

# **DOPORUČENÍ SÚJB**

**Bezpečné využívání jaderné energie a ionizujícího záření**

**Radiační ochrana na přechodných  
defektoskopických pracovištích  
se zdroji ionizujícího záření**

**Radiační ochrana**

---

**DR-RO-4.0 (Rev. 0.0)**



**STÁTNÍ ÚŘAD  
PRO JADERNOU  
BEZPEČNOST**

**HISTORIE REVIZÍ**

Revize č./č.j.	Účinnost od	Garant	Popis či komentář změny
0.0/SÚJB/RCHK/20826/2020	1. 12. 2020	Ing. Schmutzer	Nově zpracované doporučení

**Radiační ochrana****Doporučení RADIAČNÍ OCHRANA NA PŘECHODNÝCH PRACOVIŠTÍCH SE ZDROJI IONIZUJÍCÍHO ZÁŘENÍ****Vydal: Státní úřad pro jadernou bezpečnost, Praha, prosinec 2020****Č.j.: SÚJB/RCHK/20826/2020****DR-RO-4.0 (Rev. 0.0)**

Účelová publikace bez jazykové úpravy, připomínky směrujte na adresu:  
připomínky\_doporučení@sujb.cz

## OBSAH

Použité pojmy a zkratky .....	5
Předmluva .....	6
1 Úvod .....	7
1.1 Důvod vydání.....	7
1.2 Cíl.....	7
1.3 Působnost.....	7
1.4 Platnost.....	7
2 Přehled legislativních požadavků.....	8
2.1 Všeobecné povinnosti držitele povolení.....	8
2.2 Zvláštní povinnosti držitele povolení.....	8
2.3 Soustavný dohled nad radiační ochranou .....	9
2.4 Kontrolované pásmo .....	9
2.5 Sledované pásmo.....	10
2.6 Přechodná pracoviště.....	10
2.7 Radiační pracovník kategorie A.....	13
2.8 Limity ozáření.....	13
2.9 Překročení limitů pro radiační pracovníky .....	13
2.10 Oznamování překročených dávek.....	14
3 ZIZ používané na přechodných pracovištích .....	14
3.1 Zdroje na přechodných defektoskopických pracovištích .....	14
3.2 Podmínky provozu na přechodných pracovištích .....	19
4 Vymezení kontrolovaného pásma na přechodných pracovištích .....	20
4.1 Obecně.....	20
4.2 Typ přechodného pracoviště A .....	20
4.3 Typ přechodného pracoviště B .....	20
4.4 Typ přechodného pracoviště C .....	21
4.5 Postup vymezení kontrolovaného pásma.....	21
4.6 Opatření při překročení dávkového příkonu na hranici kontrolovaného pásma .....	23
4.7 Chování v kontrolovaném pásmu.....	23
5 Monitorování na přechodném pracovišti se ZIZ .....	24
5.1 Osobní monitorování radiačních pracovníků .....	24
5.2 Monitorování přechodného pracoviště.....	24

5.3	Monitorování při radiační mimořádné situaci.....	24
5.4	Kontrola pozice URZ.....	25
5.5	Kategorizace radiační mimořádné události.....	25
5.6	Řešení nestandardních situací a poruch ZIZ na přechodných pracovištích .....	25
5.7	Jednoduché poruchy se ZIZ .....	26
5.8	Závažné poruchy se ZIZ .....	27
6	Výpočet dávky záření od radionuklidového zdroje .....	29
7	Přeprava zařízení s URZ .....	29
7.1	Všeobecně.....	29
7.2	Označení vozidla .....	30
7.3	Nakládka a vykládka, společná nakládka .....	30
7.4	Určení přepravního indexu a kategorie .....	31
7.5	Vybavení vozidla .....	32
	Literatura .....	33
	Zpracovatelé.....	33
	Garant .....	33

## POUŽITÉ POJMY A ZKRATKY

**Expoziční situace** – všechny v úvahu připadající okolnosti vedoucí k vystavení fyzické osoby nebo životního prostředí ionizujícímu záření.

**Přechodné pracoviště** – předem nespecifikované pracoviště, kde jsou používány ZIZ po předem vymezenou dobu nepřesahující 30 dní.

**Vysokoaktivní zdroj** – zdroj, jehož minimální aktivita je stanovena přílohou č. 8 vyhlášky č. 422/2016 Sb., o radiační ochraně a zabezpečení radionuklidového zdroje.

**SÚJB** – Státní úřad pro jadernou bezpečnost

**ZIZ** – zdroj ionizujícího záření

**IZ** – ionizující záření

**URZ** – uzavřený radionuklidový zdroj

**KP** – kontrolované pásmo

**SP** – sledované pásmo

**OFD** – osobní filmová dozimetrie

**TLD** – termoluminiscenční dozimetrie

**OSL** – opticky stimulovaná luminiscence

**RMU** – radiační mimořádná událost

**RTG zařízení** – rentgenová zařízení

**Zařízení s URZ** – stínící kryty obsahující URZ

**ZDS** – zkouška dlouhodobé stability

**ADR** – Evropská dohoda o mezinárodní silniční přepravě nebezpečných věcí

## **PŘEDMLUVA**

Využívání ionizujícího záření při nedestructivním testování zhotovených výrobků či svarových spojů za účelem zjištění vad je v průmyslové oblasti velmi rozšířenou činností. Výhoda použití ZIZ je v tom, že výrobek zůstává v neporušeném stavu a je možné ho dále použít. Těmito ZIZ mohou být zařízení (stínící kryty) s URZ a RTG zařízení. Stínící kryty jsou také schváleny jako obalové soubory typu B (U) a slouží pro přepravu jaderných materiálů a radioaktivních látek. Doporučení se zabývá radiační ochranou při používání ZIZ na přechodných defektoskopických pracovištích, která mohou být zřízena na celém území České republiky.

## 1 ÚVOD

Zákon č. 263/2016 Sb., atomový zákon, a vyhláška č. 422/2016 Sb., o radiační ochraně a zabezpečení radionuklidového zdroje („vyhláška o radiační ochraně“), stanovují legislativní požadavky pro používání ZIZ na přechodných pracovištích.

Přechodná pracoviště jsou nestandardní pracoviště se ZIZ, která jsou zřizována na dobu kratší než 30 dní. Vzhledem k jejich různorodosti a nestandardnímu charakteru není snadné tato pracoviště zabezpečit a zajistit tak radiační ochranu pro radiační pracovníky a okolní obyvatelstvo.

Následující kapitoly se proto snaží poskytnout přehled základních legislativních požadavků, správné postupy při používání a přepravě ZIZ, přehled možných předvídatelných poruch a odchylek od běžného provozu a způsob jejich řešení.

### 1.1 Důvod vydání

Defektoskopická činnost je ve velké míře prováděna na přechodných terénních pracovištích a nutno zdůraznit, že se jedná o jednu z nejrizikovějších činností se ZIZ. Z hlediska radiační ochrany je proto na držitele povolení při výkonu těchto činností kladeno více požadavků na její zajištění. Důvodem vydání tohoto doporučení je poskytnout držitelům povolení provádějícím nedestruktivní testování ucelený návod k zajištění radiační ochrany na přechodných pracovištích. V doporučení lze také nalézt základní postupy pro odstraňování poruch a odchylek od běžného provozu, aby se v maximální možné míře zabránilo vzniku radiační mimořádné události.

### 1.2 Cíl

Cílem tohoto doporučení je poskytnout držitelům povolení ucelený návod k zajištění radiační ochrany na přechodných defektoskopických pracovištích.

### 1.3 Působnost

Doporučení je zejména určeno pro držitele povolení vykonávající činnosti se ZIZ při provádění defektoskopie na přechodných pracovištích na celém území České republiky. Dodržení postupů uvedených v tomto Doporučení je zásadní při zajištění radiační ochrany.

### 1.4 Platnost

Toto Doporučení je platné ode dne vydání až do doby, než bude zrušeno nebo změněno novým doporučením.

## 2 PŘEHLED LEGISLATIVNÍCH POŽADAVKŮ

### 2.1 Všeobecné povinnosti držitele povolení

Povinnosti držitele povolení v oblasti zajišťování radiační ochrany jsou uvedeny zejména v ustanovení § 68 Atomového zákona. Držitel povolení vykonávající činnosti na přechodných defektoskopických pracovištích je kromě jiného povinen:

- zajistit sledování součtu dávek radiačního pracovníka ze všech pracovních činností a součet dávek porovnávat s limity ozáření,
- předávat výsledky osobního monitorování radiačního pracovníka jinému držiteli povolení, pro něhož radiační pracovník také vykonává pracovní činnost a spolupracovat s ním při zjišťování příčin překročení limitů ozáření,
- neprodleně oznámit SÚJB překročení limitů ozáření,
- zajistit hodnocení vlastností ZIZ prostřednictvím přijímací zkoušky a zkoušek dlouhodobé stability,
- provádět ověřování vlastností ZIZ prostřednictvím zkoušek provozní stálosti,
- používat ZIZ v souladu s návodem k jeho použití,
- nepoužívat ZIZ, pokud neprošel přijímací zkouškou nebo zkouškou dlouhodobé stability nebo když již vypršela platnost zkoušky dlouhodobé stability,
- na pracovišti se ZIZ trvale zpřístupnit zásahové instrukce a vnitřní předpisy (program zajištění radiační ochrany, program monitorování, vnitřní havarijní plán, vymezení kontrolovaného pásma a plán zabezpečení radionuklidového zdroje),
- informovat radiačního pracovníka o všech skutečnostech důležitých z hlediska radiační ochrany,
- zajistit průběžné vzdělávání radiačního pracovníka, ověřovat jeho znalosti a toto dokumentovat,
- neprodleně oznámit SÚJB nepovolaný přístup k ZIZ nebo jeho závažné poškození.

### 2.2 Zvláštní povinnosti držitele povolení

Zvláštní povinnosti držitele povolení v oblasti zajišťování radiační ochrany jsou uvedeny v ustanovení § 69 Atomového zákona a držitel povolení vykonávající činnost v rámci plánované expoziční situace je kromě jiného povinen:

- provádět jednou ročně písemné hodnocení způsobu zajištění radiační ochrany vykonávané činnosti a hodnocení zaslat SÚJB do 30. dubna následujícího kalendářního roku,
- provádět inventurní kontrolu ZIZ včetně fyzické kontroly jejich přítomnosti a její výsledky oznamovat SÚJB,
- pokud není doložena těsnost URZ nebo byla zjištěna jeho netěsnost, nakládat s ním, jako s otevřeným zdrojem,
- dokumentovat a oznamovat SÚJB provedení změny související s radiační ochranou, monitorováním radiační situace a zvládnutím radiační mimořádné události na pracovišti se ZIZ.



### 2.3 Soustavný dohled nad radiační ochranou

Povinnost zajišťovat soustavný dohled nad radiační ochranou je uvedena v ustanovení § 72 Atomového zákona. Držitel povolení k nakládání se ZIZ je povinen zajistit soustavný dohled dohlížející osobou a na pracovišti II. a vyšší kategorie také osobou s přímým dohledem nad radiační ochranou. Přechodné pracoviště se ZIZ, na kterých se provádí defektoskopická činnost, je pracovištěm II. kategorie podle § 19 odst. 2 vyhlášky o radiační ochraně. Soustavný dohled nad radiační ochranou musí být zajištěn v rozsahu odpovídajícím vykonávané činnosti, způsobu nakládání se ZIZ a míře možného ozáření včetně potenciálního ozáření.

### 2.4 Kontrolované pásmo

Kontrolované pásmo se vymezuje všude tam, kde by efektivní dávka radiačního pracovníka mohla být vyšší než 6 mSv ročně nebo kde by ekvivalentní dávka mohla být vyšší než tři desetiny limitu ozáření pro radiačního pracovníka pro kůži anebo končetiny nebo 15 mSv pro oční čočku (§ 73 Atomového zákona). Kontrolované pásmo se vymezuje jako ucelená a jednoznačně určená část pracoviště, stavebně oddělená, je-li to prakticky proveditelné a se zajištěním proti vstupu nepovolaných osob (§ 46 vyhlášky o radiační ochraně). Kontrolované pásmo musí být označeno na vchodech nebo na jeho ohraničení následujícím způsobem: „Kontrolované pásmo se zdroji ionizujícího záření, vstup nepovolaným osobám zakázán“, znakem radiačního nebezpečí a údaji o charakteru ZIZ a rizicích s ním spojených. Držitel povolení je povinen dokumentovat provoz kontrolovaného pásma a zajistit radiační ochranu fyzických osob do něj vstupujících.



Obrázek č. 1 – Příklad pásky na vymezení kontrolovaného pásma.

## 2.5 Sledované pásmo

Sledované pásmo se vymezí tam, kde lze předpokládat, že by efektivní dávka mohla být vyšší než 1 mSv ročně nebo by ekvivalentní dávka mohla být vyšší než jedna desetina limitu ozáření pro radiačního pracovníka pro oční čočku, kůži a končetiny (§ 74 Atomového zákona). Sledované pásmo se nevymezuje, pokud by jeho rozsah nepřesáhl vymezení kontrolovaného pásma, což zpravidla bývá v případě přechodných defektoskopických pracovišť.

## 2.6 Přechodná pracoviště

Povinnosti držitele povolení na přechodných pracovištích jsou uvedeny v § 77 Atomového zákona a v § 58 a § 59 vyhlášky o radiační ochraně. Držitel povolení k používání ZIZ (RTG zařízení a zařízení s URZ) je oprávněn vykonávat činnost na předem nespécifikovaném přechodném pracovišti určeném pro používání ZIZ po dobu nejdéle 30 dnů, zajistí-li radiační ochranu obyvatelstva, pracovníků a okolí přechodného pracoviště. Radiační ochrana na přechodném pracovišti musí být zajištěna směrováním primárního svazku ionizujícího záření tak, aby bylo zabráněno ozáření fyzických osob, volbou vhodné doby pro vykonávání činnosti s ohledem na pohyb fyzických osob v okolí přechodného pracoviště a dále řádným informováním všech ostatních osob, které by mohly být dotčeny činnostmi na přechodném pracovišti.

Velmi žádoucí je využití přirozených terénních bariér, které zabraňují vstupu nepovolaných osob do kontrolovaného pásma. Hranice kontrolovaného pásma na přechodných pracovištích musí být vyznačena výstražnou páskou např. žluto-černou páskou se znakem radiačního nebezpečí, dále znakem radiačního nebezpečí a upozorněním „Kontrolované pásmo se zdroji ionizujícího záření, nepovolaným vstup zakázán“ V případě snížené viditelnosti musí být použita světelná signalizace (viz obr. 2) upozorňující na kontrolované pásmo.



Obrázek č. 2 – Světelná signalizace pro vymezení kontrolovaného pásma za snížené viditelnosti.

Pracovní skupinu na přechodném pracovišti s vymezeným kontrolovaným pásmem musí tvořit alespoň dva radiační pracovníci kategorie A, kteří jsou způsobilí k výkonu příslušné radiační činnosti, z nichž jeden je dohlížející osobou nebo osobou s přímým dohledem nad radiační ochranou v příslušné odborné oblasti používání ZIZ. Pracovní skupina musí být vybavena měřidlem k monitorování pracoviště, které odpovídá používaným ZIZ (měří příslušnou veličinu, příslušný typ ionizujícího záření a má odpovídající rozsah měření) a má platné metrologické ověření. Jestliže příkon prostorového dávkového ekvivalentu („dávkový příkon“) v kontrolovaném pásmu může překročit 1 mSv/hod, musí být radiační pracovník vybaven operativním elektronickým osobním dozimetrem s funkcí zřetelné signalizace překročení nastavené úrovně.

Držitel povolení k používání ZIZ, který je významným zdrojem (zařízení s URZ) nebo jednoduchým zdrojem (RTG zařízení), na přechodném pracovišti musí oznámit SÚJB písemně nejméně jeden den předem následující údaje:

- termín zahájení prací na přechodném pracovišti,
- předpokládanou dobu prací na přechodném pracovišti,
- popis prací,
- přehled používaných ZIZ,
- telefonický kontakt na pracovníka, který bude vykonávat soustavný dohled na přechodném pracovišti.

Oznámení musí být provedeno v souladu s § 59 odst. 2 vyhlášky o radiační ochraně. Dále je povinností držitele povolení před zahájením prací oznámit SÚJB jednoznačné určení místa výkonu práce se ZIZ, a to uvedením zeměpisných souřadnic nebo adresy přechodného pracoviště, včetně čísla budovy v areálu nebo parcelního čísla. Držitel povolení musí neprodleně SÚJB oznámit ukončení prací na přechodném pracovišti.

Pro účely oznámení zahájení a ukončení činností se ZIZ na přechodných defektoskopických pracovištích SÚJB doporučuje držitelům povolení k nakládání se ZIZ využívat webové stránky SÚJB, kde je možné nalézt odkaz na portál s předvyplněným elektronickým formulářem, pomocí kterého lze oznámení provést. Smyslem používání tohoto elektronického formuláře je zjednodušení a sjednocení způsobu oznamování přechodných pracovišť.

Podrobný návod, jak se přihlásit do tohoto systému, naleznete na odkaze: <https://www.sujb.cz/radiacni-ochrana/oznameni-a-informace/>

Výsledná podoba elektronického formuláře pro oznamování přechodných defektoskopických pracovišť na stránkách SÚJB:

**Ohlášení nového přechodného pracoviště**

**Subjekt**

Ev. číslo       Název

**Podání**

Typ podání    
 Datum podání

**Kontakt**

Email   
 Tel.

**Přechodné pracoviště**

Platnost - od        do    
 Čas - od        do    
 Pracovníci

Tel. spojení

Přechodné pracoviště v místě regionálního centra

Pracoviště (adresa)

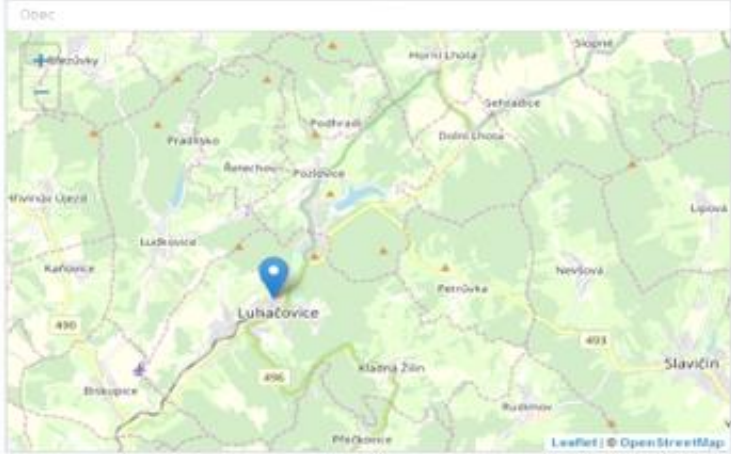
**Zdroj záření**

Zdroj	Zdroj	Aktivita	Jednotka
	<input type="text" value="E-192"/>	<input type="text" value="100"/>	<input type="text" value=""/> <input type="button" value="v"/> <input type="button" value="x"/>

**Souřadnice**

Souřadnice

**Obec**



Leaflet | © OpenStreetMap

## 2.7 Radiační pracovník kategorie A

Radiační pracovník kategorie A je pracovník, který by mohl obdržet efektivní dávku vyšší než 6 mSv ročně nebo ekvivalentní dávku vyšší než 15 mSv na oční čočku nebo ekvivalentní dávku vyšší než tři desetiny limitu ozáření pro kůži a končetiny. Tento pracovník musí být starší 18 let, zdravotně způsobilý (lékařská prohlídka jednou ročně), prokazatelně poučen o práci se ZIZ a musí mít zavedenou osobní dozimetrii s měsíčním vyhodnocováním.

## 2.8 Limity ozáření

Limity ozáření jsou uvedeny ve vyhlášce o radiační ochraně a rozdělují se na limity pro obyvatele, radiační pracovníky, žáky a studenty a odvozené limity. Pro účely tohoto doporučení nejsou záměrně zmíněné limity pro žáky a studenty.

Obecnými limity pro obyvatele jsou:

- a) efektivní dávka 1 mSv za kalendářní rok,
- b) ekvivalentní dávka v oční čočce 15 mSv za kalendářní rok,
- c) průměrná ekvivalentní dávka na každý 1 cm<sup>2</sup> kůže 50 mSv za kalendářní rok bez ohledu na velikost ozářené plochy.

Limity pro radiační pracovníky:

- a) efektivní dávka 20 mSv za kalendářní rok,
- b) ekvivalentní dávka v oční čočce 100 mSv za 5 po sobě jdoucích kalendářních let a současně 50 mSv v jednom kalendářním roce,
- c) průměrná ekvivalentní dávka na každý 1 cm<sup>2</sup> kůže 500 mSv za kalendářní rok bez ohledu na velikost ozářené plochy,
- d) ekvivalentní dávka na ruce od prstů po předloktí a na nohy od chodidel po kotníky 500 mSv za kalendářní rok.

Odvozené limity pro zevní ozáření pro radiační pracovníky:

- a) pro osobní dávkový ekvivalent v hloubce 0,07 mm hodnota 500 mSv za kalendářní rok,
- b) pro osobní dávkový ekvivalent v hloubce 3 mm hodnota 20 mSv za kalendářní rok,
- c) pro osobní dávkový ekvivalent v hloubce 10 mm hodnota 20 mSv za kalendářní rok.

## 2.9 Překročení limitů pro radiační pracovníky

Radiační pracovník, u kterého bylo zjištěno překročení limitů ozáření, musí být dočasně vyřazen z práce se ZIZ do doby, než je lékařsky posouzena jeho zdravotní způsobilost k další práci se ZIZ a stanoveny podmínky pro tuto práci.

Překročení limitů pro radiačního pracovníka, který je shledán zdravotně způsobilým, není důvodem pro jeho vyloučení z obvyklé pracovní činnosti nebo pro přeložení na jiné pracoviště, pokud k takovému postupu nejsou jiné závažné důvody.

## 2.10 Oznamování překročených dávek

Podle § 33 odst. 8 vyhlášky o radiační ochraně držitel povolení musí SÚJB neprodleně oznámit:

Efektivní dávky ze zevního ozáření převyšující hodnotu 10 mSv nebo ekvivalentní dávky na oční čočku převyšující 10 mSv nebo ekvivalentní dávku 150 mSv na končetiny nebo kůži, dosaženou za monitorovací období nebo jednorázově, s vyhodnocením příčin takové situace a přijatými závěry.

Efektivní dávky ze zevního ozáření převyšující hodnotu 15 mSv nebo ekvivalentní dávky na oční čočku převyšující 15 mSv nebo ekvivalentní dávku 300 mSv na končetiny nebo kůži, které byly dosaženy sečtením jednotlivých monitorovacích období, a to též v průběhu roku, s vyhodnocením příčin takové situace a přijatými závěry.

## 3 ZIZ POUŽÍVANÉ NA PŘECHODNÝCH PRACOVÍŠTÍCH

### 3.1 Zdroje na přechodných defektoskopických pracovištích

Na přechodných pracovištích, na kterých se provádějí defektoskopické činnosti s IZ, se jako ZIZ používají mobilní RTG zařízení (do 300 kV) a zařízení s URZ, např. GAMMAMAT TI, TIF, TIFF a SE, ale také i jiné, např. SENTINEL či EXERTUS. Mezi nejčastěji používané URZ na přechodných defektoskopických pracovištích patří  $^{75}\text{Se}$ ,  $^{192}\text{Ir}$  a  $^{60}\text{Co}$ .

Je také možné se setkat s URZ  $^{137}\text{Cs}$ , který ale není používán jako ZIZ pro vlastní provádění nedestruktivního zkoušení, ale používá se jako součást ovládní tzv. „mloků“ („crawler“) při kontrole svarů souvislého potrubí (ropovody, plynovody, produktovody), kdy je ZIZ umístěn uvnitř potrubí. Všechny výše uvedené URZ jsou významnými ZIZ, patří mezi vysokoaktivní zdroje a jsou rovněž ZIZ 2. kategorie zabezpečení podle § 17 odst. 2 písm. a) vyhlášky o radiační ochraně. Mobilní RTG zařízení pak řadíme mezi jednoduché ZIZ. Hodnoty aktivit radionuklidů pro jejich zařazení mezi vysokoaktivní zdroje určuje příloha č. 8 vyhlášky o radiační ochraně:

$^{75}\text{Se}$  - 200 GBq (5,40 Ci),

$^{192}\text{Ir}$  - 80 GBq (2,16 Ci),

$^{60}\text{Co}$  - 30 GBq (0,81 Ci),

$^{137}\text{Cs}$  - 100 GBq (2,70 Ci).

Použití URZ na přechodných pracovištích má oproti RTG zařízením výhodu ve snadnější manipulaci vzhledem ke konstrukci a velikosti zařízení. Výhodou je také snadnější umístění zdroje do míst s obtížnou přístupností. Defektoskopické kryty pro URZ bývají vyrobeny z ochuzeného uranu, který se používá jako stínění a je jaderným materiálem. Tyto kryty se liší svou konstrukcí a velikostí v závislosti na používaném URZ a jeho aktivitě. Nejmenšími a nejlehčími kryty jsou kryty pro  $^{75}\text{Se}$ , největšími jsou kryty pro  $^{60}\text{Co}$ . Defektoskopické kryty lze podle jejich konstrukce rozdělit na kryty s otočnou clonou a s „S“ kanálem. Konstrukci s otočnou clonou používají kryty typu GAMMAMAT TI pro  $^{192}\text{Ir}$  do 40 Ci (1,5 TBq), GAMMAMAT TI-F pro  $^{192}\text{Ir}$  do 100 Ci (3,7 TBq), GAMMAMAT TK-30 pro  $^{60}\text{Co}$  do 30 Ci (1,11 TBq). Konstrukční upořádání s „S“ kanálem používají např. kryty TECHOPS či SENTINEL.

Na následujících obrázcích jsou uvedeny příklady RTG zařízení a zařízení s URZ včetně příslušenství.



Obr. č. 3 Mobilní RTG přístroj 160 kV, 10 mA.



Obr. č. 4 Detail rentgenky typu Isovolt 160/M1.



Obr. č. 5 Panoramatický RTG přístroj SITE X CP300C 300 kV, 10 mA.



Obrázek č. 6 – GAMMAT SE



Obrázek č. 7 – GAMMAT TI-F





Obrázek č. 8 - GAMMATAT TK 30



Obrázek č. 9 – Dálkové ovládání.



Obrázek č. 10 – Výjezdová hadice.



Obrázek č. 11 – Výjezdová špice.



Obrázek č. 12 – Výjezdová špice s kolimátorem.



Obrázek č. 13 – Kolimátory.



Obrázek č. 14 – Upínací kleště.



Obrázek č. 15 – „Pavouk“ pro prozařování svarů ze středu potrubí.

### 3.2 Podmínky provozu na přechodných pracovištích

ZIZ lze na přechodných defektoskopických pracovištích použít pouze na dobu nezbytně nutnou k dosažení požadovaného účelu (§ 56 vyhlášky o radiční ochraně) a v žádném případě se RTG zařízení či zařízení s URZ nesmí používat, pokud neprošlo ZDS s vyhovujícím výsledkem. V případě zařízení s URZ musí být ZDS prováděna v intervalu 12 měsíců podle § 27 odst. 3 vyhlášky o radiční ochraně. Funkčnost příslušenství zařízení s URZ (dálkové ovládání) musí být ověřována pravidelně nejméně jednou ročně v souladu s § 56 odst. 5 vyhlášky o radiční ochraně. V případě RTG zařízení se ZDS provádí jednou za tři roky podle § 27 odst. 6 vyhlášky o radiční ochraně. Držitel povolení musí rovněž provádět zkoušky provozní stálosti podle § 31 vyhlášky o radiční ochraně, a to jak na zařízení s URZ, tak i na samotném URZ, včetně zkoušky těsnosti URZ, pro kterou je předepsán interval nejméně jednou za 12 měsíců.

Po skončení práce na přechodných pracovištích musí být měřením ověřeno, že používaný zdroj (URZ) je zasunut zpět do stínícího krytu. Při manipulaci s URZ, u něhož nelze vyloučit

jeho uvolnění z ovládacího zařízení nebo ztrátu, musí být používáno měřidlo, které umožňuje za všech podmínek stanovit polohu zdroje. K zajištění radiální ochrany na přechodných pracovištích se ZIZ se obecně uplatňují tři způsoby ochrany před vnějším ozářením:

- ochrana vzdáleností (dávkový příkon, resp. intenzita záření klesá s druhou mocninou vzdálenosti od zdroje záření),
- ochrana časem (co nejkratší vystavení osob expozičním příkonům),
- ochrana stíněním (využití kolimátorů, zástěn, terénních nerovností apod.).

## **4 VYMEZENÍ KONTROLOVANÉHO PÁSMO NA PŘECHODNÝCH PRACOVIŠTÍCH**

### **4.1 Obecně**

Přechodná defektoskopická pracoviště se ZIZ, kde je vymezeno kontrolované pásmo, mají různý charakter v závislosti na typu používaných ZIZ a na prostředí, ve kterém se kontrolované pásmo zřizuje. Přechodná pracoviště můžeme z pohledu jejich praktického uspořádání rozdělit podle prostředí a místní situace na následující typy:

Typ A – výrobní haly, průmyslové areály, rafinérie, radiální činnosti v městských částech

Typ B – terénní pracoviště (pole, les, otevřený venkovní prostor)

Typ C – stavebně uzavřená pracoviště

### **4.2 Typ přechodného pracoviště A**

Jedná se o pracoviště, kde by se za hranicí kontrolovaného pásma mohly vyskytovat jiné nepovolané osoby než radiální pracovníci. Kontrolované pásmo musí být vymezeno výstražnou páskou, označeno na viditelných místech znakem radiálního nebezpečí a údaji o charakteru ZIZ a rizicích s ním spojeného a dále upozorněním „Kontrolované pásmo se zdroji ionizujícího záření, vstup nepovolaným osobám zakázán“. Často jsou tato pracoviště zřizována v městských částech a zástavbách (parovody a horkovody). Nepovolané osoby by mohly v průběhu expozice či mimo ni vstoupit do kontrolovaného pásma. Organizačně musí být zajištěno, že se tak nestane.

Velký důraz je kladen právě na dodržování opatření proti vstupu nepovolané osoby do kontrolovaného pásma. Radiální pracovníci provádějící práce se ZIZ se při expozici vždy rozmístí tak, aby měli přehled o pohybu osob v okolí kontrolovaného pásma, a současně musí dbát na vlastní ochranu před IZ.

### **4.3 Typ přechodného pracoviště B**

Jde o pracoviště, kde se za hranicí kontrolovaného pásma s velkou pravděpodobností nebudou vyskytovat žádné nepovolané osoby (mimoměstské prostory) a je zřejmé, že do prostoru vymezeného KP pravděpodobně nikdo nevstoupí. Jedná se např. o terénní pracoviště na potrubních trasách v polích. Nicméně, i zde se radiální pracovníci provádějící práci se ZIZ, rozmístí tak, aby měli přehled o náhodném pohybu osob v okolí KP a musí současně dbát na vlastní ochranu před IZ. Kontrolované pásmo se opět vymezí výstražnou páskou, na viditelných místech musí být označeno znakem radiálního nebezpečí a údaji

o charakteru ZIZ a rizicích s ním spojených a dále upozorněním „Kontrolované pásmo se zdroji ionizujícího záření, vstup nepovolaným osobám zakázán“.

#### **4.4 Typ přechodného pracoviště C**

Jedná se o stavebně uzavřené a vymezené pracoviště, které se nejčastěji zřizuje ve výrobních halách či provozech. Vymezení KP je často dáno stavebně – obvodovou zdí (beton, cihla) s příměsí stínících materiálů (např. barytová omítka). KP musí být zajištěno proti vstupu nepovolané fyzické osoby a označeno znakem radiačního nebezpečí a údaji o charakteru ZIZ a rizicích s ním spojených a dále upozorněním „Kontrolované pásmo se zdroji ionizujícího záření, vstup nepovolaným osobám zakázán“. Držitel povolení je povinen dokumentovat provoz kontrolovaného pásma a zajistit radiační ochranu fyzických osob do něj vstupujících.

#### **4.5 Postup vymezení kontrolovaného pásma**

1. Na základě použitého ZIZ, způsobu prozařování a typu pracoviště se podle zkušeností anebo jednoduchou kalkulací určí hranice KP (viz Tabulka č. 1). Doporučená hodnota dávkového příkonu pro vymezení KP je uvažována v rozmezí 40–60  $\mu\text{Sv}/\text{hod}$  na hranici KP.
2. KP se vymezení pomocí výstražné pásky a provede se jeho označení.
3. Během první expozice je stanoveným měřidlem provedeno kontrolní měření dávkového příkonu na hranici KP.
4. Podle naměřených hodnot dávkového příkonu se provede případná úprava vymezení KP.

Pokud naměřený dávkový příkon převyšuje maximální přípustnou hodnotu o více jak 25 %, expozice se přerušuje a vymezení KP se upravuje.

**Tabulka č. 1** – Orientační vzdálenosti pro vymezení kontrolovaného pásma při běžně používaných URZ o různých aktivitách (Ci) a mezních dávkových příkonech ( $\mu\text{Sv/h}$ ). Aktivita URZ je uvedena v Ci, přičemž platí  $1\text{Ci} = 3,7 \cdot 10^{10}$  Bq (37 GBq). Hodnota 100 Ci  $\sim 3,7$  TBq.

Vzdálenost od zdroje (v metrech)												
	Selen 75				Iridium 192				Kobalt 60			
	Dávkový příkon na hranici KP											
Aktivita (Curie)	10 $\mu\text{Sv/h}$ ve svazku	40 $\mu\text{Sv/h}$ ve svazku	10 $\mu\text{Sv/h}$ za kolimátorem	40 $\mu\text{Sv/h}$ za kolimátorem	10 $\mu\text{Sv/h}$ ve svazku	40 $\mu\text{Sv/h}$ ve svazku	10 $\mu\text{Sv/h}$ za kolimátorem	40 $\mu\text{Sv/h}$ za kolimátorem	10 $\mu\text{Sv/h}$ ve svazku	40 $\mu\text{Sv/h}$ ve svazku	10 $\mu\text{Sv/h}$ za kolimátorem	40 $\mu\text{Sv/h}$ za kolimátorem
3	25	12	6	3	38	19	4	2	63	31	8	4
4	28	14	6	3	44	22	5	2	73	36	9	5
5	32	16	7	4	49	24	5	3	81	41	10	5
6	35	17	8	4	54	27	6	3	89	44	11	6
7	38	19	8	4	58	29	6	3	96	48	12	6
8	40	20	9	5	62	31	7	3	103	51	13	7
9	43	21	10	5	66	33	7	4	109	54	14	7
10	45	23	10	5	69	35	8	4	115	57	15	7
15	55	28	12	6	85	42	9	5	141	70	18	9
20	64	32	14	7	98	49	11	5	162	81	21	10
25	71	36	16	8	110	55	12	6	182	91	23	12
30	78	39	17	9	120	60	13	7	199	99	26	13
35	84	42	19	9	130	65	14	7	215	107	28	14
40	90	45	20	10	139	69	15	8	230	115	30	15
45	96	48	21	11	147	73	16	8	244	122	31	16
50	101	50	23	11	155	77	17	8	257	128	33	17
60	110	55	25	12	170	85	18	9	281	141	36	18
70	119	60	27	13	183	92	20	10	304	152	39	20
80	127	64	28	14	196	98	21	11	325	162	42	21
90	135	68	30	15	208	104	23	11	345	172	44	22
100	142	71	32	16	219	110	24	12	363	182	47	23

Hodnoty dávkového příkonu na hranici KP a v místě obsluhy musí být zaznamenány. Výběr měřících bodů by měl být volen tak, aby přechodné pracoviště bylo vhodně pokryto. Monitorování dávkového příkonu při vymezení hranic KP a při pracovní činnosti se ZIZ se provádí stanoveným měřidlem, které je pravidelně ověřováno v souladu se zákonem č. 505/1990 Sb., o metrologii, a vyhláškou č. 345/2002 Sb., kterou se stanoví měřidla k povinnému ověřování a měřidla podléhající schválení typu.

#### 4.6 Opatření při překročení dávkového příkonu na hranici kontrolovaného pásma

Při překročení dávkového příkonu na hranici KP se musí přijmout následující opatření:

- provést opakované měření za účelem potvrzení zvýšené hodnoty,
- zjistit, zda zvýšená hodnota souvisí se změnou parametrů zdroje či geometrie prozařování,
- zjistit, zda zvýšená hodnota souvisí s porušením stínění,
- podniknout kroky ke zjednodášení (nové vymezení, rozšíření kontrolovaného pásma),
- provést záznam o skutečnostech souvisejících s touto situací.

#### 4.7 Chování v kontrolovaném pásmu

V KP mohou pracovat pouze radiační pracovníci kategorie A. KP je vymezeno od zahájení defektoskopických činností do jejich ukončení. Za vymezení KP a činnost v KP odpovídá osoba vykonávající soustavný dohled nad radiační ochranou, tedy osoba se zvláštní odbornou způsobilostí. Před zahájením defektoskopické činnosti se radiační pracovníci ujistí, že se v KP nenachází nepovolaná osoba. Expoziční parametry jsou voleny podle druhu a tloušťky prozařovaného materiálu, geometrie prozařování a druhu filmu. Dobu expozice je možné stanovit pomocí expozičního logaritmického pravítka, kapesního expozičního asistenta (jednotka pro výpočet délky expozice) či pomocí aplikace v mobilním telefonu. Během expozice radiační pracovníci sledují okolí KP tak, aby měli i okolí KP pod kontrolou a mohli zabránit případnému vstupu nepovolané osoby, který je po dobu expozice zakázán. V KP je také zakázáno kouřit, jíst a pít.



Obrázek č. 16 – Expoziční logaritmické pravítko pro výpočet délky expozice.

## 5 MONITOROVÁNÍ NA PŘECHODNÉM PRACOVIŠTI SE ZIZ

### 5.1 Osobní monitorování radiačních pracovníků

Radiační pracovníci jsou monitorováni z důvodu zjištění obdržených dávek při své pracovní činnosti se ZIZ. Osobní monitorování radiačních pracovníků na přechodných pracovištích s KP se provádí nejčastěji pomocí osobních filmových dozimetrů, ale také i TLD nebo OSL dozimetrů s měsíčním intervalem vyhodnocení. Radiační pracovník nosí nestíněný osobní dozimetr na levé přední straně hrudníku (tzv. referenčním místě). S výsledky měsíčního a ročního vyhodnocení osobní dozimetrie musí být radiační pracovníci prokazatelně seznámeni dohlížející osobou a roční výsledky jsou podkladem pro pravidelnou lékařskou prohlídku prováděnou jednou za rok. Hodnoty obdržených osobních dávek pracovníků je nutné zaznamenávat a archivovat po dobu 30 let nebo do 75 let věku.

Každý radiační pracovník na přechodném pracovišti, kde by mohlo dojít k překročení 1 mSv/h, musí být vybaven i operativním osobním dozimetrem, který akustickou signalizací upozorní pracovníka na zvýšenou hodnotu dávkového příkonu (nestandardní situaci) oproti běžně se vyskytujícím hodnotám. Doporučenou a optimální hodnotou pro nastavení alarmu (akustické signalizace zvýšeného dávkového příkonu) je hodnota 100  $\mu$ Sv/hod. Operativní dozimetr slouží kromě akustické signalizace také k dennímu rutinnímu sledování obdržené dávky. Důsledkem monitorování operativním dozimetrem s akustickou signalizací je okamžité a včasné rozpoznání nestandardní situace na pracovišti a znamená:

- nutnost opustit prostor se zvýšeným dávkovým příkonem,
- ukončení expozice, pokud je to nutné,
- zjištění příčiny zvýšení dávkového příkonu,
- přijetí postupů podle vnitřního havarijního plánu a provedení havarijního monitorování pracoviště a okolí,
- nutnost kontroly osobní dávky na osobních i operativních dozimetrech.

### 5.2 Monitorování přechodného pracoviště

Soustavné monitorování přechodného defektoskopického pracoviště se provádí pro ověření, že práce se ZIZ probíhají standardním způsobem. Pracovní skupina radiačních pracovníků musí být vybavena měřidlem k monitorování pracoviště v rozsahu odpovídajícím používaným ZIZ. K monitorování se používá metrologicky ověřené měřidlo uvedené v programu monitorování. Součástí monitorování přechodného pracoviště je vymezování KP.

### 5.3 Monitorování při radiační mimořádné situaci

Při vzniku RMU se provádí monitorování na přechodném pracovišti a v jeho okolí nepřetržitě a zaznamenává se do zvláštního protokolu. Dávky z osobního monitorování a hodnoty z monitorování pracoviště při zásahu jsou sledovány a musí být zaznamenávány odděleně od hodnot získaných při standardních činnostech (§ 33 odst. 5 vyhlášky o radiační ochraně). Záznamy o monitorování jsou podkladem pro zpracování protokolu o RMU. Správnost monitorování a jeho výsledky kontroluje a potvrzuje vedoucí zásahu, zpravidla dohlížející osoba.



## 5.4 Kontrola pozice URZ

Kontrolu pozice zdroje (URZ), který je součástí stínícího krytu, je nutné provést měřením již před jeho přepravou na přechodné pracoviště. Kontrolu měřením je také nutné provést před zahájením a ukončením činností přímo na přechodném pracovišti. Držitel povolení tímto způsobem dodržuje podmínky bezpečného provozu s URZ v souladu s § 56 vyhlášky o radiační ochraně. Měření před zahájením práce (např. ověření přítomnosti URZ v krytu) je také zjištěno, že měřicí přístroj je plně funkční a je použitelný v průběhu práce na přechodném pracovišti.

## 5.5 Kategorizace radiační mimořádné události

RMU je událost, která vede nebo může vést k překročení limitů ozáření a která vyžaduje opatření, jež by zabránila jejich překročení nebo zhoršování situace z pohledu zajištění radiační ochrany. Při posuzování závažnosti RMU se vychází z § 4 Atomového zákona, kdy se RMU zařazují do následujících, níže uvedených kategorií:

### RMU prvního stupně

je RMU zvládnutelná silami a prostředky obsluhy ZIZ na přechodném pracovišti, při jejíž činnosti tato událost vznikla. Má omezený a lokální charakter.

### Radiační nehoda

je RMU nezvládnutelná silami a prostředky obsluhy ZIZ na přechodném pracovišti, při jejíž činnosti RMU vznikla, nebo vzniklá v důsledku nálezu, zneužití nebo ztráty radionuklidového zdroje, která nevyžaduje zavedení neodkladných ochranných opatření pro obyvatelstvo. Její řešení vyžaduje aktivaci zasahujících osob. K jejímu zvládnutí jsou dostačující síly a prostředky držitele povolení, případně síly a prostředky, které má držitel povolení smluvně zajištěné.

### Radiační havárie

je RMU nezvládnutelná silami a prostředky obsluhy nebo pracovníků vykonávající práci v aktuální směně, při jejíž činnosti RMU vznikla, nebo vzniklá v důsledku nálezu, zneužití nebo ztráty radionuklidového zdroje, která vyžaduje zavedení neodkladných ochranných opatření pro obyvatelstvo. S ohledem na druh radiační činnosti a používané ZIZ v defektoskopii, je radiační havárie spíše nepravděpodobná.

## 5.6 Řešení nestandardních situací a poruch ZIZ na přechodných pracovištích

Tato kapitola popisuje odchylky od běžného provozu a poruchy ZIZ na přechodném defektoskopickém pracovišti, které mohou vést ke vzniku RMU. Níže popsany způsob řešení poruch a nestandardních situací se týká RTG zařízení a URZ, které jsou součástí stínících defektoskopických krytů. Z pohledu závažnosti vzniklé situace a možného rizika ozáření můžeme poruchy rozdělit na jednoduché a závažné. Pro obě skupiny ovšem jednoznačně platí, že pracovník, který takovou poruchu zjistí, musí přijmout bezprostředně opatření směřující k zabránění pokračujícího ozařování pracovníků nebo jiných osob a bezodkladně informovat nadřízené osoby (vedoucího pracovní skupiny či dohlížející osobu). Neohlášení poruchy či nestandardní situace a její řešení na vlastní vrub by mohly mít za následek nepříznivý rozvoj situace a nežádoucí zdravotní následky.

Při dnešní úrovni zaváděných opatření v radiační ochraně je možno počítat s tím, že radiační pracovník je na případný vznik nestandardní situace případně RMU dostatečně připraven. Vedle všeobecných poznatků získaných v rámci základní kvalifikace je seznámen s rozbohem možných odchylek od běžného provozu a poruch RTG zařízení či zařízení s URZ. Způsob řešení nestandardních situací a odstranění poruch musí být popsán ve vnitřním havarijním plánu formou předem připravených postupů pro tyto situace. Je tedy nutné postupovat podle pokynů uvedených v zásahových instrukcích, které musí být vždy přítomným radiačním pracovníkům na přechodných pracovištích k dispozici. Dále jsou uvedeny příklady možných poruch ZIZ a nestandardních situací, které by mohly na přechodných defektoskopických pracovištích nebo při přepravě ZIZ vzniknout.

## 5.7 Jednoduché poruchy se ZIZ

### Neukončení automatické expozice při používání RTG zařízení:

Opatřením je neprodleně informovat vedoucího pracovní skupiny a zabránit vstupu všem osobám do blízkosti RTG zařízení, které vykazuje poruchu. Následným krokem je vypnout expozici ručně, pokud nelze, pokusit se vypnout celé RTG zařízení, případně odpojit aparaturu od zdroje energie (elektrická síť, elektrocentrála). Dalším krokem je zajištění transportu RTG zařízení k opravě u odborně způsobilé a pověřené organizace. RTG zařízení je možné opět používat po vykonání ZDS s vyhovujícím výsledkem (§ 27 odst. 1 písm. e) vyhlášky o radiační ochraně).

### URZ lze zasunout do krytu, pojistný kroužek lze otočit a tím uzavřít výjezdovou clonu, clonu však nelze v této poloze zajistit uzamčením.

Opatřením je přemístit URZ do transportního krytu. Není-li transportní kryt k dispozici, kroužek clony otočit do polohy "zavřeno" a v této poloze jej zajistit např. lepicí páskou. Kryt zaslat k vyjmutí URZ v přepravní schránce a zajistit vykonání ZDS u oprávněného subjektu s povolením SÚJB k této činnosti.

### URZ lze zasunout do krytu, clona však nejde uzavřít otočením pojistného kroužku.

Opatřením je kryt s URZ přemístit do transportního krytu, porouchaný kryt nechat opravit, zajistit vykonání ZDS.

### Špatným uzavřením rychloupínače/rychlospojky dálkového ovládání dojde při částečném nebo úplném vysunutí zdroje k odpojení dálkového ovládání od krytu, při vysouvání se lanko pohonu volně vysouvá z dálkového ovládání.

Opatřením je pokusit se zatáhnout URZ zpět do pracovního krytu. Není-li možné tímto způsobem URZ zatáhnout zpět, vyřešit situaci tažením hadice i s kabelem směrem od krytu, pokud možno ve směru osy držáku až do úplného zatažení URZ do krytu. Poté otočením kroužku na krytu uzavřít clonu.

### Zablokování kola pohonné jednotky, při vysouvání URZ do pracovní polohy nelze otáčet ovládací klikou.

Opatřením je uvolnit rychlospojku kabelové hadice od krytu a tahem za kabelovou hadici s kabelem zatáhnout URZ zpět do krytu. Poté uzavřít clonu krytu. Pohonnou jednotku nechat zkontrolovat a opravit.

Špatným uzavřením rychlospojky výsuvné hadice na krytu dojde k jejímu uvolnění (URZ je vysouván nebo již vysunut).

Opatřením je rychlospojku v co možná nejkratším čase připojit zpět ke krytu, pokud je URZ vysunut do konečné pracovní polohy v kolimátoru a vzdálenost mezi uvolněnou rychlospojkou a polohou URZ je minimálně 2 m. Je-li URZ ve výsuvné hadici umístěn v neznámé poloze, je nutno změřit dávkový příkon v místě rychlospojky. Výpočtem je pak nutno stanovit maximálně povolenou dobu na zapojení rychlospojky a během této doby zapojení provést.

## 5.8 Závažné poruchy se ZIZ

Vzhledem ke své závažnosti bude odstraňování některých z níže uvedených poruch vyžadovat spolupráci pracovníků ze servisních organizací.

U odstraňování jiných poruch bude zase kladen větší důraz na praktickou zkušenost a manuální zručnost.

Vždy je ale nutné při odstraňování těchto poruch místo zajistit před vniknutím nepovolaných osob, zajistit soustavné monitorování s cílem zabránit ozáření jiných osob a regulovat dávky zúčastněných osob.

Uvolnění (vyšroubování) výjezdové špice na konci výjezdové hadice. Nosič URZ se vysune z výjezdové hadice a zůstane napojen na kabel pohonu nebo se při vysouvání uvolní.

Opatřením jsou následující kroky: ihned po zjištění tohoto stavu je třeba pozvolna zatahovat URZ zpět do krytu. Při tom je nutné sledovat, zda se nosič URZ neuvolnil z kulové koncovky kabelu pohonu. Nelze-li nosič URZ sledovat vizuálně, je třeba pokračovat v této činnosti, dokud se nosič URZ nezaráží o kryt v koncové poloze (naměříme náhlý pokles dávkového příkonu) nebo dokud není zřejmé, že se nosič URZ vyvlékl z kulové koncovky kabelu, protože při úplném zatažení kabelu pohonu (zablokování dalšího pohybu kliky ovládání) není tento moment provázen náhlým poklesem dávkového příkonu. Uvolní-li se nosič URZ a je v dohledu, je třeba s pomocí ručního manipulátoru nosič URZ uchopit za část určenou k napojení na kabel pohonu a zasunout ho do připraveného stínícího transportního krytu. Není-li nosič URZ v dohledu, je třeba nejprve určit měřidlem dávkového příkonu jeho přesnou polohu. Poté se opět nosič URZ uchopí ručním manipulátorem, jak je výše uvedeno, a zasune se zpět do krytu.

Uvolnění nosiče URZ z napojení na kabel pohonu ve výjezdové hadici při jeho vysunutí.

Opatřením je ověřit měřidlem dávkového příkonu, v které části výjezdové hadice se nosič URZ nachází. Poté rozpojit rychlospojku výjezdové hadice od krytu. Následně ručním manipulátorem uchopit výjezdovou hadici za výjezdovou špici (na konci), hadici zvednout do výšky a nosič URZ vytřást z hadice na přehledné a dobře přístupné místo. Poté se nosič URZ uchopí ručním manipulátorem za konec určený k napojení na kabel pohonu a zastrčí se do připraveného transportního krytu. U delších výjezdových hadic je nutno provést uvolnění URZ po etapách směrem od špice k rychlospojce. Tato činnost vyžaduje jistou zkušenost a manuální zručnost. Je také náročná na přesnost, neboť závisí na celkovém čase odstranění poruchy, resp. vrácení nosiče URZ zpět do krytu.

Pokud není možné nosič URZ uvolnit z hadice na přehledné místo v místě pracoviště, protože to nedovolují podmínky nebo je situace pro pracovníky velmi nestandardní, je nutné požádat o součinnost odbornou servisní organizaci.

Místo je nutné do příjezdu pracovníků odborné organizace zajistit před vniknutím nepovolaných osob a zamezit ozáření osob. Situaci lze řešit odšroubováním špice výjezdové hadice a pomocí dalšího ovládacího zařízení (druhým pohonem) se nosič URZ zastrčí zpět do pracovního krytu.

*Při vysunutí URZ do výjezdové hadice dojde k deformaci výjezdové hadice mezi URZ a krytem (např. pádem těžkého předmětu, přejetí vozidlem). Nosič URZ je ve výjezdové hadici zablokován.*

Opatřením je vizuálně a měřením ověřit, že URZ je stále ve výjezdové hadici. Optimální variantou je výjezdovou hadici spolu s nosičem URZ přemístit do přepravní (stínící) schránky a zajistit odvoz do servisní organizace.

Vystříhnout nebo s pomocí autogenu vypálit část hadice obsahující nosič URZ se nedoporučuje, neboť je tu určitá pravděpodobnost, že dojde k poškození pouzdra samotného zdroje a hrozí zde následné riziko ozáření osob a kontaminace radioaktivním materiálem.

*Uvolnění URZ z jeho nosiče (vyšroubování kapsle s URZ). Uvolněný URZ zůstal ve výjezdové hadici.*

Opatřením je zjistit přesnou polohu URZ pomocí měřidla dávkového příkonu. Zbytek nosiče URZ bez odšroubované kapsle napojený na kabel pohonu zatáhnout zpět do krytu. Odpojit rychlospojku výjezdové hadice od krytu. Je nutné zajistit, aby uvolněný URZ ve výjezdové hadici vzhledem k malým rozměrům zůstal. Zvednutím hadice za část s rychlospojkou do výše sklepat URZ do špice výjezdové hadice. Stejně jako v předchozím případě se nedoporučuje odštížení či odpálení části hadice, která obsahuje URZ. Optimální variantou je opět výjezdovou hadici spolu s nosičem URZ přemístit do přepravní (stínící) schránky a zajistit odvoz do servisní organizace.

*Ztráta URZ na blíže neurčeném místě v neznámý čas.*

Opatřením je pokusit se co nejpřesněji zjistit, při jaké činnosti a na jakém místě mohlo ke ztrátě URZ dojít. S pomocí měřidla dávkového příkonu proměřit místa při padající v úvahu pro ztrátu, a to i ve vozidle, které sloužilo k přepravě. Při negativním výsledku ohledání a měření nahlásit ztrátu URZ orgánům PČR a SÚJB (ideálně na příslušné Regionální centrum).

## 6 VÝPOČET DÁVKY ZÁŘENÍ OD RADIONUKLIDOVÉHO ZDROJE

Vzorec pro výpočet dávky záření:

$$D = \frac{K \cdot A \cdot t}{r^2}$$

Vzorec pro výpočet maximální možné doby, po kterou může být pracovník vystaven záření:

$$t = \frac{D \cdot r^2}{K \cdot A}$$

Vzorec pro nejmenší možnou vzdálenost od zdroje:

$$r = \sqrt{\frac{K \cdot A \cdot t}{D}}$$

kde: D = dávka [mSv]

A = aktivita zdroje [GBq]

t = čas [hod]

r = vzdálenost od URZ [m]

K = Gama konstanta:

K pro Se75 = 0,055 [mSv.m<sup>2</sup>/GBq.h]

K pro Ir192 = 0,124 [mSv.m<sup>2</sup>/GBq.h]

K pro Co60 = 0,347 [mSv.m<sup>2</sup>/GBq.h]

K pro Cs137 = 0,077 [mSv.m<sup>2</sup>/GBq.h]

## 7 PŘEPRAVA ZAŘÍZENÍ S URZ

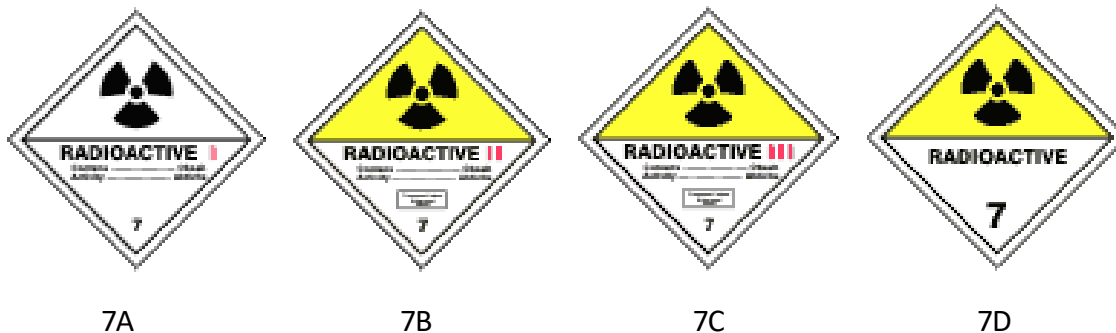
### 7.1 Všeobecně

Přepравované URZ jsou radioaktivními látkami třídy 7. Defektoskopické kryty spolu se svým obsahem jsou obvykle radioaktivními zásilkami typu B (U) nebo radioaktivními zásilkami typu A. Držitel povolení k nakládání se ZIZ, resp. s URZ je pro účely jejich přepravy na přechodné pracoviště povinen určit přepravní index, kategorii radioaktivní zásilky, technické a organizační podmínky přepravy a označit radioaktivní zásilku příslušnými údaji. Jako pomoc během nehodové nouzové situace, k níž může dojít nebo která může vzniknout během přepravy, musí být v kabině řidiče vozidla snadno přístupné písemné pokyny ve stanovené formě v souladu s ADR.

Vozidlo při přepravě radioaktivních látek musí být označeno bezpečnostními značkami spolu s oranžovými tabulkami v souladu s ADR. V souladu s § 141 odst. 1 písm. k) Atomového zákona a vyhláškou č. 379/2016 Sb. lze pro přepravu radioaktivních látek použít pouze schválený typ obalového souboru. Trasa přepravy radioaktivních zdrojů na přechodné defektoskopické pracoviště by měla být vždy volena tak, aby vedla k cíli co nejkratší cestou, a musí rovněž zohledňovat omezení, která se mohou pro přepravu nebezpečných věcí vyskytnout (např. zákaz vjezdu do tunelů). Řidič vozidla musí mít u sebe platný průkaz (osvědčení ADR) pro třídu 7. Průkaz je vydáván Ministerstvem dopravy České republiky s platností na dobu určitou.

## 7.2 Označení vozidla

Vozidlo přepravující radioaktivní látky třídy 7 musí být podle ADR předpisů (a § 141 odst. 1 písm. i) Atomového zákona) označeno zepředu a zezadu oranžovým štítkem s černým okrajem o velikosti 30×40 cm (zpravidla na levé straně vozidla). Pokud povrch vozidla není disponibilní, je možné použít velikost 30×12 cm. Dále musí být vozidlo označeno znakem radiace o velikosti 25×25 cm (7D), a to zezadu a na pravé a levé straně vozidla. Pokud není místo, lze označit i menším rozměrem o velikosti 10×10 cm. Kromě označení vozidla musí být označena i přepravní schránka (trezor) umístěná uvnitř vozidla, ve které se převáží stínící kryt obsahující URZ. Označení kusu – přepravní schránky se provede z boku značkou 7D, nahoře na schránce pak označením kategorie podle změřeného dávkového příkonu (kategorie I – bílá, značka 7A; II, III – žlutá – značky 7B, 7C; údaje uvnitř značky musí být vyplněny).



Obr. č. 17 – Bezpečnostní značky třídy 7 – radioaktivní látky.

## 7.3 Nakládka a vykládka, společná nakládka

Při nakládání, vykládání a při manipulaci s URZ se nesmí jíst, pít a kouřit. Během nakládky a vykládky musí být motor vozidla zastaven. Vozidlo nesmí stát bez zatažené parkovací brzdy. Radioaktivní látky nesmějí být přepravovány společně s výbušninami a hořlavými látkami. Vozidlo nesmí být označeno podle ADR, pokud nebezpečné věci podle ADR nepřeváží. Upevnění transportních krytů s URZ ve vozidle musí být takové, aby se ani během náhlého zastavení nebo nehody nepohybovaly. Jestliže má osádka vozidla při přepravě přestávku, musí být vozidlo uzamčeno a osádka musí mít vozidlo pod neustálým dozorem.

## 7.4 Určení přepravního indexu a kategorie

Pro účely přepravy se určuje přepravní index (TI) a kusy se zařazují do kategorií. Přepravním indexem se rozumí číslo, které bylo přiděleno kusu nebo transportnímu obalovému souboru a stanovuje se podle následujícího postupu:

- změří se nejvyšší dávkový příkon v mSv/hod ve vzdálenosti 1 m od vnějších ploch, kusu,
- takto zjištěná hodnota se násobí číslem 100 a toto číslo je přepravní index,
- přepravní index je určen součtem přepravních indexů všech obsažených kusů nebo přímým měřením dávkové intenzity.

Mezní hodnoty přepravního indexu jsou:

- pro každý jednotlivý kus nesmí být větší než 10, pro součet všech kusů max. 50,
- nejvyšší dávková intenzita nesmí na žádném bodě vnější plochy kusu překročit 2 mSv/hod.

Zjištěné hodnoty TI se zaokrouhlují na první desetinné místo (např. z 1,13 na 1,2) s výjimkou, kdy hodnota 0,05 nebo menší může být považována za nulu.

Určení přepravní kategorie – kusy a transportní obalové soubory se zařazují podle podmínek uvedených v níže uvedené tabulce:

**Tabulka č. 2** – Kategorie kusů a přepravních obalových souborů (zdroj – tabulka č. 5.1.5.3.4)

Podmínky		Kategorie
Přepravní index	Největší dávková intenzita na každý vnější bod plochy	
<b>0</b> (není-li naměřený přepravní index větší než 0,05, smí být dosažená hodnota rovná nule)	Není větší než <b>0,005</b> mSv/hod (5 μSv/hod)	<b>I – bílá</b>
Větší než <b>0</b> , ale ne větší než <b>1</b>	Větší než <b>0,005</b> mSv/hod, ale ne větší než <b>0,5</b> mSv/hod	<b>II – žlutá</b>
Větší než <b>1</b> , ale ne větší než <b>10</b>	Větší než <b>0,5</b> mSv/hod, ale ne větší než <b>2</b> mSv/hod	<b>III – žlutá</b>
Větší než <b>10</b>	Větší než <b>2</b> mSv/hod, ale ne větší než <b>10</b> mSv/hod	<b>III – žlutá</b> (za výlučného použití)

## 7.5 Vybavení vozidla

Vozidlo přepravující radioaktivní látky třídy 7 musí podle dohody ADR mít:

- nákladní list pro přepravu,
- písemné pokyny pro případ nehody,
- zakládací klín odpovídající maximální hmotnosti a průměru kola,
- 2× stojací lampu s oranžovým světlem nebo 2 kužele nebo 2 trojúhelníky (dvojice stejných výstražných prostředků),
- přenosnou svítilnu pro každého člena posádky,
- reflexní vestu pro každého člena posádky,
- ochranu očí (brýle) pro každého člena posádky,
- pár ochranných rukavic pro každého člena posádky,
- kapalinu pro výplach očí,
- hasicí přístroje u vozidel pod 3,5 t – 2× hasicí přístroj práškový 2 kg (1× kabina + 1× nákladní prostor),
- hasicí přístroje u vozidel nad 3,5 t – hasicí přístroj práškový 2 kg + 6 kg,

Dodatečné vybavení vozidla (dokumenty a pracovní prostředky):

- povolení vydaná SÚJB,
- kopie dokumentace související s povolenou činností,
- protokol o ZDS přepravovaného a používaného ZIZ,
- osvědčení používaného URZ,
- rozpadová tabulka používaného URZ,
- výstražná páska pro vymezení kontrolovaného pásma,
- dozimetry pro zajištění osobního monitorování a monitorování pracoviště,
- náhradní přepravní stínící kontejner pro případ RMU,
- manipulátor pro případ RMU.



## **LITERATURA**

- [1] Zákon č. 263/2016 Sb., atomový zákon.
- [2] Vyhláška č. 422/2016 Sb., o radiační ochraně a zabezpečení radionuklidového zdroje.
- [3] Vyhláška č. 379/2016 Sb., o schválení typů některých výrobků v oblasti využívání jaderné energie a ionizujícího záření a přepravě radioaktivní nebo štěpné látky.
- [4] ADR (Evropská dohoda o mezinárodní silniční přepravě nebezpečných věcí).

## **ZPRACOVATELÉ**

SÚJB – Specializovaná inspekční skupina pro průmysl.

## **GARANT**

Ing. Petr Schmutzer