กองตรวจสอบทางนิวเคลียร์และรังสี

สำนักงานปรมาณูเพื่อสันติ

คู่มือปฏิบัติงาน
เรื่อง
การตรวจสอบการขนส่งวัสดุกัมมันตรังสีสำหรับงานเวชศาสตร์นิวเคลียร์
Work Instructions on the Inspection of Transportation for Nuclear Medicine

WI-NRI-RM-1.02

(ฉบับที่ 1 ปรับปรุงแก้ไขครั้งที่ 0)

จัดทำโดย	**นายภูรินท์ ไชยวงศ์**
	นางสาวปวีณ์นุช ศิริสุทธิเดชา
ทบทวนโดย	**นางสุนันทา สาวิกันย์ (หกตพ.)**
อนุมัติโดย	**นายสมเจตน์ สุดประเสริฐ (รก.ผกตส.)**

สถานะปรับปรุงเอกสาร

ฉบับที่	วันที่	ข้อสรุปการปรับปรุง
1	11 ตุลาคม 2566	ประกาศใช้

สารบัญ

หน้า

1. วัตถุประสงค์ 4
2. ขอบเขต 4
3. ขั้นตอนการตรวจสอบ 4
4. เกณฑ์การประเมิน 5
5. การดำเนินการหลังการตรวจสอบ 8
6. กฎหมายที่เกี่ยวข้อง 8

เอกสารอ้างอิง 8

ภาคผนวก 10

1. วัตถุประสงค์

เพื่อใช้เป็นวิธีการปฏิบัติงานสำหรับพนักงานเจ้าหน้าที่ในการตรวจสอบการขนส่งวัสดุกัมมันตรังสีสำหรับงานเวชศาสตร์นิวเคลียร์

2. ขอบเขต

คู่มือฉบับนี้ครอบคลุมการตรวจสอบรถยนต์ที่ใช้ในการขนส่งวัสดุกัมมันตรังสีสำหรับงานเวชศาสตร์นิวเคลียร์ เช่น การขนส่งเทคนีเชียม-99เอ็ม (Tc-99m) การขนส่งไอโอดีน-131 (I-131) เป็นต้น โดยขนส่งวัสดุกัมมันตรังสีทางบกเท่านั้น

3. ขั้นตอนการตรวจสอบ

3.1 การเตรียมการก่อนการตรวจสอบ

ก่อนการตรวจสอบการขนส่งวัสดุกัมมันตรังสีในงานเวชศาสตร์นิวเคลียร์ จะต้องมีการเตรียมการก่อนการตรวจสอบ ดังต่อไปนี้

3.1.1 ศึกษาข้อมูลลักษณะการใช้งานวัสดุกัมมันตรังสีที่ใช้ในงานเวชศาสตร์นิวเคลียร์สำหรับวินิจฉัยและรักษาโรค วิธีและขั้นตอนการขนส่ง

3.1.2 ศึกษาข้อมูลกฎหมาย กฎระเบียบ ข้อกำหนดที่เกี่ยวข้อง กับการขนส่งวัสดุกัมมันตรังสีสำหรับงานเวชศาสตร์นิวเคลียร์

3.1.3 เตรียมเครื่องมือ อุปกรณ์ เครื่องใช้ ที่ใช้ในการตรวจสอบ ได้แก่

(1) เครื่องสำรวจรังสี (survey meter) สำหรับตรวจวัดระดับรังสีแกมมาและระดับการเปรอะเปื้อน ที่ผ่านการสอบเทียบมาตรฐานแล้ว

(2) เครื่องวัดรังสีประจำบุคคลชนิด OSL

(3) อุปกรณ์อื่น ๆ ที่ต้องนำไปใช้ในการตรวจสอบ เช่น ถุงมือ สำลี ปากกาเคมี ป้ายเตือนทางรังสี กล้องถ่ายรูป เป็นต้น

3.2 การดำเนินการตรวจสอบ

3.2.1 การตรวจสอบข้อมูลเกี่ยวกับการขนส่ง โดยทำการตรวจสอบข้อมูลและบันทึกผลการตรวจสอบลงในแบบฟอร์ม FM-NRI-RM-1.07 ดังต่อไปนี้

(1) บัญชีการขนส่งที่ระบุหน่วยงานที่สั่งซื้อวัสดุกัมมันตรังสี

(2) แผนขนส่งวัสดุกัมมันตรังสี

(3) เอกสารกำกับการขนส่ง

(4) ผลการประเมินการได้รับรังสีสำหรับผู้ขนส่ง

(5) ใบอนุญาตขับขี่หรือหนังสืออนุญาตให้ขับขี่รถขนส่ง

(6) เครื่องสำรวจรังสี

(7) บันทึกผลการวัดระดับรังสี การวัดระดับการเปรอะเปื้อน

3.2.2 ตรวจสอบรถขนส่งวัสดุกัมมันตรังสีและหีบห่อ

(1) ป้ายแสดงสัญลักษณ์ทางรังสีและป้ายขนส่งวัสดุกัมมันตรังสี

(2) ตำแหน่งติดตั้งวัสดุกัมมันตรังสีและมีอุปกรณ์ยึดหีบห่อบรรจุวัสดุกัมมันตรังสี

(3) ลักษณะยานพาหนะใช้ในการขนส่ง

(4) อุปกรณ์ในการระงับเหตุฉุกเฉินทางรังสี

(5) หีบห่อที่ใช้ขนส่งวัสดุกัมมันตรังสี

4. เกณฑ์การประเมิน

4.1 ขีดจำกัดปริมาณรังสี

ขีดจำกัดการได้รับรังสี (Dose limit) สำหรับผู้ขับขี่และผู้ขนส่ง ปริมาณรังสียังผลต้องไม่เกิน 20 มิลลิซีเวิร์ตต่อปี โดยเฉลี่ยในช่วง 5 ปีติดต่อกัน ทั้งนี้ในแต่ละปีจะรับรังสีได้ไม่เกิน 50 มิลลิซีเวิร์ต และตลอดช่วง 5 ปีติดต่อกันนั้นจะต้องได้รับรังสีไม่เกิน 100 มิลลิซีเวิร์ต ทั้งนี้ ผลการได้รับรังสี (ผล OSL) ต้องมีค่าไม่เกิน 4000 ไมโครซีเวิร์ตต่อเดือน

4.2 เกณฑ์การประเมินการตรวจสอบ

รายการตรวจสอบ	เกณฑ์การประเมินการตรวจสอบ
1. การตรวจสอบข้อมูลเกี่ยวกับการขนส่ง	
1.1 บัญชีการขนส่งที่ระบุหน่วยงานที่สั่งซื้อวัสดุกัมมันตรังสี	– มีข้อมูลวัสดุกัมมันตรังสีของผู้ส่งและผู้รับ เช่น ชนิดไอโซโทป ปริมาณกัมมันภาพสูงสุด ลักษณะทางกายภาพ ผู้ขนส่ง ผู้รับ
1.2 แผนขนส่งวัสดุกัมมันตรังสี	– ขั้นตอนการขนส่ง ความเร็วรถขณะขนส่ง และเส้นทางการขนส่ง – มีมาตรการในการติดตามรถขนส่ง – มาตรการด้านความปลอดภัยและความมั่นคงปลอดภัยสำหรับการขนส่ง – แผนการปฏิบัติเมื่อเกิดเหตุฉุกเฉินทางรังสี – สอดคล้องกับประเภทวัสดุกัมมันตรังสีที่ขนส่ง – มีการกำหนดหน้าที่ในแต่ละตำแหน่ง – มีการจัดทำบันทึกรายละเอียดของหีบห่อ และประเภทของวัสดุกัมมันตรังสี – ลักษณะรถขนส่ง และการจัดวางวัสดุกัมมันตรังสีบนรถขนส่ง – กำหนดให้มีการทบทวนและประเมินผลการขนส่งวัสดุกัมมันตรังสี รวมถึงการฝึกอบรมเป็นประจำ – กำหนดกระบวนการและเครื่องมือที่จำเป็นสำหรับการรายงานเพื่อป้องกันภัยด้านความมั่นคงปลอดภัยทางรังสี – มีการกำหนดชั้นความลับของข้อมูลเกี่ยวกับการขนส่ง

1.3 เอกสารกำกับการขนส่ง (ถ้ามี)	– ระบุชื่อการขนส่ง – ระบุประเภทวัตถุอันตรายตามระบบสหประชาชาติ โดยใช้เลข 7 – ระบุหมายเลข UN ตามลักษณะของวัสดุกัมมันตรังสีที่ทำการขนส่งในแต่ละครั้ง – ชื่อ สัญลักษณ์ ลักษณะทางกายภาพ ลักษณะทางเคมี ค่ากัมมันตภาพสูงสุด ชั้นของหีบห่อ ค่าดัชนีการขนส่ง
1.4 อุปกรณ์บันทึกปริมาณรังสีและผลการประเมินการได้รับรังสีสำหรับผู้ขนส่งและผู้ขับขี่	– มีอุปกรณ์บันทึกปริมาณรังสีเพียงพอต่อผู้ขนส่งและผู้ขับขี่และมีการอ่านผลการได้รับรังสีเป็นประจำทุก 1 เดือน – ขีดจำกัดการได้รับรังสีไม่เกิน 5 มิลลิซีเวิร์ตต่อปี หรือประเมินแล้วไม่เกิน 100 ไมโครซีเวิร์ตต่อสัปดาห์
1.5 ใบอนุญาตขับขี่หรือหนังสืออนุญาตให้ขับขี่รถขนส่ง	– ผู้ขับรถขนส่งจะต้องมีใบอนุญาตขับขี่รถขนส่งวัตถุอันตรายประเภท 4 และใบอนุญาตหรือหนังสืออนุญาตต้องยังไม่สิ้นอายุ
1.6 เครื่องสำรวจรังสี (survey meter)	– ผ่านการสอบเทียบเทียบมาตรฐานเป็นประจำทุกปี อย่างน้อย 1 เครื่อง – เหมาะสมกับชนิดของวัสดุกัมมันตรังสี – สามารถใช้งานได้ปกติ
1.7 บันทึกผลการวัดระดับรังสี การวัดระดับการเปรอะเปื้อน	– มีการตรวจวัดระดับรังสีโดยรอบรถขนส่งและห้องโดยสารทุกครั้งก่อนการขนส่ง – ต้องไม่พบการเปรอะเปื้อนบนหีบห่อ – ระดับรังสีที่ระยะประชิดหีบห่อ หีบห่อซ้อน หรือรถขนส่งต้องไม่เกิน 2 มิลลิซีเวิร์ตต่อชั่วโมง และที่ระยะ 2 เมตร ต้องไม่เกิน 100 ไมโครซีเวิร์ตต่อชั่วโมง
2. ตรวจสอบรถขนส่งวัสดุกัมมันตรังสีและหีบห่อ	
2.1 ป้ายแสดงสัญลักษณ์ทางรังสี	– มีป้ายเตือนทางรังสีติดแสดงอย่างชัดเจนโดยรอบรถขนส่งวัสดุกัมมันตรังสี บริเวณที่วางวัสดุกัมมันตรังสี
2.2 ป้ายขนส่งวัสดุกัมมันตรังสี	– ระบุประเภทของวัสดุอันตรายตามระบบสหประชาชาติ “7” – ลักษณะของป้ายขนส่งสอดคล้องกับดัชนีการขนส่ง
2.3 ลักษณะรถขนส่ง	– ตำแหน่งติดตั้งวัสดุกัมมันตรังสี และมีอุปกรณ์ยึดหีบห่อบรรจุวัสกัมมันตรังสีติดกับตัวรถที่ใช้ขนส่งได้อย่างมั่นคง – มีหลังคาปิดมิดชิด และสามารถล็อกได้
2.4 อุปกรณ์ในการระงับเหตุฉุกเฉินทางรังสี	– มีอุปกรณ์ในการระงับเหตุฉุกเฉินทางรังสี เช่น เชือกกั้นบริเวณ ป้ายเตือนทางรังสี อุปกรณ์ชำระล้างการเปรอะเปื้อนบนพื้นผิว เป็นต้น – มีการตรวจสอบคุณภาพสม่ำเสมอ – พร้อมใช้งานตลอดเวลา

2.5 หีบห่อที่ใช้ขนส่งวัสดุกัมมันตรังสี	– อยู่ในสภาพที่ปิดได้มั่นคงและแน่นหนา – ต้องไม่มีการเปรอะเปื้อนทางรังสีภายนอกหีบห่อ – ลอกฉลากใด ๆ ที่เคยใช้มาก่อน หรือปิดทับไม่ให้ปรากฏเห็น – มีชื่อผู้ส่งของและผู้รับของ ติดแสดงไว้อย่างชัดเจนและคงทน – ต้องระบุหมายเลขสหประชาชาติ (UN number) “2915” – มีการจัดประเภทหีบห่อหรือหีบห่อซ้อน “II-YELLOW” – ระดับรังสีที่ระยะประชิดหีบห่อต้องไม่เกิน 2 มิลลิซีเวิร์ตต่อชั่วโมง และที่ระยะ 2 เมตร ต้องไม่เกิน 100 ไมโครซีเวิร์ตต่อชั่วโมง

4.3 เกณฑ์การจัดระดับความสำคัญและการติดตาม

กรณี		ระดับความสำคัญ	ปรับปรุงแก้ไข	การติดตาม
Safety	ไม่มีป้ายเตือนทางรังสีของหีบห่อ	มาก	โดยเร็ว	-
	ไม่มีป้ายเตือนทางรังสีของรถขนส่ง	มาก	โดยเร็ว	-
	คนขับรถและ/หรือผู้โดยสารขนส่งไม่มีอุปกรณ์บันทึกปริมาณรังสี	มากที่สุด	โดยด่วน	30 วัน
	ไม่ปฏิบัติตามแผนขนส่งวัสดุกัมมันตรังสี	มาก	โดยเร็ว	30 วัน
	ไม่มีการตรวจวัดระดับรังสีและการเปรอะเปื้อนของภาชนะบรรจุ หีบห่อ	มาก	ทันที	-
	ไม่มีการตรวจวัดระดับรังสีโดยรอบรถขนส่งวัสดุกัมมันตรังสี รวมถึงภายในห้องโดยสาร	กลาง	โดยเร็ว	-
Security	ไม่มีการยึดวัสดุกัมมันตรังสีขณะขนส่ง	มาก	โดยด่วน	30 วัน
	บริเวณที่วางวัสดุกัมมันตรังสีในรถขนส่งไม่สามารถปิดมิดชิดได้	มาก	โดยด่วน	-
	รถขนส่งวัสดุกัมมันตรังสีไม่สามารถล็อกได้	มาก	โดยด่วน	30 วัน
	อุปกรณ์ระงับเหตุฉุกเฉินทางรังสี	มากที่สุด	โดยด่วน	-
คนขับรถขนส่ง	คนขับรถขนส่งไม่มีใบอนุญาตขับขี่	มาก	โดยด่วน	-

5. การดำเนินการหลังการตรวจสอบ

5.1 จัดทำรายงานการแจ้งผลการตรวจสอบอย่างเป็นทางการ เสนอตามลำดับขั้น เมื่อดำเนินการตรวจสอบหน่วยงานเสร็จเรียบร้อยแล้วจะต้องรีบดำเนินการแจ้งผลการตรวจสอบอย่างเป็นทางการให้หน่วยงานทราบ ทั้งนี้ระยะเวลาในการดำเนินการแจ้งผลการตรวจสอบต้องไม่เกิน 45 วัน หลังจากดำเนินการตรวจสอบแล้วเสร็จ โดยรายงานผลให้เป็นไปตามแบบฟอร์มแจ้งผลการตรวจสอบสถานประกอบการ

5.2 ติดตามการปรับปรุงแก้ไขดำเนินการเพิ่มเติมตามเวลาที่กำหนด (ถ้ามี) โดยการติดตามให้เป็นไปตาม SD-NRI-RM-1.02

5.3 ดำเนินการบังคับให้เป็นไปตามกฎหมายโดยส่งเรื่องให้กองอนุญาตทางนิวเคลียร์และรังสี (กอญ.) และกลุ่มกฎหมายและสนธิสัญญา (กกม.) ดำเนินการต่อไป (ถ้ามี) โดยการบังคับใช้กฎหมายให้เป็นไปตาม SD-NRI-RM-1.02

6. กฎหมายที่เกี่ยวข้อง

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

6.2 กฎกระทรวงความปลอดภัยทางรังสี พ.ศ. 2561

6.3 กฎกระทรวงกำหนดการแบ่งระดับ การกำหนดคุณสมบัติ และการอนุญาตเป็นเจ้าหน้าที่ความปลอดภัยทางรังสี พ.ศ. 2563

6.5 กฎกระทรวงกำหนดเงื่อนไข วิธีการขอรับใบอนุญาต และการดำเนินการเกี่ยวกับวัสดุนิวเคลียร์พิเศษ วัสดุต้นกำลัง วัสดุพลอยได้ หรือพลังงานปรมาณู พ.ศ. 2550

6.6 ระเบียบคณะกรรมการพลังงานปรมาณูเพื่อสันติ ว่าด้วย วิธีการในการติดตั้งเครื่องกำเนิดรังสี พ.ศ. 2554

6.7 ระเบียบคณะกรรมการพลังงานนิวเคลียร์เพื่อสันติ ว่าด้วยความรับผิดชอบและสมรรถนะของเจ้าหน้าที่ความปลอดภัยทางรังสี พ.ศ. 2564

7.8 ร่างกฎกระทรวงกำหนดศักยภาพทางเทคนิคของผู้ขอรับใบอนุญาตเกี่ยวกับวัสดุกัมมันตรังสี พ.ศ. ....

เอกสารอ้างอิง

กฎกระทรวง ความปลอดภัยทางรังสี พ.ศ. 2561. (2561, 5 ตุลาคม). ราชกิจจานุเบกษา. เล่ม 135 ตอนที่ 79 ก.

กรมการขนส่งทางบก กระทรวงคมนาคม. (2555). ข้อกำหนดการขนส่งสินค้าอันตรายทางถนนของประเทศไทย.

สำนักงานปรมาณูเพื่อสันติ. (2550). การขนส่งวัสดุกัมมันตรังสีอย่างปลอดภัย.

ร่างกฎกระทรวงกำหนดหลักเกณฑ์ วิธีการและเงื่อนไขเกี่ยวกับความปลอดภัย และความมั่นคงปลอดภัยทางนิวเคลียร์และรังสีในการขนส่งวัสดุกัมมันตรังสี วัสดุนิวเคลียร์ กากกัมมันตรังสี เชื้อเพลิงนิวเคลียร์ และเชื้อเพลิงนิวเคลียร์ใช้แล้ว

International Atomic Energy Agency (IAEA), Specific Safety Requirements No. SSR-6 (REV.1) (2018). Regulations for the Safe Transport of Radioactive Materia. IAEA.

United States Nuclear Regulatory Commission (USNRC), Transportation of Radioactive Material. USNRC.

Atomic Energy Regulatory Board Mumbai (AERB), AERB Safety Code NO. AERB/NRF-TS/SC-1 (Rev.1) (2015). Safe Transport of Radioactive Material. AERB.

ภาคผนวก

การประเมินปริมาณรังสีที่ได้รับ

การคำนวณและประเมินความปลอดภัยทางรังสี จากผลการตรวจวัดระดับรังสี จะพิจารณาและคำนวณดังนี้ การคำนวณหาปริมาณรังสีที่ผู้ปฏิบัติงานอาจได้รับจาก สมการ

$$D = R * T \qquad (1)$$

โดย D หมายถึง ปริมาณรังสีที่ผู้ปฏิบัติงานอาจได้รับ

R หมายถึง อัตราปริมาณรังสีที่เกิดขึ้น ณ บริเวณที่ปฏิบัติงานรังสี ได้จากการตรวจวัด

T หมายถึง ระยะเวลาที่ผู้ปฏิบัติงานรังสีใช้ในการปฏิบัติงานในบริเวณรังสี

ผู้ปฏิบัติงานรังสี ไม่เกิน 400 ไมโครซีเวิร์ตต่อสัปดาห์

ประชาชนทั่วไป ไม่เกิน 20 ไมโครซีเวิร์ตต่อสัปดาห์

ตัวอย่าง การประเมินปริมาณรังสีที่ได้รับจากค่าระดับรังสีที่ตรวจวัด

บริษัท ABC จะทำการขนส่งวัสดุกัมมันตรังสี จากที่ตั้งไปยัง โรงพยาบาล DEF เลขที่ 16 ถนนวิภาวดีรังสิต แขวงลาดยาว เขตจตุจักร กรุงเทพฯ เป็นระยะทาง 150 กิโลเมตร ใช้เวลาเดินทาง 2 ชั่วโมง จึงได้ทำการวัดระดับรังสีรอบหีบห่อบรรจุวัสดุกัมมันตรังสีก่อนเคลื่อนย้าย พบว่าระดับรังสีพื้นหลังมีค่า 0.1 ไมโครซีเวิร์ตต่อชั่วโมง ที่ระยะประชิดหีบห่อวัดระดับรังสีได้สูงสุด 100 ไมโครซีเวิร์ตต่อชั่วโมง (uSv/h) ที่ระยะ 30 เซนติเมตรวัดระดับรังสีได้สูงสุด 35 ไมโครซีเวิร์ตต่อชั่วโมง ที่ระยะ 1 เมตร วัดระดับรังสีได้สูงสุด 5 ไมโครซีเวิร์ตต่อชั่วโมง แล้วจึงนำวัสดุกัมมันตรังสีขึ้นรถ จึงได้ทำการวัดระดับรังสีรอบรถพบว่า ที่เบาะนั่งคนขับวัดระดับรังสีได้ 0.5 ไมโครซีเวิร์ตต่อชั่วโมง ที่เบาะนั่งด้านหลังวัดได้ 0.3 ไมโครซีเวิร์ตต่อชั่วโมง ผู้ปฏิบัติงานรังสีจึงได้ทำการคำนวณปริมาณรังสีที่คาดว่าจะได้รับดังนี้

วิธีการประเมิน

- ประเมินปริมาณรังสีคนขับรถขนส่งอาจได้รับขณะขนส่งวัสดุกัมมันตรังสี

จากสมการ (1) จะได้ว่า R = 0.5 uSv/h และ t = 2 ชั่วโมง

คนขับจะได้รับปริมาณรังสีเท่ากับ 0.5 x 2 = 1 uSv

- ประเมินปริมาณรังสีขณะเคลื่อนย้ายวัสดุกัมมันตรังสีจากรถขนส่งไปยังที่จัดเก็บ

จากสมการ (1) จะได้ว่า R = 100 uSv/h และกำหนดให้ระยะเวลาในการเคลื่อนย้ายวัสดุกัมมันตรังสีวัสดุกัมมันตรังสีจากรถขนส่งไปยังที่จัดเก็บเท่ากับ 5 นาที จะได้ t = 5/60 = 0.083 ชั่วโมง

คนเคลื่อนย้ายวัสดุกัมมันตรังสีจากรถขนส่งไปยังที่จัดเก็บ จะได้รับปริมาณรังสีเท่ากับ 100 x 0.083 = 8.3 uSv