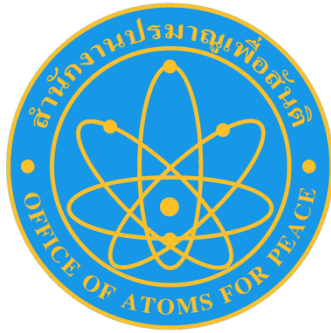




คู่มือการดำเนินงาน
เรื่อง การประเมินค่าปริมาณรังสีจากภายในร่างกาย
จากการตรวจวัดโดยตรงจากร่างกาย

สำนักงานปรมาณูเพื่อสันติ
กระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี



กลุ่มประเมินผลกระทบการได้รับรังสี
สำนักสนับสนุนการกำกับดูแลความปลอดภัยจากพลังงานปรมาณู
สำนักงานปรมาณูเพื่อสันติ

การประเมินค่าปริมาณรังสีจากภายในร่างกาย
จากการตรวจวัดโดยตรงจากร่างกาย
Internal dose assessment
by direct measurement on the body

(ฉบับที่ ๑)

เสนอโดย	กลุ่มประเมินผลกระทบการได้รับรังสี
จัดเตรียมโดย	กลุ่มประเมินผลกระทบการได้รับรังสี
ทบทวนโดย	ผู้อำนวยการกลุ่มประเมินผลกระทบการได้รับรังสี
อนุมัติโดย	ผู้อำนวยการกลุ่มประเมินผลกระทบการได้รับรังสี
สำเนาเล่มที่	



สำนักสนับสนุนการกำกับดูแลความปลอดภัยจาก
พลังงานปรมาณู

รหัสเอกสาร: KM-...-...

ประกาศใช้วันที่: (ประกาศโดย DCC)

Procedure Manual: ระเบียบวิธีปฏิบัติงาน

ฉบับที่:

ปรับปรุงครั้งที่:

หน้า:

เรื่อง: การประเมินค่าปริมาณรังสีจากภายในร่างกาย
จากการตรวจวัดโดยตรงจากร่างกาย

๑

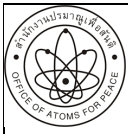
...

๓/๒๐

สารบัญ

	หน้า
๑. วัตถุประสงค์	๔
๒. ขอบเขต	๔
๓. คำจำกัดความ	๔
๔. หน้าที่ความรับผิดชอบ	๔
๕. ขั้นตอนและแผนผังการปฏิบัติงาน	๔
๖. การบันทึก	๔
๗. ตัวชี้วัดผลการดำเนินงานตามระเบียบวิธีปฏิบัติงาน	๔
๘. วิธีการตรวจสอบความถูกต้อง	๔
๙. เอกสารอ้างอิง	๑๑

ผู้จัดทำ	ผู้ทบทวน	ผู้อนุมัติ
กลุ่มงานประเมินผลกระทบการ ได้รับรังสีจากร่างกาย	ผู้อำนวยการกลุ่มประเมินผลกระทบการ ได้รับรังสีจากร่างกาย	ผู้อำนวยการกลุ่มประเมินผลกระทบการ ได้รับรังสีจากร่างกาย



สำนักสนับสนุนการกำกับดูแลความปลอดภัยจาก
พลังงานปรมาณู

รหัสเอกสาร: KM-...-...

ประกาศใช้วันที่: (ประกาศโดย DCC)

Procedure Manual: ระเบียบวิธีปฏิบัติงาน

ฉบับที่:

ปรับปรุงครั้งที่:

หน้า:

เรื่อง: การประเมินค่าปริมาณรังสีจากภายในร่างกาย
จากการตรวจวัดโดยตรงจากร่างกาย

๑

...

๔/๒๐

๑. วัตถุประสงค์

๑.๑ เพื่อตรวจวัดปริมาณรังสีแกมมาจากร่างกายในร่างกายนของผู้ปฏิบัติงานหรือผู้ที่มีโอกาสได้รับที่ได้รับปริมาณนิวไคลด์กัมมันตรังสีที่สลายตัวให้รังสีแกมมาเข้าสู่ร่างกาย

๑.๒ เพื่อประเมินค่าปริมาณรังสีที่ได้รับจากร่างกายในร่างกายนที่ได้จากการตรวจวัด

๑.๓ เพื่อประเมินความปลอดภัยในการปฏิบัติงาน

๒. ขอบเขต

วิธีการนี้ใช้สำหรับตรวจวัดปริมาณรังสีแกมมาจากร่างกายในร่างกายนของผู้ปฏิบัติงานทางรังสีหรือประชาชนทั่วไปที่มีโอกาสได้รับปริมาณนิวไคลด์กัมมันตรังสีที่สลายตัวให้รังสีแกมมาเข้าสู่ร่างกาย

๓. คำจำกัดความ

๓.๑ Committed Effective Dose Equivalent (CEDE) หมายถึง ปริมาณรังสีที่ทั่วร่างกายได้รับในระยะเวลา ๕๐ ปี หลังจากได้รับสารกัมมันตรังสีเข้าสู่ร่างกาย

๓.๒ Dose coefficient หมายถึง ปริมาณรังสีที่ทั่วร่างกายได้รับในระยะเวลา ๕๐ ปีต่อหนึ่งหน่วยปริมาณสารกัมมันตรังสีที่ได้รับเข้าสู่ร่างกาย

๔. หน้าที่ความรับผิดชอบ

๔.๑ ผู้อำนวยการสำนักสนับสนุนการกำกับดูแลความปลอดภัยจากพลังงานปรมาณูเพื่อสันติ มีหน้าที่ให้คำปรึกษา ช่วยเหลือแก้ปัญหาที่เกินขอบข่ายของงานภายในกลุ่มงาน

๔.๒ ผู้อำนวยการกลุ่มประเมินผลกระทบการได้รับรังสี มีหน้าที่ให้คำแนะนำปรึกษา แก้ปัญหาทางด้านเทคนิค ตรวจสอบความถูกต้องทุกขั้นตอน และรับรองผลการตรวจวัดและประเมินค่าปริมาณรังสี

๔.๓ เจ้าหน้าที่กลุ่มมีหน้าที่ติดต่อประสานงาน เตรียมความพร้อมของเครื่องมือวัดรังสีแกมมา ตรวจวัดปริมาณกัมมันตภาพรังสีแกมมาจากร่างกาย ประเมินค่าปริมาณรังสีที่ได้รับ และประเมินความปลอดภัยในการปฏิบัติงาน

๕. ขั้นตอนการปฏิบัติงาน

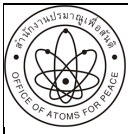
๕.๑. การปรับเทียบพลังงาน(Energy Calibration)

๕.๑.๑ เตรียมเครื่องมือให้พร้อมสำหรับการนับวัด จดบันทึกค่าต่างๆของเครื่องมือที่เหมาะสมในการตรวจวัดลงในแบบบันทึกผลการตรวจวัด

๕.๑.๒ นับวัดสารกัมมันตรังสีมาตรฐาน Ba - 133 และ Cs - 137 เป็นเวลา 300 วินาที

๕.๑.๓ ทำการปรับเทียบพลังงานตามขั้นตอนของโปรแกรมวิเคราะห์รังสีแกมมา โดยใช้ peak ของ Ba-133 ที่พลังงาน 81 และ 356 keV ส่วน Cs-137 ใช้ peak ที่พลังงาน 662 keV

ผู้จัดทำ	ผู้ทบทวน	ผู้อนุมัติ
กลุ่มงานประเมินผลกระทบการได้รับรังสีจากร่างกาย	ผู้อำนวยการกลุ่มประเมินผลกระทบการได้รับรังสีจากร่างกาย	ผู้อำนวยการกลุ่มประเมินผลกระทบการได้รับรังสีจากร่างกาย



สำนักสนับสนุนการกำกับดูแลความปลอดภัยจาก
พลังงานปรมาณู

รหัสเอกสาร: KM-...-...

ประกาศใช้วันที่: (ประกาศโดย DCC)

Procedure Manual: ระเบียบวิธีปฏิบัติงาน	ฉบับที่:	ปรับปรุงครั้งที่:	หน้า:
เรื่อง: การประเมินค่าปริมาณรังสีจากภายในร่างกาย จากการตรวจวัดโดยตรงจากร่างกาย	๑	...	๕/๒๐

๕.๒ การหาค่าประสิทธิภาพของการนับวัดไอโอดีน-131(Efficiency)

- ๕.๒.๑ ใช้สารกัมมันตรังสีมาตรฐานที่ต้องการตรวจวัดใส่ลงไปในหุ่นจำลอง
- ๕.๒.๒ จัดวางหุ่นจำลองให้มีระยะห่างระหว่างส่วนปลายสุดของหัววัดถึงตำแหน่งที่ต้องการวัดของหุ่นจำลองให้ใกล้เคียงกับตำแหน่งของการตรวจวัดผู้ปฏิบัติงาน
- ๕.๒.๓ ทำการนับวัดค่าปริมาณกัมมันตภาพรังสีในหุ่นจำลองเป็นเวลา 600 วินาที ตามการจัดวางในข้อ ๕.๒.๒ เลือกช่วงพลังงานที่สนใจ(Region of Interest(ROI)) ของสารกัมมันตรังสีที่ต้องการตรวจวัด
- ๕.๒.๔ บันทึกค่าลงในแบบบันทึกผลการตรวจวัด และพิมพ์ข้อมูลผลการนับวัด
- ๕.๒.๕ คำนวณค่าประสิทธิภาพการนับวัด(Efficiency(Eff)) ตามสูตรข้างล่างและบันทึกค่าลงในแบบบันทึกผลการตรวจวัด

$$Eff = \frac{CPS}{DPS}$$

กำหนดให้

CPS = ค่านับวัดต่อวินาทีของสารกัมมันตรังสีที่สนใจ(ROI net) หลังหักลบค่าปริมาณกัมมันตภาพรังสีตามธรรมชาติแล้ว

DPS = ปริมาณกัมมันตภาพรังสี ณ. เวลาที่ทำการนับวัด มีหน่วย เป็น Bq

๕.๓ การตรวจวัดปริมาณกัมมันตภาพรังสีโดยตรงที่ร่างกาย

- ๕.๓.๑ ตรวจวัดกัมมันตภาพรังสีโดยตรงที่ร่างกายของผู้รับการตรวจวัดระยะเดียวกับที่ตรวจวัดหุ่นจำลอง
- ๕.๓.๒ ทำการนับวัดค่าปริมาณกัมมันตภาพรังสีเป็นเวลา 600 วินาที
- ๕.๓.๓ เลือกช่วงพลังงานที่สนใจของสารกัมมันตรังสีที่ตรวจวัด
- ๕.๓.๔ บันทึกค่าการนับวัดลงในแบบบันทึกผลการตรวจวัด และพิมพ์ข้อมูลผลการนับวัด

๕.๔ การวัดค่าปริมาณกัมมันตภาพรังสีของผู้ที่ไม่เคยปฏิบัติงานทางรังสี

- ๕.๔.๑ นับวัดบุคคลที่ไม่ได้ทำงานเกี่ยวข้องกับสารกัมมันตรังสีเป็นเวลา 600 วินาที
- ๕.๔.๒ กำหนดช่วงพลังงานที่สนใจให้อยู่ในช่วงเดียวกันกับการนับวัดกัมมันตภาพรังสีของผู้ปฏิบัติงานทางรังสีที่ตรวจวัดได้ในข้อ ๕.๓
- ๕.๔.๓ บันทึกค่าการนับวัดลงในแบบบันทึกผลการตรวจวัด และพิมพ์ข้อมูลผลการนับวัด

๕.๕ คำนวณปริมาณกัมมันตภาพรังสี

คำนวณปริมาณกัมมันตภาพรังสีหน่วยเป็น Bq ตามสมการข้างล่าง และบันทึกค่าลงในแบบบันทึกผลการตรวจวัด

ผู้จัดทำ	ผู้ทบทวน	ผู้อนุมัติ
กลุ่มงานประเมินผลกระทบการได้รับรังสีจากร่างกาย	ผู้อำนวยการกลุ่มประเมินผลกระทบการได้รับรังสีจากร่างกาย	ผู้อำนวยการกลุ่มประเมินผลกระทบการได้รับรังสีจากร่างกาย



สำนักสนับสนุนการกำกับดูแลความปลอดภัยจาก
พลังงานปรมาณู

รหัสเอกสาร: KM-...-...

ประกาศใช้วันที่: (ประกาศโดย DCC)

Procedure Manual: ระเบียบวิธีปฏิบัติงาน

ฉบับที่:

ปรับปรุงครั้งที่:

หน้า:

เรื่อง: การประเมินค่าปริมาณรังสีจากภายในร่างกาย
จากการตรวจวัดโดยตรงจากร่างกาย

๑

...

๖/๒๐

$$\text{Activity} = \text{CPS}_{\text{net}} / \text{Eff}$$

กำหนดให้

$$\text{CPS}_{\text{net}} = \text{ค่านับวัดต่อวินาทีเฉลี่ยของสารรังสีที่สนใจ (ROI net) หักลบค่าปริมาณรังสีของผู้ที่ไม่เคยปฏิบัติงานทางรังสี}$$

๕.๖ คำนวณปริมาณสารกัมมันตรังสีที่ได้รับเข้าสู่ร่างกาย (Intake estimate)

๕.๖.๑ กำหนดค่าตัวแปรต่างๆที่ใช้ในการคำนวณค่า Intake estimate ตามรูปแบบบันทึกผลการตรวจวัด

๕.๖.๒ คำนวณค่า Intake estimate ตามสมการข้างล่าง

$$\text{Intake estimate} = M/m(t)$$

M = ปริมาณกัมมันตภาพรังสีที่ตรวจวัดได้ในอวัยวะมีหน่วยเป็น Bq

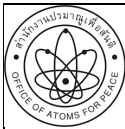
m(t) = สัดส่วนการคงอยู่ของสารกัมมันตรังสีในอวัยวะ ณ เวลา t วัน หลังจากได้รับสารกัมมันตรังสีเข้าสู่ร่างกาย

t = ระยะเวลาหลังจากได้รับสารกัมมันตรังสีเข้าสู่ร่างกาย

๕.๗. คำนวณค่าปริมาณรังสีที่ได้รับจากภายในร่างกาย(Committed Effective Dose Equivalent (CEDE))

คำนวณค่าCEDE ในหน่วยของ mSv โดยการนำค่า dose coefficient(e(50)) ของสารรังสีที่ตรวจวัดคูณกับปริมาณ intake estimate

ผู้จัดทำ	ผู้ทบทวน	ผู้อนุมัติ
กลุ่มงานประเมินผลกระทบการได้รับรังสีจากร่างกาย	ผู้อำนวยการกลุ่มประเมินผลกระทบการได้รับรังสีจากร่างกาย	ผู้อำนวยการกลุ่มประเมินผลกระทบการได้รับรังสีจากร่างกาย



สำนักสนับสนุนการกำกับดูแลความปลอดภัยจาก
พลังงานปรมาณู

รหัสเอกสาร: KM-...-...

ประกาศใช้วันที่: (ประกาศโดย DCC)

Procedure Manual: ระเบียบวิธีปฏิบัติงาน

ฉบับที่:

ปรับปรุงครั้งที่:

หน้า:

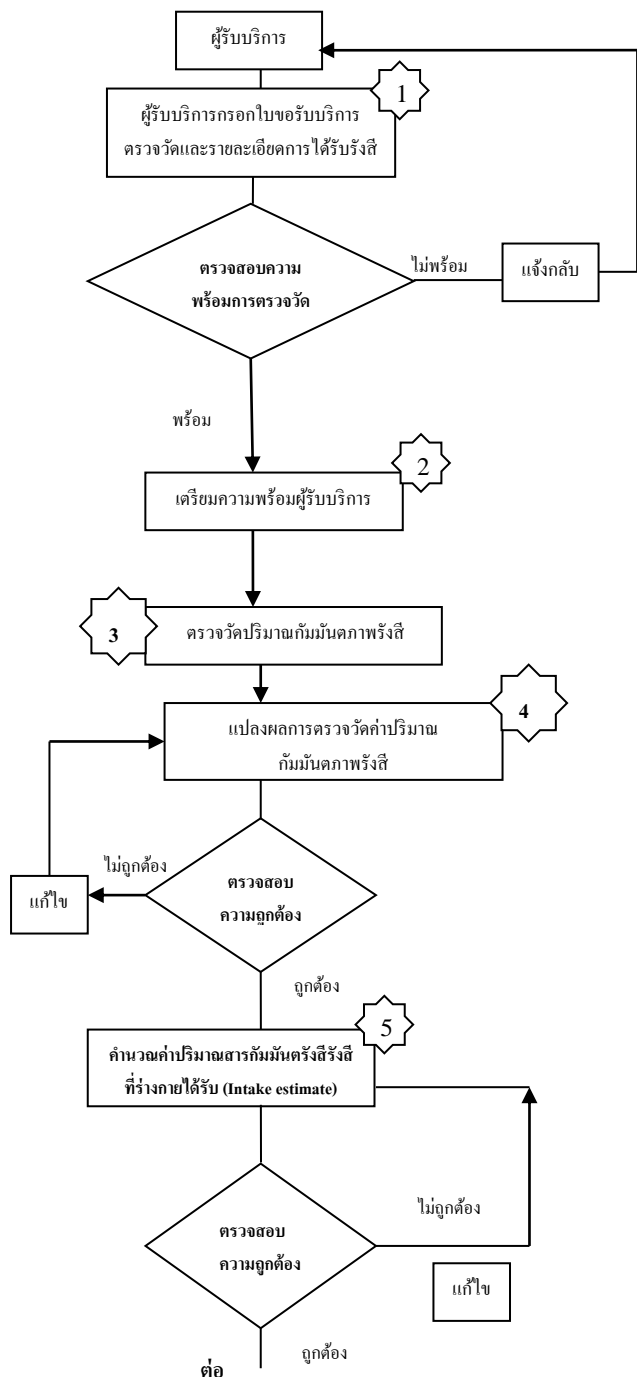
เรื่อง: การประเมินค่าปริมาณรังสีจากภายในร่างกาย
จากการตรวจวัดโดยตรงจากร่างกาย

๑

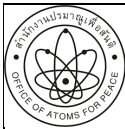
...

๗/๒๐

๕.๘ แผนผังการปฏิบัติงาน (Flow chart)



ผู้จัดทำ	ผู้ทบทวน	ผู้อนุมัติ
กลุ่มงานประเมินผลกระทบการ ได้รับรังสีจากภายในร่างกาย	ผู้อำนวยการกลุ่มประเมินผลกระทบการ ได้รับรังสีจากภายในร่างกาย	ผู้อำนวยการกลุ่มประเมินผลกระทบการ ได้รับรังสีจากภายในร่างกาย



สำนักสนับสนุนการกำกับดูแลความปลอดภัยจาก
พลังงานปรมาณู

รหัสเอกสาร: KM-...-...

ประกาศใช้วันที่: (ประกาศโดย DCC)

Procedure Manual: ระเบียบวิธีปฏิบัติงาน

ฉบับที่:

ปรับปรุงครั้งที่:

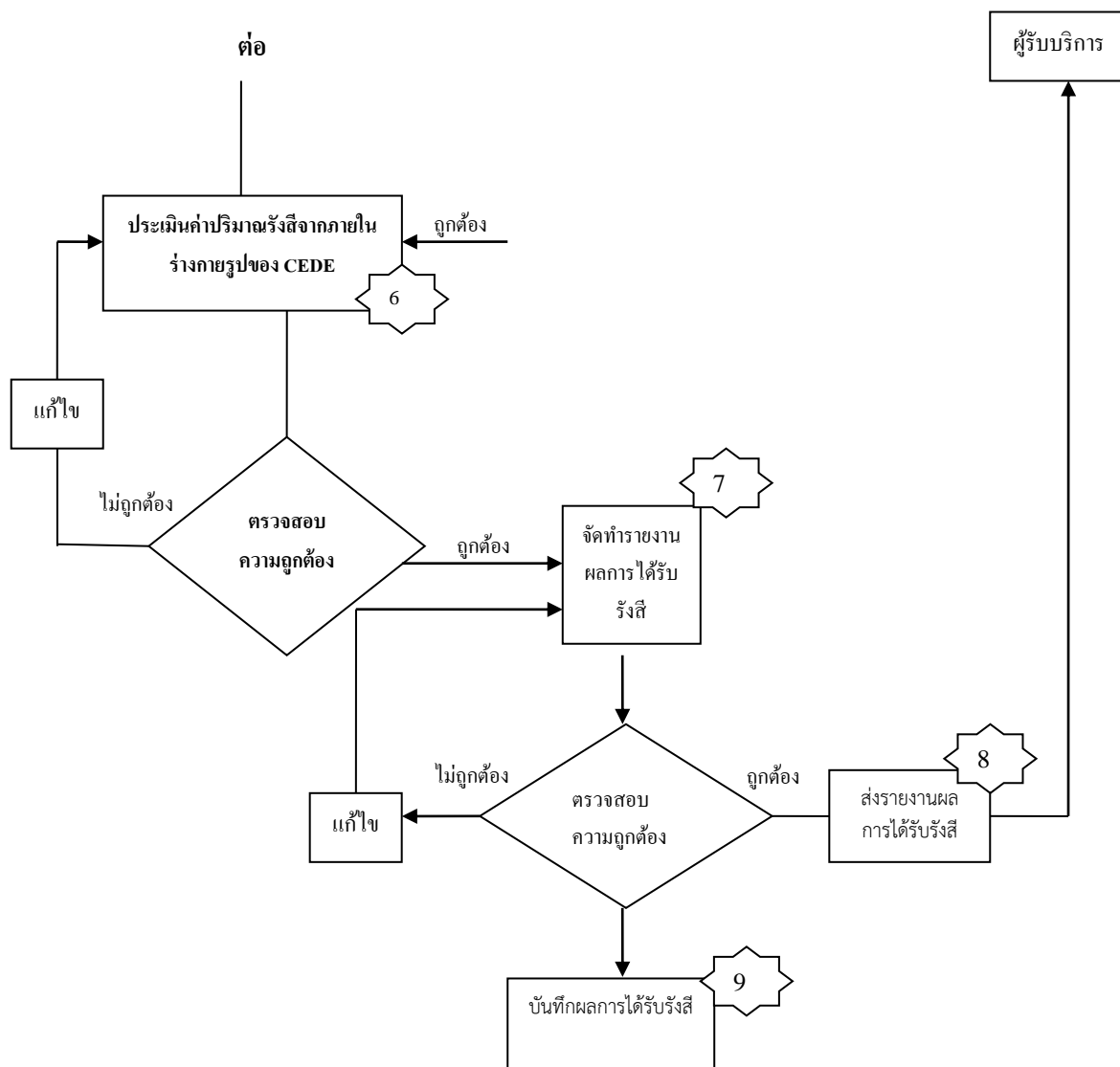
หน้า:

เรื่อง: การประเมินค่าปริมาณรังสีจากภายในร่างกาย
จากการตรวจวัดโดยตรงจากร่างกาย

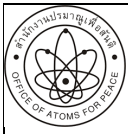
๑

...

๘/๒๐



ผู้จัดทำ	ผู้ทบทวน	ผู้อนุมัติ
กลุ่มงานประเมินผลกระทบการได้รับรังสีจากภายในร่างกาย	ผู้อำนวยการกลุ่มประเมินผลกระทบการได้รับรังสีจากภายในร่างกาย	ผู้อำนวยการกลุ่มประเมินผลกระทบการได้รับรังสีจากภายในร่างกาย



สำนักสนับสนุนการกำกับดูแลความปลอดภัยจาก
พลังงานปรมาณู

รหัสเอกสาร: KM-...-...

ประกาศใช้วันที่: (ประกาศโดย DCC)

Procedure Manual: ระเบียบวิธีปฏิบัติงาน

ฉบับที่:

ปรับปรุงครั้งที่:

หน้า:

เรื่อง: การประเมินค่าปริมาณรังสีจากภายในร่างกาย
จากการตรวจวัดโดยตรงจากร่างกาย

๑

...

๙/๒๐

๖. การบันทึก

ชื่อบันทึก	รหัสเอกสาร	ผู้จัดเก็บ	ระยะเวลาในการจัดเก็บ
ใบขอรับบริการตรวจวัดและประเมินค่าปริมาณรังสีภายในร่างกาย	FM-๑๖	กลุ่มประเมินผล กระทบการได้รับรังสี	๒ ปี
ข้อมูลการตรวจวัดของผู้รับบริการ	FM-๑๗	กลุ่มประเมินผล กระทบการได้รับรังสี	๒ ปี
ข้อมูลการตรวจวัดและประเมิน	FM-๑๙	กลุ่มประเมินผล กระทบการได้รับรังสี	๒ ปี
รายงานผลการได้รับรังสีจากภายในร่างกาย	FM-๑๘	กลุ่มประเมินผล กระทบการได้รับรังสี	๒ ปี

๗. ตัวชี้วัดผลการดำเนินงานตามระเบียบวิธีปฏิบัติงาน

การวัดผลการดำเนินงานตามตัวชี้วัดให้ดำเนินการปีละ ๒ ครั้งตามรอบการประเมินผลการปฏิบัติราชการ (วันที่ ๓๑ มีนาคม และ ๓๐ กันยายน ของทุกปี) ซึ่งตัวชี้วัดประกอบด้วย

ตัวชี้วัด	เป้าหมาย
จำนวนครั้งในการตรวจวัดปริมาณรังสีจากภายในร่างกาย	๑๐๐ ครั้ง

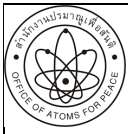
๘. วิธีการตรวจสอบความถูกต้อง

๘.๑ ตรวจสอบข้อมูลด้านเทคนิค

๘.๑.๑ การตรวจสอบข้อมูลการได้รับรังสีของผู้รับบริการประกอบด้วย

- ช่วงเวลาในการได้รับรังสีถูกต้องตามความเป็นจริงหรือไม่
- สารรังสีที่ได้รับ
- เส้นทางการได้รับรังสี

ผู้จัดทำ	ผู้ทบทวน	ผู้อนุมัติ
กลุ่มงานประเมินผลกระทบการได้รับรังสีจากร่างกาย	ผู้อำนวยการกลุ่มประเมินผลกระทบการได้รับรังสีจากร่างกาย	ผู้อำนวยการกลุ่มประเมินผลกระทบการได้รับรังสีจากร่างกาย



สำนักสนับสนุนการกำกับดูแลความปลอดภัยจาก
พลังงานปรมาณู

รหัสเอกสาร: KM-...-...

ประกาศใช้วันที่: (ประกาศโดย DCC)

Procedure Manual: ระเบียบวิธีปฏิบัติงาน

ฉบับที่:

ปรับปรุงครั้งที่:

หน้า:

เรื่อง: การประเมินค่าปริมาณรังสีจากภายในร่างกาย
จากการตรวจวัดโดยตรงจากร่างกาย

๑

...

๑๐/๒๐

๘.๑.๒ การตรวจสอบวิธีการเตรียมความพร้อมก่อนการตรวจวัดจริง

- การตรวจสอบการเปราะเปื้อนภายนอกของตัวรับบริการตรวจวัด
- วิธีการตรวจวัดปริมาณรังสีพื้นหลัง
- การตั้งค่าเครื่องมือวัด

๘.๑.๓ การตรวจสอบวิธีการตรวจวัดปริมาณรังสี

- ตำแหน่งอวัยวะที่ตรวจวัด
- ระยะห่างระหว่างหัววัดและผู้รับการตรวจวัด
- เวลาในการตรวจวัด
- ค่านับวัด

๘.๑.๔ การตรวจสอบความถูกต้องของการแปลงค่าการตรวจวัดเป็นค่าปริมาณกัมมันตรังสีใน
อวัยวะ ตรวจสอบค่าต่างๆดังนี้

- นับวัดถูกต้องตรงตามรหัสผู้รับการตรวจวัดหรือไม่
- ค่านับวัดของปริมาณรังสีพื้นหลัง
- ค่าประสิทธิภาพการนับวัดที่นำมาใช้


๘.๑.๕ การตรวจสอบความถูกต้องของการประเมินค่าปริมาณรังสีจากภายในร่างกาย
ตรวจสอบค่าต่างๆดังนี้

- ตรวจสอบเวลาได้รับรังสี
- เส้นทางการได้รับรังสี
- ค่าสัดส่วนการคงอยู่ในอวัยวะและเนื้อเยื่อ
- ค่าตัวแปลงทางรังสี

๘.๑.๖ การตรวจสอบรายงานผลการตรวจวัดและประเมินค่าปริมาณรังสี ตรวจสอบค่าต่างๆ
ดังนี้

- ชื่อผู้รับการตรวจวัด
- ค่าปริมาณรังสีที่ได้รับตรงตามที่คำนวณได้ และตรงตามผู้รับการตรวจวัดหรือไม่
- ขีดจำกัดต่างๆ

ผู้จัดทำ	ผู้ทบทวน	ผู้อนุมัติ
กลุ่มงานประเมินผลกระทบการ ได้รับรังสีจากร่างกาย	ผู้อำนวยการกลุ่มประเมินผลกระทบการ ได้รับรังสีจากร่างกาย	ผู้อำนวยการกลุ่มประเมินผลกระทบการ ได้รับรังสีจากร่างกาย

 สำนักสนับสนุนการกำกับดูแลความปลอดภัยจาก พลังงานปรมาณู	รหัสเอกสาร: KM-...-...		
	ประกาศใช้วันที่: (ประกาศโดย DCC)		
Procedure Manual: ระเบียบวิธีปฏิบัติงาน	ฉบับที่:	ปรับปรุงครั้งที่:	หน้า:
เรื่อง: การประเมินค่าปริมาณรังสีจากภายในร่างกาย จากการตรวจวัดโดยตรงจากร่างกาย	๑	...	๑๑/๒๐

- เนื้อหาของบันทึกรายงานผลส่งหน่วยงานหรือผู้รับการตรวจวัด

๘.๒ ตรวจสอบการเก็บบันทึกข้อมูลลงฐานข้อมูล และการเชื่อมโยงของข้อมูล

๙. เอกสารอ้างอิง

๙.๑ International Atomic Energy Agency, Direct Methods for Measuring Radionuclides in the Human Body, Safety Series No. ๑๑๔, IAEA, Vienna, ๑๙๙๕

๙.๒ International Commission on Radiological Protection, Individual Monitoring for Internal Exposure of Workers Replacement of ICRP publication ๕๔, ICRP publication ๗๘, Elsevier Science, Oxford and New York, ๑๙๙๗

๙.๓ International Atomic Energy Agency, Assessment of Occupational Exposure Due to Intakes of Radionuclides, Safety Standard Series No. RS-G-๑.๒, IAEA, Vienna, ๑๙๙๙

ผู้จัดทำ	ผู้ทบทวน	ผู้อนุมัติ
กลุ่มงานประเมินผลกระทบการ ได้รับรังสีจากร่างกาย	ผู้อำนวยการกลุ่มประเมินผลกระทบการ ได้รับรังสีจากร่างกาย	ผู้อำนวยการกลุ่มประเมินผลกระทบการ ได้รับรังสีจากร่างกาย