

รายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะ หรือขอบเขตงาน (Terms of Reference: TOR)
สำหรับการซื้อระบบห้องปฏิบัติการมาตรฐานหัตถิยกรรมการวัดปริมาณรังสีนิวตรอน จำนวน 1 ระบบ

1. หลักการและเหตุผล

ระบบมาตรฐานรังสีของประเทศได้ถูกก่อตั้งขึ้นครั้งแรกโดยการสนับสนุนจากทบวงการพลังงานปรมาณูระหว่างประเทศ (IAEA) ผ่านห้องปฏิบัติการมาตรฐานการวัดรังสีกัมมาไอออน กลุ่มมาตรฐานการวัดทางนิวเคลียร์และรังสี สำนักงานปรมาณูเพื่อสันติ อีกทั้งยังได้รับมอบหมายจากสถาบันมาตรฐานแห่งชาติ (มว.) ให้เป็นตัวแทน (Designated Institute, DI) ในกิจกรรมด้านมาตรฐานสาขาวิชารังสีกัมมาไอออนในระดับประเทศและต่างประเทศ เพื่อพัฒนาหน่วยวัดแห่งชาติในสาขาวิชารังสีกัมมาไอออนให้เกิดความเข้มแข็ง สามารถถ่ายทอดค่ามาตรฐานสู่ผู้ใช้งานภายในประเทศครอบคลุมทุกขอบข่ายการใช้งานและเป็นที่ยอมรับในระดับสากล เพื่อรองรับการขยายตัวการใช้ประโยชน์จากพลังงานนิวเคลียร์และรังสีของประเทศ และความปลอดภัยของผู้ปฏิบัติงาน ประชาชน และสิ่งแวดล้อม ระบบมาตรฐานรังสีของประเทศได้พัฒนามาเป็นลำดับจนประสบความสำเร็จและผ่านการรับรองระบบคุณภาพมาตรฐาน ตามข้อกำหนดของสำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (สมอ.) สำหรับห้องปฏิบัติการสอบเทียบเครื่องสำรวรังสี ตาม มอก. 17025 เมื่อวันที่ 16 ธ.ค. 2553 นอกจากนี้ในปี พ.ศ. 2556 สำนักงานปรมาณูเพื่อสันติยังได้รับงบประมาณเพื่อก่อสร้างอาคารปฏิบัติการทางนิวเคลียร์และรังสี (ชื่อเดิมอาคารมาตรฐานรังสี) ระหว่างปี 2558-2562 โดยมีห้องปฏิบัติการมาตรฐานทางรังสีด้านต่างๆ เป็นห้องปฏิบัติการแกนหลักในอาคาร

จากข้อมูลการขออนุญาตครอบครองและใช้วัสดุกัมมันตรังสีที่ให้รังสีนิวตรอนจากกลุ่มฐานข้อมูล ปส. พบว่า มีการใช้งาน Am-241/Be จำนวน 758 รายการ จาก 134 หน่วยงาน และ Cf-252 จำนวน 86 รายการ จาก 9 หน่วยงาน นอกจากการใช้ประโยชน์จากต้นกำเนิดรังสีนิวตรอนโดยตรงที่ ปส. กำกับดูแลตามกฎหมายแล้ว การใช้ประโยชน์ทางนิวเคลียร์และรังสีในรูปแบบอื่นที่ส่งผลให้เกิดรังสีนิวตรอนตามมา (by product) ซึ่ง ปส. ในฐานะหน่วยงานกำกับดูแลความปลอดภัยทางรังสีต้องเฝ้าระวัง ได้แก่ ปริมาณรังสีนิวตรอนจากเครื่องปฏิกรณ์วิจัยการใช้เครื่องเร่งอนุภาคทางการแพทย์ในช่วงพลังงานสูง (Linac) และเครื่องโปรตอนเทอราปีสำหรับรักษามะเร็ง รวมถึงเทคโนโลยีใหม่ที่กำลังจะเกิดขึ้นในอนาคตได้แก่ Small Moderated Reactor (SMR) สำหรับผลิตกระแสไฟฟ้า โครงการจัดตั้งศูนย์ปฏิบัติการวิจัยรังสีรักษาจากโบรอนจับยึดนิวตรอนสำหรับรักษามะเร็ง เป็นต้น

การจัดตั้งห้องปฏิบัติการมาตรฐานหัตถิยกรรมการวัดปริมาณรังสีนิวตรอน เพื่อสถาปนามาตรฐานการวัดปริมาณรังสีนิวตรอนแห่งชาติจึงเป็นโครงสร้างพื้นฐานทางคุณภาพของประเทศที่สำคัญและจำเป็นเพื่อให้ครอบคลุมขอบข่ายการใช้ประโยชน์ของรังสีนิวตรอนของประเทศในปัจจุบัน และรองรับการวิจัยขั้นแนวหน้า และการพัฒนาเทคโนโลยีและนวัตกรรมสู่ออนาคต

2. วัตถุประสงค์

- 2.1 เพื่อจัดตั้งห้องปฏิบัติการมาตรฐานการวัดปริมาณรังสีนิวตรอนที่ทัดเทียมกับนานาชาติ
- 2.2 เพื่อสถาปนามาตรฐานการวัดปริมาณรังสีนิวตรอนแห่งชาติของประเทศไทย
- 2.3 เพื่อรองรับโครงการอาคารปฏิบัติการทางนิวเคลียร์และรังสีที่จำเป็นต้องมีระบบวัดปริมาณรังสีมาตรฐานครอบคลุมทุกขอบข่ายการใช้งานในประเทศ

- 2.4 เป็นศูนย์กลางการเรียนรู้การวิจัยของนักวิทยาศาสตร์ในประเทศและในภูมิภาคอาเซียนด้านมาตรวิทยา
รังสีระดับสูงสุด เพื่อสนับสนุนความปลอดภัยด้านการใช้พลังงานปรมาณูแก่ผู้ปฏิบัติงานทางรังสีและ
ประชาชนทั่วไป

3. กลุ่มเป้าหมาย

หน่วยงานที่ใช้ประโยชน์จากพลังงานนิวเคลียร์และรังสี ทั้งภาครัฐและเอกชนทั่วประเทศ

1. ทางอุตสาหกรรม
2. ทางการแพทย์
3. ทางการศึกษาวิจัย เกษตร และสิ่งแวดล้อม

4. คุณสมบัติของผู้ยื่นข้อเสนอ

- 4.1 มีความสามารถตามกฎหมาย
- 4.2 ไม่เป็นบุคคลล้มละลาย
- 4.3 ไม่อยู่ระหว่างเลิกกิจการ
- 4.4 ไม่เป็นบุคคลซึ่งอยู่ระหว่างถูกระงับการยื่นข้อเสนอหรือทำสัญญากับหน่วยงานของรัฐไว้ชั่วคราวเนื่องจาก
เป็นผู้ที่ไม่ผ่านเกณฑ์การประเมินผลการปฏิบัติงานของผู้ประกอบการตามระเบียบที่รัฐมนตรีว่าการ
กระทรวงการคลังกำหนดตามที่ประกาศเผยแพร่ในระบบเครือข่ายสารสนเทศของกรมบัญชีกลาง
- 4.5 ไม่เป็นบุคคลซึ่งถูกระงับชื่อไว้ในบัญชีรายชื่อผู้ทำงานและได้แจ้งเวียนชื่อให้เป็นผู้ทำงาน ของหน่วยงานของ
รัฐในระบบเครือข่ายสารสนเทศของกรมบัญชีกลาง ซึ่งรวมถึงนิติบุคคลที่ผู้ทำงานเป็นหุ้นส่วนผู้จัดการ
กรรมการผู้จัดการ ผู้บริหาร ผู้มีอำนาจในการดำเนินงานในกิจการของนิติบุคคลนั้นด้วย
- 4.6 มีคุณสมบัติและไม่มีลักษณะต้องห้ามตามที่คณะกรรมการนโยบายการจัดซื้อจัดจ้างและการบริหารพัสดุ
ภาครัฐกำหนดในราชกิจจานุเบกษา
- 4.7 เป็นนิติบุคคล ผู้มีอาชีพขายพัสดุที่ประกวดราคาอิเล็กทรอนิกส์ดังกล่าว
- 4.8 ไม่เป็นผู้มีผลประโยชน์ร่วมกันกับผู้ยื่นข้อเสนอรายอื่นที่เข้ายื่นข้อเสนอให้แก่สำนักงานปรมาณูเพื่อสันติ ณ
วันประกาศประกวดราคาอิเล็กทรอนิกส์ หรือไม่เป็นผู้กระทำการอันเป็นการขัดขวางการแข่งขันอย่างเป็น
ธรรมในการประกวดราคาอิเล็กทรอนิกส์ครั้งนี้
- 4.9 ไม่เป็นผู้ได้รับเอกสิทธิ์หรือความคุ้มกัน ซึ่งอาจปฏิเสธไม่ยอมขึ้นศาลไทย เว้นแต่ รัฐบาลของ ผู้ยื่นข้อเสนอ
ได้มีคำสั่งให้สละเอกสิทธิ์และความคุ้มกันเช่นนั้น
- 4.10 ผู้ยื่นข้อเสนอที่ยื่นข้อเสนอในรูปแบบของ "กิจการร่วมค้า" ต้องมีคุณสมบัติดังนี้

(1) การกำหนดสัดส่วนในการเข้าร่วมค้าของผู้สัญญา

กรณีที่ข้อตกลงฯ กำหนดให้ผู้เข้าร่วมค้ารายใดรายหนึ่งเป็นผู้เข้าร่วมค้าหลัก ข้อตกลงฯ จะต้องมีการกำหนดสัดส่วนหน้าที่ และความรับผิดชอบในปริมาณงาน สิ่งของ หรือมูลค่าตามสัญญาของผู้เข้าร่วมค้าหลักมากกว่าผู้เข้าร่วมค้ารายอื่นทุกราย

(2) กรณีที่ข้อตกลงฯ กำหนดให้ผู้เข้าร่วมค้ารายใดรายหนึ่งเป็นผู้เข้าร่วมค้าหลัก กิจการร่วมค้านั้น
ต้องใช้ผลงานของผู้เข้าร่วมค้าหลักรายเดียวเป็นผลงานของกิจการร่วมค้าที่ยื่นข้อเสนอสำหรับข้อตกลงฯ
ที่ไม่ได้กำหนดให้ผู้เข้าร่วมค้ารายใดเป็นผู้เข้าร่วมค้าหลัก ผู้เข้าร่วมค้าทุกรายจะต้องมีคุณสมบัติครบถ้วน
ตามเงื่อนไขที่กำหนดไว้ในเอกสารเชิญชวน

(3) การยื่นข้อเสนอของกิจการร่วมค้า

(3.1) กรณีที่ข้อตกลงฯ กำหนดให้มีการมอบหมายผู้เข้าร่วมค้ารายใดรายหนึ่งเป็นผู้ยื่นข้อเสนอ ในนามกิจการร่วมค้า การยื่นข้อเสนอดังกล่าวไม่ต้องมีหนังสือมอบอำนาจ

สำหรับข้อตกลงฯ ที่ไม่ได้กำหนดให้ผู้เข้าร่วมค้ารายใดเป็นผู้ยื่นข้อเสนอ ผู้เข้าร่วมค้าทุกรายจะต้องลงลายมือชื่อในหนังสือมอบอำนาจให้ผู้เข้าร่วมค้ารายใดรายหนึ่งเป็นผู้ยื่นข้อเสนอในนามกิจการร่วมค้า

(3.2) การยื่นข้อเสนอด้วยวิธีประกวดราคาอิเล็กทรอนิกส์ (e - bidding) ให้ผู้เข้าร่วมค้าที่ได้รับมอบหมายหรือมอบอำนาจตามข้อ (3.1) ดำเนินการซื้อเอกสารประกวดราคาอิเล็กทรอนิกส์ กรณีที่มีการจำหน่ายเอกสารซื้อหรือจ้าง

4.11 ผู้ยื่นข้อเสนอต้องลงทะเบียนในระบบจัดซื้อจัดจ้างภาครัฐด้วยอิเล็กทรอนิกส์ (Electronic Government Procurement : e - GP) ของกรมบัญชีกลาง

4.12 ผู้ยื่นข้อเสนอต้องมีมูลค่าสุทธิของกิจการ ดังนี้

1. กรณีผู้ยื่นข้อเสนอเป็นนิติบุคคลที่จัดตั้งขึ้นตามกฎหมายไทยหรือต่างประเทศ ซึ่งได้จดทะเบียนเกินกว่า 1 ปี ต้องมีมูลค่าสุทธิของกิจการ จากผลต่างระหว่างสินทรัพย์สุทธิหักด้วยหนี้สินสุทธิที่ปรากฏในงบแสดงฐานะการเงินที่มีการตรวจรับรองแล้ว ซึ่งจะต้องแสดงค่าเป็นบวก 1 ปีสุดท้ายก่อนวันยื่นข้อเสนอ งบแสดงฐานะการเงิน 1 ปีสุดท้ายก่อนวันยื่นข้อเสนอ หมายถึง งบแสดงฐานะการเงินย้อนไปก่อนวันที่หน่วยงานของรัฐกำหนดให้เป็นวันยื่นข้อเสนอ 1 ปีปฏิทิน เว้นแต่กรณีนิติบุคคลที่จัดตั้งขึ้นตามกฎหมายไทย หากวันยื่นข้อเสนอเป็นช่วงระยะเวลาที่กรมพัฒนาธุรกิจการค้ากำหนดให้นิติบุคคลยื่นงบแสดงฐานะการเงินกับกรมพัฒนาธุรกิจการค้า ซึ่งจะอยู่ในช่วงเดือนมกราคม - เดือนพฤษภาคม ของทุกปี โดยนิติบุคคลที่เป็นผู้ยื่นข้อเสนออยู่นั้นยังอยู่ในช่วงของการยื่นงบแสดงฐานะการเงินกับกรมพัฒนาธุรกิจการค้า คือ ช่วงเดือนมกราคม - เดือนพฤษภาคม กรณีนี้ให้สามารถยื่นงบแสดงฐานะการเงินย้อนไปอีก 1 ปี ได้

2. กรณีผู้ยื่นข้อเสนอเป็นนิติบุคคลที่จัดตั้งขึ้นตามกฎหมายไทย ซึ่งยังไม่มีผลการรายงานงบแสดงฐานะการเงินกับกรมพัฒนาธุรกิจการค้า หรือกรณีผู้ยื่นข้อเสนอเป็นนิติบุคคลที่จัดตั้งขึ้นตามกฎหมายต่างประเทศซึ่งยังไม่มีผลการรายงานงบแสดงฐานะการเงิน ให้พิจารณาการกำหนดมูลค่าของทุนจดทะเบียน โดยผู้ยื่นข้อเสนอจะต้องมีทุนจดทะเบียนที่เรียกชำระมูลค่าหุ้นแล้ว ณ วันที่ยื่นข้อเสนอ ไม่ต่ำกว่า 20 ล้านบาท

3. สำหรับการจัดซื้อจัดจ้างครั้งหนึ่งที่มีวงเงินเกิน 500,000 บาทขึ้นไป กรณีผู้ยื่นข้อเสนอเป็นบุคคลธรรมดา ให้พิจารณาจากหนังสือรับรองบัญชีเงินฝากไม่เกิน 90 วัน ก่อนวันยื่นข้อเสนอ โดยต้องมีเงินฝากคงเหลือในบัญชีธนาคารเป็นมูลค่า 1 ใน 4 ของมูลค่างบประมาณของโครงการหรือรายการที่ยื่นข้อเสนอ ในแต่ละครั้ง และหากเป็นผู้ชนะการจัดซื้อจัดจ้างหรือเป็นผู้ได้รับการคัดเลือกจะต้องแสดงหนังสือรับรองบัญชีเงินฝากที่มีมูลค่าดังกล่าวอีกครั้งหนึ่งในวันลงนามในสัญญา

4. กรณีที่ผู้ยื่นข้อเสนอไม่มีมูลค่าสุทธิของกิจการหรือทุนจดทะเบียน หรือมีแต่ไม่เพียงพอที่จะเข้ายื่นข้อเสนอ สามารถดำเนินการได้ดังนี้

(1) กรณีผู้ยื่นข้อเสนอเป็นนิติบุคคลที่จัดตั้งขึ้นตามกฎหมายไทย หรือบุคคลธรรมดาที่ถือสัญชาติไทย ผู้ยื่นข้อเสนอสามารถขอวงเงินสินเชื่อ โดยต้องมีวงเงินสินเชื่อ 1 ใน 4 ของมูลค่างบประมาณของโครงการหรือรายการที่ยื่นข้อเสนอในแต่ละครั้ง จะเป็นสินเชื่อที่ธนาคารภายในประเทศ หรือบริษัทเงินทุนหรือบริษัทเงินทุนหลักทรัพย์ที่ได้รับอนุญาตให้ประกอบกิจการเงินทุนเพื่อการพาณิชย์และประกอบธุรกิจค้าประกันตามประกาศของธนาคารแห่งประเทศไทย ตามรายชื่อบริษัทเงินทุนที่ธนาคารแห่งประเทศไทยแจ้งเวียนให้ทราบ โดยพิจารณาจากยอดเงินรวมของวงเงินสินเชื่อที่สำนักงานใหญ่รับรอง หรือที่สำนักงานสาขารับรอง (กรณีได้รับมอบอำนาจจากสำนักงานใหญ่) ซึ่งออกให้แก่ผู้ยื่นข้อเสนอ นับถึงวันยื่นข้อเสนอไม่เกิน 90 วัน

(2) กรณีผู้ยื่นข้อเสนอเป็นนิติบุคคลที่จัดตั้งขึ้นตามกฎหมายต่างประเทศหรือบุคคลธรรมดาที่มีได้ถือสัญชาติไทย ผู้ยื่นข้อเสนอสามารถขอวงเงินสินเชื่อ โดยต้องมีวงเงินสินเชื่อ 1 ใน 4 ของมูลค่างบประมาณของโครงการหรือรายการที่ยื่นข้อเสนอในแต่ละครั้ง จะเป็นสินเชื่อที่ธนาคารภายในประเทศ หรือบริษัทเงินทุนหรือบริษัทเงินทุนหลักทรัพย์ที่ได้รับอนุญาตให้ประกอบกิจการเงินทุนเพื่อการพาณิชย์และประกอบธุรกิจค้าประกันตามประกาศของธนาคารแห่งประเทศไทย ตามรายชื่อบริษัทเงินทุนที่ธนาคารแห่งประเทศไทยแจ้งเวียนให้ทราบ หรือเป็นสินเชื่อที่ธนาคารต่างประเทศหรือบริษัทเงินทุนหลักทรัพย์ที่ได้รับอนุญาตให้ประกอบกิจการเงินทุนเพื่อการพาณิชย์และประกอบธุรกิจค้าประกันตามประกาศของธนาคารกลางต่างประเทศนั้น ตามรายชื่อบริษัทที่ธนาคารกลางต่างประเทศนั้นแจ้งเวียนให้ทราบ โดยพิจารณาจากยอดเงินรวมของวงเงินสินเชื่อที่สำนักงานใหญ่รับรอง หรือที่สำนักงานสาขารับรอง (กรณีได้รับมอบอำนาจจากสำนักงานใหญ่) ซึ่งออกให้แก่ผู้ยื่นข้อเสนอ นับถึงวันยื่นข้อเสนอไม่เกิน 90 วัน

5. กรณีผู้ยื่นข้อเสนอเป็นนิติบุคคลที่จัดตั้งขึ้นตามกฎหมายต่างประเทศ หรือบุคคลธรรมดาที่มีได้ถือสัญชาติไทยตามข้อ 2 ข้อ 3 และข้อ 4 (2) มูลค่าจะต้องเป็นไปตามอัตราแลกเปลี่ยนเงินตรา ตามประกาศที่ธนาคารแห่งประเทศไทยกำหนด ในช่วงระหว่างวันที่เผยแพร่ประกาศและเอกสารประกวดราคาในระบบจัดซื้อจัดจ้างภาครัฐด้วยอิเล็กทรอนิกส์ (e - GP) จนถึงวันเสนอราคา

ทั้งนี้ ผู้ยื่นข้อเสนอจะต้องยื่นเอกสารที่แสดงให้เห็นถึงข้อมูลเกี่ยวกับมูลค่าสุทธิของกิจการแล้วแต่กรณี ประกอบกับเอกสารดังกล่าวจะต้องผ่านการรับรองตามระเบียบกระทรวงการต่างประเทศว่าด้วยการรับรองเอกสาร พ.ศ. 2539 และที่แก้ไขเพิ่มเติมกำหนด โดยจะต้องยื่นเอกสารดังกล่าวในวันยื่นข้อเสนอ หากผู้ยื่นข้อเสนอได้มีการยื่นเอกสารดังกล่าวมาพร้อมกับการยื่นข้อเสนอให้ถือว่าผู้ยื่นข้อเสนอรายนั้นยื่นเอกสารไม่ครบถ้วนตามเงื่อนไขที่กำหนดไว้ในเอกสารประกวดราคา

6. กรณีตาม ข้อ 1 - ข้อ 5 ไม่ใช่บังคับกรณีดังต่อไปนี้

(6.1) กรณีที่ผู้ยื่นข้อเสนอเป็นหน่วยงานของรัฐภายในประเทศ

(6.2) นิติบุคคลที่จัดตั้งขึ้นตามกฎหมายไทยที่อยู่ระหว่างการฟื้นฟูกิจการตามพระราชบัญญัติล้มละลาย พ.ศ. ๒๕๔๓ และที่แก้ไขเพิ่มเติม

(6.3) งานจ้างก่อสร้างที่กรมบัญชีกลางได้ขึ้นทะเบียนผู้ประกอบการงานก่อสร้างแล้ว และงานจ้างก่อสร้างที่หน่วยงานของรัฐที่ได้มีการจัดทำบัญชีผู้ประกอบการงานก่อสร้างที่มีคุณสมบัติเบื้องต้นไว้แล้วก่อนวันที่พระราชบัญญัติการจัดซื้อจัดจ้างฯ มีผลใช้บังคับ

(6.4) การจัดซื้อจัดจ้างตามมาตรา 56 วรรคหนึ่ง (๒) (ข) และ (ค) แห่งพระราชบัญญัติการจัดซื้อจัดจ้างฯ

(6.5) การซื้ออสังหาริมทรัพย์และการเช่าอสังหาริมทรัพย์

(6.6) กรณีงานจ้างบริการหรืองานจ้างเหมาบริการกับบุคคลธรรมดา เช่น จ้างพนักงานขับรถ ครูชาวต่างชาติ พนักงานเก็บขยะ พนักงานบันทึกข้อมูล เป็นต้น

5. รายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะ หรือขอบเขตการดำเนินงาน

ระบบห้องปฏิบัติการมาตรฐานทุติยภูมิการวัดปริมาณรังสีนิวตรอน ประกอบด้วย

1. ระบบฉายรังสีนิวตรอน จำนวน 1 ระบบ ประกอบด้วย

1.1 เครื่องฉายรังสีนิวตรอนและรังสีแกมมาจากวัสดุแกมมันตรังสีชนิดปิดผนึก มีคุณสมบัติดังนี้

1.1.1 เป็นชนิดฉายรังสีแบบรอบทิศทาง (panoramic field)

- 1.1.2 สามารถบรรจุวัสดุกัมมันตรังสีได้ในภาชนะบรรจุแบบหมุนวน (carousel housing) ได้ไม่น้อยกว่า 6 ตำแหน่ง โดยมีตำแหน่งของแท่งทดสอบ (dummy) 1 ตำแหน่ง ประกอบด้วยวัสดุกัมมันตรังสีดังต่อไปนี้
- 1.1.2.1 Am-241/Be จำนวนไม่น้อยกว่า 2 ตัว ค่ากัมมันตภาพอยู่ในช่วง 5 - 5.5 Ci และ 1 - 1.2 Ci ณ วันส่งมอบ
 - 1.1.2.2 Cf-252 จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ตัว ค่ากัมมันตภาพอยู่ในช่วง 53 - 63 mCi หรือ 100 - 110 μ g ณ วันส่งมอบ
 - 1.1.2.3 Cs-137 จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ตัว ค่ากัมมันตภาพอยู่ในช่วง 100 - 120 mCi ณ วันส่งมอบ
- 1.1.3 วัสดุกัมมันตรังสี ในข้อ 1.1.2.1 - 1.1.2.2 ต้องมีใบรับรองผลการวัดค่า Emission rate และ Emission Anisotropy โดยห้องปฏิบัติการวัดรังสีมาตรฐานปฐมภูมิ (Primary Standard Dosimetry Laboratory) ที่ได้รับการประกาศขีดความสามารถด้านการสอบเทียบและการวัดบนเว็บไซต์ BIPM ยื่น ณ วันส่งมอบ
- 1.1.4 ภาชนะแบบหมุนวน (carousel holder) สำหรับบรรจุวัสดุกัมมันตรังสี ในข้อ 1.1.2.1 - 1.1.2.3 ติดตั้งอยู่ด้านล่างของตำแหน่งฉายรังสี โดยมีวัสดุห่อหุ้มกำบังรังสี (shielding) เพื่อลดระดับรังสีโดยรอบ เมื่อวัดระดับปริมาณรังสีรอบๆ วัสดุห่อหุ้มกำบังรังสี อัตราปริมาณรังสีนิวตรอนและแกมมารวม ต้องไม่เกิน 50 μ Sv/h ที่ระยะ 30 เซนติเมตรจากผิวของวัสดุห่อหุ้มกำบังรังสี
- 1.1.5 วัสดุห่อหุ้มกำบังรังสี ทำด้วยคอนกรีตทึบ หรือ Water Extended Polyethylene (WEP) หรือ Boron Loaded Polyethylene หรือวัสดุอื่นที่มีคุณสมบัติเทียบเท่าหรือดีกว่า และต้องใช้งานร่วมกับวัสดุกำบังเดิมที่ ปส. มีอยู่และทำให้อัตราปริมาณรังสีไม่เกินตามที่ระบุในข้อ 1.1.4
- 1.1.6 มีระบบให้วัสดุกัมมันตรังสีที่เลือกเคลื่อนที่ขึ้นลงแนวดิ่ง จากตำแหน่งจัดเก็บสู่ตำแหน่งฉายรังสีแบบรอบทิศทาง เมื่อฉายรังสีตามเวลาที่ตั้งไว้แล้วเสร็จ วัสดุกัมมันตรังสีจะกลับสู่ตำแหน่งในที่จัดเก็บหรือสามารถกดปุ่มกลับตามที่ต้องการได้
- 1.1.7 มีแกนแนวราบของลำรังสีสูงจากพื้นชั้นลอยอะลูมิเนียมในแนวระดับ 1.50 +/- 0.10 เมตร
- 1.1.8 ในกรณีระบบไฟฟ้าขัดข้องวัสดุกัมมันตรังสีต้องสามารถกลับไปอยู่ในตำแหน่งจัดเก็บโดยแรงโน้มถ่วง
- 1.1.9 สามารถควบคุมการฉายรังสีจากแผงควบคุม (control panel) และคอมพิวเตอร์ได้
- 1.1.10 มี Shadow Shield หรือ Shadow Cone ตามมาตรฐาน ISO 8529 จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ชุดพร้อมอุปกรณ์ประกอบและฐานสำหรับติดตั้งและจัดตำแหน่ง โดยครอบคลุมทุกช่วงการใช้งานสำหรับสอบเทียบอย่างน้อย ดังนี้
- 1.1.10.1 สำหรับงานสอบเทียบ Ambient dose equivalent rate (H^*10) สำหรับเครื่องวัดรังสีนิวตรอนที่มี moderated sphere ขนาด 10 นิ้ว ที่ระยะใดระยะหนึ่งในช่วง 1 - 1.5

- เมตรด้วยลำรังสี Am/Be, bare Cf-252 และ moderated Cf-252 ตามที่ระบุในข้อ 1.1.2.1 – 1.1.2.2
- 1.1.10.2 สำหรับงานฉายรังสี Ambient dose equivalent (H^*10) free in air (no phantom) สำหรับเครื่องวัดปริมาณรังสีนิวตรอนประจำตัวบุคคล ระยะใดระยะหนึ่งในช่วง 1 – 1.5 เมตร ด้วยลำรังสี Am/Be, bare Cf-252 และ moderated Cf-252 ตามที่ระบุในข้อ 1.1.2.1 – 1.1.2.2
- 1.1.10.3 สำหรับงานฉายรังสี Personal dose equivalent (H_p10) with water slab phantom (ระบุในข้อ 10.4) สำหรับเครื่องวัดปริมาณรังสีนิวตรอนประจำตัวบุคคล ระยะใดระยะหนึ่งในช่วง 1 – 1.5 เมตร ด้วยลำรังสี Am/Be, bare Cf-252 และ moderated Cf-252 ตามที่ระบุในข้อ 1.1.2.1 – 1.1.2.2
- 1.1.11 มี D_2O Spherical Moderator มีคุณสมบัติดังนี้
- 1.1.11.1 ทำด้วยสแตนเลสหรือวัสดุอื่นที่เทียบเท่า เส้นผ่านศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 32 เซนติเมตรมี Cd liner แบบถอดออกได้
- 1.1.11.2 มี D_2O ใช้กับ Spherical Moderator จำนวนไม่น้อยกว่า 18 ลิตร
- 1.1.11.3 มีรอกแบบเคลื่อนย้ายออกได้ (Portable lifting hoist) หรืออุปกรณ์สำหรับช่วยติดตั้ง Spherical Moderator
- 1.1.12 มีระบบความปลอดภัยและการป้องกันอันตรายจากรังสีและระบบแจ้งเตือน มีคุณสมบัติดังนี้
- 1.1.12.1 เมื่อระบบไฟฟ้าหรือระบบที่เกี่ยวข้องขัดข้องไม่ว่าบางส่วนหรือทั้งหมดต้องไม่มีการฉายรังสี และวัสดุกัมมันตรังสีต้องกลับไปอยู่ในที่ปลอดภัย หรือส่วนกำบังรังสี
- 1.1.12.2 มีระบบ interlock โดยระบบจะหยุดฉายรังสีอัตโนมัติเมื่อมีการเปิดประตู
- 1.1.12.3 มีปุ่มกดหยุดการฉายรังสีกรณีฉุกเฉิน ติดตั้งทั้งในห้องฉายรังสี และห้องควบคุมรวมทั้งหมดไม่น้อยกว่า 5 จุด
- 1.1.12.4 มีระบบไฟแสดงสถานะตำแหน่งวัสดุกัมมันตรังสี
- 1.1.12.5 มีระบบไฟแสดงสถานะการทำงานเครื่องฉายรังสีและระบบแจ้งเตือน
- 1.1.12.6 มีระบบเฝ้าระวังภัยทางรังสี (Area monitor) จำนวนไม่น้อยกว่า 2 ชุด ติดตั้งหัววัดในห้องฉายรังสีและห้องควบคุม มีคุณสมบัติดังนี้
- 1.1.12.6.1 ประกอบด้วยหัววัดรังสีนิวตรอน และรังสีแกมมา

- 1.1.12.6.2 มีระบบเตือนภัยทางรังสีด้วยเสียงและแสงเมื่อปริมาณรังสีสูงกว่าค่าที่ตั้งไว้
- 1.1.12.6.3 มีจอแสดงผลติดตั้งในห้องควบคุม
- 1.1.12.6.4 สามารถตรวจวัดรังสีนิวตรอนและแกมมาได้แบบทันที
- 1.1.12.6.5 สามารถวัดพลังงานรังสีนิวตรอนได้ในช่วง Thermal หรือ 0.025 eV ถึง 12 MeV หรือดีกว่า
- 1.1.12.6.6 สามารถวัดรังสีแกมมาได้ในช่วงพลังงาน 60 keV ถึง 1.8 MeV
- 1.1.12.6.7 สามารถใช้งานกับระบบไฟฟ้าของ ปส. ได้
- 1.1.12.6.8 มีใบรับรองผลการสอบเทียบ ที่สามารถสอบกลับไปยังหน่วย SI unit ได้ แสดง ณ วันส่งมอบ
- 1.1.12.7 อุปกรณ์วัดรังสีนิวตรอนประจำบุคคลแบบแสดงผลทันที (Active neutron pocket dosimeter) จำนวนไม่น้อยกว่า 5 เครื่อง มีคุณสมบัติดังนี้
 - 1.1.12.7.1 เป็นเครื่องวัดปริมาณรังสีประจำบุคคลที่สามารถวัดรังสีแกมมา และรังสีนิวตรอนได้
 - 1.1.12.7.2 สามารถแสดงผลแบบดิจิทัลได้
 - 1.1.12.7.3 สามารถแสดงผลทั้งรังสีแกมมาและนิวตรอนได้
 - 1.1.12.7.4 ได้รับการรับรองตามมาตรฐาน IEC หรือ ANSI หรือ MIL-STD-461 หรือ MIL-STD-461F หรือมาตรฐานอื่นที่เทียบเท่า
 - 1.1.12.7.5 สามารถวัดรังสีแกมมาในช่วงพลังงาน 30 keV ถึง 7 MeV หรือดีกว่า และสามารถแสดงค่าปริมาณรังสี (Dose Display) ตั้งแต่ช่วง 1 μ Sv ถึง 10 Sv หรือดีกว่า
 - 1.1.12.7.6 สามารถวัดรังสีนิวตรอน ในช่วงพลังงาน thermal หรือ 0.025 eV ถึง 15 MeV หรือดีกว่า
 - 1.1.12.7.7 สามารถแจ้งเตือนเมื่อตรวจพบรังสีแกมมาหรือรังสีนิวตรอน ด้วยการสั่น แสงกระพริบ เสียง และสามารถตั้งค่าการแจ้งเตือนได้
 - 1.1.12.7.8 มีใบรับรองผลการสอบเทียบ สามารถสอบกลับไปยังหน่วย SI unit ได้ แสดง ณ วันส่งมอบ

- 1.2 สามารถควบคุมการทำงานของเครื่องฉายรังสีด้วยระบบแผงวงจรควบคุมและโปรแกรมคอมพิวเตอร์ควบคุม โดยโปรแกรมควบคุมสามารถเชื่อมต่อพร้อมแสดงผลการวัดของเครื่องมือวัดสภาวะแวดล้อม ในข้อ 10.1 – 10.3 ได้ โดย ปส. มีสิทธิ์ขาดในการใช้งานโปรแกรมคอมพิวเตอร์ควบคุมตลอดอายุการใช้งาน
- 1.3 ผู้ชนะการประกวดราคาต้องส่งมอบแบบของระบบเครื่องฉายรังสีนิวตรอน Shadow Shield หรือ Shadow Cone และ D₂O Spherical Moderator ให้ ปส. พิจารณาก่อนเริ่มดำเนินการผลิตและติดตั้ง
- 2 มีระบบวัดค่ามาตรฐานปริมาณรังสีนิวตรอน จำนวน 1 ระบบ ดังนี้
 - 2.1 Long counter จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ชุด มีคุณสมบัติดังนี้
 - 2.1.1 สามารถวัดรังสีนิวตรอนในช่วงพลังงาน 150 keV ถึง 20 MeV
 - 2.1.2 เป็นหัววัดรังสีชนิด BF proportional counter
 - 2.1.3 ผลิตจากโพลีเอทิลีนความหนาแน่นสูง (HDPE) พร้อมแผ่นแทรกแคดเมียม (Cd)
 - 2.1.4 มีโปรแกรมสำหรับประมวลผลการวัด
 - 2.1.5 มีอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์สำหรับการทำงานของเครื่องมือ โดยมี preamplifier, amplifier, power supply เป็นอย่างน้อย
 - 2.1.6 มีใบรับรองผลการสอบเทียบจากห้องปฏิบัติการวัดรังสีมาตรฐานปฐมภูมิ สามารถสอบกลับไปยังหน่วย SI unit ได้ แสดง ณ วันส่งมอบ
 - 2.2 neutron survey meter จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ชุด มีคุณสมบัติดังนี้
 - 2.2.1 สามารถตรวจจذبรังสีนิวตรอนได้แบบทันที
 - 2.2.2 เป็นหัววัดรังสีนิวตรอนชนิด He-3 proportional counter หรืออย่างอื่นที่เทียบเท่าหรือดีกว่า
 - 2.2.3 สามารถวัดพลังงานรังสีได้ในช่วง thermal หรือ 0.025 eV ถึง 12 MeV หรือดีกว่า
 - 2.2.4 มี moderator ทรงกลม เส้นผ่านศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 9 นิ้ว หรือทรงกระบอก เส้นผ่านศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 9 นิ้ว
 - 2.2.5 สามารถวัดปริมาณรังสีได้ในช่วงตั้งแต่ 1 μ Sv/h ถึง 99.9 mSv/h หรือดีกว่า
 - 2.2.6 มีหน้าจอแสดงผลแบบดิจิทัล
 - 2.2.7 สามารถแจ้งเตือนด้วยเสียง หรือแสง
 - 2.2.8 มีใบรับรองผลการสอบเทียบกับต้นกำเนิดรังสี Am/Be, Cf-252 และ mod-Cf-252 สามารถสอบกลับไปยังหน่วย SI unit ได้ แสดง ณ วันส่งมอบ
 - 2.2.9 มีกล่องอะลูมิเนียมพร้อมบุกันกระแทกภายใน แบบมีล้อ และมีมือจับสำหรับลากจูง
 - 2.3 เครื่องวัดสเปคโตรมิเตอร์ สำหรับการทำ neutron characterization จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ชุด มีคุณสมบัติดังนี้

- 2.3.1 เป็นหัววัดรังสีนิวตรอนชนิด He-3 proportional counter
- 2.3.2 มีอุปกรณ์สำหรับวัดรังสี โดยมี counter, moderator(s), data acquisition and signal conditioning electronics และ power supply เป็นอย่างน้อย
- 2.3.3 สามารถวัดพลังงานของรังสีนิวตรอนได้ ตั้งแต่ thermal หรือ 0.025 eV จนถึง 20 MeV หรือดีกว่า
- 2.3.4 มี moderator Shell ขนาดต่างกันอย่างน้อย 6 ขนาด เพื่อให้สามารถวัดพลังงานครอบคลุมและสอดคล้องตาม 2.3.3
- 2.3.5 มีกล่องใส่ชุดหัววัดรังสี แทนจัดวางอลูมิเนียมสำหรับ Bonner Sphere รวมไปถึงอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ทั้งหมดภายในกล่องเดียว พร้อมรถเข็นเพื่อสะดวกในการเคลื่อนย้าย
- 2.3.6 มีโปรแกรมการวัดและประมวล spectrum unfolding เพื่อคำนวณสเปกตรัม
- 2.3.7 มีใบรับรองผลการทดสอบ แสดง ณ วันส่งมอบ

3 ระบบการป้องกันอันตรายจากรังสี จำนวน 1 ระบบ มีคุณสมบัติดังนี้

- 3.1 เป็นประตูกำบังรังสีนิวตรอนและรังสีแกมมาแบบเปิด-ปิดอัตโนมัติ
- 3.2 โครงของประตูทำด้วยเหล็ก หรือวัสดุอื่นที่เทียบเท่า
- 3.3 วัสดุทำประตูมีส่วนประกอบของ Borated High Density Polyethylene หรือวัสดุอื่นที่เทียบเท่า เพื่อกำบังรังสีนิวตรอน
- 3.4 วัสดุทำประตูมีส่วนประกอบของตะกั่วหรือวัสดุอื่นที่เทียบเท่า เพื่อกำบังรังสีแกมมา
- 3.5 ประตูติดตั้งอยู่ในห้องฉายรังสี
- 3.6 เมื่อติดตั้งประตูกำบังรังสีแล้วผลรวมอัตราปริมาณรังสีนิวตรอนและแกมมาขณะฉายรังสีสูงสุดต้องไม่เกิน 10 $\mu\text{Sv/h}$ ที่บริเวณผิวประตูนอกห้อง
- 3.7 สามารถเปิด-ปิดด้วยมือได้ หากเกิดไฟฟ้าขัดข้อง
- 3.8 มีวัสดุปิดช่องร้อยสายไฟ โดยเมื่อติดตั้งแล้วผลรวมอัตราปริมาณรังสีนิวตรอนและแกมมาขณะฉายรังสีสูงสุดต้องไม่เกิน 10 $\mu\text{Sv/h}$
- 3.9 ผู้ชนะการประกวดราคาต้องส่งมอบแบบของระบบการป้องกันอันตรายจากรังสีให้ ปส. พิจารณาก่อนเริ่มดำเนินการผลิตและติดตั้ง

4 ระบบจัดตำแหน่ง สำหรับการสอบเทียบเครื่องมือวัดรังสีหรือ อุปกรณ์วัดรังสี จำนวน 1 ชุดประกอบด้วย

- 4.1 เลเซอร์กำหนดตำแหน่ง จำนวนไม่น้อยกว่า 4 ชุด มีคุณสมบัติดังนี้
 - 4.1.1 เป็นเลเซอร์ที่ปลดปล่อยคลื่นแสงสีแดงหรือสีเขียว
 - 4.1.2 มีระบบช่วยตรวจเช็คความเที่ยงตรงของเลเซอร์
 - 4.1.3 เป็น class 2 M laser มีเส้นผ่านศูนย์กลางไม่เกิน 2 มิลลิเมตร ณ ตำแหน่งสอบเทียบ
 - 4.1.4 ตำแหน่งติดตั้งเลเซอร์ ดังต่อไปนี้

4.1.4.1 แบบ line laser ติดตั้งบนรางเลื่อนตำแหน่ง จำนวนไม่น้อยกว่า 2 ชุด

4.1.4.2 แบบ crosshair laser ติดตั้งบนผนังสำหรับจัดตำแหน่งกึ่งกลางลำรังสี จำนวน ไม่น้อยกว่า 2 ชุด พร้อมอุปกรณ์เพื่อป้องกันเลเซอร์เลื่อนตำแหน่ง

4.2 ระบบการเลื่อนตำแหน่งสำหรับสอบเทียบจำนวนไม่น้อยกว่า 2 ชุด มีคุณสมบัติดังนี้

4.2.1 ประกอบด้วยโครงสร้างทำมาจากอะลูมิเนียม ส่วนรางเลื่อนทำด้วยเหล็ก แข็งแรงวางขนานกันเป็นเส้นตรง โดยมีระยะเลื่อนแนวแกน X (หน้า-หลัง) รวมไม่น้อยกว่า 300 เซนติเมตร

4.2.2 ระยะเลื่อนของแกน Y (ซ้าย-ขวา) สามารถเลื่อนห่างจากจุดกึ่งกลางลำรังสี ไปซ้าย-ขวา มีระยะเคลื่อนที่รวมไม่น้อยกว่า 100 เซนติเมตร

4.2.3 ระยะเลื่อนของแกน Z (ขึ้น-ลง) สามารถเลื่อนลงต่ำจากจุดกึ่งกลางลำรังสี ได้ ไม่น้อยกว่า 30 เซนติเมตร

4.2.4 มีแท่นวางเครื่องมือทำด้วยอะลูมิเนียมหรือ polycarbonate หรือวัสดุอื่นที่เทียบเท่าในการลดการกระเจิงของรังสี สามารถรองรับการเคลื่อนที่ได้ ทั้งแกน x y และ z มีค่าความผิดพลาดไม่เกิน ± 1 มิลลิเมตร สามารถปรับการเคลื่อนที่ในแกน x y และ z แบบอัตโนมัติจากระบบควบคุมในห้องควบคุม และแผงควบคุมในห้องฉายรังสี

4.2.5 แท่นวางเครื่องมือตามข้อ 4.2.4 มีขนาดไม่น้อยกว่า 40 เซนติเมตร x 40 เซนติเมตร รับน้ำหนักได้ไม่น้อยกว่า 50 กิโลกรัม

4.2.6 แท่นวางเครื่องมือสามารถเลื่อนเข้าใกล้วัสดุกัมมันตรังสีในระยะไม่เกิน 50 เซนติเมตร

4.2.7 มีกล้อง CCTV บนชุดเลื่อนตำแหน่ง สำหรับอ่านค่าจากเครื่องมือ จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ชุด

4.2.8 มีเต้าเสียบอุปกรณ์ไฟฟ้าและการเชื่อมต่อด้วย RS232 หรือ USB สำหรับเชื่อมต่อเครื่องมือและอุปกรณ์ จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ชุด

4.2.9 มีฐานวางอุปกรณ์สามารถหมุนได้รวมไม่น้อยกว่า 360 องศา ซึ่งสามารถถอดออกได้ และมีสเกลบอกมุม จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ชุด

4.3 มีโปรแกรมควบคุมระบบการจัดตำแหน่ง (system controller) ร่วมกับระบบควบคุมการฉายรังสี

4.3.1 ระบบควบคุมสามารถบอกตำแหน่งทั้งแกน x y และ z มีค่าความละเอียดไม่เกิน ± 1 มิลลิเมตร

4.3.2 ควบคุมการเคลื่อนที่ของเครื่องมือทั้งแกน x y และ z อย่างอัตโนมัติ

4.4 เดินระบบไฟฟ้าห้องควบคุม พร้อมเต้ารับตามผนังสูงจากพื้นไม่น้อยกว่า 1 เมตร ติดตั้งเต้ารับไม่น้อยกว่า 5 จุด

4.5 ผู้ชนะการประกวดราคาต้องส่งมอบแบบของระบบจัดตำแหน่งให้ ปส. ก่อนเริ่มดำเนินการผลิตและติดตั้ง

5 ติดตั้งวัสดุเพื่อลดการกระเจิงของรังสีนิวตรอนและบันได โดยเมื่อติดตั้งแล้วการกระเจิงของรังสีต้องไม่เกิน 40% รายละเอียดดังนี้

5.1 รื้อพื้นเดิมและจัดเก็บวัสดุเดิมในพื้นที่ที่เหมาะสมตามที่ ปส. กำหนด

5.2 ติดตั้งชั้นลอยห้องฉายนิวตรอนให้มีพื้นตะแกรงรูปแบบ Aluminum Bar grating ทำด้วยอะลูมิเนียมเกรด 6061T6 หรือเทียบเท่า หรือดีกว่า

5.3 ชั้นลอยสามารถรับน้ำหนักได้ไม่น้อยกว่า 500 กิโลกรัม/ตารางเมตร รับน้ำหนักแข็งแรงปลอดภัยตามหลักก่อสร้างที่ดี โดยมีรูปแบบการติดตั้งเบื้องต้น (preliminary design) แบบและรายการคำนวณแบบโครงสร้างพร้อมแนบใบอนุญาตประกอบวิชาชีพวิศวกรรมควบคุมเสนอกรรมการ ณ วันยื่นประกวดราคา หรือหากโครงสร้างเดิมไม่สามารถรับน้ำหนักได้ถึง 500 กิโลกรัม/ตารางเมตร ผู้รับจ้างต้องเป็นผู้จัดหาและรับรองมาตรฐานโดยไม่กระทบโครงสร้างเดิมของอาคาร โดยได้รับความเห็นชอบจากผู้ว่าจ้าง

5.4 มีช่องทางลง พร้อมบันไดทางลงชั้นล่างของห้องปฏิบัติการทำจากอะลูมิเนียม ความกว้าง ไม่น้อยกว่า 120 เซนติเมตร ความกว้างชั้นบันไดไม่น้อยกว่า 25 เซนติเมตร รับน้ำหนักได้ไม่น้อยกว่า 100 กิโลกรัม มีชานพัก 1 จุด พร้อมราวบันได โดยไม่กระทบโครงสร้างเดิมของอาคาร

6 ระบบกล้องวงจรปิด พร้อมอุปกรณ์ประกอบ และติดตั้งโดยยึดกับผนังห้อง จำนวน 1 ระบบ ประกอบด้วย

6.1 ระบบกล้อง CCTV เป็นกล้องโทรทัศน์วงจรปิด ชนิด IP/Network Camera ที่ติดตั้งด้วยมุมมองภาพแบบคงที่ จำนวนไม่น้อยกว่า 5 ชุด มีคุณสมบัติดังนี้

6.1.1 สามารถบันทึกภาพที่ความละเอียดไม่น้อยกว่า 1920 x 1080 หรือไม่น้อยกว่า 2,073,600 pixel หรือดีกว่า

6.1.2 มีอัตราการบันทึกภาพไม่น้อยกว่า 25 เฟรมต่อวินาที สามารถบันทึกภาพได้ทั้งเวลากลางวันและกลางคืนโดยอัตโนมัติ

6.1.3 ความไวแสงน้อยสุด ไม่เกิน 0.05 LUX สำหรับการแสดงภาพสี (Color) และไม่เกิน 0.03 LUX สำหรับการแสดงภาพขาวดำ (Black/White) และ 0 Lux สำหรับการแสดงภาพขาวดำแบบ IR LED เปิด

6.1.4 ตัวกล้องได้มาตรฐาน IP66 และ NEMA4x หรือติดตั้งอุปกรณ์เพิ่มเติมสำหรับหุ้มกล้อง (Housing) ที่ได้มาตรฐาน IP66 และ NEMA4x หรือดีกว่า

6.1.5 สามารถใช้งานตามโปรโตคอล (Protocol) IPv4 และ IPv6 ได้ หรือดีกว่า

6.2 เครื่องบันทึกภาพต้องเป็นชนิด Network Video Recorder แบบ 16 ช่อง มีคุณสมบัติดังนี้

6.2.1 สามารถบันทึกและบีบอัดภาพได้ตามมาตรฐาน MPEG4 หรือ H.264 หรือ H.265 หรือดีกว่า

6.2.2 มีช่องเชื่อมต่อระบบเครือข่าย (Network Interface) แบบ 10/100/1000 Base-T หรือดีกว่า จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ช่อง

- 6.2.3 สามารถทำงานได้ตามมาตรฐาน IEEE 802.3af หรือ IEEE 802.3at (Power over Ethernet) หรือดีกว่า
 - 6.2.4 สามารถใช้งานกับมาตรฐาน “HTTP หรือ HTTPS”, SMTP, “NTP หรือ Sntp”, SNMP , RTSP ได้เป็นอย่างดี
 - 6.2.5 มีหน่วยจัดเก็บข้อมูลสำหรับกล้องวงจรปิดโดยเฉพาะ (Surveillance Hard Disk) ชนิด SATA ขนาดความจุรวมไม่น้อยกว่า 16 TB
 - 6.2.6 มีช่องเชื่อมต่อ (Interface) แบบ USB จำนวนไม่น้อยกว่า 2 ช่อง
 - 6.2.7 สามารถค้นหาข้อมูลภาพ (Search) ได้ในรูปแบบต่อไปนี้ Time date, Playback by designating a timeline, VMD และ Thumbnail
 - 6.2.8 สามารถแสดงภาพที่บันทึกจากกล้องโทรทัศน์วงจรปิดผ่านระบบเครือข่ายได้
 - 6.2.9 มี Software Development Kit (SDK) หรือ Application Programming Interface (API) ที่มีลิขสิทธิ์ถูกต้อง
- 6.3 จอภาพสำหรับแสดงผลกล้องวงจรปิดภายในห้องควบคุม จำนวนไม่น้อยกว่า 2 จอ มีคุณสมบัติดังนี้
- 6.3.1 มีขนาดหน้าจอไม่น้อยกว่า 65 นิ้ว
 - 6.3.2 มีความละเอียดหน้าจอไม่น้อยกว่า 3840 x 2160 พิกเซล
 - 6.3.3 สามารถเชื่อมต่อด้วย USB และ HDMI ได้
 - 6.3.4 ใช้ระบบปฏิบัติการ google TV หรือดีกว่า
 - 6.3.5 สามารถเชื่อมต่อระบบ internet ผ่าน LAN และ Wireless ได้เป็นอย่างดี
- 7 เครื่องดูดความชื้น จำนวน 4 เครื่อง พร้อมติดตั้งโดยยึดกับผนังห้อง มีคุณสมบัติดังนี้
- 7.1 สามารถลดความชื้นได้มากกว่า 100 ลิตรต่อวัน
 - 7.2 สามารถตั้งเวลาเปิด-ปิดได้
 - 7.3 สามารถปรับตั้งค่าได้ ด้วยความละเอียด 1%RH หรือดีกว่า
 - 7.4 สามารถต่อท่อน้ำทิ้งจากเครื่องได้
- 8 ระบบรักษาความปลอดภัยของห้องปฏิบัติการ จำนวน 5 ระบบ มีคุณสมบัติดังนี้
- 8.1 มีระบบคัดกรองบุคคลเข้าออกห้องปฏิบัติการด้วยระบบสแกนนิ้ว บัตรผ่าน และรหัสผ่าน หรือดีกว่า
 - 8.2 สามารถบันทึกการเข้าออกได้
 - 8.3 สามารถเชื่อมต่อกับคอมพิวเตอร์ได้
- 9 เครื่องควบคุมและสำรองไฟฟ้า จำนวน 1 ชุด มีคุณสมบัติดังนี้
- 9.1 เป็นแบบชนิด True Online
 - 9.2 ปลั๊กกระแส Out put เป็นชนิด pure sine wave
 - 9.3 มีขนาดไม่น้อยกว่า 10 kVA จำนวนไม่น้อยกว่า 1 เครื่อง
 - 9.4 มีขนาดไม่น้อยกว่า 3 kVA จำนวนไม่น้อยกว่า 1 เครื่อง
 - 9.5 มีระบบป้องกันแรงดันสูงชั่วขณะ ไฟกระชาก ไฟตก การใช้ไฟเกินกำลังและไฟฟ้าลัดวงจร
 - 9.6 มีระบบป้องกัน EMI/RFI และสัญญาณรบกวนทางไฟฟ้า

9.7 ผู้ชนะการประกวดราคาต้องรับผิดชอบค่าใช้จ่ายในการเปลี่ยนแบตเตอรี่สำรองดังกล่าวเมื่อ ปล. ได้ร้องขอ จำนวน 1 ครั้ง

9.8 ผู้ชนะการประกวดราคาต้องส่งมอบแบบการเดินไฟฟ้าเข้าสู่ระบบสำรองไฟรวมทั้งตำแหน่งต่างๆในตู้ไฟต่อ ปล. ในวันส่งมอบ

10 ระบบการวัดสถานะแวดล้อม จำนวน 1 ระบบ ประกอบด้วย

10.1 เครื่องวัดอุณหภูมิ จำนวนไม่น้อยกว่า 1 เครื่อง มีคุณสมบัติดังนี้

10.1.1 สามารถวัดอุณหภูมิได้ละเอียดในระดับไม่น้อยกว่า 2 ทศนิยม

10.1.2 มีเซ็นเซอร์วัดอุณหภูมิแบบเทอร์โมคัปเปิลหรือดีกว่า ความยาวสายสัญญาณ ไม่น้อยกว่า 15 เมตร จำนวนไม่น้อยกว่า 2 เส้น

10.1.3 สามารถเชื่อมต่อกับคอมพิวเตอร์ได้ โดยมีช่องสัญญาณแบบ RS232 หรือ GPIB หรือ USB ซึ่งสามารถเชื่อมต่อตัวเครื่องโดยตรงหรือผ่านตัวแปลงได้

10.1.4 มีช่องในการเชื่อมต่อเซ็นเซอร์วัดอุณหภูมิและแสดงผลอุณหภูมิได้ไม่น้อยกว่า 2 ช่อง ในเวลาเดียวกัน

10.1.5 มีใบรับรองผลการสอบเทียบที่สามารถสอบย้อนกลับไปยังหน่วย SI Unit ได้ มีค่าความไม่แน่นอนของใบรับรองไม่เกิน 0.1°C ช่วงการใช้งาน $18 - 22^{\circ}\text{C}$

10.2 เครื่องวัดความดันบรรยากาศ จำนวนไม่น้อยกว่า 2 เครื่อง มีคุณสมบัติดังนี้

10.2.1 สามารถวัดความดันในหน่วย kPa

10.2.2 สามารถวัดความดันในช่วง $0 - 130$ kPa หรือดีกว่า

10.2.3 มีความละเอียดในการวัด 0.001 kPa หรือดีกว่า

10.2.4 สามารถเชื่อมต่อกับคอมพิวเตอร์ได้ โดยมีช่องสัญญาณแบบ RS232 หรือ GPIB หรือทั้งสองการเชื่อมต่อ ซึ่งสามารถเชื่อมต่อตัวเครื่องโดยตรงหรือผ่านตัวแปลงได้

10.2.5 มีใบรับรองผลการสอบเทียบที่สามารถสอบย้อนกลับไปยังหน่วย SI Unit ได้ มีค่าความไม่แน่นอนของใบรับรองผลการสอบเทียบไม่เกิน 5%

10.3 เครื่องวัดความชื้น จำนวนไม่น้อยกว่า 1 เครื่อง มีคุณสมบัติดังนี้

10.3.1 สามารถวัดความชื้นในหน่วย %Rh

10.3.2 สามารถวัดค่าความชื้นได้ละเอียดในระดับไม่น้อยกว่า 2 ทศนิยม

10.3.3 สามารถเชื่อมต่อกับคอมพิวเตอร์ได้ โดยมีช่องสัญญาณแบบ RS232 หรือ GPIB หรือทั้งสองการเชื่อมต่อ ซึ่งสามารถเชื่อมต่อตัวเครื่องโดยตรงหรือผ่านตัวแปลงได้

10.3.4 มีใบรับรองผลการสอบเทียบที่มีค่าความไม่แน่นอนของใบรับรองไม่เกิน 5%

10.4 Water Slab Phantom ขนาดไม่น้อยกว่า $30 \times 30 \times 15$ เซนติเมตร ด้านหน้า (front wall) หนาไม่น้อยกว่า 2.5 มิลลิเมตร ด้านอื่น (other walls) หนาไม่น้อยกว่า 10 มิลลิเมตร จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ชุด

- 10.5 ตู้ RACK สำหรับจัดเรียงเครื่องมือ จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ชุด มีคุณสมบัติดังนี้
- 10.5.1 ตู้มีขนาดไม่น้อยกว่า 60 x 60 x 130 เซนติเมตร
 - 10.5.2 ประตูด้านหน้าเป็น Plastic Acrylic สีขาว ความหนาไม่น้อยกว่า 5 มิลลิเมตร มีขอบยางป้องกันฝุ่นโดยรอบขอบประตู
 - 10.5.3 มี 4 ล้อ สามารถหมุนได้ 360 องศา
- 10.6 เครื่องวัดสัญญาณ (Oscilloscope) จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ชุด มีคุณสมบัติดังนี้
- 10.6.1 เป็นเครื่องมือวัดสัญญาณทางไฟฟ้าขนาด 200 MHz ที่สามารถวัดสัญญาณอนาล็อกได้พร้อมกัน 4 แชนแนลเป็นอย่างน้อย
 - 10.6.2 อัตราการสุ่มข้อมูล (Sampling Rate) ของออสซิลโลสโคปสูงสุด 2.5 GS/s เป็นอย่างน้อย
 - 10.6.3 จำนวนจุดที่ใช้ในการแสดงผล (Record length) สูงสุด 10 M point เป็นอย่างน้อย
 - 10.6.4 อัตราการจับภาพรูปคลื่น (Waveform Capture Rate) มากกว่า 4,000,000 wfms/s เป็นอย่างน้อย
 - 10.6.5 สามารถจับและถอดรหัสสัญญาณโปรโตคอลการสื่อสารแบบอนุกรม (Serial Protocols) เช่น I2C, SPI, RS-232/422/485/UART, CAN, CAN FD, CAN XL, LIN, Automotive Ethernet 10BASE-T1S, SENT ได้เป็นอย่างน้อย
 - 10.6.6 สามารถสร้างสัญญาณรูปคลื่นตามต้องการ (Arbitrary function generator) ได้เป็นอย่างน้อย
 - 10.6.7 สามารถสร้างรูปแบบสัญญาณดิจิทัล (Digital pattern generator) ได้เป็นอย่างน้อย
 - 10.6.8 หน้าจอแสดงผลแบบสัมผัสขนาด 10.1 นิ้ว มีความละเอียด 1,280 x 800 pixels แบบ Capacitive
 - 10.6.9 มีโหมดการแสดงผลแบบ Overlay และ Stacked เป็นอย่างน้อย
 - 10.6.10 หน้าจอแสดงผลแบบสัมผัส สามารถทำการใช้นิ้วลากสัญญาณไปซ้าย-ขวา และขึ้น-ลง ตามแนวแกนตั้งและแกนนอนได้เป็นอย่างน้อย
 - 10.6.11 มีแสง LED ตรง Knob ที่ Vertical Position และ Vertical Scale แสดงสีตรงกับค่าที่ตั้งค่าของช่องสัญญาณนั้นๆ
 - 10.6.12 มีช่องต่อสัญญาณ USB 2.0 High-speed Host Port, USB 2.0 Device Port และ LAN เป็นอย่างน้อย
 - 10.6.13 ใช้กับระบบไฟฟ้า 220V, 50 Hz ได้เป็นอย่างน้อย
- 10.7 เครื่องกำเนิดสัญญาณ (Function signal generator) จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ชุด มีคุณสมบัติดังนี้
- 10.7.1 มีความถี่สูงสุด 30 MHz จำนวน 2 ช่องสัญญาณ หรือดีกว่า
 - 10.7.2 มีการแสดงสัญญาณในเฟสเดียวและเลื่อนเฟส (I-Q signal player) หรือเทียบเท่าหรือดีกว่า
 - 10.7.3 มีค่าความผันผวน (Jitter) น้อยกว่า 40 ps
 - 10.7.4 มีความเพี้ยนของสัญญาณฮาร์โมนิครวม (Total Harmonic Distortion, THD) น้อยกว่า 0.04%



- 10.7.5 แสดงรูปคลื่นแบบจุดต่อจุดพร้อมการเรียงลำดับสัญญาณ
 - 10.7.6 มีความละเอียดแอมพลิจูดไม่น้อยกว่า 16 บิต
 - 10.7.7 มีช่วงแอมพลิจูด 1 mVpp ถึง 10 Vpp หรือดีกว่า
 - 10.7.8 มีอัตราการแสดงสัญญาณไม่น้อยกว่า 250 MSa/s
 - 10.7.9 มีหน่วยความจำไม่น้อยกว่า 1 MSa/ช่องสัญญาณ
 - 10.7.10 มีซอฟต์แวร์สำหรับเชื่อมต่อคอมพิวเตอร์
 - 10.7.11 สามารถเชื่อมต่อโดยใช้ LAN หรือ GPIB หรือ USB หรือดีกว่า
- 11 คอมพิวเตอร์สำหรับควบคุมในห้องปฏิบัติการ จำนวน 2 ชุด มีคุณสมบัติดังนี้
- 11.1 มีหน่วยประมวลผลกลาง (CPU) Intel Core i7 มีความเร็วสัญญาณนาฬิกา 3.4 GHz หรือดีกว่า
 - 11.2 มีหน่วยความจำหลัก (RAM) มีขนาดไม่น้อยกว่า 16 GB
 - 11.3 มี Hard Disk ความจุไม่น้อยกว่า 2TB
 - 11.4 มีจอภาพแบบ LED ขนาดไม่น้อยกว่า 26 นิ้ว จำนวนไม่น้อยกว่า 2 หน่วย และชุดแป้นพิมพ์ พร้อมเมาส์ จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ชุด
 - 11.5 มีระบบปฏิบัติการมีลิขสิทธิ์เป็น Window 10 Pro หรือดีกว่า พร้อม Microsoft office 2016 หรือดีกว่า
 - 11.6 มีชุดโปรแกรม LabVIEW 2025 professional หรือดีกว่าจำนวน 2 สิทธิ์ผู้ใช้งาน ระยะเวลา 1 ปี
- 12 คอมพิวเตอร์แบบพกพาสำหรับการสอบเทียบภายนอกห้องปฏิบัติการ จำนวน 1 เครื่อง มีคุณสมบัติดังนี้
- 12.1 มีหน่วยประมวลผลกลาง (CPU) Intel Core i7 แบบ Quad-core เจนเนอเรชัน 11 หรือดีกว่า
 - 12.2 มีหน่วยความจำหลัก (RAM) ขนาดไม่น้อยกว่า 16 GB
 - 12.3 มี Hard Disk แบบ SSD ความจุไม่น้อยกว่า 512 GB
 - 12.4 มีจอแสดงผลขนาดไม่น้อยกว่า 13.8 นิ้ว แบบ PixelSense หรือดีกว่า ความละเอียด 2256 x 1504 (201 PPI) หรือดีกว่า ระบบสัมผัส มัลติทัช 10 จุด หรือดีกว่า
 - 12.5 มีระบบปฏิบัติการมีลิขสิทธิ์เป็น Window 10 Pro พร้อม Microsoft office 2016 หรือดีกว่า
 - 12.6 มีการเชื่อมต่อไร้สายด้วยเทคโนโลยีไร้สาย Bluetooth 5.0 หรือดีกว่า และ Wi-Fi 802.11ax หรือดีกว่า
- 13 ตู้ดูดความชื้นอัตโนมัติจำนวน 4 ตู้ พร้อมติดตั้ง มีคุณสมบัติดังนี้
- 13.1 โครงตู้ทำจากวัสดุอะลูมิเนียมที่มีความแข็งแรง ตัวตู้ทำจากแผ่นอะคริลิกใส
 - 13.2 สามารถควบคุมความชื้นในช่วง 20 – 50 %RH หรือกว้างกว่าและตั้งค่าช่วงความชื้นได้
 - 13.3 ขนาดตู้ด้านนอกไม่น้อยกว่า 115(W) x 160(H) x 51(D) เซนติเมตร
 - 13.4 ขนาดตู้ด้านในไม่น้อยกว่า 114(W) x 145(H) x 48(D) เซนติเมตร
 - 13.5 ความจุไม่น้อยกว่า 800 ลิตร
 - 13.6 มีจอแสดงผลความชื้นแบบดิจิตอล
 - 13.7 สามารถใช้งานกับระบบไฟฟ้าของ ปล. ได้
 - 13.8 ประตูเป็นแบบแม่เหล็ก (Magnet) หรือดีกว่า

- 13.9 มีชั้นวางของภายในจำนวนไม่น้อยกว่าตู้ละ 10 ชั้น ทำจากวัสดุสแตนเลสสตีล (stainless steel) หรือดีกว่า โดยแต่ละชั้นสามารถรับน้ำหนักได้ไม่น้อยกว่า 20 กิโลกรัม
- 13.10 มีล้อเลื่อน สามารถเคลื่อนย้ายได้สะดวก
- 14 เครื่องฟอกอากาศ (Air Purifier) จำนวน 3 เครื่อง มีคุณสมบัติดังนี้
- 14.1 มีระบบการกรองอากาศ 3 ชั้นที่สามารถกรองเชื้อโรคและฝุ่นละออง โดยใช้ HEPA Filter หรือระบบที่ดีกว่า
- 14.2 อัตราการฟอกอากาศ 170 - 255 m³/h หรือดีกว่า
- 14.3 มีไส้กรอง HEPA สำรองสำหรับเปลี่ยน รองรับการใช้งานได้ไม่น้อยกว่า 2 ปี
- 15 อุปกรณ์ประกอบห้องปฏิบัติการ
- 15.1 โต๊ะปฏิบัติการสำหรับวางครุภัณฑ์วิทยาศาสตร์และคอมพิวเตอร์ในห้องควบคุม จำนวนไม่น้อยกว่า 5 ตัว มีคุณสมบัติ ดังนี้
- 15.1.1 เป็นโต๊ะขาเหล็กหน้าโต๊ะผลิตจากไม้หรือวัสดุอื่นที่มีความคงทนแข็งแรงและเคลือบสารที่ทนต่อความชื้นและรอยขีดข่วน
- 15.1.2 หน้าโต๊ะมีขนาดไม่น้อยกว่า (กว้าง x ยาว) 60 x 120 เซนติเมตร
- 15.1.3 สามารถปรับความสูงของหน้าโต๊ะได้ในช่วง 75 – 100 เซนติเมตรหรือดีกว่า
- 15.1.4 รองรับน้ำหนักแบบกระจายได้ไม่น้อยกว่า 120 กิโลกรัม
- 15.2 เก้าอี้ปฏิบัติงานแบบมีพนักพิงและมีล้อ จำนวนไม่น้อยกว่า 3 ตัว
- 15.2.1 มีขนาดไม่น้อยกว่า (กว้าง x ยาว x สูง) 45 x 46 x 110 เซนติเมตร สามารถปรับความสูงได้ 10 เซนติเมตร หรือดีกว่า
- 15.2.2 สามารถปรับความสูงจากพื้นถึงเบาะนั่งในช่วง 50-55 เซนติเมตรหรือดีกว่า
- 15.2.3 ความสูงของพนักพิงไม่น้อยกว่า 50 เซนติเมตร
- 15.2.4 เบาะนั่งเนื้อโฟมแท้หุ้มด้วยผ้าสะท้อนน้ำ หรือดีกว่า
- 15.2.5 ที่พิงศีรษะ/ที่รองคอ (Adjustable Headrest) ปรับขึ้น-ลง และองศาได้
- 15.3 ตู้เก็บเอกสารบานเลื่อนกระจกกว้างไม่น้อยกว่า 80 เซนติเมตร สูงไม่น้อยกว่า 120 เซนติเมตร จำนวนไม่น้อยกว่า 10 ตู้
- 15.4 เครื่องดูดฝุ่นแบบเป็ยกและแบบแห้ง แบบมีสาย จำนวนไม่น้อยกว่า 1 เครื่อง มีคุณสมบัติดังนี้
- 15.4.1 มีกำลังไม่น้อยกว่า 1100 วัตต์
- 15.4.2 มีความจุไม่น้อยกว่า 25 ลิตร
- 15.4.3 ภาชนะบรรจุทำจากสแตนเลส
- 15.4.4 มีสายไฟยาวไม่น้อยกว่า 5 เมตร
- 15.4.5 ใช้งานร่วมกับระบบไฟ ปล. ได้
- 15.5 เครื่องดูดฝุ่นแบบไร้สายพร้อมถุงพื้น จำนวนไม่น้อยกว่า 2 เครื่อง มีคุณสมบัติดังนี้
- 15.5.1 หมุนด้วยความเร็วไม่น้อยกว่า 125,000 รอบต่อนาที

- 15.5.2 มีระบบการกรอง HEPA ทั่วทั้งเครื่อง
 - 15.5.3 ดักจับ 99.99% ของอนุภาคขนาดเล็กที่มองด้วยตาเปล่าไม่เห็น
 - 15.5.4 มีหัวดูดฝุ่นต่างขนาดไม่น้อยกว่า 3 หัว
 - 15.5.5 ใช้งานร่วมกับระบบไฟ ปล. ได้
- 16 ผู้ชนะการประกวดการเสนอราคา ต้องมีเจ้าหน้าที่ความปลอดภัยทางรังสี เพื่อรับผิดชอบงานดังนี้
- 16.1 สามารถรับผิดชอบในการขออนุญาตนำเข้าและครอบครอง
 - 16.2 ช่วยดำเนินการแจ้งใช้งาน ขออนุญาตตามกฎหมาย
 - 16.3 จัดทำรายงานผลการประเมินความปลอดภัยทางรังสีเพื่อประกอบการขออนุญาตครอบครองและใช้งาน
- 17 ผู้ชนะการประกวดการเสนอราคาต้องจัดทำแผนการทำงานมาให้ภายใน 30 วัน นับถัดจากวันลงนามในสัญญา ทั้งนี้ แผนการทำงานดังกล่าวให้ถือเป็นเอกสารส่วนหนึ่งของสัญญา
- 18 ในกรณีที่มีพัสดุที่ผลิตในประเทศไทย ให้ผู้ยื่นข้อเสนอแสดงเอกสารยืนยันรายการพัสดุที่ผลิตในประเทศไทยมาพร้อมเอกสารในวันยื่นเอกสารประกวดราคาอิเล็กทรอนิกส์
- 19 ผู้ชนะการประกวดการเสนอราคา ต้องจัดทำแผนหรือแสดงรายการ การใช้พัสดุที่ผลิตภายในประเทศ โดยยื่นให้ ปล. ภายใน 30 วัน นับถัดจากวันลงนามในสัญญา

6. การฝึกอบรมให้เจ้าหน้าที่ปฏิบัติงาน

ผู้ชนะการเสนอราคาจะต้องจัดฝึกอบรมบุคลากรโดยผู้เชี่ยวชาญ ณ สถานที่ติดตั้ง จำนวนไม่น้อยกว่า 3 คน เป็นระยะเวลาไม่น้อยกว่า 5 วัน ในหัวข้อดังต่อไปนี้

- 6.1 ฝึกอบรมการใช้งานเครื่องมือทุกชนิด และการบำรุงรักษาเครื่องมือทุกชนิด ให้สามารถใช้งานเครื่องมือได้เป็นอย่างดี
- 6.2 ฝึกอบรมการทำ dose calibration และ neutron characteristic จากเครื่องมือ Bonner sphere สำหรับวัดพลังงานรังสีนิวตรอนให้ได้สเปกตรัมพลังงานไม่น้อยกว่า 1 วัสดุกำมันตรังสี
- 6.3 ฝึกอบรมการวัด fluence rate จาก Long counter ให้ได้ค่า fluence rate ไม่น้อยกว่า 1 วัสดุกำมันตรังสีและไม่น้อยกว่า 1 ระยะจากวัสดุกำมันตรังสี

7. เอกสารและคู่มือต่างๆ

มีเอกสารคู่มืออย่างน้อยประกอบด้วย คู่มือการใช้งาน (Operation manual) และคู่มือการใช้โปรแกรมซอฟต์แวร์ (Software user's manual) เป็นภาษาอังกฤษหรือภาษาไทย รายการละไม่น้อยกว่า 2 ชุด

8. การรับประกันความชำรุดบกพร่อง

- 8.1 การรับประกันจะเริ่มต้นเมื่อ สำนักงานฯ ได้แจ้งผลการตรวจรับและตรวจสอบการใช้งานระบบเป็นที่เรียบร้อย รวมทั้งสำนักงานฯ ได้รับมอบเครื่องมือและอุปกรณ์ประกอบครบตามข้อกำหนด และสามารถใช้งานได้อย่างสมบูรณ์
- 8.2 ผู้ขายต้องรับประกันความเสียหายของเครื่องและอุปกรณ์ทุกชิ้นส่วน (Full warranty) เป็นระยะเวลาไม่น้อยกว่า 1 ปี นับถัดจากวันที่สำนักงานฯ ได้รับมอบสิ่งของ หากได้รับการแจ้งซ่อมต้องรีบจัดการซ่อมแซมแก้ไขให้ใช้งานได้ติดตั้งเดิมภายใน 30 วัน นับถัดจากวันที่ได้รับแจ้งความชำรุดบกพร่อง โดยไม่คิดค่าใช้จ่ายใดๆ ทั้งสิ้นตลอดระยะเวลาประกัน ยกเว้นกรณีที่ต้องส่งให้ผู้ผลิตในต่างประเทศดำเนินการแก้ไขให้

ผู้ผลิตทำหนังสือชี้แจงถึงระยะเวลาในการซ่อมแซมแก้ไขมาเป็นลายลักษณ์อักษร โดยไม่คิดค่าใช้จ่ายใด ๆ ทั้งสิ้น

8.3 ในระยะเวลารับประกันหากเครื่องเกิดชำรุดเสียหาย หรือขัดข้องอันเนื่องมาจากการใช้งานปกติและบริษัทฯ ทำการแก้ไขแล้ว แต่ยังไม่สามารถใช้งานได้ปกติ บริษัทฯ ต้องเปลี่ยนเฉพาะชิ้นส่วนอุปกรณ์ หรือเปลี่ยนเครื่องใหม่ให้กับทางหน่วยงานฯ โดยไม่เสียค่าใช้จ่ายใด ๆ ทั้งสิ้น ยกเว้นกรณีที่แผงวงจรอิเล็กทรอนิกส์เสีย ผู้ขายจะต้องเปลี่ยนแผงวงจรให้ใหม่ทั้งแผงวงจร โดยไม่ซ่อมหรือเปลี่ยนเฉพาะอุปกรณ์บนแผงวงจร

9. อัตราค่าปรับ

หากผู้ขายไม่สามารถส่งมอบพัสดุได้ตามกำหนดเวลา หรือส่งมอบพัสดุไม่ถูกต้องครบถ้วนตามสัญญา สำนักงานจะคิดค่าปรับเป็นรายวันในอัตราร้อยละ 0.20 ของราคาส่งของที่ยังไม่ได้รับมอบ

ในกรณีสิ่งของที่ตกลงซื้อขายประกอบกันเป็นชุด แต่ผู้ขายส่งมอบเป็นบางส่วนหรือขาดส่วนประกอบส่วนใดส่วนหนึ่งใดไปทำให้ไม่สามารถใช้งานได้สมบูรณ์ ให้ถือว่ายังไม่ได้มอบสิ่งของนั้นเลย และให้คิดค่าปรับจากราคาส่งของเต็มทั้งชุด

10. ระยะเวลาในการส่งมอบพัสดุ

ส่งมอบพัสดุ ภายใน 300 วัน นับถัดจากวันลงนามในสัญญา

11. หลักเกณฑ์ในการพิจารณา

11.1 ในการพิจารณาผลการยื่นข้อเสนอประกวดราคาอิเล็กทรอนิกส์ครั้งนี้ สำนักงานจะพิจารณาคัดเลือกโดยใช้ หลักเกณฑ์ราคาประกอบเกณฑ์อื่น

11.2 ในการพิจารณาผู้ชนะการยื่นข้อเสนอ ส่วนราชการจะใช้หลักเกณฑ์ราคาประกอบเกณฑ์อื่น

11.2.1 ราคาที่ยื่นข้อเสนอ (Price) กำหนดน้ำหนักเท่ากับร้อยละ 40

11.2.2 ข้อเสนอด้านเทคนิคหรือข้อเสนออื่นๆ (Performance) กำหนดน้ำหนักเท่ากับร้อยละ 60

11.2.2.1 การถ่ายทอดองค์ความรู้จากต่างประเทศให้กับผู้ใช้งานหรือตัวแทนในประเทศไทย คิดเป็นน้ำหนักร้อยละ 20 โดยมีเกณฑ์การให้คะแนนดังต่อไปนี้

ไม่แสดงรายการถ่ายทอดองค์ความรู้	0 คะแนน
แสดง 1 รายการ	15 คะแนน
แสดง 2 รายการ	30 คะแนน
แสดง 3 รายการ	45 คะแนน
แสดง 4 รายการ	60 คะแนน
แสดง 5 รายการ	75 คะแนน
แสดง 6 รายการ	90 คะแนน
แสดงตั้งแต่ 7 รายการขึ้นไป	100 คะแนน

วิธีการพิจารณา พิจารณาจากเอกสารที่ผู้ยื่นข้อเสนอยื่นมา โดยแสดงรายละเอียดแต่ละรายการให้ชัดเจน

11.2.2.2 เอกสารแสดงประสบการณ์การจัดตั้งห้องปฏิบัติการด้านการวัดปริมาณรังสีนิวตรอนที่ดำเนินการแล้วเสร็จของผลิตภัณฑ์ที่ยื่นเสนอ กำหนดน้ำหนักเท่ากับ ร้อยละ 20 โดยมีเกณฑ์การให้คะแนนดังต่อไปนี้

ไม่แสดงเอกสารแสดงประสบการณ์	0 คะแนน
แสดง 1 แห่ง	20 คะแนน
แสดง 2 แห่ง	40 คะแนน
แสดง 3 แห่ง	60 คะแนน
แสดง 4 แห่ง	80 คะแนน
แสดงตั้งแต่ 5 แห่งขึ้นไป	100 คะแนน

วิธีการพิจารณา พิจารณาจากเอกสารที่ผู้ยื่นข้อเสนอยื่นมา พร้อมหลักฐานประกอบ ได้แก่ ข้อมูลจากเว็บไซต์ทางการของห้องปฏิบัติการ หรือเอกสารเผยแพร่ทางวิชาการ หรือรูปถ่ายที่มีแหล่งที่มา หรือหนังสือรับรองจากห้องปฏิบัติการ

11.2.2.3 เอกสารแสดงรูปแบบ (drawing) การใช้งานชุด Shadow Shield หรือ Shadow Cone ตามมาตรฐาน ISO 8529 ครอบคลุมงานสอบเทียบและฉายรังสีเพิ่มเติมจากที่กำหนดในข้อ 1.1.10 ประกอบด้วยรายละเอียดอย่างน้อย ได้แก่ Shadow Shield หรือ Shadow Cone ต้นกำเนิดรังสี หัววัดรังสีหรืออุปกรณ์วัดรังสี รูปแบบการจัดวางเบื้องต้น พร้อมระบุขนาดและระยะ หมายเหตุ แบบ drawing วัสดุ ขนาดและระยะดังกล่าวถือเป็นการออกแบบเบื้องต้น เพื่อใช้ประกอบการยื่นข้อเสนอทางด้านเทคนิคเท่านั้น ทั้งนี้ผู้ชนะการเสนอราคา จะต้องยื่นแบบ drawing สุกท่ายก่อนผลิตและติดตั้ง ให้ ปส. พิจารณาภายหลังจากลงนามในสัญญา

กำหนดน้ำหนักเท่ากับ ร้อยละ 20 โดยมีเกณฑ์การให้คะแนนดังต่อไปนี้

ไม่เสนอ	0 คะแนน
เสนอและแสดงรูปแบบการใช้งานเพิ่มเติมจากข้อ 1.1.10 จำนวน 1 กรณี	10 คะแนน
เสนอและแสดงรูปแบบการใช้งานเพิ่มเติมจากข้อ 1.1.10 จำนวน 2 กรณี	20 คะแนน
เสนอและแสดงรูปแบบการใช้งานเพิ่มเติมจากข้อ 1.1.10 จำนวน 3 กรณี	30 คะแนน
เสนอและแสดงรูปแบบการใช้งานเพิ่มเติมจากข้อ 1.1.10 จำนวน 4 กรณี	40 คะแนน
เสนอและแสดงรูปแบบการใช้งานเพิ่มเติมจากข้อ 1.1.10 จำนวน 5 กรณี	50 คะแนน
เสนอและแสดงรูปแบบการใช้งานเพิ่มเติมจากข้อ 1.1.10 จำนวน 6 กรณี	60 คะแนน
เสนอและแสดงรูปแบบการใช้งานเพิ่มเติมจากข้อ 1.1.10 จำนวน 7 กรณี	70 คะแนน
เสนอและแสดงรูปแบบการใช้งานเพิ่มเติมจากข้อ 1.1.10 จำนวน 8 กรณี	80 คะแนน
เสนอและแสดงรูปแบบการใช้งานเพิ่มเติมจากข้อ 1.1.10 จำนวน 9 กรณี	100 คะแนน

วิธีการพิจารณา พิจารณาจากเอกสารที่ผู้ยื่นข้อเสนอขึ้นมา

โดยความสามารถในการใช้งานเพิ่มเติมของ Shadow cone สำหรับงานสอบเทียบที่จะเสนอ สามารถเลือกได้จากกรณีในตารางด้านล่างนี้

กรณีที่	การสอบเทียบ	ชนิดหัววัดรังสี	ระยะใดระยะหนึ่ง (ม.)	ต้นกำเนิดรังสี
1	สำหรับงานสอบเทียบ Ambient dose equivalent rate (H*10)	เครื่องวัดรังสีนิวตรอนที่มี moderated sphere ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 10 นิ้ว	1.5 – 2.0	Am/Be 5 Ci, Am/Be 1 Ci
2	สำหรับงานสอบเทียบ Ambient dose equivalent rate (H*10)	เครื่องวัดรังสีนิวตรอนที่มี moderated sphere ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 10 นิ้ว	1.5 – 2.0	Cf-252
3	สำหรับงานสอบเทียบ Ambient dose equivalent rate (H*10)	เครื่องวัดรังสีนิวตรอนที่มี moderated sphere ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 10 นิ้ว	1.5 – 2.0	D ₂ O moderated Cf-252
4	สำหรับงานฉายรังสี Ambient dose equivalent (H*10) free in air (no phantom) สำหรับเครื่องวัดปริมาณรังสีนิวตรอนประจำตัวบุคคล	เครื่องวัดปริมาณรังสีนิวตรอนประจำตัวบุคคล	1.5 – 2.0	Am/Be 5 Ci, Am/Be 1 Ci
5	สำหรับงานฉายรังสี Ambient dose equivalent (H*10) free in air (no phantom) สำหรับเครื่องวัดปริมาณรังสีนิวตรอนประจำตัวบุคคล	เครื่องวัดปริมาณรังสีนิวตรอนประจำตัวบุคคล	1.5 – 2.0	Cf-252

กรณี	การสอบเทียบ	ชนิดหัววัดรังสี	ระยะใดระยะ หนึ่ง (ม.)	ต้นกำเนิดรังสี
6	สำหรับงานฉายรังสี Ambient dose equivalent (H*10) free in air (no phantom) สำหรับเครื่องวัดปริมาณ รังสีนิวตรอนประจำตัว บุคคล	เครื่องวัดปริมาณรังสี นิวตรอนประจำตัวบุคคล	1.5 – 2.0	D ₂ O moderated Cf-252
7	สำหรับงานสอบเทียบ Ambient dose equivalent rate (H*10)	เครื่องวัดรังสีนิวตรอนที่มี moderated cylinder ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 3 นิ้ว	1.0 – 1.5	Am/Be 5 Ci, Am/Be 1 Ci
8	สำหรับงานสอบเทียบ Ambient dose equivalent rate (H*10)	เครื่องวัดรังสีนิวตรอนที่มี moderated cylinder ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 3 นิ้ว	1.0 – 1.5	Cf-252
9	สำหรับงานสอบเทียบ Ambient dose equivalent rate (H*10)	เครื่องวัดรังสีนิวตรอนที่มี moderated cylinder ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 3 นิ้ว	1.0 – 1.5	D ₂ O moderated Cf-252

11.2.2.4 ผู้ยื่นข้อเสนอมีประสบการณ์ในการจัดทำระบบห้องปฏิบัติการระดับมาตรฐาน
ปฐมภูมิหรือทุติยภูมิด้านการวัดปริมาณรังสีและงานสอบเทียบ กำหนดน้ำหนัก
เท่ากับร้อยละ 20 โดยมีเกณฑ์การให้คะแนนดังต่อไปนี้

ไม่เสนอ	0 คะแนน
เสนอ 1 ระบบ	30 คะแนน
เสนอ 2 ระบบ	60 คะแนน
เสนอตั้งแต่ 3 ระบบขึ้นไป	100 คะแนน

วิธีการพิจารณา พิจารณาจากเอกสารที่ผู้ยื่นข้อเสนอยื่นมา พร้อมหลักฐาน
ประกอบ

11.2.2.5 มีแบบการทำงานระบบจัดตำแหน่ง พร้อมแนบ URL หรือ QR code ใน
รูปแบบ PDF file ที่สามารถดาวน์โหลดคลิปแสดงการทำงาน พร้อมระบุชื่อ
ไฟล์ วันที่อัปโหลดไฟล์ กำหนดน้ำหนักเท่ากับ ร้อยละ 10
เกณฑ์การให้คะแนนดังต่อไปนี้

ไม่เสนอ	0 คะแนน
เสนอแบบการทำงานระบบจัดตำแหน่ง พร้อมแนบ URL หรือ QR code ในรูปแบบ PDF file ที่สามารถดาวน์โหลดคลิปแสดงการทำงาน	100 คะแนน

วิธีการพิจารณา พิจารณาจากเอกสารที่ผู้ยื่นข้อเสนอยื่นมา

11.2.2.6 มีแบบการทำงานของระบบประตูดัดโนมัติของห้องฉายรังสี พร้อมแนบ URL หรือ QR code ในรูปแบบ PDF file ที่สามารถดาวน์โหลดคลิปแสดงการทำงาน และแบบ drawing ระบุวัสดุที่ใช้ ความหนาวัสดุ และความหนาของประตูเบื้องต้น พร้อมระบุชื่อไฟล์ วันที่อัปเดตไฟล์

หมายเหตุ แบบ drawing วัสดุ และขนาดดังกล่าวถือเป็นการออกแบบเบื้องต้น เพื่อใช้ประกอบการยื่นข้อเสนอทางด้านเทคนิคเท่านั้น ทั้งนี้ผู้ชนะการเสนอราคาจะต้องยื่นแบบ drawing สุกท้ายก่อนผลิตและติดตั้ง ให้ ปส. พิจารณาภายหลังจากลงนามในสัญญา

กำหนดน้ำหนักเท่ากับ ร้อยละ 10 เกณฑ์การให้คะแนนดังต่อไปนี้

ไม่เสนอ	0 คะแนน
เสนอแบบการทำงานของระบบประตูดัดโนมัติของห้องฉายรังสี และแบบ drawing พร้อมแนบ URL หรือ QR code ในรูปแบบ PDF file ที่สามารถดาวน์โหลดคลิปแสดงการทำงาน	100 คะแนน

วิธีการพิจารณา พิจารณาจากเอกสารที่ผู้ยื่นข้อเสนอยื่นมา

12. กำหนดการจ่ายเงิน

กำหนดจ่ายเงินแบ่งเป็น 3 งวด

งวดที่ 1 เป็นเงินจำนวนร้อยละ 4 ของวงเงินตามสัญญาภายใน 120 วัน นับถัดจากวันที่ลงนามในสัญญา เมื่อดำเนินการส่งมอบ ติดตั้ง และอบรมการใช้งานครุภัณฑ์รายการที่ 8 - 15

งวดที่ 2 เป็นเงินจำนวนร้อยละ 10 ของวงเงินตามสัญญาภายใน 180 วัน นับถัดจากวันที่ลงนามในสัญญา เมื่อดำเนินการส่งมอบ ติดตั้ง และอบรมการใช้งานครุภัณฑ์รายการที่ 5 - 7

งวดที่ 3 เป็นเงินจำนวนร้อยละ 86 ของวงเงินตามสัญญาภายใน 300 วัน นับถัดจากวันที่ลงนามในสัญญา เมื่อผู้รับจ้างได้ดำเนินการส่งมอบใบขออนุญาตนำเข้า ใบอนุญาตครอบครอง ส่งมอบติดตั้ง และอบรมการใช้งานครุภัณฑ์ทั้งหมดตามสัญญา และคณะกรรมการตรวจรับพัสดุเห็นถูกต้องครบถ้วนเรียบร้อยแล้ว

13. วงเงินในการจัดจ้าง

เงินงบประมาณ ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2569 เป็นเงิน 99,500,000 บาท (เก้าสิบล้านเก้าหมื่นห้าแสนบาทถ้วน)

ทั้งนี้ สำนักงานปรมาณูเพื่อสันติ ขอสงวนสิทธิ์ในการลงนามสัญญาหรือข้อตกลงเป็นหนังสือได้ต่อเมื่อ พ.ร.บ. งบประมาณรายจ่ายประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2569 มีผลบังคับใช้ และได้รับจัดสรรงบประมาณรายจ่ายประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2569 จากสำนักงบประมาณแล้ว






14. คณะกรรมการจัดทำรายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะ หรือขอบเขตงานจ้าง

- | | |
|---------------------------|---|
| 1. นายวิฑิต ผึ้งกัน | ตำแหน่ง ผู้เชี่ยวชาญเฉพาะด้านการประเมินค่า
กัมมันตภาพรังสี |
| 2. นายศักดิ์ชัย บุพอังกูร | ตำแหน่ง นักฟิสิกส์รังสีชำนาญการ |
| 3. นางสาวชุติมา เต็มสุข | ตำแหน่ง นักฟิสิกส์รังสีชำนาญการ |
| 4. นายกฤตยชญ์ คุณคณะ | ตำแหน่ง นักฟิสิกส์รังสีปฏิบัติการ |
| 5. นางสาวลีดา มิตรายน | ตำแหน่ง นักฟิสิกส์รังสีปฏิบัติการ |



ภาคผนวก ก

ระบบห้องปฏิบัติการมาตรฐานหัตถิยภูมิการวัดปริมาณรังสีนิวตรอน

ที่	ข้อ	ครุภัณฑ์	หมายเหตุ
1	1	ระบบฉายรังสีนิวตรอน	นำเข้าจากต่างประเทศ
2	2	ระบบวัดค่ามาตรฐานปริมาณรังสีนิวตรอน	นำเข้าจากต่างประเทศ
3	3	ระบบการป้องกันอันตรายจากรังสี	ผลิตในประเทศ
4	4	ระบบจัดตำแหน่ง สำหรับการสอบเทียบเครื่องมือวัดรังสีหรือ อุปกรณ์วัดรังสี	นำเข้าจากต่างประเทศ
5	5	วัสดุเพื่อลดการกระเจิงของรังสีนิวตรอนอะลูมิเนียมเกรด 6061T6	นำเข้าจากต่างประเทศ
6	6	ระบบกล้องวงจรปิด พร้อมอุปกรณ์ประกอบ	นำเข้าจากต่างประเทศ
7	7	เครื่องวัดความชื้น	นำเข้าจากต่างประเทศ
8	8	ระบบรักษาความปลอดภัยของห้องปฏิบัติการ	นำเข้าจากต่างประเทศ
9	9	เครื่องควบคุมและสำรองไฟฟ้า	นำเข้าจากต่างประเทศ
10	10.1	เครื่องวัดอุณหภูมิ	นำเข้าจากต่างประเทศ
11	10.2	เครื่องวัดความดันบรรยากาศ	นำเข้าจากต่างประเทศ
12	10.3	เครื่องวัดความชื้น	นำเข้าจากต่างประเทศ
13	10.4	Water Phantom	นำเข้าจากต่างประเทศ
14	10.5	ตู้ RACK สำหรับจัดเรียงเครื่องมือ	ผลิตในประเทศ
15	10.6	เครื่องวัดสัญญาณ (Oscilloscope)	นำเข้าจากต่างประเทศ
16	10.7	เครื่องกำเนิดสัญญาณ (Function signal generator)	นำเข้าจากต่างประเทศ
17	11	คอมพิวเตอร์สำหรับควบคุมในห้องปฏิบัติการ	นำเข้าจากต่างประเทศ
18	12	คอมพิวเตอร์แบบพกพาสำหรับการสอบเทียบภายนอกห้องปฏิบัติการ	นำเข้าจากต่างประเทศ
19	13	ตู้ดูดความชื้นอัตโนมัติ	นำเข้าจากต่างประเทศ
20	14	เครื่องฟอกอากาศ	นำเข้าจากต่างประเทศ
21	15.1	โต๊ะปฏิบัติการสำหรับวางครุภัณฑ์วิทยาศาสตร์และคอมพิวเตอร์ในห้องควบคุม	นำเข้าจากต่างประเทศ
22	15.2	เก้าอี้ปฏิบัติงานแบบมีผนังพียงและมีล้อ	นำเข้าจากต่างประเทศ
23	15.3	ตู้เก็บเอกสารบานเลื่อนกระจก	ผลิตในประเทศ
24	15.4	เครื่องดูดฝุ่นแบบเป็ยกและแบบแห้ง	นำเข้าจากต่างประเทศ
25	15.5	เครื่องดูดฝุ่นแบบไร้สายพร้อมถุงพื้น	นำเข้าจากต่างประเทศ

เอกสารแนบท้าย

ตัวอย่างแผนการทำงาน

		ตัวอย่างแผนการทำงาน								สิ่งที่ส่งมาด้วย ๒				
ที่	รายการ	หน่วย	ปริมาณงาน	ราคาต่อหน่วย	เป็นเงิน	%	1	2	3	4	5	6	7	8
							เดือน...	เดือน...	เดือน...	เดือน...	เดือน...	เดือน...	เดือน...	เดือน...
1	งานก่อสร้างเดิม													
	รายการ.....	ลบ./ลบ.												
	รายการ.....	ลบ./ลบ.												
2	งานสีผิวทาง													
	รายการ.....	ลบ./ลบ.												
	รายการ.....	ลบ./ลบ.												
			รวม			0%								

Money	
AccMoney	
% PLAN	
% ACC PLAN	
% ACTUAL	
% ACC ACTUAL	
% ACC DIFF	
% PLAN/2	
% PLAN/2 DIFF	

Legend: ●—●—% ACC PLAN ●—●—% ACC ACTUAL

หมายเหตุ:	1) กรณีตัวอย่าง กำหนดระยะเวลาการก่อสร้างตามแผนดำเนินงานทั้งสัญญา จำนวน 8 เดือน
	หมายถึง ระยะเวลาการก่อสร้างตามแผนดำเนินงานของและรายการก่อสร้าง เช่น งานหรือโครงสร้างเดิม กำหนดระยะเวลาการก่อสร้าง จำนวน 4 เดือน (ไม่รวมระยะเวลาการก่อสร้างผิวทาง)
	หมายถึง ร้อยละของงานที่ผู้รับจ้างต้องดำเนินการก่อสร้างตามแผนงานประจำเดือนของและรายการก่อสร้าง ซึ่งแต่ละรายการก่อสร้าง คิดเป็น 100 %
Money	มูลค่างานแต่ละรายการ ค่าบวกจากร้อยละตามแผนงานเทียบกับมูลค่าต้นทุนของและรายการ
% PLAN	ร้อยละของแผนดำเนินงาน ค่าบวกจากมูลค่าของ งานตามแผนดำเนินงาน เมื่อเทียบกับมูลค่าของงานทั้งโครงการ

Page 1

Page 2

[Handwritten signatures and initials]