

## TOR จัดซื้อรถพลังงานไฟฟ้า (Electric Vehicle)

### 1. วัตถุประสงค์

1.1 เพื่อจัดหารถบัสไฟฟ้า 20 คันที่ความยาวไม่เกิน 7.3 ม. จำนวน 3 คัน เพื่อให้บริการการเดินทางของนักศึกษาและในกิจการของสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

1.2 เพื่อให้รถบัสที่ใช้งาน ลดการปล่อยสารหรือแก๊สที่ไม่พึงประสงค์ ส่งเสริมการดูแลสิ่งแวดล้อมและสอดคล้องกับเป้าหมายการพัฒนาที่ยั่งยืน SDGs

### 2. งบประมาณและการส่งมอบ

2.1 งบประมาณรถบัสไฟฟ้า (EV Bus) จำนวน 3 คัน ราคา 9,900,000 บาท

2.2 ส่งมอบภายใน 30 วัน

### 3. มาตรฐานที่กำหนด

3.1 รถที่ให้บริการนี้จะต้องเป็นของใหม่ ไม่เคยใช้งานมาก่อน และไม่ใช่อายุเก่าเก็บ มีโรงงานประกอบในประเทศไทย และมีระบบชुบเคลื่อนกันสนิมที่ดีได้มาตรฐาน

3.2 เป็นรถที่ขับเคลื่อนด้วยพลังงานไฟฟ้า ต้องมีกำลังของมอเตอร์ไฟฟ้าและความเร็วขั้นต่ำของรถตามที่กรมการขนส่งทางบกกำหนด และรถนี้จะต้องสามารถขอทะเบียนรถของกรมการขนส่งทางบกและใช้วิ่งบนถนนสาธารณะได้

3.3 มีเครื่องมือหรืออุปกรณ์ส่วนควบอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องกับระบบไฟฟ้าให้ถูกต้องครบถ้วน ตามที่กำหนดไว้ในกฎกระทรวงหรือเป็นไปตามเงื่อนไขที่กรมการขนส่งทางบกให้ความเห็นชอบ เพื่อให้สามารถจดทะเบียนเป็นรถโดยสารตามมาตรฐานกรมการขนส่งทางบกได้

3.4 ระบบการชาร์จไฟฟ้าต้องได้รับมาตรฐาน IEC หรือตามที่กำหนดไว้ในกฎกระทรวง

3.5 มอเตอร์ไฟฟ้าต้องสามารถทำงานภายใต้อุณหภูมิแวดล้อมต่าง ๆ ได้ดี โดยผ่านการทดสอบตามมาตรฐาน IEC 60034 หรือเทียบเท่า หรือตามที่กำหนดไว้ในกฎกระทรวง ในกรณีที่จำเป็นต้องมีระบบระบายความร้อนเพื่อป้องกันความเสียหายจากอุณหภูมิที่สูงขึ้นจากการทำงานปกติ ให้มีวิธีระบายความร้อนเป็นไปตามมาตรฐานสากล เช่น ISO, IEC, IEEE เป็นต้น

3.6 มอเตอร์ไฟฟ้าจะต้องมีระดับการป้องกันฝุ่นและน้ำไม่ต่ำกว่า IP67

3.7 แบตเตอรี่จะต้องผ่านเกณฑ์การทดสอบตามมาตรฐาน IEC หรือตามที่กำหนดไว้ในกฎกระทรวง

3.8 แบตเตอรี่จะต้องมีระดับการป้องกันฝุ่นและน้ำไม่ต่ำกว่า IP67

3.9 สายไฟฟ้าต้องเป็นชนิดที่มีฉนวนหุ้มสาย และมีขนาดเหมาะสมกับปริมาณกระแสไฟฟ้าที่ใช้งาน โดยมีความปลอดภัยในการป้องกันเพลิงไหม้ (สายทนไฟ) ทั้งนี้ให้เป็นไปตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (มอก.) ที่เกี่ยวข้อง

3.10 โคมไฟแสงส่องสว่าง และโคมไฟสัญญาณต่าง ๆ ครอบคลุมตามที่กรมการขนส่งทางบกประกาศกำหนดไว้

3.11 การรับประกันรถยนต์ ไม่น้อยกว่า 2 ปี

#### 4. คุณสมบัติทางเทคนิค

4.1 เป็นรถโดยสารที่ใช้มอเตอร์ไฟฟ้าในการขับเคลื่อน ไม่มีเครื่องยนต์ ไม่ใช่เชื้อเพลิง ไม่มีการปล่อยไอเสีย ปราศจากมลพิษ มีกำลังสูงสุดของมอเตอร์รวมกันไม่น้อยกว่า 120 กิโลวัตต์ (Maximum power) มอเตอร์ไฟฟ้าที่ใช้ในการขับเคลื่อนรถโดยสารพลังงานไฟฟ้าจะต้องเป็นมอเตอร์ซิงโครนัสชนิดแม่เหล็กถาวร (permanent magnet synchronous motor) ชนิด 3 เฟส หรือมอเตอร์ไฟฟ้าเหนี่ยวนำชนิดกรงกระรอก (squirrel cage rotor induction motor) ชนิด 3 เฟส มีกำลังสูงสุดรวมกันไม่น้อยกว่า 120 กิโลวัตต์ (Maximum power)

4.2 ขนาดมิติตัวรถเป็นไปตามตารางและมีค่าระยะ ground clearance ไม่น้อยกว่า 45 เซนติเมตร

4.3 แบตเตอรี่ที่ใช้สำหรับเก็บสะสมพลังงานในการขับเคลื่อนและระบบปรับอากาศ จะต้องเป็นตระกูลลิเธียม (Li) หรือมีค่า Energy density ที่ดีกว่า

4.4 ใช้ระบบไฟฟ้าขนาด 24 โวลต์ (โดยใช้แบตเตอรี่ขนาด 12 โวลต์ 2 ลูก ต่ออนุกรมกัน) ขนาดของแต่ละลูกไม่น้อยกว่า 70 แอมแปร์-ชั่วโมง หรือเป็นไปตามมาตรฐานของผู้ผลิต โดยจะต้องสามารถจ่ายภาระทางไฟฟ้าอื่น ๆ ได้เพียงพอกับการใช้งานนอกเหนือจากระบบขับเคลื่อนและระบบปรับอากาศ

4.5 ความเร็วสูงสุดไม่น้อยกว่า 80 กม./ชม.

4.6 ความสามารถในการไต่ทางชันไม่น้อยกว่า 17%

4.7 ระบบห้ามล้อ ล้อหน้าใช้ระบบดิสก์เบรก และล้อหลังใช้ระบบดรัมเบรก หรือคุณภาพไม่ต่ำกว่า

4.8 ระบบบังคับเลี้ยว เป็นแบบพวงมาลัยพาวเวอร์

#### 5. ความต้องการ

5.1 รถโดยสารพลังงานไฟฟ้าต้องสามารถวิ่งรับ-ส่ง ตามเส้นทางที่กำหนดไว้ในข้อกำหนดขอบเขตของงาน (TOR) โดยต้องมีความสามารถอย่างน้อยดังนี้

5.1.1 ระบบปรับอากาศจะต้องสามารถทำความเย็นในห้องโดยสารได้สม่ำเสมอที่อุณหภูมิเฉลี่ย 22-25 องศาเซลเซียส ในขณะที่มีจำนวนผู้โดยสาร 20 คน หรือขณะบรรทุกวัสดุหรือผู้โดยสารรวมน้ำหนักแล้วต้องไม่น้อยกว่า 3,300 กิโลกรัม ทั้งในเวลาที่รถจอดอยู่กับที่ หรือเคลื่อนตัว โดยทำการวัดอุณหภูมิที่บริเวณด้านหน้า ตรงกลางและด้านหลังห้องโดยสาร โดยใช้เทอร์โมสแตทส์ (Thermostats) ที่มีความแม่นยำ พร้อมทั้งติดตั้งดิจิทัลเทอร์โมมิเตอร์ ใช้น้ำยาชนิดที่ทำให้เกิดมลภาวะต่อสิ่งแวดล้อม เช่น R-134A หรือเทียบเท่าหรือดีกว่า มีช่องระบายอากาศบนหลังคา 1 ช่อง พร้อมทั้งติดตั้งเครื่องปรับอากาศบนหลังคา และเมื่อรวมความสูงกับตัวรถต้องมีความสูงไม่เกินกว่าที่กรมการขนส่งทางบกประกาศกำหนด

5.1.2 แบตเตอรี่ที่ใช้ในการขับเคลื่อนมีคุณสมบัติชาร์จไฟแบบ Quick Charge ได้ และรถโดยสารพลังงานไฟฟ้าสามารถวิ่งได้ระยะทางไม่น้อยกว่า 120 กิโลเมตร (เมื่อแบตเตอรี่เต็ม) โดยมีการใช้งานระบบปรับอากาศตามข้อ 5.1.1

5.2 อุปกรณ์และชุดขับเคลื่อนมอเตอร์ไฟฟ้าต้องเป็นชุดขับเคลื่อนที่ทำจากวงจรอิเล็กทรอนิกส์กำลัง (Power Electronics) โดยมีกล่องควบคุมการจ่ายไฟฟ้า (Power Distribution Box) และชุดควบคุมการขับเคลื่อนซึ่งประกอบด้วย

5.2.1 ชุดควบคุมความเร็วของมอเตอร์ไฟฟ้า (Motor Speed Controller) พร้อมระบบระบายความร้อนมีหน้าที่ควบคุมการทำงานของมอเตอร์ในทุกสภาวะการทำงาน

5.2.2 อุปกรณ์และส่วนควบคุมระบบไฟฟ้า ตลอดจนการติดตั้งต้องเป็นไปตามมาตรฐานสากลหรือมาตรฐานของผู้ผลิต

5.3 ขับเคลื่อนด้วยมอเตอร์ไฟฟ้าจากแหล่งพลังงานแบตเตอรี่ (Battery Electric Bus : BEB) เพียงอย่างเดียว

5.4 รถโดยสารพลังงานไฟฟ้าต้องสามารถรับการอัดประจุไฟฟ้าที่สถานีจ่ายไฟฟ้า (Charging Station) ได้อย่างสะดวกสำหรับผู้ปฏิบัติงานในการปฏิบัติงานอัดประจุแบตเตอรี่ให้แก่รถไฟฟ้า

5.5 มีหัวชาร์จมาตรฐานยุโรป (CCS2) 1 หน่วย

5.6 มีการแสดงค่าตัวแปรต่าง ๆ ของแบตเตอรี่ โดยอ้างอิงตามระบบการจัดการแบตเตอรี่ (Battery Management System, BMS) ในรูปแบบตัวเลขหรือรูปภาพ

5.7 มีระบบแสดงปริมาณความจุแบตเตอรี่ระบบขับเคลื่อนในระหว่างใช้งาน เป็นแบตเตอรี่แบบ 118 kWh ชนิดลิเทียมฟอสเฟต อายุการใช้งานกรณีชาร์จไวไม่น้อยกว่า 3,000 รอบ รับประกันอายุแบตเตอรี่ 8 ปี เมื่อมีการชาร์จไวเฉลี่ย 1 ครั้งต่อวัน (หรือรับประกันการชาร์จไวที่ 3,000 รอบ)

5.8 ประสิทธิภาพของแบตเตอรี่ตลอดอายุการใช้งานต้องไม่น้อยกว่าร้อยละ 80

5.9 ให้ติดตั้งกริ่งสัญญาณหยุดรถ ภายในบริเวณที่นั่งสำหรับคนพิการ โดยอยู่สูงจากพื้นไม่น้อยกว่า 70 เซนติเมตร แต่ไม่เกิน 120 เซนติเมตร

5.10 มีประตูทางออกฉุกเฉินที่สามารถให้ผู้โดยสารเปิดออกได้ในกรณีฉุกเฉิน อย่างน้อย 2 ประตู

5.11 มีระบบสัญญาณเสียงแจ้งเตือนการนำคอนทักเจอร์จํา กรณีนำออกมาใช้งาน

5.12 มีเครื่องขยายเสียง พร้อมไมโครโฟนโดยต้องออกแบบให้สะดวกในการใช้งาน เพื่อใช้ประกาศเสียงบนรถ

5.13 มีระบบบอกเวลาแบบดิจิทัล และมีที่ชาร์จแบตเตอรี่ USB ทุกที่นั่ง (0.2 Amp)

5.14 เบาะที่นั่ง และพนักพิงเป็นพองน้ำอัดขึ้นรูปหุ้มด้วยหนังเทียมอย่างดีความหนาไม่ต่ำกว่า 1 มม. มีมือจับพนักพิงทุกตัว และติดตั้งเข็มขัดนิรภัยทุกที่นั่ง อุปกรณ์ยึดเหนี่ยวภายในห้องโดยสาร ใช้วัสดุเป็นสแตนเลส มันคงแข็งแรง โดยมีความยาวและระยะห่างตามความเหมาะสมรวมทั้งต้องจัดให้มีพื้นที่สำหรับวางกระเป๋าสัมภาระ

5.15 ต้องเป็นรถยนต์ที่มีความปลอดภัยตามมาตรฐานของกรมการขนส่งทางบก อุปกรณ์ที่ติดตั้งต้องอยู่ในสภาพดี พร้อมด้วยถังดับเพลิงผ่านการรองรับตามมาตรฐาน มีคุณสมบัติสามารถใช้ดับเพลิงที่มาจากระบบไฟฟ้าได้ ขนาดไม่น้อยกว่า 10 ปอนด์ จำนวน 2 ถัง ไว้ในตำแหน่งที่เหมาะสม

5.16 สีพื้นสีขาวและลวดลายให้ติดสติ๊กเกอร์ ลวดลายให้นำเสนอระบุภายหลัง

5.17 ติดตั้งกล้อง CCTV เพื่อความปลอดภัยของชีวิตและทรัพย์สินของผู้โดยสาร โดยมีรายละเอียดและคุณสมบัติดังนี้

- ต้องติดตั้งกล้องวงจรปิดภายในรถอย่างน้อย 2 จุด ได้แก่ ด้านหน้ารถ และบริเวณห้องโดยสารและต้องติดตั้งกล้องวงจรปิดภายนอกตัวรถอย่างน้อย 2 จุด โดยอุปกรณ์สามารถใช้งานกับกระแสไฟฟ้าที่จ่ายบนรถได้

- สามารถจัดเก็บในอุปกรณ์บันทึกสัญญาณกล้องวงจรปิดได้ไม่น้อยกว่า 30 วัน

## 6. การทดสอบ

6.1 คณะกรรมการตรวจรับพัสดุฯ จะทำการทดสอบรถโดยสารพลังงานไฟฟ้า จากจำนวนทั้งหมดที่มีการส่งมอบ มีกำหนดระยะเวลา 3 วัน ต่อเนื่องกัน ก่อนส่งมอบจริง รายละเอียดการทดสอบให้ทางผู้ขายนำเสนอให้เป็นที่ยอมรับ

6.2 ทดสอบการวิ่งรับ-ส่ง ตามเส้นทางที่กำหนดไว้ในข้อขอบเขตของงาน (TOR) มีระยะทางในการวิ่งทดสอบไม่น้อยกว่า 30 กิโลเมตรต่อวัน เป็นระยะเวลาไม่เกิน 3 วัน

6.3 ผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบค่าใช้จ่ายในการทดสอบรถ เช่น ค่าพนักงานขับรถ ค่าประกันภัย และค่าใช้จ่ายอื่น ๆ ระหว่างการทดสอบ โดยค่าใช้จ่ายที่เกิดจากการนี้เป็นภาระของผู้รับจ้างทั้งสิ้น

6.4 คณะกรรมการตรวจรับพัสดุ จะทำหน้าที่ทดสอบรถโดยสารพลังงานไฟฟ้า และสรุปรายงานผลการทดสอบในด้านระบบไฟฟ้า และระบบปรับอากาศ ดังนี้

6.4.1 โคมไฟแสงส่องสว่าง และโคมไฟสัญญาณต่าง ๆ ตลอดจนหลอดแสงสว่างภายในตัวรถทั้งหมด สามารถใช้งานได้ปกติ

6.4.2 แผงหน้าปัด มาตรวัดความเร็ว ระยะทาง ความร้อน และสัญญาณเตือนอื่น ๆ สามารถใช้งานได้ตามปกติ

6.4.3 การแสดงค่าตัวแปรต่าง ๆ ของแบตเตอรี่ โดยอ้างอิงตามระบบจัดการแบตเตอรี่ (Battery Management System, BMS) ในรูปแบบตัวเลขหรือรูปภาพ สามารถใช้งานได้ตามปกติ

#### 6.4.4 การทำงานของระบบต่าง ๆ ดังนี้

งานได้ปกติ

- ระบบแสดงปริมาณความจุแบตเตอรี่ระบบขับเคลื่อนในระหว่างใช้งานสามารถใช้
- ระบบประกาศเสียงบนรถ
- ระบบบอกเวลาแบบดิจิทัล
- ระบบดิจิทัลเทอร์โมมิเตอร์
- กริ่งสัญญาณหยุดรถ

#### 6.5 รายละเอียดข้อกำหนดด้านมิติรถและอื่นๆ เป็นตามตาราง

ข้อกำหนดมิติต่างๆ	
ที่นั่งผู้โดยสาร	20 ที่นั่ง
<b>ระยะและน้ำหนัก</b>	
ความยาวรถสูงสุดไม่เกิน	7,300 mm
ความกว้างรถไม่น้อยกว่า	2,150 mm
ความสูงรวมไม่น้อยกว่า	2,980 mm
ระยะล้อหน้าและล้อหลังไม่เกิน (Wheelbase)	3,900 mm
รัศมีวงเลี้ยวไม่เกิน	8 m
น้ำหนักรถบัสไม่เกิน (Kerb weight)	6,800 kg
น้ำหนักบรรทุกสูงสุดไม่น้อยกว่า (GVW)	9,000 kg
<b>ระบบขับเคลื่อน (Driveline System)</b>	
มอเตอร์ขับเคลื่อน (Drive motor)	กำลังสูงสุดไม่น้อยกว่า 120 kW
	โมเมนต์บิดสูงสุดไม่น้อยกว่า 1,300 N.M
การป้องกันน้ำ	IP67 หรือดีกว่า

ความจุพลังงานแบตเตอรี่	118 kWh
จำนวนจุดชาร์จไฟฟ้า (Charging port)	1 unit EU standard
<b>เครื่องปรับอากาศ</b>	
ความสามารถทำความเย็นปรับอากาศ	60,000 BTU
<b>Steering and suspension system</b>	
ระบบเฟือง	Power steering
Front/Rear axle	3,500kg / 5,500 kg
Brake system	Dual circuit air braking system
Front/ Rear brake	Front disc brake/ back disc brake
Parking brake	มี
Suspension	Air suspension, Front 2 air bags & Rear 4 air bags, shock absorber
Wheel & Tyre	Single front dual rear Tyre 235/75 R175, Wheel 1735*6.75
<b>Bodywork</b>	
Body	E-coating for whole body EDP
Passenger door	1 font passenger door
<b>Electrical system</b>	
Battery	24V, 2*100 Ah
Audio system & CCTV	Equipped
Wiring looms and boards	Based on CAN bus
<b>Safety System</b>	
ABS	Yes
Fire extinguisher	Yes (2)

Safety belt	Rolling belt
Safety hammer	Yes (6)
Emergency hatches	Yes, with electric ventilation fan
Emergency exit	Yes
Equipment compartment auto fire extinguisher	Yes (2)