

Strålsäkerhetscentralens föreskrift om strålningsmätningar

Utfärdad i Helsingfors 31.12.2018

I enlighet med Strålsäkerhetscentralens beslut föreskrivs med stöd av 59 § 2 mom. och 63 § 3 mom. i strålsäkerhetslagen (859/2018):

1 §

Tillämpningsområde

Denna föreskrift tillämpas med stöd av strålsäkerhetslagen på mätningar av joniserande strålning.

I räddningsverksamhet och civilskydd som avses i räddningslag (379/2011) tillämpas denna föreskrift på strålningsmätningar som görs med bärbara mätinstrument.

2 §

Definitioner

I denna föreskrift avses med

- 1) *bruksmätare* ett annat mätinstrument för mätning av extern strålning än en kontamineringsmätare och som kalibreras eller vars kalibrering kontrolleras med hjälp av en referensmätare,
- 2) *utvidgad mätosäkerhet* produkten av den sammantagna mätosäkerheten och täckningsfaktorn,
- 3) *mätosäkerhet* en kvantitativ uppskattning av mätresultatets kvalitet med vilken man beskriver den antagna variationen av måttstorhetens värden,
- 4) *mätssystem* ett system avsett för mätning som omfattar strålningsmätare, strålningsdetektor, läsare, tillbehör samt datorprogram och förhållningsregler,
- 5) *grundläggande förhållanden* den strållart och den strålkvalitet och omgivningsförhållanden som anges i standarden för mätaren samt fastställda referensvärden,
- 6) *grundfel* fel som fastställts under de grundläggande förhållandena,
- 7) *strålkvalitet* strållartens energifördelning,
- 8) *strålningsart* strålningens fysikaliska form,
- 9) *referensmätare* en mätare som kalibreras med hjälp av mätnormaler,
- 10) *fel* skillnaden mellan mätresultatet och det rätta värdet för den mätbara storheten, om alla kända korrektioner har gjorts för mätresultatet,
- 11) *omgivningsförhållanden* andra förhållanden än sådana som beror på joniserande strålning och som kan påverka mätresultatet.

Rådets direktiv 2013/59/Euratom (32013L0059); EUT L 13, 17.1.2014, s. 1.

Har meddelats kommissionen i enlighet med artikel 33 i Fördraget om upprättandet av Europeiska atomenergigemenskapen

3 §

Storheter och enheter som används

I mätningarna ska användas

- 1) grundenheter och andra SI-enheter som anges i statsrådets förordning om måttenheter (1015/2014),
- 2) storheter och måttenheter som används vid fastställande av strålningsexponering som anges i statsrådets förordning om joniserande strålning (1034/2018),
- 3) storheter och måttenheter som anges i bilaga 2.

4 §

Tillförlitlighet hos strålningsmätningar

En strålningsmätare ska vara lämplig för mätning med den mätbara storhetens värden, strållart och strålkvalitet. Om den mätbara strålningens dosrat är pulsformad ska man med mätaren och mätsystemet kunna mäta såväl kontinuerlig som pulsformad strålning. Dessutom ska en strålningsmätare vara lämplig för omgivningsförhållandena på platsen där den används.

Mätresultatets metrologiska spårbarhet ska kunna påvisas med hjälp av uppgifterna och den tillämpade mätmetodens beskrivning som framgår av mätinstrumentets och mätsystems kalibreringsintyg.

Vid mätning av strålningsverksamhet samt vid mätningar av radonhalten i inandningsluften på arbetsplatser, i bostäder och andra vistelseutrymmen ska mätresultatet genomgå en osäkerhetsbedömning.

Strålningsmätningens tillförlitlighet, mätaren och mätsystemet ska uppfylla kraven som anges i tabellerna 1.1–1.3 i bilaga 1.

5 §

Yrkesmässig exponering och exponeringens mätstorheter

Vid strålningsmätningar vid övervakning av exponeringsförhållandena och individuell dosövervakning samt vid strålningsmätningar som görs för att säkerställa allmänhetens säkerhet ska de mätstorheter som anges i tabell 1.1 och 1.3 i bilaga 1 användas.

6 §

Strålningsmätningar vid övervakning av exponeringsförhållanden och exponering av allmänheten

Vid strålningsmätningar vid övervakning av exponeringsförhållandena och exponering av allmänheten ska man känna till strålningens effekt på strålningsmätarens respons.

Om den mätbara dosraten i mätningarna som avses i 1 mom. kan vara högre än övre gränsen för mätarens mätområde ska mätaren i detta fall indikera överbelastning.

7 §

Strålningsmätningar av individuell dosövervakning

Vid strålningsmätningar av individuell dosövervakning ska man vid fastställande av noggrannheten av det dosimetrisystem som används för att fastställa en strålningsarbetares individuella dos ta i beaktande den mätbara strållarten och -kvaliteten, dosraten och dosens variationsintervall samt strålningens pulskaraktär.

Vid fastställande av dosen som orsakas av intern exponering när det gäller aktivitetsmätning ska man ta i beaktande de mätbara nukliderna.

8 §

Dosimetrisystem och mätsystem för mätning av intern exponering

Dosimetrisystem som är avsett för individuell dosövervakning ska ha en utredning av dosimetrisystemets egenskaper och prestanda som omfattar provresultat av dosmätarens respons som funktion av den uppmätta dosen, strålningens energi och strålningens energifördelning, strålningens riktning samt mätsystemets detektionsgräns och inverkan av omgivningsförhållandena på mätresultatet.

Med ett dosimetrisystem som är avsett för individuell dosövervakning och därtill hörande mätare ska det vara möjligt att mäta persondosekvivalenten $H_p(d)$.

Det ska finnas en utredning av egenskaperna och prestandan hos ett dosimetrisystem som används för att fastställa yrkesmässig interna exponering och interna exponering av allmänheten och i fråga om provresultaten ska man hänvisa till de standarder som använts för att påvisa mätningarnas tillförlitlighet eller beskriva provmetoden. Vid fastställande av dos som orsakas av intern exponering ska man ta i beaktande tidpunkten för exponeringen, exponerings sättet, absorptionsklass, partikelstorlek och tidigare exponering.

9 §

Strålningsmätare som används i räddningsverksamhet och civilskydd

En bärbar dosratsmätare som används i räddningsverksamhet och civilskydd ska ha en kontinuerlig ljudsignal för detektion av dosraten och ändringar i dosraten. Mätaren ska ha en bruksanvisning. Strömkällan till mätaren ska vara av en typ som är i allmänt bruk.

10 §

Mätinstrument för mätning av radonhalt och exponering för radon

En mätare för mätning av radonhalt och exponering för radon ska vara en referensmätare.

En mätare och mätsystem för mätning av radonhalt och exponering för radon ska ha en utredning av dess egenskaper och prestanda. I fråga om provresultat ska man hänvisa till de standarder som använts för att påvisa mätningarnas tillförlitlighet eller beskriva provmetoden.

Övre gränsen för mätområdet för en mätare för mätning av radonhalten i inandningsluften ska vara minst 5 000 Bq/m³, om mätaren används för att jämföra radonhalten i inandningsluften på en arbetsplats eller i en bostad med dess referensvärde och man för mätningen tillämpar en mättid på minst 60 dygn.

Övre gränsen för mätområdet för en mätare för mätning av radonhalten i inandningsluften ska vara minst 10 000 Bq/m³, om arbetstagarens dos beräknas ur mätresultatet och man för mätningen tillämpar en mättid på minst 60 dygn.

Övre gränsen för mätområdet för en mätare för mätning av radonhalten i inandningsluften ska vara minst 9 000 Bq/m³, om radonhalten under arbetstid och den totala tiden beräknas ur mätresultatet och man för mätningen tillämpar en mättid på minst sju dygn.

Övre gränsen för mätområdet för en mätare och mätsystem som används för att mäta yrkesmässig exponering för radon ska vara minst 3 000 000 Bqh/m³.

11 §

Tillförlitligheten vid mätningar av medicinsk exponering

Vid mätning av medicinsk exponering i röntgenundersökningar och -behandlingar samt strålbehandling och brachyterapi ska man använda mätstorheter som anges i tabell 1.2 i bilaga 1.

På kalkylerade bevis som används i röntgenundersökningar och -behandlingar för att fastställa den medicinska exponeringen tillämpas kraven i 13 § och 15 § 4 mom.

12 §

Tillförlitligheten vid mätningar av radioaktiva läkemedels aktivitet

Vid mätningar av radioaktiva läkemedel i isotopundersökningar och -behandlingar är mätstorheten aktivitet.

Mätningens grundfel får vara högst 10 procent, om aktiviteten är större än 3,7 MBq. Om aktiviteten är högst 3,7 Mbq får grundfelet vara större än 10 procent, men det största möjliga värdet ska uppskattas. Om det mätbara radioaktiva ämnet har dotterisotoper, vars aktivitet mäts och som inte är i balans med modernukliderna, ska man ta i beaktande hur detta påverkar mätresultatet.

Ett enskilt mätresultat av en aktivitetsmätare får i en serie på tio mätningar uppvisa en avvikelse från resultatens medelvärde på högst 5 procent. Aktiviteten som används i mätningen är den typiska aktiviteten för ett radioaktivt läkemedel som ges åt en patient.

Om man med en aktivitetsmätare mäter gammastrålning, vars energi är högst 100 keV, betastrålning eller alfastrålning, ska man ta i beaktande hur ampullen och mätgeometrin påverkar mätresultatet.

Den linjära avvikelser hos aktivitetsmätarens respons får vara högst 5 procent vid en aktivitet på högst 5 GBq. Lineariteten hos en aktivitetsmätarens respons ska mätas med minst en radionuklid. Vid en aktivitet som är högre än 5 GBq ska aktivitetsmätaren kalibreras med den aktivitet som används.

13 §

Allmänna krav för kalibrering

En strålningsmätare och ett mätsystem ska kalibreras innan de tas i bruk.

En strålningsmätare och ett mätsystem ska kalibreras utifrån en lämplig standard. Vid avsaknad av en standard genomförs kalibreringen enligt andra standardiserade metoder och internationella bästa praxis.

14 §

Kalibrering av strålningsmätare och mätsystem

Dosimetrisystem för individuell dosövervakning samt referensmätare inom strålningsverksamhet och räddningsverksamhet ska kalibreras i ett laboratorium som ackrediterats för kalibrering av strålningsmätare eller i ett nationellt mätnormlaboratorium.

Ett mätsystem för mätning av radonhalten i inandningsluften och exponering för radon ska kalibreras i ett laboratorium som ackrediterats för mätning av radonhalt.

Sättet på vilket kalibreringsresultaten presenteras ska uppfylla kraven för kalibrerings- och provlaboratorier samt specialkraven för kalibreringslaboratorier i standarden ISO/IEC 17025. I resultaten för kalibrering av en mätare som endast används som bruksmätare ska uppges bara kalibreringsmetod, kalibreringsstorhet, numeriskt resultat och dess enhet och osäkerhet.

Bruksmätare ska kalibreras med hjälp av referensmätare. Bärbara strålningsmätare som används i räddningsverksamhet, civilskydd eller övervakning av exponeringsförhållanden kan istället för att kalibreras kontrolleras med hjälp av en strålkälla och en referensmätare.

15 §

Kalibreringsintervall

Kalibreringsintervallet för en referensmätare, bruksmätare och ett mätsystem får vara högst fem år, om inte annat föreskrivs nedan eller Strålsäkerhetscentralen bestämt annat i samband med godkännandet av verksamheten eller annars.

Kalibreringsintervallet för en integrerande mätare för mätning av radonhalten i inandningsluften och en godkänd mätare för kontinuerlig mätning av radonhalten i inandningsluften på arbetsplatser får vara högst två år.

Kalibreringsintervallet för mätare som används för doskalibrering av strålbehandlingsanordningar för extern strålbehandling och mätare som används för kalibrering av strålkällor i brachyterapi och strålkällor får vara högst tre år.

Kalibreringsintervallet för bruksmätare som används för mätning av medicinsk exponering får vara högst två år.

16 §

Kontroll av mätarens funktion

En strålningsmätare ska vara funktionsduglig. Funktionsdugligheten ska fastställas genom kontroll.

En strålningsmätarens funktion ska kontrolleras regelbundet med hjälp av en lämplig strålkälla eller referensmätare. Dessutom ska funktionen alltid kontrolleras om det finns anledning att misstänka en förändring i mätarens funktionsduglighet.

Funktionen hos en strålningsmätare ska kontrolleras i kända och upprepbara strålningsförhållanden. De erhållna mätresultaten ska jämföras med tidigare erhållna strålningsvärden från motsvarande mätningar och mätaren ska vid behov omkalibreras.

Strålmätarnas larmfunktioner ska kontrolleras.

17 §

Ikraftträdande

Denna föreskrift träder i kraft den 31 december 2018 och är i kraft tills vidare.
På de ärenden som är anhängiga då denna föreskrift träder i kraft tillämpas denna föreskrift.

Helsingfors den 31 december 2018

Generaldirektör Petteri Tiippana

Direktör Tommi Toivonen

Tillgång till föreskriften, handledning och rådgivning

Denna föreskrift har publicerats i Strålsäkerhetscentralens föreskriftssamling och den finns att fås från Strålsäkerhetscentralen.

Besöksadress: Flänsvägen 4, 00880 Helsingfors

Postadress: PB 14, 00811 Helsingfors

Telefon: 09 759 881

Föreskriftssamling: <https://www.finlex.fi/sv/viranomaiset/normi/555001/>

BILAGA 1

Tabell 1.1 Mätningens syfte, mätstorheter, mätningens noggrannhetskrav samt krav på strålningsmätare och mätsystem.

Mätningens syfte	Mätstorhet	Största tillåtna mätosäkerhet (%) ¹⁾	Krav på strålningsmätare ²⁾ eller mätsystem
Övervakning av exponeringsförhållanden. Mätning av dos eller dosrat i arbetsutrymmen eller deras omgivning ³⁾	Miljödosekvivalent Miljödosekvivalent-rat	60	Vid fotonstrålning får mätarens respons ³⁾ inte vara mindre än 0,71 eller större än 1,67 i energiområdet 20 keV–150 keV eller 80 keV–1,5 MeV Grundfel hos en signalerande mätare för individuell dos får vara högst 30 procent
Övervakning av exponeringsförhållanden. Mätning av dos eller dosrat i arbetsutrymmen eller deras omgivning ³⁾	Riktning-dosekvivalent Riktning-dosekvivalent-rat	60	Grundfel hos en signalerande mätare för individuell dos får vara högst 30 procent
Övervakning av exponeringsförhållanden. Läck- och den spridda strålningen från en röntgendiagnostikapparat	Luftkermarat	20	
Övervakning av exponeringsförhållanden. Kontaminering av radioaktivt ämne i arbetsutrymmen eller deras omgivning	Ytaktivitet	60	
Individuell dosövervakning. Dosimetrisystem som används för att fastställa en arbetstagares dos	Persondos-ekvivalent	42	Största variationsintervall vid fotonstrålning för respons R ⁴⁾ Vid fotonstrålning $\bar{E}_{ph} > 10$ keV och vid betastrålning $\bar{E}_{beta} > 0,2$ MeV $0,71 \cdot \left[1 - \frac{2 \cdot H_0 / 1,33}{H_0 / 1,33 + H_{ref}} \right] \leq R$ $1,67 \cdot \left[1 + \frac{H_0}{4 \cdot H_0 + H_{ref}} \right] \geq R$ Vid neutronstrålning och fotonstrålning $\bar{E}_{ph} \leq 10$ keV och betastrålning $\bar{E}_{beta} \leq 0,2$ MeV $0,5 \cdot \left[1 - \frac{2 \cdot H_0 / 1,5}{H_0 / 1,5 + H_{ref}} \right] \leq R \leq 2$

STUK

SÄTEILYTURVAKESKUS
STRÅLSÄKERHETSCENTRALEN
RADIATION AND NUCLEAR SAFETY AUTHORITY

Osoite / Address | Laippatie 4, 00880 Helsinki
Postiosoite / Postal address | PL / P.O.Box 14, FI-00811 Helsinki, FINLAND
Puh. / Tel. (09) 759 881, +358 9 759 881 | Fax (09) 759 88 500, +358 9 759 88 500 | www.stuk.fi

Dosbestämning av strålningsarbetarens interna exponering. Aktivitetsmätning	Nuklidspecifik aktivitet	Osäkerhet enligt standarden för beräkningsmetoden	Enligt standarden för beräkningsmetoden
Dosbestämning av strålningsarbetarens interna exponering. Dosbestämning	Intecknad effektiv dos	Osäkerhet enligt standarden för beräkningsmetoden	Enligt standarden för beräkningsmetoden
Radonhalten på arbetsplatsen	Aktivitetskoncentration	30	Resultatens variationskoefficient högst 10 procent, om inte annat förutsätts i standarden som tillämpas på mätningen ^{5,6}
Arbetstagarens exponering för radon	Exponering för radon (Bqh/m ³)	30	
Radonhalten i inomhusluft i bostäder eller andra vistelseutrymmen	Aktivitetskoncentration	30	
Mätningar av byggmaterial	Aktivitetskoncentration	Osäkerhet enligt standarden för beräkningsmetoden	Aktivitetskoncentrationen i byggmaterial ska mätas genom högupplösande gammaspektrometri (HPGe)

¹ Utvidgad mätosäkerhet med täckningskoefficienten 2.

² En mätare ska uppfylla kraven som anges i den standard som tillämpas.

³ Kravet gäller extern strålningsexponering.

⁴ $R = \frac{G}{H_{ref}}$ är dosmätarens respons, där G är dosen som bestäms med dosmätaren och H_{ref} är den faktiska dosen. H_0 är inteckningströskel.

⁵ Variationskoefficienten för resultatens spridning fastställs genom antingen upprepande avläsningar av en kontinuerlig mätning (reproducerbarhet) eller en avläsning av flera integrerande mätare under standardiserade förhållanden (jämn kvalitet) så att den statistiska variationen på grund av radonets sönderfall inte beaktas.

⁶ Då man mäter radonhalten på en arbetsplats och den mätbara halten inte avviker nämnvärt från referensvärdet för radonhalt på arbetsplatser enligt 19 § i social- och hälsovårdsministeriets förordning om joniserande strålning (1044/2018), gäller noggrannhetskravet med ett integrerande mätinstrument en mätning på 1 500 timmar och med ett kontinuerligt mätinstrument en mätning på 40 timmar.

Tabell 1.2 Storheter och noggrannhetskrav som används vid mätningar för att bestämma medicinsk exponering

Mätningens syfte	Mätstorhet	Största tillåtna mätosäkerhet (%) ¹⁾	Krav på strålningsmätaren
Röntgenundersökningar och -åtgärder. Röntgenapparatus strålningsalstring	Luftkerma Elmängd	7	Ett mätinstrument som uppfyller kriterierna enligt IAEA TRS 457 ²⁾
Röntgenundersökningar och -åtgärder	Luftkerma vid ytan ⁶⁾ Luftkerma-areaprodukt ⁷⁾	25 ³⁾	Ett mätinstrument som uppfyller kriterierna enligt IAEA TRS 457 ²⁾
Datortomografiundersökningar och -behandlingar	Luftkerma-längdprodukt ⁸⁾ Volumetriskt luftkermaindex vid datortomografi ⁹⁾	25 ³⁾	Ett mätinstrument som uppfyller kriterierna enligt IAEA TRS 457 ²⁾
Extern strålbehandling med fotonstrålning under referensförhållanden ⁴⁾	I vatten absorberad dos	3	Ett mätinstrument som uppfyller kriterierna enligt IAEA TRS 398 ⁵⁾
Extern strålbehandling med elektronstrålning under referensförhållanden ⁴⁾	I vatten absorberad dos	4	Ett mätinstrument som uppfyller kriterierna enligt IAEA TRS 398 ⁵⁾
Extern strålbehandling. Mätning i patient	I vatten absorberad dos	5	
Brachyterapi med fotonstrålkälla under referensförhållanden ⁴⁾	Referensluftkermarat	5	Tillämpbar internationell standard
Brachyterapi med betastrålkälla under referensförhållanden ⁴⁾	Referensluftkermarat	15	Tillämpbar internationell standard

¹ Utvidgad mätosäkerhet med täckningskoefficienten 2.

² International atomic energy agency (IAEA). Dosimetry in diagnostic radiology: An international code of practice Technical report series no. 457. Vienna: IAEA, 2007.

³ Samma maximivärde för osäkerhet används även när apparaten visar en kalkylerad strålningsexponering för patient.

⁴ Med referensförhållanden avses mätning i vatten, med en uppberedd och känd geometri och under omgivningsförhållanden och vars resultat används som grund för patientens dosbestämning och -planering.

⁵ International atomic energy agency (IAEA). Absorbed dose determination in External Beam Radio-therapy. An international code of practice for Dosimetry Based on Standards of Absorbed Dose to Water. Technical reports series no. 398, V12, 05 June 2006 eller en senare publikation.

⁶ För storheten luftkerma på yta används även benämningen ytdos (ESD).

⁷ För storheten kerma-areaprodukt används även benämningen dos-areaprodukt (DAP).

⁸ För storheten kerma-längdprodukt används även benämningen dos-längdprodukt (DLP).

⁹ För volumetriskt luftkermaindex vid datortomografi används även benämningen tomografidosens volymmedelvärde (CTDI_{vol}).

Tabell 1.3 Krav och mätstorheter på strålningsmätare som används för mätning av fotonstrålning i räddningsverksamhet och civilskydd.

Mätartyp och mätområde	Mätstorhet	Krav på strålningsmätaren	Tillåten variation för mätarens respons (%)	Allmänna krav
Universalmätare av strålning (räddningsverksamhet)	Miljödosekvivalent och miljödosekvivalentrat	Mätområde minst 0,1 $\mu\text{Sv/h}$ –10 Sv/h Dosratens linearitet, dosrat 1 $\mu\text{Sv/h}$ –10 Sv/h Dosratens linearitet, dosrat 0,1 $\mu\text{Sv/h}$ –1 Sv/h Dosens linearitet, dos 1 μSv –10 Sv	± 20 ± 30 ± 20	Uppfyller kraven i standarden IEC 60846-2 Damm- och vattentäthet: Inkapslingsklass IP 65 (standard SFS-EN 60529) Om mätaren kan kopplas en separat ytkontaminationsgi vare, ska den uppfylla kraven i standarden IEC 60325
Grundmätare av strålning (räddningsverksamhet och civilskydd)	Miljödosekvivalent och miljödosekvivalentrat	Mätområde minst 0,1 $\mu\text{Sv/h}$ –10 mSv/h Dosratens linearitet, dosrat 1 $\mu\text{Sv/h}$ –10 mSv/h Dosratens linearitet, dosrat 0,1 $\mu\text{Sv/h}$ –1 $\mu\text{Sv/h}$ Dosens linearitet, dos 1 μSv –10 mSv	-15–+22 -23–+43 -15–+22	Uppfyller kraven i standarden IEC 60846-1 Damm- och vattentäthet: Inkapslingsklass IP 54 (standard SFS-EN 60529)
Aktiv persondosmätare		Dosens linearitet, dos 1 μSv –100 μSv Dosens linearitet, dos 100 μSv –1 Sv Dosens linearitet, dos 1 Sv–10 Sv Dosens linearitet som funktion av temperaturen, temperatur -30 $^{\circ}\text{C}$ –+55 $^{\circ}\text{C}$	-23–+43 -17–+25 ± 20	Uppfyller kraven i standarden IEC 61526 Damm- och vattentäthet: Inkapslingsklass IP 54 (standard SFS-EN 60529)

BILAGA 2

Definition av storheter**Luftkerma**

Luftkerma (K_a) är den sammanlagda rörelseenergin vid uppkomsttidpunkten hos de laddade partiklar som oladdade joniserande partiklar frigör i ett luftelement, dividerad med luftelementets massa.

Enheten för luftkerma är gray (Gy), $1 \text{ Gy} = 1 \text{ J}\cdot\text{kg}^{-1}$.

Luftkermarat är luftkermats tillväxt under ett kort tidsintervall, dividerad med tidsintervallet.

Dosekvivalent

Dosekvivalent H är produkten av absorberade dosen D kvalitetsfaktorn Q :

$$H = Q \cdot D.$$

Enheten för dosekvivalent är sievert (Sv).

Kvalitetsfaktorn Q beror på den linjära energiöverföringen L och beaktar att strålning av olika kvalitet har olika förmåga att åstadkomma men för hälsan.

Sambandet mellan Q och L fås ur tabell 2.1.

Tabell 2.1. Sambandet mellan kvalitetsfaktorn Q och linjära energiöverföringen L .

Linjär energiöverföring L i vatten ($\text{keV}\cdot\mu\text{m}^{-1}$)	Kvalitetsfaktor Q (L)
< 10	1
10–100	$0,32 L - 2,2$
> 100	$300 / \sqrt{L}$

När den absorberade dosen i en punkt i vävnaden orsakas av partiklar med olika linjära energiöverföringar, kan medelkvalitetsfaktorn beräknas med beaktande av den absorberade dosens fördelning med avseende på den linjära energiöverföringen. Med linjär energiöverföring avses obegränsad linjär energiöverföring.

Riktningdosekvivalent

Riktningdosekvivalenten $H'(d, \Omega)$ i en punkt i ett strålfält är den dosekvivalent som skulle alstras av det motsvarande utvidgade fältet på ett djup d i en ICRU-sfär på en radie i riktningen Ω , där

- 1) ett utvidgat fält är ett strålfält där partikelfluensen och dess riktnings- och energifördelning har samma värden i hela den granskade volymen som de har i referenspunkten i det verkliga fältet
- 2) en ICRU-sfär är en kropp som har införts av Internationella kommissionen för strålningsenheter och strålmätningar (International Commission on Radiation Units and Measurements, ICRU) för att approximera människokroppen vad gäller energiabsorbering från joniserande strålning.

Enheten för riktningdosekvivalent är sievert (Sv).

Miljödosekvivalent

Miljödosekvivalenten $H^*(d)$ i en punkt i ett strålfält är den dosekvivalent som skulle alstras av det motsvarande riktade fältet på ett djup d i en ICRU-sfär på en radie i en riktning motsatt det riktade fältet, där

- 1) ett riktat utvidgat fält är ett strålfält där partikelfluensen och dess energifördelning är desamma som i det utvidgade fältet men där alla partiklar kommer från samma riktning
- 2) En ICRU-sfär är en kropp som har införts av ICRU för att approximera människokroppen vad gäller energiabsorbering från joniserande strålning.

Enheten för miljödosekvivalent är sievert (Sv).

Persondosekvivalent

Persondosekvivalenten $H_p(d)$ är dosekvivalenten i mjukvävnad i en punkt på djupet d i kroppen.

Enheten för persondosekvivalent är sievert (Sv).

Ytaktivitet

Ytaktiviteten A_s är aktiviteten A hos ett radioaktivt ämne på en yta, dividerad med arean S hos denna yta.

Enheten för ytaktivitet är Bq·m⁻².

Luftkerma vid ytan

Luftkerma vid ytan (*ESAK*) är luftkerma vid skärningspunkten mellan strålknipets mittaxel och patientens yta och omfattar även strålning som sprids från patienten till denna punkt.

Enheten för storheten luftkerma vid ytan är gray (Gy).

Luftkerma och i luft absorberad dos är med kilovoltområdet fotonstrålning som används inom röntgendiagnostik nästan lika och i litteraturen används för luftkerma vid ytan även benämningen ytdos.

Luftkerma-areaprodukt

Luftkerma-areaprodukten (*KAP*) definieras som integralen

$$KAP = \int_{A_M} K(x, y) dx dy,$$

där $K(x, y)$ är luftkerma i ett plan vinkelrätt mot strålknipets mittaxel och A_M integrationsområdet.

Enheten för luftkerma-areaprodukten är Gy·m² (allmänt Gy·cm²).

Luftkerma och i luft absorberad dos är med kilovoltområdet fotonstrålning som används inom röntgendiagnostik nästan lika och i litteraturen används för luftkerma-areaprodukten även benämningen dos-areaprodukt.

Luftkerma-längdprodukt

Vid tomografiundersökning definieras luftkerma-längdprodukten (KLP) som integralen

$$KLP = \int_{-\infty}^{\infty} K(z) dz,$$

där $K(z)$ är den av undersökningen orsakade luftkerma som funktion av läget z (luftkermaprofil) längs en rät linje parallell med röntgenrörets rotationsaxel.

Enheten för luftkerma-längdprodukten är Gy·m (allmänt mGy·cm).

På basis av luftkermaprofilen för det enskilda axiella snittet eller varvet av röntgenröret är KLP

$$KLP = N \cdot \int K_1(z) dz = N \cdot KLP_1,$$

där

$K_1(z)$ är luftkermaprofilen för det enskilda axiella snittet eller varvet av röntgenröret och

KLP_1 motsvarande luftkerma-längdprodukt

N är antalet varv av röntgenröret.

Luftkerma och i luft absorberad dos är med kilovoltområdets fotonstrålning som används inom röntgendiagnostik nästan lika och i litteraturen används för luftkerma-längdprodukten även benämningen dos-längdprodukt.

Viktad luftkerma-längdprodukt

Den viktade luftkerma-längdprodukten (KLP_w) definieras på följande sätt:

$$KLP_w = \frac{1}{3} \cdot KLP_c + \frac{2}{3} \cdot KLP_p,$$

där KLP_c är on luftkerma-längdprodukten som bestämts i mitten av den vävnadsrespons som används vid en datortomografiundersökning och KLP_p är luftkerma-längdprodukten som bestämts på djup av 10 mm i vävnadsresponsen i fråga.

Volumetriskt luftkermaindex vid datortomografi

Volumetriskt luftkermaindex vid datortomografi i en datortomografiundersökning som består av flera enskilda axiella snitt eller vid spiral-DT av flera varv av röntgenröret är

$$CTKI_{vol} = \frac{1}{d} \int_{-\infty}^{\infty} K(z) dz = \frac{1}{d} KLP,$$

där $K(z)$ är den luftkermaprofil i ett standardfantom som används vid datortomografiundersökning som hela undersökningen ger upphov till längs röntgenrörets rotationsaxel (z) i det undersökta området på det granskade avståndet från rotationsaxeln,

d är det undersökta områdets längd i rotations-axelns riktning.

Enheten för volumetriskt luftkermaindex vid datortomografi är Gy (vanligen mGy).

Om luftkermaprofilen $K(z)$ mätts under ett enskilt axiellt snitt eller under ett varv av röntgenröret vid spiral-DT, där Δd är motsvarande förflyttning av patientbordet är det volumetriska luftkermaindexet vid datortomografi:

$$CTKI_{vol} = \frac{1}{\Delta d} \int_{-\infty}^{\infty} K(z) dz$$

Den viktade luftkerma-längdprodukten med hjälp av volumetriskt luftkermaindex vid datortomografi är:

$$CTKI_{vol} = \frac{1}{d} KLP_w$$

Vid praktiska mätningar är integrationsgränserna ändliga.

Luftkerma och i luft absorberad dos är vid användning av kilovoltområdets fotonstrålning inom röntgendiagnostik nästan lika och i litteraturen används för volumetriskt luftkermaindex vid datortomografi även benämningen tomografidosens volymmedelvärde.

Referensluftkermarat

Referensluftkermarat är luftkermaraten på en meters avstånd från brachyterapiens strålkälla.



Asiakirja on laadittu ja allekirjoitettu sähköisesti.
Dokumentet har gjorts upp och undertecknats elektroniskt.
This document has been digitally prepared and signed.