

สำนักงานปรมาณูเพื่อสันติ
Office of Atoms for Peace

โครงการฝึกอบรมถ่ายทอดความรู้เกี่ยวกับความปลอดภัยในโรงงาน

อุตสาหกรรม

เรื่อง “ความปลอดภัยในการปฏิบัติงานเกี่ยวกับรังสีใน งานอุตสาหกรรม”

(Regulatory Inspection for Radioactive Material)





หัวข้อการบรรยาย



1. ภาพรวมการกำกับดูแลในการใช้ประโยชน์จากรังสี
2. ลักษณะการใช้รังสีด้านอุตสาหกรรม
3. การตรวจสอบความปลอดภัยการใช้งานวัสดุกัมมันตรังสีทางอุตสาหกรรม
4. บทสรุปและขอเสนอแนะ

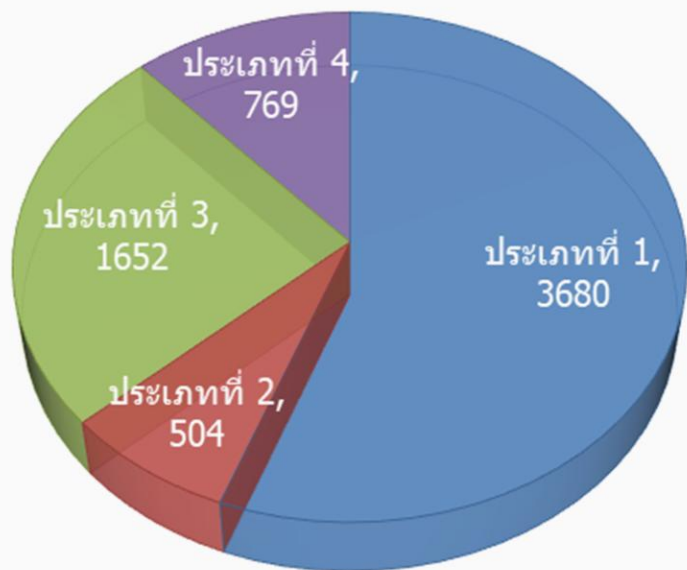




1. ภาพรวมการกำกับดูแล การใช้ประโยชน์จากรังสี

ปัจจุบันทั่วโลกมีการใช้วัสดุกัมมันตรังสีกว่า 20 ล้าน รายการประเทศไทยมีแนวโน้มการใช้งานวัสดุกัมมันตรังสีเพิ่มขึ้นทุกปี ปส. เป็นหน่วยงานของรัฐที่ได้รับมอบหมายให้กำกับดูแลความปลอดภัยทางรังสีโดยตรง ภายใต้กฎหมายที่เกี่ยวข้อง

จำนวน



ประเภท 1-4 = 326 หน่วยงาน

จำนวนวัสดุ = 6,605 รายการ

ประเภทวัสดุรังสี	ลักษณะการใช้งาน (จำนวนหน่วยงาน)	หน่วยงาน(จำนวนวัสดุ)
1	- เครื่องฉายรังสีเพื่อกำจัดเชื้อโรคหรือถนอมอาหาร (1,000-15,000,000 คูรี) (7 หน่วยงาน)	7 (3,680)
2	- อุปกรณ์ถ่ายภาพด้วยรังสีแกมมาทางอุตสาหกรรม (50-150 คูรี) (45 หน่วยงาน)	45 (504)
3	- อุปกรณ์วัดระดับ / อุปกรณ์วัดระดับในเตาหลอมเหล็ก (12 หน่วยงาน) - อุปกรณ์วัดตะกอน , อุปกรณ์วัดการหมุนของท่อ (2 หน่วยงาน) - อุปกรณ์วัดแบบแท่งสำรวจหลุมลึกด้วยรังสี (16 หน่วยงาน)	30 (1,652)
4	- อุปกรณ์วัดความหนา , วัดความหนาของวัสดุเคลือบผิว (134 หน่วยงาน) - วัดระดับสำหรับการเติมสาร , วัดความชื้น , วัดความหนาแน่น (101 หน่วยงาน) - ชุดอุปกรณ์วัดความชื้น/ความหนาแน่น (9 หน่วยงาน)	244 (769)



นิยาม “การตรวจสอบ” และวัตถุประสงค์

“การตรวจสอบ”

พจนานุกรมไทย คือ กิจกรรมเพื่อค้นหา “ข้อเท็จจริง”

“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]:

(c) Inspection of facilities and activities;

(d) 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”.

นิยามของทบวงการพลังงานระหว่างประเทศ International Atomic Energy Agency: IAEA ใน GS-R-1 [3]

“การตรวจสอบ” คือ การสังเกต การวัด หรือ การทดสอบ ที่ดำเนินการโดยหน่วยงานกำกับดูแล (หรือโดยนาม) เพื่อประเมิน โครงสร้าง ระบบ ส่วนประกอบ และวัสดุ ตลอดจน กิจกรรม การปฏิบัติงาน กระบวนการ ขั้นตอน และ ความสามารถของบุคลากร ว่ามีความสามารถ เพียงพอที่จะใช้ทำงานอย่างปลอดภัย

“ใบอนุญาตมีไว้ครอบครองหรือใช้วัสดุกัมมันตรังสี”

“ใบอนุญาตฯ”

“เจ้าหน้าที่ความปลอดภัยทางรังสี”

“Radiation safety officer”

the person responsible for ensuring safety in the use and handling of radioactive materials and radiation-producing devices.

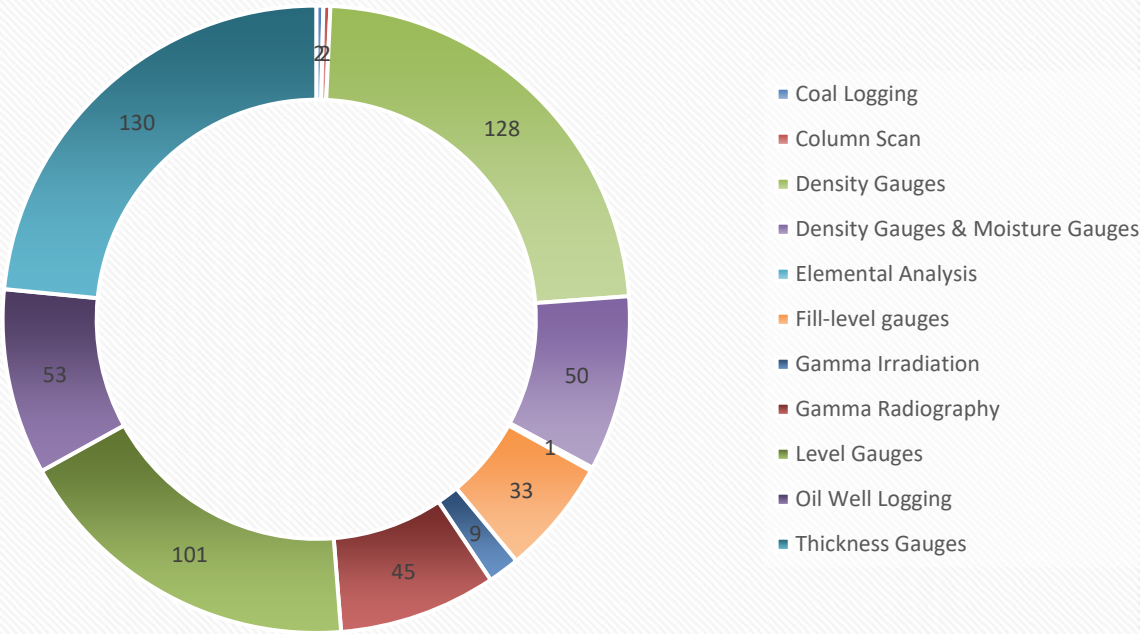
“RSO”





1. ภาพรวมการกำกับดูแล การใช้ประโยชน์จากรังสี

No.Licenses



“ใบอนุญาตฯ”

Applications	No. Licenses
Coal Logging	2
Column Scan	2
Density Gauges	128
Density Gauges & Moisture Gauges	50
Elemental Analysis	1
Fill-level gauges	33
Gamma Irradiation	9
Gamma Radiography	45
Level Gauges	101
Oil Well Logging	53
Thickness Gauges	130
Total	554

ประเภท 1-4 = 326 หน่วยงาน (554 Licenses)
จำนวนวัสดุฯ = 6,605 รายการ



นิยาม “การตรวจสอบ” และวัตถุประสงค์

ด้วยข้อจำกัดด้านงบประมาณ จำนวนพนักงานเจ้าหน้าที่
จึงดำเนินการผ่าน เจ้าหน้าที่ความปลอดภัยทางรังสี

“RSO”

1.2 กฎกระทรวงศีกษาภาพทางเทคนิคของผู้รับใบอนุญาตเกี่ยวกับวัสดุกัมมันตรังสี ผู้รับใบอนุญาตต้องจัดให้มี
เจ้าหน้าที่ความปลอดภัยทางรังสี ในระดับและประเภท ดังต่อไปนี้

“ระดับสูง”

(1) การขอรับใบอนุญาตผลิตวัสดุกัมมันตรังสี ต้องจัดให้มีเจ้าหน้าที่ความปลอดภัยทางรังสี **ระดับสูง** ประเภทวัสดุ
กัมมันตรังสี หรือ ประเภทวัสดุกัมมันตรังสี และเครื่องกำเนิดรังสี

(2) การขอรับใบอนุญาตมีไว้ในครอบครองหรือใช้วัสดุกัมมันตรังสี **ประเภทที่ 1** ต้องจัดให้มีเจ้าหน้าที่ความปลอดภัยทาง
รังสี **ระดับสูง** ประเภทวัสดุกัมมันตรังสีหรือ ประเภทวัสดุกัมมันตรังสีและเครื่องกำเนิดรังสี

(3) การขอรับใบอนุญาตมีไว้ในครอบครองหรือใช้วัสดุกัมมันตรังสี **ประเภทที่ 2 ประเภทที่ 3 และ ประเภทที่ 4**
ชนิดไม่ปิดผนึก ต้องจัดให้มีเจ้าหน้าที่ความปลอดภัยทางรังสี ระดับสูง หรือ **ระดับกลาง** ประเภทวัสดุกัมมันตรังสีหรือ
ประเภทวัสดุกัมมันตรังสี และเครื่องกำเนิดรังสี

“ระดับต้น”

(4) การขอรับใบอนุญาตมีไว้ในครอบครองหรือใช้วัสดุกัมมันตรังสี **ประเภทที่ 4 ชนิดปิดผนึก** ต้องจัดให้มีเจ้าหน้าที่
ความปลอดภัยทางรังสี **ระดับต้น** ประเภทวัสดุกัมมันตรังสีหรือ ประเภทวัสดุกัมมันตรังสี และเครื่องกำเนิดรังสี





นิยาม “การตรวจสอบ” และวัตถุประสงค์



วัตถุประสงค์การตรวจสอบ

1. เพื่อให้เกิดความมั่นใจว่า “ผู้รับใบอนุญาต” ไต่ดำเนินการ การใช้ประโยชน์จากรังสี เป็นไปตามเงื่อนไข หลักเกณฑ์ความปลอดภัย และความมั่นคงปลอดภัย ทางรังสี ที่กฎหมายกำหนด
2. เพื่อให้เกิดความเชื่อมั่น จาก “ผู้ประกอบการทางรังสี” “ผู้ให้บริการ” และ “ประชาชนทั่วไป” ในการกำกับดูแลการใช้ประโยชน์จากรังสี อย่างปลอดภัย

พระราชบัญญัติพลังงานนิวเคลียร์เพื่อสันติ ปี พ.ศ. 2559 หมวด 13 พนักงานเจ้าหน้าที่ มาตรา 107 ในการปฏิบัติหน้าที่ตามพระราชบัญญัติ ให้พนักงานเจ้าหน้าที่มีอำนาจ.....

(๑)เพื่อซักถาม ขอเท็จจริง ตรวจสอบกิจการ เอกสารและหลักฐาน และอุปกรณ์ที่เกี่ยวข้อง รวมทั้งตรวจสอบการกระทำใดๆ ที่เป็นการฝ่าฝืนหรือไม่ปฏิบัติตามพระราชบัญญัตินี้ หรือเพื่อดำเนินการระงับหรือป้องกันอันตราย ซึ่งอาจมีแก่ บุคคลหรือทรัพย์สิน เพื่อการคุ้มครองอนามัยของบุคคล

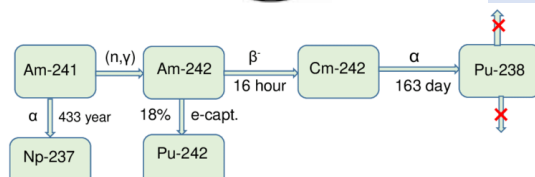
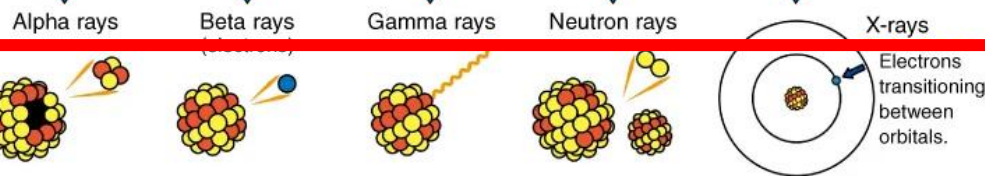
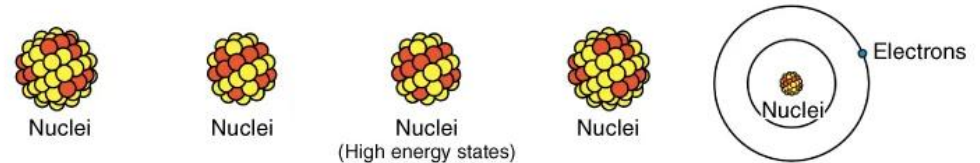
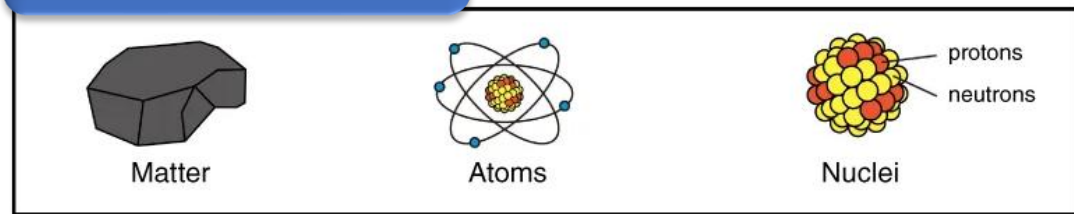




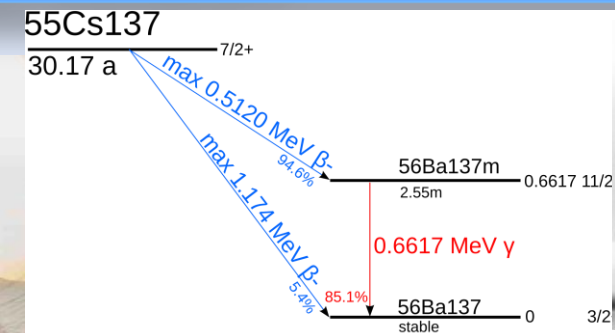
1. บทนำ และ ข้อมูลพื้นฐาน

“**วัสดุกัมมันตรังสี (Radioactive Material)**” คือ (วัสดุ+กัมมันตะ+รังสี) (วัตถุ+กำลังสลาย+รังสี) ธาตุหรือสารประกอบใด ๆ ที่องค์ประกอบส่วนหนึ่งมีโครงสร้างภายในอะตอมไม่คงตัว และสลายตัวโดยปลดปล่อยรังสีออกมา ทั้งที่มีอยู่ในธรรมชาติหรือเกิดจากการผลิต หรือการใช้วัสดุนิวเคลียร์ การผลิตจากเครื่องกำเนิดรังสี หรือ กรรมวิธีอื่นใด ทั้งนี้ **ไม่รวมถึงวัสดุกัมมันตรังสีที่มีลักษณะเป็นวัสดุนิวเคลียร์**

“ชนิดรังสี”



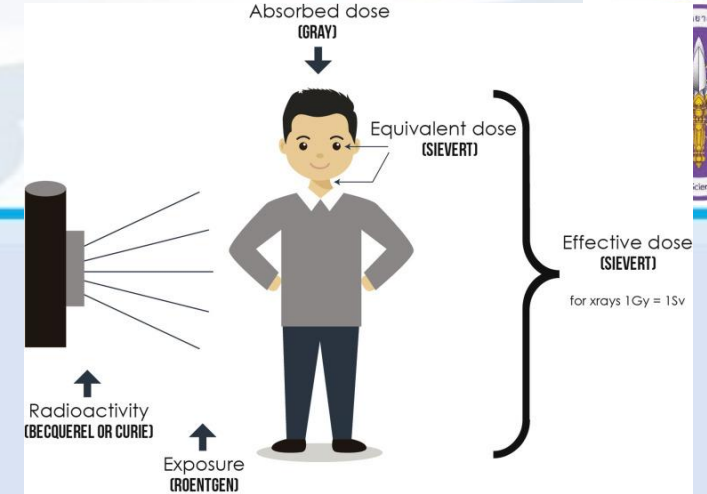
- การผลิตวัสดุกัมมันตรังสีสำหรับเครื่องวัดนิวเคลียร์ในอุตสาหกรรม (เช่น เครื่องวัดระดับ เครื่องวัดความหนา หรือเครื่องวัดความหนาแน่น) โดยมากถูกผลิตโดยปฏิกิริยานิวเคลียร์ในเครื่องปฏิกรณ์ปรมาณู การแปรรูปทางเคมี หลังจากนั้นจะมีการห่อหุ้มหรือบรรจุภัณฑ์เพื่อป้องกันการแผ่รังสีโดยไม่จำเป็นและปกป้องให้ทนทานต่อการใช้งานในสภาพแวดล้อมงานภาคอุตสาหกรรม วัสดุกัมมันตรังสีเหล่านี้จะปล่อยรังสีประเภทที่คาดการณ์ไว้ (โดยปกติคือรังสีแกมมา หรือรังสีเบต้า)



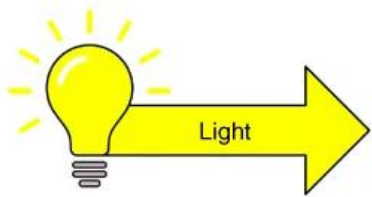


1. บทนำ และ ข้อมูลพื้นฐาน

“หน่วยวัดทางรังสี”



"Light bulb", The ability to emit light

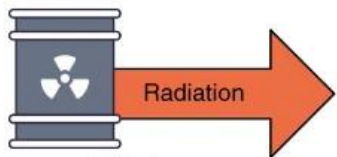


Watt
Amount of light

Joule(J)
the light hits you and warms you up

lux(lx)
the amount of light that hits an object (the amount of light you perceive as brightness)

Radioactive material = the ability to emit radiation (radioactivity)



Becquerel(Bq)
Amount of radiation

Gray(Gy)
amount of energy given off by radiation

Sievert(Sv)
the amount of radiation a person receives (is exposed to).

หน่วยทางรังสีแบบเก่าและแบบใหม่ (SI)

หน่วย	แบบเก่า	แบบใหม่	ค่าเปรียบเทียบ
กัมมันตภาพรังสี Radioactivity	คูรี (Ci)	เบ็กเคอเรล (Bq)	1 Ci = 3.7×10^{10} Bq (DPS) 1 Ci = 37 GBq (Disintegrations Per Second)
ปริมาณแผ่รังสี Exposure	เรินต์เกน (R)	คูลอมบ์ต่อกิโลกรัม อากาศ (C/kg _{air})	1 R = 2.58×10^{-4} C/kg _{air} 1 C = 6.242×10^{18} อิเล็กตรอน 1 R = 1.61×10^{15} อิเล็กตรอน
ปริมาณรังสีดูดกลืน Absorbed dose	เรด (rad)	เกรย์ (Gy)	1 rad = 0.01 Gy
ปริมาณรังสีสมมูล Equivalent dose	เรม (rem)	ซีเวิร์ต (Sv) ($Gy \times W_R \times W_T$) (W_R = ชนิดรังสี W_T = อวัยวะ)	1 rem = 0.01 Sv 1 mR = 10 μ Sv

Co-60 กัมมันตภาพรังสี 1 คูรี = 3.7×10^{10} Bq จะมีปริมาณรังสีที่ระยะ 1 เมตร = 13,000 R/hr (3.354C/hr $\sim 2.09 \times 10^{19}$ อิเล็กตรอน/ชม.) ~ 124.8 Sv/hr (ไม่มี Shield ใดๆ)



1. ภาพรวมการกำกับดูแล การใช้ประโยชน์จากรังสี

การจัดกลุ่มประเภทวัสดุกัมมันตรังสี

ประเภทวัสดุกัมมันตรังสี	ความเป็นอันตราย	อัตราส่วนความเป็นอันตราย (A/D)	การจัดกลุ่มความมั่นคงปลอดภัย
1	อันตรายสูงสุด	$A/D \geq 1,000$	ขั้นสูงสุด
2	อันตรายมาก	$1,000 > A/D \geq 10$	ขั้นสูง
3	อันตราย	$10 > A/D \geq 1$	ขั้นพื้นฐาน
4	มีโอกาสเป็นอันตราย	$1 > A/D \geq 0.01$	ขั้นต่ำ
5	ไม่เป็นอันตราย	$0.01 \geq A/D$	-

A คือ ค่ากัมมันตภาพ (Activity) มีหน่วยเป็น TBq หรือ Ci

D คือ ค่าความเป็นอันตราย (Dangerous) มีหน่วยเป็น TBq หรือ Ci (ตามตารางที่ 1 กฎกระทรวงความมั่นคงปลอดภัยทางรังสี ปี ๒๕๖๑)

ตัวอย่างเช่น ^{241}Am ค่ากัมมันตภาพ (A) = 1.110 GBq หรือ 1.11×10^{-3} TBq สำหรับอุปกรณ์ตรวจวัดความหนาแผ่นเหล็กกริดเย็น Thickness Gauges ซึ่งมีค่า D สำหรับ ^{241}Am = 6×10^{-2} TBq ดังนั้น $A/D = 0.0185$ มีค่าอยู่ระหว่างประเภทวัสดุ 4 (ตามตารางที่ 1 กฎกระทรวงความมั่นคงปลอดภัยทางรังสี ปี ๒๕๖๑)



1. ภาพรวมการกำกับดูแล การใช้ประโยชน์จากรังสี

ประเภทวัสดุกัมมันตรังสี

ตามตารางที่ 1 แนบท้ายกฎกระทรวงความมั่นคงปลอดภัยทางรังสี พ.ศ. 2561

ประเภทวัสดุกัมมันตรังสี	ความเป็นอันตราย	รอบการตรวจสอบ
1	- เครื่องฉายรังสีเพื่อการกำจัดเชื้อโรคหรือถนอมอาหาร - เครื่องฉายรังสีเลือดหรือเนื้อเยื่อ - เครื่องรังสีรักษาระยะไกล	ทุกปี
2	- อุปกรณ์ถ่ายภาพด้วยรังสีแกมมาทางอุตสาหกรรม - เครื่องรังสีรักษาระยะไกล ชนิดอัตราปริมาณรังสีกลางถึงสูง	ทุกปี
3	- อุปกรณ์วัดระดับ / อุปกรณ์วัดระดับในเตาหลอมเหล็ก - อุปกรณ์วัดตะกอน , อุปกรณ์วัดการหมุนของท่อ - อุปกรณ์วัดแบบแท่งสำรวจหลุมลึกด้วยรังสี	ทุก 2-3 ปี
4	- เครื่องรังสีรักษาระยะไกล ชนิดอัตราปริมาณรังสีต่ำ - อุปกรณ์วัดความหนา , วัดความหนาของวัสดุเคลือบผิว - วัดระดับสำหรับการเติมสาร , วัดความชื้น , วัดความหนาแน่น - ชุดอุปกรณ์วัดความชื้น/ความหนาแน่น	ทุก 3-4 ปี
5	- อุปกรณ์ตรวจจับควัน , ล่อฟ้า อุปกรณ์วิเคราะห์คุณภาพอากาศ, ตัวรับสัญญาณเรดาร์ , กระตุ้นการจุดระเบิด	Self Assessment



1. ภาพรวมการกำกับดูแล การใช้ประโยชน์จากรังสี

วัสดุกัมมันตรังสี

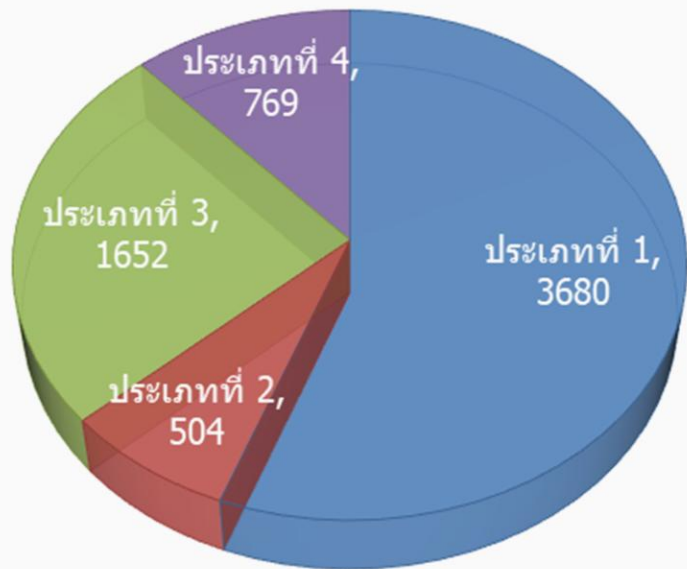
ประเภทวัสดุกัมมันตรังสี	ลักษณะการใช้งาน (จำนวนหน่วยงาน)	จำนวนหน่วยงานรวม
1	- เครื่องฉายรังสีเพื่อการกำจัดเชื้อโรคหรือถนอมอาหาร (~5,000-15,000,000 Ci) (7 หน่วยงาน) - เครื่องฉายรังสีเลือดหรือเนื้อเยื่อ - เครื่องรังสีรักษาระยะไกล	7
2	- อุปกรณ์ถ่ายภาพด้วยรังสีแกมมาทางอุตสาหกรรม (~50-150 Ci) (45 หน่วยงาน) - เครื่องรังสีรักษาระยะไกล ชนิดอัตราปริมาณรังสีกลางถึงสูง	45
3	- อุปกรณ์วัดระดับ / อุปกรณ์วัดระดับในเตาหลอมเหล็ก (12 หน่วยงาน) - อุปกรณ์วัดตะกอน , อุปกรณ์วัดการหมุนของท่อ (2 หน่วยงาน) - อุปกรณ์วัดแบบแท่งสำรวจหลุมลึกด้วยรังสี (~1-20 Ci) (16 หน่วยงาน)	30
4	- เครื่องรังสีรักษาระยะไกล ชนิดอัตราปริมาณรังสีต่ำ - อุปกรณ์วัดความหนา , วัดความหนาของวัสดุเคลือบผิว (134 หน่วยงาน) - วัดระดับสำหรับการเติมสาร , วัดความชื้น , วัดความหนาแน่น (101 หน่วยงาน) - ชุดอุปกรณ์วัดความชื้น/ความหนาแน่น (9 หน่วยงาน)	244
5	- อุปกรณ์ตรวจจับควัน , ล่อฟ้า อุปกรณ์วิเคราะห์คุณภาพอากาศ, ตัวรับสัญญาณเรดาร์ , กระตุ้นการจู่ระเบิด (188 หน่วยงาน)	188

สังคมมั่นใจ กำกับปลอดภัย ตามหลักสากล ประเภท 1-4 จำนวนทั้งสิ้น 326 หน่วยงาน



1. ภาพรวมการกำกับดูแล การใช้ประโยชน์จากรังสี

จำนวน



ประเภท 1-4 = 326 หน่วยงาน

จำนวนวัสดุฯ = 6,605 รายการ

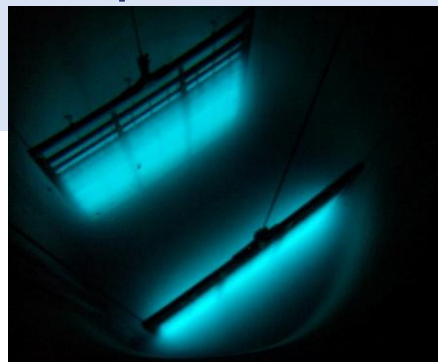
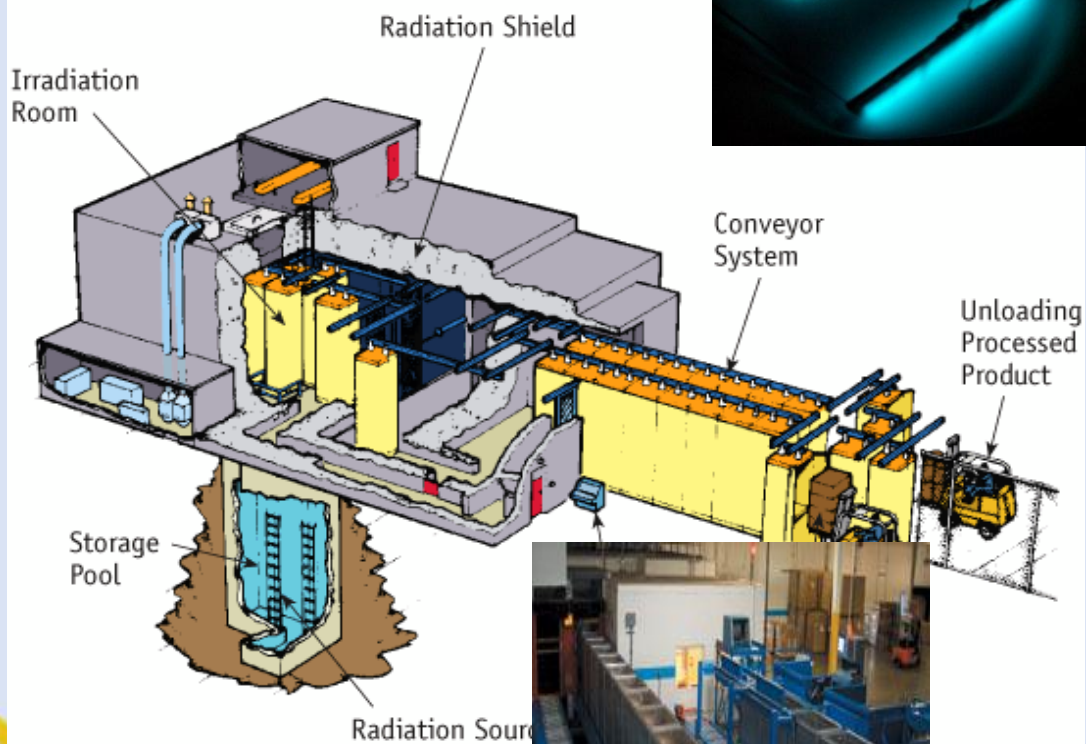
ประเภทวัสดุรังสี	ลักษณะการใช้งาน (จำนวนหน่วยงาน)	หน่วยงาน/วัสดุฯ
1	- เครื่องฉายรังสีเพื่อการกำจัดเชื้อโรคหรือถนอมอาหาร (5,000-15,000,000 คูรี) (7 หน่วยงาน)	7/3,680
2	- อุปกรณ์ถ่ายภาพด้วยรังสีแกมมาทางอุตสาหกรรม (50-150 คูรี) (45 หน่วยงาน)	45/504
3	- อุปกรณ์วัดระดับ / อุปกรณ์วัดระดับในเตาหลอมเหล็ก (12 หน่วยงาน) - อุปกรณ์วัดตะกอน , อุปกรณ์วัดการหมุนของท่อ (2 หน่วยงาน) - อุปกรณ์วัดแบบแท่งสำรวจหลุมลึกด้วยรังสี (16 หน่วยงาน)	30/1,652
4	- อุปกรณ์วัดความหนา , วัดความหนาของวัสดุเคลือบผิว (134 หน่วยงาน) - วัดระดับสำหรับการเติมสาร , วัดความชื้น , วัดความหนาแน่น (101 หน่วยงาน) - ชุดอุปกรณ์วัดความชื้น/ความหนาแน่น (9 หน่วยงาน)	244/769



2. ลักษณะการใช้งานทางรังสีด้านอุตสาหกรรม

ประเภทที่ 1 เครื่องฉายรังสีทางอุตสาหกรรม (Irradiator) (7 หน่วยงาน)

Figure 36 - Commercial Gamma Irradiator



เนื่องจากวัสดุกัมมันตรังสีที่ใช้ในงานฉายรังสี มีค่าความแรงของรังสีมาก จัดอยู่ในวัสดุกัมมันตรังสีประเภทที่ 1 และมีการใช้งานเป็นเวลานานต่อเนื่อง จุดสำคัญที่ต้องให้ความสำคัญคือ การจัดทำรายการบัญชีวัสดุกัมมันตรังสี และการนำเข้า-ส่งออก เพื่อความถูกต้อง รวมถึงระบบความมั่นคงปลอดภัย เพื่อป้องกันเหตุโจรกรรมที่อาจเกิดขึ้น

^{60}Co 5,000 – 15,000,000 Ci หรือ (190 – 560,000 TBq)

^{137}Cs 5,000 – 5,000,000 Ci หรือ (190 – 190,000 TBq)

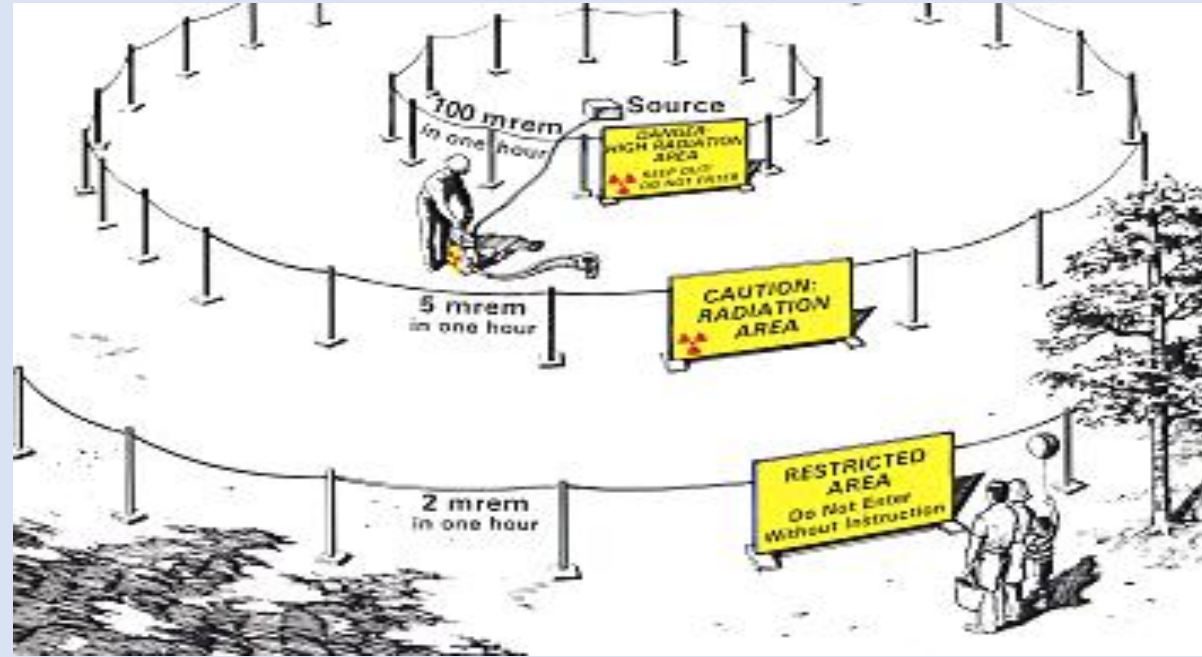
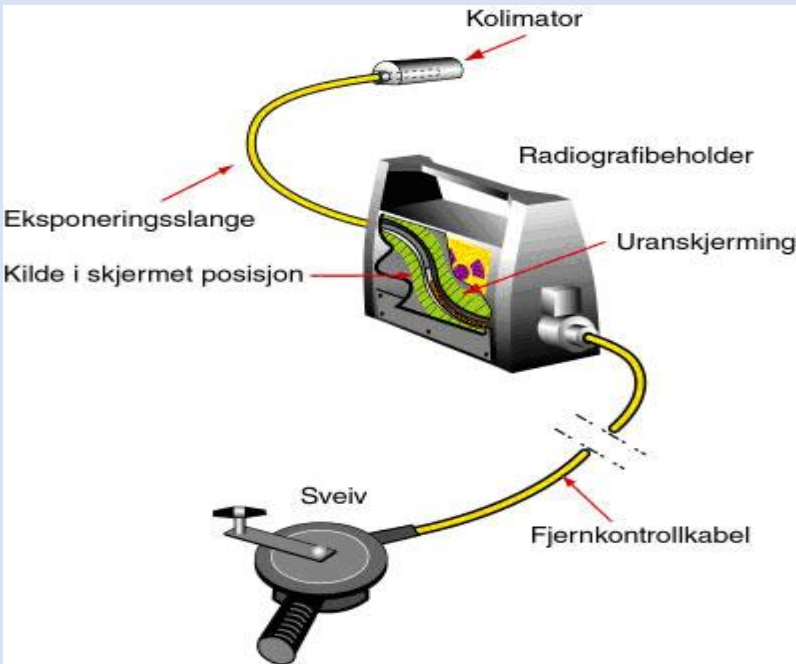
: ข้อมูลทั่วไปการฉายรังสี โดย Co-60 เวลา 1 ชม. ระยะห่าง 1 เมตร

วัตถุประสงค์	ปริมาณรังสี (Gray)	ความแรงรังสี Co-60	ตัวอย่างงานฉาย
ยับยั้งการงอก	10-150 Gy	1,000-11,500 Ci	มันฝรั่ง หัวหอม ผักทั่วไป
ฆ่าแมลง	150-1,000 Gy	11,00-77,500 Ci	ธัญพืช, ผลไม้แห้ง
ลดจุลินทรีย์ (ฆ่าเชื้อโรคบางชนิด)	1-10 kGy	77,500-775,000 Ci	สมุนไพรแห้ง, เครื่องเทศ
ฆ่าเชื้อเต็มระบบ (Sterilization)	25-50 kGy	800,000-15,000,000 Ci	เนื้อสัตว์, อาหารส่งออก, เครื่องมือ อุปกรณ์แพทย์



2. ลักษณะการใช้งานทางรังสีด้านอุตสาหกรรม

ประเภทที่ 2 การตรวจสอบแบบไม่ทำลาย (Non-Destructive Testing) (45 หน่วยงาน)



อันตรายจากรังสีอาจเกิดจากการได้รับปริมาณรังสีสะสมติดตั่ง จัดเตรียม การทดสอบวัสดุด้วยรังสีนอกสถานที่ วัตถุประสงค์ เพื่อวิเคราะห์โครงสร้างภายในของชิ้นงาน เนื่องจากการจัดเตรียมตำแหน่งการถ่ายภาพด้วยรังสีนั้น ต้องอยู่ในบริเวณปฏิบัติงานที่มีพื้นที่จำกัด เช่น ในที่แคบ หรือ ที่สูง และต้องปฏิบัติงานแข่งกับเวลา เพื่อประสิทธิภาพการปฏิบัติงานสูงสุด ภายใต้ข้อจำกัดดังกล่าว อาจทำให้ผู้ปฏิบัติงานได้รับปริมาณรังสีอย่างหลีกเลี่ยงได้ยาก ดังนั้น การตรวจสอบการได้รับปริมาณรังสีของผู้ปฏิบัติงานจึงเป็นสิ่งสำคัญยิ่ง ที่ทีมตรวจสอบต้องให้ความสำคัญ

โดยวิธีถ่ายภาพด้วยรังสี (Radiographic Testing (RT))

^{192}Ir ; 5 - 200 Ci, Half Life 74.4 days, $E \sim 0.2\text{-}0.6\text{ MeV}$

^{60}Co ; 11 - 200 Ci Half Life 5.54 years, $E \sim 1.2\text{-}1.3\text{ MeV}$

^{75}Se (Selenium) ; ประมาณ 80 Ci Half life 119.8 days, $E \sim 0.02\text{-}0.4\text{ MeV}$

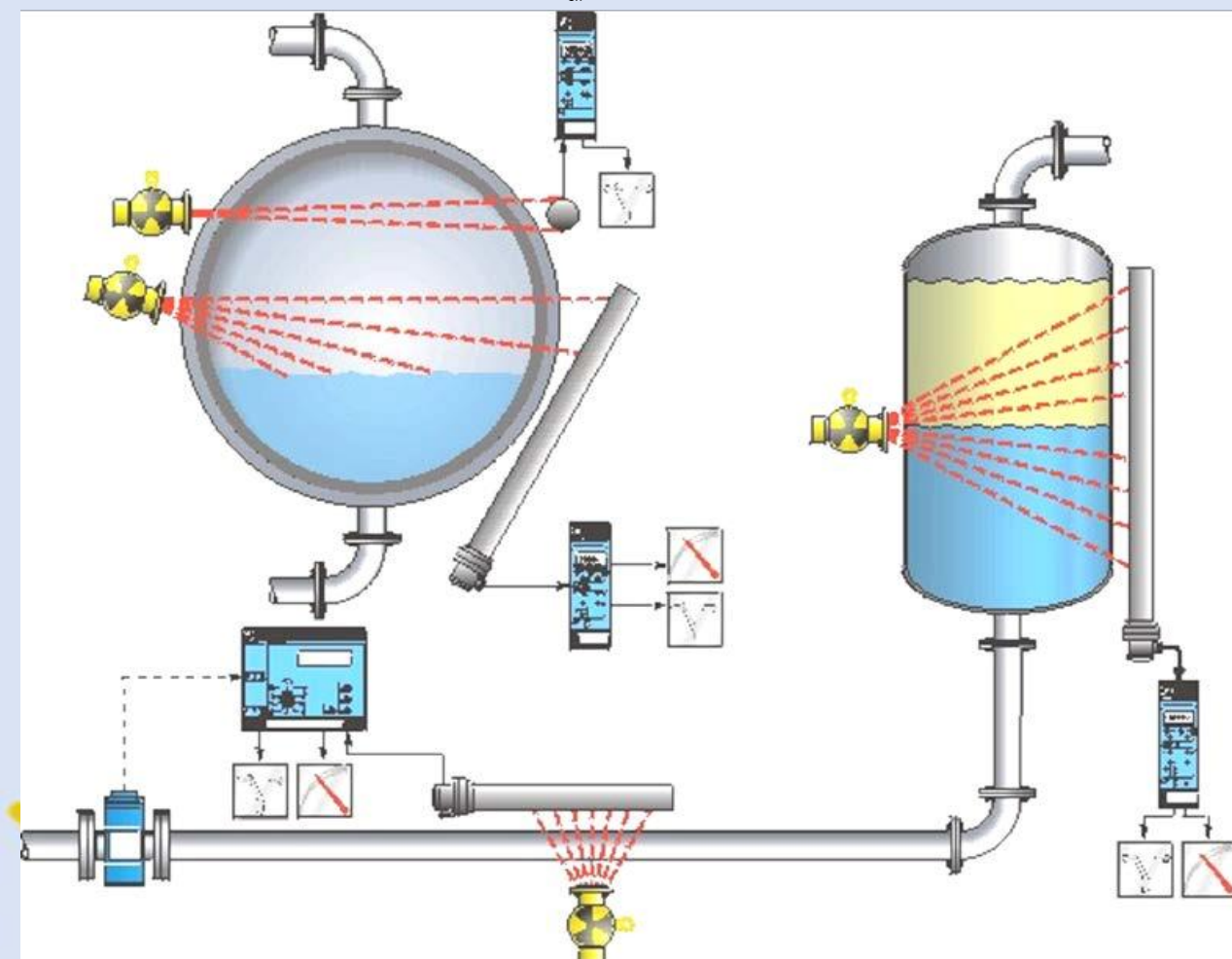
^{75}Se เหมาะกับงานที่วัสดุบาง เพราะมีค่าพลังงานน้อยกว่า จึงถ่ายภาพได้ชัดกว่า และยังมีอัตราการได้รับรังสีที่น้อยที่สุด และมี HL มากกว่า ^{192}Ir เฉลี่ยเปลี่ยนปีละครั้ง



2. ลักษณะการใช้งานทางรังสีด้านอุตสาหกรรม

ประเภทที่ 3-4 เครื่องวัดเชิงนิวเคลียร์ (Nuclear gauges) (244 หน่วยงาน)

เครื่องมือวัดประเภทนี้ ลักษณะการใช้งานมีความหลากหลาย โดยการใช้งานอาจถูกติดตั้งระยะใกล้หรือห่างไกลกับผู้ปฏิบัติงาน ซึ่งการตรวจสอบจะต้องพิจารณาค่าความแรงรังสี บริเวณที่ปฏิบัติงานว่ามีระดับรังสีอยู่ในเกณฑ์ปลอดภัย และผู้ปฏิบัติงานไม่ได้รับปริมาณรังสีโดยไม่จำเป็น รวมถึงช่วงเวลาในการซ่อมบำรุง ในแต่ละรอบการเดินเครื่อง เพื่อความปลอดภัยของพนักงานที่เกี่ยวข้อง



1. การทะลุผ่าน (Transmission gauges) ^{60}Co ^{137}Cs ^{241}Am $^{241}\text{Am}/\text{Be}$

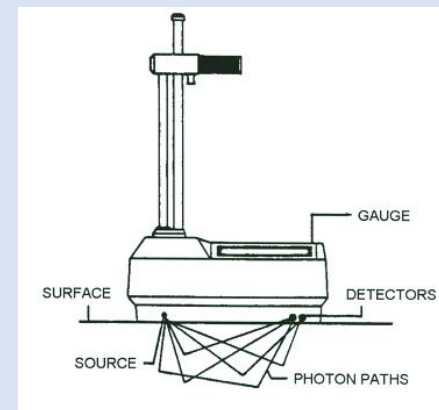
เครื่องวัดระดับ เครื่องวัดความหนา เครื่องวัดความหนาแน่น เครื่องวัดความชื้น ฯลฯ

2. การสะท้อนกลับ (Backscatter gauges) ^{137}Cs ^{241}Am ^{90}Sr ^{85}Kr $^{241}\text{Am}/\text{Be}$

เครื่องวัดความหนาแน่น เครื่องวัดความชื้น

3. การกระตุ้นอะตอม (Reactive gauges) $^{241}\text{Am}/\text{Be}$ ^{63}Ni ^{55}Fe ^{252}Cf ^{109}Cd

^{133}Ba เครื่องวิเคราะห์ชนิดและปริมาณธาตุต่างๆ





2. ลักษณะการใช้งานทางรังสีด้านอุตสาหกรรม



ตัวอย่างการใช้เครื่องวัดเชิงนิวเคลียร์ในอุตสาหกรรม



ผลิตแผ่นฟิล์มและกระดาษ
Kr-85, Pm-147 Sr-90



เจาะสำรวจปิโตรเลียมและถ่านหิน
Am-241 /Be, Cs-137



ผลิตเหล็ก
Co-60



วัดสำรวจความชื้นและความหนาแน่น
Am-241 /Be, Cs-137



ผลิตเครื่องดื่ม Am-241



ผลิตปูนซีเมนต์
Cs-137 Co-60



อุตสาหกรรมปิโตรเคมี
Cs-137 Co-60



ตรวจวิเคราะห์ผลิตภัณฑ์
Ni-63 Am-241 / Be, Cd-109



2. ลักษณะการใช้งานทางรังสีด้านอุตสาหกรรม

เครื่องวัดระดับในภาชนะ (Fill level gauge)



: ความแรงรังสีหน้าเครื่องจักรที่ระยะห่าง 1 เมตร ประมาณ 1-10 $\mu\text{Sv/hr}$ โดยทั่วไปไม่มีพนักงานอยู่บริเวณใกล้เคียง เป็นพื้นที่ควบคุม

Isotope	ความแรง รังสี	นน.	พลังงาน (MeV)	ครึ่งชีวิต (ปี)	ลักษณะใช้งาน
Am-241	30-100 mCi	$\sim 1.00-3.00$ mg	$\sim 0.050 - 0.224$ MeV	432	ของเหลวในภาชนะ พลาสติก, แก้ว, กระป๋องโลหะ
Cs-137	50-150 mCi	$\sim 500-1,500$ μg	~ 0.662 MeV	30	ภาชนะชนิดหนา
Co-60	200-500 mCi	$\sim 100-1,000$ μg	~ 1.17 MeV และ 1.33 MeV (เฉลี่ย)	5.4	ภาชนะชนิดหนาพิเศษ

- Detector (Sensor)
 - ชนิด Scintillation หรือ Ionization
 - แสดงสัญญาณเปลี่ยนตามปริมาณรังสี
- Control Unit
 - แปลงสัญญาณเป็นค่าระดับ (%) หรือ mm
 - เชื่อมต่อระบบ SCADA/PLC

เครื่องมือ Gamma Ray Filled Level Gauge มีหลายแบรนด์และบริษัทที่ผลิตจากประเทศต่างๆ ทั่วโลก โดยบางแบรนด์ที่มีชื่อเสียงและได้รับความนิยม ได้แก่ Sick AG, VEGA, Yokogawa, Emerson, Rosemount, Isotope Systems และ Berthold Technologies ซึ่งแต่ละแบรนด์มีความชำนาญในการผลิตเครื่องมือที่มีความแม่นยำสูง เหมาะกับการใช้งานในสภาพแวดล้อมที่มีอุณหภูมิสูง แรงดันสูง หรือสภาพแวดล้อมที่มีความท้าทาย



2. ลักษณะการใช้งานทางรังสีด้านอุตสาหกรรม

เครื่องวัดความหนา (Thickness Gauge)



ผลิตแผ่นยาง, ฟิล์มและกระดาษ

1. วัสดุกัมมันตรังสีประเภทที่ 4
2. ใช้รังสี เบต้า
3. Kr-85, Pm-147, Sr-90

: ความแรงรังสีหน้าเครื่องจักรที่ระยะห่าง 1 เมตร ประมาณ 10-20 $\mu\text{Sv/hr}$ โดยทั่วไปไม่มีพนักงานอยู่บริเวณเครื่อง และเครื่องจักรมีการเคลื่อนที่ตลอดเวลา

Isotope	ความแรง รังสี	นน.	พลังงาน (MeV)	ครึ่งชีวิต (ปี)	ลักษณะใช้งาน
Pm-147	100–500 mCi	~0.108- 0.550 mg	~0.224	2.62	ฟิล์ม พลาสติก บางมาก
Sr-90	10–100 mCi	~70.0- 700.0 μg	~0.546 (เฉลี่ย)	28.8	โลหะ, ยาง, แผ่นหนา
Kr-85 (ก๊าซ)	10–50 mCi	-	~0.251	10.7	วัสดุบาง ชนิดพิเศษ



SenTek's STB-1 - 300 mCi



Nordson



Malho GmbH



สังคมมั่นใจ กำกับปลอดภัย ตามหลักสากล



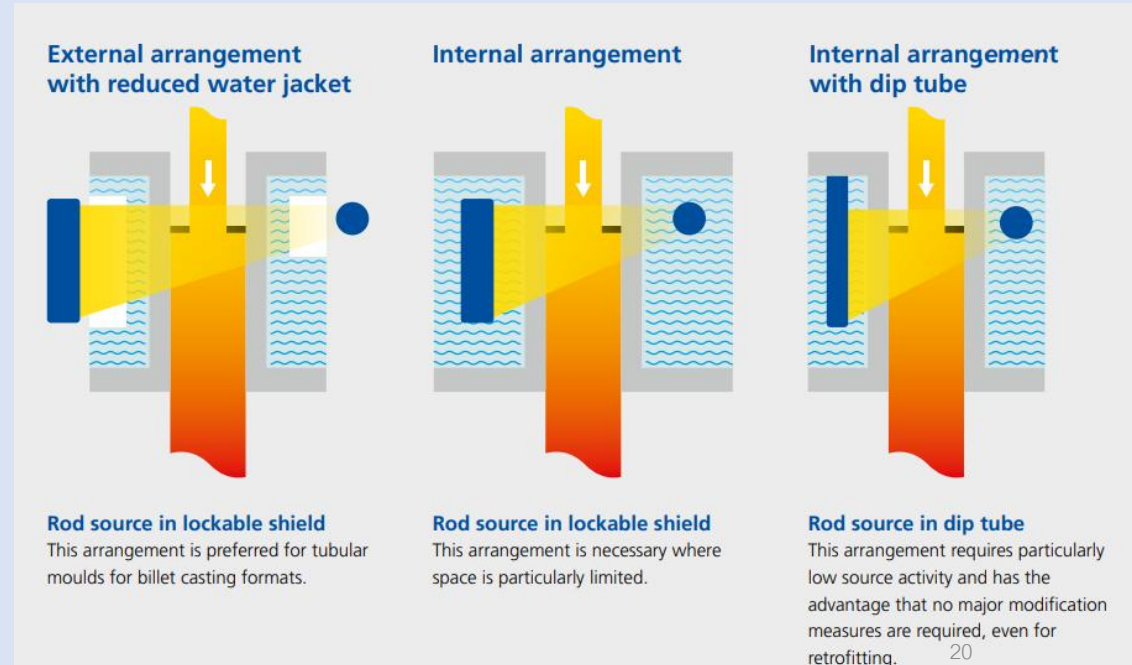
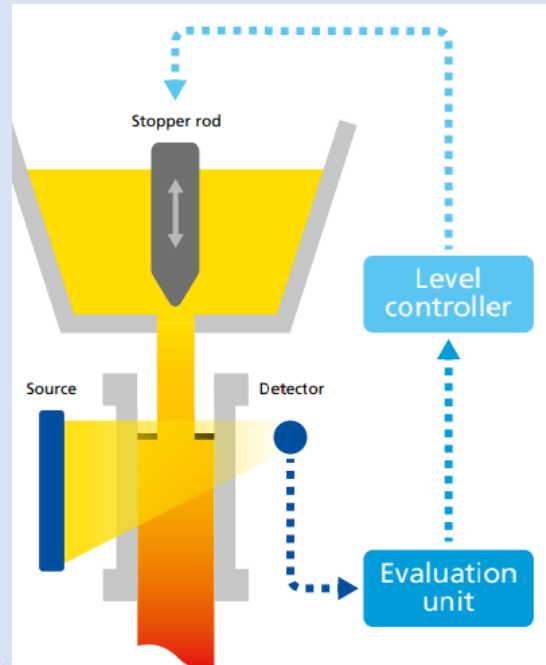
2. ลักษณะการใช้งานทางรังสีด้านอุตสาหกรรม

: ความแรงรังสีหน้าเครื่องจักรที่ระยะห่าง 3-4 เมตร ประมาณ 1-5 $\mu\text{Sv/hr}$

Isotope	ความแรงรังสี	พลังงาน (MeV)	ครึ่งชีวิต (ปี)	ลักษณะใช้งาน
Cs-137	0.5-100 mCi	~0.662	30	Mold Level gauge
Co-60	50-500 mCi	~1.17 MeV และ 1.33 MeV (เฉลี่ย)	5.27	Blast furnace Level gauge

ผลิตเหล็ก (Level gauge)

โรงงานประเภทที่ 59 พรบ. โรงงาน

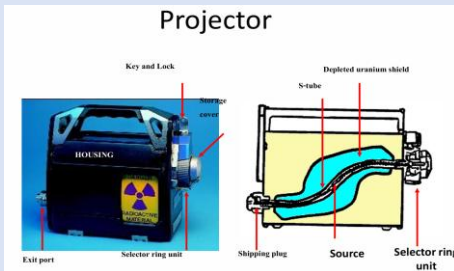




3. การตรวจสอบความปลอดภัยการใช้งานวัสดุกัมมันตรังสีทางอุตสาหกรรม

- การตรวจสอบวัสดุกัมมันตรังสีทางอุตสาหกรรม ครอบคลุมการตรวจสอบและประเมินความปลอดภัย (Safety) รวมถึงความมั่นคงปลอดภัย (Security) ของสถานประกอบการที่ใช้รังสีทางอุตสาหกรรมและการขนส่ง ตลอดจนตรวจติดตามผล และให้คำแนะนำการใช้งานทางรังสีอย่างถูกต้องและปลอดภัยต่อ ผู้ประกอบการ ประชาชนทั่วไป และสิ่งแวดล้อม
- รอบการตรวจสอบขึ้นอยู่กับประเภทของวัสดุกัมมันตรังสีและผลการตรวจสอบล่าสุดเพื่อตรวจติดตามผล หรือเหตุจำเป็นต่างๆ
- การตรวจสอบแบ่งได้ 2 ลักษณะ คือ

1. ข้อมูลด้านบริหารความปลอดภัยทางรังสี (Records) และ
2. การตรวจสอบการใช้งาน (Operation)





3. การตรวจสอบความปลอดภัยการใช้งานวัสดุกัมมันตรังสีทางอุตสาหกรรม



ส่วนที่ 1 ข้อมูลด้านบริหารความปลอดภัยทางรังสี (Document & Records) (ต่อ)

3. เจ้าหน้าที่ความปลอดภัยทางรังสี (RSO) กฎกระทรวงการจัดให้มีเจ้าหน้าที่ความปลอดภัยทางรังสี พ.ศ. 2564

ข้อมูลการตรวจสอบ	เกณฑ์การตรวจสอบ	ผลการพิจารณา	ข้อเสนอแนะ
1. ชื่อ เลขที่..... วันหมดอายุ..... ระดับ ☐ ต่ำ ☒ กลาง ☐ สูง ประเภท ☒ วัสดุกัมมันตรังสี ☐ เครื่องกำเนิดฯ ☒ วัสดุกัมมันตรังสี/เครื่องกำเนิดฯ	- สถานประกอบการที่ใช้วัสดุรังสีหรือ เครื่องกำเนิดรังสีประเภท ๑ ต้องจัดให้มี เจ้าหน้าที่ความปลอดภัยทางรังสีอยู่ ประจำตลอดเวลาที่ผลิตหรือใช้วัสดุ กัมมันตรังสี หรือใช้เครื่องกำเนิดรังสีนั้น - วัสดุรังสีประเภท 2-4 ผู้รับใบอนุญาต ต้องจัดให้มีเจ้าหน้าที่ความปลอดภัยทาง	☒ ผ่าน ☐ ไม่ผ่าน	



3. การตรวจสอบความปลอดภัยการใช้งานวัสดุแก๊สมันตรังสีทางอุตสาหกรรม

ส่วนที่ 1 ข้อมูลด้านบริหารความปลอดภัยทางรังสี (Document & Records) (ต่อ)

4. เครื่องสำรวจรังสี (survey meter) พ.ร.บ. 2559 และแก้ไขเพิ่มเติม 2562 มาตรา 29 (1) (ข) ข้อ 2

ข้อมูลการตรวจสอบ	เกณฑ์การตรวจสอบ	ผลการพิจารณา	ข้อเสนอแนะ
4. เครื่องสำรวจรังสี (survey meter) พ.ร.บ. ๒๕๕๙ และแก้ไขเพิ่มเติม ๒๕๖๒ มาตรา ๒๙ (๑) (ข) ข้อ ๒ ☒ มี เครื่อง สอบเทียบเมื่อ.....ว/ด/ป สอบเทียบกับหน่วยงาน.....สทท. / กรมวิทยาศาสตร์ การสอบเทียบ ☒ อยู่ในเวลา 1 ปี ☐ เกินกว่า 1 ปี ☐ มี แต่ใช้งานไม่ได้ ☐ หรืออยู่ระหว่างซ่อม ☐ ใกล้เคียง	- ผ่านการสอบเทียบมาตรฐานเป็นประจำทุกปี อย่างน้อย 1 เครื่อง - สามารถใช้งานได้ปกติ 	☒ ผ่าน ☐ ไม่ผ่าน	



3. การตรวจสอบความปลอดภัยการใช้งานวัสดุกัมมันตรังสีทางอุตสาหกรรม

ส่วนที่ 1 ข้อมูลด้านบริหารความปลอดภัยทางรังสี (Document & Records) (ต่อ)

5. อุปกรณ์บันทึกรังสีประจำบุคคล (OSL) - ชีตจำกัดปริมาณรังสี ตามความใน พ.ร.บ. 2559 และแก้ไขเพิ่มเติม 2562 มาตรา 29 (1) (ข) ข้อ 2 มาตรา 91 ข้อ 14 หมวด 5 และ หมวด 6 กฎกระทรวงความปลอดภัยทางรังสี พ.ศ. 2561

5. อุปกรณ์บันทึกรังสีประจำบุคคล (OSL) - ชีตจำกัดปริมาณรังสี ตามความใน พ.ร.บ. 2559 และแก้ไขเพิ่มเติม 2562 มาตรา 29 (1) (ข) ข้อ 2 มาตรา 91 ข้อ 14 หมวด 5 และ หมวด 6 กฎกระทรวงความปลอดภัยทางรังสี พ.ศ. 2561 ☒ มี ☐ ไม่มี รายงานผล OSL ล่าสุดวันที่..... หน่วยงานให้บริการ..... ค่าการได้รับรังสีประจำบุคคล ☐ เกิน ☒ ไม่เกิน	- จำนวนเพียงพอกับผู้ปฏิบัติงาน - ผลการได้รับรังสีไม่เกิน 4 ,00 0 ไมโครซีเวิร์ตต่อเดือน - ส่งประเมินอย่างน้อยทุก เดือน - โดยหน่วยงานผู้ให้บริการประเมินค่าต้องเป็นไปตามประกาศ เรื่อง แนวปฏิบัติของ จนท. ปส เกี่ยวกับการพิจารณาผลการตรวจวัดปริมาณรังสีประจำตัวบุคคล พ.ศ. 2563	☒ ผ่าน ☐ ไม่ผ่าน	
---	--	--	--





3. การตรวจสอบความปลอดภัยการใช้งานวัสดุกัมมันตรังสีทางอุตสาหกรรม

ส่วนที่ 2 ข้อมูลด้านการปฏิบัติงานด้านรังสี (Operation)

9. รายงานการตรวจสภาพการทำงานของอุปกรณ์ก่อนนำไปใช้ปฏิบัติงานประจำวัน

9. รายงานการตรวจสภาพการทำงานของอุปกรณ์ก่อนนำไปใช้ปฏิบัติงานประจำวัน

ข้อมูลการตรวจสอบ	เกณฑ์การตรวจสอบ	ผลการพิจารณา	ข้อแนะนำ
9. บันทึกการตรวจสภาพเครื่อง และอุปกรณ์ 9.1 Packaging container และ อุปกรณ์ถ่ายภาพ ☒ มี ความถี่ทุก.....เดือน ล่าสุด..... ☐ ไม่มี 9.2 ตรวจสอบสภาพอุปกรณ์ฯ จาก สทท. ☒ มี ความถี่ทุก.....เดือน ล่าสุด..... ☐ ไม่มี	- ต้องมีบันทึกการตรวจสภาพเครื่อง โดยผู้ใช้งานก่อนการนำไปใช้ - ความถี่ในการตรวจวัด อย่างน้อยทุก 3 เดือน ด้วย No Go Gauge	☒ ผ่าน ☐ ไม่ผ่าน	





3. การตรวจสอบความปลอดภัยการใช้งานวัสดุกัมมันตรังสีทางอุตสาหกรรม

ส่วนที่ 2 ข้อมูลด้านการปฏิบัติงานด้านรังสี (Operation)

10. บันทึกข้อมูลผลการตรวจสอบความปลอดภัยทางรังสี (Inspection Report) ตามความใน พ.ร.บ. 2559 และแก้ไขเพิ่มเติม 2562 มาตรา 91 และ ข้อ 8 กฎกระทรวงความปลอดภัยทางรังสี ปี พ.ศ. 2561

D

C

B

A

E

ตำแหน่งที่วัดระดับรังสี	ผลการตรวจวัดระดับรังสี รอบห้อง ($\mu\text{Sv/h}$)		
	ประตู	1 ฟุต	1 เมตร
เปิดประตูหน้าห้อง A			
ปิดประตูหน้าห้อง A			
รอบๆ ผนังห้องด้านนอก			
ภายในห้อง หน้าหลุมเก็บ			

มีการบันทึกข้อมูลการตรวจวัดปริมาณรังสี พื้นที่ควบคุม (Inspection Report) เป็นประจำอย่างน้อยทุกเดือน ซึ่งอาจรวมถึงการจัดทำระบบการเฝ้าระวังตรวจนับจำนวนรายการวัสดุกัมมันตรังสีที่มีไว้ครอบครอง/หรือใช้งาน ในคราวเดียวกันก็ได้ (ตามความใน พ.ร.บ. 2559 และแก้ไขเพิ่มเติม 2562 มาตรา ๙ และ กฎกระทรวง ความมั่นคงปลอดภัยทางรังสี พ.ศ. ๒๕๖๑ หมวด 3 ข้อ 7 (3) ตารางที่ ๔) โดยผู้ปฏิบัติงาน ที่ได้รับการฝึกอบรมการใช้เครื่องมือ และใช้เครื่องมือวัดที่ได้รับการสอบเทียบตามระยะเวลาที่กำหนด อีกทั้งมีการกำหนดขอบเขตอย่างชัดเจน และมีป้ายเตือน พร้อมรายละเอียดวัสดุกัมมันตรังสี ระดับรังสี และอื่นๆ ครบถ้วน

สังคมมั่นใจ กำกับปลอดภัย ตามหลักสากล



3. การตรวจสอบความปลอดภัยการใช้งานวัสดุกัมมันตรังสีทางอุตสาหกรรม



ส่วนที่ 2 ข้อมูลด้านการปฏิบัติงานด้านรังสี (Operation)

11. การเปื้อน/รั่วไหล ของวัสดุกัมมันตรังสี (Radioactive Leakage)



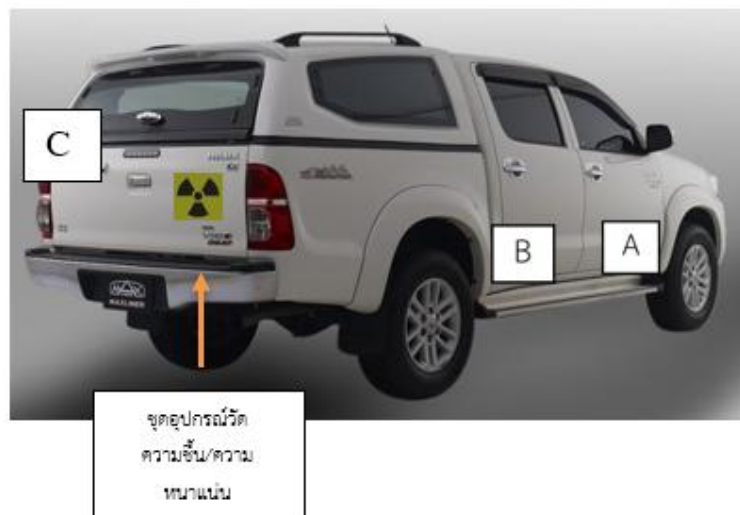


3. การตรวจสอบความปลอดภัยการใช้งานวัสดุกัมมันตรังสีทางอุตสาหกรรม

ส่วนที่ 2 ข้อมูลด้านการปฏิบัติงานด้านรังสี (Operation)

14. ยานพาหนะที่ใช้ขนส่ง

ข้อมูลการตรวจสอบ	เกณฑ์การตรวจสอบ	ผลการตรวจสอบ		
		ผ่าน	ไม่ผ่าน	หมายเหตุ
14. ยานพาหนะที่ใช้ขนส่ง ☐ เหมาะสม ☐ ไม่เหมาะสม ข้อเสนอแนะ.....	- ป้ายรังสี ชัดเจน - รถยนต์มีหลังคาปิดมิดชิด - มีอุปกรณ์สำหรับยึดกล่องบรรจุชุด อุปกรณ์เครื่องวัดฯ เมื่อนำไป ใช้งาน นอกสถานที่			



ตำแหน่งที่วัดระดับรังสี	ผลการตรวจวัด ระดับรังสีรอบรถ ที่ระยะประชิด ($\mu\text{Sv/h}$)
เบาะพนักงานขับรถ A	
ภายในห้องผู้โดยสาร B	
ด้านท้ายรถ C	
รอบๆ รถ	



4. สรุป คำถาม ข้อเสนอแนะ ขอแลกเปลี่ยน

ความท้าทายและข้อจำกัดในการดำเนินงานตรวจสอบ

- ข้อจำกัดต่างๆ เช่น งบประมาณ บุคลากร และวิธีการดำเนินงาน
- เทคโนโลยีการใช้งานที่มีการเปลี่ยนแปลง ตาม สภาพเศรษฐกิจ สังคม วิทยาการ ต่างๆ
- ความร่วมมือและการบูรณาการ เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพและลดภาระของผู้ประกอบการ ระบบฐานข้อมูลภาครัฐ
- การสร้างความเชื่อมั่นและการบริหารจัดการองค์ความรู้ในการกำกับดูแล
- การนำเทคโนโลยีสมัยใหม่ๆ มาใช้ในการกำกับดูแล เพื่อลดเวลา ค่าใช้จ่าย และเพิ่มประสิทธิภาพ การปฏิบัติงาน
- เหตุ/อุบัติเหตุทางรังสี ทำให้เกิดความสูญเสีย





- เหตุ/อุบัติเหตุทางรังสี ทำให้เกิดความสูญเสีย

ประเทศไทย (ปี 2000)

บุคคลหนึ่งในจังหวัดสมุทรปราการได้ซื้อเศษโลหะเพื่อนำมาแยกชิ้นส่วนและรีไซเคิล ซึ่งในเศษโลหะนั้นมีชิ้นส่วนของเครื่องฉายรังสีโคบอลต์-60 ที่ยังมีแหล่งกัมมันตรังสีอยู่ภายใน โดยที่ทั้งผู้ขายและผู้ซื้อไม่ทราบ หลังจากพยายามแยกชิ้นส่วนไม่สำเร็จ บุคคลดังกล่าวได้นำเศษโลหะไปยังลานรับซื้อของเก่าที่อยู่ห่างออกไปราว 30 นาที ซึ่งมีการใช้หัวตัดแก๊สเพื่อตัดชิ้นส่วนโลหะ ทำให้วัสดุรังสีร่วงลงพื้น โดยที่ยังไม่มีใครทราบว่าวัตถุนั้นเป็นวัสดุรังสี ต่อมาผู้ซื้อเดิมได้นำถังโลหะดังกล่าวกลับไปเก็บไว้ในบ้าน ในช่วงหลายวันถัดมา ผู้เกี่ยวข้องกับเหตุการณ์ประมาณ 10 คน มีอาการเจ็บป่วยจากรังสี ได้แก่ คลื่นไส้ อาเจียน ท้องเสีย ผื่นแดง และแผลไหม้จากรังสี โดยมีผู้เสียชีวิต 3 ราย ขณะที่ประชาชนราว 1,870 คนที่อาศัยอยู่บริเวณได้รับปริมาณรังสีในระดับที่สูงกว่าปกติ





- เหตุ/อุบัติเหตุทางรังสี ทำให้เกิดความสูญเสีย

ประเทศเอสโตเนีย ปี 2537

กรณีวัสดุกัมมันตรังสีถูกขโมยในปี พ.ศ. 2537 แหล่งรังสี Cs-137 (ความแรง 7.4 TBq หรือประมาณ 200 Ci ซึ่งแพร่รังสีแกมมาในระดับมากกว่า 2.5 Sv/hr ที่ระยะ 1 เมตร) ถูกขโมยจากสถานที่เก็บกากกัมมันตรังสีในประเทศเอสโตเนีย โดยชาย 3 พี่น้อง ซึ่งวัตถุดังกล่าวอยู่นอกวัสดุกำบังรังสี และถูกเก็บใส่ไว้ในกระเป๋าเสื้อแจ็กเก็ตของชายหนึ่งคนนั้น จากนั้นทั้งสามได้นำวัสดุนั้นกลับกลับบ้าน และแขวนเสื้อแจ็กเก็ตไว้ในโถงทางเดิน

จากนั้นเขาเริ่มมีอาการป่วย สามวันต่อมาเข้ารับการรักษาในโรงพยาบาล และเสียชีวิตในสัปดาห์ถัดมาด้วยอาการไตวาย แต่ยังไม่ทราบสาเหตุที่แท้จริงว่าการตายนั้นเกิดจากการได้รับรังสีอย่างรุนแรง

หนึ่งเดือนต่อมา ลูกเลี้ยงของชายคนดังกล่าวพบแหล่งรังสีในเสื้อแจ็กเก็ตและนำไปเก็บไว้ในลิ้นชักในครัว ต่อมาอีกหนึ่งสัปดาห์ เด็กชายเข้ารับการรักษาในโรงพยาบาลด้วยอาการแผลไหม้ ซึ่งแพทย์ระบุว่าเกิดจากการได้รับรังสี โรงพยาบาลจึงแจ้งหน่วยงานที่เกี่ยวข้องเพื่อตรวจสอบ และพบแหล่งรังสีภายในบ้าน ผู้เกี่ยวข้องได้รับผลกระทบจากรังสีหลายราย ได้แก่ ผู้ก่อเหตุคนหนึ่งได้รับบาดเจ็บบริเวณมือ อีกคนหนึ่งมีอาการป่วยในระดับเล็กน้อย ส่วนผู้อยู่อาศัยอีกสามคนได้รับอันตรายจากรังสี ประกอบด้วย เด็กชายที่ต้องตัดนิ้วมือข้างหนึ่งเนื่องจากแผลไหม้จากรังสี มารดาของชายผู้เสียชีวิตที่มีอาการป่วยจากการได้รับรังสี และภรรยาของชายคนดังกล่าวที่ได้รับรังสีในปริมาณน้อยกว่า นอกจากนี้ สุนัขที่นอนอยู่ใกล้แหล่งรังสียังเสียชีวิตจากผลกระทบของรังสีในเหตุการณ์ครั้งนี้ด้วย





- เหตุ/อุบัติเหตุทางรังสี ทำให้เกิดความสูญเสีย



ประเทศจีน

กรณีความพยายามก่อเหตุโดยใช้แหล่งรังสีใน

ในปี พ.ศ. 2540 เกิดเหตุคนงานในโรงงานผลิตแร่ฟอสเฟส ขโมยวัสดุกัมมันตรังสี Co-60 แล้วนำไปวางไว้ในห้องทำงานหัวหน้าเพื่อหวังแก้แค้นส่วนตัว เป็นผลให้หัวหน้าได้รับปริมาณรังสีเกิดอย่างรุนแรง มีอาการคลื่นไส้ อาเจียน ปวดหัว ต้องนำส่งโรงพยาบาลโดยด่วน

ในปี พ.ศ. 2545 เกิดเหตุการณ์พยายามฆาตกรรมในประเทศจีน เมื่อเจ้าหน้าที่โรงพยาบาลผู้ไม่พอใจเพื่อนร่วมงาน ได้วางเม็ดแหล่งรังสี Ir-192 ไว้เหนือเพดานของห้องทำงานของคู่กรณี เหตุการณ์ดังกล่าวส่งผลให้ผู้เคราะห์ร้ายมีอาการรุนแรงหลายประการ เช่น ความจำเสื่อม เหนื่อยล้า เบื่ออาหาร ปวดศีรษะ อาเจียน และเลือดออกตามเหงือก





- เหตุ/อุบัติเหตุทางรังสี ทำให้เกิดความสูญเสีย

ประเทศสเปน

กรณีแหล่งกัมมันตรังสีถูกหลอมรวมกับเศษเหล็ก

ในเดือนพฤษภาคม พ.ศ. 2541 วัสดุกัมมันตรังสี Cs-137 หลุดรอดจากระบบตรวจสอบวัสดุ กัมมันตรังสีก่อนถูกหลอมในเตาหลอมไฟฟ้าของโรงงานผลิตเหล็กกล้าไร้สนิมแห่งหนึ่งในประเทศ สเปน ส่งผลให้เกิดฝุ่นเหล็ก โรงงานดังกล่าวได้ส่งฝุ่นที่ปนเปื้อนนี้ไปยังโรงงานอีกสองแห่ง ซึ่งหนึ่งในนั้นนำฝุ่นไปใช้ในการปรับสภาพพื้นที่ชุ่มน้ำ ส่งผลให้พื้นที่ดังกล่าวเกิดการเปราะเปื้อน กัมมันตรังสี

Radiation Gate monitor ที่ติดตั้งบริเวณประตูโรงงาน ได้รับสัญญาณเตือนว่าพบรังสีเมื่อ รถบรรทุกเปล่ากลับมาหลังจากส่งฝุ่นไปยังภายนอก หลังจากนั้น พบการตรวจจับ Cs-137 ใน บรรยากาศตอนใต้ของประเทศฝรั่งเศสและตอนเหนือของประเทศอิตาลี แม้ว่าจะมีผู้ได้รับการ ปนเปื้อนในระดับต่ำเพียง 6 ราย ผลกระทบทางสุขภาพโดยตรงจึงถือว่าจำกัด

อย่างไรก็ตาม เหตุการณ์ดังกล่าวก่อให้เกิดผลกระทบอย่างมีนัยสำคัญในด้านเศรษฐกิจ การเมือง และสังคม โดยค่าใช้จ่ายรวมที่เกี่ยวข้องกับการทำความสะอาด การจัดการของเสีย การ ตรวจสอบสิ่งแวดล้อม รวมถึงการหยุดชะงักของกระบวนการผลิตสูงกว่า 25 ล้านดอลลาร์สหรัฐ





- เหตุ/อุบัติเหตุทางรังสี ทำให้เกิดความสูญเสีย

ประเทศรัสเซีย (ปี 2543)

ช่างถ่ายภาพด้วยรังสีจำนวน 3 คน ปฏิบัติงานในพื้นที่ห่างไกลบริเวณเมืองซามารา ประเทศรัสเซีย ระหว่างการดำเนินงาน แหล่งกัมมันตรังสีเกิดหลุดออกจากสายเคเบิลและติดค้างอยู่ภายในท่อซีเมนต์ โดยไม่มีการตรวจสอบยืนยันว่าแหล่งกัมมันตรังสียังคงอยู่ภายในภาชนะป้องกันหรือไม่ หลังจากเสร็จสิ้นการปฏิบัติงาน ทั้งสามได้นำอุปกรณ์เก็บไว้ที่บริเวณท้ายรถ และพักค้างคืนภายในรถคันเดียวกัน

เช้าวันถัดมาทั้งสามเริ่มมีอาการคลื่นไส้และอาเจียน หนึ่งในนั้นเกิดแผลไหม้อย่างรุนแรงที่มือ อีกหนึ่งรายเกิดการติดเชื้อจนลุกลามเป็นโรคปอดบวม เนื่องจากระบบภูมิคุ้มกันถูกกดต่ำ ทั้งสามรายจึงถูกส่งตัวเข้ารับการรักษอย่างเร่งด่วนที่กรุงมอสโก





- เหตุ/อุบัติเหตุทางรังสี ทำให้เกิดความสูญเสีย

ประเทศจอร์เจีย ปี 2544

ชื่อเหตุการณ์: “Georgia Orphan Source Incident” แหล่งรังสี: Sr-90 (สตรอนเทียม-90) ในรูปแบบเครื่องทำความร้อน (radioisotope thermoelectric generator – RTG)
เหตุการณ์: คนงานป่าไม้ 3 คนพบ วัตถุกลมเรืองแสง ในป่า ระหว่างทำงานกลางหิมะในฤดูหนาว พวกเขาใช้มัน เป็นแหล่งให้ความร้อน โดยไม่รู้ว่ามันคือหัว RTG (วัสดุต้นกำลังนิวเคลียร์) พวกเขานำมันเข้าไปในเต็นท์เพื่อ “ผิงให้ความอบอุ่น”
ผลกระทบ: ได้รับปริมาณรังสี >4 Sv (ซึ่งเป็นระดับที่อาจทำให้เสียชีวิตได้) คนงานมีอาการ แผลไหม้จากรังสี, ผิวหนังลอก, ไขกระดูกถูกทำลาย หนึ่งในผู้ได้รับรังสีจนเสียชีวิตหลังจากนั้น
IAEA และ WHO เข้าทำการระงับเหตุและทำความสะอาดจุดรั่วสาเหตุ:RTG เหล่านี้เดิมใช้ให้พลังงานในสถานีวิทย์ของกองทัพโซเวียตเมื่อโครงการเลิกใช้ ถูกทิ้งไว้โดยไม่มีการควบคุมหรือปิดผนึก

2. กรณี RTG ในรัสเซียตอนเหนือ / ไซบีเรียในช่วงทศวรรษ 1980–1990s ชาวบ้านหรือคนเดินป่าในไซบีเรีย พบ เครื่องมือโลหะร้อนๆ บางชิ้น และใช้มันทำให้ตัวอุ่นบางคนเก็บมาไว้ในบ้าน เพื่อ “ให้ความร้อน” บางกรณี RTG มีพลังงานมากถึง 10,000 Ci ของ Sr-90 ซึ่งสามารถแผ่รังสีถึง 10 Sv/h ได้ในระยะประชิด สามารถทำให้คนเสียชีวิตได้ทันที



