

ร่างขอบเขตของงาน (Term of Reference : TOR)

โครงการซื้อ ครุภัณฑ์ห้องปฏิบัติการเรียนรู้ทางวิศวกรรมของระบบเตือนภัยพิบัติ

ตำบลทรายขาว อำเภอพาน จังหวัดเชียงราย จำนวน 1 ชุด

1. ความเป็นมา

ด้วยนโยบายและยุทธศาสตร์การอุดมศึกษา วิทยาศาสตร์ วิจัย และนวัตกรรม พ.ศ. 2563–2570 ซึ่งเป็นกรอบแนวทางในการพัฒนาระบบอุดมศึกษา วิทยาศาสตร์ วิจัย และนวัตกรรมของประเทศ ให้สอดคล้องกับยุทธศาสตร์ชาติและนโยบายของรัฐบาล เพื่อเตรียมความพร้อมของประเทศในการพัฒนาคน เศรษฐกิจสังคมและสิ่งแวดล้อมที่ยั่งยืน โดยเน้นการพัฒนากำลังคน การวิจัย และการสร้างนวัตกรรมเพื่อแก้ปัญหาสังคม เพิ่มขีดความสามารถในการแข่งขัน และลดความเหลื่อมล้ำ

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา เชียงราย ในฐานะสถาบันการศึกษาที่มีบทบาทสำคัญต่อการพัฒนาท้องถิ่น ได้เล็งเห็นความสำคัญของการเรียนการสอนและวิจัยด้านวิศวกรรมของระบบเตือนภัยพิบัติ เพื่อเตรียมพร้อมและรับมือภัยพิบัติที่เกิดขึ้นบ่อยครั้งในพื้นที่จังหวัดเชียงราย ซึ่งเป็นภูมิภาคที่มีความเสี่ยงต่อภัยพิบัติหลากหลายประเภท ได้แก่ น้ำท่วม ดินถล่มในฤดูฝน ปัญหาหมอกควันและไฟฟ้า ซึ่งส่งผลกระทบต่อสุขภาพของประชาชนและสิ่งแวดล้อม จากภัยพิบัติที่เกิดขึ้นดังกล่าว ทำให้เห็นถึงความจำเป็นในการพัฒนาองค์ความรู้และเทคโนโลยีด้านการจัดการภัยพิบัติแบบองค์รวม โดยอาศัยการบูรณาการความรู้ด้านวิศวกรรม วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และการจัดการภัยพิบัติแบบองค์รวม

เพื่อให้การดำเนินงานดังกล่าวบรรลุเป้าหมาย มหาวิทยาลัยได้จัดทำโครงการพัฒนาและจัดตั้งห้องปฏิบัติการเรียนรู้ทางวิศวกรรมของระบบเตือนภัยพิบัติที่มีเครื่องมือครุภัณฑ์ทันสมัย เพื่อรองรับการเรียนการสอน การวิจัย และการบริการวิชาการที่ตอบสนองต่อความต้องการของชุมชนดังนี้

1. ใช้เป็นเครื่องมือช่วยในการเรียนการสอนด้านการวิศวกรรมของระบบเตือนภัยพิบัติและเป็นข้อมูลตัดสินใจในการแจ้งข้อมูลข่าวสารระบบเตือนภัยพิบัติในพื้นที่โครงการ อย่างมีประสิทธิภาพ

2. เพื่อเผยแพร่ความรู้ด้านวิชาการและเทคโนโลยีขั้นสูงสู่ชุมชน ได้แก่ ดินถล่มและน้ำท่วม เพื่อส่งเสริมความรู้และพัฒนางานวิจัยและวิชาการ เพื่อก่อให้เกิดนวัตกรรมเพื่อใช้งานสำหรับการจัดการภัยพิบัติโดยใช้บุคลากรคณะวิศวกรรมศาสตร์ จาก มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา เชียงราย เพื่อที่จะยกระดับงานวิจัยด้านการจัดการภัยพิบัติให้ตอบสนองการความต้องการของยุทธศาสตร์มหาวิทยาลัย การดำเนินโครงการดังกล่าวจำเป็นต้องใช้เครื่องมือตรวจวัดด้านวิศวกรรมที่จำเป็น เพื่อที่พัฒนาและสร้างองค์ความรู้สำหรับงานภัยพิบัติและพัฒนาการเรียนรู้อันเทคโนโลยีขั้นสูงให้กับนักศึกษา

ลงชื่อประธานกรรมการ
(นางสาวอรสา ธรรมสร้างภู)

ลงชื่อกรรมการ
(นายณณนาท เหมะ)

ลงชื่อกรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์สุบิน ใจหา)

ซึ่งโครงการสอดคล้องกับยุทธศาสตร์ของ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา และยุทธศาสตร์ของประเทศและสอดคล้องความเชื่อมโยงแผนระดับ 2 แผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติฉบับที่ 13 (พ.ศ 2566 - 2570) ในองค์ประกอบที่ 3 ความยั่งยืนของทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม หมายเหตุที่ 11 การลดความเสี่ยงจากภัยธรรมชาติและเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ ด้านภัยพิบัติ

ด้วยเหตุนี้ การเพิ่มเติมครุภัณฑ์ในโครงการนี้ มีจุดประสงค์เพื่อ พัฒนาศักยภาพของหลักสูตรและการจัดทำงานวิชาการ วิจัยและบริการวิชาการ รวมถึงการสร้างนวัตกรรม ซึ่งเป็นหนึ่งในภารกิจหลักของหลักสูตรวิศวกรรมโยธาที่ได้รับการรับรองจากสภาวิศวกร ที่จำเป็นต้องพัฒนาและปรับปรุงหลักสูตรให้ทันสมัยอยู่เสมอซึ่งเป้าหมายหลักของผู้ให้บริการศูนย์ภัยพิบัติ ได้แก่ นักศึกษา บุคลากรทางการศึกษา หรือกลุ่มบุคคลที่มีส่วนผลักดัน เช่น หน่วยงานภาครัฐต่างๆ หรือภาคเอกชน ต่อการจัดการศึกษา ให้สามารถเรียนรู้ ฝึกทักษะการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีและนวัตกรรม เพื่อรองรับมุ่งเน้นการส่งเสริมให้มหาวิทยาลัยเป็นพื้นที่สำคัญสำหรับการสร้างคน สร้างองค์ความรู้ และการสร้างนวัตกรรมเพื่อตอบโจทย์ท้าทายของประเทศผ่านการปรับเปลี่ยนบทบาทภารกิจ กลุ่มมหาวิทยาลัย เปลี่ยนหลักสูตรและกระบวนการเรียนรู้ รวมทั้งจัดระบบและการบริหารจัดการ เพื่อสร้างความเชี่ยวชาญเฉพาะทางหรือเป็นรูปแบบการบูรณาการการเรียนรู้หลากหลายศาสตร์ให้เกิดองค์ความรู้ใหม่ด้วยงานวิจัย

ใช้สำหรับวิชา... วิเคราะห์โครงสร้าง การออกแบบคอนกรีตเสริมเหล็ก การออกแบบไม้และเหล็ก วิศวกรรมฐานราก การออกแบบอาคาร วิศวกรรมสิ่งแวดล้อม วิศวกรรมชลศาสตร์ อุทกวิทยา การตรวจสอบอาคาร วิศวกรรมสำรวจ โครงการวิศวกรรมโยธา และวิชาอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องกับ หลักสูตรวิศวกรรมโยธา และหลักสูตรอื่นๆ ของคณะวิศวกรรมศาสตร์ ระดับปริญญาตรี รวมทั้งงานบริการวิชาการให้กับหน่วยงานภาครัฐ เช่น องค์การปกครองส่วนท้องถิ่น องค์การบริหารส่วนจังหวัดเกษตรจังหวัด

จำนวนนักศึกษา 120 คน ความถี่ในการใช้งาน 40 คาบ (40 ชั่วโมง) ต่อสัปดาห์

2. วัตถุประสงค์

- 2.1 เพื่อพัฒนาศักยภาพของหลักสูตรและการจัดทำงานวิชาการ วิจัยและบริการวิชาการด้านภัยพิบัติ
- 2.2 เพื่อใช้เป็นเครื่องมือช่วยในการเรียนการสอนด้านการวิศวกรรมของระบบเตือนภัยพิบัติและเป็นข้อมูลตัดสินใจในการแจ้งข้อมูลข่าวสารระบบเตือนภัยพิบัติในพื้นที่โครงการ
- 2.3 เพื่อเผยแพร่ความรู้ด้านวิชาการและเทคโนโลยีขั้นสูงสู่ชุมชน ได้แก่ ดินถล่มและน้ำท่วม เพื่อส่งเสริมความรู้และพัฒนางานวิจัยและวิชาการ เพื่อก่อให้เกิดนวัตกรรมเพื่อใช้งานสำหรับการจัดการภัยพิบัติ

ลงชื่อประธานกรรมการ ลงชื่อกรรมการ ลงชื่อกรรมการ
(นางสาวอรสา ธรรมสร่างกูร) (นายณัฐนาท เหมะ) (ผู้ช่วยศาสตราจารย์สุบิน ใจหา)

3. คุณสมบัติของผู้ยื่นข้อเสนอ

3.1 มีความสามารถตามกฎหมาย

3.2 ไม่เป็นบุคคลล้มละลาย

3.3 ไม่อยู่ระหว่างเลิกกิจการ

3.4 ไม่เป็นบุคคลซึ่งอยู่ระหว่างถูกระงับการยื่นข้อเสนอหรือทำสัญญากับหน่วยงานของรัฐไว้ชั่วคราว เนื่องจากเป็นผู้ที่ไม่ผ่านเกณฑ์การประเมินผลการปฏิบัติงานของผู้ประกอบการตามระเบียบที่รัฐมนตรีว่าการกระทรวงการคลังกำหนดตามที่ประกาศเผยแพร่ในระบบเครือข่ายสารสนเทศของกรมบัญชีกลาง

กลาง

3.5 ไม่เป็นบุคคลซึ่งถูกระบุชื่อไว้ในบัญชีรายชื่อผู้ทำงานและได้แจ้งเวียนชื่อให้เป็นผู้ทำงานของหน่วยงานของรัฐในระบบเครือข่ายสารสนเทศของกรมบัญชีกลาง ซึ่งรวมถึงนิติบุคคลที่ผู้ทำงานเป็นหุ้นส่วนผู้จัดการ กรรมการผู้จัดการ ผู้บริหาร ผู้มีอำนาจในการดำเนินงานในกิจการของนิติบุคคลนั้นด้วย

3.6 มีคุณสมบัติและไม่มีลักษณะต้องห้ามตามที่คณะกรรมการนโยบายการจัดซื้อจัดจ้าง และการบริหารพัสดุภาครัฐกำหนดในราชกิจจานุเบกษา

3.7 เป็นผู้มิอาชีพที่ประกวดราคาอิเล็กทรอนิกส์ดังกล่าวนิติบุคคล ขายพัสดุ

3.8 ไม่เป็นผู้มีผลประโยชน์ร่วมกันกับผู้ยื่นข้อเสนอรายอื่นที่เข้ายื่นข้อเสนอให้แก่ ณ วันประกาศประกวดราคาอิเล็กทรอนิกส์หรือไม่เป็นผู้กระทำการอันเป็นการขัดขวาง การมหาวิทยาลัยแข่งขันอย่างเป็นธรรมในการประกวดราคาอิเล็กทรอนิกส์ครั้งนี้

3.9 ไม่เป็นผู้ได้รับเอกสิทธิ์หรือความคุ้มกัน ซึ่งอาจปฏิเสธไม่ยอมขึ้นศาลไทย เว้นแต่รัฐบาล ของผู้ยื่นข้อเสนอได้มีคำสั่งให้สละเอกสิทธิ์และความคุ้มกันเช่นนั้น

3.10 ผู้ยื่นข้อเสนอที่ยื่นข้อเสนอในรูปแบบของ "กิจการร่วมค้า" ต้องมีคุณสมบัติดังนี้

กรณีที่ข้อตกลงระหว่างผู้เข้าร่วมค้ากำหนดให้ผู้เข้าร่วมค้ารายใดรายหนึ่งเป็นผู้เข้าร่วมค้าหลัก ข้อตกลงระหว่างผู้เข้าร่วมค้าจะต้องมีการกำหนดสัดส่วนหน้าที่และความรับผิดชอบในปริมาณงาน สิ่งของหรือมูลค่าตามสัญญาของผู้เข้าร่วมค้าหลักมากกว่าผู้เข้าร่วมค้ารายอื่นทุกราย

กรณีที่ข้อตกลงระหว่างผู้เข้าร่วมค้ากำหนดให้ผู้เข้าร่วมค้ารายใดรายหนึ่งเป็นผู้เข้าร่วมค้าหลัก กิจการร่วมค้านั้นต้องใช้ผลงานของผู้เข้าร่วมค้าหลักรายเดียวเป็นผลงานของกิจการร่วมค้าที่ยื่นข้อเสนอ

สำหรับข้อตกลงระหว่างผู้เข้าร่วมค้าที่ไม่ได้กำหนดให้ผู้เข้าร่วมค้ารายใดเป็นผู้เข้าร่วมค้าหลัก ผู้เข้าร่วมค้าทุกรายจะต้องมีคุณสมบัติครบถ้วนตามเงื่อนไขที่กำหนดไว้ในเอกสารเชิญชวน

ลงชื่อประธานกรรมการ
(นางสาวอรสา ธรรมสรายุทธ)

ลงชื่อกรรมการ
(นายณณนาท เหมะ)

ลงชื่อกรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์สุบิน ใจหา)

กรณีที่มีข้อตกลงระหว่างผู้เข้าร่วมคำกำหนดให้มีการมอบหมายผู้เข้าร่วมคำรายใดรายหนึ่งเป็นผู้ยื่นข้อเสนอ ในนามกิจการร่วมค้า การยื่นข้อเสนอดังกล่าวต้องมีหนังสือมอบอำนาจ

สำหรับข้อตกลงระหว่างผู้เข้าร่วมคำที่ไม่ได้กำหนดให้ผู้เข้าร่วมคำรายใดเป็นผู้ยื่นข้อเสนอ ผู้เข้าร่วมคำทุกรายจะต้องลงลายมือชื่อในหนังสือมอบอำนาจให้ผู้เข้าร่วมคำรายใดรายหนึ่งเป็นผู้ยื่นข้อเสนอในนามกิจการร่วมค้า

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

3.12 ผู้ยื่นข้อเสนอต้องมีมูลค่าสุทธิของกิจการ เป็นไปตามหนังสือคณะกรรมการวินิจฉัยปัญหาการจัดซื้อจัดจ้างและการบริหารพัสดุภาครัฐ ด่วนที่สุด ที่ กค(กวจ) 0405.2/ว 124 ลงวันที่ 1 มีนาคม 2566 ข้อ 1.1 และข้อ 1.2

4. รายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะของพัสดุ

รายละเอียดที่ 4.1 ชุดปฏิบัติการวิเคราะห์และประมวลผลข้อมูลจากคลื่นไหวสะเทือน จำนวน 1 ชุด
รายละเอียดทางเทคนิค

1. มีอุปกรณ์วิเคราะห์คลื่นไหวสะเทือน ด้วยเซนเซอร์วัดความเร่ง จำนวน 4 ชุด

1.1 เป็นเครื่องมือเพื่อใช้ในการรวบรวม วิเคราะห์ และประเมินข้อมูลจากเหตุการณ์แผ่นดินไหว โดยใช้เทคโนโลยีเซนเซอร์ Servo Accelerometer และระบบวิเคราะห์ข้อมูล เพื่อประเมินผลกระทบจากแรงสั่นสะเทือนต่อโครงสร้าง วิเคราะห์แนวโน้มความเสียหาย และวางแผนการบำรุงรักษา หรือการเตือนภัยล่วงหน้าได้อย่างแม่นยำ

1.2 มีวงจรแปลงข้อมูลแอนะล็อกเป็นดิจิทัล คุณลักษณะไม่น้อยกว่าดังนี้

1.2.1 รองรับแรงดันไฟฟ้าขาเข้าไม่น้อยกว่า ± 4 โวลต์

1.2.2 มีความถี่ในการเก็บข้อมูล (Sampling) ไม่น้อยกว่า 100 เฮิร์ตซ์

1.2.3 มีความละเอียดในการแปลงข้อมูลไม่น้อยกว่า 24 บิต

1.3 มีเซนเซอร์สำหรับใช้งานร่วมกับอุปกรณ์วิเคราะห์แผ่นดินไหว จำนวน 1 ชุด

1.3.1 เป็นเซนเซอร์ชนิด Servo Accelerometer แบบ 3-แกน (Tri-axial) หรือดีกว่า

1.3.2 มีย่านการวัด (Full scale) $\pm 2000\text{Gal}$ หรือดีกว่า

1.3.3 รองรับย่านความถี่ DC สูงสุดไม่น้อยกว่า 100 เฮิร์ตซ์

1.4 มีความสามารถในการบันทึกข้อมูลดังนี้

1.4.1 Trigger Level ในช่วง 0.5 ถึง 100Gal หรือดีกว่า

ลงชื่อ ประธานกรรมการ
(นางสาวอรสา ธรรมสร้างกูร)

ลงชื่อ กรรมการ
(นายณนัท เทมะ)

ลงชื่อ กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์สุบิน ใจหา)

- 1.4.2 รองรับ Trigger Logic OR, AND และ 2AND
- 1.4.3 สามารถกำหนดค่า Pre trigger ได้ในช่วง 1 ถึง 300 วินาที
- 1.4.4 สามารถกำหนดค่า Post trigger ได้ในช่วง 10 ถึง 300 วินาที
- 1.4.5 อุปกรณ์บันทึกข้อมูลเป็นประเภท CF Card ขนาดไม่น้อยกว่า 32GB
- 1.5 รองรับการทำงานแบบ Synchronization ผ่าน Exclusive HUB และสาย LAN
- 1.6 รองรับการสื่อสารผ่านโปรโตคอล telnet, ftp, TCP/IP socket หรือมากกว่าได้
- 1.7 รองรับมาตรฐานการป้องกันน้ำและฝุ่นที่ IP65
- 1.8 ตัวเครื่องมีแบตเตอรี่ภายใน (Internal battery) ประเภทลิเทียมหรือดีกว่า ขนาดไม่น้อยกว่า 6.8 โวลต์ 0.9 แอมป์
- 1.9 อุณหภูมิในการทำงานอยู่ในช่วง 0 ถึง 50 องศาเซลเซียส
- 1.10 มีคู่มือการใช้งานภาษาอังกฤษ จำนวน 1 ชุด
- 2. มีอุปกรณ์วิเคราะห์คลื่นไหวสะเทือน ด้วยเซนเซอร์วัดความเร็ว จำนวน 1 ชุด
 - 2.1 เป็นเครื่องมือเพื่อใช้ในการรวบรวม วิเคราะห์ และประเมินข้อมูลจากเหตุการณ์แผ่นดินไหว โดยใช้เทคโนโลยีเซนเซอร์ Servo Velocity-meter และระบบวิเคราะห์ข้อมูล เพื่อประเมินผลกระทบจากแรงสั่นสะเทือนต่อโครงสร้าง วิเคราะห์แนวโน้มความเสียหาย และวางแผนการบำรุงรักษา หรือการเตือนภัยล่วงหน้าได้อย่างแม่นยำ
 - 2.2 มีวงจรแปลงข้อมูลแอนะล็อกเป็นดิจิทัล คุณลักษณะไม่น้อยกว่าดังนี้
 - 2.2.1 รองรับแรงดันไฟฟ้าขาเข้าไม่น้อยกว่า ± 4 โวลต์
 - 2.2.2 มีความถี่ในการเก็บข้อมูล (Sampling) ไม่น้อยกว่า 100 เฮิร์ตซ์
 - 2.2.3 มีความละเอียดในการแปลงข้อมูลไม่น้อยกว่า 24 บิต
 - 2.3 มีเซนเซอร์สำหรับใช้งานร่วมกับอุปกรณ์วิเคราะห์แผ่นดินไหว จำนวน 1 ชุด
 - 2.3.1 เป็นเซนเซอร์ชนิด Servo Velocity-meter แบบ 3-แกน (Tri-axial) หรือดีกว่า
 - 2.3.2 มีย่านการวัด (Full scale) ± 0.02 เมตรต่อวินาที หรือดีกว่า
 - 2.3.3 รองรับย่านความถี่ DC สูงสุดไม่น้อยกว่า 100 เฮิร์ตซ์
 - 2.4 มีความสามารถในการบันทึกข้อมูลดังนี้
 - 2.4.1 Trigger Level ในช่วง $5\mu\text{m/s}$ ถึง 1mm/s หรือดีกว่า
 - 2.4.2 รองรับ Trigger Logic OR, AND และ 2AND
 - 2.4.3 สามารถกำหนดค่า Pre trigger ได้ในช่วง 1 ถึง 300 วินาที
 - 2.4.4 สามารถกำหนดค่า Post trigger ได้ในช่วง 10 ถึง 300 วินาที

ลงชื่อประธานกรรมการ ลงชื่อกรรมการ ลงชื่อกรรมการ
(นางสาวอรสา ธรรมสร่างกูร) (นายณณาท เทมะ) (ผู้ช่วยศาสตราจารย์สุบิน ใจหา)

- 2.4.5 อุปกรณ์บันทึกข้อมูลเป็นประเภท CF Card ขนาดไม่น้อยกว่า 32GB
- 2.5 รองรับการทำงานแบบ Synchronization ผ่าน Exclusive HUB และสาย LAN
- 2.6 รองรับการสื่อสารผ่านโปรโตคอล telnet, ftp, TCP/IP socket หรือมากกว่าได้
- 2.7 รองรับมาตรฐานการป้องกันน้ำและฝุ่นที่ IP65
- 2.8 ตัวเครื่องมีแบตเตอรี่ภายใน (Internal battery) ประเภท ลิเทียมหรือดีกว่า ขนาดไม่น้อยกว่า 6.8 โวลต์ 0.9 แอมป์
- 2.9 อุณหภูมิในการทำงานอยู่ในช่วง 0 ถึง 50 องศาเซลเซียส
- 2.10 มีคู่มือการใช้งานภาษาอังกฤษ จำนวน 1 ชุด
3. มีเซนเซอร์สำหรับระบุตำแหน่งอุปกรณ์วิเคราะห์แผ่นดินไหว จำนวน 5 ชุด
4. มีอุปกรณ์สำหรับรวบรวมสัญญาณจากอุปกรณ์วิเคราะห์แผ่นดินไหว จำนวน 1 ชุด
5. มีสายเคเบิลสำหรับเชื่อมต่อใช้งาน จำนวน 1 ชุด
6. มีซอฟต์แวร์สำหรับประมวลผล และวิเคราะห์คลื่นไหวสะเทือน จำนวน 1 ชุด
- 6.1 สามารถสร้างหรือแก้ไข สถานีสังเกตการณ์ (Observation Station) ได้
- 6.2 สามารถแสดงผลข้อมูลของสถานีสังเกตการณ์ในรูปแบบของ Chart ได้
- 6.3 สามารถแสดงข้อมูลเหตุการณ์ล่าสุด (Newest information) ได้
- 6.4 สามารถแสดงข้อมูลทริกเกอร์ (Trigger information) ได้
- 6.5 สามารถทำสำเนา นำเข้า และส่งออกข้อมูลของสถานีสังเกตการณ์ได้
- 6.6 รองรับการใช้งานร่วมกับระบบปฏิบัติการ Windows หรือมากกว่าได้
- รายละเอียดที่ 4.2 ชุดปฏิบัติการตรวจสอบและวิเคราะห์ภัยพิบัติทางธรณีวิทยา จำนวน 1 ชุด
- รายละเอียดทางเทคนิค
1. เครื่องมือทดสอบแรงเค้นแบบโดยตรง จำนวน 1 ชุด
- 1.1 โครงสร้างเครื่องทดสอบเป็นแบบตั้งพื้นทดสอบหาค่าแรงเค้นของดินแบบเค้นตรง
- 1.2 มีกล่องทดสอบแรงเค้นพร้อมอุปกรณ์ สำหรับดินเหนียว จำนวน 1 ชุด
- 1.3 มีกล่องทดสอบแรงเค้นพร้อมอุปกรณ์ สำหรับดินทราย จำนวน 1 ชุด
- 1.4 มีอุปกรณ์ตัดตัวอย่างดิน จำนวน 1 อัน
- 1.5 มีอุปกรณ์ดันตัวอย่างดินขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 2.5 นิ้ว จำนวน 1 อัน
- 1.6 มีแผ่นหินพรุนขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 2.5 นิ้ว จำนวน 4 แผ่น

ลงชื่อประธานกรรมการ ลงชื่อกรรมการ ลงชื่อกรรมการ
(นางสาวอรสา ธรรมสร้างกูร) (นายณณาท เทมะ) (ผู้ช่วยศาสตราจารย์สุบิน ใจทา)

- 1.7 มีวงแหวนวัดแรง (Proving Ring) ขนาดไม่น้อยกว่า 2,000 lbs พร้อม มาตรหน้าปัด (Dial Gauge) วัดการเคลื่อนตัวระยะ 0.2 นิ้ว อ่านละเอียด 0.0001 นิ้ว หรือดีกว่า จำนวน 1 ชุด
- 1.8 มีวงแหวนวัดแรง (Proving Ring) ขนาดไม่น้อยกว่า 6,000 lbs พร้อมมาตรหน้าปัด (Dial Gauge) วัดการเคลื่อนตัวระยะ 0.2 นิ้ว อ่านละเอียด 0.0001 นิ้ว หรือดีกว่า จำนวน 1 ชุด
- 1.9 มีวงแหวนวัดแรง (Proving Ring) ขนาดไม่น้อยกว่า 10,000 lbs พร้อมมาตรหน้าปัด (Dial Gauge) วัดการเคลื่อนตัวระยะ 0.2 นิ้ว อ่านละเอียด 0.0001 นิ้ว หรือดีกว่า จำนวน 1 ชุด
- 1.10 มาตรหน้าปัด (Dial Gauge) วัดค่าการเคลื่อนตัวในแนวตั้ง ช่วงการอ่านไม่น้อยกว่า 30 มิลลิเมตร อ่านละเอียด 0.01 มิลลิเมตร หรือดีกว่า จำนวน 1 ชุด
- 1.11 มาตรหน้าปัด (Dial Gauge) วัดค่าการเคลื่อนตัวในแนวนอน ช่วงการอ่านไม่น้อยกว่า 30 มิลลิเมตร อ่านละเอียด 0.01 มิลลิเมตร หรือดีกว่า จำนวน 1 ชุด
- 1.12 มีแผ่นน้ำหนักขนาด 1 กิโลกรัม จำนวน 1 แผ่น
- 1.13 มีแผ่นน้ำหนักขนาด 2 กิโลกรัม จำนวน 2 แผ่น
- 1.14 มีแผ่นน้ำหนักขนาด 5 กิโลกรัม จำนวน 1 แผ่น
- 1.15 มีแผ่นน้ำหนักขนาด 10 กิโลกรัม จำนวน 4 แผ่น
- 1.16 มีเวอร์เนียสคาร์ลิเปอร์ ช่วงการวัด 0 - 150 มิลลิเมตร ความละเอียด 0.01 มิลลิเมตร จำนวน 2 ชิ้น
2. มีเครื่องเขย่าตะแกรงร่อน จำนวน 2 เครื่อง
 - 2.1 มีมอเตอร์สำหรับเขย่าเพื่อช่วยในการแยกและคัดเกรดวัสดุ กำลังไม่น้อยกว่า 1/4 แรงม้า
 - 2.2 เครื่องเขย่ามีกลไกเพลาลูกเบี้ยวเพื่อสร้างแรงกระตุ้นในแนวตั้ง
 - 2.3 รองรับการใช้งานร่วมกับตะแกรงร่อนเส้นผ่านศูนย์กลาง ขนาดไม่น้อยกว่า 8 นิ้ว สูง 2 นิ้ว ได้สูงสุดไม่น้อยกว่า 8 ชั้น รวมถาดรองและฝาปิด
 - 2.4 โครงสร้างของตัวเครื่องทำมาจากโลหะ
 - 2.5 มีตัวจับเวลาสามารถตั้งเวลาได้ตั้งแต่ 0 วินาที ถึง 99 ชั่วโมง
 - 2.6 รองรับการใช้งานร่วมกับระบบไฟฟ้า 220 VAC / 50 เฮิร์ตซ์
3. มีชุดตะแกรงขอบสูง ขนาด No.200 สำหรับล้างดิน จำนวน 4 ชิ้น
4. มีชุดตะแกรงร่อนขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 8 นิ้ว ความสูง 2 นิ้ว ASTM Standard จำนวน 1 ชุด
 - 4.1 ตะแกรงร่อนขนาด 3/4 นิ้ว จำนวน 3 ชิ้น
 - 4.2 ตะแกรงร่อนขนาด 1/2 นิ้ว จำนวน 3 ชิ้น
 - 4.3 ตะแกรงร่อนขนาด 3/8 นิ้ว จำนวน 3 ชิ้น
 - 4.4 ตะแกรงร่อนขนาด No.4 จำนวน 3 ชิ้น
 - 4.5 ตะแกรงร่อนขนาด No.10 จำนวน 3 ชิ้น
 - 4.6 ตะแกรงร่อนขนาด No. 20 จำนวน 3 ชิ้น

ลงชื่อ ประธานกรรมการ ลงชื่อ กรรมการ ลงชื่อ กรรมการ
(นางสาวอรสา ธรรมสรกุล) (นายณัฐนาท เหมะ) (ผู้ช่วยศาสตราจารย์สุบิน ใจหา)

- 4.7 ตะแกรงร่อนขนาด No. 40 จำนวน 3 ชั้น
- 4.8 ตะแกรงร่อนขนาด No. 100 จำนวน 3 ชั้น
- 4.9 ตะแกรงร่อนขนาด No. 200 จำนวน 3 ชั้น
- 4.10 ถาดรอง (Pan & Cover) จำนวน 3 ชั้น
5. มีชุดแผ่นทำความร้อน (Hotplate) จำนวน 2 ชุด
- 5.1 ตัวเครื่องมีขนาดไม่น้อยกว่า 300 x 600 มิลลิเมตร
- 5.2 มีกำลังในการทำความร้อนได้ไม่น้อยกว่า 2,600 วัตต์
- 5.3 มีแผ่นรองกันความร้อน
- 5.4 แผ่นทำความร้อนสามารถทำความร้อนได้สูงสุดไม่น้อยกว่า 350 องศาเซลเซียส
- 5.5 มีสวิตช์สำหรับ ปิด-เปิด เครื่อง
- 5.6 มีปุ่มหมุนสำหรับปรับอุณหภูมิบริเวณหน้าเครื่อง
- 5.7 มีไฟแสดงสถานะขณะเครื่องกำลังทำความร้อน
6. มีชุดทดสอบหาค่า CBR แบบมือหมุน จำนวน 1 ชุด
- 6.1 มี CBR Mold ตามมาตรฐาน ASTM จำนวน 1 ชั้น
- 6.2 มี Spacer discs จำนวน 1 ชั้น
- 6.3 มี Swell plate จำนวน 1 ชั้น
- 6.4 มีชุดขาตั้งแบบ 3 ขา (Tripod) จำนวน 1 ชั้น
- 6.5 มี Circular Surcharge น้ำหนักขนาด 5 lbs จำนวน 1 ชั้น
- 6.6 มี Slotted Surcharge น้ำหนักขนาด 5 lbs จำนวน 1 ชั้น
- 6.7 มี Filter paper ขนาดไม่น้อยกว่า 5.9 นิ้ว จำนวน 1 ม้วน
- 6.8 มี Dial Indicator หรือ Dial Gauge 1 นิ้ว ความละเอียดไม่น้อยกว่า 0.001 นิ้ว จำนวน 1 ชั้น
- 6.9 มี Dial Indicator หรือ Dial Gauge 30 มิลลิเมตร ความละเอียดไม่น้อยกว่า 0.01 มิลลิเมตรสำหรับ
วัดการยุบตัว จำนวน 1 ชั้น
- 6.10 มี Compaction hammer ขนาด 10 lbs จำนวน 1 ชั้น
- 6.11 มีวงแหวนวัดแรง (Proving Ring) ขนาดไม่น้อยกว่า 10,000 lbs พร้อมมาตรหน้าปิด (Dial Gauge)
วัดการเคลื่อนตัวระยะ 0.2 นิ้ว อ่านละเอียด 0.0001 นิ้ว หรือดีกว่า จำนวน 1 ชุด
7. มีชุดทดสอบหาค่าแรงอัดแกนเดียวของดิน (Unconfined Compression Tester) จำนวน 1 ชุด
- 7.1 สามารถหาค่ากำลังเฉือน (Shear Strength) ของดินเหนียวและดินกึ่งเหนียว
- 7.2 สามารถนำผลการทดสอบไปประเมินเสถียรภาพและความสามารถในการรับน้ำหนักของดินได้
- 7.3 สามารถปรับความเร็วในการโหลดได้อย่างแม่นยำ ตั้งแต่ 2 มิลลิเมตรต่อนาที ไปจนถึงต่ำสุด
ที่ 0.2 มิลลิเมตรต่อนาที หรือดีกว่า

ลงชื่อประธานกรรมการ ลงชื่อกรรมการ ลงชื่อกรรมการ
(นางสาวอรสา ธรรมสร้างกูร) (นายณัฐนาท เหมะ) (ผู้ช่วยศาสตราจารย์สุบิน ใจหา)

- 7.4 มีระบบควบคุมการทำงานแบบ ปุ่มกด ขึ้น-ลง-หยุด
- 7.5 มีระบบป้องกันการเคลื่อนที่เกินขีดจำกัด เพื่อความปลอดภัยในการใช้งานและป้องกันความเสียหายของเครื่อง
- 7.6 แท่นวางชิ้นงาน (Platens) มีลักษณะเป็น ร่องวงกลมศูนย์กลาง (Concentric groover) เพื่อให้สามารถจัดตำแหน่งของชิ้นทดสอบได้
- 7.7 ชุดแท่นวางด้านบน ชุดแท่นวางด้านล่างสามารถ ปรับระดับความสูงได้ไม่น้อยกว่า 4 นิ้ว
- 7.8 ฐานเครื่องวัสดุทำจากโลหะกันสนิมเพื่อความทนทานต่อการกัดกร่อน หรือดีกว่า
- 7.9 มีวงแหวนวัดแรง (Proving Ring) ขนาดไม่น้อยกว่า 450 lbs พร้อม มาตราหน้าปิด (Dial Gauge) วัดการเคลื่อนตัวระยะ 0.2 นิ้ว อ่านละเอียด 0.0001 นิ้ว หรือดีกว่า จำนวน 1 ชุด
- 7.10 มีเกจวัดค่า (Dial Indicator) วัดการเคลื่อนตัวระยะ 30 มิลลิเมตร ความละเอียด 0.01 มิลลิเมตร หรือดีกว่า จำนวน 1 ชิ้น
- 7.11 มีเลื่อยเส้นลวด (Wire Saw) จำนวน 1 ชิ้น
- 7.12 มีกระบอกแบบ (Split Meter Box) ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 30 มิลลิเมตร จำนวน 1 ชิ้น
- 7.13 มีกระบอกแบบ (Split Meter Box) ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 65 มิลลิเมตร จำนวน 1 ชิ้น
8. มีชุดเจาะเก็บตัวอย่างดิน โดยวิธีโครสซามา จำนวน 1 ชุด ประกอบด้วย
- 8.1 ชุดโครง 3 ขา (Portable Tripod) จำนวน 1 ชุด
- 8.2 ป้อนน้ำหอยโข่งขนาดไม่น้อยกว่า 9 แรงม้า จำนวน 1 ชุด
- 8.3 สายยางทนแรงดัน (Pressure Hose 1" dia., 10 m. long) จำนวน 1 ชุด
- 8.4 มีรอก (Sheave) จำนวน 1 ชุด
- 8.5 มีหัวแขวนหมุน (Hoisting Swivel) จำนวน 1 ชุด
- 8.6 ชุดตุ้มน้ำหนัก 140 lb. (Drive Weight with Drive Pipe Assembly) จำนวน 1 ชุด
- 8.7 ตัวรองตอกท่อเหล็กกันดิน (Knock Block) จำนวน 1 ชุด
- 8.8 ตัวหมุนน้ำ (Water Swivel) จำนวน 1 ชุด
- 8.9 ถังกักน้ำ (Slush Pit) จำนวน 1 ชุด
- 8.10 หัวต่อตัวที (Wash Tee) จำนวน 1 ชิ้น
- 8.11 ก้านเจาะ (AW Drill Rod 0.5 m.) จำนวน 2 ชิ้น
- 8.12 ก้านเจาะ (AW Drill Rod 1.0 m.) จำนวน 2 ชิ้น
- 8.13 ก้านเจาะ (AW Drill Rod 1.5 m.) จำนวน 2 ชิ้น
- 8.14 ก้านเจาะ (AW Drill Rod 2.0 m.) จำนวน 2 ชิ้น
- 8.15 ก้านเจาะ (AW Drill Rod 3.0 m.) จำนวน 1 ชิ้น

ลงชื่อประธานกรรมการ ลงชื่อกรรมการ ลงชื่อกรรมการ
(นางสาวอรสา ธรรมสร้างนุร) (นายณัฐนาท เทมะ) (ผู้ช่วยศาสตราจารย์สุบิน ใจหา)

- | | | |
|------|---|-----------------|
| 8.16 | ปลอกนำตอก (Casting Drive Shoe) | จำนวน 1 ชิ้น |
| 8.17 | ท่อเหล็กกันดิน (Casing 0.5 m.) | จำนวน 1 ชิ้น |
| 8.18 | ท่อเหล็กกันดิน (Casing 1.0 m.) | จำนวน 1 ชิ้น |
| 8.19 | ท่อเหล็กกันดิน (Casing 1.5 m.) | จำนวน 1 ชิ้น |
| 8.20 | ท่อเหล็กกันดิน (Casing 3.0 m.) | จำนวน 1 ชิ้น |
| 8.21 | หัวกระทุ้งดินแบบตรง (Straight Chopping Bit) | จำนวน 1 ชิ้น |
| 8.22 | หัวกระทุ้งดินแบบสามแฉก (Tri Chopping Bit) | จำนวน 1 ชิ้น |
| 8.23 | หัวกระทุ้งดินแบบสว่าน (Flight Auger) | จำนวน 1 ชิ้น |
| 8.24 | ข้อต่อก้านเจาะ Adapter for AW Rod (Coupling) | จำนวน 1 ชิ้น |
| 8.25 | เชือกมะนิลา (Manila Rope) | จำนวน 1 มัด |
| 8.26 | ประแจโซ่ (Chain Wrenches) 4 นิ้ว | จำนวน 1 ชิ้น |
| 8.27 | ประแจโซ่ (Chain Wrenches) 6 นิ้ว | จำนวน 1 ชิ้น |
| 8.28 | ประแจโซ่ (Chain Wrenches) 8 นิ้ว | จำนวน 1 ชิ้น |
| 8.29 | ประแจค้อมไม้ (Straight Pipe Wrench,) 14 นิ้ว | จำนวน 1 ชิ้น |
| 8.30 | ประแจค้อมไม้ (Straight Pipe Wrench,) 18 นิ้ว | จำนวน 1 ชิ้น |
| 8.31 | ประแจค้อมไม้ (Straight Pipe Wrench,) 24 นิ้ว | จำนวน 1 ชิ้น |
| 8.32 | ประแจค้อมไม้ (Straight Pipe Wrench,) 36 นิ้ว | จำนวน 1 ชิ้น |
| 8.33 | กระบอกบาง (Thin Wall Tube 3"x750 mm.) | จำนวน 20 ชิ้น |
| 8.34 | ข้อต่อกระบอกบาง (Adapter for Thin Wall Tube 3" dia.) | จำนวน 12 ชิ้น |
| 8.35 | กระบอกเก็บตัวอย่างดินแบบผ่า (Split Spoon Sampler.) | จำนวน 1 ชุด |
| 8.36 | เครื่องดันตัวอย่างดินสำหรับกระบอกบางแบบแนวนอน | จำนวน 1 ชุด |
| 8.37 | หัวดักทราย (Basket Retainer) | จำนวน 1 ชุด |
| 9. | มีเครื่องชั่งดิจิทัล ขนาดไม่น้อยกว่า 2000 กรัม ความละเอียด 0.01 กรัม | จำนวน 2 เครื่อง |
| 10. | มีเครื่องชั่งดิจิทัล ขนาดไม่น้อยกว่า 30 กิโลกรัม ความละเอียด 1 กรัม | จำนวน 1 เครื่อง |
| 11. | มีตู้สำหรับอบดิน ภายในทำด้วยโลหะสแตนเลสสตีล ภายนอกโครงสร้างโลหะพ่นสีกันสนิม หรือดีกว่า สามารถควบคุมอุณหภูมิได้ตั้งแต่ 10 องศาเซลเซียส ถึง 250 องศาเซลเซียส หรือช่วงกว้างกว่า มีขนาดความจุไม่น้อยกว่า 135 ลิตร | จำนวน 1 ตู้ |
| 12. | มีอุปกรณ์ทดสอบแรงเฉือนของดินแบบพกพา (Pocket Shear Vane Set) อ่านค่าจากหน้าปัด 1 kg/cm ² มีใบเฉือน 3 อันต่อชุด | จำนวน 2 ชุด |

ลงชื่อ	ประธานกรรมการ	ลงชื่อ	กรรมการ	ลงชื่อ	กรรมการ
(นางสาวอรสา ธรรมสงารุง)		(นายณณนาท เทมะ)		(ผู้ช่วยศาสตราจารย์สุบิน ใจทา)	

รายละเอียดที่ 4.3 ระบบตรวจสอบภัยพิบัติทางอากาศด้วยอากาศยานไร้คนขับ จำนวน 1 ชุด

รายละเอียดทางเทคนิค

1. มีอากาศยานไร้คนขับพร้อมกล้องตรวจจับความร้อน จำนวน 1 ชุด
 - 1.1 เป็นอากาศยานไร้คนขับ (UAV หรือ Drone) ชนิด 4 ใบพัด
 - 1.2 รองรับการติดกล้องถ่ายภาพความร้อนและกล้องภาพปกติ ในลักษณะพร้อมใช้งาน โดยไม่ต้องมีการดัดแปลงใด ๆ
 - 1.3 ตัวลำจะต้องมีน้ำหนักรวม (Takeoff weight) ไม่น้อยกว่า 9 กิโลกรัม
 - 1.4 มีขนาดตัวลำเมื่อกางออกไม่น้อยกว่า 420 x 410 x 430 มิลลิเมตร
 - 1.5 มีความเร็วขึ้นบินสูงสุด (Max Ascent Speed) 6 เมตรต่อวินาที
 - 1.6 มีความเร็วสูงสุด (Max Speed) 80 กิโลเมตรต่อชั่วโมง
 - 1.7 สามารถใช้เวลาในการบินได้ (Max. Flight Time) สูงสุดไม่น้อยกว่า 50 นาที
 - 1.8 สามารถบินสูงได้ ไม่น้อยกว่า 2,500 เมตร
 - 1.9 ตัวลำมีระบบป้องกันการชนวัตถุกีดขวาง (Obstacle Sensing) ในระยะ 30 เมตร หรือดีกว่า
 - 1.10 สามารถป้องกันละอองน้ำได้ระดับ IP55 หรือมากกว่า
 - 1.11 ตัวลำมีระบบการตรวจจับทิศทางและตำแหน่ง 5 ทิศทางได้เป็นอย่างดี
 - 1.12 อากาศยานไร้คนขับ สามารถรับน้ำหนักอุปกรณ์ต่อรวมรวมได้สูงสุด(Max. payload) ไม่น้อยกว่า 2.5 กิโลกรัม
 - 1.13 อากาศยานไร้คนขับ จะต้องสามารถติดตั้ง Payload แบบ Dual Downward Gimbals ได้ และ Single Upward Gimbal ได้เป็นอย่างดี
- 1.14 มีอุปกรณ์ควบคุมอากาศยานไร้คนขับ จำนวน 1 ชุด
 - 1.14.1 มีหน้าจอขนาดแสดงผลขนาดไม่น้อยกว่า 7 นิ้ว
 - 1.14.2 ติดตั้งระบบปฏิบัติการ Android สำหรับใช้งานควบคุมอากาศยานไร้คนขับ
 - 1.14.3 มีซอฟต์แวร์สำหรับใช้งานร่วมกับอากาศยานไร้คนขับ โดยไม่ต้องใช้ อุปกรณ์โทรศัพท์มือถือ หรือ แท็บเล็ต ในการควบคุมการบิน
 - 1.14.4 มีน้ำหนักไม่เกิน 2 กิโลกรัม
 - 1.14.5 ใช้ความถี่ในการทำงาน 2.4 กิกะเฮิรตซ์ และ 5.8 กิกะเฮิรตซ์ หรือดีกว่า
 - 1.14.6 สามารถเชื่อมต่ออุปกรณ์แสดงผลภายนอกได้ ผ่านช่อง HDMI หรือดีกว่า
- 1.15 กล้อง FPV จะต้องมีความละเอียด 1080p หรือดีกว่า
- 1.16 มีกล้องตรวจจับความร้อนติดตั้งกับอากาศยานไร้คนขับ จำนวน 1 ชุด
 - 1.16.1 กล้องตรวจจับความร้อนมีเครื่องหมายการค้าเดียวกันกับ อากาศยานไร้คนขับ
 - 1.16.2 มีน้ำหนักไม่เกิน 1 กิโลกรัม

ลงชื่อประธานกรรมการ
(นางสาวอรสา ธรรมสรณกุล)

ลงชื่อกรรมการ
(นายณัฐนาท เหมะ)

ลงชื่อกรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์สุบิน ใจหา)

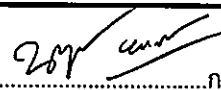
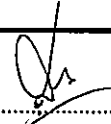
- 1.16.3 มีเลนส์กล้องสำหรับซูมภาพความละเอียดของเซนเซอร์ 40 เมกะพิกเซล หรือดีกว่า
- 1.16.4 มีเลนส์สำหรับซูมภาพความละเอียดขนาดภาพ 7328×5496, 3664×2748 หรือดีกว่า
- 1.16.5 มีเลนส์สำหรับซูมภาพความละเอียดการถ่ายวิดีโอ Single Shot: 3840×2160@30fps, 1920×1080@30fps หรือดีกว่า
- 1.16.6 มีเลนส์มุมกว้างความละเอียดไม่น้อยกว่า 48 เมกะพิกเซล ที่ภาพขนาด 8064×6048, 4032×3024 หรือดีกว่า
- 1.16.7 มีเลนส์กล้องภาพความร้อนความละเอียดไม่น้อยกว่า 1280×1024 พิกเซล
- 1.16.8 มีเซนเซอร์วัดอุณหภูมิ -20 ถึง 600 องศา หรือสูงกว่า
- 1.16.9 สามารถวัดอุณหภูมิ ได้ทั้งแบบจุดและแบบพื้นที่
- 1.16.10 สามารถเลือกเฉดสีได้ 5 เฉดสี หรือสูงกว่า
- 1.16.11 มีเซนเซอร์วัดระยะได้ ไม่น้อยกว่า 3 - 3000 เมตร หรือสูงกว่า
- 1.16.12 มีระบบจัดเก็บภาพและวิดีโอสามารถเพิ่มได้ถึง 128 GB หรือสูงกว่า
2. มีชุดลำโพงกระจายเสียง เครื่องหมายการค้าเดียวกันกับอากาศยานไร้คนขับ จำนวน 1 ชุด
 - 2.1 มีน้ำหนักไม่เกิน 900 กรัม
 - 2.2 มีมาตรฐานการป้องกันฝุ่นและน้ำ IP54 หรือดีกว่า
 - 2.3 สามารถกระจายเสียงระดับเสียงสูงสุดได้ไม่น้อยกว่า 125 dB ที่ระยะ 1 เมตร
3. มีชุดไฟส่องสว่าง เครื่องหมายการค้าเดียวกันกับอากาศยานไร้คนขับ จำนวน 1 ชุด
 - 3.1 มีน้ำหนักไม่เกิน 900 กรัม
 - 3.2 มีมาตรฐานการป้องกันฝุ่นและน้ำ IP54 หรือดีกว่า
 - 3.3 มีระบบการทำงานไม่น้อยกว่า 3 โหมด
 - 3.4 ระดับส่องสว่างสูงสุดไม่น้อยกว่า 35 lux ที่ระยะ 100 เมตร หรือดีกว่า
 - 3.5 มีอุปกรณ์ยึดติดด้านบน และด้านล่างแบบคู่สำหรับติดกับอากาศยานไร้คนขับ
4. มีอุปกรณ์ปูพื้น ขนาดไม่น้อยกว่า 5 ฟุต สำหรับอากาศยานไร้คนขับ จำนวน 1 ชุด
5. มีชุดแบตเตอรี่พร้อมสถานีชาร์จอากาศยานไร้คนขับ จำนวน 1 ชุด
 - 5.1 สถานีชาร์จแบตเตอรี่ มีเครื่องหมายการค้าเดียวกันกับอากาศยานไร้คนขับ
 - 5.2 รองรับการใส่แบตเตอรี่อย่างน้อย 8 ก้อน หรือดีกว่า
 - 5.3 มีขนาดไม่น้อยกว่า 580 x 358 x 254 มิลลิเมตร หรือดีกว่า
 - 5.4 แบตเตอรี่อากาศยานไร้คนขับจะต้องมีความจุไม่น้อยกว่า 5500 มิลลิแอมป์-ชั่วโมง หรือดีกว่า
 - 5.5 ประเภทของแบตเตอรี่อากาศยานไร้คนขับ ต้องเป็น Li-ion หรือดีกว่า
 - 5.6 แบตเตอรี่อากาศยานไร้คนขับจะต้องมีน้ำหนักไม่เกิน 1.5 กิโลกรัม
 - 5.7 แบตเตอรี่อากาศยานไร้คนขับจะต้องทำงานได้ในช่วงอุณหภูมิ -20 ถึง 45 องศาเซลเซียส หรือดีกว่า

ลงชื่อประธานกรรมการ ลงชื่อกรรมการ ลงชื่อกรรมการ
(นางสาวอรสา ธรรมสว่างกูร) (นายณณนาท เทมะ) (ผู้ช่วยศาสตราจารย์สุบิน ใจทา)

- 5.8 ผู้ขายต้องจัดเตรียมสถานีชาร์จแบตเตอรี่ 1 ชุด พร้อม แบตเตอรี่อากาศยานไร้คนขับ จำนวน 16 ก้อน ในลักษณะพร้อมใช้งาน
6. มีอุปกรณ์เลเซอร์วัดระยะ (Laser Scanner) หรือ LiDAR พร้อมซอฟต์แวร์ประมวลผลข้อมูลไลดาร์แบบคลออดชีฟ จำนวน 1 ชุด คุณสมบัติ ดังนี้
- 6.1 เป็น Compact LiDAR ที่รวมกันของระบบ LiDAR แบบเลเซอร์ class 1 และกล้องถ่ายภาพดิจิทัลแบบ RGB มีขนาดภาพไม่น้อยกว่า 26 ล้านพิกเซล
- 6.2 มีค่าความคลาดเคลื่อนไม่มากกว่า 5 เซนติเมตร
- 6.3 มีน้ำหนักของอุปกรณ์ไม่มากกว่า 2 กิโลกรัม
- 6.4 มีอัตราการสะท้อนของโรดาร์ไม่น้อยกว่า 7 รีเทิน
- 6.5 อุปกรณ์ LiDAR สามารถสแกนได้ไม่น้อยกว่า 70 องศา
- 6.6 สามารถใช้กับระบบดาวเทียม GPS, GLONASS, BEIDOU, GALILEO เป็นอย่างน้อย
- 6.7 มีจำนวนข้อมูลที่สร้างวัดโดย LiDAR ไม่น้อยกว่า 500,000 จุดต่อวินาที
- 6.8 มีระบบ IMU เพื่อชดเชยการเอียงตัวของ Compact LiDAR ไม่น้อยกว่า 500 Hz
- 6.9 รองรับระบบการประมวลผลแบบ PPK เพื่อปรับแก้แนวเส้น ทางบินให้มีความถูกต้องสูงกับสถานีฐาน ณ ขณะทำการบิน
- 6.10 ค่าความถูกต้องเชิงตำแหน่ง (Accuracy) และความแม่นยำ (Precision) ไม่เกิน 5 เซนติเมตร
- 6.11 มาตรฐานการกันฝุ่นและกันน้ำอยู่ที่ IP64 หรือดีกว่า
- 6.12 ช่วงอุณหภูมิในการทำงานตั้งแต่ 0 องศาเซลเซียส ถึง 50 องศาเซลเซียส หรือดีกว่า
- 6.13 มีหน่วยความจำภายในไม่น้อยกว่า 512 GB
- 6.14 มีช่องเชื่อมต่อสำหรับโอนถ่ายข้อมูลแบบ USB Type A หรือดีกว่า
- 6.15 มีซอฟต์แวร์ประมวลผลข้อมูลไลดาร์
- 6.15.1 เป็นซอฟต์แวร์ประมวลผลข้อมูลเพื่อให้ได้ข้อมูลไลดาร์จากอากาศยานไร้คนขับเป็นลิขสิทธิ์ถูกต้องตามกฎหมาย
- 6.15.2 สามารถนำเข้าข้อมูลค่าพิกัดอ้างอิงของภาพถ่ายมุมสูง (Ground Control Point) ได้
- 6.15.3 สามารถนำเข้าข้อมูล point cloud จากภายนอกได้
- 6.15.4 สามารถประมวลผลภาพถ่ายที่ได้จาก UAV เพื่อให้ได้ข้อมูล Orthophoto และ Point Cloud ได้เป็นอย่างน้อย
- 6.15.5 สามารถสร้างแบบจำลองพื้นผิว 3 มิติ (3D Textured Mesh) ได้
- 6.15.6 สามารถสร้างเส้นชั้นความสูง (Contour Lines) ของภูมิประเทศเพื่อแสดงผลออกมาเป็นเส้นระดับความสูงของพื้นที่ภูมิประเทศได้
- 6.15.7 สามารถส่งออกข้อมูลในรูปแบบ TIFF, .shp , .las ได้เป็นอย่างน้อย

ลงชื่อ ประธานกรรมการ ลงชื่อ กรรมการ ลงชื่อ กรรมการ
(นางสาวอรสา ธรรมสร่างกูร) (นายณณนาท เหมะ) (ผู้ช่วยศาสตราจารย์สุบิน ใจหา)

- 6.15.8 สามารถวัด Polyline and Surface , วัด Volume , วัด Scale ได้
- 6.15.9 สามารถประมวลผลเส้นทางการบิน(Trajectory) และ Point Cloud ที่สามารถประมวลผลให้ เคนสี Point cloud ได้ (Colorized)พร้อมส่งออกข้อมูลแบบ las, laz, e57, pts ได้
- 6.15.10 สามารถนำเข้าข้อมูล GCP เพื่อประมวลผล และแสดงค่าความถูกต้องหลังจากประมวลผล
- 6.15.11 รองรับการจัดแนกข้อมูล Classificationของพื้นดิน (Ground) ได้ในรูปแบบ Automatic
- 6.15.12 รองรับการทำงานร่วมกับระบบปฏิบัติการ Windows 11 หรือดีกว่า
- 7. มีซอฟต์แวร์ประมวลผลข้อมูล จำนวน 1 ชุด มีรายละเอียดคุณลักษณะ ดังนี้
 - 7.1 สามารถประมวลผลภาพ ที่ถ่ายจากอากาศยานไร้คนขับได้
 - 7.2 สามารถประมวลผลภาพที่ถ่ายในแนวตั้ง แนวเฉียง ได้
 - 7.3 สามารถนำเข้าไฟล์ KML ได้
 - 7.4 สามารถเพิ่ม ลบ แก้ไข และวัดจุดควบคุม (GCP) ได้เป็นอย่างน้อย
 - 7.5 สามารถสร้างข้อมูล Colored Point Cloud ในรูปแบบ LAS ได้
 - 7.6 สามารถจำแนก Ground points จากข้อมูล Point Cloud ได้เป็นอย่างน้อย
 - 7.7 สามารถสร้างแบบจำลองความสูงภูมิประเทศ DSM และ DTM ได้เป็นอย่างน้อย
 - 7.8 สามารถสร้างข้อมูล Orthophoto และ ส่งออกในรูปแบบ Tiff, GeoTiff ได้
 - 7.9 สามารถสร้างข้อมูลแบบจำลอง 3 มิติเสมือนจริง (3D Model) ได้
- 8. มีเครื่องรับสัญญาณดาวเทียม GNSS พร้อมอุปกรณ์ประกอบ จำนวน 1 ชุด
 - 8.1 สามารถรับและบันทึกข้อมูลสัญญาณดาวเทียม GPS, GLONASS , Galileo, BeiDou เป็นอย่างน้อย
 - 8.2 ช่องรับสัญญาณ จำนวนไม่น้อยกว่า 1200 ช่องรับสัญญาณ
 - 8.3 สามารถปฏิบัติงานรับวัดสัญญาณดาวเทียม GNSS ด้วยวิธี Static และ Real-time Kinematics (RTK) ได้
 - 8.4 มีความคลาดเคลื่อนของการสำรวจจริงวัดด้วยวิธี Static ทางราบ (Horizontal) ไม่มากกว่า 2.5 มิลลิเมตร + 0.5 ppm
 - 8.5 ความคลาดเคลื่อนของการสำรวจจริงวัดด้วยวิธี Static ทางตั้ง (Vertical) ไม่มากกว่า 5 มิลลิเมตร
 - 8.6 + 0.5 ppm
 - 8.7 มีความคลาดเคลื่อนของการสำรวจจริงวัดด้วยวิธี Real Time Kinematic ทางราบ (Horizontal) ไม่มากกว่า 8 มิลลิเมตร + 1 ppm
 - 8.8 มีความคลาดเคลื่อนของการสำรวจจริงวัดด้วยวิธี Real Time Kinematic ทางตั้ง (Vertical) ไม่มากกว่า 15 มิลลิเมตร + 1 ppm
 - 8.9 น้ำหนักของตัวเครื่องรับสัญญาณดาวเทียมรวมแบตเตอรี่ภายใน ไม่มากกว่า 1.5 กิโลกรัม
 - 8.10 สามารถทำงานในอุณหภูมิได้ไม่น้อยกว่า -40 ถึง +60 องศาเซลเซียส

 ลงชื่อประธานกรรมการ (นางสาวอรสา ธรรมสารกุล)	 ลงชื่อกรรมการ (นายณนัท เทมะ)	 ลงชื่อกรรมการ (ผู้ช่วยศาสตราจารย์สุบิน ใจหา)
---	--	--

- 8.11 ตัวเครื่อง มีมาตรฐานการกันฝุ่นและกันน้ำระดับตามมาตรฐาน IP67
- 8.12 ผู้ขายต้องนำส่งเครื่องระบุพิกัด GNSS ที่มียี่ห้อเดียวกันกับ เครื่องรับสัญญาณดาวเทียม GNSS อีก 1 ชุด
- 8.13 ผู้ขายต้องทำการจัดส่งแผ่นภาพพื้น หรือ GCP ขนาด 1.5 x 1.5 เมตร จำนวน 8 แผ่นให้โครงการ
9. มีชุดประมวลผลข้อมูลทางอากาศ จำนวน 1 ชุด
- 9.1 หน่วยประมวลผลกลาง (CPU) ไม่น้อยกว่า 24 แกนหลัก (24 core) และ 24 แกนเสมือน (24 Thread) และมีเทคโนโลยีเพิ่มสัญญาณนาฬิกาได้ในกรณีที่ต้องใช้ความสามารถในการประมวลผลสูง (Turbo Boost หรือ Max Boost) โดยมีความเร็วสัญญาณนาฬิกาสูงสุด ไม่น้อยกว่า 5.4 GHz จำนวน 1 หน่วย
- 9.2 หน่วยประมวลผลกลาง (CPU) มีหน่วยความจำแบบ Cache Memory รวมในระดับ (Level) เดียวกันขนาดไม่น้อยกว่า 33 MB
- 9.3 ระบบ Bios ของเครื่องคอมพิวเตอร์ต้องมีเครื่องหมายการค้าเดียวกันกับผลิตภัณฑ์ที่เสนอ ต้องสามารถแสดงหมายเลขเครื่อง (Serial Number) ที่ตรงกับหมายเลขที่ติดมากับตัวเครื่องได้
- 9.4 มีหน่วยประมวลผลเพื่อแสดงภาพแยกจากแผงวงจรหลักที่มีหน่วยความจำขนาดไม่น้อยกว่า 10 GB GDDR6 หรือดีกว่า
- 9.5 มีหน่วยความจำหลักแบบ (RAM) ชนิด DDR5 หรือดีกว่าที่มีขนาดไม่น้อยกว่า 32 GB
- 9.6 มีหน่วยจัดเก็บข้อมูล/อ่านข้อมูล (Hard Disk Drive) ชนิด Solid State Drive มีขนาดความจุ ไม่น้อยกว่า 1 TB จำนวน 1 หน่วย
- 9.7 มีส่วนควบคุมการเชื่อมต่อกับระบบเครือข่าย (Network Controller) เป็นอุปกรณ์ที่ติดตั้งอยู่บน Mainboard (Built-in on Board) ซึ่งสนับสนุนความเร็ว 10/100/1000 Mbps โดยมี Interface เป็นแบบ RJ-45 หรือแบบเชื่อมต่อภายนอก (External)
- 9.8 มี Hardware หรือ Firmware ทำหน้าที่เข้ารหัสและถอดรหัสข้อมูลโดยเฉพาะตามมาตรฐาน TPM 2.0 หรือดีกว่า เพื่อใช้ในการรักษาความปลอดภัยของข้อมูล
- 9.9 มีช่องเชื่อมต่อ (Interface) แบบ USB 3.1 หรือดีกว่า ไม่น้อยกว่า 3 ช่อง
- 9.10 มีจอแสดงผลภาพขนาดไม่น้อยกว่า 15 นิ้ว มีความละเอียดไม่ต่ำกว่า 1920 x 1080 pixels จำนวน 1 หน่วย
- 9.11 มีกล้องเว็บแคม ความละเอียดไม่น้อยกว่า 1,280 x 720 Pixel (720p)
- 9.12 มีเมาส์ จำนวน 1 ชุด
- 9.13 มีคีย์บอร์ดภาษาไทยพร้อมปุ่ม Numpad ติดตั้งมาอยู่บนแผงเดียวกัน

ลงชื่อประธานกรรมการ ลงชื่อกรรมการ ลงชื่อกรรมการ
(นางสาวอรสา ธรรมสรกุล) (นายณณาท เทมะ) (ผู้ช่วยศาสตราจารย์สุบิน ใจหา)

- 9.14 มีซอฟต์แวร์ที่เป็นเครื่องหมายการค้าเดียวกับตัวเครื่อง หรือ ระบบ เพื่อวินิจฉัยการทำงานของฮาร์ดแวร์ (Hardware Diagnostics) ซึ่งสร้างขึ้นโดยใช้อินเทอร์เฟซเฟิร์มแวร์ Unified Extensible (UEFI) สามารถตรวจสอบการทำงานของอุปกรณ์ต่าง ๆ (Component test) ได้ไม่ต่ำกว่า 10 รายการ เช่น Processors, Memory, Hard Drive, System Board, Optical Drive, Video Component และ I/O Devices เป็นต้น โดยซอฟต์แวร์ดังกล่าวสามารถ Download ได้จากเว็บไซต์ของบริษัทเจ้าของผลิตภัณฑ์คอมพิวเตอร์ที่เสนอ
- 9.15 มีซอฟต์แวร์ที่เป็นเครื่องหมายการค้าเดียวกับตัวเครื่องที่เสนอ ที่สามารถแสดงรายละเอียดของ Hardware ต่างๆ ภายในตัวเครื่อง (System Information) ได้ และสามารถบอกรายละเอียดของเวอร์ชันของ Software และ Drivers ที่ติดตั้งภายในตัวเครื่องได้ และสามารถทำเป็นรายงาน (Report) ออกมาในรูปแบบ HTML ได้ โดยซอฟต์แวร์ดังกล่าวสามารถ Download ได้จากเว็บไซต์ของบริษัทเจ้าของผลิตภัณฑ์คอมพิวเตอร์ที่เสนอ บริษัทผู้ผลิตได้รับการรับรองมาตรฐานระบบคุณภาพ ISO 9001-2015 และ ISO 14001-2015 Series
- 9.16 ผู้เสนอราคาต้องมีหนังสือรับรองจากผู้ผลิต หรือเจ้าของผลิตภัณฑ์ ว่าเป็นตัวแทนจำหน่ายโดยตรง ณ วันที่เสนอราคา
10. รายละเอียดอื่น ๆ
- 10.1 ผู้ขายจะต้องทำการส่งสินค้าทั้งหมดในลักษณะพร้อมใช้งาน
- 10.2 ผู้ขายจะต้องจัดการอบรมการใช้งานทั้งภาคทฤษฎีและปฏิบัติ รวม 6 ชั่วโมง เป็นอย่างน้อย
- 10.3 ผู้ฝึกอบรมต้องเป็นผู้ที่ผ่านการฝึกอบรมหลักสูตรรับรองการปฏิบัติงานอากาศยานไร้คนขับในระยะสายตา(RVC : Multi-Rotor) จากศูนย์ฝึกอบรมอากาศยานที่ได้รับรองจากสำนักงานการบินพลเรือนแห่งประเทศไทย อย่างน้อย 3 ท่านเป็นอย่างน้อย โดยยื่นเอกสารมาพร้อมการเสนอราคาในครั้งนี้ด้วย
- 10.4 ผู้ฝึกอบรมต้องเป็นผู้ที่ผ่านการฝึกอบรมหลักสูตรรับรองครูการบินอากาศยานไร้คนขับแบบปีกหมุน IRPC (Multi-Rotor) จากศูนย์ฝึกอบรมอากาศยานที่ได้รับรองจากสำนักงานการบินพลเรือนแห่งประเทศไทย อย่างน้อย 1 ท่านเป็นอย่างน้อย โดยยื่นเอกสารมาพร้อมการเสนอราคาครั้งนี้ด้วย
- 10.5 ผู้ขายต้องดำเนินการขออนุญาตการบิน กับ สำนักงานการบินพลเรือน (CAAT) ให้กับเจ้าหน้าที่จำนวน 2 ท่าน เป็นอย่างน้อย (การได้รับใบอนุญาต ใช้ระยะเวลาประมาณ 3 เดือน ซึ่งไม่ถือเป็นข้อหนึ่งในการตรวจรับพัสดุ)
- 10.6 ผู้ขายต้องดำเนินการขึ้นทะเบียนอากาศยานไร้คนขับ กับ สำนักงาน กสทช. ให้กับหน่วยงาน (การขึ้นทะเบียน ใช้ระยะเวลาประมาณ 3 เดือน ซึ่งไม่ถือเป็นข้อหนึ่งในการตรวจรับพัสดุ)

ลงชื่อประธานกรรมการ
(นางสาวอรสา ธรรมสรางกูร)

ลงชื่อกรรมการ
(นายณัฐนาท เทมะ)

ลงชื่อกรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์สุบิน ไชทา)

- 10.7 ผู้ขายจะต้องมีประกันอุบัติเหตุบุคคลที่สาม ให้ กับอุปกรณ์ทั้งหมด ด้วยวงเงิน 1,000,000 บาท (หนึ่งล้านบาทถ้วน) เป็นระยะเวลา 1 ปี
- 10.8 ผู้ขายต้องมีใบอนุญาตการนำเข้าจากผู้ผลิต หรือตัวแทนจำหน่ายภายในประเทศ ที่ออกให้โดย คณะกรรมการ กสทช. ของสินค้าที่นำเสนอ โดยในใบอนุญาตต้องระบุยี่ห้อและรุ่น ตรงกับสินค้าที่นำเสนอ โดยยื่นเอกสารมาพร้อมการเสนอราคาครั้งนี้
- 10.9 ผู้ขายต้องแสดงเอกสารการแต่งตั้งให้เป็นตัวแทนจำหน่ายจากผู้ผลิตหรือตัวแทนจำหน่ายในประเทศไทย ในวันเข้าเสนอราคา

รายละเอียดที่ 4.4 ระบบตรวจสอบภัยพิบัติทางน้ำด้วยเรือสำรวจหยั่งน้ำอัตโนมัติ จำนวน 1 ชุด

รายละเอียดทางเทคนิค

1. มีเรือสำรวจหยั่งน้ำอัตโนมัติด้วยเครื่องรับสัญญาณดาวเทียม GNSS แบบ RTK จำนวน 1 ลำ
 - 1.1 เป็นเรือสำรวจหยั่งน้ำแบบอัตโนมัติที่ไม่ต้องมีคนควบคุมอยู่บนเรือ สามารถพกพาได้
 - 1.2 วัสดุที่ใช้ผลิตตัวเรือเป็นประเภท วัสดุคาร์บอน ไฟเบอร์ หรือดีกว่า และมีขอบยางกันกระแทก รอบด้านตัวเรือ
 - 1.3 มีขนาดความยาวของเรือไม่เกิน 1.2 เมตร เพื่อสะดวกในการขนย้าย
 - 1.4 เรือสำรวจพร้อมอุปกรณ์หยั่งความลึกน้ำ มีน้ำหนักรวมแบตเตอรี่ไม่เกิน 35 กิโลกรัม
 - 1.5 มีมาตรฐานการกันฝุ่นและกันน้ำอยู่ที่ IP67 หรือดีกว่า
 - 1.6 เรือสำรวจมีการออกแบบท้องเรือแบบ M shaped bottom หรือ Trimaran เพื่อความเสถียรในการเล่น
 - 1.7 สามารถทำงานได้ต่อเนื่องไม่น้อยกว่า 8 ชั่วโมง ด้วยความเร็วเรือไม่น้อยกว่า 1.5 เมตรต่อวินาที สำหรับแบตเตอรี่ 2 ก้อน
 - 1.8 มีแบตเตอรี่ชนิดลิเทียมไอออน พร้อมไฟสถานะแสดงระดับปริมาณของแบตเตอรี่ ให้มาจำนวนไม่น้อยกว่า 2 ก้อน
 - 1.9 มีความเร็วสูงสุดไม่น้อยกว่า 5.5 เมตรต่อวินาที
 - 1.10 มีชุดขับเคลื่อนด้วย มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงชนิดไร้แปรงถ่าน หรือดีกว่า มีลักษณะเป็นชุด โมดูล หรือ Quick Release Culvert Propellers สามารถถอดมาทำการตรวจเช็ค ทำความสะอาดได้ มีฝาครอบป้องกันการติดพันวัสดุใต้น้ำและถอดเปลี่ยนได้
 - 1.11 มีการติดตั้งกล้องวิดีโอ แบบ 360 องศา เพื่อแสดงภาพ ณ ปัจจุบันของเรือขณะที่ทำงานได้
 - 1.12 มีการติดตั้งระบบดวงไฟสัญญาณแจ้งเตือนการทำงาน เพื่อผู้ใช้งานสามารถมองเห็นได้ เมื่อตัวเรืออยู่ในระยะใกล้ฝั่ง

ลงชื่อประธานกรรมการ
(นางสาวอรสา ธรรมสงารุณ)

ลงชื่อกรรมการ
(นายณัฐนาท เหมะ)

ลงชื่อกรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์สุบิน ใจหา)

- 1.13 มีอุปกรณ์มือจับยึดสำหรับยกลำเรือทั้ง 4 ด้าน (ด้านหัวเรือ ด้านท้ายเรือ ด้านซ้ายและด้านขวา) ของลำเรือ เพื่อสะดวกแก่การขนย้าย
- 1.14 มีการติดตั้งระบบ Radar หรือเซนเซอร์กันชน เพื่อตรวจสอบระยะและป้องกันการชนวัตถุของลำเรือในระยะ 5-30 เมตร เป็นอย่างน้อย
- 1.15 มีเครื่องควบคุมสั่งงานระยะไกล จำนวน 1 เครื่อง
- 1.15.1 มีหน้าจอระบบสัมผัส ขนาดไม่น้อยกว่า 7 นิ้ว
- 1.15.2 ติดตั้งระบบปฏิบัติการ Android 7.0 หรือดีกว่า
- 1.15.3 รองรับระบบการสื่อสาร 4G หรือดีกว่า
- 1.15.4 มี Port สื่อสารชนิด USB type-A และ type-C รองรับ SD card
- 1.15.5 มีระยะการควบคุมไกลไม่น้อยกว่า 1.7 กิโลเมตร
- 1.15.6 ตัวเครื่องควบคุมมีมาตรฐานการกันฝุ่นและกันน้ำ IP67 หรือดีกว่า
- 1.16 มีเสาสัญญาณใช้สื่อสารกับชุดควบคุมชายฝั่ง ในย่านความถี่ 2.4GHz, ย่าน UHF และเสา 4G ได้เป็นอย่างน้อย
- 1.17 มีจานหรือเสารับสัญญาณดาวเทียมอย่างน้อยสองจุด เพื่อความแม่นยำของตำแหน่งของเรือ
- 1.18 เรือสำรวจมีเครื่องหาตำแหน่งด้วยสัญญาณดาวเทียม GNSS Receiver ติดตั้งมาภายในลำเรือสามารถรับสัญญาณ ได้ไม่น้อยกว่า 430 ช่องสัญญาณ
- 1.19 สามารถรับข้อมูลสัญญาณดาวเทียมได้ทั้ง ระบบ GPS L1/L2/L5 , GLONASS L1/L2, Galileo E1/E2, BeiDou B1/B2/B3 ได้เป็นอย่างน้อย
- 1.20 มีความคลาดเคลื่อนของการสำรวจจริงวัดด้วยวิธี Real Time Kinematic (RTK) ทางราบไม่เกิน $\pm 10 \text{ mm} + 1 \text{ ppm RMS}$ และทางตั้งไม่เกิน $\pm 20 \text{ mm} + 1 \text{ ppm RMS}$ หรือดีกว่า
- 1.21 มีความคลาดเคลื่อนของการสำรวจจริงวัดด้วยวิธี Single point position (RMS) ทางราบไม่เกิน $\pm 2 \text{ m} + 1 \text{ ppm}$ หรือดีกว่า
- 1.22 มีความคลาดเคลื่อนของการสำรวจจริงวัดด้วยวิธี DGNSS ทางราบ $\pm 0.5 \text{ m} + 1 \text{ ppm}$ หรือดีกว่า
- 1.23 มีความคลาดเคลื่อนในเรื่องทิศทาง Orientation Accuracy หรือ Heading accuracy หรือ Directional Accuracy ไม่เกิน 0.2 องศา
- 1.24 รองรับข้อมูลแบบ RTCM 3.0, RTCM 3.2 input NMEA 0183, output NTRIP, TCP/IP
- 1.25 มีการติดตั้งระบบนำทางแบบ Inertial Navigation System (INS) เพื่อใช้ในการขจัดเขยค่าตำแหน่งพิกัด หรือมีเซนเซอร์ Inertial Measurement Units (IMU) ช่วยในการขจัดเขยตำแหน่งเรือ

ลงชื่อประธานกรรมการ
(นางสาวอรสา ธรรมสร้างกุล)

ลงชื่อกรรมการ
(นายณนุช เทมะ)

ลงชื่อกรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์สุบิน ใจหา)

- 1.26 มีเซนเซอร์เครื่องหยั่งน้ำหาความลึกระบบดิจิทัลชนิดความถี่เดียว Single-beam Echo Sounder ทำงานในย่านความถี่ 200KHz ติดตั้งที่เรือสำรวจอัตโนมัติมาจากโรงงานผู้ผลิต
- 1.27 เซนเซอร์วัดความลึกน้ำชนิด Single-beam Echo Sounder สามารถวัดค่าความลึกน้ำได้ลึกที่สุดไม่น้อยกว่า 200 เมตร
- 1.28 มีความคลาดเคลื่อนในการหยั่งน้ำไม่เกิน $\pm 0.01\text{m} + 0.1\% \times D$ (D แทนค่าความลึก ณ ตำแหน่งที่เรือหยั่งน้ำ หน่วยเมตร) เมื่อมีการปรับแก้ความคลาดเคลื่อนแล้ว
- 1.29 มีความกว้างของลำคลื่นไม่เกิน 5 ± 0.5 องศา
- 1.30 มีกล่องชนิดแข็งบรรจุเรือสำรวจชนิดมีล้อลากเพื่อสะดวกในการขนย้าย
- 1.31 มีคู่มือการใช้งานภาษาไทยและภาษาอังกฤษ อย่างละ 1 ชุด
2. มีซอฟต์แวร์ประมวลผลการทำงานสำหรับเรือหยั่งน้ำลึกอัตโนมัติ จำนวน 1 ลิขสิทธิ์
 - 2.1 ซอฟต์แวร์ประมวลผลการทำงานสำหรับเรือหยั่งน้ำลึกอัตโนมัติ ติดตั้งอยู่ในเครื่องควบคุมเรือ เพื่อความสะดวกในการทำงานและการเคลื่อนที่ในขณะการสำรวจ
 - 2.2 ซอฟต์แวร์สามารถวางแผนเส้นทางการสำรวจโดยแสดงเป็นพื้นที่และระยะทาง ทั้งหมดและเวลาที่ใช้ในการทำงานได้ สามารถใช้วางแผนเส้นทางเดินเรือสำรวจล่วงหน้าได้
 - 2.3 สามารถแสดงเส้นทางการเดินเรือขณะสำรวจ โดยพล็อตเป็นเส้นทางแบบ real-time ให้เห็นชัดเจนบนหน้าจอเครื่องควบคุม และสามารถเรียกดูในภายหลังผ่านซอฟต์แวร์ประมวลผลข้อมูลความลึกในเครื่องคอมพิวเตอร์ได้
 - 2.4 สามารถกำหนดขอบเขตการสำรวจโดยมีภาพถ่ายดาวเทียมซ้อนเป็นพื้นหลังได้โดยสามารถกำหนดระยะห่างระหว่างแนวและมุมของแนวสำรวจได้
 - 2.5 สามารถแสดงค่าความลึกน้ำในรูปแบบกราฟ Echogram ในขณะทำงานได้
 - 2.6 มีฟังก์ชันในการปรับค่าความเร็วเสียง (Sound velocity) ได้
 - 2.7 สามารถแสดงค่าความลึกและค่าพิกัดฉาก UTM และค่าระดับผิวน้ำขณะวิ่งวัดบนหน้าจอเครื่องควบคุมได้เป็นอย่างดี
 - 2.8 รองรับแผนที่พื้นหลัง (Base Map) ในรูปแบบ dxf หรือ dwg หรือ KML ได้เป็นอย่างดี
 - 2.9 ซอฟต์แวร์สามารถแสดงผลระบบกล้องวิดีโอ โดยสามารถย่อ ขยาย และเลื่อนหน้าต่างเพื่อปรับมุมมองการทำงานได้
 - 2.10 ในการทำงานรูปแบบอัตโนมัติ สามารถแสดงเวลาที่เหลือในการทำงานจนกว่าจะจบภารกิจเป็นแบบแถบเวลานับถอยหลังของการทำงานได้
 - 2.11 สามารถนำเข้าไฟล์ KML หรือ DXF เพื่อใช้ในการวางแผนทำภารกิจการสำรวจแบบอัตโนมัติได้

ลงชื่อ ประธานกรรมการ
(นางสาวอรสา ธรรมสรานุกร)

ลงชื่อ กรรมการ
(นายอนุชา เทมะ)

ลงชื่อ กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์สุบิน ใจหา)

2.12 ซอฟต์แวร์สามารถทำงานได้ทั้งในรูปแบบโหมดการทำงานอัตโนมัติ (Auto-pilot mode) และโหมดบังคับโดยผู้ใช้งาน (Manual mode) ได้

2.13 เป็นซอฟต์แวร์ที่มีเครื่องหมายการค้าเดียวกันกับเรือสำรวจหยั่งน้ำอัตโนมัติด้วยเครื่องรับสัญญาณดาวเทียม

3. เครื่องรับค่าพิกัดสัญญาณดาวเทียม GNSS เพื่อระบุตำแหน่งในการทำแผนที่ จำนวน 1 ชุด
- 3.1 ประกอบด้วย GNSS สำหรับสถานีฐาน (Base Station) จำนวน 1 ตัว และสถานีเคลื่อนที่ (Rover Station) จำนวน 2 ตัว
- 3.2 เครื่องรับค่าพิกัดจากสัญญาณดาวเทียม GNSS สามารถตั้งค่าให้ทำงานเป็นสถานีฐาน (Base Station) หรือสถานีเคลื่อนที่ (Rover Station) ได้ในเครื่องเดียวกัน
- 3.3 สามารถรับสัญญาณได้ไม่น้อยกว่า 1,400 ช่องสัญญาณ
- 3.4 สามารถรองรับข้อมูลสัญญาณดาวเทียมได้ทั้ง GPS แบบ L1C/A, L1C, L1PY, L2C, L5 GLONASS แบบ L1, L2, L3, Galileo แบบ E1, E5a, E5b, E6 BeiDou แบบ B1I, B2I, B3I, B1C, B2a, B2b SBAS L1, L2, L3 QZSS L1, L2, L5 IRNSS L5 และ รองรับ L-BAND ได้เป็นอย่างดีน้อย
- 3.5 สามารถปฏิบัติงานรังวัดสัญญาณดาวเทียม GNSS ด้วยวิธี Real Time Kinematic (RTK), Post Processing Kinematic (PPK), High-Precision Static, Static & Fast Static และ Code Differential GNSS Positioning ได้เป็นอย่างดีน้อย
- 3.6 ความคลาดเคลื่อนของการสำรวจรังวัดด้วยวิธี Real Time Kinematic (RTK) ทางราบ 8 mm + 1 ppm ของระยะเส้นฐานที่รังวัด และความคลาดเคลื่อนในทางตั้ง 15mm + 1 ppm ของระยะเส้นฐานที่รังวัด หรือดีกว่า
- 3.7 ความคลาดเคลื่อนของการสำรวจรังวัดด้วยวิธี Post Processing Kinematic (PPK) ทางราบ 8 mm + 1 ppm ของระยะเส้นฐานที่รังวัด และความคลาดเคลื่อนในทางตั้ง 15mm + 1 ppm ของระยะเส้นฐานที่รังวัด หรือดีกว่า
- 3.8 ความคลาดเคลื่อนของการสำรวจรังวัดด้วยวิธี High-precision Static ทางราบ 2.5 mm + 0.1 ppm ของระยะเส้นฐานที่รังวัด และความคลาดเคลื่อนในทางตั้ง 3.5 mm + 0.4 ppm ของระยะเส้นฐานที่รังวัด หรือดีกว่า
- 3.9 ความคลาดเคลื่อนของการสำรวจรังวัดด้วยวิธี Static & Fast Static ทางราบ 2.5 mm + 0.5 ppm ของระยะเส้นฐานที่รังวัด และความคลาดเคลื่อนในทางตั้ง 5 mm + 0.5 ppm ของระยะเส้นฐานที่รังวัด หรือดีกว่า

ลงชื่อประธานกรรมการ ลงชื่อกรรมการ ลงชื่อกรรมการ
(นางสาวอรสา ธรรมสรานุกุล) (นายณณนาท เทมะ) (ผู้ช่วยศาสตราจารย์สุบิน ใจหา)

- 3.10 ความคลาดเคลื่อนของการสำรวจรังวัดด้วยวิธี Code Differential GNSS Positioning ทางราบ 25 เซนติเมตร ของระยะเส้นฐานที่รังวัด และความคลาดเคลื่อนในทางตั้ง 50 เซนติเมตร ของระยะเส้นฐานที่รังวัด หรือดีกว่า
- 3.11 เป็นเครื่องรับสัญญาณดาวเทียมชนิดมีกล้องในตัว HD camera support AR stakeout
- 3.12 มีน้ำหนักรวมแบตเตอรี่ไม่เกิน 0.8 กิโลกรัม
- 3.13 มีหน่วยความจำภายใน (internal storage) ความจุสูงสุดไม่น้อยกว่า 16 GB
- 3.14 ตัวเครื่องรับสัญญาณดาวเทียมมีช่องสำหรับเชื่อมต่อ (Ports) แบบ USB-C, SMA antenna port, Bluetooth 5.2 (2.4GHz), Wi-Fi 2.4GHz support 802.11 a/b/g/n และมีเทคโนโลยีไร้สายระยะใกล้ (NFC)เสาอากาศรับสัญญาณดาวเทียม, ตัวเครื่องรับสัญญาณดาวเทียม, ชุด Wi-Fi module, ชุดวิทยุภายใน บรรจุประกอบเป็นเครื่องเดียวกัน
- 3.15 รองรับการบันทึกข้อมูลสัญญาณดาวเทียม GNSS แบบ RINEX
- 3.16 สามารถรองรับ Data rate สูงสุดไม่น้อยกว่า 20 Hz หรือดีกว่า
- 3.17 มีมาตรฐานการป้องกันฝุ่นและน้ำไม่น้อยกว่า IP68 หรือดีกว่า
- 3.18 รองรับข้อมูลแบบ RTCM2.X, RTCM3.0, GNS Network Mode VRS, FKP, MAC, Support NTRIP เป็นอย่างน้อย
- 3.19 ตัวเครื่องมีไฟแสดงสถานะแบบ LED แสดงการรับสัญญาณดาวเทียม การเชื่อมต่อข้อมูล และแสดงระดับแบตเตอรี่
- 3.20 มีวิทยุภายใน (Internal UHF Radio) รองรับโปรโตคอลได้หลากหลาย ต้องสามารถรับ TRIMTALK450S, TRIMMARK III, TRANSEOT, SATEL-3AS, HI-TARGET เป็นอย่างน้อย และมีกำลังส่งสูงสุดไม่น้อยกว่า 2 วัตต์
- 3.21 วิทยุภายใน (Internal UHF Radio) รองรับความถี่ตั้งแต่ 410-470MHz หรือดีกว่า
- 3.22 สามารถใช้ Web UI ในการควบคุมเครื่องรับสัญญาณดาวเทียมได้
- 3.23 รองรับการตกกระแทกที่ความสูงไม่น้อยกว่า 2 เมตร และได้ผ่านการทดสอบตามมาตรฐาน MIL - STD - 810G หรือดีกว่า
- 3.24 มีระบบชดเชยการเอียงในขณะรังวัด (Tilt compensation sensor) แบบ IMU (Inertial Measurement Unit) ชนิด 200Hz หรือดีกว่า ค่าความแม่นยำ 2.5 เซนติเมตรสำหรับการเอียง 60 องศา หรือดีกว่า
- 3.25 สามารถทำงานได้ในช่วงอุณหภูมิ -40°C ถึง +75°C

ลงชื่อประธานกรรมการ ลงชื่อกรรมการ ลงชื่อกรรมการ
(นางสาวอรสา ธรรมสร่างกูร) (นายณณนาท เหมะ) (ผู้ช่วยศาสตราจารย์สุบิน ใจหา)

- 3.26 แบตเตอรี่ชนิด Li-ion ติดตั้งมาภายในตัวเครื่อง สามารถใช้งานได้สูงสุดไม่น้อยกว่า 20 ชั่วโมง (RTK Rover)
- 3.27 ได้รับการรับรองจากหน่วยงาน ก.ส.ท.ช อย่างถูกต้อง
- 3.28 มีอุปกรณ์ควบคุมการทำงาน (GNSS Controller) มีคุณลักษณะดังนี้
- 3.28.1 สามารถรับข้อมูลสัญญาณดาวเทียมได้ทั้ง GPS, GLONASS, BDS และ AGPS อย่างน้อย 20 ช่องรับสัญญาณ
 - 3.28.2 หน่วยประมวลผลมีแกนในการประมวลผลไม่น้อยกว่า 8 แกนหลัก (8 Core) มีความเร็วในการประมวลผลไม่น้อยกว่า 2.0 GHz
 - 3.28.3 ติดตั้งระบบปฏิบัติการ Android 11.0 หรือ สูงกว่า
 - 3.28.4 หน่วยความจำสำรอง (RAM) มีขนาดไม่น้อยกว่า 3 GB
 - 3.28.5 หน่วยความจำภายใน (ROM) มีขนาดไม่น้อยกว่า 32 GB
 - 3.28.6 จอภาพสีขนาดไม่น้อยกว่า 5.5 นิ้ว ระบบสัมผัส
 - 3.28.7 มีช่องเชื่อมต่อ (Port) แบบ USB Type C และมีเทคโนโลยีไร้สายระยะใกล้ (NFC)
 - 3.28.8 สามารถใส่ SIM card ได้แบบ Nano-SIM รองรับระบบ 4G
 - 3.28.9 สามารถเชื่อมต่อแบบไร้สาย Bluetooth 5.1 ได้
 - 3.28.10 มีมาตรฐานการป้องกันฝุ่นและน้ำ IP68 หรือดีกว่า ผ่านการทดสอบ Drop test ที่ความสูงไม่น้อยกว่า 1.8 เมตร มาตรฐาน MIL-STD-810H
 - 3.28.11 สามารถทำงานได้ในช่วงอุณหภูมิ -20°C ถึง +60°C
 - 3.28.12 แบตเตอรี่แบบภายในสามารถใช้งานได้ต่อเนื่องสูงสุดไม่น้อยกว่า 14 ชั่วโมง
 - 3.28.13 มีกล้องถ่ายภาพความละเอียดไม่ต่ำกว่า 13 ล้านพิกเซล
 - 3.28.14 มีไฟ Flash LED ช่วยส่องสว่างในการถ่ายรูป
 - 3.28.15 ตัวเครื่องควบคุมมี Gravity sensors, Compass, light sensor และ Gyroscope เป็นอย่างน้อย
 - 3.28.16 ตัวเครื่องควบคุมเครื่องรับสัญญาณดาวเทียมมีน้ำหนักรวมแบตเตอรี่ไม่เกิน 0.5 กิโลกรัม
 - 3.28.17 เครื่องควบคุมเครื่องรับสัญญาณดาวเทียมมีเครื่องหมายการค้าเดียวกันกับเครื่องรับสัญญาณดาวเทียมเพื่อให้สามารถใช้งานร่วมกันได้อย่างมีประสิทธิภาพ
- 3.29 ซอฟต์แวร์การทำงานภาคสนาม (Field Software) ที่ติดตั้งบนเครื่องควบคุมการทำงาน (GNSS Controller) ของเครื่องรับค่าพิกัดจากสัญญาณดาวเทียม GNSS มีคุณลักษณะเฉพาะดังนี้
- 3.29.1 สามารถกำหนดรูปแบบระบบพิกัดเฉพาะตามที่ต้องการได้

ลงชื่อประธานกรรมการ ลงชื่อกรรมการ ลงชื่อกรรมการ
(นางสาวอรสา ธรรมสรางกูร) (นายณนุชา เทมะ) (ผู้ช่วยศาสตราจารย์สุบิน ใจหา)

- 3.29.2 สามารถทำงานในระบบ RTK Network โดยสามารถสั่งการให้ GNSS เชื่อมต่อกับระบบ Network ที่ต้องการในการทำงาน RTK
- 3.29.3 สามารถสั่งบันทึกข้อมูลดิบจากการรังวัดจากสัญญาณดาวเทียมเพื่อใช้ประมวลผลแบบ Post processing Kinematic (PPK) ได้
- 3.29.4 สามารถคำนวณพื้นที่ได้
- 3.29.5 สามารถนำเข้าข้อมูลในรูปแบบไม่น้อยกว่า *.DXF, *.TD2, *.SHP, *.KML และ *.DWG ได้และส่งออกข้อมูลในรูปแบบไม่น้อยกว่า *.TXT, *.CSV, *.SHP, *.DAT, *.ASC, *.KML, *.NCN ได้
- 3.29.6 สามารถเชื่อมต่อกับ Google Map และ GIS map เพื่อให้มีแผนที่ Real Time เป็น Background ในขณะที่ทำการสำรวจในระบบ RTK ได้
- 3.29.7 มีฟังก์ชันรูปแบบการทำงานค้นหาจุด (Stake out) ในรูปแบบสามมิติ (AR Stake out technology) ผ่านกล้องถ่ายรูปด้านหลังได้
- 3.30 มีขาตั้งกล้องแบบสามขา (Tripod) ชนิดอะลูมิเนียมหรือชนิดไม้ ปรับเลื่อนความสูงได้
- 3.31 มีฐานตั้งเครื่องรับสัญญาณดาวเทียมแบบมีควงสามเส้า ซึ่งมีระดับน้ำฟองกลมและกล้องส่องห้วมชุด รวมทั้งมีชุดต่อฐาน (Tribrach Adapter) สำหรับติดตั้งเครื่องรับสัญญาณดาวเทียม
- 3.32 มีอุปกรณ์วัดความสูงของเสาอากาศ
- 3.33 มีเสาสำรวจ (Survey Pole) พร้อมตัวยึดเครื่องควบคุมการทำงาน (Controller) ของเครื่องรับค่าพิกัดจากสัญญาณดาวเทียม GNSS
- 3.34 มีกล่องแข็งสำหรับบรรจุเครื่องหาค่าพิกัดด้วยดาวเทียม GNSS พร้อมอุปกรณ์
- 3.35 มีคู่มือการใช้งานของเครื่องรับค่าพิกัดจากสัญญาณดาวเทียม GNSS ฉบับภาษาอังกฤษ และฉบับภาษาไทยจำนวนอย่างละ 1 ชุด
- 4. เครื่องหยั่งความลึกน้ำแบบสองความถี่ จำนวน 1 ชุด
 - 4.1 เครื่องหยั่งความลึกน้ำแบบสองความถี่ สามารถพกพาได้สะดวก มีส่วนของตัวประมวลผลที่มีหน้าจอแสดงผลในรูปแบบกราฟ และมีชุดเซนเซอร์วัดระดับความลึกน้ำต่อเชื่อมด้วยสายสัญญาณกับน้ำหนักรวมไม่เกิน 10 กิโลกรัม
 - 4.2 เครื่องหยั่งความลึกน้ำแบบสองความถี่ มีหน้าจอแสดงผลขนาดไม่น้อยกว่า 15 นิ้วในการวัดแนวทแยงมุม และมีความละเอียดของจอ ไม่น้อยกว่า 1280 X 1024 จุดที่ความถี่ 60 เฮิร์ตซ์
 - 4.3 เครื่องหยั่งความลึกน้ำแบบสองความถี่ หน้าจอแสดงผลกันน้ำได้ที่ระดับ IP66 หรือดีกว่า

ลงชื่อประธานกรรมการ ลงชื่อกรรมการ ลงชื่อกรรมการ
(นางสาวอรสา ธรรมสร่างกูร) (นายณณาท เทมะ) (ผู้ช่วยศาสตราจารย์สุบิน ใจหา)

- 4.4 เครื่องหยั่งความลึกน้ำแบบสองความถี่ ตัวประมวลผลและหน้าจอทำจากวัสดุแข็งแรงทนทาน Magnesium Alloy หรือดีกว่า
- 4.5 เครื่องหยั่งความลึกน้ำแบบสองความถี่ ตัวประมวลผล หรือ CPU มีขนาดไม่ต่ำกว่า 2.0GHz, Quad-core ตัวประมวลผลแบบสี่แกน หรือดีกว่า มี RAM 16GB, มี Storage 1 TB แบบ SSD หรือดีกว่า
- 4.6 เครื่องหยั่งความลึกน้ำแบบสองความถี่ สามารถทำงานในช่วงความถี่สูงในย่าน 100kHz-1MHz และสามารถทำงานในช่วงความถี่ต่ำในย่าน 10kHz-50kHz ได้
- 4.7 ความละเอียดในการวัดความลึก ในช่วงความถี่สูง 1 cm ที่ความถี่ 200kHz และ ในช่วงความถี่ต่ำ 10 cm ที่ความถี่ 24kHz หรือดีกว่า
- 4.8 มีโปรแกรมควบคุมการทำงานและการแสดงผล เป็นที่ห่อหุ้มด้วยตัวเครื่องและมีลิขสิทธิ์ถูกต้อง
- 4.9 มีกล้องชนิดเชิงบรรจุเรือสำรวจชนิดมีล้อลากเพื่อสะดวกในการขนย้าย
- 4.10 มีคู่มือการใช้งานภาษาไทยและภาษาอังกฤษ อย่างละ 1 ชุด

รายละเอียดที่ 4.5 ชุดวิเคราะห์ปริมาณโลหะหนักสำหรับตรวจสอบมลพิษปนเปื้อน จำนวน 1 ชุด

รายละเอียดทางเทคนิค

1. มีเครื่องอะตอมมิคแอบซอร์พชันแบบเปลวไฟ จำนวน 1 เครื่อง
 - 1.1 เป็นเครื่องมือที่สามารถวิเคราะห์หาปริมาณโลหะในตัวอย่างชนิดต่าง ๆ เช่นน้ำผิวดิน น้ำทิ้งโรงงาน อุตสาหกรรม น้ำทะเล ดิน พืช อาหาร สารเคมี ยา เป็นต้น โดยอาศัยหลักการวัดการดูดกลืนคลื่นแสงของอะตอม ด้วยชุดผลิตไออะตอมแบบเปลวไฟ (Flame AAS) โดยควบคุมการทำงานด้วยคอมพิวเตอร์ซึ่งทำงานร่วมกับระบบควบคุม ประมวลผล และจัดเก็บข้อมูลเพื่อให้การวิเคราะห์เป็นไปตามวัตถุประสงค์
 - 1.2 มีระบบการแยกแสง (Optical System) เป็นแบบลำแสงคู่ (Real-Time Double-beam) โดยใช้เทคโนโลยีใยแก้วนำแสง (Fiber Optic) หรือดีกว่า
 - 1.3 ชุดอุปกรณ์แยกแสง (Monochromator) เป็นแบบ Littrow Design ใช้มอเตอร์ในการขับเคลื่อนเพื่อเลือกและปรับความยาวคลื่นโดยอัตโนมัติ ครอบคลุมความยาวคลื่นตั้งแต่ 184-900 นาโนเมตร โดยใช้ Diffraction grating ขนาดไม่น้อยกว่า 64 x 72 มิลลิเมตร มีความละเอียด 1,800 เส้นต่อมิลลิเมตร สามารถปรับ Slit width เพื่อให้ได้ Spectral Bandwidth ที่ 0.2, 0.7 และ 2.0 นาโนเมตร และสามารถปรับ Slit height ได้
 - 1.4 ระบบตรวจวัดสัญญาณ (Detector) เป็นแบบ Solid-state Detector (SSD) โดยมีตัวแปลงประจุแบบ CMOS ที่มีสัญญาณรบกวนต่ำติดตั้งอยู่ในตัว
 - 1.5 ระบบควบคุมแหล่งกำเนิดแสง

ลงชื่อ	ประธานกรรมการ	ลงชื่อ	กรรมการ	ลงชื่อ	กรรมการ
	(นางสาวอรสา ธรรมสร่างกูร)		(นายณณาท เทมะ)		(ผู้ช่วยศาสตราจารย์สุบิน ใจหา)

- 1.5.1 สามารถบรรจุหลอดกำเนิดแสงได้ 8 หลอด ซึ่งควบคุมการเลือกและการปรับตำแหน่งที่ดีที่สุดของหลอดด้วยคอมพิวเตอร์
- 1.5.2 สามารถใช้กับหลอดกำเนิดแสงชนิด Hollow Cathode Lamp (HCL) แบบไร้สายขนาด 2 นิ้วได้
- 1.5.3 สามารถใช้กับหลอดกำเนิดแสงชนิด Electrodeless Discharge Lamp (EDL) โดยมีแหล่งพลังงานของหลอดชนิด EDL อยู่ภายในตัวเครื่อง และสามารถใช้งานหลอด EDL ได้ 2 ตำแหน่ง
- 1.5.4 เครื่องมือจะทราบชนิดของ lamp และกระแสไฟที่ใช้งานเมื่อติดตั้ง lamp เข้ากับเครื่องมือ
- 1.5.5 สามารถอุ่นหลอดก่อนใช้งาน (lamp pre-warming) เพื่อเพิ่มความรวดเร็วในการวิเคราะห์
- 1.5.6 สามารถตรวจสอบอายุการใช้งานของ lamp ได้อย่างต่อเนื่องเพื่อทราบถึงประสิทธิภาพของ lamp อันจะส่งผลให้ได้ผลการวิเคราะห์ที่น่าเชื่อถือ
- 1.6 ระบบแก้ไขค่า Background (Flame AAS) เป็นแหล่งกำเนิดแสงแบบต่อเนื่อง (Continuum) ชนิดลำแสงคู่ (Double-beam) โดยใช้หลอด Deuterium ความเข้มสูง ติดตั้งอยู่ภายในเครื่องมือ
- 1.7 ระบบเปลวไฟ (Flame AAS)
 - 1.7.1 ระบบควบคุมอัตราการไหลของก๊าซเชื้อเพลิงและก๊าซออกซิเจน รวมทั้งระบบการจุดไฟ ควบคุมด้วยคอมพิวเตอร์ มีระบบจุดเปลวไฟชนิดไนตรัสออกไซด์กับอะเซทิลีนด้วยระบบอัตโนมัติเพื่อป้องกันความผิดพลาด โดยระบบจะปรับอัตราการไหลของก๊าซอะเซทิลีนโดยอัตโนมัติก่อนการเปลี่ยนชนิดของก๊าซออกซิเจน
 - 1.7.2 ระบบความปลอดภัย (Safety Interlocks) เครื่องมือจะไม่สามารถจุดเปลวไฟได้ หากเกิดความผิดพลาด ดังต่อไปนี้
 - 1.7.2.1 Burner head, nebulizer/end cap และระบบระบายน้ำทั้งติดตั้งไม่ถูกต้อง
 - 1.7.2.2 ระดับน้ำในท่อระบายน้ำทั้งไม่ถูกต้อง
 - 1.7.2.3 ความดันของก๊าซต่ำเกินไป
 - 1.7.2.4 เครื่องจะทำการตัดก๊าซโดยอัตโนมัติ ในกรณีจุดเปลวไฟไม่ติดหรือเกิดความผิดพลาดจากจุดอื่น
 - 1.7.2.5 เครื่องทำการ shutdown อย่างปลอดภัย ในกรณีไฟฟ้าดับ
 - 1.7.3 ระบบนำเข้าสารตัวอย่างเป็นแบบถอดเปลี่ยนง่าย (quick change) โดยไม่ต้องใช้เครื่องมือ เพื่อให้่ายในการทำความสะดวกและเปลี่ยนเทคนิคการวิเคราะห์ นอกจากนี้ยังไม่มีท่อก๊าซต่ออยู่กับระบบเพื่อให้่ายในการบำรุงรักษาและถอดเปลี่ยน

ลงชื่อประธานกรรมการ ลงชื่อกรรมการ ลงชื่อกรรมการ
(นางสาวอรสา ธรรมสรการ) (นายณนุภาพ เหมะ) (ผู้ช่วยศาสตราจารย์สุบิน ใจหา)

- 1.7.4 การปรับตำแหน่งที่เหมาะสมของเปลวไฟในการวิเคราะห์ ทำได้โดยอัตโนมัติจากการปรับ burner ในแนวตั้งและแนวนอนจากคอมพิวเตอร์
- 1.7.5 สามารถปรับหาสภาวะที่เหมาะสมของเปลวไฟในการวิเคราะห์ได้โดยอัตโนมัติ เพื่อให้ได้ sensitivity สูงสุดของแต่ละธาตุ
- 1.7.6 ห้องฉีดพ่นสารละลาย (Spray Chamber) ทำจากวัสดุที่ทนต่อการกัดกร่อนและแข็งแรง ทำมุมเอียงเพื่อให้ระบายน้ำทิ้งได้ดี
- 1.7.7 หัวฉีดพ่นสารละลาย (Nebulizer) เป็นแบบ high sensitivity ทำจากพลาสติกที่ทนต่อการกัดกร่อนของสารละลาย ใช้ capillary ที่ทำจาก Pt/Ir เพื่อให้ทนต่อการกัดกร่อนสูงสุด และมี impact bead ติดตั้งอยู่ที่ปลาย nebulizer เพื่อเพิ่ม sensitivity
- 1.7.8 หัวเตาเผา (Burner head) เป็นแบบช่องเดี่ยว (single-slot) ที่มีความยาวของ slot 10 เซนติเมตร ทำจากโลหะ titanium ซึ่งทนการกัดกร่อนสูง
- 1.7.9 มีระบบไล่ก๊าซที่เหลือค้างอยู่ในเครื่องและภายในท่อ โดยควบคุมจากคอมพิวเตอร์
- 1.8 ระบบควบคุมการทำงานและประมวลผล
 - 1.8.1 สามารถทำงานร่วมกับระบบปฏิบัติการ Windows 10 หรือดีกว่า
 - 1.8.2 สามารถควบคุมเครื่องมือและอุปกรณ์ประกอบหลักรวมถึงจัดการและจัดเก็บข้อมูลได้
 - 1.8.3 สามารถอ่านค่าการดูดกลืนแสงได้ในช่วง -0.500 ถึง +2.000 A, ความเข้มข้น หรือสัญญาณ emission ได้
 - 1.8.4 สามารถปรับตั้งช่วงเวลาในการอ่านค่าได้ตั้งแต่ 0.1 ถึง 120 วินาที โดยปรับตั้งได้ละเอียด 0.1 วินาที
 - 1.8.5 สามารถปรับรูปแบบการอ่านค่าได้เป็นหลายแบบเช่นแบบเฉลี่ยเวลา (time-averaged) สำหรับเทคนิคเปลวไฟ แบบพื้นที่ใต้กราฟ (peak area) หรือความสูงของกราฟ (peak height) สำหรับเทคนิคไฮไดรด์ โดยสามารถแสดงค่าทางสถิติได้
 - 1.8.6 สามารถสร้างกราฟของสารละลายมาตรฐาน (calibration curve) ได้ไม่น้อยกว่า 30 ความเข้มข้น และเลือกใช้ calibration curve ได้หลายรูปแบบ
 - 1.8.7 สามารถเลือกทำ Reslope โดยใช้ calibration standard 1 จุดได้
- 1.9 ตัวเครื่องผลิตภายใต้บริษัทที่ได้รับมาตรฐาน ISO 9001
2. มีชุดกำเนิดไอของสารประกอบไฮไดรด์ ด้วยเทคนิค Flow Injection Analysis System จำนวน 1 ชุด
 - 2.1 เป็นชุดกำเนิดไอของสารประกอบไฮไดรด์ (Hydride Vapor Generator) และ Cold vapor ด้วยเทคนิค Flow Injection Analysis ที่ใช้ร่วมกับเครื่องวิเคราะห์หาปริมาณโลหะด้วยเทคนิค

ลงชื่อประธานกรรมการ
(นางสาวอรสา ธรรมสร่างกูร)

ลงชื่อกรรมการ
(นายณนุชา เทมะ)

ลงชื่อกรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์สุบิน ไชทา)

อะตอมมิกแอ็บซอร์พชัน เป็นระบบที่ช่วยประหยัดสารเคมีในการทำปฏิกิริยาและก๊าซตัวพาลดการเกิด memory effect และสามารถเพิ่มความไวในการวิเคราะห์โลหะบางชนิดเช่น Hg, As, Se, Te, Bi, Sb, Sn เป็นต้น ได้ในระดับส่วนต่อพันล้านส่วน (ppb)

2.2 ควบคุมการทำงานของอุปกรณ์ด้วยคอมพิวเตอร์ผ่านโปรแกรมของเครื่อง AA

2.3 ระบบนำเข้าสู่สารตัวอย่าง และรีเอเจนท์ และตัวพา (Carrier) ควบคุมโดยใช้ Peristaltic Pump จำนวน 1 ปัม ซึ่งสามารถควบคุมความเร็วรอบได้ตั้งแต่ 20 ถึง 120 รอบต่อนาที

2.4 ใช้ switching valve ในการฉีดสารตัวอย่าง โดยเป็นแบบ 5 ports และสามารถเปลี่ยนขนาดของ sample loop ได้

2.5 มีระบบควบคุมก๊าซตัวพาด้วย Flow meter สามารถปรับอัตราการไหลจาก 40 ถึง 250 มิลลิลิตรต่อนาที และมีระบบตัดการไหลของก๊าซโดยอัตโนมัติถ้าไม่มีการใช้เครื่องเกิน 10 นาที

2.6 Absorption Cell ที่ใช้สำหรับการวิเคราะห์ทำจาก Quartz

2.7 การให้ความร้อนกับ Absorption Cell เป็นแบบใช้ไฟฟ้า (Electrically Heated mantle) สามารถควบคุมอุณหภูมิได้ตั้งแต่ 100 จนถึง 1,000 องศาเซลเซียส หรือดีกว่า

3. มีชุดประมวลผลการควบคุมการทำงานของเครื่องอะตอมมิกแอ็บซอร์พชัน จำนวน 1 ชุด

3.1 มีหน่วยประมวลผลกลาง (CPU) ไม่น้อยกว่า 20 แกนหลัก (20 core) และ 28 แกนเสมือน (28 Thread) และมีเทคโนโลยีเพิ่มสัญญาณนาฬิกาได้ในกรณีที่ต้องใช้ความสามารถในการประมวลผลสูง (Turbo Boost หรือ Max Boost) โดยมีความเร็วสัญญาณนาฬิกาสูงสุด ไม่น้อยกว่า 5.3 GHz จำนวน 1 หน่วย

3.2 หน่วยประมวลผลกลาง (CPU) มีหน่วยความจำแบบ Cache Memory รวมในระดับ (Level) เดียวกันขนาดไม่น้อยกว่า 30 MB

3.3 ระบบ Bios ของเครื่องคอมพิวเตอร์ต้องมีเครื่องหมายการค้าเดียวกันกับผลิตภัณฑ์ที่เสนอ ต้องสามารถแสดงหมายเลขเครื่อง (Serial Number) ที่ตรงกับหมายเลขที่ติดมากับตัวเครื่องได้ และช่วยในการรักษาความปลอดภัยของข้อมูล โดยสามารถกำหนดสิทธิ์ให้อุปกรณ์ที่มาต่อเข้ากับ USB Ports บนเครื่องได้

3.4 มีหน่วยประมวลผลเพื่อแสดงภาพ เป็นแผงวงจรที่แยกจากแผงวงจรหลักที่มีหน่วยความจำขนาดไม่น้อยกว่า 4GB GDDR6 หรือดีกว่า

3.5 มีหน่วยความจำหลักแบบ (RAM) ชนิด DDR4-3200 หรือดีกว่าที่มีขนาดไม่น้อยกว่า 32 GB และสามารถเพิ่มขยายได้ไม่ต่ำกว่า 64 GB

ลงชื่อประธานกรรมการ ลงชื่อกรรมการ ลงชื่อกรรมการ
(นางสาวอรสา ธรรมสรารุง) (นายณัฐนาท เทมะ) (ผู้ช่วยศาสตราจารย์สุบิน ใจหา)

- 3.6 มีหน่วยจัดเก็บข้อมูล/อ่านข้อมูล (Hard disk) ชนิด Solid State Drive ขนาดความจุไม่น้อยกว่า 1 TB จำนวน 1 หน่วย
- 3.7 มีส่วนควบคุมการเชื่อมต่อกับระบบเครือข่าย (Network Controller) เป็นอุปกรณ์ที่ติดตั้งอยู่บน Mainboard (Built-in on Board) ซึ่งสนับสนุนความเร็ว 10/100/1000 Mbps โดยมี Interface เป็นแบบ RJ-45
- 3.8 มีส่วนควบคุมการเชื่อมต่อกับระบบเครือข่ายแบบไร้สาย (Wireless Network) ตามมาตรฐาน Intel Wi-Fi 6 AX พร้อม Bluetooth v5.1 หรือดีกว่า
- 3.9 มีพอร์ตแบบ USB รวมกันไม่น้อยกว่า 9 ports โดยมีพอร์ตสื่อสารแบบ USB แบบ 2.0 ไม่น้อยกว่า 4 พอร์ต และแบบ USB 3.2 Type A รวมกันไม่น้อยกว่า 4 พอร์ต และแบบ USB 3.2 Type C อย่างน้อย 1 port โดยมีอย่างน้อย 1 port ที่สามารถทำงานแบบ Smart Power On ได้
- 3.10 มี Hardware หรือ Firmware ทำหน้าที่เข้ารหัสและถอดรหัสข้อมูลโดยเฉพาะตามมาตรฐาน TPM 2.0 หรือดีกว่า เพื่อใช้ในการรักษาความปลอดภัยของข้อมูล
- 3.11 มีจอภาพขนาดไม่น้อยกว่า 23.8 นิ้ว มีความละเอียดไม่ต่ำกว่า 1920 x 1080 pixels หรือดีกว่า มีพอร์ตในการแสดงผลแบบ VGA หรือ HDMI จำนวน 1 พอร์ต
- 3.12 มีระบบปฏิบัติการ Microsoft Windows 11 หรือดีกว่า ที่มีลิขสิทธิ์ถูกต้องตามกฎหมาย
- 3.13 มีซอฟต์แวร์ที่เป็นเครื่องหมายการค้าเดียวกันกับตัวเครื่องสำหรับใช้ตรวจสอบอุปกรณ์ภายใน ตัวเครื่องได้ไม่ต่ำกว่า 10 รายการ ดังต่อไปนี้ Processor, Memory, Mainboard, Ethernet, Wireless, Bluetooth, Hard disk, Graphic Card, Display, Display Interface, Audio, PCI Slots, Keyboard, Mouse และสามารถตรวจสอบอุณหภูมิ (Temperature) อุปกรณ์ภายใน ตัวเครื่องได้ ภายในตัวเครื่องได้ เช่น Processor, Storage, Video Card และ Motherboard โดยซอฟต์แวร์ดังกล่าวต้องสามารถดาวน์โหลดได้จากเว็บไซต์ ของเจ้าของผลิตภัณฑ์ที่เสนอ
- 3.14 มีซอฟต์แวร์ที่เป็นเครื่องหมายการค้าเดียวกับตัวเครื่องที่เสนอ ที่สามารถแสดงรายละเอียดของ Hardware ต่างๆ ภายในตัวเครื่อง (System Information) ได้ และสามารถบอกรายละเอียด เวอร์ชันของ Software และ Drivers ที่ติดตั้งภายในตัวเครื่องได้ และสามารถทำเป็นรายงาน (Report) ออกมาในรูปแบบ HTML ได้ โดยซอฟต์แวร์ดังกล่าวต้องสามารถดาวน์โหลดได้จาก เว็บไซต์ ของเจ้าของผลิตภัณฑ์ที่เสนอ
- 3.15 มี Keyboard และ Mouse แบบ USB จำนวน 1 หน่วย
- 3.16 ตัวเครื่อง, จอภาพ, Keyboard และ Mouse ต้องมีเครื่องหมายการค้าเดียวกัน โดยประทับตรา เครื่องหมายการค้านั้นไว้บนอุปกรณ์อย่างถาวรจากโรงงานผลิต

ลงชื่อประธานกรรมการ ลงชื่อกรรมการ ลงชื่อกรรมการ
(นางสาวอรสา ธรรมสรการ) (นายณฐาท เหมะ) (ผู้ช่วยศาสตราจารย์สุบิน ใจหา)

- 3.17 ตัวเครื่องมีขนาดของแหล่งจ่ายไฟ (Power Supply) ขนาดไม่เกินกว่า 260 Watts ที่มี Efficiency ไม่ต่ำกว่า 90%
- 3.18 บริษัทผู้ผลิตเครื่องคอมพิวเตอร์รุ่นที่เสนอต้องได้รับการรับรองมาตรฐานระบบคุณภาพ ISO 9001-2015 และ ISO 14001-2015 Series
- 3.19 เครื่องคอมพิวเตอร์ที่เสนอจะต้องมีบริษัทที่เป็นเจ้าของผลิตภัณฑ์ สาขาของบริษัทที่เป็นเจ้าของผลิตภัณฑ์หรือมีศูนย์บริการอยู่ในประเทศไทย ทั้งนี้ศูนย์บริการโดยเจ้าของผลิตภัณฑ์หรือถูกแต่งตั้งโดยเจ้าของผลิตภัณฑ์ จะต้องสามารถให้บริการแบบ On Site Services
- 3.20 ผู้เสนอราคาต้องมีหนังสือรับรองจากผู้ผลิตว่าเป็นตัวแทนจำหน่ายโดยตรง จากเจ้าของผลิตภัณฑ์
- 3.21 มีเครื่องสำรองไฟฟ้า (UPS) ขนาด 1000VA จำนวน 1 ชุด
4. มีเครื่องสำรองไฟฟ้า (UPS) ขนาด 2KVA จำนวน 1 ชุด
- 4.1 เป็นเครื่องสำรองไฟขนาดไม่น้อยกว่า 2000VA/2000 W
- 4.2 มีระบบการทำงานแบบ True Online Double Conversion Design
- 4.3 ใช้แบตเตอรี่แบบ Sealed Maintenance-free lead
- 4.4 มีหน้าจอแสดงการทำงานแบบ LCD Display สามารถแสดงภาพการทำงานได้ดังนี้ UPS Status, Load Level, Battery Level, Input/ Output Voltage, Remaining backup time, Fault Conditions หรือมากกว่าได้
- 4.5 หน้าจอ LCD Display สามารถแสดงสถานะ การทำงานในส่วนต่าง ๆ ของระบบ UPS ในรูป System MIMIC (Graphic User-Friendly)
- 4.6 มีเสียงสัญญาณเตือนได้อย่างน้อยดังนี้ Battery Mode, Low Battery, Overload and Fault
- 4.7 มี Control Panel สำหรับการตั้งค่าต่าง ๆ หรือสั่งงานเครื่องสำรองไฟได้ดังนี้
- 4.7.1 สามารถสั่งทดสอบแบตเตอรี่ได้ (Self Test)
- 4.7.2 สามารถเลือกเปิด - ปิดเสียงเตือนในขณะสำรองไฟฟ้าได้ (Alarm Mute)
- 4.7.3 สามารถปรับแรงดันไฟฟ้าขาออกเป็น 220/230/240 Vac. ได้
- 4.7.4 สามารถควบคุมการเปิดปิด แบบ Programmable Outlet ได้
- 4.7.5 สามารถเลือกให้เครื่องสำรองไฟฟ้าทำงานในโหมดประหยัดพลังงานได้ (ECO Mode)
- 4.8 คุณสมบัติด้าน Input
- 4.8.1 แรงดันขาเข้า 110-300Vac at Load 50%, 160-300Vac at Load 100%
- 4.8.2 ความถี่ขาเข้า 50 Hz $\pm$ 10%
- 4.8.3 Power factor >0.99

ลงชื่อประธานกรรมการ ลงชื่อกรรมการ ลงชื่อกรรมการ
(นางสาวอรสา ธรรมสรางกูร) (นายณณนาท เทมะ) (ผู้ช่วยศาสตราจารย์สุบิน ใจทา)

4.9 คุณสมบัติทางด้าน Output

4.9.1 แรงดันขาออก 208/220/230/240 Vac. $\pm$ 1%

4.9.2 ความถี่ขาออก 50Hz $\pm$ 0.1%

4.9.3 มีค่า Total Harmonic Distortion (THD) $\leq$ 2% THD (Linear load), $\leq$ 4% THD (Non-Linear load)

4.9.4 มี Wave Form ไฟฟ้าขาออกเป็น Pure sine wave

4.9.5 มี Outlet ด้านขาออกชนิด Universal Type ไม่น้อยกว่า 8 ช่อง

4.10 มีระบบ Emergency Power Off (EPO) เพื่อเปิดระบบ UPS ในกรณีฉุกเฉินได้

4.11 มีพอร์ตสัญญาณ RS232 และ USB พร้อมซอฟต์แวร์ควบคุมตรวจสอบการทำงานของ

4.12 เครื่องสำรองไฟฟ้า (UPS Monitoring and Controlling Software) สามารถทำงานบน Windows OS, Linux and MAC ได้

4.13 เป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้รับการรับรองมาตรฐาน EN/IEC 61000-4-5 Level 3 หรือดีกว่า

4.14 โรงงานผลิตตั้งอยู่ในประเทศไทย และโรงงานนั้นต้องได้รับมาตรฐานการผลิต ISO 9001:2015 และมาตรฐานด้านสิ่งแวดล้อม ISO 14001:2015

4.15 ต้องมีหนังสือสนับสนุนการให้บริการสำหรับโครงการนี้จากบริษัทผู้ผลิต หรือตัวแทนจำหน่ายหลักภายในประเทศ ที่ได้รับ ISO 9001 : 2015 ที่ ครอบคลุมถึง การขาย บริการหลังการขายของเครื่องสำรองไฟฟ้า(UPS) รวมถึง inverters, stabilizers, surge protection, battery, power supplies และ computer systems ระบุในเอกสาร ISO แสดงอย่างชัดเจน

4.16 มีระบบ Smart battery charge design to optimize battery performance

4.17 มีระบบ Battery charger with temperature compensation technology

5. มีอุปกรณ์ประกอบเครื่อง ไม่น้อยกว่าดังนี้

5.1 โต้ะและเก้าอี้สำหรับเครื่องคอมพิวเตอร์ จำนวน 1 ชุด

5.2 โต้ะสำหรับวางเครื่อง AAS จำนวน 1 ตัว

5.3 แก๊สอะเซทิลีน พร้อมถังและชุดปรับความดัน จำนวน 1 ชุด

5.4 แก๊สไนโตรออกไซด์ พร้อมถังและชุดปรับความดัน จำนวน 1 ชุด

5.5 แก๊สอาร์กอน พร้อมถังและชุดปรับความดัน จำนวน 1 ชุด

5.6 ชุดอัดอากาศ (Air compressor) พร้อม Air filter จำนวน 1 ชุด

5.7 ระบบระบายอากาศเสีย (Exhaust Hood System) ทำด้วยสแตนเลสพร้อมติดตั้ง จำนวน 1 ชุด

5.8 Acetylene filter จำนวน 1 ตัว

ลงชื่อประธานกรรมการ
(นางสาวอรสา ธรรมสงารุง)

ลงชื่อกรรมการ
(นายณัฐนาท เทมะ)

ลงชื่อกรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์สุนัน ใจทา)

- 5.9 หลอดกำเนิดแสงของธาตุ xx ชนิด Hollow Cathode Lamp จำนวน 6 หลอด
- 5.10 หลอดกำเนิดแสงชนิด Electrodeless Discharge Lamp (Pb,Cd,As,Se,Hg) อย่างละ 1 หลอด
- 5.11 ฐานบรรจุหลอดกำเนิดแสงชนิด EDL (Driver lamp for EDL lamp) จำนวน 1 ชุด
- 5.12 หัวเตาเผาชนิด Nitrous oxide จำนวน 1 หัว
- 5.13 สารประกอบ Sodium Borohydride จำนวน 1 ขวด
- 5.14 สารละลายมาตรฐาน ความเข้มข้น 1000 ppm ขนาด 125 ml ตามหลอดกำเนิดแสง จำนวน 13 ขวด
- 5.15 ชุดย่อยสารตัวอย่าง ไม่ต่ำกว่า 30 หลุม จำนวน 1 ชุด

รายละเอียดที่ 4.6 ชุดปฏิบัติการพื้นฐานทางด้านวิศวกรรมโยธา จำนวน 1 ชุด

รายละเอียดทางเทคนิค

1. ชุดปั๊มมือโยกไฮดรอลิกสำหรับการทดสอบแรง ขนาด 50 ตัน จำนวน 1 ชุด
 - 1.1 กระบอกไฮดรอลิก (Hydraulic Cylinders) สามารถรับน้ำหนักได้ 50 ตัน มีช่วงระยะการเคลื่อนที่ของท่อนตัน (Stroke) ไม่น้อยกว่า 20 นิ้ว ตัวกระบอกของท่อนตันมีเส้นผ่าศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 3 นิ้ว เป็นแบบ 2 ทาง (Double Acting) พร้อมเกลียวล็อกตำแหน่งบนกระบอกตัน (Lock Nut Cylinder) จำนวนอย่างน้อย 1 ชุด
 - 1.2 ปั๊มมือโยกพร้อมวาล์วลดความดันแยกต่างหากจากตัวเครื่อง จำนวนอย่างน้อย 1 ชุด
 - 1.2.1 ใช้ปริมาณน้ำมัน 453 ลูกบาศก์นิ้ว หรือดีกว่า
 - 1.2.2 แรงดันสูงสุด stage1 200 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว หรือดีกว่า
 - 1.2.3 แรงดันสูงสุด stage2 10,000 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว หรือดีกว่า
 - 1.2.4 ตัวเครื่องมีวาล์วปล่อยแรงดันหรือดีกว่า
 - 1.2.5 ความยาวของมือโยกมีขนาดไม่น้อยกว่า 26 นิ้ว
 - 1.3 สายไฮดรอลิกขนาดทนแรงดันได้ไม่น้อยกว่า 10,000 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว ยาว 3 เมตร จำนวนอย่างน้อย 1 ชุด ข้อต่อแบบ Quick release couplings จำนวนอย่างน้อย 1 ชุด
 - 1.4 เกจวัดความดันขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางหน้าปัดโตไม่น้อยกว่า 100 มิลลิเมตรสามารถวัดความดันได้ไม่ต่ำกว่า 10,000 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว จำนวนอย่างน้อย 1 ชุด
 - 1.5 ผู้ขายต้องแสดงเอกสารการแต่งตั้งให้เป็นตัวแทนจำหน่ายจากผู้ผลิตหรือตัวแทนจำหน่ายในประเทศไทย ในวันเข้าเสนอราคา

ลงชื่อ ประธานกรรมการ
(นางสาวอรสา ธรรมสรานกุล)

ลงชื่อ กรรมการ
(นายณณาท เหมะ)

ลงชื่อ กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์สุบิน ใจหา)

2. มีเซนเซอร์วัดระยะทางขนาด 50 มิลลิเมตร จำนวน 9 ตัว
- 2.1 เป็นเซนเซอร์ที่ใช้หลักการวัดค่าความเครียด (Strain) ในการตรวจวัด
 - 2.2 มีมาตรฐานในการป้องกันฝุ่นและของเหลวที่ IP40 หรือดีกว่า
 - 2.3 มีค่าความไว (Sensitivity) ในการตรวจวัด 100×10^{-6} strain/mm หรือดีกว่า
 - 2.4 มีแรงสปริงไม่น้อยกว่า 6 นิวตัน
 - 2.5 มีการตอบสนองความถี่ที่ 1 เฮิรตซ์ หรือดีกว่า
 - 2.6 มีความต้านทานอินพุตและเอาต์พุต 350Ω หรือดีกว่า
 - 2.7 รองรับแรงดันกระตุ้นสูงสุดไม่เกิน 5 โวลต์
 - 2.8 รองรับการทำงานที่อุณหภูมิ -10 ถึง +60 องศาเซลเซียส (ในสภาวะที่ไม่มีการควบแน่น)
3. มีเซนเซอร์วัดระยะทางขนาด 100 มิลลิเมตร จำนวน 2 ตัว
- 3.1 เป็นเซนเซอร์ที่ใช้หลักการวัดค่าความเครียด (Strain) ในการตรวจวัด
 - 3.2 มีมาตรฐานในการป้องกันฝุ่นและของเหลวที่ IP40 หรือดีกว่า
 - 3.3 มีค่าความไว (Sensitivity) ในการตรวจวัด 50×10^{-6} strain/mm หรือดีกว่า
 - 3.4 มีแรงสปริงไม่น้อยกว่า 6 นิวตัน
 - 3.5 มีการตอบสนองความถี่ที่ 1 เฮิรตซ์ หรือดีกว่า
 - 3.6 มีความต้านทานอินพุตและเอาต์พุต 350Ω หรือดีกว่า
 - 3.7 รองรับแรงดันกระตุ้นสูงสุดไม่เกิน 5 โวลต์
 - 3.8 รองรับการทำงานที่อุณหภูมิ -10 ถึง +60 องศาเซลเซียส (ในสภาวะที่ไม่มีการควบแน่น)
4. มีเซนเซอร์วัดระยะทางขนาด 200 มิลลิเมตร จำนวน 2 ตัว
- 4.1 เป็นเซนเซอร์ที่ใช้หลักการวัดค่าความเครียด (Strain) ในการตรวจวัด
 - 4.2 มีมาตรฐานในการป้องกันฝุ่นและของเหลวที่ IP40 หรือดีกว่า
 - 4.3 มีค่าความไว (Sensitivity) ในการตรวจวัด 50×10^{-6} strain/mm หรือดีกว่า
 - 4.4 มีแรงสปริงไม่น้อยกว่า 6 นิวตัน
 - 4.5 มีการตอบสนองความถี่ที่ 2 เฮิรตซ์ หรือดีกว่า
 - 4.6 มีความต้านทานอินพุตและเอาต์พุต 350Ω หรือดีกว่า
 - 4.7 รองรับแรงดันกระตุ้นสูงสุดไม่เกิน 10 โวลต์
 - 4.8 รองรับการทำงานที่อุณหภูมิ -10 ถึง +60 องศาเซลเซียส (ในสภาวะที่ไม่มีการควบแน่น)

ลงชื่อประธานกรรมการ ลงชื่อกรรมการ ลงชื่อกรรมการ
(นางสาวอรสา ธรรมสรางกูร) (นายณณนาท เทมะ) (ผู้ช่วยศาสตราจารย์สุบิน ใจหา)

5. มีเซนเซอร์วัดน้ำหนักขนาด 100 กิโลนิวตัน จำนวน 2 ตัว
- 5.1 เป็นเซนเซอร์วัดน้ำหนักชนิดที่มีรูตรงกลาง (Center hole) ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 20 มิลลิเมตร
- 5.2 เป็นเซนเซอร์ที่ใช้หลักการวัดค่าความเครียด (Strain) ในการตรวจวัด
- 5.3 มีมาตรฐานในการป้องกันฝุ่นและของเหลวที่ IP65 หรือดีกว่า
- 5.4 มีการตอบสนองที่ความถี่ธรรมชาติ 19 กิโลเฮิรตซ์ หรือดีกว่า
- 5.5 มีความต้านทานอินพุตและเอาต์พุต 350Ω หรือดีกว่า
- 5.6 รองรับแรงดันกระตุ้นสูงสุดไม่เกิน 20 โวลต์
- 5.7 รองรับการทำงานที่อุณหภูมิ -10 ถึง +60 องศาเซลเซียส หรือดีกว่า
6. มีเซนเซอร์วัดน้ำหนักขนาด 200 กิโลนิวตัน จำนวน 2 ตัว
- 6.1 เป็นเซนเซอร์วัดน้ำหนักชนิดที่มีรูตรงกลาง (Center hole) ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 30 มิลลิเมตร
- 6.2 เป็นเซนเซอร์ที่ใช้หลักการวัดค่าความเครียด (Strain) ในการตรวจวัด
- 6.3 มีมาตรฐานในการป้องกันฝุ่นและของเหลวที่ IP65 หรือดีกว่า
- 6.4 มีการตอบสนองที่ความถี่ธรรมชาติ 16 กิโลเฮิรตซ์ หรือดีกว่า
- 6.5 มีความต้านทานอินพุตและเอาต์พุต 350Ω หรือดีกว่า
- 6.6 รองรับแรงดันกระตุ้นสูงสุดไม่เกิน 20 โวลต์
- 6.7 รองรับการทำงานที่อุณหภูมิ -10 ถึง +60 องศาเซลเซียส หรือดีกว่า
7. มีเซนเซอร์วัดรอยร้าว (PI Gauge) จำนวน 8 ตัว
- 7.1 เกจมีความยาวไม่น้อยกว่า 100 มิลลิเมตร
- 7.2 สามารถวัดรอยร้าวได้ในระยะ ± 2 มิลลิเมตร หรือกว้างกว่า
- 7.3 มีความต้านทานอินพุตและเอาต์พุต 350Ω หรือดีกว่า
- 7.4 รองรับการทำงานที่อุณหภูมิ 0 ถึง +40 องศาเซลเซียส หรือดีกว่า
- 7.5 รองรับแรงดันกระตุ้นสูงสุดไม่เกิน 10 โวลต์
8. มีเครื่องตรวจสอบหาความแข็งแรง และความสม่ำเสมอด้วยคลื่นอัลตราโซนิก จำนวน 1 เครื่อง
- 8.1 มีหน้าจอแสดงผลระบบสัมผัส ขนาดหน้าจอไม่น้อยกว่า 7 นิ้ว ความละเอียดไม่น้อยกว่า 800 x 480 พิกเซล หรือดีกว่า
- 8.2 ตัวเครื่องมีขนาดไม่น้อยกว่า 240 x 152 x 52 มิลลิเมตร
- 8.3 มีหน่วยความจำภายในแบบแฟลช ขนาดไม่น้อยกว่า 8 กิกะไบต์

ลงชื่อประธานกรรมการ ลงชื่อกรรมการ ลงชื่อกรรมการ
(นางสาวอรสา ธรรมสร้างกูร) (นายณณาท เทมะ) (ผู้ช่วยศาสตราจารย์สุบิน ใจหา)

- 8.4 รองรับหน่วยการวัดแบบ Metric และ Imperial
- 8.5 รองรับการใช้งานร่วมกับแรงดันไฟฟ้าขาเข้า 12 โวลต์
- 8.6 มีช่องสำหรับเชื่อมต่อ Probe วัดสัญญาณ
- 8.7 มีช่องสำหรับเชื่อมต่อ USB Host / device
- 8.8 มีช่องสำหรับเชื่อมต่อ Ethernet
- 8.9 มีแบตเตอรี่ภายในตัวเครื่องขนาดไม่น้อยกว่า 3.6 โวลต์, 14 แอมป์-ชั่วโมง
- 8.10 รองรับการทำงานในสภาวะอุณหภูมิ -10 ถึง +50 องศา หรือดีกว่า
- 8.11 มีมาตรฐานการปกป้องฝุ่นและของเหลว IP54 หรือดีกว่า
- 8.12 ได้รับการรับรองมาตรฐาน CE
- 8.13 ตัวเครื่องสามารถสร้างรายงานการตรวจวัดเป็นไฟล์ PDF และสามารถปรับแต่งไฟล์ เช่นเพิ่มโลโก้ของหน่วยงานได้ เป็นต้น
- 8.14 มีโพรบสำหรับวัดความแข็ง จำนวน 1 หัว
 - 8.14.1 มีฟังก์ชันในการตรวจวัดความแข็งในช่วง 20 – 70 HRC ความละเอียด 0.1 HRC ความแม่นยำไม่เกิน ± 0.1 HRC หรือดีกว่า
 - 8.14.2 มีฟังก์ชันในการตรวจวัดค่าความแข็งด้วยการกดในช่วง 40 – 1000 HV ความละเอียด 1 HV หรือดีกว่า
- 9. กล้องสำรวจแบบอิเล็กทรอนิกส์ ชนิดวัดระยะทางได้โดยไม่ใช้เป้าสะท้อน จำนวน 2 ชุด
 - 9.1 ระบบกล้องส่อง (Telescope)
 - 9.1.1 มีกำลังขยายไม่น้อยกว่า 30 เท่า
 - 9.1.2 ความกว้างของเลนส์ปากกล้องมีขนาดไม่น้อยกว่า 45 มิลลิเมตร
 - 9.1.3 ขนาดความกว้างของภาพ 1 องศา 30 ลิปดา หรือ ไม่น้อยกว่า 26 เมตร ที่ระยะ 1,000 เมตร
 - 9.1.4 ระยะมองเห็นภาพชัดใกล้สุดไม่เกิน 1.3 เมตร
 - 9.1.5 กล้องส่องหัวหมุน (Optical Plummet) กำลังขยาย 3 เท่า ปรับความคมชัดได้
 - 9.1.6 มีระบบให้แสงสว่างสายใยแก้วภายใน ที่สามารถปรับแสงสว่างได้ตามต้องการ
 - 9.1.7 มีจุดเลเซอร์ชี้เป้าเพื่อความสะดวกในการเล็งที่หมาย
 - 9.2 ระบบวัดมุม (Angle Measurement)
 - 9.2.1 ค่าความละเอียดในการแสดงผล 1 ฟลิปดา หรือ 5 ฟลิปดา
 - 9.2.2 ค่าความถูกต้องแนวราบและแนวตั้งไม่เกิน 2 ฟลิปดา
 - 9.2.3 ใช้ระบบวัดมุมแบบ Rotary absolute encoder

ลงชื่อประธานกรรมการ ลงชื่อกรรมการ ลงชื่อกรรมการ
(นางสาวอรสา ธรรมสร้างถุร) (นายณณนาท เหมะ) (ผู้ช่วยศาสตราจารย์สุบิน ใจหา)

9.2.4 มีระบบชดเชยค่ามุมอัตโนมัติ ชนิด Dual-axis liquid tilt sensor มีช่วงการทำงาน ± 6 ลิปดา

9.3 การวัดระยะทาง (Distance Measurement)

9.3.1 สามารถวัดระยะโดยไม่ต้องใช้เป้าปริซึม (Reflectorless) ได้ไกล 500 เมตร

9.3.2 สามารถวัดระยะได้ 4,000 เมตร โดยใช้ปริซึม 1 ดวง

9.3.3 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานโดยใช้ปริซึม ไม่เกิน $\pm(2+2 \text{ ppm} \times D) \text{ mm}$.

9.4 ระบบบันทึกข้อมูลและโปรแกรม

9.4.1 บันทึกข้อมูลได้ไม่น้อยกว่า 50,000 ข้อมูล

9.4.2 รองรับ USB Flash Drives สูงสุดไม่น้อยกว่า 8 กิกะไบต์

9.4.3 รองรับโปรแกรมงานสำรวจต่าง ๆ ไม่น้อยกว่าดังนี้

9.4.3.1 การรังวัดมุมราบและมุมตั้ง Angle Measurement

9.4.3.2 การรังวัดระยะทาง Distance Measurement

9.4.3.3 การรังวัดค่าพิกัด Coordinate Measurement

9.4.3.4 การหาความสูงของจุดใด ๆ ที่ไม่สามารถตั้งปริซึมได้ (REM)

9.4.3.5 กำหนดตำแหน่งที่ต้องการ (Setting Out)

9.4.3.6 คำนวณหาพื้นที่ (Area Calculation)

9.4.3.7 การวัดระยะที่มีสิ่งกีดขวาง (Missing Line)

9.5 คุณลักษณะทั่วไป

9.5.1 มีหน้าจอชนิด Graphic LCD ความละเอียด 192 x 80 dots 2 หน้าจอ

9.5.2 มีปุ่มป้อนข้อมูลแบบตัวเลขและตัวอักษรโดยตรง

9.5.3 ความไวของระดับฟองกลม ที่ฐานกล้อง 10 ลิปดา ต่อ 2 มิลลิเมตร

9.5.4 มีความต้านทานต่อสภาพบรรยากาศ และสามารถป้องกันน้ำได้ตามมาตรฐาน IP66

9.5.5 กล้องสามารถใช้งานได้ในสภาวะอุณหภูมิ -20 ถึง +60 องศาเซลเซียส

9.5.6 แบตเตอรี่สามารถใช้งานต่อเนื่องได้ถึง 15 ชั่วโมง

9.6 อุปกรณ์ประกอบ

9.6.1 ชุดเป้าปริซึมชนิด 1 ดวงพร้อมขาตั้งอลูมิเนียม จำนวน 1 ชุด

9.6.2 ชุดเป้าปริซึมชนิด 1 ดวงพร้อมโพลขาแดงยาว 2.15 เมตร จำนวน 1 ชุด

9.6.3 ขาตั้งกล้องชนิดอลูมิเนียม ปรับความสูงได้ จำนวน 1 ชุด

9.6.4 แบตเตอรี่ชนิดบรรจุไฟได้ใหม่ได้ จำนวน 2 ก้อน และ เครื่องประจุไฟ จำนวน 1 ชุด

ลงชื่อประธานกรรมการ ลงชื่อกรรมการ ลงชื่อกรรมการ
(นางสาวอรสา ธรรมสร้างกูร) (นายณณาท เหมะ) (ผู้ช่วยศาสตราจารย์สุนัน ใจทา)

- 9.6.5 อุปกรณ์ส่งโอนข้อมูล USB Flash Drive จำนวน 1 ชุด
- 9.6.6 หนังสือคู่มือการใช้กล้อง จำนวน 1 ชุด
- 9.6.7 แผ่นโปรแกรมจัดการข้อมูล จำนวน 1 ชุด
10. มีชุดประมวลผลทางด้านวิศวกรรมโยธา จำนวน 2 ชุด
- 10.1 มีหน่วยประมวลผลกลาง (CPU) ไม่น้อยกว่า 24 แกนหลัก (24 core) และ 24 แกนเสมือน (24 Thread) และมีเทคโนโลยีเพิ่มสัญญาณนาฬิกาได้ในกรณีที่ต้องใช้ความสามารถในการประมวลผลสูง (Turbo Boost หรือ Max Boost) โดยมีความเร็วสัญญาณนาฬิกาสูงสุด ไม่น้อยกว่า 5.4 GHz จำนวน 1 หน่วย
- 10.2 หน่วยประมวลผลกลาง (CPU) มีหน่วยความจำแบบ Cache Memory รวมในระดับ (Level) เดียวกันขนาดไม่น้อยกว่า 33 MB
- 10.3 ระบบ Bios ของเครื่องคอมพิวเตอร์ต้องมีเครื่องหมายการค้าเดียวกันกับผลิตภัณฑ์ที่เสนอ ต้องสามารถแสดงหมายเลขเครื่อง (Serial Number) ที่ตรงกับหมายเลขที่ติดมากับตัวเครื่องได้ และช่วยในการรักษาความปลอดภัยของข้อมูล โดยสามารถกำหนดสิทธิ์ให้อุปกรณ์ที่มาต่อเข้ากับ USB Ports บนเครื่องได้
- 10.4 มีหน่วยประมวลผลเพื่อแสดงภาพ เป็นแผงวงจรที่แยกจากแผงวงจรหลักที่มีหน่วยความจำ ขนาดไม่น้อยกว่า 10GB GDDR6 หรือดีกว่า
- 10.5 มีหน่วยความจำหลักแบบ (RAM) ชนิด DDR5 หรือดีกว่าที่มีขนาดไม่น้อยกว่า 32 GB
- 10.6 มีหน่วยจัดเก็บข้อมูล/อ่านข้อมูล (Hard disk) ชนิด Solid State Drive ขนาดความจุไม่น้อยกว่า 1 TB จำนวน 1 หน่วย
- 10.7 มีส่วนควบคุมการเชื่อมต่อกับระบบเครือข่าย (Network Controller) เป็นอุปกรณ์ที่ติดตั้งอยู่บน Mainboard (Built-in on Board) ซึ่งสนับสนุนความเร็ว 10/100/1000 Mbps โดยมี Interface เป็นแบบ RJ-45
- 10.8 มีส่วนควบคุมการเชื่อมต่อกับระบบเครือข่ายแบบไร้สาย (Wireless Network) ตามมาตรฐาน Intel Wi-Fi 6 AX พร้อม Bluetooth v5.1 หรือดีกว่า
- 10.9 มีพอร์ตแบบ USB รวมกันไม่น้อยกว่า 7 ports โดยมีพอร์ตสื่อสารแบบ USB-A (USB 10Gbps) ไม่น้อยกว่า 5 พอร์ต และแบบ USB-C (Thunderbolt 4) รวมกันไม่น้อยกว่า 2 พอร์ต
- 10.10 มี Hardware หรือ Firmware ทำหน้าที่เข้ารหัสและถอดรหัสข้อมูลโดยเฉพาะตามมาตรฐาน TPM 2.0 หรือดีกว่า เพื่อใช้ในการรักษาความปลอดภัยของข้อมูล

ลงชื่อประธานกรรมการ ลงชื่อกรรมการ ลงชื่อกรรมการ
(นางสาวอรสา ธรรมสร้างกูร) (นายณณนาท เหมะ) (ผู้ช่วยศาสตราจารย์สุบิน ใจหา)

- 10.11 มีจอภาพขนาดไม่น้อยกว่า 23.8 นิ้ว มีความละเอียดไม่ต่ำกว่า 1920 x 1080 pixels หรือดีกว่า มีพอร์ตในการแสดงผลแบบ VGA หรือ HDMI จำนวน 1 พอร์ต
- 10.12 มีระบบปฏิบัติการ Microsoft Windows 11 หรือดีกว่า ที่มีลิขสิทธิ์ถูกต้องตามกฎหมาย
- 10.13 มีซอฟต์แวร์ที่เป็นเครื่องหมายการค้าเดียวกันกับตัวเครื่องสำหรับใช้ตรวจสอบอุปกรณ์ภายใน ตัวเครื่องได้ไม่ต่ำกว่า 10 รายการ ดังต่อไปนี้ Processor, Memory, Mainboard, Ethernet, Wireless, Bluetooth, Hard disk, Graphic Card, Display, Display Interface, Audio, PCI Slots, Keyboard, Mouse และสามารถตรวจสอบอุณหภูมิ (Temperature) อุปกรณ์ภายใน ตัวเครื่องได้ ภายในตัวเครื่องได้ เช่น Processor, Storage, Video Card และ Motherboard โดยซอฟต์แวร์ดังกล่าวต้องสามารถดาวน์โหลดได้จากเว็บไซต์ ของเจ้าของผลิตภัณฑ์ที่เสนอ
- 10.14 มีซอฟต์แวร์ที่เป็นเครื่องหมายการค้าเดียวกับตัวเครื่องที่เสนอ ที่สามารถแสดงรายละเอียดของ Hardware ต่างๆ ภายในตัวเครื่อง (System Information) ได้ และสามารถบอกรายละเอียด เวอร์ชันของ Software และ Drivers ที่ติดตั้งภายในตัวเครื่องได้ และสามารถทำเป็นรายงาน (Report) ออกมาในรูปแบบ HTML ได้ โดยซอฟต์แวร์ดังกล่าวต้องสามารถดาวน์โหลดได้จาก เว็บไซต์ ของเจ้าของผลิตภัณฑ์ที่เสนอ
- 10.15 มี Keyboard และ Mouse แบบ USB จำนวน 1 หน่วย
- 10.16 ตัวเครื่อง, จอภาพ, Keyboard และ Mouse ต้องมีเครื่องหมายการค้าเดียวกัน โดยประทับตรา เครื่องหมายการค้านั้นไว้บนอุปกรณ์อย่างถาวรจากโรงงานผลิต
- 10.17 บริษัทผู้ผลิตเครื่องคอมพิวเตอร์รุ่นที่เสนอต้องได้รับการรับรองมาตรฐานระบบคุณภาพ ISO 9001-2015 และ ISO 14001-2015 Series
- 10.18 เครื่องคอมพิวเตอร์ที่เสนอจะต้องมีบริษัทที่เป็นเจ้าของผลิตภัณฑ์ สาขาของบริษัทที่เป็นเจ้าของ ผลิตภัณฑ์ หรือมีศูนย์บริการอยู่ในประเทศไทย ทั้งนี้ศูนย์บริการโดยเจ้าของผลิตภัณฑ์ หรือถูก แต่งตั้งโดยเจ้าของผลิตภัณฑ์ จะต้องสามารถให้บริการแบบ On Site Services
- 10.19 ผู้เสนอราคาต้องมีหนังสือรับรองจากผู้ผลิตว่าเป็นตัวแทนจำหน่ายโดยตรง จากเจ้าของผลิตภัณฑ์

รายละเอียดที่ 4.7 ชุดปฏิบัติการวิศวกรรมจราจร

จำนวน 1 ชุด

รายละเอียดทางเทคนิค

1. มีป็นจับความเร็ว

จำนวน 2 ชุด

1.1 ขนาดภายนอกไม่น้อยกว่า 15 x 10 x 20 เซนติเมตร (กว้าง x ลึก x สูง)

1.2 สามารถวัดความเร็วรถยนต์ได้ตั้งแต่ 20 - 300 กิโลเมตรต่อชั่วโมง หรือช่วงกว้างกว่า

ลงชื่อ ประธานกรรมการ
(นางสาวอรสา ธรรมสร้างกูร)

ลงชื่อ กรรมการ
(นายณนุชา เทมมะ)

ลงชื่อ กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์สุบิน ใจหา)

- 1.3 สามารถวัดความเร็วได้ตั้งแต่วัตถุขนาดลูกเทนนิส ในระยะไม่น้อยกว่า 20 เมตร
- 1.4 สามารถวัดความเร็วได้ตั้งแต่วัตถุขนาดรถยนต์ ในระยะไม่น้อยกว่า 400 เมตร
- 1.5 สามารถตรวจจับได้ ทั้งวัตถุที่กำลังเข้าใกล้และกำลังเคลื่อนที่
- 1.6 มีความแม่นยำ: ± 1 กม. เมื่อวัดจากด้านหน้า และ ± 2 กม./ชม. หรือมากกว่า เมื่อวัดจากมุมเอียง หรือดีกว่า

2. มีกล้องบันทึกวิดีโอ จำนวน 6 ชุด

- 2.1 ขนาดภายนอกไม่น้อยกว่า 55 x 40 x 30 มิลลิเมตร (กว้าง x ลึก x สูง)
- 2.2 มีมุมมองภาพ (FOV) ขนาดไม่น้อยกว่า 170 องศา หรือดีกว่า
- 2.3 มีไวไฟ (Wi-Fi) ในตัว
- 2.4 มีโหมด (WDR) ที่ทำให้บันทึกได้ทั้งกลางวันและพื้นที่ที่มีแสงน้อย
- 2.5 สามารถบันทึกวิดีโอความละเอียดสูงสุด 4K ที่ 30FPS หรือดีกว่า
- 2.6 สามารถบันทึกภาพนิ่งความละเอียดสูงสุด 16 ล้านพิกเซล
- 2.7 สามารถใส่เมมโมรี่การ์ดขนาดไม่น้อยกว่า 32 GB
- 2.8 มีหน้าจอสี LCD ขนาด 2 นิ้ว หรือดีกว่า
- 2.9 มี Waterproof Housing สามารถดำน้ำที่ความลึกสูงสุดถึง 30 เมตรหรือดีกว่า
- 2.10 มีความจุของแบตเตอรี่ ไม่น้อยกว่า 900 มิลลิแอมป์-ชั่วโมง (mAh)

3. มีการ์ดบันทึกความจำ microSD จำนวน 6 ชุด

- 3.1 ขนาดหน่วยความจำไม่ต่ำกว่า 256 GB
- 3.2 มีความเร็วในการเขียนและอ่านข้อมูลไม่น้อยกว่า 150MB/s R, 70MB/s W
- 3.3 สามารถรองรับการบันทึกวิดีโอ 4K UHD, วิดีโอ Full HD2 และรูปถ่ายความละเอียดสูง
- 3.4 รุ่น Class 10 หรือสูงกว่า

4. มีเครื่องสำรองไฟฟ้าแบบพกพา จำนวน 6 ชุด

- 4.1 มีความจุไม่น้อยกว่า 20,000 มิลลิแอมป์-ชั่วโมง (mAh)
- 4.2 ชนิดแบตเตอรี่ เป็นแบบ Li-Polymer
- 4.3 สามารถจ่ายไฟได้สูงสุดถึง 45W (Total Output: 45W Max)
- 4.4 สามารถชาร์จเข้าและชาร์จออกแบบเร็วด้วย Port Type C หรือดีกว่า
- 4.5 มี USB-A 2 ช่องและUSB Type C 1 ช่อง (Type C) หรือดีกว่า
- 4.6 สามารถรองรับการชาร์จเร็ว Power Delivery (PD)
- 4.7 สามารถรองรับการชาร์จเร็ว Quick Charge 2.0/3.0

ลงชื่อประธานกรรมการ ลงชื่อกรรมการ ลงชื่อกรรมการ
(นางสาวอรสา ธรรมสรารุง) (นายณณาท เหมะ) (ผู้ช่วยศาสตราจารย์สุบิน ใจหา)

- 4.8 สามารถแสดงปริมาณแบตเตอรี่ไฟ LED
5. ขาดกล้อง แบบพกพา จำนวน 6 ชุด
- 5.1 เป็นวัสดุคุณภาพดีคุณภาพสูง สามารถทนทานต่อการใช้งานหนัก
- 5.2 สามารถรองรับน้ำหนักได้สูงสุด 1.5 กิโลกรัม
- 5.3 สามารถปรับความสูงได้ตั้งแต่ 29 ซม. ถึง 50 เซนติเมตร หรือดีกว่า
- 5.4 สามารถปรับตั้งหัวบอลให้หมุนได้ 360° และปรับองศาได้อิสระ
- 5.5 สามารถใช้ใช้ร่วมกับทั้งสมาร์ทโฟน, กล้อง Mirrorless และ Action Camera
- 5.6 เป็นแบบสามขา (Tripod) หรือดีกว่า
6. มีอุปกรณ์จัดเก็บความจำแบบพกพา จำนวน 2 ชุด
- 6.1 มีความจุไม่น้อยกว่า 2 TB
- 6.2 มีความเร็วในการถ่ายโอนข้อมูล บนมาตรฐาน USB 3.0 สูงสุด 5 Gb/s
- 6.3 ความเร็วในการถ่ายโอนข้อมูลบนมาตรฐาน USB 2.0 สูงสุด 480 Mb/s
7. มีล้อวัดระยะทาง จำนวน 2 ชุด
- 7.1 สามารถวัดระยะทางได้สูงสุดไม่น้อยกว่า 10 กิโลเมตร หรือ 10,000 เมตร
- 7.2 มีความแม่นยำในระดับ +/-1 เซนติเมตร หรือดีกว่า
- 7.3 สามารถใช้กับแบตเตอรี่ ขนาด 3V AAA x2
- 7.4 มีหน้าจอแสดงผลแบบดิจิทัล
- 7.5 ล้อวัดระยะสามารถถอดประกอบได้
8. มีเสื้อสะท้อนแสง จำนวน 20 ชุด
- 8.1 มีมาตรฐาน EN ISO 20471 : 2013+A1 : 2016 Class 2
- 8.2 เป็นผ้า โพลีเอสเตอร์ 100% หรือดีกว่า
- 8.3 มีแถบสะท้อนแสงรอบตัว สีเงิน ความกว้างไม่น้อยกว่า 2 นิ้ว
- 8.4 มีความกว้าง 46 นิ้ว ยาว 25 นิ้ว หรือดีกว่า
- 8.5 มีซิกระดุมงู ติดด้านหน้า มีความยาวไม่น้อยกว่า 10 นิ้ว
- 8.6 มีกระเป๋ابริเวณอกขวาเป็นแบบมีฝาปิด และบริเวณอกซ้ายมีช่องใส่บัตร 1 ช่อง
- 8.7 มีกระเป๋าบริเวณลำตัวทั้ง 2 ข้าง และมีแถบสะท้อนแสงคาดทับ

ลงชื่อประธานกรรมการ ลงชื่อกรรมการ ลงชื่อกรรมการ
(นางสาวอรสา ธรรมสร้างกูร) (นายณณาท เหมะ) (ผู้ช่วยศาสตราจารย์สุบิน ใจหา)

5. เงื่อนไขอื่น ๆ (ถ้ามี) เช่น

1. ครุภัณฑ์ทั้งหมดต้องเป็นของใหม่ ไม่เคยผ่านการใช้งานมาก่อน
2. ผู้เสนอราคาต้องสามารถส่งของและติดตั้งระบบให้ใช้งานได้ภายใน 180 วัน นับจากวันที่ได้รับใบสั่งซื้อ หรือวันที่ทำสัญญา
3. รับประกันสินค้า 1 ปี (จากการใช้งานตามปกติและไม่รวมวัสดุสิ้นเปลือง)

6. กำหนดเวลาส่งมอบพัสดุ

ผู้เสนอราคาจะต้องส่งมอบพัสดุทั้งหมดภายในระยะเวลา 150 วัน นับถัดจากวันลงนามในสัญญาซื้อขาย

7. หลักเกณฑ์การพิจารณาคัดเลือกข้อเสนอ

ในการพิจารณาผลการยื่นข้อเสนอประกวดราคาอิเล็กทรอนิกส์ครั้งนี้ มหาวิทยาลัยจะพิจารณาตัดสิน โดยในเกณฑ์ราคา (ใช้ราคาต่ำสุด)

8. วงเงินงบประมาณ/วงเงินที่ได้รับจัดสรร

งบประมาณในการจัดซื้อ ครุภัณฑ์ห้องปฏิบัติการเรียนรู้ทางวิศวกรรมของระบบเตือนภัยพิบัติ ตำบลทรายขาว อำเภอยะรัง จังหวัดสงขลา จำนวน 1 ชุด จำนวนเงิน 20,000,000 บาท (ยี่สิบล้านบาทถ้วน) รวมภาษีมูลค่าเพิ่ม

9. งานและการจ่ายเงิน

มหาวิทยาลัยจะชำระเงินค่าสิ่งของให้แก่ผู้ขาย เมื่อมหาวิทยาลัยได้ตรวจรับและรับมอบสิ่งของไว้เรียบร้อยแล้ว โดยแบ่งเป็น 3 งวดงาน ดังนี้

งวดงานที่ 1 เมื่อผู้ขายส่งมอบครุภัณฑ์รายการที่ 4.3 ระบบตรวจสอบภัยพิบัติทางอากาศด้วยอากาศยานไร้คนขับ เป็นจำนวนเงิน 4,629,000 บาท (สี่ล้านหกแสนสองหมื่นเก้าพันบาทถ้วน) รวมภาษีมูลค่าเพิ่ม

งวดงานที่ 2 เมื่อผู้ขายส่งมอบครุภัณฑ์รายการที่ 4.4 ระบบตรวจสอบภัยพิบัติทางน้ำด้วยเรือสำรวจหยั่งน้ำอัตโนมัติ เป็นจำนวนเงิน 4,350,000 บาท (สี่ล้านสามแสนห้าหมื่นบาทถ้วน) รวมภาษีมูลค่าเพิ่ม

งวดสุดท้าย เมื่อผู้ขายส่งมอบครุภัณฑ์รายการที่ 4.1, 4.2, 4.5, 4.6, และ 4.7 เป็นจำนวนเงิน 11,021,000 บาท (สิบเอ็ดล้านสองหมื่นหนึ่งพันบาทถ้วน) รวมภาษีมูลค่าเพิ่ม

ลงชื่อประธานกรรมการ ลงชื่อกรรมการ ลงชื่อกรรมการ
(นางสาวอรสา ธรรมสงารุ) (นายอนุชา เทมะ) (ผู้ช่วยศาสตราจารย์สุบิน ไชทา)

10. อัตราค่าปรับ

หากผู้ขายไม่สามารถส่งมอบสิ่งของภายในเวลาที่กำหนดไว้ในสัญญาผู้ขายจะต้องชำระค่าปรับให้แก่มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา เชียงราย เป็นรายวันอัตราร้อยละ 0.20 (ศูนย์จุดสองศูนย์) ของมูลค่าสิ่งของที่ยังไม่ได้ส่งมอบ

11. การกำหนดระยะเวลารับประกันความชำรุดบกพร่อง

ผู้เสนอราคาต้องรับประกันความชำรุดบกพร่องหรือขัดข้องของสิ่งของเป็นเวลา 1 ปี นับแต่วันที่มหาวิทยาลัยได้รับมอบ โดยภายในกำหนดเวลาดังกล่าว หากสิ่งของเกิดชำรุดบกพร่องหรือขัดข้อง ผู้เสนอราคาจะต้องซ่อมแซม หรือแก้ไขให้อยู่ในสภาพที่ใช้การได้ดีดังเดิม ภายใน 14 วัน นับแต่วันที่ได้รับแจ้งจากมหาวิทยาลัยฯ โดยไม่คิดค่าใช้จ่ายใด ๆ ทั้งสิ้น

คณะกรรมการกำหนดรายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะของพัสดุ

ลงชื่อ ประธานกรรมการ

(นางสาวอรสา ธรรมสร้างกูร)

ลงชื่อ กรรมการ

(นายณณนาท เหมะ)

ลงชื่อ กรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์สุบิน ใจหา)

ลงชื่อ ประธานกรรมการ

(นางสาวอรสา ธรรมสร้างกูร)

ลงชื่อ กรรมการ

(นายณณนาท เหมะ)

ลงชื่อ กรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์สุบิน ใจหา)