใช้สายไฟชนิดทองแดงหุ้มฉนวน ขนาดไม่น้อยกว่า 10 sq.mm. ต่อจาก Ground rod ชนิดแท่งทองแดง หรือแท่งโลหะหุ้มทองแดง ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 5/8 นิ้ว ความยาวไม่น้อยกว่า 5 ฟุต ไปยังฐานเสา การยึดสายไฟ กับ Ground rod

(2) ตู้ควบคุมระบบไฟฟ้าและสายไฟฟ้า จำนวน 1 ชุด รายละเอียดดังนี้

(ก) ตู้ควบคุมโลหะเคลือบสีหรือสแตนเลส เป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้รับการรับรองมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (มอก.) หรือมาตรฐานสากลที่เกี่ยวข้อง เหมาะสำหรับการใช้งานภายนอกอาคาร สามารถกันน้ำได้ในระดับ IP54 หรือดีกว่า เพื่อติดตั้งอุปกรณ์ควบคุมการทำงานชุดสูบน้ำ และอุปกรณ์ควบคุมการตัดต่อวงจรไฟฟ้า โดยตำแหน่งติดตั้งกล่องดังกล่าวต้องมั่นคง แข็งแรงง่าย ต่อการดูแล และบำรุงรักษา

(ข) สายไฟฟ้าที่ใช้ติดตั้งระบบฯ ต้องเป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้รับการรับรองมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (มอก.) หรือมาตรฐานสากลที่เกี่ยวข้อง หรือเป็นไปตามเกณฑ์ของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค (กฟภ.) กำหนด

(ค) ท่อร้อยสายไฟฟ้าให้เป็นชนิดที่มีความหนาแน่นสูง (High Density Polyethylene Pipe, HDPE) ชั้นคุณภาพ PN 8 หรือดีกว่าเป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้รับการรับรองมาตรฐาน มอก. โดยขนาดท่อและจำนวนสายไฟฟ้าที่ร้อยท่อต้องเป็นไปตามหลักวิชาการ

(ง) การเดินสายไฟฟ้าระหว่างแผงแต่ละแผงให้ใช้สายไฟฟ้าที่ติดตั้งมาพร้อมกับ Terminal box ของแผงฯ หรือใช้สายไฟฟ้าชนิด Photovoltaic wire ขนาดสายเท่ากับสายที่ติดตั้งมาพร้อมกับแผงฯ หรือตามคู่มือของผู้ผลิต (ถ้ามี) และการต่อสายไฟฟ้าให้ใช้ PV connector ชนิด MC4 หรือแบบอื่นที่ดีกว่า

(จ) สายไฟฟ้าของชุดแผงแต่ละสาขา (PV String) ให้ใช้สายไฟฟ้าชนิด PV1F ขนาด 4.0 sq.mm. และแสดงสัญลักษณ์ขั้วของแผงฯ ก่อนต่อเข้ากับขั้วต่อสายของชุดฟิวส์ไฟฟ้ากระแสตรง โดยอ้างอิงรูปแบบการติดตั้งให้เป็นไปตามมาตรฐาน มอก. กำหนดให้ชุดฟิวส์ไฟฟ้ากระแสตรงติดตั้งภายในกล่องอย่างถูกต้องปลอดภัย และยึดเข้ากับเสาโครงสร้าง รองรับแผงฯ

(ฉ) การเดินสายไฟฟ้าจากอุปกรณ์ควบคุมการทำงานไปยังชุดเครื่องสูบน้ำ ให้ใช้สายไฟฟ้าสายไฟ VCT ขนาด 6.0 sq.mm. โดยให้เดินสายภายในท่อร้อยสายไฟฟ้าชนิด HDPE ฝังดินมีความลึกไม่น้อยกว่า 30 เซนติเมตร สำหรับในส่วนที่จะต้องเดินผ่านโครงเหล็กยึดท่อส่งน้ำ ให้เดินสาย ภายในท่อร้อยสายที่ยึดติดกับโครงเหล็กยึดท่อส่งน้ำอย่างมั่นคง แข็งแรง

(3) เครื่องสูบน้ำแบบบ่อลึก (Submersible Type) กระแสสลับ ขนาดไม่น้อยกว่า 3 แรงม้า

(ก) เป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้รับการรับรองมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (มอก.) หรือมาตรฐานสากลที่เกี่ยวข้อง

(ข) เป็นเครื่องสูบน้ำแบบบ่อลึก (Submersible Type) ขนาดไม่ต่ำกว่า 3 แรงม้า (2.2 กิโลวัตต์) ใช้งานกับไฟฟ้ากระแสสลับชนิด 1 เฟส แรงดันไฟฟ้า 220 โวลต์ 50 เฮิร์ตซ์ โดยมีกราฟแสดงลักษณะการทำงาน (Performance Curve) หรือตารางแสดงสมรรถนะการทำงาน หรือรายละเอียดการคำนวณที่แสดงให้เห็นว่าชุดเครื่องสูบน้ำสามารถสูบน้ำได้ไม่น้อยกว่าปริมาณน้ำและระดับความสูงสุทธิตามที่กำหนด

(ค) สามารถใช้งานร่วมกับอินเวอร์เตอร์สำหรับชุดเครื่องสูบน้ำที่เชื่อมต่อกับระบบผลิตไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์

(ง) วัสดุท่อหุ้มเครื่องสูบน้ำมอเตอร์ไฟฟ้า และใบพัดทำด้วยสแตนเลสที่มีคุณสมบัติตามมาตรฐาน AISI 304 หรือเทียบเท่า หรือโลหะที่ทนต่อการกัดกร่อนจากสภาพแวดล้อมไม่เป็นสนิม มีวาล์วกันน้ำไหลย้อนกลับ (Non-return valve) ทำจากสแตนเลส ติดตั้งมาพร้อมในตัวเครื่องสูบน้ำ และบุเพลลาของเครื่องสูบน้ำเป็นชนิดหล่อลิ้นด้วยน้ำและออกแบบให้ทรายที่ปนมากับน้ำสามารถระบายออกจากตัวปั๊มได้พร้อมกับน้ำที่สูบ

(จ) มอเตอร์ชนิดแม่เหล็กถาวร (Permanent-magnet motor) หรือเป็นมอเตอร์ชนิดเหนี่ยวนำ (Induction motor) มีการระบายความร้อนภายในมอเตอร์ด้วยน้ำ และมีระดับการป้องกันน้ำและฝุ่นละออง IP65 หรือดีกว่า

(ฉ) สามารถป้องกันมอเตอร์รับภาระเกิน (Over Load), ป้องกันอุณหภูมิสูงกว่าปกติ (High Temperature) และมีระบบป้องกันความเสียหายจากสถานะน้ำแห้ง (Dry-running protection)

(ช) รับประกันผลิตภัณฑ์ไม่น้อยกว่า 1 ปี โดยมีศูนย์บริการสำรองอะไหล่ (Spare Part Service Center) ในประเทศไทย

(4) เครื่องสูบน้ำแบบหอยโข่งกระแสน้ำกลับ ขนาดไม่น้อยกว่า 2 แรงม้า

(ก) เป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้รับการรับรองมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (มอก.) หรือมาตรฐานสากลที่เกี่ยวข้อง

(ข) เป็นเครื่องสูบน้ำแบบหอยโข่ง ขนาดไม่ต่ำกว่า 2 แรงม้า (1.5 กิโลวัตต์) ใช้งานกับไฟฟ้ากระแสสลับชนิด 1 เฟส แรงดันไฟฟ้า 220 โวลต์ 50 เฮิร์ตซ์ โดยมีกราฟแสดงลักษณะการทำงาน (Performance Curve) หรือตารางแสดงสมรรถนะการทำงาน หรือรายละเอียดการคำนวณที่แสดงให้เห็นว่าชุดเครื่องสูบน้ำสามารถสูบน้ำได้ไม่น้อยกว่าปริมาณน้ำและระดับความสูงสุทธิตามที่กำหนด

(ค) รับประกันผลิตภัณฑ์ไม่น้อยกว่า 1 ปี โดยมีศูนย์บริการสำรองอะไหล่ (Spare Part Service Center) ในประเทศไทย

(5) อินเวอร์เตอร์สำหรับเครื่องสูบน้ำบ่อลึก

(ก) เป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้รับการรับรองมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (มอก.) หรือมาตรฐานสากลที่เกี่ยวข้อง หรือได้รับฉลากประหยัดพลังงานประสิทธิภาพสูง

(ข) มีคุณสมบัติสำหรับควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับที่มีความเหมาะสมกับการทำงานตามชนิดและรุ่นของมอเตอร์ไฟฟ้าที่เสนอแบบมาตรฐานโดยไม่จำเป็นต้องมีอุปกรณ์ควบคุมอื่น ๆ

(ค) สามารถรับพลังงานได้จากทั้งแผงเซลล์แสงอาทิตย์ (DC) และไฟฟ้าจากสายส่ง (AC) พร้อมกัน ลักษณะการทำงานแบบผสมผสาน (Hybrid solar pump inverter)

(ง) แรงดันไฟฟ้าขาเข้า Maximum input voltage 200-300 VDC หรือ ดีกว่า

(จ) แรงดันไฟฟ้าขาออก Nominal output voltage เป็นชนิด 220 VAC, 50 Hz

(ฉ) กำลังไฟฟ้าขาออก Rated Power ขนาดไม่น้อยกว่า 3,000 วัตต์

(ช) มีระบบ MPPT (Maximum Power Point Tracking) มีประสิทธิภาพสูงสุด ไม่ต่ำกว่า 95%

(ซ) มีระบบป้องกันฝุ่น และป้องกันน้ำฉีด ตามมาตรฐานการทดสอบอย่างน้อย IP65

(ณ) มีจอแสดงผลการทำงาน LCD หรือมีช่องสำหรับติดต่อสื่อสารแบบใดแบบหนึ่ง เพื่อรองรับการเชื่อมต่อข้อมูลไปแสดงผล (Monitoring System)

(ณ) มีฟังก์ชันในการควบคุมไม่ให้แรงดันขาเข้าสูงเกินหรือต่ำกว่าค่าที่กำหนด (Over voltage/under voltage) เพื่อป้องกันความเสียหายจากแผงเซลล์แสงอาทิตย์

(ง) มีระบบป้องกันฟ้าผ่า Surge protection ตามมาตรฐาน IEC

(จ) มีระบบการป้องกันการทำงานหากกระแสไฟฟ้าเกิน (Over current protection) และระบบการป้องกันการทำงานหากอุณหภูมิของอินเวอร์เตอร์สูงเกิน (Over temperature protection) และมีระบบระบายอากาศติดตั้งในตัวเครื่อง

(ฉ) รับประกันผลิตภัณฑ์ไม่น้อยกว่า 2 ปี โดยมีศูนย์บริการสำรองอะไหล่ (Spare Part Service Center) ในประเทศไทย

(6) อุปกรณ์ป้องกันคลื่นไฟฟ้ากระชอก (Surge protector) มีรายละเอียดดังนี้

(ก) เป็นชนิดที่ใช้กับระบบไฟฟ้ากระแสตรง หรือกระแสสลับ

(ข) พิกัดแรงดันไฟฟ้าใช้งานไม่น้อยกว่า 600 V

(ค) สามารถป้องกันคลื่นไฟฟ้ากระชอกแบบ Transient และแรงดันไฟฟ้าเหนี่ยวนำ ในสายไฟเนื่องจากฟ้าผ่าที่กระแสไฟฟ้าสูงสุดไม่น้อยกว่า 20 kA

(ง) มีหลอดไฟสัญญาณ หรือแถบสีแสดงสภาพการทำงานในสภาวะปกติและสภาวะผิดปกติ

(จ) เป็นผลิตภัณฑ์ที่มีคุณสมบัติเป็นไปตามมาตรฐาน IEC หรือมาตรฐานอื่นที่เทียบเท่า

(7) ฟิวส์ (Fuse) มีคุณสมบัติดังนี้

(ก) เป็นชนิดใช้กับไฟฟ้ากระแสตรง (DC Fuse) หรือชนิด AC/DC Fuse

(ข) เป็นแบบ Cylindrical Fuse ขนาด 10x38 มม. หรือเป็นแบบ/ขนาดอื่นที่เหมาะสมกว่า

(ค) มีพิกัดแรงดันไฟฟ้าไม่น้อยกว่า 1.25 เท่าของค่าแรงดันวงจรเปิด (V_{oc}) ของชุดแผงที่ต่อวงจรอนุกรม (PV string)

(ง) มีพิกัดกระแสไฟฟ้าไม่น้อยกว่า 1.25 เท่าของค่ากระแสลัดวงจร (I_{sc}) ของชุดแผงฯ ที่ต่อวงจรอนุกรม และต้องทนกระแสได้ไม่น้อยกว่าขนาด Series fuse ของแผงเซลล์ฯ ที่ระบุโดยผู้ผลิต (ถ้ามี)

(จ) เป็นผลิตภัณฑ์ที่มีคุณสมบัติตามมาตรฐาน IEC หรือมาตรฐานอื่นที่เทียบเท่า

(ฉ) ติดตั้งชุดฟิวส์ภายในตู้ชนิดใช้งานภายนอก (Outdoor type) ที่สามารถป้องกันสิ่งรบกวนตาม ระดับ IP54 หรือดีกว่า และมีฝาปิดตู้ที่สามารถปิดล็อคได้

(8) Circuit Breaker มีรายละเอียดดังนี้

(ก) เป็นชนิด 2 Poles

(ข) เป็นชนิดใช้กับไฟฟ้ากระแสตรง (DC) กระแสสลับ (AC) หรือเป็นชนิด AC/DC

(ค) มีพิกัดแรงดันไฟฟ้าไม่น้อยกว่า 1.25 เท่าของค่าแรงดันวงจรเปิด (V_{oc}) ของชุดแผงเซลล์แสงอาทิตย์