



Bern, 21.01.2020

[Version D](#) / [Version F](#)

# THORAXMESSPLÄTZE FÜR TRIAGEMESSUNG

Empfehlungen der Expertengruppe Dosimetrie der KSR zur Standardisierung der Kalibrierung und Prüfung

## 1 Zielsetzung

Nach Art. 40 Absatz 2 der Verordnung über die Personen- und Umgebungsdosimetrie (Dosimetrieverordnung) vom 26. April 2017 sind bei Triagemessungen die für die Messung benutzte Vorgehensweise, die Kalibrierung und die qualitätssichernden Massnahmen in betriebsinternen Weisungen zu dokumentieren. Gemäss Dosimetrieverordnung Art. 40 Absatz 1 muss die nuklidspezifische Messschwelle der Triagemessgeräte mindestens alle 3 Jahre überprüft werden.

Für Thoraxmessplätze für Triagemessung soll die Umsetzung dieser beiden Absätze von Art. 40 durch die in diesen Empfehlungen vorgeschlagene Standardisierung der Kalibrier- und Prüfmethodik sichergestellt werden.

## 2 Grundlegende Empfehlungen

### 2.1 Kalibrierung

- Eine Kalibrierung ist grundsätzlich gemäss Kapitel 5 dieser Empfehlung mit dem dort beschriebenen Kalibrierphantom vorzunehmen.
- Alternativ dazu kann der Betreiber einer Triagemessstelle der Aufsichtsbehörde die Resultate einer werkseitigen Kalibrierung seines Messplatzes vorlegen. Wenn er die Eignung dieser Kalibrierung für die Triagemessung sowie die Rückverfolgbarkeit der bei dieser Kalibrierung verwendeten Quellen nachvollziehbar belegen kann, so kann die Aufsichtsbehörde diese Kalibrierung anerkennen.
- Eine Rekalibrierung muss durchgeführt werden:
  - im Anschluss an grundlegende Reparaturen (Austausch von Detektoren oder wesentlicher Teile der Messelektronik);
  - nach Modifikationen einer Messeinrichtung, welche die Messergebnisse beeinflussen können;
  - in der Regel mindestens alle 6 Jahre.

## 2.2 Überprüfung der Aktivitätsmessschwelle

Der Betreiber einer Triagemessstelle hat *in der Regel jährlich, gemäss Dosimetrieverordnung Art. 40 Abs. 1 mindestens aber alle drei Jahre*, eine Prüfung der Aktivitätsmessschwelle seiner Messeinrichtung mit einer dafür geeigneten Messkonfiguration durchzuführen. Geeignet ist eine Messkonfiguration

- mit spezifizierten Quellen und Geometrien, für die die Rückführung auf die Kalibrierung des Triagemessgerätes gemäss Kapitel 2.1 nachvollziehbar dokumentiert ist;
- mit einem Schwellenansprechphantom gemäss Kapitel 6 unter Beachtung der dort beschriebenen Vorgaben.

## 3 Geltungsbereich

Die vorliegenden Empfehlungen gelten für die Kalibrierung mit  $\gamma$ -Strahlern mit Energien von mehr als 100 keV.

## 4 Einfluss von K-40 auf das Messsignal

Der Betreiber eines Thorax-Triagemesssystems hat gegenüber den Aufsichtsbehörden nachzuweisen, dass ein vernachlässigbarer Einfluss von K-40 auf das Messsignal vorhanden ist, d.h. das Ansprechen des Geräts auf einen vorgegebenen Aktivitätsschwellenwert darf nicht wesentlich durch die vorhandene K-40-Aktivität der auszumessenden Person beeinflusst werden.

## 5 Kalibrierphantom

Das in den Empfehlungen für Inkorporationsmessstellen definierte Phantom ist das *Block-Phantom des Research Institute of Sea Transport Hygiene, Ministry of Health, Petersburg, Russia* [1].

Das Phantom ist aus kubischen Blöcken aufgebaut. Jeder Block hat zwei zylindrische Bohrungen, welche mit in Röhrchen abgefüllter phantomeigener Kalibrier-Aktivität (K-40, Co-60, Ba-133, Cs-137, Eu-152) bestückt werden kann. Die Aktivität liegt in fester Form vor.

### 5.1 Material des Phantoms

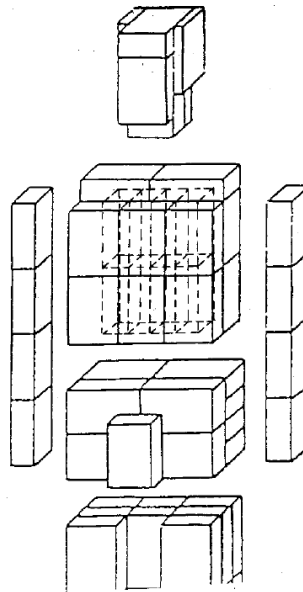
Das Blockmaterial besteht aus Polyäthylen mit einer Massendichte von 950 kg/m<sup>3</sup>.

### 5.2 Geometrie des Phantoms

Aus den Blöcken des Phantoms lassen sich insgesamt sechs Geometrien unterschiedlicher Grösse und Gewichts aufbauen, welche Kinder, Heranwachsende und Erwachsene in stehender oder sitzender Stellung repräsentieren [1]. Für die Kalibrierung von Thoraxmessplätzen sollte die in [1] „P4“ genannte Geometrie in stehender Form angewendet werden, welche dem in [2] beschriebenen "ICRP Reference Man" mit einer Höhe von 170 cm und einem Gewicht von 70 kg entspricht.

## 5.3 Aktivität des Phantoms

Für die Kalibrierung von Thoraxmessgeräten sollten nur die acht inneren Blöcke des Brustkorbbereichs (in [1] "chest" genannt) des Phantoms mit phantomeigener Kalibrieraktivität bestückt werden (Abb. 1).



**Abb. 1:** Schematische Ansicht des Brustbereichs des Kalibrierphantoms. Gestrichelt eingezeichnet sind die acht die „gesamte Lunge“ repräsentierenden Blöcke, welche mit Kalibrieraktivität beladen werden.

Die restlichen Blöcke werden mit K-40-Aktivität ausgestattet.

## 5.4 Messgeometrie für das Kalibrierphantom

Das Phantom ist in der für Routine-Messungen üblichen Messposition vor dem Messgerät zu platzieren.

# 6 Schwellenansprechphantom

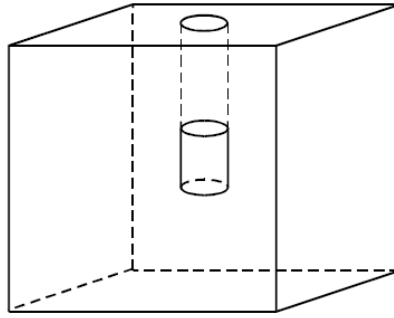
Das nachfolgend vorgeschlagene Schwellenansprechphantom ist zur Überprüfung des Ansprechverhaltens von Thoraxmonitoren von Triagemessstellen auf die vorgeschriebene Schwellenaktivität geeignet.

## 6.1 Material des Schwellenansprechphantoms

Das Phantom besteht aus Polyäthylen mit einer Massendichte von  $950 \text{ kg/m}^3$ .

## 6.2 Geometrie des Schwellenansprechphantoms

Eine Darstellung des Schwellenansprechphantoms ist in Abb. 2 gegeben.



**Abb. 2:** Schematische Ansicht des Schwellenansprechphantoms.

Die Grundfläche des Phantoms hat die Abmessungen 30 cm x 15 cm; die Höhe beträgt 30 cm. Eine zentrale Bohrung mit 2.8 cm Durchmesser und 17 cm Tiefe lässt die Verwendung eines Szintillationszähler-Fläschchens als Behälter für die Aktivitätslösung zu. Der Verschluss dieser Bohrung hat eine Länge von 10.5 cm.

### **6.3 Aktivität des Schwellenansprechphantoms**

Das Szintillationszähler-Fläschchen als Aktivitätsbehälter muss mit einer geeigneten Lösung gefüllt sein. Die Aktivität dieser Lösung ist so auszulegen, dass unter Berücksichtigung der von der Geometrie des Kalibrierphantoms abweichenden Geometrie des Schwellenansprechphantoms die Aktivitätsschwelle erreicht oder um maximal 10% überschritten wird.

### **6.4 Messgeometrie für das Schwellenansprechphantom**

Das Schwellenansprechphantom ist in der für Routine-Messungen üblichen Messposition vor dem Messgerät zu platzieren.

### **Verwendete Literatur**

- [1] Research Institute of Sea Transport Hygiene: Technical Documents for Human Whole Body Phantom with Reference Samples of Radionuclides Potassium-40, Cobalt-60, Barium-133, Caesium-137 and Europium-152 - Set UPh-02T; Saint-Petersburg (Russia): Ministry of Health; 1997
- [2] International Commission on Radiological Protection: Report of the Task Group on Reference man; Oxford: Pergamon Press; ICRP Publication 23; 1975

# POINTS DE MESURE DU THORAX POUR LA MESURE DE TRI

Recommandations du groupe d'experts pour la dosimétrie de la CRP pour standardiser l'étalonnage et le contrôle

## 1 Objectif

Selon l'art. 40, al. 2, de l'ordonnance du 26 avril 2017 sur la dosimétrie individuelle et la dosimétrie de l'environnement (ordonnance sur la dosimétrie), il y a lieu de documenter dans des directives internes les procédures utilisées lors des mesures de tri, l'étalonnage et les démarches d'assurance qualité. Conformément à l'al. 1 du même art. 40, les seuils de mesures spécifiques aux radionucléides fixés pour les appareils doivent être contrôlés tous les trois ans.

Concernant les points de mesure du thorax pour la mesure de tri, l'application de ces deux alinéas doit être assurée par la standardisation des méthodes d'étalonnage et de contrôle proposée dans les présentes recommandations

## 2 Recommandations essentielles

### 2.1 Étalonnage

- L'étalonnage doit en principe être effectué avec le fantôme d'étalonnage décrit dans le chapitre 5 du présent document.
- En outre, l'exploitant d'un service de mesure de tri peut présenter à l'autorité de surveillance les résultats d'un étalonnage effectué en usine de son point de mesure. S'il est en mesure de prouver la compatibilité de cet étalonnage avec la mesure de tri et la traçabilité métrologique des sources utilisées pour cet étalonnage, l'autorité de surveillance peut alors l'accepter.
- Un ré-étalonnage doit être effectué :
  - après des réparations élémentaires (remplacement de détecteurs ou de pièces essentielles du dispositif électronique de mesure) ;
  - après des modifications sur une installation de mesure, qui pourraient influencer les résultats des mesures ;
  - en règle générale, tous les six ans.

### 2.2 Contrôle du seuil de mesure de l'activité

L'exploitant d'un service de mesure de tri doit, *en règle générale tous les ans, conformément à l'art. 40, al. 1 de l'ordonnance sur la dosimétrie, et au moins tous les trois ans*, contrôler le seuil de mesure de l'activité de son installation de mesure au moyen d'une configuration adéquate. Une configuration de mesure est appropriée

- avec des sources et des géométries spécifiées pour lesquelles la restitution de l'étalonnage de l'appareil de mesure de tri est documentée de manière vérifiable conformément au chapitre 2.1 ;
- avec un fantôme indicateur de seuil conformément au chapitre 6 en respectant les exigences décrites.

### 3 Champ d'application

Les présentes recommandations sont valables pour l'étalonnage de sources  $\gamma$  avec des énergies supérieures à 100 keV.

### 4 Influence du K-40 sur le signal de mesure

L'exploitant d'un système de mesure de tri pour le thorax doit prouver aux autorités de surveillance que le K-40 exerce une influence négligeable sur le signal de mesure, c'est-à-dire que la réponse de l'appareil à une valeur seuil donnée de l'activité ne peut pas être influencée par l'activité du K-40 existante de la personne à mesurer.

### 5 Fantôme d'étalonnage

Le fantôme défini dans les recommandations destinées aux services de mesure d'incorporation est le *Block-Phantom des Research Institute of Sea Transport Hygiene, Ministry of Health, Petersburg, Russia* [1].

Il est constitué de blocs cubiques. Chaque bloc comporte deux alésages cylindriques qui peuvent être chargés avec l'activité d'étalonnage propre au fantôme (K-40, Co-60, Ba-133, Cs-137, Eu-152), contenue dans des tubes. L'activité se présente sous forme solide.

#### 5.1 Matériel du fantôme

Les blocs sont en polyéthylène avec une masse volumique de 950 kg/m<sup>3</sup>.

#### 5.2 Géométrie du fantôme

Les blocs permettent de mettre en place six géométries distinctes, de tailles et de poids variables, représentant des enfants, des adolescents et des adultes dans une position assise ou debout [1]. Pour l'étalonnage des points de mesure du thorax, il convient d'utiliser la géométrie correspondant à la position debout mentionnée dans [1] « P4 », à savoir une taille de 170 cm et un poids de 70 kg, comme décrit dans [2] « *ICRP Reference Man* ».

#### 5.3 Activité du fantôme

Pour l'étalonnage des appareils de mesure du thorax, seuls les huit blocs internes du buste (nommé « *chest* » dans [1]) du fantôme devraient être chargés avec l'activité d'étalonnage propre au fantôme (fig. 1).

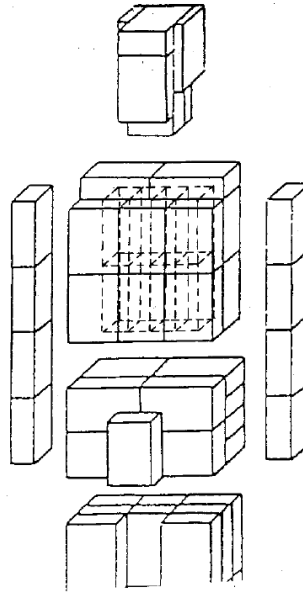


Figure 1 : vue schématique du buste du fantôme d'étalonnage.  
En pointillé, les huit blocs représentant l'« ensemble des poumons », chargés avec l'activité d'étalonnage.

Les autres blocs sont chargés d'activité K-40.

## 5.4 Géométrie de mesure pour le fantôme d'étalonnage

Le fantôme doit être placé devant l'appareil de mesure dans la position usuelle pour les mesures de routine.

## 6 Fantôme indicateur de seuil

Le fantôme proposé ci-après est approprié pour contrôler la réponse des moniteurs liés au thorax des services de mesure par rapport à l'activité prescrite en ce qui concerne les valeurs de seuil.

### 6.1 Matériel du fantôme indicateur de seuil

Le fantôme est constitué de polyéthylène avec une masse volumique de  $950 \text{ kg/m}^3$ .

### 6.2 Géométrie du fantôme indicateur de seuil

Le fantôme est représenté dans la figure 2.

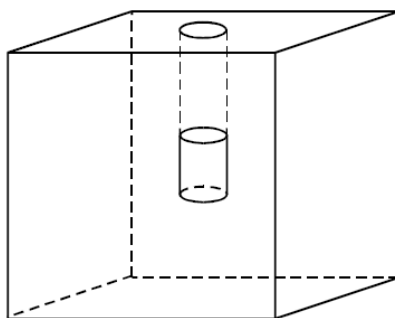


Figure 2 : vue schématique du fantôme indicateur de seuil

Le fantôme a une superficie de 30 cm x 15 cm à la base et une hauteur de 30 cm. Un alésage central (diamètre : 2,8 cm, profondeur : 17 cm) permet d'insérer un flacon compteur de scintillations servant à contenir la solution de l'activité. L'élément de fermeture de l'alésage est long de 10,5 cm.

### 6.3 Activité du fantôme indicateur de seuil

En tant que contenant de l'activité, le flacon compteur de scintillations doit être rempli avec la solution adéquate. L'activité de cette solution doit être interprétée de manière à ce que, compte tenu du fait que la géométrie du fantôme indicateur de seuil diffère de celle du fantôme d'étalonnage, le seuil de l'activité soit atteint ou dépassé de 10 % au maximum.

### 6.4 Géométrie de mesure pour le fantôme indicateur de seuil

Le fantôme indicateur de seuil doit être placé devant l'appareil de mesure dans la position usuelle pour les mesures de routine.

### Littérature utilisée

- [1] Research Institute of Sea Transport Hygiene: Technical Documents for Human Whole Body Phantom with Reference Samples of Radionuclides Potassium-40, Cobalt-60, Barium-133, Caesium-137 and Europium-152 - Set UPh-02T; Saint-Petersburg (Russia): Ministry of Health; 1997
- [2] International Commission on Radiological Protection: Report of the Task Group on Reference man; Oxford: Pergamon Press; ICRP Publication 23; 1975