กองตรวจสอบทางนิวเคลียร์และรังสี
สำนักงานปรมาณูเพื่อสันติ

คู่มือปฏิบัติงาน
เรื่อง

การตรวจสอบวัสดุกัมมันตรังสีในงานการวัดการหยั่งธรณีหลุมเจาะด้วยรังสี

Work Instruction on Inspection of Radioactive material for Well logging gauges

WI-NRI-RI-1
(ฉบับที่ 1 ปรับปรุงครั้งที่ 0)

จัดทำโดย	**นายสัญญา เทศทอง**
ทบทวนโดย	**นายวีรชน ตรีนุสนธิ์**
อนุมัติโดย	**นายภานุพงศ์ พินกฤษ (ผกตส.)**

สถานะปรับปรุงเอกสาร

ฉบับที่	ปรับปรุงครั้งที่	วันที่	ข้อสรุปการปรับปรุง
1	0	18 พ.ย.68	ประกาศใช้

คำนำ

ในงานขุดเจาะเพื่อทำเหมืองแร่ รวมถึงการสำรวจและผลิตน้ำมัน ก๊าซธรรมชาติ หรือถ่านหิน มีการนำเทคโนโลยีการหยั่งธรณีหลุมเจาะ (Well Logging) มาใช้กันอย่างแพร่หลาย เพื่อวิเคราะห์และประเมินชั้นหินใต้พื้นผิวโลก โดยกระบวนการดังกล่าวจำเป็นต้องใช้อุปกรณ์ที่เรียกว่า logging tool ซึ่งภายในประกอบด้วยวัสดุกัมมันตรังสีที่เป็นต้นกำเนิดรังสีประเภทรังสีแกมมาและ/หรือนิวตรอนที่บรรจุอยู่ในลักษณะปิดผนึก หรือเครื่องกำเนิดรังสีนิวตรอน อุปกรณ์เหล่านี้มักถูกใช้งานในพื้นที่ของสถานประกอบการของผู้ประกอบกิจการ เช่น เหมืองแร่หรือแท่นขุดเจาะนอกชายฝั่ง รวมถึงมีความจำเป็นต้องมีการจัดเก็บวัสดุกัมมันตรังสีในสถานที่ที่มีความเหมาะสมทั้งความปลอดภัยและความมั่นคงปลอดภัยทางรังสีตามที่ได้กำหนดไว้ในกฎระเบียบเกี่ยวข้อง

วัตถุประสงค์ของคู่มือฉบับนี้ คือ เพื่อให้ข้อมูลพื้นฐานที่จำเป็นเกี่ยวกับวิธีการตรวจสอบความปลอดภัยของวัสดุกัมมันตรังสีที่ใช้ในงานการหยั่งธรณีหลุมเจาะ รวมถึงนำเสนอทฤษฎีและหลักการทางเทคนิคที่นิยมใช้ในอุตสาหกรรมดังกล่าว เพื่อให้พนักงานเจ้าหน้าที่และบุคลากรของกลุ่มตรวจสอบวัสดุกัมมันตรังสีและวัสดุนิวเคลียร์ทางอุตสาหกรรม (กตอ.) สามารถเข้าใจและนำไปประยุกต์ใช้ได้อย่างถูกต้องและปลอดภัยในการปฏิบัติหน้าที่

กลุ่มตรวจสอบวัสดุกัมมันตรังสีและวัสดุนิวเคลียร์ทางอุตสาหกรรม ขอขอบคุณผู้ร่วมในการจัดทำคู่มือในครั้งนี้เป็นอย่างสูง

สารบัญ

	หน้า
1. บทนำ	7
2. วัตถุประสงค์	9
3. ขอบเขต	10
4. คำนิยาม	10
5. ลักษณะเฉพาะของงานการหยั่งธรณีหลุมเจาะ	12
6. หลักการปฏิบัติงานการตรวจสอบ	14
7. เกณฑ์การประเมินผลการตรวจสอบ	16
8. การรายงานผลและการติดตาม	24
9. กฎหมายที่เกี่ยวข้อง	24
10. ปัญหา/ข้อเสนอแนะ	25
11. เอกสารอ้างอิง	26

สารบัญภาพ

หน้า

ภาพที่ 1 แสดงความแตกต่างของหลุมเปิดและหลุมกรุท่อ 11

ภาพที่ 2 อุปกรณ์พื้นฐานสำหรับการหยั่งธรณีหลุมเจาะ 12

สารบัญตาราง

	หน้า
ตารางที่ 1 แสดงวัสดุกัมมันตรังสีและชนิดของรังสีที่ปลดปล่อยออกมาเพื่อใช้งานและค่าครึ่งชีวิตในงานการหยั่งธรณีหลุมเจาะ	7
ตารางที่ 2 แสดงการทดสอบ วัสดุกัมมันตรังสีที่ใช้งานด้านต่างๆ ตามมาตรฐาน ISO 2919	8
ตารางที่ 3 การประยุกต์ใช้งานของแต่ละเทคนิคงานการหยั่งธรณีหลุมเจาะ	12
ตารางที่ 4 เกณฑ์การประเมินการตรวจสอบ	17
ตารางที่ 5 เกณฑ์การจัดระดับความสำคัญและการติดตาม	21
ตารางที่ 6 การรักษาความมั่นคงปลอดภัยของวัสดุกัมมันตรังสีขั้นพื้นฐาน	25

1. บทนำ

รังสีเป็นพลังงานรูปแบบหนึ่งที่สามารถเกิดขึ้นได้ทั้งจากธรรมชาติและจากแหล่งที่มนุษย์สร้างขึ้น เช่น วัสดุกัมมันตรังสีและเครื่องกำเนิดรังสี โดยถูกนำมาใช้ประโยชน์ในภาคอุตสาหกรรมอย่างแพร่หลาย ในการตรวจสอบวัสดุแบบไม่ทำลาย การควบคุมกระบวนการผลิต และการวิเคราะห์องค์ประกอบของวัสดุ โดยเฉพาะรังสีไอออไนซ์ซึ่งมีพลังงานสูงพอที่จะทำให้เกิดการไอออไนซ์ในอะตอมหรือโมเลกุล ส่งผลกระทบต่อโครงสร้างของสสารและเนื้อเยื่อของสิ่งมีชีวิต รังสีไอออไนซ์ที่พบทั่วไป ได้แก่ รังสีแกมมา รังสีเอกซ์ รังสีแอลฟา รังสีเบตา และรังสีนิวตรอน ซึ่งแต่ละชนิดมีแหล่งกำเนิดและคุณลักษณะเฉพาะต่างกัน เช่น รังสีเอกซ์เกิดจากการยิงลำอิเล็กตรอนใส่เป้าหมายโลหะในหลอดสุญญากาศ ส่วนรังสีจากวัสดุกัมมันตรังสี เช่น ยูเรเนียม เกิดจากการสลายตัวตามธรรมชาติ

การวัดและประเมินรังสีจึงมีความสำคัญในการรักษาความปลอดภัยของบุคลากรและประชาชน รวมถึงการปฏิบัติตามกฎหมายและมาตรฐานสากล โดยเฉพาะความรู้เรื่อง “หน่วยของรังสี” ซึ่งเป็นพื้นฐานสำคัญในการวัด คำนวณ รายงานผล และวางแผนมาตรการป้องกันอันตรายจากรังสีอย่างมีประสิทธิภาพ

ในอุตสาหกรรมเหมืองแร่ วิศวกรรมธรณี และอุตสาหกรรมที่เกี่ยวข้องกับน้ำ รวมถึงการสำรวจและผลิตน้ำมันและก๊าซ มีการใช้วัสดุกัมมันตรังสีและเครื่องกำเนิดรังสีอย่างแพร่หลายเพื่อวิเคราะห์และประเมินลักษณะทางธรณีวิทยาของชั้นหิน โครงสร้างของหลุมเจาะ และบ่อน้ำมัน การปฏิบัติงานในด้าน well logging ดำเนินการโดยใช้อุปกรณ์ที่เรียกว่า "logging tool" ซึ่งประกอบด้วยวัสดุกัมมันตรังสีปิดผนึกที่ปล่อยรังสีแกมมาและรังสีนิวตรอน หรือเครื่องกำเนิดรังสีนิวตรอน โดยการทำงานมักอยู่ในสถานที่จริง เช่น ในเหมืองแร่ หรือบนแท่นสำรวจและผลิตน้ำมันและก๊าซนอกชายฝั่ง

ตารางที่ 1 แสดงวัสดุกัมมันตรังสีและชนิดของรังสีที่ปลดปล่อยออกมาเพื่อใช้งานและค่าครึ่งชีวิตในงานการหยั่งธรณีหลุมเจาะ

วัสดุกัมมันตรังสี (Radioisotope)	ชนิดรังสีที่นำมาใช้งาน (Type of radiation)	เวลาครึ่งชีวิต (half-life)
Cesium-137 (Cs-137)	Gamma	30.05 ปี
Americium-241/Beryllium (Am-241/Be)	Neutron	432.2 ปี
Tritium (H-3) ใช้ในเครื่องกำเนิดรังสี	Neutron (H-3 ให้รังสีบีตา)	12.32 ปี
Cobalt-60 (Co-60)	Gamma	5.26 ปี

Thorium-232 (Th-232)	Alpha, Beta (Betaจากนิวไคล์ลูก)	1.405 x 10^{10} ปี
Californium-252 (Cf-252)	Neutron	2.645 ปี

การผลิตวัสดุกัมมันตรังสีที่ผลิตจะต้องผลิตให้เหมาะสมกับการใช้งาน ซึ่งมาตรฐานที่ได้รับความนิยมคือ ISO 2919 หรือมาตรฐานระดับนานาชาติที่เทียบเท่าอื่นๆ วัสดุกัมมันตรังสีควรได้รับการทดสอบการรั่วไหลตามมาตรฐาน ISO 9978 และสำหรับงานการผลิตวัสดุกัมมันตรังสีปิดผนึกที่ใช้ในงาน oil-well logging ต้องผ่านการทดสอบอย่างน้อยระดับ(class) 56522 แกมมานิวเคลียร์เกจ 43333,43232 รวมถึงวัสดุกัมมันตรังสีที่ใช้ในอุปกรณ์ถ่ายภาพด้วยรังสีแกมมา 43515,43313 เครื่องฉายรังสี 43323,53424

ตารางที่ 2 แสดงการทดสอบ วัสดุกัมมันตรังสีที่ใช้งานด้านต่างๆ ตามมาตรฐาน ISO 2919

Table 3 — Sealed source classification and performance requirements for typical usage

Sealed source usage		Sealed source class, depending on test				
		Tempera-ture	Pressure	Impact	Vibration	Puncture
Radiography — Industrial	Sealed source	4	3	5	1	5
	Source to be used in device	4	3	3	1	3
Medical	Radiography	3	2	3	1	2
	Gamma teletherapy	5	3	5	2	4
	Brachytherapy[2] a	5	3	2	1	1
	Surface applicators b	4	3	3	1	2
Gamma gauges	Unprotected source	4	3	3	3	3
(medium and high energy)	Source in device	4	3	2	3	2
Beta gauges and sources for low-energy gamma gauges or X-ray fluorescence analysis b		3	3	2	2	2
Oil-well logging		5	6	5	2	2
Portable moisture and density gauge (including hand-held or dolly-transported)		4	3	3	3	3
General neutron source application (excluding reactor startup)		4	3	3	2	3
Calibration source activity > 1 MBq		2	2	2	1	2
Gamma irradiation sources d	Category I b	4	3	3	2	3
	Categories II, III and IV c	5	3	4	2	4

การใช้วัสดุกัมมันตรังสีในอุตสาหกรรมจำเป็นต้องได้รับการควบคุมอย่างเข้มงวดเพื่อความปลอดภัยของผู้ปฏิบัติงาน สาธารณชน และสิ่งแวดล้อม โดยสำนักงานปรมาณูเพื่อสันติ (ปส.) เป็นหน่วยงานหลักที่กำกับดูแลตามพระราชบัญญัติพลังงานนิวเคลียร์เพื่อสันติ พ.ศ. 2559 พร้อมทั้งมีหน่วยงานกำกับดูแลความปลอดภัยทางรังสี (กตส.) ตรวจสอบ อนุญาต และออกแนวทางปฏิบัติด้านความปลอดภัยให้แก่ผู้รับใบอนุญาต

แม้จะมีการควบคุมตามมาตรฐานและข้อกำหนด แต่ความเสี่ยงจากอุบัติเหตุยังมีอยู่ โดยเฉพาะกรณีวัสดุกัมมันตรังสีปิดผนึก (Sealed Radioactive Sources) หากไม่ได้รับการดูแลอย่างเหมาะสม อาจเกิดการรั่วไหลของสารกัมมันตรังสี ส่งผลเสียต่อสุขภาพและสิ่งแวดล้อม การสูญหายหรือการทอดทิ้งแหล่งรังสีสะท้อนถึงปัญหาการจัดเก็บและกำกับดูแลที่ไม่เพียงพอ ซึ่งอาจก่อให้เกิดอันตรายจากการใช้งานโดยไม่ตั้งใจหรือโดยเจตนา การศึกษากรณีตัวอย่างอุบัติเหตุทางรังสีในภาคอุตสาหกรรมจึงมีความสำคัญเพื่อให้เข้าใจสาเหตุและแนวทางป้องกันอย่างชัดเจน

2. วัตถุประสงค์

เพื่อใช้เป็นวิธีการปฏิบัติงานในการกำกับดูแล ด้วยการตรวจสอบสถานประกอบการที่มีการใช้วัสดุกัมมันตรังสีในการสำรวจหลุมลึกด้วยรังสี (well logging) การประเมินความมั่นคงปลอดภัยของสถานประกอบกิจการ การเก็บรักษาดูแลระหว่างการซ่อมบำรุง การตอบโต้สถานการณ์ขณะเกิดเหตุฉุกเฉิน และท้ายที่สุดคือการกำจัดกากเมื่อสิ้นสุดการใช้งานวัสดุกัมมันตรังสี และเป็นแนวทางสำหรับพนักงานเจ้าหน้าที่ตรวจสอบความปลอดภัย เพื่อใช้เป็นคู่มือในการปฏิบัติงาน

นอกจากนั้นเพื่อนำเสนอข้อมูลพื้นฐานที่จำเป็น รวมถึงเข้าใจ ทฤษฎี หลักการพื้นฐานต่างๆ จะได้นำมาเสนอในคู่มือฉบับนี้ เพื่อความเข้าใจและสามารถนำไปปฏิบัติได้จริงในหน้าที่รับผิดชอบของกตอ. มาตรฐานการตรวจสอบที่อ้างอิงในการจัดทำ คู่มือนี้ อ้างอิงมาตรฐาน จากหลายแหล่งมาตรฐาน เช่น มาตรฐาน NRC หัวข้อที่ 1. 10 CFR Part 39 Licenses and Radiation Safety Requirements for Well Loggingข้อบังคับหลักที่ครอบคลุมการใช้วัสดุกัมมันตรังสีในงานหลุมเจาะ หัวข้อที่เกี่ยวข้องได้แก่:

39.15: Training requirements for logging personnel

39.31–39.37: Equipment control, leak testing, and labeling

39.41: Radiation survey requirements

39.61: Records of training, use logs, leak test results

39.77: Notification of lost or stolen sources

3. ขอบเขต

คู่มือการการตรวจสอบความปลอดภัยสำหรับวัสดุกัมมันตรังสีที่ใช้ในการสำรวจหลุมลึกด้วยรังสี (well logging) ฉบับนี้ ครอบคลุมการตรวจสอบระหว่างการการจัดเก็บวัสดุกัมมันตรังสีในสถานประกอบกิจการ

(3.1) การตรวจสอบการบริหารจัดการด้านความปลอดภัยทางนิวเคลียร์และรังสี ซึ่งได้แก่ ใบอนุญาต ความเหมาะสมของคุณสมบัติเจ้าหน้าที่ความปลอดภัยทางรังสี การตรวจประเมินปริมาณรังสีสะสมในร่างกายผู้ปฏิบัติงานทางรังสี การตรวจสภาพและการสอบเทียบเครื่องสำรวจรังสี การตรวจสอบค่ารังสีบริเวณที่ปฏิบัติงาน คู่มือความปลอดภัยทางรังสี สัญลักษณ์ทางรังสี รายงานแสดงปริมาณของวัสดุกัมมันตรังสีที่มีไว้ในครอบครองหรือใช้ ตามมาตรา 88 แห่งพระราชบัญญัติพลังงานนิวเคลียร์เพื่อสันติ พ.ศ. 2559

(3.2) การตรวจพิสูจน์ การมีอยู่และครอบครอง วัสดุกัมมันตรังสี

(3.3) การวัดการรั่วไหลของวัสดุกัมมันตรังสี

(3.4) การประเมินความมั่นคงปลอดภัยของสถานประกอบกิจการ

(3.5) การเก็บรักษาดูแลระหว่างการซ่อมบำรุง

(3.6) การตอบโต้สถานการณ์ขณะเกิดเหตุฉุกเฉิน

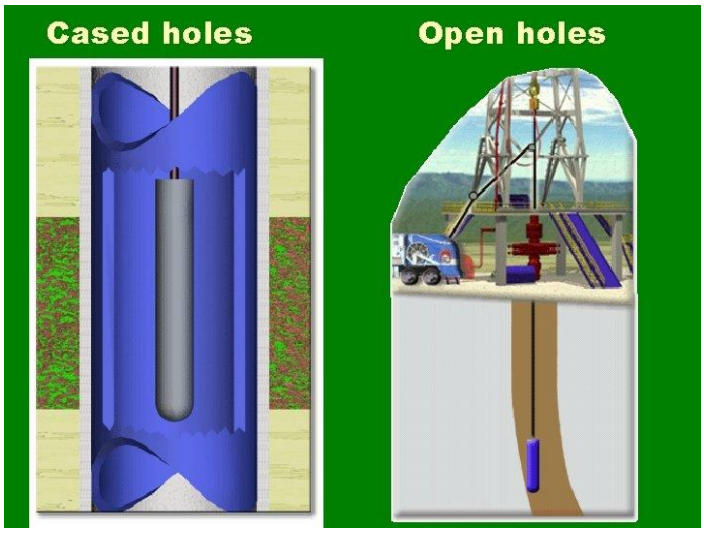
(3.7) การขจัดกาก

4. คำนิยาม (Descriptions)

การหยั่งธรณีหลุมเจาะ หรือ Well logging คือ การบันทึกข้อมูลโดยละเอียดของชั้นหินที่หลุมเจาะผ่านเข้าไป โดยจะทำการหย่อนเครื่องมือพิเศษที่เรียกว่า Sonde ลงไปในหลุมเจาะและจากนั้นจึงค่อยดึงเครื่องมือนั้นกลับขึ้นมา เพื่อวิเคราะห์ลักษณะของชั้นหินและของเหลวใต้ดิน ช่วยให้สามารถกำหนดคุณสมบัติสำคัญที่เกี่ยวข้องกับการผลิต เช่น ความพรุน, ความอิ่มตัวของน้ำ,ความสามารถในการซึมผ่าน และชนิดของหิน ซึ่งข้อมูลนี้อาจมาจากการตรวจสอบตัวอย่างหินโดยตรง หรือจากการวัดค่าทางกายภาพ เคมี หรือโครงสร้างด้วยเครื่องมือที่หย่อนลงไปในหลุม ประกอบด้วย 2 เทคนิค ได้แก่ หลุมเปิด (Open Hole) หรือ หลุมกรุท่อ (Cased Hole)

1. หลุมเปิด (Open Hole) หมายถึงส่วนของหลุมเจาะที่ยังไม่ได้ติดตั้งท่อกรุ (casing) จุดประสงค์คือเพื่อประเมินชั้นหินทั้งหมดที่เจาะผ่านว่ามีน้ำมันหรือก๊าซหรือไม่ และต้องคำนึงถึงปัจจัยต่างๆ ก่อนติดตั้งท่อกรุ เช่น การตอบสนองของหินที่ถูกเจาะต่อของเหลวที่ใช้ขุดเจาะ ความดัน และแรงกล รวมถึงความแข็งแรงของชั้นหินด้วย
2. หลุมกรุท่อ (Cased Hole) หมายถึงส่วนของหลุมเจาะที่มีการติดตั้งท่อกรุ (casing) และฉาบซีเมนต์เพื่อป้องกันหลุมเปิดจากของเหลว ความดัน ปัญหาความเสถียรของหลุมเจาะ หรือปัจจัยอื่นๆ ที่อาจ

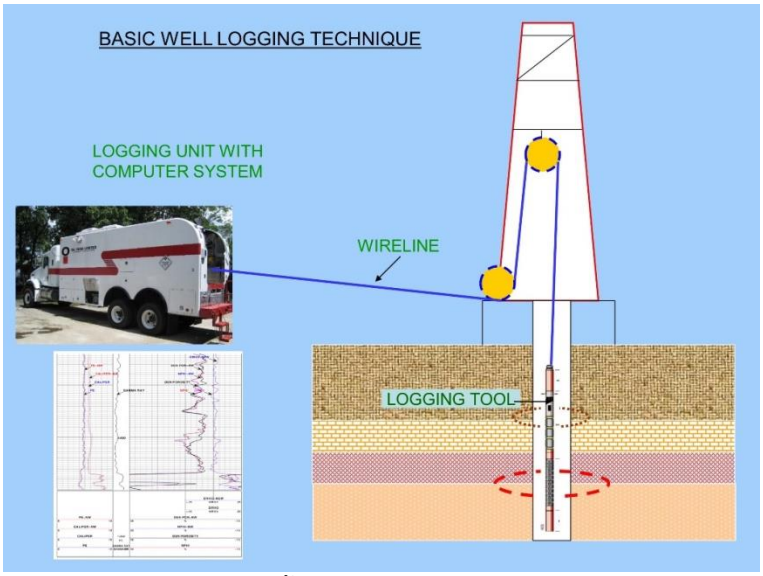
ส่งผลกระทบต่อการขุดเจาะ โดยจุดประสงค์เพื่อประเมินคุณภาพของงานซีเมนต์ การกัดกร่อนของปลอกเหล็ก ลักษณะการไหลของของไหล และประสิทธิภาพของแหล่งกักเก็บพลังงาน (reservoir)



ภาพที่ 1 แสดงความแตกต่างของหลุมเปิดและหลุมกรุท่อ

4.1 อุปกรณ์พื้นฐานสำหรับการหยั่งธรณีหลุมเจาะ (Well Logging)

1. Logging Unit คือห้องควบคุมที่ติดตั้งอุปกรณ์บนพื้นผิวซึ่งจำเป็นสำหรับการวัดค่าด้วยวิธี wireline logging โดยหน่วยบันทึกข้อมูล (logging unit) จะประกอบด้วยอุปกรณ์พื้นฐาน ได้แก่ เครื่องมือควบคุมบนพื้นผิว, รอก, ระบบบันทึกความลึก และเครื่องบันทึกข้อมูล
2. Wire line คือสายเคเบิล (wire) ที่ใช้ในการส่งเครื่องมือเข้าสู่หลุมเจาะเพื่อวัดค่าต่าง ๆ ของชั้นหินหรือของไหลใต้ดิน
3. Sonde เป็นเครื่องมืออิเล็กทรอนิกส์ที่ประกอบด้วยเซนเซอร์และวงจรประมวลผล สำหรับการเก็บรวบรวมและส่งผ่านข้อมูล



ภาพที่ 2 อุปกรณ์พื้นฐานสำหรับการหยั่งธรณีหลุมเจาะ

5. ลักษณะเฉพาะของงานการหยั่งธรณีหลุมเจาะ

ตารางที่ 3 การประยุกต์ใช้งานของแต่ละเทคนิคงานการหยั่งธรณีหลุมเจาะ

เทคนิคที่ใช้ในการดำเนินงาน	การประยุกต์ใช้งาน
1. MEASUREMENT OF NATURAL GAMMA RAY	1) จำแนกประเภทของชั้นหิน (lithology) 2) เปรียบเทียบข้อมูลระหว่างหลุมเจาะ (Well-to-well correlation) 3) การระบุโซนที่สามารถให้น้ำมันหรือก๊าซไหลผ่านได้ (permeable zones) 4) คำนวณปริมาณหินดินดาน (shale volume) 5) วัดความลึกระหว่างรอบการวัด (Logging runs) 6) เปรียบเทียบความลึกระหว่างหลุมเปิดและหลุมที่ใส่ท่อกรุ
2. FORMATION RESISTIVITY MEASUREMENT	1) หาค่าความต้านทานไฟฟ้าที่แท้จริงชั้นหิน 2) ประเมินความลึกของการแทรกซึมของโคลนเจาะหรือของไหลอื่น ๆ 3) บ่งชี้การมีอยู่ของไฮโดรคาร์บอนที่สามารถเคลื่อนที่ได้ (Movable Hydrocarbons)
3. Formation Density	1) กำหนดค่าความพรุน (Porosity) ของชั้นหิน

Measurement	2) ระบุชนิดของหิน (Lithology Identification) 3) การจำแนกชั้นหินที่บางมาก (Thin Beds Delineation) 4) การวัดค่าความพรุนด้วยนิวตรอน (Neutron Porosity Measurement) 5) เมื่อใช้ร่วมกับ Neutron Log สามารถช่วยบ่งชี้การมีอยู่ของก๊าซธรรมชาติ (Gas Indication)
4. Neutron Porosity Measurement	1) วัดค่าความพรุนรวมของชั้นหินเพื่อการคำนวณความอิ่มตัวของของไหล (เช่น น้ำหรือน้ำมัน) 2) ใช้ร่วมกับ density log เพื่อช่วยในการตรวจจับก๊าซ ภายในชั้นหิน
5. ACOUSTIC (SONIC) LOGGING	1) ประเมินค่าความพรุนของชั้นหิน (Porosity) 2) ระบุชนิดของหิน (Lithology) 3) ตรวจจับการมีอยู่ของก๊าซในชั้นหิน 4) ศึกษาคุณสมบัติเชิงกลของหิน (Rock Mechanical Properties) 5) วิเคราะห์ความไม่เป็นเอกภาพทางทิศของหิน (Anisotropy Analysis) 6) การประเมินประสิทธิภาพการแตกร้าวไฮดรอลิก (Hydraulic Fracture Evaluation)
6. SIDE WALL CORING	1) ประเมินคุณสมบัติของชั้นหิน 2) วิเคราะห์ลักษณะทางเนื้อหินและโครงสร้าง 3) ตรวจวัดสมบัติและการมีอยู่ของปิโตรเลียม
7. Cased Hole Logging Techniques	1) ติดตามประสิทธิภาพของแหล่งกักเก็บน้ำมันและก๊าซ รวมถึงประสิทธิภาพในการผลิตและการฉีดสาร 2) การวินิจฉัยและแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นในการผลิตและการฉีดสาร

6.หลักการปฏิบัติงานการตรวจสอบ

6.1 การเตรียมตัวก่อนออกตรวจ

(1) จัดทำหนังสือแจ้งการเข้าตรวจและส่งให้หน่วยงานที่จะเข้าตรวจทราบ

(2) เตรียมสำเนาเอกสารที่เกี่ยวข้อง เช่น ใบอนุญาตและรายการ รายงานผลการตรวจสอบล่าสุด

(3) ทบทวนผลการตรวจสอบครั้งที่แล้วเพื่อติดตามในกรณีที่มีข้อแนะนำ/ข้อปรับปรุงแก้ไข

(4) ศึกษาข้อมูลกฎหมาย กฎระเบียบ ข้อกำหนดที่เกี่ยวข้อง

(5) จัดเตรียมเครื่องมืออุปกรณ์ให้เหมาะสมกับลักษณะการใช้งาน

6.2 การดำเนินการตรวจสอบ

การดำเนินการตรวจสอบ เป็นขั้นตอนในการตรวจสอบ เพื่อประเมินความปลอดภัยทางรังสีและ ความมั่นคงปลอดภัยทางรังสี โดยมีขั้นตอนและวิธีการตรวจสอบ ดังนี้

6.2.1 การตรวจสอบข้อมูลและรายละเอียดตามที่ระบุในใบอนุญาต

(1) ตรวจสอบใบอนุญาตฯ ทั้งหมดที่หน่วยงานครอบครองหรือใช้ฯ ทั้งนี้ ใบอนุญาตต้องอยู่ ในสถานะไม่สิ้นอายุ

(2) ตรวจสอบข้อมูลผู้รับใบอนุญาต มีข้อมูลถูกต้อง ตรงกับข้อมูลในปัจจุบัน ประกอบด้วย ชื่อหน่วยงานและที่อยู่ของผู้ขอรับใบอนุญาตฯ และสถานที่ทำการ

(3) ตรวจสอบจำนวนและรายละเอียดของวัสดุกัมมันตรังสีที่ขออนุญาตครบถ้วนและถูกต้อง ตามที่ระบุในใบอนุญาต โดยรายละเอียดวัสดุกัมมันตรังสีประกอบด้วย ไอโซโทป-เลขมวล, ประเภทของ วัสดุกัมมันตรังสี, สมบัติทางกายภาพ, กัมมันตภาพ, จำนวน, ผู้ผลิต, หมายเลขวัสดุกัมมันตรังสี, ข้อมูลภาชนะบรรจุ/เครื่องมือ/เครื่องจักร และการใช้ประโยชน์

(4) ตรวจสอบสถานะของวัสดุกัมมันตรังสี ยังมีการใช้งานเป็นปกติหรือไม่ หากไม่มีการใช้ งานติดต่อกันนานเกิน 5 ปี ควรแนะนำให้หน่วยงานดำเนินการจัดการเป็นกากกัมมันตรังสี

(5) ตรวจสอบทะเบียนวัสดุกัมมันตรังสี มีระบบควบคุมและการจัดทำทะเบียน
วัสดุกัมมันตรังสีที่เป็นปัจจุบัน มีรายละเอียดของข้อมูลวัสดุกัมมันตรังสี ภาชนะบรรจุ สถานที่ติดตั้ง/ใช้งาน พร้อมภาพประกอบครบถ้วน

จากข้อ (1) – (5) หากพบข้อมูลไม่ตรงตามใบอนุญาต ให้ระบุข้อมูลที่ตรวจพบในหมายเหตุ

6.2.2 การตรวจสอบและประเมินความปลอดภัยทางรังสีสถานที่จัดเก็บ/ปฏิบัติงาน/อุปกรณ์บรรจุวัสดุกัมมันตรังสี รวมถึงการตรวจสอบมาตรการความปลอดภัยทางรังสีอื่น ๆ โดยดำเนินการตรวจสอบดังต่อไปนี้

(1) สำรวจโดยรอบสถานที่จัดเก็บ/ปฏิบัติงานวัสดุกัมมันตรังสีเบื้องต้น ด้วยวิธีการตรวจสอบจากสายตา (Visual check) เพื่อหาจุดอ่อนหรือจุดบกพร่อง เช่น มีการเปลี่ยนแปลงสถานที่จัดเก็บ/ปฏิบัติงาน/อุปกรณ์บรรจุวัสดุกัมมันตรังสี การกำหนดพื้นที่ควบคุมและพื้นที่ตรวจตราเหมาะสมหรือไม่ เป็นต้น ซึ่งอาจส่งผลกระทบต่อมาตรการในการป้องกันอันตรายจากรังสี

(2) ตรวจวัดระดับรังสีบริเวณที่จัดเก็บ/ปฏิบัติงาน/อุปกรณ์บรรจุวัสดุกัมมันตรังสี เพื่อประเมินความปลอดภัยทางรังสี ให้ทำการสำรวจรังสีตามบริเวณสถานที่จัดเก็บ และบริเวณที่ปฏิบัติงาน ทั้งนี้ก่อนเข้าสถานประกอบการทางรังสี ควรวัดค่าระดับรังสีพื้นหลังทุกครั้ง เพื่อใช้เป็นค่าอ้างอิงในการประเมินความปลอดภัยทางรังสี

(3) หากสถานที่จัดเก็บอยู่ติดกับบริเวณที่มีผู้อื่นมาใช้งาน เช่น ห้องทำงาน ห้องน้ำ บริเวณสำหรับพักผ่อน อยู่ใกล้กับสถานที่เก็บ ให้วัดระดับรังสีในบริเวณนั้น โดยผลการตรวจวัดต้องไม่เกินขีดจำกัดการได้รับรังสีของผู้ปฏิบัติงานและประชาชนทั่วไป

(4) มีการประเมินความปลอดภัยทางรังสี ของสถานที่จัดเก็บ/ปฏิบัติงาน/ติดตั้งวัสดุกัมมันตรังสี

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

(6) อุปกรณ์บันทึกปริมาณรังสีประจำตัวบุคคลพอเพียงหรือไม่ กับผู้ปฏิบัติงานทางรังสี มีการประเมินการได้รับรังสีเป็นประจำทุก 3 เดือน หรือไม่ และผลการได้รับรังสีอยู่ในเกณฑ์ที่กฎหมายกำหนดหรือไม่

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

(8) คู่มือความปลอดภัยทางรังสี โดยระบุมาตรการความปลอดภัยและความมั่นคงปลอดภัยทางรังสี รวมทั้งมีแนวทางการปฏิบัติงานในกรณีเกิดเหตุฉุกเฉินทางรังสี โดยต้องมีการอบรมการป้องกันอันตรายจากรังสี พร้อมทั้งซ้อมแผนกรณีเกิดเหตุฉุกเฉินทางรังสีเป็นประจำทุกปี

(9) สัญลักษณ์ทางรังสีติดแสดงไว้อย่างชัดเจน ครบถ้วน เพียงพอ เหมาะสมบริเวณสถานที่จัดเก็บวัสดุกัมมันตรังสี สร้างความตระหนักให้กับพนักงาน ที่ปฏิบัติงานในบริเวณที่มีวัสดุกัมมันตรังสี

(10) บันทึกข้อมูลผลการตรวจสอบความปลอดภัยทางรังสี โดยแสดงรายละเอียดของวัสดุกัมมันตรังสี และผลการตรวจวัดระดับรังสี พร้อมทั้งมีการตรวจสอบสภาพการทำงานของเครื่องมือและอุปกรณ์ที่เกี่ยวข้องกับวัสดุกัมมันตรังสีเป็นประจำทุกปี

(11) รายงานแสดงปริมาณของวัสดุกัมมันตรังสีที่มีไว้ในครอบครอง ตามมาตรา 88 แห่งพระราชบัญญัติพลังงานนิวเคลียร์เพื่อสันติ พ.ศ. 2559 มีการจัดทำเป็นประจำหรือไม่

6.2.3 การตรวจสอบข้อมูลเจ้าหน้าที่ความปลอดภัยทางรังสีประจำหน่วยงาน (Radiation Safety Officer, RSO) โดยทำการตรวจสอบข้อมูลดังต่อไปนี้

(1) หน่วยงานต้องจัดหาเจ้าหน้าที่ความปลอดภัยทางรังสี RSO ที่มีคุณสมบัติเหมาะสมอย่าง

(2) เจ้าหน้าที่ความปลอดภัยทางรังสี ตามรายชื่อที่ระบุในใบอนุญาตฯ ต้องปฏิบัติงาน ณ หน่วยงานนั้นจริงและมีความพร้อมในการปฏิบัติหน้าที่

(3) ใบอนุญาตการเป็นเจ้าหน้าที่ความปลอดภัยทางรังสีของ RSO ต้องมีข้อมูลถูกต้อง
ทั้ง ชื่อสกุล เลขที่ใบอนุญาตฯ และยังไม่สิ้นอายุการอนุญาต

(4) การปฏิบัติงาน หรือ การทำหน้าที่ควบคุมดูแลความปลอดภัยทางรังสีของหน่วยงานและ
ความพร้อมในการปฏิบัติหน้าที่

7. เกณฑ์การประเมินผลการตรวจสอบ

7.1 ขีดจำกัดปริมาณรังสี

(1) ขีดจำกัดการได้รับรังสี (Dose limit) สำหรับผู้ปฏิบัติงานทางรังสีปริมาณรังสียังผลต้องไม่เกิน 20 มิลลิซีเวิร์ตต่อปี (mSv/y) โดยเฉลี่ยในช่วง 5 ปีติดต่อกัน ทั้งนี้ในแต่ละปีจะรับรังสีได้ไม่เกิน 50 mSv และตลอดช่วง 5 ปีติดต่อกันนั้นจะต้องได้รับรังสีไม่เกิน 100 mSv ทั้งนี้ผลการได้รับรังสีของผู้ปฏิบัติงาน (ผล OSL) ต้อง มีค่าไม่เกิน 4,000 ไมโครซีเวิร์ตต่อเดือน (μSv/month)

(2) พื้นที่สำหรับผู้ปฏิบัติงานทางรังสีกำหนดขีดจำกัดการได้รับรังสีของบุคคลในพื้นที่นี้ต้องไม่เกิน 400 ไมโครซีเวิร์ตต่อสัปดาห์ (μSv/week) และพื้นที่ทั่วไปสำหรับประชาชนหรือญาติผู้ป่วย ต้องไม่เกิน 20 μSv/week
สัปดาห์

7.2 ขีดจำกัดการเปรอะเปื้อนทางรังสี

การปนเปื้อนแบบไม่ติดแน่นบนพื้นผิวภายนอกของหีบห่อใด ๆ ต้องได้รับการควบคุมให้มีค่าต่ำที่สุด และต้องมีค่าไม่เกินขีดจำกัดดังต่อไปนี้

(1) 4 Bq/cm^2 สำหรับต้นกำเนิดรังสีบีตาและแกมมา และต้นกำเนิดรังสีอัลฟาที่มีความเป็นพิษ

(2) 0.4 Bq/cm^2 สำหรับต้นกำเนิดรังสีอัลฟาชนิดอื่น ๆ ทั้งหมด โดยเฉลี่ยจากพื้นที่ 300 ตารางเซนติเมตร จากพื้นที่ผิวในบริเวณใดๆ

7.3 เกณฑ์การประเมินการตรวจสอบ

ตารางที่ 4 เกณฑ์การประเมินการตรวจสอบ

รายการตรวจสอบ	เกณฑ์การประเมินการตรวจสอบ
1. ข้อมูลใบอนุญาตครอบครองหรือใช้วัสดุกัมมันตรังสี	
1.1) ใบอนุญาต	- มีใบอนุญาตถูกต้องและยังไม่สิ้นอายุ - รายละเอียดในใบอนุญาตถูกต้อง เช่น ประเภทของใบอนุญาต เลขที่ใบอนุญาต ที่อยู่ของหน่วยงาน จำนวนรายการถูกต้องสอดคล้องกับที่มีอยู่จริง - มีรายการตามบัญชีที่ระบุไว้ครบถ้วนถูกต้องตามใบอนุญาต และรายละเอียด เช่น ชนิดนิวไคลด์ ประเภท หมายเลข/รหัส การใช้ประโยชน์ถูกต้องกับที่มีอยู่จริง
1.2) 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	– ได้รับใบอนุญาตเป็นเจ้าหน้าที่ความปลอดภัยทางรังสีระดับกลางประเภทวัสดุกัมมันตรังสี หรือประเภทวัสดุกัมมันตรังสีและเครื่องกำเนิดรังสี เป็นอย่างน้อย และใบอนุญาตยังไม่สิ้นอายุ

	– การมีตัวตนของเจ้าหน้าที่ความปลอดภัยทางรังสี – การปฏิบัติงานประจำ ณ สถานที่ทำการ – พร้อมปฏิบัติหน้าที่เมื่อเรียกหา

คุณสมบัติ เจ้าหน้าที่ความปลอดภัยทางรังสี (RSO) ถูกต้องตรงตามระเบียบคณะกรรมการพลังงานนิวเคลียร์ว่าด้วยความรับผิดชอบและสมรรถนะของเจ้าหน้าที่ พ.ศ. 2564

ระดับต้น	ระดับกลาง	ระดับสูง
1) วัสดุกัมมันตรังสี - ประเภทที่ 4 ชนิดปิดผนึก - แจ้งครอบครองหรือใช้	1) วัสดุกัมมันตรังสี - ทุกประเภทยกเว้น ประเภทที่ 1	1) วัสดุกัมมันตรังสี - ทุกประเภท
2) เครื่องกำเนิดรังสี - ประเภทที่ 1 และ 2 เพื่อจำหน่าย - แจ้งครอบครองหรือใช้	2) เครื่องกำเนิดรังสี - ประเภทที่ 1 มีไว้ในครอบครองเพื่อการรักษาความมั่นคปลอดภัย - ประเภทที่ 2 - แจ้งครอบครองหรือใช้	2) เครื่องกำเนิดรังสี - ทุกประเภท
3) วัสดุกัมมันตรังสี + เครื่องกำเนิดรังสี - สามารถรับผิดชอบได้ตาม 1 และ 2	3) วัสดุกัมมันตรังสี และ เครื่องกำเนิดรังสี - สามารถรับผิดชอบได้ตามข้อ 1 และ 2	3) วัสดุกัมมันตรังสี และ เครื่องกำเนิดรังสี - สามารถรับผิดชอบได้ตามข้อ 1 และ 2

4. เครื่องมือ อุปกรณ์ และเครื่องใช้	
4.1 เครื่องสำรวจรังสี (Survey meter)	– มีเครื่องสำรวจรังสีที่ผ่านการสอบเทียบมาตรฐาน โดยต้องไม่เกิน 1 ปี ณ วันที่ตรวจสอบ – เครื่องสำรวจรังสีอยู่ในสภาพที่สามารถใช้งานได้ โดยทดสอบจากการเปรียบเทียบค่าที่วัดได้จากเครื่องมือนั้นกับเครื่องสำรวจรังสีของพนักงานเจ้าหน้าที่
5. อุปกรณ์บันทึกรังสีประจำบุคคล (OSL)	
5.1 อุปกรณ์บันทึกรังสีประจำบุคคล (OSL) สำหรับผู้ปฏิบัติงานทางรังสี หรืออุปกรณ์บันทึกรังสีแบบอื่น	– มีOSL เพียงพอสำหรับผู้ปฏิบัติงานทุกคน โดย OSL จากหน่วยงานที่ให้บริการในประเทศไทยที่อยู่ในเกณฑ์ประกาศสำนักงานปรมาณูเพื่อสันติ เรื่อง แนวปฏิบัติของเจ้าที่สำนักงานปรมาณูเพื่อสันติเกี่ยวกับการพิจารณาผลการตรวจวัดปริมาณรังสีประจำตัวบุคคล พ.ศ. 2563 คือ กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ สถาบันเทคโนโลยีนิวเคลียร์แห่งชาติ (สทน.) และ บริษัท นากาเซ่ (ประเทศไทย) จำกัด หรือจากหน่วยงานอื่นๆที่เป็นไปตามประกาศ – กำหนดอ่านผลทุก 3 เดือนและมีผลการได้รับรังสีอยู่ในเกณฑ์

	ตามที่กฎหมาย กำหนด – มีบันทึกประวัติการได้รับรังสีย้อนหลังทุกปี และสะสม 5 ปี Active pocket dosimeter (ถ้ามี) – มี Active pocket dosimeter เพียงพอสำหรับผู้ปฏิบัติงานทุกคนที่ปฏิบัติงาน ภาคสนาม – 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 **มาตรฐาน NRC กำหนดว่าต้องมีการตรวจสอบการรั่วไหลของวัสดุกัมมันตรังสีเป็นประจำทุกๆ 6 เดือน
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. ๒๕๖๑”
8.5 การจัดอบรม/ฝึกซ้อม ทางรังสี	-มีการทบทวนความทางรังสีให้กับผู้ปฏิบัติงานและมีการฝึกซ้อมตามความในข้อ 15 ของ กฎกระทรวงความปลอดภัยทางรังสี พ.ศ. 2561
9. สัญลักษณ์ทางรังสี (Radiation Sources Sign) ตามความในหมวด 4 สัญลักษณ์ทางรังสี กฎกระทรวงความปลอดภัยทางรังสี ปี พ.ศ. 2561	
	- มีสัญลักษณ์ทางรังสีถูกต้อง ตรงตามประเภท - ชนิด Isotope วัสดุกัมมันตรังสี - หมายเลข/รหัส serial number - ค่าความแรง/ วันที่ผลิต รายละเอียดตรงตามใบอนุญาต - ติดตั้งในบริเวณรังสีและมองเห็นได้ชัดเจน เช่น บริเวณสถานที่จัดเก็บวัสดุกัมมันตรังสี หรือ ในบริเวณที่ติดตั้งวัสดุกัมมันตรังสี
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 - หน่วยงานมีการตรวจวัดและบันทึกผลการตรวจวัดระดับรังสีเป็นประจำอย่างน้อยทุก 3 เดือน โดยมีข้อมูลที่ควรบันทึก เช่น วันที่ตรวจวัด เครื่องที่ใช้ตรวจวัด ค่าที่วัดได้ค่าระดับรังสีพื้นหลัง บริเวณที่ตรวจวัด เกณฑ์การประเมินผลการตรวจวัด (ใช้เกณฑ์ 400 µSv/w สำหรับผู้ปฏิบัติงานทางรังสี และ 20 µSv/w สำหรับประชาชนทั่วไป) เป็นต้น
10.2 ตรวจสอบสภาพวัสดุกัมมันตรังสี	- Name plate ของวัสดุกัมมันตรังสีมีข้อมูลถูกต้องตามที่ปรากฏในใบอนุญาต - สภาพการใช้งาน การกำบังรังสี (Shielding) ของภาชนะบรรจุต้น

	กำเนิดรังสี (Container/housing) การทำงานของอุปกรณ์เปิด-ปิดรังสี (Shutter) และระบบล๊อค (Locking devices) เป็นปกติไม่มีการชำรุด - มีการบำรุงรักษานิวเคลียร์เกจเป็นประจำ - ไม่มีการรั่วไหลของวัสดุกัมมันตรังสี (radioactive leakage)
11. รายงานแสดงปริมาณของวัสดุกัมมันตรังสีที่มีไว้ในครอบครองหรือใช้ ตามมาตรา 88 แห่งพระราชบัญญัติพลังงานนิวเคลียร์เพื่อสันติ พ.ศ. 2559	
	- จัดส่งรายงาน ทุกปี ตามแบบรายงานแสดงปริมาณของวัสดุกัมมันตรังสีที่มีไว้ในครอบครองหรือใช้ตามประกาศสำนักงานปรมาณูเพื่อสันติ เรื่อง หลักเกณฑ์ วิธีการ เงื่อนไข และระยะเวลาสำหรับการรายงานแสดงปริมาณของวัสดุกัมมันตรังสี
12. ความมั่นคงปลอดภัยทางรังสี ตามความในกฎกระทรวงความมั่นคงปลอดภัยทางรังสี พ.ศ. 2561 (Radiological Security)	
	ตรวจสอบและประเมินความมั่นคงปลอดภัยทางรังสีของสถานประกอบการที่ได้รับอนุญาตให้เป็นไปตามกฎกระทรวงความมั่นคงปลอดภัยทางรังสี พ.ศ. 2561 ดังตารางที่ 4 การรักษาความมั่นคงปลอดภัยของวัสดุกัมมันตรังสีขั้นพื้นฐาน

7.4 เกณฑ์การจัดระดับความสำคัญและการติดตาม

ตารางที่ 5 เกณฑ์การจัดระดับความสำคัญและการติดตาม

กรณี		ระดับความสำคัญ	ปรับปรุงแก้ไข	การติดตาม
RSO	RSO มีคุณสมบัติไม่ถูกต้อง สอดคล้องตามกำหนด	มาก	โดยเร็ว	60 วัน
	ไม่มี RSO ประจำหน่วยงาน	มากที่สุด	โดยด่วน	30 วัน
	เจ้าหน้าที่ RSO ขาดต่ออายุใบอนุญาต	มาก	โดยเร็ว	60 วัน
Safety	ไม่มี OSL / ไม่เพียงพอต่อผู้ปฏิบัติงานทางรังสี	มากที่สุด	โดยด่วน	30 วัน

	ระยะเวลาในการอ่านผลไม่สอดคล้องกับประเภทวัสดุฯ	น้อย	-	ในรอบการตรวจครั้งต่อไป
	ชื่อเจ้าของ OSL ไม่ตรงกับผู้ใช้จริง	น้อย	-	ในรอบการตรวจครั้งต่อไป
	ผลการได้รับรังสีสูงกว่าขีดจำกัดปริมาณรังสี	มากที่สุด	โดยด่วน	30 วัน
	ผลการได้รับรังสีสูงผิดปกติ	มาก	โดยเร็ว	60 วัน
	ระดับรังสีสถานที่ติดตั้งใช้งานสูงเกินเกณฑ์กฎหมายกำหนด	มากที่สุด	โดยด่วน	7 วัน
	ไม่มีเครื่องสำรวจรังสี/ชำรุด (กรณีมีเครื่องเดียว)	มาก	โดยเร็ว	60 วัน
	เครื่องสำรวจรังสีสิ้นอายุการสอบเทียบ	น้อย	-	90 วัน
	คู่มือและมาตรการไม่ได้รับการปรับปรุง	น้อย	-	ในรอบการตรวจครั้งต่อไป
	ไม่มีคู่มือป้องกันอันตรายจากรังสี	มาก	โดยเร็ว	60 วัน
	สัญลักษณ์เตือนทางรังสี	น้อย	-	ในรอบการตรวจครั้งต่อไป
Security	ไม่มีอุปกรณ์ชี้บ่งการเปิดผนึก (sealed/tampered indicating device) หรือ ไม่มีการเดินตรวจตราเป็นระยะๆ โดยเจ้าหน้าที่รักษาความปลอดภัย	น้อย	-	ในรอบการตรวจครั้งต่อไป
	ไม่มีการตรวจประเมินโดยเจ้าหน้าที่ผู้มีหน้าที่รับผิดชอบในการรักษาความมั่นคงปลอดภัย	มาก	โดยเร็ว	60 วัน
	ไม่มีระบบควบคุมและการจัดทำทะเบียนวัสดุกัมมันตรังสี พร้อมทั้งตรวจนับจำนวนของวัสดุกัมมันตรังสีเป็นประจำทุกเดือน โดยเจ้าหน้าที่หรือผ่านระบบการตรวจตราทางไกลด้วยกล้องวงจรปิด หรือด้วยอุปกรณ์ชี้บ่งการเปิดผนึก (sealed/tampered indicating device	มากที่สุด	โดยด่วน	30 วัน
	ไม่มีการติดตั้งระบบหน่วงเวลาที่ประกอบไป	มากที่สุด	โดยด่วน	30 วัน

	ด้วยเครื่องกีดขวางหนึ่งระดับ หรือจัดให้มีการตรวจตรา โดยเจ้าหน้าที่ผู้มีหน้าที่รับผิดชอบในการรักษาความมั่นคงปลอดภัย			
	ไม่มีการจัดทำข้อแนะนำในการดำเนินการที่จำเป็น ซึ่งสอดคล้องกับแผนสำรองความมั่นคงปลอดภัย	มาก	โดยเร็ว	60 วัน
	ไม่มีการติดตั้งระบบการแสดงตน	มาก	โดยเร็ว	60 วัน
	ไม่จัดให้มีวิธีการตรวจสอบเพื่อประเมินความน่าเชื่อถือของบุคคลก่อนที่จะอนุญาตหรือจะให้มีสิทธิเข้าถึงวัสดุกัมมันตรังสีหรือข้อมูลอันสำคัญได้โดยไม่ต้องมีผู้ควบคุมดูแล	มาก	โดยเร็ว	60 วัน
	ไม่จัดให้มีขั้นตอนหรือวิธีการกำหนดชั้นความลับของข้อมูล และมีวิธีการปกป้องข้อมูลอันสำคัญให้รอดพ้นจากการเข้าถึงหรือถูกเปิดเผยโดยไม่ได้รับอนุญาต	มาก	โดยเร็ว	60 วัน
	ไม่จัดให้มีเอกสารที่อธิบายลักษณะการรักษาความมั่นคงปลอดภัยของหน่วยงาน	มาก	โดยเร็ว	60 วัน
	ไม่จัดให้มีขั้นตอนหรือวิธีการในการเผชิญเหตุความมั่นคงปลอดภัยในรูปแบบต่างๆ ที่คาดว่าจะเกิดขึ้น	มาก	โดยเร็ว	60 วัน
	ไม่จัดให้มีขั้นตอนหรือวิธีการในการรายงานแจ้งเหตุฉุกเฉินได้อย่างทันท่วงที	มาก	โดยเร็ว	60 วัน
ใบอนุญาต	มีไว้ในครอบครองโดยไม่ได้รับอนุญาต/ขาดต่อใบอนุญาต	มากที่สุด	โดยด่วน	30 วัน
	รายละเอียดนิติบุคคลเปลี่ยน	มากที่สุด	โดยด่วน	30 วัน
	โอนใบอนุญาต	มากที่สุด	โดยด่วน	30 วัน
	เปลี่ยนแปลงแก้ไขสถานที่ติดตั้ง/เก็บรักษา/ใช้	มากที่สุด	โดยด่วน	30 วัน
	เปลี่ยนแปลงแก้ไขสถานที่ทำการ	มาก	โดยเร็ว	60 วัน

8. การรายงานผลและติดตามผล

8.1) เมื่อกลับจากการตรวจสอบแจ้งผลการตรวจสอบอย่างเป็นทางการ เสนอตามลำดับขั้น โดยส่งให้ผกตส. ผ่านหัวหน้ากลุ่มเพื่อลงนามและส่งให้ผู้ประสงค์นำเข้า โดยการรายงานผล ประกอบด้วยเอกสารดังต่อไปนี้

(1) บันทึกแจ้งผลการตรวจสอบสถานประกอบการทางรังสี (ดูตัวอย่างที่เอกสารประกอบ)

(2) รายงานผลการตรวจสอบสถานประกอบการทางรังสี (ดูตัวอย่างที่เอกสารประกอบ)

(3) สำเนาแบบฟอร์มการตรวจสอบความปลอดภัยทางรังสี

(4) ไฟล์ Power point นำเสนอภาพถ่ายการตรวจสอบ

8.2) ติดตามการปรับปรุงแก้ไขดำเนินการเพิ่มเติมตามเวลาที่กำหนด (ถ้ามี)

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

9. กฎหมายที่เกี่ยวข้อง

9.1) พระราชบัญญัติพลังงานนิวเคลียร์เพื่อสันติพ.ศ. 2559 และที่แก้ไขเพิ่มเติมในพระราชบัญญัติ พลังงานนิวเคลียร์เพื่อสันติ (ฉบับที่ 2) พ.ศ. 2561

9.2) กฎกระทรวงความปลอดภัยทางรังสี พ.ศ. 2561

9.3) กฎกระทรวงกำหนดการแบ่งระดับ การกำหนดคุณสมบัติและการอนุญาตเป็นเจ้าหน้าที่ความปลอดภัยทางรังสีพ.ศ. 2563

9.4) กฎกระทรวงความมั่นคงปลอดภัยทางรังสี พ.ศ. 2561

9.5) กฎกระทรวงการอนุญาตเกี่ยวกับวัสดุกัมมันตรังสี พ.ศ. 2567

9.6) ประกาศสำนักงานปรมาณูเพื่อสันติ เรื่อง หลักเกณฑ์ วิธีการ เงื่อนไข และระยะเวลาสำหรับการรายงานแสดงปริมาณของวัสดุกัมมันตรังสี

9.7) ระเบียบคณะกรรมการพลังงานนิวเคลียร์เพื่อสันติ ว่าด้วยความรับผิดชอบและสมรรถนะของเจ้าหน้าที่ความปลอดภัยทางรังสี พ.ศ. 2564

9.8) ประกาศสำนักงานปรมาณูเพื่อสันติ เรื่อง แนวปฏิบัติของเจ้าที่สำนักงานปรมาณูเพื่อสันติเกี่ยวกับการพิจารณาผลการตรวจวัดปริมาณรังสีประจำตัวบุคคล พ.ศ. 2563

10. ปัญหา/ข้อเสนอแนะ

เนื่องจากการใช้ประโยชน์ในงานวัดการหยั่งธรณีหลุมเจาะด้วยรังสีถูกจำแนกอยู่ในประเภทวัสดุกัมมันตรังสีประเภทที่ 3 ดังนั้นผู้รับใบอนุญาตและผู้แจ้งต้องจัดให้มีการรักษาความมั่นคงปลอดภัยขั้นพื้นฐาน ตามกฎกระทรวงความมั่นคงปลอดภัยทางรังสี พ.ศ. 2561 ซึ่งมีการกำหนดหลักเกณฑ์และวิธีการเกี่ยวกับความมั่นคงปลอดภัยทางรังสี ดังตารางที่

ตารางที่ 6 การรักษาความมั่นคงปลอดภัยของวัสดุกัมมันตรังสีขั้นพื้นฐาน

กลไก	วัตถุประสงค์	วิธีการ
การตรวจจับ	เพื่อให้สามารถตรวจจับการ เคลื่อนย้ายวัสดุกัมมันตรังสี โดยไม่ได้รับอนุญาตได้	ติดตั้งอุปกรณ์ชี้บ่งการเปิดผนึก (sealed/tampered indicating device) หรือมีการเดินตรวจตราเป็นระยะ ๆ โดยเจ้าหน้าที่รักษาความปลอดภัย
	เพื่อให้สามารถประเมินสัญญาณ การตรวจจับที่ปรากฏขึ้นได้อย่าง ทันท่วงที	ตรวจประเมินโดยเจ้าหน้าที่ผู้มีหน้าที่รับผิดชอบ ในการรักษาความมั่นคงปลอดภัย
	เพื่อให้สามารถตรวจยืนยันการ มีอยู่หรือสูญหายของวัสดุ กัมมันตรังสีได้	มีระบบควบคุมและการจัดทำทะเบียนวัสดุกัมมันตรังสี พร้อมทั้งตรวจนับจำนวนของวัสดุกัมมันตรังสีเป็นประจำทุกเดือน โดยเจ้าหน้าที่ หรือผ่านระบบการตรวจตราทางไกลด้วย กล้องวงจรปิด หรือด้วยอุปกรณ์ชี้บ่งการเปิดผนึก (sealed/tampered indicating device)
การหน่วงเวลา	เพื่อให้มีการหน่วงเวลาที่สามารถ ลดโอกาสหรือความเป็นไปได้ใน การเคลื่อนย้ายวัสดุกัมมันตรังสี โดยไม่ได้รับอนุญาต	ติดตั้งระบบหน่วงเวลาที่ประกอบไปด้วยเครื่อง กีดขวางหนึ่งระดับ หรือจัดให้มีการตรวจตรา โดยเจ้าหน้าที่ผู้มีหน้าที่รับผิดชอบในการรักษาความมั่นคงปลอดภัย
การเผชิญเหตุ	เพื่อให้สามารถดำเนินการได้ อย่างเหมาะสม เมื่อมีการเคลื่อนย้าย วัสดุกัมมันตรังสีโดยไม่ได้รับอนุญาต	จัดทำข้อแนะนำในการดำเนินการที่จำเป็น ซึ่งสอดคล้องกับแผนสำรองความมั่นคงปลอดภัย

การบริหารจัดการ ความมั่นคงปลอดภัย	เพื่อให้สามารถควบคุมการเข้าถึง ที่ตั้งของวัสดุกัมมันตรังสีได้อย่างมี ประสิทธิภาพ ด้วยการจำกัดสิทธิ การเข้าถึงวัสดุกัมมันตรังสี ให้มีได้ เฉพาะกับบุคลากรผู้ที่ได้รับ อนุญาตเท่านั้น	ติดตั้งระบบการแสดงตน
	เพื่อให้สามารถมั่นใจได้ว่าบุคลากร ผู้ได้รับอนุญาตให้เข้าถึงวัสดุ กัมมันตรังสีได้เป็นบุคคลที่ น่าไว้ใจ	จัดให้มีวิธีการตรวจสอบเพื่อประเมินความน่าเชื่อถือของบุคคลก่อนที่จะอนุญาตหรือจะให้มี สิทธิเข้าถึงวัสดุกัมมันตรังสีหรือข้อมูลอันสำคัญได้ โดยไม่ต้องมีผู้ควบคุมดูแล
	เพื่อให้สามารถกำหนดระดับชั้นและ ให้การปกป้องข้อมูลอันสำคัญได้	จัดให้มีขั้นตอนหรือวิธีการกำหนดชั้นความลับของข้อมูล และมีวิธีการปกป้องข้อมูลอันสำคัญให้ รอดพ้นจากการเข้าถึงหรือถูกเปิดเผยโดยไม่ได้รับอนุญาต
	เพื่อจัดให้มีแผนรักษาความมั่นคง ปลอดภัย	จัดให้มีเอกสารที่อธิบายลักษณะการรักษา ความมั่นคงปลอดภัยของหน่วยงาน
	เพื่อให้สามารถมั่นใจได้ว่าสามารถ บริหารจัดการเหตุฉุกเฉินตามที่ ระบุไว้ในแผนสำรองความมั่นคงปลอดภัยได้	จัดให้มีขั้นตอนหรือวิธีการในการเผชิญเหตุ ความมั่นคงปลอดภัยในรูปแบบต่าง ๆ ที่คาดว่าจะ เกิดขึ้น
	เพื่อจัดให้มีระบบการรายงาน เหตุความมั่นคงปลอดภัย	จัดให้มีขั้นตอนหรือวิธีการในการรายงานแจ้ง เหตุฉุกเฉินได้อย่างทันท่วงที

11. เอกสารอ้างอิง

11.1 สำนักเลขาธิการคณะรัฐมนตรี ทำเนียบรัฐบาล (2559). ราชกิจจานุเบกษาเล่มที่ 133 ตอนที่ 67ก พระราชบัญญัติพลังงานนิวเคลียร์เพื่อสันติ พ.ศ. 2559. กรุงเทพมหานครสำนักเลขาธิการคณะรัฐมนตรี ทำเนียบรัฐบาล

11.2 สำนักเลขาธิการคณะรัฐมนตรี ทำเนียบรัฐบาล (2561). ราชกิจจานุเบกษาเล่มที่ 135 ตอนที่ 79ก กฎกระทรวง ความปลอดภัยทางรังสี พ.ศ. 2561. กรุงเทพมหานครสำนักเลขาธิการคณะรัฐมนตรี ทำเนียบรัฐบาล

11.3 สำนักเลขาธิการคณะรัฐมนตรี ทำเนียบรัฐบาล (2561). ราชกิจจานุเบกษาเล่มที่ 135 ตอนที่ 79ก กฎกระทรวงความมั่นคงปลอดภัยทางรังสี พ.ศ. 2561. กรุงเทพมหานครสำนักเลขาธิการคณะรัฐมนตรี ทำเนียบรัฐบาล

11.4 สำนักเลขาธิการคณะรัฐมนตรี ทำเนียบรัฐบาล (2561). ราชกิจจานุเบกษาเล่มที่ 141 ตอนที่ 68ก กฎกระทรวงศักยภาพทางเทคนิคของผู้ขอรับใบอนุญาตเกี่ยวกับวัสดุกัมมันตรังสี พ.ศ. 2567. กรุงเทพมหานคร สำนักเลขาธิการคณะรัฐมนตรี ทำเนียบรัฐบาล

11.5 IAEA Safety Reports Series Radiation Protection and the Management of Radioactive Waste in the oil and Gas Industry No.34.2003