

**Návrh stínících konstrukcí vyšetřovny pro umístění  
výpočetní tomografie v přízemí budovy A  
Nemocnice s poliklinikou Česká Lípa, a. s.**

Datum: 21. 9. 2021

Vypracoval: Ing. Martin Morávek

# 1 Účel zprávy

Zpráva bude sloužit jako podklad pro vypracování projektové dokumentace pro pracoviště výpočetní tomografie v přízemí budovy A Nemocnice s poliklinikou Česká Lípa, a. s. Výpočet vychází z požadavků zákona č. 263/2016 Sb. a vyhlášky č. 422/2016 Sb. Vzhledem ke skutečnosti, že zatím není znám případný dodavatel výpočetního tomografu, pro výpočet bylo použito namísto izodózních map dodávaných výrobcem rentgenového zařízení doporučení NCRP 147 (Structural Shielding Design for Medical X-Ray Imaging Facilities).

## 2 Předpoklady výpočtu

Budoucí CT vyšetřovna bude umístěna v přízemí budovy A vedle hlavního vchodu do budovy. Pod vyšetřovnou se nacházejí strojovny, kde se nepředpokládá trvalá přítomnost osob. Nad vyšetřovnou jsou umístěny lékařské pokoje. Strop i podlaha vyšetřovny jsou z železobetonu v části o tloušťce 10 cm a v části o tloušťce 20 cm.

Předpokládá se, že za jeden týden bude provedeno 80 CT vyšetření v oblasti hlavy a 100 CT vyšetření v oblasti trupu. Z celkového počtu 180 CT vyšetření za týden bude 50 % pacientů vyšetřováno jak před podáním, tak po podání kontrastní látky.

Pro výpočet stínění bude uvažován směrový faktor  $U = 1$ , protože se jedná o stínění únikového a sekundárního záření.

Neodstíněná kerma ve vzdálenosti 1 m od středu gantry, se určí následujícím výpočtem:

$$\text{vyšetření hlavy} - K_{CThead}^1 (mGy) = \kappa_{head} \times DLP_{head} \quad (1)$$

$$\text{vyšetření trupu} - K_{CTbody}^1 (mGy) = 1.2 \times \kappa_{body} \times DLP_{body} \quad (2)$$

Doporučené hodnoty DLP a  $\kappa$  jsou:

$$\text{vyšetření hlavy: } DLP = 1\,200 \text{ mGy.cm, } \kappa = 9 \cdot 10^{-5}$$

$$\text{vyšetření trupu: } DLP = 550 \text{ mGy.cm, } \kappa = 3 \cdot 10^{-4}$$

Jako směrná hodnoty efektivní dávky pro zajištění optimalizace radiační ochrany jsou uvažovány:

pro radiační pracovníky 1 mSv/rok (0,02 mSv/týden),

pro ostatní osoby 50  $\mu$ Sv/rok (0,001 mSv/týden).

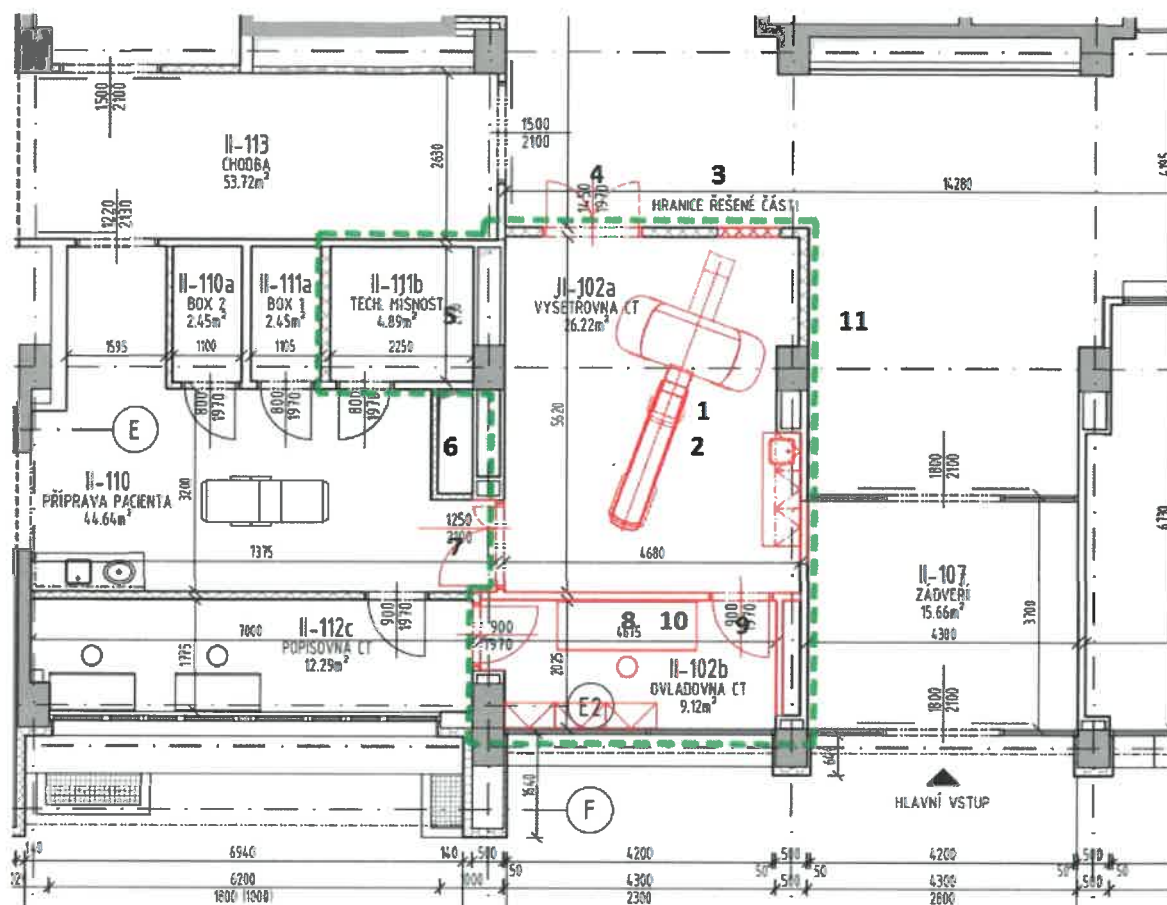
## 3 Určení transmise

Pro výpočet transmise se použije vzorec:

$$B(x) = \frac{P/T}{K_0} = \frac{(P/T) d^2}{(K^1 N)} \quad (3)$$

$P$  má význam týdenního dávkového limitu,  $T$  je faktor doby pobytu,  $d$  je vzdálenost od středu gantry,  $K^1$  je neodstíněná kerma ve vzdálenosti 1 m od středu gantry na jedno vyšetření a  $N$  je počet vyšetření za týden.

Celková neodstíněná kerma v 1 m od středu gantry pro 180 vyšetření za týden je **43 mGy**.



Obr. 1: Návrh rozmístění technologie CT a rozmístění dozimetrických bodů

Dozim. bod	Týdenní dávkový limit $P$ [mSv]	Faktor doby pobytu $T$	Vzdálenost od středu gantry $d$ [m]	Transmise $B$	Ekvivalent $Pb$ [mm]	Poznámka
1	0,001	0,05	3,0	$4,2 \cdot 10^{-3}$	1,5	podlaha – strojovny
2	0,001	1	3,0	$2,1 \cdot 10^{-4}$	2,8	strop – lékařské pokoje
3	0,001	0,3	1,7	$2,3 \cdot 10^{-4}$	2,7	chodba
4	0,001	0,3	1,8	$2,5 \cdot 10^{-4}$	2,7	dveře z chodby
5	0,001	0,1	2,9	$2,0 \cdot 10^{-3}$	1,8	technická místnost
6	0,001	1	3,0	$2,1 \cdot 10^{-4}$	2,8	přípravná pacientů
7	0,001	1	3,8	$3,4 \cdot 10^{-4}$	2,5	dveře z přípravný pacientů
8	0,001	1	3,8	$3,4 \cdot 10^{-4}$	2,5	ovladovna
9	0,001	0,5	3,8	$6,8 \cdot 10^{-4}$	2,2	dveře z ovládací
10	0,001	1	3,8	$3,4 \cdot 10^{-3}$	2,5	pozorovací okénko
11	0,001	0,3	1,7	$2,3 \cdot 10^{-4}$	2,7	chodba

Tab. 1: Určení tloušťky stínění pro dozimetrické body

## 4 Závěr

Dozim. bod	Stávající konstrukce [mm]	Navržená konstrukce				
		Beton [mm]	Plná cihla [mm]	Baryt. omítka* [mm]	Knauf Sefeboard [počet desek]	Pb vložka [mm]
1	beton 100-200	100-200	-	-	-	-
2	beton 100-200	100-200	-	25	3**	-
3	-	-	150	25	-	-
4	-	-	-	-	-	3,0
5	-	-	150	20	-	-
6	-	-	150	25	-	-
7	-	-	-	-	-	2,5
8	-	-	150	20	-	-
9	-	-	-	-	-	2,5
10	-	-	-	-	-	2,5
11	-	-	150	25	-	-

Tab. 2: Návrh stínících vrstev

\* Z technologického hlediska provádění a vzhledem k nerovnostem nosných stěn je minimální tl. barytové omítky 15-20 mm.

\*\* alternativa k barytové omítce

**Návrh stínících vrstev je tedy následující:**

- Podlahu vyšetřovny není třeba dostínit.
- Strop vyšetřovny je třeba dostínit buď 25 mm barytové omítky nebo 3 deskami sádrokartonu Knauf Safeboard
- Vzhledem k tomu, že se jedná o nové pracoviště, doporučuji všechny obvodové stěny vyšetřovny provést z plných cihel tl. 150 mm s navrženou tloušťkou barytové omítky a dveře vybavit navrženou tloušťkou Pb vložky.
- Pozorovací okénko vzhledem k ostatní navrženým konstrukcím směrem k ovladovně navrhuji o ekvivalentu 2,5 mm Pb.