



PRACOVISŤE S MATERIÁLEM SE ZVÝŠENÝM OBSAHEM PŘÍRODNÍHO RADIONUKLIDU

**- ODSTRAŇOVÁNÍ URANU Z PITNÉ VODY A NAKLÁDÁNÍ
S NASYCENÝMI IONEXOVÝMI NÁPLNĚMI**

Oldřich Tomášek, oldrich.tomasek@sujb.gov.cz

Hana Procházková, hana.prochazkova@sujb.gov.cz

Oddělení uranu a přírodních radionuklidů v průmyslu

Státní úřad pro jadernou bezpečnost



Legislativní rámec ČR

Dokumenty a požadavky IAEA (Mezinárodní agentura pro atomovou energii)

SMĚRNICE RADY 2013/59/EUROATOM, kterou se stanoví základní bezpečnostní standardy ochrany před nebezpečím vystavení ionizujícímu záření

Zákon č. 263/2016 Sb., atomový zákon, v platném znění (dále zákon, AZ)

Ionizující záření – definice v § 2

- přenos energie v podobě částic nebo elektromagnetických vln
- vlnová délka 100 nm a nižší, frekvence 3×10^{15} Hz a vyšší

Radiační ochrana – definice v § 2

- systém technických a organizačních opatření k omezení ozáření fyzické osoby a k ochraně životního prostředí před účinky ionizujícího záření

Vyhláška č. 422/2016 Sb., o radiační ochraně a zabezpečení radionuklidového zdroje (dále vyhláška o RO)



Atomový zákon

§ 93 AZ

Pracoviště s možností zvýšeného ozáření z přírodního zdroje záření

- a) paluba letadla při letu ve výšce nad 8 km
- b) **pracoviště s materiálem se zvýšeným obsahem přírodního radionuklidu (*pracoviště PZIZ, NORM*)**
- c) kosmická loď při letu nebo v kosmickém prostoru

NORM - Naturally Occurring Radioactive Materials

TENORM - Technologically Enhanced Naturally Occurring Radioactive Materials



NORM = „naturally occurring radioactive materials“

- přirozeně se vyskytující radioaktivní materiály nebo materiály, v nichž díky lidské činnosti došlo ke zvýšení koncentrace přírodních radionuklidů (**Doporučení SÚJB Uvolňování**)

RAL = radioaktivní látka – jakákoliv látka, která obsahuje radionuklid nebo je jím kontaminovaná v míře, která z hlediska možného ozáření vyžaduje regulaci podle **AZ**

Radioaktivní odpad = věc, která je radioaktivní látkou nebo předmětem nebo zařízením ji obsahujícím nebo jí kontaminovaným, pro kterou se nepředpokládá další využití, a která nesplňuje podmínky stanovené atomovým zákonem pro uvolňování radioaktivní látky z pracoviště

Obecně: **NORM ≠ RAL ≠ odpad ≠ kontaminace**



Pracoviště NORM dle § 87 vyhlášky o RO

- těžba, transport produktovody a zpracování ropy a plynu
- těžba uhlí
- těžba rud
- zpracování niobové/tantalové rudy,
- zpracování surovin obsahujících vzácné zeminy
- primární výroba železa
- tavení cínu, olova, mědi
- výroba cementu, včetně údržby slínkových pecí
- výroba fosfátových hnojiv, výroba kyseliny fosforečné, termická výroba fosforu
- výroba pigmentů na bázi oxidu titaničitého
- zpracování zirkonu a zirkonia
- výroba, zpracování a užití materiálů s obsahem thoria a uranu
- spalování uhlí na zařízeních s tepelným výkonem nad 5 MW, včetně údržby kotlů
- získávání geotermální energie
- **provoz zařízení na úpravu vlastností podzemní vody, nakládání s vodárenskými kaly z úpravy vod z podzem. zdrojů**
- nakládání s materiály, kde obsah přírodních radionuklidů v nich přesahuje uvolňovací úroveň nebo zvyšuje příkon fotonového dávkového ekvivalentu o více než 0,5 mikroSv/h
- hornická práce nebo práce vykonávaná hornickým způsobem v dole, při podzemní ražbě, vč. odvalu nebo odkaliště



Základní povinnosti provozovatelů pracovišť s možností zvýšeného ozáření z přírodního zdroje záření § 93 AZ

- 1. zajistit měření za účelem stanovení osobních dávek pracovníků** a evidenci výsledků měření a osobních dávek pracovníků
- 2. oznamovat Úřadu informace** o pracovišti (podrobnosti v § 89 vyhlášky o RO, evidenční list) výsledcích měření a osobních dávkách pracovníků,
- 3. zajistit optimalizaci radiační ochrany pracovníků**, pokud je překročena stanovená úroveň **300 Bq/m³ pro OAR, 1 mSv/rok pro efektivní dávku**
- 4. zajistit ochranu těhotných žen** podle § 64 AZ odst. 3 (1 mSv)
- 5. informovat pracovníky**
 - o možném zvýšeném ozáření z přírodního zdroje záření
 - o výsledcích měření na pracovišti, osobních dávkách stanovených měřením a o související zdravotní újmě v důsledku ozáření
 - o provedených opatřeních ke snížení ozáření



Informace o pracovišti s možností zvýšeného ozáření z přírodního zdroje záření a jejich předávání Úřadu

§ 89 vyhlášky o RO

- údaje o pracovišti (identifikace, provozovatele a pracoviště, suroviny, technologie, popis pracoviště a režimu, uvolňování, optimalizace)
- ohlašovat SÚJB před zahájením provozu a při každé změně, uchovávány 30 let od ukončení provozu
- oznamování výsledků měření a efektivních dávek
 - do 1 měsíce, uchovávány do 75 let věku
 - nejméně 30 let po ukončení pracovní činnosti



Oznamování údajů a výsledků měření

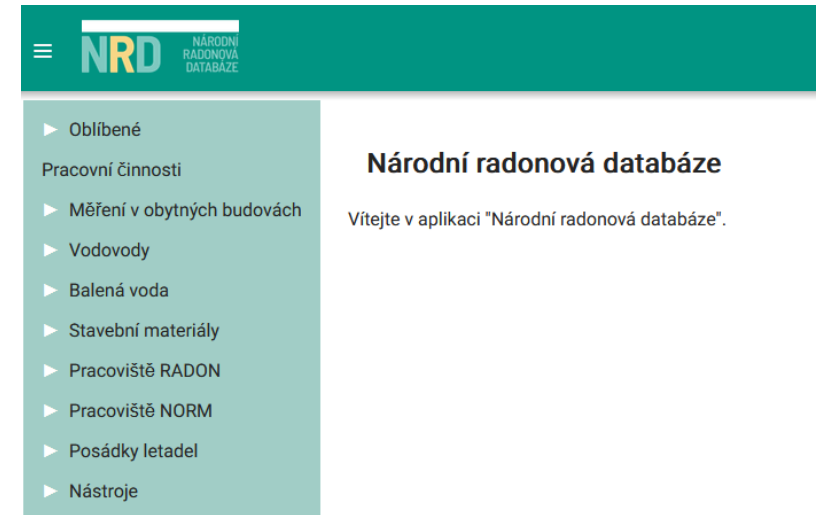
2023 – Identifikátor datové schránky: **me7aazb**

nebo podatelna@sujb.gov.cz

2024 – vstup přes rozhraní, zápis příslušných údajů

2025 – **Národní radonová databáze NRD**

NRD@sujb.gov.cz



Databázový systém, který slouží k evidenci informací, výsledků měření a k hodnocení ozáření z radonu a přírodních radionuklidů.

- NRD je součástí informačních systémů veřejné správy (ISVS)
- od 1.7.2025 povinné osoby mají nově povinnost podávat podání do NRD přes Portál SÚJB

Informace na webu: [Národní radonová databáze \(NRD\) - Radiační ochrana - Úvod - SÚJB](#)

Webináře o NRD

[Přírodní zdroje záření a evidence povinných údajů v Národní radonové databázi SÚJB](#)

[Co to je národní radonová databáze](#)



Uvolňování radioaktivní látky z pracoviště s možností zvýšeného ozáření z přírodního zdroje záření (NORM) § 95 AZ

(1) Povinnosti při uvolňování radioaktivní látky:

- a) **předcházet neodůvodněnému nahromadění** radioaktivní látky
- b) **zajistit měření a hodnocení obsahu radionuklidů** (minimálně 1x ročně), zejména u usazenin, kalů, použitých filtrů, odpadů a odpadní vody uvolňované mimo pracoviště a materiálů z tohoto pracoviště určených k opakovanému použití nebo recyklaci
- c) **výsledky evidovat, předávat Úřadu**, přímo nebo prostřednictvím držitele povolení
- d) **zpracovat vnitřní předpis pro nakládání** s uvolňovanou radioaktivní látkou
- e) v případě použití radioaktivní látky uvolňované z pracoviště k výrobě stavebního materiálu **informovat výrobce stavebního materiálu** o druhu a aktivitě radioaktivní látky

(2) **Radioaktivní látku lze uvolňovat z předmětného pracoviště bez povolení Úřadu, pokud nejsou překročeny uvolňovací úrovně, které jsou uvedeny v příloze vyhlášky o RO.**



Uvolňovací úrovně pro pracoviště s možností zvýšeného ozáření z přírodního zdroje záření (NORM)

§ 105 vyhlášky o RO

Uvolňovací úrovně pro vody vypouštěné do vod povrchových

- průměrná objemová aktivita alfa **0,5 Bq/l**
- průměrná objemová aktivita beta **1 Bq/l**

Uvolňovací úrovně pro vody vypouštěné do kanalizace pro veřejnou potřebu

- průměrná objemová aktivita alfa **50 Bq/l**
- průměrná objemová aktivita beta **100 Bq/l**

Uvolňovací úrovně pro pevné látky

- hmotnostní aktivita radionuklidů z řady ^{238}U **1 kBq/kg = 1 000 Bq/kg**
- hmotnostní aktivita radionuklidů z řady ^{232}Th **1 kBq/kg = 1 000 Bq/kg**
- hmotnostní aktivita ^{40}K **10 kBq/kg = 10 000 Bq/kg**



Účinnost záchytu radionuklidů u technologií na úpravu vody

Technologie úpravy vody	Záchyt radionuklidů	Účinnost
Aerace – provzdušňování	Radon	až 99 %
Aktivní uhlí	Ra, U, α , β , Rn	až 90 %
Ionexová výměna		
- katex	Radium	85 – 97%
- anex	Uran	95 %
Úprava tvrdosti - změkčení	Radium	90 %
	Uran	85 – 99%
Odstranění železa		
- Greensand	Radium	do 70 % (90 %)
Selektivní sorbenty	Radium, Uran	> 90 %
Aktivovaný oxid hlinitý	Uran	90 %
Koagulace / Filtrace	Uran	50 – 85 %
Reverzní osmóza	Ra, U, α , β	> 90 %
Elektrodialýza	Radium	90 %

Zdroj: U.S. EPA



Odstraňování uranu z pitné vody

- uran se odstraňuje z důvodu chemické toxicity pro ledviny
- v ČR platí hygienický limit 15 µg/l pro obsah uranu ve vodě
- technologie je na bázi absorpce uranu na ionexové náplni (anex)
- na nakládání s nasycenými ionexovými náplněmi se vztahují legislativní požadavky, které stanovuje
 - AZ
 - Vyhláška o RO
- obsah uranu v ionexových náplních těchto technologií může po několika letech používání technologie převyšovat uvolňovací úroveň
- v náplních se mohou zachycovat také další přírodní radionuklidy





Nasyčené ionexové náplně – obsah přírodních radionuklidů

HK, ÚV Kramářova chata

- výměna provedena v lednu 2022
- stanovení radionuklidů dle aktuálního Doporučení SÚJB, 2017

radionuklid (ukazatel)	objemová aktivita	rozšířená nejistota	jednotky
Uranová řada			
²³⁸ U	17400	± 1600	Bq/kg
²³⁴ U	34700	± 3200	Bq/kg
²³⁰ Th	34700	± 3200	Bq/kg
²¹⁰ Pb	1150	± 120	Bq/kg
²¹⁰ Po	1150	± 120	Bq/kg
Thoriová řada			
²³² Th	< 0,33		Bq/kg
²²⁸ Th	< 0,33		Bq/kg
²²⁸ Ra	< 0,90		Bq/kg
²²⁶ Ra	< 0,46		Bq/kg
Draslík			
⁴⁰ K	< 2,3		Bq/kg



Smlouva o zajištění výměny náplně

- Smlouvu o způsobu provozování technologie na odstraňování uranu z pitné vody a o zajištění výměny náplně a způsobu její regenerace či likvidace uzavřít již při instalaci technologie na odstraňování uranu provozovateli úpravny vody a po posouzení SÚJB, že postupy v ní uvedené jsou v souladu s požadavky legislativy.
- **Minimální obsah smlouvy:**
 - druh, označení, výrobce používané náplně,
 - jak často a kdo kontroluje obsah přírodních radionuklidů v náplni,
 - při jakém obsahu uranu se náplň mění,
 - co se děje s nasycenou náplní, komu, kým a za jakých podmínek je předávána, jak je regenerována/likvidována; jaká je vedena evidence, kdo za nakládání s nasycenou náplní odpovídá,
 - jakým způsobem a kým je zajištěna přeprava nasycené náplně,
 - způsob údržby technologie (četnost prohlídek pracoviště, proplachy náplně, kdo je zajišťuje),
 - kam se obrátit v případě nehody, co v jejím případě dělat.



Požadavky na přepravu radioaktivních látek

- **Vyhláška č. 379/2016 Sb.**, o schválení typu některých výrobků v oblasti mírového využívání jaderné energie a ionizujícího záření a přepravě radioaktivní a štěpné látky.

Dalšími právními předpisy pro přepravu nebezpečných věcí (včetně radioaktivních látek) silniční dopravou jsou:

- **Zákon č. 111/1994 Sb., o silniční dopravě**, část III - **Přepava nebezpečných věcí v silniční dopravě** (§ 22 a § 23),
- **Vyhláška č. 478/2000 Sb., kterou se provádí zákon o silniční dopravě** (§ 16, § 17 **Bezpečnostní poradci pro přepravu nebezpečných věcí**, § 17a, § 17b, § 17c a § 18),
- **Sdělení Ministerstva zahraničních věcí č. 7/2021 Sb. mezinárodních smluv** o přijetí změn a doplňků
- „Přílohy A: Všeobecná ustanovení a ustanovení týkající se nebezpečných látek a předmětů“ a
- „Přílohy B: **Ustanovení o dopravních prostředcích a o přepravě**“ Evropské dohody o mezinárodní silniční přepravě nebezpečných věcí - **ADR**.





Nakládání s nasycenými ionexovými náplněmi

ATC MANN





Zpracování nasorbovaných ionexových náplní z vodáren

DIAMO, státní podnik, lokalita Dolní Rožínka



Legislativa zpracování ionexových náplní

- zpracování probíhá na základě rozhodnutí SÚJB čj. SÚJB/RCKA/12791/2015 o povolení provozu pracoviště III. kategorie Provozního úseku Chemická úpravna (dále jen PÚCHÚ)
- bod 29. Zpracování nasorbovaného ionexu z vodáren
- samotnému zpracování předchází:
 - vypracování cenové nabídky na zpracování, odvoz a dozimetrickou službu při přepravě
 - uzavření smluvního vztahu (obvykle na 3 roky)
 - dojednání termínu realizace odvozu



Realizace odvozu ionexové náplně

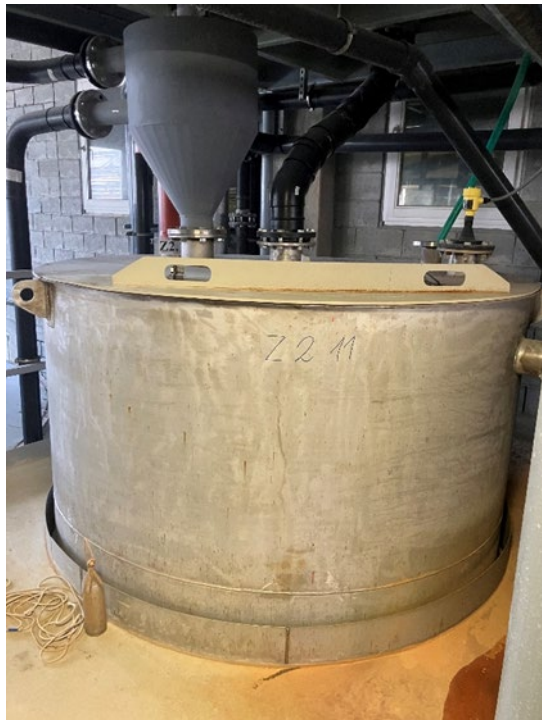
- přeprava probíhá schválenou autocisternou
- maximální přepravené množství je 8 m³





Uskladnění ionexové náplně na PÚCHÚ

- nasorbovaný ionex je uskladněn v nádrži kontaminovaného ionexu společně s provozním ionexem PÚCHÚ





Eluce ionexu

- eluce vodárenských ionexů probíhá na lince eluce společně s provozním ionexem PÚCHÚ
- 2 kolony o objemu 6 m³
- eluční roztok – kyselina dusičná 2 - 3% + sodný roztok





Srážení uranu

- ze vzniklého eluátu je uran vysrážen pomocí NaOH
- vzniká suspenze diuranatátu sodného $\text{Na}_2\text{U}_2\text{O}_7$
- vstupní obsah uranu na ionexu je do 5 g/l, po eluci 0,2 g/l
- ionex po eluci odchází na odkaliště
(vodárenské ionexy jsou velmi jemné a po eluci na pracích sítích propadnou do odpadu na odkaliště)





Sedimentace a filtrace sraženiny

- sedimentace sraženiny probíhá v nádrži R3.2A
- filtrace je prováděna na komorových kalolisech





Sušení $\text{Na}_2\text{U}_2\text{O}_7$

- sušení diuranátu sodného provádí v současnosti o. z. Stráž pod Ralskem (do 2017 LDR)
- z provozního úseku PÚCHÚ se převáží NUK (nekondiční uranový koncentrát)
- NUK se rafinuje a suší na finální produkt $\text{Na}_2\text{U}_2\text{O}_7$



- v současné době je ve výstavbě nová linka rafinace a sušení na Dolní Rožínce
- od roku 2027 se rafinace a sušení bude realizovat na PÚCHÚ



Odkaliště K I





Nová hala na zpracování NUK





Děkuji za pozornost.