

7.2.1. Ismertesse az orvosi és állatorvosi röntgen munkahelyek tervezésekor használható nemzeti szabványokat

MSZ 824:2017 Sugárzás elleni védelem orvosi és
állatorvosi munkahelyeken

Taba Gabriella

NCRP Report.No.147 (rtg. Árnyékolás tervezése)

AAPM report No.3,1993 (CT árnyékolás tervezés)

Szabvány alkalmazása

7. melléklet a 2/2022 (IV.29) OAH. Rendelethez, táblázat a 7. melléklethez , Adatlap, AZ IONIZÁLÓ SUGÁRZÁST LÉTREHOZÓ BERENDEZÉSEK JELLEGE ÉS SUGÁRVÉDELMI KATEGORIZÁLÁSA

<p>I. kategóriába tartozó sugárveszélyes munkahelyek:</p> <ul style="list-style-type: none"><input checked="" type="checkbox"/> Röntgenterápiás berendezés<input type="checkbox"/> Helyszíni röntgen-radiográfia<input type="checkbox"/> Gyorsítók: orvosi terápia<input type="checkbox"/> Gyorsítók: ipari-, mezőgazdasági technológia<input type="checkbox"/> Gyorsítók: kutatás, oktatás <p>II. kategóriába tartozó sugárveszélyes munkahelyek:</p> <ul style="list-style-type: none"><input checked="" type="checkbox"/> Röntgendiagnosztika felvételi<input checked="" type="checkbox"/> Röntgendiagnosztika átvilágító<input checked="" type="checkbox"/> Fogászati röntgen: panoráma / CBCT<input checked="" type="checkbox"/> Angiográfiás röntgenberendezés<input checked="" type="checkbox"/> Tomográfiás képalkotók<input type="checkbox"/> Hibrid vizsgálók<input type="checkbox"/> Durvaszerkezeti ipari röntgenberendezés<input type="checkbox"/> Közúti vagy vasúti rakomány átvilágító berendezés<input checked="" type="checkbox"/> Hordozható átvilágító berendezések	<p>III. sugárvédelmi kategóriába tartozó berendezések:</p> <ul style="list-style-type: none"><input checked="" type="checkbox"/> Fogröntgen intraorális<input checked="" type="checkbox"/> Csontsűrűség vizsgáló<input type="checkbox"/> Röntgensugaras ipari mérő, szabályozó berendezések<input type="checkbox"/> Kábítószer, robbanóanyag kereső berendezések<input type="checkbox"/> Telepített és hordozható csomagvizsgálók<input type="checkbox"/> Röntgensugaras anyag- és finomszerkezet vizsgáló <p>Egyéb, nem besorolt berendezés:</p> <ul style="list-style-type: none"><input checked="" type="checkbox"/> Mammográfia<input checked="" type="checkbox"/> Oktatás kutatásnál használt diagnosztikai rtg. berendezések
---	--

Röntgen diagnosztika és terápiás alkalmazások csőfeszültség tartományai

Diagnosztikai röntgenberendezések használati csőfeszültség-tartományai	
Mammográf	25...40 kV
Intraorális rtg.	60...70 kV
Fogászati panoráma	60...90 kV
Fogászati CT (CBCT) (álló és fekvő)	80...120 kV
Hordozható IO berendezés	60...70 kV
Felvételi rtg. (fixen telepített, mobil, kabinos)	40...150 kV
Átvilágító rtg. (sebészeti képerősítők, DSA)	60...111 kV
CT	80...140 kV
Terápiás rtg. (felületi terápiás berendezés)	20...250 kV
Multimodalitás berendezések: PET-CT, SPECT-CT, MR-CT, SPECT-PET-CT	80...140 kV

Tartalomjegyzék

1. Alkalmazási terület
 2. Rendelkező hivatkozások
 3. Szakkifejezések és meghatározásuk
 4. A munkavállalók és a lakosság sugárvédelme
 5. A sugárvédelmi méretezés alapkövetelményei
 6. A röntgenmunkahelyek kialakításának általános követelményei
 7. A röntgenmunkahelyek sugárvédelmi előírásai
 8. Útmutató sugárvédelmi ellenőrzések és mérések végrehajtásához
 9. Szivárgó sugárzás mérése
- A melléklet (előírás) A munkaterhelés és módosító faktori
- B melléklet (előírás) A sugárvédelem tervezéséhez alkalmazott ólomegyenértékek
- C melléklet (tájékoztatás) Az orvos tartózkodási zónája

Alkalmazása

- *E szabvány tárgya a legfeljebb 300 kV üzemi feszültségű röntgenberendezést üzemeltető orvosi és állatorvosi munkahelyek*
sugárvédelmi előírásai a létesítés, az üzembe helyezés és az üzemeltetés során.
- A szabvány tartalmazza a röntgen munkahelyek kialakításának sugárvédelmi és általános követelményeit, beleértve egyes különleges munkahelyek sajátos követelményeit, **(TEHÁT HA RÖNTGEN MUNKAHELYET TERVEZET ITT TALÁLOK A MINIMÁL FELTÉLHEZ PARAMÉTEREKET PL: ALPTERÜLET)**
- A sugárvédelmi tervezők számára meghatározza a sugárvédelmi méretezés lehetséges módszereit, beleértve a méretezés alapkövetelményeit, **(HA LE AKAROM ELLENŐRIZNI A BEÉPÍTETT ÁRNYÉKOLÁS MINŐSÉGÉT ITT TALÁLOK IRÁNYADÓ SZINTEKET)**
- Útmutatót tartalmaz a sugárvédelmi ellenőrzést, sugárvédelmi méréseket végző hatósági és egyéb szakemberek számára. **(AZ ADOTT MUNKAHELY BIZTONSÁGOS ÜZEMELTETÉSHEZ SZÜKSÉGES EGYÉBB ELŐÍRÁSOK: VÉDŐESZKÖZÖK, ELLENŐRZŐ MÉRÉSEK , IRÁNYADÓ SZINTEK)**

Szakkifejezések és meghatározásuk

tervezési dóziscél: A sugárvédelmi árnyékolások tervezésének kiinduló értéke, amely az orvosi és állatorvosi röntgenberendezések üzemeltetéséből származó, a foglalkozási kategória munkavállalóira vagy a lakosság tagjaira vonatkozó effektív dózisok tervezett felső határa.

dózis, illetve dózisteljesítmény határérték: A sugárvédelem megfelelőségének ellenőrzésekor sugárvédett helyen mérhető környezeti dózisegyenérték, illetve környezeti dózisegyenérték-teljesítmény engedélyezhető maximuma.

környezeti dózisegyenérték [jele: $H^*(10)$]: Sugárvédelmi mérésekre ajánlott dózismennyiség, ami a közölt dózis levegőben [K_a] mennyiségéből a következő összefüggés alapján határozható meg: $H^*(10) = f \times K_a$

Ahol: f konverziós tényező, értékeit a gyakoribb röntgen sugárminőségekre a 3. táblázat tartalmazza.

ellenőrzött terület: Minden olyan helyiség, ahol röntgenberendezés üzemeltetéséből adódóan, az évi egyéni sugárterhelés meghaladhatja az 1 mSv effektív dózist, a szemlencse esetében a 15 mSv egyenértékdózist, a bőr és a végtagok esetében az 50 mSv egyenértékdózist.

felügyelt terület: Felügyelt területnek kell kijelölni azokat a munkaterületeket, ahol a foglalkozási sugárterhelés ugyan nem éri el az ellenőrzött terület besoroláshoz szükséges mértéket, azonban az ionizáló sugárzás alkalmazásából származó kockázatot, a kockázat jellegének és nagyságának figyelembe vételével, ellenőrzés alatt kell tartani.

gyengítési tényező (jele: F): Az árnyékolás nélkül és az árnyékolás mögött mért dózisteljesítmény hányadosa, ha egy széles sugárnyaláb útjába, arra merőlegesen valamilyen védőréteget helyezünk.

direkt sugárzás: A röntgencső kilépőablakán, illetve a sugárhatároló eszközön áthaladó, képalkotásra használt szűrt röntgensugárzás.

irányfaktor (jele: I): Az a sugárvédelmi tervezés során használt tényező, amely megmutatja, hogy a teljes sugárzási időnek várhatóan hányad részében irányul a sugárzás az adott árnyékolásra.

munkaterhelés (jele: W): A röntgenberendezés használatának a mértéke, amelyet a röntgencsővön átlagosan átfolyó heti töltésmennyiséggel adunk meg. Mértékegysége: mAmin/hét

Szakkifejezések és meghatározásuk

ólomegyenérték (jele: mm Pb) : Megadja, hogy a kérdéses anyag adott rétege sugárgyengítési szempontból milyen vastag ólomrétegnek felel meg. MEGJEGYZÉS: Hacsak másképp nincs megadva, az ólomegyenérték 90 kV csőfeszültségre és 2,5 mm Al felező rétegvastagsággal jellemzett sugárminőségre vonatkozik.

Röntgenberendezés:A röntgensugárzás előállítására és felhasználására alkalmas műszaki eszközök összessége. MEGJEGYZÉS: A diagnosztikai röntgenberendezések sugárvédelmének általános követelményeit az MSZ EN 60601-1-3 és a vonatkozó termékszabványok tartalmazzák.

röntgendiagnosztikai sugárterhelés: A vizsgált személynek (továbbiakban: páciens) a röntgendiagnosztikai eljárás során elszenvedett sugárterhelése.

Röntgensugárzás: Az atomok belső elektromos terében, illetve az elektronhájban keletkező, ionizálni képes elektromágneses sugárzás (fotonsugárzás).

a röntgensugárzás minősége: A sugárzás valamely jellemzőjének (foton folyam, energiapolyam vagy valamely anyagban elnyelt dózis) a fotonenergia szerinti eloszlása.

Röntgenhelyiség: Olyan helyiség, amelyben helyhez kötött röntgenberendezés üzemel.

sugárhatároló eszköz: Direkt sugármező kialakítására alkalmas eszköz. MEGJEGYZÉS: Magában foglalja a rögzített vagy az állítható **tubusokat, illetve a sugárrekeszeket.**

sugárvédett hely: Az ellenőrzött vagy felügyelt terület azon része, amelyet olyan mértékű beépített árnyékolás véd, hogy ott a sugárzás mértéke nem haladja meg az e szabvány szerint védett helyre engedélyezhető dózis, illetve dózisteljesítmény határértékét. MEGJEGYZÉS: A sugárvédett hely árnyékolása lehet a röntgenberendezés része, lehet rögzített védőállás, védőfal, továbbá a sugárvédett hely lehet a területből leválasztott fülke, valamint a külön vezérlő helyiség is.

szivárgó sugárzás: A röntgenső védőburáján keresztül, de nem a sugárhatároló eszköz sugárkilépő ablakán átszivárgó sugárzás.

szórt sugárzás: Az anyaggal való kölcsönhatás során az eredeti iránytól eltérített és többnyire csökkent energiájú fotonokból álló sugárzás.

Szűrés:Az az eljárás, amely során a röntgenső fókusza és a páciens közé helyezett sugárgyengítő közegek a sugárnyaláb energia eloszlását módosítják, és ezáltal azonos képreceptor-dózis mellett a páciensben elnyelt dózis kisebb lesz.

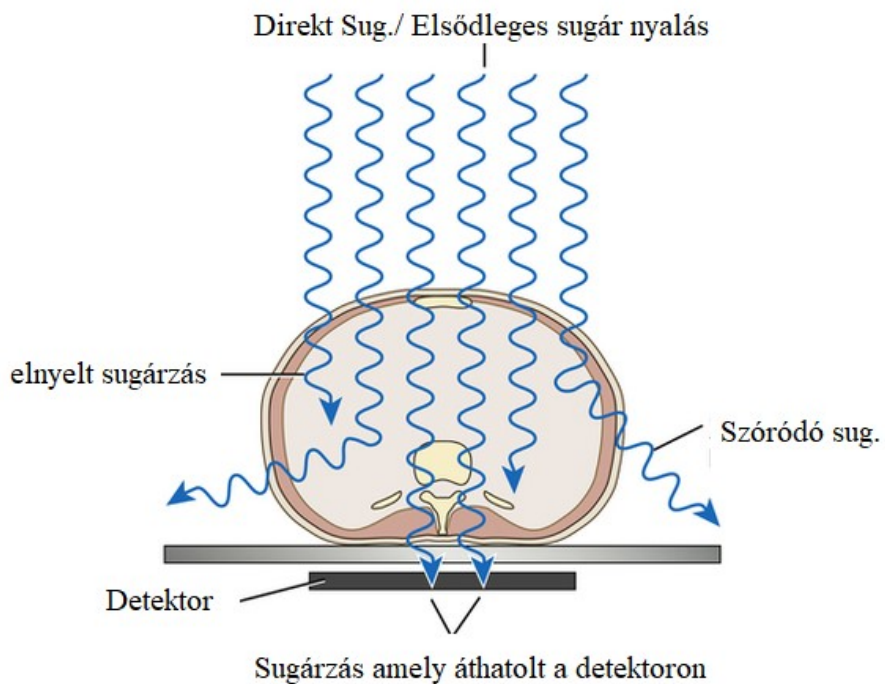
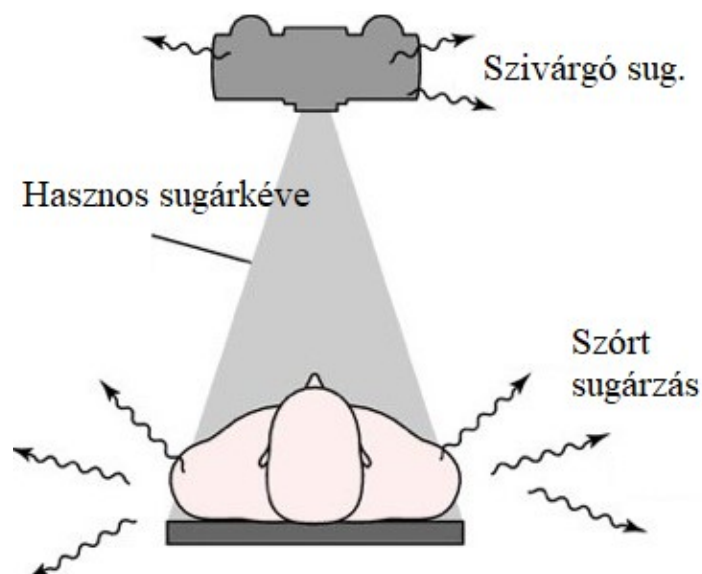
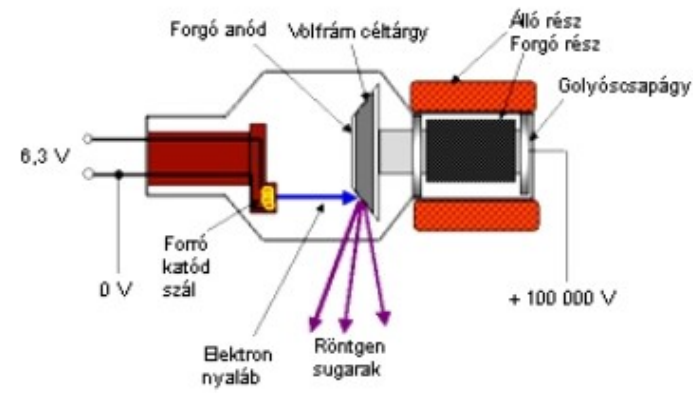
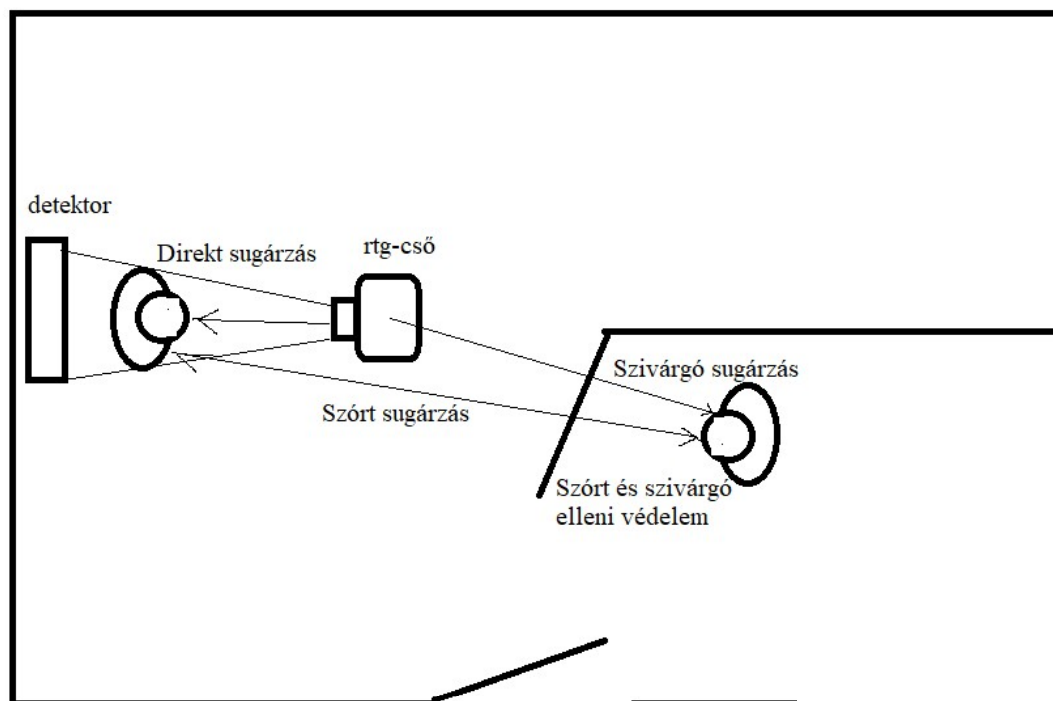
tartózkodási faktor (jele: T):Az a sugárvédelmi tervezés során használt tényező, amely megadja, hogy valamely helyen a sugárási idő hányad részében várható tartózkodás.

vízfantom (fantom): A gyakorlati sugárvédelmi mérésekhez alkalmazott, a lágy testszövethez sugárelnyelés és szórás tekintetében hasonló tulajdonságú, megfelelő méretű, vizet tartalmazó műanyag edény.

MEGJEGYZÉS: Azoknak a röntgenberendezéseknek az esetében, amelyekhez saját fantom tartozik például: számítógépes rétegvételezés (CT), e sugárvédelmi méréseket annak alkalmazásával kell végezni.

sugárzás-kibocsátás:A röntgenberendezés által kibocsátott direkt sugárzás egységnyi töltésmennyiségre vonatkoztatott mértéke, a fókusztól adott távolságban (általában 1 m), árnyékolás nélkül egy adott sugárminőség mellett.

Dierk és
szórt
elleni
védelem



A munkavállalók és a lakosság sugárvédelme

A sugárárnyékolások tervezésekor alkalmazandó tervezési dóziscél foglalkozási kategóriára a Rendelet szerinti évenkénti effektív dóziskorlát (20 mSv) 1/10 része, azaz 2 mSv/év effektív dózis, a lakossági kategóriára a vonatkozó évenkénti effektív dóziskorlát (1 mSv) 3/10 része, azaz 0,3 mSv/év effektív dózis, illetve azok időarányos mennyiségei. Tervezéskor felhasználható legrövidebb időarányos rész a heti dózis. Feltételezve az éves sugárterhelés egyenletes eloszlását, a heti dóziscél az éves tervezési dóziscél ötvened része.

Tehát 40 mikroSv/hét (munkavállalókra), 6 mikroSv/hét (lakosság által használt területen), a dózis megszorítás módosítható a dózis cél lehet magasabb is. (kéz, szem dózisoknál indokolt) Ezeket az értékkel találkozunk a SUGÁRVÉDELMI LEÍRÁSBAN

Röntgenmunkahelyek közvetlen környezetében a tervezési dóziscél ne haladja meg a 100 μ Sv/év effektív dózist, ha ott lakás, szülészeti-, nőgyógyászati-, gyermekosztály, bölcsőde, óvoda vagy iskola van.

Ez a fejezet gyakorlatilag a dózis korlát és a dózis megszorítást alkalmazását írja elő

A sugárvédelmi méretezés alapkövetelményei

A sugárvédelmi árnyékolás két alapvető módon, számolással vagy ólomegyenérték-táblázat használatával, egyszerűsített módon méretezhető. Ezt a Sugárvédelmi leírásban a sugárvédelmi szakértő számolja ki!

Számolás heti munkaterhelésből:

A sugárvédelem méretezésekor az adott üzemmódhoz és csőfeszültséghez tartozó munkaterhelésből (W), valamint a munkaterhelést módosító irányfaktor (I) és a tartózkodási faktor (T) értékeiből kell kiindulni. A módosított munkaterhelést (W_m) a következőképpen kell kiszámítani:

$$W_m = W \cdot I \cdot T$$

A2. A tartózkodási faktor

A védelem méretezéséhez ajánlott tartózkodási faktorok:

$T = 1$ a sugárvédett tartózkodási helyeken, valamint a röntgenhelyiség környezetében, ahol sugárveszélyes munkát végzők dolgoznak, és az állandó vagy huzamos tartózkodásra való területeken (például lakások, kórtermek, egyéb munkahelyek);

$T = 0,3$ ahol a tartózkodás időleges (például közlekedők, várók);

$T = 0,1$ ahol az előfordulás véletlenszerű (például vetkőzőfülke, WC, lépcsőház, zöldterület, utca);

$T = 0$ ahol az adott helyen a sugármenet alatt senki nem tartózkodhat.

A3. Az irányfaktor

Az irányfaktor:

$I = 1$ szórt és szivárgó sugárzás esetén minden irányban, valamint felvételi és terápiás munkahelyen a direkt sugárzás által érintett padlóra.

$I = 0,5$ direkt sugárzás esetén az oldalfalra telepített kazettatartókra, valamint felvételi és terápiás munkahelyen a rendszeres használatra kijelölt oldalirányban.

Ólomegyenérték táblázat használata:

A sugárvédelem tervezéséhez alkalmazott ólomegyenértékek táblázat használatával amely feltételekhez kötöttek!

Pl: minimális alapterület és belmagasság (csupán 10% eltérés engedélyezett!!), vagy a röntgenső fókusza, valamint a páciens átsugárzott testrésze a falaktól legalább 1,5 m távolságra kerüljön

A1. táblázat: A munkaterhelés értékei

Röntgen munkahely	A teljes munkaterhelés/páciensek száma (mAmin/paciens)	Páciensek száma/hét (40 órás munkahéten)		Heti munkaterhelés (mAmin/hét) (40 órás munkahétre)	
		Átlagos forgalom	Nagy forgalom	Átlagos forgalom	Nagy forgalom
Felvételezés	2,5	120	160	315	420
Mellkas felvételezés fali Bucky-állvánnyal	0,22	200	400	50	100
Univerzális munkahely átvilágítás	13	20	30	260	400
Univerzális munkahely felvételezés	1,5	25	40	40	60
Angiokardiográfia	160	20	30	3200	4800
Perifériás angiográfia	64	20	30	1300	2000
<p>MEGJEGYZÉS: Az A1. táblázat nem tartalmazza a munkaterhelések kV csőfeszültség szerinti eloszlását.</p> <p>CT esetében a munkaterhelés mérésére a mAmin/hét használata nem ajánlott. A B1. táblázat árnyékolási követelményei heti 300 vizsgálatig használhatók.</p>					

Figyeljünk a páciensek számának betartására, pontosan meg kell adni a szakértőnek az adatokat

B melléklet,(előírás) Sugárvédelem tervezéséhez a

B1. táblázatban lévő ólomegyenértékek csak az feltételek teljesülése esetén használhatók

- a röntgenmunkahely munkaterhelése az A1. táblázata
(MUNKATERHELÉSEK) szerinti értékeken belül marad;
- a röntgenhelyiség 10% eltérésen belül megfelel a szabvány alapterületi normáinak; *(ALAPTERÜLET BELMAGASSÁG ELŐÍRÁS)*
- telepített röntgenberendezések esetében a sugárforrás-árnyékolás távolsága legalább 1,5 m legyen, kivéve a fogröntgen berendezéseket, a Bucky-állványt, a csontsűrűség-vizsgálót, a kisállat-felvételezőt és a mammográfot;
- *12 cm-es tömör téglafal mind a 150 kV-ig felszabályozható diagnosztikai, mind a CT-munkahely szórt és szivárgó sugárzás elleni védelem követelményeit kielégíti.*
- *Padlófödém esetében a 15 cm vastag betonfödém a sugárvédelmi követelményeket kielégíti.*
- *Direkt sugárzást vezérlőre irányítani tilos!*

Tehát munkahely tervezésnél figyelembe kell vennem az adott helység méretét, a berendezés szabályos telepítését, beépített védelem szükségességét. Utólag nem módosítom a beépített védelmet szakértő és engedélyeztetés nélkül, nem szabad nagyobb teljesítményű gépet be tenni mint, amire a védelem tervezve lett. (pl a C-ívet nem cserélem ki DSA-ra, vagy nem helyezek át direkt sugárzás védelem paravánt)

B1. táblázat: A hazai sugárvédelmi méretezési gyakorlatban alkalmazott ólomegyenértékek

Munkahely	Névleges feszültség (kV)	Ólomegyenérték (mm)	
		Direkt sugárzás	Szórt és szivárgó sugárzás
mammográfia	35	---	0,5
felületi- és közel-terápia	60	1,5	0,5
intraorális fogröntgen	70	---	0,5
kisállat-felvételező	70	1,5	0,5
panoráma felvételező	90	---	0,5
fogászati CBCT ^(*)	120	---	0,5–1,5
diagnosztika ^(**)	125	3,0	0,5
diagnosztika ^(***)	150	3,0	1,0
CT-vezérlő és $T=1$ védett hely	140	---	1,5
CT, $T < 1$ (nincs állandó tartózkodás)	140	---	1,0

Jelmagyarázat:

*A szórt és szivárgó sugárzás elleni árnyékolás ólomegyenértéke a sugárforrás-árnyékolás távolságától és az árnyékolással védett hely tartózkodási faktorától függ.

**A vezérlő ólomüveg ablakának ólom egyenértéke legalább legyen.

***A vezérlő ólomüveg ablakának ólom-egyenértéke legalább legyen.

1. táblázat: Különböző anyagok ólomegyenértéke

Az alkalmazott csőfeszültség (kV)		50	75	100	150	200	250	300
Az anyag		Ólomegyenérték (mm Pb)						
neve és sűrűsége (t/m ³)	vastagsága (cm)							
Tömör tégl* 1,6 <i>Tégla falhoz adjuk hozzá a vakolat vastagságát is</i>	10	0,6	0,8	0,9	0,8	0,8	1,0	1,1
	12**	0,76	0,97	1,1	0,97	0,97	1,26	1,58
	20	1,1	1,7	1,2	1,7	1,7	2,3	3,0
	25**	1,8	2,2	2,5	2,1	2,1	3,1	4,2
	30	2,2	2,7	3,1	2,6	2,6	4,0	5,5
	40	-	3,8	4,5	3,7	3,7	6,0	8,3
Baritbeton és -vakolat* 3,2	1,0	0,9	1,5	1,8	0,9	0,7	0,6	0,6
	2,0	1,8	2,7	3,3	1,8	1,4	1,3	1,4
	2,5	2,3	3,3	4,0	2,2	1,7	1,7	1,8
	5,0	-	-	-	4,3	3,4	3,6	3,9
	7,5	-	-	-	5,9	5,0	5,6	6,1
Acél <i>(pl Műtő ajtók)</i> 7,8	0,1	-	0,1	0,2	0,1	0,1	-	-
	0,3	-	0,5	0,5	0,3	0,3	-	-
	0,5	-	0,9	0,9	0,5	0,4	0,3	0,3
	1,0	-	-	-	0,9	0,8	0,8	0,8
	3,0	-	-	-	2,5	2,3	2,8	3,3
	5,0	-	-	-	4,0	3,7	4,9	6,3

Jelmagyarázat:

* Az anyagok eltérő sűrűsége, illetve vastagsága esetén a táblázat értékeit az eltéréssel arányosan korrigálni kell.

** A és a vastag téglafalra vonatkozó ólomegyenértékek a korrekciós módszerrel számítottak.

A röntgenmunkahelyek kialakításának általános követelményei

- Minimális oldal legkisebb oldalhossz és alapterület Szabványban leírt szerint.(2. táblázatban
- Belmagasság 3m, kivéve a fogröntgen, a csontsűrűség vizsgáló és a mammográfiai munkahelyeket, amelyeknél elfogadott a 2,65 m belmagasság.
- Több röntgenberendezés egy helyiségbe telepítése esetén a nagyobb helyigényű röntgenberendezés 2. táblázat szerinti alapterületéhez két berendezés esetén hozzá kell adni a második berendezés 2. táblázat szerinti helyigényének a felét.
- A mesterséges szellőzésnek óránként legalább hatszoros légcserét kell biztosítania (MSZ-03-190).
- A fókusznak, illetve a páciens átsugárzott testrészeinek a falakat 1,5 m-nél jobban nem szabad megközelítenie, kivéve a fali Bucky-állványt, a kisállat-felvételezőt, a fogászati, a mammográfiai és a csontsűrűség vizsgáló berendezéseket.
- Sugártárcsa jel, gombos kilincs kívülről, sugármenet megszakítás, .(a gombos ajtózár miatt, a véletlen belépés nem lehetséges, sugárveszélyt jelző lámpa felszerelése nem kötelező)

Nem választunk ki a szabványban előírt alapterületnél kisebb helyiséget, inkább egy nagyobbban üzemeltessünk 2 berendezést felváltva.

2. táblázat: A röntgenmunkahely legkisebb alapterülete

A munkahely megnevezése	A munkahely legkisebb	
	alapterülete (m ²)	oldalmérete** (m)
Kapcsolóhelyiség*	4	1,8
Nem dönthető átvilágító szerkezet (mobil is ide tartozik)	16	3,5
Dönthető átvilágító szerkezet	22	3,8
Felvételi munkahely	18	3,8
Mammográfia	12	3
Angiográfiás munkahely, és a kapcsolótere	30 12	4,5 2,8
Angio-kardiográfiás munkahely, és a kapcsolótere	36 12	5,5 2,8
Távvezérelt vizsgálószerkezet	25	4
CT-röntgenmunkahely, és a kapcsolótere	25 8	4 2,5
Előkészítő	8	3
Vetkőzőfülke	1,2	1
Vetkőzőfülke (betegágygal átjárható)	2	1,2
Leletező	6	2
Fogászati intraorális vagy panoráma felvételi munkahely belső kapcsolóhellyel	9	2,5
Fogászati intraorális vagy panoráma felvételi munkahely külső kapcsolóhellyel	4	1,8
Fogászati CBCT ülő felvételi munkahely külső kapcsolóhellyel	8	2,5
Fogászati fekvő CBCT felvételi munkahely külső kapcsolóhellyel	9	2,5
Csontsűrűség vizsgáló teljes testre	16	3
Csontsűrűség vizsgáló csak végtagra	8	2,5
Ortovoltos terápia	20	3,5
Felületi és közelterápia	12	3
Felvételi munkahely kisállatok diagnosztizálására	6	2
Átvilágító munkahely kisállatok diagnosztizálására	16	3
Átvilágító és felvételi munkahely nagy állatok diagnosztizálására	30	4,5
Jelmagyarázat: * A röntgenhelyiségből leválasztott nyitott kapcsolónak nincs alapterületi minimuma, azonban a kapcsolófülke fala legalább 2 személy részére megfelelő árnyékolást biztosítson. ** Az oldalméretet azon a vonalon kell mérni, ami átmegy a fókuszon és legalább az egyik oldalfalra merőleges.		

A röntgenmunkahelyek sugárvédelmi előírásai

Átvilágító röntgenmunkahelyekre:

Ha nem védett helyről üzemeltetik a berendezést (beteg mellett) ott védő ruházat kötelező.

Ha lehet kiegészítő árnyékolást használni (*ratkóczy állvány, lehúzható ólomplexi* (~~1Pbmm~~ *hibás szabvány * helyesen=0,5Pbmm 125kV alatt intervenció*), kiegészítő *lelógó 0,5Pbmm takarás stb. Intervenciónál legalább 0,35Pbmm körkörös köpeny szükséges.(körkörös védelem forgás és cső irány változtatás esetén.)*

Azok számára, ahol a pajzsmirigy sugárterhelése elérheti a 20 mSv/év egyenérték dózist, illetve a szemlencse sugárterhelése elérheti a 6 mSv/év egyenérték dózist, kötelező a pajzsmirigyvédő gallér, és a szemet védő, legalább 0,5 mm ólom egyenértékű védőszemüveg használata.

Ólomköpenyek ellenőrzése negyedévente átvilágítással vagy felvételi ellenőrzéssel,

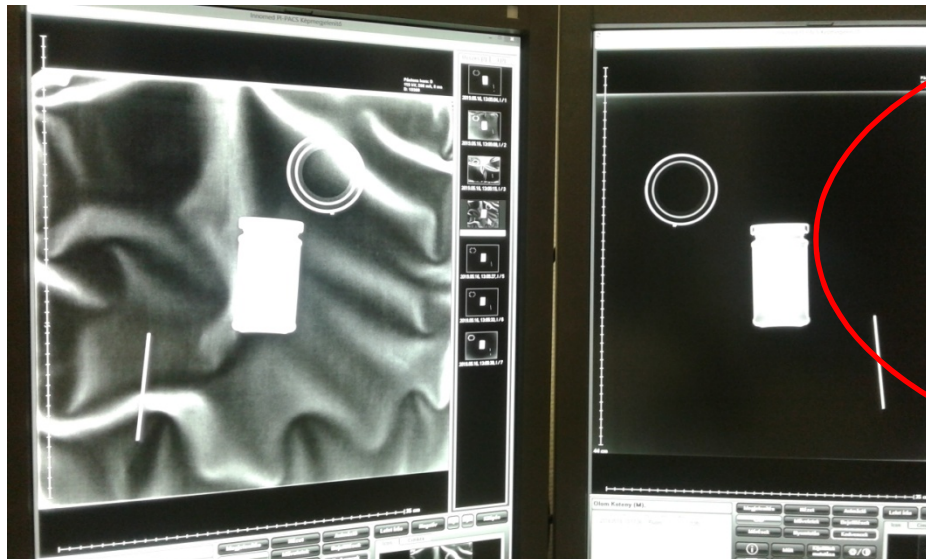
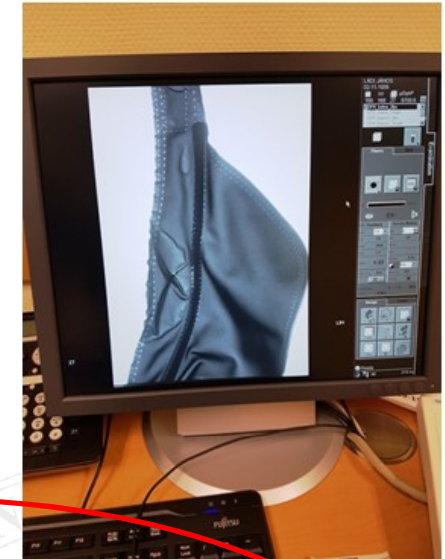
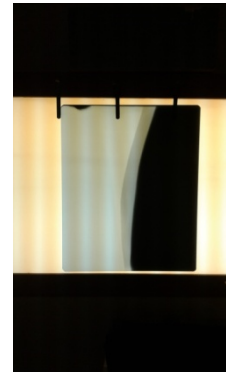
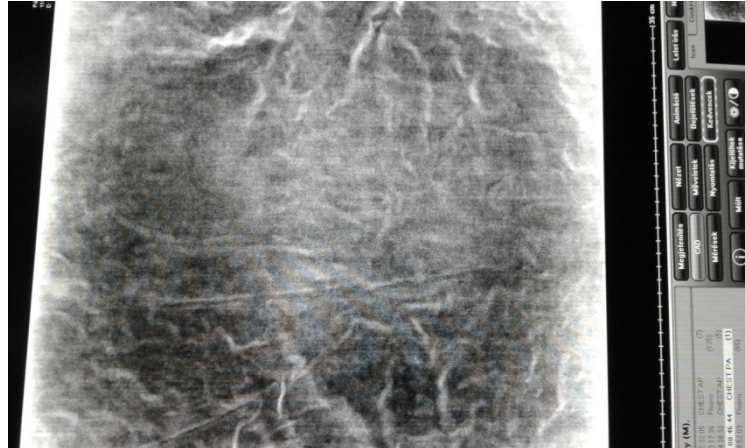
Vizuális ellenőrzés minden használat előtt.

Nem szabad eltérni az adott technológiára előírt védő ruházattól: pl a 0,5Pbmm körkörös védelmet nem cseréljük ki frontális védelemre még akkor sem ha a frontális védelem nagyobb ólom egyenértékkel rendelkezik!!!! A műtőkben inhomogén dózis tér van a szórt sugárzás hátulról a plafonról és a padlóról akár 10-20% dózis többletet is okozhat!!!

** Hivatkozás OSSKI állásfoglalás a szbványtól való eltéréshez 20380-2/2022/SSF
iksz.Dr.Ballay László, 125kV alatt 0,5Pbmm elfogadható, 1Pbmm nem gyártanak!*

Védőruházat ellenőrzése

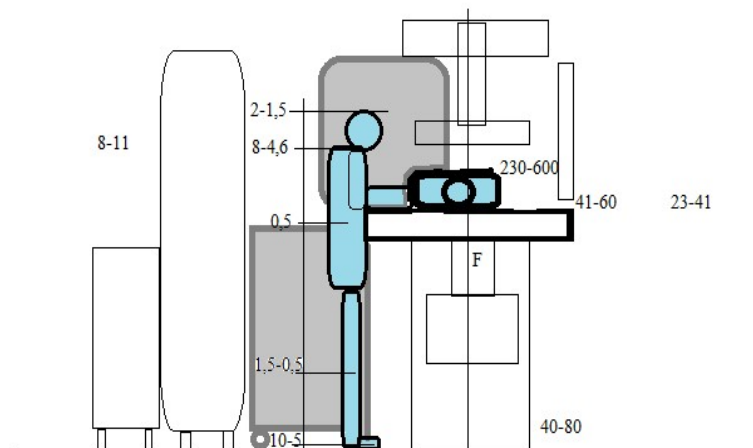
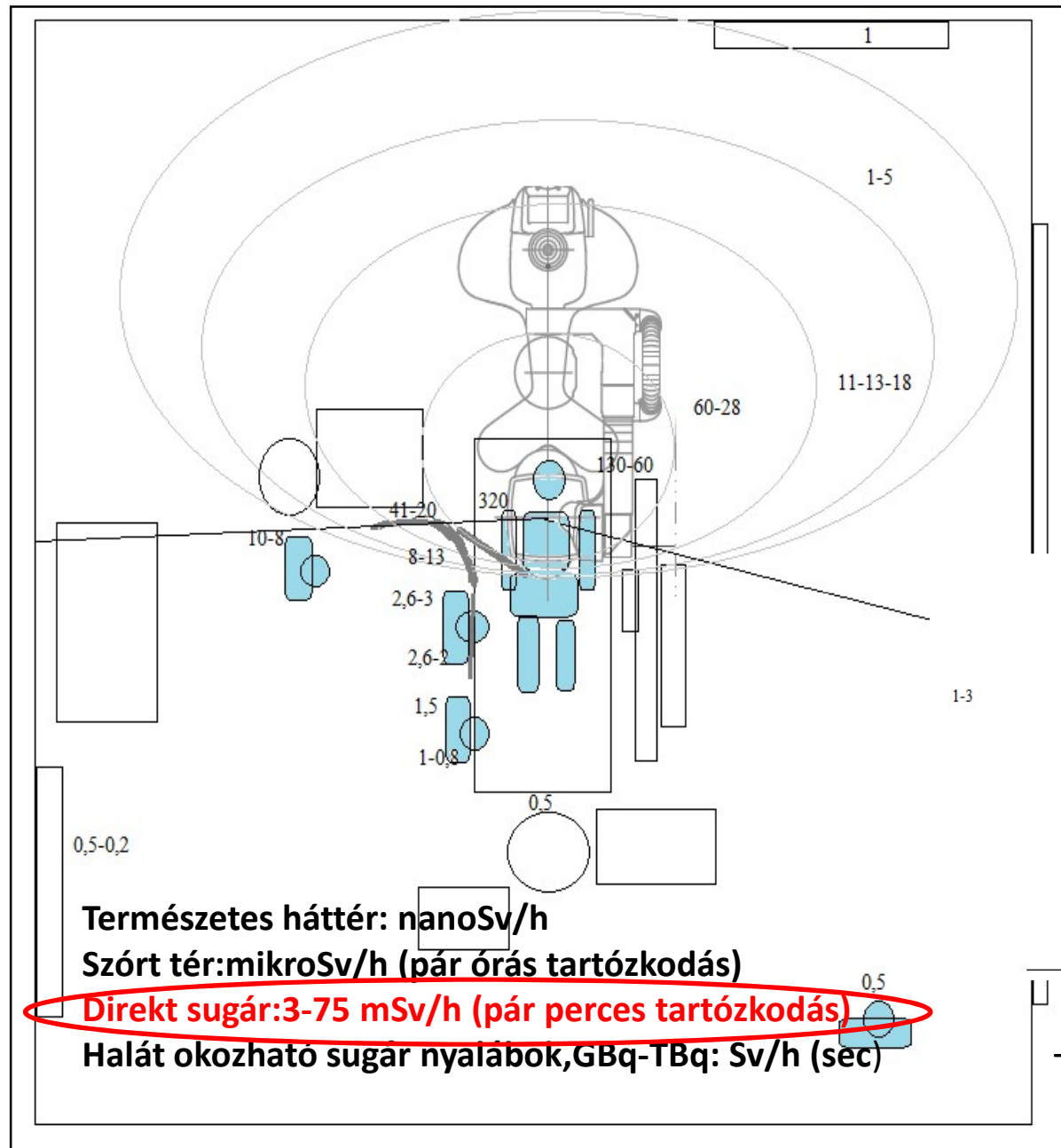
Példák anyaghibára és jó köpenyre



Megtévesztő hogy a 0,5Pbmm köpeny alatt a direkt sugárban látszanak a tárgyak, ez azért van mert a direkt sugárzás átmegy a 0,5Pbmm ólmon teljes védelmet a 4Pbmm ad.(150kV-nál)



Intervenciós műtő dózis értékei $H^*(10) \mu\text{Sv/h}$



Természetes háttér 0,1-0,2 $\mu\text{Sv/h}$

Intervenciós radiológia

Az intervenciós radiológia berendezéseinek, valamint a C-íves sebészeti röntgenberendezések átvilágító üzemmódjában a páciens környezetében nincs védett tartózkodási zóna, *tehát a páciens szórt sugárzási terében mért dózisteljesítmények tájékoztató jellegűek, nincs engedélyezhető maximális dózisteljesítmény.* A csőparaméterek vonatkozásában nincsenek szabványos mérési feltételek, következésképpen az automatikus szabályozórendszer beállítása elfogadható.

Az intervenciós radiológiában és a C-íves sebészeti röntgenberendezések műtét közbeni alkalmazásakor a személyzet védelmét az egyéni védőeszközök biztosítják.

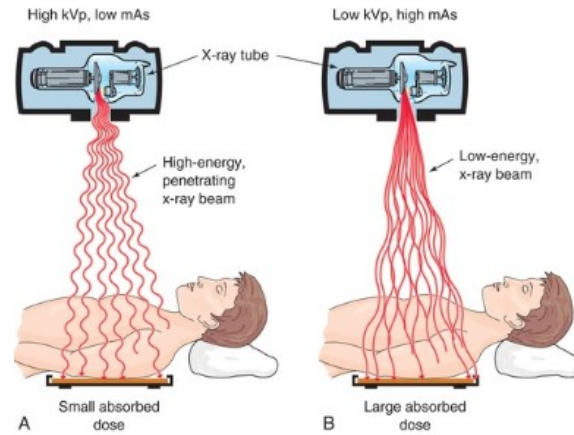
A beteget helyettesítő vízfantom szórt sugárzási terében elvégzett méréseket árnyékoló védőköpeny nélkül és védőköpeny mögött is el kell végezni, törekedve arra, hogy a köpeny mögé visszaszóródó sugárzás minél kisebb legyen.

Felvételi röntgenmunkahelyek:

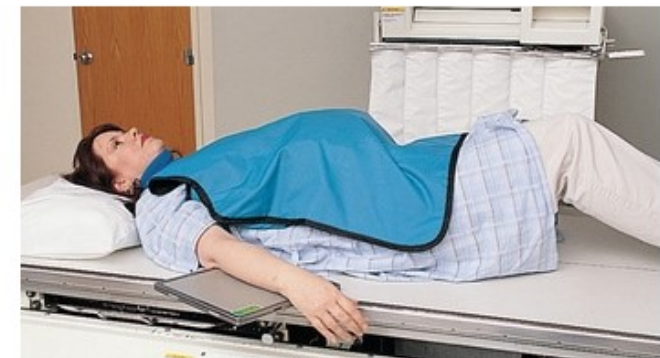
- Felvételi röntgenmunkahelyet az exponáló személyt védő sugárvédett hellyel (kapcsolóval/vezérlővel) együtt kell létesíteni. Az árnyékolt kapcsoló/vezérlő lehet a röntgenhelyiséggel szomszédos külön helyiség vagy a röntgenhelyiségből leválasztott nyitott kapcsolófülke, vagy legalább 2,5 m széles fal által árnyékolt kapcsolóhely/vezérlő. A leválasztó fal árnyékolásának magassága legalább 2,2 méter legyen.
- Új létesítésű árnyékolt kapcsoló/vezérlő falába legalább 60 cm x 80 cm ólomüveg áttekintőablakot kell hézagmentes átfedéssel elhelyezni, amelynek ólomegyenértéke 125 kV-ig legalább 1 mm, 125 kV-fölött legalább 1,5 mm ólomegyenérték legyen.

- Távolságvédelem kórtermi, valamint helyszíni állatorvosi felvételezés esetén az exponáló személy védelmére alkalmazható. *A minimális távolság, amit az exponáló személy védelmére biztosítani kell, kórtermi és helyszíni állatorvosi felvételezés esetén a fókuszról 4 méter. Egyébként védő ruházatban a beteg mellett tartózkodhat.*
- Távolságvédelem intraorális és panoráma felvételezésnél az exponáló személy védelmére és a környezet védelmére is alkalmazható. A minimális távolság, amit az exponáló személy védelmére biztosítani kell, intraorális felvételezésnél legalább 2 méter, panoráma felvételezésnél legalább 3 méter, amit a környezet védelmére biztosítani kell, mindkettőnél legalább 3 méter.
- Az exponáló személy részére saját beépített védelemmel ellátott berendezések (például mammográf, közelterápiás berendezés és kabinos tüdőszűrő) kapcsolóhelyét védett helynek kell minősíteni. Olyan vizsgálatnál, ahol az emlő, a gonádok vagy a pajzsmirigy a direkt sugárzásmezőhöz 5 cm-nél közelebb kerül, amikor csak lehetséges, ólomgumi takarással védeni kell az érintett szervet, ügyelve arra, hogy a direkt mező takarásba ne kerüljön.

Összefoglalva: védett helyről üzemeltetik, egyébként védő ruha kötelező, mobilnál és intra-orálnál lehet távolság védelmet alkalmazni, beépített saját árnyékolás mögötti vezérlő védett helynek minősül.



75 kVp 16 mAs	Good chest radiograph
100 kVp 4.5 mAs	Good chest radiograph*
*Reduces patient exposure by 70%	



Útmutató sugárvédelmi ellenőrzések és mérések végrehajtásához

Ha a sugárvédelmi dózismérő nem környezeti dózisegyenérték mennyiségben, hanem közölt dózis levegőben vagy elnyelt dózis levegőben mennyiségben lett hitelesítve, a megfelelő átszámítási tényezőket az MSZ 14341 alapján a 3. táblázat tartalmazza.

3. táblázat: A környezeti dózisegyenérték és a közölt dózis levegőben közötti konverziós tényezők

Gerjesztő-feszültség (kV)	Átlagos energia (keV)	<i>f</i> konverziós tényező (Sv/Gy)
40	33	1,17
60	48	1,58
80	65	1,73
100	83	1,71
120	100	1,64
150	118	1,58
200	161	1,45

MEGJEGYZÉS: Az *f* konverziós tényező a környezeti dózisegyenérték [$H^*(10)$] és a közölt dózis levegőben [K_a] között teremti meg a kapcsolatot az MSZ 14341 alapján vagyis:

$$H^*(10) = f \times K_a$$

Ellenőrzések

Felvételi munkahelyek ellenőrző méréséhez olyan műszert kell használni, amely a vizsgálat teljes időtartamára vonatkozó összdózis meghatározását lehetővé teszi.

Tehát pl. ionkamrás dózis mérőt használjunk

Szórt sugárzási tér sugárvédelmi méréseihez használandó vízfantom 25 cm x 25 cm x 15 cm-es (kb. 10 literes) legyen. CT-mérésekhez a berendezéshez tartozó fantomot kell használni.

Tehát mindig kell szóró közeget (FANTOMOT) használni!

Az átvilágító üzemmódban végzett ellenőrző méréseket 90 kV csőfeszültség és 1 mA csőáramerősség értéken kell végezni. Ha a csőparamétereket kizárólag automatikus szabályozórendszer állítja, akkor a gyártónak a gépkönyvben megadott leírását kell követni, ennek hiányában a mérésekhez 10 literes vízfantomot és a legnagyobb dózisteljesítményt eredményező üzemmódot kell használni.

Ha nem automata a beállítás akkor 1mA és 90kV paraméterekkel mérek

Átvilágító berendezések ellenőrzésénél, ahol az orvosnak van kijelölt védett tartózkodási zónája, a méréseket az orvos védett tartózkodási zónájában kell végezni. A tartózkodási zónát a C1. és a C2. ábra szerint kell kijelölni. *Az 1 mA csőáramra normált dózisteljesítmény a zóna 40–170 cm magasságú sávjában ne haladja meg a 15 $\mu\text{Sv/h}$ értéket.*

Dózisteljesítmény határértékek a röntgenhelyiség környezetében

- Átvilágító üzemmódban, illetve röntgenbesugárzás esetén a röntgenhelyiség környezetében a háttér fölött mérhető járulékos dózisteljesítmény határértékek a határoló-szerkezetek külső felszínétől 30 cm-re a következők:
- $20 \mu\text{Sv/h}$ ha $0 < T < 1$ és a terület a röntgent használó részleghez tartozik;
- $2 \mu\text{Sv/h}$ ha $0 < T < 1$ és a terület nem tartozik a röntgent használó részleghez;
- $0,4 \mu\text{Sv/h}$ ha $T = 1$, azaz állandó tartózkodásra szolgáló terület (*az állandó vagy huzamos tartózkodásra való területeken*)
- MEGJEGYZÉS: Azokon a területeken, ahol $T = 0$ (nincs tartózkodás), a dózisteljesítményre vonatkozóan nincs követelmény.

Tartózkodási faktorok a 10-es dián

Dózis határértékek

Röntgenfelvételi védett helyeken (kapcsolófülkékben, védőfalak mögött) a dózis nem haladhatja meg a $0,4 \mu\text{Sv}$ -t felvételenként, ezzel egyidejűleg a heti összdózis nem haladhatja meg a $40 \mu\text{Sv}$ -t. A felvételenként engedélyezhető dózisok maximumait a két követelmény közül a szigorúbb követelmény határozza meg.
(a $40 \mu\text{Sv}/\text{hét}$ a dóziskorlát $1/10$ -ből van levezetve)

Szivárgó sugárzás mérése

A röntgencső védőburájának ellenőrzésekor a kilépőablakot ólommal kell hézagmentesen, legalább 5 mm túlfedéssel lezárni. A szükséges legkisebb ólomvastagságokat a 4. táblázat tartalmazza. A mérést az MSZ EN 60601-1-3 szerint kell végezni. *(ezt általában a szerviz végzi rendszeres ellenőrzésekkor)*

Összefoglaló a tételhez

A tétel a MSZ 824:2017 Sugárzás elleni védelem orvosi és állatorvosi munkahelyeken című szabvány alkalmazásáról szól.

Az alkalmazás legfeljebb 300 kV üzemi feszültségű röntgenberendezésekre vonatkozik.

Az orvosi és állatorvosi diagnosztikára és felületi röntgen terápiás munkahelyeken alkalmazzák.

Tartalmazza a felhasználóknak és a tervezőknek való adatokat és számítási útmutatókat.

Szabványtól való eltérés számításokhoz nem alkalmas.

Az irányadó értékek (pl. ólom egyenérték) csak a szabványban előírt alapterületű belmagasságú és meghatározott heti munkaterhelésű munkahelyekre érvényesek.

Meghatározza az adott munkahely minimális építészeti követelményeit (alapterület, belmagasság, legkisebb oldalhossz, építészeti kialakítás minimális ólom egyenértékű árnyékolása, betekintő ablak méretek, direkt sugár elleni árnyékolás, szórt sugárzás ellenei árnyékolás) Pl. 12cm tömör tégl+1+1cm vakolat milyen ólomegyenértéknek felel meg?)

Meghatározza az adott munkahely típushoz a kiegészítő árnyékolás minőségét (ólom pelxi 1Pbmm, függő kiegészítő takarás 0,5Pbmm, gonád védelem stb), és a védőruházat minőségét. (intervenció minimum 0,35Pbmm körkörös védelem, pjm. és szem dózis irányadó érték felet pajzsmirgy védő és szemüveg kötelező)

Ellenőrző mérésekhez meghatározza a szóró közeg méret és (fantom méretek) és a cső paraméter beállítását, továbbá a mérés helyét és a használható mérőeszközt (ionkamrás dózis mérő)

Irányadó szinteket ad a tevézéshez heti dózis leosztásban (pl: 40mikroSv/hét rtg. Munkahelyen)

Árnyékolás számításához 2 módszert használ: heti munkaterhelés alapján tartózkodási faktorok figyelembe vételével meghatározott szórt sugárzás elleni kialakított védelem (A1 táblázat), és a B2 ólomegyenérték táblázat (direkt és szórt sugárzásra)

Ha szabványtól való eltérést kell meghatározni vagy ellenőrizni szeretnék a számításinkat a NCRP Report.No.147 (rtg. Árnyékolás tervezése), és AAPM report No.3,1993 (CT árnyékolás tervezés) nemzetközi szabványokat is használhatjuk.