

## รายละเอียดข้อกำหนด (TOR)

### โครงการพัฒนาเทคโนโลยีรีไซเคิลซากแผ่นวงจรอิเล็กทรอนิกส์ (ส่วนประกอบที่ไม่ใช่โลหะ)

#### 1. หลักการและเหตุผล

การรีไซเคิลซากผลิตภัณฑ์เครื่องใช้ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ (Waste Electrical and Electronic Equipment, WEEE หรือ Electronic waste, E-waste) เพื่อนำโลหะและอโลหะกลับมาใช้ประโยชน์ใหม่ เป็นแนวทางที่สำคัญในการจัดการ E-waste เพื่อลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม ลดการใช้ทรัพยากรธรรมชาติ แก้ไขปัญหาโลกร้อน และที่สำคัญเพื่อเป็นแหล่งทรัพยากรทดแทนและสร้างความมั่นคงทางวัตถุดิบในอนาคต ให้แก่ภาคอุตสาหกรรมของประเทศ เนื่องจากวัตถุดิบตั้งต้นที่สำคัญในกระบวนการผลิตผลิตภัณฑ์เครื่องใช้ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ โดยเฉพาะกลุ่มแร่โลหะ เช่น ทองคำ เงิน ทองแดง โลหะหายาก (Rare Metals) เป็นต้น มีแนวโน้มขาดแคลนเพิ่มขึ้นจากปริมาณสำรองแร่ที่ลดลง รวมทั้งกระแสการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมที่ทวีความรุนแรงขึ้น ทำให้การขยายพื้นที่ทำเหมืองแร่ในหลายประเทศ รวมถึงประเทศไทย เป็นไปได้ยาก

ปัจจุบันประเทศไทยมีปริมาณ E-waste เกิดขึ้นเฉลี่ย 300,000-400,000 ตันต่อปี โดยส่วนประกอบสำคัญของ E-waste ที่มีโลหะมีค่าเป็นองค์ประกอบ ได้แก่ แผ่นวงจรอิเล็กทรอนิกส์ ซึ่งมีองค์ประกอบทั้งโลหะมีค่า (อาทิ ทองคำ เงิน แพลทินัม แพลเลเดียม) โลหะพื้นฐาน (อาทิ ทองแดง ดีบุก ตะกั่ว เหล็ก นิกเกิล) และส่วนประกอบที่ไม่ใช่โลหะ (อาทิ เทอร์โมเซตติงเรซิน (Thermosetting Resins) ไยแก้ว (Fiberglass) พลาสติก สารหน่วงไฟประเภทโบรมีน (Brominated Flame Retardants, BFRs)) ซึ่งโดยทั่วไปแผ่นวงจรอิเล็กทรอนิกส์จะมีสัดส่วนโดยน้ำหนักเฉลี่ยร้อยละ 3-5 ของผลิตภัณฑ์เครื่องใช้ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ และมีส่วนประกอบที่เป็นโลหะร้อยละ 20-30 ที่เหลือกว่าร้อยละ 70 เป็นส่วนประกอบที่ไม่ใช่โลหะ โดยซากแผ่นวงจรอิเล็กทรอนิกส์ทั้งชนิดที่มีส่วนประกอบของชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์หรือซากแผ่นวงจรสำเร็จรูป (Printed Circuit Board Assemblies, PCBAs) จาก E-waste และชนิดที่ยังไม่ได้ประกอบชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์หรือซากแผ่นวงจรพิมพ์ (Printed Circuit Boards, PCBs) จากอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์ที่ผลิต PCBs เป็นของเสียที่มีมูลค่าและมีศักยภาพในการรีไซเคิล รวมทั้งเป็นที่ต้องการของอุตสาหกรรมรีไซเคิลทั้งในประเทศและต่างประเทศ เนื่องจากมีโลหะมีค่าและโลหะพื้นฐานต่าง ๆ เป็นองค์ประกอบ ซึ่งที่ผ่านมากรมอุตสาหกรรมพื้นฐานและการเหมืองแร่ได้พัฒนาเทคโนโลยีรีไซเคิลต้นแบบในการรีไซเคิลโลหะมีค่าและโลหะพื้นฐานจากซากแผ่นวงจรอิเล็กทรอนิกส์ โดยได้ถ่ายทอดเทคโนโลยีรีไซเคิลทองคำ เงิน และทองแดงบริสุทธิ์จากซากแผ่นวงจรอิเล็กทรอนิกส์ให้แก่ผู้ประกอบการและผู้สนใจกว่า 300 ราย

อย่างไรก็ตาม จากการติดตามและประเมินผลการดำเนินงาน พบว่า ผู้ประกอบการส่วนใหญ่มีความประสงค์ให้กรมอุตสาหกรรมพื้นฐานและการเหมืองแร่ศึกษา พัฒนา และถ่ายทอดเทคโนโลยีรีไซเคิลส่วนประกอบที่ไม่ใช่โลหะของซากแผ่นวงจรอิเล็กทรอนิกส์ที่ถูกต้องตามหลักวิชาการและมีความเป็นไปได้ในเชิงธุรกิจ/พาณิชย์ เนื่องจากแม้ว่าผู้ประกอบการจะสามารถรีไซเคิลส่วนประกอบที่เป็นโลหะจากซากแผ่นวงจรอิเล็กทรอนิกส์ได้ แต่ยังมีของเสียที่สำคัญที่เกิดขึ้นจากกระบวนการรีไซเคิล ได้แก่ ส่วนประกอบที่ไม่ใช่โลหะจากซากแผ่นวงจรอิเล็กทรอนิกส์ ซึ่งมีสัดส่วนโดยน้ำหนักกว่าร้อยละ 70 ของซากแผ่นวงจรอิเล็กทรอนิกส์ โดยในต่างประเทศมีการนำส่วนประกอบที่ไม่ใช่โลหะจากซากแผ่นวงจรอิเล็กทรอนิกส์ไปใช้เป็นวัตถุดิบในการผลิตผลิตภัณฑ์ต่าง ๆ เช่น แบบจำลอง (Models) วัสดุก่อสร้าง (Construction materials) แผ่นไม้เทียม (Composite boards) ตะแกรงปิดรางระบายน้ำทิ้ง (Sewer grates) พาเลท (Pallets) เป็นต้น แต่ในประเทศไทย

ปัจจุบันยังไม่มี การนำ ส่วนประกอบที่ไม่ใช่โลหะดังกล่าวไปใช้ประโยชน์ในเชิงพาณิชย์ มีเพียงวิธีฝังกลบหรือถูกนำไปทิ้งกองไว้ ส่งผลให้เกิดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมและชุมชน

ดังนั้น โครงการนี้จึงมีวัตถุประสงค์หลักเพื่อพัฒนาเทคโนโลยีและอุปกรณ์ต้นแบบในการรีไซเคิลส่วนประกอบที่ไม่ใช่โลหะจากซากแผ่นวงจรอิเล็กทรอนิกส์ รวมทั้งถ่ายทอดเทคโนโลยีรีไซเคิลส่วนประกอบที่ไม่ใช่โลหะจากซากแผ่นวงจรอิเล็กทรอนิกส์ที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมและมีความเป็นไปได้ในเชิงธุรกิจ/พาณิชย์ ตลอดจนองค์ความรู้เกี่ยวกับอุปกรณ์ต้นแบบในการรีไซเคิลส่วนประกอบที่ไม่ใช่โลหะจากซากแผ่นวงจรอิเล็กทรอนิกส์ที่ได้พัฒนาขึ้นในโครงการทั้งในส่วนของหลักการทำงาน การประกอบติดตั้ง และการใช้งานอุปกรณ์ดังกล่าว ให้แก่ผู้ประกอบการรีไซเคิล ผู้ประกอบการบำบัด/กำจัดของเสีย รวมถึงหน่วยงานภาครัฐและภาคเอกชนที่เกี่ยวข้อง เพื่อให้สามารถจัดการส่วนประกอบที่ไม่ใช่โลหะจากซากแผ่นวงจรอิเล็กทรอนิกส์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ เป็นไปตามหลักวิชาการ และเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม

## 2. วัตถุประสงค์

2.1 เพื่อศึกษา รวบรวม และจัดทำองค์ความรู้และเทคโนโลยีรีไซเคิลส่วนประกอบที่ไม่ใช่โลหะจากซากแผ่นวงจรอิเล็กทรอนิกส์

2.2 เพื่อศึกษา ทดลองเทคโนโลยีรีไซเคิลส่วนประกอบที่ไม่ใช่โลหะจากซากแผ่นวงจรอิเล็กทรอนิกส์ จำนวน 1 เทคโนโลยี ซึ่งเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมและมีความเป็นไปได้ในเชิงธุรกิจ/พาณิชย์

2.3 เพื่อออกแบบและพัฒนาอุปกรณ์ต้นแบบในการรีไซเคิลส่วนประกอบที่ไม่ใช่โลหะจากซากแผ่นวงจรอิเล็กทรอนิกส์

2.4 เพื่อถ่ายทอดองค์ความรู้และเทคโนโลยีรีไซเคิลส่วนประกอบที่ไม่ใช่โลหะจากซากแผ่นวงจรอิเล็กทรอนิกส์ รวมทั้งองค์ความรู้เกี่ยวกับอุปกรณ์ต้นแบบรีไซเคิลส่วนประกอบที่ไม่ใช่โลหะจากซากแผ่นวงจรอิเล็กทรอนิกส์ที่ได้พัฒนาขึ้นในโครงการทั้งในส่วนของหลักการทำงาน การประกอบติดตั้ง และการใช้งานอุปกรณ์ดังกล่าว

## 3. ขอบเขตการศึกษา

3.1 สํารวจ ศึกษา และรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับส่วนประกอบที่ไม่ใช่โลหะจากซากแผ่นวงจรอิเล็กทรอนิกส์ และเทคโนโลยีรีไซเคิลส่วนประกอบที่ไม่ใช่โลหะจากซากแผ่นวงจรอิเล็กทรอนิกส์ โดยใช้ข้อมูลปฐมภูมิจากการลงพื้นที่สํารวจข้อมูลจากหน่วยงาน/ผู้ประกอบการที่เกี่ยวข้อง และข้อมูลทุติยภูมิจากแหล่งข้อมูลวิชาการที่เป็นที่ยอมรับทั้งในประเทศและต่างประเทศ

3.2 คัดเลือกเทคโนโลยีรีไซเคิลส่วนประกอบที่ไม่ใช่โลหะจากซากแผ่นวงจรอิเล็กทรอนิกส์ จำนวน 1 เทคโนโลยี โดยพิจารณาคัดเลือกจากปัจจัยต่าง ๆ เช่น ประสิทธิภาพของเทคโนโลยี ความเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม ความเป็นไปได้ในเชิงธุรกิจ/พาณิชย์ ความสามารถในการสร้างหรือผลิตเครื่องจักร/อุปกรณ์ที่เกี่ยวข้องในประเทศ การประยุกต์ใช้เทคโนโลยีดังกล่าวในประเทศ เป็นต้น

3.3 จัดทำข้อมูลรายละเอียดองค์ความรู้และเทคโนโลยีรีไซเคิลส่วนประกอบที่ไม่ใช่โลหะจากซากแผ่นวงจรอิเล็กทรอนิกส์ ที่ได้รับการคัดเลือกในข้อ 3.2 โดยควรประกอบด้วยข้อมูลที่สําคัญ ได้แก่

- วัตถุประสงค์และสารเคมีที่ใช้
- เครื่องจักรและอุปกรณ์ที่สําคัญ
- รายละเอียดกระบวนการและขั้นตอน
- ผลผลิต/ผลิตภัณฑ์ที่ได้จากกระบวนการ

- ของเสียที่เกิดขึ้นจากกระบวนการและการจัดการ
- กำลังการผลิตที่เหมาะสมหรือมีความคุ้มค่าในเชิงพาณิชย์
- ข้อมูลอื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง

โดยจัดทำและนำเสนอในรูปแบบที่สามารถสร้างความรู้ ความเข้าใจเกี่ยวกับเทคโนโลยีดังกล่าว ให้แก่ผู้ประกอบการ/นักลงทุน/บุคลากรในอุตสาหกรรมรีไซเคิลและ/หรืออุตสาหกรรมบำบัด/กำจัดของเสีย รวมถึงหน่วยงานภาครัฐและภาคเอกชนที่เกี่ยวข้อง โดยใช้ข้อมูลปฐมภูมิจากการลงพื้นที่สำรวจข้อมูลจากหน่วยงานเจ้าของเทคโนโลยี หรือข้อมูลทุติยภูมิจากหน่วยงานเจ้าของเทคโนโลยีและแหล่งข้อมูลวิชาการที่เป็นที่ยอมรับทั้งในประเทศและต่างประเทศ

3.4 ศึกษา ทดลองเทคโนโลยีรีไซเคิลส่วนประกอบที่ไม่ใช่โลหะจากซากแผ่นวงจรอิเล็กทรอนิกส์ที่ได้รับการคัดเลือกในข้อ 3.2 ในระดับห้องปฏิบัติการ (Lab scale) เพื่อพิสูจน์ความเป็นไปได้ทางเทคโนโลยี และนำผลการทดลองที่ได้ไปใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานในการออกแบบและสร้างอุปกรณ์ต้นแบบในการรีไซเคิลส่วนประกอบที่ไม่ใช่โลหะจากซากแผ่นวงจรอิเล็กทรอนิกส์

3.5 ออกแบบและสร้างอุปกรณ์ต้นแบบในการรีไซเคิลส่วนประกอบที่ไม่ใช่โลหะจากซากแผ่นวงจรอิเล็กทรอนิกส์ โดยสามารถผลิตเป็นผลิตภัณฑ์ที่สามารถใช้งานได้ ไม่น้อยกว่า 1 ผลิตภัณฑ์ รวมทั้งวิเคราะห์และประเมินความเป็นไปได้เบื้องต้น (Pre-feasibility study) ในการพัฒนาเทคโนโลยีดังกล่าวในเชิงพาณิชย์ในประเทศไทย

3.6 จัดทำแบบพิมพ์เขียวอุปกรณ์ต้นแบบในการรีไซเคิลส่วนประกอบที่ไม่ใช่โลหะจากซากแผ่นวงจรอิเล็กทรอนิกส์ พร้อมคู่มือการประกอบติดตั้ง การใช้งาน และการบำรุงรักษาอุปกรณ์ดังกล่าว จำนวน 5 ชุด

3.7 จัดสัมมนา/ฝึกอบรมในภาคทฤษฎีและภาคปฏิบัติ เพื่อถ่ายทอดองค์ความรู้และเทคโนโลยีรีไซเคิลส่วนประกอบที่ไม่ใช่โลหะจากซากแผ่นวงจรอิเล็กทรอนิกส์ และองค์ความรู้เกี่ยวกับอุปกรณ์ต้นแบบในการรีไซเคิลส่วนประกอบที่ไม่ใช่โลหะจากซากแผ่นวงจรอิเล็กทรอนิกส์ที่ได้พัฒนาขึ้นในโครงการ ทั้งในส่วนหลักการทำงาน การประกอบติดตั้ง และการใช้งาน ให้แก่ผู้ประกอบการ/นักลงทุน/บุคลากรในอุตสาหกรรมรีไซเคิลและ/หรืออุตสาหกรรมบำบัด/กำจัดของเสีย รวมถึงหน่วยงานภาครัฐและภาคเอกชนที่เกี่ยวข้อง โดยมีผู้เข้าร่วมสัมมนา/ฝึกอบรมดังกล่าวไม่น้อยกว่า 50 ราย

3.8 จัดสัมมนา/ฝึกอบรมเชิงปฏิบัติการ เพื่อถ่ายทอดองค์ความรู้และเทคโนโลยีรีไซเคิลส่วนประกอบที่ไม่ใช่โลหะจากซากแผ่นวงจรอิเล็กทรอนิกส์ และองค์ความรู้เกี่ยวกับอุปกรณ์ต้นแบบในการรีไซเคิลส่วนประกอบที่ไม่ใช่โลหะจากซากแผ่นวงจรอิเล็กทรอนิกส์ที่ได้พัฒนาขึ้นในโครงการ ทั้งในส่วนหลักการทำงาน การประกอบติดตั้ง และการใช้งาน ให้แก่เจ้าหน้าที่กรมอุตสาหกรรมพื้นฐานและการเหมืองแร่ที่เกี่ยวข้อง รวมไม่น้อยกว่า 5 ราย รวมถึงการจัดประชุมแลกเปลี่ยนองค์ความรู้เชิงเทคนิค/ศึกษาดูงานที่เกี่ยวข้องกับเทคโนโลยีรีไซเคิลดังกล่าว เพื่อสร้างผู้เชี่ยวชาญเทคโนโลยีรีไซเคิลส่วนประกอบที่ไม่ใช่โลหะจากซากแผ่นวงจรอิเล็กทรอนิกส์ของกรมอุตสาหกรรมพื้นฐานและการเหมืองแร่ สำหรับเป็นวิทยากรถ่ายทอดองค์ความรู้และเทคโนโลยีรีไซเคิลส่วนประกอบที่ไม่ใช่โลหะจากซากแผ่นวงจรอิเล็กทรอนิกส์ต่อไป รวมทั้งสามารถใช้งานและบำรุงรักษาอุปกรณ์ต้นแบบในการรีไซเคิลส่วนประกอบที่ไม่ใช่โลหะจากซากแผ่นวงจรอิเล็กทรอนิกส์ได้

3.9 สํารวจ ติดตาม และประเมินผลสําเร็จของการจัดสัมมนา/ฝึกรวมในข้อ 3.7 จากผู้ที่เข้าร่วมสัมมนา/ฝึกรวม ในประเด็นการนําคําแนะนําความรู้และเทคโนโลยีดังกล่าวไปใช้ประโยชน์ในการดำเนินงาน/ประกอบการ/ดำเนินธุรกิจ ตามตัวชี้วัดของผลผลิต รวมถึงผลลัพธ์ที่คาดว่าจะเกิดขึ้น

3.10 อุปกรณ์ต้นแบบ เอกสารและข้อมูลหรือสิ่งอื่นใดที่ได้มาและ/หรือจัดทำขึ้นจากการศึกษาครั้งนี้ จะต้องมอบให้กรมอุตสาหกรรมพื้นฐานและการเหมืองแร่ ภายหลังจากเสร็จสิ้นโครงการ

#### 4. กลุ่มเป้าหมาย

ผู้ประกอบการ/นักลงทุน/บุคลากรในอุตสาหกรรมรีไซเคิลและ/หรืออุตสาหกรรมบำบัด/กำจัดของเสีย รวมถึงหน่วยงานภาครัฐและภาคเอกชนที่เกี่ยวข้อง จำนวน 50 ราย

#### 5. วิธีการดำเนินงาน

จัดจ้างที่ปรึกษาโดยวิธีตกลง ตามระเบียบสำนักนายกรัฐมนตรีว่าด้วยการพัสดุ พ.ศ. 2535 และที่แก้ไขเพิ่มเติมข้อ 83(4) เป็นการจ้างส่วนราชการ รัฐวิสาหกิจ สถาบันการศึกษาของรัฐหรือในกำกับของรัฐ หน่วยงานตามกฎหมายว่าด้วยระเบียบบริหารราชการส่วนท้องถิ่น หน่วยงานอื่นซึ่งมีกฎหมายบัญญัติให้มีฐานะเป็นราชการบริหารส่วนท้องถิ่น หรือหน่วยงานอื่นใดที่มีกฎหมายหรือมติคณะรัฐมนตรีให้การสนับสนุน ให้ดำเนินการจ้างได้โดยตรง

#### 6. คุณสมบัติของที่ปรึกษา

1) มีบุคลากรที่มีความเชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยีการนำของเสียมาใช้ประโยชน์ ด้านเทคโนโลยีและการจัดการสิ่งแวดล้อม ด้านเครื่องกล ด้านเคมี/วัสดุศาสตร์/พอลิเมอร์/พลาสติก ตลอดจนสาขาวิชาการอื่นๆ ที่สามารถดำเนินงานโครงการนี้ให้บรรลุผลสำเร็จตามวัตถุประสงค์ที่กำหนดได้

##### บุคลากรหลัก

(1) ผู้จัดการโครงการ วุฒิไม่ต่ำกว่าปริญญาโทด้านวิศวกรรมศาสตร์สาขาเคมี/โลหการ/วัสดุ/การผลิต/สิ่งแวดล้อม/พลังงานทดแทน/สาขาที่เกี่ยวข้อง หรือวิทยาศาสตร์สาขาเคมี/ฟิสิกส์/วัสดุ/สิ่งแวดล้อม/พลังงานทดแทน/สาขาที่เกี่ยวข้อง และมีประสบการณ์ไม่ต่ำกว่า 12 ปี กรณีวุฒิปริญญาเอก ต้องมีประสบการณ์ไม่ต่ำกว่า 8 ปี

(2) ผู้เชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยีการนำของเสียมาใช้ประโยชน์ วุฒิไม่ต่ำกว่าปริญญาโทด้านวิศวกรรมศาสตร์สาขาเคมี/โลหการ/วัสดุ/การผลิต/สิ่งแวดล้อม/พลังงานทดแทน/สาขาที่เกี่ยวข้อง หรือวิทยาศาสตร์สาขาเคมี/ฟิสิกส์/วัสดุ/สิ่งแวดล้อม/พลังงานทดแทน/สาขาที่เกี่ยวข้อง และมีประสบการณ์ไม่ต่ำกว่า 12 ปี กรณีวุฒิปริญญาเอก ต้องมีประสบการณ์ไม่ต่ำกว่า 6 ปี กรณีวุฒิปริญญาตรี ต้องมีประสบการณ์ไม่ต่ำกว่า 17 ปี

(3) ผู้เชี่ยวชาญด้านสิ่งแวดล้อม วุฒิไม่ต่ำกว่าปริญญาโทด้านวิศวกรรมศาสตร์/วิทยาศาสตร์สาขาสิ่งแวดล้อม/สาขาที่เกี่ยวข้อง และมีประสบการณ์ไม่ต่ำกว่า 12 ปี กรณีวุฒิปริญญาเอก ต้องมีประสบการณ์ไม่ต่ำกว่า 6 ปี กรณีวุฒิปริญญาตรี ต้องมีประสบการณ์ไม่ต่ำกว่า 17 ปี

(4) ผู้เชี่ยวชาญด้านเครื่องกล วุฒิไม่ต่ำกว่าปริญญาโทด้านวิศวกรรมศาสตร์ สาขาเครื่องกล/สาขาที่เกี่ยวข้อง และมีประสบการณ์ไม่ต่ำกว่า 12 ปี กรณีวุฒิปริญญาเอก ต้องมีประสบการณ์ไม่ต่ำกว่า 6 ปี กรณีวุฒิปริญญาตรี ต้องมีประสบการณ์ไม่ต่ำกว่า 17 ปี



(5) ผู้เชี่ยวชาญด้านด้านเคมี/วัสดุศาสตร์/พอลิเมอร์/พลาสติก วุฒิไม่ต่ำกว่าปริญญาโทด้านวิศวกรรมศาสตร์/วิทยาศาสตร์ สาขาเคมี/วัสดุ/พอลิเมอร์/พลาสติก/สาขาที่เกี่ยวข้อง และมีประสบการณ์ไม่ต่ำกว่า 12 ปี กรณีวุฒิปริญญาเอก ต้องมีประสบการณ์ไม่ต่ำกว่า 6 ปี กรณีวุฒิปริญญาตรี ต้องมีประสบการณ์ไม่ต่ำกว่า 17 ปี

(6) วิศวกร/นักวิทยาศาสตร์ จำนวน 2 คน วุฒิไม่ต่ำกว่าปริญญาตรีด้านวิศวกรรมศาสตร์สาขาเคมี/โลหการ/วัสดุ/การผลิต/สิ่งแวดล้อม/พอลิเมอร์/พลาสติก/สาขาที่เกี่ยวข้อง หรือวิทยาศาสตร์สาขาเคมี/ฟิสิกส์/วัสดุ/สิ่งแวดล้อม/พอลิเมอร์/พลาสติก/สาขาที่เกี่ยวข้อง ต้องมีประสบการณ์ไม่ต่ำกว่า 5 ปี กรณีวุฒิปริญญาเอก ต้องมีประสบการณ์ไม่ต่ำกว่า 1 ปี กรณีวุฒิปริญญาโท ต้องมีประสบการณ์ไม่ต่ำกว่า 3 ปี

#### บุคลากรสนับสนุน

(1) นักวิจัย/นักวิชาการผู้ช่วย วุฒิไม่ต่ำกว่าปริญญาตรีด้านวิศวกรรมศาสตร์/วิทยาศาสตร์/สาขาที่เกี่ยวข้อง ต้องมีประสบการณ์ไม่ต่ำกว่า 3 ปี กรณีวุฒิปวส. ต้องมีประสบการณ์ไม่ต่ำกว่า 8 ปี

(2) เจ้าหน้าที่ประสานงานโครงการ วุฒิไม่ต่ำกว่าปริญญาตรี ต้องมีประสบการณ์ไม่ต่ำกว่า 5 ปี กรณีวุฒิปวส. ต้องมีประสบการณ์ไม่ต่ำกว่า 10 ปี

2) มีผลงานวิจัยหรือการทำโครงการต่าง ๆ ที่ประสบความสำเร็จและเป็นที่ยอมรับอย่างกว้างขวาง โดยได้รับการตีพิมพ์ในเอกสาร/วารสารทางวิชาการที่เป็นที่ยอมรับระดับชาติ/นานาชาติ หรือเป็นผลงานวิจัยหรือการทำโครงการที่เป็นคู่สัญญาโดยตรงกับส่วนราชการ หน่วยงานตามกฎหมายว่าด้วยระเบียบบริหารราชการส่วนท้องถิ่น หรือหน่วยงานอื่นซึ่งมีกฎหมายบัญญัติให้มีฐานะเป็นราชการบริหารส่วนท้องถิ่น โดยเฉพาะผลงานวิจัยหรือการทำโครงการที่เกี่ยวข้องกับเทคโนโลยีการจัดการของเสียหรือการนำของเสียมาใช้ประโยชน์

3) มีการจดทะเบียนที่ปรึกษาไทยไว้กับศูนย์ข้อมูลที่ปรึกษา กระทรวงการคลัง

4) ปฏิบัติตามเงื่อนไขและข้อกำหนดของสำนักงานคณะกรรมการป้องกันและปราบปรามการทุจริตแห่งชาติ (สำนักงาน ป.ป.ช.) ดังนี้

4.1) บุคคลหรือนิติบุคคลที่จะเข้าเป็นคู่สัญญาต้องไม่อยู่ในฐานะเป็นผู้ไม่แสดงบัญชีรายรับรายจ่ายหรือแสดงบัญชีรายรับรายจ่ายไม่ถูกต้องครบถ้วนในสาระสำคัญ

4.2) บุคคลหรือนิติบุคคลที่จะเข้าเป็นคู่สัญญากับกรมอุตสาหกรรมพื้นฐานและการเหมืองแร่ ซึ่งได้ดำเนินการจัดซื้อจัดจ้างด้วยระบบอิเล็กทรอนิกส์ (e-Government Procurement : e-GP) ต้องลงทะเบียนในระบบอิเล็กทรอนิกส์ของกรมบัญชีกลางที่เว็บไซต์ศูนย์ข้อมูลจัดซื้อจัดจ้างภาครัฐ

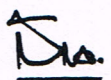
4.3) คู่สัญญาต้องรับและจ่ายเงินผ่านบัญชีธนาคาร เว้นแต่การจ่ายเงินแต่ละครั้งซึ่งมีมูลค่าไม่เกินสามหมื่นบาทคู่สัญญาอาจจ่ายเป็นเงินสดก็ได้

#### 7. ระยะเวลาดำเนินการ

ระยะเวลาดำเนินการ 270 วัน นับถัดจากวันลงนามในสัญญา

#### 8. งบประมาณ

งบประมาณรายจ่ายประจำปี 2559 จำนวน 4,000,000 บาท (สี่ล้านบาทถ้วน)



## 9. ระยะเวลาการส่งมอบงาน

9.1 รายงานเบื้องต้น (Inception Report) ภายใน 15 วัน นับถัดจากวันลงนามในสัญญา เนื้อหาประกอบด้วย แผนการดำเนินงานโดยละเอียด จัดทำรายงานจำนวน 6 ชุด

9.2 รายงานความก้าวหน้า ครั้งที่ 1 ภายใน 45 วัน นับถัดจากวันลงนามในสัญญา เนื้อหาประกอบด้วย ผลการดำเนินงานตามขอบเขตการศึกษา ข้อ 3.1 จัดทำรายงานจำนวน 6 ชุด

9.3 รายงานความก้าวหน้า ครั้งที่ 2 ภายใน 120 วัน นับถัดจากวันลงนามในสัญญา เนื้อหาประกอบด้วย ผลการดำเนินงานตามขอบเขตการศึกษา ข้อ 3.2-3.3 จัดทำรายงานจำนวน 6 ชุด

9.4 รายงานความก้าวหน้า ครั้งที่ 3 ภายใน 210 วัน นับถัดจากวันลงนามในสัญญา เนื้อหาประกอบด้วย ผลการดำเนินงานตามขอบเขตการศึกษา ข้อ 3.4-3.5 จัดทำรายงานจำนวน 6 ชุด

9.5 รายงานฉบับสมบูรณ์ ภายใน 270 วัน นับถัดจากวันลงนามในสัญญา เนื้อหาประกอบด้วย ผลการดำเนินงานตามขอบเขตการศึกษาทั้งหมด จัดทำรายงานจำนวน 20 ชุด พร้อมบทสรุปสำหรับผู้บริหาร ทั้งภาษาไทยและภาษาอังกฤษ อย่างละ 20 ชุด แบบพิมพ์เขียวอุปกรณ์ต้นแบบ พร้อมคู่มือการประกอบติดตั้ง การใช้งาน และการบำรุงรักษาอุปกรณ์ดังกล่าว จำนวน 5 ชุด และ File Digital ที่เกี่ยวข้อง จำนวน 2 ชุด

## 10. งวดการชำระเงิน

การจ่ายเงินค่าจ้าง กำหนดแบ่งจ่ายเงินค่าจ้าง ออกเป็น 5 งวด ดังนี้

งวดที่ 1 กำหนดจ่ายค่าจ้างร้อยละ 15 ของเงินค่าจ้างศึกษาทั้งหมด เมื่อผู้ว่าจ้างได้รับรายงานเบื้องต้น

งวดที่ 2 กำหนดจ่ายค่าจ้างร้อยละ 20 ของเงินค่าจ้างศึกษาทั้งหมด เมื่อผู้ว่าจ้างได้รับรายงานความก้าวหน้า ครั้งที่ 1

งวดที่ 3 กำหนดจ่ายค่าจ้างร้อยละ 25 ของเงินค่าจ้างศึกษาทั้งหมด เมื่อผู้ว่าจ้างได้รับรายงานความก้าวหน้า ครั้งที่ 2

งวดที่ 4 กำหนดจ่ายค่าจ้างร้อยละ 25 ของเงินค่าจ้างศึกษาทั้งหมด เมื่อผู้ว่าจ้างได้รับรายงานความก้าวหน้า ครั้งที่ 3

งวดที่ 5 กำหนดจ่ายค่าจ้างที่เหลือทั้งหมด เมื่อผู้ว่าจ้างได้รับรายงานฉบับสมบูรณ์ บทสรุปสำหรับผู้บริหาร ทั้งภาษาไทยและภาษาอังกฤษ แบบพิมพ์เขียวอุปกรณ์ต้นแบบ พร้อมคู่มือการประกอบติดตั้ง การใช้งาน และการบำรุงรักษาอุปกรณ์ดังกล่าว และ File Digital ที่เกี่ยวข้อง ตามรายละเอียดในข้อ 9.5

## 11. ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

11.1 องค์ความรู้และเทคโนโลยีรีไซเคิลส่วนประกอบที่ไม่ใช่โลหะจากซากแผ่นวงจรอิเล็กทรอนิกส์

11.2 อุปกรณ์ต้นแบบในการรีไซเคิลส่วนประกอบที่ไม่ใช่โลหะจากซากแผ่นวงจรอิเล็กทรอนิกส์

11.3 ผู้ประกอบการ/นักลงทุน/บุคลากรในอุตสาหกรรมรีไซเคิลและ/หรืออุตสาหกรรมบำบัด/กำจัดของเสีย รวมถึงหน่วยงานภาครัฐและภาคเอกชนที่เกี่ยวข้อง จำนวน 50 ราย ได้รับการถ่ายทอดองค์ความรู้และเทคโนโลยีรีไซเคิลส่วนประกอบที่ไม่ใช่โลหะจากซากแผ่นวงจรอิเล็กทรอนิกส์ และองค์ความรู้เกี่ยวกับอุปกรณ์ต้นแบบในการรีไซเคิลส่วนประกอบที่ไม่ใช่โลหะจากซากแผ่นวงจรอิเล็กทรอนิกส์

11.4 ส่วนประกอบที่ไม่ใช่โลหะจากซากแผ่นวงจรอิเล็กทรอนิกส์สามารถนำไปใช้ประโยชน์ในเชิงพาณิชย์ได้ โดยมีปริมาณการฝังกลบหรือการทิ้งกองไว้ลดลง

ตัวชี้วัด

ผลผลิต/ ผลลัพธ์	ตัวชี้วัด	เป้าหมาย	
		จำนวน	หน่วยนับ
ผลผลิต (Outputs)	<u>เชิงปริมาณ</u> 1) องค์ความรู้และเทคโนโลยีรีไซเคิลส่วนประกอบที่ไม่ใช่โลหะจากซากแผ่นวงจรอิเล็กทรอนิกส์ 2) อุปกรณ์ต้นแบบในการรีไซเคิลส่วนประกอบที่ไม่ใช่โลหะจากซากแผ่นวงจรอิเล็กทรอนิกส์ 3) จำนวนผู้ประกอบการ/นักลงทุน/บุคลากรในอุตสาหกรรมรีไซเคิลและ/หรืออุตสาหกรรมบำบัด/กำจัดของเสีย ได้รับการถ่ายทอดองค์ความรู้และเทคโนโลยีรีไซเคิลส่วนประกอบที่ไม่ใช่โลหะจากซากแผ่นวงจรอิเล็กทรอนิกส์ และองค์ความรู้เกี่ยวกับอุปกรณ์ต้นแบบในการรีไซเคิลส่วนประกอบที่ไม่ใช่โลหะจากซากแผ่นวงจรอิเล็กทรอนิกส์	1 1 50	ชุดข้อมูล ชุด ราย
	<u>เชิงคุณภาพ</u> 1) ร้อยละของผู้ประกอบการ/นักลงทุน/บุคลากรในอุตสาหกรรมรีไซเคิลและ/หรืออุตสาหกรรมบำบัด/กำจัดของเสีย รวมถึงหน่วยงานภาครัฐและภาคเอกชนที่เกี่ยวข้อง สามารถนำองค์ความรู้และเทคโนโลยีดังกล่าวไปใช้ประโยชน์ในการดำเนินงาน/ประกอบการ/ดำเนินธุรกิจได้ 2) ร้อยละของความพึงพอใจของผู้ประกอบการ/นักลงทุน/บุคลากรในอุตสาหกรรมรีไซเคิลและ/หรืออุตสาหกรรมบำบัด/กำจัดของเสีย รวมถึงหน่วยงานภาครัฐและภาคเอกชนที่เกี่ยวข้อง ที่นำองค์ความรู้และเทคโนโลยีดังกล่าวไปใช้ประโยชน์ในการดำเนินงาน/ประกอบการ/ดำเนินธุรกิจได้	70 85	ร้อยละ ร้อยละ
ผลลัพธ์ (Outcomes)	1) อัตราการใช้ประโยชน์ส่วนประกอบที่ไม่ใช่โลหะจากซากแผ่นวงจรอิเล็กทรอนิกส์เพิ่มขึ้น	5	ร้อยละต่อปี
	2) มีการพัฒนาผลิตภัณฑ์ใหม่ที่ใช้ส่วนประกอบที่ไม่ใช่โลหะจากซากแผ่นวงจรอิเล็กทรอนิกส์เป็นวัตถุดิบในเชิงพาณิชย์ในประเทศไทย	1	ผลิตภัณฑ์