



Nakládání s odpadem s obsahem přírodních radionuklidů v praxi

Ivana Ženatá,
Kateřina Navrátilová Rovenská,
Hana Vojtěchová,
Státní ústav radiační ochrany, v.v.i.

Odpadové fórum 2026, Hustopeče, hotel Amande

Legislativní rámec

- **SMĚRNICE RADY 2013/59/EUROATOM**

- stanoví základní bezpečnostní standardy ochrany před nebezpečím vystavení ionizujícímu záření

- **IAEA BSS (2014) - GSR Part 3**

- stanoví požadavky na průmyslové procesy zahrnující NORM v plánovaných a existujících situacích ozáření (požadavky se vztahují na NORM, kde aktivita jakéhokoli RN z U/Th řady je >1 Bq/g nebo K-40 >10 Bq/g).

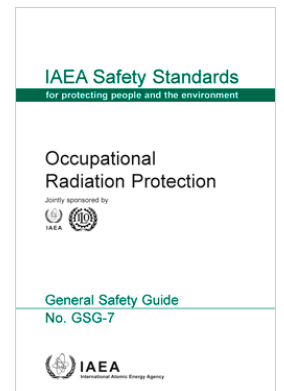
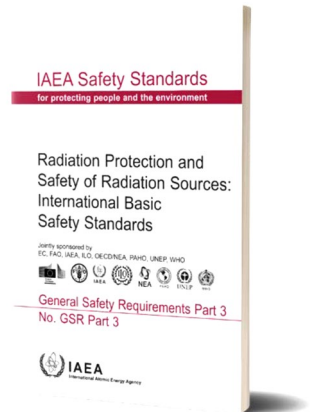
- **IAEA GSG-7**

- obecná bezpečnostní příručka o radiační ochraně při práci a na pracovišti

- **ICRP, UNSCEAR, ILO, ...**

Mezinárodní standardy a požadavky → → národní legislativní rámec

zákon č. 263/2016 Sb., atomový zákon



Kde vznikají odpady s obsahem přírodních radionuklidů?

Odpad = věc, pro kterou se nepředpokládá další využití



Možný výskyt odpadů s obsahem přírodních RN:

- **Využívání přírodních radionuklidů** - přírodní radionuklidy jsou zpracovávány pro své radioaktivní, štěpné nebo množivé vlastnosti (např. zdravotnictví, těžba a zpracování U)
- Pracoviště s možností zvýšeného ozáření z přírodního zdroje záření - činnosti, které vedou k expozici pracovníků nebo populace, jež není z hlediska radiační ochrany zanedbatelná:
 - ✓ **Průmyslové zpracování látek geologického původu.** Při tomto zpracování se přírodní radionuklidy v nich obsažené mohou koncentrovat v (odpadních) produktech.
 - ✓ Hornická činnost a činnosti prováděné hornickým způsobem v podzemí, činnosti související s nakládáním s těžebním odpadem, nakládání s materiálem se zvýšeným obsahem přírodních radionuklidů.

NORM



§ 93 b) zákona č. 263/2016 Sb., § 87 vyhlášky č. 422/2016 Sb.

Pracovištěm s možností zvýšeného ozáření z přírodního zdroje záření je **pracoviště s materiálem se zvýšeným obsahem přírodního radionuklidu**, na kterém se provádí:

těžba, transport produktovody nebo zpracování ropy a plynu,

těžba uhlí,

těžba rud,

zpracování niobové nebo tantalové rudy,

zpracování suroviny obsahující vzácnou zeminu,

primární výroba železa,

tavení cínu, olova nebo mědi,

výroba cementu, včetně údržby slínkových pecí,

výroba fosfátových hnojiv, výroba kyseliny fosforečné nebo termická výroba fosforu,

výroba pigmentu na bázi oxidu titaničitého,

zpracování zirkonu nebo zirkonia,

výroba, zpracování nebo užití materiálů s obsahem thoria a uranu,

spalování uhlí v zařízení s tepelným výkonem nad 5 MW, včetně údržby kotlů,

získávání geotermální energie,

provoz zařízení na úpravu vlastností podzemní vody nebo nakládání s vodárenskými kaly z úpravy vody z podzemního zdroje,

nakládání s materiálem, u kterého bylo prokázáno, že obsah přírodního radionuklidu v něm přesahuje uvolňovací úroveň nebo zvyšuje příkon prostorového dávkového ekvivalentu o více než 0,5 $\mu\text{Sv/h}$,

hornická činnost,

činnost prováděná hornickým způsobem v podzemí, nebo


činnost související s nakládáním s těžebním odpadem.

Jaké jsou povinnosti provozovatele pracoviště? (1)

- **§ 93 odst. 2 atomového zákona**

(zaměřeno na **radiační ochranu pracovníků**, zkráceno)

- **oznamovat SÚJB informace o pracovišti,**
- **zajistit měření** za účelem stanovení efektivní dávky pracovníka na pracovišti a evidenci výsledků měření a efektivní dávky pracovníka,
- **zajistit optimalizaci radiační ochrany,**
- **zajistit ochranu těhotné ženy,**
- **informovat pracovníky.**

- 
- 300 Bq/m³ objemová aktivita ²²²Rn
 - 1 mSv za rok pro efektivní dávku bez radonu a p.p.Rn a přírodního pozadí

měření a hodnocení **může provádět pouze držitel povolení SÚJB** k této činnosti

DOPORUČENÍ SÚJB
bezpečné využívání jaderné energie a ionizujícího záření

**Stanovování osobních dávek
pracovníků na pracovištích
s materiálem se zvýšeným
obsahem přírodního
radionuklidu**

radiační ochrana
DR-RO-5.2(Rev. 0.0)



Jaké jsou povinnosti provozovatele pracoviště? (2)


• § 95 atomového zákona - Podmínky uvolňování radioaktivní látky z některých pracovišť s možností zvýšeného ozáření z přírodního zdroje záření

- každý, kdo (písm. b),
 - předch
 - zajistit případ
 - výsled
 - zpraco postup
 - v přípa materi radioa
- Uvolňovací úrovně (UÚ, § 105 vyhlášky č. 422/2016 Sb.)**
- Pevné látky (hmotnostní aktivita)
 - přírodních radionuklidů z řady ^{238}U a ^{232}Th 1 kBq/kg,
 - ^{40}K 10 kBq/kg.
 - Kapalné (odpadní a důlní vody) vypouštěné do vodoteče:
 - COAA 0,5 Bq/l
 - COAB 1 Bq/l po odečtení příspěvku ^{40}K .
 - Kapalné do kanalizace:
 - COAA 50 Bq/l
 - COAB 100 Bq/l po odečtení příspěvku ^{40}K .
- měření a hodnocení může provádět pouze držitel povolení SÚJB

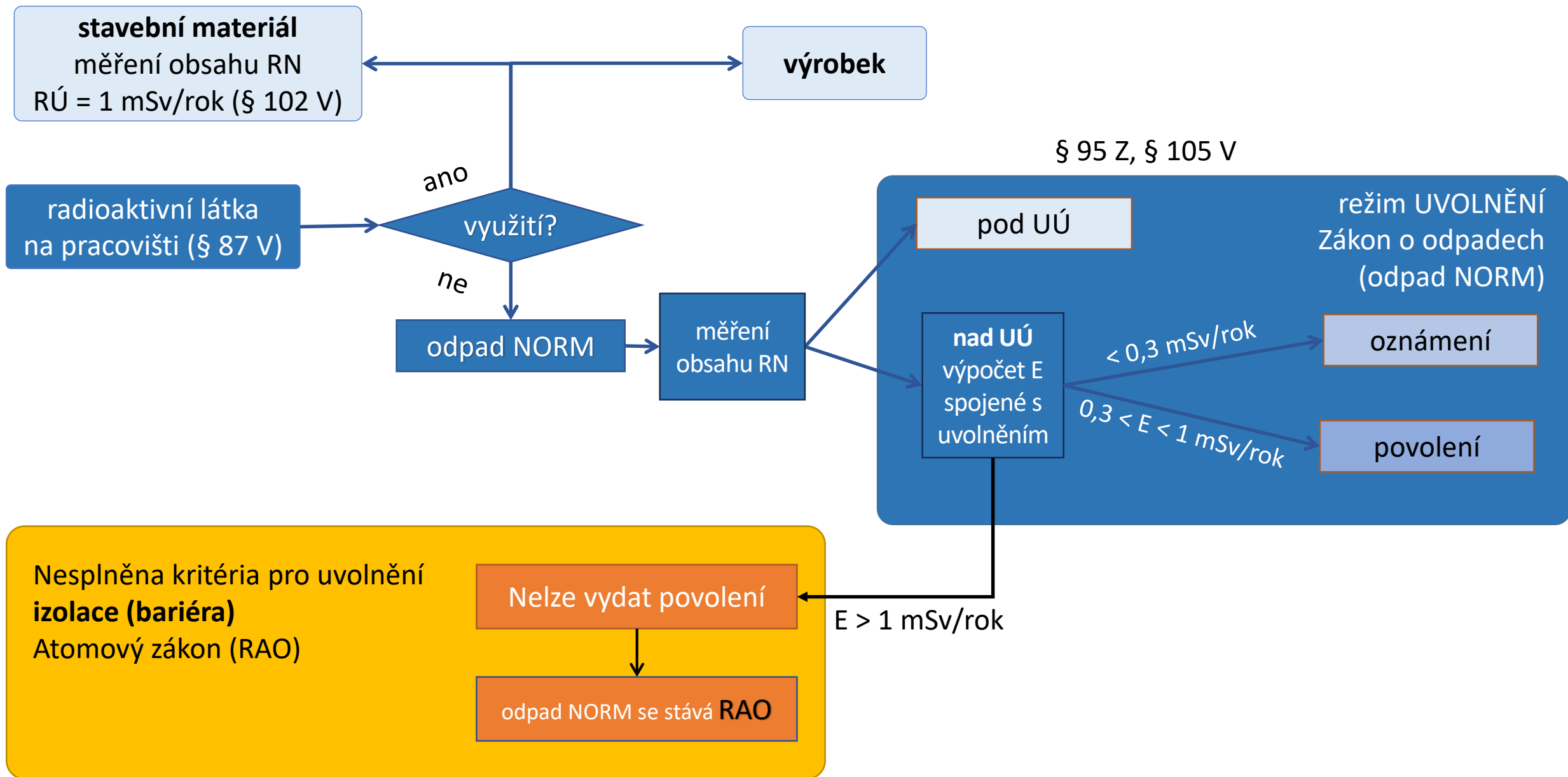
DOPORUČENÍ SÚJB
bezpečné využívání jaderné energie a ionizujícího záření

Měření a hodnocení obsahu přírodních radionuklidů v radioaktivní látce uvolňované z pracoviště s možností zvýšeného ozáření z přírodního zdroje záření podle § 95 odst. 1 písm. b) atomového zákona

radiační ochrana
DR-RO-5.3(Rev. 0.0)



SÚJB
Státní úřad pro jadernou bezpečnost



Povinnosti původce odpadu dle zákona č. 541/2020 Sb.

Klasifikace a nakládání v místě vzniku



Zařazení podle Katalogu odpadů

Každý vzniklý odpad musí být klasifikován šestimístním kódem druhu a kategorií (ostatní/nebezpečný).



Oddělené soustředování

Odpad
jejich
a zabezpečení

Pozor:

- nebezpečné vlastnosti přírodních radionuklidů,
- souběh různých nebezpečných vlastností odpadů s jejich radioaktivitou.

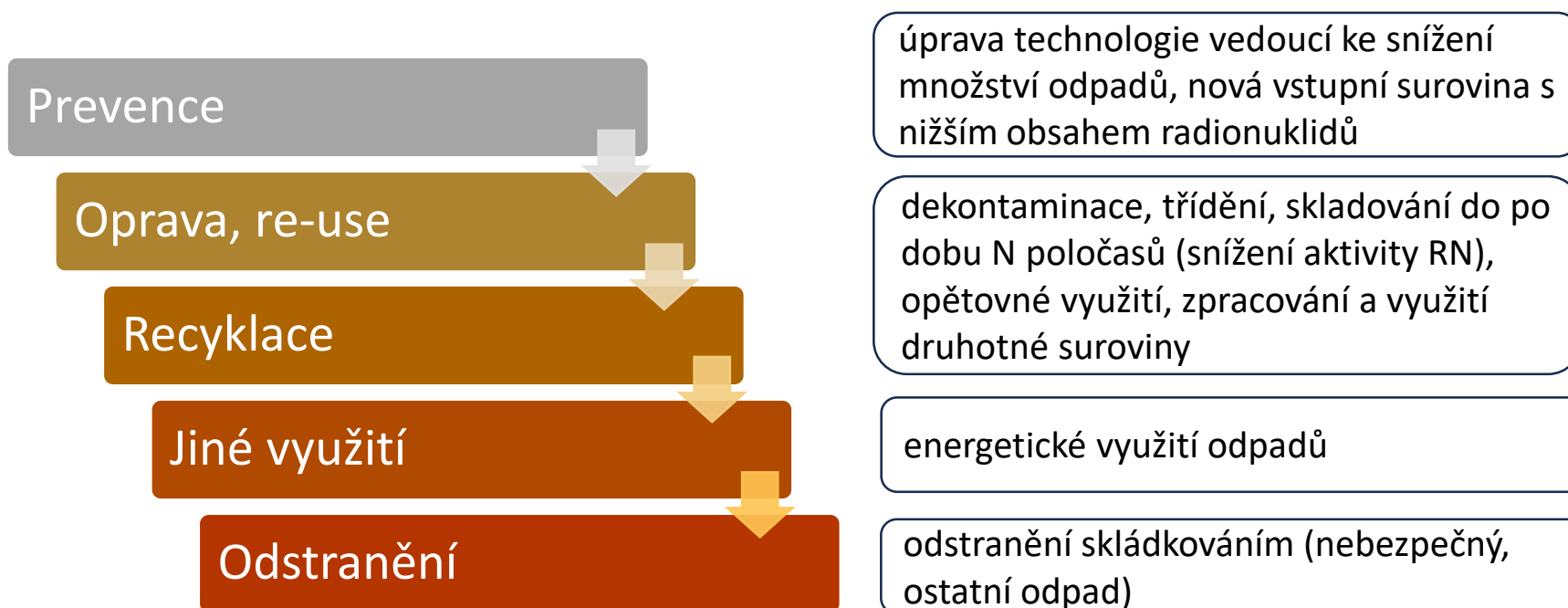
Administrativa a předání odpadu



§ 87 Součástí informací o odpadu a základního popisu odpadu podle § 15 odst. 2 písm. d) a e) zákona o odpadech musí v případě odpadů s obsahem radionuklidů vznikajících při činnosti pracoviště, na němž se vykonává radiační činnost, nebo pracoviště s možností zvýšeného ozáření z přírodních zdrojů záření podle atomového zákona být údaj o tom, že se jedná o látku s obsahem radionuklidů, údaje o pracovišti, kde odpad vznikl, a údaje o skutečnostech, na základě kterých mohl být odpad z pracoviště uvolněn.

Požadavek na zavedení oběhového hospodářství

- **Agenda pro udržitelný rozvoj 2030, cíl č.12: Odpovědná spotřeba a výroba" (SDG 12)** – „do roku 2030 podstatně snížit produkci odpadů prostřednictvím prevence, snižování, recyklace a opětovného použití“ – vztahuje se na všechny odpady včetně nebezpečných odpadů (včetně RAO) → *Zákon o odpadech*
- **Směrnice RADY 2013/59/EURATOM** - požadavky na minimalizaci množství vznikajících RAO a základní podmínky pro jejich opětovné využití/recyklaci → *Atomový zákon*



tuhé odpady NORM

- vysokopecní struska
- produkty spalování hnědého i černého uhlí,
- hlušina z těžby černého uhlí

organické,
pravděpodobně
spalitelné

organické i minerální,
obtížně spalitelné, šrot

minerální povahy, nespalitelné

- vod. písky z odstraňování Fe, Mn
- zpracování Zr nebo zirkonia

Spalitelný odpad (výhřevnost v sušině nad 6,5 MJ/kg, nebezpečný spalitelný odpad) **by nemělo být možné po 2030 ukládat na skládku.**

Množství = stovky tun ročně

Některé jsou **odpady nebezpečné** podle zákona o odpadech (případně jsou jako nebezpečné deklarovány).

neznámé kontaminace ČOV)

nízká aktivita (< UÚ)

Změny ve vstupech a změny technologií mohou následně ovlivnit i obsah přírodních radionuklidů v uvolňovaných radioaktivních látek (zvýšení nad UÚ), což jsou situace, které potřebují ověření a případně i řešení z pohledu radiační ochrany.

- vyzdívky zařízení z tepelných procesů NORM
- odpady z tavení cínu, olova a mědi
- těžba hnědého uhlí
- některé odpady z těžby a zpracování ropy a plynu, z transportu ropy
- filtry plyných výpustí tepelných procesů NORM (+ servisní firmy)
- filtry z úpravy podzemní vody u servisních firem
- pevné produkty čistíren průmyslových odpadních vod na pracovištích NORM
- staré zátěže

aktivita vysoce nad UÚ (desítky, stovky kBq/kg)

v současnosti uspokojivě vyřešeno

- ionexové náplně s U z úpraven vody
- ochuzený uran
- radioaktivní minerály (nálezy, geologické sbírky)

odstraňování je v procesu řešení - výroba TiO₂ běloby

- plachetky ($a_m \sim 500$ kBq/kg ²²⁶Ra, ~ 1000 kBq/kg ²³²Th)
- úsady z reakčních a chladících nádob ($a_m \sim$ vyšší desítky kBq/kg ²²⁶Ra, ²²⁸Ra)



Ukládání/skladování RAO s obsahem přírodních RN v ČR

- **Ukládací/skladovací zařízení:**

- **ÚRAO Bratrství (ukládání)** – vybudováno z části opuštěných podzemních prostor bývalého uranového dolu – naplněná kapacita
- **ÚRAO Richard (dlouhodobé skladování)** – Vybudováno v prostorách bývalého vápencového dolu – v současné době jsou zde skladovány také odpady kontaminované přírodními radionuklidy.

- **Specifická kritéria přijatelnosti (tzv. WAC)** – většinou odvozena „*ad hoc*“ – podle typu a formy likvidovaného/skladovaného odpadu a konkrétních podmínek v úložišti (např. limity pro obsah U-238, Th-232 a Ra-226 v odpadu - specifická WAC).

Identifikovaná slabá místa stávajícího systému

- nedostatečná **návaznost požadavků** atomového zákona a zákona o odpadech, NV č. 401/2015, a dalších legislativních předpisů
- **nedostatečná informovanost:**
 - pracovníků státní správy v oblasti odpadového hospodářství → nedostatečná aplikace § 87 zákona o odpadech v praxi odpadového hospodářství,
 - obava stakeholderů z radioaktivity odpadů NORM, neinformovanost o problematice NORM /přírodního ozáření a jeho vlivu na zdraví a životní prostředí → menší ochota využívat NORM jako druhotné suroviny
 - provozovatelů pracovišť NORM o povinnostech, které se k provozované činnosti vztahují podle atomového zákona, a následně podle zákona o odpadech,
- **nejistota v souvislosti s budoucím právním vývojem v oblasti nakládání s odpady** (např. připravované změny ve způsobech využívání odpadů, požadavky na udržitelné technologie)
- **chybějící evidence odpadů NORM**, pro informované plánování není k dispozici kvalitativní ani kvantitativní přehled odpadů NORM (registr SÚJB a MŽP ISOH).

Jedno zařízení pro veškerý NORM odpad?

Velká **rozmanitost vlastností NORM odpadů** → z principu **nemůže existovat univerzální řešení pro NORM (zvláště pro NORM, které nejsou RAO)**.

Shromáždění všech odpadů NORM v jednom zařízení obtížně zdůvodnitelné:

- nákladné (náklady na budování tohoto zařízení a na přepravu odpadů do něj),
 - neodpovídalo by právním požadavkům, které požadují **odstupňovaný přístup** a požadavek na minimalizaci odpadů,
 - z pohledu odvrácené efektivní dávky jedinců z obyvatelstva by bylo neoptimalizované.
- Praktičtější a výhodnějším pro všechny stakeholdery se jeví **odstupňovaný přístup** podle míry radiačního rizika a **se zohledněním dalších vlastností odpadů** s obsahem přírodních radionuklidů.
- **Typově i územně distribuovaná zařízení** pro nakládání s odpady umožní jednodušší a ekonomicky dostupnější řešení pro původce odpadu.
- Je vhodné **identifikovat možnosti rozšíření stávajících či výstavby nových zařízení** pro ukládání NORM/odpadů s obsahem přírodních RN **klasifikovaných jako RAO**.

Závěr

Po posouzení obsahu přírodních RN podle kritérií daných AZ Ize NORM odpad při současném splnění požadavků zákona o odpadech uložit na skládku, spálit, použít jako sanační materiál apod., protože jeho **aktivita nepředstavuje nepřiměřené riziko pro jednotlivce z obyvatelstva.**

