



## Radiologické metody v hydrosféře 15

Způsoby nakládání s odpadními vodami, filtračními náplněmi a vodárenskými kaly s obsahem radionuklidů vyšším než stanovené uvolňovací úrovně

Ing. Růžena Šináglová  
Státní úřad pro jadernou bezpečnost  
*ruzena.sinaglova@sujb.cz*



## Uvolňování radionuklidů do životního prostředí LEGISLATIVA

### ZÁKON – atomový zákon

zákon č. 18/1997 Sb. , ve znění pozdějších předpisů

§ 6 odst. 3 písm. c)

§ 8

### VYHLÁŠKA o radiační ochraně

vyhláška č. 307/2002 Sb., ve znění pozdějších předpisů

§ 87

§ 91



## Uvolňování radionuklidů do životního prostředí LEGISLATIVA – Atomový zákon

**§ 8** – uvolňování radionuklidů do životního prostředí:

nejsou překročeny uvolňovací úrovně - bez povolení Úřadu

při překročení uvolňovací úrovně - pouze na základě **povolení úřadu**

(obsah **dokumentace k žádosti o povolení** uvádění radionuklidů do životního prostředí je uveden v části **H přílohy AZ**)

**§ 6 odst. 3 písm. c)** - povinnosti vlastníků pracovišť s možným zvýšeným ozářením z přírodních zdrojů



## Uvolňování radionuklidů z pracovišť LEGISLATIVA – Vyhláška

**§ 87** - pracoviště, kde může dojít k významnému zvýšení ozáření z přírodních zdrojů: :

**§ 87 písm. c)** - úpravny vod z podzemních zdrojů

**§ 87 písm. e) bod 10** - nakládání s vodárenskými kaly

**§ 87 písm. e) bod 11** - nakládání s látkami přesahujícími uvolňovací úrovně



## Uvolňování radionuklidů z pracovišť LEGISLATIVA – Vyhláška

### § 91 -- uvolňování radionuklidů – přírodní zdroje

sledují se zejména: filtry a separované materiály  
usazeniny a kaly  
odpadní voda

zda splňují **uvolňovací úrovně** pro:

pevné látky

odpadní vody: vypouštění do vod povrchových

vypouštění do kanalizace pro veřejnou potřebu

ukládání na skládky odpadu



## Uvolňování radionuklidů z pracovišť TECHNOLOGIE ÚPRAVY VODY

Některé **technologie úpravy vod** z podzemních zdrojů jsou **účinné i pro odstranění přírodních radionuklidů**, např.:

technologie **odstraňování železa a manganu**

technologie **odstraňování dalších prvků (např. těžkých kovů aj.)**

technologie **odstraňování uranu – nově od roku 2010 (chem. toxicita)**

Radionuklidy, které byly původně obsaženy v surové vodě, je možné očekávat ve:

**filtračních náplních**

**vodárenských kalech** ve formě odkalů ze sedimentace

**odpadních vodách** (např. pracích vodách z filtrů)

## Uvolňování radionuklidů z pracovišť TECHNOLOGIE ÚPRAVY VODY

| technologie   | schopnost záchytu |      | výskyt radionuklidů    |
|---|-------------------|------|------------------------|
|   | radium            | uran |                        |
| filtrace na upravených vod. píscích (Greensand, Birm) | •                 |      | odpadní voda<br>náplně |
| oxidace provzdušněním, srážení, sedimentace, filtrace | •                 |      | odpadní voda<br>kaly   |
| iontová výměna (Lewatit)                              |                   | •    | náplně                 |
| sorbenty (GEH)  | ?                 | •    | odpadní voda<br>náplně |
| reverzní osmóza                                       | •                 | •    | odpadní voda           |





## Uvolňování radionuklidů z úpraven vod FILTRAČNÍ NÁPLNĚ

**upravené vodárenské písky** pokryté oxidy železa a manganu -  
účinnost pro zachycení radioizotopů **radia** od **30** do **70%**

**náplně s preparací MnO<sub>2</sub>** (na vodárenském písku i jiných  
materiálech) - účinnost pro zachycení radioizotopů **radia** cca **80%**

**sorbenty** – např. GEH (sorbent na bázi hydroxidu železa, velmi jemná  
konzistence) - vysoká účinnost pro záchyt **uranu**, vyžadují proplach

**lonexy** – vysoká účinnost pro záchyt **uranu**, nevyžaduje proplach





## Uvolňování radionuklidů z úpraven vod FILTRAČNÍ NÁPLNĚ

### Likvidace : Náplně obsahující Ra 226

splňují UÚ pro pevné látky: - libovolné nakládání bez povolení

splňují UÚ pro uložení na skládku - na skládku, bez povolení

nesplňují – li UÚ:

v odkalištích v lokalitě Mydlovary - umístění do stavby odkaliště k jeho sanaci a rekultivaci, jen vhodné typy materiálů vybavené certifikátem výrobku pro toto použití (Diamo s.p.)

s povolením SÚJB

### Využití: Náplně obsahující uran

předání k dalšímu zpracování (Diamo s.p., odštěpný závod GEAM Dolní Rožínka)



## Uvolňování radionuklidů z úpraven vod FILTRAČNÍ NÁPLNĚ

### Zjištěné nedostatky:

použité náplně (Fe, Mn, aj.) předávány k likvidaci nebo uložení na skládku bez kontroly na obsah radionuklidů (často nesplňují UÚ)

náplně předávány k regeneraci bez kontroly na obsah radionuklidů (může být zachycen uran, izotopy radia – bezpečnost pracovníků !!)

regenerované náplně obsahující radionuklidy mohou kontaminovat „čistou“ technologii na ÚV

### Zkušenosti z dozoru:

uspokojivě vyřešeno nakládání s náplněmi u technologií odstranění uranu z vody (nasyčené náplně předávány k využití)



## Uvolňování radionuklidů z úpraven vod FILTRAČNÍ NÁPLNĚ

### Příklad č. 1 (KO): vodárenské písky kontaminované radionuklidy (mnoho let používaná technologie odstranění Mn, Fe)

- Surová voda: COAA – 0,19 Bq/l (pod SH pro pitnou vodu)
  - Upravená pitná voda: COAA – 0,063 Bq/l  
COAB – 0,345 Bq/l (s K40)
  - Nefiltrovaná odpadní voda: COAA – 4,74 Bq/l (UÚ 0,5 Bq/l)  
COAB – 3,62 Bq/l (UÚ 1 Bq/l)
  - Odpadní voda po filtraci: COAA – 0,147 Bq/l  
Ra 226 – 0,043 Bq/l
  - Rozbor vodárenských písků: Ra 226 – 1000 Bq/l  
Ra 228 – 940 Bq/l  
Th 228 – 920 Bq/l
- Závěr:** kontaminace : dlouhodobé užívání technologie (častější výměna !)  
možná i užití kontaminovaných regenerovaných písků)



## Uvolňování radionuklidů z úpraven vod FILTRAČNÍ NÁPLNĚ

**Příklad č. 2: vodárenské písky kontaminované radionuklidy  
(výroba balené minerální vody, odstranění Fe a Mn)**

Při pokusu vyvézt vaky na skládku byly vaky zachyceny rámy (radium, gama) a vráceny zpět, následně vyřešeno uložení na odkaliště





## Uvolňování radionuklidů z úpraven vod VODÁRENSKÉ KALY

### Vznik:

z technologií (oxidace, srážení, filtrace)

### Likvidace:

vypouštěním do: kanalizace nebo odvozem na ČOV  
kalových lagun či kalových polí (spolu s odpadní  
vodou)

uložením na skládku

k sanaci odkaliště (nesplňují-li UÚ)





## Uvolňování radionuklidů z úpraven vod VODÁRENSKÉ KALY

### Příklad č. 3 (KL): vodárenské kaly kontaminované radionuklidy

(technologie odstranění Fe, kalové pole, zjištěno překročení UÚ pro uvolnění pevných látek)

- Surová voda: COAA ani COAB není k dispozici
- Upravená pitná voda: COAA – 0,1 Bq/l  
COAB – 0,1 Bq/l (bez K40)
- Rozbor kalů:
  - Ra 226 – 979 Bq/l
  - Ra 228 – 1580 Bq/l
  - Th 228 – 340 Bq/l
  - Th 232 – 340 Bq/l

**Závěr:** odvoz na odkaliště (dříve na skládku)



## Uvolňování radionuklidů z úpraven vod KALOVÁ POLE







## Uvolňování radionuklidů z úpraven vod KALOVÁ POLE – vybírání kalu





## Uvolňování radionuklidů z úpraven vod KALOVÁ POLE – dočasné uložení kalu







## Uvolňování radionuklidů z úpraven vod KALOVÁ POLE – odvoz kalu





## Uvolňování radionuklidů z úpraven vod VODÁRENSKÉ KALY

### Příklad č. 4 (P-V): vodárenské kaly kontaminované radionuklidy (1)

(technologie odstranění Fe, kaly spolu s odpadní vodou do kalové laguny, voda z laguny přepadem do vodoteče)

- Surová voda: COAA – 0,181 Bq/l  
COAB – 0,403 Bq/l (bez K40)
- Upravená pitná voda: COAA – 0,1 Bq/l  
COAB – 0,1 Bq/l (bez K40)
- Odpadní voda (laguna): COAA – 0,228 Bq/l (splňuje UÚ 0,5 Bq/l)  
COAB – 0,181 Bq/l (splňuje UÚ 1 Bq/l)



## Uvolňování radionuklidů z úpraven vod VODÁRENSKÉ KALY

### Příklad č. 4 (P-V): vodárenské kaly kontaminované radionuklidy (2)

(kalová laguna - stav po mnoha letech chodu technologie, kaly řízeně odváženy na ČOV, kontrola odpadních vod a kalů z ČOV)

mnohonásobné překročení UÚ pro uvolnění pevných látek (rozdíl v jednotlivých frakcích kalů)

**Rozbor kalů:**

- COAA – 17041 Bq/l
- COAB – 3042 Bq/l
- Ra 226 – 1320-4250 Bq/l
- Ra 228 – 2850 Bq/l
- Th 228 – 640-2810 Bq/l
- Th 232 – 2813 Bq/l

**Závěr :** kontaminace: dlouhodobé používání písků bez výměny, ztrátu písku nahrazovat jen nekontaminovanými písky !





## Uvolňování radionuklidů z úpraven vod KALOVÁ LAGUNA





## Uvolňování radionuklidů z úpraven vod VODÁRENSKÉ KALY

### Zjištěné nedostatky:

kaly předávány k likvidaci nebo k uložení na skládku bez kontroly na obsah radionuklidů

úbytek vodárenských písků nahrazován regenerovanými písky s neznámým obsahem radionuklidů

### Zkušenosti z dozoru:

kaly z technologií odstranění železa - nebezpečí vysokého obsahu radia (i když surová voda nepřesahuje SH pro pitnou vodu)





## Uvolňování radionuklidů z úpraven vod ODPADNÍ VODY

### Vznik:

z proplachů a regenerace filtračních náplní  
usazováním kalů v nádržích, lagunách (přepad, vypouštění)

### Likvidace:

vypouštěním do kanalizace (ČOV),  
(UÚ **50** Bq/l pro COAA, **100** Bq/l pro COAB)

vypouštěním do vod povrchových ! **Není prověřováno splnění UÚ !!**  
(UÚ **0,5** Bq/l pro COAA, **1** Bq/l pro COAB)



## Uvolňování radionuklidů z úpraven vod ODPADNÍ VODY

### Příklad č. 5 (BN): odpadní vody kontaminované radionuklidy

(technologie odstranění Fe a Mn, náplně s upravenými vod. písky, proplach náplní produkuje OV vypouštěné do potoka, který je dále využíván jako zdroj pitné vody)

- Surová voda: COAA – 2,87 Bq/l
- Upravená pitná voda: COAA – 0,06 Bq/l
- Odpadní voda: COAA – 1,31 Bq/l (UÚ 0,5 Bq/l)

**Závěr:** situace bude řešena vypouštěním OV do obecní kanalizace



## Uvolňování radionuklidů z úpraven vod ODPADNÍ VODY

### Příklad č. 6 (PB): odpadní vody kontaminované radionuklidy

(ÚV s technologií odstranění **As a U** – původně náplň GEH, proplach , OV do vod povrchových)

- Surová voda: COAA – 0,66 Bq/l
- Upravená pitná voda: COAA – 0,04 Bq/l
- Odpadní voda (GEH): COAA – 2,13 Bq/l (UÚ 0,5 Bq/l)

**Závěr:** náplň GEH pro jemnou konzistenci patrně vyplavována do OV, náplň GEH byla vyměněna za ionex, nyní **nevznikají OV** 😊 (není nutný proplach) parametry upravené pitné vody se **nezměnily** 😊. Zachycený uran zůstává v náplni, která bude využita k dalšímu zpracování 😊



## Uvolňování radionuklidů z úpraven vod ODPADNÍ VODY

### Příklad č. 7 (PB): odpadní vody kontaminované radionuklidy

(ÚV s technologií odstranění U – původně náplň GEH vyžadující proplach, vypouštění OV do vod povrchových)

- Surová voda: COAA – 1,45 Bq/l
- Upravená pitná voda (GEH): COAA – 0,14 Bq/l
- Odpadní voda (GEH): COAA – 3,17 Bq/l (UÚ 0,5 Bq/l)
- Upravená pitná voda (ionex): COAA – 0,24 Bq/l

**Závěr:** náplň GEH byla vyměněna za ionex, nevznikají OV 😊 (není nutný proplach), **parametry upravené pitné vody se zhoršily** 😞 (ionex zachycuje pouze uran, není doplňující rozbor surové vody)



## Uvolňování radionuklidů z úpraven vod ODPADNÍ VODY

### Zjištěné nedostatky:

odpadní vody **vypouštěny** do vod povrchových **bez kontroly na obsah radionuklidů**

**povolení** k vypouštění odpadních vod do vod povrchových jsou vydávána **bez ověření splnění UÚ** (**není respektováno**, že při překročení UÚ vydává **povolení SÚJB**)

### Zkušenosti z dozoru:

návrhy technologií na ÚV nejsou řešeny s ohledem na předpokládané radiologické vlastnosti OV



## Uvolňování radionuklidů z úpraven vod DOPORUČENÍ

- při návrhu technologií úpravy vody vycházet z **obsahu přírodních radionuklidů v surové vodě**
- zjišťovat obsah radionuklidů v odpadní vodě  
v náplních filtrů při výměně  
v kalech
- !! měnit náplně častěji (menší aktivita umožní uložení na skládku)
- opatrnost při využití regenerovaných vodárenských písků (radium)
- při zjištění překročení UÚ hledat vhodný způsob nakládání s látkami, existuje často více možností





## Uvolňování radionuklidů z úpraven vod ZÁVĚR

V ČR nebylo až dosud pro úpravny vod z podzemních zdrojů vydáno povolení k uvolňování radionuklidů - po zjištění překročení uvolňovacích úrovní vždy **nelezeno jiné řešení** :

- výběr vhodnější technologie (např. náplně nevyžadující proplach)
- jiný způsob nakládání (např. vypouštění OV do kanalizace namísto do vod povrchových)
- odvoz kontaminovaných kalů a vodárenských písků na určené odkaliště (**pokud nevyhovují UÚ pro uložení na skládku**)





*Děkuji za pozornost*