

Projekt radiačnej ochrany

Stanovenie pasívnej ochrany pred RTG žiarením **pre rádioterapeutické rtg pracovisko TUR - 250**

Názov stavby : **Rádioterapeutické pracovisko TUR - 250 v NsP Trenčín**

Miesto stavby : NsP Trenčín

Investor :

Generálny projektant :

Dodávateľ technológie :

Projekt spracoval : RNDr. Jozef Budovič, MEDICONTROL

Dátum : 11. Január 2005

1. Zadanie

Predmetom tohto projektu je stanovenie potrebného stupňa pasívnej ochrany pred röntgenovým žiarením na rádioterapeutickom pracovisku s rtg prístrojom TUR - 250 v NsP Trenčín v súlade s platnými požiadavkami na ochranu zdravia pred ionizujúcim žiarením a stanovenie hrúbky potrebných stavebných a tieniacich materiálov v ekvivalente olova, ktoré zabezpečia požadovaný stupeň ochrany pred röntgenovým žiarením na pracovisku.

Projekt je realizovaný v súlade s požiadavkami na preukazovanie racionálne dosiahnuteľnej úrovne radiačnej ochrany v zmysle vyhlášky MZ SR č.12/2001 Z.z.

2. Východzie podklady

Pri spracovaní pasívnej ochrany pred röntgenovým žiarením na rádioterapeutickom pracovisku s rtg prístrojom TUR - 250 v NsP Trenčín sa vychádzalo z nasledovných podkladov:

1. Radiačné parametre rtg prístroja a maximálne hodnoty ekvivalentnej dávky rozptýleného röntgenového žiarenia v okolí röntgenového zariadenia.
2. Stavebné a dispozičné riešenie pracoviska s rtg prístrojom.
3. Základné platné limity ožiarenia pre pracovníkov a jednotlivcom z obyvateľstva podľa zákona NR SR č. 470/2000 Z.z. a smerné hodnoty ožiarenia na preukazovanie racionálne dosiahnuteľnej úrovne radiačnej ochrany pri činnostiach vedúcich k ožiareniu podľa vyhlášky MZ SR č. 12/2001 o požiadavkách na zabezpečenie radiačnej ochrany.
4. Prevádzkové a technické parametre rtg prístroja.
5. Metodika na výpočet ochrany pred röntgenovým žiarením podľa DIN 6812 – Zdravotnícke röntgenové prístroje do 300 kV.

Dispozičné riešenie rádioterapeutického pracoviska:

Rtg prístroj TUR – 250 bude umiestnený v rádioterapeutickej ožarovni na prízemí. Pobyť osôb v priestore za oknami ožarovne je náhodný. Nad ožarovňou sa nachádzajú priestory s pobytom osôb, pod vyšetrovňou sa nepredpokladá ani náhodný pobyt osôb.

Pracovisko pozostáva z:

- Ovládača,
- Vlastnej rádioterapeutickej ožarovne (plocha 32 m²),
- Dvoch kabín pre pacientov.

Rtg ožarovňa susedí s chodbou, čakárňou, susednou miestnosťou a vonkajším priestorom.

3. Limity ožiarenia a smerné hodnoty pre preukazovanie racionálne dosiahnuteľnej úrovne radiačnej ochrany

Limitom ožiarenia pracovníkov so zdrojmi ionizujúceho žiarenia podľa vyhlášky MZ SR č. 12/2001 Z.z. o požiadavkách na zabezpečenie radiačnej ochrany je efektívna dávka 100 mSv počas piatich za sebou nasledujúcich kalendárnych rokov (v priemere 20 mSv/rok), pričom efektívna dávka v žiadnom kalendárnom roku nesmie prekročiť 50 mSv.

Limitom ožiarenia obyvateľov podľa vyhlášky MZ SR č. 12/2001 Z.z. o požiadavkách na zabezpečenie radiačnej ochrany je efektívna dávka 1 mSv za kalendárny rok.

Smerné hodnoty ožiarenia na preukazovanie racionálne dosiahnuteľnej úrovne radiačnej ochrany pri činnostiach vedúcich k ožiareniu podľa vyhlášky MZ SR č. 12/2001 Z.z. o požiadavkách na zabezpečenie radiačnej ochrany sú:

- a) efektívna dávka pracovníka so zdrojmi ionizujúceho žiarenia 1 mSv v kalendárnom roku,
- b) efektívna dávka iných osôb (obyvateľ'a) 10 μ Sv v kalendárnom roku.

Racionálne dosiahnuteľná úroveň radiačnej ochrany sa považuje za dostatočne preukázanú, ak ani za predvídateľných odchýlok od bežnej prevádzky nemôže byť žiadna zo smerných hodnôt ani u jednej osoby prekročená.

Pri stanovení radiačnej ochrany na pracovisku s rtg prístrojom pre rádioterapiu v rámci optimalizácie ožiarenia pracovníkov a obyvateľstva sa vychádzalo z toho, aby efektívna dávka u pracovníkov neprekročila smerné hodnoty ožiarenia na preukazovanie racionálne dosiahnuteľnej úrovne radiačnej ochrany pre pracovníkov resp. pre jednotlivcov z obyvateľstva.

Najvyššie prípustné ročné ekvivalentné dávky pre zabezpečenie plánovanej ochrany	
1. Pre pracovníkov	1000 μ Sv/rok
2. Pre jednotlivcov z obyvateľstva	10 μ Sv/rok

4. Radiačné parametre rtg terapeutického prístroja

Vzdialenosť od ohniska rtg lampy po teleso rozptylu je 30 cm (DIN 6812), napätie do 250 kV. Konštanta fotónovej ekvivalentnej dávky je 18 mSv.m²/mA.min pri 200 kV a filtrácii 0,5 mm Cu (DIN 6812).

Priemerné týždenné prevádzkové zaťaženie na pracovisku je 6 000 mA.min/týždeň pri 200 kV a filtrácii 0,5 mm Cu (DIN 6812).

Týždenná ekvivalentná dávka vo vzdialenosti 1 m od ohniska rtg lampy je 108 000 mSv, t.j ročná ekvivalentná dávka vo vzdialenosti 1 m od ohniska rtg lampy je 5 400 000 mSv. Reálna prevádzka pracoviska je nižšia, cca polovičná.

5. Metodika stanovenia ochrany

Stavebno-technické riešenie ožarovne a ochranných tieniacich vrstiev musí zabezpečiť, že miestnosti prilehlé k ožarovni budú chránené takými ochrannými tieniacimi vrstvami, ktoré zabezpečia, že nebudú prekročené smerné hodnoty ožiarenia na preukazovanie racionálne

dosiahnuteľnej úrovne radiačnej ochrany pre pracovníkov, resp. pre jednotlivcov z obyvateľstva.

Pri stanovení ochranných tieniacich vrstiev sa vychádzalo z metodiky stanovenej v norme DIN 6812. Pritom sa vychádzalo z maximálneho prevádzkového zaťaženia röntgenového žiariča, zohľadnil sa faktor smeru žiarenia **U** a faktor pobytu osôb v príľahlých miestnostiach **T**.

Faktor smeru žiarenia U zohľadňuje pravdepodobnosť smerovania zväzku röntgenového žiarenia na chránenú oblasť. Pri výpočte ochranného tienenia sa používa faktor smeru žiarenia:

- U = 1,0** ak zväzok rtg žiarenia smeruje na chránenú oblasť
- U = 0,1** táto hodnota platí pre steny a stropy ožarovne, na ktoré nie je smerovaný užitočný zväzok viac ako 10% celkového týždenného prevádzkového zaťaženia röntgenového žiariča
- U = 0** táto hodnota platí pre steny a stropy ožarovne, u ktorých je vylúčené, aby na ne bol nasmerovaný užitočný zväzok röntgenového žiariča

Faktor pobytu T zohľadňuje očakávanú dobu pobytu osôb v chránenej oblasti, príľahlej k ožarovni. Pri výpočte ochranného tienenia sa používa faktor pobytu:

- T = 1,0** pre miesta pobytu pracovníkov v kontrolovanom pásme a pre pracovné a pobytové priestory mimo kontrolovaného pásma (napr. kancelárie, dielne, laboratória, lôžkové izby pacientov, byty a pod.)
- T = 0,3** pre vonkajšie komunikačné miesta mimo kontrolovaného pásma, ktoré priliehajú priamo k ožarovni alebo obsluhovni (napr. chodníky na ulici a pod)
- T = 0,1** pre miesta mimo kontrolovaného pásma, ktoré priliehajú k ožarovni, v ktorých sa osoby nezdržiavajú viac ako 10% prevádzkového času röntgenového žiariča (napr. chodby, toalety, prezliekacie kabíny pre pacientov, záchody, čakárne)
- T = 0** pre miesta, kde je vylúčené, aby sa niekto mohol zdržiavať počas prevádzky röntgenového zariadenia a pre miesta, kde sa okrem pacienta nesmie nikto zdržiavať

Pre týždenný prevádzkový režim sa uvažuje s konzervatívnym prístupom, a to, že pracovníci budú pracovať s uvedeným zariadením počas celej pracovnej doby (40 hodín týždenne) pri nominálnych prevádzkových hodnotách röntgenového žiariča.

Stupeň zoslabenia F_R pre rozptýlené röntgenové žiarenie je definovaný vzťahom:

$$F_R = (H_T \cdot U \cdot T \cdot f_d \cdot k) / (H_{max} \cdot d^2 \cdot r^2)$$

Stupeň zoslabenia F_P pre primárny zväzok röntgenového žiarenia je definovaný vzťahom:

$$F_P = (H_T \cdot U \cdot T) / (H_{max} \cdot r^2)$$

- kde: H_{max} je najvyššia prípustná ekvivalentná dávka pre pracovníkov resp. jednotlivcov z obyvateľstva
- d je vzdialenosť od ohniska röntgenovej lampy po teleso rozptylu ($d = 0,3 \text{ m}$)
- k je koeficient rozptylu ($k = 0,005 \text{ m}^2$)
- f_d je koeficient prepočtu rozptýleného žiarenia na neužitočné žiarenie ($f_d = 2$)
- r je vzdialenosť chráneného miesta od centra rozptylu rtg žiarenia (m)
- H_T je hodnota ekvivalentnej dávky röntgenového žiarenia vo vzdialenosti 1 m od ohniska rtg lampy
- U je faktor smeru žiarenia (rozptýlené žiarenie $U = 1$)
- T je faktor pobytu osôb

Celkové zoslabenie röntgenového žiarenia je definované vzťahom:

$$F = F_R + F_P$$

Stanovenie hrúbky tieniaceho materiálu v ekvivalente olova:

Pre vypočítanú hodnotu stupňa zoslabenia F röntgenového žiarenia podľa vyššie uvedeného postupu sa stanoví požadovaná hrúbka tieniacej vrstvy v ekvivalente olova pre danú energiu röntgenového žiarenia podľa DIN 6812.

V prípade, že vypočítaný stupeň zoslabenia röntgenového žiarenia F je menší ako je súčasné zoslabenie, dodatočná ochrana nie je potrebná.

Ekvivalentné hrúbky iných tieniacich materiálov, ktoré zabezpečia rovnaký stupeň ochrany ako stanovená ekvivalentná hrúbka olova, sa pre jednotlivé energie röntgenového žiarenia stanovujú z tabuľky v citovanej norme (uvedené v prílohe).

6. Referenčné body pre stanovenie ochrany

Miestnosti susediace s ožarovňou:

- Ovládač
- Kabínky
- Sklad
- Susedná miestnosť
- Chodba
- Vonkajší priestor
- Nad ožarovňou

Referenčné body pre stanovenie ochrany v okolí ožarovne s rtg rádioterapeutickým prístrojom boli stanovené z dispozičného riešenia pracoviska v mierke 1: 50.

Priestor:	Referenčný bod:	Vzdialenosť od centra rozptylu:
• Ovládač za dverami	1.	3,60 m
• Ovládač za stenou	2.	4,20 m
• Ovládač za okienkom	3.	4,20 m
• Chodba - stena	4.	4,80 m
• Kabínky, Sklad - stena	5.	4,80 m

• Kabínky - dvere	6.	5,00 m
• Susedná miestnosť – stena	7.	2,10 m
• Vonkajší priestor – okno	8.	5,00 m
• Vonkajší priestor – stena	9.	4,00 m
• Nad ožarovňou	10.	3,00 m

Vzdialenosť k jednotlivým referenčným bodom bola stanovená z projektovej dokumentácie stavebnej časti pracoviska a z dispozičného riešenia pracoviska, vrátane miesta umiestnenia a orientácie rtg prístroja v mierke 1: 50.

7. Výpočet tienenia

Referenčný bod číslo 1: *ovládač za dverami, zdržiavajú sa len pracovníci rádioterapeutického oddelenia, aplikovaná smerná hodnota pre preukázanie racionálne dosiahnuteľnej úrovne radiačnej ochrany pre pracovníkov (1 mSv/rok):*

$$\begin{aligned}
 H_{\max} &= 1 \text{ mSv/rok (pracovníci)} \\
 r &= 3,6 \text{ m} \\
 U_p &= 0 \\
 T &= 1 \text{ (trvalý pobyt pracovníkov)} \\
 H_T &= 5\,400\,000 \text{ mSv/rok} \\
 f_d \cdot k &= 0,01 \text{ m}^2 \\
 d &= 0,3 \text{ m}
 \end{aligned}$$

$$F = (5\,400\,000 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 0,01) / (1 \cdot 0,3^2 \cdot 3,6^2) + (5\,400\,000 \cdot 0 \cdot 1) / (1 \cdot 3,6^2) = 46\,296$$

Ekvivalent olova požadovaného tienenia – 3,90 mm.

Referenčný bod číslo 2: *ovládač za stenou, zdržiavajú sa len pracovníci rádioterapeutického oddelenia, aplikovaná smerná hodnota pre preukázanie racionálne dosiahnuteľnej úrovne radiačnej ochrany pre pracovníkov (1 mSv/rok):*

$$\begin{aligned}
 H_{\max} &= 1 \text{ mSv/rok (pracovníci)} \\
 r &= 4,2 \text{ m} \\
 U_p &= 0 \\
 T &= 1 \text{ (trvalý pobyt pracovníkov)} \\
 H_T &= 5\,400\,000 \text{ mSv/rok}
 \end{aligned}$$

$$f_d \cdot k = 0,01 \text{ m}^2$$

$$d = 0,3 \text{ m}$$

$$F = (5\,400\,000 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 0,01)/(1 \cdot 0,3^2 \cdot 4,2^2) + (5\,400\,000 \cdot 0 \cdot 1)/(1 \cdot 4,2^2) = 34\,014$$

Ekvivalent olova požadovaného tienenia – 3,80 mm.

Referenčný bod číslo 3: ovládač za okienkom, zdržiavajú sa len pracovníci rádioterapeutického oddelenia, aplikovaná smerná hodnota pre preukázanie racionálne dosiahnuteľnej úrovne radiačnej ochrany pre pracovníkov (1 mSv/rok):

$$H_{\max} = 1 \text{ mSv/rok (pracovníci)}$$

$$r = 4,2 \text{ m}$$

$$U_p = 0$$

$$T = 1 \text{ (trvalý pobyt pracovníkov)}$$

$$H_T = 5\,400\,000 \text{ mSv/rok}$$

$$f_d \cdot k = 0,01 \text{ m}^2$$

$$d = 0,3 \text{ m}$$

$$F = (5\,400\,000 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 0,01)/(1 \cdot 0,3^2 \cdot 4,2^2) + (5\,400\,000 \cdot 0 \cdot 1)/(1 \cdot 4,2^2) = 34\,014$$

Ekvivalent olova požadovaného tienenia – 3,80 mm.

Referenčný bod číslo 4: chodba za stenou, zdržiavajú sa pacienti, aplikovaná smerná hodnota pre preukázanie racionálne dosiahnuteľnej úrovne radiačnej ochrany pre obyvateľov (0,01 mSv/rok):

$$H_{\max} = 0,01 \text{ mSv/rok (obyvateľ)}$$

$$r = 4,8 \text{ m}$$

$$U_p = 0$$

$$T = 0,1 \text{ (bez trvalého pobytu osôb)}$$

$$H_T = 5\,400\,000 \text{ mSv/rok}$$

$$f_d \cdot k = 0,01 \text{ m}^2$$

$$d = 0,3 \text{ m}$$

$$F = (5\,400\,000 \cdot 1 \cdot 0,1 \cdot 0,01)/(0,01 \cdot 0,3^2 \cdot 4,8^2) + (5\,400\,000 \cdot 0 \cdot 0,1)/(0,01 \cdot 4,8^2) = 260\,417$$

Ekvivalent olova požadovaného tienenia – 4,75 mm.

Referenčný bod číslo 5: kabínky a sklad za stenou, zdržiavajú sa pacienti a obyvatelia, aplikovaná smerná hodnota pre preukázanie racionálne dosiahnuteľnej úrovne radiačnej ochrany pre obyvateľov (0,01 mSv/rok):

$$H_{\max} = 0,01 \text{ mSv/rok (obyvateľ)}$$

$$r = 4,8 \text{ m}$$

$$U_p = 0$$

$$T = 0,1 \text{ (bez trvalého pobytu osôb)}$$

$$H_T = 5\,400\,000 \text{ mSv/rok}$$

$$f_d \cdot k = 0,01 \text{ m}^2$$

$$d = 0,3 \text{ m}$$

$$F = (5400000 \cdot 1 \cdot 0,1 \cdot 0,01)/(0,01 \cdot 0,3^2 \cdot 4,8^2) + (5400000 \cdot 0 \cdot 0,1)/(0,01 \cdot 4,8^2) = 260 \ 417$$

Ekvivalent olova požadovaného tienenia – 4,75 mm.

Referenčný bod číslo 6: kabínky za dverami, zdržiavajú sa pacienti, aplikovaná smerná hodnota pre preukázanie racionálne dosiahnuteľnej úrovne radiačnej ochrany pre obyvateľov (0,01 mSv/rok):

$$\begin{aligned} H_{\max} &= 0,01 \text{ mSv/rok (obyvateľ)} \\ r &= 5,0 \text{ m} \\ U_p &= 0 \\ T &= 0,1 \text{ (bez trvalého pobytu osôb)} \\ H_T &= 5 \ 400 \ 000 \text{ mSv/rok} \\ f_d \cdot k &= 0,01 \text{ m}^2 \\ d &= 0,3 \text{ m} \end{aligned}$$

$$F = (5400000 \cdot 1 \cdot 0,1 \cdot 0,01)/(0,01 \cdot 0,3^2 \cdot 5^2) + (5400000 \cdot 0 \cdot 0,1)/(0,01 \cdot 5^2) = 240 \ 000$$

Ekvivalent olova požadovaného tienenia – 4,70 mm.

Referenčný bod číslo 7: susedná miestnosť za stenou, aplikovaná smerná hodnota pre preukázanie racionálne dosiahnuteľnej úrovne radiačnej ochrany pre obyvateľov (0,01 mSv/rok):

$$\begin{aligned} H_{\max} &= 0,01 \text{ mSv/rok (obyvateľ)} \\ r &= 2,1 \text{ m} \\ U_p &= 0 \\ T &= 1 \text{ (trvalý pobyt osôb)} \\ H_T &= 5 \ 400 \ 000 \text{ mSv/rok} \\ f_d \cdot k &= 0,01 \text{ m}^2 \\ d &= 0,3 \text{ m} \end{aligned}$$

$$F = (5400000 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 0,01)/(0,01 \cdot 0,3^2 \cdot 2,1^2) + (5400000 \cdot 0 \cdot 1)/(0,01 \cdot 2,1^2) = 13 \ 605 \ 442$$

Ekvivalent olova požadovaného tienenia – 6,80 mm.

Referenčný bod číslo 8: vonkajší priestor za oknom, aplikovaná smerná hodnota pre preukázanie racionálne dosiahnuteľnej úrovne radiačnej ochrany pre obyvateľov (0,01 mSv/rok):

$$\begin{aligned} H_{\max} &= 0,01 \text{ mSv/rok (obyvateľ)} \\ r &= 5,0 \text{ m} \\ U_p &= 0 \\ T &= 0,1 \text{ (bez trvalého pobytu osôb)} \\ H_T &= 5 \ 400 \ 000 \text{ mSv/rok} \\ f_d \cdot k &= 0,01 \text{ m}^2 \\ d &= 0,3 \text{ m} \end{aligned}$$

$$F = (5400000 \cdot 1 \cdot 0,1 \cdot 0,01)/(0,01 \cdot 0,3^2 \cdot 5^2) + (5400000 \cdot 0 \cdot 0,1)/(0,01 \cdot 5^2) = 240\ 000$$

Ekvivalent olova požadovaného tienenia – 4,70 mm.

Referenčný bod číslo 9: vonkajší priestor za stenou, aplikovaná smerná hodnota pre preukázanie racionálne dosiahnuteľnej úrovne radiačnej ochrany pre obyvateľov (0,01 mSv/rok):

$$\begin{aligned} H_{\max} &= 0,01 \text{ mSv/rok (obyvateľ)} \\ r &= 4,0 \text{ m} \\ U_p &= 0 \\ T &= 0,1 \text{ (bez trvalého pobytu osôb)} \\ H_T &= 5\ 400\ 000 \text{ mSv/rok} \\ f_d \cdot k &= 0,01 \text{ m}^2 \\ d &= 0,3 \text{ m} \end{aligned}$$

$$F = (5400000 \cdot 1 \cdot 0,1 \cdot 0,01)/(0,01 \cdot 0,3^2 \cdot 4^2) + (5400000 \cdot 0 \cdot 0,1)/(0,01 \cdot 4^2) = 375\ 000$$

Ekvivalent olova požadovaného tienenia – 4,90 mm.

Referenčný bod číslo 10: miestnosť nad ožarovňou, aplikovaná smerná hodnota pre preukázanie racionálne dosiahnuteľnej úrovne radiačnej ochrany pre obyvateľov (0,01 mSv/rok):

$$\begin{aligned} H_{\max} &= 0,01 \text{ mSv/rok (obyvateľ)} \\ r &= 3,0 \text{ m} \\ U_p &= 0 \\ T &= 1 \text{ (trvalý pobyt osôb)} \\ H_T &= 5\ 400\ 000 \text{ mSv/rok} \\ f_d \cdot k &= 0,01 \text{ m}^2 \\ d &= 0,3 \text{ m} \end{aligned}$$

$$F = (5400000 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 0,01)/(0,01 \cdot 0,3^2 \cdot 3^2) + (5400000 \cdot 0 \cdot 1)/(0,01 \cdot 3^2) = 6\ 666\ 667$$

Ekvivalent olova požadovaného tienenia – 6,30 mm.

Hodnoty ekvivalentnej hrúbky olova tieniaceho materiálu sú zaokrúhlené na 0,05 mm.

Prehľad vypočítaných koeficientov zoslabenia a príslušných hrúbok tienenia v ekvivalente olova sú uvedené v tabuľke nižšie.

Prehľad vypočítaných koeficientov zoslabenia a stanovených ekvivalentov olova

P.č.	Referenčný bod	Najvyššia prípustná ekvivalentná dávka za rok H_{max}	Min. vzdial. od rtg žiariča r	Maximálna ročná ekvivalentná dávka rtg žiarenia vo vzdial. 1 m H_T	Smerový faktor pre primárne rtg žiarenie	Faktor pobytu	Koeficient zoslabenia rtg žiarenia	Ekvivalent olova
		(mSv)	(m)	(mSv)	U	T	F	(mm)
1	Ovládač za dverami	1	3,60	5 400 000	0	1	46 296	3,90
2	Ovládač za stenou	1	4,20	5 400 000	0	1	34 014	3,80
3	Ovládač za okienkom	1	4,20	5 400 000	0	1	34 014	3,80
4	Chodba - stena	0,01	4,80	5 400 000	0	0,1	260 417	4,75
5	Kabínky, Sklad - stena	0,01	4,80	5 400 000	0	0,1	260 417	4,75
6	Kabínky - dvere	0,01	5,00	5 400 000	0	0,1	240 000	4,70
7	Susedná miestnosť - stena	0,01	2,10	5 400 000	0	1	13 605 442	6,80
8	Vonkajší priestor - okno	0,01	5,00	5 400 000	0	0,1	240 000	4,70
9	Vonkajší priestor - stena	0,01	4,00	5 400 000	0	0,1	375 000	4,90
10	Miestnosť nad ožarovňou	0,01	3,00	5 400 000	0	1	6 666 667	6,30

8. Požiadavky na zabezpečenie statickej ochrany pred röntgenovým žiarením na pracovisku pre rádioterapiu s rtg prístrojom TUR - 250 v NsP Trenčín.

Steny vyšetrovne:

1. **Stena medzi ožarovňou a ovládačom:** požadovaný ekvivalent olova stavebného materiálu pre potrebnú ochranu pred röntgenovým žiarením je **minimálne 3,80 mm**. Stena je z tehly o hrúbke 70 cm + omietka – ekvivalent olova je **minimálne 8 mm**. Nie je potrebná ďalšia úprava.
2. **Stena medzi ožarovňou a chodbou:** požadovaný ekvivalent olova stavebného materiálu pre potrebnú ochranu pred röntgenovým žiarením je **minimálne 4,75 mm**. Stena je z tehly o hrúbke 70 cm + omietka – ekvivalent olova je **minimálne 8 mm**. Nie je potrebná ďalšia úprava. Dverový otvor je potrebné zastavať napr. stenou z plnej tehly s hrúbkou minimálne 42 cm.
3. **Stena medzi ožarovňou a kabínkami a skladom:** požadovaný ekvivalent olova stavebného materiálu pre potrebnú ochranu pred röntgenovým žiarením je **minimálne 4,75 mm**. Stena je z tehly o hrúbke 10 cm – ekvivalent olova je **0,70 mm**. Doplniť o 7,5 cm barytovej omietky alebo o 15 cm plnej tehly + 4,8 cm barytovej omietky.
4. **Stena medzi ožarovňou a susednou miestnosťou:** požadovaný ekvivalent olova stavebného materiálu pre potrebnú ochranu pred röntgenovým žiarením je **minimálne 6,8 mm**. Stena je z tehly o hrúbke 70 cm + omietka – ekvivalent olova je **minimálne 8 mm**. Nie je potrebná ďalšia úprava. Dverový otvor je potrebné zastavať napr. stenou z plnej tehly s hrúbkou minimálne 54 cm.
5. **Stena medzi ožarovňou a vonkajším priestorom:** požadovaný ekvivalent olova stavebného materiálu pre potrebnú ochranu pred röntgenovým žiarením je **minimálne 4,90 mm**. Stena je z tehly o hrúbke 75 cm + omietka – ekvivalent olova je **minimálne 8 mm**. Nie je potrebná ďalšia úprava.

Podlaha a strop ožarovne:

Podlaha a strop ožarovne: požadovaný ekvivalent olova stavebného materiálu pre potrebnú ochranu pred röntgenovým žiarením je **minimálne 6,30 mm pre strop**. Skutočné zloženie stropu je neznáme, tomuto ekvivalentu zodpovedá hrúbka betónu 37,2 cm. Vzhľadom na to, že pod ožarovňou sa nenachádzajú priestory s pobytom osôb, nie sú kladené žiadne požiadavky na konštrukciu podlahy z hľadiska radiačnej ochrany.

Pozorovacie okno medzi ožarovňou a ovládačom:

Požadovaný ekvivalent olova pre potrebnú ochranu pred röntgenovým žiarením je **minimálne 3,80 mm**.

Okno medzi ožarovňou a vonkajším priestorom:

Požadovaný ekvivalent olova pre potrebnú ochranu pred röntgenovým žiarením je **minimálne 4,70 mm.**

Dvere do ožarovne:

1. **Dvere do ovládača:** požadovaný ekvivalent olova pre potrebnú ochranu pred röntgenovým žiarením je **minimálne 3,90 mm.**
2. **Dvere do kabínok:** požadovaný ekvivalent olova pre potrebnú ochranu pred röntgenovým žiarením je **minimálne 4,70 mm.**

Záver:

Pri realizácii ochranného tienenia pred rtg žiarením na pracovisku pre rádioterapiu s rtg prístrojom TUR - 250 v NsP Trenčín je nutné použiť taký stavebný a tieniaci materiál, aby boli dodržané minimálne ekvivalenty olova (pre energiu 200 kV), ktoré zabezpečia, že nebude prekročená smerná hodnota pre preukázanie racionálne dosiahnuteľnej úrovne radiačnej ochrany pre žiadneho pracovníka (1 mSv/rok), alebo obyvateľa (10 μ Sv/rok).

Spracoval: RNDr. Jozef Budovič

V Banskej Bystrici, dňa 11.1.2005