**กองตรวจสอบทางนิวเคลียร์และรังสี**

**สำนักงานปรมาณูเพื่อสันติ**

**คู่มือปฏิบัติงาน**
**เรื่อง**

# การตรวจสอบวัสดุกัมมันตรังสีในงานวัดระดับทางอุตสาหกรรมแบบติดตั้งอยู่กับที่

# Work Instruction on Inspection of Radioactive material in Fixed Industrial Level Gauges

**WI-NRI-RI-4**
**(ฉบับที่ 1 ปรับปรุงแก้ไขครั้งที่ 0)**

| | |
|---|---|
| **จัดทำโดย** | **นายยศพล อินทรสถิตย์** |
| **ทบทวนโดย** | **นายวีรชน ตรีนุสนธิ์** |
| **อนุมัติโดย** | **นายภานุพงศ์ พินกฤษ (ผกตส.)** |

**สถานะปรับปรุงเอกสาร**

| ฉบับที่ | ปรับปรุงครั้งที่ | วันที่ | ข้อสรุปการปรับปรุง |
|---|---|---|---|
| 1 | - | 8 ก.พ 2566 | เริ่มจัดทำร่าง |
| 1 | 0 | 18 พ.ย.68 | วันที่ประกาศใช้ |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |

## คำนำ

เครื่องวัดเชิงนิวเคลียร์ หรือ นิวคลีโอนิกเกจ หรือ ระบบควบคุมนิวคลีโอนิก (Nuclear gauge Nucleonic gauges, Nucleonic control systems (NCS)) หรือที่นิยมเรียกกันในชื่อ นิวเคลียร์เกจ มีการใช้งานอย่างแพร่หลายในอุตสาหกรรมต่างๆ โดยหน้าที่สำคัญของอุปกรณ์ เครื่องมือวัด ประเภทนี้ คือ การปรับปรุงคุณภาพผลิตภัณฑ์ เพิ่มประสิทธิภาพกระบวนการผลิต ลดของเสียในกระบวนการผลิต และประหยัดพลังงาน ซึ่งถือว่าเป็นเทคโนโลยีไอโซโทปรังสีที่นิยมนำมาใช้มากที่สุดเทคนิคหนึ่งในภาคอุตสาหกรรม นอกจากเทคนิคอื่นๆ เช่น การวัดโดยใช้คลื่นเสียง (Ultrasonic) คลื่นแสงอินฟาเรด (Infrared) สนามแม่เหล็กไฟฟ้า (Electromagnetic) เป็นต้น หรือการวัดโดยตรงจากตัวกลาง หรือผลิตภัณฑ์ โดยอาศัยการวัดด้วยหลักการหรือทฤษฎี เช่น การวัดของไหล (Fluid dynamic) ซึ่งล้วนมีข้อจำกัดต่างๆ มากมาย ซึ่งเทคนิคทางรังสีมีข้อได้เปรียบจากเครื่องมือวัดชนิดอื่นมาก มีเพียงข้อเสียด้านอันตรายจากรังสีเท่านั้นที่เป็นข้อจำกัดสำคัญในการใช้งานของเทคนิคนี้ อีกทั้งนิวเคลียร์เกจ ยังมีความได้เปรียบเชิงเศรษฐศาสตร์ เมื่อเปรียบเทียบกับเทคนิคอื่น ซึ่งได้รับการพิสูจน์และเป็นที่ยอมรับจากผู้ประกอบการในภาคอุตสาหกรรมต่างๆ มากมายทั่วโลก ที่นิยมใช้ โดยมีการติดตั้งเครื่องวัดเชิงนิวเคลียร์หลายแสนเครื่องในอุตสาหกรรมต่างๆ ทั่วโลก หลายรายการมีจำหน่ายในท้องตลาดจากผู้ผลิตหลายราย และยังมีการพัฒนาเทคโนโลยีด้านการวัดด้วยรังสีนี้อย่างต่อเนื่องมากมายในปัจจุบัน และมีแนวโน้มจะเพิ่มสูงขึ้นอย่างมากในอนาคต อย่างไรก็ตาม เทคโนโลยีการวัดด้วยรังสีนี้ นอกจากจะต้องพัฒนาด้านประสิทธิภาพการวัดแล้ว ยังต้องคำนึงถึงความปลอดภัยและระบบการป้องกันอันตรายจากรังสีที่อาจมีผลกระทบกับผู้ใช้งาน ประชาชนทั่วไป และสิ่งแวดล้อม ดังนั้นจึงเป็นหน้าที่หลักของหน่วยงานกำกับดูแลความปลอดภัยในการใช้งานต้นกำเนิดรังสี ซึ่งจะต้องพิจารณาองค์ประกอบสำคัญทั้งสองส่วน คือทั้งคุณประโยชน์ และผลร้ายจากการใช้งานที่อาจเกิดขึ้น

จากสถานการณ์ดังกล่าวการพัฒนาการกำกับดูแล โดยการศึกษาเรียนรู้ การเพิ่มทักษะ การพัฒนาศักยภาพการตรวจสอบ จึงเป็นสิ่งจำเป็นซึ่งต้องมีการพัฒนาปรับปรุงด้วยเช่นกัน การทำความเข้าใจถึงกลไกการทำงาน ทฤษฎี หลักการที่เกี่ยวข้อง เป็นสิ่งสำคัญอย่างยิ่งสำหรับพนักงานเจ้าหน้าที่ และที่สำคัญอย่างยิ่งของการตรวจสอบอย่างมีประสิทธิภาพนั้น ยังจะเป็นส่วนสำคัญในการส่งเสริมการเพิ่มขีดจำกัดการแข่งขันในเวทีโลกของอุตสาหกรรมประเทศ เพื่อให้เกิดประสิทธิภาพ ประสิทธิผลรวมถึงความปลอดภัยเพิ่มยิ่งขึ้น

กลุ่มตรวจสอบวัสดุกัมมันตรังสีและวัสดุนิวเคลียร์ทางอุตสาหกรรม (กตอ.) มีวัตถุประสงค์จัดทำคู่มือนี้เพื่อให้ข้อมูลพื้นฐานเกี่ยวกับวิธีการตรวจสอบความปลอดภัยสำหรับเครื่องวัดนิวเคลียร์เกจที่สามารถประยุกต์ใช้กับอุตสาหกรรมกลุ่มเป้าหมาย รวมถึง การนำเสนอทฤษฎี หลักการพื้นฐานต่างๆ เชิงเทคนิคที่นิยมใช้ในงานอุตสาหกรรมต่างๆ และสุดท้าย เพื่อนำข้อมูลต่างๆ เหล่านี้ ไปปฏิบัติจริงในหน้าที่รับผิดชอบต่อไป

กตอ. ขอขอบคุณผู้มีส่วนร่วมทุกท่านในการจัดทำคู่มือนี้อย่างสูง

## สารบัญ


| | | หน้า |
|---|---|---|
| 1. | บทนำ | 7 |
| 2. | วัตถุประสงค์ | 8 |
| 3. | ขอบเขต | 9 |
| 4. | คำนิยาม | 9 |
| 5. | ขั้นตอนการปฏิบัติงาน | 10 |
| 6. | เครื่องมือ อุปกรณ์ ในการตรวจสอบ | 13 |
| 7. | เกณฑ์การประเมินและสรุปผลการตรวจสอบ | 13 |
| 8. | การรายงานผลและติดตามผล | 20 |
| 9. | กฎหมายที่เกี่ยวข้อง | 21 |
| 10. | ข้อแนะนำเพิ่มเติม | 21 |
| 11. | เอกสารอ้างอิง | 21 |
| ภาคผนวก | | 23 |

## สารบัญภาพ


| ภาพที่ | | **หน้า** |
|---|---|---|
| 1 | การตรวจวัดบริเวณใกล้จุดติดตั้งวัสดุกัมมันตรังสี ระยะสัมผัส ระยะห่าง 1 ฟุต และ 1 เมตร | 11 |
| 2 | การตรวจสอบการเปรอะเปื้อนทางรังสีบนใกล้บริเวณที่บรรจุวัสดุกัมมันตรังสี ด้วยการทำ wipe test | 12 |
| 3 | การตรวจวัดการเปรอะเปื้อนด้วยเครื่องมือแบบ pancake | 12 |

## สารบัญตาราง


| ตารางที่ | | **หน้า** |
|---|---|---|
| 1 | วัสดุกัมมันตรังสีและชนิดรังสีที่ใช้ในงานอุตสาหกรรม | 7 |
| 2 | เกณฑ์การประเมินการตรวจสอบ | 14 |
| 3 | เกณฑ์การจัดระดับความสำคัญและการติดตาม | 19 |

**1. บทนำ**

เมื่อพิจารณาถึงแนวโน้มในกระบวนการผลิตในอุตสาหกรรมของประเทศ เทคโนโลยีนิวเคลียร์เกจจะคงมีบทบาทสำคัญในอุตสาหกรรมต่อไปอีกหลายปีต่อจากนี้ ดังนั้นจึงต้องเรียนรู้คุณลักษณะ คุณสมบัติเฉพาะของต้นกำเนิดรังสี วัสดุกัมมันตรังสี ไอโซโทป แต่ละรายการ และลักษณะการใช้งานที่มีความแตกต่างกัน ตารางที่ 1 แสดงไอโซโทปวัสดุกัมมันตรังสีที่ปลดปล่อยชนิดรังสีที่สามารถนำมาใช้งานในงานอุตสาหกรรม

**ตารางที่ 1 วัสดุกัมมันตรังสีและชนิดรังสีที่ใช้ในงานอุตสาหกรรม**

| วัสดุกัมมันตรังสี (Radioisotope) | ชนิดรังสีที่นำมาใช้งาน (Type of radiation) | เวลาครึ่งชีวิต (half-life) (หน่วย:ปี) |
|---|---|---|
| Promethium-147 | Beta | 2.62 |
| Thallium-204 | Beta | 3.77 |
| Krypton-85 | Beta | 10.756 |
| Strontium/Yttrium-90 | Beta | 29 |
| Americium-241 | Gamma | 432.2 |
| Caesium-137 | Gamma | 30.05 |
| Cobalt-60 | Gamma | 5.26 |
| Americium-241/beryllium | Neutron | 432.2 |
| Cf-252 | Neutron | 2.647 |
| Iron-55 | X-ray | 2.737 |
| Cadmium-109 | X-ray | 461.4 days |

การตรวจสอบวัสดุกัมมันตรังสี ในทางอุตสาหกรรม เป็นอีกหนึ่งภาระกิจที่สำคัญของสำนักงานปรมาณูเพื่อสันติ โดยกลุ่มตรวจสอบวัสดุกัมมันตรังสีทางอุตสาหกรรม กตอ. มีหน้าที่กำกับดูแลความปลอดภัย หน่วยงานต่างๆ ที่ใช้วัสดุกัมมันตรังสีชนิดต่างๆ ซึ่งมีวัตถุประสงค์การใช้งานหลากหลาย อีกทั้งชนิดของวัสดุกัมมันตรังสียังมีความแตกต่าง เช่น ชนิดไอโซโทป ชนิดรังสีที่ใช้ ค่าความแรง ลักษณะการใช้งาน เป็นต้น ดังนั้น ในการปฏิบัติงานให้เกิดปลอดภัย ความถูกต้อง ครบถ้วน และรักษาคุณภาพงานตรวจสอบให้เกิดเป็นมาตรฐานที่คงที่ ในงานตรวจจึงจำเป็นต้องเรียนรู้และเข้าใจในแต่ละลักษณะงาน และเพื่อให้เป็นไปตามวัตถุประสงค์ของกฎระเบียบต่างๆ ที่

ปส. กำกับดูแล ทางคณะผู้จัดทำคู่มือ จึงได้รวบรวมหลักการและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องและหลักปฏิบัติ เพื่อเป็นแนวทางในการปฏิบัติงานในแต่ละลักษณะงาน

วัสดุกัมมันตรังสีได้รับการออกแบบ ผลิต และทดสอบเพื่อให้ตรงตามข้อกำหนดของมาตรฐาน ISO ที่เหมาะสม (ปัจจุบันคือ ISO 2919) หรือมาตรฐานระดับนานาชาติที่เทียบเท่า แหล่งที่มาควรได้รับการทดสอบการรั่วไหลตามมาตรฐาน ISO ที่เหมาะสม (ปัจจุบันคือ ISO 9978) และมีใบรับรองการทดสอบการรั่วไหลที่ถูกต้อง

สำหรับบรรจุภัณฑ์ที่บรรจุวัสดุกัมมันตรังสี มีมาตรฐานที่กำหนดไว้เฉพาะคือ ISO – 7205 (1986) มาตรฐานกำหนดว่าคุณลักษณะด้านความปลอดภัยในตัวที่จะรวมไว้ในการออกแบบ การก่อสร้าง และการใช้อุปกรณ์ตรวจวัด เพื่อให้มั่นใจในความปลอดภัยที่เพียงพอของบุคคลที่ทำงานร่วมกับหรือใกล้กับมาตรวัด เน้นเป็นพิเศษที่การออกแบบความปลอดภัยในตัวเพื่อลดการรั่วไหลของรังสีบนและรอบๆ นิวเคลียร์เกจ ความน่าเชื่อถือของนิวเคลียร์เกจ และส่วนประกอบต่างๆ ในการทนต่อสภาพ สภาวะแวดล้อมพิเศษ และความทนทาน ต่อการใช้งานในระยะยาว

**2. วัตถุประสงค์**

การตรวจสอบ ได้ถูกนิยามไว้โดย IAEA ใน GS-R-1 [3] “Regulatory inspection” is defined in GS-R-1 [3] as Requirement 3: Responsibilities of the regulatory body paras. 2.30. The regulatory body shall establish a regulatory system for protection and safety that includes [8]:

Inspection of facilities and activities;

Enforcement of regulatory requirements;

“An examination, observation, measurement or test undertaken by or on behalf of the regulatory body to assess structures, systems, components and materials, as well as operational activities, processes, procedures and personnel competence”.

“การตรวจสอบ” คือ การสังเกต การวัด หรือ การทดสอบ ที่ดำเนินการโดยหน่วยงานกำกับดูแล (หรือโดยนาม) เพื่อประเมิน โครงสร้าง ระบบ ส่วนประกอบ และวัสดุ ตลอดจนการดำเนินการต่างๆเกี่ยวกับการปฏิบัติงาน กระบวนการ ขั้นตอน และ ความสามารถของบุคลากร ว่ามีความสามารถเพียงพอสำหรับการใช้ประโยชน์จากรังสีได้อย่างปลอดภัย

ทั้งนี้เพื่อใช้เป็นมาตรฐานในการตรวจสอบความปลอดภัยระหว่างการใช้งานวัสดุกัมมันตรังสีในสถานประกอบกิจการ สำหรับโรงงานอุตสาหกรรมที่ใช้ประโยชน์จากวัสดุกัมมันตรังสีเพื่อตรวจวัดระดับทางอุตสาหกรรมแบบติดตั้งอยู่กับที่ (Fixed industrial level gauge) รวมทั้งการประเมินความมั่นคงปลอดภัยของสถานประกอบกิจการ การเก็บรักษาดูแลระหว่างการซ่อมบำรุง การตอบโต้สถานการณ์ขณะเกิดเหตุฉุกเฉิน และท้ายที่สุดคือการกำจัดกากกัมมันตรังสีเมื่อสิ้นสุดการใช้งานวัสดุกัมมันตรังสี และเป็นแนวทางสำหรับพนักงานเจ้าหน้าที่ตรวจสอบความปลอดภัย จึงจัดทำคู่มือการตรวจสอบขึ้นเพื่อใช้เป็นแนวทางวิธีการปฏิบัติงานในการกำกับดูแล

เนื้อหาในคู่มือนี้นำเสนอข้อมูลพื้นฐานที่จำเป็น ในการตรวจสอบความปลอดภัยสำหรับเครื่องวัดระดับของเหลวในภาชนะ และสามารถประยุกต์ใช้ได้กับอุตสาหกรรมเป้าหมายต่างๆ ที่ใช้งานเครื่องวัดระดับทางอุตสาหกรรมแบบติดตั้งอยู่กับที่ได้ รวมถึงทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง และหลักการพื้นฐานต่างๆของการวัดระดับทางอุตสาหกรรมแบบติดตั้งอยู่กับที่ ด้วยวัสดุกัมมันตรังสี ในงานอุตสาหกรรม จะได้นำมาเสนอในคู่มือฉบับนี้ เพื่อความเข้าใจและสามารถนำไปปฏิบัติได้จริงในหน้าที่รับผิดชอบของกตอ.

**3. ขอบเขต**

คู่มือการการตรวจสอบความปลอดภัยสำหรับเครื่องวัดระดับทางอุตสาหกรรมแบบติดตั้งอยู่กับที่ฉบับนี้ครอบคลุมการตรวจสอบตั้งแต่ระหว่างการใช้งานวัสดุกัมมันตรังสีในสถานประกอบกิจการ

3.1 การตรวจสอบการบริหารจัดการด้านความปลอดภัยทางนิวเคลียร์และรังสี ซึ่งได้แก่ ใบอนุญาต ความเหมาะสมของคุณสมบัติเจ้าหน้าที่ความปลอดภัยทางรังสี การตรวจประเมินปริมาณรังสีสะสมในร่างกายผู้ปฏิบัติงานทางรังสี การตรวจสภาพและการสอบเทียบเครื่องสำรวจรังสี การตรวจสอบค่ารังสีบริเวณที่ปฏิบัติงาน คู่มือความปลอดภัยทางรังสี สัญลักษณ์ทางรังสี รายงานแสดงปริมาณของวัสดุกัมมันตรังสีที่มีไว้ในครอบครอง ตามมาตรา 88 แห่งพระราชบัญญัติพลังงานนิวเคลียร์เพื่อสันติ พ.ศ. 2559 ครั้งล่าสุดเมื่อ มิถุนายน 2566

3.2 การตรวจพิสูจน์ การมีอยู่และครอบครอง วัสดุกัมมันตรังสี

3.3 การวัดการรั่วไหลของวัสดุกัมมันตรังสี

3.4 การประเมินความมั่นคงปลอดภัยของสถานประกอบกิจการ

3.5 การเก็บรักษาดูแลระหว่างการซ่อมบำรุง

3.6 การตอบโต้สถานการณ์ขณะเกิดเหตุฉุกเฉิน และ

3.7 การขจัดกาก

**4. คำนิยาม**

**4.1 วัสดุกัมมันตรังสี (Radioactive material)** หมายถึง ธาตุหรือสารประกอบใดๆ ที่องค์ประกอบส่วนหนึ่งมีโครงสร้างภายในอะตอมไม่คงตัว และสลายตัวโดยปลดปล่อยรังสีออกมา ทั้งที่มีอยู่ในธรรมชาติหรือเกิดจากการผลิตหรือการใช้วัสดุนิวเคลียร์ การผลิตจากเครื่องกำเนิดรังสี หรือกรรมวิธีอื่นใด

**4.2 ต้นกำเนิดรังสีชนิดปิดผนึก (Sealed source)** หมายถึง สารกัมมันตรังสีถูกบรรจุอยู่ในภาชนะโลหะที่ห่อหุ้มปิดมิดชิด สารกัมมันตรังสีไม่สามารถเล็ดลอดออกมาข้างนอกได้ ที่ออกมาได้มีแต่รังสีที่แผ่ออกมาเท่านั้น

**4.3 ห้องฉายรังสี (Radiation room)** หมายถึง ขอบเขตหรือบริเวณของเครื่องฉายรังสีที่ถูกปิดล้อมด้วยการกำบังรังสีและถูกทำให้ไม่สามารถเข้าถึงได้เมื่อต้นกำเนิดรังสีอยู่ในสถานะใช้งาน

**4.4 ตัวยึดต้นกำเนิดรังสี (Source holder)** คือ ส่วนประกอบของเครื่องฉายรังสีที่ต้นกำเนิดรังสีถูกจับวางตามตำแหน่ง ซึ่งประกอบไปด้วยสกรู หมุดยึด และอื่นๆ

**4.5 แคปซูลต้นกำเนิดรังสี (Source capsule)** คือ อุปกรณ์หรือวัสดุที่ใช้ห่อหุ้มต้นกำเนิดรังสีปิดผนึกไว้เพื่อป้องกันการรั่วไหลของวัสดุกัมมันตรังสี

**4.6 อินเตอร์ล็อคความปลอดภัย (Safety interlock)** คือ อุปกรณ์ทางวิศวกรรมที่ออกแบบมาเพื่อป้องกันการได้รับรังสีประจำตัวบุคคลโดยเป็นการป้องกันกันการเข้าถึงพื้นที่ควบคุมหรือโดยการกำจัดสาเหตุของอันตรายที่จะเกิดขึ้นโดยอัตโนมัติ

**4.7 พื้นที่ควบคุม (Controlled area)** คือ พื้นที่ที่ต้องมีมาตรการด้านความปลอดภัยทางรังสีเพื่อควบคุม การได้รับรังสีหรือป้องกันการแพร่กระจายของการปนเปื้อนทางรังสีบนพื้นผิวอันเกิดจากการปฏิบัติงานตามปกติ และเพื่อป้องกันหรือลดโอกาสและปริมาณการได้รับรังสีอันเกิดจากอุบัติเหตุหรือเหตุการณ์ใด ๆ อันอาจคาดหมายได้

**4.8 พื้นที่ตรวจตรา (Supervised areas)** คือ พื้นที่ที่ไม่ต้องมีมาตรการด้านความปลอดภัยทางรังสีเป็นพิเศษ แต่มีความจำเป็นต้องให้อยู่ภายใต้การตรวจสอบการได้รับรังสีอันเกิดจากการปฏิบัติงาน

## 5. ขั้นตอนการปฏิบัติงาน

**ตรวจสอบสถานประกอบการทางรังสี**

เนื่องด้วยเครื่องวัดระดับทางอุตสาหกรรมแบบติดตั้งอยู่กับที่ถูกจัดอยู่ในกลุ่มวัสดุกัมมันตรังสีประเภทที่ 3 ทางกลุ่มตรวจสอบวัสดุกัมมันตรังสีและวัสดุนิวเคลียร์ทางอุตสาหกรรมจึงมีการกำหนดรอบเวลาในการตรวจสอบสถานประกอบการที่นำการใช้ประโยชน์นี้มาใช้เป็นประจำทุก 3 ปี เป็นการตรวจเพื่อสนับสนุนการออกใบอนุญาตหรือยืนยันความพร้อมของหน่วยงานที่ต้องปฏิบัติตามพระราชบัญญัติพลังงานนิวเคลียร์เพื่อสันติ พ.ศ. 2559 และกฎหมายอื่นที่เกี่ยวข้องโดยมีหลักการตรวจสอบดังนี้

### 5.1 การเตรียมตัวก่อนการตรวจสอบ

(1) จัดทำหนังสือแจ้งการเข้าตรวจและส่งให้หน่วยงานที่จะเข้าตรวจทราบ

(2) ศึกษาข้อมูลกฎหมาย กฎระเบียบ ข้อกำหนดที่เกี่ยวข้อง

(3) เตรียมสำเนาเอกสารที่เกี่ยวข้อง เช่น ใบอนุญาตและรายการ รายงานผลการตรวจสอบล่าสุด ฯลฯ

(4) ทบทวนผลการตรวจสอบครั้งที่แล้วเพื่อติดตามในกรณีที่มีข้อแนะนำ/ข้อปรับปรุงแก้ไข (หากมี)

(5) จัดเตรียมเครื่องมืออุปกรณ์ให้เหมาะสมกับลักษณะการใช้งาน

### 5.2 การดำเนินการตรวจสอบ

การตรวจสอบข้อมูลตามที่ระบุในใบอนุญาตฯ การตรวจสอบความปลอดภัยทางรังสี และการตรวจสอบ เอกสารบันทึกต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง มีขั้นตอนและวิธีการตรวจสอบ ดังนี้

(1) ใบอนุญาต มีไว้ในครอบครองหรือใช้วัสดุกัมมันตรังสี เป็นปัจจุบัน ไม่ขาดการต่ออายุ และมีรายละเอียดถูกต้องครบถ้วน และถ่ายรูปเป็นหลักฐาน

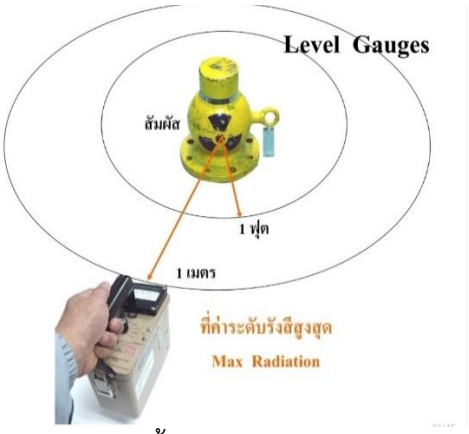
(2) ตรวจพิสูจน์การครอบครองและมีอยู่ตามใบอนุญาตที่สถานประกอบการได้รับอนุญาต ทั้งจำนวนและรายการ รวมทั้งรายละเอียดต่างๆ ของวัสดุกัมมันตรังสี และถ่ายรูปเป็นหลักฐาน

(3) คุณสมบัติ เจ้าหน้าที่ความปลอดภัยทางรังสี (RSO) ถูกต้องตรงตามที่ได้รับอนุญาตหรือไม่ และใบรับรองคุณสมบัติเหมาะสม ยังไม่สิ้นอายุ

(4) เครื่องสำรวจรังสี (Survey meter) สภาพใช้งานปกติหรือไม่ปกติ มีหรือไม่มี มีการสอบเทียบมาตรฐานล่าสุดไม่เกิน 1 ปี

(5) อุปกรณ์บันทึกปริมาณรังสีประจำตัวบุคคลพอเพียงหรือไม่ กับผู้ปฏิบัติงานทางรังสี มีการประเมินการได้รับรังสีเป็นประจำทุก 3 เดือน หรือไม่ และผลการได้รับรังสีอยู่ในเกณฑ์ที่กฎหมายกำหนดหรือไม่

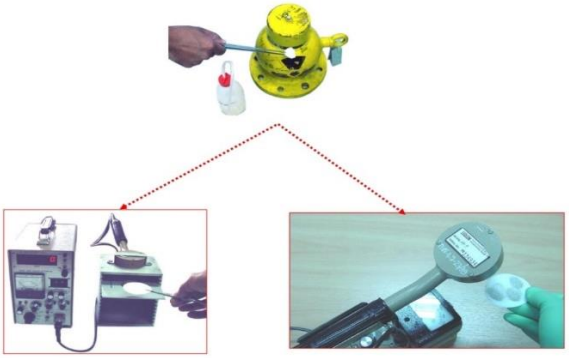
(6) ค่าระดับรังสีบริเวณที่ติดตั้ง/ใช้งาน/โดยรอบพื้นที่ปฏิบัติงานอยู่ในเกณฑ์ปลอดภัยทางรังสีหรือไม่ ตรวจวัดบริเวณใกล้จุดติดตั้งวัสดุกัมมันตรังสี ระยะสัมผัส ระยะห่าง 1 ฟุต และ 1 เมตร ดังตัวอย่างในภาพที่ 4 ตามจุดต่างๆ ที่กำหนด และบริเวณพื้นที่มีพนักงานอยู่เป็นประจำ และบันทึกค่าที่ไว้ได้ลงในแบบฟอร์ม FM-NRI-RI-2




ภาพที่ 1 การตรวจวัดบริเวณใกล้จุดติดตั้งวัสดุกัมมันตรังสี ระยะสัมผัส ระยะห่าง 1 ฟุต และ 1 เมตร

(7) การรั่วไหลของวัสดุกัมมันตรังสี (Radioactive leakage) ตรวจสอบการเปรอะเปื้อนทางรังสีบนใกล้บริเวณที่บรรจุวัสดุกัมมันตรังสี ด้วยการทำ wipe test ดังภาพที่ 6 ซึ่งค่าการเปรอะเปื้อนทางรังสีต้องไม่เกิน 4 เบ็กเคอเรลต่อตารางเซนติเมตร ด้วยเครื่องมือสำรวจรังสีชนิดวัดการเปรอะเปื้อน แบบ pancake ดังภาพที่ 7 เช่น เครื่องวัด Ludlum Model 12 สำหรับตรวจวัดการเปรอะเปื้อน

ภาพที่ 2 การตรวจสอบการเปรอะเปื้อนทางรังสีบนใกล้บริเวณที่บรรจุวัสดุกัมมันตรังสี ด้วยการทำ wipe test



ภาพที่ 3 การตรวจวัดการเปรอะเปื้อนด้วยเครื่องมือแบบ pancake

(8) คู่มือความปลอดภัยทางรังสี โดยระบุมาตรการความปลอดภัยและความมั่นคงปลอดภัยทางรังสี รวมทั้งมีแนวทางการปฏิบัติงานในกรณีเกิดเหตุฉุกเฉินทางรังสี โดยต้องมีการอบรมการป้องกันอันตรายจากรังสี พร้อมทั้งซ้อมแผนกรณีเกิดเหตุฉุกเฉินทางรังสีเป็นประจำทุกปี

(9) สัญลักษณ์ทางรังสีติดแสดงไว้อย่างชัดเจน ครบถ้วน เพียงพอ เหมาะสมบริเวณสถานที่จัดเก็บวัสดุกัมมันตรังสี สร้างความตระหนักให้กับพนักงาน ที่ปฏิบัติงานในบริเวณที่มีวัสดุกัมมันตรังสี

(10) บันทึกข้อมูลผลการตรวจสอบความปลอดภัยทางรังสี โดยแสดงรายละเอียดของวัสดุกัมมันตรังสี และผลการตรวจวัดระดับรังสี พร้อมทั้งมีการตรวจสอบสภาพการทำงานของเครื่องมือและอุปกรณ์ที่เกี่ยวข้องกับวัสดุกัมมันตรังสีเป็นประจำทุกปี

(11) รายงานแสดงปริมาณของวัสดุกัมมันตรังสีที่มีไว้ในครอบครอง ตามมาตรา ๘๘ แห่งพระราชบัญญัติพลังงานนิวเคลียร์เพื่อสันติ พ.ศ. ๒๕๕๙ มีการจัดทำเป็นประจำหรือไม่

(12) สถานที่ติดตั้งวัสดุกัมมันตรังสีเหมาะสม มีความปลอดภัยและความมั่นคงปลอดภัยทางรังสีหรือไม่

**6. เครื่องมือ อุปกรณ์ ในการตรวจสอบ**

6.1 เครื่องสำรวจรังสี (Survey meter) ระดับต่ำและกลาง พร้อมเครื่องวัดการเปรอะเปื้อนทางรังสี และชุดอุปกรณ์ทดสอบการเปรอะเปื้อนทางรังสีที่ผ่านรับรองการสอบเทียบมาตรฐานของเครื่องสำรวจรังสีอย่างน้อยปีละหนึ่งครั้ง สามารถใช้งานได้ปกติ

6.2 อุปกรณ์บันทึกปริมาณรังสีประจำตัวบุคคล (Personal dosimeter, OSL) หรือ Active pocket dosimeter (กรณียังไม่มี OSL)

6.3 ชุดอุปกรณ์ป้องกันส่วนบุคคล (Personal Protection Equipment, PPE) ที่จำเป็น เช่น ถุงมือ หมวก แว่นตา รองเท้าsafety

6.4 อุปกรณ์อื่นๆ ที่ต้องนำไปใช้ในการตรวจสอบ เช่น

- ถุงพลาสติก สำหรับใส่ ถุงมือที่ใช้แล้ว สำลี ปากกาเคมี ป้ายเตือนทางรังสี
- คีมคีบด้ามยาว คีมคีบด้ามสั้น
- แบตเตอรี่ สำรอง สำหรับเครื่องสำรวจรังสี
- กล้องถ่ายรูป
- กระดาษกรอง หรือชุดทดสอบการเปรอะเปื้อน

**7. เกณฑ์การประเมินและสรุปผลการตรวจสอบ**

7.1 ขีดจำกัดปริมาณรังสี

(1.1) ขีดจำกัดการได้รับรังสี (Dose limit) สำหรับผู้ปฏิบัติงานทางรังสี ปริมาณรังสียังผลต้องไม่เกิน 20 มิลลิซีเวิร์ตต่อปี โดยเฉลี่ยในช่วง 5 ปีติดต่อกัน ทั้งนี้ในแต่ละปีจะรับรังสีได้ไม่เกิน 50 มิลลิซีเวิร์ต และตลอดช่วง 5 ปีติดต่อกันนั้นจะต้องได้รับรังสีไม่เกิน 100 มิลลิซีเวิร์ต ทั้งนี้ผลการได้รับรังสีของผู้ปฏิบัติงาน (ผล OSL) ต้องมีค่าไม่เกิน 4000 ไมโครซีเวิร์ตต่อเดือน

(1.2) พื้นที่สำหรับผู้ปฏิบัติงานทางรังสี กำหนดขีดจำกัดการได้รับรังสีของบุคคลในพื้นที่นี้ ต้องไม่เกิน 400 ไมโครซีเวิร์ตต่อสัปดาห์ และพื้นที่ทั่วไปสำหรับประชาชน ต้องไม่เกิน 20 ไมโครซีเวิร์ตต่อสัปดาห์

7.2 ขีดจำกัดการเปรอะเปื้อนทางรังสี

การปนเปื้อนแบบไม่ติดแน่นบนพื้นผิวภายนอกของหีบห่อใด ๆ ต้องได้รับการควบคุมให้มีค่าต่ำที่สุด และต้องมีค่าไม่เกินขีดจำกัดดังต่อไปนี้

- 4 Bq/$cm^2$ สำหรับต้นกำเนิดรังสีบีตาและแกมมา และต้นกำเนิดรังสีอัลฟาที่มีความเป็นพิษ
- 0.4 Bq/$cm^2$ สำหรับต้นกำเนิดรังสีอัลฟาชนิดอื่น ๆ ทั้งหมด

7.3 เกณฑ์การประเมินการตรวจสอบ

**ตารางที่ 2 เกณฑ์การประเมินผลการตรวจสอบ**

| รายการตรวจสอบ | เกณฑ์การประเมินการตรวจสอบ |
|---|---|
| **1. ข้อมูลใบอนุญาตครอบครองหรือใช้วัสดุกัมมันตรังสี** | |
| 1.1 ใบอนุญาต | - มีใบอนุญาตถูกต้องและยังไม่สิ้นอายุ<br>- รายละเอียดในใบอนุญาตถูกต้อง เช่น ประเภทของใบอนุญาต เลขที่ใบอนุญาต ที่อยู่ของหน่วยงาน จำนวนรายการถูกต้องสอดคล้องกับที่มีอยู่จริง<br>- มีรายการตามบัญชีที่ระบุไว้ครบถ้วนถูกต้องตามใบอนุญาต และรายละเอียด เช่น ชนิดนิวไคลด์ ประเภท หมายเลข/รหัส การใช้ประโยชน์ถูกต้องกับที่มีอยู่จริง |
| 1.3 สถานะการครอบครองหรือใช้งาน | - สถานะของการมีไว้ครอบครองหรือใช้งานถูกต้อง ตามที่ระบุใบอนุญาต สอดคล้องกับที่มีอยู่จริง เช่น มีการใช้งาน จัดเก็บ หรือรอจัดการเป็นกากฯ อยู่กี่รายการ |
| **2. การตรวจพิสูจน์ทราบ** | |
| 2.1 การตรวจพิสูจน์ทราบ | ตรวจพิสูจน์ทราบ ความถูกต้อง ครบถ้วนของวัสดุกัมมันตรังสี วัสดุนิวเคลียร์ ตามใบอนุญาตที่สถานประกอบการได้รับอนุญาต ทั้งจำนวนและรายการ ทั้งนี้ในการพิสูจน์ทราบนั้น กระทำโดยการตรวจสอบความถูกต้อง ครบถ้วนทั้งตามใบอนุญาต ใบรับรองแหล่งกำเนิดรังสี (source certificate) บัญชีวัสดุกัมมันตรังสี แผ่นป้ายชื่อ (Name plate) ผลการตรวจครั้งก่อนหน้า หรือวิธีการอื่นใดที่พิสูจน์ได้ถึงความถูกต้อง หรือความครบถ้วนของวัสดุกัมมันตรังสี และวัสดุนิวเคลียร์ พร้อมทั้งถ่ายภาพประกอบรายงานการตรวจสอบเป็นหลักฐาน |
| **3. เจ้าหน้าที่ความปลอดภัยทางรังสี_(RSO)** | |
| เจ้าหน้าที่ความปลอดภัยทางรังสีประจำหน่วยงานพร้อมคุณสมบัติ | – ได้รับใบอนุญาตเป็นเจ้าหน้าที่ความปลอดภัยทางรังสีระดับกลาง ประเภทวัสดุกัมมันตรังสี หรือประเภทวัสดุกัมมันตรังสีและเครื่องกำเนิดรังสี เป็นอย่างน้อย และใบอนุญาตยังไม่สิ้นอายุ |

| **รายการตรวจสอบ** | **เกณฑ์การประเมินการตรวจสอบ** | |
|---|---|---|
| | – การมีตัวตนของเจ้าหน้าที่ความปลอดภัยทางรังสี<br>– การปฏิบัติงานประจำ ณ สถานที่ทำการ<br>– พร้อมปฏิบัติหน้าที่เมื่อเรียกหา | |
| คุณสมบัติ เจ้าหน้าที่ความปลอดภัยทางรังสี (RSO) ถูกต้องตรงตามระเบียบคณะกรรมการพลังงานนิวเคลียร์ว่าด้วยความรับผิดชอบและสมรรถนะของเจ้าหน้าที่ พ.ศ. 2564 | | |
| ระดับต้น | ระดับกลาง | ระดับสูง |
| 1) วัสดุกัมมันตรังสี<br>- ประเภทที่ 4 ชนิดปิดผนึก<br>- แจ้งครอบครองหรือใช้ | 1) วัสดุกัมมันตรังสี<br>- ทุกประเภทยกเว้น ประเภทที่ 2 | 1) วัสดุกัมมันตรังสี<br>- ทุกประเภท |
| 2) เครื่องกำเนิดรังสี<br>- ประเภทที่ 1 และ 2 เพื่อจำหน่าย<br>- แจ้งครอบครองหรือใช้ | 2) เครื่องกำเนิดรังสี<br>- ประเภทที่ 1 มีไว้ในครอบครองเพื่อ การรักษาความมั่นคงปลอดภัย<br>- ประเภทที่ 2<br>- แจ้งครอบครองหรือใช้ | 2) เครื่องกำเนิดรังสี<br>- ทุกประเภท |
| 3) วัสดุกัมมันตรังสี + เครื่องกำเนิดรังสี | 3) วัสดุกัมมันตรังสี และ เครื่องกำเนิดรังสี | 3) วัสดุกัมมันตรังสี และ เครื่องกำเนิดรังสี |
| - สามารถรับผิดชอบได้ ตาม 1) และ 2) | - สามารถรับผิดชอบได้ ตาม 1) และ 2) | - สามารถรับผิดชอบได้ ตาม 1) และ 2) |
| **4. เครื่องมือ อุปกรณ์ และเครื่องใช้** | | |
| 4.1 เครื่องสำรวจรังสี (Survey meter) | – มีเครื่องสำรวจรังสีที่ผ่านการสอบเทียบมาตรฐาน โดยต้องไม่เกิน 1 ปี ณ วันที่ตรวจสอบ<br>– เครื่องสำรวจรังสีอยู่ในสภาพที่สามารถใช้งานได้ โดยทดสอบจากการเปรียบเทียบค่าที่วัดได้จากเครื่องมือนั้นกับเครื่องสำรวจรังสีของพนักงานเจ้าหน้าที่ | |
| **5. อุปกรณ์บันทึกรังสีประจำบุคคล (OSL)** | | |

| รายการตรวจสอบ | เกณฑ์การประเมินการตรวจสอบ |
|---|---|
| 5.1 อุปกรณ์บันทึกรังสีประจำบุคคล (OSL) สำหรับผู้ปฏิบัติงานทางรังสี หรืออุปกรณ์บันทึกรังสีแบบอื่น | – มีOSL เพียงพอสำหรับผู้ปฏิบัติงานทุกคน โดยเป็น OSL จากหน่วยงานที่ ปส. ให้ การรับรอง คือ กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ และ สถาบันเทคโนโลยีนิวเคลียร์แห่งชาติ (สทน.)<br>– กำหนดอ่านผลทุก 3 เดือนและมีผลการได้รับรังสีอยู่ในเกณฑ์ตามที่กฎหมาย กำหนด<br>– มีบันทึกประวัติการได้รับรังสีย้อนหลังทุกปี และสะสม 5 ปี<br><u>Active pocket dosimeter (ถ้ามี)</u><br>– มี Active pocket dosimeter เพียงพอสำหรับผู้ปฏิบัติงานทุกคนที่ปฏิบัติงาน ภาคสนาม<br>– Active pocket dosimeter ผ่านการสอบเทียบมาตรฐาน โดยต้องไม่เกิน 1 ปี ณ วันที่ตรวจสอบ |
| **6. ค่าระดับรังสีบริเวณที่ติดตั้ง/ใช้งาน/โดยรอบพื้นที่ปฏิบัติงาน** | |
| 6.1 การตรวจวัดระดับพื้นหลัง Background radiation | - กระทำการสำรวจโดยการตรวจวัดค่าระดับรังสีพื้นหลัง Background radiation เพื่อเป็นค่าระดับรังสีอ้างอิง ในการเปรียบเทียบกับระดับรังสีที่ติดตั้งวัสดุกัมมันตรังสีหรือต้นกำเนิดรังสีใดๆ |
| 6.2 การตรวจวัดระดับรังสีบริเวณใช้งาน | - กระทำโดยการตรวจวัดค่าระดับรังสีบริเวณภายนอกบรรจุภัณฑ์ 3 ระยะห่าง คือ ประชิด, 1 ฟุต และ 1 เมตร ตามลำดับ เพื่อบันทึกเป็นสถิติ และตรวจวัดปริมาณรังสีบริเวณ สถานที่ติดตั้งหรือบริเวณใช้งาน เปรียบเทียบกับค่าพื้นหลัง (background radiation) พร้อมทั้งบันทึกค่าดังกล่าว เพื่อตรวจสอบความปลอดภัย (Safety) และยังเป็นการตรวจสอบการมีอยู่จริงของวัสดุกัมมันตรังสี |
| **7. การเปรอะเปื้อน/รั่วไหล ของวัสดุกัมมันตรังสี (Radioactive Leakage)** | |
| | การรั่วไหลของวัสดุกัมมันตรังสี (Radioactive leakage) ตรวจสอบการเปรอะเปื้อนทางรังสีบนใกล้บริเวณที่บรรจุวัสดุกัมมันตรังสี ด้วยการทำ wipe test ซึ่งค่าการเปรอะเปื้อนทางรังสีต้องไม่เกิน 4 เบ็กเคอเรลต่อตารางเซนติเมตร ด้วยเครื่องมือสำรวจรังสีชนิดวัดการเปรอะเปื้อน แบบ pancake เช่น เครื่องวัด Ludlum Model 12 สำหรับตรวจวัดการเปรอะเปื้อน |

| รายการตรวจสอบ | เกณฑ์การประเมินการตรวจสอบ |
|---|---|
| **8. มาตรการด้านความปลอดภัยทางรังสี ตามความใน ข้อ 3-4 กฎกระทรวงความปลอดภัยทางรังสี พ.ศ. 2561 ซึ่งประกอบด้วย** | |
| 8.1 แผนป้องกันอันตรายจากรังสี | - สอดคล้องกับ “แนวปฏิบัติการจัดทำแผนป้องกันอันตรายจากรังสีสำหรับสถานประกอบการที่มีไว้ในครอบครองหรือใช้วัสดุกัมมันตรังสี” |
| 8.2 แผนดำเนินการเมื่อเลิกใช้วัสดุกัมมันตรังสี | - มีแผนการจัดการวัสดุฯ เมื่อเลิกใช้งานแล้ว เช่น การจัดส่งไปยังประเทศผู้ผลิต หรือ ส่งดำเนินการจัดการกากฯ ที่ สทน. |
| 8.3 แผนฉุกเฉินทางรังสี | - สอดคล้องกับ “แนวปฏิบัติการจัดทำแผนฉุกเฉินทางรังสี”ตามความใน ข้อ 3-4 กฎกระทรวงความปลอดภัยทางรังสี พ.ศ. 2561 ซึ่งจัดทำขึ้นจากข้อมูลของสถานประกอบการจริง เช่น ผู้ปฏิบัติงาน ผู้บริหาร เครื่องมือ อุปกรณ์ ที่มีอยู่จริงและสามารถใช้งานเมื่อเกิดเหตุฉุกเฉินทางรังสีจริง |
| 8.4 แผนความมั่นคงปลอดภัยทางรังสี | - มีมาตรการความมั่นคงปลอดภัยทางรังสีสอดคล้องกับ “กฎกระทรวงความมั่นคงปลอดภัยทางรังสี พ.ศ. 2561” |
| 8.5 การจัดอบรม/ฝึกซ้อม ทางรังสี | - มีการทบทวนความทางรังสีให้กับผู้ปฏิบัติงาน และมีการฝึกซ้อมตามความในข้อ 15 ของ กฎกระทรวงความปลอดภัยทางรังสี พ.ศ. 2561 |
| **9. สัญลักษณ์ทางรังสี (Radiation Sources Sign) ตามความในหมวด 4 สัญลักษณ์ทางรังสี กฎกระทรวงความปลอดภัยทางรังสี ปี พ.ศ. 2561** | |
| | - มีสัญลักษณ์ทางรังสีถูกต้อง ตรงตามประเภท<br>- ชนิด Isotope วัสดุกัมมันตรังสี<br>- หมายเลข/รหัส serial number<br>- ค่าความแรง/ วันที่ผลิต รายละเอียดตรงตามใบอนุญาต<br>- ติดตั้งในบริเวณรังสีและมองเห็นได้ชัดเจน เช่น บริเวณสถานที่จัดเก็บวัสดุกัมมันตรังสี หรือ ในบริเวณที่ติดตั้งวัสดุกัมมันตรังสี |

| รายการตรวจสอบ | เกณฑ์การประเมินการตรวจสอบ |
|---|---|
| **10. บันทึกข้อมูลผลการตรวจสอบความปลอดภัยทางรังสี (Inspection Report) ตามความใน พ.ร.บ. 2559 และแก้ไขเพิ่มเติม 2562 มาตรา 91 และ ข้อ 8 กฎกระทรวงความปลอดภัยทางรังสี ปี พ.ศ. 2561** | |
| 10.1 การตรวจสอบและประเมินความปลอดภัยทางรังสีโดยรอบสถานที่ติดตั้ง/จัดเก็บวัสดุกัมมันตรังสี | - มีการจัดแบ่งพื้นที่ควบคุม พื้นที่ตรวจตรา<br>- หน่วยงานมีการตรวจวัดและบันทึกผลการตรวจวัดระดับรังสีเป็นประจำอย่างน้อยทุก 3 เดือน โดยมีข้อมูลที่ควรบันทึก เช่น วันที่ตรวจวัด เครื่องที่ใช้ตรวจวัด ค่าที่วัดได้ค่าระดับรังสีพื้นหลังบริเวณที่ตรวจวัด เกณฑ์การประเมินผลการตรวจวัด (ใช้เกณฑ์ 400 μSv/w สำหรับผู้ปฏิบัติงานทางรังสี และ 20 μSv/w สำหรับประชาชนทั่วไป) เป็นต้น |
| 10.2 ตรวจสอบสภาพวัสดุกัมมันตรังสี | - Name plate ของวัสดุกัมมันตรังสีมีข้อมูลถูกต้องตามที่ปรากฏในใบอนุญาต<br>- สภาพการใช้งาน การกำบังรังสี (Shielding) ของภาชนะบรรจุต้นกำเนิดรังสี (Container/housing) การทำงานของอุปกรณ์เปิด-ปิดรังสี (Shutter) และระบบล๊อค (Locking devices) เป็นปกติไม่มีการชำรุด<br>- มีการบำรุงรักษานิวเคลียร์เกจเป็นประจำ<br>- ไม่มีการรั่วไหลของวัสดุกัมมันตรังสี (radioactive leakage) |
| **11. รายงานแสดงปริมาณของวัสดุกัมมันตรังสี ที่มีไว้ในครอบครอง (แบบ สร 1) ตามมาตรา 88 แห่งพระราชบัญญัติพลังงานนิวเคลียร์เพื่อสันติ พ.ศ. 2559** | |
| | - จัดส่งรายงาน ทุก 180 วัน<br>การจัดทำแบบรายงานแสดงปริมาณของวัสดุพลอยได้ที่มีไว้ในครอบครอง ตามระเบียบคณะกรรมการพลังงานปรมาณูเพื่อสันติ พ.ศ. 2554 (แบบ สร.1) |
| **12. ความมั่นคงปลอดภัยทางรังสี ตามความในกฎกระทรวงความมั่นคงปลอดภัยทางรังสี พ.ศ. 2561 (Radiological Security)** | |

| รายการตรวจสอบ | เกณฑ์การประเมินการตรวจสอบ |
|---|---|
| | ตรวจสอบและประเมินความมั่นคงปลอดภัยทางรังสีของสถานประกอบการที่ได้รับอนุญาตให้เป็นไปตามกฎกระทรวงความมั่นคงปลอดภัยทางรังสี พ.ศ. 2561 ดังตารางที่ 5 เรื่อง การรักษาความมั่นคงปลอดภัยของวัสดุกัมมันตรังสีขั้นพื้นฐาน |

7.4 เกณฑ์การจัดระดับความสำคัญและการติดตาม

ใช้เป็นเกณฑ์ในการติดตามรายงานผลการตรวจสอบสถานประกอบการทางรังสี ที่มีสิ่งที่ต้องปรับปรุง/แก้ไข/ดำเนินการเพิ่มเติม ซึ่งมีรายละเอียดดังตารางที่ 3

**ตารางที่ 3 เกณฑ์การจัดระดับความสำคัญและการติดตาม**

| กรณี | | ระดับความสำคัญ | ปรับปรุงแก้ไข | การติดตาม |
|---|---|---|---|---|
| **ใบอนุญาต** | ไม่มีใบอนุญาต | มากที่สุด | โดยด่วน | 30 วัน |
| | ใบอนุญาต สิ้นอายุ | มากที่สุด | โดยด่วน | 30 วัน |
| | ใบอนุญาตใกล้หมดอายุ **ต่ำกว่า 30 วัน | มาก | โดยเร็ว | 30 วัน |
| | ใบอนุญาต สูญหาย | มากที่สุด | โดยด่วน | 30 วัน |
| | ข้อมูลที่เป็นสาระสำคัญในใบอนุญาตไม่ถูกต้อง เช่น ผู้ขออนุญาต, RSO, ที่ทำการ , ธาตุ-ไอโซโทป, ปริมาณ และจำนวนรายการไม่ถูกต้อง ฯลฯ | มากที่สุด | โดยด่วน | 30 วัน |
| **ข้อมูลวัสดุกัมมันตรังสี** | ข้อมูล/รายละเอียดวัสดุกัมมันตรังสีไม่ถูกต้องตามใบอนุญาต<br>- นอกบัญชี (พบเกินจากที่ระบุในใบอนุญาต)<br>- กรณีวัสดุกัมมันตรังสี สูญหาย<br>- กรณีเลิกใช้งานวัสดุกัมมันตรังสี (ส่งขจัดกากฯ) ตรวจสอบว่าอยู่ในขั้นตอนไหน | <br><br>มากที่สุด<br>มากที่สุด<br>ปานกลาง | <br><br>โดยด่วน<br>โดยด่วน<br>- | <br><br>30 วัน<br>30 วัน<br>ตามรอบการตรวจ |
| | ไม่พบ ณ วันที่ตรวจสอบฯ<br>- เนื่องจากยังไม่มีการนำเข้ามาใช้งาน นับตั้งแต่มีการขออนุญาต<br>- โอนให้หน่วยงานอื่น (หน่วยงานปลายทางได้รับใบอนุญาตแล้ว) | ปานกลาง<br><br>มาก | -<br><br>โดยเร็ว | ตามรอบการตรวจ<br><br>60 วัน |
| **เจ้าหน้าที่ความปลอดภัยทางรังสี (RSO)** | RSO มีคุณสมบัติต่ำกว่าที่กำหนด | มาก | โดยเร็ว | 30 วัน |
| | ไม่มี RSO ประจำหน่วยงาน (ย้ายหรือเสียชีวิต) | มากที่สุด | โดยด่วน | 30 วัน |
| | เจ้าหน้าที่ RSO ขาดต่ออายุใบอนุญาต | มาก | โดยเร็ว | 30 วัน |

| กรณี | | ระดับความสำคัญ | ปรับปรุงแก้ไข | การติดตาม |
|---|---|---|---|---|
| **เครื่องสำรวจรังสี (survey meter)** | ไม่มีเครื่องสำรวจรังสี /ชำรุด (กรณีมีเครื่องเดียว) | มาก | โดยเร็ว | 30 วัน |
| | เครื่องสำรวจรังสี สิ้นอายุการสอบเทียบมาตรฐาน | มาก | โดยเร็ว | 30 วัน |
| **อุปกรณ์บันทึกรังสีประจำตัวบุคคล (OSL)** | ผลการได้รับรังสีสูงกว่าเกณฑ์ที่กฎหมายกำหนด | มากที่สุด | โดยด่วน | 30 วัน |
| | ผลการได้รับรังสีสูงผิดปกติ | มาก | โดยเร็ว | 30 วัน |
| | ไม่มี OSL / ไม่เพียงพอต่อผู้ปฏิบัติงานทางรังสี | มากที่สุด | โดยด่วน | 30 วัน |
| | ชื่อเจ้าของ OSL ไม่ตรงกับผู้ใช้จริง | มาก | โดยเร็ว | 30 วัน |
| | ระยะเวลาในการอ่านผลไม่สอดคล้องกับประเภทวัสดุฯ | ปานกลาง | - | ตามรอบการตรวจ |
| **ป้ายเตือนทางรังสี** | ไม่ติดป้ายเตือนทางรังสี | มาก | โดยเร็ว | 30 วัน |
| | ป้ายเตือนทางรังสีมีไม่เพียงพอ | ปานกลาง | - | ตามรอบการตรวจ |
| **แผนต่างๆ** | ไม่มีแผนการป้องกันอันตรายจากรังสี, แผนความมั่นคงปลอดภัยทางรังสี, แผนฉุกเฉินทางรังสี | มาก | โดยเร็ว | 90 วัน |
| | คู่มือและมาตรการไม่ได้รับการปรับปรุง | ปานกลาง | - | 30 วัน |
| **การตรวจวัดระดับรังสี** | ไม่มีการตรวจวัดระดับรังสี ตรวจสอบการเปรอะเปื้อนของวัสดุกัมมันตรังสี | มากที่สุด | โดยด่วน | 30 วัน |
| | ความถี่ในการตรวจวัดระดับรังสี ไม่เหมาะสมกับประเภทของวัสดุกัมมันตรังสี | ปานกลาง | - | ตามรอบการตรวจ |
| **สถานที่จัดเก็บ/ปฏิบัติงาน** | สถานที่จัดเก็บไม่เหมาะสมกับความปลอดภัย | มากที่สุด | โดยด่วน | 15 วัน |
| | ระบบความมั่นคงปลอดภัยไม่เหมาะสม | มากที่สุด | โดยด่วน | 30 วัน |

**8. การรายงานผลและติดตามผล**

8.1 เมื่อกลับจากการตรวจสอบแจ้งผลการตรวจสอบอย่างเป็นทางการ เสนอตามลำดับขั้น โดยส่งให้ ผกตส. ผ่านหัวหน้ากลุ่มเพื่อลงนามและส่งให้ผู้ประสงค์นำเข้า โดยการรายงานผล ประกอบด้วยเอกสารดังต่อไปนี้

- บันทึกแจ้งผลการตรวจสอบสถานประกอบการทางรังสี (ดูตัวอย่างที่เอกสารประกอบ)
- รายงานผลการตรวจสอบสถานประกอบการทางรังสี (ดูตัวอย่างที่เอกสารประกอบ)
- สำเนาแบบฟอร์มการตรวจสอบความปลอดภัยทางรังสี
- ไฟล์ Power point นำเสนอภาพถ่ายการตรวจสอบ

8.2 ติดตามการปรับปรุงแก้ไขดำเนินการเพิ่มเติมตามเวลาที่กำหนด (ถ้ามี)

8.3 ดำเนินการบังคับให้เป็นไปตามกฎหมายโดยส่งเรื่องให้กองอนุญาตทางนิวเคลียร์และรังสี (กอญ.) และกลุ่มกฎหมายและสนธิสัญญา (กกม.) ดำเนินการต่อไป (ถ้ามี)

| ผู้จัดทำ | ผู้ทบทวน | ผู้อนุมัติ |
|---|---|---|
| นายยศพล อินทรสถิตย์ | นายวีรชน ตรีนุสนธิ์ | นายภานุพงศ์ พินกฤษ |

**9. กฎหมายที่เกี่ยวข้อง**

9.1 พระราชบัญญัติพลังงานนิวเคลียร์เพื่อสันติ พ.ศ. 2559 และที่แก้ไขเพิ่มเติมในพระราชบัญญัติพลังงานนิวเคลียร์เพื่อสันติ (ฉบับที่ 2) พ.ศ. 2561

9.2 กฎกระทรวงความปลอดภัยทางรังสี พ.ศ 2561

9.3 กฎกระทรวงความมั่นคงปลอดภัยทางรังสี พ.ศ. 2561

9.4 กฎกระทรวงกำหนดการแบ่งระดับ การกำหนดคุณสมบัติ และการอนุญาตเป็นเจ้าหน้าที่ความปลอดภัยทางรังสี พ.ศ. 2563

9.5 กฎกระทรวงการจัดให้มีเจ้าหน้าที่ความปลอดภัยทางรังสี พ.ศ. 2564

9.6 ประกาศสำนักงานปรมาณูเพื่อสันติ เรื่อง การเป็นเจ้าหน้าที่ความปลอดภัยทางรังสี (ฉบับที่ 2) พ.ศ. 2564

9.7 กฎกระทรวงกำหนดศักยภาพทางเทคนิคของผู้ขอรับใบอนุญาตเกี่ยวกับวัสดุกัมมันตรังสี พ.ศ. 2567

**10. ข้อแนะนำเพิ่มเติม (ถ้ามี)**

กรณี RSO เกษียณอายุ/ย้ายงาน/เสียชีวิต

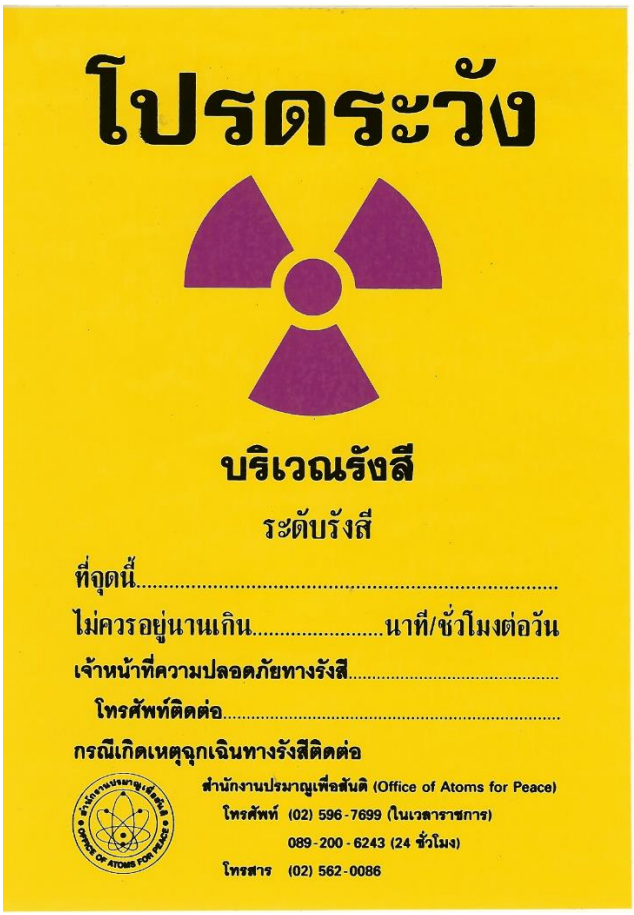
ให้ดำเนินการจัดหาผู้รับผิดชอบทางเทคนิคเกี่ยวกับรังสีมาสอบขึ้นทะเบียนเป็นเจ้าหน้าที่ความปลอดภัยทางรังสี ระดับสูง (วัสดุกัมมันตรังสี) เพื่อปฏิบัติหน้าที่ตามมาตรา 92 แห่งพระราชบัญญัติพลังงานนิวเคลียร์เพื่อสันติ พ.ศ. 2559

ทั้งนี้ หากไม่มีเจ้าหน้าที่ความปลอดภัยทางรังสี ประจำหน่วยงาน เป็นความผิดตามมาตรา 123 แห่งพระราชบัญญัติพลังงานนิวเคลียร์เพื่อสันติ 2559 มีโทษจำคุกไม่เกิน 5 ปี หรือปรับไม่เกินห้าแสนบาท หรือทั้งจำทั้งปรับ

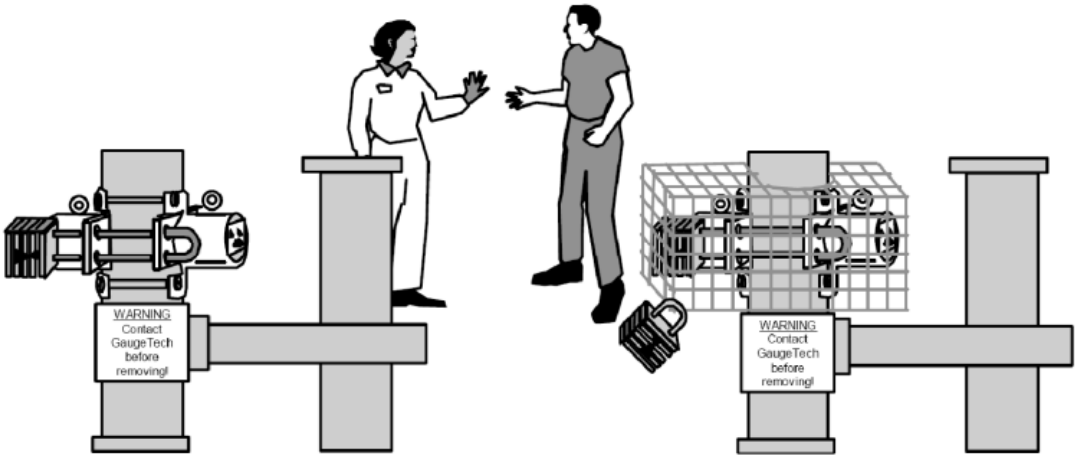
**11. เอกสารอ้างอิง**


- IAEA Safety Standards: SSG-58 - Radiation Safety in the Use of Nuclear Gauges (2020 Edition).
- IAEA TECDOC - 1459 - Technical data on nucleonic gauges (2005).
- IAEA PRACTICAL RADIATION SAFETY MANUAL, Manual on NUCLEAR GAUGES, 1996.
- VEGA Grieshaber KG, Operating Instructions VEGASOURCE 82 Source holder, 2022.
- Tor Bjørnstad, Modern Industry: Neutron Basic Interactions, Sources and Detectors for Materials Testing and Inspection.In: Encyclopedia of Nuclear Energy, vol. 4, pp. 372–391, https://doi.org/10.1016/B978-0-12-819725-7.00087-8, 2021.
- การตรวจสอบความปลอดภัยทางรังสี, โกมล เชียสกุล, คมศักดิ์ หนุนเพชร, กลุ่มกำกับดูแลการใช้รังสีทางอุตสาหกรรม, สำนักงานปรมาณูเพื่อสันติ

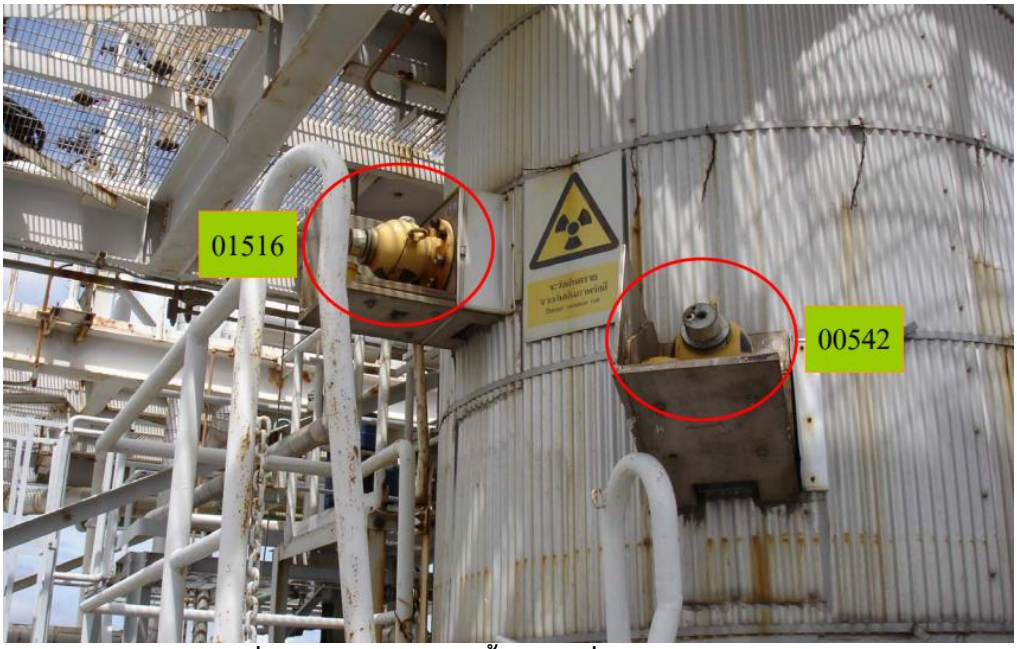
# ภาคผนวก




**ป้ายเตือนทางรังสี**

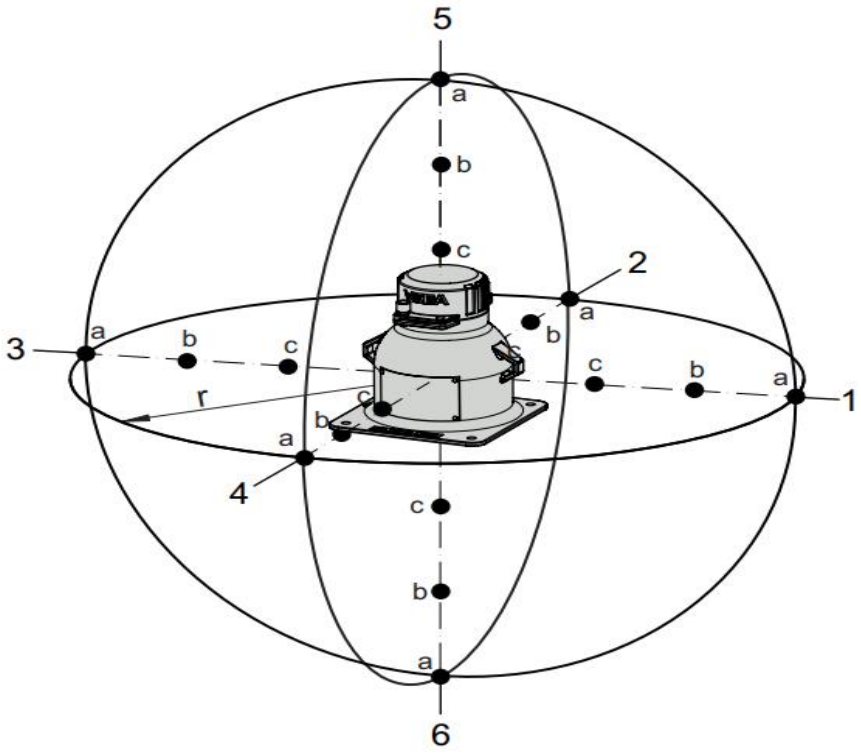



**ติดตั้งระบบหน่วงเวลาที่ประกอบไปด้วยเครื่องกีดขวางหนึ่งระดับ**




**ตัวอย่างเครื่องวัดระดับแบบติดตั้งอยู่กับที่ (Fixed Level Gauges)**

| ผู้จัดทำ | ผู้ทบทวน | ผู้อนุมัติ |
|---|---|---|
| นายยศพล อินทรสถิตย์ | นายวีรชน ตรีนุสนธิ์ | นายภานุพงศ์ พินกฤษ |




**แผนภาพอัตราปริมาณรังสี ณ ด้านต่างๆของภาชนะบรรจุต้นกำเนิดรังสี VEGASOURCE 82 ที่บรรจุไอโซโทปรังสี Cs-137 ปริมาณ 100 mCi (3.7 GBq)**

| จุดตรวจวัด | a<br>1 m (39.4 in) | b<br>30 cm (12 in) | c<br>5 cm (2 in) |
|---|---|---|---|
| 1 | 0.32 µSv (0.032 mR) | 5.09 µSv (0.509 mR) | 64.9 µSv (6.49 mR) |
| 2 | 1.21 µSv (0.121 mR) | 11.9 µSv (1.19 mR) | 148 µSv (14.8 mR) |
| 3 | 0.46 µSv (0.046 mR) | 4.72 µSv (0.472 mR) | 48.7 µSv (4.87 mR) |
| 4 | 0.09 µSv (0.009 mR) | 2.17 µSv (0.217 mR) | 19.5 µSv (1.95 mR) |
| 5 | 0.82 µSv (0.082 mR) | 7.47 µSv (0.747 mR) | 85.6 µSv (8.56 mR) |
| 6 (switching position OFF) | 2.21 µSv (0.221 mR) | 20.4 µSv (2.04 mR) | 164 µSv (16.4 mR) |

## การประเมินปริมาณรังสีที่ได้รับ

**การคำนวณและการประเมินความปลอดภัยทางรังสี** จากผลการตรวจวัดระดับรังสี จะพิจารณาและคำนวณดังนี้

การคำนวณหาปริมาณรังสีที่ผู้ปฏิบัติงานอาจได้รับจาก สมการ

$$D = R * T$$

โดย D หมายถึง ปริมาณรังสีที่ผู้ปฏิบัติงานอาจได้รับ

R หมายถึง อัตราปริมาณรังสีที่เกิดขึ้น ณ บริเวณที่ปฏิบัติงานรังสี ได้จากการตรวจวัด

T หมายถึง ระยะเวลาที่ผู้ปฏิบัติงานรังสีใช้ในการปฏิบัติงานในบริเวณรังสี

ผู้ปฏิบัติงานรังสี D ไม่เกิน 400 ไมโครซีเวิร์ตต่อสัปดาห์

ประชาชนทั่วไป D ไม่เกิน 20 ไมโครซีเวิร์ตต่อสัปดาห์