FAKULTNÍ NEMOCNICE OLOMOUC
Zdravotníků 248/7, 779 00 Olomouc
☎ + 420 588 441 111, e-mail: info@fnol.cz

SMĚRNICE č. Sm-L018

Program monitorování procesů souvisejících s využíváním zdrojů ionizujícího záření ve FNOL

7. vydání ze dne: 1. 1. 2021 **Skartační znak: A**
Účinnost od: 1. 1. 2021 **Stupeň důvěrnosti: N1**

	Jméno	Funkce	Datum	Podpis
Odborný garant	Ing. Jaroslav Ptáček, Ph.D.	Vedoucí Oddělení Lékařské fyziky a radiační ochrany Dohlížející radiologický fyzik pro radiodiagnostiku		
	Mgr. David Gremlica	Dohlížející radiologický fyzik na Onkologické klinice		
	Mgr. Pavel Karhan	Dohlížející radiologický fyzik na KNM		
Schválil	prof. MUDr. Roman Havlík, Ph.D.	ředitel Fakultní nemocnice Olomouc		

1 ÚVODNÍ USTANOVENÍ

1.1 Účel

1.1.1 Směrnice č. Sm-L018 stanoví zásady programu monitorování, jehož posouzení je dle části 2 písm. b bodu 4 a části 2 písm. f) bodu 1.6 přílohy č. 1 zákona [1] podmínkou vydání povolení Státního úřadu pro jadernou bezpečnost.

1.1.2 Předmět a rozsah činnosti
Program monitorování je zpracován pro nakládání se ZIZ, specifikovaným směrnicí č. Sm-L016. Program monitorování pokrývá monitorování osobní včetně monitorování vnitřní kontaminace pracovníků, monitorování pacientů léčených vysokými aplikovanými aktivitami radionuklidů s významným dávkovým příkonem a monitorování výpustí a monitorování pracovišť I., II. a III. kategorie ve FNOL.

1.2 Závaznost

1.2.1 Tato směrnice je závazná pro zaměstnance Fakultní nemocnice Olomouc, kteří se podílejí na zajišťování lékařských ozáření.

1.3 Správa normy

1.3.1 Správa normy se řídí směrnicí Sm-G001 Vznik a řízení organizačních norem.

2 VYMEZENÍ POJMŮ

2.1 Zkratky

Směrnice přejímá zkratky vymezené organizační normou Sm-L016.

ČOV	Čistička odpadních vod
FNOL	Fakultní nemocnice Olomouc
GM	Geiger-Müller
OG	Odborný garant
ON	Organizační norma

2.2 Definice

Směrnice přejímá definice vymezené organizační normou Sm-L016.

2.2.1 Konzervativní uspořádání

Označuje pro potřeby této směrnice takové klinicky používané nastavení zdroje záření, při němž je v určitém monitorovaném bodě možno očekávat maximální možný dávkový příkon (nastavení maximální velikosti pole, rameno otočeno svazkem směrem k monitorovanému bodu, kolimátor 45° nebo standardní umístění brachyterapeutického aplikátoru, nejvyšší energie fotonů, nejvyšší klinicky používaný dávkový příkon popř. maximální přípustná aktivita zdroje, tloušťka absorbujícího materiálu pro účely měření rozptýleného záření 20 cm). Podmínka konzervativního uspořádání se vztahuje pouze na ZIZ, které jsou předmětem monitorování. Vliv ostatních ZIZ při měření je třeba vyloučit.

2.2.2 Měřená veličina

Označuje pro potřeby této směrnice veličinu přímo odečítanou na měřícím přístroji, který je použit k monitorování.

2.2.3 Monitor

Označuje pro potřeby této směrnice měřící systém, který je použit k monitorování.

2.2.4 Monitorovaný bod

Označuje pro potřeby této směrnice bod (místo), k němuž se vztahují monitorovací úrovně dávkového příkonu nebo kontaminace radionuklidy. Monitorované body jsou umístěny v oblastech, které jsou charakteristické pro pobyt pracovníků popř. osob při LO (výška monitorovaných bodů se volí standardně 1 m) nad podlahou nebo charakterizují místa možné povrchové kontaminace radionuklidy.

2.2.5 Monitorovaná oblast

Označuje pro potřeby této směrnice množinu monitorovaných bodů s definovanou polohou. Monitorované oblasti se vztahují k místům nejčastějšího pobytu pracovníků a nejpravděpodobnějšího pobytu osob nebo vymezují oblasti, z nichž jsou odebírány vzorky nebo stěry. Pole záření popř. kontaminace radionuklidy v monitorované oblasti je charakterizováno maximem zjištěných hodnot.

2.2.6 Monitorovaná veličina

Označuje pro potřeby této směrnice veličinu, jejímž prostřednictvím jsou vyjádřeny monitorovací úrovně. Monitorovaná veličina se stanoví při vyhodnocení výsledků monitorování na základě měřené veličiny.

2.2.7 Osobní dozimetr

Např. filmový, termoluminiscenční nebo dozimetr s opticky stimulovanou luminiscencí umožňující z naměřeného údaje stanovit ekvivalentní, efektivní dávku.

2.2.8 Protokol o monitorování

Označuje záznam výsledků monitorování.

2.2.9 Radioaktivní kontaminace

Pro účely této směrnice označuje plošnou aktivitu A_p (Bq/cm^2).

2.2.10 Monitorovací úroveň záznamová (§68 odst. 2 vyhlášky [2])

Označuje pro potřeby této směrnice hodnotu monitorované veličiny, která odpovídá nejmenší detekovatelné hodnotě měřené veličiny nad úrovní pozadí (§ 68 odst. 2 písm. b). Pokud je takto stanovená hodnota vyšší, než monitorovací úroveň vyšetřovací, je monitorovací úroveň záznamová rovna monitorovací úrovni vyšetřovací. Monitorovací úroveň záznamová se vztahuje k měření v určitém monitorovaném bodě, resp. oblasti.

2.2.11 Monitorovací úroveň vyšetřovací (§68 odst. 3 vyhlášky [2])

Označuje pro potřeby této směrnice hodnotu monitorované veličiny, která odpovídá maximu z obvykle se vyskytujících hodnot měřené veličiny nad úrovní pozadí. Pokud je takto stanovená hodnota vyšší, než monitorovací úroveň zásahová je monitorovací úroveň vyšetřovací rovna monitorovací úrovni zásahové. Obvykle se vyskytující hodnoty měřené veličiny jsou stanoveny na základě výsledků úvodních měření dle §69 odst. 3 písm. a) vyhlášky [2]. Monitorovací úroveň vyšetřovací se vztahuje k měření v určitém monitorovaném bodě, resp. oblasti.

2.2.12 Monitorovací úroveň zásahová (§68 odst. 1 vyhlášky [2])

Označuje pro potřeby této směrnice hodnotu monitorované veličiny, která odpovídá desetinásobku průměru obvykle měřených hodnot nad hodnotou pozadí. Pokud takto stanovená monitorovací úroveň převyšuje hodnotu, při níž lze při uvažovaném způsobu použití ZIZ a uvažovaném režimu pohybu osob předpokládat možnost překročení limitů uvedených v § 3 -- § 6 vyhlášky [2], v § 64 zákona [1], nebo limitů pro radioaktivní kontaminaci podle § 69 odst. 4 písm. b) vyhlášky [2], je monitorovací úroveň zásahová

rovna úrovni, při níž jsou zmíněné limity s přijatelnou rezervou splněny. Průměrná hodnota měřené veličiny je stanovena na základě výsledků úvodních měření dle §69 odst. 3 písm. a) vyhlášky [2]. Monitorovací úroveň zásahová se vztahuje k měření v určitém monitorovaném bodě, resp. oblasti.

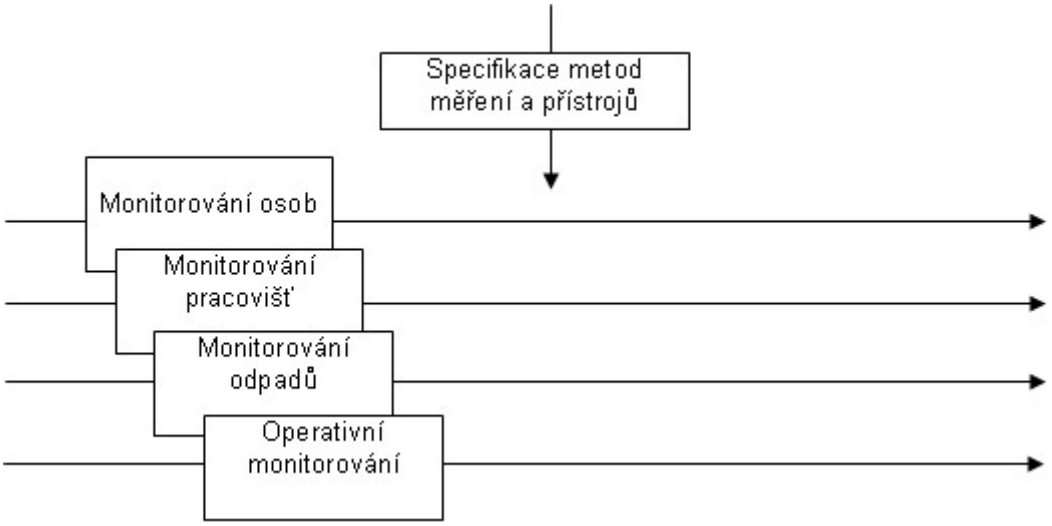
2.3 Odborné funkce

Směrnice přejímá odborné funkce vymezené nadřazenou organizační normou Sm-L016 a Sm-L017. Definované odborné funkce včetně převzatých jsou v textu proloženy.

3 VLASTNÍ TEXT

3.1 Vymezení procesu

Cílem procesu je umožnit ověřování požadavků limitování ozáření, prokazování optimalizace radiační ochrany a detekci odchylek od běžného provozu.



3.2 Specifikace metod měření a přístrojů

Pro jednotlivé oblasti monitorování vymezené touto směrnicí se používají pouze následující typy přístrojů:

3.2.1 Monitorování osob

- vnější ozáření – dozimetry poskytované oprávněnou dozimetrickou službou,
- vnitřní ozáření – detekční jednotka s kolimovanou scintilační sondou a multikanálovým analyzátorem,
- monitorování pacientů propouštěných po léčbě vysokými aplikovanými aktivitami radionuklidů s významným dávkovým příkonem – měřič příkonu prostorového dávkového ekvivalentu,
- monitorování plošné kontaminace kůže a oděvů – měřič plošné aktivity.

3.2.2 Monitorování pracoviště

- monitorování radiačních polí – měřič příkonu prostorového dávkového ekvivalentu,
- monitorování radioaktivní kontaminace povrchů – měřič plošné aktivity.

3.2.3 Monitorování výpustí a odpadů

- monitorování tuhých odpadů – doba uložení odpadu,

3.2.4 Operativní monitorování

- osobní monitorování – elektronické přímoodečítací osobní dozimetry,
- monitorování radiačních polí – měřič příkonu prostorového dávkového ekvivalentu,
- monitorování radioaktivní kontaminace – měřič plošné aktivity.

Pro účely měření stanovené touto směrnicí lze použít pouze měřící a detekční přístroje uvedené v seznamu v příloze č. 2 Sm-L016-2, které mají platné potvrzení o ověření stanoveného měřidla, případně jsou pracovními měřidly nestanovenými a je pravidelně prováděna kontrola stálosti. O každé kontrole musí být vypracován protokol. Ve všech protokolech o měřeních vyplývajících z této směrnice musí být identifikována použitá měřící aparatura.

3.3 Monitorování osob

3.3.1 Rozsah monitorování osob

Monitorování vnějšího ozáření se provádí u všech radiačních pracovníků kategorie A. Kontrola vnitřní kontaminace osob je zajištěna u vybraných radiačních pracovníků kategorie A. Monitorování plošné kontaminace kůže a oděvů se provádí u všech osob opouštějících kontrolované pásmo, u kterých nelze vyloučit radioaktivní kontaminaci.

Monitorování vnějšího ozáření u radiačních pracovníků kategorie B se provádí výpočtem na základě doby strávené v kontrolovaném pásmu nebo na základě osobního monitorování doprovázejících radiačních pracovníků kategorie A.

Hodnoty radiační zátěže ze zevního ozáření pro radiační pracovníky kategorie A oznamuje oprávněná dozimetrická služba pro jednotlivé pracovníky v rámci ročního hodnocení výsledků osobní dozimetrie. Hodnocení radiační zátěže z případné vnitřní kontaminace pracovníků KNM zajistí SÚRO na základě celotělového měření.

U pacientů po terapeutické aplikaci vysokých aktivit, u nichž hrozí překročení dávkových optimalizačních mezí pro obecné obyvatelstvo nebo osoby ve společné domácnosti se provádí monitorování prostorového dávkového ekvivalentu před jejich propuštěním do domácí péče.

3.3.2 Způsob monitorování osob

Každý pracovník kategorie A je vybaven osobním dozimetrem umožňujícím stanovení osobního dávkového ekvivalentu Hp(10) a výpočet efektivní dávky. Prstové dozimetry jsou poskytnuty těm radiačním pracovníkům kategorie A, u nichž se očekává zvýšená radiační zátěž rukou. Oční dozimetry jsou poskytnuty radiačním pracovníkům kategorie A, u nichž je výpočtem nebo měřením prokázaná zvýšená radiační zátěž oční čočky.

Elektronické přímoodečítací osobní dozimetry jsou k dispozici obsluze radionuklidového ozařovače určeného pro brachyterapii, pracovníkům radiologické kliniky účastnícím se intervenčních zákroků a pracovníkům lůžkového oddělení KNM při zásazích a likvidaci mimořádných událostí.

Pracovníci jsou povinni nosit osobní dozimetry na referenčním místě nad ochrannou zástěrou na levé přední straně hrudníku a umožnit jejich pravidelné vyhodnocování. Jiný způsob nošení osobního dozimetru je nepřípustný. Prstové dozimetry nosí pracovníci na prstu ruky, která je více v kontaktu se zdrojem záření nebo častěji zasahuje do svazku rentgenového záření. Oční dozimetry jsou nošeny dle specifikace dozimetrické služby.

Pravidelné vyhodnocování dozimetrů je zajištěno oprávněnou dozimetrickou službou. Distribuci dozimetrů na jednotlivá PÚLO a zasílání dozimetrů k vyhodnocení zajišťuje LFRO. Za včasné předávání osobních dozimetrů k výměně na LFRO odpovídá vedení PÚLO.

a) Monitorování osobní vnějšího záření radiačních pracovníků kategorie A

- *Vymezení veličin, způsob, rozsah a frekvence měření*

Měřenou veličinou při osobním monitorování je osobní dávkový ekvivalent v hloubce 10 mm $H_P(10)$. Pro potřeby odhadu dávky na ruce je měřenou veličinou osobní dávkový ekvivalent v hloubce 0,07 mm $H_P(0,07)$ a pro potřebu odhadu dávky na oční čočku H_P (3). Monitorovací období pro osobní, oční i prstové dozimetry je 1 měsíc.

- *Vyhodnocování*

Oprávněná dozimetrická služba z údaje osobního dozimetru Hp(10) stanovuje efektivní dávku, na základě údaje z prstového dozimetru Hp(0,07) a z očního H_P (3) potom ekvivalentní dávku na ruce a oční čočku. Vyhodnocené dávky pracovníků, zaslané oprávněnou dozimetrickou službou, jsou porovnávány se schváleným systémem monitorovacích úrovní a limitů. Výsledky osobního monitorování u všech radiačních pracovníků FNOL jsou uchovávány centrálně na LFRO.

- *Monitorovací úrovně a opatření při jejich překročení*

Monitorovací úrovně jsou uvedeny v tab. č. 1 přílohy č. 1 Sm-L018-1.

Při překročení monitorovací úrovně vyšetřovací se prověří dostatečnost stínění a ochranných pomůcek popř. se zjišťuje účinnost organizačních opatření s cílem stanovit příčinu a následně provést preventivní opatření, aby se zamezilo jejímu opakování.

Při překročení monitorovací úrovně zásahové je nutno okamžitě zamezit dalšímu zvyšování radiační zátěže pracovníka a v součinnosti se SÚJB realizovat opatření k omezení dopadů neplánovaného ozáření.

b) Monitorování osobní vnějšího záření radiačních pracovníků kategorie B

Efektivní dávka radiačních pracovníků kategorie B je prováděna výpočtem na základě hodnot monitorování prostorového dávkového ekvivalentu na pracovišti nebo na základě osobního monitorování radiačních pracovníků kategorie A, pod jejichž dohledem pracovníci kategorie B vykonávali svou činnost. Doba, po kterou byli pracovníci vystaveni profesnímu ozáření, je zaznamenávána nebo konzervativně odhadnuta s ohledem na pracovní směny a pracovní náplň. Výpočet provádí DRF.

c) Kontrola vnitřní kontaminace pracovníků radiojódem ^{131}I

- *Vymezení veličin, způsob, rozsah a frekvence měření*

Cílem kontroly vnitřní kontaminace pracovníka radiojodem je posouzení aktivity ^{131}I obsažené ve štítné žláze pracovníka. Měřenou veličinou je počet impulsů za 100 s nad štítnou žlázou (kolimátor sondy je v kontaktu s krkem pracovníka). Kontrola se provádí u všech pracovníků na lůžkovém oddělení KNM a u těch pracovníků v radiofarmaceutické laboratoři KNM, kteří připravují kapsle a roztoky ^{131}I pro aplikaci pacientům za účelem léčby. Měřící interval je 2 měsíce. Měření probíhá tak, aby byl rovnoměrně pokrytý celý kalendářní rok s výjimkou měsíce (zpravidla července nebo srpna), kdy na lůžkovém oddělení neprobíhá terapie ^{131}I. Měření zajišťuje pracovník LFRO.

- *Vyhodnocování*

Změřený počet impulsů za 100 s ze štítné žlázy pracovníka snížený o hodnotu pozadí se zapisuje do protokolu o kontrole a porovnává se se schváleným systémem monitorovacích úrovní.

- *Monitorovací úrovně a opatření při jejich překročení*

Monitorovací úrovně jsou uvedeny v tab. č. 2 přílohy č. 1 Sm-L018-1.

Při překročení monitorovací úrovně vyšetřovací musí být informován DRF, zjišťuje se příčina překročení.

Při překročení monitorovací úrovně zásahové je nutno okamžitě zamezit dalšímu zvyšování radiační zátěže pracovníků, zajistit měření skutečné vnitřní kontaminace na

SÚRO, ohlásit překročení a v součinnosti se SÚJB zahájit realizaci opatření k omezení dopadů neplánovaného ozáření.

d) Monitorování povrchové kontaminace osob

- *Vymezení veličin, způsob, rozsah a frekvence měření*

Měřenou i monitorovanou veličinou je radioaktivní kontaminace vztažená k ploše detektoru. Monitorování plošné kontaminace kůže a oděvů si provádí všichni radiační pracovníci kategorie A při podezření na kontaminaci a při opouštění kontrolovaného pásma, pokud u nich nelze vyloučit kontaminaci. Za opuštění kontrolovaného pásma se nepovažují krátkodobé přechody mezi jednotlivými místnostmi kontrolovaného pásma pracoviště.

Ke kontaminaci jiných osob než radiačních pracovníků nebo pacientů v kontrolovaném pásmu při standardním provozu v souladu se směrnicí Sm-L016 nemůže dojít.

- *Vyhodnocování*

Změřená plošná aktivita se porovná se schváleným systémem monitorovacích úrovní. Měření se zaznamenávají do sešitů k tomu určených.

- *Monitorovací úrovně a opatření při jejich překročení*

Monitorovací úrovně jsou příloze č. 1 Sm-L018-1. Při překročení monitorovací úrovně vyšetřovací se provede dekontaminace osoby v souladu se směrnicí Sm-L017, zjistí se příčina kontaminace a zamezí se jejímu případnému dalšímu šíření. Při překročení monitorovací úrovně zásahové je nutno okamžitě zamezit dalšímu zvyšování radiační zátěže osob a pracovníků. Kontrolované pásmo smí pracovník opustit, i když povrchová kontaminace přesáhne zásahovou monitorovací úroveň, jen tehdy, pokud byla řádně provedena dekontaminace dle směrnice Sm-L017, při níž se již změřená plošná aktivita dále nesnižuje a zároveň se nemůže jednat o mimořádnou událost nebo po svolení DRF.

3.3.3 Monitorování hospitalizovaných pacientů léčených radionuklidy před propuštěním z KNM

- *Vymezení veličin, způsob, rozsah a frekvence měření*

Měřenou veličinou je příkon prostorového dávkového ekvivalentu v 1 m od stojícího pacienta, kterému byl aplikován radionuklid za účelem léčby. Monitorovanou veličinou je aktivita radionuklidu, při níž může být pacient propuštěn domů z lůžkového oddělení KNM.

Detekční jednotka měřiče příkonu prostorového dávkového ekvivalentu se při měření nachází ve výši pacientova pasu. Měření se provádí před propuštěním u všech hospitalizovaných pacientů, kterým byla aplikována aktivita radionuklidu pro léčbu. Měření provádí sestry na lůžkovém oddělení.

- *Vyhodnocování*

Naměřené údaje se porovnají se schváleným systémem monitorovacích úrovní a zapisují se do k tomu určenému sešitu.

- *Monitorovací úrovně a opatření při jejich překročení*

V průběhu dne, v němž ve vzdálenosti 1 m od pacienta klesne příkon prostorového dávkového ekvivalentu příslušnou monitorovací úroveň, může být pacient propuštěn z lůžkového oddělení KNM domů. Monitorovací úrovně jsou uvedeny v tab. 10 přílohy č. 1 Sm-L018-1. Pacienta s vyšším příkonem prostorového dávkového ekvivalentu je možné propustit pouze když:

- je možné nastavit podmínky pro pohyb pacienta tak, aby bylo zaručeno nepřekročení dávkové optimalizační meze dle § 64 odst. 1 písm. a) zákona [1] a
- pacient podepíše čestné prohlášení, že bude nastavené podmínky beze zbytku dodržovat.

3.4 Monitorování pracovišť

3.4.1 Umístění monitorovaných prostor

Monitorované prostory v rámci kontrolovaných a sledovaných pásem jsou uvedeny v dokumentu „Vymezení kontrolovaného pásma“, který je uložen na oddělení LFRO.

3.4.2 Monitorování radiačních polí (monitorování příkonu prostorového dávkového ekvivalentu)

- *Vymezení veličin, způsob, rozsah a frekvence měření*

Měřenou i monitorovanou veličinou je příkon prostorového dávkového ekvivalentu (μSv/h).

Měření se provádí v monitorovaných bodech resp. v monitorovaných oblastech. Seznam monitorovaných bodů a oblastí v rámci kontrolovaných a sledovaných pásem s vymezením jejich polohy a s požadovanou frekvencí měření je uveden v tab. 3a 3b 3c a 9 v příloze č. 1 Sm-L018-1. Monitorování se provádí při konzervativním uspořádání.

- *Vyhodnocování*

Odečítá se přímo údaj měřiče příkonu prostorového dávkového ekvivalentu, zapisuje se do protokolu a porovnává se se schváleným systémem monitorovacích úrovní.

- *Monitorovací úrovně a opatření při jejich překročení*

Monitorovací úrovně jsou uvedeny v tab. 3a, 3b a 3c přílohy č. 1 Sm-L018-1.

Při překročení monitorovací úrovně vyšetřovací se provede podrobné šetření radiační situace, prověří se dostatečnost stínění, správnost uložení zdrojů a přijatelnost kontaminace povrchů s cílem stanovit příčinu zvýšené radiace a zajistit její odstranění.

Při překročení referenční úrovně zásahové je nutno okamžitě zamezit dalšímu zvyšování radiační zátěže osob a zahájit realizaci opatření k omezení dopadů neplánovaného ozáření.

3.4.3 Kontrola příkonu prostorového dávkového ekvivalentu na povrchu krytů, kontejnerů a boxů

- *Vymezení veličin, způsob, rozsah a frekvence měření*

Měřenou i monitorovanou veličinou je příkon prostorového dávkového ekvivalentu (μSv/h).

Měření se provádí na povrchu a v 1 m od povrchu krytů, kontejnerů a boxů.

- *Vyhodnocování*

Odečítá se přímo údaj měřiče příkonu prostorového dávkového ekvivalentu, zapisuje se do protokolu a porovnává se s hodnotami příkonu prostorového dávkového ekvivalentu 100 μSv/h na povrchu a 10 μSv/h v 1 m od povrchu. Při přenášení zářičů na pracovišti příkon prostorového dávkového ekvivalentu ve vzdálenosti 1 m od povrchu přepravního krytu nesmí překročit hodnotu 100 μSv/h.

- *Opatření při jejich překročení*

Při překročení limitních hodnot je nutné zajistit přemístění radioaktivního materiálu do jiného dostatečně stínícího krytu, kontejneru nebo boxu.

3.4.4 Monitorování radioaktivní kontaminace povrchů a předmětů vynášených z kontrolovaného pásma.

- *Vymezení veličin, způsob, rozsah a frekvence měření*

Měření kontaminace povrchů se provádí ve vybraných monitorovaných bodech KNM. Monitorování se primárně provádí měřičem plošné radioaktivní kontaminace, případně metodou stěru a velkoobjemovým scintilačním detektorem, a měřená hodnota se srovnává se systémem schválených monitorovacích úrovní.

Měřenou veličinou je v případě měřiče plošné aktivity plošná radioaktivní kontaminace v Bq/cm^2. Pro monitorování radionuklidů, na něž přístroje nejsou kalibrované, se použije metoda stěru v jednotkách počtu impulzů za sekundu nebo měření měřičem plošné kontaminace v jednotkách počtu impulzů za sekundu (s^{-1}).

Monitorované body a frekvence měření jsou uvedeny v tab. 4a přílohy č. 1 Sm-L018-1.

Monitorování povrchové kontaminace na pracovišti RID OKB je prováděno metodou stěru a získaný vzorek je změřen na k tomu určeném přístroji pro radioimunoanalytická měření a porovnán se vzorkem pozadí.

Monitorování radioaktivní kontaminace se provádí také u všech předmětů vynášených z kontrolovaného pásma, pokud nelze vyloučit jejich kontaminaci. Za vynášení se nepovažuje nejkratší možný přesun předmětů mezi jednotlivými místnostmi kontrolovaného pásma v rámci pracoviště.

Monitorování v kontrolovaném pásmu a na pracovišti RID OKB provádí radiační pracovník vykonávající pracovní činnost na daném místě. Měření se zaznamenávají do sešitů k tomu určených.

- *Vyhodnocování*

Naměřené hodnoty se zapisují do protokolu o monitorování a porovnávají se schváleným systémem monitorovacích úrovní.

- *Monitorovací úrovně a opatření při jejich překročení*

Monitorovací úrovně pro kontaminaci povrchů radiofarmaky jsou uvedeny v tab. 4b přílohy č. 1 Sm-L018-1. V případě metody stěru nebo měření měřičem plošné kontaminace měřením impulzů je zásahová úroveň rovna vyšetřovací, protože kvůli rozdílné citlivosti pro různé radionuklidy není možné provést kalibraci na plošnou aktivitu.

Dojde-li k překročení monitorovací úrovně vyšetřovací, je stanovena příčina zvýšené radioaktivní kontaminace povrchu a pokud existuje riziko rozšíření kontaminace, zjišťuje se též případná radioaktivní kontaminace povrchu těla (rukou) resp. vnitřní kontaminace pracovníků. Dekontaminace se provede v souladu se směrnicí Sm-L017. Pokud se při dekontaminaci změřená aktivita již nesnižuje, považuje se za fixovanou.

Při překročení monitorovací úrovně zásahové je nutno okamžitě zamezit šíření kontaminace a dalšímu zvyšování radiační zátěže osob a pracovníků. Žádný předmět nesmí být vynesen z kontrolovaného pásma, pokud je u něj překročena monitorovací úroveň zásahová.

3.5 Monitorování odpadů a výpustí

3.5.1 Monitorování tuhých odpadů obsahujících radionuklidy na KNM

- *Vymezení veličin, způsob, rozsah a frekvence měření*

Měřenou veličinou je čas od uložení odpadů do vymírací místnosti na pracovišti PET/CT resp. čas od uzavření naplněné nádoby na odpad.

Monitorovanou veličinou je hmotnostní aktivita radioaktivního odpadu.

- *Vyhodnocování*
- Odečítá se datum a hodina uložení odpadů do vymírací místnosti na KNM.
- *Monitorovací úrovně a opatření při jejich překročení*

Monitorovací úroveň pro monitorování tuhých odpadů je uvedena v tab. č. 5 přílohy č. 1 Sm-L018-1.

Před uvolněním se pro kontrolu provádí také orientační měření příkonu prostorového dávkového ekvivalentu ve vzdálenosti 10 cm od povrchu pytle. Pokud je změřený příkon prostorového dávkového ekvivalentu po odečtení pozadí vyšší než monitorovací úroveň zásahová, nelze pytel s odpadem odstranit z KNM. Měření příkonu prostorového

dávkového ekvivalentu pytlů s odpadem a jejich odstraňování z vymírací místnosti KNM probíhá pod zodpovědností pověřeného pracovníka KNM.

Monitorovací úroveň zásahová pro monitorování tuhých odpadů je rovna uvolňovací úrovni. Splnění monitorovací úrovně zásahové zaručuje automaticky také splnění podmínky pro uvolňovací úroveň hmotnostní aktivity, která je uvedena v § 104 odst. 1 písm. a) vyhlášky [2].

3.5.2 Monitorování tuhých odpadů obsahujících radionuklidy na PET/CT

- *Vymezení veličin, způsob, rozsah a frekvence měření*

Měřenou veličinou je čas od uložení odpadů do vymírací místnosti na pracovišti PET/CT resp. čas od uzavření naplněné nádoby na odpad. Na každé z naplněných nádob je čitelně zaznamenáno datum kvůli identifikaci. Monitorovanou veličinou je hmotnostní aktivita náplně nádoby.

- *Vyhodnocování*
- Odečítá se datum a hodina uložení odpadů do vymírací místnosti na PET/CT. *Monitorovací úrovně a opatření při jejich překročení*

Monitorovací úroveň pro monitorování tuhých odpadů na pracovišti PET/CT je uvedena v tabulce č. 5 přílohy č. 1 Sm-L018-1. Součástí zmíněné přílohy je též postup odvození monitorovací úrovně zásahové.

Pokud je čas od uložení odpadů ve vymírací místnosti kratší než monitorovací úroveň zásahová, nelze odpad odstranit z pracoviště PET/CT. Splnění monitorovací úrovně zásahové zaručuje automaticky také splnění podmínky pro uvolňovací úroveň hmotnostní aktivity, která je uvedena v §104 odst. 1 písm. a) vyhlášky [2]. Splnění referenční úrovně zásahové je kontrolováno pověřeným pracovníkem KNM, příp. některým z pracovníků LFRO.

3.5.3 Kontrola odpadní vody znečištěné radionuklidy z lůžkové a ambulantní části KNM

Odpadní voda z KP se odvádí do přečerpávací nádrže ČOV FNOL a odtud do jedné z osmi vymíracích nádrží - každá o objemu 25,9 m^3. Zde je odpadní voda pracovníky ČOV orientačně průběžně monitorována pomocí čidel s GM počítači. Poklesne-li dostatečně aktivita odpadní vody ve vymírací nádrži, přečerpá se do kontrolní a měřící nádrže. Měřicí nádrž se následně vypouští do kanalizace FNOL, ve které dojde k přirozenému smísení s odpadní vodou z areálu FNOL, která se následně vypouští do obecní kanalizace.

Před vypuštěním měřicí nádrže do kanalizace FNOL se provádí spektrometrická analýza a orientační měření počtu impulsů za 100 s ze vzorku 250 ml odpadní vody ve scintilační studni na KNM pod dohledem pracovníka LFRO.

3.6 Operativní monitorování

Operativní monitorování se provádí pro potřeby řízení zásahu při likvidaci následků mimořádné události nebo podle potřeby jako doplňkové monitorování při zavádění nových postupů, nových pracovních operací aj.

Rozsah a způsob monitorování

V průběhu operativního monitorování se měří jak pole záření, tak i osobní dávky personálu, popř. také radioaktivní kontaminace povrchů a odpadů radionuklidy. Monitorování se provádí měřením příkonu prostorového dávkového ekvivalentu ve vzduchu v μSv/h a současně i stanovením osobního dávkového ekvivalentu osobními přímoodečítacími dozimetry. Měření příkonu prostorového dávkového ekvivalentu se z důvodu omezení rizika nežádoucích ozáření provádí průběžně ve všech prostorách, do nichž při likvidaci mimořádné události vstupují pracovníci. Pro potřeby sledování změn

radiačních polí se provádí také měření v charakteristických monitorovaných bodech resp. v monitorovaných oblastech v prostorách zasažených mimořádnou událostí.

Za zajištění monitorování dostupnými prostředky odpovídá v akutní fázi mimořádné události v souladu se směrnicí č. Sm-L017 zasahující radiační pracovník. Za zajištění monitorování při likvidaci následků mimořádné události odpovídá DRF.

Pro případ zásahu jsou v ovladovně radionuklidových ozařovačů k dispozici přenosné radiometry a v labyrintu ozařoven jsou umístěny stabilní prahové signální detektory.

Obsluha radionuklidového ozařovače je vybavena osobním přímoodečítacím dozimetrem. Za připravenost měřících přístrojů pro potřeby monitorování odpovídá příslušný DRF.

DRF určí, na základě závažnosti mimořádné situace v jakém rozsahu bude operativní monitorování prováděno.

3.7 Dávkové optimalizační meze

Dávková optimalizační mez je horní mezí předpokládaných osobních dávek stanovená pro účely optimalizace radiační ochrany.

Dávková optimalizační mez pro osoby dobrovolně pomáhající pacientovi při lékařském ozáření je 5 mSv efektivní dávky za rok.

Dávková optimalizační mez pro osoby dobrovolně mimo rámec svých pracovních povinností pečující o pacienta vystaveného lékařskému ozáření, žijící ve společné domácnosti nebo navštěvující pacienta je 5 mSv za rok a 1 mSv za rok pro osoby mladší 18 let.

Pro osoby vstupující do kontrolovaného pásma mimo radiační pracovníky, studenty, osoby dobrovolně pomáhající při lékařském ozáření a pacienty podstupující lékařské ozáření je stanovena dávková optimalizační mez 0,25 mSv za rok.

Dávkové optimalizační meze pro radiační pracovníky jsou stanoveny na základě dlouhodobých průměrů osobního monitorování a jsou spolu s operativními hodnotami pro splnění dávkových optimalizačních mezí uvedeny v příloze 2.

Dávková optimalizační mez pro studenty je stanovena na základě délky a charakteru praxe na pracovišti a je uvedena v příloze 2.

Odhad radiační zátěže osob vstupujících do kontrolovaného pásma zajišťuje DRF.

3.8 Dokumentace

Veškeré protokoly z monitorování jsou uchovávány na LFRO a uchovávány po dobu stanovenou po dobu uvedenou v příloze č. 7 Sm-L016-7.

4 SOUVISEJÍCÍ DOKUMENTY

4.1 Dokumenty vyšší úrovně

1 Zákon č. 263/2016 Sb., v platném znění

2 Vyhláška č. 422/2016 Sb., v platném znění

3 Doporučení SÚJB z roku 2000 Požadavky SÚJB při provádění terapie onemocnění štítné žlázy radiojodem na pracovištích nukleární medicíny

4.2 Dokumenty FNOL

Sm-G001 Organizační normy

Sm-L016 Program zajištění radiační ochrany a systému řízení procesů souvisejících

s využíváním zdrojů ionizujícího záření ve FNOL

Sm-L017 Vnitřní havarijní plán procesů souvisejících s využíváním zdrojů ionizujícího záření ve FNOL

4.3 Vystavené dokumenty

Tato směrnice nezavádí žádné dokumenty.

5 ZÁVĚREČNÁ USTANOVENÍ

5.1 Účinnost

5.1.1 Tato ON nabývá účinnosti dnem **1. 1. 2021**.

5.1.2 Dnem účinnosti se nahrazuje 6. vydání směrnice č. Sm-L018 ze dne 1. 1. 2018 se všemi přílohami a dodatky.

5.1.3 OG je povinen 1x za dva roky provést revizi ON. Pokud to stav vyžaduje, musí OG zajistit vypracování nového vydání ON nebo její změny. Záznam o provedené revizi provede správce dokumentace do formuláře Fm-G001-REV-001 „Záznam o revizi ON“.

Povinnost vypracování nové ON nebo změny nastává i v případě, že dojde k zásadním změnám, které se dotýkají obsahu ON.

5.1.4 Přechodná ustanovení nejsou.

5.2 Přílohy

Příloha č. 1 Monitorovací úrovně a podmínky monitorování

Příloha č. 2 Dávkové optimalizační meze a operativní hodnoty