

ร่างรายละเอียดขอบเขตของงานทั้งโครงการ (Terms of Reference : TOR)
ห้องสุญญากาศ (Vacuum chamber) พร้อมอุปกรณ์ประกอบ จำนวน ๑ งาน

1. ความเป็นมา

ตามที่สถาบันเทคโนโลยีนิวเคลียร์แห่งชาติ (องค์การมหาชน) ได้ดำเนินโครงการวิจัย “การพัฒนาระบบเติมเชื้อเพลิงเครื่องโทคาแมคแบบ SMBI เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการเติมเชื้อเพลิงและการควบคุมพลาสมา” ภายใต้ชุดโครงการการพัฒนาและวิจัย ด้าน เทคโนโลยีนิวเคลียร์ฟิวชันและพลาสมาสำหรับประเทศไทย โดยได้รับการสนับสนุนทุนวิจัยจาก สำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม (สกสว.) ประจำปี 2566 ทั้งนี้ โครงการดังกล่าว จำเป็นต้องมีการทำระบบสุญญากาศ พร้อมอุปกรณ์ประกอบ อันเป็นองค์ประกอบหลักสำคัญที่จะทำให้อนุภาคที่ฉีดเข้าไปในระบบเคลื่อนที่ด้วยความเร็วเหนือเสียง รวมทั้งต้องมีการจัดรายงานและรวบรวมเอกสารต่างๆ ของระบบที่สร้างขึ้น ซึ่งมีความจำเป็นและเป็นส่วนหนึ่งของการวิจัยภายใต้โครงการดังกล่าว

2. วัตถุประสงค์

เพื่อให้สถาบันเทคโนโลยีนิวเคลียร์แห่งชาติ (องค์การมหาชน) ดำเนินกิจกรรมในโครงการ การพัฒนาระบบเติมเชื้อเพลิงเครื่องโทคาแมคแบบ SMBI เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการเติมเชื้อเพลิงและการควบคุมพลาสมา ภายใต้ฝ่ายนิวเคลียร์ฟิวชันและพลาสมา ได้สำเร็จตามแผนการดำเนินการ

3. คุณสมบัติของผู้ยื่นข้อเสนอ

- 3.1. มีความสามารถตามกฎหมาย
- 3.2. ไม่เป็นบุคคลล้มละลาย
- 3.3. ไม่อยู่ระหว่างเลิกกิจการ
- 3.4. ไม่เป็นบุคคลซึ่งอยู่ระหว่างถูกระงับการยื่นข้อเสนอหรือทำสัญญากับหน่วยงานของรัฐไว้ชั่วคราวเนื่องจากเป็นผู้ที่ไม่ผ่านเกณฑ์การประเมินผลการปฏิบัติงานของผู้ประกอบการตามระเบียบที่รัฐมนตรีว่าการกระทรวงการคลังกำหนดตามที่ประกาศเผยแพร่ในระบบเครือข่ายสารสนเทศของกรมบัญชีกลาง
- 3.5. ไม่เป็นผู้ที่ถูกระบุนชื่อไว้ในบัญชีรายชื่อผู้ทำงานและได้แจ้งเวียนชื่อให้เป็นผู้ทำงานของหน่วยงานของรัฐในระบบเครือข่ายสารสนเทศของกรมบัญชีกลาง ซึ่งรวมถึงนิติบุคคลที่ผู้ทำงานเป็นหุ้นส่วนผู้จัดการ กรรมการผู้จัดการ ผู้บริหาร ผู้มีอำนาจในการดำเนินงานในกิจการของนิติบุคคลนั้นด้วย
- 3.6. มีคุณสมบัติและไม่มีลักษณะต้องห้ามตามที่คณะกรรมการนโยบายการจัดซื้อจัดจ้างและการบริหารพัสดุภาครัฐกำหนดในราชกิจจานุเบกษา
- 3.7. เป็นบุคคลธรรมดาหรือนิติบุคคล ผู้มีอาชีพให้รับจ้างงานที่ประกวดราคาซื้อด้วยวิธีประกวดราคาอิเล็กทรอนิกส์ดังกล่าว
- 3.8. ไม่เป็นผู้มีผลประโยชน์ร่วมกันกับผู้ยื่นข้อเสนอรายอื่นที่เข้ายื่นข้อเสนอให้แก่ สถาบันฯ ณ วันประกาศประกวดราคาอิเล็กทรอนิกส์ หรือไม่เป็นผู้กระทำการอันเป็นการขัดขวาง การแข่งขันอย่างเป็นธรรมในการประกวดราคาอิเล็กทรอนิกส์ครั้งนี้

3.9. ผู้เสนอราคาต้องไม่เป็นผู้ได้รับเอกสิทธิ์หรือความคุ้มกันซึ่งอาจปฏิเสธไม่ยอมขึ้นศาลไทย เว้นแต่รัฐบาลของผู้เสนอราคาได้มีคำสั่งให้สละสิทธิ์และความคุ้มกันเช่นนั้น

3.10 ผู้ยื่นข้อเสนอที่ยื่นข้อเสนอในรูปแบบของ "กิจการร่วมค้า" ต้องมีคุณสมบัติดังนี้

กรณีที่ข้อตกลงระหว่างผู้เข้าร่วมค้ากำหนดให้ผู้เข้าร่วมค้ารายใดรายหนึ่งเป็นผู้เข้าร่วมค้าหลัก ข้อตกลงระหว่างผู้เข้าร่วมค้าจะต้องมีการกำหนดสัดส่วนหน้าที่และความรับผิดชอบในปริมาณงาน สิ่งของหรือมูลค่าตามสัญญาของผู้เข้าร่วมค้าหลักมากกว่าผู้เข้าร่วมค้ารายอื่นทุกราย

กรณีที่ข้อตกลงระหว่างผู้เข้าร่วมค้ากำหนดให้ผู้เข้าร่วมค้ารายใดรายหนึ่งเป็นผู้เข้าร่วมค้าหลัก กิจการร่วมค่านั้นต้องใช้ผลงานของผู้เข้าร่วมค้าหลักรายเดียวเป็นผลงานของกิจการร่วมค้าที่ยื่นข้อเสนอ

สำหรับข้อตกลงระหว่างผู้เข้าร่วมค้าที่ไม่ได้กำหนดให้ผู้เข้าร่วมค้ารายใดเป็นผู้เข้าร่วมค้าหลัก ผู้เข้าร่วมค้าทุกรายจะต้องมีคุณสมบัติครบถ้วนตามเงื่อนไขที่กำหนดไว้ในเอกสารเชิญชวน

กรณีที่ข้อตกลงระหว่างผู้เข้าร่วมค้ากำหนดให้มีการมอบหมายผู้เข้าร่วมค้ารายใดรายหนึ่งเป็นผู้ยื่นข้อเสนอ ในนามกิจการร่วมค้า การยื่นข้อเสนอดังกล่าวต้องมีหนังสือมอบอำนาจ

สำหรับข้อตกลงระหว่างผู้เข้าร่วมค้าที่ไม่ได้กำหนดให้ผู้เข้าร่วมค้ารายใดเป็นผู้ยื่นข้อเสนอ ผู้เข้าร่วมค้าทุกรายจะต้องลงลายมือชื่อในหนังสือมอบอำนาจให้ผู้เข้าร่วมค้ารายใดรายหนึ่งเป็นผู้ยื่นข้อเสนอในนามกิจการร่วมค้า

3.11 ผู้ยื่นข้อเสนอต้องลงทะเบียน ในระบบจัดซื้อจัดจ้างภาครัฐด้วยอิเล็กทรอนิกส์ (Electronic Government Procurement : e - GP) ของกรมบัญชีกลาง

3.12 ผู้ยื่นข้อเสนอต้องมีมูลค่าสุทธิของกิจการ ดังนี้

(1) กรณีผู้ยื่นข้อเสนอเป็นนิติบุคคลที่จัดตั้งขึ้นตามกฎหมายไทยซึ่งได้จดทะเบียนเกินกว่า 1 ปี ต้องมีมูลค่าสุทธิของกิจการ จากผลต่างระหว่างสินทรัพย์สุทธิหักด้วยหนี้สินสุทธิที่ปรากฏในงบแสดงฐานะการเงินที่มีการตรวจรับรองแล้ว ซึ่งจะต้องแสดงค่าเป็นบวก 1 ปีสุดท้ายก่อนวันยื่นข้อเสนอ

(2) สำหรับการจัดซื้อจัดจ้างครั้งหนึ่งที่มีวงเงินเกิน 500,000 บาทขึ้นไป กรณีผู้ยื่นข้อเสนอเป็นบุคคลธรรมดา โดยพิจารณาจากหนังสือรับรองบัญชีเงินฝากไม่เกิน 90 วัน ก่อนวันยื่นข้อเสนอ โดยต้องมีเงินฝากคงเหลือในบัญชีธนาคารเป็นมูลค่า 1 ใน 4 ของมูลค่างบประมาณของโครงการหรือรายการที่ยื่นข้อเสนอในแต่ละครั้ง และหากเป็นผู้ชนะการจัดซื้อจัดจ้างหรือเป็นผู้ได้รับการคัดเลือกจะต้องแสดงหนังสือรับรองบัญชีเงินฝากที่มีมูลค่าดังกล่าวอีกครั้งหนึ่งในวันลงนามในสัญญา

(3) กรณีที่ผู้ยื่นข้อเสนอไม่มีมูลค่าสุทธิของกิจการหรือทุนจดทะเบียนหรือมีแต่ไม่เพียงพอที่จะเข้ายื่นข้อเสนอ ผู้ยื่นข้อเสนอสามารถขอวงเงินสินเชื่อ โดยต้องมีวงเงินสินเชื่อ 1 ใน 4 ของมูลค่างบประมาณของโครงการหรือรายการที่ยื่นข้อเสนอในแต่ละครั้ง (สินเชื่อที่ธนาคารภายในประเทศ หรือบริษัทเงินทุนหรือบริษัทเงินทุนหลักทรัพย์ที่ได้รับอนุญาตให้ประกอบกิจการเงินทุนเพื่อการพาณิชย์และประกอบธุรกิจค้าประกันตามประกาศของธนาคารแห่งประเทศไทย ตามรายชื่อบริษัทเงินทุนที่ธนาคารแห่งประเทศไทยแจ้งเวียนให้ทราบโดยพิจารณาจากยอดเงินรวมของวงเงินสินเชื่อที่สำนักงานใหญ่รับรอง หรือที่สำนักงานสาขารับรอง (กรณีได้รับมอบอำนาจจากสำนักงานใหญ่) ซึ่งออกให้แก่ผู้ยื่นข้อเสนอ นับถึงวันยื่นข้อเสนอไม่เกิน 90 วัน)

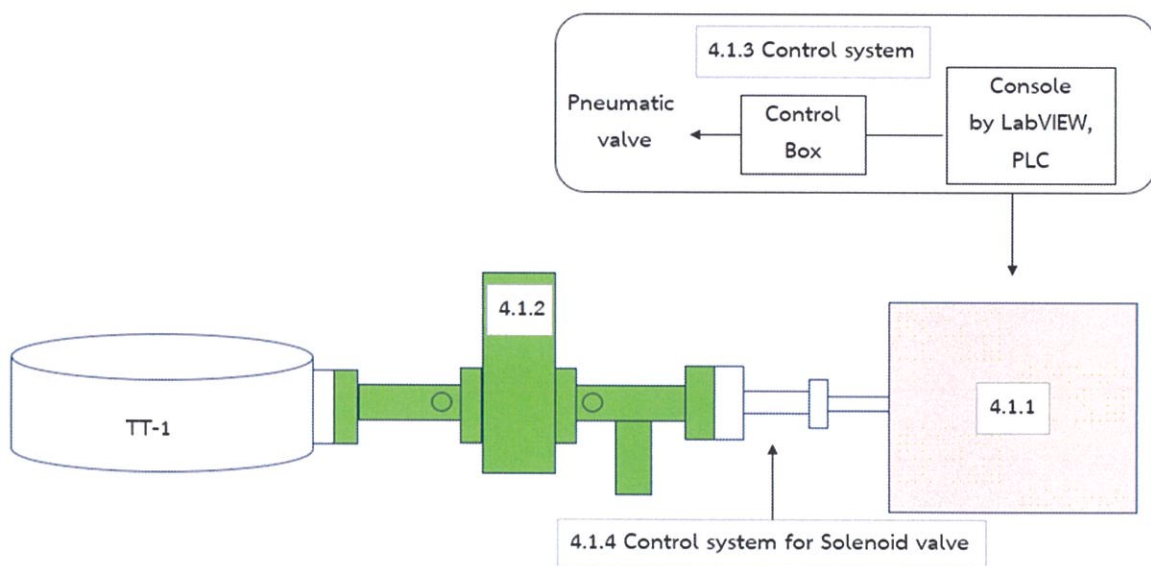
(4) กรณีตาม (1) - (3) ยกเว้นสำหรับกรณีดังต่อไปนี้

(4.1) กรณีที่ผู้ยื่นข้อเสนอเป็นหน่วยงานของรัฐ

(4.2) นิติบุคคลที่จัดตั้งขึ้นตามกฎหมายไทยที่อยู่ระหว่างการฟื้นฟูกิจการตามพระราชบัญญัติล้มละลาย (ฉบับที่ 10) พ.ศ. 2561

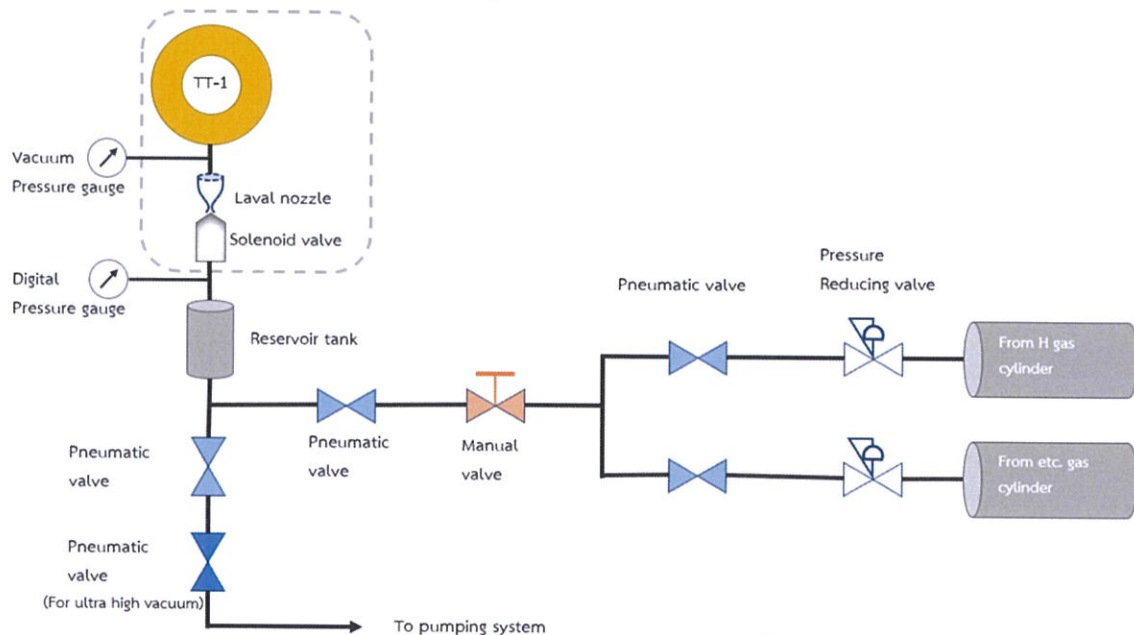
4. รายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะ

4.1. ทำการออกแบบระบบสุญญากาศของระบบเติมเชื้อเพลิงพลาสมาแบบ SMBI สำหรับใช้งานกับเครื่องปฏิกรณ์นิวเคลียร์ฟิวชันแบบโทคาแมค TT-1 ประกอบด้วยสามส่วนหลักๆ ดังนี้



รูปที่ 1 แสดงแนวคิดในการออกแบบระบบเติมเชื้อเพลิงเครื่องโทคาแมค TT-1 แบบ SMBI

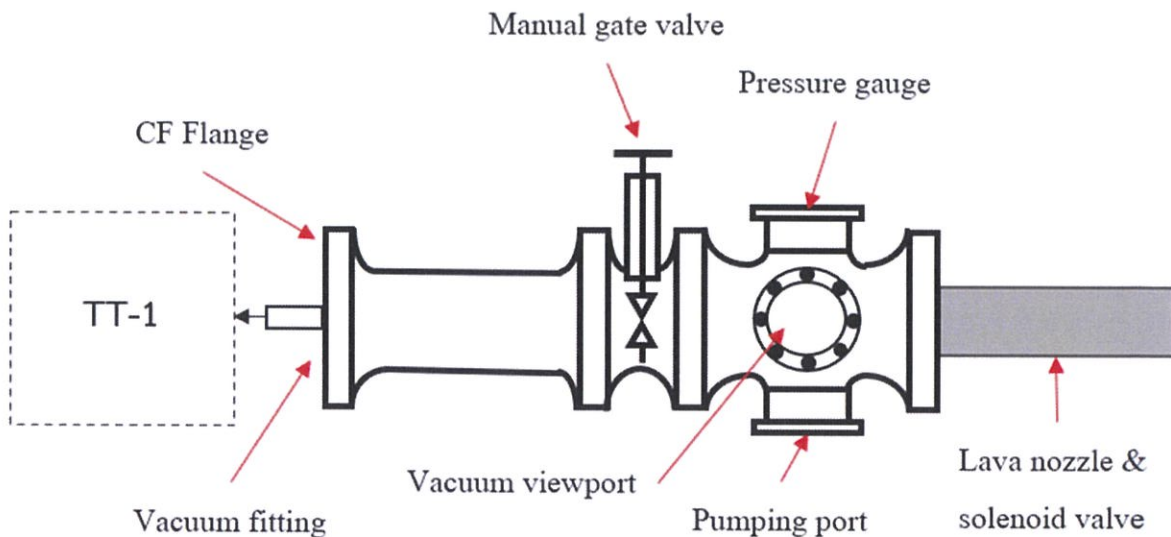
4.1.1. ระบบจัดเตรียมแก๊สแรงดันสูงสำหรับระบบ SMBI



รูปที่ 2 แสดงแนวคิดในการออกแบบระบบแก๊สแรงดันสูงสำหรับเติมเชื้อเพลิงแบบ SMBI

- 4.1.1.1. การเชื่อมต่อและอุปกรณ์ต่างๆ สามารถรองรับแรงดันแก๊สได้ไม่ต่ำกว่า 8 MPa
- 4.1.1.2. วัสดุท่อนำแก๊สแรงดันสูงทำด้วยสแตนเลส เกรด 316
- 4.1.1.3. การติดตั้งระบบสร้างแรงดันก่อนเข้า Laval nozzle ไม่ต่ำกว่า 8 MPa
- 4.1.1.4. มีการติดตั้งหัววัดความดันแบบดิจิตอลที่รองรับแรงดันไม่ต่ำกว่า 8 MPa จำนวนไม่น้อยกว่า 2 จุด และสามารถแสดงผลผ่านระบบควบคุมได้
- 4.1.1.5. มีการติดตั้งวาล์วควบคุมการเปิด-ปิดแก๊สแบบแมนนวลจำนวนไม่น้อยกว่า 1 จุด
- 4.1.1.6. มีการติดตั้งวาล์วควบคุมการเปิด-ปิดแก๊สแบบอัตโนมัติ (pneumatic valves) จำนวนไม่น้อยกว่า 4 จุด
- 4.1.1.7. มีการติดตั้งวาล์วควบคุมการเปิด-ปิดแก๊สแบบอัตโนมัติ (pneumatic valves) สำหรับ ultra-high vacuum สามารถทำงานได้ในช่วงความดันบรรยากาศถึง 1.0×10^{-7} Pa จำนวนไม่น้อยกว่า 1 จุด
- 4.1.1.8. มีการติดตั้งถังแก๊สแรงดันสูงที่รองรับแรงดันไม่ต่ำกว่า 8 MPa จำนวน 1 จุด ประกอบด้วยถัง ปริมาตรบรรจุแก๊สไม่น้อยกว่า 250 มิลลิลิตร
- 4.1.1.9. สามารถเชื่อมต่อกับระบบจ่ายแก๊สของอาคาร 27 สทท. องค์กรฯ

4.1.2. ห้องสุญญากาศสำหรับเชื่อมต่อกับเครื่องโทคาแมคและเชื่อมต่อกับวาล์วควบคุมความเร็วสูง



รูปที่ 3 แสดงแนวคิดในการออกแบบระบบห้องสุญญากาศสำหรับเชื่อมต่อกับเครื่องโทคาแมค และเชื่อมต่อกับวาล์วควบคุมความเร็วสูง

ห้องสุญญากาศสำหรับเชื่อมต่อกับเครื่องโทคาแมค TT-1

- 4.1.2.1. วัสดุภาชนะสุญญากาศทำด้วยสแตนเลส เกรด 304
- 4.1.2.2. มีการติดตั้ง Gate Valve CF50 วัสดุสเตลเลส เพื่อประกอบเข้ากับเครื่องโทคาแมค TT-1 และรองรับภาวะสุญญากาศระดับสูงยิ่งยวด (UHV) สามารถทำงานได้ในช่วงความดันบรรยากาศถึง 1.0 E-7 Pa รองรับการทำงานที่อุณหภูมิสูงไม่น้อยกว่า 150 องศา

ห้องสุญญากาศส่วนเชื่อมต่อกับวาล์วควบคุมความเร็วสูง

- 4.1.2.3. วัสดุภาชนะสุญญากาศทำด้วยสแตนเลส เกรด 304
- 4.1.2.4. รองรับการจัดตั้งกับระบบปั๊มสุญญากาศขนาดหน้าแปลน KF25 หรือเทียบเท่า
- 4.1.2.5. ข้อต่อระหว่าง Gate Valve กับระบบ SMBI รองรับระบบวัดความเร็วของอนุภาคแก๊ส โดยมีขนาดหน้าแปลนไม่เกิน CF25 พร้อมติดตั้ง leak valve
- 4.1.2.6. มีช่องสำหรับติดตั้งระบบวัดความเร็วของอนุภาค (Vacuum viewport) ทำจากมาควอตซ์ ขนาดหน้าแปลนไม่น้อยกว่า CF35 จำนวน 2 ช่อง ในระนาบเดียวกัน

4.1.3. ระบบควบคุมวาล์วอัตโนมัติ

- 4.1.3.1. ระบบควบคุมการทำงานของวาล์ว เขียนด้วยโปรแกรม LabVIEW หรือ PLC, ฯลฯ
- 4.1.3.2. มีจอแสดงผลการทำงาน
- 4.1.3.3. เครื่องจ่ายกำลังไฟฟ้าสามารถรองรับการทำงานได้ตั้งแต่ 220V ถึง 24V ที่กระแส 10A
- 4.1.3.4. มี Relay contact 4 Ch 2Ch NC
- 4.1.3.5. มีอุปกรณ์ที่จำเป็นสำหรับการประกอบระบบคุมเช่น สายเคเบิล

4.1.4. ระบบควบคุมและระบบสื่อสารความเร็วสูงระหว่างเครื่องโทคาแมคและระบบ SMBI

- 4.1.4.1. ชุดคอมพิวเตอร์ควบคุมสั่งการระบบการทำงานของโซลินอยด์วาล์ว
- 4.1.4.2. สามารถรองรับการทำงานกับระบบควบคุมของเครื่องโทคาแมค TT-1 ได้ (trigger)
- 4.1.4.3. สามารถรับสัญญาณนาฬิกาเข้าสู่ระบบคอมพิวเตอร์เพื่อประมวลผลได้ไม่น้อยกว่า 7 ช่องสัญญาณ

4.1.5. อื่นๆ

- 4.1.5.1. มีวัสดุสิ้นเปลืองเช่น OFC-copper gasket, O-ring สำหรับการทดสอบการทำงานของระบบ SMBI จำนวนไม่น้อยกว่า 2 ชุด
 - 4.1.5.2. มีอุปกรณ์ประกอบพร้อมติดตั้งจนกระทั่งระบบ SMBI สามารถทำงานร่วมกับเครื่องโทคาแมค TT-1 ได้
- 4.2. จัดทำรายการอุปกรณ์ประกอบพื้นฐานของระบบเดิมเชื้อเพลิงโทคาแมคแบบ SMBI สำหรับพร้อมนำไปใช้ในการสั่งซื้ออุปกรณ์
 - 4.3. ร่วมกับนักวิจัย สทน. ทำการประกอบระบบสุญญากาศพร้อมทดสอบการทำงานของระบบสุญญากาศที่ประกอบขึ้น
 - 4.4. รายงานประสิทธิภาพและรายงานสรุปผลระบบสุญญากาศต้นแบบที่สร้างขึ้น

5. การส่งมอบพัสดุ

5.1. งวดที่ 1:

- 5.1.1. ส่งมอบแบบเชิงวิศวกรรมระบบสุญญากาศอย่างละเอียดตามขอบเขตงานข้อ 4.1. ของการทำงานระบบเดิมเชื้อเพลิงพลาสมาในเครื่องโทคาแมคแบบ SMBI
- 5.1.2. ส่งรายงานสรุปผล เนื้อหาครอบคลุมในหัวข้อ 4.1 ในรูปแบบอิเล็กทรอนิกส์ไฟล์ จำนวน 1 ฉบับ ส่งภายใน 30 วัน นับจากวันที่ลงนามในสัญญา

5.2. งวดที่ 2:

- 5.2.1. ส่งมอบชุดต้นแบบระบบสุญญากาศที่พร้อมสำหรับทำการทดสอบประสิทธิภาพของการเดิมเชื้อเพลิงแบบ SMBI
- 5.2.2. ส่งรายงานสรุปผล เนื้อหาครอบคลุมในหัวข้อ 4.2-4.3 ในรูปแบบอิเล็กทรอนิกส์ไฟล์ จำนวน 1 ฉบับ ส่งภายใน 300 วัน นับจากวันที่ลงนามในสัญญา

5.3. งวดที่ 3:

- 5.3.1. ส่งมอบรายงานการทดสอบประสิทธิภาพของชุดต้นแบบระบบสุญญากาศของการเดิมเชื้อเพลิงแบบ SMBI
- 5.3.2. ส่งรายงานสรุปผล เนื้อหาครอบคลุมในหัวข้อ 4.4 ในรูปแบบอิเล็กทรอนิกส์ไฟล์ จำนวน 1 ฉบับ ส่งภายใน 330 วัน นับจากวันที่ลงนามในสัญญา

6. การเบิกจ่าย ประกอบด้วย 3 งวด ดังนี้

- 6.1. เบิกจ่ายเมื่อส่งมอบงวดที่ 1 และคณะกรรมการมีมติตรวจรับพัสดุ พร้อมทั้งเบิกจ่าย 20% ของราคาที่เสนอ เมื่อผู้รับจ้างส่งมอบงานตามข้อ 5.1
- 6.2. เบิกจ่ายเมื่อส่งมอบงวดที่ 2 และคณะกรรมการมีมติตรวจรับพัสดุ พร้อมทั้งเบิกจ่าย 65% ของราคาที่เสนอ เมื่อผู้รับจ้างส่งมอบงานตามข้อ 5.2
- 6.3. เบิกจ่ายเมื่อส่งมอบงวดที่ 3 และคณะกรรมการมีมติตรวจรับพัสดุ พร้อมทั้งเบิกจ่าย 15% ของราคาที่เสนอ เมื่อผู้รับจ้างส่งมอบงานตามข้อ 5.3

7. วงเงินงบประมาณ

งบประมาณเป็นเงิน 900,000 บาท (เก้าแสนบาทถ้วน)


8. ลิขสิทธิ์

ข้อมูล เอกสาร ผลการศึกษา และทรัพย์สินทางปัญญาทั้งหมดที่ได้จากการศึกษาตามโครงการนี้ ให้เป็นกรรมสิทธิ์ของสถาบันเทคโนโลยีนิวเคลียร์แห่งชาติ (องค์การมหาชน) (สทน.) ผู้ขายจะไม่มอบให้แก่ผู้ใดหากไม่ได้รับการยินยอมเป็นลายลักษณ์อักษรจากผู้ถือกรรมสิทธิ์ตลอดจนจะเก็บรักษาข้อมูลและรายละเอียดการศึกษาอย่างรัดกุม

9. ค่าปรับ

ในกรณีที่ผู้รับจ้างไม่สามารถส่งมอบงานได้ตามสัญญา ผู้รับจ้างจะต้องชำระค่าปรับเป็นรายวัน ในอัตราร้อยละ 0.1 ของราคางานทั้งหมด นับแต่วันถัดจากวันครบกำหนดสัญญาจนถึงวันที่ผู้รับจ้างส่งมอบงานจนถูกต้องครบถ้วน

ผู้สนใจสามารถ วิจารณ์ เสนอข้อคิดเห็น และข้อเสนอแนะ เกี่ยวกับร่างขอบเขตพัสดุดังกล่าว โดยแจ้ง
ให้ความเห็นโดยทางไปรษณีย์ด่วนพิเศษ (EMS) ส่งไปที่ ฝ่ายพัสดุ สถาบันเทคโนโลยีนิวเคลียร์แห่งชาติ (องค์การ
มหาชน) เลขที่ ๙/๙ หมู่ ๗ ตำบลทรายมูล อำเภอองครักษ์ จังหวัดนครนายก ๒๖๑๒๐ หรือทาง e-mail:
jirapornp@tint.or.th และส่งสำเนา e-mail ที่ saraban@tint.or.th โดยระบุชื่อ ที่อยู่ และหมายเลขโทรศัพท์ที่
สามารถติดต่อได้

ลงชื่อ..........ประธานกรรมการ
(นายอาหลี ดำหมั่น)

ลงชื่อ..........กรรมการ
(นายสมคิด เขาว้างเหล็ก)

ลงชื่อ..........กรรมการ
(นางสาวจิราภรณ์ พรหมพิงค์)