

ZPRÁVA O VÝSLEDKÁCH ČINNOSTI SÚJB PŘI VÝKONU STÁTNÍHO
DOZORU NAD JADERNOU BEZPEČNOSTÍ JADERNÝCH ZAŘÍZENÍ A
RADIČNÍ OCHRANOU
ZA ROK 2017

ČÁST II

OBSAH

1	MONITOROVÁNÍ RADIČNÍ SITUACE NA ÚZEMÍ ČR	4
1.1	Informace o funkci a organizaci monitorování	4
1.2	Sítě pro zevní ozáření	4
1.3	Sítě pro zevní a vnitřní ozáření.....	5
1.4	Sítě pro vnitřní ozáření	5
2	TERITORIÁLNÍ SÍTĚ - MONITOROVÁNÍ ÚZEMÍ ČR.....	6
2.1	Monitorovací síť pro zevní ozáření	6
2.1.1	Sít' včasného zjištění	6
2.1.2	Sít' integrálního měření	6
2.1.3	Sít' okamžitého měření	7
2.1.4	Sít' monitorovacích tras	7
	Pozemní monitorování – mobilní skupiny	7
	Letecké monitorování – letecká skupina.....	7
2.2	Monitorovací síť pro zevní a vnitřní ozáření – síť odběru vzorků životního prostředí	8
2.2.1	Ovzduší.....	8
2.2.2	Půda, porost.....	10
2.2.3	Pitné a povrchové vody	10
2.2.4	Vodárenské kaly, říční sedimenty	11
2.3	Monitorovací síť pro vnitřní ozáření	11
2.3.1	Sít' odběru vzorků potravního řetězce	11
2.3.2	Sít' měření lidského těla	12
3	LOKÁLNÍ SÍTĚ – MONITOROVÁNÍ JADERNÝCH ZAŘÍZENÍ.....	12
3.1	Monitorování JZ prováděné provozovatelem.....	13
3.1.1	Monitorování výpustí radionuklidů z JZ.....	13
3.1.1.1	Monitorování výpustí radionuklidů z JE Dukovany	13
3.1.1.2	Monitorování výpustí radionuklidů z JE Temelín.....	14
3.1.1.1	Monitorování výpustí radionuklidů z ÚJV Řež	14
3.1.2	Monitorování okolí JZ.....	15
3.1.2.1	Sítě pro zevní ozáření.....	15
3.1.2.2	Sítě pro zevní a vnitřní ozáření – síť odběru vzorků životního prostředí, včetně výpustí.....	16
3.1.2.3	Sítě pro vnitřní ozáření – síť odběru vzorků potravního řetězce	16
3.2	Monitorování JZ zabezpečené SÚJB	16
3.2.1	Monitorování výpustí radionuklidů z JZ.....	16
3.2.1.1	Monitorování výpustí z JE Dukovany	16
3.2.1.2	Monitorování výpustí z JE Temelín.....	17
3.2.1.3	Monitorování výpustí z ÚJV Řež	18
3.2.2	Monitorování okolí JZ.....	18
3.2.2.1	Sítě pro zevní ozáření.....	18
3.2.2.2	Sítě pro zevní a vnitřní ozáření – síť odběru vzorků životního prostředí, včetně výpustí.....	18
3.2.2.3	Sítě pro vnitřní ozáření – síť odběru vzorků potravního řetězce	19
3.3	Hodnocení následků havárie černobylské a fukušimské JE	19
4	ZÁVĚREČNÉ HODNOCENÍ	19
5	SEZNAM ZKRATEK POUŽITÝCH VE ZPRÁVĚ	21
6	STRUČNÝ VÝKLAD HLAVNÍCH POJMŮ, VELIČIN A JEDNOTEK	22

7	PŘÍLOHA 1: PŘEHLED TABULEK.....	23
8	PŘÍLOHA 2: PŘEHLED OBRÁZKŮ.....	24

1 MONITOROVÁNÍ RADIAČNÍ SITUACE NA ÚZEMÍ ČR

Předkládaná zpráva shrnuje výsledky monitorování radiační situace na území ČR za rok 2017 získané prostřednictvím monitorovacích sítí pro zevní a vnitřní ozáření. Aktuální informace z monitorování radiační situace na území ČR jsou prezentovány na internetových stránkách www.sujb.cz (Monitorování radiační situace – MonRaS).

Tabulky a obrázky, na které je odkazováno v textu, jsou uvedeny v přílohách 1 a 2 této části zprávy.

1.1 Informace o funkci a organizaci monitorování

Právní rámec pro systém radiační ochrany v ČR, včetně systému monitorování radiační situace na území ČR, vytváří zákon č. 263/2016 Sb., atomový zákon (AZ) a na něj navazující prováděcí předpisy. Zákon vymezuje základní náležitosti monitorování radiační situace, určuje osoby, které se na monitorování podílejí. Radiační situace na území ČR je zjišťována prostřednictvím monitorovacích sítí, které jsou členěny podle účelu a použitých metod na sítě pro zevní a vnitřní ozáření, podle území, které je monitorováno, na sítě teritoriální, lokální, popřípadě hraniční. Dělení na síť řídkou a hustou odpovídá požadavku doporučení 2000/473/Euratom.

Řízením monitorování radiační situace je pověřen Státní úřad pro jadernou bezpečnost (SÚJB). Na činnostech monitorování se kromě SÚJB podílejí osoby uvedené v § 216 až 218 AZ, tj. Ministerstvo obrany (MO), Ministerstvo zemědělství (MZe) a Ministerstvo životního prostředí (MŽP), a v § 220 až 223 AZ – Hasičský záchranný sbor ČR (HZS ČR), Policie ČR (PČR), orgány Celní správy ČR (CS) a Státní zemědělská a potravinářská inspekce (SZPI). Do konce roku 2018 SÚJB vydá národní program monitorování (NPM), kterým se bude řídit monitorování prováděné výše uvedenými osobami. Do doby vydání NPM se monitorování řídí smlouvami uzavřenými mezi SÚJB a jednotlivými osobami podílejícími se na monitorování.

Podrobnosti o monitorování radiační situace jsou upraveny vyhláškou č. 360/2016 Sb., do které byly zapracovány i požadavky z nařízení vlády č. 11/1999 Sb., o zóně havarijního plánování. Náležitosti programů monitorování, které mimo jiné stanovují rozsah monitorování výпустí a okolí jaderných zařízení zajišťovaného držiteli povolení k provozu těchto zařízení, určuje též vyhláška č. 422/2016 Sb. Držitelé povolení k provozu jaderných zařízení se při monitorování řídí programy monitorování výпустí a okolí jaderného zařízení schválenými SÚJB.

V roce 2017 bylo prováděno monitorování radiační situace na území ČR prostřednictvím následujících sítí:

1.2 Síť pro zevní ozáření

1. Síť včasného zjištění (SVZ) tvoří systém měřicích míst, v nichž se provádí nepřetržité měření dávkového příkonu. Data z měřicích míst jsou průběžně v 10 minutových intervalech předávána do datového střediska SÚJB a ukládána v databázi Monitorování radiační situace (MonRaS). Součástí sítě je teledozimetrický systém (TDS) umístěný na hranici areálu a v okolí jaderné elektrárny (JE) tak, aby při radiační mimořádné události nebo podezření na ni byl bezprostředně zaznamenán a vyhodnocen únik radionuklidů do ovzduší. Činnost SVZ v roce 2017 v teritoriální síti zajišťovaly SÚJB (Regionální centra –

RC, Státní ústav radiační ochrany, v. v. i. – SÚRO), MŽP (Český hydrometeorologický ústav – ČHMÚ), MO (Armáda ČR – AČR), HZS ČR a v lokální síti ČEZ, a.s.

Meteorologická služba, která získává meteorologické údaje nezbytné k modelování šíření uniklých radionuklidů v ovzduší, k vyhodnocení radiační situace a stanovení prognózy jejího vývoje, je průběžně zajišťována MŽP (ČHMÚ).

2. Sít integrálního měření tvořená měřicími místy osazenými termoluminiscenčními dozimetry (TLD) pro měření dávky záření gama se skládá z teritoriální sítě TLD, kterou provozuje resort SÚJB, a lokálních sítí TLD, tj. měřicích míst v okolí jaderných elektráren, které provozuje ČEZ, a.s., a resort SÚJB.
3. Sít okamžitého měření je tvořena měřicími místy pro ocenění radiační situace při nehodové expoziční situaci, je provozována SÚJB.
4. Sít monitorovacích tras se skládá z monitorování pozemního a leteckého. Pozemní monitorování provádějí mobilní skupiny (MS) resortů SÚJB (RC, SÚRO), CS, MO (AČR), HZS ČR, PČR a ČEZ, a.s. Letecká monitorování provádí v případě potřeby monitorování velkoplošných území letecká skupina, jejíž činnost zajišťuje SÚJB (SÚRO) ve spolupráci s MO (AČR) nebo s PČR.

1.3 Síť pro zevní a vnitřní ozáření

Sít odběru vzorků životního prostředí (ŽP), včetně výpustí

Odběry vzorků ŽP, především monitorovaných položek aerosolů, spadů, vody a půdy, v odběrových místech v teritoriální síti zajišťují SÚJB (RC, SÚRO), MŽP (ČHMÚ, Výzkumný ústav vodohospodářský T. G. M., v. v. i. – VÚV). Kromě výše uvedených monitorovaných položek jsou v lokálních sítích monitorovány také výpusti, toto monitorování provádí SÚJB, ČEZ, a.s. a Ústav jaderného výzkumu Řež, a.s. (ÚJV). Stanovení aktivity radionuklidů v těchto vzorcích provádí měřicí laboratoře SÚJB (SÚRO), MŽP (VÚV), ČEZ, a.s. a ÚJV. Přehled vzorků odebíraných v rámci monitorování radiační situace teritoriální sítí odběru vzorků ŽP a jejich počty za rok 2017 jsou uvedeny v tabulce 1 přílohy 1 této části zprávy. Přehledy vzorků ŽP odebíraných provozovatelem JZ v lokálních sítích jsou uvedeny v tabulkách 22 a 23, vzorků odebíraných resortem SÚJB v tabulkách 33 a 34 v příloze 1 této části zprávy.

1.4 Síť pro vnitřní ozáření

1. Sít odběru vzorků potravního řetězce (PŘ)

Odběry vzorků PŘ, především monitorovaných položek mléka, smíšené stravy, krmiv a jednotlivých položek smíšené stravy provádějí SÚJB (RC, SÚRO), MZe (Státní veterinární ústav Praha – SVÚ, Ústřední kontrolní a zkušební ústav zemědělský – ÚKZÚZ, Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti, v. v. i. – VÚLHM), SZPI, MŽP (VÚV) a ČEZ, a.s. Stanovení aktivity radionuklidů v těchto vzorcích provádí měřicí laboratoře SÚJB (SÚRO), MŽP (VÚV), MZe (SVÚ) a ČEZ, a.s. Přehled vzorků odebraných v rámci monitorování radiační situace teritoriální sítí odběru vzorků PŘ a jejich počty za rok 2017 jsou uvedeny v tab. 1 přílohy 1 této části zprávy. Přehledy vzorků PŘ odebíraných provozovatelem JZ v lokálních sítích jsou uvedeny v tabulkách 22 a 23, vzorků odebíraných resortem SÚJB v tabulkách 33 a 34 v příloze 1 této části zprávy.

2. Sít měření lidského těla

Činnost této sítě zajišťuje a koordinuje SÚRO, podílejí se RC SÚJB. Pravidelně se provádějí měření obsahu radionuklidů přímo v lidském těle na celotělovém počítači v laboratoři

SÚRO, popřípadě se provádí stanovení obsahu radionuklidů v těle nepřímo měřením exkret.

2 TERITORIÁLNÍ SÍŤ - MONITOROVÁNÍ ÚZEMÍ ČR

2.1 Monitorovací síť pro zevní ozáření

2.1.1 Síť včasného zjištění

Rozložení měřicích míst (MM) SVZ na území ČR ukazuje obr. 1 přílohy 2 k této části zprávy. Měřicí místa jsou vybavena sondou zajišťující kontinuální měření příkonu prostorového dávkového ekvivalentu (PPDE) v rozsahu 5×10^{-8} až 1 Sv/hod, předávají získané hodnoty (průměrné hodnoty PPDE za 10 minut) do datového střediska SÚJB ihned po každém provedeném měření. SÚJB provedl obnovu zařízení (vlastní měřicí sondy i podpůrného přístrojového vybavení) na 54 MM spravovaných SÚJB, ČHMÚ a HZS ČR a bylo zprovozněno 1 nové MM v Týně nad Vltavou. Instalace nového zařízení MM SVZ byla zahájena ve 4. čtvrtletí 2016 a dokončena v dubnu 2017. Přenos dat z těchto MM je zajištěn v novém formátu dat IRIX (International Radiological Information Exchange Format) webovou službou.

Armáda ČR provozuje 16 MM SVZ, vybavených pro automatické průběžné měření a předávání dat na centrální pracoviště AČR, odkud jsou data předávána každých 10 minut do datového střediska SÚJB. V roce 2017 byla 2 MM AČR dlouhodobě mimo provoz (MM Liberec od 1. 11. 2017 – porucha zařízení, MM Čáslav od 12. 8. 2017 – po zásahu bleskem).

Aktuální data ze SVZ jsou zpracovávána centrálně a průběžně zveřejňována na internetové stránce SÚJB – www.sujb.cz, záložka Monitorování radiační situace.

Pro ilustraci jsou na obr. 2a až 2f uvedeny distribuce průměrných hodnot PPDE v šesti měřicích místech SVZ (Praha, Dukovany, Temelín, Pec pod Sněžkou, Plzeň a Stará Boleslav). Z obrázků jsou patrné časové změny hodnot přírodního pozadí v různých lokalitách a sezónní vlivy, kdy v nižších polohách jsou variace hodnot PPDE během ročních období méně výrazné, ve srovnání s MM umístěnými ve vyšších polohách (Pec pod Sněžkou – obr. 2d).

V roce 2017 na žádném z MM SVZ nebylo zaznamenáno překročení zásahové monitorovací úrovně (nastavené pro všechna měřicí místa na 500 nSv/h) v důsledku radiační mimořádné události. Pokud došlo k překročení vyšetřovací úrovně (nastavené na úrovni horní meze obvykle se vyskytujících hodnot v daném místě), pak se jednalo o vliv dešťových srážek v daném místě. Hodnoty PPDE odpovídající prováděným kalibračním měřením, či zkeslené jinými faktory nebo vlivy (poruchy detektorů, chyby v přenosu dat, apod.), avšak nezpůsobené radiační mimořádnou událostí v daném místě, byly po identifikaci z přehledů dat vyřazeny.

2.1.2 Síť integrálního měření

Plošné monitorování dávkového ekvivalentu od zevního ozáření se provádí pomocí TLD rozmístěných na území ČR v teritoriální síti. Síť tvoří celkem 180 měřicích míst, 127 z nich je umístěno 1 metr nad zemí ve volném prostranství nezastíněném budovami nebo vegetací, zbývajících 53 v budovách tak, aby v případě radiační havárie bylo možno posoudit účinnost ukrytí obyvatel.

Měření je realizováno formou integrálního měření po dobu 3 měsíců, v případě potřeby se interval zkracuje. Rozložení měřicích míst sítě TLD na území státu je znázorněno na obr. 3.

Průměrné čtvrtletní hodnoty příkonu prostorového dávkového ekvivalentu ve vybraných měřicích místech teritoriální sítě TLD naměřené v roce 2017 jsou uvedeny v tab. 2.

V průběhu roku 2017 nebyly zaznamenány případy překročení monitorovacích úrovní. Výsledky měření získávané SVZ a teritoriální sítí TLD v roce 2017 byly, stejně jako v minulých letech, vzájemně srovnatelné.

2.1.3 Sítí okamžitého měření

Měsíčně prováděly mobilní skupiny cvičné hodnocení radiační situace metodikou MRAK (na základě 4 měření dávkového příkonu záření beta a gama v různých výškách nad terénem). Měřicí místa jsou stanovena poblíž zařízení SVZ na RC SÚJB a SÚRO Praha.

2.1.4 Sítí monitorovacích tras

Pozemní monitorování – mobilní skupiny

V průběhu roku 2017 mobilní skupiny (MS) prováděly monitorování radiační situace po určených trasách v rámci rozvozu a svozu TLD, dále v rámci nácviků prováděných každý měsíc všemi MS a v průběhu havarijních cvičení. Při monitorování prováděném MS v roce 2017 v žádné lokalitě nebylo zjištěno zvýšení dávkových příkonů, které by bylo způsobeno radiační mimořádnou událostí; výsledky měření odpovídají výsledkům monitorování prováděného ostatními sítěmi pro zevní ozáření.

V květnu 2017 se konalo cvičení ZÓNA 2017, ve kterém bylo do monitorování v zóně havarijního plánování Jaderné elektrárny (JE) Dukovany zapojeno 10 MS.

V říjnu 2017 se konalo cvičení mobilních skupin resortu SÚJB a AČR ve vojenském prostoru Tisá. Byly procvičeny činnosti MS při měření povrchové kontaminace, vyhledávání ztracených zdrojů, určení radionuklidu, jeho aktivity a vzdálenosti od zdroje. Také bylo provedeno měření in situ a odběr vzorků půdy.

Na obr. 4 je ilustrace měření dávkového příkonu po trasách pojezdu jednotlivých mobilních skupin při cvičení Zóna 2017.

Letecké monitorování – letecká skupina

Činnost letecké skupiny (LeS) je zajišťovaná resortem SÚJB (SÚRO) ve spolupráci s resortem MO (AČR). V roce 2017 byla také podepsána smlouva o spolupráci při leteckém monitorování mezi SÚJB a PČR. V rámci cvičení ZÓNA 2017 prováděly letecké monitorování 2 skupiny – letecká skupina SÚRO s PČR a letecká skupina AČR – obr. 5.

V červnu 2017 se letecká skupina zúčastnila mezinárodního porovnání leteckých monitorovacích týmů ve Švýcarsku. Cílem akce bylo procvičení týmů, jejich metodik a schopností reagovat na různé přírodní podmínky ovlivňující měření a interpretaci výsledků (vysokohorský terén s rychle se měnící nadmořskou výškou a nehomogenní rozložení aktivit přírodních i umělých radionuklidů). Nezanedbatelným přínosem cvičení bylo vzájemné seznámení týmů, jejich monitorovacích postupů a v neposlední řadě ověření možností spolupráce v této oblasti v případě závažné radiační havárie kdekoli v Evropě. Organizátorem cvičení byl Paul Scherrer Institut, Abteilung Strahlenschutz und Sicherheit ze Švýcarska. Další účastníci byli z Německa, Francie a český tým ve složení SÚRO, v. v. i. a Skupina monitorování

a leteckého průzkumu z Centra výstrahy ZHN Hostivice – Břve, Armády ČR, která též poskytla vrtulník s posádkou.

2.2 Monitorovací sítě pro zevní a vnitřní ozáření – síť odběru vzorků životního prostředí

Odběry vzorků monitorovaných položek ŽP zajišťují SÚJB (RC, SÚRO, podílejí se MS), MŽP (ČHMÚ, VÚV). Stanovení aktivity radionuklidů v odebraných vzorcích ŽP provádí měřicí laboratoře SÚJB (SÚRO), MŽP (VÚV).

V roce 2017 byly monitorovány především následující monitorované položky ŽP: ovzduší (aerosoly, plyny, vzdušná vlhkost, spady a srážky), pitné a povrchové vody, vodárenské kaly a říční sedimenty, půda a porost.

2.2.1 Ovzduší

Aerosoly a plynné formy jódu

Odběry aerosolů provádějí RC SÚJB a pracoviště ČHMÚ v Holešově a Chebu. Mapa, znázorňující umístění odběrových míst (OM) a přehled používaných zařízení pro odběr atmosférického aerosolu, je uvedena na obr. 6.

Jednotlivá OM jsou vybavena zařízeními pro odběr aerosolu a plynné formy jódu. Vzdušina je prosávána nepřetržitě, obsah radionuklidů ve vzorcích ovzduší se vyhodnocuje v týdenních intervalech v měřicích laboratořích RC SÚJB České Budějovice, SÚRO Praha, SÚRO Ostrava a SÚRO Hradec Králové.

Standardně je v aerosolových filtrech monitorován umělý radionuklid ^{137}Cs . Obvyklé hodnoty aktivity ^{137}Cs v aerosolech se pohybují v rozmezí od desetin až po jednotky $\mu\text{Bq}/\text{m}^3$. Kromě ^{137}Cs se v aerosolech v týdenních intervalech vyhodnocuje ^7Be , které je kosmogenního původu, a ^{210}Pb , které je produktem přeměny ^{222}Rn .

V některých OM může být zaznamenána v aerosolech aktivita ^{131}I větší než mez detekce. Stává se tak z důvodu blízkosti těchto OM pracovištím, kde se používá ^{131}I (např. lékařská pracoviště), aktivita však nebývá zjištěna na více místech současně.

Jako příklad je na obr. 7a uvedena časová řada objemových aktivit ^{137}Cs v aerosolech odebraných z ovzduší OM Ostrava v roce 2017 a na obr. 7b z ovzduší OM Ústí nad Labem – Habrovice. Část aktivity ^{137}Cs v ovzduší pochází z globálního spadu, který je důsledkem dřívějších zkoušek jaderných zbraní v atmosféře, část z havarovaného reaktoru v Černobylu. Časová variabilita hodnot i jejich místní odlišnosti jsou způsobeny především fluktuacemi prašnosti resuspendovaného spadu a nehomogenitou rozložení spadu po havárii JE Černobyl. Některé hodnoty minimální významné aktivity (MVA) jsou z důvodu rozdílné citlivosti jednotlivých měření vyšší než nejnižší naměřené hodnoty. Podobně je tomu i u dalších monitorovaných položek.

Na obr. 8a je zaznamenán časový průběh měsíčních průměrů objemových aktivit ^{137}Cs , ^7Be a ^{210}Pb v aerosolech na OM SÚRO v Praze za období od roku 1986. Jsou na něm vidět sezónní variace obsahu ^7Be a také dlouhodobý, v současné době velice pozvolný, pokles objemové aktivity ^{137}Cs , nicméně i v měsíčních průměrech je vidět krátkodobý vliv havarované JE Fukušima v roce 2011. Nejvyšší hodnoty objemových aktivit vybraných radionuklidů

v aerosolech z jednotlivých OM za rok 2017 jsou uvedeny v tab. 3; aktuální informace jsou průběžně prezentovány na internetové stránce SÚJB (<http://www.sujb.cz>).

V aerosolech odebraných v OM Praha byla v každém čtvrtletí rovněž stanovována ve spojených týdenních vzorcích objemová aktivita ^{90}Sr , ^{238}Pu a $^{239,240}\text{Pu}$ (výsledky těchto měření v roce 2017 jsou uvedeny v tab. 4; dlouhodobé trendy měřených veličin od roku 1995 jsou znázorněny na obr. 8b).

V roce 2017 došlo dvakrát v mnoha zemích Evropy včetně ČR k detekci radionuklidů v aerosolech, které se v ovzduší za normální situace nevyskytují. V prvním případě se jednalo o ^{131}I a ve druhém o ^{106}Ru doprovázené stopovým množstvím ^{103}Ru . Vzhledem k tomu, že nebyly detekovány kromě uvedených radionuklidů a běžných hodnot ^{137}Cs (způsobených testy jaderných zbraní v atmosféře a havárií JE Černobyl) žádné jiné umělé radionuklidy, nejednalo se o únik z jaderné elektrárny nebo závodu na přepracování jaderného paliva.

^{131}I byl detekován ve stopovém množství v průběhu ledna a února 2017 a aktivity dosahovaly maximálně jednotek $\mu\text{Bq}/\text{m}^3$. V ČR byl ^{131}I detekován pouze ve dvou týdenních odběrech na monitorovacím místě Praha a v 1 týdenním odběru na monitorovacím místě České Budějovice; na ostatních místech v uvedeném období ležely aktivity ^{131}I pod mezí detekce. K měřitelnému zvýšení koncentrace ^{131}I v ovzduší došlo pravděpodobně z důvodu zhoršených rozptylových podmínek, které panovaly v Evropě po delší dobu. Příspěvek k úvazku efektivní dávky pro jednotlivce z obyvatelstva byl zanedbatelný a činil 0,00016 μSv (při stanovení z maximálních naměřených hodnot v aerosolové formě a z odhadnuté pěti násobně vyšší aktivity ^{131}I v plynné formě).

V období od 29. září 2017 byla v ovzduší ČR a v mnoha dalších státech Evropy detekována aktivita dvou radioaktivních izotopů ruthenia, a to ^{106}Ru (poločas přeměny 368 dnů) a o několik řádů nižší aktivita ^{103}Ru (poločas přeměny 39 dnů). Poměr aktivit $^{106}\text{Ru}/^{103}\text{Ru}$ byl řádově 10^3 až 10^4 . Na obr. 8c jsou uvedeny maximální hodnoty objemové aktivity ^{106}Ru v období září až říjen 2017, které byly v daném časovém úseku na území ČR zjištěny. Nejvyšší hodnoty aktivity byly naměřeny na filtrech odebraných v Ostravě a to 40 mBq/m^3 během 36 hodinového odběru a v Hradci Králové 25 mBq/m^3 jako průměrná hodnota 4 denního odběru. V dalším období roku 2017 se pozitivní hodnoty ^{106}Ru objevovaly jen sporadicky, a to na úrovni jednotek $\mu\text{Bq}/\text{m}^3$. Úvazek efektivní dávky z inhalace pro dospělého obyvatele ČR způsobený ^{106}Ru byl odhadnut na 0,48 μSv (odhad byl stanoven z maximálních hodnot aktivit v období od 25. 9. 2017 do 24. 10. 2017 uvedených na obr. 8c; odhad byl proveden pro konverzní koeficient $6,6 \times 10^{-8}$ Sv/Bq uvedený ve vyhlášce č. 422/2016 Sb. při dýchání 1 m^3/h). Tento úvazek je ve srovnání s průměrnou dávkou od přírodního ozáření zcela zanedbatelný. Pro srovnání: odhad celkové celoživotní dávky z vnitřního a vnějšího ozáření v důsledku havárie JE Černobyl (tj. od roku 1986) činí pro obyvatele ČR přibližně 0,4 mSv. Ve spadech byly v období 2. až 3. 10. 2017 zjištěny pozitivní hodnoty ^{106}Ru jen v Ostravě (40 Bq/m^2) a v Hradci Králové (9 Bq/m^2). Původce se nepodařilo zjistit, prokazatelně nebyl na území ČR.

Monitorování ^{85}Kr , ^{14}C a ^3H v ovzduší

Do systému sledování obsahu radionuklidů v ovzduší je zařazeno i sledování ^{85}Kr . Tento umělý radioizotop se do ovzduší dostává hlavně ze závodů na přepracování jaderného paliva a v malé míře též z výpustí z jaderných elektráren. Časový průběh objemových aktivit ^{85}Kr

v ovzduší, monitorovaný na odběrovém místě v Praze od roku 1986 do současné doby, je uveden na obr. 9a. V průběhu posledních let nedochází k výrazným meziročním změnám průměrných hodnot objemové aktivity tohoto radioizotopu.

Od roku 2001 se sleduje v ovzduší i aktivita izotopu ^{14}C . Jedná se o měření objemové aktivity ^{14}C ve formě CO_2 . Další možné formy uhlíku v ovzduší sledovány nejsou, neboť jejich koncentrace jsou ve srovnání s koncentrací CO_2 řádově nižší (koncentrace CH_4 a CO činí obvykle zlomky procenta koncentrace CO_2 , koncentrace ostatních uhlovodíků jsou o dalších několik řádů nižší). Současná aktivita ^{14}C v ovzduší je dána zejména jeho přirozenou produkcí ve vyšších atmosférických vrstvách působením kosmického záření. V malé míře je tento radioizotop uvolňován do ovzduší i z jaderných zařízení. K navýšení objemové aktivity ^{14}C v ovzduší až o 80% nad přirozené hodnoty došlo v první polovině 60. let 20. století. Příčinou byly zkoušky jaderných zbraní v atmosféře. Od té doby aktivita ^{14}C klesá především vlivem jeho ukládání v oceánských sedimentech. Výsledky měření ^{14}C ve formě CO_2 v OM Praha jsou uvedeny na obr. 9b.

Dalším sledovaným radionuklidem je ^3H . Na obr. 9c je uveden průběh objemové aktivity ^3H ve vzdušné vlhkosti v OM Praha. Tritium je globálně se vyskytujícím radionuklidem, který vzniká hlavně interakcí kosmického záření s atmosférou. K přirozeně vzniklému tritiu přispívají zbytky tritia vzniklého následkem zkoušek jaderných zbraní a současná antropogenní produkce převážně z jaderně energetických zařízení.

Spady a srážky

Proměnlivost hodnot aktivit sledovaných radioizotopů (^{137}Cs , ^7Be a ^{210}Pb) je dána, stejně jako v případě aerosolů, především variabilitou prašnosti a nehomogenitou černobylského spadu.

Jako příklad jsou na obr. 10a a 10b uvedeny měsíční časové řady plošné aktivity ^{137}Cs ve spadech z odběrových míst Plzeň a Brno. Na obr. 11a je dlouhodobý časový průběh plošné aktivity ^{137}Cs , ^7Be a ^{210}Pb stanovené ve spadech v OM Praha, a to za období od černobylské havárie. Nejvyšší hodnoty plošné aktivity ve spadech naměřené v roce 2017 jsou pro jednotlivá odběrová místa uvedeny v tab. 5.

Na obr. 11b je uvedena objemová aktivita ^3H ve srážkách sbíraných dlouhodobě v OM Praha.

2.2.2 Půda, porost

Vzorky půdy byly v roce 2017 odebrány během cvičení mobilních skupin v Tisé (viz kapitola 2.1.4.) a jejich analýza byla provedena měřicími laboratořemi SÚJB a SÚRO (v tomto případě se nejedná o sledování časových řad, ale o procvičování odpovídající metodické a technické úrovně). Výsledky analýz neprokázaly zvýšenou kontaminaci půdy umělými radionuklidy ve srovnání s měřeními na území ČR v minulých letech. Výsledky měření 8 vzorků odebraných v areálu vojenského prostoru Tisá vykazovaly dobrou shodu, průměrná hodnota hmotnostní aktivity ^{137}Cs byla 6 Bq/kg, v přepočtu na průměrnou plošnou aktivitu 448 Bq/m² pro povrchovou vrstvu půdy. V Tisé mobilní skupiny také prováděly měření půdy in-situ, při kterém nebyly zjištěny žádné umělé radionuklidy.

2.2.3 Pitné a povrchové vody

Ve vzorcích pitné vody byla sledována aktivita ^{137}Cs , ^{90}Sr a ^3H . Ve vzorcích povrchové vody byla navíc sledována celková objemová aktivita beta. Monitorovány byly zejména velké zdroje pitné vody a vzorky odebírané z veřejných vodovodů (tab. 6a až 6c) a vybrané

povrchové vody (tab. 7a až 7c). Na monitorování se podílejí SÚRO, RC SÚJB, VÚV a Povodí, s. p.

Objemové aktivity ^3H ve vzorcích odebraných z míst neovlivněných výpustmi z jaderných zařízení jsou nízké a přibližně shodné. Vyšší hodnoty a jejich proměnlivost v profilech Labe – Hřensko a Morava – Lanžhot – Moravský Svatý Ján (odběr se provádí na výstupu z ČR) jsou způsobeny výpustmi z JE; časový průběh hodnot objemové aktivity ^3H v těchto lokalitách za posledních 5 let je uveden na obr. 12a a 12b. Objemová aktivita ^3H měřená týdně ve vzorcích povrchové vody z odběrového místa Vltava – Podolí v Praze za rok 2017 je znázorněna na obr. 12c. I zde je patrný vliv výpustí z JE Temelín.

Objemové aktivity ^{137}Cs a ^{90}Sr jsou ve všech sledovaných OM velmi nízké, hodnoty jsou na úrovni tisíců Bq/l, popřípadě pod mezí detekce.

V rámci sledování jakosti vod zjišťuje ČHMÚ kromě jiných ukazatelů také celkovou objemovou aktivitu alfa, objemovou aktivitu ^{226}Ra , koncentraci uranu a objemovou aktivitu ^3H . Výsledky těchto stanovení jsou publikovány na internetové stránce ČHMÚ – www.chmi.cz.

2.2.4 Vodárenské kaly, říční sedimenty

V roce 2017 zajišťovalo odběry vodárenského kalu a říčního sedimentu Povodí, s. p., měření aktivity ^{137}Cs prováděla měřicí laboratoř VÚV. Hmotnostní aktivity ^{137}Cs ve vodárenském kalu a říčních sedimentech jsou v rozmezí jednotek až desítek Bq/kg a v průběhu posledních let se příliš nemění (tab. 8).

2.3 Monitorovací síť pro vnitřní ozáření

2.3.1 Síť odběru vzorků potravního řetězce

Odběry vzorků monitorovaných položek PŘ zajišťují SÚJB (RC, SÚRO, podílejí se MS), MŽP (VÚV) a MZe (SVÚ, ÚKZÚZ, VÚLHM, SZPI). Stanovení aktivity radionuklidů v odebraných vzorcích PŘ provádějí měřicí laboratoře SÚJB (SÚRO), MŽP (VÚV) a MZe (SVÚ).

Monitorovány jsou především vzorky mléka, masa, ryb, zvěřiny, brambor, obilí, zeleniny, ovoce, medu, lesních plodů, hub a krmiv, které se odebírají jak od distributorů (z obchodní sítě), tak od producentů, popřípadě samosběrem (lesní plody a houby). Subjekty v resortu SÚJB odebírají vzorky většinou u distributorů (kromě obilí) a při odběru dávají přednost produkci v ČR, pokud je místo produkce známé. Subjekty mimo resort SÚJB odebírají vzorky většinou přímo u producentů.

Výsledky stanovení hmotnostní, popř. objemové aktivity ^{137}Cs v jednotlivých monitorovaných položkách PŘ jsou uvedeny v tab. 9a a 9b. Hodnoty hmotnostních aktivit ^{137}Cs v lesních plodech, houbách a zvěřině jsou ve srovnání s ostatními potravinami poměrně vysoké (různé lokality vykazují značnou variabilitu aktivit ^{137}Cs v důsledku nerovnoměrného černobylského spadu) a jejich pokles je velmi pomalý. I přes relativně malou spotřebu těchto komodit je příspěvek k celkovému úvazku efektivní dávky z ingesce ^{137}Cs pro průměrného obyvatele významný, zvláště u skupin osob, u nichž je spotřeba zvěřiny vysoká. Nicméně v porovnání s průměrným přírodním ozářením obyvatele ČR je celkový úvazek z ingesce zanedbatelný.

Výsledky radiochemického stanovení obsahu ^{90}Sr v konzumním a sušeném mléce jsou uvedeny v tab. 10.

Na obr. 13 jsou uvedeny časové průběhy průměrných ročních objemových, resp. hmotnostních aktivit ^{137}Cs v mléce a v hovězím a vepřovém mase za období od roku 1986. Stanovení aritmetických průměrů je v mnoha případech velmi obtížné, neboť hodnoty se pohybují v širokém rozmezí a obvykle značná část z nich leží pod hodnotami MVA.

V tab. 11 jsou uvedeny výsledky stanovení hmotnostní aktivity ^{137}Cs v obilovinách a v tab. 12a a 12b jsou výsledky stanovení ^{90}Sr a ^{137}Cs ve smíšené stravě (ve vzorcích sestavených z 15 různých potravin představujících průměrnou denní porci celodenní stravy) vyjádřené v Bq/den. Vzorky jsou připravovány z jednotlivých potravin na základě spotřebního koše pro průměrného obyvatele ČR, zelenina a ovoce jsou vybírány s ohledem na sezónní spotřebu jednotlivých druhů. Potraviny jsou odebírány z obchodní sítě podle plánu odběrů střídavě v největších městech regionů tak, aby bylo pokryto celé území ČR. Hmotnost denní dávky se pohybuje mezi 1,2 až 1,4 kg.

V tab. 13 jsou uvedeny výsledky monitorování vybraných krmiv, odebíraných ÚKZÚZ a měřených laboratoří SVÚ.

2.3.2 Síť měření lidského těla

Na celotělovém počítací SÚRO v Praze pokračovalo v roce 2017 monitorování vnitřní kontaminace ^{137}Cs u referenční skupiny celkem 30 osob (15 mužů, 15 žen), převážně obyvatel Prahy ve věku od 28 do 73 let. Vzhledem k velmi nízkému obsahu ^{137}Cs u populace se celotělové měření provádí již jen jednou ročně, přičemž k dosažení co nejnižší meze detekovatelnosti je používána dlouhá doba měření. Průměrná aktivita ^{137}Cs v těle jedné osoby byla na základě těchto měření odhadnuta na 23 Bq.

Stejně jako v předchozích letech byl proveden celostátní průzkum vnitřní kontaminace ^{137}Cs prostřednictvím měření aktivity ^{137}Cs vyloučeného močí za 24 hodiny. Vzorky byly sebrány v květnu 2017 celkem od 31 muže a 39 žen, kteří svými stravovacími návyky představují zhruba průměrnou populaci ČR.

Průměrná hodnota aktivity ^{137}Cs vyloučená močí za 24 hodiny byla 0,10 Bq a tomu odpovídající přepočtený průměrný obsah (retence) aktivity ^{137}Cs v těle 17 Bq. Odhad úvazku efektivní dávky založený na výsledcích celostátního průzkumu je pro ^{137}Cs roven 0,62 μSv .

Časový průběh retence ^{137}Cs u české populace, získaný měřením referenční skupiny a měřením obsahu ^{137}Cs v moči od roku 1986, je na obr. 14. Meziroční změny vnitřní kontaminace ^{137}Cs jsou téměř nepozorovatelné, obdobně jako tomu bylo v delším časovém období po zkouškách jaderných zbraní v atmosféře.

V roce 2017 byla rovněž měřena skupina osob se zvýšeným příjmem ^{137}Cs v důsledku zvláštních stravovacích návyků (myslivci se zvýšenou konzumací zvěřiny). Roční příjem ^{137}Cs u jednotlivce v této skupině je na základě střední hodnoty exkrece v moči odhadován na 1840 Bq. Tento příjem vede k úvazku efektivní dávky 24 μSv .

3 LOKÁLNÍ SÍŤ – MONITOROVÁNÍ JADERNÝCH ZAŘÍZENÍ

Zabezpečit monitorování jaderného zařízení (JZ), výpustí do životního prostředí a monitorování okolí jaderného zařízení je povinností držitele povolení k provozu (provozovatel) tohoto zařízení. SÚJB prověřuje dodržování zákonných povinností provozovatele JZ v rámci pravidelných kontrol. Mimo to SÚJB zajišťuje nezávislé monitorování výpustí a okolí JZ.

3.1 Monitorování JZ prováděné provozovatelem

3.1.1 Monitorování výpustí radionuklidů z JZ

Monitorování výpustí radionuklidů z JZ se provádí prostřednictvím lokální sítě odběru vzorků ŽP, včetně výpustí. Odběry a stanovení obsahu radionuklidů provádí provozovatel JZ v souladu s programem monitorování výpustí schváleným SÚJB.

Výpusti radioaktivních látek z JE Dukovany a z JE Temelín do ovzduší i do vodotečí jsou omezeny tzv. autorizovanými limity, které stanovuje SÚJB v rozhodnutí o povolení uvolňování radioaktivních látek z pracoviště. Autorizované limity jsou vyjádřeny součtem roční efektivní dávky z vnějšího ozáření a úvazku efektivní dávky z vnitřního ozáření pro reprezentativní osobu příslušející dané expoziční cestě. Dodržení limitů se prokazuje pomocí výpočtových programů schválených SÚJB, a to pro aktuální výpust radionuklidů do ovzduší resp. do vodoteče za reálných meteorologických resp. hydrologických podmínek v daném roce.

Pro výpusti do ovzduší mají obě JE autorizovaný limit 40 μSv . Pro výpusti do vodoteče jsou stanoveny autorizované limity 6 μSv pro JE Dukovany a 3 μSv pro JE Temelín.

SÚJB stanovil pro provoz jaderného reaktoru ÚJV Řež autorizovaný limit 30 μSv společný pro oba druhy výpustí (do ovzduší a do vodotečí) a schválil Limitní podmínky, ve kterých jsou stanoveny maximální roční bilanční aktivity výpustí.

Sledované radionuklidy ve výpustech do ovzduší z ÚJV Řež:

Skupina radionuklidů	Referenční radionuklid	Limit (Bq/r)
Tritium	^3H	1×10^{14}
Vzácné plyny	^{41}Ar	1×10^{15}
Radioaktivní jód	^{131}I	2×10^{10}
Beta aerosoly	^{137}Cs	1×10^{10}
Alfa aerosoly	^{239}Pu	7×10^6
Uhlík	^{14}C	1×10^{12}

Sledované radionuklidy ve výpustech do vodoteče z ÚJV Řež:

Skupina radionuklidů	Referenční radionuklid	Limit (Bq/r)
Tritium	^3H	$2,0 \times 10^{12}$
Zářiče beta	^{137}Cs	$2,2 \times 10^9$
Zářiče alfa s poločasem >5 let	^{239}Pu	$4,0 \times 10^6$
Uhlík	^{14}C	$2,0 \times 10^{10}$

3.1.1.1 Monitorování výpustí radionuklidů z JE Dukovany

Ve zprávě JE Dukovany „D57 - Radiační situace v okolí JE Dukovany rok 2017“ je zhodnoceno monitorování výpustí do ovzduší a čerpání autorizovaného limitu vypočteného programem RDEDU, který umožňuje zohlednění skutečné meteorologické situace v lokalitě JE Dukovany v roce 2017 a bere v úvahu odpovídající expoziční cesty příjmu radionuklidů. Takto vypočtená hodnota součtu efektivní dávky ze zevního ozáření a úvazku efektivní dávky z vnitřního ozáření byla nejvyšší pro věkovou skupinu osob ve věku dvou až sedmi let v obci Dukovany a činila 0,0262 μSv , což představuje 0,066 % čerpání z ročního autorizovaného

limitu 40 μSv . Největší podíl (95,1 %) na celkové výpusti do ovzduší představují výpusti ^{14}C . Výsledky měření výpustí JE Dukovany do ovzduší jsou uvedeny v tab. 14.

Bilanční měření obsahu radionuklidů v kapalných výpustech JE Dukovany potvrzují, že v roce 2017 nebyl překročen roční autorizovaný limit 6 μSv pro kapalnou výpust. Program RDEDU umožňuje při výpočtu čerpání ročního autorizovaného limitu výpustí do vodotečí zohlednit skutečnou hydrologickou situaci v roce 2017 (průměrný průtok v řece Jihlavě v profilu Mohelno nádrž byl 1,88 m^3/s) a odpovídající expoziční cesty. Vypočtená hodnota součtu efektivní dávky ze zevního ozáření a úvazku efektivní dávky z vnitřního ozáření byla nejvyšší pro věkovou skupinu do jednoho roku v osídlené zóně (obce Mohelno, Lhánice a Senorady) do vzdálenosti 3 až 10 km od místa výpusti a činila 2,446 μSv , což představuje 40,8 % čerpání z autorizovaného limitu 6 μSv . Výpust ^3H se na celkové hodnotě kapalných výpustí podílí 96,8 %. Výsledky měření výpustí JE Dukovany do vodotečí v roce 2017 jsou uvedeny v tab. 15.

3.1.1.2 Monitorování výpustí radionuklidů z JE Temelín

Ve zprávě JE Temelín „D 02 – Výsledky monitorování výpustí a radiační situace v okolí JE Temelín za rok 2017“ je zhodnoceno monitorování výpustí do ovzduší a čerpání autorizovaného limitu vypočteného programem RDETE, který umožňuje zohlednění skutečné meteorologické situace v lokalitě JE Temelín v roce 2017 a bere v úvahu odpovídající expoziční cesty příjmu radionuklidů. Takto vypočtená hodnota součtu efektivní dávky ze zevního ozáření a úvazku efektivní dávky z vnitřního ozáření byla nejvyšší pro věkovou skupinu dvou až sedmi let v obci Litoradlice a činila 0,0211 μSv , což představuje 0,053 % čerpání z ročního autorizovaného limitu 40 μSv . Největší podíl (96,1 %) na celkové výpusti do ovzduší představují výpusti ^{14}C . Výsledky měření výpustí JE Temelín do ovzduší jsou uvedeny v tab. 16.

Bilanční měření obsahu radionuklidů v kapalných výpustech z JE Temelín potvrzují, že v roce 2017 nebyl překročen roční autorizovaný limit 3 μSv pro kapalnou výpust. Program RDETE umožňuje při výpočtu čerpání ročního autorizovaného limitu výpustí do vodotečí zohlednit skutečnou hydrologickou situaci v roce 2017 (průměrný roční průtok v profilu Vltava – Kořensko byl 32,12 m^3/s) a odpovídající expoziční cesty. Vypočtená hodnota součtu efektivní dávky ze zevního ozáření a úvazku efektivní dávky z vnitřního ozáření byla nejvyšší pro věkovou skupinu do jednoho roku v osídlené zóně (obce Pašovice a Neznašov) ve vzdálenosti 5 až 7 km severně od místa výpusti a činila 0,749 μSv , což představuje 25,0 % čerpání z autorizovaného limitu 3 μSv . Výpust ^3H se na celkové hodnotě kapalných výpustí podílí 99,8 %. Výsledky měření aktivit jednotlivých radionuklidů vypuštěných z nádrží JE Temelín v roce 2017 do vodotečí jsou uvedeny v tab. 17.

3.1.1.1 Monitorování výpustí radionuklidů z ÚJV Řež

Největší část výpustí do ovzduší představují dle údajů ÚJV Řež výpusti ^{41}Ar , které v roce 2017 činily $4,39 \times 10^{13}$ Bq, což je 4,39 % zdrojové hodnoty autorizovaného limitu. Autorizovaný limit pro aerosoly emitující záření beta byl čerpán z 0,02 %, pro radioaktivní jód z 0,11 %, pro aerosoly emitující záření alfa z 4,71 %, pro ^3H z 0,40 % a pro ^{14}C z 0,81 %. Hodnoty ročních výpustí jsou uvedeny v tab. 18. Roční hodnoty aktivity ^{41}Ar ve výpustích do ovzduší jsou uvedeny na obr. 15a. Na obr. 15b jsou uvedeny hodnoty aktivity ^{131}I .

V roce 2017 bylo do vodotečí z ÚJV Řež vypuštěno 45,5 m^3 kapalných výpustí ve formě kondenzátu, což představuje 0,42 % z ročního limitu objemu vypouštěného kondenzátu.

Hodnoty ročních výpustí do vodotečí jsou uvedeny v tab. 19. Roční hodnoty celkové aktivity beta vypuštěné do vodotečí (odběry z čistící stanice) od roku 1995 (s výjimkou roků 2011 a 2013, kdy nebyly vypouštěny žádné kapalné odpady) jsou uvedeny na obr. 15c.

Roční efektivní dávka (součet efektivních dávek ze zevního ozáření a úvazků efektivních dávek z vnitřního ozáření) reprezentativní osoby ze sídliště v obci Řež za rok 2017 je 0,23 μSv , dosahuje tak 0,77 % autorizovaného limitu 30 μSv pro výpusti z ÚJV Řež. Roční efektivní dávka reprezentativní osoby pro rok 2017 byla vypočtena na modelu padesátileté individuální dávky, zatímco v minulých letech byl použit model jednoleté individuální dávky.

3.1.2 Monitorování okolí JZ

Monitorování okolí JZ se provádí prostřednictvím sítí pro zevní ozáření (SVZ, síť integrálního měření a síť monitorovacích tras), sítí pro zevní a vnitřní ozáření (síť odběru vzorků ŽP, včetně výpustí) a sítí pro vnitřní ozáření (síť odběru vzorků PŘ). Měření dávkových příkonů, odběry vzorků ŽP a PŘ a stanovení obsahu radionuklidů ve vzorcích provádí provozovatel JZ v souladu s programem monitorování okolí JZ schváleným SÚJB.

3.1.2.1 Síť pro zevní ozáření

Monitorování dávkového ekvivalentu od zevního ozáření zajišťuje provozovatel JZ ČEZ, a.s., prostřednictvím lokálních sítí v okolí JZ – síť SVZ, tzv. teledozimetrického systému (TDS), síť integrálního měření (TLD) a sítě monitorovacích tras pozemního monitorování prostřednictvím mobilních skupin.

Síť včasného zjištění

V okolí jaderných elektráren Dukovany a Temelín je teritoriální SVZ doplněna systémy TDS, které v případě JE Temelín tvoří 24 měřicích míst (MM) na hranici areálu JE Temelín (TDS 1) a 7 MM v sídelních jednotkách v okolí JE Temelín ve vzdálenosti do 5 km. V případě JE Dukovany je 27 detektorů (TDS 1) umístěno na hranici areálu JE a 8 MM v okolních obcích (TDS 2). V roce 2017 bylo zprovozněno měření v dalších 16 MM v okolí JE Temelín a 16 MM v okolí JE Dukovany v ZHP za pětikilometrovou hranicí (systém TDS 3). Umístění MM SVZ v okolí JZ je znázorněno na obr. 1.

Časový průběh hodnot PPDE v roce 2017 na vybraných měřicích místech TDS je znázorněn na obr. 16a až 16d.

Síť TLD

Plošné monitorování dávkového ekvivalentu od zevního ozáření provádí provozovatel JZ termoluminiscenčními dozimetry (TLD) rozmístěnými v lokální síti TLD v okolí JE Dukovany a JE Temelín. Síť jsou tvořeny 55 MM v okolí JE Dukovany a 42 MM v okolí JE Temelín. Polovina měřicích míst TLD v okolí JE Temelín je umístěna ve výšce 1 metr nad zemí ve volném prostranství nezastíněném budovami nebo vegetací, zbývající polovina MM v okolí JE Temelín a všechna MM v lokální síti JE Dukovany jsou ve výšce 3 metry nad zemí. Výsledky měření v lokálních sítích TLD provozovaných ČEZ, a.s., jsou prezentovány v tab. 20 a 21.

V roce 2017 nebylo žádnou z těchto sítí zaznamenáno překročení monitorovacích úrovní.

V areálu ÚRAO Dukovany jsou provozována další 4 MM vybavená TLD, výsledky měření poskytuje JE Dukovany.

Síť monitorovacích tras – Mobilní skupiny

Provozovatel JZ zajišťuje činnost MS, které provádějí výměnu TLD, odběry vzorků a měření dávkových příkonů po trasách v zóně havarijního plánování (ZHP).

Během roku 2017 se konala havarijní cvičení v ZHP JE Dukovany a JE Temelín, při nichž byla procvičována činnost mobilních skupin provozovatele při radiční nehodě na jaderné elektrárně.

3.1.2.2 Sítě pro zevní a vnitřní ozáření – síť odběru vzorků životního prostředí, včetně výpustí

Monitorování vzorků monitorovaných položek životního prostředí v okolí JE Dukovany a JE Temelín provádí provozovatel JZ v souladu se schváleným programem monitorování. Výsledky monitorování prováděného provozovatelem JE Dukovany a JE Temelín v roce 2017 jsou uvedeny v tab. 22 a 23. Objemová aktivita ^{137}Cs v aerosolech v okolí JE Dukovany a JE Temelín je znázorněna na obr. 17a a 17b.

V tab. 22 a 23 jsou v přehledu uvedeny monitorované položky životního prostředí, odděleně jsou uvedeny objemové aktivity ^3H v povrchových vodách, které mohou být ovlivněny kapalnými výpustmi z JE. Odběrová místa na řece Jihlavě (vodní nádrž Mohelno a Dalešice a odběrová místa pod nimi) jsou ovlivněna kapalnými výpustmi z JE Dukovany, odběrová místa Hladná a Solenice na řece Vltavě – výpustmi z JE Temelín. Obě tabulky obsahují také výsledky monitorování vodotečí a studní, které by mohly být ovlivněny průsaky a výpustmi ^3H z JE.

Monitorování okolí JE Dukovany a JE Temelín prokázalo, že neexistují významné rozdíly mezi obsahem radionuklidů v jednotlivých složkách životního prostředí monitorovaných v okolí jaderných elektráren a na ostatním území státu, kromě vodních toků ovlivněných ^3H .

3.1.2.3 Sítě pro vnitřní ozáření – síť odběru vzorků potravního řetězce

Monitorování vzorků monitorovaných položek potravního řetězce (pěstované zemědělské plodiny v ZHP, kravské surové mléko, ryby, popřípadě lesní plody) v okolí JE Dukovany a JE Temelín provádí provozovatel JZ v souladu se schváleným programem monitorování. Výsledky monitorování prováděného provozovatelem JE Dukovany a JE Temelín v roce 2017 jsou uvedeny v tab. 22 a 23. Objemová aktivita ^{137}Cs v mléce odebíraném v kravínu v ZHP JE Dukovany a JE Temelín je uvedena na obr. 18a a 18b. Hodnoty objemové aktivity ^{137}Cs v mléce se nacházejí pod mezí detekce.

Monitorování okolí JE Dukovany a JE Temelín prokázalo, že neexistují významné rozdíly mezi obsahem radionuklidů v jednotlivých složkách potravních řetězců monitorovaných v okolí jaderných elektráren a na ostatním území státu.

3.2 Monitorování JZ zabezpečované SÚJB

3.2.1 Monitorování výpustí radionuklidů z JZ

3.2.1.1 Monitorování výpustí z JE Dukovany

V rámci nezávislého monitorování výpustí z jaderných zařízení do ovzduší, prováděného resortem SÚJB, byly také v roce 2017 odebrány vzorky vzdušiny z ventilačních komínů VK-1 a VK-2 JE Dukovany. Ve vzorcích byly stanoveny objemové aktivity vzácných plynů. Při odběrech byla vzdušina vzorkována do tlakových nádob a měřena polovodičovou spektrometrií gama. Výsledky měření jsou uvedeny v tab. 24. Hodnoty naměřené při jednorázovém odběru vzorků nejsou v rozporu s měřeními, která provádí provozovatel monitory umístěnými ve ventilačních komínech VK-1 a VK-2.

V tabulce 25a jsou uvedeny výsledky měření radionuklidů emitujících záření gama ve vzorcích aerosolů odebraných z ventilačních komínů VK-1 a VK-2 v průběhu odstávek bloků JE Dukovany. Výsledky měření jsou v dobré shodě s výsledky měření stejných aerosolových filtrů, která provádí provozovatel JE Dukovany.

V průběhu odstávek bloků JE Dukovany jsou rovněž odebírané vzorky z VK-1 a VK-2, v nichž se stanovují objemové aktivity radionuklidů ^{14}C , ^3H , ^{131}I v plynné formě. Výsledky těchto měření jsou uvedeny v tab. 25b.

Hodnoty aktivit ^{90}Sr a transuranových radionuklidů ve spojeném vzorku aerosolových filtrů z ventilačních komínů JE Dukovany jsou uvedeny v tab. 26. Hodnoty z nezávislého monitorování nejsou v rozporu s hodnotami stanovenými provozovatelem.

V rámci nezávislého monitorování kapalných výpustí byl měřen obsah radionuklidů emitujících záření gama v měsíčních slévaných vzorcích z kontrolních nádrží BAPP I a BAPP II a v týdenních slévaných vzorcích odpadní vody odebraných na staničce kontroly odpadních vod (v odpadním kanále) před jejich vypuštěním do vodoteče. Ve stejných vzorcích byla stanovena aktivita ^3H . Na obr. 19a jsou uvedeny měsíční hodnoty aktivit ^3H v kapalných výpustech v kontrolních nádržích a na obr. 19b týdenní hodnoty objemové aktivity ^3H v kapalných výpustech v odpadním kanále JE Dukovany. Hodnoty z nezávislého monitorování jsou srovnatelné s hodnotami stanovenými provozovatelem.

3.2.1.2 Monitorování výpustí z JE Temelín

V roce 2017 byly v rámci nezávislého monitorování provedeny odběry vzorků vzdušiny z vnitřních a vnějších ventilačních komínů HVB-1 a HVB-2 (vnější VK jsou v činnosti pouze v období odstávek jaderných reaktorů) a z ventilačního komínu BAPP. Ve vzorcích byly stanoveny objemové aktivity vzácných plynů. Při odběrech byla vzdušina vzorkována do tlakových nádob a měřena polovodičovou spektrometrií gama. Výsledky měření jsou uvedeny v tab. 27. Hodnoty nezávisle naměřených aktivit jednorázových odběrů vzdušiny nejsou v rozporu s měřeními prováděnými provozovatelem JE.

V tabulce 28a jsou uvedeny výsledky měření radionuklidů zachycených na aerosolovém filtru a emitujících záření gama ve vzorcích aerosolů odebraných z vnitřního a vnějšího ventilačního komínu HVB-1 a HVB-2 a z ventilačního komínu BAPP v průběhu odstávek bloků JE Temelín. Výsledky měření jsou v dobré shodě s výsledky měření stejných aerosolových filtrů, která provádí provozovatel JE Temelín.

V průběhu odstávek bloků JE Temelín jsou odebírány vzorky z ventilačních komínů, ve kterých se stanovuje objemová aktivita radionuklidů ^{14}C , ^3H , ^{131}I v plynné formě. Výsledky těchto měření jsou uvedeny v tab. 28b.

Hodnoty aktivit ^{90}Sr a transuranových radionuklidů ve spojeném vzorku aerosolových filtrů z ventilačních komínů JE Temelín jsou uvedeny v tab. 29. Hodnoty z nezávislého monitorování nejsou v rozporu s hodnotami stanovenými provozovatelem.

V rámci nezávislého monitorování kapalných výpustí byl měřen obsah radionuklidů emitujících záření gama v měsíčních slévaných vzorcích z kontrolních nádrží (BAPP a prádelenských vod) a ve čtrnáctidenních slévaných vzorcích odpadní vody odebraných na staničce odpadních vod (v odpadním kanále). Ve stejných vzorcích byla stanovována i aktivita ^3H . Na obr. 20a jsou uvedeny měsíční hodnoty aktivity ^3H v kapalných výpustech v kontrolních nádržích a na obr. 20b čtrnáctidenní hodnoty objemové aktivity ^3H v kapalných výpustech v odpadním kanále JE Temelín. Hodnoty z nezávislého monitorování vzorků vod

z kontrolních nádrží jsou srovnatelné s hodnotami stanovenými provozovatelem. Nezávislé měření objemových aktivit ^3H ve vzorcích vod z odpadního kanálu potvrzuje, že nebyly překročeny povolené hodnoty obsahu radionuklidů ve vypouštěných vodách.

3.2.1.3 Monitorování výpustí z ÚJV Řež

V roce 2017 byl proveden odběr a vyhodnocena objemová aktivita radioaktivních vzácných plynů z ventilačního komínu ÚJV Řež. Výsledky jsou uvedeny v tab. 30. Dominantní podíl celkové aktivity výpustí, jako každý rok, tvoří aktivita ^{41}Ar . Hodnoty nezávisle naměřených aktivit jsou v dobrém souladu s hodnotami uváděnými ÚJV Řež.

3.2.2 Monitorování okolí JZ

3.2.2.1 Sítě pro zevní ozáření

Monitorování zevního ozáření v okolí JZ zajišťuje SÚJB prostřednictvím lokálních sítí integrálního měření (TLD) a sítě monitorovacích tras pozemního monitorování prováděného mobilními skupinami.

Sítě TLD

Plošné monitorování dávkového ekvivalentu od zevního ozáření provádí SÚJB prostřednictvím termoluminiscenčních dozimetrů rozmístěných v lokální síti TLD v okolí JE Dukovany a JE Temelín. Síť tvoří v okolí JE Dukovany 15 MM a v okolí JE Temelín 11 MM. TLD v okolí JE jsou umístěny 1 metr nad zemí ve volném prostranství nezastíněném budovami nebo vegetací. Výsledky měření příkonu prostorového dávkového ekvivalentu v lokálních sítích TLD provozovaných SÚJB jsou prezentovány v tab. 31 a 32.

V roce 2017 nebylo žádnou z těchto sítí zaznamenáno překročení monitorovacích úrovní.

Výsledky měření získávané lokálními sítěmi TLD provozovanými SÚJB v roce 2017 byly, stejně jako v minulých letech, srovnatelné s výsledky poskytovanými provozovatelem JE.

Sítě monitorovacích tras – Mobilní skupiny

MS se podílejí na výměně TLD v lokálních sítích v okolí JE, odebírají vzorky životního prostředí a potravních řetězců v okolí JE Dukovany a JE Temelín

3.2.2.2 Sítě pro zevní a vnitřní ozáření – síť odběru vzorků životního prostředí, včetně výpustí

Na obr. 21 jsou uvedeny výsledky nezávislého měření objemové aktivity ^3H ve vzorcích povrchové vody odebíraných měsíčně v profilech Mohelno řeky Jihlava, resp. Újezd řeky Vltava, ovlivněných výpustí ^3H z JE Dukovany, resp. JE Temelín.

Výsledky nezávislého měření plošné aktivity ^{137}Cs ve spadech sbíraných v okolí JE jsou uvedeny pro dvě lokality v okolí JE Dukovany na obr. 22a a pro čtyři lokality v okolí JE Temelín na obr. 22b.

Výsledky nezávislého monitorování vzorků monitorovaných položek životního prostředí odebíraných v okolí JE jsou uvedeny v tab. 33 a 34.

Monitorování okolí JE Dukovany a JE Temelín prokázalo, že neexistují významné rozdíly mezi obsahem radionuklidů v jednotlivých monitorovaných položkách životního prostředí monitorovaných v okolí jaderných elektráren a na ostatním území státu, kromě obsahu ^3H ve vodních tocích ovlivněných výpustmi z JE.

Výsledky nezávislého monitorování prováděného resortem SÚJB, případně dalšími resorty podílejícími se na činnosti RMS, jsou v dobré shodě s výsledky monitorování zajišťovaného provozovatelem JE.

3.2.2.3 Sítě pro vnitřní ozáření – síť odběru vzorků potravního řetězce

Výsledky nezávislého monitorování vzorků potravních řetězců v okolí JE zajišťovaného resortem SÚJB jsou uvedeny v tab. 33 a 34.

Hodnoty hmotnostních aktivit radionuklidů ve vzorcích monitorovaných položek potravních řetězců odebíraných v lokálních sítích se pohybují na stejných úrovních jako hodnoty zjišťované při monitorování v teritoriálních sítích.

3.3 Hodnocení následků havárie černobylské a fukušimské JE

Součástí hodnocení radiační situace na území ČR i v roce 2017 bylo hodnocení dlouhodobých následků havárie černobylské JE, které spočívá zejména ve sledování obsahu ^{137}Cs v ovzduší (aerosoly a spady), v potravních řetězcích a v lidském těle u vybraných skupin populace.

Havárie JE Fukušima se projevila na území ČR jen v krátké době po tom, kdy k nám kontaminace v březnu 2011 dorazila. Vzhledem k mnohonásobně (až 5000x) menšímu spadu v porovnání s havárií JE Černobyl a s testy jaderných zbraní v ovzduší (i když už uplynuly desítky let) je velikost resuspenze fukušimského ^{137}Cs zanedbatelná (fukušimský spad dosáhl maximálně jednotek Bq/m^2).

Obsah ^{137}Cs v mnohých vzorcích byl v roce 2017, tak jako v několika předcházejících letech, pod mezí detekovatelnosti.

4 ZÁVĚREČNÉ HODNOCENÍ

Na základě výsledků monitorování radiační situace v rámci monitorování radiační situace na celém území ČR a monitorování jaderných zařízení včetně jejich okolí lze konstatovat, že v roce 2017 nedošlo na území České republiky k žádnému významnému úniku radionuklidů do prostředí. Na žádném z měřicích míst nebylo zaznamenáno překročení stanovených zásahových úrovní, které by vyžadovalo jakákoliv opatření na ochranu obyvatel či životního prostředí. Variace v hodnotách dávkového příkonu jsou způsobovány fluktuacemi přírodního pozadí.

V monitorovaných položkách životního prostředí a potravních řetězců i v lidském těle je stále ještě měřitelná nízká aktivita ^{137}Cs , které se do prostředí dostalo zejména po černobylské havárii a zkouškách jaderných zbraní v atmosféře, naměřené hodnoty aktivity ^{137}Cs se již téměř nemění. Rovněž jsou v některých obdobích měřitelné velmi nízké aktivity ^{90}Sr a $^{239,240}\text{Pu}$ v ovzduší a ^{90}Sr v mléku a ve smíšené stravě, které pocházejí hlavně ze zkoušek jaderných zbraní.

Výpusti do ovzduší ani do vodotečí z JE Dukovany i z JE Temelín v roce 2017 nepřekročily stanovené autorizované limity.

Maximální efektivní dávka z výpustí do ovzduší z JE Dukovany vypočtená programem RDEDU činila $0,0262 \mu\text{Sv}$, což představuje $0,066 \%$ čerpání z ročního autorizovaného limitu $40 \mu\text{Sv}$. Nejvyšší efektivní dávka z výpustí do ovzduší z JE Temelín vypočtená programem RDETE činila $0,0211 \mu\text{Sv}$, což představuje $0,053 \%$ čerpání z ročního autorizovaného limitu $40 \mu\text{Sv}$.

Největší podíl na celkové výpusti do ovzduší představují výpusti ^{14}C , více než 95 % pro JE Dukovany a více než 96 % pro JE Temelín.

Maximální efektivní dávka z výpustí do vodotečí z JE Dukovany vypočtená programem RDEDU činila 2,446 μSv , což představuje 40,8 % čerpání z ročního autorizovaného limitu 6 μSv . Nejvyšší efektivní dávka z výpustí do vodotečí z JE Temelín vypočtená programem RDETE činila 0,749 μSv , což představuje 25,0 % čerpání z ročního autorizovaného limitu 3 μSv . Dominantním radionuklidem ve výpustech do vodotečí z jaderných elektráren je radionuklid ^3H , jehož obsah ve výpustech je dán technologií jaderné elektrárny a během let se při normálním provozu (mimo odstávky) výrazně nemění. Na celkové hodnotě kapalných výpustí se v roce 2017 tento radionuklid podílel více než 99 % pro JE Temelín a téměř 97 % pro JE Dukovany.

Největší část výpustí jednotlivých radionuklidů do ovzduší z ventilačního komínu ÚJV Řež v roce 2017 představuje výpust ^{41}Ar . V roce 2017 bylo do vodotečí z ÚJV Řež vypuštěno 45,5 m^3 kapalných výpustí ve formě kondenzátu. Maximální roční efektivní dávka (stanovená na základě modelu padesátileté individuální dávky) pro reprezentativní osobu ze sídliště v obci Řež za rok 2017 je rovna 0,23 μSv a dosahuje tak 0,77 % autorizovaného limitu 30 μSv pro plynné a kapalně výpusti z ÚJV Řež.

Nebyly nalezeny významné rozdíly mezi obsahem radionuklidů v jednotlivých monitorovaných položkách životního prostředí a potravních řetězců v okolí jaderných elektráren Dukovany a Temelín a na ostatním území státu.

5 SEZNAM ZKRATEK POUŽITÝCH VE ZPRÁVĚ

AČR	Armáda České republiky
AZ	Atomový zákon (č. 263/2016 Sb.)
BAPP	Budova aktivních pomocných provozů
CS	Celní správa ČR
ČHMÚ	Český hydrometeorologický ústav
HZS ČR	Hasičský záchranný sbor ČR
HVB	hlavní výrobní blok
IZ	ionizující záření
JE	jaderná elektrárna
JZ	jaderné zařízení
KŠ	krizový štáb
LeS	letecká skupina
LRKO	laboratoř radiační kontroly okolí
MDA	minimální detekovatelná aktivita
MM	měřicí místo
MO	Ministerstvo obrany ČR
MonRaS	Monitorování radiační situace
MS	mobilní skupina
MV	Ministerstvo vnitra ČR
MVA	minimální významná aktivita
MZe	Ministerstvo zemědělství ČR
MŽP	Ministerstvo životního prostředí ČR
NPM	Národní program monitorování
OM	odběrové místo
PČR	Policie České republiky
PDE	příkon dávkového ekvivalentu
PPDE	příkon prostorového dávkového ekvivalentu
PŘ	potravní řetězec
RC SÚJB	Regionální centrum Státního úřadu pro jadernou bezpečnost
SÚJCHBO	Státní ústav jaderné, chemické a biologické ochrany, v.v.i.
SÚJB	Státní úřad pro jadernou bezpečnost
SÚRO	Státní ústav radiační ochrany, v.v.i.
SVÚ	Státní veterinární ústav
SVZ	Síť včasného zjištění
SZPI	Státní zemědělská a potravinářská inspekce
TDS	Teledozimetrický systém
TLD	termoluminiscenční dozimetr
ÚJF AV ČR	Ústav jaderné fyziky Akademie věd ČR
ÚJV	Ústav jaderného výzkumu Řež, a.s.
ÚKZÚZ	Ústřední kontrolní a zkušební ústav zemědělský
ÚRAO	úložiště radioaktivních odpadů
VK	ventilační komín
VÚLHM	Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti, v.v.i.
VÚV	Výzkumný ústav vodohospodářský T.G. Masaryka, v.v.i.
ŽP	životní prostředí

6 STRUČNÝ VÝKLAD HLAVNÍCH POJMŮ, VELIČIN A JEDNOTEK

Radioaktivita: samovolná přeměna atomových jader spojená s emisí ionizujícího záření (přírodní jev, vlastnost látek nikoli veličina).

Aktivita: počet radioaktivních přeměn radionuklidu za jednotku času.

Becquerel: jednotka SI pro aktivitu. Jeden becquerel (Bq) se rovná jedné přeměně za sekundu (1/s). Dřívější jednotka aktivity 1 curie (Ci) je $3,7 \times 10^{10}$ Bq. Hmotnostní aktivita se měří v Bq na kilogram (Bq/kg), objemová v Bq/m³ nebo Bq/l, plošná v Bq/m², popřípadě Bq/cm².

Dávka: množství energie předané určité látce ionizujícím zářením v objemu s jednotkovou hmotností. Míra účinků ionizujícího záření.

Gray: jednotka SI pro dávku ionizujícího záření, 1 gray (Gy) je 1 joule na kilogram (J/kg).

Expozice (ozáření): vystavení ionizujícímu záření. Ozáření může být buď zevní, nebo vnitřní.

Expoziční cesty: cesty, jimiž radioaktivní látka může ozářit člověka.

Dávkový příkon: rychlost, se kterou se dávka mění. Měří se v grayích za sekundu (Gy/s), za hodinu (Gy/h) apod.

Ekvivalentní dávka: veličina beroucí ohled na rozdíly v působení různých druhů ionizujícího záření na buňky lidské tkáně, vyjádřená jako součin dávky a radiačního váhového faktoru pro různé druhy záření. Při větší hustotě ionizace jsou účinky záření větší a tomu odpovídá větší radiační váhový faktor. Pro záření beta, gama a rentgenové platí, že dávce 1 Gy odpovídá ekvivalentní dávka 1 Sv, pro částice alfa a neutrony podle jejich energie odpovídá dávce 1 Gy ekvivalentní dávka vyšší v souladu s radiačními váhovými faktory pro tyto druhy záření.

Sievert: jednotka SI pro ekvivalentní a efektivní dávku, 1 sievert (Sv) je 1 joule na kilogram (J/kg), stejně jako 1 Gy. Dřívější používaná jednotka byla rem (1 rem = 0,01 Sv).

Efektivní dávka: Veličina umožňující hodnotit ozáření lidského organismu jako celku, i když je lidské tělo ozářeno nerovnoměrně, rovná se součinu ekvivalentní dávky a tkáňového váhového faktoru, který respektuje různou citlivost jednotlivých orgánů a tkání lidského těla z hlediska vzniku zhoubného bujení a dědičnosti (tzv. stochastické účinky). Roční limity ozáření lidí se stanovují v této veličině. Měří se v jednotkách sievert.

Zevní ozáření: ozáření lidského těla způsobené zdrojem ionizujícího záření ležícím vně těla.

Vnitřní ozáření (vnitřní kontaminace): ozáření lidského těla radionuklidy přijatými do organismu vdechováním vzduchu nebo požíváním potravin a vody. Jeho mírou je aktivita radionuklidu, která vstoupila do těla, tzv. příjem radionuklidu. Od něj se odvozuje **úvazek efektivní dávky**, což je efektivní dávka, kterou člověk obdrží od radionuklidu během doby jeho pobytu v těle. Pro jednotlivé radionuklidy jsou roční limity různé, podle toho, jak velký úvazek odpovídá jednotce aktivity přijatého radionuklidu. Existují **kritické orgány**, ve kterých se mohou některé radionuklidy přednostně hromadit, např. jód ve štítné žláze.

Reprezentativní osoba: jednotlivec z obyvatelstva zastupující modelovou skupinu fyzických osob, které jsou z daného zdroje a danou cestou nejvíce ozařovány.

7 PŘÍLOHA 1: PŘEHLED TABULEK

Tab. 1	Druhy a počty vzorků analyzovaných v roce 2017 v rámci monitorování radiační situace na území ČR v síti odběru vzorků životního prostředí a potravního řetězce
Tab. 2	Průměrné čtvrtletní hodnoty příkonu prostorového dávkového ekvivalentu naměřené teritoriální sítí integrálního měření (TLD) na území ČR v roce 2017
Tab. 3	Objemová aktivita ^{137}Cs , ^7Be a ^{210}Pb v aerosolech v ovzduší v roce 2017
Tab. 4	Objemová aktivita ^{90}Sr , ^{238}Pu a $^{239, 240}\text{Pu}$ ve vzdušném aerosolu v roce 2017 v odběrovém místě Praha - Bartoškova
Tab. 5	Plošná aktivita ^{137}Cs , ^7Be a ^{210}Pb ve spadech v roce 2017
Tab. 6a	Objemová aktivita ^3H ve vybraných zdrojích pitné vody v roce 2017
Tab. 6b	Objemová aktivita ^{137}Cs ve vybraných zdrojích pitné vody v roce 2017
Tab. 6c	Objemová aktivita ^{90}Sr ve vybraných zdrojích pitné vody v roce 2017
Tab. 7a	Objemová aktivita ^3H v povrchové vodě v roce 2017
Tab. 7b	Objemová aktivita ^{137}Cs v povrchové vodě v roce 2017
Tab. 7c	Hodnoty celkové objemové aktivity beta po odečtení ^{40}K a objemové aktivity ^{90}Sr v povrchové vodě v roce 2017
Tab. 8	Hodnoty hmotnostní aktivity ^{137}Cs ve vodárenském kalu a říčním sedimentu v roce 2017
Tab. 9a	Hmotnostní a objemová aktivita ^{137}Cs ve vybraných monitorovaných položkách potravního řetězce v roce 2017 (dodavatel dat SÚJB a SÚRO)
Tab. 9b	Hmotnostní aktivita ^{137}Cs ve vybraných monitorovaných položkách potravního řetězce v roce 2017 (dodavatel dat SVÚ)
Tab. 10	Objemová aktivita ^{90}Sr v konzumním a sušeném mléce v roce 2017
Tab. 11	Hmotnostní aktivita ^{137}Cs v obilovinách v roce 2017
Tab. 12a	Aktivita ^{137}Cs ve smíšené stravě v roce 2017
Tab. 12b	Aktivita ^{90}Sr ve smíšené stravě v roce 2017
Tab. 13	Hmotnostní aktivita ^{137}Cs v krmivech v roce 2017
Tab. 14	Přehled aktivit jednotlivých radionuklidů vypouštěných do ovzduší z JE Dukovany v roce 2017 (převzato ze zprávy JE Dukovany)
Tab. 15	Přehled radioaktivních látek vypouštěných z JE Dukovany do vodotečí v roce 2017 (převzato ze zprávy JE Dukovany)
Tab. 16	Přehled aktivit jednotlivých radionuklidů vypouštěných do ovzduší z JE Temelín v roce 2017 (převzato ze zprávy JE Temelín)
Tab. 17	Přehled radioaktivních látek vypouštěných z JE Temelín do vodotečí v roce 2017 (převzato ze zprávy JE Temelín)
Tab. 18	Přehled plyných výpusť ÚJV Řež v roce 2017 (převzato ze zprávy ÚJV Řež)
Tab. 19	Přehled kapalných výpusť ÚJV Řež v roce 2017 (převzato ze zprávy ÚJV Řež)
Tab. 20	Průměrné čtvrtletní hodnoty příkonu prostorového dávkového ekvivalentu (PPDE) naměřené lokální sítí integrálního měření (TLD) v okolí JE Dukovany v roce 2017
Tab. 21	Průměrné čtvrtletní hodnoty příkonu prostorového dávkového ekvivalentu (PPDE) naměřené lokální sítí integrálního měření (TLD) v okolí JE Temelín v roce 2017
Tab. 22	Přehled monitorovaných položek životního prostředí a potravního řetězce v okolí JE Dukovany v roce 2017 (dodavatel dat provozovatel JZ)

Tab. 23	Přehled monitorovaných položek životního prostředí a potravního řetězce v okolí JE Temelín v roce 2017 (dodavatel dat provozovatel JZ)
Tab. 24	Objemové aktivity vzácných plynů z odběrů ve ventilačních komínech JE Dukovany v roce 2017
Tab. 25a	Objemové aktivity radionuklidů emitujících záření gama ve vzorcích aerosolových filtrů z ventilačních komínů JE Dukovany v roce 2017
Tab. 25b	Objemové aktivity radionuklidů ^{14}C , ^3H , ^{131}I ve vzorcích vzdušiny odebíraných z ventilačních komínů JE Dukovany
Tab. 26	Aktivity ^{90}Sr a transuranů vypouštěných do ovzduší z JE Dukovany v roce 2017
Tab. 27	Objemové aktivity vzácných plynů z odběrů ve ventilačních komínech JE Temelín v roce 2017
Tab. 28a	Objemové aktivity radionuklidů emitujících záření gama ve vzorcích aerosolových filtrů z ventilačních komínů JE Temelín v roce 2017
Tab. 28b	Objemové aktivity radionuklidů ^{14}C , ^3H , ^{131}I ve vzorcích vzdušiny odebíraných z ventilačních komínů JE Temelín
Tab. 29	Aktivity ^{90}Sr a transuranů vypouštěných do ovzduší z JE Temelín v roce 2017
Tab. 30	Objemové aktivity vzácných plynů z odběru ve ventilačním komínu ÚJV Řež
Tab. 31	Průměrné čtvrtletní hodnoty příkonu prostorového dávkového ekvivalentu naměřené lokální sítí integrálního měření (TLD) v okolí JE Dukovany v roce 2017
Tab. 32	Průměrné čtvrtletní hodnoty příkonu prostorového dávkového ekvivalentu naměřené lokální sítí integrálního měření (TLD) v okolí JE Temelín v roce 2017
Tab. 33	Přehled monitorovaných položek životního prostředí a potravního řetězce v okolí JE Dukovany v roce 2017 (dodavatel dat SÚJB a SÚRO)
Tab. 34	Přehled monitorovaných položek životního prostředí a potravního řetězce v okolí JE Temelín v roce 2017 (dodavatel dat SÚJB a SÚRO)

8 PŘÍLOHA 2: PŘEHLED OBRÁZKŮ

Obr. 1	Sít včasného zjištění
Obr. 2a	Příkon prostorového dávkového ekvivalentu (PPDE) – SVZ SÚJB Praha (MM resort SÚJB)
Obr. 2b	Příkon prostorového dávkového ekvivalentu (PPDE) – SVZ Dukovany (MM ČHMÚ)
Obr. 2c	Příkon prostorového dávkového ekvivalentu (PPDE) – SVZ Temelín (MM ČHMÚ)
Obr. 2d	Příkon prostorového dávkového ekvivalentu (PPDE) – SVZ Pec pod Sněžkou (MM ČHMÚ)
Obr. 2e	Příkon prostorového dávkového ekvivalentu (PPDE) – SVZ Plzeň (MM RC SÚJB)
Obr. 2f	Příkon prostorového dávkového ekvivalentu (PPDE) – SVZ Stará Boleslav (MM AČR)
Obr. 3	Teritoriální a lokální síť integrálního měření (TLD)
Obr. 4	Měření dávkového příkonu po trasách pojezdu jednotlivých mobilních skupin při cvičení Zóna 2017
Obr. 5	Výsledky leteckého monitorování v okolí jaderné elektrárny Dukovany při cvičení Zóna 2017
Obr. 6	Mapa rozmístění odběrových míst a specifikace zařízení pro odběr aerosolu

- Obr. 7a Objemová aktivita ^{137}Cs v aerosolu v ovzduší v roce 2017 – OM Ostrava (vzorkování OM Ostrava, měření SÚRO Ostrava)
- Obr. 7b Objemová aktivita ^{137}Cs v aerosolu v ovzduší v roce 2017 – OM Ústí nad Labem – Habrovice (vzorkování OM Ústí nad Labem – Habrovice, měření SÚRO Hradec Králové)
- Obr. 8a Objemová aktivita vybraných radionuklidů v aerosolu v ovzduší, měsíční průměry od roku 1986 – OM Praha (vzorkování a měření SÚRO Praha)
- Obr. 8b Objemová aktivita ^{90}Sr , ^{238}Pu , $^{239,240}\text{Pu}$ v aerosolu v ovzduší od roku 1995 – OM Praha (vzorkování a měření SÚRO Praha)
- Obr. 8c Maximální detekované aktivity ^{106}Ru v ovzduší ČR
- Obr. 9a Objemová aktivita ^{85}Kr v ovzduší – OM Praha (vzorkování a měření ODZ ÚJF AV ČR)
- Obr. 9b Objemová aktivita ^{14}C v ovzduší ve formě CO_2 , měsíční průměry – OM Praha
- Obr. 9c Objemová aktivita ^3H ve formě HTO v ovzduší, měsíční průměry – OM Praha (vzorkování a měření SÚRO Praha)
- Obr. 10a Plošná aktivita ^{137}Cs ve spadech v roce 2017, měsíční hodnoty – OM Plzeň (vzorkování RC Plzeň a měření RC České Budějovice)
- Obr. 10b Plošná aktivita ^{137}Cs ve spadech v roce 2017, měsíční hodnoty – OM Brno (vzorkování RC Brno a měření RC České Budějovice)
- Obr. 11a Plošná aktivita vybraných radionuklidů ve spadech, měsíční hodnoty, od roku 1986 – OM Praha (odběr a měření SÚRO Praha)
- Obr. 11b Objemová aktivita ^3H ve srážkách od roku 2002, měsíční odběry – OM Praha (vzorkování a měření SÚRO Praha)
- Obr. 12a Objemová aktivita ^3H v povrchové vodě za posledních 5let – povodí Labe – profil Hřensko (Labe), vzorkování Povodí, s. p., měření VÚV TGM Praha
- Obr. 12b Objemová aktivita ^3H v povrchové vodě za posledních 5let – povodí Morava – profil Lanžhot (Morava), odběrové místo je Moravský Svatý Ján; vzorkování Povodí, s. p., měření VÚV TGM Praha
- Obr. 12c Objemová aktivita ^3H v povrchové vodě v roce 2017 – povodí Vltava – profil Praha-Podolí (Vltava), vzorkování Povodí, s. p., měření VÚV TGM Praha
- Obr. 13 Průměrné roční hmotnostní aktivity ^{137}Cs ve vepřovém a hovězím mase a objemové aktivity ^{137}Cs v mléce od roku 1986 (vzorkování a měření RC SÚJB a SÚRO a od roku 2004 i SVÚ)
- Obr. 14 Vývoj retence ^{137}Cs u českého obyvatelstva po černobylské havárii (vzorkování a měření RC SÚJB a SÚRO)
- Obr. 15a Bilance plyných výpustí – vzácné plyny (^{41}Ar) z odběrů ve ventilačním komínu ÚJV Řež v období 1999 – 2017 (celkový roční limit aktivity je 1 000 TBq), (vzorkování a měření ÚJV Řež)
- Obr. 15b Bilance plyných výpustí – ^{131}I z odběrů ve ventilačním komínu ÚJV Řež v období 1999 – 2017 (celkový roční limit aktivity je 20 000 MBq), (vzorkování a měření ÚJV Řež)
- Obr. 15c Bilance kapalných výpustí radionuklidů emitujících záření beta z odběrů v čistící stanici ÚJV Řež v období 1999 – 2017 – celková aktivita beta přepočtená na referenční radionuklid ^{137}Cs (celkový roční limit aktivity je 2200 MBq), (vzorkování a měření ÚJV Řež)
- Obr. 16a Příkon prostorového dávkového ekvivalentu (PPDE) - SVZ TDS1 Dukovany (měřicí místo č. 17)

- Obr. 16b Příkon prostorového dávkového ekvivalentu (PPDE)- SVZ TDS1 Temelín (měřicí místo č. 11)
- Obr. 16c Příkon prostorového dávkového ekvivalentu (PPDE)- SVZ TDS2 Kordula (měřicí místo JE Dukovany)
- Obr. 16d Příkon prostorového dávkového ekvivalentu (PPDE)- SVZ TDS2 Nová Ves (měřicí místo JE Temelín)
- Obr. 17a Objemová aktivita ^{137}Cs ve vzdušném aerosolu v roce 2017 ve vzorcích z OM v okolí a v areálu JE Dukovany (odběr a měření LRKO JE Dukovany)
- Obr. 17b Objemová aktivita ^{137}Cs ve vzdušném aerosolu v roce 2017 ve vzorcích z OM v okolí a v areálu JE Temelín (odběr a měření LRKO JE Temelín)
- Obr. 18a Objemová aktivita ^{137}Cs v mléce v roce 2017 ve vzorcích odebraných v kravínech v ZHP JE Dukovany (odběr a měření LRKO JE Dukovany)
- Obr. 18b Objemová aktivita ^{137}Cs v mléce v roce 2017 ve vzorcích odebraných v kravínech v ZHP JE Temelín (odběr a měření LRKO JE Temelín)
- Obr. 19a Celková aktivita ^3H vypouštěná do vodoteče z JE Dukovany v roce 2017 (porovnání hodnot naměřených SÚJB a LRKO provozovatele, odběr JE Dukovany, měření RC SÚJB Brno/Č. Budějovice a LRKO JE Dukovany)
- Obr. 19b Objemová aktivita ^3H v odpadním kanále JE Dukovany v roce 2017 (porovnání hodnot naměřených SÚJB a LRKO provozovatele, odběr JE Dukovany, měření RC SÚJB Brno/Č. Budějovice a LRKO JE Dukovany)
- Obr. 20a Celková aktivita ^3H vypouštěná do vodoteče z JE Temelín v roce 2017 (porovnání hodnot naměřených SÚJB a LRKO provozovatele, odběr JE Temelín, měření RC SÚJB Brno/Č. Budějovice a LRKO JE Temelín)
- Obr. 20b Objemová aktivita ^3H v odpadním kanále JE Temelín v roce 2017 (čtrnáctidenní slévané vzorky, odběr ETE, měření RC SÚJB Brno a Č. Budějovice)
- Obr. 21 Objemová aktivita ^3H v řece Jihlavě (profil Mohelno) a Vltavě (profil Újezd) v roce 2017 (odběr RC SÚJB Brno a RC SÚJB Č. Budějovice, měření RC SÚJB Brno/Č. Budějovice)
- Obr. 22a Plošná aktivita ^{137}Cs ve spadech v okolí JE Dukovany v roce 2017 (měsíční hodnoty; odběr RC SÚJB Brno, měření RC SÚJB České Budějovice)
- Obr. 22b Plošná aktivita ^{137}Cs ve spadech v okolí JE Temelín v roce 2017 (měsíční hodnoty v jednotlivých lokalitách; odběr a měření RC SÚJB Č. Budějovice)