

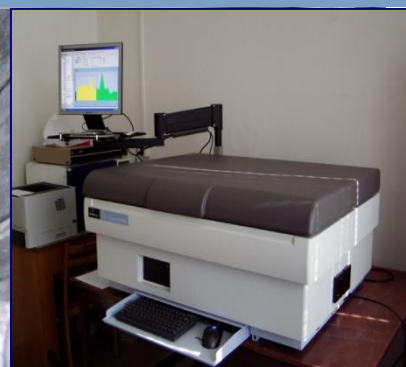


Environmental

MĚŘENÍ A HODNOCENÍ OBSAHU PŘÍRODNÍCH RADIONUKLIDŮ V ODPADECH UVOLŇOVANÝCH Z PRACOVÍŠŤ S MOŽNOSTÍ JEJICH ZVÝŠENÉHO OBSAHU

Tomáš Bouda, ALS Czech Republic, s.r.o., Laboratoř Česká Lípa

Right Solutions • Right Partner
www.alsglobal.cz



Nový atomový zákon

Zákon č. 263/2016 Sb., atomový zákon (AZ, účinnost od 1.1.2017, přechodné období 1 rok)

Prováděcí právní předpis – vyhláška SÚJB č. 422/2016 Sb., o radiační ochraně a zabezpečení radionuklidového zdroje

Služby významné z hlediska RO

- měření a hodnocení obsahu přírodních radionuklidů ve vodě, ve stavebním materiálu
- měření a hodnocení ozáření ve stavbě, stanovení radonového indexu pozemku
- stanovování osobních dávek pracovníků na pracovištích s radonem a NORM
- **měření a hodnocení obsahu radionuklidů v radioaktivní látce uvolňované z pracoviště NORM**

Látky se zvýšeným obsahem přirozených radionuklidů se označují anglickou zkratkou **NORM** z *Naturally Occurring Radioactive Materials*, tj. přirozeně se vyskytující radioaktivní materiály nebo materiály, v nichž díky lidské činnosti došlo ke zvýšení koncentrace přírodních radionuklidů. Materiály NORM jsou zpravidla průmyslové odpady nebo vedlejší produkty obohacené radioaktivními prvky, nacházejícími se v životním prostředí, jako je uran, thorium a draslík a jejich rozpadové produkty, jako jsou např. izotopy radia, radonu, olova a polonia, včetně dalších izotopů uranu a thoria

Doporučení SÚJB „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) AZ“.

Na odpady uvolňované z pracovišť NORM se vztahují nejenom běžné požadavky zákona o odpadech, ale i speciální požadavky definované v AZ a v prováděcí vyhlášce.

Přehled pracovišť s materiály se zvýšeným obsahem přírodních radionuklidů

Vyhláška č. 422/2016 Sb. v § 87 uvádí seznam pracovišť se zvýšeným obsahem přírodních radionuklidů. Jsou to pracoviště, na kterých se provádí:

- a) těžba, transport produktovody nebo zpracování ropy a plynu,
- b) těžba uhlí,
- c) těžba rud,
- d) zpracování niobové nebo tantalové rudy,
- e) zpracování suroviny obsahující vzácnou zeminu,

- f) primární výroba železa,
- g) tavení cínu, olova nebo mědi,
- h) výroba cementu, včetně údržby slínkových pecí,
- i) výroba fosfátových hnojiv, výroba kyseliny fosforečné nebo termická výroba fosforu,
- j) výroba pigmentu na bázi oxidu titaničitého,
- k) zpracování zirkonu nebo zirkonia,
- l) výroba, zpracování nebo užití materiálů s obsahem thoria a uranu,
- m) spalování uhlí v zařízení s tepelným výkonem nad 5 MW, včetně údržby kotlů,
- n) získávání geotermální energie,
- o) provoz zařízení na úpravu vlastností podzemní vody nebo nakládání s vodárenskými kaly z úpravy vody z podzemního zdroje,
- p) 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 $\mu\text{Sv/h}$,
- q) hornická činnost,
- r) činnost prováděná hornickým způsobem v podzemí, *nebo*
- s) činnost související s nakládáním s těžebním odpadem.

Vyhláška č. 422/2016 Sb. v § 88 uvádí, za jakých podmínek je možno materiály NORM z těchto pracovišť uvolňovat.

- 1) Měření a hodnocení obsahu radionuklidů v materiálu NORM musí být prováděno u
 - a) usazenin,
 - b) kalů,
 - c) použitých filtrů,
 - d) odpadů a odpadní vody uvolňované mimo pracoviště a
 - e) materiálů z tohoto pracoviště určených k opakovanému použití nebo recyklaci.

- 2) Měření a hodnocení musí být prováděno poprvé při zahájení provozu pracoviště a poté při změně, která by mohla ovlivnit obsah radionuklidů v radioaktivní látce, nejméně jednou za rok.

Vyhláška č. 422/2016 Sb. v § 88 uvádí, za jakých podmínek je možno materiály NORM z těchto pracovišť uvolňovat.

- 3) Vnitřní předpis pro nakládání s radioaktivní látkou uvolňovanou z pracoviště NORM musí obsahovat
 - a) výčet radioaktivních látek vyskytujících se na pracovišti včetně údajů o obsahu radionuklidů v nich,
 - b) popis nakládání s radioaktivní látkou na pracovišti včetně způsobu její likvidace nebo uvolnění z pracoviště,
 - c) pokyny pro bezpečné nakládání s radioaktivní látkou na pracovišti a
 - d) postupy evidence množství radioaktivní látky.

- 4) Protokoly s výsledky měření a hodnocení musí být SÚJB předávány do 1 měsíce od získání přímo nebo prostřednictvím držitele povolení podle § 9 odst. 2 písm. h) bod 7 AZ.

- 5) Protokoly s výsledky měření a hodnocení obsahu radionuklidů v radioaktivní látce musí být uchovávány po dobu nejméně 5 let od ukončení provozu pracoviště NORM.

Uvolňovací úrovně pro pracoviště NORM



Vyhláška č. 422/2016 Sb. v § 105 uvádí uvolňovací úrovně (UÚ), které jsou závazné pro uvolňování materiálů NORM z pracovišť NORM:

- 1) Uvolňovací úrovně pro uvolňování pevných materiálů, včetně jejich ukládání na skládky odpadu, opakovaného použití, recyklace a spalování, z pracoviště s možností zvýšeného ozáření z přírodního zdroje záření jsou
 - a) hmotnostní aktivita přírodních radionuklidů z přeměnové řady ^{238}U 1000 Bq/kg (cca 81 ppm U v radioaktivní rovnováze; 20x clark),
 - b) hmotnostní aktivita přírodních radionuklidů z přeměnové řady ^{232}Th 1000 Bq/kg (cca 245 ppm Th v radioaktivní rovnováze; 19x clark),
 - c) hmotnostní aktivita ^{40}K 10 000 Bq/kg (cca 33 % K; 13x clark).

- 2) Uvolňovací úrovně se nepovažují za překročené, pokud průměrná hmotnostní aktivita žádného radionuklidu není větší než hodnota uvolňovací úrovně.

- 3) Uvolňovací úrovně pro vypouštění odpadních vod do vod povrchových jsou
 - a) průměrná COAA ve všech látkách 0,5 Bq/L,
 - b) průměrná COAB po odečtení příspěvku od ^{40}K ve všech látkách 1 Bq/L.

- 4) Uvolňovací úrovně se nepovažují za překročené, pokud průměrná **COAA** nebo průměrná COAB po odečtení příspěvku ^{40}K (**COAB- ^{40}K**) **není větší než hodnota uvolňovací úrovně.**
- 5) Uvolňovací úrovně pro vypouštění odpadních vod do kanalizace pro veřejnou potřebu jsou
- a) průměrná **COAA** ve všech látkách **50 Bq/L**,
 - b) průměrná **COAB** po odečtení příspěvku od ^{40}K ve všech látkách **100 Bq/L**.
- 6) Uvolňovací úrovně se nepovažují za překročené, pokud průměrná **COAA** nebo průměrná COAB po odečtení příspěvku ^{40}K (**COAB- ^{40}K**) **není větší než hodnota uvolňovací úrovně.**
- 7) Průměrné hodnoty podle odstavců 1, 3 a 5 se vztahují na množství uvolňovaných materiálů, v nichž lze hmotnostní nebo objemovou aktivitu považovat za homogenní.

Provozovatel pracoviště je povinen řídit se požadavky AZ a vyhlášky, včetně dodržení principů radiační ochrany (RO). Vzniká-li na pracovišti radioaktivní látka (RaL), např. pevný odpad, odpadní voda, materiál, který je předáván jiné osobě k používání či dalšímu využití, která je z pracoviště uvolňována (tzn. opouští areál pracoviště), vztahují se na toto uvolňování popsané požadavky na uvolňování RaL z pracoviště.

Pokud je uvolňovaná RaL **výrobkem podle zákona č. 22/1997 Sb.**, ve znění pozdějších předpisů, nevztahují se na ni uvolňovací úrovně; **obsah radionuklidů ve výrobku je s ohledem na přírodní radioaktivitu regulován pouze v případě, že se jedná o stavební materiál**, a to podle § 101 AZ (např. certifikovaný popílek do betonu). V tomto případě se nepoužívají UÚ, ale postup měření a hodnocení obsahu radionuklidů ve stavebním materiálu podle § 102 vyhlášky. Detaily tohoto postupu jsou uvedeny v Doporučení SÚJB „*Měření a hodnocení obsahu přírodních radionuklidů ve stavebním materiálu*“.

V případě, že se pro RaL nepředpokládá další využití, stává se tato látka

- **odpadem**, a je povinností vlastníka nakládat s ní, kromě AZ, rovněž podle zákona o odpadech *nebo*
- **odpadní vodou**, s níž je provozovatel pracoviště povinen nakládat, kromě AZ, rovněž např. podle vodního a případně horního zákona,

Pokud by uvolnění RaL, která je odpadem nebo odpadní vodou, způsobilo překročení obecného limitu z ozáření pro obyvatele stanoveného v § 3 vyhlášky, nemůže SÚJB vydat k uvolnění takové RaL z pracoviště povolení podle § 9 odst. 2 písm. e) AZ; **tato RaL se z definice uvedené v § 3 odst. 2 písm. a) AZ stává radioaktivním odpadem** a může být z pracoviště uvolněna pouze za předpokladu, že bude uložena do **úložiště radioaktivního odpadu**.

Odstupňovaný přístup k uvolňování RaL z pracovišť NORM je popsán níže. Cílem uvedených ustanovení AZ je regulovat přírodní ozáření obyvatel z uvolňované RaL. RaL lze z pracoviště uvolňovat

bez povolení SÚJB

- podle § 95 odst. 2 AZ, **nejsou-li překročeny UÚ** stanovené v § 105 vyhlášky,
- podle § 95 odst. 5 AZ **při použití uvolňované RaL k výrobě stavebního materiálu**, a to i v případě překročení UÚ; ten, kdo uvolňuje RaL z pracoviště za účelem použití uvolňované RaL k výrobě stavebního materiálu, je však povinen toto oznámit SÚJB nejméně 60 dní předem a splnit další požadavky § 95 odst. 5 zákona a rovněž informovat odběratele, tj. výrobce stavebního materiálu, o druhu a aktivitě uvolňované RaL (§ 95 odst. 1 písm. e) AZ); na obsah přírodních radionuklidů v takto uvolňované RaL (tj. ve stavebním materiálu) se vztahují požadavky § 101 AZ,
- podle § 95 odst. 3 AZ po oznámení SÚJB při aktivitách překračujících UÚ v případě, že **efektivní dávka** reprezentativní osoby způsobená v kalendářním roce uvolněním RaL **je menší než 0,3 mSv/rok**, *nebo*

na základě povolení SÚJB podle § 9 odst. 2 písm. e) AZ, pokud je efektivní dávka reprezentativní osoby způsobená v kalendářním roce uvolněním RaL menší než 1 mSv/rok.

Uvolňování radioaktivní látky dle atomového zákona



Postupy výpočtu efektivní dávky reprezentativní osoby způsobené v kalendářním roce uvolněním RaL jsou podrobně uvedeny v Části 3 „*Postupy pro stanovení efektivní dávky jednotlivce z obyvatelstva*“ Doporučení NORM. Výsledky výpočtů se porovnávají s hodnotami 0,3 mSv/rok, resp. 1 mSv/rok.

Za účelem snížení administrativní zátěže při uvolňování RaL z pracoviště na základě oznámení nebo povolení, byla odvozena kritéria a podmínky, při jejichž dodržení není třeba pro každý jednotlivý případ uvolnění provádět samostatný výpočet efektivní dávky. Dodržení těchto kritérií a podmínek zajistí nepřekročení efektivní dávky 0,3 mSv/rok, resp. 1 mSv/rok. V případě, že jsou tato kritéria a podmínky dodrženy, dokládá se jejich dodržení SÚJB v rámci oznámení nebo v rámci žádosti o vydání povolení k uvolňování. Přehled těchto kritérií a podmínek vč. expozičních scénářů, podle nichž byly odvozeny, je uveden v Části 4 „Odvozená kritéria a podmínky, jejichž dodržení zaručí nepřekročení efektivní dávky jedince z obyvatelstva 0,3 mSv/rok resp. 1 mSv/rok“ Doporučení NORM.

V Příloze 5 „*Informace o výskytu přírodních radionuklidů na vybraných pracovištích s materiálem se zvýšeným obsahem přírodního radionuklidů*“ Doporučení NORM jsou uvedeny základní informace k nejběžnějším materiálům NORM.

Zákon o odpadech č. 185/2001 Sb. požaduje po původci odpadů v § 9a dodržovat v rámci odpadového hospodářství následující hierarchie způsobů nakládání s odpady

- a) předcházení vzniku odpadů,
- b) příprava k opětovnému použití,
- c) recyklace odpadů,
- d) jiné využití odpadů, například energetické využití,
- e) odstranění odpadů.

Uvedená hierarchie musí být dodržena i v případě, že v odpadu je obsažena RaL a nejedná se o radioaktivní odpad (RaO).

V praxi to znamená, že je třeba nejprve měřením stanovit obsah radionuklidů v RaL vznikající na pracovišti NORM. Na RaL, které je možno uvolnit dle AZ, se nevztahují žádné požadavky AZ; s těmito materiály se proto nakládá pouze podle zákona o odpadech.

RaL jež je dle AZ radioaktivním odpadem a může být z pracoviště uvolněna pouze za předpokladu, že bude uložena do **úložiště radioaktivního odpadu**.

Tento proces podléhá výhradně AZ, konkrétně ustanovení § 106 a násl.

V ČR jsou radioaktivní odpady s přirozenými radionuklidy ukládány do úložiště Bratrství u Jáchymova.

Vypouštěním odpadních vod do vod povrchových se zabývá *nařízení vlády č. 401/2015 Sb. o ukazatelích a hodnotách přípustného znečištění povrchových vod a odpadních vod, náležitostech povolení k vypouštění odpadních vod do vod povrchových a do kanalizací a o citlivých oblastech.*

Za ukazatel vyjadřující dobrý stav povrchové vody se dle Přílohy č. 2 nařízení považuje stav, **při němž nedochází k porušování požadavků na ochranu zdraví před ionizujícím zářením (tj. požadavků stanovených atomovým zákonem).**

V praxi to znamená, že je třeba nejprve měřením stanovit obsah radionuklidů v odpadní vodě uvolňované z pracoviště do povrchové vody; při překročení UÚ se vypočítá efektivní dávka jedince z obyvatelstva. Odpadní voda, jež může být uvolněna podle AZ, může být vypouštěna bez omezení. Je však třeba dodržet požadavky na vypouštění odpadních vod do vod povrchových.

Uvolňování radioaktivní látky dle vodního zákona a nařízení vlády – vypouštění odpadních vod do vod povrchových



Tedy, že v povrchové vodě mají být dodrženy normy environmentální kvality,

- tj. celoroční průměr v povrchové vodě nesmí překročit **0,3 Bq/L ^{226}Ra** a **24 $\mu\text{g/L}$ uranu**, a dále v případě, že se voda používá nebo bude používat jako **zdroj pitné vody**, **celoroční průměr 6 $\mu\text{g/L}$ uranu**,
- v místech odběru vody pro pitné účely nesmí přípustné znečištění překročit hodnoty uvedené v tabulce Tab. 1.

Tab. 1: Přípustné znečištění povrchových vod přírodními radionuklidy (převzato z Tabulek 1a a 1c nařízení vlády a z Doporučení SÚJB)

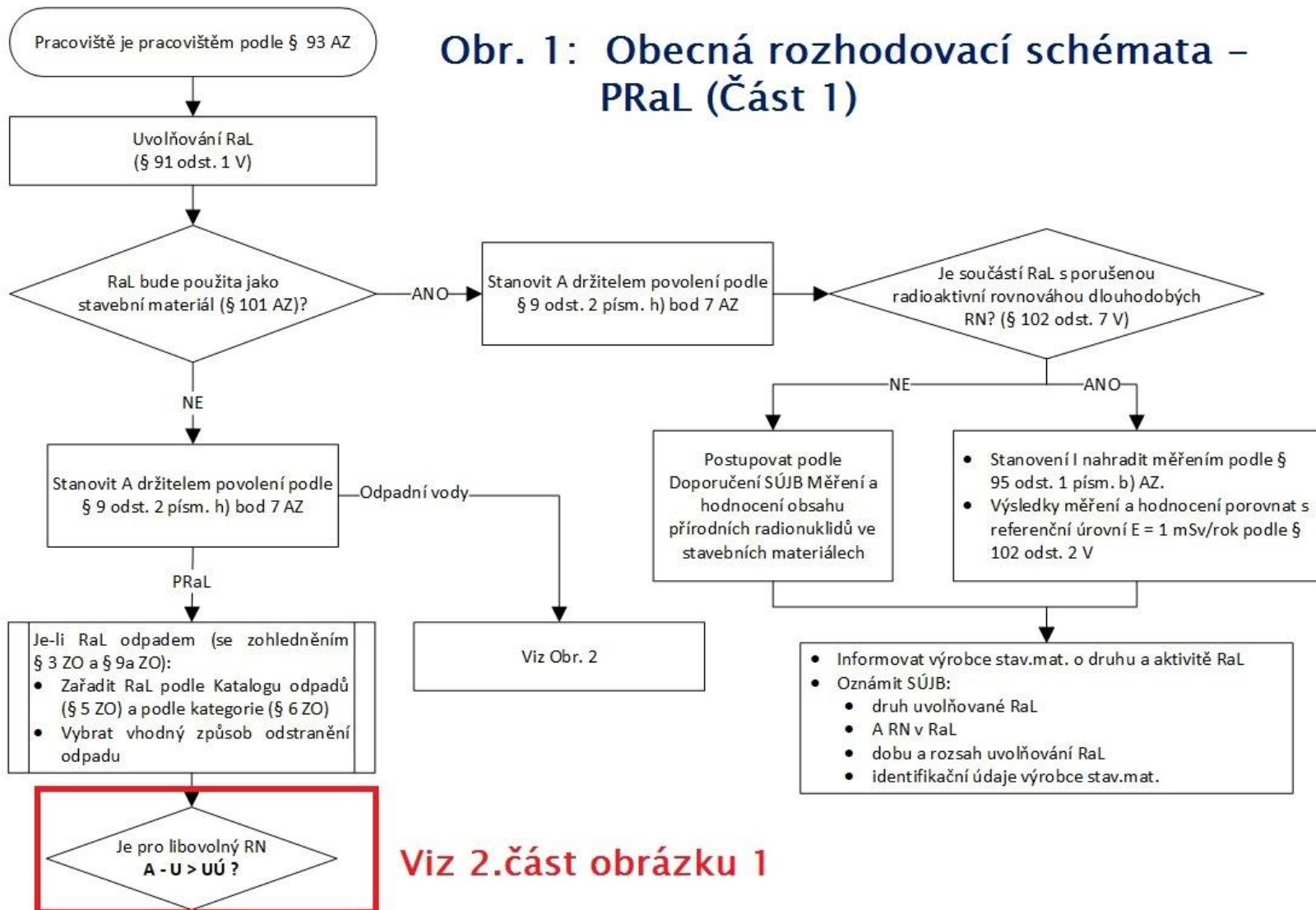
Parametr	Povrchové vody		Místo odběru pro úpravu na vodu pitnou	
	Přípustné znečištění – roční průměr	Přípustné znečištění – maximum	Přípustné znečištění – roční průměr	Norma environmentální kvality
COAA[Bq/L]	0,2	0,3		
COAB [Bq/L]	0,5	1		
COAB – ^{40}K [Bq/L]	0,5	0,5		
^{226}Ra [Bq/L]		0,5		0,3
Uran [$\mu\text{g/L}$]			6	24

Vypouštění odpadních vod do kanalizace pro veřejnou potřebu řeší **Kanalizační řád**, jehož účelem je stanovení podmínek, za kterých se producentům odpadních vod povoluje tyto vody vypouštět. Plné znění kanalizačních řádů je buď umístěno na webových stránkách provozovatele kanalizace, nebo je uloženo u vlastníka kanalizace.

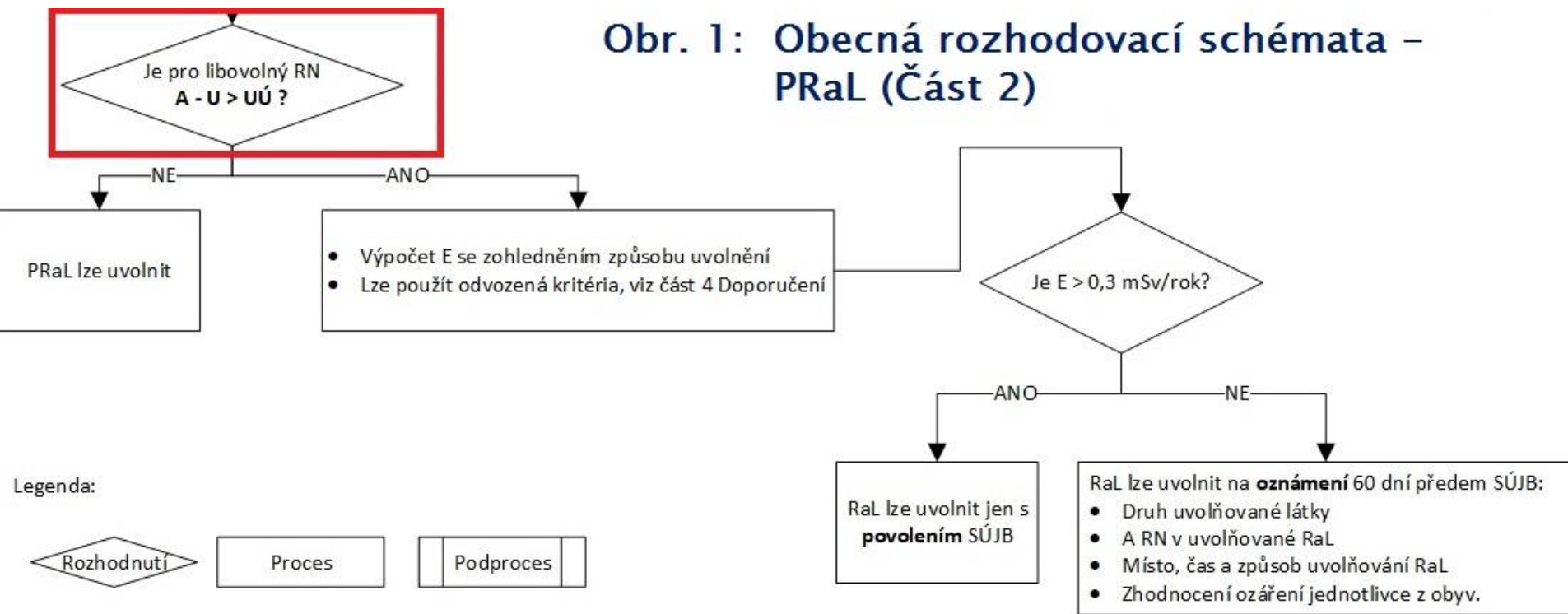
V praxi to znamená, že je třeba nejprve měřením stanovit obsah radionuklidů v odpadní vodě uvolňované z pracoviště do kanalizace pro veřejnou potřebu. Na odpadní vodu s obsahem radionuklidů nižším, než jsou stanovené UÚ, se nevztahují žádné požadavky AZ; tato odpadní voda může být vypouštěna bez omezení.

V opačném případě, při překročení UÚ stanovených pro vypouštění odpadních vod do kanalizace pro veřejnou potřebu, se výpočtem stanoví, zda vypouštění povede ke zvýšení obsahu přírodních radionuklidů v odpadní vodě v kanalizaci **na vstupu do čistírny odpadních vod nad UÚ pro vypouštění do vod povrchových**. Pokud by došlo k překročení těchto UÚ, stala by se z tohoto důvodu **čistírna odpadních vod pracovištěm NORM podle § 87 písm. p) vyhlášky**.

Obr. 1: Obecná rozhodovací schémata – PRaL (Část 1)



Obr. 1: Obecná rozhodovací schémata – P RaL (Část 2)



Zkratky:

AZ - zákon č. 263/2016 Sb., atomový zákon, ve znění pozdějších předpisů

ZO - zákon č. 185/2001 Sb., zákon o odpadech a o změně některých dalších zákonů, ve znění pozdějších předpisů

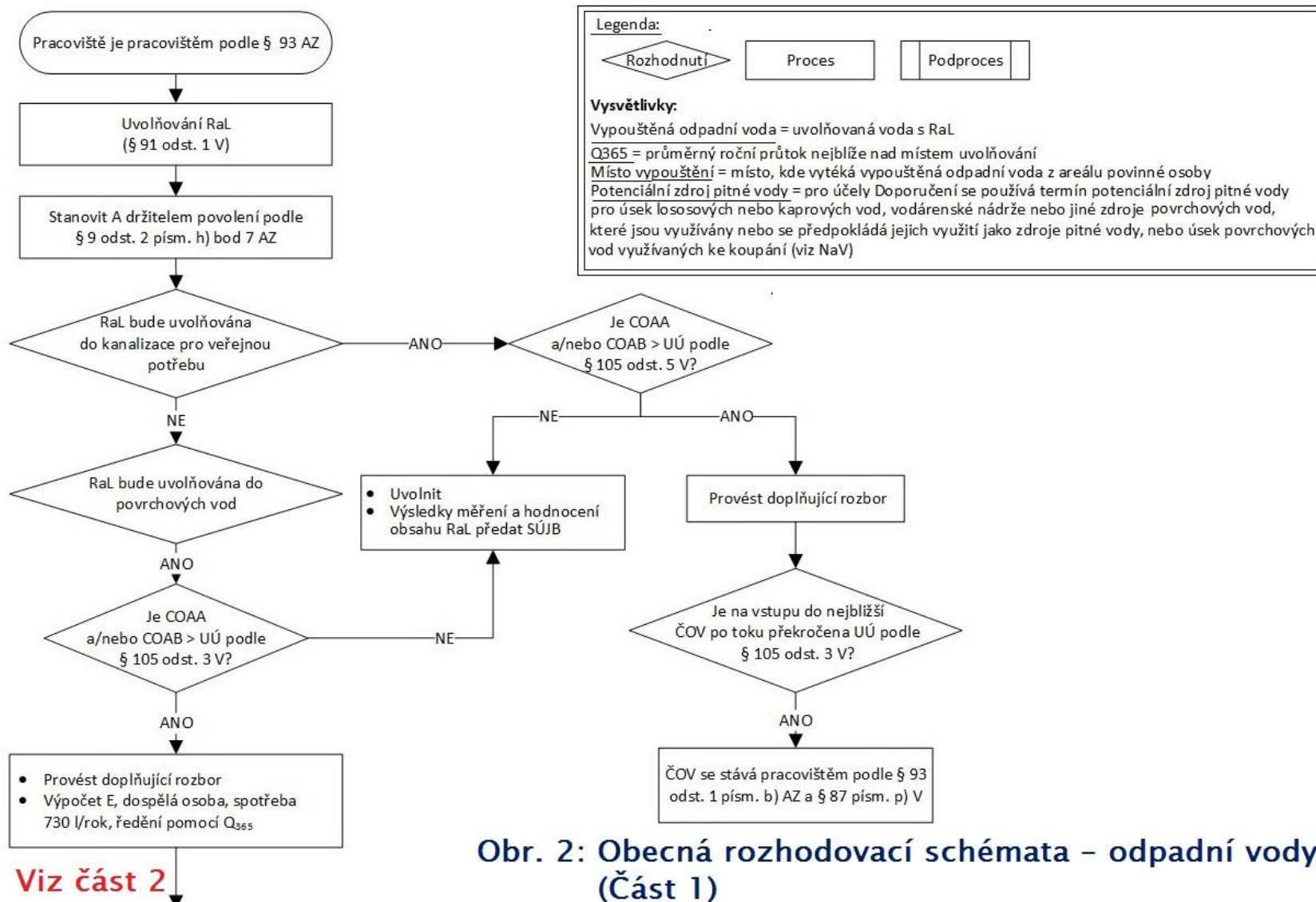
V - vyhláška č. 422/2016 Sb., vyhláška o radiační ochraně a zabezpečení radionuklidového zdroje

A - aktivita daného RN

I – index hmotnostní aktivity, viz § 102 odst. 3 V

U - rozšířená kombinovaná nejistota stanovení

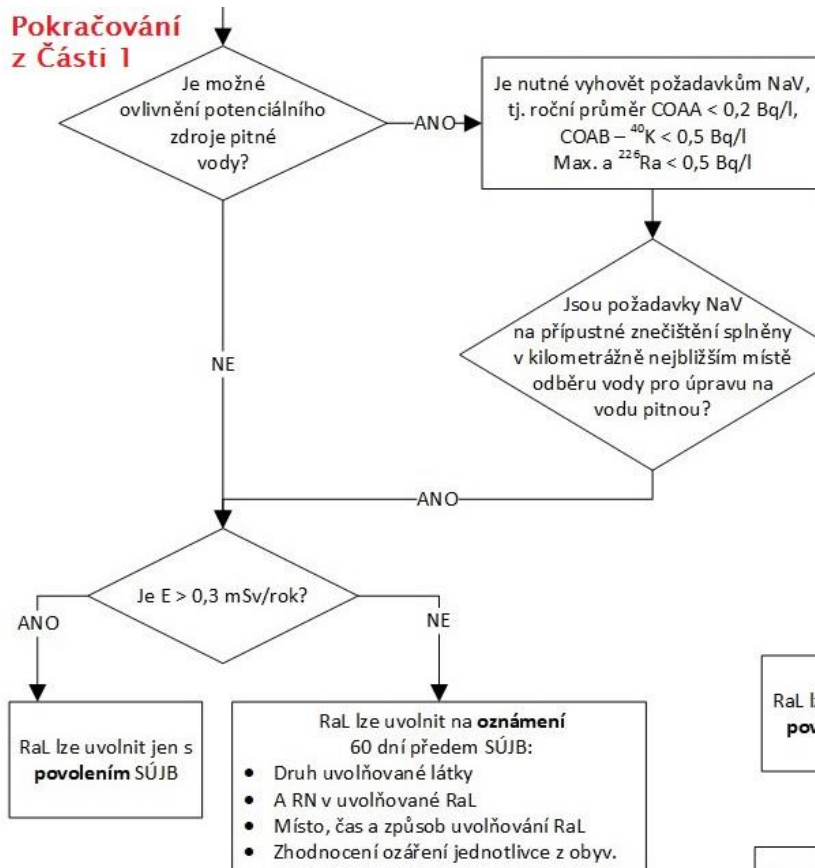
Obecná rozhodovací schémata – odpadní vody



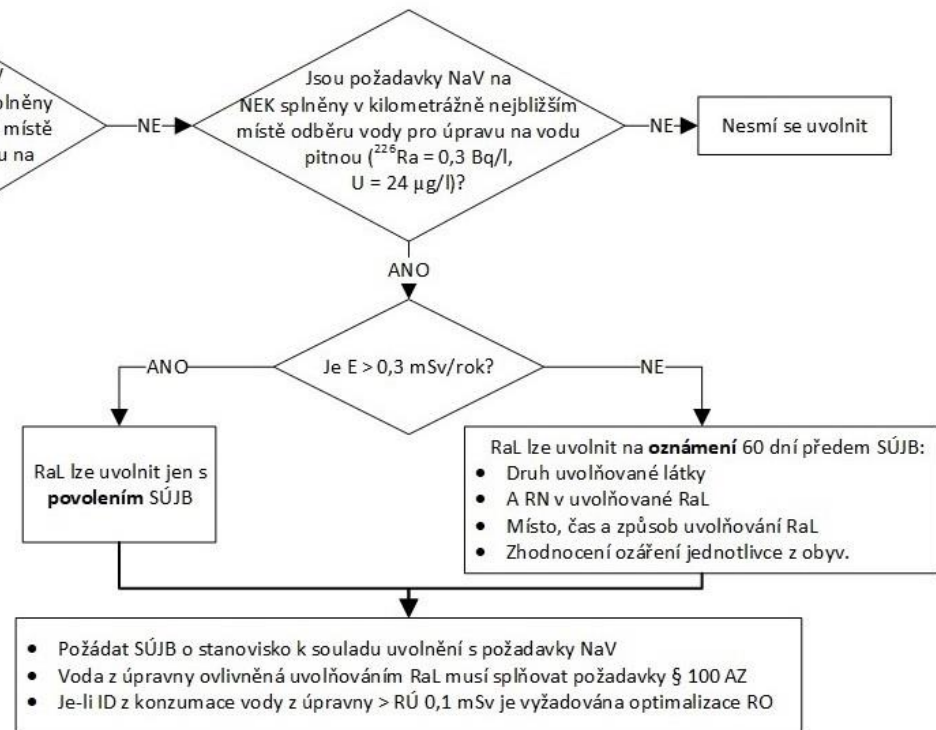
Obr. 2: Obecná rozhodovací schémata – odpadní vody (Část 1)

Obecná rozhodovací schémata – odpadní vody

Pokračování z Části 1



Obr. 2: Obecná rozhodovací schémata – odpadní vody (Část 2)



Zkratky:

AZ - zákon č. 263/2016 Sb., atomový zákon, ve znění pozdějších předpisů

V - vyhláška č. 422/2016 Sb., vyhláška o radiační ochraně a zabezpečení radionuklidového zdroje

NaV - nařízení vlády č. 401/2015 Sb., o ukazatelích a hodnotách přípustného znečištění povrchových vod a odpadních vod, náležitostech povolení k vypouštění odpadních vod do vod povrchových a do kanalizací a o citlivých oblastech

A - aktivita daného RN

U - rozšířená kombinovaná nejistota stanovení

RÚ - referenční úroveň

ID - indikativní dávka, viz § 2 písm. v) V

NEK – norma environmentální kvality, stanovena pro celoroční průměrnou hodnotu, viz NaV

Postupy k provádění **systematického měření a hodnocení obsahu radionuklidů** v radioaktivních látkách obsažené v pevných materiálech (dále též P_{RaL}) a zásady postupu při překročení uvolňovacích úrovní jsou detailně popsány v Doporučení NORM „*Část 1 – Uvolňování pevných materiálů*“.

Za měření a hodnocení obsahu přírodních radionuklidů v P_{RaL} uvolňovaných z pracoviště NORM se považuje **gamaspektrometrické stanovení hmotnostních aktivit dlouhodobých přirozených radionuklidů** (s poločasem radioaktivní přeměny $T_{1/2}$ delším než 100 dnů) uranové a thoriové přeměnové řady a ^{40}K . Neberou se do úvahy radionuklidy aktiniové rozpadové řady (výchozí člen této řady, ^{235}U , má hmotnostní aktivitu rovnou jen 4.6 % aktivity ^{238}U , což je výchozí člen uranové přeměnové řady). V **Tab. 2** je uveden přehled radionuklidů uranové i thoriové přeměnové řady a ^{40}K , přičemž tučně jsou vyznačeny radionuklidy, pro něž jsou stanoveny UÚ.

Uvolňování pevných materiálů z pracovišť NORM



Tab. 2: Seznam radionuklidů uranové a thoriové přeměnové řady a ^{40}K , s uvedeným typem a poločasem radioaktivní přeměny

Uranová přeměnová řada				Thoriová přeměnová řada			
Nuklid	Poločas		přeměna	Nuklid	Poločas		přeměna
U 238	4,468.10⁹	r	α	Th 232	1,402.10¹⁰	r	α
Th 234	24,10	d	β	Ra 228	5,75	r	β
Pa 234m	1,159	min	β	Ac 228	6,15	h	β
U 234	245 500	r	α	Th 228	1,9126	r	α
Th 230	75 380	r	α	Ra 224	3,631	d	α
Ra 226	1 600	r	α	Rn 220	55,8	s	α
Rn 222	3,8232	d	α	Po 216	0,148	s	α
Po 218	3,071	min	α	Pb 212	10,64	h	β
Pb 214	26,916	min	β	Bi 212	60,54	min	α (35.93 %); β
Bi 214	19,8	min	β	Po 212	3,00.10 ⁻⁷	s	α
Po 214	1,623.10 ⁻⁴	s	α	Tl 208	3,058	min	β
Pb 210	22,23	r	β	Pb 208	stabilní		
Bi 210	5,011	d	β	Draslík			
Po 210	138,3763	d	α	K 40	1,250.10¹⁰	r	β (89,25 %); EC
Pb 206	stabilní			Ca 40	stabilní		přeměnou β z ^{40}K
				Ar 40	stabilní		přeměnou EC z ^{40}K

Jednotlivé dílčí kroky spojené s uvolňováním pevných RaL z pracovišť NORM zde není možno podrobně rozebírat, ale zahrnují postupně

Odběr vzorku (je třeba vyplnit předepsaný **záznam o odběru**; uveden na webu SÚJB)

Měření a hodnocení (mohou provádět jen laboratoře, které jsou držitelem povolení SÚJB pro tuto činnost; seznam subjektů s povolením „G“ pro tuto činnost je uveden na webu SÚJB); dílčí činnosti zahrnují:

- a) Příprava vzorku k měření
- b) Stanovované radionuklidy
- c) Obecné požadavky na měření (požadavky na mrtvou dobu; požadavky na detekční limit a preciznost (nejistota) měření; požadavky na zpracování spekter a výsledků)

- d) Postup měření a stanovení aktivit
 - i. Obecné poznámky
 - ii. Radioaktivní rovnováha mezi dlouhodobými radionuklidy
 - iii. Požadavky na ustavení radioaktivní rovnováhy pro účely měření
 - iv. Vztahy mezi aktivitami radionuklidů v řadách
 - v. Měření aktivity
 - vi. Korekce
 - vii. Kontroly
 - viii. Podrobnosti k postupu stanovení aktivity radionuklidů s dlouhým poločasem radioaktivní přeměny;
 - ix. Vztahy pro výpočet aktivity v závislosti na konzistenci vzorku
- e) Zpracování, vyjadřování a hodnocení výsledků
- f) Protokol

Postupy při překročení uvolňovací úrovně

Za měření a hodnocení obsahu radionuklidů v odpadní vodě uvolňované z pracoviště NORM se považuje provedení základního a doplňujícího rozboru, tedy měření objemových aktivit prováděné v rozsahu podle Tab. 3. UÚ se vztahují na objemové aktivity ve veškerých látkách obsažených ve vypouštěných odpadních vodách. Průměrné hodnoty celkové objemové aktivity alfa (COAA) a celkové objemové aktivity beta (COAB) se vztahují na množství uvolňované odpadní vody, v němž lze objemovou aktivitu považovat za homogenní.

UÚ nezohledňují chemickou toxicitu uranu, která je předmětem regulace vodoprávními orgány a orgány veřejného zdraví.

Tab. 3: Uvolňovací úrovně přírodních radionuklidů v odpadních vodách určených k vypouštění

Ukazatel obsahu radionuklidů	Do povrchových vod	Do kanalizace pro veřejnou potřebu
Průměrná celková objemová aktivity alfa COAA	0,5 Bq/L	50 Bq/L
Průměrná celková objemová aktivity beta COAB po odečtení příspěvku ⁴⁰ K	1 Bq/L	100 Bq/L

Při překročení některé z UÚ se za účelem stanovení efektivní dávky jedince z obyvatelstva provádí doplňující rozbor postupem podle Tab. 4.

Tab. 4: Radionuklidy měřené v rámci doplňujícího rozboru odpadních vod z pracovišť NORM

Radionuklid	Poločas [den]	Příspěvek k COAA [$s^{-1} \cdot Bq^{-1}$]	Příspěvek k COAB [$s^{-1} \cdot Bq^{-1}$]	Konverzní faktor h_{ing} [$Sv \cdot Bq^{-1}$]
Pb 210	$8,15 \cdot 10^3$	0	1,0	$6,9 \cdot 10^{-7}$
Po 210	$1,38 \cdot 10^2$	1,0	0	$1,2 \cdot 10^{-6}$
Ra 226	$5,84 \cdot 10^5$	1,5	0,35	$2,8 \cdot 10^{-7}$
Ra 228	$2,10 \cdot 10^3$	0	1,0	$6,9 \cdot 10^{-7}$
Th 228	$6,98 \cdot 10^2$	5,0	0	$7,2 \cdot 10^{-7}$
Th 230	$2,75 \cdot 10^7$	1,0	0	$2,1 \cdot 10^{-7}$
Th 232	$5,12 \cdot 10^{12}$	1,0	0	$2,3 \cdot 10^{-7}$
U 234	$8,97 \cdot 10^7$	1,0	0	$4,9 \cdot 10^{-8}$
U 238	$1,63 \cdot 10^{12}$	1,0	$2 \cdot k_{U,\beta}$	$4,5 \cdot 10^{-8}$
Přírodní uran	–	$25 s^{-1} \cdot mg^{-1}$	$25 \cdot k_{U,\beta} s^{-1} \cdot mg^{-1}$	$1,2 \cdot 10^{-6} Sv \cdot mg^{-1}$

Poznámka: Pro stanovení hodnoty parametru $k_{U,\beta}$, který popisuje závislost příspěvku radionuklidu ^{238}U nebo uranu k COAB na době t (dny) mezi odběrem vzorku a měřením COAB, se doporučuje použít vztah: $k_{U,\beta} = 1 - \exp(-0,0288 \cdot t)$.

Jednotlivé dílčí kroky spojené s uvolňováním odpadní vody z pracovišť NORM zde není možno podrobně rozebírat, zahrnují postupně

Odběr vzorku (je třeba vyplnit předepsaný **záznam o odběru**; uveden na webu SÚJB)

- Odběrová místa
- Postup odběru
- Úprava vzorků před měřením
- Záznam o odběru

Měření vzorků (mohou provádět jen laboratoře, které jsou držitelem povolení SÚJB pro tuto činnost; seznam subjektů s povolením „G“ pro tuto činnost je uveden na webu SÚJB; pozor, některé laboratoře mohou mít povolení jen pro základní rozbor dle Tab. 3); dílčí činnosti zahrnují:

- a) Rozsah měření (Základní rozbor dle Tab. 3 vs. Doplnující dle Tab. 4)

b) Postup měření

- Metody měření
- Zpracování výsledků
- Vyjadřování výsledků
- Odborné vyjádření k výsledkům

c) Protokol o zkoušce

Hodnocení výsledků měření a postupy při překročení uvolňovacích úrovní

- Uvolňování odpadních vod do vod povrchových včetně postupu pracoviště uvolňujícího odpadní vodu do povrchových vod
- Uvolňování odpadních vod do kanalizace pro veřejnou potřebu

Problematika uvolňování materiálů NORM je nově řešena až vydáním nového atomového zákona AZ. Do té doby se mohlo někdy stát, že i poměrně radioaktivní materiály NORM byly uvolňovány do životního prostředí a radiační ochrana obyvatelstva nebyla optimalizována. Přesto, že byl AZ vydán již před 2 roky, teprve ve druhé polovině roku 2018 bylo vydáno SÚJB první povolení typu G, a to ještě laboratoři, která provádí měření jen odpadních vod. Další povolení typu G jsou však v jednání. SÚJB zatím uznává měření renomovaných laboratoří, které jsou schopny provádět náročná gamaspektrometrická měření pevných materiálů NORM, musí však při měření vzorků i hodnocení výsledků striktně postupovat podle Doporučení NORM.

DĚKUJI ZA POZORNOST



Ing. Tomáš Bouda, CSc.
ALS Czech Republic s.r.o.,
Na Harfě 336/9, 190 00 Praha 9
+420 602 144 727
Tomas.Bouda@ALSGlobal.com
Laboratoř Česká Lípa, Bendlova
1987/7, 470 01 Česká Lípa

