

<i>Ministerstvo vnitra – generální ředitelství Hasičského záchranného sboru České republiky</i>		
Bojový řád jednotek požární ochrany - taktické postupy zásahu		
<i>Název:</i>	Metodický list číslo	4
Nebezpečí ionizujícího záření		N
	<i>Vydáno dne: 22. prosince 2004</i> <i>Aktualizace dne: 21. prosince 2016</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 $\mu\text{Gy/h}$, mGy/h či v Gy/h nebo příkon dávkového ekvivalentu v $\mu\text{Sv/h}$, mSv/h či 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 radionuklidů² 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 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 μGy , mGy nebo v Gy (resp. efektivní dávka v μSv , mSv nebo v Sv).

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

² Radionuklid je nestabilní nuklid, podléhající samovolné radioaktivní přeměně.

- 6) **Biologické účinky** ionizujícího záření se rozdělují na stochastické a deterministické:
- stochastické** jsou účinky ionizujícího záření, které vznikají převážně 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 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),
 - deterministické** 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“) ³:
- 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 rozptylu radionuklidů – uzavřený zářič (není-li mechanicky poškozen, prakticky nemůže dojít k rozptylu radionuklidů mimo zářič), otevřený zářič (možný rozptyl radionuklidů do okolí),
 - skupenství zářiče, chemické složení a případně jeho toxicita,
 - údaje o obalu a stínění zářiče,
 - zařízení, při jehož provozu vznikají radionuklidy (např. jaderný reaktor, urychlovače částic),
 - elektrické zařízení, při jehož provozu vzniká ionizující záření (např. rentgenové přístroje a urychlovače sloužící k ozařování). V případě přerušení dodávky elektrického proudu zařízení přestane vyzářovat ionizující záření.

II.

Předpokládaný výskyt

- 9) Možná místa s výskytem ionizujícího záření jsou:
- objekty, v nichž se nacházejí pracoviště s otevřenými nebo uzavřenými zářiči, nebo místa jejich uložení, příp. skladování. Jsou to především jaderná zařízení, dále např.

³ Zákon č. 263/2016 Sb., atomový zákon.

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,

- 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 ⁴,
- 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	<p>Událost nevede k ohrožení života, zdraví osob a majetku – nálezy, případně záchyty RaL a JM,</p> <ul style="list-style-type: none"> - vytyčení vnější a bezpečnostní zóny, - kontrola kontaminace osob, případná dekontaminace, - povolání výjezdové skupiny s rozšířenou detekcí. 	1 mSv/zásah
Typ II	<p>Událost vede k ohrožení života, zdraví osob a majetku – dopravní nehody, požáry, technické zásahy,</p> <ul style="list-style-type: none"> - vytyčení vnější zóny, - určení doby pobytu a zavedení režimových opatření, - záchrana osob, likvidace události, - vytyčení bezpečnostní a popřípadě nebezpečné zóny, - průběžná kontrola kontaminace osob, případná dekontaminace, - povolání výjezdové skupiny s rozšířenou detekcí. 	20 mSv/zásah
Typ III	<p>Událost vede k ohrožení života většího počtu osob a vzniku rozsáhlých majetkových škod, – např. radiační havárie, teroristický útok.</p> <ul style="list-style-type: none"> - typová činnost složek IZS STČ-01/IZS Špinavá bomba, - vnější havarijní plány. 	100 mSv/zásah, výjimečně ve zdůvodněných případech 500 mSv/zásah
<p>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.</p>		

⁴ Např. Evropská dohoda o mezinárodní silniční přepravě nebezpečných věcí (ADR).

- 11) Z hlediska taktiky jednotek při zásahu se ochrana životů a zdraví před nebezpečím ionizujícího záření a kontaminací RaL řídí zejména následujícími zásadami:
- 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 zdraví⁵ 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.

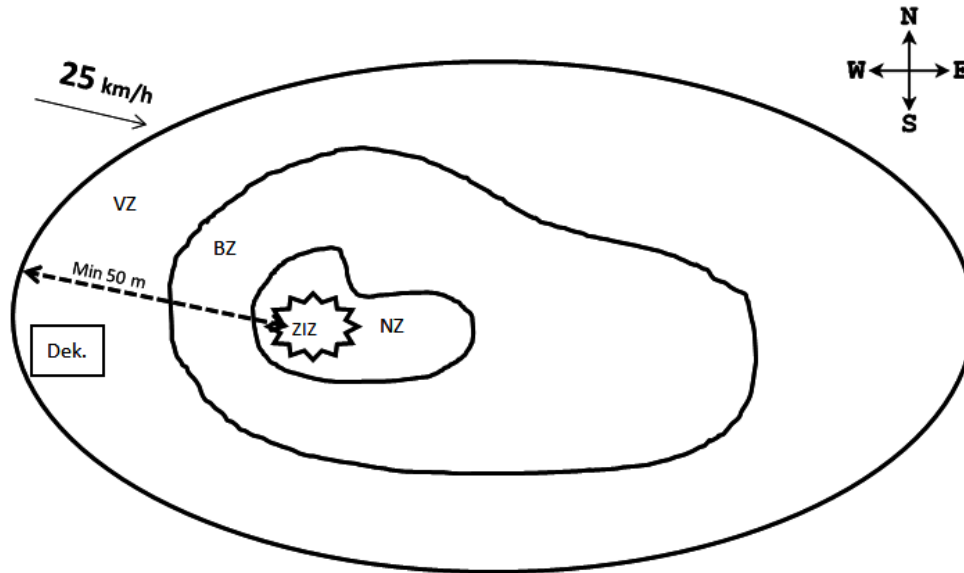
Tabulka č. 2

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 Bq/cm^2
dekontaminační stanoviště	menší než 1 $\mu\text{Gy/h}$ (1 $\mu\text{Sv/h}$)	menší než 3 Bq/cm^2
hranice bezpečnostní zóny	10 $\mu\text{Gy/h}$ (10 $\mu\text{Sv/h}$)	10 Bq/cm^2
hranice nebezpečné zóny	1 mGy/h (1 mSv/h)	1000 Bq/cm^2

- 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:
- dostatečná **vzdálenost** od zářiče (dávkový příkon klesá s druhou mocninou poměru vzdáleností),
 - minimální **doba ozařování** (kolikrát se zkrátí doba ozařování, tolikrát se sníží dávka),
 - 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**.

⁵ § 3 zákona č. 374/2011 Sb., o zdravotnické záchranné službě.

Obrázek č. 1



ZIZ	Zdroj ionizujícího záření
NZ	Nebezpečná zóna: hranice je rovna 1 mGy/h (1 mSv/h); 1000 Bq/cm ²
BZ	Bezpečnostní zóna: hranice je rovna 10 μGy/h (10 μSv/h); 10 Bq/cm ²
VZ	Vnější zóna: hranice je minimálně 50 m a menší než 1 μGy/h (1 μSv/h); menší než 3 Bq/cm ²
Dek.	Dekontaminační stanoviště: ve VZ menší než 1 μGy/h (1 μSv/h); menší než 3 Bq/cm ²

16) Činnosti spojené s radiačním zásahem:

- rozpoznání typu radiačního zásahu
 - oznamovatelem,
 - informací OPIS HZS kraje ze seznamu pracovišť se ZIZ,
 - zjištěním přítomnosti bezpečnostní značky, výstražných symbolů nebo nápisů, případně olovených kontejnerů při průzkumu,
 - pomocí signalizace zásahového dozimetru ($> 1 \mu\text{Sv/h}$),
 - v případě zjištěné kontaminované plochy ($> 10 \text{ Bq/cm}^2$),
- po rozpoznání a určení typu radiačního zásahu se provádějí činnosti uvedené v tabulce č. 1 v osobních ochranných prostředcích dle odstavce 17,
- 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,
- 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 obdrženu 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 obdržných 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
pro radiační zásah typu I a II	3 Bq/cm ²	10 Bq/cm ²
pro radiační zásah typu III	řídí se typovou činností složek IZS STČ-01/IZS nebo VHP	

- j) v případě identifikace kontaminantu, a po dohodě s SÚJB, se mohou hodnoty uvedené v tabulce č. 3 změnit,
- k) veškeré věcné a technické prostředky, které se nepodařilo dekontaminovat, a odpadní voda se považují 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 ⁶, 3 a 4 ⁷. Oděvy neposkytují ochranu proti vnějšímu ozáření záření gama a neutrony. V případě použití oděvů typu 3 a 4 se místa přechodu oděvu na další ochranné prostředky přelepují,
- c) v případě nebezpečí z prodlení při záchraně života je možné použít zásahový oděv pro hasiče včetně kukly (případně tzv. holandského límce) společně s ochranou dýchacích cest,

⁶ 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).

⁷ 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 postřiku ve formě spreje (typ 4) a zahmující prostředky poskytující ochranu jen části těla (typy PB [3], typy PB [4]).

- 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 vytyčení 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 vytyčit 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.