



ÚOCHB AV IOCB PRAGUE

Ústav organické chemie a biochemie
Akademie věd České republiky, v. v. i.
Institute of Organic Chemistry and Biochemistry
of the Czech Academy of Sciences

Nakládání s radioaktivními odpady produkovanými na ÚOCHB

Co prohlásit za radioaktivní odpad (RAO)?

Všechny předměty vynášené ze Sledovaného pásma laboratoře musí mít hmotnostní aktivitu a/nebo povrchovou kontaminaci nižší, než je tzv. uvolňovací úroveň pro daný radionuklid; v opačném případě je nutno s takovým materiálem zacházet jako s RAO.

Uvolňovací úrovně pro radioizotopy nejčastěji používané na ÚOCHB jsou uvedeny v Tabulce 1. Je-li hmotnostní aktivita pevného materiálu nižší, než uvolňovací úroveň, je možné materiál likvidovat jako komunální odpad. Takovýto odpad nesmí být označen ani značkou radionuklidu ani znakem „Radiální nebezpečí“. Vodné odpady s objemovou aktivitou nižší než uvolňovací úroveň uvedená v Tabulce 1 mohou být vylity přímo do výlevky.

Tabulka 1: Zprošťovací a uvolňovací úrovně pro radionuklidy a typy odpadů:

Radionuklid	Aktivita pevných látek			Vypouštění odpadních vod do kanalizace ³⁾		
	hmotnostní ¹⁾		plošná ²⁾			
	[MBq/kg]	[mCi/kg]		[MBq/m ³]	[mCi/m ³]	h_{ing} [Sv/Bq]
³ H (tritiová voda)	1 000	27,03	40	555,56	15,02	$1,8 \cdot 10^{-11}$
³ H (org. vázané)				238,10	6,44	$4,2 \cdot 10^{-11}$
¹⁴ C	10	0,27	40	17,24	0,47	$5,8 \cdot 10^{-10}$
³² P	1	0,03	40	4,17	0,11	$2,4 \cdot 10^{-9}$
³³ P	100	2,70	40	41,67	1,13	$2,4 \cdot 10^{-10}$
³⁵ S (organická)	100	2,70	40	12,99	0,35	$7,7 \cdot 10^{-10}$
³⁵ S (anorganická)				52,63	1,42	$1,9 \cdot 10^{-10}$
¹²⁵ I	1	0,03	40	0,67	0,02	$1,5 \cdot 10^{-8}$
U _{přir}	0,001	0,00003	40	0,23	0,01	$4,4 \cdot 10^{-8}$

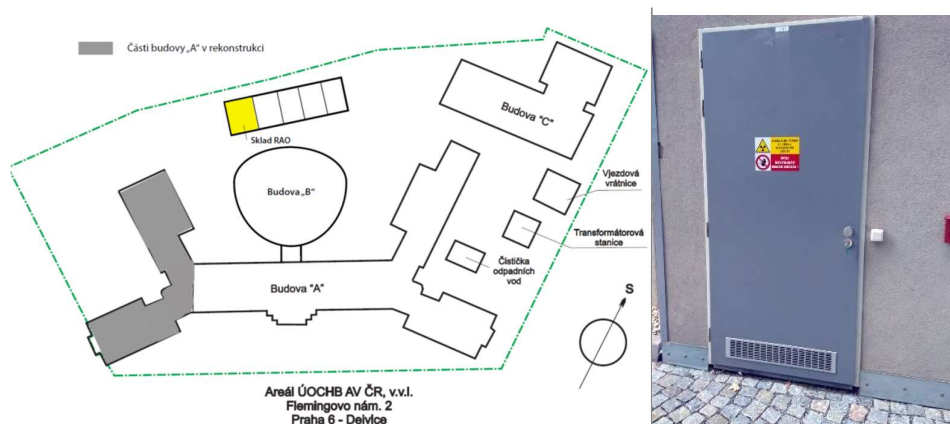
1) Materiály, předměty nebo pevné látky. V případě kombinace více radionuklidů nesmí součet podílů průměrných hmotnostních aktivit jednotlivých radionuklidů a jejich uvolňovacích úrovní hmotnostní aktivity přesáhnout hodnotu 1. Zprošťovací a uvolňovací úrovně (Příloha č. 7 k vyhlášce 422/2016 Sb.).

2) Aktivita nesmí přesáhnout 0,4 Bq/cm² kdekoli na ploše 300 cm² povrchu uvolňovaného předmětu.

3) V tabulce jsou vypočteny maximální přípustné objemové aktivity pro odpadní vodu tvořenou pouze jedním radionuklidem. Součet součinů průměrných objemových aktivit jednotlivých vypouštěných radionuklidů a jejich maximálních konverzních faktorů h_{ing} pro příjem požitím dospělým jednotlivcem z obyvatelstva (Příloha č. 3 k vyhlášce č. 422/2016 Sb.) nesmí být větší než 10 mSv/m³ (§ 104/c, vyhlášky 422/2016 Sb.).

Pokud materiál vykazuje vyšší aktivitu radionuklidu, než je uvolňovací úroveň daného radionuklidu, je považován za radioaktivní odpad (RAO).

RAO jsou vždy tříděny (v souladu se schváleným *Programem pro zabezpečení radiační ochrany, PZRO*) podle výše aktivity a nuklidu, a dále na pevné a kapalné. Zde je nezbytná součinnost s vědeckými skupinami již při produkování těchto RAO. Roztříděný RAO je pracovníkem skupiny Syntézy radioaktivně značených sloučenin (SRZS) (Dr. Břetislav Brož, Dr. Gabriela Nováková, linka: 269) přebrán k uložení do meziskladu RAO (plán viz Obr. 1) a evidován podle povahy odpadu. Typ nuklidu, jeho aktivita v RAO, hmotnost (resp. objem) a skupenství je evidováno **Průvodním listem RAO** při přebrání RAO pracovníkem SRZS (formulář je v Příloze 1 nebo ke stažení na <https://intraweb.uochb.cas.cz/radiochemie-609.html?lang=cs>).



Obrázek 1: Umístění meziskladu radioaktivního odpadu ÚOCHB

RAO obsahující přechodné ZIZ (^{32}P , ^{33}P , ^{35}S , ^{125}I) jsou skladovány do vymření radioaktivity pod uvolňovací úroveň. Poté je RAO proměřen detektorem plošné kontaminace (případně scintilačně) a při prokázání dosažení uvolňovací úrovně je s odpadem nadále nakládáno jako s neradioaktivním.

Krátkodobé (^3H) a dlouhodobé RAO (^{14}C) jsou evidovány a skladovány dle skupenství a aktivity. Pevný nízkoaktivní RAO se shromažďuje ve 125 litrových ocelových sudech, přičemž se zachovává jeho třídění dle radionuklidu. Celková aktivita ZIZ v sudu se spočítá dle součtu jednotlivých aktivit RAO z Průvodních listů RAO uložených v konkrétním sudu. Aktivita kapalných roztoků je scintilačně přeměřena před likvidací RAO smluvní externí firmou mající povolení pro nakládání s RAO (viz PZRO).

Třídění RAO na pracovištích

Tříděním RAO podle níže uvedených zásad se dosahuje bezpečného nakládání se ZIZ a významného snížení výdajů za jejich likvidaci:

Přechodně aktivní RAO se třídí podle typu radionuklidu – ^{32}P , ^{33}P , ^{35}S , ^{125}I – a dále do následujících skupin:

- pevné odpady (plasty, buničina, filtrační papíry, sklo, alobal apod.)
- pevné odpady, které jsou zároveň označeny jako biologický hazard
- kapalné vodné
- kapalné organické

Nízkoaktivní RAO se třídí na:

- **krátkodobé** – ^3H (a další radionuklidy s poločasem rozpadu kratším než 30 let)
 - pevné stlačitelné (plasty, buničina, filtrační papíry, injekční jehly, sklo, alobal, apod.)
 - pevné nestlačitelné (zamořené přístroje, laboratorní nábytek, velké transportní kontejnery, Dewarovy nádoby apod.)
 - kapalně vodné (do obsahu max. 5% v/v organické složky mísitelné s vodou)
 - kapalně organické (včetně vodných směsí a emulzí s obsahem organické složky > 5%)
 - scintilační koktejly
- **dlouhodobé** – ^{14}C (a další radionuklidy s poločasem rozpadu delším než 30 let)
 - pevné stlačitelné (plasty, buničina, filtrační papíry, injekční jehly, sklo, alobal apod.)
 - pevné nestlačitelné (zamořené přístroje, laboratorní nábytek, velké transportní kontejnery, Dewarovy nádoby apod.)
 - kapalně vodné (do 5% organické složky)
 - kapalně organické (včetně vodných směsí a emulzí s obsahem organické složky > 5%)
 - scintilační koktejly

Pevný RAO se na pracovním místě shromažďuje v PE pytlích označených znakem "Radiační nebezpečí" a typem radionuklidu (Obr. 2). Přechodně aktivní RAO se označuje tak, aby před jeho konečnou likvidací do komunálního odpadu bylo možné sejmut označení radionuklidu a znak „Radiační nebezpečí“.

Kapalně RAO se na pracovním místě shromažďují do PE kanystrů s obsahem do 5 litrů, označených znakem "Radiační nebezpečí" a specifikací typu: radionuklid, vodný nebo organický, popř. scintilační koktejl (Obr. 2). Odpady z radio-HPLC se rovněž shromažďují do PE kanystrů s objemem 5 litrů. Čistě organická rozpouštědla je nutné shromažďovat ve speciálních plastových kanystrech eliminujících nebezpečí vzniku statického náboje při přelévání.

Skladování přechodně aktivních RAO a jejich likvidace

Po převzetí přechodných RAO do meziskladu SRZS se RAO označí snímatelným samolepícím štítkem, na kterém jsou následující údaje:

- typ radionuklidu
- u kapalných odpadů se uvede, zda jde o odpad vodný (do 5 % v/v organické složky mísitelné s vodou) nebo organický
- datum přijetí přechodného RAO do meziskladu
- počáteční aktivita (naměřená v den převzetí)
- předpokládané datum, do kterého počáteční aktivita klesne na uvolňovací úroveň

Po uplynutí vypočtené doby vymírání aktivity přechodného odpadu se pomocí plošného monitoru kontaminace ověří, zda povrchová aktivita a objemová aktivita přechodného RAO skutečně klesla na uvolňovací úroveň (Tabulka 1).

Vytríděný přechodný RAO, jehož **aktivita klesne pod** uvolňovací úroveň pro daný radionuklid se likviduje následovně:

- pevný odpad (plasty, buničina, filtrační papíry, sklo, alobal apod.) do směsného komunálního odpadu
- vodný odpad se vylévá do kanalizace areálu

- kapalný organický odpad s předává k likvidaci do oddělení odpadového hospodářství ÚOCHB.



Obrázek 2: Skladování RAO v meziskladu ÚOCHB; separace v souladu se schválenými Provozními předpisy

V Praze dne 2.1. 2023

Zpracoval:

Ing. Aleš Marek, Ph.D.
Dohlížející osoba ÚOCHB

Příloha 1: Průvodní list radioaktivního odpadu



RADIOACTIVE WASTE - The Cover Letter

SOLID WASTE, SHORT-TERM

Isotope	Weight [kg]	Activity	Number of bags
^{125}I			
^{32}P			
^{35}S			

SOLID WASTE, LONG-TERM

Isotope	Weight [kg]	Activity	Number of bags
^3H			
^{14}C			

Notes [OPTIONAL]

Name [REQUIRED]

Signature [REQUIRED]

Date [REQUIRED]

LIQUID WASTE, AQUEOUS

Isotope	Volume [L]	Activity	Number of cans
^{125}I			
^{32}P			
^{35}S			
^3H			
^{14}C			

LIQUID WASTE, ORGANIC

Isotope	Volume [L]	Activity	Number of cans
^{125}I			
^{32}P			
^{35}S			
^3H			
^{14}C			

SCINTILLATION COCKTAIL

Isotope	Volume [L]	Activity	Number of cans
^3H			
^{14}C			
^{35}S			