

# Get ready for Krakatit

T. Wágner (1), T. Wenclofský (2)

(1,2) Střední průmyslová škola Ostrov, Klínovecká 1197, Ostrov

(1) tomasw2001@seznam.cz , (2) wenclofsky@seznam.cz

## Abstrakt:

Cílem našeho miniprojektu v ELI Beamlines bylo ověřit správnost stínění plazmového rentgenového zdroje s pomocí radioaktivních zdrojů (Cs-137, Co-60).

V experimentální laboratoři jsme z jedné strany stěny stínícího boxu připevnili radioaktivní zdroj, poté jsme z druhé strany stěny boxu detektorem změřili velikost dávkového příkonu.

Následně jsme provedli Monte Carlo simulaci experimentu. Nakonec jsme naměřené a vypočtené hodnoty převedli do grafů a porovnali je.

## 1 Úvod

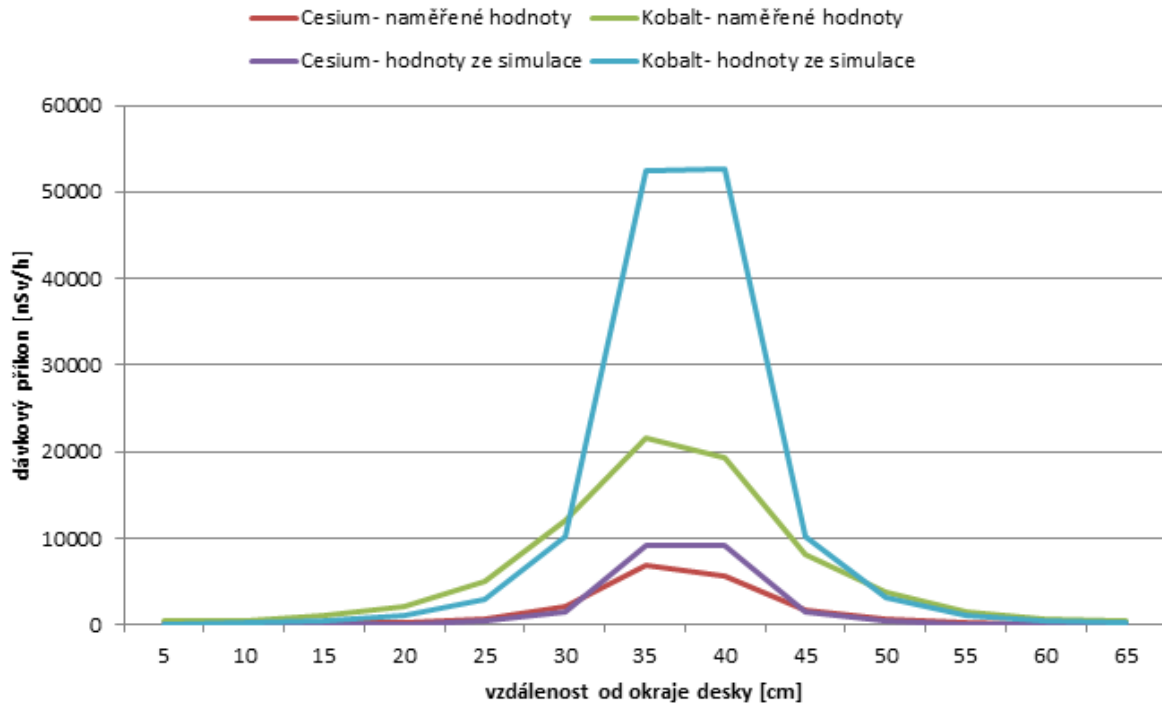
ELI Beamlines je výzkumné středisko nacházející se v Dolních Břežanech, které se chystá zprovoznit několik velmi výkonných laserů. Jejich uplatnění bude velice široké, rozvine naše poznání ve výzkumu astrofyziky, medicíny, průmyslu atd. Bude zde spuštěn nejvýkonnější laser na světě, Krakatit, s výkonem 10 PW. Momentálně je spouštěn laser L1 (Avoja), jedním z jeho cílů je produkce intenzivního pulzního rentgenového záření. Jelikož pracujeme s ionizujícím zářením, potřebuje co nejlepší ochranu proti záření, abychom zamezili nežádoucím vlivům. Jak se chovat při styku s ionizujícím zářením nám říká všeobecné pravidlo ALARA, které říká, že ozáření by mělo být „tak malé, jak jen to jde“ (As Low As Reasonably Achievable). Z toho důvodu se v experimentální hale E1 nachází stínící box, který má za úkol zeslabit záření.

## 2 Experiment

Naším úkolem bylo ověřit účinnost stínění tohoto boxu. Stěny boxu se skládají z vrstev oceli a olova, tudíž zeslabují fotonové záření. První částí experimentu bylo fyzické provedení pokusu v experimentální hale s čistými prostory, které si vyžadovaly jistá opatření ve formě čistoprostorových kombinéz. Na vnitřní stranu stěny boxu jsme umístili zdroj záření gama do výšky 130 cm, což odpovídá výšce rentgenového svazku generovaného laserem L1. Z druhé strany jsme ve stejné výšce měřili hodnoty dávkového příkonu detektorem Georadis RT-30 v různých vzdálenostech od zdroje. Jako zdroje jsme použili Cs-137 a Co-60. Ve druhé části jsme prováděli simulaci tohoto experimentu pomocí Monte Carlo kódu FLUKA s grafickým uživatelským rozhraním Flair. Nejprve bylo potřeba popsat prostředí, ve kterém probíhal experiment. To jsme provedli podle nákresu a dat, která jsme získali.

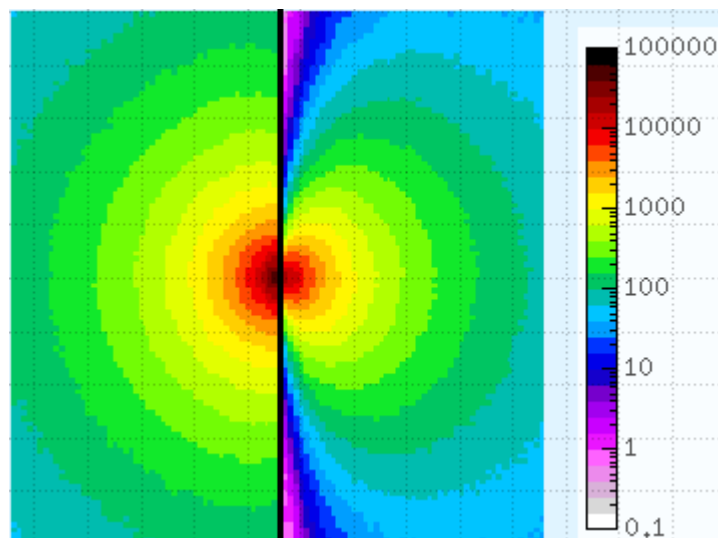
## Výsledky

Výsledky ze simulací a experimentu jsou znázorněny na obrázku 1. Zdroj záření byl umístěn ve vzdálenosti cca 35 cm od okraje desky. Je vidět, že největší dávkový příkon je u zdroje.

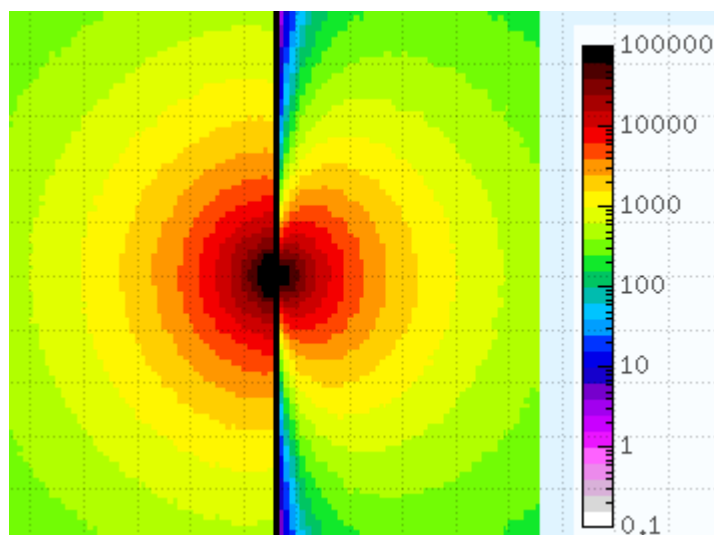


Obrázek 1: Dávkový příkon v různých vzdálenostech od okraje desky a zdroje záření.

Na obrázku 2 a 3 můžeme vidět šíření záření skrze stěnu boxu. Zdroj záření je umístěn na levé polovině obrázku. Svislá černá čára odpovídá stěně boxu, podél které jsme prováděli měření. Škála umístěná vpravo vyjadřuje dávkový příkon v nSv/h.



Obrázek 2: Šíření ionizačního záření produkovaného cesiem 137 skrz stínící stěnu boxu.



Obrázek 3 : Šíření ionizačního záření produkovaného kobaltem 60 skrz stínicí stěnu boxu.

## Diskuze

Při vyšší vzdálenosti od zdroje se hodnoty vypočítané pomocí simulace a hodnoty naměřené téměř shodují, zatímco ve vzdálenostech nižších jsou rozdílné. Vypočítané hodnoty jsou u obou zdrojů v blízkosti zdroje vyšší než hodnoty naměřené. Vysvětlením může být to, že tloušťka stěny stínicího boxu může být vyšší, než udává výrobce. Díky tomu má stínění větší účinnost, než garantuje výrobce. Druhým možným vysvětlením by mohlo být to, že výrobce zkonstruoval stínicí box přesně, ale pro účely simulace nebylo možné zcela přesně zreplikovat podmínky experimentu: v simulaci nebyl zahrnut detektor, ani jeho rozměry. U vzdálenějších bodů jsou naměřené hodnoty vyšší než vypočítané, tento jev je způsoben přirozeným pozadím, které je v experimentální hale E1 40 nSv/h. Kobalt 60 má dvakrát větší energii fotonů, než Cesium 137, tudíž je zde vidět, že jeho záření proniká snadněji a víc.

## 3 Shrnutí

V rámci tohoto miniprojektu jsme provedli měření dávkového příkonu v různých vzdálenostech od zdroje a poté jsme tento pokus nasimulovali pomocí kódu Fluka. Zjistili jsme, že ve větších vzdálenostech jsou změřené a vypočtené hodnoty téměř shodné, ale ve větší blízkosti se hodnoty liší. Může to být způsobené tím, že tloušťka stínicího boxu je větší než jsme předpokládali a tedy stíní lépe. Druhá možnost je, že zadání simulace nebylo přesné.

## Poděkování

Chceme poděkovat ELI Beamlines a především Vojtěchovi Stránskému za pomoc se vším a šanci zúčastnit se tohoto miniprojektu.

## Reference

Oficiální stránky ELI Beamlines: [www.eli-beamlines.eu](http://www.eli-beamlines.eu)

Oficiální stránky kódu Fluka: [www.fluka.org](http://www.fluka.org)