

Postup při záchytu radioaktivních materiálů

Doporučení

**Státní úřad pro jadernou bezpečnost
Praha 2002**

RADIAČNÍ OCHRANA
DOPORUČENÍ

Praha 2002

POSTUP PŘI ZÁCHYTU RADIOAKTIVNÍCH MATERIÁLŮ

Vydal: Státní úřad pro jadernou bezpečnost Praha
Tisk: MORAVIATISK Vyškov spol. s r.o.

Účelová publikace bez jazykové úpravy

Úvod

Zákon č. 18/1997 Sb., o mírovém využívání jaderné energie a ionizujícího záření (atomový zákon) **ukládá každému, kdo provádí činnosti vedoucí k ozáření**, povinnost dodržovat takovou úroveň radiační ochrany, aby riziko ohrožení života, zdraví osob a životního prostředí bylo tak nízké, jak lze rozumně dosáhnout při uvážení hospodářských a společenských hledisek, a omezovat ozáření fyzických osob tak, aby celkové ozáření nepřesáhlo v součtu stanovené limity ozáření. Činnostmi vedoucí k ozáření se přitom rozumí jak činnost s umělými zdroji ionizujícího záření, při níž se může zvýšit ozáření fyzických osob, kromě činnosti v případě radiační mimořádné situace, nebo činnost, při které jsou přírodní radionuklidy využívány pro své radioaktivní, štěpné nebo množivé charakteristiky, tak činnost v souvislosti s výkonem práce, která je spojena se zvýšenou přítomností přírodních radionuklidů nebo se zvýšeným vlivem kosmického záření a vede nebo by mohla vést k významnému zvýšení ozáření fyzických osob.

Z uvedeného vyplývá, že je třeba podrobit dalšímu šetření všechny případy, kdy jsou zachyceny radioaktivní materiály nebo je podezření na záchyt radioaktivních materiálů, ať již na základě varovného signálu detekčních prostředků nebo důvodného podezření odvozeného z jiných informací. Základním cílem šetření podezřelé zásilky vždy bude vyloučit riziko, že již dochází nebo může dojít k nekontrolovanému ozáření osob nebo k nelegálnímu uvádění radionuklidů do životního prostředí. I když je při šetření zvýšená radioaktivita potvrzena, nemusí jít o záměrný, nelegální převoz.

V posledních letech vzrůstá počet záchytů radioaktivních materiálů (tj. látek, které obsahují jeden nebo více radionuklidů a jejichž aktivita nebo hmotnostní aktivita je z hlediska radiační ochrany nezanedbatelná). Je to především zásluhou nově instalovaných technických zařízení (detekčních systémů) kontrolujících kovový šrot při jeho sběru nebo vstupu do hutí a železáren, odpadový materiál vstupující do spaloven nebo dopravní prostředky při přechodu státních hranic. Doposud získané zkušenosti svědčí o tom, že většina případů souvisí s manipulací (sběrem, tříděním, převozem) s druhotnými (kovovými) surovinami nebo se týká používání strojů a zařízení vyrobených z kontaminovaných kovových materiálů. Menší je počet případů nepovoleného (ať nevědomého či vědomého) uvádění zdrojů ionizujícího záření do oběhu (dovoz, vývoz, distribuce).

Cílem tohoto Doporučení je stanovit pravidla pro postup ve výše uvedených případech. Doporučení není právně závazným dokumentem, jeho dodržení však snižuje pravděpodobnost postihu každého, kdo zjistí, že je vlastníkem materiálu, (materiálu, látky nebo předmětu), který obsahuje radioaktivní látky, k nakládání s nimiž nemá povolení. Doporučení je určeno především celním orgánům, příslušníkům Hasičského záchranného sboru, příslušníkům Policie ČR, osobám, které manipulují s druhotnými surovinami, či nakládají s komunálními odpady. Zásady Doporučení však lze aplikovat i ve všech ostatních případech záchytů materiálů kontaminovaných radionuklidy.

Autoři Doporučení budou vděční za všechny připomínky, které vzniknou při praktických aplikacích návodu.

Ing. Zdeněk Prouza, CSc.
náměstek pro radiační ochranu
Státní úřad pro jadernou bezpečnost

Obsah:

Úvod

1.	Základní pojmy a zkratky	7
2.	Přístrojové vybavení kontrolních míst	9
3.	Postup při podezření na přítomnost radioaktivního materiálu	9
3.1.	Postup při záchytu radioaktivního materiálu na hraničním přechodu	10
3.2.	Postup při záchytu radioaktivního materiálu u subjektu nakládajícího s druhotnými surovinami nebo odpadem	11
3.3.	Postup v ostatních případech nálezu nebo záchytu radioaktivního materiálu	11
4.	Stanovení bezpečnostních opatření pro přepravu nákladu s radioaktivním materiálem	12
5.	Vyhledání a zneškodnění radioaktivního materiálu	13
	Přílohy	16
Příloha 1	Aktivity a hmotnostní aktivity používané k vymezení radioaktivních zářičů	
Příloha 2	Uvolňovací úrovně znečištění a povrchového znečištění radionuklidy	
Příloha 3	Přehled spojení na Regionální centra SÚJB	
Příloha 4	Schéma postupu při záchytu radioaktivního materiálu na hraničním přechodu	
Příloha 5	Schéma postupu při záchytu radioaktivního materiálu při vstupu do hutí nebo u subjektu nakládajícího s druhotnými surovinami nebo s odpadem	
Příloha 6	Tiskopisy	
Příloha 7	Klasifikace	
	Obrazová příloha	31

1. Základní pojmy a zkratky

V této části jsou vysvětleny základní pojmy použité v Doporučení. V zájmu porozumění byla dána přednost vysvětlení pojmu nebo veličiny před jejich exaktní definicí, kterou lze nalézt v právních předpisech (zákon č. 18/1997 Sb., o mírovém využívání jaderné energie a ionizujícího záření (atomový zákon) a o změně a doplnění některých zákonů, ve znění pozdějších právních předpisů, vyhláška SÚJB č. 307/2002 Sb., o radiační ochraně) nebo v příslušných normách.

Přírodní radionuklid je radionuklid, který vznikl nebo vzniká bez zásahu člověka.

Aktivita je veličina, která udává počet přeměn jader v určitém množství radionuklidu za jednotku času.

Jednotkou aktivity je 1 Bq (becquerel). U látky o aktivitě 1 Bq dojde v každé sekundě k jedné přeměně jádra. Obvykle používanými násobky jednotky aktivity jsou 1 kBq (1000 Bq), 1 MBq (1000 kBq), 1 GBq (1000 MBq) a 1 TBq (1000 GBq), obvykle používanými zlomky jsou 1 mBq (0,001 Bq) a 1 μ Bq (0,001 mBq). Větší aktivita tedy obecně znamená větší množství uvolňovaných částic a tím i větší riziko ozáření.

Starou jednotkou aktivity byl 1 Ci (curie), 1 Ci = 37 GBq.

Hmotnostní aktivita je aktivita vztažená na jednotku hmotnosti a její základní jednotkou je 1 Bq/kg. Podobně **objemová aktivita** je aktivita vztažená na jednotku objemu s jednotkou 1 Bq/m³ a **plošná aktivita** je aktivita vztažená na jednotku plochy s jednotkou 1 Bq/m² (často se používá jednotka 1 Bq/cm²).

Dávka (absorbovaná dávka) je množství energie předané jednomu kg ozářené látky. Jednotkou této veličiny je 1 Gy (gray), dávka 1 Gy znamená, že v 1 kg látky byla absorbovaná energie 1 J (joule, základní jednotka energie). Obvykle používanými zlomky základní jednotky jsou 1 mGy (0,001 Gy) a 1 μ Gy (0,001 mGy).

V případě ozáření živé tkáně nebo orgánu nezávisí účinek pouze na velikosti dávky (tj. na absorbované energii v jednotce hmotnosti), ale i na prostorovém rozložení dávky v ozářené tkáni nebo orgánu a na druhu záření, kterým je tkáň nebo orgán ozářen. Proto se účinek záření na tkáň nebo orgán popisuje veličinou **dávkový ekvivalent**, jejíž jednotkou je 1 Sv (sievert), její fyzikální rozměr je stejný jako rozměr jednotky dávky.

Uvedené veličiny vztažené na jednotku času se nazývají příkonem uvedených veličin, tj. **dávkový příkon** (obvykle v jednotkách mGy/h nebo μ Gy/h) a **příkon dávkového ekvivalentu** (mSv/h nebo μ Sv/h). V případě fotonů gama záření je hodnota dávkového příkonu číselně rovna hodnotě příkonu dávkového ekvivalentu (1 Gy/h odpovídá 1 Sv/h). Pro jednoduchost je v celém Doporučení používána veličina dávkový příkon.

Přírodním pozadím se rozumí hodnota dávkového příkonu, resp. příkonu dávkového ekvivalentu měřená ve výšce 1 m nad terénem. Jeho hodnoty se v ČR pohybují v rozsahu 0,05 až 0,30 μ Gy/h, resp. μ Sv/h.

Radioaktivní materiál je pevná nebo kapalná látka nebo předmět obsahující radionuklidy nebo jimi kontaminovaný v míře nezanedbatelné z hlediska radiační ochrany; může jím být radionuklidový zářič, jaderný materiál nebo materiál typu NORM.

Radionuklidový zářič je předmět nebo látka, jejichž aktivita a současně hmotnostní aktivita jsou větší než hodnoty uvedené v Příloze č. 1 vyhlášky SÚJB č. 307/2002 Sb., o radiační ochraně (Příloha č. 1 tohoto Doporučení).

Jaderné materiály jsou přírodní uran, ochuzený uran, thorium, obohacený uran, Pu-239, U-233 v množství, které pro tyto materiály stanovuje vyhláška SÚJB č. 145/1997 Sb., o evidenci a kontrole jaderných materiálů a o jejich bližším vymezení, ve znění pozdějších právních předpisů.

NORM je mezinárodně používaná zkratka pro **radioaktivní materiály přírodního původu** (naturally occurred radioactive material). V praxi se setkáváme buď přímo s těmito materiály (např. průmyslová hnojiva, sklářské písky a jiné suroviny), nebo s předměty znečištěnými NORM (např. kovový šrot z důlní činnosti).

Uvolňovací úroveň hmotnostní (plošné) aktivity daného radionuklidu je hodnota, na základě které lze uvádět materiály, pevné látky a předměty do životního prostředí. Bez povolení SÚJB je to možné, pokud platí současně:

- součet podílů hmotnostních aktivit jednotlivých uváděných radionuklidů a uvolňovacích úrovní hmotnostní aktivity příslušných radionuklidů (Příloha 1) není větší než jedna, ani
- součet podílů plošných aktivit jednotlivých uváděných radionuklidů a uvolňovacích úrovní plošné aktivity příslušných radionuklidů (Příloha 2) není větší než jedna.

Pravidla pro bezpečnou přepravu radioaktivních materiálů vycházejí ze základního předpisu Mezinárodní agentury pro atomovou energii (IAEA) Safety Series No.6 „Doporučení IAEA pro bezpečnou přepravu radioaktivních látek“ a jsou pro jednotlivé typy dopravy obsažena v navazujících předpisech. V silniční dopravě je to Evropská dohoda o mezinárodní silniční přepravě nebezpečných věcí (ADR), která platí i pro vnitrostátní přepravu; v železniční dopravě platí Řád pro mezinárodní železniční přepravu nebezpečného zboží (RID) – v ČR jako Příloha 1 k Železničnímu přepravnímu řádu Zvláštní podmínky pro přepravu nebezpečného zboží (PNZ). Podobně platí pro říční dopravu předpisy RID a pro leteckou předpisy IATA/GDR.

Způsob zabezpečení přepravy a dopravy jaderných materiálů a radionuklidových zářičů stanovuje vyhláška SÚJB č. 317/2002 Sb., o typovém schvalování a přepravě jaderných materiálů a určených radionuklidových zářičů.

Záchyt v tomto doporučení označuje odhalení výskytu RM nebo podezření na výskyt RM při přepravě zboží přes místo, kde je monitorován příkon dávkového ekvivalentu nákladu (hraniční přechody, vstupy do hutí, spaloven, šrotišť apod.).

Nález v tomto doporučení znamená odhalení výskytu RM nebo podezření na výskyt RM na libovolném místě v životním prostředí kromě případu, kdy jde o přepravu.

Bezpečnostní zóna je vymezený prostor v okolí odstaveného vozidla nebo nálezu, v němž je třeba zavést režimová opatření. Hranicí pro vymezení je hodnota dávkového příkonu 10 $\mu\text{Gy/h}$.

Nebezpečná zóna je prostor uvnitř bezpečnostní zóny, ve které pobyt znamená potenciální ohrožení osob. Do nebezpečné zóny vstupovat jen v případě záchrany života nebo

zabránění rozvoje radiační mimořádné situace a dodržovat režimová opatření. Hranicí pro vymezení je hodnota dávkového příkonu 1 mGy/h.

AZ	atomový zákon, zákon č. 18/1997 Sb., v posledním znění
HZS	Hasičský záchranný sbor
JM	jaderný materiál
MAAE	Mezinárodní agentura pro atomovou energii
MS	mobilní monitorovací skupina SÚJB/SÚRO
MP	mimořádný případ
PČR	Policie České republiky
RAO	radioaktivní odpad – látky, předměty nebo zařízení obsahující radionuklidy nebo jimi kontaminované, pro něž se nepředpokládá další využití
RC SÚJB	regionální centrum Státního úřadu pro jadernou bezpečnost
RM	radioaktivní materiál – pevná nebo kapalná látka nebo předmět obsahující radionuklidy nebo jimi kontaminovaný v míře nezanedbatelné z hlediska RO (radioaktivní látka ve smyslu AZ), může jím být RNZ, JM nebo NORM
RNZ	radionuklidový zářič
RO	radiační ochrana
SDS	stacionární dozimetrický systém
SÚRO	Státní ústav radiační ochrany
SÚRAO	Správa úložišť radioaktivních odpadů
ZIZ	zdroj ionizujícího záření
ŽP	životní prostředí

2. Přístrojové vybavení kontrolních míst

Kontrolním místem se rozumí místo, kde se provádí kontrola přepravovaného nákladu dozimetrickým měřením (kovový šrot, odpad na vstupu do spaloven, náklad při přechodu státních hranic apod.). Měření může být prováděno automaticky stacionárním detekčním systémem (SDS) nebo manuálně přenosným dozimetrickým přístrojem, který je schopen tyto veličiny měřit od úrovně přírodního pozadí alespoň do hodnot desítek až stovek mGy/h.

Každé místo, kde je instalován SDS, je třeba současně vybavit i vhodným přenosným dozimetrickým přístrojem pro měření dávkového příkonu. Místo musí být vybaveno telefonem nebo jiným zařízením umožňujícím komunikaci.

Pracovníci celní služby jsou vybavováni též tzv. radiačními pagery, sloužícími k sig - nalizaci přítomnosti ionizujícího záření, k lokalizaci jeho zdroje i k hrubému ocenění dávkového příkonu. Doporučuje se, aby pracovníci provádějící dozimetrickou kontrolu byli vybaveni osobními operativními dozimetry.

S používanou měřicí technikou musí být nakládáno v souladu se zákonem č. 505/1990 Sb. (zákon o metrologii).

3. Postup při podezření na přítomnost radioaktivního materiálu

Na kontrolním místě by ve vnitřním předpisu pro obsluhu mělo být zcela jednoznačně a konkrétně uvedeno, kdo, jaké činnosti a v jaké časové posloupnosti provádí. Znění vnitřního předpisu, který lze zpracovat na základě tohoto Doporučení, doporučujeme projednat s příslušným Regionálním centrem SÚJB (dále RC SÚJB), seznam uveden v Příloze 3.

Vlastní postup na místě záchytu radionuklidu kontaminovaného materiálu či zdroje ionizujícího záření (dále radioaktivního materiálu) se bude lišit podle toho, kde k záchytu

došlo, i když cíl je vždy stejný – zabránit neoprávněnému nakládání s radioaktivním materiálem nebo nelegálnímu uvádění radionuklidů do životního prostředí, a tím i nekontrolovanému ozáření osob.

Obecně lze říci, že dopravní prostředek je nutno zadržet (do příjezdu inspektora SÚJB) vždy v případech, kdy:

- je podezření na záchyt jaderného materiálu (kontejner, podezřelý předmět),
- je podezření na záchyt RNZ (nalezena výrazná nehomogenita pole záření),
- náklad nespĺňuje podmínky předpisů pro přepravu radioaktivních materiálů (kapitola 4),
- na povrchu vozidla je překročena hodnota příkonu dávkového ekvivalentu $10 \mu\text{Sv/h}$,
- dokumenty pro legální přepravu RM chybějí, jsou chybné nebo nedostatečné.

Dále jsou uvedeny podrobnější postupy i pro případ, kdy lze umožnit další přepravu nákladu. Zvýšená hodnota dávkového příkonu na kontrolním místě však sama o sobě není bez dalších režimových opatření postačujícím důvodem pro vracení nákladu, neboť umožňuje nekontrolovaný pohyb případného nebezpečného nákladu po území státu - firmy a organizace vybavené stacionárním dozimetrickým systémem (dozimetrickou bránou) mají obvykle nastavenou signální úroveň dozimetrické brány na 10 – 30 % nad hodnotu aktuálního přírodního pozadí (v praxi to znamená, že je alarm spuštěn někdy už při hodnotách příkonu dávkového ekvivalentu okolo $0,1 \mu\text{Sv/h}$ - aktuální přírodní pozadí poklesne vlivem stínění vozidlem hluboko pod obvyklou úroveň). I nevelké překročení této úrovně bez dalšího měření a priori nevylučuje při úmyslném či neúmyslném odstínění ZIZ jeho přítomnost v nákladu.

3.1. Postup při záchytu radioaktivního materiálu na hraničním přechodu

(schéma uvedeno v Příloze 4)

Pokud měřicí systém na kontrolním místě (SDS či jiný dozimetrický přístroj) signalizuje zvýšený dávkový příkon, je nutné potvrdit správnost tohoto údaje (např. ověřením jiným přenosným, operativním, osobním dozimetrickým přístrojem). Pokud je zvýšení potvrzeno a:

- A) jedná se o legální přepravu radioaktivního materiálu (náklad má platnou celní deklaraci nebo existuje jiný doklad, že jde o legální přepravu) a jsou splněny požadavky mezinárodních přepravních předpisů, zachycený dopravní prostředek **se uvolní** k další přepravě. Záchyt příslušný celní orgán zaznamená a v dohodnuté (rozsahem a dobou předání) formě předá místně příslušnému RC SÚJB.
- B) nejedná se o legální přepravu radioaktivního materiálu, ale z celní deklarace vyplývá, že jde o přepravu nekovových materiálů typu NORM, tj. materiálů, u nichž lze předpokládat, že obsahují ve zvýšené míře přírodní radionuklidy (průmyslová hnojiva, slévárenské písky, sklo, keramika, apod.), zachycený **dopravní prostředek je odstaven** a celním orgánem (případně jím nasmlouvanou oprávněnou osobou) je provedeno detailní měření odpovídajícím dozimetrickým přístrojem.

Detailní měření se provádí na vnějších plochách dopravního prostředku ohraničujících prostor pro náklad (dále na povrchu vozidla). U nákladu materiálů typu NORM by měl být dávkový příkon na povrchu vozidla víceméně konstantní.

- B1: Pokud nejsou na povrchu vozidla nalezena místa, kde dávkový příkon významně převyšuje průměrné hodnoty, dopravní prostředek **se uvolní** k další přepravě a dále se postupuje jako v případě A).
- B2: Pokud je detailním měřením nalezeno na povrchu vozidla místo s výrazně vyšší hodnotou dávkového příkonu, může být v dopravním prostředku (nákladu) ukryt

zdroj ionizujícího záření vyžadující z hlediska radiační ochrany režimová opatření. Místo s nejvyšší hodnotou dávkového příkonu na povrchu vozidla se označí a provede se v tomto místě rovněž měření ve vzdálenosti 2 m od povrchu vozidla (nákladu). Pokud byla v dopravním prostředku osádka nebo cestující, změří se dávkový příkon na jejich místech.

Výsledky měření se zaznamenají do schématického náčrtku, ze kterého musí být jasné, jaká hodnota dávkového příkonu byla na jakém místě naměřena. Náčrtek je nedílnou součástí Záznamu (Příloha 6A).

1. Má-li náklad vstoupit na území ČR, **vstup se nepovolí**. Případ celní orgán v místě záchytu zaznamená do formuláře v Příloze 6A, který neprodleně zašle místně příslušnému RC SÚJB. Současně případ neprodleně oznámí Policii ČR a jiným celním orgánům s cílem zabránit vstupu na území ČR na jiném hraničním přechodu.
2. Má-li náklad opustit území ČR, případ celní orgán zaznamená (Příloha 6A) a **neprodleně oznámí** místně příslušnému RC SÚJB a Policii ČR. RC SÚJB rozhodne o dalším postupu (šetření na místě, vrácení dodavateli, apod.).

SÚJB může vyžadovat vymezení bezpečnostní, příp. nebezpečné zóny (dále jen zóny) v okolí odstaveného vozidla, do níž je třeba kontrolovat přístup a uvnitř které je třeba kontrolovat pohyb. Optimální hranicí je hodnota dávkového příkonu 10 $\mu\text{Gy/h}$; tj. zhruba stonásobek přírodního pozadí. Pro řadu případů je však tato hodnota příliš konzervativní. Proto je rozumnější vycházet z konkrétního šetření dané situace na místě a hodnotu pro hranici zóny stanovit v rozmezí 10 až 100 $\mu\text{Gy/h}$ v závislosti na okolnostech (charakter zdroje, prostorové podmínky, možnost přístupu veřejnosti, apod.). V některých případech je třeba pokračovat vytyčením hranice nebezpečné zóny s hranicí dávkového příkonu 1 mGy/h . Hranice zóny musí být pod neustálým dohledem dozorcující osoby.

C) nejedná se o legální přepravu radioaktivního materiálu ani nejde o přepravu nekovových materiálů typu NORM a:

C1: dopravní prostředek (náklad) má vstoupit na území ČR, **vstup se nepovolí** a dále se postupuje jako v případě B2.1. Záchyt se zaznamená (Příloha 6A) a **neprodleně oznámí** SÚJB a celním orgánům s cílem zabránit vstupu na území ČR na jiném hraničním přechodu.

C2: dopravní prostředek (náklad) má opustit území ČR provede se detailní měření podobně jako v případě B. Pokud:

1. nejsou detailním měřením na povrchu vozidla nalezena místa, kde dávkový příkon významně převyšuje průměrné hodnoty pozadí, **vozidlo se vrací** přepravci (odesílateli nákladu) a osoba, která provedla měření, záchyt zaznamená (Příloha 6A) a **neprodleně oznámí** místně příslušnému RC SÚJB.
2. je detailním měřením na povrchu vozidla nalezeno místo s výrazně vyšší hodnotou dávkového příkonu (významně překračující průměrné hodnoty přírodního pozadí), vozidlo se **odstaví**, místo s nejvyšší hodnotou dávkového příkonu na povrchu vozidla se označí a provede se rovněž měření ve vzdálenosti 2 m od povrchu vozidla (nákladu). Pokud byla v dopravním prostředku osádka nebo cestující, změří se dávkový příkon na jejich místech.

Výsledky měření zaznamená osoba, která provedla měření do schématického náčrtku, ze kterého musí být jasné, jaká hodnota byla na jakém místě naměřena. Náčrtek je nedílnou součástí Záznamu (Příloha 6A).

Osoba, která provedla měření, po vyplnění formuláře neprodleně zašle místně příslušnému RC SÚJB. Inspektor RC SÚJB pověřený řešením případu rozhodne o dalším postupu a provede klasifikaci mimořádného případu (Příloha 7). Současně je případ neprodleně oznámen Policii ČR.

3.2. Postup při záchytu radioaktivního materiálu u subjektu nakládajícího s druhotnými surovinami nebo odpadem (hutě, sběrný druhotných surovin, spalovny odpadků, apod.)

(schéma uvedeno v Příloze 5)

Pokud měřicí systém na kontrolním místě (SDS či jiný dozimetrický přístroj) signalizuje zvýšený dávkový příkon, je nutné potvrdit správnost tohoto údaje (např. ověřením jiným přenosným, operativním, osobním dozimetrickým přístrojem). Pokud je zvýšení potvrzeno, provede se detailní proměření (podobně jako při záchytu na hraničním přechodu v případě B).

- A) Pokud nejsou detailním měřením na povrchu vozidla nalezena místa, kde dávkový příkon významně převyšuje průměrné hodnoty pozadí, **vozidlo se vrací** přepravci (odesílateli nákladu) a osoba, která provedla měření, záchyt zaznamená (Příloha 6A) a **neprodleně oznámí** místně příslušnému RC SÚJB.
- B) Pokud je detailním měřením na povrchu vozidla nalezeno místo s výrazně vyšší hodnotou dávkového příkonu (významně překračující průměrné hodnoty přírodního pozadí), vozidlo se **odstaví**, místo s nejvyšší hodnotou dávkového příkonu na povrchu vozidla se označí a provede se rovněž měření ve vzdálenosti 2 m od povrchu vozidla (nákladu). Pokud byla v dopravním prostředku osádka nebo cestující, změří se dávkový příkon na jejich místech.

Výsledky měření se zaznamenají do schématického náčrtku, ze kterého musí být jasné, jaká hodnota byla na jakém místě naměřena. Náčrtek je nedílnou součástí Záznamu (Příloha 6A). Osoba, která provedla měření, po vyplnění formuláře jej neprodleně zašle místně příslušnému RC SÚJB. Inspektor RC SÚJB pověřený řešením případu rozhodne o dalším postupu a provede klasifikaci mimořádného případu (Příloha 7). Současně je případ neprodleně oznámen Policii ČR.

3.3. Postup v ostatních případech nálezů nebo záchytu radioaktivního materiálu

V případě nálezů předmětu, látky, kdy existuje podezření, že obsahují zdroj ionizujícího záření nebo jsou kontaminovány radionuklidy, **nálezce případ neprodleně oznámí SÚJB a Policii ČR** (Příloha 6B). Dále postupovat podle pokynů pracovníků SÚJB.

Jestliže nálezce má k dispozici přístroje pro měření dávkového příkonu, provede měření dávkového příkonu na povrchu nalezeného předmětu, látky a ve vzdálenosti 2 m od jejich povrchu. Pokud z měření vyplynula nutnost vymezit zónu, do níž je třeba kontrolovat přístup a uvnitř které je třeba kontrolovat pohyb, postupuje se jako při záchytu na hraničním přechodu v případě B.

4. Stanovení bezpečnostních opatření pro přepravu nákladu s radioaktivním materiálem

Bezpečnostní opatření v případě nálezů či záchytu RM, které není řešeno na místě nálezů či záchytu zabezpečuje SÚJB. Inspektor SÚJB stanoví podmínky pro vracení nákladu přepravci, které vychází z hodnot stanovených předpisy ADR pro silniční dopravu, předpisy

RID pro železniční přepravu a vyhláškou SÚJB č. 307/2002 Sb. Při určitém zjednodušení lze říci, že náklad lze přepravit při současném splnění následujících podmínek:

- Příkon dávkového ekvivalentu na povrchu vozidla nepřekročí 2 mSv/h.
- Příkon dávkového ekvivalentu ve vzdálenosti 2 m od povrchu vozidla nepřekročí 0,1 mSv/h.
- Příkon dávkového ekvivalentu na každém obsazeném místě vozidla (včetně místa řidiče) nepřekročí 20 μ Sv/h, pokud nejsou přepravované osoby vybaveny osobním dozimetrem.
- Efektivní dávka žádné osoby při přepravě (včetně cesty do místa záchytu) nepřekročí hodnotu 50 μ Sv (optimalizační mez – je to 1/20 limitu pro obyvatelstvo, viz § 17, odst. 4 vyhlášky SÚJB č. 307/2002 Sb.), pokud nejsou přepravované osoby vybaveny osobním dozimetrem.

Není-li možno náklad rozebrat na místě záchytu a výše uvedené podmínky nejsou splněny, lze přepravu povolit za splnění následujících podmínek:

- Zajistit, aby efektivní dávka žádné osoby při přepravě (včetně cesty do místa záchytu), kromě pracovníků kategorie A a B, nepřekročila hodnotu 1 mSv (limit pro obyvatelstvo, viz § 17, odst. 4 vyhlášky SÚJB č. 307/2002 Sb.).
- Pokud nelze žádným způsobem snížit příkon dávkového ekvivalentu na každém obsazeném místě vozidla pod hodnotu 20 μ Sv/h (např. odstíněním ocelovou deskou přidanou za kabinu), vybavit řidiče a další osoby elektronickým osobním dozimetrem.
- Zajistit řidiče – pracovníka kategorie A (např. u defektoskopické firmy).
- Požádat policii o doprovod.
- Doprovázet přepravovaný náklad MS SÚRO/SÚJB.

5. Vyhledání a zneškodnění radioaktivního materiálu

V případech záchytu, kdy bude prováděno dohledání ZIZ na místě **určeném SÚJB a v termínu stanoveném SÚJB**, je třeba dodržet následující zásady:

- Dopravní prostředek, který obsahuje či je podezření, že obsahuje RM, lze vykládat **pouze za dozimetrické kontroly** prováděné subjektem (fyzickou nebo právnickou osobou), který je k této činnosti oprávněn rozhodnutím SÚJB a který je schopen provést identifikaci příčiny zvýšeného dávkového příkonu.
- Cílem této kontrolované vykládky je nalezení příčiny zvýšeného dávkového příkonu způsobem, kterým nebude ohroženo zdraví osob ani nedojde k uvolnění radionuklidů do životního prostředí.
- Za dodržení uvedených podmínek je zodpovědný přepravce (tj. odesílatel nákladu).
- Pracovníci provádějící vykládku se řídí pokyny subjektu zajišťujícího dozimetrickou kontrolu.
- Za zneškodnění v nákladu nalezených předmětů, látek nebo materiálů, které vykazují zvýšený dávkový příkon, je rovněž zodpovědný přepravce (tj. odesílatel nákladu).
- Způsob zneškodnění záleží na řadě skutečností charakterizujících obsah radionuklidů v eliminovaném materiálu nebo předmětu a bude určen SÚJB (podle zákona č. 18/1997 Sb. §3 odst.2 písm.q) a §26 odst.3 písm.k). SÚJB současně provede závěrečnou klasifikaci případu (Příloha 7).
- RM musí být zásadně převzaty ke skladování nebo zneškodnění oprávněnou osobou. JM budou vesměs zneškodněny oprávněnou osobou jako RAO. V případě méně závažných záchytů či nálezů, kdy nejde o RNZ ani o JM a kdy by zneškodnění ZIZ po jejich prohlášení za RAO bylo neekonomické nebo technicky obtížné, je možné dohledání ZIZ

uskladnit buď u osoby, která jej dohledala, u vlastníka ZIZ nebo u výrobce tohoto předmětu. Je-li třeba, RC SÚJB vydá (na základě žádosti) rozhodnutí o povolení ke skladování a stanoví podmínky skladování. Přitom je obecně nutno zajistit:

- Uskladnění na zajištěném místě – uzamčený sklad nebo podobný prostor.
- Uskladnění ve vhodné nádobě – v sudu, v polyetylenovém pytli, bedně apod.
- Příkon dávkového ekvivalentu na hranicích vymezeného prostoru menší než $1 \mu\text{Sv/h}$ a současně efektivní dávku za kalendářní rok libovolného jednotlivce z obyvatelstva menší než $50 \mu\text{Sv}$.

V jednotlivých případech lze postupovat takto:

- Kovový materiál kontaminovaný umělými radionuklidy – obvykle ocel s obsahem ^{60}Co .
 - Splňuje-li takový materiál kritéria pro uvolnění do životního prostředí podle § 57 vyhlášky SÚJB č. 307/2002 Sb., je možno s ním nakládat bez povolení SÚJB.
 - Je-li materiál podle § 2 vyhlášky SÚJB č. 307/2002 Sb. zdrojem ionizujícího záření, musí s ním být nakládáno jen na základě povolení SÚJB. Kromě předání SÚRAO ke zneškodnění je tento materiál možno uskladnit u držitele příslušného povolení.
 - Radioaktivní materiál, který není ZIZ dle § 2 vyhlášky SÚJB č. 307/2002 Sb. a který zároveň nesplňuje kritéria pro uvolnění podle § 57 vyhlášky SÚJB č. 307/2002 Sb., musí být zajištěn proti nekontrolovanému uvádění do ŽP. Do ŽP jej lze uvádět jen na základě povolení SÚJB.
 - V některých případech lze kontaminovaný ocelový předmět vrátit ke skladování výrobci – RC SÚJB k tomu vydá souhlas. Takto je možno vracet výrobci ocelová pera do kultivátorů – podniku ROSS Roudnice, i když je v současné době v konkursu. Vedoucí RC Ústí nad Labem má uzavřenu dohodu se správcem konkursní podstaty, že uvedená pera přijímají na základě souhlasu SÚJB zpět.
- Ciferníky přístrojů, požární hlásiče, radioaktivní barvy a podobné drobné předměty a látky je možno na základě povolení SÚJB uskladnit u držitele příslušného povolení a pak hromadně zneškodnit prostřednictvím oprávněné osoby.
- Kovový materiál kontaminovaný přírodními radionuklidy – kontaminace NORM (obvykle trubky z vodovodů, plynovodů apod.).

Obvykle nejde o ZIZ ve smyslu § 2 vyhlášky SÚJB č. 307/2002 Sb. Na takový materiál se obecně nevztahují uvolňovací úrovně podle § 57 vyhlášky SÚJB č. 307/2002 Sb., avšak lze se jimi řídit jako vodítkem. Materiál je obvykle vrácen na místo původu (původnímu vlastníkově) – např. trubky kontaminované přírodními radionuklidy původem z důlní činnosti jsou obvykle vráceny zpět do dolů a ukládány do podzemí. Pokud je třeba, vydá RC SÚJB povolení ke skladování a stanoví podmínky skladování.
- Zdravotnický nebo podobný nekovový materiál kontaminovaný umělými radionuklidy – obvykle jde o nesprávně zneškodněný hygienický materiál (např. po vyšetření na oddělení nukleární medicíny nemocnice) zachycený ve spalovně komunálního odpadu. Po uskladnění (poklesu aktivity zpravidla krátkodobého radionuklidu) v místě záchytu na základě povolení SÚJB lze zpracovat jako komunální odpad.
- Ostatní případy se řeší podle konkrétních okolností.

Seznam příloh

- Příloha 1 Aktivity a hmotnostní aktivity používané k vymezení radioaktivních zářičů
 - Příloha 2 Uvolňovací úrovně znečištění a povrchového znečištění radionuklidy
 - Příloha 3 Přehled spojení na Regionální centra SÚJB
 - Příloha 4 Schéma postupu při záchytu radioaktivního materiálu na hraničním přechodu
 - Příloha 5 Schéma postupu při záchytu radioaktivního materiálu při vstupu do hutí nebo u subjektu nakládajícího s druhotnými surovinami nebo s odpadem
 - Příloha 6 Formuláře
 - Příloha 7 Klasifikace mimořádných případů
- Obrazová příloha

Aktivity a hmotnostní aktivity používané k vymezení radioaktivních zářičů

	Aktivita [Bq]	Hmotnostní aktivita [kBq/kg]
H-3	10 ⁹	10 ⁶
Be-7	10 ⁷	10 ³
C-14	10 ⁷	10 ⁴
O-15	10 ⁹	10 ²
F-18	10 ⁶	10
Na-22	10 ⁶	10
Na-24	10 ⁵	10
Si-31	10 ⁶	10 ³
P-32	10 ⁵	10 ³
P-33	10 ⁸	10 ⁵
S-35	10 ⁸	10 ⁵
Cl-36	10 ⁶	10 ⁴
Cl-38	10 ⁵	10
Ar-37	10 ⁸	10 ⁶
Ar-41	10 ⁹	10 ²
K-40	10 ⁶	10 ²
K-42	10 ⁶	10 ²
K-43	10 ⁶	10
Ca-45	10 ⁷	10 ⁴
Ca-47	10 ⁶	10
Sc-46	10 ⁶	10
Sc-47	10 ⁶	10 ²
Sc-48	10 ⁵	10
V-48	10 ⁵	10
Cr-51	10 ⁷	10 ³
Mn-51	10 ⁵	10
Mn-52	10 ⁵	10
Mn-52m	10 ⁵	10
Mn-53	10 ⁹	10 ⁴
Mn-54	10 ⁶	10
Mn-56	10 ⁵	10
Fe-52	10 ⁶	10
Fe-55	10 ⁶	10 ⁴
Fe-59	10 ⁶	10
Co-55	10 ⁶	10
Co-56	10 ⁵	10
Co-57	10 ⁶	10 ²
Co-58	10 ⁶	10
Co-58m	10 ⁷	10 ⁴
Co-60	10 ⁵	10
Co-60m	10 ⁶	10 ³
Co-61	10 ⁶	10 ²
Co-62m	10 ⁵	10
Ni-59	10 ⁸	10 ⁴
Ni-63	10 ⁸	10 ⁵

	Aktivita [Bq]	Hmotnostní aktivita [kBq/kg]
Ni-65	10 ⁶	10
Cu-64	10 ⁶	10 ²
Zn-65	10 ⁶	10
Zn-69	10 ⁶	10 ⁴
Zn-69m	10 ⁶	10 ²
Ga-72	10 ⁵	10
Ge-71	10 ⁸	10 ⁴
As-73	10 ⁷	10 ³
As-74	10 ⁶	10
As-76	10 ⁵	10 ²
As-77	10 ⁶	10 ³
Se-75	10 ⁶	10 ²
Br-82	10 ⁶	10
Kr-74	10 ⁹	10 ²
Kr-76	10 ⁹	10 ²
Kr-77	10 ⁹	10 ²
Kr-79	10 ⁵	10 ³
Kr-81	10 ⁷	10 ⁴
Kr-83m	10 ¹²	10 ⁵
Kr-85	10 ⁴	10 ⁵
Kr-85m	10 ¹⁰	10 ³
Kr-87	10 ⁹	10 ²
Kr-88	10 ⁹	10 ²
Rb-86	10 ⁵	10 ²
Sr-85	10 ⁶	10 ²
Sr-85m	10 ⁷	10 ²
Sr-87m	10 ⁶	10 ²
Sr-89	10 ⁶	10 ³
Sr-90 ³⁾	10 ⁴	10 ²
Sr-91	10 ⁵	10
Sr-92	10 ⁶	10
Y-90	10 ⁵	10 ³
Y-91	10 ⁶	10 ³
Y-91m	10 ⁶	10 ²
Y-92	10 ⁵	10 ²
Y-93	10 ⁵	10 ²
Zr-93 ³⁾	10 ⁷	10 ³
Zr-95	10 ⁶	10
Zr-97 ³⁾	10 ⁵	10
Nb-93m	10 ⁷	10 ⁴
Nb-94	10 ⁶	10
Nb-95	10 ⁶	10
Nb-97	10 ⁶	10
Nb-98	10 ⁵	10
Mo-90	10 ⁶	10

	Aktivita [Bq]	Hmotnostní aktivita [kBq/kg]
Mo-93	10 ⁸	10 ³
Mo-99	10 ⁶	10 ²
Mo-101	10 ⁶	10
Tc-96	10 ⁶	10
Tc-96m	10 ⁷	10 ³
Tc-97	10 ⁸	10 ³
Tc-97m	10 ⁷	10 ³
Tc-99	10 ⁷	10 ⁴
Tc-99m	10 ⁷	10 ²
Ru-97	10 ⁷	10 ²
Ru-103	10 ⁶	10 ²
Ru-105	10 ⁶	10
Ru-106 ^{a)}	10 ⁵	10 ²
Rh-103m	10 ⁸	10 ⁴
Rh-105	10 ⁷	10 ²
Pd-103	10 ⁸	10 ³
Pd-109	10 ⁶	10 ³
Ag-105	10 ⁶	10 ²
Ag-108m ^{a)}	10 ⁶	10
Ag-110m	10 ⁶	10
Ag-111	10 ⁶	10 ³
Cd-109	10 ⁶	10 ⁴
Cd-115	10 ⁶	10 ²
Cd-115m	10 ⁶	10 ³
In-111	10 ⁶	10 ²
In-113m	10 ⁶	10 ²
In-114m	10 ⁶	10 ²
In-115m	10 ⁶	10 ²
Sn-113	10 ⁷	10 ³
Sn-125	10 ⁵	10 ²
Sb-122	10 ⁴	10 ²
Sb-124	10 ⁶	10
Sb-125	10 ⁶	10 ²
Te-123m	10 ⁷	10 ²
Te-125m	10 ⁷	10 ³
Te-127	10 ⁶	10 ³
Te-127m	10 ⁷	10 ³
Te-129	10 ⁶	10 ²
Te-129m	10 ⁶	10 ³
Te-131	10 ⁵	10 ²
Te-131m	10 ⁶	10
Te-132	10 ⁷	10 ²
Te-133	10 ⁵	10
Te-133m	10 ⁵	10
Te-134	10 ⁶	10
I-123	10 ⁷	10 ²
I-125	10 ⁶	10 ³

	Aktivita [Bq]	Hmotnostní aktivita [kBq/kg]
I-126	10 ⁶	10 ²
I-129	10 ⁵	10 ²
I-130	10 ⁶	10
I-131	10 ⁶	10 ²
I-132	10 ⁵	10
I-133	10 ⁶	10
I-134	10 ⁵	10
I-135	10 ⁶	10
Xe-131m	10 ⁴	10 ⁴
Xe-133	10 ⁴	10 ³
Xe-135	10 ¹⁰	10 ³
Cs-129	10 ⁵	10 ²
Cs-131	10 ⁶	10 ³
Cs-132	10 ⁵	10
Cs-134m	10 ⁵	10 ³
Cs-134	10 ⁴	10
Cs-135	10 ⁷	10 ⁴
Cs-136	10 ⁵	10
Cs-137 ^{a)}	10 ⁴	10
Cs-138	10 ⁴	10
Ba-131	10 ⁶	10 ²
Ba-140 ^{a)}	10 ⁵	10
La-140	10 ⁵	10
Ce-139	10 ⁶	10 ²
Ce-141	10 ⁷	10 ²
Ce-143	10 ⁶	10 ²
Ce-144 ^{a)}	10 ⁵	10 ²
Pr-142	10 ⁵	10 ²
Pr-143	10 ⁶	10 ⁴
Nd-147	10 ⁶	10 ²
Nd-149	10 ⁶	10 ²
Pm-147	10 ⁷	10 ⁴
Pm-149	10 ⁶	10 ³
Sm-151	10 ⁸	10 ⁴
Sm-153	10 ⁶	10 ²
Eu-152	10 ⁶	10
Eu-152m	10 ⁶	10 ²
Eu-154	10 ⁶	10
Eu-155	10 ⁷	10 ²
Gd-153	10 ⁷	10 ²
Gd-159	10 ⁶	10 ³
Tb-160	10 ⁶	10
Dy-165	10 ⁶	10 ³
Dy-166	10 ⁶	10 ³
Ho-166	10 ⁵	10 ³
Er-169	10 ⁷	10 ⁴
Er-171	10 ⁶	10 ²

	Aktivita [Bq]	Hmotnostní aktivita [kBq/kg]
Tm-170	10 ⁶	10 ³
Tm-171	10 ⁸	10 ⁴
Yb-175	10 ⁷	10 ³
Lu-177	10 ⁷	10 ³
Hf-181	10 ⁶	10
Ta-182	10 ⁴	10
W-181	10 ⁷	10 ³
W-185	10 ⁷	10 ⁴
W-187	10 ⁶	10 ²
Re-186	10 ⁶	10 ³
Re-188	10 ⁵	10 ²
Os-185	10 ⁶	10
Os-191	10 ⁷	10 ²
Os-191m	10 ⁷	10 ³
Os-193	10 ⁶	10 ²
Ir-190	10 ⁶	10
Ir-192	10 ⁴	10
Ir-194	10 ⁵	10 ²
Pt-191	10 ⁶	10 ²
Pt-193m	10 ⁷	10 ³
Pt-197	10 ⁶	10 ³
Pt-197m	10 ⁶	10 ²
Au-198	10 ⁶	10 ²
Au-199	10 ⁶	10 ²
Hg-197	10 ⁷	10 ²
Hg-197m	10 ⁶	10 ²
Hg-203	10 ⁵	10 ²
Tl-200	10 ⁶	10
Tl-201	10 ⁶	10 ²
Tl-202	10 ⁶	10 ²
Tl-204	10 ⁴	10 ⁴
Pb-203	10 ⁶	10 ²
Pb-210 ^{a)}	10 ⁴	10
Pb-212 ^{a)}	10 ⁵	10
Bi-206	10 ⁵	10
Bi-207	10 ⁶	10
Bi-210	10 ⁶	10 ³
Bi-212 ^{a)}	10 ⁵	10
Po-203	10 ⁶	10
Po-205	10 ⁶	10
Po-207	10 ⁶	10
Po-210	10 ⁴	10
At-211	10 ⁷	10 ³
Rn-220 ^{a)}	10 ⁷	10 ⁴
Rn-222 ^{a)}	10 ⁸	10
Ra-223 ^{a)}	10 ⁵	10 ²
Ra-224 ^{a)}	10 ⁵	10

	Aktivita [Bq]	Hmotnostní aktivita [kBq/kg]
Ra-225	10 ⁵	10 ²
Ra-226 ^{a)}	10 ⁴	10
Ra-227	10 ⁶	10 ²
Ra-228 ^{a)}	10 ⁵	10
Ac-228	10 ⁶	10
Th-226 ^{a)}	10 ⁷	10 ³
Th-227	10 ⁴	10
Th-228 ^{a)}	10 ⁴	1
Th-229 ^{a)}	10 ³	1
Th-230	10 ⁴	1
Th-231	10 ⁷	10 ³
přírodní Th ^{a)}	10 ³	1
Th-234	10 ⁵	10 ³
Pa-230	10 ⁶	10
Pa-231	10 ³	1
Pa-233	10 ⁷	10 ²
U-230 ^{a)}	10 ⁵	10
U-231	10 ⁷	10 ²
U-232 ^{a)}	10 ³	1
U-233	10 ⁴	10
U-234	10 ⁴	10
U-235 ^{a)}	10 ⁴	10
U-236	10 ⁴	10
U-237	10 ⁶	10 ²
U-238 ^{a)}	10 ⁴	10
přírodní U ^{a)}	10 ³	1
U-239	10 ⁶	10 ²
U-240	10 ⁷	10 ³
U-240 ^{a)}	10 ⁶	10
Np-237 ^{a)}	10 ³	1
Np-239	10 ⁷	10 ²
Np-240	10 ⁶	10
Pu-234	10 ⁷	10 ²
Pu-235	10 ⁷	10 ²
Pu-236	10 ⁴	10
Pu-237	10 ⁷	10 ³
Pu-238	10 ⁴	1
Pu-239	10 ⁴	1
Pu-240	10 ³	1
Pu-241	10 ⁵	10 ²
Pu-242	10 ⁴	1
Pu-243	10 ⁷	10 ³
Pu-244	10 ⁴	1
Am-241	10 ⁴	1
Am-242	10 ⁶	10 ³
Am-242m ^{a)}	10 ⁴	1
Am-243 ^{a)}	10 ³	1

	Aktivita [Bq]	Hmotnostní aktivita [kBq/kg]
Cm-242	10 ⁵	10 ²
Cm-243	10 ⁴	1
Cm-244	10 ⁴	10
Cm-245	10 ³	1
Cm-246	10 ³	1
Cm-247	10 ⁴	1
Cm-248	10 ³	1
Bk-249	10 ⁶	10 ³
Cf-246	10 ⁶	10 ³
Cf-248	10 ⁴	10
Cf-249	10 ³	1
Cf-250	10 ⁴	10
Cf-251	10 ³	1
Cf-252	10 ⁴	10
Cf-253	10 ⁵	10 ²
Cf-254	10 ³	1
Es-253	10 ⁵	10 ²
Es-254	10 ⁴	10
Es-254m	10 ⁶	10 ²
Fm-254	10 ⁷	10 ⁴
Fm-255	10 ⁶	10 ³

^{a)} hodnoty aktivit a hmotnostních aktivit se vztahují na radionuklidy v rovnováze s produkty jejich radioaktivní přeměny

Uvolňovací úrovně znečištění a povrchového znečištění radionuklidů

Posuzované místo znečištění	Třída radionuklidu podle radiotoxicity				
	1	2	3	4	5
	Uvolňovací úrovně hmotnostní aktivity pro znečištění radionuklidů [kBq/kg]				
Materiály, pevné látky a předměty vynášené z pracovišť se zdroji ionizujícího záření nebo jinak uváděné do životního prostředí	0,3	3	30	300	3000
	Uvolňovací úrovně plošné aktivity pro plošné znečištění radionuklidů [kBq/m ²]				
Povrchy materiálů a předmětů vynášených z pracovišť se zdroji ionizujícího záření nebo jinak uváděných do životního prostředí	3	30	300	3000	3.10 ⁴

Rozdělení radionuklidů do tříd podle radiotoxicity

Třída	Radionuklidy
1	Na-22, Na-24, Mn-54, Co-60, Zn-65, Nb-94, Ag-110m, Sb-124, Cs-134, Cs-137, Eu-152, Pb-210, Ra-226, Ra-228, Th-228, Th-230, Th-232, U-234, U-235, U-238, Np-237, Pu-239, Pu-240, Am-241, Cm-244
2	Co-58, Fe-59, Sr-90, Ru-106, In-111, I-131, Ir-192, Au-198, Po-210
3	Cr-51, Co-57, Tc-99m, I-123, I-125, I-129, Ce-144, Tl-201, Pu-241
4	C-14, P-32, Cl-36, Fe-55, Sr-89, Y-90, Tc-99, Cd-109
5	H-3, S-35, Ca-45, Ni-63, Pm-147

Přehled spojení na Regionální centra SÚJB

Pracoviště SÚJB Vedoucí	PSČ Město Ulice	Telefon	Fax	e - mail	Oznamování MÚ (po prac. době)
RC Brno	602 00 Brno	545 215 092	545 244 998		602 652 297
RNDr. Libor Urbančík	tř. kpt. Jaroše 5			libor.urbancik@sujb.cz	725 002 413
RC České Budějovice	370 07 České Budějovice	386 105 221	386 105 210		602 652 292
Ing. Ladislav Vávra	Schneiderova 32, P.Box 10	386 105 220		ladislav.vavra@sujb.cz	725 002 407
RC Hradec Králové	500 03 Hradec Králové	495 211 500	495 211 227		602 652 295
Ing. Vl. Macháň, CSc.	Piletická 57	495 211 471		vladimir.machan@sujb.cz	725 002 411
RC Ostrava	703 00 Ostrava	596 782 935	596 782 934		602 652 296
Ing. Libor Mrázek	Syllabova 21			libor.mrazek@sujb.cz	725 002 412
RC Plzeň	320 11 Plzeň	377 420 943	377 420 943		602 652 293
Ing. Pavel Beran, CSc.	Klatovská 200 f	377 420 944		pavel.beran@sujb.cz	725 002 408
RC Praha	110 00 Praha 1	221 624 507	221 624 760		602 652 291
Ing. Otto Kodl	Senovážné nám. 9	221 624 759		otto.kodl@sujb.cz	725 002 406
RC Ústí nad Labem	403 40 Ústí nad Labem	472 743 022	472 743 033		602 652 294
RNDr. Čestmír Berčík	Habrovice 52			cestmir.bercik@sujb.cz	725 002 409

Oznamování mimořádných případů SÚJB v případech nedosažitelnosti RC

SÚJB Praha – KKC	110 00 Praha 1	224 220 200	221 624 400	
24 h služba Styčného místa	Senovážné nám. 9			emergency@erc-cr.cz

Schéma postupu při záchytu radioaktivního materiálu na hraničním přechodu

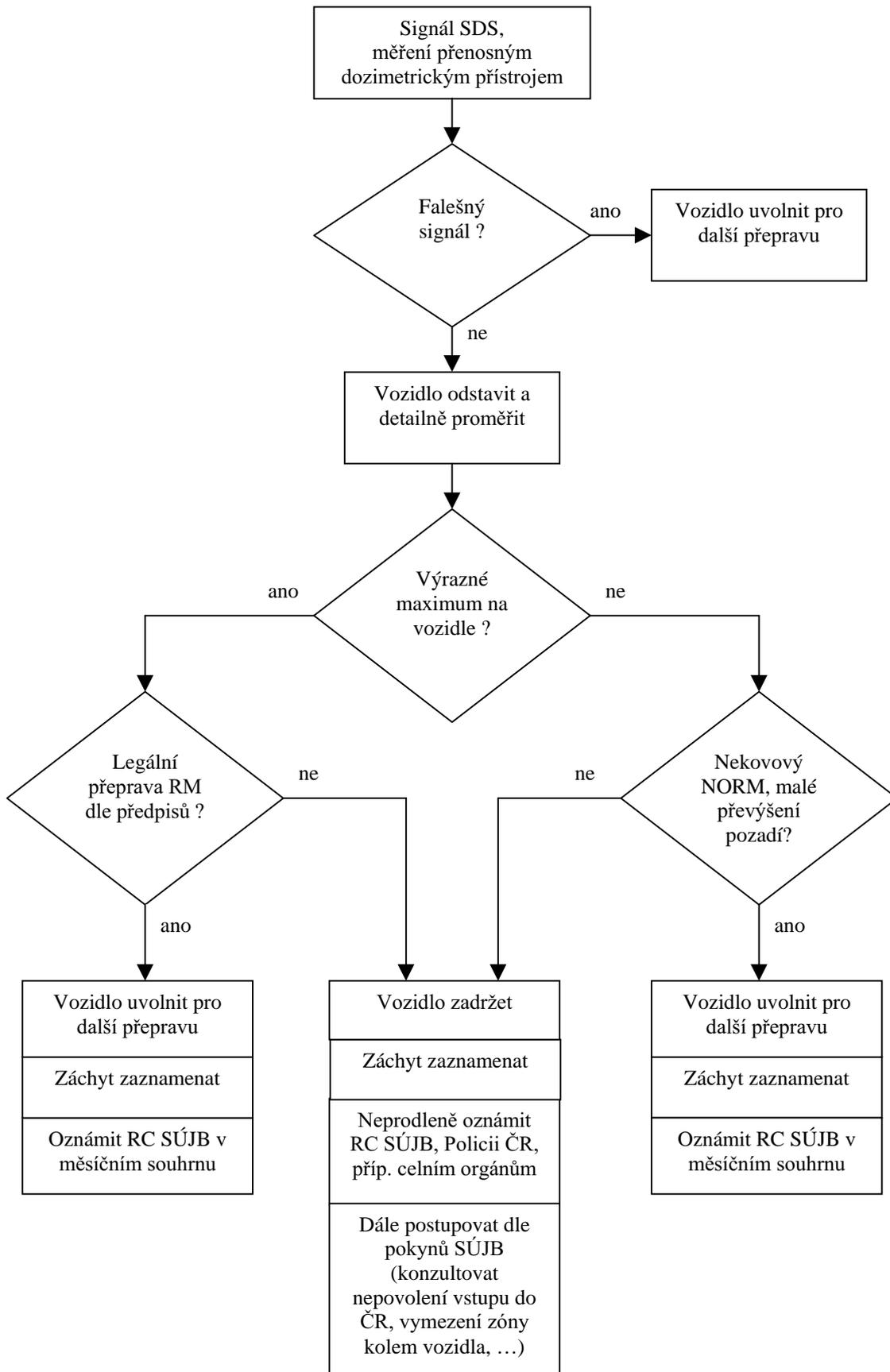
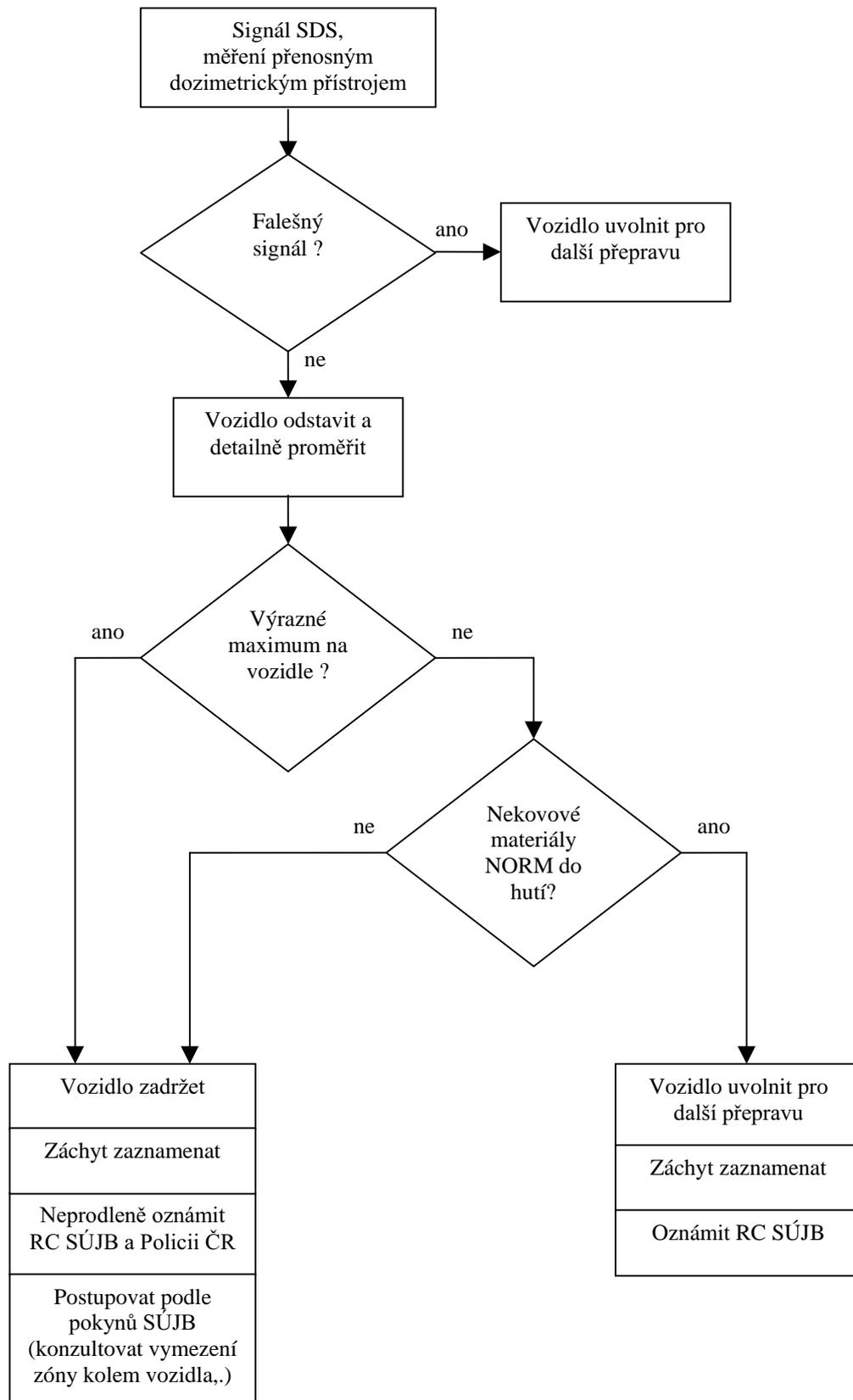


Schéma postupu při záchytu radioaktivního materiálu při vstupu do hutí nebo u subjektu nakládajícího s druhotnými surovinami nebo s odpadem



A. Záznam o záchytu radioaktivního materiálu

Místo záchytu¹⁾ : hraniční přechod (vstup – výstup), hutě, spalovna, šrotiště, jiné²⁾

Kód MP: *RC/nnn/rok*

č.j.:

Datum a čas oznámení MP:	
MP oznámil (jméno a příjmení):	
Datum a čas záchytu:	
Místo záchytu – jméno fyzické nebo právnické osoby, příp. název pracoviště (je-li známo): Adresa (ulice, PSČ, místo): kontaktní pracovník (jméno a příjmení, funkce): kontakt (telefon, fax, e-mail):	
Přepравce nebo vlastník nákladu – jméno firmy (fyzické nebo právnické osoby): IČO: Adresa (ulice, PSČ, místo): kontaktní pracovník (jméno a příjmení, funkce): kontakt (telefon, fax, e-mail):	
Dopravce (liší-li se od přepravce) – jméno firmy (fyzické nebo právnické osoby): IČO: Adresa (ulice, PSČ, místo): kontaktní pracovník (jméno a příjmení, funkce): kontakt (telefon, fax, e-mail): řidič (jméno a příjmení): SPZ auta, číslo vagónu:	
Deklarovaný náklad – specifikace: Deklarován radioaktivní náklad (ano/ne): hmotnost nákladu:	
Hodnoty naměřené přenosným–operativním dozimetrem: Pozadí: maximum na povrchu vozidla: ve vzdálenosti 2 m od maxima na povrchu vozidla: na obsazeném místě (řidič, spolujezdec): Použité měřicí přístroje (veličina, jednotky): Měření provedl (jméno a příjmení):	
Uvolněno k přepravě (ano/ne): O uvolnění rozhodl (jméno a příjmení): Cílová stanice nebo cílová adresa:	

Poznámka:	
------------------	--

- ¹⁾ nehodící se škrtněte
²⁾ specifikujte v poznámce

Poznámka:

- vyplňte pouze orámovanou část
- v případě, že máte vlastní formulář obsahující výše uvedené údaje, jeho použití je možné

B. Záznam o nálezu radioaktivního materiálu

Kód MP: RC/nnn/rok

čj. :

Datum a čas oznámení MP:	
MP oznámil: Jméno a příjmení: adresa (ulice, PSČ, místo): kontakt (telefon, fax, e-mail):	
Datum a čas nálezu:	
Nálezce (liší-li se od osoby, která MP oznámila): Jméno a příjmení: adresa (ulice, PSČ, místo): kontakt (telefon, fax, e-mail):	
Popis místa nálezu: Adresa (ulice, PSČ, místo):	
Popis nálezu: Předmět, forma látky, druh obalu apod.: množství, počet kusů:	
Radiační situace – naměřené hodnoty: Pozadí: maximum na povrchu nálezů (obalu): ve vzdálenosti 2 m od povrchu:	
Použité měřicí přístroje: (veličina, jednotky):	
Měření provedl (jméno a příjmení): Adresa (ulice, PSČ, místo): kontakt (telefon, fax, e-mail):	
Poznámka:	

Poznámka:

- vyplňte pouze orámovanou část
- v případě, že máte vlastní formulář obsahující výše uvedené údaje, jeho použití je možné

C. Protokol z dohledání ZIZ v zachyceném – nalezeném^{*)} materiálu

Kód MP: RC/nmn/rok

č.j.:

Datum a čas dohledání:	
Místo dohledání (je-li odlišné od místa záchytu nebo nálezu) jméno fyzické nebo právnické osoby, příp.název pracoviště: IČO: Adresa (ulice, PSC, místo): kontaktní pracovník (jméno a příjmení, funkce): kontakt (telefon, fax, e-mail):	
Bližší popis zachyceného nákladu- nálezu^{*)}: (lokalizovaný ZIZ, kontaminace plošná, objemová, radionuklid, odhad aktivity, apod.)	
Radiační situace – naměřené hodnoty: Pozadí: maximum na povrchu vozidla (nálezu): ve vzdálenosti 2 m od povrchu vozidla-nálezu: na obsazeném místě (řidič, spolujezdec):	
Použité měřicí přístroje: (veličina, jednotky):	
Dohledání ZIZ (metoda, prostředky, apod.):	
Jméno fyzické nebo právnické osoby, která provedla dohledání ZIZ: IČO: Adresa (ulice, PSC, místo): dohledal pracovník (jméno a příjmení, podpis): kontakt (telefon, fax, e-mail):	

Navržená opatření (likvidován SÚRAO, uskladnění oprávněnou osobou, vrácení vlastníkovi, je-li držitelem povolení apod.):

Uzavření případu (zhodnocení možnosti uvolnění radionuklidů do ŽP, ozáření osob, bezpečné uložení ZIZ – skladován, likvidován):

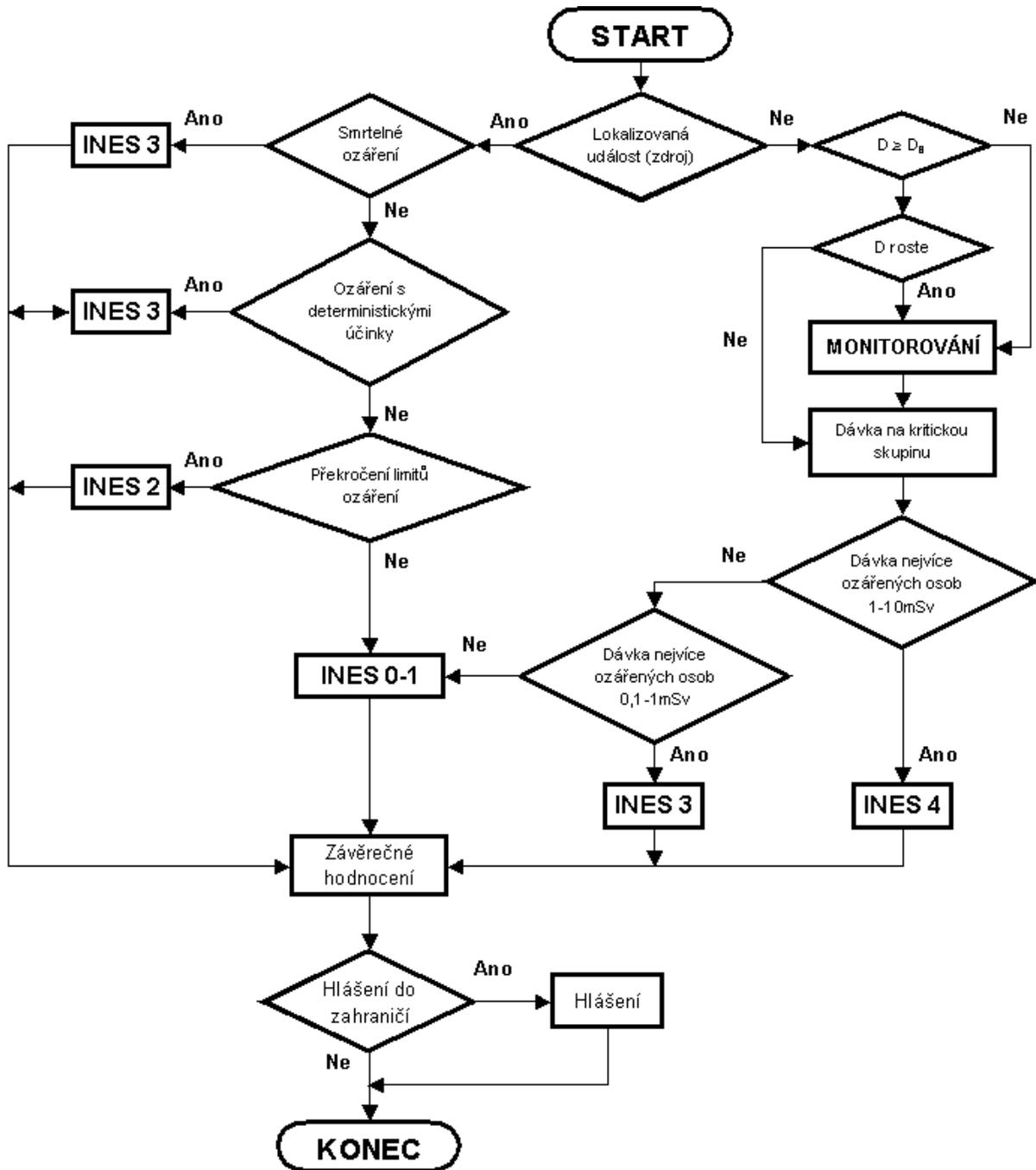
Klasifikace případu:

^{*)} nehodící se škrtněte

Poznámka:

- vyplňte pouze orámovanou část
- v případě, že máte vlastní formulář obsahující výše uvedené údaje, jeho použití je možné

Klasifikace MP



Klasifikace případu *)

- pod stupnicí INES** – případ nevýznamný z hlediska radiační ochrany (např. záchyt na hranici s následným uvolněním k přepravě) nebo nepotvrzený případ
- INES 0** – případ vyžadující další šetření, ale neovlivňující bezprostředně radiační bezpečnost
- INES 1** – událost, která může vést či vede k přijetí nápravných opatření
- INES 2** – událost s radiačními důsledky (lokální únik do ŽP, ozáření pracovníků s překročením limitů – pod prahem deterministických účinků, u obyvatel zlomky limitů)
- INES 3** – radiační nehoda s omezenými účinky (omezený únik radionuklidů do ŽP, deterministické účinky u pracovníků, ozáření obyvatel pod limity)
- INES 4** – radiační nehoda vedoucí ke smrtelnému ozáření nebo spojená s dávkou nejvíce ozářených osob 1 – 10 mSv

*) publikace IAEA : INES: The International Nuclear Event Scale (1992)

Obrazová příloha

V roce 1996 vyšla Příručka k vizuálnímu vyhledávání radionuklidových zdrojů záření v železném šrotu, kterou vydal její autor Jiří Šura. Jejím účelem bylo pomoci pracovníkům výkupu a překladišť železného šrotu a příjmu šrotu v hutních závodech rozpoznat předměty podezřelé z toho, že obsahují radionuklidové zářiče. Jelikož se tato příručka v praxi mnohokrát osvědčila, byl na základě dohody s autorem její obsah přepracován, doplněn a připojen k tomuto doporučení.

V praxi se stává, že je dán do železného šrotu přístroj nebo zařízení, jehož součástí je radionuklidový zářič, v lepším případě uzavřený v pracovním kontejneru (krytu) nebo v transportním kontejneru (transportním obalovém souboru). I když jsou radionuklidové zářiče obvykle identifikovány přístroji detekujícími ionizující záření, jsou případy (např. jaderných materiálů), které nemusí být touto cestou vždy odhaleny. K jejich odhalení však mohou napomoci i jednodušší metody, jako je znalost původu šrotu, vizuální identifikace podezřelých předmětů, ale i zkušenost pracovníka (např. při dělení větších kusů šrotu).

Prvním příznakem přítomnosti radionuklidového zářiče v kovovém šrotu může být nalezení varovné tabulky se znakem radiačního nebezpečí podle ČSN 01 8015 (jímž musí být každý zdroj ionizujícího záření označen) nebo některým dříve používaným znakem. Znak může být doplněn varovným nápisem, např. „RADIOAKTIVNÍ“, „RADIOACTIVE“ aj. Vyskytnout se však může i jiný varovný nápis, jako např. „NEBEZPEČNÉ NEVIDITELNÉ ZÁŘENÍ“, „PRACOVIŠTĚ S RADIOAKTIVNÍMI LÁTKAMI“ apod. O práci se zdroji ionizujícího záření svědčí i nález stínících olověných cihliček.

Dalším příznakem může být vysoká hmotnost předmětu při relativně malých rozměrech. Pracovní a transportní kontejnery jsou obvykle vyrobeny z olova nebo ochuzeného uranu (jenž sám o sobě je jaderným materiálem), jsou proto mnohem těžší než ocelové předměty stejných rozměrů a tvaru. Tvary pracovních kontejnerů jsou různé, podle konkrétního použití, často připomínají elektromotor.

Kontejnery (zvláště transportní kontejnery) jsou konstruovány jako značně odolné mechanickému poškození. Odpor, který takový předmět klade např. při stříhání na hydraulických nůžkách může být dalším příznakem přítomnosti radionuklidového zářiče. V takovém případě je třeba přerušit práci a přivolat dozimetristu. Všeobecně je třeba vyvarovat se jakéhokoliv dělení (řezání, stříhání a zvláště dělení plamenem) podezřelých předmětů.

Důležitou informací je původ kovového šrotu. Pochází-li šrot z pracoviště, kde bylo nakládáno s radionuklidy, je určité nebezpečí, že se radionuklidy ocitly ve šrotu – ať omylem, z nedbalosti či dokonce úmyslně.

Radionuklidové zářiče jsou obvykle hermeticky uzavřeny v kovových (nejčastěji nerezových) pouzdrech o rozměrech maximálně několika centimetrů. Pravděpodobnost, že se do železného šrotu a obecně do životního prostředí dostane samotný radionuklidový zářič je malá, spíše bude uzavřený ve svém hnízdovém pouzdře, v pracovním či přepravním kontejneru nebo i s kontejnerem ve vnějším ochranném obalu (sudu, bedně). Při nálezů vnějšího obalu (či kontejneru) není vizuálně zjištělné, zda ze uvnitř nachází i kontejner a zářič. Jelikož radionuklidové zářiče mohou při porušení svého pouzdra kontaminovat životní prostředí i samotné osoby s nimi manipulující, je naprosto nepřijatelné jakékoliv dělení (řezání, stříhání apod.) kontejnerů, které by je mohly obsahovat. Už samotné uvolnění neporušeného zářiče

z kontejneru může vážně ohrozit zdraví přítomných osob, proto je nutno zdržet se jakékoliv manipulace s podezřelými kontejnery až do přítomnosti dozimetrického dozoru.

V obrazové příloze je uveden popis a vyobrazení nejpoužívanějších druhů pracovních a přepravních kontejnerů radionuklidových zářičů, součástí zařízení a předmětů souvisejících s využíváním radionuklidů. Není-li uvedeno v popisu obrázku jinak, je autorem či vlastníkem autorských práv k fotografiím Jiří Šura.

Jednotlivé předměty v obrazové části jsou rozděleny do několika skupin:

- předměty a zařízení související s využíváním radionuklidů, některá pomocná zařízení ke strojům a technologickým celkům,
- čidla ionizačních hlásičů požáru,
- průmyslová měřidla a jejich pracovní kontejnery,
- defektoskopické přístroje a jejich součásti,
- lékařské ozařovače a zářiče,
- transportní obalové soubory,
- příklady záchytů radioaktivních materiálů.

1. Předměty a zařízení související s využíváním radionuklidů, některá pomocná zařízení ke strojům a technologickým celkům

Výstražné tabule a znaky. Tabule s výstražným znakem radiačního nebezpečí podle české (dříve československé) normy ČSN 01 8015 je na obr. 1.1. Jiná varianta nápisu je vidět na obr. 3.15. Starší provedení znaku varujícího před zářením, používané v Československu do 50. – 60. let 20. století je na obr. 1.4. Další výstražná tabule je na obr. 1.2. Zejména v hlubinných dolech OKR a snad i v podzemních zařízeních CO se používaly (používají?) samosvítící výstražné znaky. Jedná se o plastové tabulky, ve kterých je uzavřen znak či nápis, zhotovený ze směsi světélkující a radioaktivní látky (^{147}Pm , ^{241}Am , dříve i ^{226}Ra). Výjimečně se používaly i baňky, plněné ^{85}Kr (tzv. atomové lampy).

Olověné stínící cihličky, používané na pracovištích s radioaktivními látkami jsou na obr. 1.6. Zobrazené stínící cihličky se vyrábějí v provedení „stěna“, „hrana“, „roh“, totéž jako „spodek“ (na obrázku) a možná i v jiných. Cihličky novější výroby jsou opatřeny zeleným metalizujícím nátěrem, který chrání obsluhu proti otěru jedovatého olova (viz obr. 7.1).

Eliminátory elektrostatického náboje se používají v přádelnách, tkalcovnách, gumárnách, papírnách i jinde, kde se na cívky či role navíjejí velká množství elektricky nevodivých materiálů. Je možné jejich použití i ve stáčírňách hořlavých kapalin. Svým zářením ionizují vzduch, vybíjejí elektrostatický náboj a tím snižují riziko požáru. Zářičem uvnitř bývá tenký kovový pásek s ^{241}Am o aktivitě až několika GBq. Nejčastěji mají tvar ploché či protáhlé krabice, umístěné na stroji v těsné blízkosti navíjeného výrobku (obr. 1.3 až 1.5). Popsaných eliminátorů může být na stroji umístěno i více.

Polohorká komora je zařízení používané v továrnách k manipulaci s uzavřenými zářiči do určité aktivity. Sama o sobě se do kovového odpadu zřejmě nedostane, neměly by tam přijít ani její součásti. Obr. 1.7 – 1.10 dávají příklad zařízení polohorké komory a některých předmětů s ní souvisejících (manipulátory, kontejnery, ...).

2. Čidla ionizačních hlásičů požáru

Používají se zejména ve výrobních halách a ve výškových budovách. Radioaktivní zářiče jsou obsaženy v čidlech, umístěných na stropěch. Čidla se používají v několika málo typech, uvedených na obr. 2.1 – 2.4. Uvnitř je ^{241}Am (výrobky bývalé Tesly Liberec, dnes LITES a.s.) nebo ^{85}Kr (výrobky bývalé NDR, obr. 2.5) o aktivitě jen desítek kBq; těchto čidel je však v provozu obrovské množství. Je nutno je odlišit od čidel podobného tvaru, která zářič neobsahují, např. termistorových.

3. Průmyslová měřidla a jejich pracovní kontejnery

Indikátory poloh a hladin a radioizotopová spínací relé. Jedná se o jedno z nejčastějších použití zdrojů ionizujícího záření. Jsou založeny na pohlcování (odstínění) záření gama přepravovanou nebo skladovanou látkou. Sestávají ze zářiče v krytu (např. obr. 3.1 – 3.5, 3.7) a čidla (sondy – např. obr. 3.6, 3.8 – 3.10) umístěných na opačných stranách trubky, zásobníku, dopravníkového pásu apod. Používají se nejčastěji:

- v dolech, elektrárnách a všude tam, kde se používají pásové dopravníky, signalizují ucpání pásu, přesypu (obr. 3.7), násypky,
- všude, kde jsou tekuté či sypké hmoty skladovány v nádržích, silech, bunkrech a pod. zásobnících signalizují, dosahuje-li zásoba k čidlu. Běžně se jim nesprávně říká hladinoměry, ve skutečnosti se ve většině případů jedná jen o hladinoznaky. Je nutno upozornit, že geometrie měření má mnoho variant, takže zdroj záření může být kdekoliv vně, uvnitř, nebo třeba na plováku. Na jedné nádrži může být i více zářičů a to v jedné či ve více horizontálních rovinách,
- na potrubích signalizují přítomnost přepravované látky v potrubí (cukrovary, chemické závody).

Obsahují nejrůznější zářiče, převážně však ^{60}Co o aktivitách od jednotek MBq do desítek GBq a ^{137}Cs o aktivitách od jednotek MBq do stovek GBq. Jejich výskyt v železném šrotu je ze všech zářičů nejpravděpodobnější.

Hustoměry měří hustotu kapalin pomocí absorpce gama záření. Jejich použití je možné v chemickém průmyslu, ve stavebnictví, cukrovarnictví, v průmyslu paliv i jinde. Hustoměr je připevněn na trubku, kterou kapalina prochází (obr. 3.15). Zářič je umístěn jen na jedné straně, na druhé je detektor. Obsahují silné zdroje, nejčastěji ^{60}Co a ^{137}Cs . Jiné hustoměry jsou na obr. 3.11 – 3.15. Viz též Vlhkoměry.

Popeloměry slouží k měření popelnatosti uhlí na důlních úpravkách, v elektrárnách a teplárnách. Sestávají ze zářiče (zpravidla pod dopravníkovým pásem) a z detektoru nad ním. Obsahují dva zářiče: ^{137}Cs (stovky MBq) a ^{241}Am (desítky GBq). Umístění je patrné

z obrázků 3.16 a 3.17). Pracovní kryty zářičů dříve v NDR vyrobených popeloměrů (jsou stíněny Pb) jsou na obr. 3.22 a 3.23. Pracovní kryt nového popeloměru ze ŠKODA – ÚJP (obr. 3.18 a 3.19) má uranové stínění. Popeloměrů bylo vyrobeno cca 150 ks a jsou součástí mnoha již dožívajících zařízení. V Tesle Liberec byl též vyráběn laboratorní popeloměr ze zářičem Sr/Y o aktivitě až 60 MBq, (obr. 3.20).

Tloušťkoměry se používají ve válcových plechů, papírnách, gumárnách a lisovních plastických hmot. Využívají především beta zářiče. Vždy se jedná o zdroj záření, umístěný spolu s detektorem někde na výrobní lince. Starší tloušťkoměry jsou na obr. 3.24 a 3.25.

Počítadla předmětů je možno nalézt především v dolech na nárazištích, na průmyslových lanových drahách, ale i kdekoli v pásové výrobě. Využívají záření gama, zejména zdrojů ^{60}Co a ^{137}Cs . V počítadlech je možno používat např. tzv. gama relé, zobrazená na obr. č. 3.8 a 3.9, ale také stejné zářiče, jako v hlídačích hladin či ucpání.

Vlhkoměry se používají k určování vlhkosti písků a jiných materiálů ve stavebnictví, slévárenství, průmyslu paliv, v cihelnách, keramičkách aj. Obsahují neutronové zdroje. Vlhkoměr výroby NDR, jehož sonda připomíná sondu karotážní, je zobrazen na obr. 3.26. Některé přístroje slouží kromě měření vlhkosti též jako hustoměry (např. čs. typ NZK 201). V takovém případě je v přístroji kromě zdroje neutronů též zářič ^{137}Cs nebo jiný zdroj záření gama. Obdobou vlhkoměrů jsou **hutnoměry** používané především v dopravním stavitelství – slouží k nedestruktivnímu určování míry zhutnění živých povrchů a zemin. Obsahují dva zářiče: ^{137}Cs (stovky MBq) a $^{241}\text{Am/Be}$ (jednotky GBq, neutronový zdroj).

Karotážní sondy se používají při geologickém průzkumu ke zjišťování nejrůznějších vlastností hornin ve vrtech. Obsahují nejčastěji zdroje záření gama a neutronů o vysokých aktivitách. U novějších typů je pouzdro se zářičem vždy přepravováno odděleně od karotážní sondy, u starých typů může být zářič v sondě trvale (např. sovětský karotážní vlhkoměr na obr. 3.27). Karotážní sondy mají vždy tvar silných tyčí z nerezavějící oceli o délce přibližně od 1 do 3 m a jejich rozpoznání v železném šrotu je obtížné.

Použití zdrojů ionizujícího záření v průmyslu a zvláště na výzkumných pracovištích je velmi různorodé. Jako **další aplikace** zdrojů záření je uvedeno měřidlo průměru skleněných trubek (obr. 3.29), regulátoru naplnění cigaretových dutinek (obr. 3.30) a část dopravníkové váhy (obr. 3.38). Za povšimnutí stojí zejména tvary provozních kontejnerů zářičů. Zářič ^{170}Tm lze nalézt např. na některých uhelných kombajnech, kde slouží ke kontrole rozhraní hlušina/uhlí a tím k řízení jeho správného pohybu. Provozní kontejnery sovětské výroby měly u řady aplikací tvar zachycený např. na obr. 3.13 a 3.28.

Hlavní funkcí **pracovního kontejneru** je umožnit bezpečnou práci se zářičem, tj. ochrana obsluhy před zářením a samotného zářiče před poškozením. Kontejner propouští záření jen v pracovním směru (při otevřeném kolimátoru), v jiných směrech je záření zpravidla stíněno. Způsobu používání zářiče jsou přizpůsobeny tvar a rozměry pracovního kontejneru. Obecně se kontejner skládá z vnějšího ocelového pláště a vnitřního olověného nebo uranového stínění. Vlastní zářič bývá umístěn (navářen, nalisován) na konci držáku (šroubu) zašroubovaného do kontejneru. Hlava šroubu bývá někdy patrná na vnějším ocelovém plášti. Kontejner by měl být označen znakem radiačního nebezpečí podle ČSN 01 8015, ten však může chybět. Na obrázcích 3.31 – 3.36 jsou uvedeny příklady zahraničních pracovních kontejnerů. Zastoupeny jsou Rumunské pracovní kontejnery typu Ci (obr. 3.31), přepravní a pracovní kontejnery polské výroby série RT (obr. 3.32), PrI (obr. 3.33) a PrO (obr. 3.34), které se mohou vyskytnout zejména v závodech, kam byla dodána polská technologie (cukrovary ap.), a sovětské pracovní kontejnery, jaké byly v hojné míře používány pro radioizotopová relé (obr. 3.35).

4. Defektoskopické přístroje a jejich součásti

Defektoskopické přístroje slouží k nedestruktivnímu zjišťování kvality kovových výrobků na specializovaných pracovištích, ve slévárnách, strojírenských závodech (letecký, zbrojní, jaderný, automobilový průmysl, výroba turbín ap.), při kontrole svarů na stavbě plynovodů aj. Pracují podobně jako rentgenové přístroje, využívají však zdrojů záření gama, nejčastěji ^{192}Ir , méně často ^{169}Yb , ^{60}Co a ^{75}Se o aktivitách od stovek GBq do jednotek TBq. U starých zahraničních typů není vyloučeno ani osazení jiným zářičem (^{137}Cs , ^{170}Tm). Na obrázcích jsou staré přenosné a převozní defektoskopy typů GUP (obr. 4.1 – 4.3, 4.6) a RID (obr. 4.4, 4.5), přenosný defektoskop MYTED-5 (ČSSR, obr. 4.7), sovětské defektoskopy pro kontrolu svarů potrubí M18 a M6 „Molch“ obr. 4.8 – 4.12, Gammamaty dvou typů (SRN, obr. 4.13 – 4.15), starší československý přístroj OK 0.5 (obr. 4.16 – 4.18) a některé předměty používané v defektoskopii. Ve šrotu by se mohly objevit především již zastaralé typy z rušených závodů (obr. 4.19 – 4.27).

Velkou pozornost je třeba věnovat zjištění, zda z poškozeného defektoskopu nevypadává či nelze snadno vyjmout defektoskopický držák. Ten má vzhled buď velmi husté pružiny, nebo kovové článkované housenky o průměru kolem 8 mm obr. 4.28 a 4.29. Na jeho konci může být vlastní zářič. **Nedotýkat se!**

5. Lékařské ozařovače a zářiče

Terapeutické ozařovače Používají se na onkologických pracovištích a jedná se o velká zařízení s obrovskými zářiči, především ^{60}Co , řidčeji ^{137}Cs o aktivitách až stovek TBq. Vlastní zářič je umístěn ve stínícím krytu o hmotnosti řádu tuny. V našich podmínkách je možnost, že by se takový zářič dostal do šrotu, zcela vyloučena, riziko je však u zahraničních dodávek šrotu např. z válcících zemí. Případ ozáření osob takovým zářičem, ponechaným bez dozoru, již byl v zahraničí popsán.

Terapeutické zářiče Používají se na onkologických pracovištích a slouží k lokálnímu ozařování pacienta zvenku i zevnitř. Obsahují nejčastěji ^{226}Ra , vzácněji ^{137}Cs , ^{192}Ir a ^{90}Sr o aktivitách stovek MBq až jednotek GBq v pouzdrech z platiny a iridia. Mají tvar jehel, trubiček nebo pečetítek (obr. 5.1). Pro jejich uložení se používají trezory s uranovým i olověným stíněním. Výskyt drobných terapeutických zářičů na šrotišti je nepravděpodobný, spíše by se mohly nalézt jejich kontejnery (obr. 5.8).

Na obr. 5.1 a 5.2 je tresor pro uložení terapeutických zářičů ^{226}Ra a ^{137}Cs v nemocnicích **Ra 66/8 VAULT**. Rozměry 260×380 mm (s nástavcem 635 mm), hmotnost 235 kg, s nástavcem až 315 kg. Předchůdcem těchto tresorů byly kontejnery pro přepravu onkologických sad (obr. 5.8). Olověný přepravní kontejner Chirana M 6102 je na obr. 5.3 a 5.4, typ Chirana 392 na obr. 5.5 – 5.7.

6. Transportní obalové soubory a jejich součásti

Transportní obalové soubory (přepravní kontejnery, obaly) slouží k přepravě radionuklidových zářičů. Jde o těžké ocelové nádoby obvykle válcového tvaru. Jejich vnitřní stínění je vyrobeno z olova nebo ochuzeného uranu. Vyrábějí se v typizovaných velikostech, typově schválených pro jednotlivé druhy a aktivity zářičů, v praxi se však může v kontejneru

vyskytnout libovolný zářič, který se do něj vejde. Kromě typového označení a uvedení obsahu by měly být vždy označeny znakem radičního nebezpečí podle ČSN 01 8015, veškeré označení však může chybět.

Vyhláška SÚJB č. 317/2002 Sb., o typovém schvalování obalových souborů pro přepravu, skladování a ukládání jaderných materiálů a radioaktivních látek, o typovém schvalování zdrojů ionizujícího záření a o přepravě jaderných materiálů a určených radioaktivních látek (o typovém schvalování a přepravě) rozděluje obalové soubory podle určení a aktivit, které smějí obsahovat, do několika typů. V tomto doporučení jsou zmiňovány obalové soubory typu (třídy) A pro přepravu jaderných materiálů, typu B(U), B(M) a C pro přepravu jaderných materiálů a radioaktivních látek, a typu S, určené ke skladování jaderných materiálů a radioaktivních látek.

Transportní obalové soubory s uranovým stíněním se oproti kontejnerům s olověným stíněním vyznačují vysokou stínící schopností při menších rozměrech. Stínění je vyrobeno z ochuzeného uranu, který je jaderným materiálem, jenž podléhá evidenci a kontrole SÚJB. Přestože pravděpodobnost nálezu takového kontejneru není příliš vysoká, není zcela vyloučena.

Transportní obalový soubor se obvykle skládá z vlastního kontejneru a přepravního obalu. Kontejner má nejčastěji plášť z nerezavějící oceli, ale může být i natřen barvou. Ve stínění se nachází jedna nebo více dutin (hnízd) pro uložení zářičů, většinou v ochranných (hnízdových) pouzdrech. Přepravním obalem je u starších typů hranatá dřevěná bedna (někdy oplechovaná), u novějších typů válec či sud z oceli opatřený uchy či oky pro zavěšení na jeřáb.

V této části je uveden přehled většiny nejběžnějších současných i zastaralých typů přepravních kontejnerů (a jejich součástí) naší výroby i ukázky výrobků jiných států (některé transportní kontejnery byly již uvedeny v předchozích částech). Dále jsou zde malé olověné kontejnery určené pro slabé zářiče, které by se též mohly v železném šrotu nebo v komunálním odpadu objevit.

Typová řada **HU-GP-20, 40, 65 a 90** je v současnosti nejpoužívanější řada čs. přepravních kontejnerů třídy A s uranovým stíněním. Typy 20 a 40 mají odklápěcí ucha, typy 65 a 90 mají oka pro zavěšení, příp. úchyty (viz obr. 6.1 a 6.2). Jejich rozměry a hmotnost jsou:

HU-GP-20: 128×277 mm, 12,5 kg,

HU-GP-40: 128×300 mm, 22 kg, obr. 6.4

HU-GP-65: 130×310 mm, 45 kg, obr. 6.1 – 6.3, 6.6

HU-GP-90: 156×350 mm, 80 kg, obr. 6.5, 6.7.

Kontejnery mohou obsahovat různé zářiče o aktivitě až do jednotek MBq (HU-GP-20) nebo jednotek GBq (HU-GP-90, pro ⁶⁰Co). Typ HU-GP-65 se v současnosti vyrábí s okem na zavěšení jako u typu 90. Na obr. 6.6 a 6.7 jsou dřevěné vnější obaly kontejnerů, které jsou v současnosti u typů 20 a 40 nahrazeny kovovým obalem podle obr. 6.8.

Prvním dvěma typům jsou velmi podobné starší kontejnery s uranovým stíněním třídy A označené **TO-ACs-21** příp. s jiným posledním číslem (obr. 6.9, 6.10).

Typy **UK** a **SK** jsou přepravní kontejnery tříd A i B s nerezovým pláštěm a stíněním z ochuzeného uranu. Vyrábějí se v různých velikostech a jsou určeny především pro zářiče ^{192}Ir o aktivitách desítek až stovek GBq. Některé obsahují více hnízd pro zářiče. Jejich hmotnost je od 25 do téměř 100 kg (obr. 6.11 – 6.17).

Typy **UKI 4** a **UKI 10** jsou přepravní kontejnery třídy B s nerezovým pláštěm a uranovým stíněním. Typ UKI 4 obsahuje 4 hnízda, typ UKI 10 obsahuje 10 hnízd. Souhrnná aktivita iridiových zářičů může být desítky TBq. Hmotnost je analogicky 41 a 103 kg. Na obr. 6.18 – 6.22 jsou vyobrazeny včetně svých ocelových přepravních sudů.

KM-47 je kontejner třídy B k přepravě různých pevných i kapalných zářičů o aktivitě řádu jednotek TBq. Má rozměry 332×510 mm a hmotnost 136 kg (obr. 6.23 – 6.25).

CsAm 20 je malý kontejner pro současnou přepravu zářičů ^{137}Cs do 1,8 GBq a ^{241}Am do 28,8 GBq. Používán pro zářiče do popeloměrů firmy ENELEX. Rozměry 160×256 mm, hmotnost 14,6 kg, obr. 6.26, 6.27.

GP-Yb-3×5 je malý kontejner třídy B pro přepravu defektoskopických zářičů ^{169}Yb o celkové aktivitě do 555 GBq. Je využíván především uživateli defektoskopů MYTED 5. Rozměry 110×105 mm, hmotnost 5,2 kg, obr. 4.7.

Typy **HPT** jsou přepravní a „přebíjecí“ kontejnery třídy A s uranovým stíněním vyráběné VZUP. Typ HPT 6 byl vyroben pro Teslu Liberec, jinde zřejmě nepoužíván (obr. 6.28., 6.29). Přebíjecí kontejnery HPT-1 a HPT-1/L sloužily k dočasnému ukládání zářičů při jejich výměně (přebíjení) v průmyslových měřidlech (obr. 6.30, 6.31). Kontejnery HPT-1/L se používaly v Tesle Liberec pro montáž hladinoměrů HHT 52.

BG – 22 je kontejner třídy B německé výroby v přepravní nádobě. Váží 110 kg a je určen pro přepravu zářičů o vysoké aktivitě (obr. 6.32, 6.33).

Přepravní kontejnery sovětské výroby. Vlastní kontejnery jsou různé válcové nádoby z legované oceli (např. obr. 6.34). Přepravní sudy měly většinou původní nátěr šedý, který ale mohl být dodatečně přetřen (jako např. na obr. 6.35). Často používané kontejnery typu KIZ jsou na obr. 6.36 a 6.37, na obr. 6.38 je torzo přepravní nádoby jiného typu.

Přepravní obaly na kontejnery. Obr. 6.39 ukazuje starší přepravní nádobu na kontejner nezjištěného typu. Na obr. 6.40 je prototyp přepravní nádoby pro velké kontejnery. Na obr. 6.41 je nádoba, používaná na úložišti radioaktivních odpadů.

Vnitřní pouzdra radionuklidových zářičů do kontejnerů bývají označována jako hnízdová, příklady jsou na obr. 6.19, 6.21 a 6.42. Atypické vnitřní pouzdro je vyobrazeno na obr. 6.43.

Starší „ruční“ přepravní kontejnery s olověným stíněním typů **OK 25** a **OK 35**, jsou zachycené na obr. 6.44 a 6.45, starý typ **olověného přepravního kontejneru**, jehož označení se nepodařilo zjistit na obr. 6.46 a 6.47.

Malé přepravní kontejnery na zářiče o aktivitě do stovek MBq se používají pro léčiva a látky značené radioizotopy. Hmotnost do 1 kg, vzhledem i poměrem rozměrů a hmotnosti mohou připomínat ruční granáty – obr. 6.48 a 6.49. Kontejner na slabé zářiče ^{137}Cs německé výroby je na obr. 6.50, jeho hmotnost je cca 1,5 kg. Jiné kontejnery (polské výroby, typ P 20 a P 30) na slabé zářiče se nacházejí na obr. 6.51 a 6.52. Hmotnost není udána, ale zřejmě to budou kilogramy. Další kontejnery jsou uvedeny na obr. 6.53, přepravní krabice a plechovky na slabé zářiče na obr. 6.54 a 6.55.

7. Příklady záchytů radioaktivních materiálů

V této části jsou uvedeny některé předměty zachycené v kovovém šrotu a komunálním odpadu. Jsou to jednak různé drobné předměty obsahující ^{226}Ra nebo ^{90}Sr , dále hutnické výrobky kontaminované ^{60}Co z náhodně roztavených zdrojů a radionuklidové zářiče z různých zařízení.

Do kategorie drobných předmětů patří lahvičky a ampule s **luminiscenční barvou** obsahující ^{226}Ra (obr. 7.1 a 7.2), polotovary a matrice hodinových ciferníků s nanesenou luminiscenční barvou obsahující ^{226}Ra a ^{90}Sr (obr. 7.3 a 7.4) a různé vojenské přístroje se svítícími stupnicemi obsahujícími ^{226}Ra (obr. 7.5 - 7.7). Dále jsou to již zmíněné **požární hlásiče** s ^{226}Ra či ^{241}Am (obr. 7.8) a kabelové zesilovače osazené bleskojistkami obsahujícími ^{226}Ra (obr. 7.9 a 7.10).

Jako příklad hutnických výrobků kontaminovaných ^{60}Co z náhodně roztavených zdrojů je uvedena **řemenice, radlice a pružný držák radličky** z kultivátoru (obr. 7.11 – 7.14).

Zachycené **radionuklidové zářiče** jsou zastoupeny zdrojem ^{90}Sr z tloušťkoměru, zdrojem ^{60}Co z hladinoměru a měřičem tloušťky námrazy z vojenských letadel obsahujícím ^{90}Sr (obr. 7.15 – 7.18).

Přehled oborů a pracovišť, na kterých se používají radionuklidové zdroje záření

Tento stručný přehled oborů a pracovišť, kde jsou používány radionuklidy, a způsobů jejich nejčastějšího použití ilustruje široké využití radionuklidů ve společnosti. Pozornost je věnována především zdrojům ionizujícího záření používaným v průmyslu a ve zdravotnictví.

Geologický průzkum: Karotážní pracoviště, laboratorní popeloměry ap.

Hornictví: hlídače ucpání přesypů pásových dopravníků a shozů, počítání vozů, ovladače výhybek na důlních lokomotivách, signalizace na nárazištích, hlídače hladin v bunkrech, indikátory plnění vozíků či vyprázdnění skipové nádoby, hlídače volné hloubky v jámě, řízení směru pohybu uhelného kombajnu.

Průmysl paliv: hlídače ucpání pásových dopravníků, hlídače hladin v zásobnících, popeloměry, indikátory naplnění potrubí, měření vlhkosti uhlí a koksu.

Hutnictví: kontrola vsázky do pecí a hladiny uvnitř, kontrola síly plechů, kontrola kvality (homogenity) odlitků.

Výroba stavebních hmot: hlídače hladin v zásobnících, měření vlhkosti surovin, počítání lanovkových vozíků.

Těžká chemie: hlídače hladin v zásobnících, polymerace kaučuku a plastů, depolymerace plastů, měření hustoty médií v potrubích.

Stavebnictví: kontrola zhutnění zejména v dopravním stavitelství.

Strojírenství: defektoskopie – kontrola kvality namáhaných strojírenských výrobků, kontrola svarů při stavbě potrubí, kotlů apod.; vytvrzování laků, v elektrotechnice kontrola tloušťky pokovení (zejm. pozlacení) součástek.

Sklářství: kontrola tloušťky skla a síly skleněných trubek.

Textilní a gumárenský průmysl: polymerace kaučuku, kontrola tloušťky nanášené vrstvy pryže, odstraňování elektrostatického náboje v přádelnách, tkalcovnách, na linkách na pogumování tkanin apod.

Výroba papíru: měření tloušťky a vlhkosti papíru, odstraňování elektrostatického náboje.

Cukrovarnictví a ostatní potravinářský průmysl: hlídání hladin v zásobnících a průtoku v trubkách, ozařování koření a dalších potravin, sterilizace zářením.

Požární ochrana: ionizační hlásiče požáru.

Zemědělství: ozařování osiva, ozařování zárodků v šlechtitelství a plemenářství.

Zdravotnictví: vyšetřování pomocí značených látek, ozařování nádorů.

Výzkum: široké použití zdrojů záření takřka ve všech oborech.

