

ร่างขอบเขตของงาน  
สำหรับการซื้อ ครุภัณฑ์ห้องปฏิบัติการเพื่อถ่ายทอดเทคโนโลยีและพัฒนานวัตกรรมด้านการทดสอบสมรรถนะ  
และซ่อมบำรุงระบบรถไฟ ตำบลหนองระเวียง อำเภอเมืองนครราชสีมา  
จังหวัดนครราชสีมา จำนวน ๑ ชุด

๑. ความเป็นมา

จากยุทธศาสตร์การพัฒนาระบบคมนาคมขนส่งของไทยระยะ ๒๐ ปี (พ.ศ.๒๕๖๑ - ๒๕๘๐) มีเป้าหมายในการสร้างโครงสร้างพื้นฐานที่มีความทนทาน และส่งเสริมการพัฒนาอุตสาหกรรมที่ครอบคลุมและยั่งยืนและส่งเสริมนวัตกรรม (Industry, Innovation and Infrastructure) ให้สอดคล้องกับเป้าหมายการพัฒนาที่ยั่งยืน (SDGs) โดยในแผนปฏิบัติการได้มีแผนในการพัฒนาเส้นทางการคมนาคมขนส่งอย่างบูรณาการ ทั้งทางถนน ทางราง ทางน้ำ และอากาศ ประกอบด้วยโครงการพัฒนาท่าเรือและสนามบินแห่งใหม่ โครงการก่อสร้างทางรถไฟทางคู่ทั่วประเทศ โครงการทางรถไฟสายใหม่ โครงการรถไฟความเร็วสูง ๔ สายทาง โครงการพัฒนารถไฟขนส่งมวลชนในพื้นที่กรุงเทพฯและปริมณฑล และโครงการระบบรถไฟในแต่ละจังหวัดหัวเมืองใหญ่ อาทิเช่น ภูเก็ต เชียงใหม่ ของแก่น พิษณุโลก และนครราชสีมา เป็นต้น ทั้งนี้ก็เพื่อแก้ไขปัญหาและตอบโจทย์ความต้องการการของประเทศ โดยเฉพาะในยุทธศาสตร์ที่ ๔ การผลิตและพัฒนากำลังคน (Human Resource Development) ที่เป็นปัจจัยพื้นฐานสำคัญเพื่อให้มีบุคลากรด้านการคมนาคมขนส่งที่มีคุณภาพเพียงพอรองรับการเติบโตของอุตสาหกรรมด้านคมนาคมขนส่งทั้งในประเทศและระดับภูมิภาคให้ได้มาตรฐานสากล และยุทธศาสตร์ที่ ๕ การนำเทคโนโลยีและนวัตกรรมมาใช้ในการพัฒนาระบบคมนาคมขนส่ง (Technology and Innovation) ส่งเสริมการวิจัยและพัฒนาเพื่อนำเทคโนโลยีนวัตกรรมและระบบเทคโนโลยีอัจฉริยะต่าง ๆ ที่มีความก้าวหน้าอย่างรวดเร็วมาปรับใช้ในการพัฒนาโครงสร้างพื้นฐานและบริหาร จัดการด้านคมนาคมขนส่งให้มีประสิทธิภาพสูงขึ้น และเป็นเครื่องมือและกลไกสำคัญในการให้บริการ การบริหารจัดการบริการขนส่ง สนับสนุนนโยบายของภาครัฐในการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคม และส่งเสริม การผลิตของภาคการเกษตรและอุตสาหกรรม ซึ่งทั้งสองยุทธศาสตร์นี้มีความสอดคล้องกับภารกิจของสถาบันการศึกษาในประเทศและเป็นเป้าประสงค์เดียวกันกับภารกิจและเป้าหมายของคณะระบบรางและการขนส่ง มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน ที่มุ่งเน้นในการพัฒนากำลังคนและนวัตกรรมในสาขาระบบราง อากาศยานและการบูรณาการศาสตร์ของการพัฒนามือเมืองเพื่อตอบโจทย์ของการพัฒนาประเทศ

คณะระบบรางและการขนส่ง (Faculty of Railway systems Transportations :FRT) มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน นครราชสีมา ตั้งอยู่ในพื้นที่แกนกลางที่เป็นจุดยุทธศาสตร์ของระบบขนส่งต่าง ๆ ทั้งทางถนนและระบบรางเป็นจุดผ่านของรถไฟทางคู่สายอีสานเหนือกรุงเทพ นครราชสีมา ขอนแก่น อุดร หนองคาย เวียงจันทร์ตลอดสายทางสุดเมืองชุมหมิง และและเส้นทางอีสานใต้ บุรีรัมย์ สุรินทร์ ศรีสะเกษ อุบลราชธานี รถไฟความเร็วสูงสายตะวันออกเฉียงเหนือซึ่งเป็นสายหลักเชื่อมต่อประเทศเพื่อบ้านเส้นทางเหนือใต้ (จีน ลาว ไทย มาเลเซีย) และโครงการระบบขนส่งในภูมิภาคจังหวัดนครราชสีมาตามแผนตามแผนของกระทรวงคมนาคม รวมไปถึงความพร้อมของการมีนิคมอุตสาหกรรมและยานการขนส่งสินค้า (Dry port) ในพื้นที่จังหวัดที่สามารถขับเคลื่อนไปสู่การพัฒนาอุตสาหกรรมระบบรางได้ ผนวกกับแผนยุทธศาสตร์การพัฒนาคณะระบบรางและการขนส่ง มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน ระยะ ๕ ปี (พ.ศ.๒๕๖๕ - ๒๕๖๙) ที่มีความสอดคล้องตอบสนองต่อนโยบายและยุทธศาสตร์ของ มหาวิทยาลัยและประเทศชาติไว้เป็นกรอบการดำเนินงานอย่างชัดเจน โดยเฉพาะจุดเน้น Cluster ที่ ๑) Logistic & Tourism ประกอบด้วย ระบบการจัดการการขนส่ง โลจิสติกส์ ระบบขนส่งทางราง ระบบขนส่งทางอากาศ ในการสร้างและพัฒนากำลังคนและนวัตกรรมด้านระบบขนส่งทางราง อากาศยาน และการขนส่งสู่การพัฒนาประเทศอย่างยั่งยืนตาม ๔ ประเด็นยุทธศาสตร์ได้แก่ (๑) มุ่งเน้นการเรียนการสอนควบคู่กับการฝึกทักษะการปฏิบัติ พัฒนา สมรรถนะ

พร้อมทำงานและต่อยอดการเป็นผู้ประกอบการ (๒) บูรณาการงานวิจัยและพัฒนานวัตกรรมเพื่อสร้างมูลค่า (๓) สร้างเครือข่ายความร่วมมือกับพหุภาคีทั้งในประเทศ และต่างประเทศนำไปสู่การพัฒนากำลังคน และ (๔) บริหารจัดการการเปลี่ยนแปลงสู่องค์กรดิจิทัล

เพื่อตอบสนองนโยบายที่สำคัญของมหาวิทยาลัยและสอดคล้องกับนโยบายในแผนยุทธศาสตร์ชาติของประเทศไทย คณะระบบรางและการขนส่งได้จัดตั้ง “ศูนย์ความเป็นเลิศเพื่อการพัฒนาากำลังคนและถ่ายทอดเทคโนโลยีด้านการขนส่ง ระบบราง และอากาศยาน” ประกอบด้วย ๓ ห้องปฏิบัติการ ได้แก่ (๑) ห้องปฏิบัติการพัฒนาโครงสร้างพื้นฐานเมืองระบบรางและโลจิสติกส์ (๒) ห้องปฏิบัติการซ่อม-สร้างและถ่ายทอดเทคโนโลยีด้านระบบราง และ (๓) ห้องปฏิบัติการซ่อมบำรุงและถ่ายทอดเทคโนโลยีด้านอากาศยาน สำหรับการดำเนินพันธกิจในการผลิตบุคลากรเชี่ยวชาญงานซ่อมบำรุง การวิจัยและพัฒนานวัตกรรม และการพัฒนาเทคโนโลยีด้านการขนส่ง นำไปสู่การให้บริการวิชาการด้านระบบขนส่งทั้งภายในเทศและต่างประเทศ เพื่อตอบสนองโจทย์ทางด้านการถ่ายทอดเทคโนโลยีในงานด้านระบบรางของห้องปฏิบัติการซ่อม-สร้างและถ่ายทอดเทคโนโลยีด้านระบบ คณะฯจำเป็นต้องมีครุภัณฑ์สำหรับศูนย์ซ่อมบำรุงระบบรางที่มีความเหมาะสมตรงตามวัตถุประสงค์และความต้องการของกลุ่มอาชีพในสาขางานด้านระบบขนส่งทางราง สำหรับใช้ในการพัฒนาความเชี่ยวชาญให้ครอบคลุมทุกระดับได้แก่ ช่างเทคนิค วิศวกรและวิศวกรชำนาญการระบบราง และระดับของการวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยี รวมไปถึงงานบริการวิชาการหน่วยงานภายนอกอันได้แก่การฝึกอบรมพัฒนาความชำนาญเฉพาะด้านในหลักสูตรระยะสั้น (Up skill, Re skill) การฝึกอบรมพัฒนาครูผู้สอน (Train the trainer) ภายใน การพัฒนาครูผู้สอนในสำนักงานการอาชีวศึกษา อาชีวศึกษาเอกชน และงานวิจัยพัฒนาเทคโนโลยีและนวัตกรรมด้านระบบขนส่งทางราง เพื่อตอบสนองความต้องการของกลุ่มอุตสาหกรรมในหัวข้องานที่เกี่ยวข้องกับการเพิ่มขีดความสามารถในการแข่งขันให้กับกลุ่มอุตสาหกรรมระบบขนส่งทางรางของประเทศให้สำเร็จและบรรลุวัตถุประสงค์ตามนโยบายของรัฐบาล คณะระบบรางและการขนส่ง ได้พิจารณาแล้วเห็นว่ามีความจำเป็นที่จะต้องจัดหาครุภัณฑ์ประกอบศูนย์ซ่อมบำรุงระบบรางสำหรับการดำเนินการในภารกิจดังที่กล่าวมาแล้วในข้างต้น

## ๒. วัตถุประสงค์

๒.๑ เพื่อใช้สำหรับการถ่ายทอดเทคโนโลยีการซ่อมบำรุง การวิจัยพัฒนานวัตกรรม และการพัฒนาเทคโนโลยีทางด้านระบบรถไฟและรถไฟฟ้า รถไฟขนส่งมวลชน รถไฟระหว่างเมือง และรถไฟความเร็วสูง

๒.๒ การพัฒนาความเชี่ยวชาญเฉพาะด้านในระบบราง การเพิ่มขีดความสามารถบุคลากรด้านปฏิบัติงานซ่อมบำรุงระบบรถไฟ การบริหารจัดการระบบงานในศูนย์ซ่อมบำรุงรถไฟ

๒.๓ การพัฒนาบุคลากรระบบรางผ่านโครงการพัฒนาครูผู้สอน (Train the trainer) ในระดับอาชีวศึกษา (สอศ. และ สอช.) พร้อมกับการพัฒนาหลักสูตรการเรียนการสอนให้สอดคล้องกับมาตรฐานคุณวุฒิวิชาชีพสาขางานที่เกี่ยวข้องกับการซ่อมบำรุงขบวนรถไฟ

๒.๔ ต่อยอดไปสู่งานวิจัยและพัฒนานวัตกรรมสนับสนุนงานบำรุงรักษาระบบขนส่งสมัยใหม่ (Future mobility) ระบบรถไฟขับเคลื่อนด้วยพลังงานแบตเตอรี่และระบบที่เกี่ยวข้อง และสำหรับใช้เป็นครุภัณฑ์ประกอบการเรียนการสอนในรายวิชาของคณะระบบรางและการขนส่ง

## ๓. คุณสมบัติผู้เสนอราคา

๓.๑ มีความสามารถตามกฎหมาย

๓.๒ ไม่เป็นบุคคลล้มละลาย

๓.๓ ไม่อยู่ระหว่างเลิกกิจการ

๓.๔ ไม่เป็นบุคคลซึ่งอยู่ระหว่างถูกระงับการยื่นข้อเสนอหรือทำสัญญากับหน่วยงานของรัฐไว้ชั่วคราว เนื่องจากเป็นผู้ที่ไม่ผ่านเกณฑ์การประเมินผลการปฏิบัติงานของผู้ประกอบการตามระเบียบที่รัฐมนตรีว่าการกระทรวงการคลังกำหนดตามที่ประกาศเผยแพร่ในระบบเครือข่ายสารสนเทศของกรมบัญชีกลาง

๓.๕ ไม่เป็นบุคคลซึ่งถูกระงับชื่อไว้ในบัญชีรายชื่อผู้ทำงานและได้แจ้งเวียนชื่อให้เป็นผู้ทำงานของหน่วยงานของรัฐในระบบเครือข่ายสารสนเทศของกรมบัญชีกลาง ซึ่งรวมถึงนิติบุคคลที่ผู้ทำงานเป็นหุ้นส่วนผู้จัดการ กรรมการผู้จัดการ ผู้บริหาร ผู้มีอำนาจในการดำเนินงานในกิจการของนิติบุคคลนั้นด้วย

๓.๖ มีคุณสมบัติและไม่มีลักษณะต้องห้ามตามที่คณะกรรมการนโยบายการจัดซื้อจัดจ้างและการบริหารพัสดุภาครัฐกำหนดในราชกิจจานุเบกษา

๓.๗ เป็นบุคคลธรรมดาหรือนิติบุคคลผู้มีอาชีพขายพัสดุที่ประกวดราคาอิเล็กทรอนิกส์ดังกล่าว

๓.๘ ไม่เป็นผู้มีผลประโยชน์ร่วมกันกับผู้ยื่นข้อเสนอรายอื่นที่เข้ายื่นข้อเสนอให้แก่ มหาวิทยาลัย ณ วันประกาศประกวดราคาอิเล็กทรอนิกส์ หรือไม่เป็นผู้กระทำการอันเป็นการขัดขวางการแข่งขันอย่างเป็นธรรมในการประกวดราคาอิเล็กทรอนิกส์ครั้งนี้

๓.๙ ไม่เป็นผู้ได้รับเอกสิทธิ์หรือความคุ้มกัน ซึ่งอาจปฏิเสธไม่ยอมขึ้นศาลไทย เว้นแต่รัฐบาลของผู้ยื่นข้อเสนอได้มีคำสั่งให้สละเอกสิทธิ์และความคุ้มกันเช่นนั้น

๓.๑๐ ผู้ยื่นข้อเสนอที่ยื่นข้อเสนอในรูปแบบของ "กิจการร่วมค้า" ต้องมีคุณสมบัติ ดังนี้

(๑) การกำหนดสัดส่วนในการเข้าร่วมค้าของคู่สัญญา

กรณีที่ข้อตกลงฯ กำหนดให้ผู้เข้าร่วมค้ารายใดรายหนึ่งเป็นผู้เข้าร่วมค้าหลัก ข้อตกลงฯ จะต้องมีการกำหนดสัดส่วนหน้าที่ และความรับผิดชอบในปริมาณงาน สิ่งของ หรือมูลค่าตามสัญญาของผู้เข้าร่วมค้าหลักมากกว่าผู้เข้าร่วมค้ารายอื่นทุกราย

(๒) กรณีที่ข้อตกลงฯ กำหนดให้ผู้เข้าร่วมค้ารายใดรายหนึ่งเป็นผู้เข้าร่วมค้าหลัก กิจการร่วมค่านั้นต้องใช้ผลงานของผู้เข้าร่วมค้าหลักรายเดียวเป็นผลงานของกิจการร่วมค้าที่ยื่นข้อเสนอ

สำหรับข้อตกลงฯ ที่ไม่ได้กำหนดให้ผู้เข้าร่วมค้ารายใดเป็นผู้เข้าร่วมค้าหลัก ผู้เข้าร่วมค้าทุกรายจะต้องมีคุณสมบัติครบถ้วนตามเงื่อนไขที่กำหนดไว้ในเอกสารเชิญชวน

(๓) การยื่นข้อเสนอของกิจการร่วมค้า

(๓.๑) กรณีที่ข้อตกลงฯ กำหนดให้มีการมอบหมายผู้เข้าร่วมค้ารายใดรายหนึ่งเป็นผู้ยื่นข้อเสนอในนามกิจการร่วมค้า การยื่นข้อเสนอดังกล่าวต้องมีหนังสือมอบอำนาจ

สำหรับข้อตกลงฯ ที่ไม่ได้กำหนดให้ผู้เข้าร่วมค้ารายใดเป็นผู้ยื่นข้อเสนอ ผู้เข้าร่วมค้าทุกรายจะต้องลงลายมือชื่อในหนังสือมอบอำนาจให้ผู้เข้าร่วมค้ารายใดรายหนึ่งเป็นผู้ยื่นข้อเสนอในนามกิจการร่วมค้า

(๓.๒) การยื่นข้อเสนอด้วยวิธีประกวดราคาอิเล็กทรอนิกส์ (e - bidding) ให้ผู้เข้าร่วมค้าที่ได้รับมอบหมายหรือมอบอำนาจตามข้อ (๓.๑) ดำเนินการซื้อเอกสารประกวดราคาอิเล็กทรอนิกส์ กรณีที่มีการจำหน่ายเอกสารซื้อหรือจ้าง

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

๓.๑๒ ผู้ยื่นข้อเสนอต้องมีมูลค่าสุทธิของกิจการ ดังนี้

๑. กรณีผู้ยื่นข้อเสนอเป็นนิติบุคคลที่จัดตั้งขึ้นตามกฎหมายไทยหรือต่างประเทศ ซึ่งได้จดทะเบียนเกินกว่า ๑ ปี ต้องมีมูลค่าสุทธิของกิจการ จากผลต่างระหว่างสินทรัพย์สุทธิหักด้วยหนี้สินสุทธิที่ปรากฏในงบแสดงฐานะการเงินที่มีการตรวจรับรองแล้ว ซึ่งจะต้องแสดงค่าเป็นบวก ๑ ปีสุดท้ายก่อนวันยื่นข้อเสนอ งบแสดงฐานะการเงิน ๑ ปีสุดท้ายก่อนวันยื่นข้อเสนอ หมายถึง งบแสดงฐานะการเงินย้อนไป

ก่อนวันที่หน่วยงานของรัฐกำหนดให้เป็นวันยื่นข้อเสนอ ๑ ปีปฏิทิน เว้นแต่กรณีนิติบุคคลที่จัดตั้งขึ้นตามกฎหมายไทย หากวันยื่นข้อเสนอเป็นช่วงระยะเวลาที่กรมพัฒนาธุรกิจการค้ากำหนดให้นิติบุคคลยื่นงบแสดงฐานะการเงินกับกรมพัฒนาธุรกิจการค้า ซึ่งจะอยู่ในช่วงเดือนมกราคม - เดือนพฤษภาคม ของทุกปี โดยนิติบุคคลที่เป็นผู้ยื่นข้อเสนอ นั้นยังอยู่ในช่วงของการยื่นงบแสดงฐานะการเงินกับกรมพัฒนาธุรกิจการค้า คือ ช่วงเดือนมกราคม - เดือนพฤษภาคม กรณีนี้ให้สามารถยื่นงบแสดงฐานะการเงินย้อนไปอีก ๑ ปีได้

๒. กรณีผู้ยื่นข้อเสนอเป็นนิติบุคคลที่จัดตั้งขึ้นตามกฎหมายไทย ซึ่งยังไม่มีกรารายงานงบแสดงฐานะการเงินกับกรมพัฒนาธุรกิจการค้า หรือกรณีผู้ยื่นข้อเสนอเป็นนิติบุคคลที่จัดตั้งขึ้นตามกฎหมายต่างประเทศซึ่งยังไม่มีกรารายงานงบแสดงฐานะการเงิน ให้พิจารณาการกำหนดมูลค่าของทุนจดทะเบียนโดยผู้ยื่นข้อเสนอจะต้องมีทุนจดทะเบียนที่เรียกชำระมูลค่าหุ้นแล้ว ณ วันที่ยื่นข้อเสนอ ไม่เกิน ๓ ล้านบาท

๓. สำหรับการจัดซื้อจัดจ้างครั้งหนึ่งที่มีวงเงินเกิน ๕๐๐,๐๐๐ บาทขึ้นไป กรณีผู้ยื่นข้อเสนอเป็นบุคคลธรรมดาให้พิจารณาจากหนังสือรับรองบัญชีเงินฝากไม่เกิน ๙๐ วัน ก่อนวันยื่นข้อเสนอ โดยต้องมีเงินฝากคงเหลือในบัญชีธนาคารเป็นมูลค่า ๑ ใน ๔ ของมูลค่างบประมาณของโครงการหรือรายการที่ยื่นข้อเสนอในแต่ละครั้ง และหากเป็นผู้ชนะการจัดซื้อจัดจ้างหรือเป็นผู้ได้รับการคัดเลือกจะต้องแสดงหนังสือรับรองบัญชีเงินฝากที่มีมูลค่าดังกล่าวอีกครั้งหนึ่งในวันลงนามในสัญญา

๔. กรณีที่ผู้ยื่นข้อเสนอไม่มีมูลค่าสุทธิของกิจการหรือทุนจดทะเบียน หรือมีแต่ไม่เพียงพอที่จะเข้ายื่นข้อเสนอ สามารถดำเนินการได้ดังนี้

(๑) กรณีผู้ยื่นข้อเสนอเป็นนิติบุคคลที่จัดตั้งขึ้นตามกฎหมายไทย หรือบุคคลธรรมดาที่ถือสัญชาติไทย ผู้ยื่นข้อเสนอสามารถขอวงเงินสินเชื่อ โดยต้องมีวงเงินสินเชื่อ ๑ ใน ๔ ของมูลค่างบประมาณของโครงการหรือรายการที่ยื่นข้อเสนอในแต่ละครั้ง จะเป็นสินเชื่อที่ธนาคารภายในประเทศ หรือบริษัทเงินทุนหรือบริษัทเงินทุนหลักทรัพย์ที่ได้รับอนุญาตให้ประกอบกิจการเงินทุนเพื่อการพาณิชย์และประกอบธุรกิจค้าประกันตามประกาศของธนาคารแห่งประเทศไทย ตามรายชื่อบริษัทเงินทุนที่ธนาคารแห่งประเทศไทยแจ้งเวียนให้ทราบ โดยพิจารณาจากยอดเงินรวมของวงเงินสินเชื่อที่สำนักงานใหญ่รับรอง หรือที่สำนักงานสาขารับรอง (กรณีได้รับมอบอำนาจจากสำนักงานใหญ่) ซึ่งออกให้แก่ผู้ยื่นข้อเสนอ นับถึงวันยื่นข้อเสนอไม่เกิน ๙๐ วัน

(๒) กรณีผู้ยื่นข้อเสนอเป็นนิติบุคคลที่จัดตั้งขึ้นตามกฎหมายต่างประเทศ หรือบุคคลธรรมดาที่มีได้ถือสัญชาติไทย ผู้ยื่นข้อเสนอสามารถขอวงเงินสินเชื่อ โดยต้องมีวงเงินสินเชื่อ ๑ ใน ๔ ของมูลค่างบประมาณของโครงการหรือรายการที่ยื่นข้อเสนอในแต่ละครั้ง จะเป็นสินเชื่อที่ธนาคารภายในประเทศ หรือบริษัทเงินทุนหรือบริษัทเงินทุนหลักทรัพย์ที่ได้รับอนุญาตให้ประกอบกิจการเงินทุนเพื่อการพาณิชย์และประกอบธุรกิจค้าประกันตามประกาศของธนาคารแห่งประเทศไทย ตามรายชื่อบริษัทเงินทุนที่ธนาคารแห่งประเทศไทยแจ้งเวียนให้ทราบ หรือเป็นสินเชื่อที่ธนาคารต่างประเทศหรือบริษัทเงินทุนหลักทรัพย์ที่ได้รับอนุญาตให้ประกอบกิจการเงินทุนเพื่อการพาณิชย์และประกอบธุรกิจค้าประกันตามประกาศของธนาคารกลางต่างประเทศนั้น ตามรายชื่อบริษัทที่ธนาคารกลางต่างประเทศนั้นแจ้งเวียนให้ทราบ โดยพิจารณาจากยอดเงินรวมของวงเงินสินเชื่อที่สำนักงานใหญ่รับรอง หรือที่สำนักงานสาขารับรอง (กรณีได้รับมอบอำนาจจากสำนักงานใหญ่) ซึ่งออกให้แก่ผู้ยื่นข้อเสนอ นับถึงวันยื่นข้อเสนอไม่เกิน ๙๐ วัน

๕. กรณีผู้ยื่นข้อเสนอเป็นนิติบุคคลที่จัดตั้งขึ้นตามกฎหมายต่างประเทศ หรือบุคคลธรรมดาที่มีได้ถือสัญชาติไทยตามข้อ ๒ ข้อ ๓ และข้อ ๔ (๒) มูลค่าจะต้องเป็นไปตามอัตราแลกเปลี่ยนเงินตราตามประกาศที่ธนาคารแห่งประเทศไทยกำหนด ในช่วงระหว่างวันที่เผยแพร่ประกาศและเอกสารประกวดราคาในระบบจัดซื้อจัดจ้างภาครัฐด้วยอิเล็กทรอนิกส์ (e - GP) จนถึงวันเสนอราคา

ทั้งนี้ ผู้ยื่นข้อเสนอจะต้องยื่นเอกสารที่แสดงให้เห็นถึงข้อมูลเกี่ยวกับมูลค่าสุทธิของกิจการแล้วแต่กรณี ประกอบกับเอกสารดังกล่าวจะต้องผ่านการรับรองตามระเบียบกระทรวงการต่างประเทศว่าด้วยการรับรองเอกสาร พ.ศ. ๒๕๓๙ และที่แก้ไขเพิ่มเติม กำหนด โดยจะต้องยื่นเอกสารดังกล่าว

ในวันยื่นข้อเสนอ หากผู้ยื่นข้อเสนอได้มีการยื่นเอกสารดังกล่าวมาพร้อมกับการยื่นข้อเสนอให้ถือว่าผู้ยื่นข้อเสนอรายนั้นยื่นเอกสารไม่ครบถ้วนตามเงื่อนไขที่กำหนดไว้ในเอกสารประกวดราคา

๖. กรณีตามข้อ ๑ - ข้อ ๕ ไม่ใช่บังคับกับกรณีดังต่อไปนี้

(๖.๑) กรณีที่ผู้ยื่นข้อเสนอเป็นหน่วยงานของรัฐภายในประเทศ

(๖.๒) นิติบุคคลที่จัดตั้งขึ้นตามกฎหมายไทยที่อยู่ระหว่างการฟื้นฟูกิจการตามพระราชบัญญัติล้มละลาย พ.ศ. ๒๕๔๓ และที่แก้ไขเพิ่มเติม

(๖.๓) งานจ้างก่อสร้างที่กรมบัญชีกลางได้ขึ้นทะเบียนผู้ประกอบการงานก่อสร้างแล้ว และงานจ้างก่อสร้างที่หน่วยงานของรัฐที่ได้มีการจัดทำบัญชีผู้ประกอบการงานก่อสร้างที่มีคุณสมบัติเบื้องต้นไว้แล้ว ก่อนวันที่พระราชบัญญัติการจัดซื้อจัดจ้างฯ มีผลใช้บังคับ

(๖.๔) การจัดซื้อจัดจ้างตามมาตรา ๕๖ วรรคหนึ่ง (๒) (ข) และ (ค) แห่งพระราชบัญญัติการจัดซื้อจัดจ้างฯ

(๖.๕) การซื้อสังหาริมทรัพย์และการเช่าสังหาริมทรัพย์

(๖.๖) กรณีงานจ้างบริการหรืองานจ้างเหมาบริการกับบุคคลธรรมดา เช่น จ้างพนักงานขับรถ ครูชาวต่างชาติ พนักงานเก็บขยะ พนักงานบันทึกข้อมูล เป็นต้น

#### ๔. แบบรูปรายการ หรือคุณลักษณะเฉพาะ

รายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะ (ตามเอกสารแนบ)

#### ๕. ระยะเวลาดำเนินการ

ภายใน ๒๑๐ วัน นับถัดจากวันลงนามในสัญญา

#### ๖. ระยะเวลาส่งมอบของหรืองาน

ภายใน ๒๑๐ วัน นับถัดจากวันลงนามในสัญญา

#### ๗. วงเงินในการจัดหา

เป็นจำนวนเงิน ๑๕,๐๐๐,๐๐๐ บาท (สิบห้าล้านบาทถ้วน)

#### ๘. หลักเกณฑ์การพิจารณาคัดเลือกข้อเสนอ

การพิจารณาคัดเลือกข้อเสนอใช้เกณฑ์ราคา โดยพิจารณาจากราคารวม (๒)

#### ๙. งวดงานและการจ่ายเงิน

มหาวิทยาลัยฯ จะจ่ายเงินให้กับผู้ขาย เมื่อมหาวิทยาลัยฯ ได้รับมอบสิ่งของถูกต้องครบถ้วนตามที่กำหนด

#### ๑๐. อัตราค่าปรับ

อัตราค่าปรับกำหนดให้คิดในอัตราร้อยละ ๐.๒๐ ของราคาค่าสิ่งของที่ยังไม่ได้รับมอบต่อวัน

#### ๑๑. การกำหนดระยะเวลารับประกันความชำรุดบกพร่อง

การรับประกันความชำรุดบกพร่องหรือข้อบกพร่องของสิ่งของ เป็นระยะเวลา ๑ ปี นับถัดจากวันที่มหาวิทยาลัยฯ ได้รับมอบสิ่งของทั้งหมดไว้โดยถูกต้องครบถ้วนตามที่กำหนด

คณะกรรมการร่างขอบเขตของงาน และกำหนดรายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะ

- |                             |                     |       |
|-----------------------------|---------------------|-------|
| ๑. ผศ.ดร.ไพลิน หาญขุนทด     | ประธานกรรมการ       | ..... |
| ๒. อาจารย์กฤษฎี ต.ศิริวัฒนา | กรรมการ             | ..... |
| ๓. ผศ.ดร.จตุพล ป้องกัน      | กรรมการและเลขานุการ | ..... |

ลงชื่อ ..... (ผู้อนุมัติ)

(รองศาสตราจารย์ ดร.โมฆิต ศรีภูธร)

อธิการบดีมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน

**รายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะ**  
**สำหรับการซื้อ ครุภัณฑ์ห้องปฏิบัติการเพื่อถ่ายทอดเทคโนโลยีและพัฒนานวัตกรรมด้านการทดสอบสมรรถนะ**  
**และซ่อมบำรุงระบบรถไฟ ตำบลหนองระเวียง อำเภอเมืองนครราชสีมา**  
**จังหวัดนครราชสีมา จำนวน ๑ ชุด**

**๑. รายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะ**

**๑. เครื่องมือซ่อมบำรุงประจำศูนย์ซ่อมบำรุงรถไฟ**

**๑.๑ เครื่องมือช่างประจำศูนย์ซ่อมบำรุง จำนวน ๑ ชุด**

**๑.๑.๑ เครื่องกลึงขนาด ๔.๕ ฟุต จำนวน ๓ เครื่อง**

๑.๑.๑.๑ เป็นเครื่องกลึงโลหะชนิดตั้งพื้น ควบคุมการทำงานด้วยมือ (Manual)

๑.๑.๑.๒ มีความสามารถในการกลึงผ่านโต๊ะงาน (Swing over bed) มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางไม่น้อยกว่า ๔๖๐ มิลลิเมตร

๑.๑.๑.๓ มีความสามารถในการกลึงผ่านหน้างาน (Over cross slide) มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางไม่น้อยกว่า ๒๕๐ มิลลิเมตร

๑.๑.๑.๔ มีความสามารถในการกลึงผ่านร่อง (Swing over gap) มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางไม่น้อยกว่า ๖๓๐ มิลลิเมตร

๑.๑.๑.๕ มีระยะห่างระหว่างศูนย์เหนือแท่นเครื่อง (Distance between centers) ไม่น้อยกว่า ๑,๐๐๐ มิลลิเมตร

๑.๑.๑.๖ มีความกว้างของรางเลื่อน (Bed width) ไม่น้อยกว่า ๓๐๐ มิลลิเมตร

๑.๑.๑.๗ มีรูผ่านหัวเครื่อง (Spindle bore) มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางไม่น้อยกว่า ๕๒ มิลลิเมตร

๑.๑.๑.๘ มีจมูกแกนเพลลา (Spindle nose) เป็นแบบ D๑-๖ หรือดีกว่า

๑.๑.๑.๙ สามารถปรับความเร็วรอบแกนเพลลา (Number of spindle speeds) ได้ไม่น้อยกว่า ๑๒ ระดับ

๑.๑.๑.๑๐ มีช่วงความเร็วรอบ (Spindle speed range) ครอบคลุมการใช้งาน ตั้งแต่ ๔๐ ถึง ๑,๘๐๐ รอบต่อนาที หรือกว้างกว่า

๑.๑.๑.๑๑ ชุดด้ามมีดกลึงชนิดเปลี่ยนเม็ดมีดได้ (Indexable Turning Tool Set) ขนาดด้าม ๒๕ มิลลิเมตร ประกอบด้วยด้ามมีดและอุปกรณ์ ดังนี้

๑.๑.๑.๑๑.๑ มีด้ามมีดเจาะร่องภายนอก (External Grooving) ขนาด ๒๕x๒๕ มิลลิเมตร สำหรับเม็ดมีดกว้าง ๓ มิลลิเมตร

๑.๑.๑.๑๑.๒ มีด้ามมีดกลึงปอกขวา (External Turning R) ขนาด ๒๕ x ๒๕ มิลลิเมตร สำหรับเม็ดมีด WNMGo๘

๑.๑.๑.๑๑.๓ มีด้ามมีดกลึงปอกขวา (External Turning R) ขนาด ๒๕ x ๒๕ มิลลิเมตร สำหรับเม็ดมีด DCMT๑๑ มีด้ามมีดกลึงตัดหรือเจาะร่อง (Parting/Grooving Holder)

๑.๑.๑.๑๑.๔ มีด้ามมีดกลึงปอกขวา (External Turning R) ขนาด ๒๕ x ๒๕ มิลลิเมตร สำหรับเม็ดมีด CCMT๐๙

๑.๑.๑.๑๑.๕ มีด้ามมีดกลึงปอกขวา (External Turning R) ขนาด ๒๕ x ๒๕ มิลลิเมตร สำหรับเม็ดมีด SNMG๑๒

- ๑.๑.๑.๑๑.๖ มีด้ามมีดกลึงหน้าตรง (Neutral/Facing) ขนาด ๒๕ x ๒๕ มิลลิเมตร สำหรับมีดมีด VCMT๑๖
- ๑.๑.๑.๑๑.๗ มีด้ามมีดกลึงเกลียวนอก (External Threading) ขนาด ๒๕ x ๒๕ มิลลิเมตร สำหรับมีดมีด ๑๖ER
- ๑.๑.๑.๑๑.๘ มีด้ามมีดกลึงเกลียวใน (Internal Threading) ก้านกลม สำหรับมีดมีด ๑๖IR
- ๑.๑.๑.๑๑.๙ มีด้ามมีดคว้านรูใน (Internal Boring) ก้านกลม สำหรับมีดมีด CCMT๐๙

๑.๑.๒ เครื่องกัด (Milling Machine) จำนวน ๑ เครื่อง

- ๑.๑.๒.๑ เป็นเครื่องกัดชนิดอเนกประสงค์ (Universal Milling Machine) ที่มีหัวกัดแนวตั้งและแนวนอน
- ๑.๑.๒.๒ มีขนาดโต๊ะงาน (Table size) ไม่น้อยกว่า ๒๕๐ x ๑๒๕๐ มิลลิเมตร
- ๑.๑.๒.๓ มีระยะเคลื่อนที่แกน X (Longitude travel) ไม่น้อยกว่า ๗๐๐ มิลลิเมตร
- ๑.๑.๒.๔ มีระยะเคลื่อนที่แกน Y (Cross travel) ไม่น้อยกว่า ๓๕๐ มิลลิเมตร
- ๑.๑.๒.๕ มีระยะเคลื่อนที่แกน Z (Vertical travel) ไม่น้อยกว่า ๓๕๐ มิลลิเมตร
- ๑.๑.๒.๖ มีหัวจับดอกกัด (Spindle) NT๔๐ หรือดีกว่า
- ๑.๑.๒.๗ สามารถปรับความเร็วรอบหัวกัดได้หลายระดับ ครอบคลุมช่วงความเร็วระหว่าง ๖๖ ถึง ๔,๕๐๐ รอบต่อนาที หรือกว้างกว่า
- ๑.๑.๒.๘ มีระบบขับเคลื่อนมอเตอร์ไฟฟ้า ไม่น้อยกว่า ๓ แรงม้า ระบบไฟฟ้า ๓๘๐ โวลต์ ๕๐ เฮิร์ตซ์
- ๑.๑.๒.๙ มีระบบหล่อเย็น (Under water coolant pump)
- ๑.๑.๒.๑๐ มีชุดดอกกัดคาร์ไบด์ แบบ ๔ ฟัน (๔ Flutes) จำนวน ๕ ชุด ในหนึ่งชุดประกอบด้วยดอกกัดที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง ๖.๐, ๑๐.๐, ๑๒.๐ และ ๑๕.๐ มิลลิเมตร
- ๑.๑.๒.๑๑ อุปกรณ์ประกอบ
  - ๑.๑.๒.๑๑.๑ มีปากกาจับชิ้นงาน (Milling vise)
  - ๑.๑.๒.๑๑.๒ มีชุดหัวจับ Collet set NT๔๐ หรือเทียบเท่าหรือดีกว่า
  - ๑.๑.๒.๑๑.๓ มีชุดจับยึดชิ้นงาน (Clamping kit)
  - ๑.๑.๒.๑๑.๔ มีกล่องเครื่องมือประจำเครื่อง

๑.๑.๓ เครื่องเชื่อมไฟฟ้า จำนวน ๔ เครื่อง

- ๑.๑.๓.๑ เป็นเครื่องเชื่อมไฟฟ้าระบบอินเวอร์เตอร์
- ๑.๑.๓.๒ สามารถใช้กับลวดเชื่อมขนาด ๒.๖ ถึง ๔.๐ มิลลิเมตร
- ๑.๑.๓.๓ มีกระแสเชื่อมไม่น้อยกว่า ๑๔๐ แอมป์
- ๑.๑.๓.๔ ใช้กับแรงดันไฟฟ้า ๒๒๐ โวลต์ ๕๐ เฮิร์ตซ์
- ๑.๑.๓.๕ มี Duty Cycle ที่กระแสไฟฟ้าเชื่อมไม่น้อยกว่าร้อยละ ๖๐ (๖๐%)
- ๑.๑.๓.๖ มีระดับการป้องกันสิ่งแปลกปลอมและน้ำไม่น้อยกว่า IP๒๑S
- ๑.๑.๓.๗ มีระบบป้องกัน (Anti-Stick)
- ๑.๑.๓.๘ มีความเป็นฉนวนไฟฟ้าไม่น้อยกว่าระดับ Class F

- ๑.๑.๓.๙ มีคีมจับรูปเชื่อมพร้อมสายเชื่อมยาวไม่น้อยกว่า ๔ เมตร
- ๑.๑.๓.๑๐ มีคีมจับสายดินพร้อมสายดินยาวไม่น้อยกว่า ๔ เมตร
- ๑.๑.๓.๑๑ มีหน้ากากเชื่อมแบบมือถือ หรือแบบสวมหัว
- ๑.๑.๓.๑๒ มีค้อนเคาะสแลก
- ๑.๑.๓.๑๓ มีถุงมือหนังแบบสั้น จำนวน ๑๐
- ๑.๑.๔ เครื่องเชื่อม MIG จำนวน ๑ เครื่อง
  - ๑.๑.๔.๑ เป็นเครื่องเชื่อมระบบอินเวอร์เตอร์
  - ๑.๑.๔.๒ มีกระแสไฟฟ้าเชื่อมไม่น้อยกว่า ๒๕๐ แอมป์
  - ๑.๑.๔.๓ มี Duty Cycle ที่กระแสไฟฟ้าเชื่อมไม่น้อยกว่าร้อยละ ๖๐ (๖๐%)
  - ๑.๑.๔.๔ มีระบบการเชื่อมอย่างน้อย ๒ ระบบ ได้แก่ MIG, MMA หรือ ระบบอื่น ๆ
  - ๑.๑.๔.๕ มีระดับป้องกันน้ำและฝุ่นไม่น้อยกว่า IP๒๑S
  - ๑.๑.๔.๖ มีความเป็นฉนวนไฟฟ้าไม่น้อยกว่าระดับ Class F
  - ๑.๑.๔.๗ สามารถใช้กับลวดเชื่อม MIG ขนาด ๐.๘ – ๑.๒ มิลลิเมตร
  - ๑.๑.๔.๘ สามารถใช้กับลวดเชื่อม MMA ขนาด ๒.๖ – ๕.๐ มิลลิเมตร
  - ๑.๑.๔.๙ มีปืนเชื่อม MIG พร้อมสายยาวไม่น้อยกว่า ๒ เมตร
  - ๑.๑.๔.๑๐ มีคีมจับสายดินพร้อมสายยาวไม่น้อยกว่า ๒ เมตร
  - ๑.๑.๔.๑๑ มีชุดปรับแรงดันแก๊สพร้อมเกจวัดอัตราการไหล (Gas Regulator with Flowmeter)
  - ๑.๑.๔.๑๒ มีล้อสำหรับเข็นเครื่องเชื่อม
  - ๑.๑.๔.๑๓ มีถุงมือหนังแบบสั้น จำนวน ๑๐ คู่
- ๑.๑.๕ เครื่องเชื่อม TIG จำนวน ๑ เครื่อง
  - ๑.๑.๕.๑ เป็นระบบอินเวอร์เตอร์แบบ AC/DC
  - ๑.๑.๕.๒ มี Duty Cycle ที่กระแสเชื่อมไม่น้อยกว่าร้อยละ ๖๐ (๖๐%)
  - ๑.๑.๕.๓ ใช้กับแรงดันไฟฟ้า ๒๒๐ โวลต์ ๕๐ เฮิร์ตซ์
  - ๑.๑.๕.๔ สามารถปรับกระแสได้ต่อเนื่องระหว่าง ๑๐ ถึง ๒๐๐ แอมป์ หรือสูงกว่า
  - ๑.๑.๕.๕ มีปืนเชื่อม TIG พร้อมสายยาวไม่น้อยกว่า ๓ เมตร
  - ๑.๑.๕.๖ มีคีมจับสายดินพร้อมสายยาวไม่น้อยกว่า ๓ เมตร
  - ๑.๑.๕.๗ มีคีมเชื่อมพร้อมสายยาวไม่น้อยกว่า ๓ เมตร
  - ๑.๑.๕.๘ มีอุปกรณ์พื้นฐานสำหรับงานเชื่อม TIG จำนวน ๒ ชุด ประกอบด้วย
    - ๑.๑.๕.๘.๑ ชุดอลูมินา คัพ
    - ๑.๑.๕.๘.๒ ชุดคอลเลทบอลดี
    - ๑.๑.๕.๘.๓ ชุดคอลเลท
    - ๑.๑.๕.๘.๔ หางปลายยาวและสั้น
    - ๑.๑.๕.๘.๕ ทังสเตน
    - ๑.๑.๕.๘.๖ ชุดปรับแรงดันแก๊สอาร์กอนพร้อมเกจวัดอัตราการไหล (Argon Regulator with Flowmeter)
  - ๑.๑.๕.๙ มีถังแก๊สอาร์กอน (Argon) ขนาด ๖ ลูกบาศก์เมตร
  - ๑.๑.๕.๑๐ มีถุงมือหนังแบบสั้น จำนวน ๑๐ คู่
- ๑.๑.๖ เครื่องตัดพลาสติก จำนวน ๑ เครื่อง

- ๑.๑.๖.๑ ใช้กับแรงดันไฟฟ้า ๒๒๐ โวลต์ ๕๐ เฮิร์ตซ์
- ๑.๑.๖.๒ มีพิกัดกำลังไฟฟ้าไม่น้อยกว่า ๔.๕ กิโลวัตต์แอมป์
- ๑.๑.๖.๓ มีค่า Duty Cycle ที่กระแสดัดไม่น้อยกว่าร้อยละ ๖๐ (๖๐%)
- ๑.๑.๖.๔ สามารถตัดเหล็กที่มีความหนาไม่น้อยกว่า ๑๐ มิลลิเมตร
- ๑.๑.๖.๕ มีกระแสไม่น้อยกว่า ๔๐ แอมป์
- ๑.๑.๖.๖ มีความเป็นฉนวนไฟฟ้าไม่น้อยกว่าระดับ Class F
- ๑.๑.๖.๗ มีระดับป้องกันน้ำและฝุ่นไม่น้อยกว่า IP๒๑S
- ๑.๑.๖.๘ มีถุงมือหนังแบบสั้น จำนวน ๑ คู่
- ๑.๑.๗ เครื่องเลื่อยสายพาน จำนวน ๑ เครื่อง
  - ๑.๑.๗.๑ มีมอเตอร์ขนาดไม่น้อยกว่า ๑ แรงม้า
  - ๑.๑.๗.๒ มีชุดปรับความเร็วใบเลื่อยแบบ Step Pulley ที่ความเร็วไม่น้อยกว่า ๒๒ / ๓๓ / ๔๕ / ๖๕ เมตรต่อนาที หรือสูงกว่า
  - ๑.๑.๗.๓ มีขนาดใบเลื่อย (กว้าง x หนา x ยาว) ไม่น้อยกว่า ๑๘ x ๐.๘ x ๒,๓๐๐ มิลลิเมตร
  - ๑.๑.๗.๔ มีขนาดความสามารถในการตัด ๙๐ องศา
    - ๑.๑.๗.๔.๑ แบบกลมไม่น้อยกว่า ๑๗๐ มิลลิเมตร
    - ๑.๑.๗.๔.๒ แบบสี่เหลี่ยมไม่น้อยกว่า ๑๗๐ x ๒๗๐ และ ๖๐ x ๒๘๐ มิลลิเมตร
  - ๑.๑.๗.๕ มีขนาดในการตัด ๔๕ องศา
    - ๑.๑.๗.๕.๑ แบบกลม ๑๐๐ มิลลิเมตร
    - ๑.๑.๗.๕.๒ แบบสี่เหลี่ยม ๑๗๐ x ๑๐๐ มิลลิเมตร
  - ๑.๑.๗.๖ มีใบเลื่อยสำหรับใช้งาน จำนวนไม่น้อยกว่า ๑ ใบ
- ๑.๑.๘ เครื่องตัดโลหะด้วย CNC พลาสมา จำนวน ๑ เครื่อง
  - ๑.๑.๘.๑ มีขนาดพื้นที่ตัดไม่น้อยกว่า ๑,๔๐๐ x ๒,๘๐๐ มิลลิเมตร
  - ๑.๑.๘.๒ มีความเร็วในการตัดระหว่าง ๕๐ - ๓,๕๐๐ มิลลิเมตรต่อนาที หรือสูงกว่า
  - ๑.๑.๘.๓ มีขนาดรางนำทาง (ยาว x กว้าง x หนา) ไม่น้อยกว่า ๓,๐๐๐ x ๒๕๐ x ๕๐ มิลลิเมตร
  - ๑.๑.๘.๔ สามารถตัดด้วยระบบแก๊ส (Flame Cutting) ที่ความหนาไม่น้อยกว่า ๗๐ มิลลิเมตร
  - ๑.๑.๘.๕ สามารถตัดด้วยระบบพลาสมา (Plasma Cutting) ที่ความหนาไม่น้อยกว่า ๒๕ มิลลิเมตร
  - ๑.๑.๘.๖ ใช้กับระบบไฟฟ้า ๓๘๐ โวลต์ ๕๐/๖๐ เฮิร์ตซ์ หรือ ๒๒๐ โวลต์ ๕๐/๖๐ เฮิร์ตซ์
- ๑.๑.๙ เครื่องอัดไฮดรอลิกส์ จำนวน ๑ เครื่อง
  - ๑.๑.๙.๑ มีแรงอัดสูงสุด (Maximum Capacity) ไม่น้อยกว่า ๖๐ ตัน
  - ๑.๑.๙.๒ มีระบบต้นกำลังเป็นแบบปั๊มมือโยก (Hand Pump) พร้อมเกจวัดแรงดัน
  - ๑.๑.๙.๓ มีระยะช่วงชักของแกนกระบอกสูบ (Ram Stroke) ไม่น้อยกว่า ๑๗๐ มิลลิเมตร

- ๑.๑.๙.๔ มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางแกนกระบอกสูบ (Piston Rod Diameter) ไม่น้อยกว่า ๗๕ มิลลิเมตร
- ๑.๑.๙.๕ มีความกว้างของช่องใช้งาน (Working Width) ไม่น้อยกว่า ๗๖๐ มิลลิเมตร
- ๑.๑.๙.๖ มีความสูงของช่องใช้งานรวมโต๊ะ (Working Height Ram to Table) ไม่น้อยกว่า ๗๘๐ มิลลิเมตร
- ๑.๑.๙.๗ มีความกว้างรวมของโครงสร้าง (Frame width) ไม่น้อยกว่า ๙๘๐ มิลลิเมตร
- ๑.๑.๙.๘ มีความสูงโดยรวมของเครื่อง (Overall height) ไม่น้อยกว่า ๑,๗๐๐ มิลลิเมตร
- ๑.๑.๙.๙ มีความกว้างด้านข้าง (Frame slide width) ไม่น้อยกว่า ๓๔๐ มิลลิเมตร
- ๑.๑.๙.๑๐ มีชุดสลักรองรับน้ำหนัก (Support Pins) จำนวนไม่น้อยกว่า ๒ อัน
- ๑.๑.๑๐ เครื่องเจาะแบบตั้งโต๊ะจำนวน ๒ เครื่อง
  - ๑.๑.๑๐.๑ มีเสา (Column) ขนาดไม่น้อยกว่า ๖๕ มิลลิเมตร
  - ๑.๑.๑๐.๒ มีความสามารถในการเจาะแบบต่อเนื่องไม่น้อยกว่า ๑๐ มิลลิเมตร
  - ๑.๑.๑๐.๓ มีระยะห่างระหว่างปลายแกนหมุนกับฐานไม่น้อยกว่า ๖๐๐ มิลลิเมตร
  - ๑.๑.๑๐.๔ มีระยะห่างระหว่างแกนหมุนกับพื้นผิวเสา ๑๕๐ มิลลิเมตร
  - ๑.๑.๑๐.๕ มีมอเตอร์ขนาดไม่น้อยกว่า ๖๐๐ วัตต์
  - ๑.๑.๑๐.๖ มีความสูงไม่น้อยกว่า ๙๐๐ มิลลิเมตร
  - ๑.๑.๑๐.๗ สามารถรองรับดอกสว่านไม่น้อยกว่า ๑๕ มิลลิเมตร
  - ๑.๑.๑๐.๘ มีระยะห่างระหว่างปลายแกนหมุนสูงสุดถึงแท่นจับชิ้นงานไม่น้อยกว่า ๔๐๐ มิลลิเมตร
  - ๑.๑.๑๐.๙ มีความสามารถในการเจาะสูงสุดบนเหล็กหล่อขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางไม่น้อยกว่า ๒๐ มิลลิเมตร
  - ๑.๑.๑๐.๑๐ มีความสามารถในการเจาะสูงสุดบนเหล็กขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางไม่น้อยกว่า ๑๖ มิลลิเมตร
  - ๑.๑.๑๐.๑๑ มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางแกนเลื่อน (Spindle) ไม่น้อยกว่า ๓๘ มิลลิเมตร
  - ๑.๑.๑๐.๑๒ มีความเร็วแกนหมุนระหว่าง ๒๘๐ ถึง ๒,๓๐๐ รอบต่อนาที หรือสูงกว่า
  - ๑.๑.๑๐.๑๓ มีระยะเคลื่อนที่ของแกนหมุนไม่น้อยกว่า ๗๐ มิลลิเมตร
- ๑.๑.๑๑ เครื่องเจาะแบบตั้งพื้น จำนวน ๒ เครื่อง
  - ๑.๑.๑๑.๑ มีเสา (Column) ขนาดไม่น้อยกว่า ๙๐ มิลลิเมตร
  - ๑.๑.๑๑.๒ ความสามารถในการเจาะแบบต่อเนื่องไม่น้อยกว่า ๑๘ มิลลิเมตร
  - ๑.๑.๑๑.๓ มีระยะห่างระหว่างแกนหมุนกับพื้นผิวเสา (Spindle axis – Column surface) ไม่น้อยกว่า ๒๕๐ มิลลิเมตร
  - ๑.๑.๑๑.๔ มีความสูงไม่น้อยกว่า ๑,๗๐๐ มิลลิเมตร

- ๑.๑.๑๑.๕ ความสามารถในการเจาะสูงสุดบนเหล็กหล่อไม่น้อยกว่า ๓๐ มิลลิเมตร
- ๑.๑.๑๑.๖ ความสามารถในการเจาะสูงสุดบนเหล็กไม่น้อยกว่า ๒๕ มิลลิเมตร
- ๑.๑.๑๑.๗ มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางแกนเลื่อน (Spindle) ไม่น้อยกว่า ๖๐ มิลลิเมตร
- ๑.๑.๑๑.๘ มีความเร็วแกนหมุน (Spindle speed) ระหว่าง ๑๕๐ ถึง ๒,๔๐๐ รอบต่อนาที หรือสูงกว่า
- ๑.๑.๑๑.๙ มีระยะเคลื่อนที่ของแกนหมุน (Spindle travel) ไม่น้อยกว่า ๑๐๐ มิลลิเมตร
- ๑.๑.๑๑.๑๐ มีขนาดโต๊ะ (ยาว x กว้าง) ไม่น้อยกว่า ๔๗๐ มิลลิเมตร x ๔๒๐ มิลลิเมตร
- ๑.๑.๑๑.๑๑ มีมอเตอร์ขับเคลื่อนไม่น้อยกว่า ๑,๕๐๐ วัตต์
- ๑.๑.๑๒ แท่นพับ ตัด ม้วน จำนวน ๑ เครื่อง
  - ๑.๑.๑๒.๑ มีความกว้างไม่น้อยกว่า ๗๕๐ มิลลิเมตร
  - ๑.๑.๑๒.๒ สามารถพับชิ้นงานที่มีความหนาไม่น้อยกว่า ๑ มิลลิเมตร
  - ๑.๑.๑๒.๓ สามารถตัดชิ้นงานที่มีความหนาไม่น้อยกว่า ๑ มิลลิเมตร
  - ๑.๑.๑๒.๔ มีความสามารถในการตัดไม่น้อยกว่า ๙๐ องศา
  - ๑.๑.๑๒.๕ สามารถม้วนเหล็กที่มีความหนาไม่น้อยกว่า ๑ มิลลิเมตร
  - ๑.๑.๑๒.๖ มีลูกกลิ้งขนาดไม่น้อยกว่า ๓๕ มิลลิเมตร
- ๑.๑.๑๓ ชุดตัดแก๊สสนามแบบใช้แก๊สแอลพีจี จำนวน ๓ ชุด
  - ๑.๑.๑๓.๑ มีถังออกซิเจนขนาดไม่น้อยกว่า ๖ ลูกบาศก์เมตร พร้อมบรรจุออกซิเจนในถัง จำนวน ๑ ถัง
  - ๑.๑.๑๓.๒ มีถัง LPG ขนาด ๑๕ กิโลกรัม พร้อมบรรจุ LPG ในถัง จำนวน ๑ ถัง
  - ๑.๑.๑๓.๓ มีรถเข็นสำหรับถังออกซิเจนและถัง LPG จำนวน ๑ ชุด
  - ๑.๑.๑๓.๔ มีชุดปรับแรงดันแก๊สออกซิเจน (Oxygen Regulator) จำนวน ๑ ชุด
  - ๑.๑.๑๓.๕ มีชุดปรับแรงดันแก๊ส LPG (LPG Regulator) จำนวน ๑ ชุด
  - ๑.๑.๑๓.๖ มีตัวจุดประกายไฟ จำนวน ๑ ตัว
  - ๑.๑.๑๓.๗ มีสายแก๊สแบบคู่ (Twin Hose) ความยาวไม่น้อยกว่า ๑๐ เมตร พร้อมหัวตัดแก๊สจำนวน ๑ ชุด
- ๑.๑.๑๔ โต๊ะทำงานพร้อมปากกา จำนวน ๔ ชุด
  - ๑.๑.๑๔.๑ โต๊ะสามารถรับน้ำหนักแบบกระจายสม่ำเสมอไม่น้อยกว่า ๑,๐๐๐ กิโลกรัม
  - ๑.๑.๑๔.๒ มีขนาดพื้นที่ทำงาน (ยาว x กว้าง) ไม่น้อยกว่า ๙๐๐ x ๖๐๐ มิลลิเมตร
  - ๑.๑.๑๔.๓ มีขนาดความสูงไม่น้อยกว่า ๗๐๐ มิลลิเมตร
  - ๑.๑.๑๔.๔ โครงสร้างโต๊ะผลิตจากเหล็ก หรือดีกว่า
  - ๑.๑.๑๔.๕ มีปากกาจับชิ้นงานแบบ VRS-๑๕๐N โดยให้มีคุณสมบัติเทียบเท่าหรือดีกว่า
  - ๑.๑.๑๔.๖ มีความกว้างปากกาจับชิ้นงานไม่น้อยกว่า ๑๕๐ มิลลิเมตร

- ๑.๑.๑๔.๗ มีขาปรับระดับ (Adjustable Feet) ขนาดเกลียวไม่น้อยกว่า M๑๖ x ๒.๐
- ๑.๑.๑๕ ชุดดูดควันเชื่อม จำนวน ๒ ชุด
- ๑.๑.๑๕.๑ เป็นชุดดูดควันเชื่อมแบบเคลื่อนที่ได้
- ๑.๑.๑๕.๒ มีการขับเคลื่อนด้วยมอเตอร์ไฟฟ้า ขนาดกำลังไม่น้อยกว่า ๑ กิโลวัตต์
- ๑.๑.๑๕.๓ มีอัตราการดูดอากาศ (Extraction Capacity) รวมแขนดูดไม่น้อยกว่า ๘๕๐ ลูกบาศก์เมตรต่อชั่วโมง
- ๑.๑.๑๕.๔ มีระดับเสียง (Noise Level) ขณะใช้งานไม่เกิน ๘๐ เดซิเบล
- ๑.๑.๑๕.๕ มีระบบกรองอากาศแบบใยแก้ว (Glass Fiber Filtration) ไม่น้อยกว่า ๒ ชั้นตอน
- ๑.๑.๑๕.๖ มีแผ่นกรองขั้นต้น (Pre-filter) ชนิด Polyester ขนาดพื้นที่ไม่น้อยกว่า ๑ ตารางเมตร
- ๑.๑.๑๕.๗ มีแผ่นกรอง HEPA filter ขนาดพื้นที่ไม่น้อยกว่า ๒๕ ตารางเมตร
- ๑.๑.๑๕.๘ ใช้กับแรงดันไฟฟ้า ๒๒๐ โวลต์ ๕๐ เฮิร์ตซ์
- ๑.๑.๑๖ ชุดอุปกรณ์งานช่างพื้นฐานสำหรับซ่อมบำรุงรถไฟ จำนวน ๑ ชุด
- ๑.๑.๑๖.๑ เลื่อยชักไร้สาย จำนวน ๑ ชุด
- ๑.๑.๑๖.๑.๑ ใช้ระบบไฟฟ้าจากแบตเตอรี่แรงดันไม่น้อยกว่า ๑๘ โวลต์
- ๑.๑.๑๖.๑.๒ ใช้มอเตอร์กระแสตรงชนิดไร้แปรงถ่าน
- ๑.๑.๑๖.๑.๓ ความเร็วขณะไม่มีโหลดในช่วง ๐ ถึง ๒,๘๐๐ รอบต่อนาที หรือสูงกว่า
- ๑.๑.๑๖.๑.๔ มีระยะช่วงชักของใบเลื่อยไม่น้อยกว่า ๒๐ มิลลิเมตร
- ๑.๑.๑๖.๑.๕ มีระบบระบบควบคุมความเร็วแบบแปรผันตามแรงกด (Variable Speed Trigger) ควบคุมความเร็วตามแรงกดของผู้ใช้งาน
- ๑.๑.๑๖.๒ ประแจล็อกไร้สาย ขนาด ๑/๒ นิ้ว จำนวน ๑ ชุด
- ๑.๑.๑๖.๒.๑ ใช้ระบบไฟฟ้าจากแบตเตอรี่แรงดันไม่น้อยกว่า ๑๘ โวลต์
- ๑.๑.๑๖.๒.๒ เป็นมอเตอร์กระแสตรงชนิดไร้แปรงถ่าน
- ๑.๑.๑๖.๒.๓ มีความเร็วรอบขณะไม่มีโหลดไม่น้อยกว่า ๒๓๐ รอบต่อนาที
- ๑.๑.๑๖.๒.๔ มีแรงบิดไม่น้อยกว่า ๙๐ นิวตันเมตร
- ๑.๑.๑๖.๒.๕ มีขนาดหัวบล็อก ๑/๒ นิ้ว
- ๑.๑.๑๖.๒.๖ มีสวิตช์ล็อกการทำงานและมีไฟ LED สำหรับส่องสว่าง
- ๑.๑.๑๖.๓ ไขควงไร้สาย จำนวน ๑ ชุด
- ๑.๑.๑๖.๓.๑ ใช้แรงดันไฟฟ้าไม่น้อยกว่า ๓.๕ โวลต์
- ๑.๑.๑๖.๓.๒ มีความจุแบตเตอรี่ในตัวไม่น้อยกว่า ๑ แอมป์-ชั่วโมง
- ๑.๑.๑๖.๓.๓ ใช้มอเตอร์กระแสตรงชนิดไร้แปรงถ่าน

- ๑.๑.๑๖.๓.๔ มีความเร็วรอบขณะไม่มีโหลดอยู่ในช่วง ๐ ถึง ๓๖๐ รอบต่อนาที
- ๑.๑.๑๖.๓.๕ มีแรงบิดไม่น้อยกว่า ๔ นิวตัน-เมตร
- ๑.๑.๑๖.๓.๖ มีระบบปรับแรงบิดได้ ๖ ระดับ
- ๑.๑.๑๖.๓.๗ รองรับการชาร์จไฟผ่านพอร์ต USB Type-C
- ๑.๑.๑๖.๓.๘ มีดอกไขควง จำนวนไม่น้อยกว่า ๑๒ ชิ้น ได้แก่ PH๑, PH๒, PH๓, SL ๓/๑๖", SL ๑/๔", T๘, T๑๐, T๑S, T๒๐, T๒๕, SQ๑ และ SQ๒
- ๑.๑.๑๖.๓.๙ มีหัวจับดอกแบบเร็ว (Quick Release) รองรับดอกไขควงขนาด ๑ นิ้ว
- ๑.๑.๑๖.๔ พัดลมไร้สาย จำนวน ๑ ชุด
  - ๑.๑.๑๖.๔.๑ ใช้แรงดันไฟฟ้าไม่น้อยกว่า ๑๘ โวลต์
  - ๑.๑.๑๖.๔.๒ มีความเร็วใบพัดไม่น้อยกว่า ๒๕๐๐ รอบต่อนาที
  - ๑.๑.๑๖.๔.๓ มีอัตราการไหลของอากาศไม่น้อยกว่า ๑๘ ลูกบาศก์เมตรต่อนาที
  - ๑.๑.๑๖.๔.๔ พัดลมสามารถหมุนปรับมุมได้ ๑๘๐ องศา
  - ๑.๑.๑๖.๔.๕ มีตะขอเกี่ยวในตัวสำหรับแขวน
  - ๑.๑.๑๖.๔.๖ มีระดับการป้องกันฝุ่นและน้ำไม่น้อยกว่า IP๕๔
- ๑.๑.๑๖.๕ กล่องเครื่องมือช่างแบบ ๒ ล็อก จำนวน ๑ ชุด
  - ๑.๑.๑๖.๕.๑ มีกล่องเครื่องมือแบบฝาปิดด้านบน และล็อก ๒ ชั้น
  - ๑.๑.๑๖.๕.๒ สามารถรับน้ำหนักได้ไม่น้อยกว่า ๓๐ กิโลกรัม
  - ๑.๑.๑๖.๕.๓ ภายในมีความจุไม่น้อยกว่า ๑๘ ลิตร
  - ๑.๑.๑๖.๕.๔ มีระดับการป้องกันฝุ่นและน้ำไม่น้อยกว่า IP๕๔
  - ๑.๑.๑๖.๕.๕ มีขนาดภายนอกกล่อง (กว้าง x สูง x ลึก) ไม่น้อยกว่า ๔๓๐ x ๓๒๐ x ๓๒๐ มิลลิเมตร
- ๑.๑.๑๖.๖ กล่องเครื่องมือช่างแบบพร้อมล้อเข็น จำนวน ๑ ชุด
  - ๑.๑.๑๖.๖.๑ มีระดับการป้องกันฝุ่นและน้ำไม่น้อยกว่า IP๖๕
  - ๑.๑.๑๖.๖.๒ สามารถรับน้ำหนักบรรทุกไม่น้อยกว่า ๔๐ กิโลกรัม
  - ๑.๑.๑๖.๖.๓ มีขนาดภายนอกกล่อง (กว้าง x สูง x ลึก) ไม่น้อยกว่า ๕๕๐ มิลลิเมตร x ๔๙๐ มิลลิเมตร x ๖๗๐ มิลลิเมตร
  - ๑.๑.๑๖.๖.๔ มีล้อเข็นจำนวน ๒ ล้อ
  - ๑.๑.๑๖.๖.๕ มีโครงสร้างพลาสติกหนาไม่น้อยกว่า ๒ มิลลิเมตร
- ๑.๑.๑๖.๗ ตลับเมตรยาว ๕ เมตร จำนวน ๔ ชุด
  - ๑.๑.๑๖.๗.๑ มีความยาวสายวัดไม่น้อยกว่า ๕ เมตร
  - ๑.๑.๑๖.๗.๒ มีหน่วยวัดบนสายทั้งหน่วยเมตริก (เมตร) และหน่วยนิ้ว
  - ๑.๑.๑๖.๗.๓ สามารถอ่านค่าการวัดได้ทั้งสองด้าน

- ๑.๑.๑๖.๗.๔ มีขนาดภายนอก (กว้าง × ยาว × สูง) ไม่น้อยกว่า  
๑๔๐ × ๘๐ × ๕๐ มิลลิเมตร
- ๑.๑.๑๖.๘ ตลับเมตรขนาด ๘ เมตร จำนวน ๓ ชุด
- ๑.๑.๑๖.๘.๑ มีความยาวสายวัดไม่น้อยกว่า ๘ เมตร
- ๑.๑.๑๖.๘.๒ มีขนาดภายนอก (กว้าง × ยาว × สูง) ไม่น้อยกว่า  
๑๔๐ × ๘๐ × ๕๐ มิลลิเมตร
- ๑.๑.๑๖.๘.๓ สามารถอ่านค่าการวัดได้ทั้งสองด้าน
- ๑.๑.๑๖.๘.๔ มีระบบล็อกสายวัดแบบกดด้วยนิ้ว (Finger Lock)
- ๑.๑.๑๖.๘.๕ สายวัดสามารถยืดออกได้ ๓.๕ เมตร โดยไม่หักงอ
- ๑.๑.๑๖.๙ เลเซอร์วัดระยะ จำนวน ๑ ชุด
- ๑.๑.๑๖.๙.๑ มีระยะการวัดไม่น้อยกว่า ๒๕ เมตร
- ๑.๑.๑๖.๙.๒ มีขนาดภายนอก (กว้าง × ยาว × สูง) ไม่น้อยกว่า  
๑๐๐ × ๓๐ × ๒๐ มิลลิเมตร
- ๑.๑.๑๖.๙.๓ มีระดับการป้องกันฝุ่นและน้ำไม่น้อยกว่า IP๕๔
- ๑.๑.๑๖.๙.๔ มีความแม่นยำในการวัดอยู่ในช่วง  $\pm 3$  มิลลิเมตร
- ๑.๑.๑๖.๑๐ เทปวัดไฟเบอร์กลาส จำนวน ๑ ชุด
- ๑.๑.๑๖.๑๐.๑ มีความยาวสายวัดไม่น้อยกว่า ๑๐๐ เมตร
- ๑.๑.๑๖.๑๐.๒ สายวัดทำจากไฟเบอร์กลาส
- ๑.๑.๑๖.๑๐.๓ ตัวเครื่องทำจากวัสดุ ABS หรือดีกว่า
- ๑.๑.๑๖.๑๑ เทปวัดโลหะ จำนวน ๑ ชุด
- ๑.๑.๑๖.๑๑.๑ เป็นเทปวัดชนิด สายโลหะ
- ๑.๑.๑๖.๑๑.๒ มีความยาวสายวัดไม่น้อยกว่า ๓๐ เมตร
- ๑.๑.๑๖.๑๑.๓ มีระบบเกียร์หมุนเก็บสาย
- ๑.๑.๑๖.๑๒ เลเซอร์วัดระดับ จำนวน ๑ ชุด
- ๑.๑.๑๖.๑๒.๑ มีลำแสงเลเซอร์แนวนอน จำนวน ๑ เส้น
- ๑.๑.๑๖.๑๒.๒ มีลำแสงเลเซอร์แนวตั้ง จำนวน ๑ เส้น
- ๑.๑.๑๖.๑๒.๓ มีระบบตั้งระดับอัตโนมัติ (Self-Leveling)
- ๑.๑.๑๖.๑๒.๔ มีความแม่นยำอยู่ในช่วง  $\pm 3$  มิลลิเมตร
- ๑.๑.๑๖.๑๒.๕ มีระดับการป้องกันฝุ่นและน้ำไม่น้อยกว่า IP๕๔
- ๑.๑.๑๖.๑๒.๖ มีขาตั้งเลเซอร์วัดระดับ
- ๑.๑.๑๖.๑๓ เครื่องเจียรคอตรงไร้สาย จำนวน ๑ ชุด
- ๑.๑.๑๖.๑๓.๑ ใช้แรงดันไฟฟ้าไม่น้อยกว่า ๑๘ โวลต์
- ๑.๑.๑๖.๑๓.๒ ใช้มอเตอร์กระแสตรงชนิดไร้แปรงถ่าน
- ๑.๑.๑๖.๑๓.๓ มีกำลังมอเตอร์ไม่น้อยกว่า ๔๐๐ วัตต์
- ๑.๑.๑๖.๑๓.๔ มีระบบล็อกป้องกันการเปิดเครื่องโดยไม่ได้ตั้งใจ
- ๑.๑.๑๖.๑๓.๕ มีความเร็วรอบขณะไม่มีโหลดไม่น้อยกว่า ๕,๐๐๐  
รอบต่อนาที
- ๑.๑.๑๖.๑๓.๖ มีระบบหยุดการทำงานทันทีเมื่อเกิดการสะดุดหรือ  
เกิดการติดขัด

## ๑.๑.๑๖.๑๔ เครื่องเป่าลมไร้สาย จำนวน ๑ ชุด

- ๑.๑.๑๖.๑๔.๑ ใช้แรงดันไฟฟ้าจากแบตเตอรี่ไม่น้อยกว่า ๖๐ โวลต์
- ๑.๑.๑๖.๑๔.๒ ใช้มอเตอร์กระแสตรงชนิดไร้แปรงถ่าน
- ๑.๑.๑๖.๑๔.๓ ความเร็วลมไม่น้อยกว่า ๗๐ เมตรต่อวินาที
- ๑.๑.๑๖.๑๔.๔ มีปริมาณลมไม่น้อยกว่า ๒๐ ลูกบาศก์เมตรต่อนาที
- ๑.๑.๑๖.๑๔.๕ มีน้ำหนักเครื่องไม่รวมแบตเตอรี่ไม่น้อยกว่า ๓ กิโลกรัม
- ๑.๑.๑๖.๑๔.๖ มีระบบควบคุมความเร็วไม่น้อยกว่า ๓ ระดับ
- ๑.๑.๑๖.๑๔.๗ มีแบตเตอรี่ความจุไม่น้อยกว่า ๙ แอมแปร์-ชั่วโมง (Ah)

## ๑.๑.๑๖.๑๕ เครื่องดูดฝุ่นอเนกประสงค์ จำนวน ๑ ชุด

- ๑.๑.๑๖.๑๕.๑ ใช้แรงดันไฟฟ้าไม่น้อยกว่า ๑๘ โวลต์
- ๑.๑.๑๖.๑๕.๒ ใช้มอเตอร์กระแสตรงชนิดไร้แปรงถ่าน
- ๑.๑.๑๖.๑๕.๓ มีความจุถังเก็บฝุ่นไม่น้อยกว่า ๐.๒ ลิตร
- ๑.๑.๑๖.๑๕.๔ มีอัตราการไหลของอากาศไม่น้อยกว่า ๘.๕ ลิตรต่อวินาที
- ๑.๑.๑๖.๑๕.๕ มีชุดท่อสำหรับดูดฝุ่น

## ๑.๑.๑๖.๑๖ ไช้ควงไฟฟ้าไร้สาย จำนวน ๑ ชุด

- ๑.๑.๑๖.๑๖.๑ ใช้แรงดันไฟฟ้าไม่น้อยกว่า ๑๒ โวลต์
- ๑.๑.๑๖.๑๖.๒ ใช้มอเตอร์กระแสตรงชนิดไร้แปรงถ่าน
- ๑.๑.๑๖.๑๖.๓ มีความเร็วรอบขณะไม่มีโหลดไม่น้อยกว่า ๑,๐๐๐ รอบต่อนาที
- ๑.๑.๑๖.๑๖.๔ มีอัตราการกระแทก ๓,๖๐๐ รอบต่อนาที
- ๑.๑.๑๖.๑๖.๕ มีแรงบิดไม่น้อยกว่า ๗ นิวตันเมตร
- ๑.๑.๑๖.๑๖.๖ ปรับแรงบิดได้ไม่น้อยกว่า ๑๒ ระดับ
- ๑.๑.๑๖.๑๖.๗ มีไฟ LED สำหรับส่องสว่าง

## ๑.๑.๑๖.๑๗ ไช้ควงกระแทกไร้สาย จำนวน ๑ ชุด

- ๑.๑.๑๖.๑๗.๑ ใช้แรงดันไฟฟ้าไม่น้อยกว่า ๑๘ โวลต์
- ๑.๑.๑๖.๑๗.๒ ใช้มอเตอร์กระแสตรงชนิดไร้แปรงถ่าน
- ๑.๑.๑๖.๑๗.๓ มีความเร็วรอบขณะไม่มีโหลดไม่น้อยกว่า ๒,๐๐๐ รอบต่อนาที
- ๑.๑.๑๖.๑๗.๔ มีอัตราการกระแทกไม่น้อยกว่า ๓,๖๐๐ รอบต่อนาที
- ๑.๑.๑๖.๑๗.๕ มีแรงบิดไม่น้อยกว่า ๒๐๐ นิวตันเมตร
- ๑.๑.๑๖.๑๗.๖ ปรับความเร็วรอบได้ไม่น้อยกว่า ๓ ระดับ
- ๑.๑.๑๖.๑๗.๗ มีไฟ LED สำหรับส่องสว่าง
- ๑.๑.๑๖.๑๗.๘ มีขนาดหัวจับดอกแบบหกเหลี่ยม ¼ นิ้ว

## ๑.๑.๑๖.๑๘ สว่านกระแทกไร้สาย จำนวน ๑ ชุด

- ๑.๑.๑๖.๑๘.๑ แรงบิดสูงสุดไม่ต่ำกว่า ๑๑๐ นิวตันเมตร
- ๑.๑.๑๖.๑๘.๒ ใช้มอเตอร์กระแสตรงชนิดไร้แปรงถ่าน

- ๑.๑.๑๖.๑๘.๓ มีความเร็วรอบอยู่ระหว่าง ๐ ถึง ๒,๐๐๐ รอบต่อนาที
- ๑.๑.๑๖.๑๘.๔ สามารถปรับความเร็วได้ ๓ ระดับ
- ๑.๑.๑๖.๑๘.๕ มีอัตรากระแทกไม่น้อยกว่า ๓๘,๐๐๐ รอบต่อนาที
- ๑.๑.๑๖.๑๘.๖ ขนาดหัวจับไม่น้อยกว่า ๑๒ มิลลิเมตร
- ๑.๑.๑๖.๑๘.๗ มีไฟ LED สำหรับส่องสว่าง
- ๑.๑.๑๖.๑๙ ส่วนโรตารี จำนวน ๑ ชุด
- ๑.๑.๑๖.๑๙.๑ ใช้แรงดันไฟฟ้าไม่น้อยกว่า ๑๘ โวลต์
- ๑.๑.๑๖.๑๙.๒ มีโหมดการทำงานไม่น้อยกว่า ๓ โหมด ได้แก่ โหมดเจาะ โหมดเจาะกระแทก และโหมดสกัด
- ๑.๑.๑๖.๑๙.๓ ใช้มอเตอร์กระแสตรงชนิดไร้แปรงถ่าน
- ๑.๑.๑๖.๑๙.๔ มีอัตราการเจาะกระแทกไม่น้อยกว่า ๓,๕๐๐ รอบต่อนาที
- ๑.๑.๑๖.๑๙.๕ มีความเร็วรอบขณะไม่มีโหลดไม่น้อยกว่า ๑,๐๐๐ รอบต่อนาที
- ๑.๑.๑๖.๑๙.๖ มีระบบลดแรงสั่นสะเทือน
- ๑.๑.๑๖.๑๙.๗ มีพลังงานการกระแทกไม่น้อยกว่า ๒ จูลล์
- ๑.๑.๑๖.๒๐ เครื่องขัดกระดาษทรายสายพานไร้สาย จำนวน ๑ ชุด
- ๑.๑.๑๖.๒๐.๑ ใช้แรงดันไฟฟ้าไม่น้อยกว่า ๑๘ โวลต์
- ๑.๑.๑๖.๒๐.๒ มีขนาดสายพาน (กว้าง x ยาว) ไม่น้อยกว่า ๗๐ x ๕๐๐ มิลลิเมตร
- ๑.๑.๑๖.๒๐.๓ มีความเร็วสายพานขณะไม่มีโหลดไม่น้อยกว่า ๓๐๐ เมตรต่อนาที
- ๑.๑.๑๖.๒๐.๔ มีช่องต่อกับเครื่องดูดฝุ่น
- ๑.๑.๑๖.๒๐.๕ สามารถปรับความเร็วได้ไม่น้อยกว่า ๒๐ ระดับ
- ๑.๑.๑๖.๒๑ เครื่องตัด ๓ นิ้ว ไร้สาย จำนวน ๑ ชุด
- ๑.๑.๑๖.๒๑.๑ ใช้กับแรงดันไฟฟ้าไม่น้อยกว่า ๑๘ โวลต์
- ๑.๑.๑๖.๒๑.๒ ใช้มอเตอร์กระแสตรงชนิดไร้แปรงถ่าน
- ๑.๑.๑๖.๒๑.๓ มีกำลังมอเตอร์ไม่น้อยกว่า ๕๐๐ วัตต์
- ๑.๑.๑๖.๒๑.๔ มีเส้นผ่านศูนย์กลางรูไม่น้อยกว่า ๙ มิลลิเมตร
- ๑.๑.๑๖.๒๑.๕ มีความเร็วรอบขณะไม่มีโหลดไม่น้อยกว่า ๑๘,๐๐๐ รอบต่อนาที
- ๑.๑.๑๖.๒๑.๖ มีแผ่นตัดไม่น้อยกว่า ๓ แผ่น
- ๑.๑.๑๖.๒๒ เครื่องมืออเนกประสงค์ระบบสั่น ไร้แปรงถ่าน จำนวน ๑ ชุด
- ๑.๑.๑๖.๒๒.๑ ใช้แรงดันไฟฟ้าไม่น้อยกว่า ๑๘ โวลต์
- ๑.๑.๑๖.๒๒.๒ มอเตอร์กระแสตรงชนิดไร้แปรงถ่าน
- ๑.๑.๑๖.๒๒.๓ มีระบบปรับความเร็วในการสั่น
- ๑.๑.๑๖.๒๒.๔ สามารถปรับความเร็วได้ ๓ ระดับ
- ๑.๑.๑๖.๒๒.๕ มีความเร็วการสั่นไม่น้อยกว่า ๑๘,๐๐๐ รอบต่อนาที

- ๑.๑.๑๖.๒๒.๖ มีไฟ LED ส่องสว่างขณะทำงาน
- ๑.๑.๑๖.๒๒.๗ มีสวิตช์แบบไกปืนแปรผันความเร็วตามแรงกด พร้อมปุ่มล็อกการทำงานต่อเนื่อง
- ๑.๑.๑๖.๒๓ เครื่องเจียร์ ๔ นิ้ว ไร้สาย จำนวน ๑ ชุด
- ๑.๑.๑๖.๒๓.๑ ใช้แรงดันไฟฟ้าไม่ต่ำกว่า ๒๐ โวลต์
- ๑.๑.๑๖.๒๓.๒ มีระบบเบรกอัตโนมัติเมื่อปล่อยสวิตช์
- ๑.๑.๑๖.๒๓.๓ มอเตอร์กระแสตรงชนิดไร้แปรงถ่าน
- ๑.๑.๑๖.๒๓.๔ ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางใบไม่น้อยกว่า ๑๐๐ มิลลิเมตร
- ๑.๑.๑๖.๒๓.๕ มีระบบป้องกันการตีกลับของเครื่องเจียร์
- ๑.๑.๑๖.๒๓.๖ มีระบบ E-clutch ป้องกันการเสียหายของมอเตอร์
- ๑.๑.๑๖.๒๓.๗ มีความเร็วรอบขณะไม่มีโหลดไม่น้อยกว่า ๘,๕๐๐ รอบต่อนาที
- ๑.๑.๑๖.๒๓.๘ มีแบตเตอรี่แรงดันไฟฟ้าไม่น้อยกว่า ๑๘ โวลต์ ความจุไม่น้อยกว่า ๕.๐ แอมแปร์-ชั่วโมง จำนวน ๒ ก้อน พร้อมแท่นชาร์จ
- ๑.๑.๑๖.๒๔ เลื่อยสายพานไร้สาย จำนวน ๑ ชุด
- ๑.๑.๑๖.๒๔.๑ ใช้แรงดันไฟฟ้าไม่น้อยกว่า ๑๘ โวลต์
- ๑.๑.๑๖.๒๔.๒ มอเตอร์กระแสตรงชนิดไร้แปรงถ่าน
- ๑.๑.๑๖.๒๔.๓ มีความเร็วสายพานไม่น้อยกว่า ๓๕๐ รอบต่อนาที
- ๑.๑.๑๖.๒๔.๔ ขนาดช่องตัดไม่น้อยกว่า ๒ นิ้ว
- ๑.๑.๑๖.๒๔.๕ มีขนาดใบเลื่อยไม่น้อยกว่า ๑๓๐ มิลลิเมตร
- ๑.๑.๑๖.๒๔.๖ มีไฟ LED สำหรับส่องสว่างขณะทำงาน
- ๑.๑.๑๖.๒๕ เลื่อยชักไร้สาย จำนวน ๑ ชุด
- ๑.๑.๑๖.๒๕.๑ ใช้แรงดันไฟฟ้าไม่น้อยกว่า ๑๘ โวลต์
- ๑.๑.๑๖.๒๕.๒ มีมอเตอร์กระแสตรงชนิดไร้แปรงถ่าน
- ๑.๑.๑๖.๒๕.๓ มีความเร็วชักไม่น้อยกว่า ๒,๘๐๐ รอบต่อนาที
- ๑.๑.๑๖.๒๕.๔ มีระยะช่วงชักไม่น้อยกว่า ๒๘ มิลลิเมตร
- ๑.๑.๑๖.๒๖ แคลมป์สำหรับยึดรางเลื่อย จำนวน ๔ ชุด
- ๑.๑.๑๖.๒๖.๑ มีระยะจับไม่น้อยกว่า ๖ นิ้ว
- ๑.๑.๑๖.๒๗ แท่นตัดโลหะ ๑๔ นิ้ว จำนวน ๑ ชุด
- ๑.๑.๑๖.๒๗.๑ ใช้ไฟฟ้ากระแสสลับ (AC) แรงดัน ๒๒๐ โวลต์
- ๑.๑.๑๖.๒๗.๒ กำลังไฟฟ้าไม่น้อยกว่า ๒,๐๐๐ วัตต์
- ๑.๑.๑๖.๒๗.๓ มอเตอร์มีขนาดไม่น้อยกว่า ๓.๕ แรงม้า
- ๑.๑.๑๖.๒๗.๔ ฟันใบมีดทำจากคาร์ไบด์
- ๑.๑.๑๖.๒๗.๕ ความเร็วรอบไม่น้อยกว่า ๑,๓๐๐ รอบต่อนาที
- ๑.๑.๑๖.๒๗.๖ สามารถตัดได้ทั้งโลหะ เหล็ก และอลูมิเนียม
- ๑.๑.๑๖.๒๗.๗ มีระบบ Soft Start ลดการกระชากขณะเริ่มต้นการทำงาน

## ๑.๑.๑๖.๒๘ เลื่อยจิ๊กซอว์ไร้สาย จำนวน ๑ ชุด

๑.๑.๑๖.๒๘.๑ ใช้แรงดันไฟฟ้าไม่น้อยกว่า ๑๘ โวลต์

๑.๑.๑๖.๒๘.๒ มีความเร็วชักขณะไม่มีโหลดไม่น้อยกว่า ๓,๐๐๐ ครั้งต่อนาที

๑.๑.๑๖.๒๘.๓ มีระบบการขยับใบเลื่อย (Orbital Action) ปรับได้ ๔ ระดับ

## ๑.๑.๑๖.๒๙ ปลั๊กกระแสตกไร้สาย จำนวน ๑ ชุด

๑.๑.๑๖.๒๙.๑ ใช้แรงดันไฟฟ้าไม่น้อยกว่า ๑๘ โวลต์

๑.๑.๑๖.๒๙.๒ มีมอเตอร์กระแสตรงชนิดไร้แปรงถ่าน

๑.๑.๑๖.๒๙.๓ มีแรงบิดสูงสุด (Max Torque) ไม่น้อยกว่า ๘๐๐ นิวตันเมตร

๑.๑.๑๖.๒๙.๔ มีความเร็วรอบขณะไม่มีโหลดอยู่ในช่วง ๐ - ๒,๐๐๐ รอบต่อนาที

๑.๑.๑๖.๒๙.๕ มีหัวจับขนาด ๑/๒ นิ้ว แบบ Hog Ring

๑.๑.๑๖.๒๙.๖ ปรับการทำงานได้ ๔ โหมด

๑.๑.๑๖.๒๙.๗ มีแบตเตอรี่แรงดันไฟฟ้าไม่น้อยกว่า ๑๘ โวลต์ ความจุไม่น้อยกว่า ๕.๐ แอมแปร์-ชั่วโมง (Ah)

## ๑.๑.๑๖.๓๐ กล่องเก็บและชาร์จแบตเตอรี่ จำนวน ๑ ชุด

๑.๑.๑๖.๓๐.๑ เป็นอุปกรณ์สำหรับชาร์จแบตเตอรี่แบบชาร์จซ้ำได้ สำหรับเครื่องมือไฟฟ้าแบบพกพา

๑.๑.๑๖.๓๐.๒ สามารถชาร์จแบตเตอรี่ได้พร้อมกันไม่น้อยกว่า ๒ ก้อน

๑.๑.๑๖.๓๐.๓ รองรับแบตเตอรี่แรงดันไฟฟ้าไม่น้อยกว่า ๑๘ โวลต์ และสามารถรองรับแรงดันที่สูงกว่าได้

๑.๑.๑๖.๓๐.๔ มีกระแสชาร์จไม่น้อยกว่า ๔ แอมแปร์ต่อช่องชาร์จหรือเทียบเท่า

๑.๑.๑๖.๓๐.๕ มีระบบระบายความร้อนภายใน เช่น พัดลม หรือระบบอื่นที่มีประสิทธิภาพเทียบเท่า

๑.๑.๑๖.๓๐.๖ มีระบบแสดงสถานะการชาร์จหรือระดับแบตเตอรี่

๑.๑.๑๖.๓๐.๗ มีพอร์ตจ่ายไฟ USB สำหรับชาร์จอุปกรณ์พกพา ไม่น้อยกว่า ๒ พอร์ต โดยมีอย่างน้อย ๑ พอร์ตเป็น USB Type-C

๑.๑.๑๖.๓๐.๘ มีพื้นที่หรือช่องสำหรับจัดเก็บแบตเตอรี่เพิ่มเติม

๑.๑.๑๖.๓๐.๙ ตัวอุปกรณ์มีโครงสร้างแข็งแรง เหมาะสำหรับงานภาคสนาม และสามารถป้องกันฝุ่นและน้ำได้ในระดับไม่น้อยกว่า IP๖๕ หรือเทียบเท่า

## ๑.๑.๑๖.๓๑ แท่นชาร์จแบตเตอรี่ จำนวน ๑ ชุด

๑.๑.๑๖.๓๑.๑ มีช่องรองรับแบตเตอรี่ไม่น้อยกว่า ๔ ช่อง และสามารถชาร์จพร้อมกันได้ทุกช่อง

- ๑.๑.๑๖.๓๑.๒ รองรับแบตเตอรี่ ๑๒, ๒๐ และ ๖๐ โวลต์  
 ๑.๑.๑๖.๓๑.๓ มีกระแสการชาร์จไม่น้อยกว่า ๔ แอมป์
- ๑.๑.๑๖.๓๒ แบตเตอรี่ ๙ แอมแปร์-ชั่วโมง จำนวน ๒ ชุด  
 ๑.๑.๑๖.๓๒.๑ แรงดันไฟฟ้าไม่น้อยกว่า ๒๐ โวลต์ หรือ ๖๐ โวลต์  
 ๑.๑.๑๖.๓๒.๒ ความจุแบตเตอรี่ไม่น้อยกว่า ๙.๐ แอมแปร์-ชั่วโมง (Ah)
- ๑.๑.๑๖.๓๒.๓ เป็นแบตเตอรี่ลิเทียมไอออน (Lithium-Ion Battery)
- ๑.๑.๑๖.๓๓ แบตเตอรี่ ๖.๐ แอมแปร์-ชั่วโมง จำนวน ๒ ชุด  
 ๑.๑.๑๖.๓๓.๑ แรงดันไฟฟ้าไม่น้อยกว่า ๒๐ โวลต์ หรือ ๖๐ โวลต์  
 ๑.๑.๑๖.๓๓.๒ มีความจุแบตเตอรี่ไม่น้อยกว่า ๖.๐ แอมแปร์-ชั่วโมง (Ah)
- ๑.๑.๑๖.๓๓.๓ เป็นแบตเตอรี่ลิเทียมไอออน (Lithium-Ion Battery)
- ๑.๑.๑๖.๓๔ แบตเตอรี่ ๑๒.๐ แอมแปร์-ชั่วโมง จำนวน ๑ ชุด  
 ๑.๑.๑๖.๓๔.๑ มีแรงดันไฟฟ้าไม่น้อยกว่า ๒๐ โวลต์ หรือ ๖๐ โวลต์  
 ๑.๑.๑๖.๓๔.๒ มีความจุแบตเตอรี่ไม่น้อยกว่า ๑๒.๐ แอมแปร์-ชั่วโมง (Ah)
- ๑.๑.๑๖.๓๔.๓ เป็นแบตเตอรี่ลิเทียมไอออน (Lithium-Ion Battery)
- ๑.๑.๑๖.๓๕ ชุดดอกสว่านและดอกไขควง จำนวน ๑ ชุด  
 ๑.๑.๑๖.๓๕.๑ จำนวนชิ้นในชุดไม่น้อยกว่า ๑๐๐ ชิ้น  
 ๑.๑.๑๖.๓๕.๒ ดอกออกแบบให้สามารถใช้งานได้ทั้งกับไขควงไฟฟ้าและสว่านไฟฟ้า  
 ๑.๑.๑๖.๓๕.๓ ผ่านการชุบแข็ง มีความทนทานต่อแรงกระแทกและป้องกันการเกิดสนิม
- ๑.๑.๑๖.๓๖ ชุดไขควง จำนวน ๑ ชุด  
 ๑.๑.๑๖.๓๖.๑ ไขควงด้ามมาตรฐานจำนวน ๘ ชิ้น  
 ๑.๑.๑๖.๓๖.๑.๑ หัวแฉก (Phillips) ประกอบด้วย PH#๐, PH#๑, PH#๒ และ PH#๓  
 ๑.๑.๑๖.๓๖.๑.๒ หัวแบน (Slotted) ประกอบด้วย ๓/๑๖", ๑/๔", ๕/๑๖" และ ๓/๘"  
 ๑.๑.๑๖.๓๖.๒ มีด้ามไขควงแบบเปลี่ยนหัวได้ จำนวน ๑ ชิ้น  
 ๑.๑.๑๖.๓๖.๓ มีชุดดอกไขควง (Bits Set) จำนวนไม่น้อยกว่า ๑๘ ดอก  
 ๑.๑.๑๖.๓๖.๓.๑ หัวแฉก ประกอบด้วย PH๑, PH๒ และ PH๓  
 ๑.๑.๑๖.๓๖.๓.๒ หัวแบน ประกอบด้วย ๓/๑๖", ๑/๔" และ ๕/๑๖"  
 ๑.๑.๑๖.๓๖.๓.๓ ดอกดาว ๖ แฉก ประกอบด้วย T๑๐, T๑๕, T๒๐, T๒๕, T๒๗ และ T๓๐

๑.๑.๑๖.๓๖.๓.๔ ดอกหกเหลี่ยม ประกอบด้วย ๑/๘",  
๕/๓๒", ๓/๑๖", ๓ มิลลิเมตร, ๔  
มิลลิเมตร และ ๕ มิลลิเมตร

๑.๑.๑๖.๓๗ ชุดปลีอก จำนวน ๑ ชุด

๑.๑.๑๖.๓๗.๑ ประแจค้ำฟรี (Ratchet) แบบ ๗๒ ฟัน

๑.๑.๑๖.๓๗.๑.๑ ขนาด ๑/๔ นิ้ว จำนวน ๑ ชิ้น

๑.๑.๑๖.๓๗.๑.๒ ขนาด ๓/๘ นิ้ว จำนวน ๑ ชิ้น

๑.๑.๑๖.๓๗.๑.๓ ขนาด ๑/๒ นิ้ว จำนวน ๑ ชิ้น

๑.๑.๑๖.๓๗.๒ ก้านต่อและอุปกรณ์เสริม

๑.๑.๑๖.๓๗.๒.๑ ก้านต่อขนาด ๑/๔ นิ้ว ยาว ๓ นิ้ว จำนวน  
๑ ชิ้น

๑.๑.๑๖.๓๗.๒.๒ ค้ำต่อบิต (Bit Adapter) จำนวน ๑ ชิ้น

๑.๑.๑๖.๓๗.๒.๓ ก้านต่อขนาด ๓/๘ นิ้ว ยาว ๓ นิ้ว จำนวน  
๑ ชิ้น

๑.๑.๑๖.๓๗.๒.๔ ก้านต่อขนาด ๓/๘ นิ้ว ยาว ๖ นิ้ว จำนวน  
๑ ชิ้น

๑.๑.๑๖.๓๗.๒.๕ ก้านต่อขนาด ๑/๒ นิ้ว ยาว ๒.๕ นิ้ว  
จำนวน ๑ ชิ้น

๑.๑.๑๖.๓๗.๒.๖ ค้ำหมุน (Spinner Handle) จำนวน ๑  
ชิ้น

๑.๑.๑๖.๓๗.๓ ลูกบ็อกซ์ (Sockets) ขนาด ๑/๔ นิ้ว

๑.๑.๑๖.๓๗.๓.๑ ลูกบ็อกซ์ ๖ เหลี่ยมมาตรฐาน (Metric)  
จำนวน ๑๓ ชิ้น ประกอบด้วย ๔, ๔.๕, ๕,  
๕.๕, ๖, ๗, ๘, ๙, ๑๐, ๑๑, ๑๒, ๑๓ และ  
๑๔ มิลลิเมตร

๑.๑.๑๖.๓๗.๓.๒ ลูกบ็อกซ์ ๖ เหลี่ยมมาตรฐาน (SAE)  
จำนวน ๑๑ ชิ้น ประกอบด้วย ๕/๓๒,  
๓/๑๖, ๗/๓๒, ๑/๔, ๙/๓๒, ๕/๑๖,  
๑๑/๓๒, ๓/๘, ๗/๑๖, ๑/๒ และ ๙/๑๖  
นิ้ว

๑.๑.๑๖.๓๗.๓.๓ ลูกบ็อกซ์สี่เหลี่ยม (Metric) จำนวน ๕ ชิ้น  
ประกอบด้วย ๗, ๘, ๙, ๑๐ และ ๑๑  
มิลลิเมตร

๑.๑.๑๖.๓๗.๓.๔ ลูกบ็อกซ์สี่เหลี่ยม (SAE) จำนวน ๕ ชิ้น  
ประกอบด้วย ๓/๑๖, ๗/๓๒, ๑/๔, ๙/๓๒  
และ ๕/๑๖ นิ้ว

๑.๑.๑๖.๓๗.๔ ลูกบ็อกซ์ (Sockets) ขนาด ๓/๘ นิ้ว

๑.๑.๑๖.๓๗.๔.๑ ลูกบ็อกซ์ ๖ เหลี่ยมมาตรฐาน (Metric)  
จำนวน ๑๓ ชิ้น ประกอบด้วย ๖, ๗, ๘, ๙,

๑๐, ๑๑, ๑๒, ๑๓, ๑๔, ๑๕, ๑๖, ๑๗ และ ๑๘ มิลลิเมตร

๑.๑.๑๖.๓๗.๔.๒ ลูกบิดอกซ์ ๖ เหลี่ยมมาตรฐาน (SAE) จำนวน ๑๐ ชิ้น ประกอบด้วย ๑/๔, ๕/๑๖, ๓/๘, ๗/๑๖, ๑/๒, ๙/๑๖, ๕/๘, ๑๑/๑๖, ๓/๔ และ ๑๓/๑๖ นิ้ว

๑.๑.๑๖.๓๗.๔.๓ ลูกบิดอกซ์ลึก (Metric) จำนวน ๑๓ ชิ้น ประกอบด้วย ๖, ๗, ๘, ๙, ๑๐, ๑๑, ๑๒, ๑๓, ๑๔, ๑๕, ๑๖, ๑๗ และ ๑๘ มิลลิเมตร

๑.๑.๑๖.๓๗.๔.๔ ลูกบิดอกซ์ลึก (SAE) จำนวน ๑๐ ชิ้น ประกอบด้วย ๑/๔, ๕/๑๖, ๓/๘, ๗/๑๖, ๑/๒, ๙/๑๖, ๕/๘, ๑๑/๑๖, ๓/๔ และ ๑๓/๑๖ นิ้ว

๑.๑.๑๖.๓๗.๔.๕ ลูกบิดอกซ์หัวเทียน (Spark Plug Socket) ๕/๘ นิ้ว จำนวน ๑ ชิ้น

๑.๑.๑๖.๓๗.๕ ลูกบิดอกซ์ (Sockets) ขนาด ๑/๒ นิ้ว

๑.๑.๑๖.๓๗.๕.๑ ลูกบิดอกซ์ ๖ เหลี่ยม (Metric) จำนวน ๗ ชิ้น ประกอบด้วย ๑๓, ๑๔, ๑๕, ๑๖, ๑๗, ๑๘ และ ๑๙ มิลลิเมตร

๑.๑.๑๖.๓๗.๕.๒ ลูกบิดอกซ์ ๖ เหลี่ยม (SAE) จำนวน ๖ ชิ้น ประกอบด้วย ๗/๑๖, ๑/๒, ๙/๑๖, ๕/๘, ๑๑/๑๖ และ ๓/๔ นิ้ว

๑.๑.๑๖.๓๗.๕.๓ ลูกบิดอกซ์หัวเทียน (Spark Plug Socket) จำนวน ๑ ชิ้น

๑.๑.๑๖.๓๗.๕.๔ ดอกต่อ (Adapter) จำนวน ๑ ชิ้น

๑.๑.๑๖.๓๗.๖ ประแจรวม (Combination Wrench)

๑.๑.๑๖.๓๗.๖.๑ Metric จำนวน ๖ ชิ้น ประกอบด้วย ๑๑, ๑๒, ๑๓, ๑๔, ๑๕ และ ๑๗ มิลลิเมตร

๑.๑.๑๖.๓๗.๖.๒ SAE ๕ ชิ้น ประกอบด้วย ๓/๘, ๗/๑๖, ๑/๒, ๙/๑๖ และ ๕/๘ นิ้ว

๑.๑.๑๖.๓๗.๗ ดอกขันน็อต (Nut Bits)

๑.๑.๑๖.๓๗.๗.๑ Metric จำนวน ๗ ชิ้น ประกอบด้วย ๕, ๖, ๗, ๘, ๑๐, ๑๑ และ ๑๒ มิลลิเมตร

๑.๑.๑๖.๓๗.๗.๒ SAE จำนวน ๗ ชิ้น ประกอบด้วย ๓/๑๖, ๑/๔, ๙/๓๒, ๕/๑๖, ๑๑/๓๒, ๓/๘ และ ๗/๑๖ นิ้ว

๑.๑.๑๖.๓๗.๘ ดอกไขควง (Bits) จำนวน ๔๐ ชิ้น

๑.๑.๑๖.๓๗.๙ ประแจหกเหลี่ยม (Hex Keys) จำนวน ๒๘ ชิ้น

๑.๑.๑๖.๓๘ ชุดอุปกรณ์แขวนเครื่องมือช่าง จำนวน ๒ ชุด

- ๑.๑.๑๖.๓๘.๑ สามารถรองรับน้ำหนักรวมได้ไม่น้อยกว่า ๕๐ กิโลกรัม
- ๑.๑.๑๖.๓๘.๒ สามารถแขวนเครื่องมือได้ไม่น้อยกว่า ๕ ช่อง
- ๑.๑.๑๖.๓๘.๓ มีชั้นวางด้านบน (Top Shelf)
- ๑.๑.๑๖.๓๙ เชื้อตแขวนเครื่องมือ starter kit จำนวน ๑ ชุด
- ๑.๑.๑๖.๓๙.๑ โครงสร้างรางเหล็กสำหรับงานหนัก สามารถรับน้ำหนักได้ไม่น้อยกว่า ๕๐ กิโลกรัม
- ๑.๑.๑๖.๓๙.๒ อุปกรณ์ประกอบด้วย
- ๑.๑.๑๖.๓๙.๒.๑ รางใส่ชุดขนาด ๔ ฟุต จำนวน ๒ ชั้น
  - ๑.๑.๑๖.๓๙.๒.๒ ตะขอเกี่ยวสั้น จำนวน ๒ ชั้น
  - ๑.๑.๑๖.๓๙.๒.๓ ตะขอเกี่ยวยาว จำนวน ๒ ชั้น
  - ๑.๑.๑๖.๓๙.๒.๔ ถาดวางเครื่องมือ จำนวน ๒ ชั้น
  - ๑.๑.๑๖.๓๙.๒.๕ ตะขอเกี่ยว Hand Tools จำนวน ๘ ชั้น
  - ๑.๑.๑๖.๓๙.๒.๖ ตะขอตัวยาว จำนวน ๑ ชั้น
  - ๑.๑.๑๖.๓๙.๒.๗ ตัวปิดราง จำนวน ๔ ชั้น
  - ๑.๑.๑๖.๓๙.๒.๘ รางแขวนขนาด ๒๐ นิ้ว
- ๑.๑.๑๖.๔๐ เครื่องฉีดน้ำไร้สายไร้แปรงถ่าน จำนวน ๑ ชุด
- ๑.๑.๑๖.๔๐.๑ ใช้แรงดันไฟฟ้าไม่น้อยกว่า ๑๘ โวลต์
  - ๑.๑.๑๖.๔๐.๒ มีมอเตอร์กระแสตรงชนิดไร้แปรงถ่าน
  - ๑.๑.๑๖.๔๐.๓ มีแรงดันน้ำไม่น้อยกว่า ๑๖๐ บาร์
  - ๑.๑.๑๖.๔๐.๔ มีอัตราการไหลของน้ำไม่น้อยกว่า ๔ ลิตรต่อนาที
  - ๑.๑.๑๖.๔๐.๕ มีแบตเตอรี่แรงดันไฟฟ้าไม่น้อยกว่า ๑๘ โวลต์ ความจุไม่น้อยกว่า ๕.๐ แอมแปร์-ชั่วโมง จำนวน ๒ ก้อน พร้อมแท่นชาร์จ ๔ แอมแปร์-ชั่วโมง
- ๑.๑.๑๖.๔๑ ไฟ LED สปอร์ตไลท์ จำนวน ๑ ชุด
- ๑.๑.๑๖.๔๑.๑ ใช้แรงดันไฟฟ้าไม่น้อยกว่า ๑๘ โวลต์
  - ๑.๑.๑๖.๔๑.๒ มีมาตรฐานการป้องกันน้ำและฝุ่นไม่น้อยกว่า IP๕๕
  - ๑.๑.๑๖.๔๑.๓ มีค่าความสว่างไม่น้อยกว่า ๓๐๐๐ ลูเมน
- ๑.๑.๑๖.๔๒ มีดคัตเตอร์ Carbide ขนาด ๑๘ มิลลิเมตร จำนวน ๒ ชุด
- ๑.๑.๑๖.๔๒.๑ มีขนาดใบมีดกว้าง ๑๘ มิลลิเมตร
  - ๑.๑.๑๖.๔๒.๒ มีขนาดคัตเตอร์ (กว้าง x ยาว x สูง) ๘๗ x ๒๕ x ๒๐.๕ มิลลิเมตร
- ๑.๑.๑๖.๔๓ บันไดไฟเบอร์กลาส ๖ ฟุต จำนวน ๑ ชุด
- ๑.๑.๑๖.๔๓.๑ มีความสูงของบันได ๖ ฟุต
  - ๑.๑.๑๖.๔๓.๒ รับน้ำหนักได้สูงสุด ๒๒๕ กิโลกรัม
  - ๑.๑.๑๖.๔๓.๓ มีชั้นบันไดกันลื่น
  - ๑.๑.๑๖.๔๓.๔ เป็นฉนวนป้องกันไฟฟ้า (ไม่เป็นสื่อไฟฟ้า)
- ๑.๑.๑๖.๔๔ ชุดวัดระดับน้ำขนาด ๒๔ นิ้ว จำนวน ๑ ชุด
- ๑.๑.๑๖.๔๔.๑ มีแถบแม่เหล็กสำหรับการติดตั้ง

- ๑.๑.๑๖.๔๔.๒ มีขนาดความยาว ๒๔ นิ้ว
- ๑.๑.๑๖.๔๕ ชุดวัดระดับน้ำขนาด ๔๘ นิ้ว จำนวน ๑ ชุด
- ๑.๑.๑๖.๔๕.๑ มีแถบแม่เหล็กสำหรับการติดตั้ง
- ๑.๑.๑๖.๔๕.๒ มีขนาดความยาว ๔๘ นิ้ว
- ๑.๑.๑๖.๔๕.๓ ทำจากวัสดุ ABS
- ๑.๑.๑๖.๔๖ ชุดวัดระดับน้ำขนาด ๔ นิ้ว จำนวน ๒ ชุด
- ๑.๑.๑๖.๔๖.๑ มีแถบแม่เหล็กสำหรับการติดตั้ง
- ๑.๑.๑๖.๔๖.๒ มีขนาดความยาว ๔ นิ้ว
- ๑.๑.๑๖.๔๖.๓ ทำจากวัสดุ ABS
- ๑.๑.๑๖.๔๗ ชุดวัดระดับน้ำขนาด ๙ นิ้ว จำนวน ๒ ชุด
- ๑.๑.๑๖.๔๗.๑ มีแถบแม่เหล็กสำหรับการติดตั้ง
- ๑.๑.๑๖.๔๗.๒ มีขนาดความยาว ๙ นิ้ว
- ๑.๑.๑๖.๔๗.๓ ทำจากวัสดุ ABS
- ๑.๑.๑๖.๔๘ เลื่อยโซ่มือเดี่ยวไร้สาย จำนวน ๑ ชุด
- ๑.๑.๑๖.๔๘.๑ ใช้แรงดันไฟฟ้าไม่น้อยกว่า ๑๘ โวลต์
- ๑.๑.๑๖.๔๘.๒ ใช้มอเตอร์ไร้แปรงถ่าน
- ๑.๑.๑๖.๔๘.๓ สามารถตัดได้ไม่น้อยกว่า ๗๐ ครั้งต่อการชาร์จ
- ๑.๑.๑๖.๔๘.๔ ความยาวบาร์ไม่น้อยกว่า ๗ นิ้ว
- ๑.๑.๑๖.๔๙ ล้อเก็บสายไฟเหล็ก ๔ ช่อง เบรกเกอร์ RCBO ๓x๒.๕ ๑๖A ๓๖๐๐W ยาว ๓๐ เมตร จำนวน ๒ ชุด
- ๑.๑.๑๖.๔๙.๑ มีกำลังไฟไม่น้อยกว่า ๓,๖๐๐ วัตต์
- ๑.๑.๑๖.๔๙.๒ มีกระแสไฟไม่น้อยกว่า ๑๖ แอมป์
- ๑.๑.๑๖.๔๙.๓ แรงดันไฟฟ้าไม่น้อยกว่า ๒๒๐ โวลต์
- ๑.๑.๑๖.๔๙.๔ มีขนาดสายไฟไม่น้อยกว่า ๒.๕ ตารางมิลลิเมตร (sq.mm.)
- ๑.๑.๑๖.๔๙.๕ ความยาวสายไฟไม่น้อยกว่า ๓๐ เมตร
- ๑.๑.๑๖.๕๐ ล้อเก็บสายไฟ เบรกเกอร์ ขนาดสาย ๓x๒.๕ ๑๖A ๓๖๐๐W ปลั๊กพ่วง ๓ ขากลม ล้อสายไฟ ๑๕ เมตร จำนวน ๒ ชุด
- ๑.๑.๑๖.๕๐.๑ มีกำลังไฟไม่น้อยกว่า ๓,๖๐๐ วัตต์
- ๑.๑.๑๖.๕๐.๒ มีกระแสไฟไม่น้อยกว่า ๑๖ แอมป์
- ๑.๑.๑๖.๕๐.๓ แรงดันไฟฟ้าไม่น้อยกว่า ๒๒๐ โวลต์
- ๑.๑.๑๖.๕๐.๔ มีขนาดสายไฟไม่น้อยกว่า ๒.๕ ตารางมิลลิเมตร
- ๑.๑.๑๖.๕๐.๕ ความยาวสายไฟไม่น้อยกว่า ๑๕ เมตร
- ๑.๑.๑๖.๕๑ ชุดเครื่องมือช่างสำหรับงานยานยนต์ จำนวน ๒ ชุด
- ๑.๑.๑๖.๕๑.๑ เป็นชุดเครื่องมือช่างรวมชุด (Master Tool Sets) บรรจุภายในกล่องเก็บเครื่องมือที่ออกแบบมาเฉพาะ เพื่อความเป็นระเบียบเรียบร้อย
- ๑.๑.๑๖.๕๑.๒ เครื่องมือช่างต้องผลิตจากวัสดุโลหะที่มีความแข็งแรงทนทานตามมาตรฐานเครื่องมือช่าง เช่น

เหล็กกล้าโครมวานาเดียม (CR-V) หรือเทียบเท่า และเครื่องมือแต่ละชิ้นต้องมีการระบุหรือสลักขนาด กำกับไว้บนตัวเครื่องมืออย่างชัดเจน

๑.๑.๑๖.๕๑.๓ มีชุดเครื่องมือขนาดข้อต่อ ๑/๔ นิ้ว

๑.๑.๑๖.๕๑.๓.๑ ลูกบดล็อก ๖ เหลี่ยม มาตรฐานและแบบยาว ขนาดครอบคลุม ๔, ๔.๕, ๕, ๕.๕, ๖, ๗, ๘, ๙, ๑๐, ๑๑, ๑๒ และ ๑๓ มิลลิเมตร

๑.๑.๑๖.๕๑.๓.๒ ดอกไขควงหัวทอร์ก (Torx) และหัวทอร์ก แบบมีรู ขนาด T๑๐, T๑๕, T๒๐, T๒๕, T๒๗, T๓๐ และ T๔๐

๑.๑.๑๖.๕๑.๓.๓ อุปกรณ์เสริมข้อต่อ ได้แก่ ด้ามฟรีแบบปลดเร็ว, ด้ามไขควง, ข้อต่อขยาย, ข้ออ่อน และ ตัวจับดอกไขควง

๑.๑.๑๖.๕๑.๔ มีชุดเครื่องมือขนาดข้อต่อ ๓/๘ นิ้ว

๑.๑.๑๖.๕๑.๔.๑ ลูกบดล็อก ๖ เหลี่ยม มาตรฐานและแบบยาว ขนาดครอบคลุม ๘, ๙, ๑๐, ๑๑, ๑๒, ๑๓, ๑๔, ๑๕, ๑๖, ๑๗, ๑๘ และ ๑๙ มิลลิเมตร

๑.๑.๑๖.๕๑.๔.๒ ลูกบดล็อกหัวทอร์กตัวเมีย (External Torx) ขนาด E๘, E๑๐, E๑๑, E๑๒, E๑๔, E๑๖, E๑๘ และ E๒๐

๑.๑.๑๖.๕๑.๔.๓ ลูกบดล็อกถอดหัวเทียน ขนาด ๑๖ และ ๒๑ มิลลิเมตร

๑.๑.๑๖.๕๑.๔.๔ ลูกบดล็อกไขควงแบบปากแบน (๕.๕, ๖.๕ และ ๘ มิลลิเมตร), ปากแฉก (เบอร์ ๑, ๒), หัวหกเหลี่ยม (๓, ๔, ๕, ๖ มิลลิเมตร) และ หัวทอร์ก (T๑๐ - T๔๐)

๑.๑.๑๖.๕๑.๔.๕ อุปกรณ์เสริมข้อต่อ ได้แก่ ด้ามฟรีแบบปลดเร็ว, ข้อต่อขยาย, ข้ออ่อน และข้อลด/ข้อเพิ่ม

๑.๑.๑๖.๕๑.๕ มีชุดเครื่องมือขนาดข้อต่อ ๑/๒ นิ้ว

๑.๑.๑๖.๕๑.๕.๑ ลูกบดล็อก ๖ เหลี่ยม มาตรฐานและแบบยาว ขนาดครอบคลุม ๑๒, ๑๓, ๑๔, ๑๕, ๑๗, ๑๘, ๑๙, ๒๐, ๒๑, ๒๒, ๒๔, ๒๗, ๓๐ และ ๓๒ มิลลิเมตร

๑.๑.๑๖.๕๑.๕.๒ ลูกบดล็อกกระแทก (Impact Sockets) ขนาด ๑๗, ๑๙, ๒๑ และ ๒๓ มิลลิเมตร

๑.๑.๑๖.๕๑.๕.๓ อุปกรณ์เสริมข้อต่อ ได้แก่ ด้ามฟรีแบบปลดเร็ว, ข้อต่อขยาย, ข้ออ่อน และข้อต่อสามทาง

## ๑.๑.๑๖.๕๑.๖ มีอุปกรณ์เครื่องมือช่างอื่นๆ (General Tools)

- ๑.๑.๑๖.๕๑.๖.๑ ประแจแหวนข้างปากตาย (ขนาดครอบคลุม ๘, ๙, ๑๐, ๑๑, ๑๒, ๑๓, ๑๔, ๑๕, ๑๖, ๑๗, ๑๘ และ ๑๙ มิลลิเมตร), ประแจแหวนฟรี (ขนาด ๘x๑๐, ๑๒x๑๔, ๑๗x๑๙ มิลลิเมตร) และชุดประแจหกเหลี่ยมตัวแอล
- ๑.๑.๑๖.๕๑.๖.๒ ไขควงมาตรฐานและไขควงตอกได้ (ปากแบนเบอร์ ๖ และปากแฉกเบอร์ ๒)
- ๑.๑.๑๖.๕๑.๖.๓ คีมปากแหลม (ขนาดไม่น้อยกว่า ๖ นิ้ว) และคีมปากขยาย (ขนาดไม่น้อยกว่า ๘ นิ้ว)

## ๑.๑.๑๖.๕๒ เครนสนามแบบขาสูงพร้อมรอก จำนวน ๒ ตัว

- ๑.๑.๑๖.๕๒.๑ เป็นเครนแบบ Mobile Gantry Crane รางเดี่ยว (Single Girder) ที่เคลื่อนที่ไปกับรางได้
- ๑.๑.๑๖.๕๒.๒ มีขนาดเครน (กว้าง x สูง) ไม่น้อยกว่า ๓ x ๓ เมตร
- ๑.๑.๑๖.๕๒.๓ มีระยะยกไม่น้อยกว่า ๒.๕ เมตร
- ๑.๑.๑๖.๕๒.๔ เป็นรอกไฟฟ้า (Electric Wire Rope Hoist) ที่มีพิกัดการยกไม่น้อยกว่า ๓,๐๐๐ กิโลกรัม
- ๑.๑.๑๖.๕๒.๕ มี Limit Switch สำหรับป้องกันการยกเกินระยะ
- ๑.๑.๑๖.๕๒.๖ รีโมทควบคุมมีปุ่มหยุดฉุกเฉิน (Emergency Stop)
- ๑.๑.๑๖.๕๒.๗ ติดตั้งล้ออุตสาหกรรมสำหรับงานหนัก ไม่น้อยกว่า ๔ ล้อ
- ๑.๑.๑๖.๕๒.๘ ล้อทุกชุดต้องมีระบบล้อยกหรือเบรกขณะยกน้ำหนัก
- ๑.๑.๑๖.๕๒.๙ มีป้ายแสดงพิกัดน้ำหนักยก (SWL) ชัดเจน
- ๑.๑.๑๖.๕๒.๑๐ มีระบบป้องกันการยกเกิน (Overload Protection)

## ๑.๑.๑๖.๕๓ เครนไฮดรอลิกตั้งพื้น จำนวน ๒ ตัว

- ๑.๑.๑๖.๕๓.๑ เป็นเครนไฮดรอลิกแบบตั้งพื้น ขนาดไม่น้อยกว่า ๒ ตัน
- ๑.๑.๑๖.๕๓.๒ สามารถพับเก็บได้
- ๑.๑.๑๖.๕๓.๓ มีน้ำหนักรวมไม่น้อยกว่า ๗๐ กิโลกรัม
- ๑.๑.๑๖.๕๓.๔ มีขนาด (ยาว x กว้าง x สูง) ไม่น้อยกว่า ๑๘๐๐ x ๑๐๔๐ x ๑๕๖๘ มิลลิเมตร

## ๑.๑.๑๖.๕๔ เครื่องพิมพ์สามมิติ จำนวน ๑ ตัว

- ๑.๑.๑๖.๕๔.๑ หัวฉีดคู่ สำหรับการพิมพ์หลายวัสดุพร้อมกัน
- ๑.๑.๑๖.๕๔.๒ มีขนาดพื้นที่พิมพ์ (กว้าง x ยาว x สูง) ไม่น้อยกว่า ๓๕๐ x ๓๒๐ x ๓๒๕ มิลลิเมตร
- ๑.๑.๑๖.๕๔.๓ รองรับการติดตั้งชุดเลเซอร์ขนาด ๑๐ วัตต์ และ ๔๐ วัตต์ สำหรับการแกะสลักและตัดวัสดุ

- ๑.๑.๑๖.๕๔.๔ มีความละเอียดการเคลื่อนที่ไม่น้อยกว่า ๕ ไมโครเมตร
- ๑.๑.๑๖.๕๔.๕ มี Closed-loop Servo Extruder
- ๑.๑.๑๖.๕๔.๖ มีหัวฉีดที่สามารถทำอุณหภูมิได้ไม่น้อยกว่า ๓๕๐ องศาเซลเซียส และทำอุณหภูมิต่อเนื่องในตัวเครื่องได้ไม่น้อยกว่า ๖๕ องศาเซลเซียส
- ๑.๑.๑๖.๕๕ หัวแรงขับเคลื่อนควบคุมอุณหภูมิ จำนวน ๒ ชุด
  - ๑.๑.๑๖.๕๕.๑ มีกำลังไฟฟ้าไม่น้อยกว่า ๑๓๕ วัตต์
  - ๑.๑.๑๖.๕๕.๒ มีช่วงอุณหภูมิขณะใช้งาน ๕๐ ถึง ๔๘๐ องศาเซลเซียส หรือสูงกว่า
  - ๑.๑.๑๖.๕๕.๓ มีความแม่นยำอุณหภูมิ  $\pm 1$  องศาเซลเซียส
  - ๑.๑.๑๖.๕๕.๔ มีพอร์ตสำหรับต่อหัวแรงขับเคลื่อนไม่น้อยกว่า ๒ ช่อง
  - ๑.๑.๑๖.๕๕.๕ มีขนาดตัวเครื่อง (กว้าง x ยาว x สูง) ไม่น้อยกว่า ๑๕๗ x ๑๒๑ x ๑๔๔ มิลลิเมตร
- ๑.๑.๑๖.๕๖ คีมอเนกประสงค์ จำนวน ๑๐ ตัว
  - ๑.๑.๑๖.๕๖.๑ มีขนาดคีมไม่น้อยกว่า ๘ นิ้ว
  - ๑.๑.๑๖.๕๖.๒ วัสดุผลิตจากเหล็ก CR-V (Chrome Vanadium)
- ๑.๑.๑๖.๕๗ คีมตัดสายไฟขนาดใหญ่ จำนวน ๑ ตัว
  - ๑.๑.๑๖.๕๗.๑ สามารถตัดสายไฟฟ้าชนิดสายทองแดง หรือสายอลูมิเนียมได้
  - ๑.๑.๑๖.๕๗.๒ สามารถตัดสายไฟได้ไม่น้อยกว่า ๔๐๐ ตารางมิลลิเมตร
  - ๑.๑.๑๖.๕๗.๓ มีน้ำหนักไม่เกิน ๒ กิโลกรัม
- ๑.๑.๑๖.๕๘ คีมปกสายไฟ จำนวน ๑๐ ตัว
  - ๑.๑.๑๖.๕๘.๑ ช่วงสายที่รองรับ ๑๐ ถึง ๒๔ AWG
  - ๑.๑.๑๖.๕๘.๒ มีขนาดคีมไม่น้อยกว่า ๘ นิ้ว
  - ๑.๑.๑๖.๕๘.๓ สามารถย้าทางปลาหุ้มฉนวน เบอร์ ๒๒ - ๑๐ AWG
- ๑.๑.๑๖.๕๙ คีมย้าทางปลาขนาดเล็ก HSC๘ จำนวน ๑๐ ตัว
  - ๑.๑.๑๖.๕๙.๑ รองรับสายไฟขนาด ๐.๐๘ ถึง ๑๖.๐ ตารางมิลลิเมตร
- ๑.๑.๑๖.๖๐ คีมย้าทางปลาขนาดเล็ก จำนวน ๑๐ ตัว
  - ๑.๑.๑๖.๖๐.๑ สำหรับย้าทางปลาแบบมีปลอกหุ้ม
  - ๑.๑.๑๖.๖๐.๒ รองรับสายขนาด ๐.๒๕ ถึง ๒.๕ ตารางมิลลิเมตร
- ๑.๑.๑๖.๖๑ คีมเข้าหัวสาย LAN/สายโทรศัพท์ จำนวน ๓ ตัว
  - ๑.๑.๑๖.๖๑.๑ ใช้สำหรับเข้าหัวสาย LAN และโทรศัพท์
  - ๑.๑.๑๖.๖๑.๒ รองรับหัวต่อ RJ๔๕ และ RJ๑๑
- ๑.๑.๑๖.๖๒ เครื่องมือช่างหุ้มฉนวนกันไฟฟ้า จำนวน ๑ ชุด
  - ๑.๑.๑๖.๖๒.๑ มีคีมปากแหลม หุ้มฉนวน ๖ นิ้ว
  - ๑.๑.๑๖.๖๒.๒ มีคีมปากจิ้งจก หุ้มฉนวน ๘ นิ้ว

- ๑.๑.๑๖.๖๒.๓ มีไขควงปากแบน หุ้มฉนวน SL๓.๐ x ๗๕ มิลลิเมตร
- ๑.๑.๑๖.๖๒.๔ มีไขควงปากแบน หุ้มฉนวน SL๔.๐ x ๑๐๐ มิลลิเมตร
- ๑.๑.๑๖.๖๒.๕ มีไขควงปากแบน หุ้มฉนวน SL๕.๕ x ๑๒๕ มิลลิเมตร
- ๑.๑.๑๖.๖๒.๖ มีไขควงปากแฉก หุ้มฉนวน Phillips Screwdriver PH๑ x ๘๐ มิลลิเมตร
- ๑.๑.๑๖.๖๒.๗ มีไขควงปากแฉก หุ้มฉนวน Phillips Screwdriver PH๒ x ๑๐๐ มิลลิเมตร
- ๑.๑.๑๖.๖๒.๘ มีประแจปากตายหุ้มฉนวนขนาด ๑๐ มิลลิเมตร
- ๑.๑.๑๖.๖๒.๙ มีประแจปากตายหุ้มฉนวนขนาด ๑๑ มิลลิเมตร
- ๑.๑.๑๖.๖๒.๑๐ มีประแจปากตายหุ้มฉนวนขนาด ๑๒ มิลลิเมตร
- ๑.๑.๑๖.๖๒.๑๑ มีประแจปากตายหุ้มฉนวนขนาด ๑๓ มิลลิเมตร
- ๑.๑.๑๖.๖๒.๑๒ มีประแจปากตายหุ้มฉนวนขนาด ๑๔ มิลลิเมตร
- ๑.๑.๑๖.๖๒.๑๓ มีประแจปากตายหุ้มฉนวนขนาด ๑๗ มิลลิเมตร
- ๑.๑.๑๖.๖๒.๑๔ มีประแจปากตายหุ้มฉนวนขนาด ๑๙ มิลลิเมตร
- ๑.๑.๑๖.๖๒.๑๕ มีไขควงเข็ควงไฟหุ้มฉนวนขนาด ๓ x ๗๐ มิลลิเมตร
- ๑.๑.๑๖.๖๒.๑๖ มีมีดตัดสายเคเบิลหุ้มฉนวนขนาด ๕๐ x ๑๘๐ มิลลิเมตร
- ๑.๑.๑๖.๖๒.๑๗ มีกรรไกรช่างไฟฟ้า หุ้มฉนวน ๖ นิ้ว
- ๑.๑.๑๖.๖๒.๑๘ มีประแจเลื่อน หุ้มฉนวน ๑๐ นิ้ว
- ๑.๑.๑๖.๖๒.๑๙ มีเทปพันสายไฟ
- ๑.๑.๑๖.๖๒.๒๐ มีลูกบิดอกซ์ หุ้มฉนวน ๖ เหลี่ยม ๑/๒ นิ้ว (Drive) ขนาด ๑๒ มิลลิเมตร
- ๑.๑.๑๖.๖๒.๒๑ มีลูกบิดอกซ์ หุ้มฉนวน ๖ เหลี่ยม ๑/๒ นิ้ว (Drive) ขนาด ๑๓ มิลลิเมตร
- ๑.๑.๑๖.๖๒.๒๒ มีลูกบิดอกซ์ หุ้มฉนวน ๖ เหลี่ยม ๑/๒ นิ้ว (Drive) ขนาด ๑๔ มิลลิเมตร
- ๑.๑.๑๖.๖๒.๒๓ มีลูกบิดอกซ์ หุ้มฉนวน ๖ เหลี่ยม ๑/๒ นิ้ว (Drive) ขนาด ๑๖ มิลลิเมตร
- ๑.๑.๑๖.๖๒.๒๔ มีลูกบิดอกซ์ หุ้มฉนวน ๖ เหลี่ยม ๑/๒ นิ้ว (Drive) ขนาด ๑๗ มิลลิเมตร
- ๑.๑.๑๖.๖๒.๒๕ มีลูกบิดอกซ์ หุ้มฉนวน ๖ เหลี่ยม ๑/๒ นิ้ว (Drive) ขนาด ๑๙ มิลลิเมตร
- ๑.๑.๑๖.๖๒.๒๖ มีลูกบิดอกซ์ หุ้มฉนวน ๖ เหลี่ยม ๑/๒ นิ้ว (Drive) ขนาด ๒๒ มิลลิเมตร
- ๑.๑.๑๖.๖๒.๒๗ มีลูกบิดอกซ์ หุ้มฉนวน ๖ เหลี่ยม ๑/๒ นิ้ว (Drive) ขนาด ๒๔ มิลลิเมตร

- ๑.๑.๑๖.๖๒.๒๘ มีลูกบ็อกซ์ หุ้มฉนวน ๖ เหลี่ยม ๑/๒ นิ้ว (Drive)  
ขนาด ๒๗ มิลลิเมตร
- ๑.๑.๑๖.๖๒.๒๙ มีลูกบ็อกซ์ หุ้มฉนวน ๖ เหลี่ยม ๑/๒ นิ้ว (Drive)  
ขนาด ๓๐ มิลลิเมตร
- ๑.๑.๑๖.๖๒.๓๐ มีลูกบ็อกซ์ หุ้มฉนวน ๖ เหลี่ยม ๑/๒ นิ้ว (Drive)  
ขนาด ๓๒ มิลลิเมตร
- ๑.๑.๑๖.๖๒.๓๑ มีลูกบ็อกซ์เต็อย (Hex Bit Socket) หุ้มฉนวน ๖  
เหลี่ยม ๑/๒ นิ้ว (Drive) ขนาด ๔ มิลลิเมตร
- ๑.๑.๑๖.๖๒.๓๒ มีลูกบ็อกซ์เต็อย (Hex Bit Socket) หุ้มฉนวน ๖  
เหลี่ยม ๑/๒ นิ้ว (Drive) ขนาด ๕ มิลลิเมตร
- ๑.๑.๑๖.๖๒.๓๓ มีลูกบ็อกซ์เต็อย (Hex Bit Socket) หุ้มฉนวน ๖  
เหลี่ยม ๑/๒ นิ้ว (Drive) ขนาด ๖ มิลลิเมตร
- ๑.๑.๑๖.๖๒.๓๔ ลูกบ็อกซ์เต็อยโพล์ (Hex Bit Socket) หุ้มฉนวน  
๖ เหลี่ยม ๑/๒ นิ้ว (Drive) ขนาด ๘ มิลลิเมตร
- ๑.๑.๑๖.๖๒.๓๕ มีประแจแหวน หุ้มฉนวน ขนาด ๑๔ มิลลิเมตร
- ๑.๑.๑๖.๖๒.๓๖ มีประแจแหวน หุ้มฉนวน ขนาด ๑๗ มิลลิเมตร
- ๑.๑.๑๖.๖๒.๓๗ มีประแจแหวน หุ้มฉนวน ขนาด ๑๙ มิลลิเมตร
- ๑.๑.๑๖.๖๒.๓๘ มีข้อต่อบ็อกซ์ หุ้มฉนวน ๑/๒ นิ้ว ยาว ๑๒๕  
มิลลิเมตร
- ๑.๑.๑๖.๖๒.๓๙ มีข้อต่อบ็อกซ์ หุ้มฉนวน ๑/๒ นิ้ว ยาว ๒๕๐  
มิลลิเมตร
- ๑.๑.๑๖.๖๒.๔๐ มีด้ามพรี หุ้มฉนวน ๑/๒ นิ้ว
- ๑.๑.๑๖.๖๒.๔๑ มีด้ามขันตัวที่ หุ้มฉนวน ๑/๒ นิ้ว
- ๑.๑.๑๖.๖๓ คีมย้าสายไฮดรอลิค จำนวน ๑ ชุด
- ๑.๑.๑๖.๖๓.๑ รองรับการย้าสายไฟขนาดไม่น้อยกว่า ๑๖ ถึง ๓๐๐  
ตารางมิลลิเมตร
- ๑.๑.๑๖.๖๓.๒ มีกล่องเหล็กสำหรับจัดเก็บอุปกรณ์
- ๑.๑.๑๖.๖๓.๓ แรงอัดสูงสุด (Max Pressure) ๑๖ ตัน
- ๑.๑.๑๖.๖๓.๔ ระยะชักของลูกสูบ (Max Stroke) ๒๔ มิลลิเมตร
- ๑.๑.๑๖.๖๔ เครื่องตัดท่อไฟฟ้า ๓ นิ้ว จำนวน ๑ ชุด
- ๑.๑.๑๖.๖๔.๑ มีมอเตอร์ไฟฟ้าขนาดไม่น้อยกว่า ๓ แรงม้า
- ๑.๑.๑๖.๖๔.๒ รองรับการตัดไม่น้อยกว่า ๓ นิ้ว
- ๑.๑.๑๖.๖๔.๓ มีแรงดันไฟฟ้า ๒๒๐ โวลต์
- ๑.๑.๑๖.๖๔.๔ รองรับการตัดเหล็กกลมหรือเหล็กกล่อง
- ๑.๑.๑๖.๖๕ เครื่องกำเนิดไฟฟ้าสนามขนาด ๕ กิโลวัตต์แอมป์ จำนวน ๑ ชุด
- ๑.๑.๑๖.๖๕.๑ มีกำลังไฟไม่น้อยกว่า ๕.๕ กิโลวัตต์
- ๑.๑.๑๖.๖๕.๒ มีแรงดันไฟฟ้าเอาพุต ๒๓๐ โวลต์ ๕๐ เฮิร์ตซ์
- ๑.๑.๑๖.๖๕.๓ มีความเร็วรอบไม่น้อยกว่า ๓,๐๐๐ รอบต่อนาที
- ๑.๑.๑๖.๖๕.๔ มีกระแสไฟฟ้าไม่น้อยกว่า ๒๒ แอมแปร์

- ๑.๑.๑๖.๖๕.๕ มีความจุถังน้ำมันเชื้อเพลิง ๑๕ ลิตร
- ๑.๑.๑๖.๖๕.๖ มีระดับการป้องกันน้ำและฝุ่นไม่น้อยกว่า IP๒๓
- ๑.๑.๑๖.๖๕.๗ เป็นเครื่องปั่นไฟดีเซล
- ๑.๑.๑๖.๖๖ มอเตอร์หินเจียรตั้งโต๊ะ ขนาด ๑๒ นิ้ว พร้อมแหวนวาง จำนวน ๒ ชุด
  - ๑.๑.๑๖.๖๖.๑ มีกำลังไฟฟ้าไม่น้อยกว่า ๑,๕๐๐ วัตต์
  - ๑.๑.๑๖.๖๖.๒ ใช้กับแรงดันไฟฟ้า ๓๘๐ โวลต์
  - ๑.๑.๑๖.๖๖.๓ มีความเร็วรอบไม่น้อยกว่า ๑,๔๐๐ รอบต่อนาที
  - ๑.๑.๑๖.๖๖.๔ มีน้ำหนักไม่น้อยกว่า ๑๓๐ กิโลกรัม
- ๑.๑.๑๖.๖๗ เครื่องตัดหญ้าไร้สายสำหรับงานหนักพร้อมแบตเตอรี่และแท่นชาร์จ จำนวน ๑ ชุด
  - ๑.๑.๑๖.๖๗.๑ ใช้แรงดันไฟจากแบตเตอรี่ไม่น้อยกว่า ๖๐ โวลต์
  - ๑.๑.๑๖.๖๗.๒ มอเตอร์กระแสตรงชนิดไร้แปรงถ่าน
  - ๑.๑.๑๖.๖๗.๓ ใช้กับใบเลื่อยขนาด ๑๐ นิ้ว
  - ๑.๑.๑๖.๖๗.๔ มีหน้าจอ LED สำหรับตรวจสอบและควบคุมการทำงาน
  - ๑.๑.๑๖.๖๗.๕ มีด้ามจับแบบเขาควาง (Bullhorn)
  - ๑.๑.๑๖.๖๗.๖ มีแบตเตอรี่ขนาดแรงดันไม่น้อยกว่า ๑๘ โวลต์ ๙ แอมแปร์-ชั่วโมง
- ๑.๑.๑๖.๖๘ เครื่องยิงตะปูแบบไร้สาย จำนวน ๑ ชุด
  - ๑.๑.๑๖.๖๘.๑ ใช้แรงดันไฟจากแบตเตอรี่ไม่น้อยกว่า ๑๘ โวลต์
  - ๑.๑.๑๖.๖๘.๒ ใช้ตะปูขนาดไม่น้อยกว่า ๑๘ เกจ (๑๘ Gauge) หรือเทียบเท่า
  - ๑.๑.๑๖.๖๘.๓ รองรับความยาวตะปูในช่วงไม่น้อยกว่า ๑๕ มิลลิเมตร ถึงไม่น้อยกว่า ๕๐ มิลลิเมตร หรือเทียบเท่า
  - ๑.๑.๑๖.๖๘.๔ มีระบบมอเตอร์แบบ Brushless หรือเทียบเท่า
  - ๑.๑.๑๖.๖๘.๕ สามารถเลือกโหมดการยิงได้อย่างน้อย ๒ รูปแบบ เช่น ยิงเดี่ยว (Sequential) และยิงต่อเนื่อง (Contact)
  - ๑.๑.๑๖.๖๘.๖ สามารถปรับระดับความลึกของการยิงตะปูได้โดยไม่ต้องใช้เครื่องมือ หรือเทียบเท่า
  - ๑.๑.๑๖.๖๘.๗ มีระบบป้องกันการยิงเปล่า (Dry fire protection) หรือเทียบเท่า
  - ๑.๑.๑๖.๖๘.๘ มีระบบแก๊สตะปูติดขัดโดยไม่ต้องใช้เครื่องมือ หรือเทียบเท่า
  - ๑.๑.๑๖.๖๘.๙ มีไฟส่องสว่างบริเวณทำงาน (LED)
- ๑.๑.๑๗ ระบบอาณัติสัญญาณและเครื่องกั้น (Signaling System)
  - ๑.๑.๑๗.๑ มีเครื่องกั้นทางรถไฟแบบเสมอระดับ (Level Crossing) พร้อมไฟสัญญาณ จำนวน ๑ ชุด

- ๑.๑.๑๗.๒ มีวงจรไฟตอน (Track circuit) จำนวนไม่น้อยกว่า ๒ ชุด ติดตั้งก่อนและหลังเครื่องกั้นทางรถไฟแบบเสมอระดับ
- ๑.๑.๑๗.๓ ชุดวงจรไฟตอนตามแบบที่ใช้กับเครื่องกั้นถนนเสมอระดับของการรถไฟแห่งประเทศไทย จำนวน ๑ ชุด ประกอบไปด้วย
- ๑.๑.๑๗.๓.๑ มีรีเลย์ตรวจจับแรงดันในช่วง ๑.๔ ถึง ๑.๘ โวลต์ พร้อมชอกเก็ต
  - ๑.๑.๑๗.๓.๒ มีรีเลย์แสดงสถานะการครองทาง (Status relay) แบบ ๒๔ โวลต์
  - ๑.๑.๑๗.๓.๓ มีรีเลย์แสดงสถานะความบกพร่อง (Fault relay) ของระบบ ๒๔ โวลต์
  - ๑.๑.๑๗.๓.๔ มีรีเลย์แสดงสถานะความบกพร่อง (Fault relay) ของระบบ ๑๒ โวลต์
  - ๑.๑.๑๗.๓.๕ มีตัวต้านทานปรับค่าได้ (Variable Resistor) ขนาด ๑๐๐ หรือ ๒๐๐ โอห์ม กำลังไฟฟ้าน้อยกว่า ๕๐ วัตต์
  - ๑.๑.๑๗.๓.๖ มีแหล่งจ่ายไฟแบบสวิตชิง เอาร์ทพุต ๒๔ โวลต์ จำนวน ๒ ตัว
  - ๑.๑.๑๗.๓.๗ มีแหล่งจ่ายไฟแบบสวิตชิง เอาร์ทพุต ๑๒ โวลต์
  - ๑.๑.๑๗.๓.๘ มีไฟแสดงสถานะทางว่าง การครองทาง และระบบบกพร่อง
  - ๑.๑.๑๗.๓.๙ มีกล่องอุปกรณ์สำหรับติดตั้งวงจรไฟตอน
  - ๑.๑.๑๗.๓.๑๐ ผู้เสนอราคาต้องได้รับการแต่งตั้งให้เป็นตัวแทนจำหน่ายจากผู้ผลิตหรือตัวแทนจำหน่ายในประเทศไทย โดยให้ยื่นขณะเข้าเสนอราคา
- ๑.๑.๑๗.๔ ชุดวงจรไฟตอนชนิดตรวจจับด้วยรีเลย์ ๕ โวลต์ จำนวน ๑ ชุด
- ๑.๑.๑๗.๔.๑ มีรีเลย์ตรวจจับขบวนรถไฟ (Track relay) แบบ ๕ โวลต์ พร้อมชอกเก็ต
  - ๑.๑.๑๗.๔.๒ มีรีเลย์แสดงสถานะการครองทาง (Status relay) แบบ ๒๔ โวลต์
  - ๑.๑.๑๗.๔.๓ มีรีเลย์แสดงสถานะความบกพร่อง (Fault relay) ของระบบ ๒๔ โวลต์
  - ๑.๑.๑๗.๔.๔ มีรีเลย์แสดงสถานะความบกพร่อง (Fault relay) ของระบบ ๑๒ โวลต์
  - ๑.๑.๑๗.๔.๕ มีตัวต้านทานปรับค่าได้ (Variable Resistor) ขนาด ๑๐๐ หรือ ๒๐๐ โอห์ม และมีกำลังไฟฟ้าน้อยกว่า ๕๐ วัตต์
  - ๑.๑.๑๗.๔.๖ มีแหล่งจ่ายไฟแบบสวิตชิงเอาร์ทพุต ๒๔ โวลต์ จำนวน ๒ ตัว
  - ๑.๑.๑๗.๔.๗ มีแหล่งจ่ายไฟแบบสวิตชิงเอาร์ทพุต ๑๒ โวลต์

- ๑.๑.๑๗.๔.๘ มีไฟแสดงสถานะทางว่าง การครองทาง และระบบ  
บกพร่อง
- ๑.๑.๑๗.๔.๙ มีกล่องอุปกรณ์สำหรับติดตั้งวงจรไฟตอน
- ๑.๑.๑๗.๕ มีวงจรไฟฟ้าฉบับสมบูรณ์สำหรับการฝึกปฏิบัติการประกอบวงจร  
ไฟตอน
- ๑.๑.๑๘ ชุดปฏิบัติการปัญญาประดิษฐ์
- ๑.๑.๑๘.๑ ระบบปฏิบัติการปัญญาประดิษฐ์ (AI) ประสิทธิภาพสูง จำนวน ๑ ชุด
- ๑.๑.๑๘.๑.๑ เป็นอุปกรณ์หรือโมดูลประมวลผลปัญญาประดิษฐ์  
ระดับขอบข่ายแบบฝังตัว (Embedded Edge AI  
Computing Module)
- ๑.๑.๑๘.๑.๒ มีหน่วยประมวลผลกลาง (CPU) สถาปัตยกรรมขนาด  
๖๔ บิต หรือเทียบเท่า ที่มีหน่วยความจำแคชระดับที่  
๒ (L๒ Cache) ไม่น้อยกว่า ๓ เมกะไบต์ และแคช  
ระดับที่ ๓ (L๓ Cache) ไม่น้อยกว่า ๖ เมกะไบต์  
จำนวนไม่น้อยกว่า ๑๒ แกน (Cores)
- ๑.๑.๑๘.๑.๓ มีหน่วยประมวลผลกราฟิก (GPU) ที่มีจำนวนหน่วย  
ประมวลผลย่อย (Cores) ไม่น้อยกว่า ๒,๐๐๐ หน่วย  
และมีหน่วยประมวลผลเฉพาะสำหรับปัญญาประดิษฐ์  
(AI-specific Cores หรือเทียบเท่า) ไม่น้อยกว่า ๖๔  
หน่วย
- ๑.๑.๑๘.๑.๔ มีประสิทธิภาพการประมวลผลปัญญาประดิษฐ์ (AI  
Performance) ไม่น้อยกว่า ๒๗๕ TOPS
- ๑.๑.๑๘.๑.๕ มีหน่วยความจำหลัก (RAM) ชนิด LPDDR๕ (๒๕๖-  
bit) หรือดีกว่า ที่มีขนาดความจุไม่น้อยกว่า ๖๔  
กิกะไบต์
- ๑.๑.๑๘.๑.๖ มีหน่วยจัดเก็บข้อมูล (Storage) ชนิด eMMC ๕.๑  
หรือดีกว่า ขนาดความจุไม่น้อยกว่า ๖๔ กิกะไบต์  
จำนวนไม่น้อยกว่า ๑ หน่วย และชนิด NVMe SSD  
หรือดีกว่า ขนาดความจุไม่น้อยกว่า ๑ เทระไบต์  
จำนวนไม่น้อยกว่า ๑ หน่วย
- ๑.๑.๑๘.๑.๗ มีระบบเข้ารหัสและถอดรหัสวิดีโอ (Video  
Encoder/Decoder) ที่สามารถรองรับมาตรฐาน  
H.๒๖๕ / H.๒๖๔ / AV๑ (หรือเทียบเท่า) ที่ความ  
ละเอียดไม่น้อยกว่า ๘K
- ๑.๑.๑๘.๑.๘ สามารถรองรับแหล่งจ่ายไฟกระแสตรง (VDC) ขนาด  
๑๒ โวลต์ หรือ ๒๔ โวลต์ ได้
- ๑.๑.๑๘.๒ ระบบปฏิบัติการปัญญาประดิษฐ์ (AI) ประสิทธิภาพปานกลาง จำนวน  
๑ ชุด

- ๑.๑.๑๘.๒.๑ เป็นอุปกรณ์หรือโมดูลประมวลผลปัญญาประดิษฐ์ระดับขอบข่ายแบบฝังตัว (Embedded Edge AI Computing Module)
- ๑.๑.๑๘.๒.๒ มีประสิทธิภาพการประมวลผลปัญญาประดิษฐ์ (AI Performance) ไม่น้อยกว่า ๔๐ TOPS
- ๑.๑.๑๘.๒.๓ มีหน่วยความจำหลัก (RAM) ชนิด LPDDR๕ หรือดีกว่า ที่มีขนาดความจุไม่น้อยกว่า ๘ กิกะไบต์
- ๑.๑.๑๘.๒.๔ มีหน่วยจัดเก็บข้อมูล (Storage) ที่รองรับมาตรฐาน NVMe SSD (หรือเทียบเท่า) พร้อมติดตั้งหน่วยจัดเก็บข้อมูลชนิด SSD ขนาดความจุไม่น้อยกว่า ๑ เทระไบต์ จำนวนไม่น้อยกว่า ๑ หน่วย
- ๑.๑.๑๘.๒.๕ สามารถรองรับแหล่งจ่ายไฟกระแสตรง (VDC) ขนาด ๑๒ โวลต์ หรือ ๒๔ โวลต์ ได้
- ๑.๑.๑๘.๓ กล้องประมวลผลปัญญาประดิษฐ์ (AI) สำหรับติดตั้งภายนอก จำนวน ๒ ชุด
  - ๑.๑.๑๘.๓.๑ เป็นกล้องโทรทัศน์วงจรปิดชนิดเครือข่าย (Network Camera หรือ IP Camera) รูปทรงกระบอก (Bullet) หรือรูปทรงโดมหน้าเรียบ (Turret)
  - ๑.๑.๑๘.๓.๒ มีความละเอียดของภาพไม่น้อยกว่า ๔ ล้านพิกเซล (๔ MP)
  - ๑.๑.๑๘.๓.๓ มีอัตราภาพ (Frame Rate) ไม่น้อยกว่า ๒๕ ถึง ๓๐ ภาพต่อวินาที (FPS) ที่ความละเอียดสูงสุด
  - ๑.๑.๑๘.๓.๔ มีระบบลดสัญญาณรบกวนของภาพ (Noise Reduction)
  - ๑.๑.๑๘.๓.๕ มีหลอดอินฟราเรด (IR Illuminator) ในตัว สามารถส่องสว่างระยะไม่น้อยกว่า ๓๐ เมตร
  - ๑.๑.๑๘.๓.๖ มีเซนเซอร์รับภาพที่รองรับการใช้งานในสภาวะแสงน้อย (Low-light Sensor)
  - ๑.๑.๑๘.๓.๗ ได้รับมาตรฐานป้องกันน้ำและฝุ่นละอองไม่น้อยกว่า IP๖๗
- ๑.๑.๑๘.๔ อุปกรณ์กระจายสัญญาณเครือข่ายเกรดอุตสาหกรรม (Managed Industrial Ethernet Switch) จำนวน ๑ ชุด
  - ๑.๑.๑๘.๔.๑ เป็นอุปกรณ์กระจายสัญญาณเครือข่ายเกรดอุตสาหกรรมประเภทที่สามารถบริหารจัดการได้ (Managed Industrial Ethernet Switch)
  - ๑.๑.๑๘.๔.๒ มีช่องเชื่อมต่อระบบเครือข่าย (Port) ชนิด ๑๐/๑๐๐/๑๐๐๐ Base-T (RJ๔๕) จำนวนไม่น้อยกว่า ๘ ช่อง

- ๑.๑.๑๘.๔.๓ ช่องเชื่อมต่อระบบเครือข่ายสามารถรองรับการจ่ายไฟผ่านสายสัญญาณเครือข่าย (PoE+) ตามมาตรฐาน IEEE ๘๐๒.๓at หรือเทียบเท่า
- ๑.๑.๑๘.๔.๔ รองรับการจัดตั้งอุปกรณ์บนรางมาตรฐาน (DIN-Rail)
- ๑.๑.๑๘.๕ โมดูลกล้องประมวลผลปัญญาประดิษฐ์ (AI) จำนวน ๑ ชุด
  - ๑.๑.๑๘.๕.๑ มีเซนเซอร์รับภาพชนิด CMOS (หรือเทียบเท่า) ที่ออกแบบมาเพื่อรองรับการทำงานร่วมกับระบบประมวลผลปัญญาประดิษฐ์
  - ๑.๑.๑๘.๕.๒ มีความละเอียดของภาพไม่น้อยกว่า ๑๒ ล้านพิกเซล (๑๒ MP)
  - ๑.๑.๑๘.๕.๓ รองรับเชื่อมต่อข้อมูลภาพแบบ MIPI CSI-๒ หรือเทียบเท่า
- ๑.๑.๑๘.๖ โมดูลสื่อสารอินเทอร์เน็ต จำนวน ๒ ชุด
  - ๑.๑.๑๘.๖.๑ เป็นโมดูลสื่อสารข้อมูลผ่านเครือข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่มาตรฐาน ๔G/LTE เกรดอุตสาหกรรม
  - ๑.๑.๑๘.๖.๒ สามารถรองรับการทำงานร่วมกับหน่วยประมวลผลหลักตามข้อ ๒.๑.๑.๑๘.๑ และ ๒.๑.๑.๑๘.๒ ได้อย่างสมบูรณ์
  - ๑.๑.๑๘.๖.๓ มีเสาอากาศ (Antenna) พร้อมสายสัญญาณ จำนวนไม่น้อยกว่า ๒ ชุด
  - ๑.๑.๑๘.๖.๔ มีช่องสำหรับรองรับซิมการ์ด (SIM Card Slot) จำนวนไม่น้อยกว่า ๑ ช่อง
- ๑.๑.๑๘.๗ จอแสดงผลแบบสัมผัสพร้อมกรอบหุ้ม (Case) จำนวน ๒ ชุด
  - ๑.๑.๑๘.๗.๑ เป็นจอแสดงผลชนิด LCD ที่ใช้เทคโนโลยี IPS (In-Plane Switching) หรือดีกว่า ที่มีมุมมองภาพ (Viewing Angle) กว้างไม่น้อยกว่า ๑๕๐ องศา
  - ๑.๑.๑๘.๗.๒ มีขนาดหน้าจอดีแสดงผลแนวทแยงมุมไม่น้อยกว่า ๗ นิ้ว และมีความละเอียด (Resolution) ไม่น้อยกว่า ๑๐๒๔ x ๖๐๐ พิกเซล
  - ๑.๑.๑๘.๗.๓ รองรับระบบสัมผัสหน้าจอดี (Touch Screen)
  - ๑.๑.๑๘.๗.๔ รองรับเชื่อมต่อสัญญาณภาพผ่านพอร์ต HDMI
  - ๑.๑.๑๘.๗.๕ มีขาตั้ง (Stand) ที่สามารถปรับระดับองศาการมองเห็นได้
- ๑.๒ ชุดทดสอบระบบเบรกจำลองสำหรับรถไฟความเร็วสูง จำนวน ๑ ชุด
  - ๑.๒.๑ ชุดแคร่จำลองสำหรับรถไฟความเร็วสูง
    - ๑.๒.๑.๑ เป็นแคร่รถไฟ (Bogie) ที่ออกแบบสำหรับรองรับทางวิ่ง (Track Gauge) ขนาดความกว้างไม่น้อยกว่า ๓๐๐ มิลลิเมตร
    - ๑.๒.๑.๒ โครงสร้างหลัก หรือโครงประธานของแคร่รถไฟ (Bogie Frame) ผลิตจากวัสดุเหล็กกล้า (Steel) ชั้นคุณภาพ SS๔๐๐ หรือเทียบเท่า ที่มีความแข็งแรงทนทาน

- ๑.๒.๑.๓ มีโครงประธานส่วนบน (Main Frame / Car Body) สำหรับยึดประกอบเข้ากับชุดแคร่รถไฟ พร้อมติดตั้งเก้าอี้สำหรับผู้ขับขี่หรือผู้ควบคุม (Driver Seat) จำนวนไม่น้อยกว่า ๑ ที่นั่ง
- ๑.๒.๑.๔ มีต้นกำลังขับเคลื่อน (Motor Bogie) จำนวน ๑ ชุด โดยมีรายละเอียดดังนี้
  - ๑.๒.๑.๔.๑ แคร่รถไฟ มีชุดเพลลาขับเคลื่อน (Drive Axle) จำนวนไม่น้อยกว่า ๑ เพลลา
  - ๑.๒.๑.๔.๒ ติดตั้งต้นกำลังขับเคลื่อนด้วยมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง (DC Motor) ชนิดไร้แปรงถ่านที่มีขนาดกำลังไฟฟ้ารวมไม่น้อยกว่า ๑,๕๐๐ วัตต์
- ๑.๒.๑.๕ ใช้แหล่งจ่ายพลังงานจากแบตเตอรี่ (Battery) ชนิดลิเทียมฟอสเฟต (LiFePO๔) หรือเทียบเท่า ที่มีขนาดแรงดันไฟฟ้าไม่น้อยกว่า ๔๘ โวลต์ และมีความจุรวมไม่น้อยกว่า ๑๐๐ แอมแปร์-ชั่วโมง
- ๑.๒.๑.๖ ติดตั้งระบบห้ามล้อหรือระบบเบรกแบบจาน (Disc Brake) โดยควบคุมการทำงานด้วยระบบแรงดันลม (Pneumatic System) ทุกเพลลา
- ๑.๒.๑.๗ มีถังพักลม (Air Tank) ติดตั้งในระบบ โดยสามารถรองรับแรงดันใช้งานได้ไม่น้อยกว่า ๐.๘ เมกะปาสกาล (MPa)
- ๑.๒.๑.๘ ติดตั้งระบบรองรับน้ำหนักปฐมภูมิ (Primary Suspension) ประจำทุกชุดเพลลา เพื่อรองรับน้ำหนักและลดแรงสั่นสะเทือนจากทางวิ่ง
- ๑.๒.๒ ชุดปฏิบัติการทดสอบสมรรถนะรถไฟบนทางวิ่งขนาด ๓๐๐ มิลลิเมตร จำนวน ๑ ชุด
  - ๑.๒.๒.๑ ระบบทางวิ่งและรางรถไฟ (Track Work)
    - ๑.๒.๒.๑.๑ มีความกว้างราง (Track Gauge) ขนาด ๓๐๐ มิลลิเมตร (วัดจากผิวด้านในถึงผิวด้านในของหัวราง) โดยมีความคลาดเคลื่อนไม่เกิน  $\pm ๕$  มิลลิเมตร ตลอดแนวเส้นทาง
    - ๑.๒.๒.๑.๒ มีความยาวทางวิ่งรวมไม่น้อยกว่า ๑,๒๐๐ เมตร วางผังเป็นวงรอบ (Loop) ต่อเนื่อง
    - ๑.๒.๒.๑.๓ มีรางรถไฟ (Rail) ทำจากเหล็กกล้า (Steel) น้ำหนักพิกัดไม่น้อยกว่า ๖ กิโลกรัมต่อเมตร
  - ๑.๒.๒.๒ หมอนรองราง (Sleepers)
    - ๑.๒.๒.๒.๑ มีหมอนรองรางทำจากคอนกรีตเสริมเหล็ก (Reinforced Concrete) ที่มีกำลังอัดไม่น้อยกว่า ๓๕๐ กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร (Cube) ผิวเรียบ ไม่แตกร้าว
    - ๑.๒.๒.๒.๒ ติดตั้งระยะห่าง (Spacing) เฉลี่ย ๕๐ ถึง ๖๐ เซนติเมตร
    - ๑.๒.๒.๒.๓ รองรับการติดตั้งรางขนาดความกว้าง ๖๐๐ มิลลิเมตรได้ (Dual Gauge Ready) โดยมีป่าหรือรูเจาะเตรียมพร้อมสำหรับติดตั้งเครื่องยึดเหนี่ยวราง (Galvanized/Anti-corrosion)

- ๑.๒.๒.๓ เครื่องยึดเหนี่ยวราง (Fastener) เป็นแบบถอดประกอบได้ (Reusable) แบบคลิปลสปริงหรือสลักเกลียว ที่ทำจากวัสดุทนกัดกร่อนหรือผ่านการชุบเคลือบกันสนิม
- ๑.๒.๒.๔ หินโรยทาง (Ballast) ใช้หินย่อยมีเหลี่ยมมุม อัดแน่นเต็มช่องว่างใต้หมอนและรอบหมอน
- ๑.๒.๒.๕ มาตรฐานทางเรขาคณิตและงานคันทาง (Geometry & Earthwork)
- ๑.๒.๒.๕.๑ มีรัศมีโค้ง (Curve Radius) ทางราบไม่น้อยกว่า ๙ เมตร และมีการยกโค้ง (Cant) สัมพันธ์กับความเร็วออกแบบ พร้อมรายการคำนวณ
- ๑.๒.๒.๕.๒ มีทางตรง (Straight Track) มีช่วงทางตรงต่อเนื่องยาวไม่น้อยกว่า ๑๕๐ เมตร จำนวนอย่างน้อย ๑ ช่วง สำหรับทดสอบความเร็วและการเบรก
- ๑.๒.๒.๕.๓ ทางตรงมีความลาดชัน (Gradient) ไม่เกินร้อยละ ๒.๕ (๒.๕%)
- ๑.๒.๒.๕.๔ พื้นที่ जोดรถมีความลาดชัน (Gradient) ไม่เกินร้อยละ ๑ (๑%)
- ๑.๒.๒.๕.๕ งานคันทาง (Embankment)
- ๑.๒.๒.๕.๕.๑ บดอัดดินแน่นเป็นชั้น (Layer) ความหนาไม่เกิน ๓๐ เซนติเมตร
- ๑.๒.๒.๕.๕.๒ ความแน่น (Compaction) ไม่น้อยกว่าร้อยละ ๙๕ ของความแน่นสูงสุด (Standard Proctor Density) โดยผู้ขายต้องส่งรายงานผลทดสอบความแน่นสนาม (Field Density Test Report) อย่างน้อย ๑ จุด ทุกระยะ ๑๐๐ เมตร
- ๑.๒.๒.๕.๕.๓ ความลาดเอียงด้านข้าง (Side Slope) ไม่มากกว่า ๑:๑.๕ (ความสูงของทาง : ความกว้างในแนวระนาบ) พร้อมวัสดุป้องกันการกัดเซาะ
- ๑.๒.๒.๕.๕.๔ มีร่องระบายน้ำและคันดินขนานแนวเส้นทาง และมีที่ระบายน้ำกรณีทางรถไฟตัดผ่านทางระบายน้ำ
- ๑.๒.๒.๕.๖ ผู้ขายต้องยื่นแบบทางรถไฟ รายการคำนวณและแบบร่องระบายน้ำในวันยื่นเสนอราคา
- ๑.๒.๒.๖ โครงสร้างประกอบทาง
- ๑.๒.๒.๖.๑ มีสะพานรถไฟ (Railway Bridge) โครงสร้างเหล็ก ความยาวไม่น้อยกว่า ๕ เมตร รับน้ำหนักกดเพลลา (Axle Load) ได้ไม่น้อยกว่า ๑,๐๐๐ กิโลกรัม โดยมีรายการคำนวณวิศวกรรมรับรอง

- ๑.๒.๒.๖.๒ มีประแจสับราง (Turnout) จำนวนไม่น้อยกว่า ๖ ชุด ควบคุมด้วยมือ (Manual) พร้อมกลไกล็อคตำแหน่ง และมี รัศมีเลี้ยวไม่น้อยกว่า ๙ เมตร หรือสอดคล้องกับทางวิ่ง
  - ๑.๒.๒.๗ มีโรงจอดรถไฟ (Depot)
    - ๑.๒.๒.๗.๑ มีหลังคาคลุมพื้นที่จอดรถไฟ ความยาวไม่น้อยกว่า ๒๐ เมตร ความกว้างไม่น้อยกว่า ๑๒ เมตร และความสูงไม่น้อยกว่า ๖ เมตร
    - ๑.๒.๒.๗.๒ มีทางหลีก (Siding Tracks) และทางหลัก (Main Tracks) ภายในโรงจอดรถไฟมีรายละเอียดดังนี้
      - ๑.๒.๒.๗.๒.๑ ทางรถไฟเป็นแบบ Slab Track
      - ๑.๒.๒.๗.๒.๒ ทางหลีกจำนวนไม่น้อยกว่า ๓ ทาง
      - ๑.๒.๒.๗.๒.๓ ทางหลักจำนวนไม่น้อยกว่า ๑ ทาง
      - ๑.๒.๒.๗.๒.๔ แต่ละทางมีความยาวใช้งาน (Clear Length) ไม่น้อยกว่า ๑๕ เมตร วัดจากเส้นแบ่งเขตอันตราย (Fouling Point)
      - ๑.๒.๒.๗.๒.๕ มีระยะห่างระหว่างทางไม่น้อยกว่า ๑.๕ เมตร
    - ๑.๒.๒.๗.๓ มีห้องเก็บเครื่องมือขนาด ๓.๕ x ๕ เมตร พร้อมชั้นวางเครื่องมือ อย่างน้อย ๑ ห้อง
    - ๑.๒.๒.๗.๔ มีระบบไฟแสงสว่างสำหรับการปฏิบัติงานในโรงจอดรถไฟ
    - ๑.๒.๒.๗.๕ มีปลั๊กไฟแรงดัน ๒๒๐ โวลต์ ใช้สายไฟขนาดสายไม่น้อยกว่า ๒ x ๒.๕ ตารางมิลลิเมตร จำนวนไม่น้อยกว่า ๘ จุด
  - ๑.๒.๒.๘ ผู้ขายต้องยื่นแบบโรงจอดรถไฟ และแบบสะพานพร้อมรายการคำนวณในวันยื่นเสนอราคา
- ๑.๓ เครื่องวิเคราะห์กำลังไฟฟ้า จำนวน ๑ ชุด
    - ๑.๓.๑ มีหน้าจอบริการแสดงผลขนาดไม่น้อยกว่า ๖.๕ นิ้ว ชนิดจอผลึกเหลว (TFT LCD)
    - ๑.๓.๒ มีช่องอินพุตวัดแรงดันไฟฟ้าไม่น้อยกว่า ๔ ช่อง และอินพุตวัดกระแสไฟฟ้าไม่น้อยกว่า ๔ ช่อง
    - ๑.๓.๓ มีแบตเตอรี่ในตัว สามารถใช้งานได้ต่อเนื่องไม่น้อยกว่า ๘ ชั่วโมง
    - ๑.๓.๔ รองรับการใช้งานร่วมกับเซนเซอร์กระแสทั้งชนิดแคลมป์ (Clamp), ยืดหยุ่น (Flexible) หรือ Auto-zero AC/DC
    - ๑.๓.๕ มีค่าความต้านทานอินพุตแรงดันไม่น้อยกว่า ๕ เมกะโอห์ม และกระแสไม่น้อยกว่า ๒๐๐ มิลลิโอห์ม
    - ๑.๓.๖ มีระดับมาตรฐานการป้องกันแรงดันไฟเกินไม่ต่ำกว่า CAT III ๑๐๐๐ V และ CAT IV ๖๐๐ V
    - ๑.๓.๗ มีเทคโนโลยีเชื่อมต่อแบบไร้สาย (Bluetooth หรือเทียบเท่า) และรองรับหน่วยจัดเก็บข้อมูลแบบ SD Card ขนาดไม่น้อยกว่า ๒ กิกะไบต์
  - ๑.๔ ชุดเครื่องมือฝึก PLC พร้อมระบบ SCADA และการสื่อสาร Modbus สำหรับควบคุมรถไฟ จำนวน ๑ ชุด
    - ๑.๔.๑ มีชุดฝึกปฏิบัติโปรแกรมอัตโนมัติแบบตั้งโต๊ะ (Benchtop Training Kit) จำนวน ๔ ชุด

- ๑.๔.๑.๑ มีหน่วยประมวลผลกลาง (Programmable Logic Controller - PLC Unit)
- ๑.๔.๑.๑.๑ มีหน่วยประมวลผลกลางประเภท Modular PLC หรือ Compact PLC
- ๑.๔.๑.๑.๒ มีอินพุตไม่น้อยกว่า ๑๖ จุด และเอาต์พุตไม่น้อยกว่า ๑๖ จุด
- ๑.๔.๑.๑.๓ มีอินพุตและเอาต์พุตอนาล็อกแบบติดตั้งในตัว (built-in) โดยมีอินพุตอนาล็อกไม่น้อยกว่า ๒ ช่อง และเอาต์พุตอนาล็อกไม่น้อยกว่า ๑ ช่อง
- ๑.๔.๑.๑.๔ มีหน่วยความจำโปรแกรม (Program Memory) ไม่น้อยกว่า ๑๒๐ กิโลไบต์
- ๑.๔.๑.๑.๕ มีหน่วยความจำข้อมูล (Data Memory) ไม่น้อยกว่า ๖๔ กิโลไบต์
- ๑.๔.๑.๑.๖ มี SD card slot สำหรับบันทึกข้อมูล
- ๑.๔.๑.๑.๗ ความเร็วในการประมวลผล (Processing Speed) ไม่น้อยกว่า ๐.๒๒ ไมโครวินาที
- ๑.๔.๑.๑.๘ มีพอร์ต Ethernet (๑๐๐/๑๐ เมกะบิต) และพอร์ต RS-๔๘๕
- ๑.๔.๑.๒ มีอุปกรณ์ประกอบฝักการเขียนโปรแกรม ประกอบด้วย
- ๑.๔.๑.๒.๑ มีระบบควบคุมมอเตอร์ (Motor control system)
- ๑.๔.๑.๒.๒ มีระบบควบคุมระดับน้ำในหอถังน้ำอัตโนมัติ (Automatic water tower water level control)
- ๑.๔.๑.๒.๓ มีระบบหอส่งสัญญาณโทรทัศน์แบบแอนะล็อก (Analog television transmitting tower)
- ๑.๔.๑.๒.๔ มีระบบป้อนและลำเลียงสินค้าอัตโนมัติ (Automatic goods feeding and loading system)
- ๑.๔.๑.๒.๕ มีระบบควบคุมการผสมของเหลวอัตโนมัติ (Automatic liquids mixture control system)
- ๑.๔.๑.๒.๖ มีระบบควบคุมเครื่องปั๊มอัตโนมัติ (Automatic punching machine control system)
- ๑.๔.๑.๒.๗ มีระบบเครื่องขึ้นรูปอัตโนมัติ (Automatic molding machine system)
- ๑.๔.๑.๒.๘ มีระบบควบคุมเครื่องซักผ้าอัตโนมัติ (Automatic washing machine control system)
- ๑.๔.๑.๒.๙ มีระบบเครื่องจำหน่ายสินค้าอัตโนมัติ (Automatic vending machine system)
- ๑.๔.๑.๒.๑๐ มีระบบควบคุมสัญญาณไฟจราจร (Traffic light control system)
- ๑.๔.๑.๒.๑๑ มีระบบคัดแยกจดหมายอัตโนมัติ (Automatic mail sorting system)
- ๑.๔.๑.๒.๑๒ มีระบบควบคุมการชุบผิวโลหะ (Plating control system)
- ๑.๔.๑.๒.๑๓ มีระบบควบคุมลิฟต์ ๔ ชั้น (๔-layer elevator control system)

- ๑.๔.๑.๒.๑๔ มีชุดทดลองควบคุมรีเลย์ (Relay control experiment)
- ๑.๔.๑.๓ มีโต๊ะแบบเคลื่อนที่ที่มีโครงสร้างมาจากเหล็กหรืออลูมิเนียมโปรไฟล์ หรือดีกว่า
- ๑.๔.๑.๔ มีชุดแผงติดตั้งอุปกรณ์ประกอบการฝึกเขียนโปรแกรมและอุปกรณ์นิวเมติก
- ๑.๔.๑.๕ มีแผงติดตั้งระบบไฟฟ้าพร้อมแหล่งจ่ายไฟและมิเตอร์
- ๑.๔.๑.๖ มีชุดสายไฟพร้อมปลั๊กสำหรับการทดลอง
- ๑.๔.๑.๗ ชุดอุปกรณ์นิวเมติกสำหรับการฝึกปฏิบัติระบบควบคุม
  - ๑.๔.๑.๗.๑ มีแมนิโฟลด์ (Manifold) จำนวน ๒ ตัว
  - ๑.๔.๑.๗.๒ มีวาล์วเริ่มต้นพร้อมไส้กรองและวาล์วควบคุม (Start up valve with filter control valve)
  - ๑.๔.๑.๗.๓ มีวาล์วควบคุมแรงดันพร้อมเกจวัด (Pressure regulator valve with gauge)
  - ๑.๔.๑.๗.๔ มีเกจวัดความดัน (Pressure gauge) จำนวน ๒ ตัว
  - ๑.๔.๑.๗.๕ มีกระบอกสูบแบบทางเดียว (Single acting cylinder)
  - ๑.๔.๑.๗.๖ มีกระบอกสูบแบบสองทางพร้อม Reed Switch Sensor ตรวจจับตำแหน่งหัว-ท้าย (Double acting cylinder with Reed Switch Sensor) จำนวน ๒ ตัว
  - ๑.๔.๑.๗.๗ มีฟร็อกซิมีตีเซนเซอร์ (Proximity sensor) จำนวน ๒ ตัว
  - ๑.๔.๑.๗.๘ มีโซลินอยด์วาล์ว ๓/๒ แบบทำงานทางเดียวปกติปิด (๓/๒-way single solenoid valve, normal close)
  - ๑.๔.๑.๗.๙ มีโซลินอยด์วาล์ว ๓/๒ แบบทำงานทางเดียวปกติเปิด (๓/๒-way single solenoid valve, normal open)
  - ๑.๔.๑.๗.๑๐ มีโซลินอยด์วาล์ว ๕/๒ ทาง แบบทำงานเดียวทาง (๕/๒-way single solenoid valve) จำนวน ๒ ตัว
  - ๑.๔.๑.๗.๑๑ มีโซลินอยด์วาล์ว ๕/๒ ทาง แบบทำงานสองทาง (๕/๒-way double solenoid valve) จำนวน ๒ ตัว
  - ๑.๔.๑.๗.๑๒ มีโซลินอยด์วาล์ว ๕/๓ ทาง ตำแหน่งกลางปิด (๕/๓-way solenoid valve, mid position closed)
  - ๑.๔.๑.๗.๑๓ มีลิมิตสวิตช์ไฟฟ้า แบบกดด้านซ้าย (Limit switch, electrical, left-actuated) จำนวน ๒ ตัว
  - ๑.๔.๑.๗.๑๔ มีลิมิตสวิตช์ไฟฟ้า แบบกดด้านขวา (Limit switch, electrical, right-actuated) จำนวน ๒ ตัว
  - ๑.๔.๑.๗.๑๕ มีชุดแหล่งจ่ายไฟ (Power supply unit)
  - ๑.๔.๑.๗.๑๖ มีชุดรับสัญญาณอินพุต (Signal input unit) จำนวน ๒ ชุด
  - ๑.๔.๑.๗.๑๗ มีชุดรีเลย์แบบ ๓ ตัว (Relay unit, ๓ relays) จำนวน ๓ ชุด
  - ๑.๔.๑.๗.๑๘ มีชุดรีเลย์หน่วงเวลา (Timer relay unit) จำนวน ๒ ชุด
  - ๑.๔.๑.๗.๑๙ มีชุดนับจำนวน (Counter unit)
  - ๑.๔.๑.๗.๒๐ ผู้เสนอราคาต้องได้รับการแต่งตั้งให้เป็นตัวแทนจำหน่ายจากผู้ผลิตหรือตัวแทนจำหน่ายในประเทศไทย โดยให้ยื่นขณะเข้าเสนอราคา

- ๑.๔.๑.๘ ชุดอุปกรณ์ Input และ Output แบบอนาล็อก
- ๑.๔.๑.๘.๑ มีชุดตรวจวัดอุณหภูมิที่สามารถสื่อสารแบบ RS๔๘๕ ได้จำนวน ๒ ตัว
- ๑.๔.๑.๘.๒ มีชุดเซ็นเซอร์วัดระดับ
- ๑.๔.๑.๘.๓ มีชุดเอ็นโค้ดเดอร์แบบค่าเพิ่ม ขนาดเพลาน้อยกว่า ๒๕ มิลลิเมตร
- ๑.๔.๑.๘.๔ มีชุดจำลองโหลดปรับแรงดัน และกระแสไฟฟ้า จำนวน ๒ ตัว
- ๑.๔.๑.๘.๕ มีชุดวาล์วป้องกันการเปิด-ปิดได้
- ๑.๔.๒ ชุดเครื่องประมวลผล PLC พร้อมจอแสดงผล จำนวน ๔ ชุด
- ๑.๔.๒.๑ มีหน่วยจัดเก็บข้อมูล ชนิด M.๒ ความจุไม่น้อยกว่า ๕๐๐ กิกะไบต์
- ๑.๔.๒.๒ มีจอแสดงผลภาพขนาดไม่น้อยกว่า ๒๑ นิ้ว
- ๑.๔.๓ จอหน้าจอสัมผัส (Touch Panel HMI) จำนวน ๔ ชุด
- ๑.๔.๓.๑ มีการแสดงข้อมูลบนจอแสดงผลไม่น้อยกว่า ๖๕,๕๓๖ สี
- ๑.๔.๓.๒ มีขนาดหน้าจอสัมผัสไม่น้อยกว่า ๗ นิ้ว
- ๑.๔.๓.๓ มีหน่วยความจำไม่น้อยกว่า ๑๕ เมกกะไบต์
- ๑.๔.๓.๔ มีอินเทอร์เฟซการสื่อสาร ได้แก่ USB Mini-B, Ethernet, RS-๔๒๒/๔๘๕, RS-๒๓๒ และรองรับการ์ดหน่วยความจำ SD
- ๑.๔.๔ ซอฟต์แวร์โปรแกรม PLC (PLC Programming Software) จำนวน ๑ ชุด
- ๑.๔.๔.๑ เป็นซอฟต์แวร์ลิขสิทธิ์แท้จากผู้ผลิต PLC เดียวกัน
- ๑.๔.๔.๒ รองรับภาษาโปรแกรมชุดฝึก PLC ในชุดครุภัณฑ์ได้
- ๑.๔.๔.๓ มีเครื่องมือสำหรับ Simulation และ Debugging
- ๑.๔.๔.๔ สามารถติดตั้งบนระบบปฏิบัติการ Windows รุ่นปัจจุบันได้
- ๑.๔.๕ อุปกรณ์จำลองสถานการณ์สำหรับงานระบบราง จำนวน ๔ ชุด
- ๑.๔.๕.๑ มีชุดโต๊ะจำลองการเคลื่อนที่ขบวนรถไฟพร้อมทางรถไฟขนาด ๑:๘๗ ขนาดไม่น้อยกว่า ๑.๕ x ๐.๘ เมตร
- ๑.๔.๕.๒ ชุดทางรถไฟมีชุดประแจทางหลักจำนวนไม่น้อยกว่า ๒ ชุด
- ๑.๔.๕.๓ มีชุดเครื่องสับรางไฟฟ้าจำนวนไม่น้อยกว่า ๒ ชุด
- ๑.๔.๕.๔ มีเสาไฟแสดงทิศทางประแจจำนวน ไม่น้อยกว่า ๒ ชุด
- ๑.๔.๕.๕ มีเสาไฟสัญญาณแบบ ๒ aspect จำนวนไม่น้อยกว่า ๒ ชุด
- ๑.๔.๕.๖ มีเสาไฟสัญญาณแบบ ๓ aspect จำนวนไม่น้อยกว่า ๓ ชุด
- ๑.๔.๕.๗ เครื่องกั้นถนนเสมอระดับจำลอง จำนวนไม่น้อยกว่า ๑ ชุด
- ๑.๔.๕.๘ มีจุดจำลองเครื่องอ่านบาลีสบนทางรถไฟ จำนวนไม่น้อยกว่า ๕ ชุด
- ๑.๔.๕.๙ มีรถไฟจำลองแบบที่สามารถควบคุมการขับเคลื่อนจากระบบควบคุมไร้สาย จำนวนไม่น้อยกว่า ๑ ขบวน
- ๑.๔.๕.๑๐ มีตู้รถไฟโดยสาร (Passenger Car) จำนวนไม่น้อยกว่า ๒ ตู้
- ๑.๔.๕.๑๑ มีแผง connector สำหรับเชื่อมต่อสายสัญญาณกับอุปกรณ์แอนติสัญญาณครบถ้วนทุกตัว
- ๑.๔.๕.๑๒ มีแผงวงจรควบคุมอุปกรณ์แอนติสัญญาณ จำนวน ๑ ชุด
- ๑.๔.๕.๑๓ สามารถเชื่อมต่อควบคุมอุปกรณ์แอนติสัญญาณกับชุดฝึกปฏิบัติการโปรแกรมอัตโนมัติได้ผ่านการสื่อสารแบบ Modbus, RS๒๓๒, RS๔๘๕, Ethernet หรือเทียบเท่า

- ๑.๔.๕.๑๔ จัดภูมิทัศน์จำลองให้กับโมเดลจำลองรถไฟ
- ๑.๔.๖ มีมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงขนาดไม่น้อยกว่า ๑๐๐ วัตต์ พร้อมแผงควบคุมการสลับทิศทาง หมุน จำนวน ๔ ชุด
- ๑.๔.๗ มีมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับขนาดไม่น้อยกว่า ๑๐๐ วัตต์ พร้อมแผงควบคุมชนิด อินเวอร์เตอร์ จำนวน ๔ ชุด
- ๑.๔.๘ มีคู่มือการใช้งานและแบบฝึกหัดแบบบทเรียนอย่างละ ๑ ฉบับ จำนวน ๔ ชุด
- ๑.๔.๙ ระบบควบคุมและประมวลผลข้อมูล (SCADA) และหน้าจอแสดงผลส่วนติดต่อผู้ใช้งาน (HMI) จำนวน ๑ ชุด
- ๑.๔.๙.๑ คุณลักษณะด้านหน้าจอแสดงผลส่วนติดต่อผู้ใช้งาน (HMI)
- ๑.๔.๙.๑.๑ เป็นหน้าจอแสดงผลส่วนติดต่อผู้ใช้งาน (HMI) ชนิดจอสัมผัส พร้อม โมดูลเครือข่ายไร้สาย (WiFi Module)
- ๑.๔.๙.๑.๒ มีขนาดหน้าจอแสดงผลวัดตามแนวทแยงมุมไม่น้อยกว่า ๑๐.๒ นิ้ว อัตราส่วนหน้าจอ ๑๖ ต่อ ๙
- ๑.๔.๙.๑.๓ มีความละเอียดของหน้าจอไม่น้อยกว่า ๑๐๒๔ x ๖๐๐ พิกเซล (Pixels)
- ๑.๔.๙.๑.๔ มีความสว่างหน้าจอไม่น้อยกว่า ๔๕๐ แสงเทียนต่อตารางเมตร (cd/m<sup>2</sup>)
- ๑.๔.๙.๑.๕ มีหน่วยประมวลผลกลาง (CPU) สถาปัตยกรรม Cortex A๗ (หรือเทียบเท่า) แบบไม่น้อยกว่า ๒ แกนหลัก (Dual-core) ความเร็วไม่น้อยกว่า ๑ กิกะเฮิรตซ์
- ๑.๔.๙.๑.๖ มีหน่วยความจำหลัก (RAM) ชนิด DDR๓ (หรือเทียบเท่า) ขนาดไม่น้อยกว่า ๑๒๘ เมกะไบต์
- ๑.๔.๙.๑.๗ มีหน่วยจัดเก็บข้อมูล (Storage/Flash) ขนาดไม่น้อยกว่า ๑๒๘ เมกะไบต์
- ๑.๔.๙.๑.๘ มีช่องเชื่อมต่อเครือข่ายแบบสาย (Ethernet Port) ไม่น้อยกว่า ๑ ช่อง
- ๑.๔.๙.๑.๙ มีการติดตั้งอุปกรณ์รับและส่งสัญญาณเครือข่ายไร้สาย (WiFi Module) ที่สามารถเชื่อมต่อกับเครือข่ายอินเทอร์เน็ตได้จริง เพื่อรองรับระบบอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง (IoT)
- ๑.๔.๙.๑.๑๐ มีช่องเชื่อมต่อแบบอนุกรม (Serial Port) ที่รองรับมาตรฐานการสื่อสาร RS-๒๓๒ และ RS-๔๘๕ เป็นอย่างน้อย
- ๑.๔.๙.๑.๑๑ มีช่องเชื่อมต่อแบบ USB (USB Port) ไม่น้อยกว่า ๑ ช่อง
- ๑.๔.๙.๑.๑๒ รองรับการใช้พลังงานไฟฟ้ากระแสตรง (DC Power Supply) ในช่วงแรงดันไม่น้อยกว่า ๑๒ ถึง ๒๔ โวลต์ (Volts)
- ๑.๔.๙.๒ คุณลักษณะด้านหน้าจอแสดงผลส่วนติดต่อผู้ใช้งาน (HMI)
- ๑.๔.๙.๒.๑ เป็นซอฟต์แวร์ลิขสิทธิ์แท้ โดยต้องมีเอกสารแสดงสิทธิ์การใช้งาน (License Certificate หรือเอกสารที่เทียบเท่าจากผู้ผลิต) พร้อมเอกสารลงทะเบียนใช้งานมาแสดงในวันส่งมอบ และสามารถรับส่งข้อมูลกับ PLC ได้
- ๑.๔.๙.๒.๒ มีจำนวนสิทธิ์การใช้งาน (License) ไม่น้อยกว่า ๑ สิทธิ์ (License)
- ๑.๔.๙.๒.๓ สามารถสร้างและแสดงผลหน้าจอกราฟิกจำลองการทำงานของระบบ (Mimic Diagrams) ได้

- ๑.๔.๙.๒.๔ สามารถแสดงผลข้อมูลตามเวลาจริง (Real-time) และแสดงผลข้อมูลในรูปแบบกราฟแนวโน้ม (Trends) ได้
- ๑.๔.๙.๒.๕ รองรับการตั้งค่าระบบการจัดการการแจ้งเตือน (Alarm Management) และสามารถแสดงผลเมื่อเกิดความผิดปกติในระบบได้
- ๑.๔.๙.๒.๖ สามารถบันทึกข้อมูลการทำงาน (Data Logging) และสามารถส่งออกข้อมูลเพื่อสร้างรายงาน (Reporting) ได้
- ๑.๔.๙.๒.๗ สามารถเชื่อมต่อและสื่อสารข้อมูลกับ PLC ผ่านโพรโทคอล Modbus TCP/IP หรือ OPC เป็นอย่างน้อย
- ๑.๔.๙.๒.๘ รองรับการสื่อสารข้อมูลแบบอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง (IoT) ผ่านโพรโทคอล HTTP และ MQTT เป็นอย่างน้อย
- ๑.๔.๙.๒.๙ รองรับการเขียนโปรแกรมชุดคำสั่ง (Scripting) เพื่อสร้างเงื่อนไขการควบคุมการทำงานของระบบเพิ่มเติมได้

๑.๕ ชุดระบบลมบริการในศูนย์ซ่อมบำรุง จำนวน ๑ ชุด

๑.๕.๑ มีเครื่องอัดลมแบบไร้น้ำมัน

- ๑.๕.๑.๑ เป็นเครื่องอัดลมแบบลูกสูบ (Reciprocating Air Compressor) ชนิดระบายความร้อนด้วยอากาศ (Air Cooled)
- ๑.๕.๑.๒ ติดตั้งบนถังเก็บลมวางแนวนอน (Horizontal Mount)
- ๑.๕.๑.๓ มีจำนวนลูกสูบไม่น้อยกว่า ๒ ลูกสูบ
- ๑.๕.๑.๔ สามารถผลิตปริมาณลม (Piston Displacement) ได้ไม่น้อยกว่า ๓๕๕ ลิตรต่อนาที
- ๑.๕.๑.๕ สามารถทำแรงดันลมใช้งานสูงสุด (Max Working Pressure) ได้ไม่น้อยกว่า ๘ บาร์ หรือ ๑๑๕ ปอนด์ต่อตารางนิ้ว โดยสามารถอ่านค่าได้จากเกจวัดแรงดันขณะเครื่องทำงาน
- ๑.๕.๑.๖ มีชุดกรองอากาศ (Air Filter) ติดตั้งที่ท่อทางดูดอากาศครบทุกท่อ
- ๑.๕.๑.๗ มีถังเก็บลมมีขนาดความจุไม่น้อยกว่า ๒๓๐ ลิตร
- ๑.๕.๑.๘ มีวาล์วถ่ายน้ำ (Drain Valve) ติดตั้งอยู่ใต้ถังเก็บลม จำนวนไม่น้อยกว่า ๑ จุด
- ๑.๕.๑.๙ มีระบบขับเคลื่อนด้วยมอเตอร์ไฟฟ้า (Electric Motor) ขนาดไม่น้อยกว่า ๓ แรงม้า
- ๑.๕.๑.๑๐ มีมอเตอร์ใช้กับระบบไฟฟ้า ๓๘๐ โวลต์ ๓ เฟส ๕๐ เฮิรตซ์
- ๑.๕.๑.๑๑ มีระบบส่งกำลังเป็นแบบสายพาน (Belt Drive) และมีตะแกรงครอบสายพาน (Belt Guard) หุ้มมิดชิดเพื่อความปลอดภัย
- ๑.๕.๑.๑๒ มีสวิตช์ควบคุมแรงดัน (Pressure Switch) ที่สามารถตัดการทำงานของมอเตอร์เมื่อแรงดันถึงกำหนดและต่อการทำงานเมื่อแรงดันลดลงได้จริง
- ๑.๕.๑.๑๓ มีเกจวัดแรงดันลม (Pressure Gauge) ติดตั้งที่ถังลม
- ๑.๕.๑.๑๔ มีวาล์วนิรภัย (Safety Valve) ติดตั้งที่ถังลม ซึ่งจะทำงานระบายลมออกเมื่อแรงดันเกินกำหนด
- ๑.๕.๑.๑๕ มีเช็ควาล์ว (Check Valve) ติดตั้งระหว่างท่อส่งลมลงถัง
- ๑.๕.๒ มีถังเก็บลมสำรองทำจากเหล็กที่มีการป้องกันสนิมหรือดีกว่าขนาดไม่น้อยกว่า ๔๐๐ ลิตร พร้อมระบบออโต้เดรนระบายน้ำ
- ๑.๕.๓ มีเครื่องกำจัดความชื้นลมอัด (Air Dryer) ที่รองรับปริมาณลมไม่น้อยกว่า ๒ ลูกบาศก์เมตรต่อนาที
- ๑.๕.๔ มีระบบบริการลมสำหรับดับไอน้ำแบบออโต้เดรนและดักฝุ่นก่อนนำส่งลมอัดออกไปใช้งาน

- ๑.๕.๕ มีการเดินท่อลมอัดหลักทำจากวัสดุเหล็กชุบกล้าไนซ์ขนาดไม่น้อยกว่า ๓/๔ นิ้ว จำนวนไม่น้อยกว่า ๕ จุด ครอบคลุมทั่วพื้นที่โรงซ่อมบำรุงและโรงงาน Work Shop ในแต่ละจุดมีรายละเอียดดังต่อไปนี้
- ๑.๕.๖ มีจุดต่อท่อลมอัดไปใช้งานแบบข้อต่อสวมเร็ว จำนวน ๓ หัวต่อจุด
- ๑.๕.๗ มีวาล์วเปิด-ปิดลมอัดตามมาตรฐาน ASME Class ๑๒๕/๑๕๐/๓๐๐ หรือดีกว่า ทุกจุดต่อมีขนาด ๑/๒ นิ้ว
- ๑.๕.๘ มีโรลมันสายลมผลิตมาจาก Synthetic rubber หรือดีกว่า ขนาดยาวของสายลมอัดไม่น้อยกว่า ๑๕ เมตร
- ๑.๕.๙ มีโรลมันสายลมผลิตมาจาก PU เสริมใยถัก หรือดีกว่า ขนาดยาวของสายลมอัดไม่น้อยกว่า ๓๐ เมตร

๒. ชุดห้องปฏิบัติการเพื่อถ่ายทอดเทคโนโลยีและพัฒนานวัตกรรมด้านการทดสอบสมรรถนะและซ่อมบำรุงระบบรถไฟ จำนวน ๑ ชุด

๒.๑ ชุดระบบสิ่งอำนวยความสะดวกในห้องปฏิบัติการ จำนวน ๑ ชุด ประกอบด้วย

- ๒.๑.๑ มีเก้าอี้สำหรับผู้เข้ารับการฝึกอบรมจำนวนไม่น้อยกว่า ๓๐ ชุด
  - ๒.๑.๑.๑ มีโครงสร้างทำจากเหล็ก และชุบผิวด้วยโครเมียม (Chromium) หรือดีกว่า
  - ๒.๑.๑.๒ มีขนาด (กว้างของเบาะ x ลึก x สูง) ไม่น้อยกว่า ๔๐๐ x ๔๕๐ x ๘๘๐ มิลลิเมตร
  - ๒.๑.๑.๓ เบาะนั่งและพนักพิงหุ้มด้วยหนัง PVC หรือดีกว่า
- ๒.๑.๒ มีโต๊ะหน้าขาสำหรับผู้เข้ารับการฝึกอบรมจำนวนไม่น้อยกว่า ๑๕ ชุด
  - ๒.๑.๒.๑ เป็นโต๊ะทำงานอเนกประสงค์แบบพับขาได้
  - ๒.๑.๒.๒ มีขนาด (กว้าง x ยาว x สูง) ไม่น้อยกว่า ๕๘๐ x ๑,๕๐๐ x ๗๐๐ มิลลิเมตร
  - ๒.๑.๒.๓ มีหน้าโต๊ะเป็นไม้พาร์ทิเคิลบอร์ดหรือ ดีกว่า ที่มีความหนาไม่น้อยกว่า ๒๐ มิลลิเมตร
- ๒.๑.๓ มีชุดโต๊ะและเก้าอี้สำหรับวิทยากรไม่น้อยกว่า ๑ ชุด
  - ๒.๑.๓.๑ มีโต๊ะ คือ ขนาด (กว้าง x ลึก x สูง) ไม่น้อยกว่า ๑,๒๐๐ x ๔๘๐ x ๗๐ มิลลิเมตร และมีหน้าโต๊ะมีความหนาไม่น้อยกว่า ๒๐ มิลลิเมตร พร้อมปิดผิวด้วย Laminate หรือดีกว่า
  - ๒.๑.๓.๒ มีเก้าอี้ คือ เป็นเก้าอี้สำนักงานแบบมีล้อเลื่อน สามารถหมุนได้รอบตัว, สามารถปรับระยะขึ้น-ลงได้, โครงทำจากพลาสติกฉีดขึ้นรูปหรือเหล็ก, บุด้วยผ้าตาข่าย และขาเก้าอี้เป็นแบบ ๕ แฉก ทำจากเหล็กชุบโครเมียม หรือดีกว่า
- ๒.๑.๔ มีชุดเครื่องเสียง จำนวน ๒ ตัว
  - ๒.๑.๔.๑ มีกำลังขับไม่น้อยกว่า ๖๐๐ วัตต์
  - ๒.๑.๔.๒ มีแบตเตอรี่ขนาดไม่น้อยกว่า ๓๕ แอมป์-ชั่วโมง
  - ๒.๑.๔.๓ มีระดับการกันน้ำไม่น้อยกว่า IPX๖
  - ๒.๑.๔.๔ มีไมโครโฟนไร้สายไม่น้อยกว่า ๒ ตัว
  - ๒.๑.๔.๕ มีชุดขาตั้งลำโพงแบบ ๓ ขา
- ๒.๑.๕ มีชุดโทรทัศน์แอลอีดี (LED TV) แบบ Smart TV จำนวน ๑ ตัว
  - ๒.๑.๕.๑ ระดับความละเอียดของจอภาพไม่น้อยกว่า ๓๘๔๐ x ๒๑๖๐ พิกเซล
  - ๒.๑.๕.๒ มีขนาดหน้าจอขนาดไม่น้อยกว่า ๘๕ นิ้ว
  - ๒.๑.๕.๓ มีระบบภาพช่วยปรับรายละเอียดของภาพและสีให้มีความคมชัดในระดับ ๔K หรือเทียบเท่า
  - ๒.๑.๕.๔ เป็นเทคโนโลยีจอภาพแบบ QLED หรือดีกว่า

- ๒.๑.๕.๕ มีช่องต่อแบบ USB ไม่น้อยกว่า ๒ ช่อง
- ๒.๑.๕.๖ มีช่องต่อแบบ HDMI ไม่น้อยกว่า ๓ ช่อง
- ๒.๑.๕.๗ มีระบบเชื่อมต่อเครือข่าย Wi-Fi และ LAN
- ๒.๑.๕.๘ รองรับระบบปฏิบัติการ VIDAA / Android / Google TV และ อื่นๆ
- ๒.๑.๕.๙ มีขาตั้งทีวี สามารถปรับสูงต่ำได้ มีล้อเลื่อนไม่น้อยกว่า ๔ ล้อ

### ๓. ชุดเครื่องตรวจวัดโปรไฟล์ล้อรถไฟ จำนวน 1 ชุด

#### ๓.๑ ชุดเครื่องมือวัดล้อรถไฟชนิดคอนทัวรัวัวร์ จำนวน ๑ ชุด

- ๓.๑.๑ เป็นเครื่องมือวัดล้อรถไฟชนิดคอนทัวรัวัวร์ รูปแบบอ้างอิงรุ่น MR๑-๒๒๔๖/๑ หรือเทียบเท่า
- ๓.๑.๒ ตัวเครื่องมือต้องผลิตจากวัสดุโลหะที่มีความทนทานต่อการสึกหรอ ป้องกันสนิม หรือเทียบเท่า เพื่อให้สามารถใช้งานในสภาพแวดล้อมการซ่อมบำรุงรถไฟได้
- ๓.๑.๓ ต้องมีสเกล (Scale) สำหรับการอ่านค่าตัวเลขที่ชัดเจน คงทน ไม่หลุดลอกง่ายเมื่อถูกเสียดสี
- ๓.๑.๔ การตรวจวัดความหนาของล้อหรือปลอกล้อ (Wheel or Tyre Thickness) ต้องมีแกนเครื่องมือวัดหลัก (Main Axis) หรือเทียบเท่า ที่มีสเกลสำหรับอ่านค่าความหนา โดยรองรับการวัดค่าไม่น้อยกว่า ๖๐ มิลลิเมตร
- ๓.๑.๕ การตรวจวัดความสึกหรอของพื้นล้อ (Tread Wear)
  - ๓.๑.๕.๑ ต้องมีเข็มวัดหรือกลไกสำหรับตรวจสอบความสึกหรอของพื้นล้อ หรือเทียบเท่าที่สามารถเลื่อนและล็อกตำแหน่งได้
  - ๓.๑.๕.๒ ต้องสามารถรองรับการอ่านค่าพิกัดซ่อม ที่ระดับความสึกหรอไม่น้อยกว่า ๓ มิลลิเมตร และพิกัดเลิกใช้การ ที่ระดับความสึกหรอไม่น้อยกว่า ๗ มิลลิเมตร ได้
- ๓.๑.๖ การตรวจวัดความสึกหรอของโคนบังใบล้อ (Flange Root Wear) ต้องมีกลไกหรือชิ้นส่วนที่สามารถสัมผัสเพื่อตรวจสอบความสึกหรอของโคนบังใบล้อ หรือเทียบเท่า โดยสามารถชี้วัดจุดพิกัดเลิกใช้การ (Limit of Wear) ได้ตามมาตรฐานการรถไฟแห่งประเทศไทย
- ๓.๑.๗ การตรวจวัดความสึกหรอของบังใบล้อ (Flange Wear)
  - ๓.๑.๗.๑ ต้องมีสเกล (Scale) สำหรับอ่านค่าความสึกหรอของบังใบล้อ โดยมีช่วงการวัดตั้งแต่ ๐ ถึงไม่น้อยกว่า ๕ มิลลิเมตร
  - ๓.๑.๗.๒ ต้องสามารถรองรับการอ่านค่าพิกัดซ่อมที่ระดับความสึกหรอ ๒.๕ มิลลิเมตร และพิกัดเลิกใช้การที่ระดับความสึกหรอมากกว่า ๕ มิลลิเมตร
- ๓.๑.๘ โครงสร้างขอบด้านบนของเครื่องมือวัด ต้องออกแบบมาให้สามารถทาบน้ำมันกับล้อรถไฟเพื่อใช้ตรวจสอบรูปทรงโปรไฟล์ของล้อรถไฟได้

#### ๓.๒ ชุดเครื่องมือวัดล้อรถไฟชนิดคอนทัวรัวัวร์ จำนวน ๑ ชุด

- ๓.๒.๑ เครื่องกัดซีเอ็นซี อุตสาหกรรม แบบ ๓ แกน จำนวน ๑ ชุด
  - ๓.๒.๑.๑ มีชุดต้นกำลังขับเคลื่อนเป็นเซอร์โวมอเตอร์ (Servo Motor Drive)
  - ๓.๒.๑.๒ มีระบบการขับเคลื่อนด้วยบอลสกรู (Ball Screw)
  - ๓.๒.๑.๓ มีโต๊ะงานที่มีขนาดพื้นที่ทำงาน (ยาว X กว้าง) ไม่น้อยกว่า ๖๕๐ X ๓๕๐ มิลลิเมตร
  - ๓.๒.๑.๔ มีระยะเคลื่อนที่ตามแนวแกน X (X Axis Travel) ไม่น้อยกว่า ๕๐๐ มิลลิเมตร
  - ๓.๒.๑.๕ มีระยะเคลื่อนที่ตามแนวแกน Y (Y Axis Travel) ไม่น้อยกว่า ๓๕๐ มิลลิเมตร
  - ๓.๒.๑.๖ มีระยะเคลื่อนที่ตามแนวแกน Z (Z Axis Travel) ไม่น้อยกว่า ๓๘๐ มิลลิเมตร
  - ๓.๒.๑.๗ โต๊ะงานสามารถรับน้ำหนักได้ไม่น้อยกว่า ๒๘๐ กิโลกรัม

- ๓.๒.๑.๘ มีความเร็วรอบของชุดหัวกัด (Spindle Speed) สูงสุด ไม่น้อยกว่า ๖,๕๐๐ รอบต่อนาที
- ๓.๒.๑.๙ มีขนาดเรียวรูเพลากัดงาน (Spindle taper) BT๔๐ หรือเทียบเท่า
- ๓.๒.๑.๑๐ มีมอเตอร์แกนเพลลา (Spindle) กำลัง ไม่น้อยกว่า ๔.๕ กิโลวัตต์
- ๓.๒.๑.๑๑ มีความเร็วในการเคลื่อนที่ (Rapid Traverse Speed) แกน X ไม่น้อยกว่า ๙,๐๐๐ มิลลิเมตรต่อนาที
- ๓.๒.๑.๑๒ มีความเร็วในการเคลื่อนที่ (Rapid Traverse Speed) แกน Y ไม่น้อยกว่า ๙,๐๐๐ มิลลิเมตรต่อนาที
- ๓.๒.๑.๑๓ มีความเร็วในการเคลื่อนที่ (Rapid Traverse Speed) แกน Z ไม่น้อยกว่า ๑๐,๐๐๐ มิลลิเมตรต่อนาที
- ๓.๒.๑.๑๔ มีระยะห่างระหว่างแกนเพลลา กับพื้นผิวโต๊ะงาน (Spindle to Table) ต่ำสุด ไม่เกิน ๑๒๕ มิลลิเมตร และสูงสุด ไม่น้อยกว่า ๕๐๐ มิลลิเมตร
- ๓.๒.๑.๑๕ มีช่องสำหรับเก็บเครื่องมือตัด (Tool Slots) ไม่น้อยกว่า ๑๐ ช่อง
- ๓.๒.๑.๑๖ มีค่าความแม่นยำ Positioning accuracy ไม่เกิน  $\pm 0.03$  มิลลิเมตร
- ๓.๒.๑.๑๗ มีค่าความแม่นยำ Repeat positioning accuracy ไม่เกิน  $\pm 0.03$  มิลลิเมตร
- ๓.๒.๑.๑๘ มีระบบหล่อเย็นชิ้นงานและเครื่องมือตัด
- ๓.๒.๑.๑๙ ระบบควบคุมการทำงาน
  - ๓.๒.๑.๑๙.๑ จอภาพของชุดควบคุมเป็นแบบ LCD และมีขนาดไม่เล็กกว่า ๑๐ นิ้ว
  - ๓.๒.๑.๑๙.๒ สามารถควบคุมการทำงานได้ ๓ แกน หรือดีกว่า
  - ๓.๒.๑.๑๙.๓ สามารถแสดงผลแบบ ๒D Simulation ได้
  - ๓.๒.๑.๑๙.๔ รองรับ G-Code ตามมาตรฐาน ISO
  - ๓.๒.๑.๑๙.๕ สามารถส่งและรับข้อมูลผ่าน USB หรือ RS๒๓๒ หรือ Ethernet ได้
- ๓.๒.๑.๒๐ ใช้ระบบไฟฟ้า ๓๘๐ โวลต์ ๕๐ เฮิร์ตซ์
- ๓.๒.๑.๒๑ โปรแกรมออกแบบ CAD จำนวนไม่น้อยกว่า ๑ ลิขสิทธิ์
  - ๓.๒.๑.๒๑.๑ มีการทำงานพื้นฐานอย่างน้อย 3 หมวด คือ Part ,Assembly ,Drawing
  - ๓.๒.๑.๒๑.๒ สามารถขึ้นรูปในรูแบบสามมิติ โดยมีคำสั่ง (Feature) อย่างน้อยดังต่อไปนี้ Extruded Boss, Extruded Cut, Revolved Boss, Swept Boss, Lofted Boss, Draft, Shell, Rib, Flex, Fillet, Chamfer, Solid Combine
  - ๓.๒.๑.๒๑.๓ สามารถสร้างงานแผ่นพับ (Sheet Metal) เพื่อคลี่เป็นแผ่นเรียบและสามารถคำนวณการยึดของชิ้นงานได้
  - ๓.๒.๑.๒๑.๔ สามารถจำลองการเคลื่อนที่ของชิ้นงาน ขณะทำการประกอบได้
  - ๓.๒.๑.๒๑.๕ สามารถตรวจสอบการติด ขนกันของชิ้นงานได้ (Interference Detection)
  - ๓.๒.๑.๒๑.๖ สามารถคำนวณหาหน้าหนักและปริมาตร ของชิ้นงานได้
  - ๓.๒.๑.๒๑.๗ สามารถกำหนดมาตรฐานการให้ขนาดและรายละเอียดแบบชิ้นงาน ตามมาตรฐาน ANSI, ISO และ GB
  - ๓.๒.๑.๒๑.๘ สามารถรองรับไฟล์มาตรฐานทางวิศวกรรม เช่น IGES (.igs, .iges), STEP (.stp, .step), STL (.stl), Parasolid (.x\_t, .x\_b),

SolidWorks (.sldprt, .sldasm), AutoCAD (.dwg, .dxf) หรือเทียบเท่า โดยไม่จำเป็นต้องติดตั้งโปรแกรมเสริม

๓.๒.๑.๒๑.๙ สามารถส่งออกไฟล์อย่างน้อยในรูปแบบ IGES, STEP, STL และ OBJ ได้

๓.๒.๒ เครื่องอ่านผลและแปลงผล จำนวน ๓ ชุด

๓.๒.๒.๑ ความเร็วการเขียน (Print Speed) ขาวดำ ๒๒ แผ่นต่อนาที และสี ๒๐ แผ่นต่อนาที

๓.๒.๒.๒ มีความละเอียด (Resolution) ไม่น้อยกว่า ๑๒๐๐ x ๔๘๐๐ พิกเซล

๓.๒.๒.๓ มีอัตราบรรจุกระดาษจำนวนไม่น้อยกว่า ๒๕๐ แผ่น

๓.๒.๒.๔ มีหน่วยความจำในน้อยกว่า ๑๒๘ เมกะไบต์

๓.๒.๓ เครื่องมาร์คเลเซอร์ไฟเบอร์เลเซอร์ จำนวน ๑ ชุด

๓.๒.๓.๑ มีแหล่งกำเนิดเลเซอร์ไม่น้อยกว่า ๓๐ วัตต์

๓.๒.๓.๒ มีขนาดพื้นที่มาร์คไม่น้อยกว่า ๑๕๐ x ๑๕๐ มิลลิเมตร

๓.๒.๓.๓ มีสวิตช์เท้า (Foot switch)

๓.๒.๓.๔ มีไฟ LED สำหรับส่องชิ้นงานบริเวณที่พื้นที่การมาร์ค

๓.๒.๓.๕ มีอุปกรณ์เสริม SCAN LENS F THETA LENS ขนาด ๓๐๐ x ๓๐๐ มิลลิเมตร

๓.๒.๓.๖ มีอุปกรณ์เสริมชุดหมุน (Rotary Device) สำหรับงาน Laser Marking

๓.๓ เครื่องวิเคราะห์งานทางวิศวกรรมขั้นสูง จำนวน ๑ ชุด

๓.๓.๑ หน่วยประมวลผลกลาง (Processor) มีหน่วยประมวลผลกลางแบบ AMD Ryzen™ Threadripper™ PRO ๕๙๔๕WX หรือผลิตภัณฑ์ที่มีคุณสมบัติเทียบเท่าหรือดีกว่า โดยต้องมีจำนวนคอร์ (Core) ไม่น้อยกว่า ๑๒ คอร์ และ ๒๔ เธรด (Thread) และมีความเร็วสัญญาณนาฬิกาสูงสุด (Max Boost Clock) ไม่น้อยกว่า ๔.๑ กิกะเฮิรตซ์

๓.๓.๒ ติดตั้งระบบปฏิบัติการ Windows ๑๑ Pro ลิขสิทธิ์ถูกต้อง

๓.๓.๓ หน่วยความจำหลัก (Memory) มีหน่วยความจำหลักแบบ DDR๔ ECC RDIMM ขนาดไม่น้อยกว่า ๓๒ กิกะไบต์ หรือเทียบเท่าหรือดีกว่า

๓.๓.๔ หน่วยประมวลผลกราฟิก (Graphic Card) แบบ AMD Radeon™ PRO W๖๖๐๐ ขนาดหน่วยความจำ ๘ กิกะไบต์ GDDR๖ หรือผลิตภัณฑ์ที่มีคุณสมบัติเทียบเท่าหรือดีกว่า

๓.๓.๕ หน่วยจัดเก็บข้อมูล (Storage) มีหน่วยจัดเก็บข้อมูลแบบ Solid State Drive ดังนี้

๓.๓.๕.๑ มีหน่วยเก็บข้อมูลหลักสำหรับติดตั้งระบบปฏิบัติการ แบบ M.๒ PCIe NVMe ขนาดความจุไม่น้อยกว่า ๕๑๒ กิกะไบต์ จำนวน ๑ หน่วย

๓.๓.๕.๒ หน่วยเก็บข้อมูลสำรอง แบบ M.๒ PCIe NVMe สามารถเข้าถึงได้จากด้านหน้าเคส (Front Access) ขนาดความจุไม่น้อยกว่า ๑ เทระไบต์ จำนวน ๑ หน่วย

๓.๓.๖ มีช่องเชื่อมต่อระบบเครือข่าย (Ethernet) ไม่น้อยกว่า ๑ ช่อง

๓.๓.๗ มีแหล่งจ่ายไฟขนาดไม่น้อยกว่า ๗๕๐ วัตต์

๓.๓.๘ อุปกรณ์ต่อพ่วง (Peripherals)

๓.๓.๘.๑ จอแสดงผล (Monitor) ขนาดไม่น้อยกว่า ๒๗ นิ้ว ความละเอียดไม่น้อยกว่า QHD (๒๕๖๐x๑๔๔๐) จำนวน ๑ จอ

๓.๓.๘.๒ แป้นพิมพ์ (Keyboard) และเมาส์ (Mouse) จำนวน ๑ ชุด

๓.๓.๘.๓ สายสัญญาณเชื่อมต่อจอแสดงผล และสายไฟ AC

## ๒. รายละเอียดเงื่อนไขประกอบอื่นๆ

- ๒.๑ ผู้เสนอราคาต้องเสนอรายละเอียดให้ตรงกับรายละเอียดการจัดซื้อพร้อมกับเอกสารการยื่นซองเพื่อให้คณะกรรมการใช้ประกอบการพิจารณา
- ๒.๒ ผู้เสนอราคาต้องทำการติดตั้งและทดสอบการอินเทอร์เน็ตเฟสเชื่อมโยงของอุปกรณ์ให้สามารถทำงานประสานสัมพันธ์กันระหว่างอุปกรณ์ได้อย่างถูกต้องตามหลักวิศวกรรม
- ๒.๓ ผู้เสนอราคาต้องมีการติดตั้งและอบรมการใช้งานให้กับผู้ที่ได้รับมอบหมายจากทางมหาวิทยาลัย
- ๒.๔ ผู้เสนอราคาจะต้องส่งมอบงานในพื้นที่ศูนย์การศึกษาหนองระเวียง มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน นครราชสีมา
- ๒.๕ รับประกัน การชำรุดเสียหาย ไม่น้อยกว่า ๑ ปี
- ๒.๖ กำหนดส่งมอบของภายใน ๒๑๐ วัน นับถัดจากวันทำสัญญา

## ๓. กำหนดส่งมอบ

ภายใน ๒๑๐ วัน นับถัดจากวันลงนามในสัญญา

## ๔. หลักเกณฑ์การพิจารณาคัดเลือกข้อเสนอ

การพิจารณาคัดเลือกข้อเสนอใช้เกณฑ์ราคา โดยพิจารณาจากราคารวม

คณะกรรมการร่างขอบเขตของงาน และกำหนดรายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะ

- |                             |                     |       |
|-----------------------------|---------------------|-------|
| ๑. ผศ.ดร.ไพลิน หาญขุนทด     | ประธานกรรมการ       | ..... |
| ๒. อาจารย์กฤษณ์ ต.ศิริวัฒนา | กรรมการ             | ..... |
| ๓. ผศ.ดร.จตุพล ป้องกัน      | กรรมการและเลขานุการ | ..... |

ลงชื่อ ..... (ผู้อนุมัติ)

(รองศาสตราจารย์ ดร.โมฆิต ศรีภูธร)

อธิการบดีมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน