

ร่างขอบเขตของงาน (Terms of Reference: TOR)  
งานประกวดราคาซื้อเครื่องทดสอบวัสดุแบบอเนกประสงค์ ขนาดความต้านทานแรง 20 กิโล  
นิวตัน (Universal Testing Machine 20 kN)  
จำนวน 1 ชุด

1. หลักการและเหตุผล

เป็นเครื่องทดสอบวัสดุอเนกประสงค์ โดยสามารถทดสอบความแข็งแรง ระยะยืดหรือระยะกดของวัสดุได้หลากหลาย เช่น พลาสติก ฟิล์ม กระดาษ โลหะ ยาง ได้ โดยมีขนาดความต้านทานแรงสูงสุดอย่างน้อย 20 กิโลนิวตัน

2. วัตถุประสงค์

2.1 เพื่อใช้ในการเรียนการสอนและงานวิจัย

2.2 เพื่อใช้ในการบริการวิชาการสำหรับหน่วยงานวิชาการ ผู้ประกอบการและภาคเอกชน

3. คุณสมบัติของผู้ประสงค์จะเสนอราคา

3.1 ผู้ประสงค์จะเสนอราคาต้องเป็นผู้มีอาชีพขายพัสดุที่ประกวดราคาซื้อด้วยวิธีการทางอิเล็กทรอนิกส์

3.2 ผู้ประสงค์จะเสนอราคาต้องไม่เป็นผู้ที่ถูกระบุชื่อไว้ในบัญชีรายชื่อผู้ทำงานของทางราชการและได้แจ้งเวียนชื่อแล้ว หรือไม่เป็นผู้ที่ได้รับผลของการสั่งให้นิติบุคคลหรือบุคคลอื่นเป็นผู้ทำงาน ตามระเบียบของทางราชการ

3.3 ผู้ประสงค์จะเสนอราคาต้องไม่เป็นผู้มีผลประโยชน์ร่วมกันกับผู้ประสงค์จะเสนอราคารายอื่น และ/หรือต้องไม่เป็นผู้มีผลประโยชน์ร่วมกันกับผู้ให้บริการตลาดกลางอิเล็กทรอนิกส์ ณ วันประกาศประกวดราคาซื้อด้วยวิธีการทางอิเล็กทรอนิกส์ หรือไม่เป็นผู้กระทำการอันเป็นการขัดขวางการแข่งขันราคาอย่างเป็นธรรม

3.4 ผู้ประสงค์จะเสนอราคาต้องไม่เป็นผู้ได้รับเอกสิทธิ์หรือความคุ้มกัน ซึ่งอาจปฏิเสธไม่ยอมขึ้นศาลไทย เว้นแต่รัฐบาลของผู้ประสงค์จะเสนอราคาได้มีคำสั่งให้สละสิทธิ์และความคุ้มกันเช่นนั้น

3.5 บุคคลหรือนิติบุคคลที่จะเข้าเป็นคู่สัญญาต้องไม่อยู่ในฐานะเป็นผู้ไม่แสดงบัญชีรายรับรายจ่าย หรือแสดงบัญชีรายรับรายจ่ายไม่ถูกต้องครบถ้วนในสาระสำคัญ

3.6 บุคคลหรือนิติบุคคลที่จะเข้าเป็นคู่สัญญากับหน่วยงานของรัฐซึ่งได้ดำเนินการจัดซื้อจัดจ้างระบบอิเล็กทรอนิกส์ (e-bidding) ต้องลงทะเบียนในระบบอิเล็กทรอนิกส์ของกรมบัญชีกลาง ที่เว็บไซต์ศูนย์ข้อมูลจัดซื้อจัดจ้างภาครัฐ

3.7 คู่สัญญาต้องรับและจ่ายเงินผ่านบัญชีธนาคาร เว้นแต่การจ่ายเงินแต่ละครั้งซึ่งมีมูลค่าไม่เกินสามหมื่นบาทคู่สัญญาอาจจ่ายเป็นเงินสดก็ได้

3.8 ผู้ประสงค์จะเสนอราคาที่ได้รับการคัดเลือก ต้องปฏิบัติตามประกาศคณะกรรมการป้องกันและปราบปรามการทุจริตแห่งชาติ เรื่อง หลักเกณฑ์และวิธีการจัดทำและแสดงบัญชีรายการรับจ่ายของโครงการที่บุคคลหรือนิติบุคคลเป็นคู่สัญญากับหน่วยงานของรัฐ พ.ศ. 2554

#### 4. รายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะ

1. เป็นเครื่องทดสอบวัสดุอเนกประสงค์ (Universal testing machine) โครงสร้างตัวเฟรมเป็นแบบ 2 เสา ขนาดความต้านทานแรงดึงและแรงกด สูงสุดไม่น้อยกว่า 20 kN สามารถทดสอบคุณภาพของวัสดุ เช่น พลาสติก ฟิล์ม กระดาษ โลหะ ยาง ได้
2. สามารถแสดงผลในการวัดค่าแรง เป็นหน่วย กิโลกรัม หรือ นิวตัน หรือ ปอนด์ ได้
3. สามารถแสดงผลในการวัด ค่าระยะยืดหรือค่าระยะกด เป็นหน่วย มิลลิเมตร หรือ นิ้ว หรือ เปอร์เซ็นต์การยืดตัว (% Elongation) ได้
4. เครื่องสามารถเชื่อมต่อทำงานร่วมกับ ชุดวัดระยะทางภายนอกได้ (External Extensometer) โดยสามารถต่อใช้งานแบบสัมผัสที่ตัวชิ้นงานได้ และสามารถวัดระยะได้ไม่น้อยกว่า 900 มิลลิเมตร และสามารถตั้งค่าระยะเริ่มต้น (Gauge length) ได้ตั้งแต่ 20 มิลลิเมตร หรือดีกว่า
5. มีช่องสำหรับเชื่อมต่อ Load cell ได้อย่างน้อย 2 ตัว ที่สามารถติดตั้งได้พร้อมกันโดยไม่ต้องถอดปลั๊กเชื่อมต่อ และสามารถเปลี่ยนสลับใช้งาน Load cell ได้สะดวก ในการวัดแรงให้เหมาะสมและสามารถปรับแต่ง Calibrate และ Zero adjust ได้
6. เครื่องควบคุมการทำงาน โดยระบบ Microprocessor Control หรือดีกว่า พร้อมมีหน้าจอแสดงค่าแรงและระยะการเคลื่อนที่ ติดตั้งที่ตัวเครื่องหรือดีกว่า
7. มีซอฟต์แวร์ควบคุมการทำงานของเครื่องและสามารถแสดงผลการทดสอบเป็นตัวเลขและรูปแบบกราฟผ่านเครื่องคอมพิวเตอร์ได้ โดยควบคุมผ่าน ช่องเชื่อมต่อแบบ TCP/IP โดยสายพ่วงต่อที่ใช้เป็นหัวต่อชนิด RJ45 หรือ usb หรือดีกว่า
8. สามารถทำงานแบบอัตโนมัติได้ โดยมี Function Pre-Load, Auto Zero และ Auto Return เลื่อน Crosshead กลับมาอยู่ที่ตำแหน่งเดิม หลังจากวัสดุทดสอบขาดหรือแตกเรียบร้อยแล้วโดยอัตโนมัติได้ หรือดีกว่า
9. สามารถปรับตั้งระบบ Auto return โดยผู้ใช้งานได้
10. ประสิทธิภาพการทดสอบในการวัดค่าแรง ผิดพลาดได้ไม่เกิน  $\pm 0.5\%$  ที่ขนาดแรงของ Load cell ที่ติดตั้ง
11. ความละเอียดในการอ่านค่าไม่น้อยกว่า 1/100,000 หน่วย Digit หรือดีกว่า
12. ระยะการเคลื่อนที่ของ Crosshead ไม่น้อยกว่า 1,200 มิลลิเมตร (ไม่รวม Grip จับชิ้นงานทดสอบ)

13. ความเร็วในการเคลื่อนที่ของคานเลื่อน Crosshead ปรับได้ช่วง 0.2 ถึง 830 มิลลิเมตรต่อนาที หรือดีกว่า โดยสามารถกำหนดในซอฟต์แวร์ได้

14. มีค่าความละเอียดการอ่านระยะการเคลื่อนที่ของคานเลื่อน Crosshead ได้ละเอียดสุดไม่น้อยกว่า 0.001 มิลลิเมตร

15. มีระบบป้องกันเครื่องทำงานเกินกำลัง Over Load Protection

16. มีระบบป้องกันการเคลื่อนที่ของ Crosshead เกินตำแหน่งที่ตั้งไว้ โดยมีอย่างน้อย 2 ระบบ คือ ควบคุมได้จากการตั้งค่าในโปรแกรมที่ Microprocessor Control และควบคุมโดยใช้ระบบ Limit Switch ซึ่งทั้งสองระบบนี้ต้องสามารถทำงานได้สอดคล้องกัน หรือดีกว่า

#### 17. มีชุดอุปกรณ์ประกอบดังนี้

17.1 Load cell ใช้สำหรับวัดค่าแรงดึงหรือแรงกดจำนวนอย่างน้อย 2 ชุด คือ Load cell ใช้สำหรับวัดค่าแรงดึงหรือแรงกดขนาด 20 kN จำนวนอย่างน้อย 1 ตัว และขนาด 500 N จำนวนอย่างน้อย 1 ตัว

17.2 Long Travel Extensometer อุปกรณ์วัดระยะยืดสำหรับพลาสติกและยางมีช่วงการวัด สูงสุดไม่น้อยกว่า 900 มิลลิเมตร จำนวนอย่างน้อย 1 ชุด

17.3 Tensile Grip ใช้สำหรับจับยึดชิ้นงานทดสอบแรงดึงวัสดุยางทดสอบตาม มาตรฐาน ASTM-D412, ASTM-D624 และสามารถทดสอบแรงดึงและการฉีกลอกแบบ 180 องศา จำนวน อย่างน้อย 1 ชุด

17.4 ชุดทดสอบสำหรับการทดสอบแรงดึงและการฉีกลอกแบบ 90 องศา จำนวนอย่างน้อย 1 ชุด

17.5 ชุดทดสอบ 3 Point Bending Grip สำหรับการทดสอบแรงกดตัดแบบ 3 จุด จำนวนอย่างน้อย 1 ชุด

17.6 ชุดทดสอบ Ring Crush และ Edge Crush สำหรับทดสอบกระดาษลังลูกฟูก จำนวนอย่างน้อย 1 ชุด

17.7 ชุดทดสอบหาค่าสัมประสิทธิ์แรงเสียดทานพื้นผิวของวัสดุพลาสติกฟิล์ม ตามมาตรฐาน ASTM-D1894 จำนวนอย่างน้อย 1 ชุด

17.8 ชุดอุปกรณ์วัดระยะยืดชิ้นงานจากภายนอกเครื่อง (Extensometer) สามารถต่อใช้งานแบบสัมผัสที่ตัวชิ้นงานได้ สามารถวัดระยะได้ไม่น้อยกว่า 900 มิลลิเมตร สามารถตั้งค่าระยะเริ่มต้น (Gauge length) ได้ตั้งแต่ 20 มิลลิเมตร ขึ้นไป หรือดีกว่า

17.9 ชุดวัดแรงกด Compression Plate ขนาดไม่น้อยกว่า 350x350 มิลลิเมตร จำนวนอย่างน้อย 1 ชุด

17.10 ชุดคอมพิวเตอร์วิเคราะห์ข้อมูลและประมวลผลการทดสอบจำนวนอย่างน้อย 1 ชุด

โดยมีรายละเอียด ประกอบด้วย

- จอแสดงผลขนาดไม่น้อยกว่า 19 นิ้ว จำนวนอย่างน้อย 1 หน่วย
- หน่วยประมวลผลกลาง (CPU) ไม่น้อยกว่า 4 แกนหลัก (4 core) โดยมีความเร็วสัญญาณนาฬิกาพื้นฐานไม่น้อยกว่า 2.8 GHz หรือดีกว่า
- หน่วยประมวลผลกลาง (CPU) มีความจำแบบ Cache Memory รวมในระดับ (level) เดียวกันขนาดไม่น้อยกว่า 8 MB
- มีหน่วยประมวลผลเพื่อแสดงผล โดยมีความถี่สัญญาณนาฬิกาอย่างใดอย่างหนึ่ง หรือดีกว่า ดังนี้
  - เป็นแผงวงจรเพื่อแสดงผลแยกจากแผงวงจรหลักที่มีหน่วยความจำ ขนาดไม่น้อยกว่า 2 GB หรือ มีหน่วยประมวลผลเพื่อแสดงผลติดตั้งอยู่ภายในหน่วยประมวลผลกลางแบบ Graphics Processing Unit ที่สามารถใช้หน่วยความจำหลักในการแสดงผลภาพ ขนาดไม่น้อยกว่า 2 GB หรือ มีหน่วยประมวลผลเพื่อแสดงผลที่มีความสามารถในการใช้หน่วยความจำหลักในการแสดงผลภาพ ขนาดไม่น้อยกว่า 2 GB
- มีหน่วยความจำหลัก (RAM) ชนิด DDR4 หรือดีกว่า ขนาดไม่น้อยกว่า 4 GB
- มีหน่วยจัดเก็บข้อมูลชนิด SATA หรือดีกว่า ขนาดความจุไม่น้อยกว่า 1 TB
- มีช่องต่อระบบเครือข่าย (Network Interface) แบบ 10/100/1000 Base-T หรือดีกว่า จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ช่อง
- มีช่องเชื่อมต่อ (Interface) แบบ USB 2.0 หรือดีกว่าไม่น้อยกว่า 2 ช่อง
- มีแป้นพิมพ์และเมาส์ เพื่อควบคุมการทำงานของคอมพิวเตอร์
- ใช้ระบบปฏิบัติการไม่ต่ำกว่า Windows 10 ที่มีลิขสิทธิ์
- มีระบบรับสัญญาณ Wifi เพื่อเชื่อมต่อระบบ Internet ในตัว หรือดีกว่า
- มีซอฟต์แวร์พร้อมสายเชื่อมต่อสำหรับการควบคุมการทำงานและประมวลผลการทดสอบวัสดุ

#### 17.11 ชุดเครื่องวัดค่าความถ่วงจำเพาะ จำนวนอย่างน้อย 1 เครื่อง โดยมีรายละเอียดประกอบด้วย

- วัดค่าความถ่วงจำเพาะวัดชั่งน้ำหนักได้ไม่น้อยกว่า 0.1 มิลลิกรัม สามารถชั่งน้ำหนักได้ไม่น้อยกว่า 220 กรัม และสามารถใส่วัดค่าความหนาแน่นของของแข็ง และของเหลวได้
- มีค่า Linearity  $\pm 0.2$  มิลลิกรัม และค่า Repeatability 0.1 มิลลิกรัม หรือดีกว่า
- งานน้ำหนักมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 90 มิลลิเมตร
- มีหน้าจอแสดงผลแบบ Graphical Display หรือดีกว่า และสามารถอ่านค่าที่หน้าจอได้อย่างชัดเจน
- สามารถนับชิ้นงานได้ (PCS - Pieces counting function) โดยการกดปุ่ม [MENU] หรือดีกว่า
- สามารถคำนวณเปอร์เซ็นต์ได้ (PErc - Percentage conversion function) โดยการกดปุ่ม [MENU] หรือดีกว่า

- สามารถตั้งให้เครื่องแสดงค่าสูงสุด หรือต่ำสุดได้ (UP - Maximum or Minimum value)
- สามารถเลือกให้เครื่องซึ่งพิมพ์ค่าทางสถิติได้ (Stat – Statistical calculation function) ได้แก่ค่า Average, Max-Min, Max-Min, ST.DEV, ST.DEV% และกราฟ Histogram หรือดีกว่า
- สามารถวัดค่าความหนาแน่นได้ทั้งของเหลวและของแข็ง (dEnSitY – Density determination function)
- สามารถเลือกหน่วยการใช้ได้ เช่น ct, mg, g, kg, lb, oz, ozt, gr และ dwt หรือดีกว่า
- ตัวเครื่องมีเมนูสามารถปรับความเร็วในการชั่ง (Speed) เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการทำงานให้เร็วขึ้น เช่น Slow, Medium, Fast และ Default หรือดีกว่า
- มีกรอบสี่เหลี่ยมใส 4 ด้าน เพื่อป้องกันลมจากภายนอกขณะทำการวัด (ด้านหน้า ด้านขวา ด้านซ้าย และ ด้านบน) พร้อมบานสไลด์ 3 ด้าน (ด้านขวา ด้านซ้ายและด้านบน) หรือดีกว่า
- มีสวิตช์ ON/OFF สำหรับโหมดการสอบเทียบ และปรับเครื่องชั่งให้ได้ตามน้ำหนักมาตรฐาน หรือดีกว่า
- ผ่านการรับรองมาตรฐานจากยุโรป (CE + M – European security requirements + European metrology Certificate ) หรือดีกว่า
- สามารถเชื่อมต่อกับคอมพิวเตอร์ผ่าน RS232C, LAN หรือ USB ได้ เมื่อใช้ซอฟต์แวร์ และสามารถโอน ถ่าย ข้อมูลการวัดไปยัง Microsoft Excel ได้ หรือดีกว่า
- สามารถใช้กับระบบไฟฟ้า 220-230 Vac, 50 Hz ได้

18. เครื่องและชุดอุปกรณ์ทั้งหมดต้องเป็นเครื่องใหม่ ไม่เคยใช้งานมาก่อน

19. มีการรับประกันคุณภาพไม่น้อยกว่า 1 ปี นับจากวันตรวจรับ และต้องให้บริการซ่อมบำรุงเชิงป้องกันทุกๆ 6 เดือน

20. หากเครื่องมือหรืออุปกรณ์ใดเกิดขัดข้อง ชำรุด เสียหายจากการใช้งานตามปกติ บริษัทจะต้องดำเนินการแก้ไขจนเครื่องสามารถใช้งานได้ปกติ โดยไม่คิดค่าใช้จ่าย ค่าแรง ค่าอะไหล่ และอุปกรณ์ซ่อมแซม

21. มีเอกสารรับรองการแต่งตั้งเป็นตัวแทนจำหน่ายโดยตรงจากบริษัทผู้ผลิต

22. มีเอกสารรับรองการสอบเทียบ Load cell และต้องสอบเทียบจากหน่วยงานได้รับการรับรอง ISO 17025  
เท่านั้น

23. ติดตั้งและมีการอบรมจนกระทั่งสามารถใช้งานได้

24. มีหนังสือคู่มือการใช้งานภาษาไทยและภาษาอังกฤษ อย่างละ 1 ชุด พร้อมไฟล์อิเล็กทรอนิกส์ของคู่มือ

25. สามารถใช้กับระบบไฟฟ้าชนิดเฟสเดียว 220-250 โวลต์ 50 เฮิร์ตซ์ ได้

5. ระยะเวลาการดำเนินการ

90 วัน

## 6. ระยะเวลาส่งมอบของหรืองาน

90 วัน

## 7. วงเงินในการจัดหา

948,020 บาท (เก้าแสนสี่หมื่นแปดพันยี่สิบบาทถ้วน)

## 8. หลักเกณฑ์การพิจารณาคัดเลือกข้อเสนอ

ใช้เกณฑ์ราคา

## 9. สถานที่ติดต่อเพื่อขอทราบข้อมูลเพิ่มเติมและส่งข้อเสนอแนะ วิจารณ์ หรือแสดงความคิดเห็น

คณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ 155 หมู่ที่ 2 ต.แม่เหียะ อ.เมือง จ.เชียงใหม่ 50100

โทรศัพท์ 053-948209

ขอรับรองว่าการกำหนดรายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะของงาน เป็นไปตามพระราชบัญญัติ การจัดซื้อจัดจ้าง และการบริหารพัสดุภาครัฐ พ.ศ. 2560 มาตรา 9 การกำหนดคุณลักษณะเฉพาะของพัสดุที่จะทำการจัดซื้อจัดจ้าง ให้หน่วยงานของรัฐคำนึงคุณภาพ เทคนิค และวัตถุประสงค์ของการจัดซื้อจัดจ้างพัสดุนั้น และห้ามมิให้ กำหนดคุณลักษณะเฉพาะของพัสดุให้ใกล้เคียงกับยี่ห้อใดยี่ห้อหนึ่งหรือของผู้ขายรายใดรายหนึ่งโดยเฉพาะ เว้นแต่พัสดุที่จะทำการจัดซื้อจัดจ้างตามวัตถุประสงค์นั้นมียี่ห้อเดียวหรือจะต้องใช้อะไหล่ของยี่ห้อใด ก็ให้ระบุยี่ห้อ นั้นได้

ลงชื่อ.....ประธานกรรมการ

(อ.ดร.เปรม ทองชัย)

ลงชื่อ.....กรรมการ

(ผศ.ดร.สุรพัศ คำไทย)

ลงชื่อ.....กรรมการ

(นางสาววลัยลักษณ์ แผลงคำ)