



Nová rizika záchytů – NORM, TENORM?

Josef Mudra

Centrum nakládání s RAO, ÚJV Řež a.s.

Radiologické metody v hydrosféře 11

Hotel Zlatá hvězda, Třeboň

4. – 5. 5. 2011



o ÚJV Řež a.s.

- **Založen v r. 1955**
- **Vedoucí výzkumná organizace v jaderné oblasti v ČR**
- **Zajišťuje výzkumnou a vývojovou činnost a aplikaci jejich výsledků v oblasti jaderných technologií a nakládání s radioaktivními odpady**
- **Provozuje**
 - **2 výzkumné jaderné reaktory**
 - **horké komory, výzkumné laboratoře**
 - **zařízení pro nakládání s radioaktivními odpady**
 - **ozařovače, aj.**
- **Největší producent institucionálních radioaktivních odpadů (IRAO) v ČR (asi 60 %).**
- **Zabezpečuje komplexní systém nakládání s IRAO jak z produkce ÚJV, tak z produkce ostatních subjektů (výzkum, zdravotnictví, průmysl)**
- **ÚJV zabezpečuje nakládání s více než 95 % všech IRAO v ČR**



NORM/TENORM

- ❑ Celosvětový trend eliminace, resp. snižování radiačních rizik
 - **ALARA (As Low As Reasonably Achievable)**
- ❑ Problematika umělých zdrojů ionizujícího záření (ZIZ)
 - **Průmysl, zdravotnictví, výzkum**
- ❑ Problematika přírodních radionuklidů
 - **NORM materiály (Naturally Occurring Radioactive Materials)**
 - **Přirozeně se vyskytující radioaktivní materiály obsahující přírodní radionuklidy**
 - Např. radium, uran, thorium, draslík, radon, atd.
 - **TENORM materiály (Technically-Enhanced Naturally Occurring Radioactive Materials)**
 - **Materiály u nichž došlo k výraznému nárůstu koncentrace přírodních radionuklidů vlivem jejich technologického zpracování**
 - Technologická zařízení, produktovody, odkaliště, atd.



Typy NORM materiálů

☐ Samostatný

- **Přímo daný materiál**
 - Např. průmyslová hnojiva, sklářské písky, hladinoměry, radiové jehly, atd.
- **Relativně vysoká aktivita ve velmi malém objemu**
- **Představuje přímé riziko ozáření**

☐ Rozptýlený (difúzní)

- **Dané předměty jsou kontaminovány NORM materiály**
 - Např. kovový šrot z důlní činnosti
- **Mnohem nižší aktivita – šíření do velkého množství materiálu**
 - Např. kontaminovaná zemina
- **Jiný typ rizika (velké objemy s nízkou aktivitou)**
 - **Zdroje difúzního typu NORM materiálu:**
 - Těžba rudy (kovu) a zpracování odpadu
 - Uhelny popel
 - Fosfátové odpady
 - Těžba uranové rudy
 - Odpady z výroby ropy a plynu
 - Úpravna vody (čističky vody)

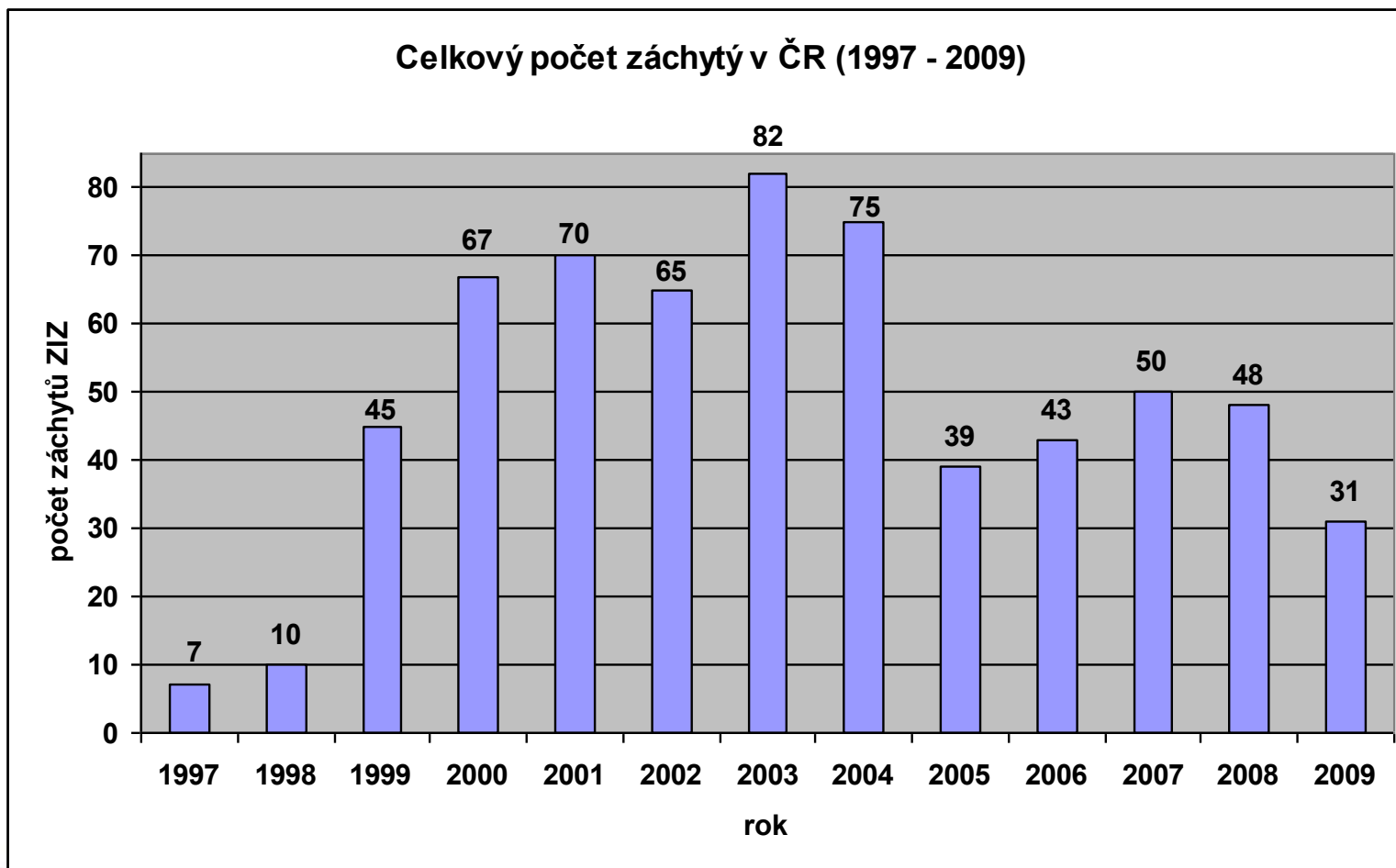
Materiály typu TENORM

- ❑ **Oblasti s možným výskytem**
 - **Tepelné zpracování uhlí, výroba stavebních materiálů z vedlejších energetických produktů spalování uhlí**
 - **Těžba, transport produktovody a zpracování ropy a zemního plynu**
 - **Zpracování fosfátových surovin**
 - **Výroba a zpracování materiálů na bázi minerálů titanu**
 - **Výroba a zpracování materiálů na bázi minerálů zirkonia**
 - **Nakládání s vodárenskými kaly z úpravy vod z podzemních zdrojů**

- ❑ **Podrobný seznam pracovišť, kde může dojít ke zvýšenému ozáření způsobeném přírodními zdroji, resp. materiály typu NORM/TENORM je uveden ve vyhlášce SÚJB o radiální ochraně č. 307/2002 Sb. ve znění vyhlášky SÚJB č. 499/2005 Sb.**

Počet záchytů na území ČR

- Od roku 1997 jsou informace o počtech a druzích záchytů zdrojů ionizujícího záření (ZIZ) dostupné ve výročních zprávách SÚJB





Záchyty ZIZ v ČR (umělé radionuklidy)

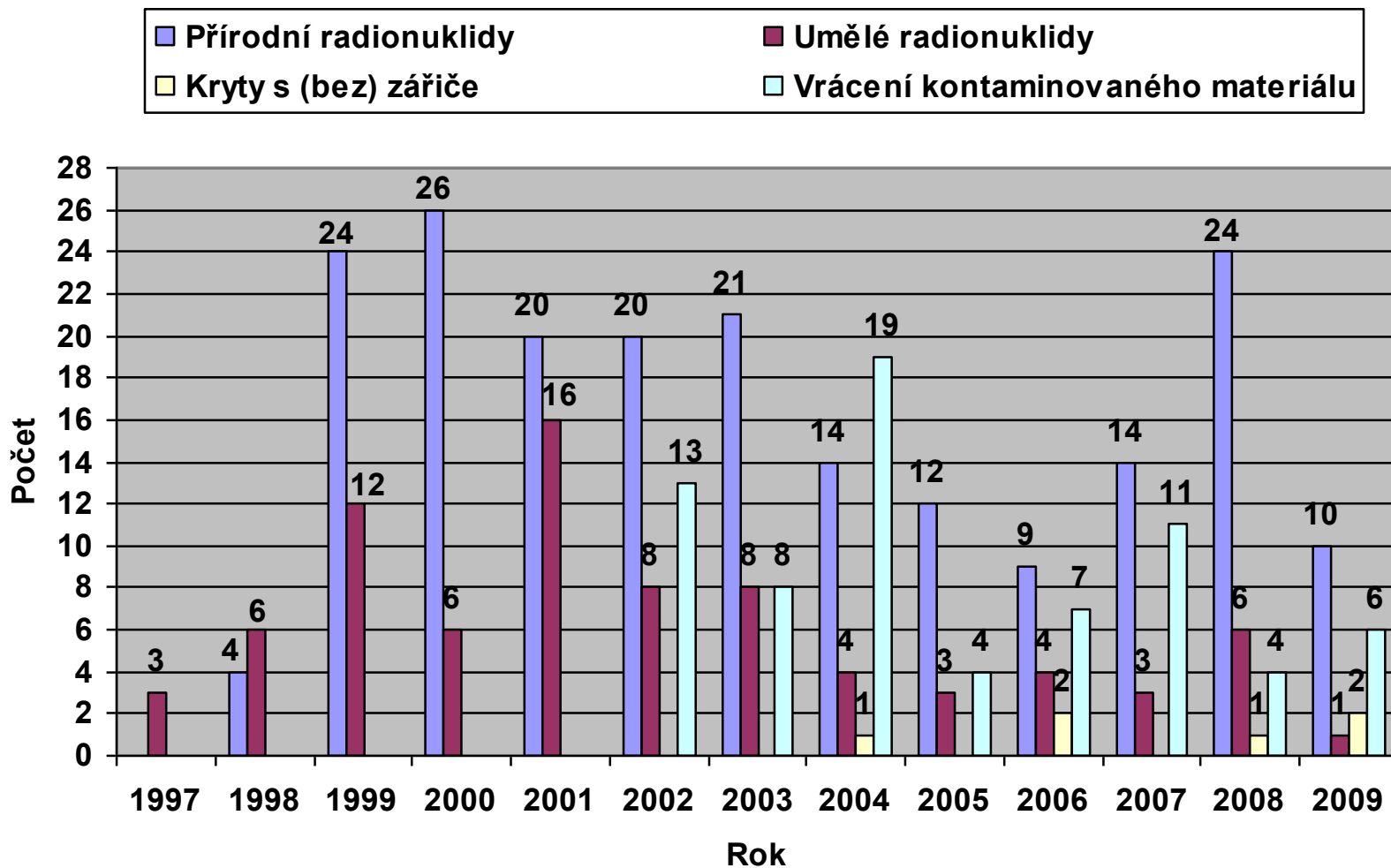
- ❑ Za začátku jsou záchyty ZIZ u společností nakládajícími s kovovým materiálem
 - **hutě, kovošrotty, šrotiště**

- ❑ Druhy zachycených ZIZ
 - **Především umělé radionuklidy (např. vypadlé zářiče z detektoru hlušiny)**

- ❑ ZIZ lehce detekovatelný, jednoduše odstranitelným, minimální riziko kontaminace dalšího odpadu
 - **Především umělé radionuklidy (např. vypadlé zářiče z detektoru hlušiny, hladinoměů, atd.)**

Počet záchytů vozidel v hutích a na šrotištích v ČR

Záchyty vozidel v hutích a šrotištích 1997 - 2009



Příklady záchytů umělých ZIZ



Část nápravy autobusu 60Co , PDE = $10 \mu\text{Gy/h}$



Nemocniční odpad 111In , PDE = $25 \mu\text{Gy/h}$



Nemocniční odpad 153Sm , PDE = $5 \mu\text{Gy/h}$
6.5.2011



Část 200 l sudu se 155 požárními hlásiči s 241Am , PDE = $5 \mu\text{Gy/h}$



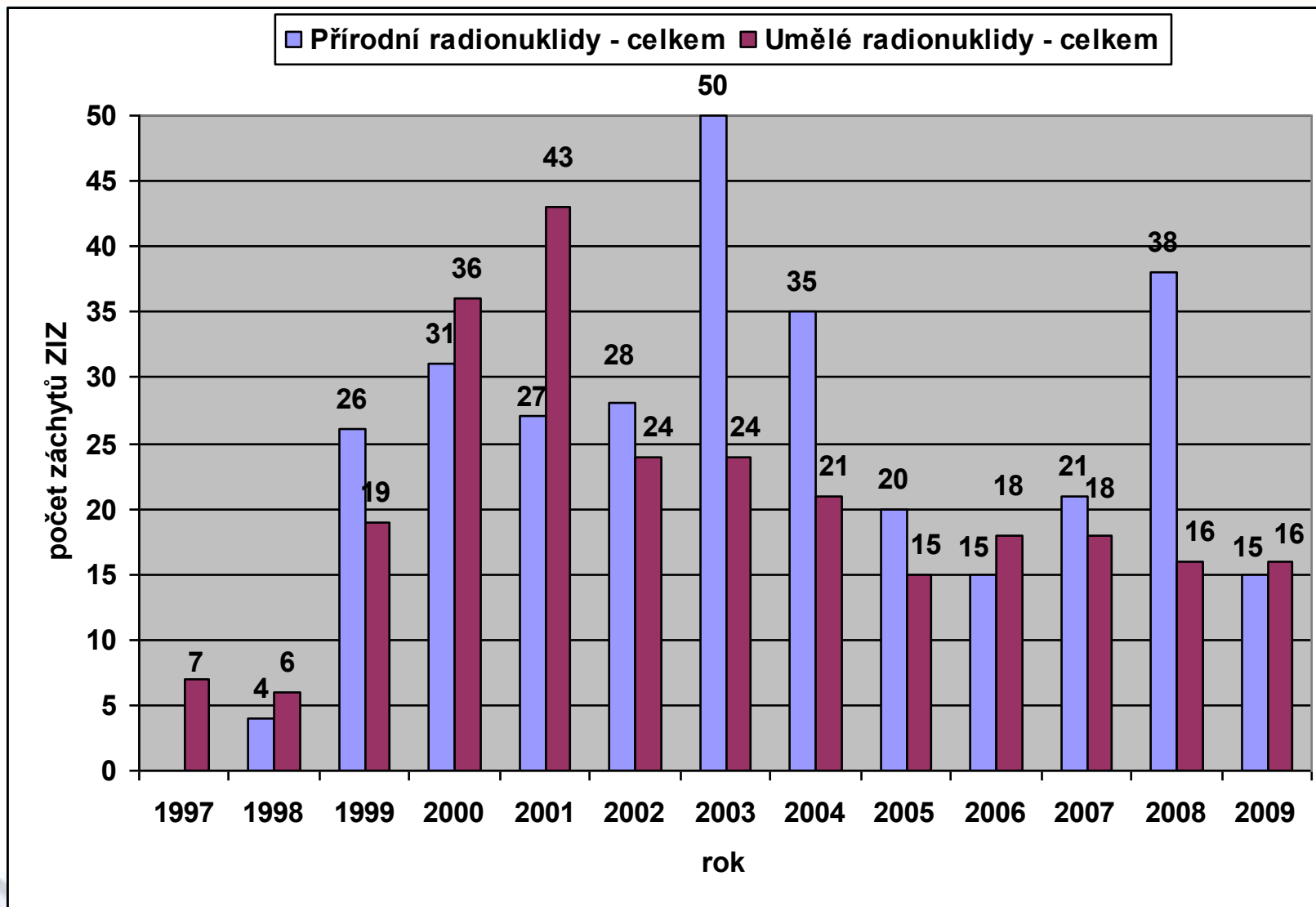
Záchyty ZIZ v ČR – přírodní radionuklidy

- ❑ Instalace stacionárních monitorovacích systémů na pracoviště s předpokladem objevení ZIZ, dle předchozích zkušeností z pracovišť nakládajícími s kovovým materiálem
 - **Spalovny, skládky komunálního odpadu**
- ❑ Začínají převažovat záchyty přírodních radionuklidů (skládky komunálního odpadu, kovošrotu, šrotiště)
 - **ZIZ součást zařízení**
 - **Letecké přístroje, vojenské buzoly s obsahem 226Ra**
 - **Stavební materiály, suť**
 - **Většinou se nejedná o záchyt**
- ❑ Riziko kontaminace těchto ZIZ do okolí je minimální



Celkový počet záchytů přírodních radionuklidů vs. umělých radionuklidů v ČR

Ústav jaderného výzkumu Řež a.s.



Příklady záchytů přírodních radionuklidů



Uranová ruda, PDE = 100 $\mu\text{Gy/h}$



Vojenský kompas s ^{226}Ra , PDE = 180 $\mu\text{Sy/h}$



Prášek na stříbro, ^{226}Ra , PDE = 3,5 mSv/h



Zdroj CLARET – TABLETE, ^{226}Ra , PDE = 458 $\mu\text{Sy/h}$



Zajištění servisu ÚJV při záchytu ZIZ

- ❑ Poskytování servisu od roku 2003
- ❑ Zajišťování mobilní výjezdovou skupinou
- ❑ Vybavení skupiny
 - **Technické**
 - Automobil
 - Měřicí přístroje
 - Ochranné pracovní pomůcky a prostředky
 - Dozimetrické vybavení pracovníků
 - Převážní soubory
 - **Personální**
 - Minimálně 2 osoby
 - Zvláštní odborná způsobilost k vykonávání činností zvláště důležitých z hlediska radiační ochrany
 - Školení o přepravě dle ADR (Evropská dohoda o mezinárodní silniční přepravě nebezpečných věcí)

□ Technické

- **Automobil**
- **Měřicí přístroje**
 - FH 40 G s externími sondami (2" NaI(Tl), 1" NaI(Tl), Neutronový detektor)
 - Různé přístroje na povrchovou kontaminaci (FHT 111 M, LB 122)
 - FHT 1376 – tzv. kufr – s velkoobjemovým plastickým detektorem
 - 16ti tis. kanálový analyzátor na charakterizaci zdrojů emitujících gama záření o energii vyšší než 50 keV – InSpector 1000
 - Možnost dalších analýz v akreditované Centrální analytické laboratoři ÚJV Řež a.s.
- **Ochranné pracovní prostředky a pomůcky**
 - Chirurgické rukavice, jednorázový overall Tyvek, pracovní oděv, respirátor
- **Dozimetrické vybavení pracovníků**
 - Filmový dozimetr (FD)
 - Termoluminiscenční dozimetr (TLD) – standardní, neutronový
 - Operativní – přímoodčítač dozimetr (např. RADOS)
- **Přepravní soubory**
 - kontejner

Vybavení výjezdní skupiny, pokr.



FHT 1376 Mobile – „kufr“



FH 40 G (s externí sondou)



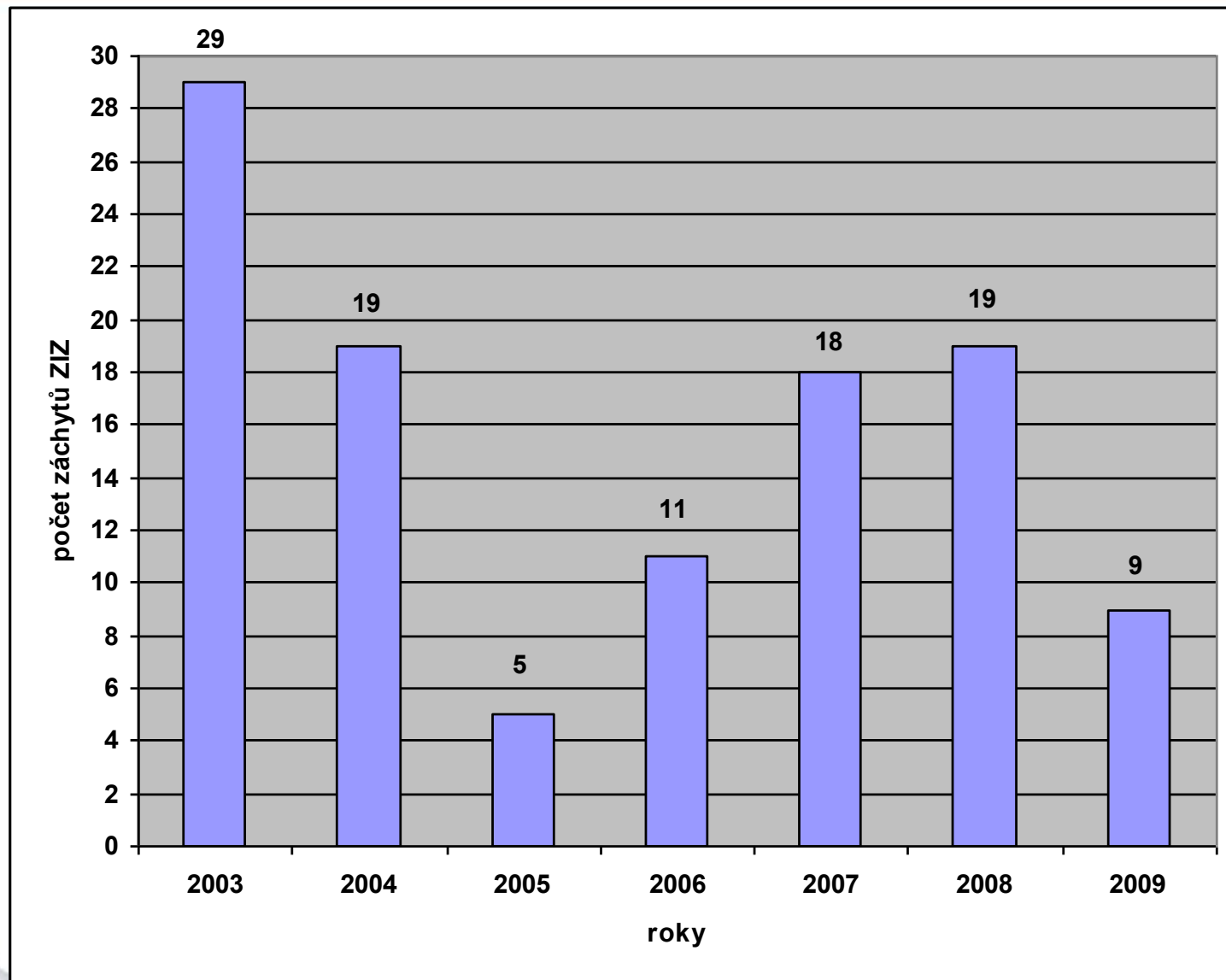
FHT 111M



InSpector 1000



Počet záchytů ZIZ ÚJV Řež a.s. (2003 – 2009)





Nálezy kontaminace většího rozsahu

- ❑ V roce 2008 a 2009 zaznamenány 2 případy kontaminace materiálu většího rozsahu než dřívější lokalizované nálezy ZIZ
- ❑ První případ
 - Zachycení materiálu (zemina a kovový šrot) kontaminovaného přírodními radionuklidy
 - Jedná se o NORM/TENORM materiály?
- ❑ Druhý případ
 - Zachycení materiálu (zemina a kovový šrot) kontaminovaného přírodními radionuklidy a následné rozšíření kontaminace po velké ploše areálu, kde s daným materiálem nakládalo
 - Jedná se o NORM/TENORM materiály, resp. kontaminaci zeminy a kovového šrotu těmito materiály?



První případ (2008)

- ❑ Kontaminace kovového materiálu (šrot) a zeminy
- ❑ Identifikované radionuklidy
 - **226Ra a dceřiné produkty v přibližně rovnovážném stavu**
- ❑ Hmotnostní aktivita
 - **cca 28,6 kBq/kg**
- ❑ Uskladnění kontaminovaného materiálu
 - **2 kovové ohradové palety s objemem každé z nich asi 750 l**
- ❑ Maximální příkon dávkového ekvivalentu (PDE)
 - **Na povrchu kontaminovaného materiálu (30 – 50 $\mu\text{Sv/h}$)**
 - **Na povrchu palet (10 $\mu\text{Sv/h}$)**

První případ, pokr.



Kontaminovaný šrot



Kontaminovaná zemina v ohradové paletě



Druhý případ (2009)

- ❑ Kontaminace kovového materiálu a zeminy s rozšířením kontaminace po velké ploše areálu
- ❑ Identifikované radionuklidy
 - **238U a 226Ra**
- ❑ Hmotnostní aktivita
 - **cca 50 - 200 kBq/kg**
- ❑ Nalezeny strusky (celkem 10 větších)
 - **Rozměr (rozměr ~ 0,1 – 1 cm)**
 - **PDE = 80 μ Sv/h**
- ❑ Uskladnění kontaminovaného materiálu
 - **200 l sudy o celkovém objemu cca 2 m³**
- ❑ Maximální příkon dávkového ekvivalentu (PDE)
 - **Na povrchu kontaminovaného materiálu (1 – 80 μ Sv/h)**
 - **Na povrchu palet (20 μ Sv/h)**

Druhý případ, pokr.



Lokalizace kontaminovaného materiálu



Sud a keson
s kontaminovanou
zeminou



Struska - PDE = 80 $\mu\text{Sv/h}$



Lokalizace kontaminovaného materiálu



Závěr sanace kontaminovaného materiálu (1. a 2. případ)

- ❑ Materiály kontaminované přírodními radionuklidy
- ❑ Na základě indicií se s největší pravděpodobností jedná o materiály typu NORM/TENOR
- ❑ Existence těchto materiálů v souvislosti s likvidací pracovišť nakládajícími (produkující) NORM/TENORM materiály
- ❑ V žádném z těchto případů není přesně znám původce materiálu ani rok, kdy se tyto materiály na daná pracoviště dostaly
- ❑ Doba sanace každého z míst 1. a 2. trvala cca 6 – 8 měsíců

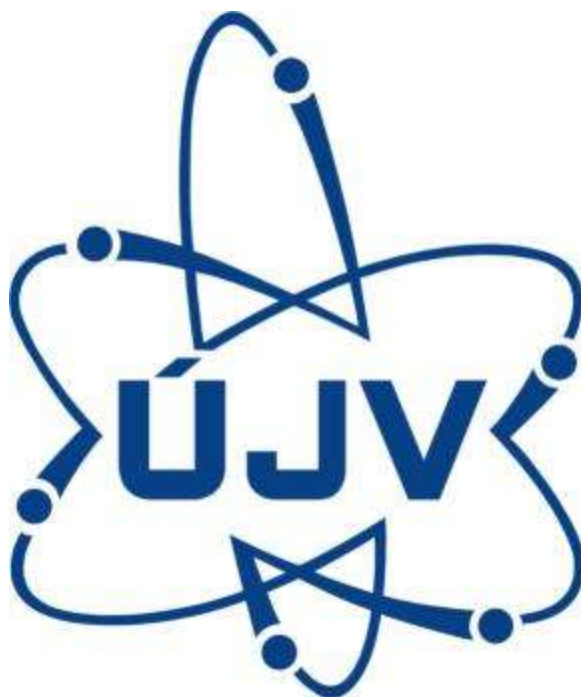
Závěr

- ❑ ÚJV Řež a.s. má zkušenosti se záchyty ZIZ od roku 2003
- ❑ Pracoviště produkující NORM/TENORM materiály podléhají mimo jiné
 - Atomový zákon č. 18/1997 Sb. v aktuálním znění
 - Vyhláška SÚJB o radiační ochraně č. 307/2002 Sb. ve znění vyhlášky SÚJB č. 499/2005 Sb.
- ❑ Možné budoucí problémy s materiály typu NORM/TENORM pocházejícími
 - Z minulosti
 - Z neadekvátního nakládání s těmito odpady na pracovištích s NORM/TENORM materiály
- ❑ Kontaminace většího rozsahu by mohla v budoucnu představovat významný problém
 - Finanční náročnost
 - Personální náročnost
 - Časová náročnost





Děkuji Vám za pozornost



www.ujv.cz