

# Comprehensive Hazard Identification and Monitoring system for Urban Areas



## Konference ODPADOVÉ FORUM RADIOAKTIVNÍ ODPADY

Ochrana osob před  
nebezpečnými radionuklidy  
obsaženými v radioaktivních  
odpadech

J. Sabol, J. Kočvara, J. Nejedlý,  
Policejní akademie ČR v Praze  
Lhotecká 559/7, 143 01 Praha 4



# ÚVOD

Referát je zaměřen na přehled současného stavu charakterizujícího **ochranu osob**, včetně **pracovníků, pacientů a širší veřejnosti** před nežádoucím ozářením v důsledku **radioaktivních odpadů** produkovaných v procesu využívání **jaderných zařízení a aplikace radionuklidů** v různých oblastech jejich využití, zejména v průmyslu, medicíně a ve vědě. Vychází se přitom z požadavků příslušné **legislativy**, která v ČR důsledně vychází z příslušných **Směrnic EU** týkajících se zajištění adekvátní bezpečnosti obyvatelstva a životního prostředí před nežádoucím ozářením a radioaktivní kontaminací. Jsou diskutovány charakteristické **vlastnosti radioaktivních odpadů** s ohledem na jejich potenciální zdravotní účinky na zasažené osoby. Důraz je přitom kladen na **kvantifikaci rizika** pomocí zavedených veličin a jednotek používaných v **radiační ochraně**, kde se však dosud vyskytují určité nekonzistence v jejich správné aplikaci, což v praxi způsobuje určité problémy. Důležitá je rovněž **komunikace** rizika s obyvatelstvem.

# Radioaktivní odpad (RAO)

Je definován jako látky, předměty nebo zařízení, které **obsahují radionuklidy** nebo jsou jimi kontaminované a pro něž se nepředpokládá **další využití**.

Základní vlastností, která je odlišná od ostatních průmyslových odpadů, je jejich radioaktivita, která **vyžaduje specifické nakládání a dlouhodobou izolaci** těchto látek od okolního prostředí.

# Radioaktivní odpad

Nakládání s radioaktivními odpady a ochrana před jejich účinky jsou v České republice přísně regulované procesy, jejichž cílem je **izolovat radioaktivní látky** od životního prostředí a chránit zdraví lidí.

O tento proces se stará státní organizace **Správa úložišť radioaktivních odpadů (SÚRAO)**:

- ❑ Úkolem je **bezpečné ukládání radioaktivních odpadů** dosud vyprodukovaných i budoucích v souladu s požadavky na jadernou bezpečnost a radiační **ochranu člověka i životního prostředí**.
- ❑ Provozuje úložiště radioaktivních odpadů, koordinuje přípravy na výstavbu hlubinného úložiště a kontroluje, zda odpady k uložení splňují normy stanovené **Státním úřadem pro jadernou bezpečnost (SÚJB)**.



# Klíčové aspekty ochrany a nakládání s RAO

**Multibariérový systém:** Bezpečné uložení je zajištěno kombinací přírodních (geologické podloží) a inženýrských (obaly, beton, těsnicí materiály) bariér, které zabraňují úniku radionuklidů.

**Kategorizace a skladování:** RAO se třídí podle aktivity (nízko-, středně- a vysokoaktivní) a skladují se odděleně od ostatních odpadů. Sklady musí odpovídat typu odpadu a podléhají pravidelné kontrole.

**Úložiště v ČR:** SÚRAO provozuje tři úložiště nízko a středněaktivních odpadů: **Dukovany** (v areálu JE), **Richard** (bývalý vápencový důl u Litoměřic) a **Bratrství** (uranový důl u Jáchymova)

# Původ radioaktivních odpadů

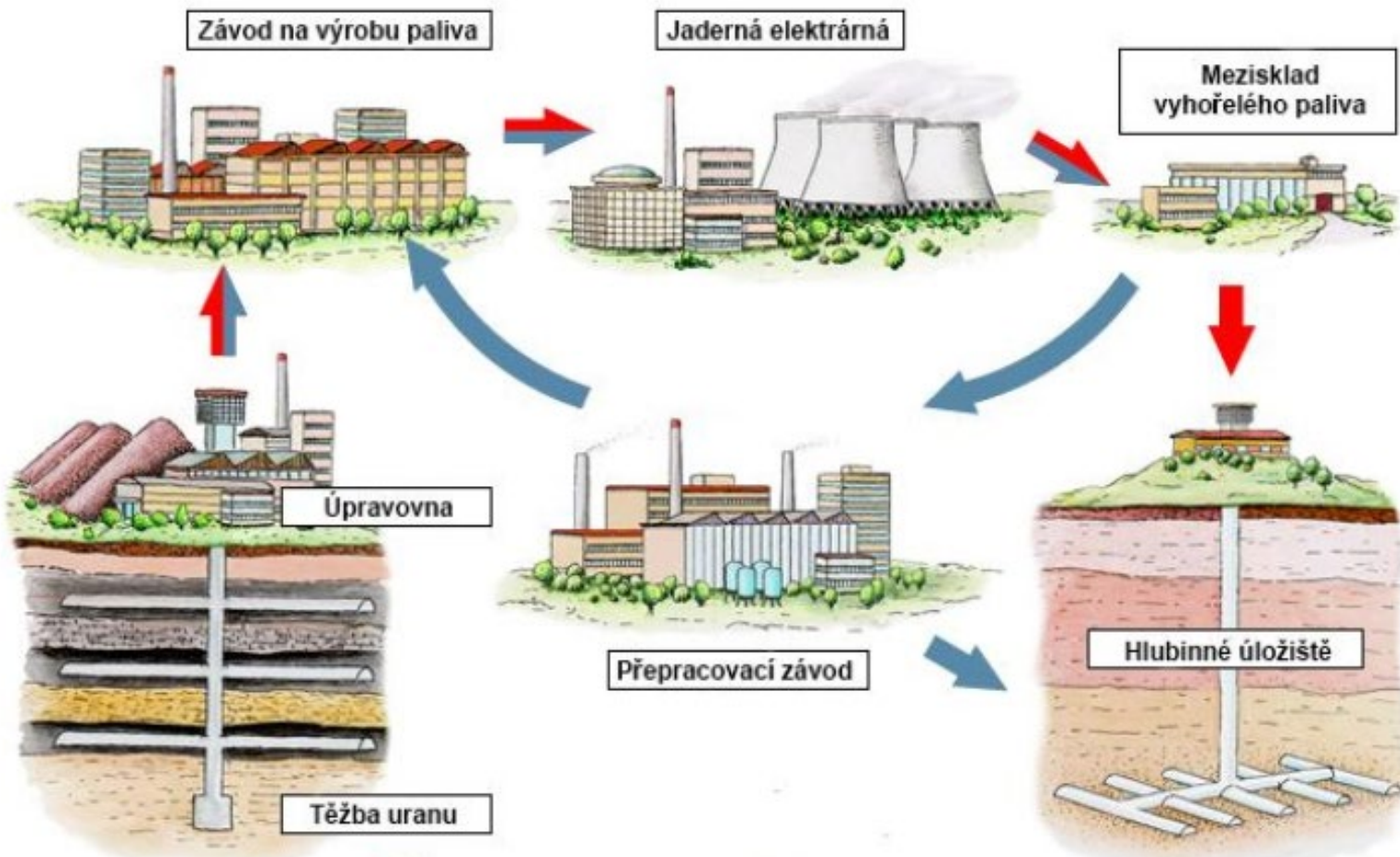
## Vznikají z těchto hlavních zdrojů:

**Jaderný palivový cyklus:** Nejvýznamnější zdroj, zahrnující těžbu a úpravu uranové rudy, výrobu jaderného paliva, provoz jaderných elektráren (vyhořelé palivo, aktivní součásti) a přepracování paliva.

**Institucionální odpady:** Vznikají při využívání radionuklidů ve zdravotnictví (radioterapie, nukleární medicína), průmyslu (defektoskopie, měřicí čidla), zemědělství a výzkumu.

**Vyřazování z provozu:** Odpady vzniklé při likvidaci jaderných zařízení, výzkumných reaktorů nebo pracovišť s otevřenými zářiči.

**Přírodní zdroje:** Odpady z průmyslových činností zpracovávajících materiály obsahující přírodní radionuklidy (např. těžba uhlí, ropy a plynu, výroba fosforečných hnojiv).



■ **Otevřený palivový cyklus** ■ **Uzavřený palivový cyklus**

Úložiště	Hostim	Richard	Bratrství	Dukovany
V provozu	1959 – 1965 (1997)	od r. 1964	od r. 1972	od r. 1998
Objem úložiště, využitelný k ukládání RAO	200 m <sup>3</sup>	16 170 m <sup>3</sup>	270 m <sup>3</sup>	55 450 m <sup>3</sup>
Objem uložených odpadů v současnosti	cca 200 m <sup>3</sup>	2 700 m <sup>3</sup>	240 m <sup>3</sup>	cca 1 500 m <sup>3</sup>
Celková zbytková aktivita	0,1 TBq	1.304 TBq	1 TBq	



# VYBRANÉ LOKALITY PRO HLUBINNÉ ÚLOŽIŠTĚ

## Lokalita: Čertovka

Obce: Blatno, Lubenec, Tis u Blatna, Žihle

Roční finanční příspěvek: **10 494 088 Kč**

Počet obyvatel v lokalitě: **3482**

## Lokalita: Magdaléna

Obce: Jistebnice, Nadějkov, Božetice

Roční finanční příspěvek: **7 040 530 Kč**

Počet obyvatel v lokalitě: **3132**

## Lokalita: Březový potok

Obce: Chanovice, Velký Bor, Pačejov,  
Maňovice, Olšany, Kvášňovice

Roční finanční příspěvek: **10 534 069 Kč**

Počet obyvatel v lokalitě: **2507**

## Lokalita: Čihadlo

Obce: Lodhěřov, Deštná, Světce, Pluhův Žďár

Roční finanční příspěvek: **9 163 311 Kč**

Počet obyvatel v lokalitě: **2128**

## Příspěvky z průzkumu:

- Roční příspěvek 600 tisíc pro každou obec
- 30 haléřů za každý metr čtvereční katastrálního území obce, na němž bude stanoveno průzkumné území
- Maximální částka pro obec je 4 miliony korun ročně
- Příspěvky mohou obce začít čerpat, jakmile je stanoveno průzkumné území, a čerpají je po celou dobu trvání geologického průzkumu

## Lokalita: Hrádek

Obce: Rohozná, Nový Rychnov, Miličov,  
Hojkov, Cejle, Dolní Cerekev

Roční finanční příspěvek: **10 893 675 Kč**

Počet obyvatel v lokalitě: **3451**

## Lokalita: Horka

Obce: Hodov, Rohy, Oslavička, Budišov,  
Nárameč, Vlčatín, Osové, Rudíkov, Oslavice

Roční finanční příspěvek: **13 877 984 Kč**

Počet obyvatel v lokalitě: **3602**

## Lokalita: Kraví hora

Obce: Střítež, Drahonín, Moravecké Pavlovice,  
Bukov, Věžná, Sejřek, Olší, Milasin

Roční finanční příspěvek: **9 932 303 Kč**

Počet obyvatel v lokalitě: **1121**

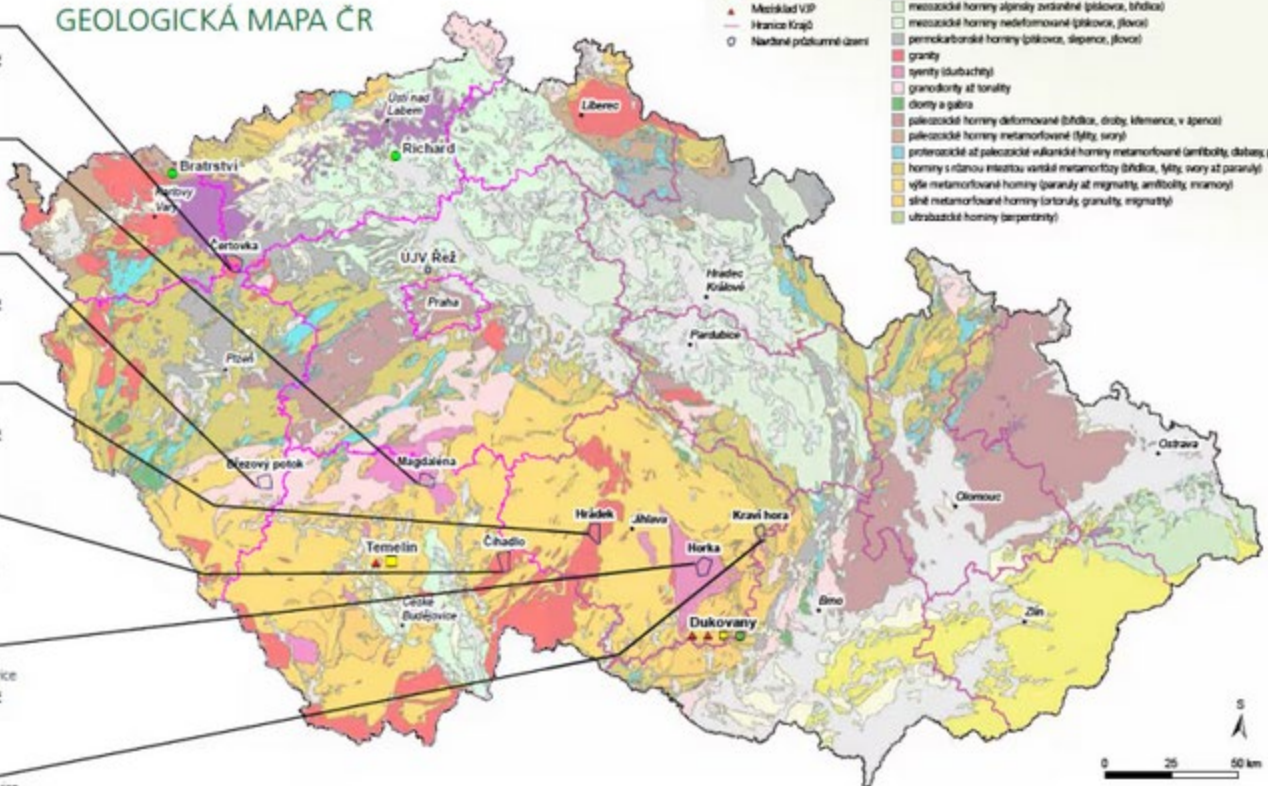


# UVAŽOVANÉ LOKALITY PRO HLUBINNÉ ÚLOŽIŠTĚ

## GEOLOGICKÁ MAPA ČR

### LEGENDA

- JE Dukovany
- JE Temelín
- CIV Raž
- Křtiny RAO
- Měsíkkád VIP
- hranice krajů
- Návětrné průběžné území
- kvartér (hlíny, spraše, písky, štěrky)
- vulkanické horniny terciálního stáří (bazalty, andezity, tufy)
- sedimentární horniny terciálního stáří (pískovce, jíly)
- terciální horniny alpského zvrstvení (pískovce, břidlice)
- mezozoické horniny alpského zvrstvení (pískovce, břidlice)
- mezozoické horniny nedeforované (pískovce, jílovce)
- permokarbonské horniny (pískovce, depance, jílovce)
- granity
- syenity (sibachyty)
- granodiority a tonality
- domy a gabra
- paleozoické horniny deformované (břidlice, drusy, křemence, v šponci)
- paleozoické horniny metamorfované (slý, sary)
- praterzoické až paleozoické vulkanické horniny metamorfované (amfibolity, diabasy, porfyry)
- horniny s rýhovou mrazovou vlnkou metamorfózy (břidlice, slý, sary a parany)
- výše metamorfované horniny (granuly až megakruly, amfibolity, mramory)
- silně metamorfované horniny (sotroky, granuly, megakruly)
- ultrabazické horniny (serpentinity)



**Lokalita: Čertovka**  
 Obce: Blatná, Lubenec, Tis u Blatna, Žhle  
 Roční finanční příspěvek: **10 494 088 Kč**  
 Počet obyvatel v lokalitě: **3482**

**Lokalita: Magdaléna**  
 Obce: Jistebnice, Nadějkov, Božetice  
 Roční finanční příspěvek: **7 040 530 Kč**  
 Počet obyvatel v lokalitě: **3132**

**Lokalita: Březový potok**  
 Obce: Chanovice, Velký Bor, Pačejov, Mařovice, Očlary, Kvačňovice  
 Roční finanční příspěvek: **10 534 069 Kč**  
 Počet obyvatel v lokalitě: **2507**

**Lokalita: Hrádek**  
 Obce: Rohozná, Nový Rychnov, Miličov, Hojkov, Cejle, Dolní Cerekev  
 Roční finanční příspěvek: **10 893 675 Kč**  
 Počet obyvatel v lokalitě: **3451**

**Lokalita: Čihadlo**  
 Obce: Loděňov, Detná, Světc, Puhův Ždír  
 Roční finanční příspěvek: **9 163 311 Kč**  
 Počet obyvatel v lokalitě: **2128**

**Lokalita: Horka**  
 Obce: Hodov, Rohy, Oslavíčka, Burdšov, Nárameč, Vlčatín, Osové, Rudkov, Oslavice  
 Roční finanční příspěvek: **13 877 984 Kč**  
 Počet obyvatel v lokalitě: **3602**

**Lokalita: Kraví hora**  
 Obce: Střítež, Drahonín, Moravecké Pavlovice, Bukov, Vlčbná, Sejfek, OBl, Mlázin  
 Roční finanční příspěvek: **9 932 303 Kč**  
 Počet obyvatel v lokalitě: **1121**

**Čertovka**  
  
 granit

**Magdaléna**  
  
 syenit

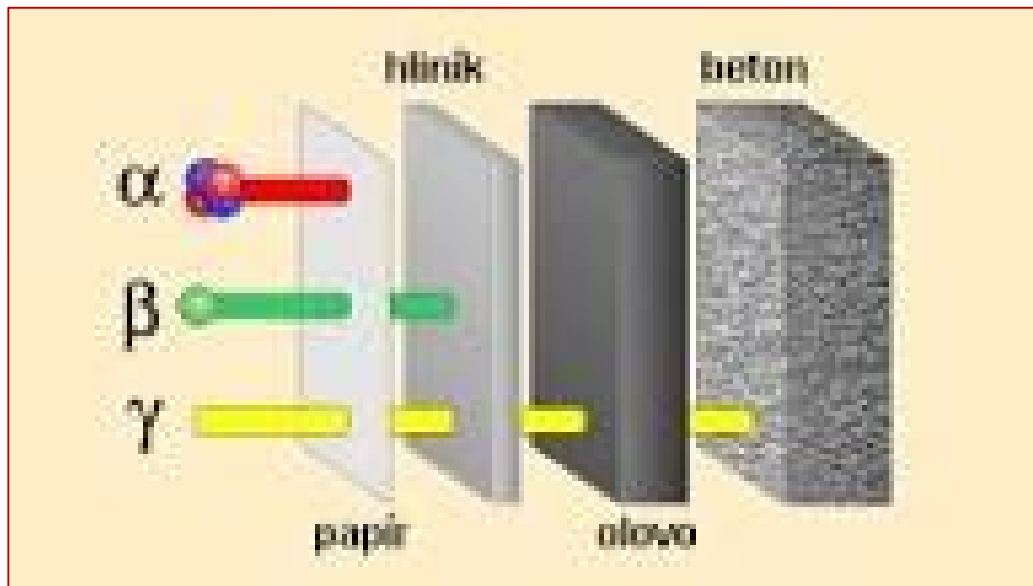
**Březový potok**  
  
 granodiorit

**Čihadlo**  
  
 granit

**Hrádek**  
  
 granit

**Horka**  
  
 diorit

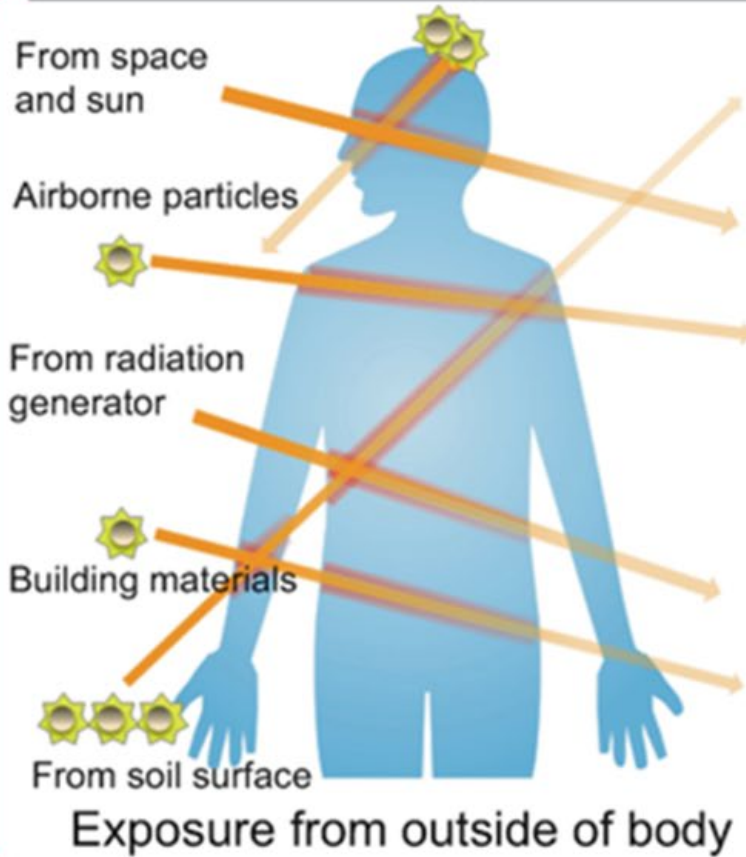
**Kraví hora**  
  
 granit



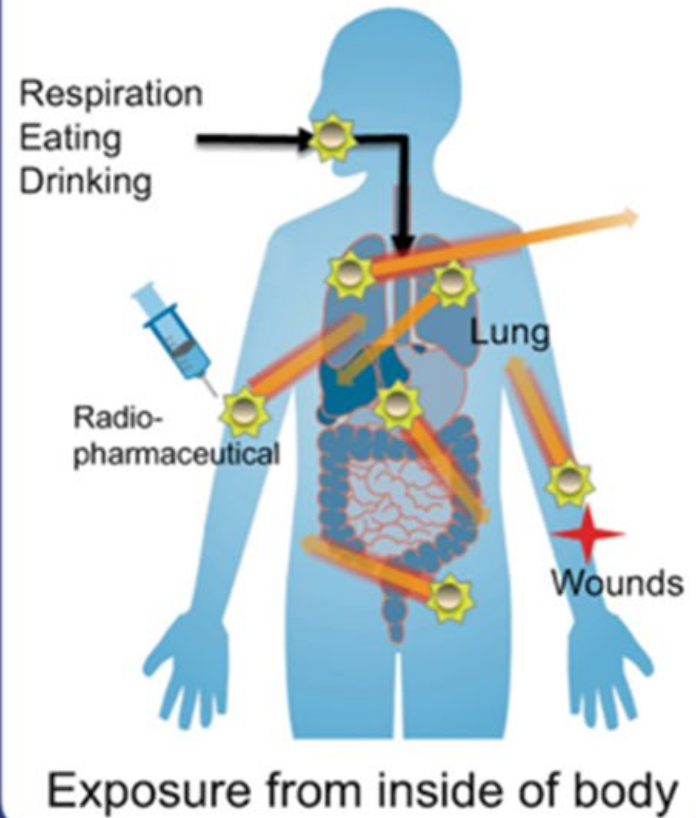
Velikost efektivní dávky	Riziko
nižší než 0,1 mSv	zanedbatelné
0,1 mSv - 1 mSv	minimální
1 mSv - 10 mSv	velmi nízké
10 mSv - 100 mSv	nízké



## External exposure



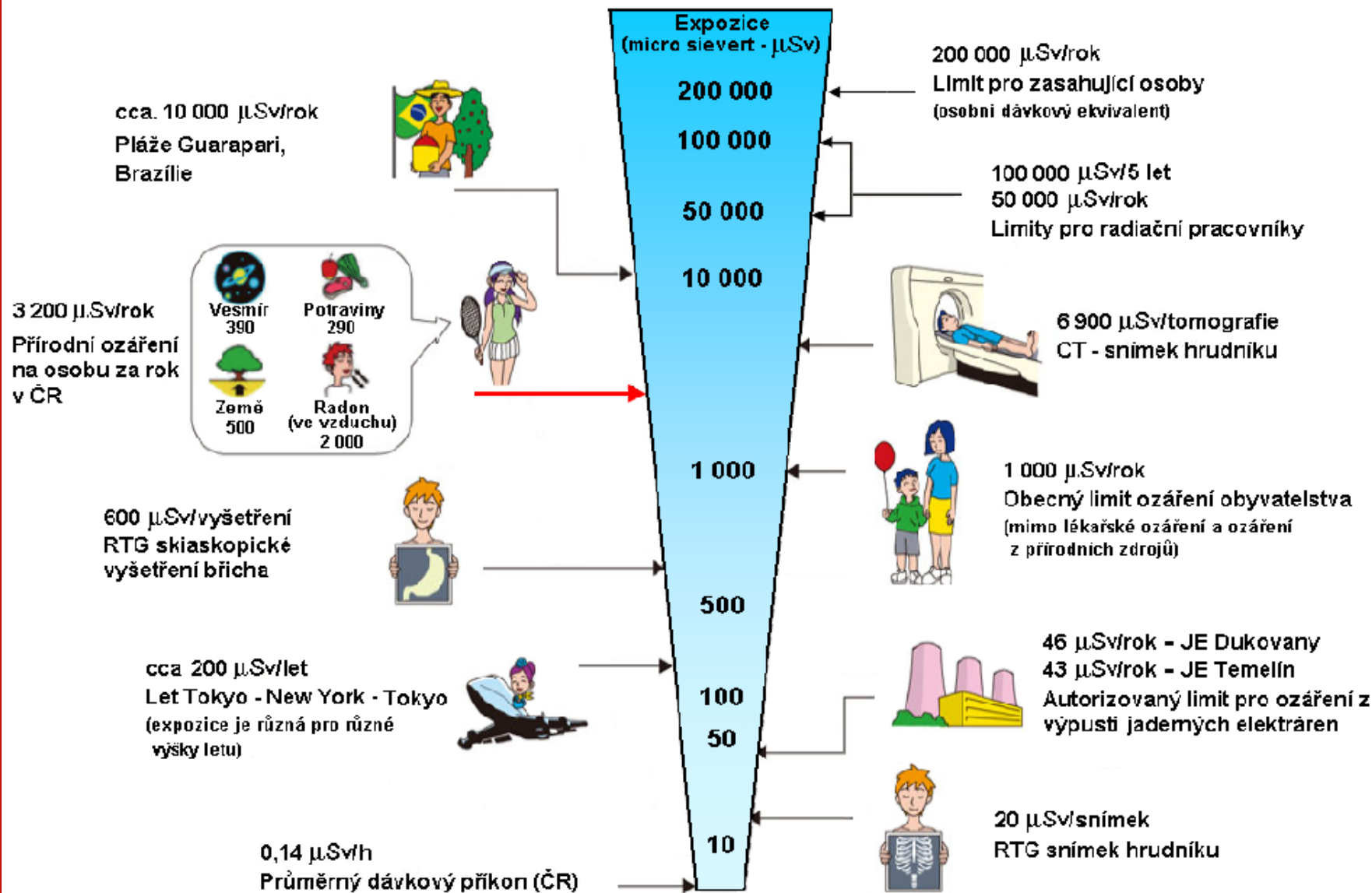
## Internal exposure



# Limitní hodnoty ozáření pracovníků a populace

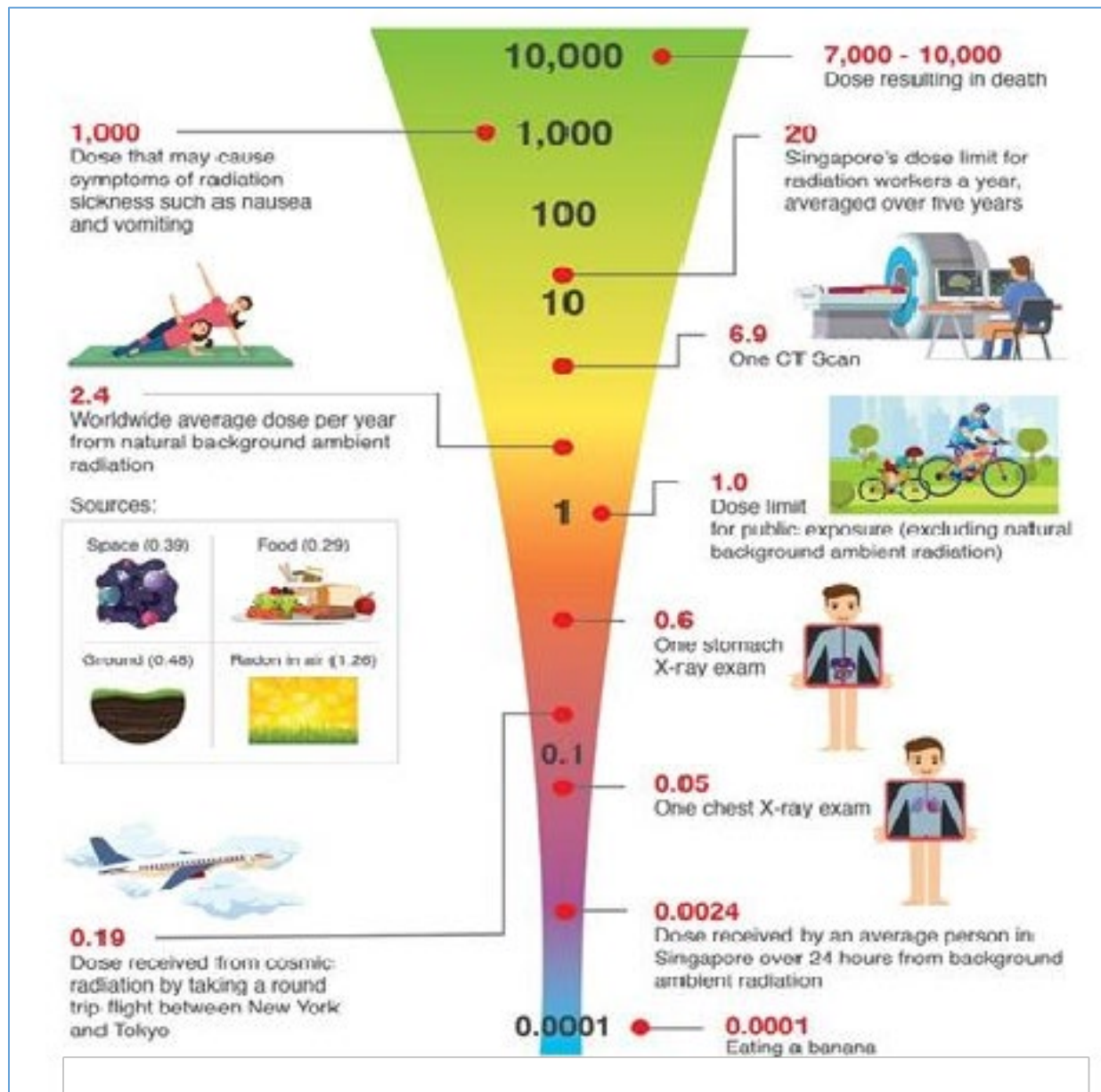
Velikost	Orgán	Dávkový limit pro ozáření	
		Pracovníci	Populace
Efektivní dávka, E	Celé tělo	20 mSv/r průměr za pět po sobě jdoucích let, maximálně 50 mSv/r ve kterémkoli roce	1 mSv/r
Ekvivalentní dávka, H <sub>T</sub>	Oční čočka	20 mSv/r, zprůměrovaná za pět let, přičemž v žádném jednotlivém roce H <sub>T</sub> nepřevyší hodnotu 50 mSv	15 mSv/r
Ekvivalentní dávka, H <sub>T</sub>	Kůže	500 mSv/r (průměrná hodnota na 1 cm <sup>2</sup> nejvíce ozářeného místa)	50 mSv/r
Ekvivalentní dávka, H <sub>T</sub>	Končetiny (ruce a nohy)	500 mSv/r	-

# Příklady některých expozic ionizujícímu záření

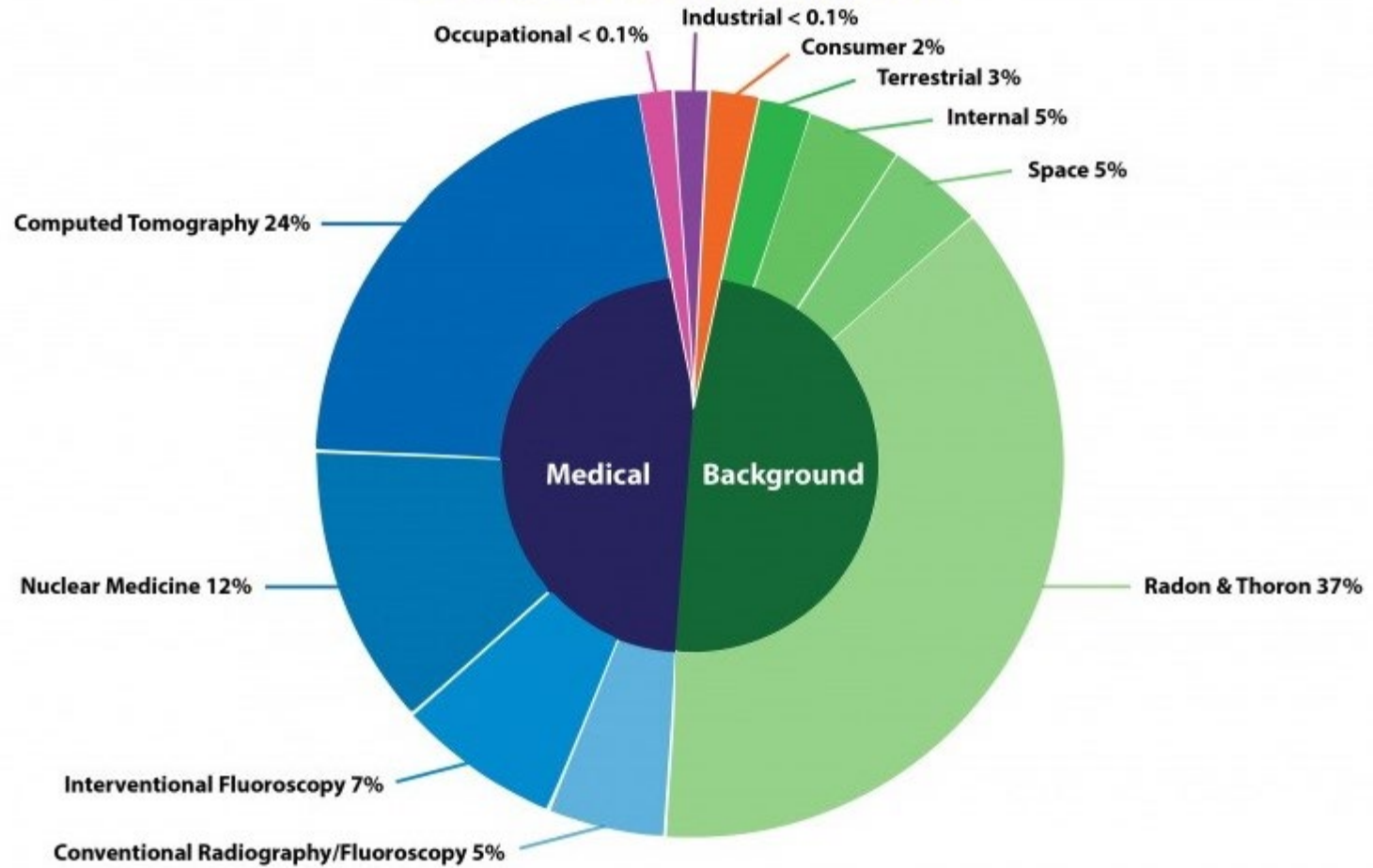


# Effective Radiation Dose

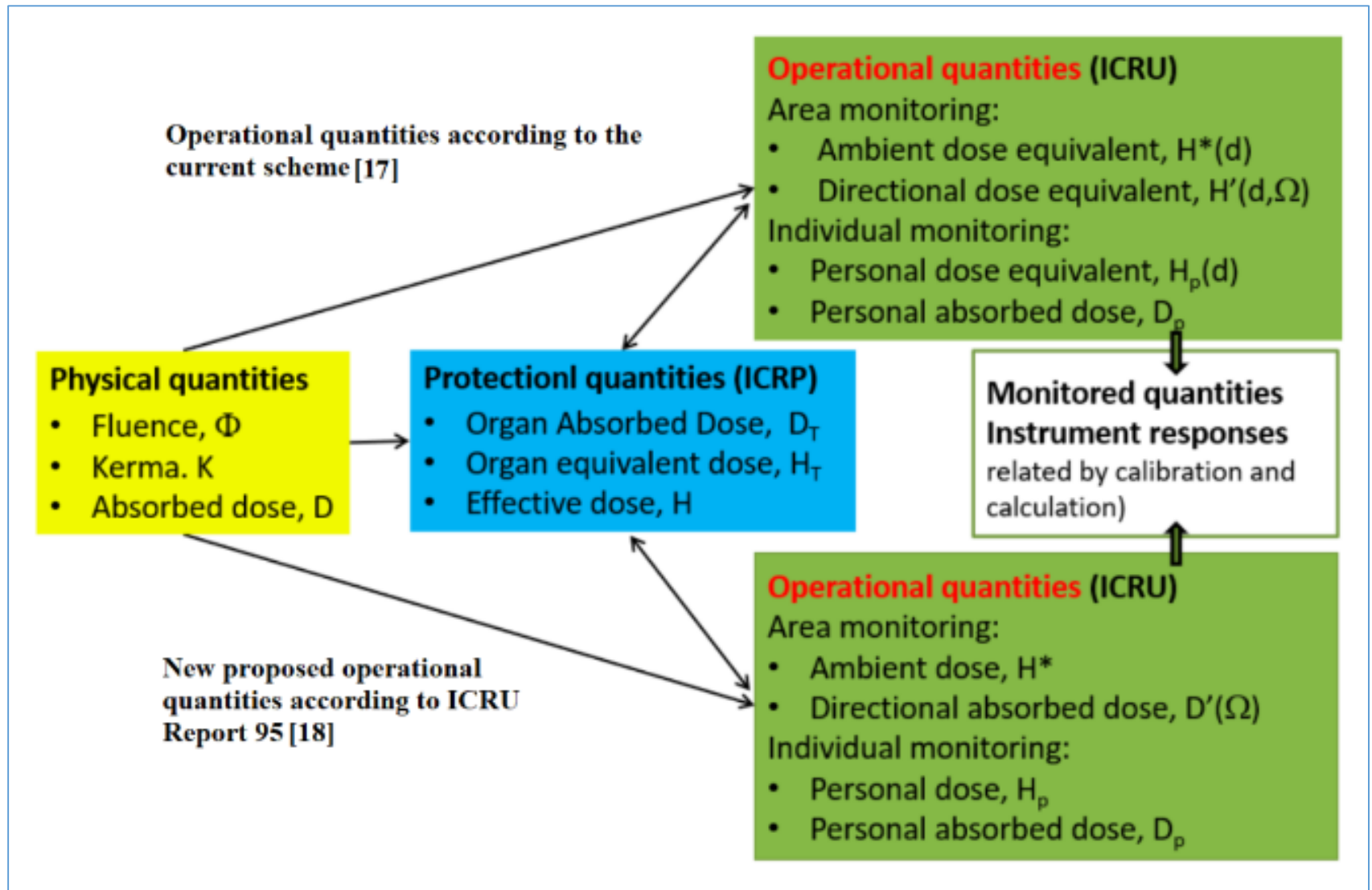
(Unit: millisievert = mSv)



## Sources of Radiation Exposure



# An overview of some basic quantities intended for use in radiation protection, as proposed by ICRU and ICRP



**Děkuji za pozornost**