

Charakterizace materiálů použitelných pro výrobu fantomů pro nukleární medicínu

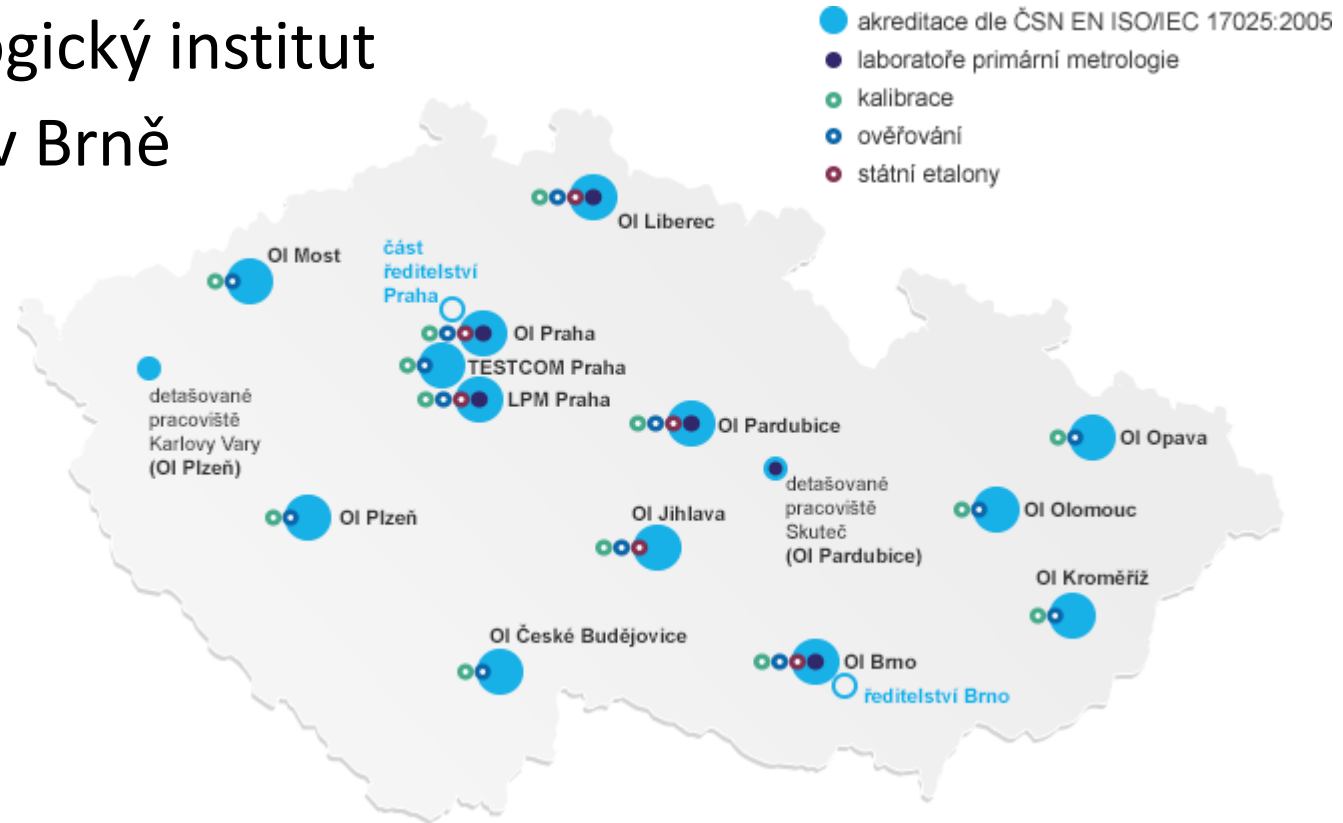
Ludmila Burianová, Jaroslav Šolc

Konference radiologické fyziky 2017

Harrachov, 11. - 13. 4. 2017

Co je ČMI ?

Český metrologický institut
– hlavní sídlo v Brně



~~Inspektorát ionizujícího záření~~

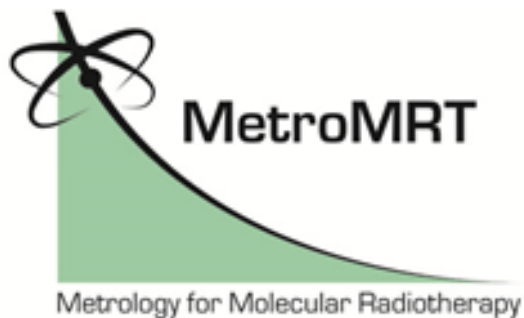
Od 1.5.2014 pouze pracoviště IZ pod OI Praha

Činnosti ČMI

- uchovávání a rozvoj státních etalonů
 - Fundamentální metrologie
- ověřování, kalibrace, schválení typu měřidel, atd.
 - Legální metrologie
- věda a výzkum
 - Rozvoj metrologie
 - Publikace, mezinárodní porovnání, atd.
 - Účast na výzkumných projektech
 - Zejména evropské projekty rozvoje metrologie EMRP, EMPIR

Projekty EMRP a EMPIR

- Průmysl
 - Metrologie pro zpracování materiálů s vysokým obsahem přírodních radionuklidů
- Zdraví
 - **Metrologie pro zavedení dozimetrie v nukleární medicíně**
- Životní prostředí
 - Metrologická podpora sítě včasného radiačního varování v Evropě
 - Metrologie pro vyřazování jaderných zařízení z provozu
- SI jednotky
 - Metrologie beta spekter
- Výzkumný potenciál
 - Absorbovaná dávka záření ve vodě a ve vzduchu



1.6.2016 – 31.5.2019

NPL	(Velká Británie)
BEV-PTP	(Rakousko)
CEA	(Francie)
ČMI	(Česká republika)
ENEA	(Itálie)
SCK•CEN	(Belgie)

Technické WP projektu

- WP1 (účast ČMI)
 - Standardizace aktivity Ho-166
 - Stanovení výtěžku vnitřní konverze Y-90
 - Výroba uzavřených zářičů Ba-133 a Ge-68/Ga-68
 - Zástupné radionuklidy za I-131 a Y-90



Technické WP projektu

- WP2
 - Rozšíření kalibračního protokolu pro zobrazování pomocí Lu-177 (výsledek předchozího projektu) na další radionuklidy (I-131 a Y-90)
 - Použití tohoto protokolu pro kontrolu kvality SPECT a PET-CT
 - Vývoj metod pro 3D tisk kvazi-realistických antropomorfních fantomů (účast ČMI)

Technické WP projektu

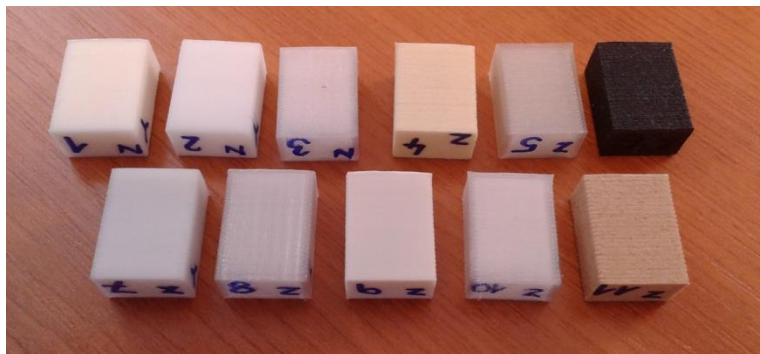
- WP3
 - Monte Carlo modelování zobrazovacích metod v nukleární medicíně
 - Analýza nejistot stanovení absorbované dávky
 - Vytvoření webové databáze referenčních snímků
- WP4
 - Analýza metod stanovení kumulované aktivity
 - Dozimetrie radionuklidů pomocí filmů a gelů
 - Vývoj primárního etalonu absorbované dávky od vodních roztoků radionuklidů
 - Porovnání výpočtu dávek pomocí různých výpočetních programů

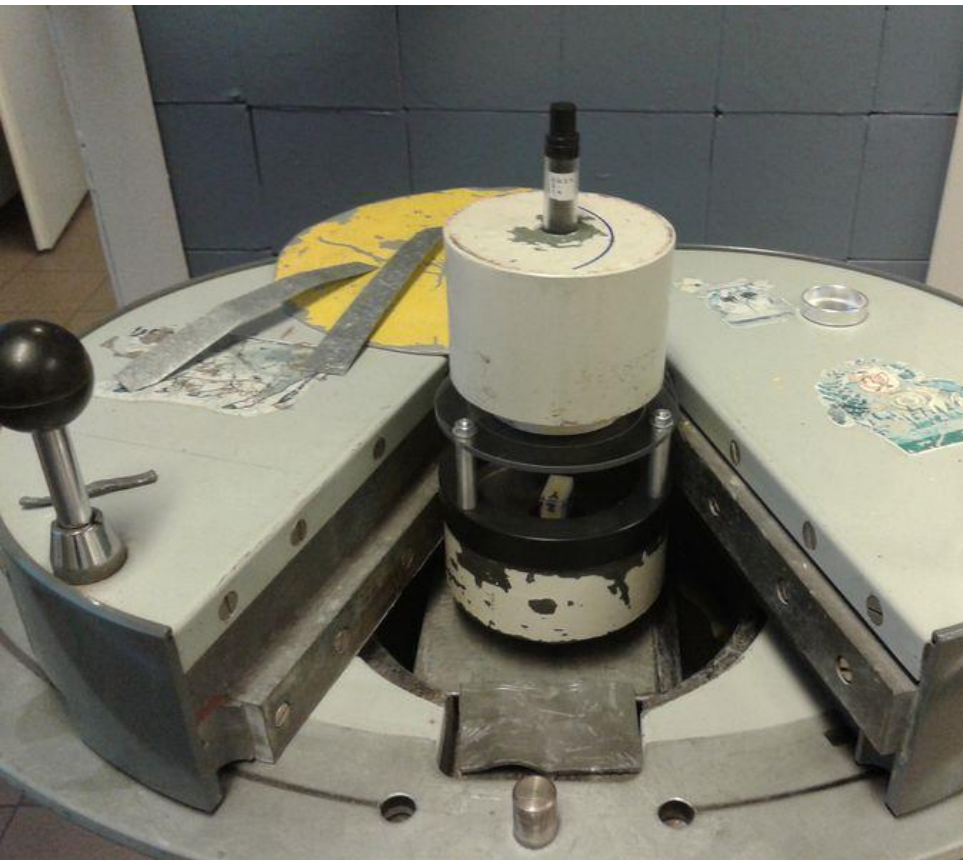
Antropomorfní fantom

- Kroky pro vytvoření antropomorfního fantomu pro použití při léčbě rakoviny štítné žlázy:
 - Testování různých materiálů dostupných pro komerční 3D tisk
 - Lineární součinitel zeslabení
 - Hounsfieldovy jednotky
 - Výběr jednoho nebo několika vhodných materiálů se zeslabením blízkým měkké tkáni
 - Příprava podkladů pro výrobu fantomu
 - Tisk fantomu
 - Vytvoření Monte Carlo modelu fantomu
 - Porovnání získaných dat
 - Úprava fantomu na základě výsledků a návrh obecného fantomu

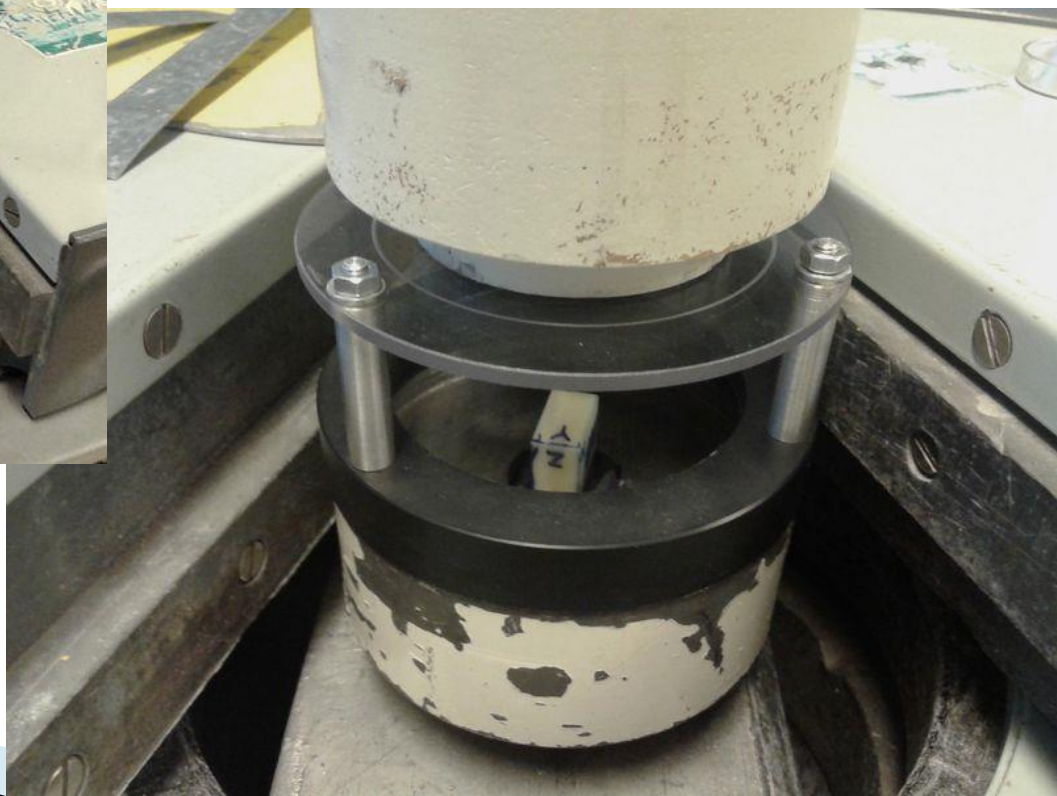
Testování materiálů

- Vzorky 3D tisku získány od 3 firem
 - Celkem 25 vzorků
 - Kvádr 1 x 1,5 x 2 cm





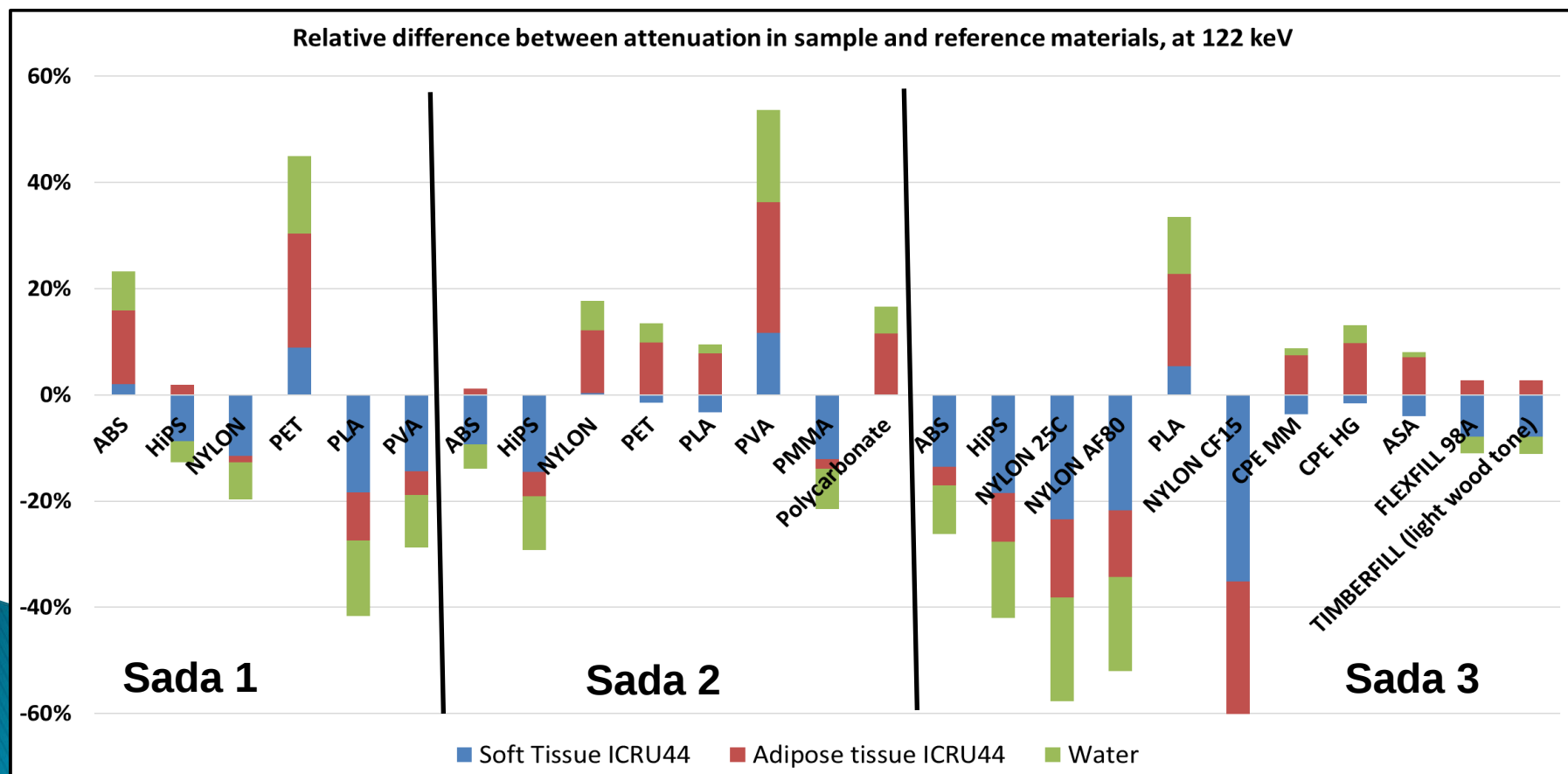
- **Měření lineárního součinitele zeslabení**
 - Gama spektrometrie
 - Kolimovaný svazek fotonů Eu-152 a Am-241



Testování materiálů – spektrometrie

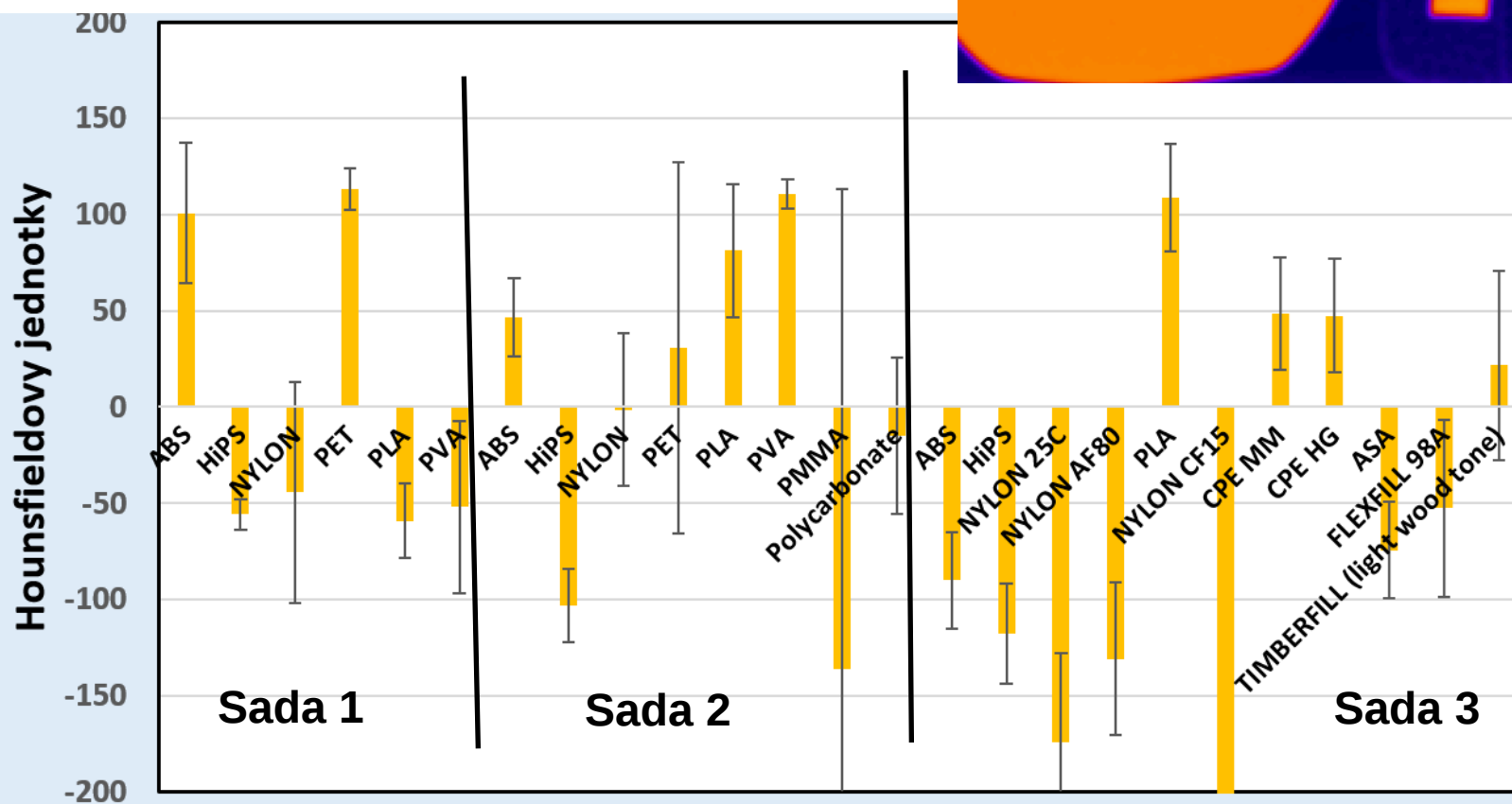
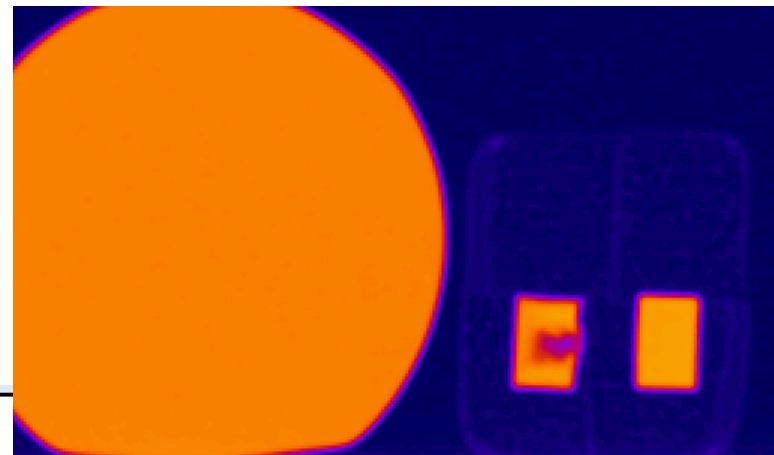
► Výsledky pro 122 keV

- Graf: relativní rozdíl v zeslabení testovaných materiálů vůči měkké tkáni, tukové tkáni a vodě
- Vybraný materiál
 - ABS ze sady 1 (méně hustý tisk)
 - CPE (co-polymer) ze sady 3



Testování materiálů - CT

- Hounsfieldovy jednotky, 120 kV
 - Nekvalitní tisk některých vzorků (vysoká nejistota HU, viz obr. vpravo)



Následující činnosti

- Výběr náhrady kostí
 - Silikonová pryskyřice smíchaná s vhodným materiálem o vyšší hustotě
- Příprava vstupních dat pro tisk fantomu
- Tisk fantomu
- Testování fantomu



Stránka projektu :

<http://mrtdosimetry-empir.eu/>

- ▶ Workshop k projektu
 - září 2018 v Praze

- ▶ Děkuji za pozornost a zpětnou vazbu