

รายละเอียดประกอบการจัดซื้อครุภัณฑ์

1. ชื่อครุภัณฑ์ ชุดวิเคราะห์คุณภาพอากาศและเสียงขั้นสูง

2. จำนวนที่ต้องการ 1 ชุด

3. รายละเอียดทั่วไป

ชุดวิเคราะห์คุณภาพอากาศและเสียงขั้นสูง จำนวน 1 ชุด ประกอบด้วย

- 3.1. เครื่องเก็บตัวอย่างฝุ่นละอองในบรรยากาศแบบปริมาตรสูง (High Volume Air Sampler) จำนวน 1 เครื่อง
- 3.2. เครื่องซิงติจิตอล ทศนิยม 4 ตำแหน่ง จำนวน 1 เครื่อง
- 3.3. โตะวางเครื่องซิง จำนวน 1 ตัว
- 3.4. ตู้ดูดความชื้นแบบใช้สารเคมี จำนวน 1 ตู้
- 3.5. เครื่องวัดฝุ่นละอองแบบอ่านค่าทันที จำนวน 1 เครื่อง
- 3.6. เครื่องวัดเสียงแบบแยกความถี่เสียงจำนวน 1 เครื่อง

4. รายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะ

4.1 เครื่องเก็บตัวอย่างฝุ่นละอองในบรรยากาศแบบปริมาตรสูง (High Volume Air Sampler) จำนวน 1 เครื่อง มีรายละเอียดดังนี้

4.1.1 เป็นเครื่องมือสำหรับเก็บตัวอย่างฝุ่นละอองในบรรยากาศแบบปริมาตรสูง (High Volume Air Sampler) ที่สามารถเก็บตัวอย่างฝุ่นละอองที่มีขนาดไม่เกิน 2.5 ไมครอน (PM_{2.5}) ขนาดไม่เกิน 10 ไมครอน (PM₁₀) และขนาดไม่เกิน 100 ไมครอน (TSP) โดยใช้หัวคัดเลือกขนาดของฝุ่น (PM_{2.5}, PM₁₀, TSP Size Selective Sampling Inlets) ใช้หลักการ Gravimetric Method ตัวอย่างฝุ่นละอองจะถูกเก็บลงบนกระดาษกรอง แล้วนำมาตรวจวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการ

4.1.2 คุณลักษณะเฉพาะ

- 4.1.2.1 เป็นเครื่องมือสำหรับเก็บตัวอย่างฝุ่นละอองในบรรยากาศแบบปริมาตรสูง (High Volume) โดยสามารถดูดตัวอย่างอากาศได้ไม่น้อยกว่าในช่วง 38-42 ลูกบาศก์ฟุตต่อนาที
- 4.1.2.2 ตัวอย่างฝุ่นละอองจะถูกดูดเก็บลงบนกระดาษกรอง 8x10 นิ้ว หรือดีกว่า
- 4.1.2.3 มีอุปกรณ์ควบคุมอัตราการไหล Mass Flow Controller ที่ไม่น้อยกว่าในช่วง 20-60 ลูกบาศก์ฟุตต่อนาที
- 4.1.2.4 มีระบบตั้งเวลาเป็นแบบดิจิตอล (Digital Timer) ที่สามารถตั้งเวลาให้เครื่องเก็บตัวอย่างฝุ่นทำงานตลอด 24 ชั่วโมงได้ และมี Elapsed Time Indicator (ETI) เพื่อให้ตรวจสอบเวลาในการเก็บตัวอย่าง

- 4.1.2.5 มี Pump ดูดอากาศแบบใช้แปร่งถ่าน ขนาดไม่น้อยกว่า 4 แอมป์ สำหรับอุปกรณ์ควบคุมอัตราการไหล Mass Flow Controller
- 4.1.2.6 มีชุดบันทึกอัตราการไหล (Pressure Recorder) ที่สามารถบันทึกอัตราการไหลได้นานไม่น้อยกว่า 24 ชั่วโมง
- 4.1.2.7 ชุดหัวเก็บตัวอย่าง
- มีหัวเก็บตัวอย่างที่สามารถคัดเลือกขนาดของฝุ่นละอองตั้งแต่ 10 ไมครอน (PM10) ลงมา ซึ่งมีลักษณะตามข้อเสนอแนะจากสถาบัน US. EPA โดยมีหมายเลขการรับรองที่สามารถตรวจสอบได้
 - ชุดอุปกรณ์คัดเลือกฝุ่นขนาด 2.5 ไมครอน (PM 2.5) มีลักษณะเหมาะสมกับการเก็บตัวอย่างฝุ่นละอองขนาดไม่เกิน 2.5 ไมครอน ซึ่งใช้หลักการ Gravimetric Method
 - ชุดอุปกรณ์คัดเลือกฝุ่นขนาด 100 ไมครอน (TSP) มีลักษณะเหมาะสมกับการเก็บตัวอย่างฝุ่นละอองขนาดไม่เกิน 100 ไมครอน ซึ่งใช้หลักการ Gravimetric Method
- 4.1.2.8 อุปกรณ์ประกอบ
- กระดาษบันทึกอัตราการไหล จำนวนไม่น้อยกว่า 100 แผ่น
 - กระดาษกรองแบบ Quartz Filter จำนวนไม่น้อยกว่า 25 แผ่น
 - แปร่งถ่าน สำรอง จำนวน 1 คู่
 - สายไฟยาวไม่น้อยกว่า 15 เมตรพร้อมปลั๊กไฟ จำนวน 1 ชุด
 - ชุดป้องกันร่างกายแบบสวมใส่ทั้งร่างกายและครอบคลุมศีรษะ โดยมียางยืดที่ปลายแขน ปลายขาและหมวกครอบ ติดซิปปยาว จากเป่ากางเกงถึงคอเสื้อ มีเทปสีติดทับรอยตะเข็บเพื่อเพิ่มความสามารถในการป้องกันฝุ่นและอนุภาคที่เป็นอันตราย มีห่วงเกี่ยวนิ้วมือสำหรับใส่ด้านในถุงมือ เพื่อไม่ให้แขนเสื้อหลุดจากข้อมือได้มาตรฐาน Type 4,5,6 EN1149-5, EN1073-2 และ EN 14126 หรือมาตรฐานอื่นที่เทียบเท่าหรือดีกว่า จำนวน 10 ชุด
 - ชุดปฏิบัติงานภาคสนาม ประกอบด้วย หน้ากากป้องกันฝุ่นละอองและเชื้อโรคมาตรฐาน EN149 FFP2 หรือมาตรฐานอื่นที่เทียบเท่าหรือดีกว่า โดยหน้ากากเป็นทรงพับได้แนวตั้ง และมีแถบโลหะปรับกระชับหน้าและมีสายรัดศีรษะเป็นแบบวนลูปเส้นเดียวสามารถปรับให้พอดีกับศีรษะแบบคาดเป็น 2 เส้นบนล่าง โดยต้องมีเอกสารรับรองการทดสอบ การซึมผ่านของของเหลว (SYNTHETIC BLOOD PENETRATION RESISTANCD) และ การทดสอบการป้องกันไวรัส (VFE) จาก Nelson Labs หรือห้องปฏิบัติการรับทดสอบอื่นที่มีมาตรฐานเทียบเท่า ของหน้ากากในรุ่นที่นำเสนอ และมีแว่นครอบตานิรภัยชนิดสายรัดซิลิโคนหรือใช้วัสดุที่ดีกว่าและมีวาล์วระบายอากาศอย่างน้อย 4 วาล์ว จำนวน 2 ชุด
- 4.1.2.9 เครื่องมือและอุปกรณ์ทุกชิ้นที่บริษัทฯ เสนอต้องเป็นผลิตภัณฑ์ใหม่ ที่ไม่เคยใช้งานมาก่อน

4.1.2.10 บริษัทฯ จะต้องเสนออุปกรณ์ที่ใช้งานได้อย่างสมบูรณ์ พร้อมทั้งสาธิตและสอนวิธีการใช้งานของเครื่องมือ

4.1.2.11 ผู้จำหน่ายมีหนังสือแต่งตั้งเป็นตัวแทนจำหน่ายจากบริษัทผู้ผลิตหรือจากตัวแทนจำหน่ายภายในประเทศสำหรับเครื่องเก็บตัวอย่างฝุ่นละอองแบบปริมาตรสูง และหน้ากากป้องกันฝุ่นละอองและเชื้อโรคเพื่อการบริการหลังการขาย การรับประกันคุณภาพและการอบรมการใช้งานได้อย่างถูกต้อง

4.1.2.12 เครื่องมือสามารถใช้งานได้กับไฟฟ้า 220 V/50 Hz

4.2 เครื่องชั่งดิจิทัล ทศนิยม 4 ตำแหน่ง จำนวน 1 เครื่อง มีรายละเอียดดังนี้

4.2.1 เป็นเครื่องชั่งไฟฟ้า หน้าจอ LCD แสดงผลเป็นสัญลักษณ์และตัวอักษรไม่น้อยกว่า 7 ตัวอักษร สูงไม่น้อยกว่า 20 มิลลิเมตร เพื่อให้ง่ายต่อการอ่านค่า

4.2.2 สามารถชั่งน้ำหนักได้สูงสุดไม่น้อยกว่า 210 กรัม อ่านค่าได้ละเอียด 0.0001 กรัม

4.2.3 มีค่า Repeatability ไม่เกิน 0.0002 กรัม และมีค่า Linearity ± 0.0002 กรัม

4.2.4 เวลาในการตอบสนองต่อการชั่งไม่เกิน 3 วินาที

4.2.5 มีระบบปรับเครื่องชั่งโดยใช้ตุ้มน้ำหนักภายใน (Internal calibration) สำหรับทวนสอบค่าความแม่นยำของเครื่อง

4.2.6 โครงสร้างภายนอกทำจากอลูมิเนียม (solid die-cast aluminium alloy) หรือวัสดุที่ดีกว่า และงานวางภายในทำจากเหล็กสแตนเลส ลักษณะกลม ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 90 มิลลิเมตร มีความทนทาน และง่ายต่อการทำความสะอาด

4.2.7 สามารถทนต่อแรงกระแทก มีระบบที่ทำให้น้ำหนักคงที่และมีความแม่นยำในการอ่านค่า

4.2.8 มีปุ่มหักกลบภายในจำนวนไม่น้อยกว่า 2 จุด เพื่อให้เกิดความสะดวกในการใช้งาน

4.2.9 สามารถเลือกหน่วยการชั่งได้หลากหลาย เช่น grams, milligrams, carats, ounces

4.2.10 ลักษณะ Draft shield เป็นกระจกเป็นสี่เหลี่ยมใสทุกด้าน มีกระจกด้านข้าง 2 ด้าน และด้านบน 1 ด้าน สามารถเลื่อนเปิด-ปิดได้ เพื่อความแม่นยำในการชั่งน้ำหนัก และสามารถถอดออกได้เพื่อง่ายต่อการทำความสะอาด

4.2.11 มีระบบชดเชย (compensation) ออทโนมัติแบบอัตโนมัติ

4.2.12 มีระบบการใส่รหัสป้องกัน และระบบล็อคเพื่อความปลอดภัย

4.2.13 มีอุปกรณ์มาตรฐานคือ ขาปรับระดับน้ำ interface ชนิด RS232 และ USB

4.2.14 เป็นเครื่องชั่งที่ได้มาตรฐานการผลิตจากโรงงานที่ได้มาตรฐาน ISO 9001 หรือมาตรฐานอื่นๆ ที่เทียบเท่า หรือดีกว่า

4.2.15 มีหนังสือแต่งตั้งเป็นตัวแทนจำหน่ายโดยตรงจากบริษัทผู้ผลิตหรือเป็นตัวแทนจำหน่ายภายในประเทศไทย เพื่อการบริการหลังการขาย การรับประกันคุณภาพและการอบรมการใช้งานได้อย่างถูกต้อง

4.3 โต๊ะวางเครื่องชั่ง

จำนวน 1 ตัว มีรายละเอียดดังนี้

4.3.1 ตัวโต๊ะหล่อด้วยคอนกรีตเสริมเหล็ก เคลือบด้วยหินขัด หรือวัสดุที่ดีกว่า ขนาดหนาไม่น้อยกว่า 5 ซม. หรือดีกว่า

4.3.2 ขาโต๊ะทั้งสองข้างยึดด้วยท่อเหล็กชุบสังกะสี พันสีกันสนิม หรือวัสดุที่ดีกว่า ขนาดไม่น้อยกว่า 2 นิ้ว และมียางรองกันสะเทือนไม่น้อยกว่า 4 จุด

4.3.3 ด้านบนโต๊ะปูด้วยหินแกรนิต ขนาดไม่น้อยกว่า (กว้าง x ลึก x หนา) 80 x 50 x 1.5 ซม.

4.3.4 ขนาดตัวโต๊ะไม่น้อยกว่า (กว้าง x ลึก x สูง) 80 x 50 x 75 ซม.

4.4 ตู้ดูดความชื้นแบบใช้สารเคมี

จำนวน 1 ตู้ มีรายละเอียดดังนี้

4.4.1 ตัวตู้และบานประตูทำจากพลาสติก (PMMA) สีใส หรือวัสดุที่ดีกว่า หนาอย่างน้อย 5 มม.

4.4.2 มีขนาดไม่น้อยกว่า กว้าง 33 ซม. x สูง 36 ซม. x ลึก 31 ซม. ความจุภายในตู้ไม่ต่ำกว่า 36 ลิตร

4.4.3 มีชั้นสำหรับวางของทำจากพลาสติก (PMMA) สีใส หรือวัสดุที่ดีกว่า หนาอย่างน้อย 5 มม. จำนวนไม่น้อยกว่า 2 ชั้น และสามารถปรับระดับได้ไม่น้อยกว่า 14 ระดับ ที่ชั้นวางมีช่องสำหรับอากาศหมุนเวียนได้

4.4.4 ที่บานประตูมีแผงใยพร้อมระบบแม่เหล็ก สำหรับดูดบานประตูให้สนิท

4.4.5 มีตัวล็อกระหว่างบานประตูกับตัวตู้ จำนวนไม่น้อยกว่า 2 อัน

4.4.6 มีมาตรวัดความชื้น (Hygrometer) ติดไว้ด้านหน้าของบานประตู เพื่อแสดงระดับความชื้นสัมพัทธ์ภายในตู้

4.4.7 ฐานของตู้ทำจากยางสามารถถอดเปลี่ยนและปรับระดับได้

4.4.8 มีฐานยางสำรองไว้เปลี่ยน จำนวนไม่น้อยกว่า 4 อัน

4.4.9 มีกุญแจล็อคตู้ จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ชุด

4.4.10 มีหนังสือแต่งตั้งเป็นตัวแทนจำหน่ายจากโรงงานผู้ผลิต เพื่อการบริการหลังการขาย และการรับประกันคุณภาพ

4.4.11 มีคู่มือในการใช้งานภาษาไทย 1 ชุด

4.5 เครื่องวัดฝุ่นละอองแบบอ่านค่าทันที

จำนวน 1 เครื่อง มีรายละเอียดดังนี้

4.5.1 เป็นเครื่องตรวจวัดฝุ่นละอองแบบอ่านค่าทันทีที่ใช้ในการตรวจวัดฝุ่นละอองขนาดเล็กที่มีผลต่อระบบทางเดินหายใจ

4.5.2 เครื่องตรวจวัดฝุ่นละอองแบบชนิดอ่านค่าทันที สามารถอ่านค่าฝุ่นละอองที่ขนาด PM_{10} , $PM_{2.5}$, PM_4 , PM_{10} และ TSP ได้

4.5.3 ใช้หลักการตรวจวัดโดยแสง (Light Source) แบบ Laser Diode

4.5.4 มีช่วงการดูดอากาศไม่น้อยกว่า 0.1 CFM หรือไม่น้อยกว่า 2.83 ลิตรต่อนาที

4.5.5 มีช่วงการตรวจวัดไม่น้อยกว่า 0-1,000 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร

4.5.6 มีค่าความถูกต้อง (Accuracy) ที่ $\pm 10\%$ หรือดีกว่า

- 4.5.7 มีค่าความละเอียด (Resolution) ในการตรวจวัดที่ $0.1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ หรือดีกว่า
- 4.5.8 แสดงค่าการตรวจวัดบนหน้าจอชนิด LCD
- 4.5.9 สามารถเก็บข้อมูลไว้ภายในเครื่องได้ไม่น้อยกว่า 2,000 ข้อมูล
- 4.5.10 ใช้พลังงานจากแบตเตอรี่ชนิดอัดประจุไฟใหม่ได้
- 4.5.11 ตัวเครื่องมีขนาดเล็ก กะทัดรัด พกพาสะดวก
- 4.5.12 สามารถบันทึกผลข้อมูลลงในตัวเครื่องและประมวลผลข้อมูลผ่านคอมพิวเตอร์ได้ผ่านช่องต่อ

ชนิด USB

- 4.5.13 อุปกรณ์ประกอบการใช้งาน
 - a) หน้ากากป้องกันฝุ่นละอองชนิดใส่กรองเดี่ยว ตัวหน้ากากผลิตจากวัสดุซิลิโคน หรือวัสดุที่ตีว่ามีค่าระคายอากาศอย่างน้อย 2 วาล์ว ได้มาตรฐาน EN 140 โดยใช้ร่วมกับถลับกรองฝุ่นแบบยางครอบที่มีประสิทธิภาพการกรองฝุ่นไม่น้อยกว่า 99.997% ชั้นคุณภาพ P3 หรือดีกว่า จำนวน 1 ชุด
 - b) สายต่อคอมพิวเตอร์ชนิด USB จำนวน 1 ชุด

4.6 เครื่องวัดเสียงแบบแยกความถี่เสียง จำนวน 1 เครื่อง มีรายละเอียดดังนี้

- 4.6.1 เป็นเครื่องวัดระดับความดังเสียง Class 1 ตามมาตรฐาน IEC61672 หรือดีกว่า
- 4.6.2 สามารถเลือกการวิเคราะห์ความถี่เสียง ชนิด 1/1 Octave (31.5 Hz – 16 kHz) และ 1/3 Octave (20 Hz – 20 kHz) ตามมาตรฐาน IEC 61260
- 4.6.3 สามารถเลือก Weighting Filter ได้ทั้ง A, B, C และ Z
- 4.6.4 สามารถเลือก Time Constant ได้ทั้ง Slow, Fast และ Impulse
- 4.6.5 RMS Detector เป็นชนิด Digital True RMS พร้อม Peak Detection โดยมีความละเอียดในการตรวจวัด (Resolution) ที่ 0.1 dB หรือดีกว่า
- 4.6.6 Microphone เป็นชนิด Prepolarized 1/2" Condenser หรือดีกว่า
- 4.6.7 ช่วงการตรวจวัดไม่น้อยกว่า (Operation Range) ที่ 25 dBA (RMS) -140 dBA(Peak)
- 4.6.8 สามารถตรวจวัดได้ไม่น้อยกว่าดังนี้ Elapsed time, Lxy (SPL), Lxeq (LEQ), Lxpeak (PEAK), Lxymax (MAX), Lxymin (MIN) (x คือ weighting filter A/ C/ Z; y คือ time constant Fast/ Slow/ Impulse), Ovl (OVERLOAD), LN (LEQ STATISTICS), Lden, LEPd, Ltm3, Ltm5
- 4.6.9 สามารถตรวจวัดได้ไม่น้อยกว่า 3 Profile โดยสามารถตั้งค่า Weighting Filter และ Detector ได้อย่างอิสระ
- 4.6.10 หน้าจอแสดงผล เป็นแบบหน้าจอสีชนิด OLED
- 4.6.11 สามารถบันทึกผลการตรวจวัดลงในหน่วยความจำชนิด micro SD ได้
- 4.6.12 มีโปรแกรมสำหรับการตั้งค่าการตรวจวัดต่างๆ และจัดการข้อมูลการตรวจวัดในคอมพิวเตอร์ พร้อมสายเชื่อมต่อชนิด USB
- 4.6.13 มีระบบ Voice Comment Recording สามารถเลือกบันทึกได้ทั้งก่อนหรือหลังการตรวจวัด

4.6.14 มีระบบ Self Vibration Detection เพื่อประเมินถึงระดับการสั่นสะเทือนที่มีผลกระทบต่อผลการตรวจวัด

4.6.15 แหล่งพลังงานเป็นแบตเตอรี่ชนิด AAA หรือดีกว่า มีระยะเวลาในการใช้งานไม่น้อยกว่า 16-24 ชั่วโมง

4.6.16 มีหนังสือแต่งตั้งเป็นตัวแทนจำหน่ายโดยตรงจากบริษัทผู้ผลิตหรือเป็นตัวแทนจำหน่ายภายในประเทศไทย เพื่อการบริการหลังการขาย การรับประกันคุณภาพและการอบรมการใช้งานได้อย่างถูกต้อง

4.6.17 อุปกรณ์ประกอบการใช้งานประกอบด้วย

a) อุปกรณ์ปรับเทียบมาตรฐานเสียง	จำนวน 1 ชิ้น
b) Micro USB Cable	จำนวน 1 เส้น
c) อุปกรณ์ป้องกันลม (windscreen)	จำนวน 1 ชิ้น
d) แบตเตอรี่ ชนิด AAA หรือดีกว่า	จำนวน 1 ชุด
e) MicroSD ความจุไม่น้อยกว่า 4 GB	จำนวน 1 ชิ้น
f) คู่มือการใช้งานภาษาไทย/อังกฤษ	จำนวน 1 ชุด
g) Software	จำนวน 1 ชุด
h) กระเป๋าบรรจุอุปกรณ์	จำนวน 1 ใบ
i) ขาดัง ชนิด 3 ซา	จำนวน 1 ชิ้น

5. ข้อกำหนดอื่นๆ

5.1. ครุภัณฑ์รายการที่ 4.1, 4.2, 4.5 และ 4.6 ต้องมีเอกสารคู่มือการใช้งานภาษาไทยและภาษาอังกฤษ จำนวน อย่างละ 1 ชุด และครุภัณฑ์รายการที่ 4.4 ต้องมีเอกสารคู่มือการใช้งานภาษาไทย จำนวน 1 ชุด

5.2. ผู้จำหน่ายต้องรับประกันคุณภาพสินค้าอย่างน้อย 1 ปี

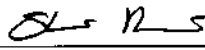
5.3. ในช่วงระยะเวลาการรับประกัน หากครุภัณฑ์เกิดการชำรุดเสียหายจากการใช้งานตามปกติ ผู้เสนอราคา จะต้องเข้ามาดำเนินการแก้ไขและซ่อมบำรุงให้สามารถใช้งานได้ตามปกติ หากมีค่าใช้จ่ายทั้งหมดที่เกี่ยวข้องกับการแก้ไขและซ่อมบำรุง ผู้เสนอราคาจะต้องเป็นผู้รับผิดชอบค่าใช้จ่ายในการดำเนินการเอง


6. ผู้เสนอราคาต้องจัดทำตารางแสดงการเปรียบเทียบคุณสมบัติเฉพาะของครุภัณฑ์ระหว่างคุณสมบัติเฉพาะที่มหาวิทยาลัยฯ กำหนดกับคุณสมบัติเฉพาะของสินค้าที่เสนอราคาโดยแสดงว่าคุณสมบัติดังกล่าวตรงตามข้อกำหนดหรือดีกว่า ทั้งนี้ผู้เสนอราคาจะต้องทำเครื่องหมายหรือระบุส่วนข้อกำหนดแสดงลงในแคตตาล็อกหรือเอกสารอ้างอิงให้ชัดเจน และยื่นเอกสารดังกล่าวมาในวันเสนอราคาด้วย

7. กำหนดส่งมอบครุภัณฑ์ 90 วัน

8. ระยะเวลาประกัน 1 ปี

9. สถานที่ส่งมอบครุภัณฑ์ ภาควิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

ลงชื่อ  ผู้กำหนดรายละเอียด
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ธรรมศักดิ์ โรจน์วิรุฬห์)
อาจารย์ประจำภาควิชาวิศวกรรมโยธา

ลงชื่อ 
(รองศาสตราจารย์ ดร.สรพงษ์ ภาวสุปรีย์)
คณบดีคณะวิศวกรรมศาสตร์