

|   |                                       |                 |
|---|---------------------------------------|-----------------|
| <b>Ministerstvo vnitra – generální ředitelství Hasičského záchranného sboru České republiky</b> |                                       |                 |
| <b>Bojový řád jednotek požární ochrany - taktické postupy zásahu</b>                            |                                       |                 |
| <i>Název:</i>   | <b>Metodický list číslo</b>           | <b>4</b>        |
| <b>Nebezpečí ionizujícího záření</b>  |                                       | <b>N</b>        |
|   | <i>Vydáno dne: 30. listopadu 2017</i> | <i>Stran: 7</i> |

## I.

### Charakteristika

- 1) **Ionizující záření** je tok fotonů (záření gama, X), elektronů, protonů, neutronů a jiných částic, schopný přímo nebo nepřímo ionizovat atomy a molekuly prostředí, kterým prochází. Ionizující záření je měřitelné, zpravidla se měří dávkový příkon v  $\mu\text{Gy/h}$ ,  $\text{mGy/h}$  či v  $\text{Gy/h}$  nebo příkon dávkového ekvivalentu v  $\mu\text{Sv/h}$ ,  $\text{mSv/h}$  či  $\text{Sv/h}^1$ . Hodnota dávkového příkonu je vždy spojena s místem měření či vzdáleností od zdroje ionizujícího záření.
- 2) Dávkový příkon měřený ve výšce 1 m nad terénem v nepřítomnosti zdrojů ionizujícího záření, či rozptýlených radioaktivních látek (dále „RaL“) je hodnotou **přírodního pozadí** v daném místě. V České republice se hodnoty přírodního pozadí pohybují v rozmezí od 0,05 do 0,30  $\mu\text{Gy/h}$  ( $\mu\text{Sv/h}$ ).
- 3) Ionizující záření se emituje při přeměně radionuklidů<sup>2</sup> v radionuklidových zdrojích nebo v radioaktivní látce, případně z jiných než radionuklidových zdrojů ionizujícího záření, jakými jsou rentgeny, urychlovače částic, jaderný reaktor a jiné. U radioaktivních látek rozptýlených na ploše se měří plošná aktivita zdroje v  $\text{Bq/cm}^2$ .
- 4) Ionizující záření rozdělujeme na **pronikavé** (záření gama, X a neutrony) a na záření **nepronikavé** (alfa, beta a ostatní nabitě částice). Pronikavé záření se dá velmi obtížně odstínit, lze jej však vhodnými stínicími materiály významně zeslabit. Tloušťka materiálu, která zeslabí záření na polovinu, se nazývá **polovrstva** – např. polovrstva pro tok fotonů je 10 cm pro vodu, 5 cm pro stavební materiál, 2 cm pro železo, 1 cm pro olovo. Nepronikavé záření se dá odstínit již tenkou vrstvou stínicího materiálu, kterou nabitá částice neproletí (dolet částic alfa – centimetry ve vzduchu a desítky mikrometrů v materiálech, dolet částic beta – metry ve vzduchu, milimetry v materiálech).
- 5) Nebezpečí ionizujícího záření pramení ze **zevního ozáření** (celotělového, lokálního nebo povrchového) nebo z možnosti **povrchové či vnitřní kontaminace** těla rozptýlenou radioaktivní látkou. Účinnost povrchového ozáření se zvyšuje, když jsou nechráněné části těla povrchově kontaminovány radioaktivními látkami. Takovéto ozáření může vést až k popálení kůže. Ozáření osob je měřitelné, měří se dávka v  $\mu\text{Gy}$ ,  $\text{mGy}$  nebo v  $\text{Gy}$  (resp. efektivní dávka v  $\mu\text{Sv}$ ,  $\text{mSv}$  nebo v  $\text{Sv}$ ).
- 6) **Biologické účinky** ionizujícího záření se rozdělují na stochastické a deterministické:
  - a) **stochastické (pozdní)** jsou účinky ionizujícího záření, které vznikají v průběhu let. Při stochastických účincích vzniká rakovina a genetické následky. Jejich pravděpodobnost vzniku je úměrná obdržené dávce. Účinky nevznikají až po překročení určité prahové

<sup>1</sup> Pro účely tohoto metodického listu lze použít převodní vztah pro záření gama nebo beta  $1 \text{ Gy/h} = 1 \text{ Sv/h}$ .

<sup>2</sup> Radionuklid je nestabilní nuklid, podléhající samovolné radioaktivní přeměně.

- dávky, ale každá obdržená dávka zvyšuje pravděpodobnost vzniku poškození (pravděpodobnost je cca 5% při dávce 1 Sv, tj. při ozáření 100 osob dávkou 1 Sv zemře na rakovinu následkem ozáření pravděpodobně 5 osob),
- b) **deterministické (časné)** jsou účinky ionizujícího záření vznikající vždy při překročení prahové dávky. Onemocnění může nastat jak po vnějším ozáření, tak i po významné vnitřní kontaminaci radioaktivními látkami. Deterministickými účinky jsou např. nemoc z ozáření (jednorázová prahová dávka je 1 Sv), poškození oční čočky (1,5 Sv), popálení kůže (3 Sv), poškození jiného orgánu či tkáně.
- 7) Na základě biologických účinků musí být zásah veden tak, aby nebyly překročeny prahové dávky z hlediska deterministických účinků a zároveň celková dávka byla co nejmenší z hlediska výskytu stochastických účinků. Těmto zásadám odpovídají referenční úrovně pro zásah (tolerovatelné dávky, které je nežádoucí překročit) uvedené v tabulce č. 1.
- 8) Zdroje ionizujícího záření (dále jen „ZIZ“)<sup>3</sup>:
- a) **radionuklidový zářič** (dále jen „zářič“) je látka nebo předmět, který obsahuje radionuklidy nebo je jimi kontaminován v míře vyšší, než stanoví právní předpis. Zářič je obsažen např. v radioaktivních látkách (dále jen „RaL“), jaderném materiálu (dále jen „JM“), přístroji GDA II, vlhkoměrech, tloušťkoměrech, defektoskopech a ozařovačích. Základní charakteristiky zářiče jsou:
- druh radionuklidu (druh a energie emitovaného záření, poločas přeměny),
  - aktivita (určuje, kolik jader se rozpadne za sekundu – měří se v Bq),
  - stav zářiče z hlediska možnosti rozptýlu radionuklidů – uzavřený zářič (není-li mechanicky poškozen, prakticky nemůže dojít k rozptýlu radionuklidů mimo zářič), otevřený zářič (možný rozptýl radionuklidů do okolí),
  - skupenství zářiče, chemické složení a případně jeho toxicita,
  - údaje o obalu a stínění zářiče,
- b) zařízení, při jehož provozu vznikají radionuklidy (např. jaderný reaktor, urychlovače částic),
- c) elektrické zařízení, při jehož provozu vzniká ionizující záření (např. rentgenové přístroje a urychlovače sloužící k ozařování). V případě přerušení dodávky elektrického proudu zařízení přestane vyzařovat ionizující záření.

## II.

### Předpokládaný výskyt

- 9) Možná místa s výskytem ionizujícího záření jsou:
- a) objekty, v nichž se nacházejí pracoviště s otevřenými nebo uzavřenými zářiči, nebo místa jejich uložení, příp. skladování. Jsou to především jaderná zařízení, dále např. pracoviště nukleární medicíny, radioterapeutická pracoviště, defektoskopická pracoviště, výzkumná pracoviště. Státní úřad pro jadernou bezpečnost (dále jen „SÚJB“) provádí licencování a evidenci těchto pracovišť. Aktualizovaný seznam pracovišť je uložen na KOPIS HZS kraje. Pracoviště se ZIZ záření jsou označena příslušnou bezpečnostní značkou,

---

<sup>3</sup> Zákon č. 263/2016 Sb., atomový zákon.

- b) přepravní prostředky, ve kterých se dopravují ZIZ v přepravních kontejnerech a obalových souborech. Přepravní prostředky přepravující radioaktivní látky nebo jiné ZIZ musí být označeny dle příslušných předpisů<sup>4</sup>,
- c) místa, kde se nepředpokládá výskyt ZIZ (např. zapomenuté, ztracené nebo úmyslně odložené zářiče v železném šrotu nebo ve výrobcích z tohoto šrotu),
- d) místa spojená s kriminální činností (např. nelegální převoz, sklady, skládky, obchod),
- e) místa, kde došlo k teroristického útoku, včetně nálezů podezřelých předmětů, nástražných výbušných systémů apod.

### III.

#### Ochrana

- 10) Zásahy jednotek, při kterých se vyskytují ZIZ, se z hlediska závažnosti rizika a prováděných činností rozdělují na tři typy radiačních zásahů:

Tabulka č. 1

| Radiační zásah | Popis události s výskytem ZIZ  | Referenční úrovně pro zásah   |
|----------------|--|---|
|                | Priority činností zásahu   |   |
| Typ I          | Událost nevede k ohrožení života, zdraví osob a majetku – nálezy, případně záchyty RaL a JM,   | 1 mSv/zásah   |
|                | - vytýčení vnější a bezpečnostní zóny,<br>- kontrola kontaminace osob, případná dekontaminace,<br>- povolání výjezdové skupiny s rozšířenou detekcí.   |   |
| Typ II         | Událost vede k ohrožení života, zdraví osob a majetku – dopravní nehody, požáry, technické zásahy,   | 20 mSv/zásah  |
|                | - vytýčení vnější zóny,<br>- určení doby pobytu a zavedení režimových opatření,<br>- záchrana osob, likvidace události,<br>- vytýčení bezpečnostní a popřípadě nebezpečné zóny,<br>- průběžná kontrola kontaminace osob, případná dekontaminace,<br>- povolání výjezdové skupiny s rozšířenou detekcí. |   |
| Typ III        | Událost vede k ohrožení života většího počtu osob a vzniku rozsáhlých majetkových škod,<br>– např. radiační havárie, teroristický útok apod.   | 100 mSv/zásah,<br>výjimečně<br>ve zdůvodněných případech<br>500 mSv/zásah |
|                | - typová činnost složek IZS STČ-01/IZS Špinavá bomba,<br>- vnější havarijní plány.   |   |

Referenční úrovně lze tolerovat, pokud je zasahující osoba prokazatelně poučena o rizicích spojených s touto dávkou a je seznámena velitelem zásahu s radiační situací v místě zásahu (bezpečnostní pohovor). Předpokládá-li se překročení roční dávky 100 mSv, zasahující osoba může být do zásahu nasazena pouze s dobrovolným souhlasem. Roční dávka 500 mSv by neměla být překročena.

<sup>4</sup> Např. Evropská dohoda o mezinárodní silniční přepravě nebezpečných věcí (ADR).

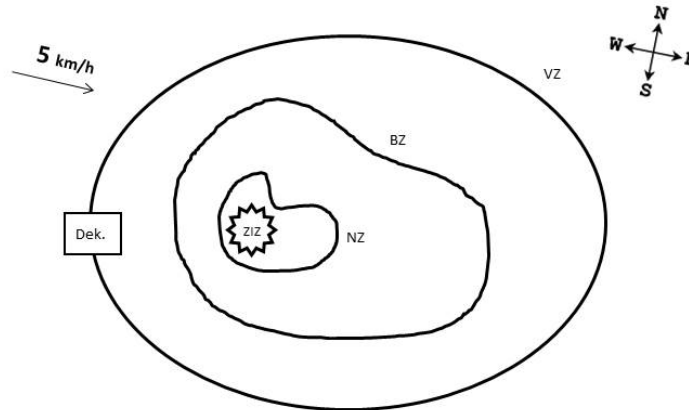
- 11) Z hlediska taktiky jednotek při zásahu spočívá ochrana životů a zdraví před nebezpečím ionizujícího záření a kontaminací RaL zejména v následujících zásadách:
- neodkládat záchranné práce vedoucí k záchraně životů kvůli kontaminaci nebo neprovedené dekontaminaci,
  - poskytnutí přednemocniční neodkladné péče osobám v přímém ohrožení života nebo se závažným postižením zdraví<sup>5</sup> a jejich transport do nemocnic je preferováno před dekontaminací,
  - dekontaminace musí být zabezpečena, jakmile se zjistí, že se jedná o radiační zásah.
- 12) V rámci organizace radiačního zásahu typu I a II jednotek se zřizují ochranné zóny a stanoviště dekontaminace (tabulka č. 2, obrázek č. 1):
- vnější zóna (hranice se vytyčuje minimálně 50 m od předpokládaného místa výskytu ZIZ, např. vozidla, budovy, skládky),
  - dekontaminační stanoviště v prostoru vnější zóny,
  - bezpečnostní zóna pro ozáření a pro kontaminaci, ve které je třeba použít osobní ochranné prostředky a dodržovat zásady radiační ochrany,
  - nebezpečná zóna pro ozáření a pro kontaminaci s bezprostředním ohrožením života a zdraví účinky mimořádné události; prostor je vymezen pouze při ohrožení nasazených sil účinky ionizujícího záření; je to zóna, kde platí z hlediska ochrany životů a zdraví režimová opatření spojená s omezením doby pobytu zasahujících osob.

Tabulka č. 2

| Pro radiační zásah typu I a II | Dávkový příkon                                     | Plošná aktivita              |
|--------------------------------|--|------------------------------|
| Hranice vnější zóny            | menší než 1 $\mu\text{Gy/h}$ (1 $\mu\text{Sv/h}$ ) | menší než 3 $\text{Bq/cm}^2$ |
| Dekontaminační stanoviště      | menší než 1 $\mu\text{Gy/h}$ (1 $\mu\text{Sv/h}$ ) | menší než 3 $\text{Bq/cm}^2$ |
| Hranice bezpečnostní zóny      | 10 $\mu\text{Gy/h}$ (10 $\mu\text{Sv/h}$ )         | 10 $\text{Bq/cm}^2$          |
| Hranice nebezpečné zóny        | 1 $\text{mGy/h}$ (1 $\text{mSv/h}$ )               | 1000 $\text{Bq/cm}^2$        |

<sup>5</sup> §3 zákona č. 374/2011 Sb., o zdravotnické záchranné službě, ve znění pozdějších předpisů.

Obrázek č. 1



|      |  |
|------|--|
| ZIZ  | Zdroj ionizujícího záření  |
| NZ   | Nebezpečná zóna: 1 mGy/h (1 mSv/h); 1000 Bq/cm <sup>2</sup>                            |
| BZ   | Bezpečnostní zóna: 10 μGy/h (10 μSv/h); 10 Bq/cm <sup>2</sup>                          |
| VZ   | Vnější zóna: menší než 1 μGy/h (1 μSv/h); menší než 3 Bq/cm <sup>2</sup>               |
| Dek. | Dekontaminační stanoviště: menší než 1 μGy/h (1 μSv/h); menší než 3 Bq/cm <sup>2</sup> |

- 13) Organizace radiačního zásahu typu III jednotek se řídí typovou činností složek IZS STČ-01/IZS Špinavá bomba nebo vnějšími havarijními plány (VHP).
- 14) Zásady radiační ochrany pro zevní ozáření při respektování referenčních úrovní pro zásah:
  - a) dostatečná **vzdálenost** od zářiče (dávkový příkon klesá s druhou mocninou poměru vzdáleností),
  - b) minimální **doba ozařování** (kolikrát se zkrátí doba ozařování, tolikrát se sníží dávka),
  - c) **stínění** zářiče nebo osob (např. zeslabení záření gama 2krát pro 1 polovrstvu, 4krát pro 2 polovrstvy , ... 1024krát pro 10 polovrstev apod.).
- 15) Zásadou radiační ochrany pro povrchovou a vnitřní kontaminaci je **ochrana povrchu těla a dýchacích cest**.
- 16) Činnosti spojené s radiačním zásahem:
  - a) rozpoznání typu radiačního zásahu:
    - oznamovatelem,
    - informací OPIS HZS kraje ze seznamu pracovišť se ZIZ,
    - zjištěním přítomnosti bezpečnostní značky, výstražných symbolů nebo nápisů, případně olověných kontejnerů při průzkumu,
    - pomocí signalizace zásahového dozimetru (> 1 μSv/h),
    - v případě zjištěné kontaminované plochy (>10 Bq/cm<sup>2</sup>),
  - b) po rozpoznání a určení typu radiačního zásahu se provádějí činnosti uvedené v tabulce č. 1 v osobních ochranných prostředcích dle odstavce 17),

- c) velitel zásahu dle určené doby pobytu provede střídání zasahujících tak, aby nebyla překročena referenční úroveň pro zásah daného typu; není-li možné střídání provést, velitel zásahu využije referenční úroveň pro zásah vyššího typu,
- d) velitel zásahu vede zásah tak, aby obdržená dávka zasahujících byla co nejnižší,
- e) po celou dobu zásahu je prováděn **radiační průzkum**, jehož cílem je minimalizovat obdrženou dávku zasahujících osob a zjistit případné změny radiační situace,
- f) zavést **režimová opatření** – zamezení vstupu nepovolaných osob, omezení doby pobytu zasahujících osob v nebezpečné zóně, měření a sledování obdržených dávek pro každou jednotlivou zasahující osobu pomocí vydaných dozimetrů, zavedení evidence všech zúčastněných osob,
- g) o vzniklé radiační události, po dohodě s výjezdovou skupinou s rozšířenou detekcí, je nutno informovat SÚJB prostřednictvím KOPIS,
- h) evidenci osobních a skupinových dávek je nutno archivovat prostřednictvím služby osobní dozimetrie HZS ČR,
- i) kontrola kontaminace se řídí tabulkou č. 3; při překročení uvedených hodnot se provádí dekontaminace,

Tabulka č. 3

| Typ zásahu                            | Kontaminace osob a věcných prostředků                   | Kontaminace techniky  |
|---------------------------------------|---|-----------------------|
| <b>Pro radiační zásah typu I a II</b> | 3 Bq/cm <sup>2</sup>                                    | 10 Bq/cm <sup>2</sup> |
| <b>Pro radiační zásah typu III</b>    | řídí se typovou činností složek IZS STČ-01/IZS nebo VHP |                       |

- j) v případě identifikace kontaminantu a po dohodě se SÚJB, se mohou hodnoty uvedené v tabulce č. 3 změnit,
  - k) veškeré věcné a technické prostředky, které se nepodařilo dekontaminovat, a odpadní voda jsou považovány za radioaktivní odpad.
- 17) Ochranné prostředky:
- a) jako ochrana proti zevnímu ozáření se používají osobní a skupinové dozimetry, které zajišťují sledování referenčních úrovní pro zásah,
  - b) jako ochrana proti vnitřní a povrchové kontaminaci se používají dýchací přístroje izolační a filtrační, protichemické ochranné oděvy typu 1a<sup>6</sup>, 3 a 4<sup>7</sup>. Oděvy neposkytují ochranu proti vnějšímu ozáření zářením gama a neutrony. V případě použití oděvů typu 3 a 4 se místa přechodu oděvu na další ochranné prostředky přelepují,

<sup>6</sup> ČSN EN 943-1 Ochranné oděvy proti kapalným a plynným chemikáliím, včetně kapalných aerosolů a pevných částic – Část 1: Požadavky na účinnosti protichemických oděvů ventilovaných a neventilovaných: „plynotěsných“ (typ 1) a které nejsou „plynotěsné“ (typ 2)

ČSN EN 943-2 Ochranné oděvy proti kapalným a plynným chemikáliím, včetně kapalných aerosolů a pevných částic – Část 2: Požadavky na účinnost „plynotěsných“ (typ 1) protichemických ochranných oděvů pro záchranná družstva (ET).

<sup>7</sup> ČSN EN 14605 Ochranný oděv proti kapalným chemikáliím - Požadavky na provedení pro ochranné oděvy proti chemikáliím se spojí mezi částmi oděvu, které jsou nepropustné proti kapalinám (typ 3) nebo nepropustné proti postříku ve formě spreje (typ 4) a zahrnující prostředky poskytující ochranu jen částí těla (typy PB [3], typy PB [4]).

- c) v případě nebezpečí z prodlení při záchraně života je možné použít zásahový oděv pro hasiče včetně kukly společně s ochranou dýchacích cest,
  - d) v zónách havarijního plánování jaderných elektráren se používají filtry typu reaktor nebo jodová profylaxe (požití tablety jodidu draselného) optimálně 2 hodiny před zásahem, doba účinnosti je 6 hodin zásahu). Dodržování základních hygienických zásad – nejíst, nepít, nekouřit.
- 18) Obsah bezpečnostního pohovoru se zasahujícími:
- a) seznámení s aktuální radiační situací (hodnoty dávkových příkonů a místa kontaminace),
  - b) nasazení stanovených osobních ochranných prostředků a kontrola dozimetrů,
  - c) dodržení referenčních úrovní pro zásah určením doby pobytu,
  - d) v případě předpokládaného překročení referenční úrovně 100 mSv/rok je součástí pohovoru prokazatelný souhlas zasahující osoby, pokud nebyl v rámci služebního slibu příslušníka HZS ČR tento slib již vysloven.
- 19) Zvláštnosti radiačního zásahu:
- a) při požáru, kdy není potvrzen rozptyl radioaktivních látek, vést zásah tak, aby nedošlo k zasažení zářiče požárem, případně poškození ochranného obalu zářiče,
  - b) při hašení požáru v prostředí s otevřenými ZIZ vést hasební zásah tak, aby nedošlo k rozptylu radioaktivních látek do okolí,
  - c) při rozptylu radioaktivních látek do ovzduší omezit rozptyl vodní clonou,
  - d) u kontaminovaných ploch, kdy hrozí vlivem meteorologických podmínek šíření kontaminace, zamezit její šíření například překrytím,
  - e) v místě záchranných prací snížit dávkový příkon pomocí vhodných stínících prostředků (například vozidlo, pytle s pískem, zemina), v odůvodněných případech přemístěním ZIZ.
- 20) Používané přístroje:
- a) **dozimetr** je ochranný prostředek pro sledování obdržené dávky zasahujících osob (osobní dozimetr) nebo příslušníků jednotek při zásahu (skupinový dozimetr) a signalizaci překročení předem nastavených alarmových úrovní ozáření,
  - b) **zásahový dozimetr** je základní přístroj jednotek pro indikaci přítomnosti ionizujícího záření gama, monitorování radiační situace v místě zásahu, k vytýčení ochranných zón, stanovení doby pobytu a odhadu obdržených dávek zasahujících osob,
  - c) **zásahový radiometr** je přístroj provádějící stejné funkce jako zásahový dozimetr; navíc je schopen vytýčit ochranné zóny pro kontaminaci radioaktivními látkami a provádět kontrolu kontaminace osob, techniky případně terénu; oproti zásahovým dozimetrům má mnohonásobně rychlejší odezvu,
  - d) **měřič kontaminace** je přístroj určený k vytyčování ochranných zón pro kontaminaci radioaktivními látkami a provádění kontroly kontaminace osob, techniky, případně terénu,
  - e) **spektrometr** je přístroj pro určení typu radionuklidu.