

**JIHOČESKÁ UNIVERZITA  
V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH  
Zdravotně sociální fakulta**



**ZABEZPEČENÍ A NAKLÁDÁNÍ  
S RADIOAKTIVNÍMI LÁTKAMI A  
JADRNÝM MATERIÁLEM**

*doplňkové texty pro posluchače kombinované formy studia  
studijního programu „Ochrana obyvatelstva“*

*studijního oboru „Civilní nouzová připravenost“*

**ČESKÉ BUDĚJOVICE 2007**

**Klíčová slova:** bezpečnostní, havárie, kvalifikace, provoz, systém

## 1. Vymezení pojmů jaderná bezpečnost, radiační ochrana a havarijní připravenost, legislativní požadavky a mezinárodní doporučení.

**Jaderná bezpečnost - stav a schopnost jaderného zařízení a osob obsluhujících jaderné zařízení zabránit nekontrolovatelnému rozvoji štěpné řetězové reakce nebo nedovolenému úniku radioaktivních látek nebo ionizujícího záření do životního prostředí a omezovat následky nehod.**

Obecným cílem jaderné bezpečnosti je chránit jednotlivce, veřejnost a životní prostředí před radiačním nebezpečím tj. dosáhnout trvalého stavu a schopnosti jaderného zařízení a jeho obsluhy zabránit nekontrolovatelnému úniku radioaktivních látek a ionizujícího záření do životního prostředí. Technickým cílem jaderné bezpečnosti je zabránit s vysokou pravděpodobností havárii, zajistit pro normální provoz a pro všechny havárie uvažované v projektu (a to i pro havárie s nízkou pravděpodobností výskytu), malé radiační či jiné škodlivé následky a dále zajistit, že pravděpodobnost nadprojektových havárií s vážnými radiačními následky bude extrémně malá.

### 1.1 Základní pojmy:

**Abnormální provoz** - stavy, operace a události, odkloňující se od normálního provozu, které jsou neplánované, ale jejichž výskyt lze při provozu jaderného zařízení očekávat; jsou to např. rychlé odstavení, náhlý pokles zatížení, výpadek turbíny, ztráta napájení ze sítě, výpadek hlavního cirkulačního čerpadla apod.; tyto provozní stavy nesmějí vést k poškození palivového systému nebo k porušení palivových elementů a k porušení integrity primárního okruhu; po jejich ukončení, resp. odstranění příčin a následků musí být jaderné zařízení schopné normálního provozu.

**Bezpečnostní funkce** - jsou takové funkce, které musí zařízení JE plnit, aby byla zajištěna jaderná bezpečnost při všech projektem předpokládaných provozních režimech a událostech a po nich (výčet a definice jednotlivých funkcí jsou součástí bezpečnostní dokumentace).

**Bezpečnostní systémy** - jsou systémy důležité z hlediska jaderné bezpečnosti, které zajišťují nebo se podílejí na zajišťování bezpečnostních funkcí.

**Havarijní podmínky** - všechny události způsobené selháním stavebních konstrukcí, poruchami technologických souborů nebo zařízení, vedoucí k narušení podmínek bezpečného provozu, které mohou způsobit poškození jaderného paliva nebo porušení integrity palivových elementů.

**Hlubková ochrana** - základní bezpečnostní princip určený ke kompenzování možných lidských chyb a technických poruch zařízení, který je založen na využití vícenásobných bariér a zálohování funkcí, které brání úniku ionizujícího záření radioaktivních látek do životního prostředí. Princip zahrnuje opatření na ochranu

těchto bariér i opatření na ochranu obyvatelstva a životního prostředí i v případě, že tyto bariéry nejsou plně účinné.

**Kultura bezpečnosti** - soubor postojů a charakteristik organizace a jednotlivců, které zajišťují, že problémům bezpečnosti je věnována nejvyšší priorita, jakou si jejich významnost zaslouhuje.

**Kvalifikace personálu** - souhrn teoretických a praktických znalostí a dovedností pro zajištění bezpečného, ekonomického, spolehlivého a ekologického provozu JE.

**Kvalifikace zařízení** - prokázaná a dokladovaná schopnost zařízení vykonávat projektem požadované provozní nebo bezpečnostní funkce po stanovenou dobu při definovaných parametrech technologie a podmínkách okolního prostředí (až po MPH včetně).

**Limity a podmínky (LaP)** - soubor jednoznačně definovaných podmínek, pro které je prokázáno, že provoz jaderného zařízení je bezpečný. Tento soubor tvoří údaje o přípustných parametrech, požadavcích na provozuschopnost zařízení, nastavení ochranných systémů, požadavcích na činnost pracovníků a na organizační opatření ke splnění všech definovaných podmínek.

**Nadprojektová havárie** - havarijní podmínky neuvažované v projektu jaderného zařízení, které musejí být řešeny prostřednictvím opatření havarijní připravenosti a systému řízení havárií.

**Normální provoz** - všechny stavy a operace plánovaného provozu jaderného zařízení při dodržení limitů a podmínek; jsou to zejména opětovné uvádění reaktoru do kritického stavu, ustálený provoz a odstavování reaktoru, zvyšování a snižování jeho výkonu, údržby a opravy zařízení, apod.

**Projektová havárie** - havarijní podmínky uvažované v projektu jaderného zařízení, jejichž následky jsou analyzovány a je u nich prokázáno zajištění bezpečnosti, při dodržení kritérií úspěšnosti bezpečnostních analýz.

**Řízení havárií** - souhrn všech dostupných opatření, zdrojů a prostředků zajišťujících prevenci vzniku nebo zmírnění následků rozvoje havárie, sloužících ke snížení rizika možného ohrožení personálu elektrárny a obyvatelstva (poslední úroveň hloubkové ochrany).

**Systémy související s JB** - jsou systémy důležité z hlediska jaderné bezpečnosti, které nejsou bezpečnostními systémy, ale podílejí se na plnění bezpečnostních funkcí.

**Zpětná vazba provozních zkušeností** - proces zajišťování a zdokonalování bezpečného a spolehlivého provozu JE využíváním informací, prováděním analýz a přijímáním nápravných opatření na základě hodnocení poznatků z vnitřních a vnějších událostí, ke kterým došlo na JE.

## 1.2 Základní bezpečnostní principy

Dodržováním základních bezpečnostních principů je zajištěno, že příslušné činnosti důležité z hlediska JB jsou z pohledu funkčního řízení jaderné bezpečnosti vykonávány bezpečně.

Zodpovědnost za jejich dodržování je záležitostí všech řídicích a vybraných pracovníků.

### 1.2.1 Odpovědnost

I Odpovědnost za bezpečnost nese výhradně držitel příslušného povolení dle AZ a

tato odpovědnost je nedělitelná.

- I Odpovědnost za bezpečnost není v žádném případě snížena činnostmi a odpovědnostmi projektantů, dodavatelů a orgánů dozoru.
- I Všechny činnosti důležité z hlediska jaderné bezpečnosti musí být příslušnou řídicí dokumentací jednoznačně stanoveny současně se stanovením odpovědnosti za provádění těchto činností.

### **1.2.2 Kultura bezpečnosti**

Činnosti a vzájemné vztahy všech jednotlivců a organizací zabývajících se činnostmi, které mají vliv na jadernou bezpečnost, se musí řídit principy tzv. kultury bezpečnosti. Pod tímto pojmem se rozumí **soubor postojů a charakteristik, který zajišťuje, že problémům jakosti a bezpečnosti je věnována nejvyšší priorita a jsou pravidelně hodnoceny.**

Musí být vytvořeny řídicí, kontrolní a detailní postupy a omezení, které udržují pozornost zaměřenou na bezpečnost na základě znalosti a trvalého vědomí rizika, které nakládání s velmi významnými zdroji IZ představuje. Je nutno znát i důsledky možných následků nesprávných činností.

### **1.2.3 Princip hloubkové ochrany**

- ☞ Potenciální lidské chyby a/nebo poruchy zařízení musí být eliminovány vytvořením vícenásobných ochranných bariér, případně dalších opatření pro zajištění ochrany pracovníků, obyvatelstva a životního prostředí v případě, že všechny technické nebo organizační bariéry selžou.
- ☞ Zásadní důraz je kladen na preventivní opatření pro zajištění bezpečnosti a to zejména ta opatření, jejichž nedodržení by mohlo způsobit těžké poškození aktivní zóny.
- ☞ Uvnitř a vně JE musí být k dispozici opatření, která v případě potřeby podstatně sníží účinky havarijních úniků radioaktivních látek. Tzn. Požadavek na zajištění havarijní připravenosti.

## **1.3 Obecné technické požadavky JB**

### **1.3.1 Ověřené postupy**

- I Veškeré činnosti prováděné na velmi významných zdrojích IZ (jaderných reaktorech) musí být založeny na technických postupech, které jsou ověřeny zkouškami a zkušenostmi. Prováděné činnosti musí odpovídat požadavkům technických norem a legislativních předpisů.
- I Činnosti zajišťované dodavatelsky mohou realizovat pouze zkušení, kvalifikovaní a prověřeni pracovníci, kteří využívají ověřené a provozovatelem schválené technologické postupy a předpisy.

### **1.3.2 Zajištění jakosti**

Všechny činnosti musí být popsány systémem zajišťování jakosti, který s vysokým stupněm jistoty prokazuje, že zařízení i činnosti splňují stanovené požadavky.

Systém zajišťování jakosti musí zajistit, že jsou jím pokryty všechny činnosti důležité z hlediska jaderné bezpečnosti, po celou dobu životnosti elektrárny.

### **1.3.3 Samohodnocení a nezávislá kontrola**

- ☞ Všechny činnosti a opatření důležitá z hlediska JB, RO, HP musí podléhat účinnému samohodnocení.
- ☞ Ověřování činností důležitých z hlediska jaderné bezpečnosti musí být prováděno pracovníky nezávislymi na těch, kteří mají zodpovědnost za zajištění dané činnosti.

Základní informace o principech efektivního samohodnocení a realizaci nápravných programů naleznete v souboru [Radiation Safety\\_cz](#).

### **1.3.4 Lidský faktor**

- ☞ Všichni pracovníci vykonávající činnosti důležité z hlediska jaderné bezpečnosti, včetně pracovníků dodavatelských organizací provádějících činnosti na VVZIZ, musí být kvalifikováni pro výkon svých činností.
- ☞ Možnost lidské chyby při všech činnostech důležitých z hlediska jaderné bezpečnosti musí být minimalizována a zohledněna v opatřeních umožňujících správné rozhodování, zabránění nesprávným rozhodnutím a v prostředcích pro zjištění, nápravu a kompenzaci závad a chyb.
- ☞ Pracovníkům, kteří řídí nebo zajišťují činnosti důležité z hlediska jaderné bezpečnosti musí být vytvořeny dostatečné pracovní podmínky, příznivý pracovní režim, odpovídající motivace a jejich počet musí být dostatečný.

### **1.3.5 Zpětná vazba zkušeností**

- I Všechny skutečnosti důležité z hlediska jaderné bezpečnosti (vnitřní i vnější), stejně jako výsledky výzkumu vztahující se k daným skutečnostem musí být zaznamenány, zhodnoceny, analyzovány a poučení z těchto skutečností musí být využito k zajištění potřebných nápravných opatření.
- I Provozní události významné pro bezpečnost musí být zaznamenány a podrobně hodnoceny tak, aby žádná skutečnost či událost mající vliv na bezpečnost nebyla opomenuta a byla provedena opatření zabraňující jejich opakování a byla vyhodnocována účinnost těchto opatření.

## **1.4 Řízení činností při haváriích situacích vedoucích ke vzniku radiálních nehod**

Pro případy vzniku havarijních podmínek (včetně událostí s velmi malou pravděpodobností) musí být připraveny vypracované a verifikované strategie a postupy, stejně jako prostředky ke včasné identifikaci, potlačování či zmírnění jejich důsledků. Činnosti při těchto situacích musí být součástí výcvikových programů.

Pro případy rozvoje havarijních podmínek musí být stanoveno pověření pro skupinu odborníků, která je seznámena s rozborů těžkých havárií a poskytne operativnímu personálu potřebnou podporu.

### **1.4.1 Řízení činností při vzniku havarijních podmínek**

Veškeré činnosti obslužného personálu jsou při vzniku těchto podmínek prováděny podle předem stanovených postupů, tzv. havarijních provozních postupů. Tyto symptomaticky orientované havarijní provozní postupy používá operativní personál BD při řešení havarijních režimů bloku až do úrovně nadprojektových nehod a havárií. Vstupem do těchto postupů je

automatická nebo ruční aktivace havarijního odstavení reaktoru nebo spuštění systémů zajištění bezpečnosti bloku. Hlavní cíle a strategie těchto postupů je možno charakterizovat následovně:

- ☞ identifikace kategorie havarijní události určená na základě jednoznačných symptomů charakterizujících danou kategorii havarijních událostí po havarijním odstavení reaktoru nebo spuštění systémů zajištění bezpečnosti
- ☞ určení odpovídajícího postupu pro obnovení bezpečného stavu a převedení bloku do bezpečného stavu, ve kterém jsou úniky radioaktivity a poškození zařízení minimální
- ☞ identifikace narušení kritických bezpečnostních funkcí a provedení zásahů pro obnovení plnění kritických bezpečnostních funkcí, nezávisle na průběhu havarijní události
- ☞ zajištění včasných zásahů operativního personálu, při zhoršení eventuálně rozvoji havarijní situace, za účelem minimalizace následků takového vývoje

**Pod pojmem kritické bezpečnostní funkce je chápán soubor vybraných bezpečnostních funkcí, které musí být pro řízení činností při vzniku havarijních podmínek splněny pro každou z fyzických ochranných bariér tak, aby byla u těchto bariér zajištěna jejich funkčnost.**

Symptomatické předpisy pracují s následujícími kritickými bezpečnostními funkcemi:

- ☞ podkritičnost,
- ☞ chlazení AZ,
- ☞ odvod tepla z PO,
- ☞ neporušenost PO,
- ☞ neporušenost kontejnmentu a
- ☞ zásoba chladiva PO.

Tyto funkce jsou v průběhu řízení havarijního režimu trvale monitorovány a jsou stanovena kritéria pro hodnocení jejich splnění a zpracovány výše citované postupy určené pro jejich obnovení. Vztah bariér a kritických bezpečnostních funkcí je znázorněn v následující tabulce.

Vyjádření vzájemného vztahu fyzických ochranných bariér a kritických bezpečnostních funkcí.

<b>BARIÉRA</b>	<b>KRITICKÁ BEZPEČNOSTNÍ FUNKCE</b>
<b>Matrice a pokrytí paliva</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– udržování <b>PODKRITICNOSTI AZ</b> (minimalizace vývinu tepla v palivu)</li> <li>– udržování <b>CHLAZENÍ AZ</b> (zajištění chladiva PO pro odvod tepla z AZ)</li> <li>– udržování <b>ODVODU TEPLA Z PO</b> (zajištění chladiva SO pro odvod tepla z AZ a PO)</li> <li>– udržování <b>ZÁSoby CHLADIVA PO</b> (zajištění chladiva pro efektivní odvod tepla z AZ, kontrola tlaku v PO)</li> </ul>
<b>Rozhraní primárního okruhu</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– udržování <b>ODVODU TEPLA Z PO</b> (zajištění chladiva SO pro odvod tepla z AZ a PO)</li> <li>– udržování <b>NEPORUŠENOSTI PO</b> (zabránění narušení integrity PO)</li> <li>– udržování <b>ZÁSoby CHLADIVA PO</b> (zajištění chladiva pro efektivní odvod tepla z AZ, kontrola tlaku v PO)</li> </ul>
<b>Kontejnment</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– udržování <b>NEPORUŠENOSTI KONTEJNMENTU</b> (zabránění narušení integrity obálky kontejnmentu)</li> </ul>

Veškeré požadavky EOP směřují k odvrácení nevratného poškození paliva v AZ.

#### **1.4.2 Řízení činností při vzniku těžkých havárií**

Strategie pro zvládnutí těžkých havárií představují systematické zásady, vytvořené pro personál Technického podpůrného střediska (bezpečnostního inženýra), pro případ řešení těch havarijních podmínek, u kterých se nepodaří odvrátit ztrátu první fyzické bariéry. Jedná se o strategie jak postupovat, aby bylo možné dostat vzniklou havárii pod kontrolu a minimalizovat její následky na okolí jaderné elektrárny, při použití všech dostupných prostředků.

Základní cíle strategií pro zvládnutí těžkých havárií, které používá personál Technického podpůrného střediska jsou charakterizovány následovně:

- minimalizace úniků radioaktivity do vnějšího prostředí s cílem jejich úplného ukončení;
- maximalizace úsilí o obnovení dostupnosti zařízení a měření nezbytného rozsahu dat pro zmírnění následků těžké havárie;
- snaha zabránit destrukci kontejnmentu jako poslední bariéry před únikem štěpných produktů, při rozvoji havárie spojené s tavením paliva;
- obnovení kontrolovatelných podmínek, při kterých je dlouhodobě zajištěna integrita kontejnmentu.

Hlavní obsah strategií pro zvládnutí těžkých havárií jaderných elektráren spočívá v systematickém přístupu při hledání správného a optimálního řešení daného stavu. Rozhodovací schéma personálu Technického podpůrného střediska je možné popsat následovně:

1. provedení diagnostiky stavu bloku s využitím měřitelných a dostupných parametrů;
2. určení priorit dalšího řešení a výběr možných zásahů pro řešení daného stavu s ohledem na minimalizaci následků;

3. zhodnocení dostupnosti zařízení nezbytného pro provedení doporučovaných zásahů, event. určení priorit požadavků na obnovu potřebného zařízení;
4. identifikace a ocenění eventuálních negativních následků doporučovaných zásahů, určení jejich přijatelnosti a identifikace možných nápravných akcí pro zmírnění dopadů při vzniku negativních následků;
5. doporučení na provedení daného zásahu jako výsledku srovnání dalšího možného vývoje bez provedení zásahu versus vývoje při provedení zásahu a vzniku doprovodných negativních následků;
6. určení výsledné efektivnosti provedených zásahů a doporučení na provedení nápravných akcí při vzniku negativních následků;



## **Radiační ochrana - systém technických a organizačních opatření k omezení ozáření fyzických osob a k ochraně životního prostředí**

### **1.5 Základní pojmy:**

**ALARA** – princip (as low as reasonably achievable), který obsahuje metody a nástroje s jejichž pomocí lze udržovat všechny expozice tak nízké, jak lze dosáhnout s uvážením souvisejících ekonomických a sociálních podmínek

**Dohlížející pracovník** je osoba se zvláštní odbornou způsobilostí vykonávající soustavný dohled nad dodržováním radiační ochrany na pracovištích se zdroji záření.

**Limity ozáření** - jsou závazné kvantitativní ukazatele, jejichž překročení není z hlediska radiační ochrany přípustné.

**Referenční úroveň** - ukazatel nebo kritérium, jehož překročení nebo nesplnění je podnětem k zahájení opatření v radiační ochraně.

**Kritická skupina obyvatelstva** - modelová skupina osob, která je rozumně homogenní z hlediska ozáření z daného zdroje IZ a dané cesty ozáření a charakterizující jednotlivce z obyvatelstva, kteří obdrží nejvyšší efektivní nebo ekvivalentní dávky danou cestou z daného zdroje.

**Směrné hodnoty** - ukazatel nebo kritérium, jenž je vodítkem pro posouzení opatření v radiační ochraně.

**Uživatel zdroje IZ** - držitel povolení k nakládání se zdroji IZ (mimo nevýznamných a typově schválených drobných zdrojů IZ), které jsou používány, popř. zapínány pouze pro pracovní výkon.

**Výпуст'** - je látka vypouštěná z pracoviště se zdroji IZ do životního prostředí, obsahující radionuklidy v množství nepřesahujícím podmínky povolení k uvádění radionuklidů do životního prostředí.

### **1.6 Bezpečnostní specifikace RO pro provozovatele JE**

Provozovatel VVZIZ jako jsou jaderné energetická zařízení musí dle požadavků legislativy ČR v oblasti RO zabezpečovat níže uvedené procesy.

#### **1.6.1 Řízení radiační ochrany**

- stanovení a průběžné upřesňování pravidel, zásad, postupů a nástrojů RO formou řídicí, pracovní a operativní dokumentace
- zajištění soustavného dohledu nad RO pro kmenové zaměstnance ČEZ, a.s. a pro vybrané zaměstnance dodavatelských organizací
- implementaci požadavků legislativy ČR, SÚJB, cílů ČEZ, a.s., mezinárodních doporučení, provozních zkušeností, ostatních orgánů státní správy apod. formou řídicí, pracovní a operativní dokumentace
- hodnocení úrovně RO formou zpráv a ostatních informačních výstupů
- vytváření plánů kolektivních efektivních dávek s ohledem na momentální technický a provozní stav JE
- kontrolu a vyhodnocení dodržování a způsobu používání pravidel, zásad, postupů a nástrojů RO
- kontrolu čerpání limitů RO

- kontrolu plnění požadavků legislativy ČR, SÚJB, cílů ČEZ, a.s., mezinárodních doporučení, provozních zkušeností, ostatních orgánů státní správy apod. v celé ČEZ, a.s.
- hodnocení vlivu provozu JE na okolí (tzn. hodnocení bilancí radioaktivních výpustí)
- styk s SÚJB, ostatními orgány státní správy, mezinárodními a zahraničními organizacemi a zahraničními JE v oblasti RO na technické a věcné úrovni
- podporu útvaru zajišťujícího licencování při tvorbě dokumentace vyžadované pro povolení k nakládání se zdroji IZ, zřizování pracovišť se zdroji IZ, uvolňování radioaktivních látek do životního prostředí, atd.
- evidenci zdrojů IZ v ČEZ, a.s.

### **1.6.2 Metrologie ionizujícího záření**

- zajištění jednotnosti a správnosti měřidel a měření pro oblast IZ, kontrolu dodržování evidence pohybu a používání zdrojů IZ
- zabezpečení kontroly dodržování požadavků zákona 505/1990 Sb. o metrologii v platném znění a dále zabezpečení kontroly jednotnosti a správnosti měřidel a měření v podmínkách ČEZ, a.s.
- zabezpečení úředního ověření a evidence stanovených měřidel v oblasti ionizujícího záření
- zabezpečení evidence, uchování hlavních etalonů organizace a jejich metrologické návaznosti v oblasti ionizujícího záření
- zabezpečení a provádění metrologické návaznosti pracovních etalonů a kontrolních pracovních měřidel, případně pracovních měřidel v oblasti ionizujícího záření
- archivaci protokolů o provedených úředních ověřeních etalonů a stanovených měřidel a protokoly o jím provedených kontrolách a kalibracích
- ověřování a posuzování technické úrovně nakupovaných, používaných a dovážených technických zařízení z hlediska metrologie ionizujícího záření
- kontrolu dodržování evidence zdrojů záření v ČEZ, a.s.

### **1.6.3 Monitorování pracoviště**

- monitorování podmínek pro výkon prací a pobyt osob v kontrolovaných a sledovaných pásmech jaderných elektráren Dukovany a Temelín
- monitorování celistvosti jednotlivých fyzických ochranných barier, tj stavu technologií, zařízení a prostorů JE
- monitorování povrchové kontaminace osob vystupujících z KP a SP
- monitorování povrchové kontaminace předmětů vynášených z KP
- záznam skutečností a provedených akcí, úkonů a zásahů důležitých z hlediska RO
- záznam a interpretaci dat pro potřeby osob pohybujících se v KP a SP
- operativní stanovování podmínek pro výkon prací a pobyt osob v KP a SP
- uplatňování a nařizování opatření RO ve vztahu k aktuálnímu stavu technologie a zařízení JE
- uplatňování a nařizování opatření RO ve vztahu k aktuálnímu stavu technologie a zařízení JE

- kontrolu dodržování pravidel, zásad, postupů a nástrojů RO stanovených řídicí, operativní a technickou dokumentací u pracovníků při pobytu v KP a SP a při výkonu prací se zdroji IZ

#### **1.6.4 Monitorování osob**

- monitorování osobních dávek dle schválených monitorovacích programů
- sledování a zaznamenávání dávek vyplývajících ze zevního a vnitřního ozáření u všech pracovníků vykonávajících pracovní činnosti, respektive dalších osob vstupujících do KP EDU a ETE
- vytvoření potřebných technických a organizačních opatření, která by zabránila překročení limitů ozáření osob vykonávajících pracovní činnosti v kontrolovaných pásmech EDU a ETE stanovených vyhláškou SÚJB č. 307/02 Sb., případně směrných hodnot stanovených řídicí dokumentací ČEZ, a.s. (na základě analýz veličin charakterizujících zdravotní újmu personálu JE)
- zabezpečení správy souvisejících technologických a měřících systémů

#### **1.6.5 Monitorování okolí**

- ověření, že radioaktivní látky obsažené v povolených kapalných, respektive plyných výpustech z EDU, respektive ETE nepovedou v důsledku jejich migrace životním prostředím a případné akumulace v různých složkách životního prostředí k vytvoření radiační zátěže obyvatelstva v zónách havarijního plánování jaderné elektrárny Dukovany a Temelín, která by překročila radiační limity stanovené vyhláškou Státního úřadu pro jadernou bezpečnost č. 307/2002 Sb. „o požadavcích na zajištění radiační ochrany“
- zabezpečení monitorování radiační situace v okolí jaderné elektrárny v rozsahu schválených Programů monitorování okolí EDU, resp. ETE, které současně splňují požadavky stanovené Nařízením vlády České republiky č. 11 z roku 1999
- zabezpečení správy souvisejících technologických a měřících systémů a zařízení určených pro zabezpečení havarijního monitorování v podmínkách vzniku radiační nehody

#### **1.6.6 Monitorování výpustí**

- provádění bilančních měření radioaktivních výpustí a kontroly radioaktivních imisí v okolí EDU a ETE, kontrola čerpání stanovených autorizovaných limitů
- monitorování plyných a kapalných výpustí za účelem zajištění kontinuálního sledování bilancí vypouštěných radioaktivních látek a zajištění kontroly nepřekročení směrných hodnot ročních efektivních dávek a 50-ti letých úvazků efektivních dávek u jedinců z kritické skupiny obyvatelstva stanovených v Limitách a podmínkách EDU, resp. ETE
- ocenění příspěvků výpustí jednotlivých sledovaných radionuklidů k úvazku efektivní dávky výše definovaných jedinců
- zabezpečení správy souvisejících technologických a měřících systémů a zařízení určených pro zabezpečení havarijního monitorování v podmínkách vzniku radiační nehody

### **1.6.7 Kontrola a šetření porušení zásad RO**

- zabezpečení analýz a rozborů příčin porušování zásad radiační ochrany stanovených legislativou České republiky a řídicími dokumenty ČEZ, a.s.
- zpracování návrhů nápravných opatření a systémových změn zajišťující odstranění kořenových příčin zjištěných porušení zásad RO a vedoucí ke zvýšení úrovně zajištění RO

### **1.6.8 Šetření překročení referenčních úrovní**

- provádění analýz a rozborů příčin překročení vyšetřovacích a zásahových úrovní stanovených jednotlivými programy monitorování schválených SÚJB
- odstranění příčin překročení vyšetřovacích a zásahových úrovní

### **1.6.9 Hodnocení úrovně RO**

- získávání a pravidelná systematická analýza informací v rámci zabezpečování soustavného dohledu nad radiační ochranou, tvorba hodnotících dokumentů
- zpracování návrhů na realizaci strategických, tj. dlouhodobých nebo operativních nápravných opatření (na základě skutečností zjištěných v rámci bezpečnostního hodnocení stavu zajištění RO)
- prokázání implementace principu ALARA

### **Kontrolní otázky:**

1. Definujte pojem jaderná bezpečnost, radiační ochrana a havarijní připravenost.
2. Charakterizujte co se rozumí pod pojmem kultura bezpečnosti.
3. Co je smyslem řízení činností při vzniku těžkých havárií?

### **Studijní literatura:**

- ✓ Kolektiv autorů: Principy a praxe radiační ochrany, SÚJB, Praha 2000
- ✓ Safety Series No.115, International Basic Safety Standards for Protection against Ionizing
- ✓ Zákon č. 18/1997 Sb. tzv. atomový zákon v platném znění a prováděcí
- ✓ Vyhláška SÚJB č. 307/2002 Sb., o radiační ochraně ve znění vyhlášky 499/2005 Sb.
- ✓ Radiační bezpečnost, MAAE, Divize pro veřejnost, Duben 1996, Vídeň

### **Samostudium:**

[www.cez.cz](http://www.cez.cz)

[www.sujb.cz](http://www.sujb.cz)

[www.suro.cz](http://www.suro.cz)

[www.iso.org](http://www.iso.org)

## 2. Základní česká legislativa v oblasti radiační ochrany a havarijní připravenosti a krizového řízení

### 2.1 Zákony

Tak jako činnost na všech pracovištích je i provoz pracovišť se zdroji ionizujícího záření včetně našich jaderných elektráren legislativně vymezen.

Požadavky na zajištění radiační ochrany jsou stanoveny v tzv. atomovém zákoně a příslušných prováděcích předpisech – vyhláškách SÚJB.

**Zákon č. 18/1997 Sb. o mírovém využívání jaderné energie a ionizujícího záření (atomový zákon) a o změně a doplnění některých zákonů**, v platném znění,

**Zákon č. 505/1990 Sb., o metrologii**, ve znění zákona č. 119/2000 Sb.,

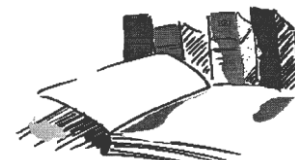
SÚJB zpracovává a předkládá „atomový“ zákon a vydává prováděcí předpisy související s tímto zákonem (vyhlášky SÚJB).

Vyhlášky SÚJB obsahují požadavky na zabezpečení prací v prostředí ionizujícího záření na všech pracovištích se zdroji IZ včetně provozu našich jaderných elektráren. Tyto požadavky jsou založeny na doporučeních a zkušenostech z různých mezinárodních spolupracujících institucí, hlavně Mezinárodní komise pro radiační ochranu (ICRP).

### 2.2 Výčet vyhlášek SÚJB pojednávajících o zajištění radiační ochrany

**Vyhláška SÚJB č. 307/2002 Sb.** ze dne 13. června 2002 o radiační ochraně ve znění vyhlášky 499/2005 Sb.

**Vyhláška SÚJB č. 315/2002 Sb.** ze dne 13. června 2002, kterou se mění vyhláška Státního úřadu pro jadernou bezpečnost č. 146/1997 Sb., kterou se stanoví činnosti, které mají bezprostřední vliv na jadernou bezpečnost, a činnosti zvláště důležité z hlediska radiační ochrany, požadavky na kvalifikaci a odbornou přípravu, způsob ověřování zvláštní odborné způsobilosti a udělování oprávnění vybraným pracovníkům a způsob provedení schvalované dokumentace pro povolení k přípravě vybraných pracovníků



**Vyhláška č. 214/1997 Sb.** o zabezpečování jakosti při činnostech souvisejících s využíváním jaderné energie a činnostech vedoucích k ozáření a o stanovení kritérií pro zařazení a rozdělení vybraných zařízení do bezpečnostních tříd

**Vyhláška SÚJB č. 317/2002 Sb.** ze dne 13. června 2002, o typovém schvalování obalových souborů pro přepravu, skladování a ukládání jaderných materiálů a radioaktivních látek, o typovém schvalování zdrojů ionizujícího záření a o přepravě jaderných materiálů a určených radioaktivních látek (o typovém schvalování a přepravě)

**Vyhláška SÚJB č. 319/2002 Sb.** ze dne 13. června 2002 o funkci a organizaci celostátní radiační monitorovací sítě

**Vyhláška SÚJB č. 419/2002 Sb.** ze dne 18. září 2002 o osobních radiačních průkazech SÚJB rovněž kontroluje dodržování nařízení a požadavků stanovených výše citovanou legislativou.

**Vyhláška SÚJB č. 318/2002 Sb.** o podrobnostech k zajištění havarijní připravenosti jaderných zařízení a pracovišť se zdroji ionizujícího záření a o požadavcích na obsah vnitřního havarijního plánu a havarijního řádu

**Vyhláška MV č. 380/2002 Sb.** k přípravě a provádění úkolů ochrany obyvatelstva

### **2.3 Nařízení vlády**

**Nařízení vlády č. 480/2000 Sb.** o ochraně zdraví před neionizujícím zářením. Řeší problematiku expozice osob elektrickým nebo magnetickým polím a elektromagnetickým zářením – lasery.

**Nařízení vlády č.11/1999 Sb.** o zóně havarijního plánování

#### **Kontrolní otázky:**

1. Vyjmenujte základní zákony v oblasti zajištění radiační ochrany a metrologie ionizujícího záření.

#### **Studijní literatura:**

- ✓ Zákon č. 18/1997 Sb. tzv. atomový zákon v platném znění a prováděcí
- ✓ Vyhláška SÚJB č. 307/2002 Sb., o radiační ochraně ve znění vyhlášky 499/2005 Sb.
- ✓ Vyhláška SÚJB č. 419/2002 Sb., o osobních radiačních průkazech
- ✓ Vyhláška SÚJB č. 318/2002 Sb. o podrobnostech k zajištění havarijní připravenosti jaderných zařízení a pracovišť se zdroji ionizujícího záření a o požadavcích na obsah vnitřního havarijního plánu a havarijního řádu
- ✓ Vyhláška SÚJB č. 319/2002 Sb. o funkci a organizaci celostátní radiační monitorovací sítě
- ✓ Vyhláška SÚJB č. 315/2002 Sb. ze dne 13. června 2002, kterou se mění vyhláška Státního úřadu pro jadernou bezpečnost č. 146/1997 Sb., kterou se stanoví činnosti, které mají bezprostřední vliv na jadernou bezpečnost, a činnosti zvláště důležité z hlediska radiační ochrany, požadavky na kvalifikaci a odbornou přípravu, způsob ověřování zvláštní odborné způsobilosti a udělování oprávnění vybraným pracovníkům a způsob provedení schvalované dokumentace pro povolení k přípravě vybraných pracovníků
- ✓ Zákon č. 505/1990 Sb. o metrologii v platném znění a prováděcí vyhlášky č. 343/2002 Sb.
- ✓ Nařízení vlády č.11/1999 Sb. o zóně havarijního plánování

#### **Samostudium:**

[www.sujb.cz](http://www.sujb.cz)

[www.suro.cz](http://www.suro.cz)

[www.iaea](http://www.iaea)

### 3. Mezinárodní standardy v oblasti radiační ochrany

#### 3.1 Mezinárodní orgány působící v oblasti stanovení zásad RO

Existuje řada mezinárodních organizací zabývajících se otázkami zajištění radiační ochrany. Nejvýznamnější organizací z hlediska této problematiky je **Mezinárodní komise pro radiační bezpečnost, ICRP**.

ICRP je nezávislou nepolitickou organizací, která analyzuje, sestavuje a vydává informace týkající se účinků ionizujícího záření. Tyto informace jsou vydávány ve formě doporučení.

Zákony a prováděcí předpisy v České republice se zakládají na těchto doporučeních.

Doporučení ICRP zahrnují **tři základní principy**, které jsou spojeny s rizikem používání ionizujícího záření.

##### 1. princip - Oprávnění

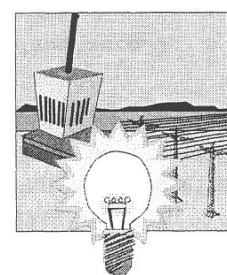
Žádná radiační činnost by neměla být povolena dříve, pokud se neprokáže, že užitek z jejího zavedení převazuje nad možnými ztrátami.

##### 2. princip - Optimalizace

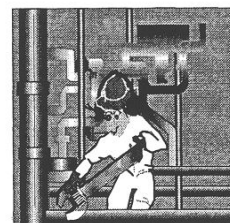
Všechny dávky ozáření by měly být udržovány tak nízko, jak je to rozumně dosažitelné (ALARA) s přihlédnutím k sociálním a ekonomickým aspektům.

##### 3. princip - Limitování dávek

Každý jedinec by měl být chráněn proti nadměrnému riziku ozáření zavedením systému limitů pro omezování ozáření.



# ALARA



*K dosažení těchto cílů je nezbytné každou práci se zdroji ionizujícího záření dobře promyslet a naplánovat.*

**Dalšími organizace zabývajícími se různými aspekty radiační ochrany jsou například:**

**UNSCEAR** (Vědecký výbor spojených národů pro účinky jaderného záření). Jde o vědeckou organizaci pod hlavičkou Spojených národů, která shromažďuje údaje z různých výzkumných projektů.

**IAEA** (Mezinárodní agentura pro atomovou energii). IAEA zajišťuje, že štěpné materiály nejsou rozšiřovány a implementuje obecná doporučení ICRP v oblasti mírového využívání jaderné energie, tj. zejména v oblasti provozování jaderných elektráren.

**ISOE** (Informační systém profesionálních expozičních). Zabezpečuje shromažďování informací z oblastí řízení radiačních prací, předávání zkušeností z oblasti implementace principů ALARA a porovnávání profesionálních expozičních radiačních pracovníků. V posledním období se zaměřila i na statistické zpracování údajů o množství vypouštěných radioaktivních látek z jednotlivých jaderných elektráren členských států a hodnocení úrovně radiačních expozičních jedinců kritické skupiny obyvatelstva.

Právě IAEA sehrála nevýznamnější roly při vypracování a upřesňování administrativních standardů, které se pak staly základem pro legislativu v oblasti zajišťování radiační ochrany v jednotlivých členských zemích OSN. IAEA přitom vycházela z původních doporučení obsažených v publikaci ICRP č 62, které – společně se Světovou zdravotní organizací, Mezinárodní organizací práce, agenturou pro jadernou energii OECD, Organizací pro potraviny a zemědělství a Panamerickou zdravotní organizací - rozpracovala do dokumentu známého pod zkratkou BSS (Základní bezpečnostní standardy pro ochranu proti ionizujícímu záření a zajištění bezpečnosti zdrojů záření).

Tyto nové standardy jsou určeny k zajištění bezpečnosti všech typů zdrojů záření a k doplnění standardů bezpečnosti práce vypracovaných pro významné a velmi významné zdroje záření, jako jsou jaderné reaktory a závody na přepracování radioaktivních odpadů. Tyto standardy nejsou povinné, ale mohou sloužit jako praktické směrnice pro všechny, kteří pracují v radiační ochraně, s ohledem na místní situaci, zdroje atd. BSS jsou prosazovány ve všech činnostech, které zahrnují pomoc a podporu IAEA.

Množství nových informací o radiačním ozáření za posledních deset let urychlilo revizi BSS. Především studie biologických účinků dávek záření obdržena lidmi, kteří přežili výbuchy atomových bomb v Hirošimě a Nagasaki, ukázala, že ozáření nízkými úrovněmi radioaktivity je škodlivé s mnohem vyšší pravděpodobností, než se dříve odhadovalo. Další události – zvláště jaderná havárie v Three Mile Island v roce 1979 a v Černobylu v roce 1986, s její bezprecedentní kontaminací překračující hranice zemí – měly pronikavý vliv na to, jak veřejnost vnímá možné nebezpečí od radioaktivního ozáření. Nastaly rovněž vážné havárie ze zdroji záření používanými v lékařství v Mexiku, Brazílii, El Salvadoru a jiných zemích. Kromě toho bylo objeveno mnoho o přirozené radioaktivitě – např. radon v domech – jako příčině zdravotních problémů. Nakonec bylo také zjištěno, že ozáření přirozenou radioaktivitou těch pracovníků, jako jsou například horníci, kteří nebyli považováni za radiační pracovníky, je mnohem vyšší, než bylo dosud uvažováno.

### 3.2 Zásady radiační ochrany

BSS platí jak pro „praxi“, tak i pro „zásahy“:

**Praxe** jsou činnosti, které zvyšují radioaktivní ozáření nad hodnotu ozáření od přirozeného radioaktivního pozadí, nebo které zvyšují pravděpodobnost vzniku ozáření. To zahrnuje používání radiačních nebo radioaktivních látek pro lékařské, průmyslové, zemědělské, výukové, školicí a výzkumné účely a samozřejmě také výrobu energie v jaderných elektrárnách. Rovněž sem patří zařízení, která obsahují radioaktivní látky nebo přístroje, jako jsou například ozařovací zařízení, těžní zařízení, zařízení za zpracování uranových rud a závody na zpracování jaderného odpadu.

**Zásahy** jsou činnosti, které se snaží omezovat stávající radioaktivní ozáření nebo pravděpodobnost vzniku ozáření. Uplatňují se jak na situace s trvalým ozářením, například radon v budovách, tak i na nouzové situace, vznikající například kontaminací po havárii.

**Ochrana podle BSS se zakládá na zásadách Mezinárodní komise pro radiační ochranu, které lze shrnout následujícím způsobem:**

**Oprávněnost praxe:** Žádná činnost pracující s radioaktivním ozářením nesmí být prováděna, pokud její přínos není větší než nepříznivé vlivy, které způsobí nebo může způsobit.

**Optimalizace ochrany:** Dávky ozáření a riziko musí být tak nízké, jak je rozumně dosažitelné s ohledem na ekonomické a sociální faktory; je nutno používat taková



opatření omezující dávky a riziko, aby nedošlo k nepřiměřenému šíření dávek nebo rizika.

**Omezení rizika jednotlivce:** Ozáření jednotlivce nesmí překročit zadané dávkové limity, nad nimiž je dávka nebo riziko považováno za nepřijatelné.

Tyto tři zásady platí pro ochranu pracovníků a obyvatelstva. Ovšem pro ochranu pacientů při lékařském používání ionizačního záření platí pouze oprávněnost a optimalizace. Dávkové limity neplatí pro lékařské ozáření, ale pro použití v medicíně mohou být stanoveny směrné úrovně, které ukazují, co lze dosáhnout správnými postupy. Dávkové limity rovněž neplatí pro zásahy, které se týkají snižování ozáření.



Pro pracovníky je dávkový limit 20 mSv za rok zprůměrovaný za pět po sobě jdoucích let, nebo 50 mSv v každém jednotlivém roce.

**Dávkové limity pro praxi zajišťují, aby žádný jednotlivec nebyl vystaven nepřijatelnému riziku od radioaktivního ozáření. Pro veřejnost je limit 1 mSv za rok, nebo při zvláštních okolnostech až 5 mSv v jednom roce za předpokladu, že průměrná dávka za pět po sobě jdoucích let nepřesáhne 1 mSv ročně.**

**Cílem BSS** je zabránit vzniku krátkodobých účinků vysokých dávek a omezit pravděpodobnost vzniku dlouhodobých účinků. Za předpokladu, že praxe je oprávněna, cíle je dosaženo jak optimalizací ochrany ozářených jednotlivců, tak zajištěním bezpečnosti zdroje záření.

Pro oprávněné zásahy se cíle dosahuje udržováním dávek jednotlivců pod prahovými hodnotami deterministických účinků a udržováním všech dávek tak nízkých, jak je rozumně dosažitelné při daných okolnostech.

Oprávnění praxe a zásahů zahrnuje mnoho faktorů, včetně sociálních a politických aspektů i radiologických ohledů. Některé praktické pokyny o opravňování praxe a zásahů jsou poskytovány v BSS a zde je uvedeno několik příkladů:

Zásah je oprávněn, pokud se očekává více užitku než nepříznivých účinků, s ohledem na zdravotní, sociální a ekonomické faktory. Ochranná opatření jsou téměř pokaždé oprávněná,

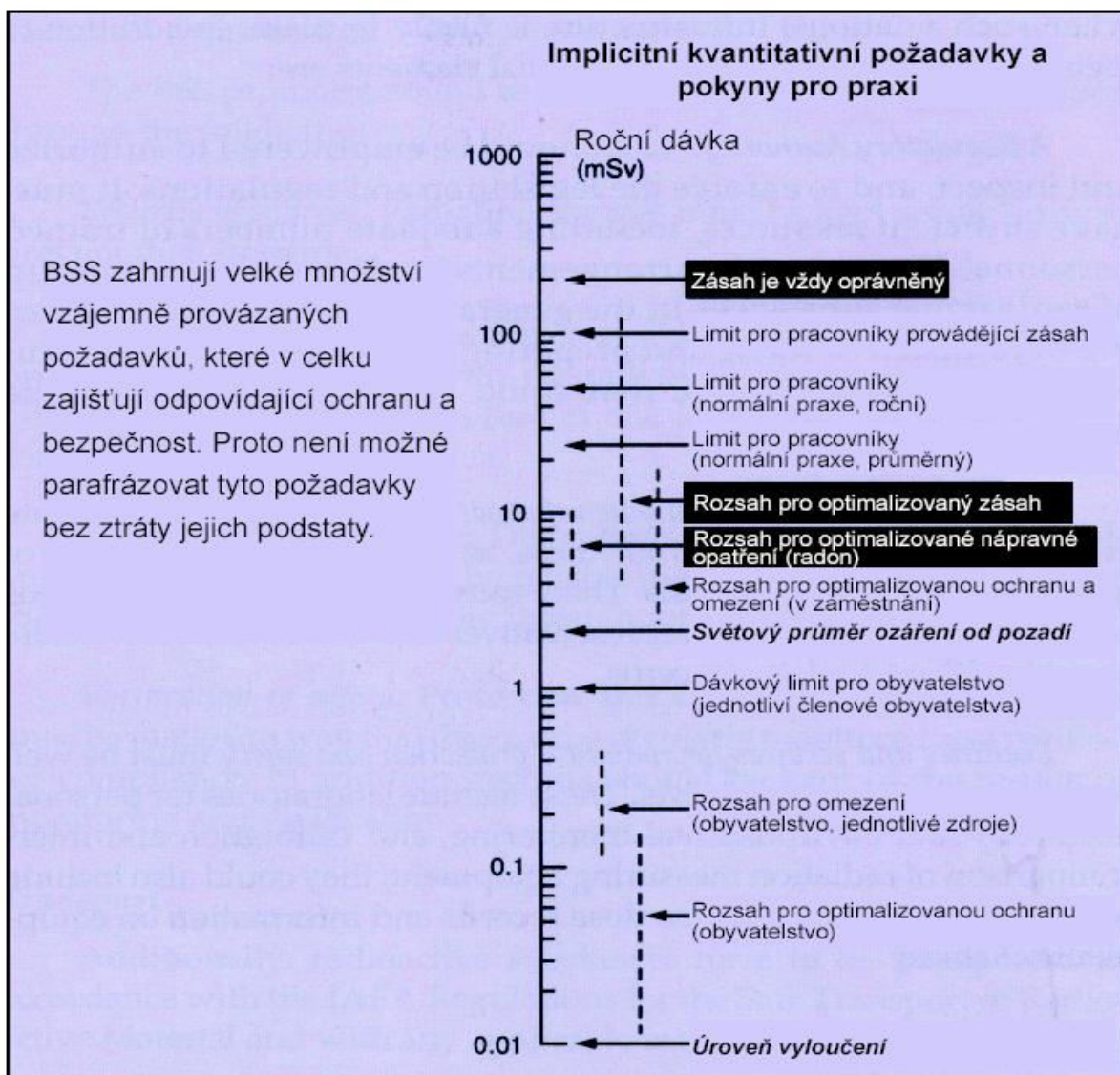
pokud by bez zásahu bylo možné očekávat dávky dosahující určitých zadaných hodnot pro deterministické účinky.

### Neoprávněná praxe

- ☞ Přidávání radioaktivních materiálů do potravin, nápojů nebo kosmetiky
- ☞ Používání radioaktivních materiálů v hračkách a špercích
- ☞ Určitá lékařská ozáření, např. ozařování skupin obyvatelstva při hromadném snímkování, pokud by užitek nepřevážil riziko

### 3.3 Používání Základních bezpečnostních standardů

BSS stanovily podrobné požadavky pro praxi a zásahy pro ochranu pracovníků, pacientů a veřejnosti před radioaktivním zářením. Rovněž doporučily postupy pro zajištění bezpečnosti zdrojů, pro prevenci havárií, pro havarijní plánování a připravenost a pro zmírňování následků havárií. Přestože většina těchto postupů má kvalitativní obsah, BSS také stanovily mnoho požadavků vyjádřených v omezeních nebo pokynech ohledně dávek, které by mohli lidé obdržet. Rozsah dávek přesahuje čtyři řády, od dávek, které jsou tak nízké, že by měly být z požadavků vyloučeny, až k dávkám, které jsou tak vysoké, že zásah je téměř povinný.



## **Organizační požadavky**

Národní vlády obvykle mají odpovědnost za prosazování radiačních standardů, většinou pomocí systému, který zahrnuje dozorný orgán. Kromě toho vlády obvykle zajišťují určité základní služby pro radiační ochranu a bezpečnost a pro zásahy, které přesahují nebo doplňují možnosti dozoru. BSS mohou být účinně aplikovány pouze tehdy, stojí-li tato národní infrastruktura pevně na svém místě. Kromě legislativy a předpisů jsou základními prvky:

**Dozorný orgán.** Je oprávněn povolovat, provádět inspekce a prosazovat legislativu a předpisy. Musí mít dostatečné zdroje, včetně odpovídajícího počtu školeného personálu. Musí být vytvořena opatření pro zjištění úniku a hromadění radioaktivní látky do prostředí, pro likvidaci radioaktivního odpadu a přípravu zásahů, zvláště během havarijních situací, které mohou vést k ozáření obyvatelstva.

**Výchova, školení a informování veřejnosti.** Musí být pro ně zajištěna odpovídající opatření a zdroje, a rovněž opatření pro výměnu informací mezi odborníky. Rovněž musí být k dispozici příslušné prostředky pro informování veřejnosti, jejich zástupců a médií o zdravotních a bezpečnostních otázkách.

## **Požadavky na řízení**

Pro zajištění radiační bezpečnosti BSS prosazuje vývoj následujícího:

**Kultura bezpečnosti** – podporuje přístup otázek a učení se ochraně a bezpečnosti a odmítá samospokojení.

**Programy zajištění jakosti** – zajišťují příslušné odpovídající garance, že zadané požadavky týkající se ochrany a bezpečnosti budou splněny.

**Kontrola lidského faktoru** – omezení, v rozumné míře, příspěvků lidských chyb k haváriím nebo jiným událostem, které by mohly vést k ozáření. Toho lze dosáhnout zajištěním toho, že veškerý personál, na němž závisí ochrana a bezpečnost, je příslušně vyškolen a kvalifikován.

**Kvalifikovaní odborníci** – jsou k dispozici pro doporučení ohledně dodržování BSS.

## **Technické požadavky**

BSS podporuje rozumné technické plánování a realizaci pomocí následujících opatření:

**Bezpečnost zdrojů.** Radiační zdroje musí být bezpečně uchovávány, aby nedošlo k jejich krádeži nebo poškození.

**Hlubková ochrana.** Vícevrstvý systém ochranných a bezpečnostních opatření přiměřený radiačním rizikům je použit na zdroje tak, aby selhání jedné vrstvy bylo kompenzováno nebo napraveno následujícími vrstvami.

**Dobrá technická praxe.** Toto představuje schválené zákony a standardy a musí být podporováno spolehlivým řízením a organizací, aby byla zajištěna ochrana a bezpečnost po celou dobu životnosti zdrojů.

**Ověřování bezpečnosti.** Ochranná a bezpečnostní opatření pro zdroje musí být provedena takovým způsobem, aby mohla být pravidelně kontrolována a mohla být ověřována jejich platnost. Kromě toho je třeba uchovávat záznamy o výsledcích monitorování a ověřování.

## **Kontrolní otázky:**

1. Charakterizujte 3 základní principy radiační ochrany.

2. Uveďte hodnotu obecného limitu efektivní dávky pro jednotlivce z obyvatelstva.
3. Uveďte hodnotu limitu efektivní dávky pro radiačního pracovníka.
4. Vyjmenujte aspoň tři mezinárodní organizace podílející se na vytváření principů radiační ochrany a zásadách použití zdrojů ionizujícího záření v praxi.

### **Studijní literatura:**

- ✓ Vladimír Klener a kol.: Hygiena záření, Avicenum Praha, 1988
- ✓ Kolektiv autorů: Principy a praxe radiační ochrany, SÚJB, Praha 2000
- ✓ Safety Series No.115, International Basic Safety Standards for Protection against Ionizing Radiation and for the Safety of Radiation Sources, IAEA, Vinna, 1994
- ✓ Safety Report Series No.21: Optimization of Radiation Protection in the Control of Occupational Exposure, IAEA, Vinna, 2002
- ✓ Vyhláška SÚJB č. 307/2002 Sb., o radiační ochraně ve znění vyhlášky 499/2005 Sb.
- ✓ ICRP Publication 60, Recommendations of the International Commission on Radiological Protection, IAEA Vienna, 1990
- ✓ ICRP Publication 65, Protection against Radon at Home and at Work, IAEA Vienna, 1993 (český překlad SÚJB, Praha 1994)
- ✓ Radiační bezpečnost, MAAE, Divize pro veřejnost, Duben 1996, Vídeň

### **Samostudium:**

[www.icrp.org](http://www.icrp.org)

[www.irpa.org](http://www.irpa.org)

[www.news.iaea.org](http://www.news.iaea.org)

[www.nea.fr/html/rp/welcome.html](http://www.nea.fr/html/rp/welcome.html)

[www.nrc.gov/reading-rm/doc-collections/reg-guides/occupational-health](http://www.nrc.gov/reading-rm/doc-collections/reg-guides/occupational-health)

[www.iso.org](http://www.iso.org)

## **4. Organizační a technické zajištění radiační ochrany na českých jaderných elektrárnách**

### **4.1 Koncepce radiační kontroly**

Jaderné elektrárny v české republice jsou vybaveny moderními systémy radiační kontroly na vysoké technické úrovni, který zajišťují kontrolu všech radiačních parametrů dle požadavků české legislativy a orgánů státního dozoru s uvážením doporučení odborných mezinárodních organizací působících v oblasti zajištění radiační ochrany. Systémy zabezpečují nezbytné informace o ozáření personálu elektrárny i obyvatelstva v okolí elektrárny, stavu radiační situace v elektrárně i v okolí, výpustech do životního prostředí a stavu vybraných technologických okruhů a systémů se zaměřením na sledování neporušenosti jednotlivých fyzických ochranných bariér za všech provozních režimů jaderné elektrárny včetně havarijních a pohavarijních podmínek.

#### **4.1.1 Požadavky na program monitorování radiační situace**

Obecným cílem radiační ochrany v JE je včasné zjištění úrovně vnitřního a vnějšího ozáření radiačních pracovníků, jeho prognóza, vyhodnocování naměřených výsledků a srovnávání s přípustnými hodnotami (limity) a to za všech provozních stavů JE, tj. normálního provozu, abnormálního provozu (tj. předvídatelné odchylky od normálního provozu) a za havarijních a pohavarijních podmínek. Dále mají prostředky systému radiační kontroly zabezpečit informovanost o stavu a funkci příslušných technologických systémů včetně pracovního prostředí v JE. Požadavky na zabezpečení radiační ochrany při provozování jaderné energetického zařízení vymezuje vyhláška Státního úřadu pro jadernou bezpečnost o radiační ochraně č. 307/2002 Sb. tak, aby byly pokryty všechny činnosti související s uvedením jaderné energetického zařízení do provozu, s jeho vlastním provozováním a s následným ukončením provozu.

Vyhláška stanovuje požadavky na zabezpečení radiačního monitorování pracovišť se zdroji ionizujícího. Monitorování musí zahrnovat jak běžný provoz, tak i předvídatelné odchylky od běžného provozu, včetně radiačních nehod a případně i radiačních havárií.

Monitorování se podle povahy věci navrhuje a zavádí buď jako soustavné (rutinní), a to nepřetržitě (kontinuální) nebo pravidelné (periodické), kdy se v určených časových intervalech opakuje, či jako operativní při určité činnosti s cílem zhodnotit a zajistit přijatelnost této činnosti z hlediska systému limitování.

Informace získávané monitorovacím systémem se podle rychlosti přístupu dělí na:

- operativní, tj. předávané personálu okamžitě jako výsledek měření,
- neoperativní, tj. získané na základě provedení laboratorních analýz a výpočtů.

Při respektování výše uvedených požadavků na monitorování zajišťuje systém RK v JE Temelín následující kategorie kontrol:

- sledování radiační situace v prostředí JE a sledování stavu a funkce technologických systému na základě úrovně nebo transportu aktivity v technologických okruzích za normálního provozu, abnormálního provozu a za havarijních podmínek,
- sledování a vyhodnocování vnějšího a vnitřního ozáření radiačních pracovníků,
- kontrolu aktivity kapalných a plyných výpustí a pevných odpadů uvolňovaných do životního prostředí,

- kontrolu radiační situace v okolí JE (kontrola vzorků životního prostředí, teledozimetrický systém),
- kontrolu a dodržování bezpečnostních postupů při mimořádných pracích (opravy, údržba, výměna paliva apod.).

#### **4.1.2 Popis technických prostředků systému RK**

Systém RK z hlediska způsobu získávání a sběru informací se skládá z následujících podsystémů:

- centralizovaný monitorovací informační systém RK (Remote Radiation Monitoring System - RRMS),
- systém autonomních přístrojů dálkových měření (SSRK),
- systém přenosných přístrojů,
- systém osobních elektronických dozimetrů (signalizátorů) EPDS,
- systém přístrojů pro laboratorní vyhodnocování odběrů a měření vzorků médií, filtrů, otěrů apod.

##### **4.1.2.1 Popis systému RRMS JE Temelín**

Centralizovaný monitorovací systém RK (RRMS) je digitální monitorovací systém. Základem systému je komplex autonomních měřících jednotek - monitorů, z kterých jsou vyvedeny informace do centrálního řídicího počítačového systému.

Systém RRMS sestává z následujících částí:

- monitorů pro plošné monitorování dávky a dávkových příkonů, které nepřetržitě vyhodnocují radiační situaci ve vybraných místech elektrárny (včetně hermetické zóny),
- monitorů kapalin pro monitorování technologických systémů a výpustí, které jsou základními prostředky pro monitorování aktivity kapalin ve výpustech, technických systémech a systémech pro zpracování radioaktivních odpadů,
- monitorů vzdušín, které kontinuálně monitorují aktivitu vzduchu ve vybraných VZT systémech v JE za účelem určení podmínek obyvatelnosti vybraných prostor JE a zjišťují stav (porušení, těsnost) technologického zařízení a systémů,
- monitorů plyných výpustí, které kontinuálně monitorují plyné výpusti z komínů HVB a BAPP v souladu s režimem JE,
- monitorů teledozimetrického systému, které nepřetržitě monitorují dávkový příkon ve vybraných místech po obvodě areálu JE,
- elektronika zabezpečující přenos, zpracování, zobrazení a archivaci naměřených dat, ovládací prvky.

##### **4.1.3 Autonomní měřící jednotky - monitory**

Monitory jsou plně autonomní měřící jednotky, které obecně zabezpečují v případě potřeby odběr vzorku, dále vlastní měření a vyhodnocení naměřených hodnot, jejich archivaci a zobrazení.

Monitory jsou vzájemně propojeny pomocí pěti smyček u I. bloku a tří smyček u II. bloku, které jsou zakončeny vždy ovládacím panelem operátorů s centrálním řídicím počítačem PC-11.

Monitory médií (tj. vzdušín a kapalin) se dělí podle přívodu měřeného média na:

- ☞ **„On-line“ monitor** – měření probíhá přímo na technologické trase :
  - např. ATL detektory se stíněním jsou přiloženy k potrubí (neodebírají vzorek),
- ☞ **„Off-line“ monitor** – odebírá se vzorek měřeného média z technologické trasy a měření probíhá v komoře monitoru:
  - Monitory kapalin - monitory jsou v provedení s čerpadly a chladiči vzorků nebo alternativně bez nich
  - Monitory vzdušín (vzácných plynů, aerosolů a jódů) - monitory mají vlastní odběrové zařízení vzorku a jsou v provedení:
    - monitor vzácných plynů
    - monitor aerosolů a jódů
    - monitor aerosolů, jódů a vzácných plynů (PIG monitor)

Monitory podávají spojitě informaci o úrovni monitorované veličiny a z naměřených hodnot vytvářejí soubor tzv. historických dat.

Monitory jsou konstruovány jako samostatné nezávislé měřicí a vyhodnocovací jednotky. V případě výpadku komunikačního spojení monitor pokračuje ve své funkci a v ukládání údajů. Žádný výpadek jednoho monitoru nemůže způsobit výpadek monitorů dalších.

#### **4.1.4 Místní řídicí a vyhodnocovací jednotka monitoru RM-2000**

Součástí každého monitoru (kromě monitorů TDS) je mikroprocesorová ústředna RM-2000. Tato jednotka zastává funkce převodníku k detektoru, provádí sběr dat, redukci, analýzu dat, zobrazování dat, ukládání dat, generování alarmů.

Konstruktivně jsou rozeznávány dvě základní skupiny jednotek RM-2000:

- RM-2000 pro monitory prostředí
- RM-2000 pro monitory technologických procesů

Každá jednotka RM-2000 má tři komunikační porty. Dva z portů provádějí redundantní komunikaci mezi RM-2000 a řídicím počítačem PC-11. Třetí port zajišťuje komunikaci s dálkovými řídicími/zobrazovacími moduly RM-2300 umístěnými v bezpečnostních kabinetech v blokových dozornách RK.

Mikroprocesor RM-2000 provádí kontrolu, zpracování, ukládání dat a nastavitelnou dvouúrovňovou signalizaci nezávisle na ostatních částech systému RK.

Všechny monitory RM-2000 mají vlastní databázi obsahující četnost impulsů od cejchování, konverzní faktory, nastavené hodnoty výstražných a zásahových alarmů, kontrolu průtoku v případě, že je měřena průtoková rychlost a dále zabezpečuje další funkce pro svojí plnou autonomnost.

Zpracovaná data jsou zprůměrována a uložena do paměti jako historická data. Aby se zamezilo ztrátě dat v případě výpadku elektrické energie, je RM-2000 vybavena záložní baterií.

#### **4.1.5 Počítačový systém RRMS**

Dálkový centralizovaný systém radiační kontroly (RRMS) tvoří následující složky:

- Dva redundantní osobní počítače PC-11 (jeden umístěný v blokové dozorně radiační kontroly BDRK - SO 800, místnost č. AK422, druhý v centrální dozorně radiační kontroly CDRK SO 801/02, místnost č. 417b), které jsou vzájemně propojené a tvoří řídicí počítačový systém PC-11. Počty zařízení jsou totožné pro první i druhý blok. Počítače PC-11 jsou umístěny v ovládacích panelech operátora.
- Dva ovládací panely pro operátory (jeden v BDRK, druhý v CDRK). Každý ovládací panel sestává z barevné obrazovky, klávesnice a dvou externích tiskáren. V každém panelu je zabudován PC-11. Počty zařízení jsou totožné pro první i druhý blok.
- Pět bezpečnostních řídicích kabinetů (skříní) u prvního bloku, obsahujících řídicí a zobrazovací jednotky RM-2300 pro komunikaci s monitory v kvalifikovaném provedení a monitory zabezpečující informace důležité z hlediska jaderné bezpečnosti. Druhý blok obsahuje pouze 4 ks bezpečnostních řídicích kabinetů.

Počítače PC-11 jsou navzájem propojeny, takže tvoří alternativní komunikační spoj, který umožňuje tolerovat jednotlivou závadu na komunikačním kabelu nebo selhání monitoru, aniž by došlo k funkční závadě systému.

Systém využívá rozdělené databáze každé jednotlivé řídicí a vyhodnocovací jednotky monitoru (RM-2000), která udržuje svoji vlastní databázi včetně ukládání dat do paměti.

#### **4.1.6 Volba umístění detektoru - měření**

Měření jsou umístěna na hlavních a významných trasách technologických systémů a v prostorech s eventuálním výskytem radioaktivních látek během normálního provozu, případně abnormálního provozu a havarijních podmínek. Měření jsou rozmístována následujícím způsobem:

- V technologických systémech, které jsou určeny pro vypouštění výpustí, z nichž jsou za normálního provozu uvolňovány i nízkoaktivní látky do životního prostředí.
- V technologických systémech, z nichž jsou za normálního provozu vypouštěny neaktivní látky (potenciálně aktivní) do životního prostředí. Měření ověřují bezporuchovost chodu.
- V technologických systémech, jež za normálního provozu obsahují radioaktivní látky, ale nejsou uvolňovány do životního prostředí. Měření sledují stav systému.
- Na parovodech z každého parogenerátoru, na základě nichž se sleduje těsnost parogenerátoru a provádí se za havárie výpočet odhadu úniku radioaktivních látek do životního prostředí.
- Na přívodních VZT systémech blokové dozorny, kde monitorují přívodní vzduch pro zajištění bezpečnosti personálu dozorny.
- Na VZT systémech, jež odvětrávají prostory, ve kterých může dojít k nehodě při manipulaci s vyhořelým palivem.
- Na VZT systémech, jež za normálního provozu vypouštějí v souladu s povoleným limitem radioaktivní látky do životního prostředí.

#### **4.1.7 Druh, citlivost a rozsah detektoru**

Jednotlivé typy monitorů mají specifický měřicí rozsah odpovídající typu detektoru.

Zásady pro určování měřících rozsahů jsou následující:



- ☞ Pro monitory technologických systémů tyto hodnoty vycházejí z:
  - maximální vypočtené koncentrace během normálního provozu, abnormálního provozu a případně postulovaných havarijních podmínek,
  - nejvyšší citlivosti komerčně dostupné již při výběru zařízení.
- ☞ Pro monitory výpustí tyto hodnoty vycházejí z:
  - maximální vypočítané koncentrace během normálního provozu, abnormálního provozu a případně postulovaných havarijních podmínek,
  - minimální hodnoty koncentrace, již je nutno detekovat, aby mohla být buď automaticky nebo operátorem provedena opatření, jež by vedla k zamezení uvolňování nadlimitních výpustí radioaktivních látek do životního prostředí.

#### **4.1.8 Nastavení signalizačních úrovní, signalizace a alarmy**

Nastavené hodnoty signalizačních úrovní u monitorů radioaktivních výpustí vycházejí z limitů výpustí pro JE. Další podmínkou pro nastavení signalizační úrovně je to, aby byla zajištěna včasná signalizace nárůstu aktivity ve výpustech tak, aby mohla být provedena opatření k udržení bezpečného provozu.

Monitory umožňují nastavení dvou nezávislých signalizačních úrovní - výstražné a zásahové.

Překročení příslušných nastavených signalizačních úrovní je signalizováno opticky a akusticky přímo v místě měření nebo na příslušné místní řídicí a vyhodnocovací jednotce monitoru a dále na řídicím pultu operátora v dozornách RK (BDRK a CDRK). Na řídicích pultech je rovněž signalizováno selhání monitoru, komunikace mezi monitorem a řídicím počítačem nebo jeho nesprávná činnost. Každé hlášení je zaznamenáno tiskárnou řídicího počítače PC11.

Místní řídicí a vyhodnocovací jednotka monitoru RM-2000 vyšle poplašné signály, jakmile dojde k překročení nastavených signalizačních úrovní, a také v případě závady nebo nesprávné funkce monitoru. Každý nový poplašný signál je zaregistrován řídicím počítačem a je zapsán tiskárnou řídicího počítače PC11.

Monitory dávkových příkonů umožňují připojení signalizačních jednotek pro lokální signalizaci od jednotlivých detektorů. Signalizační jednotka umožňuje zvukovou a světelnou signalizaci.

#### **4.1.9 Údržba a kalibrace**

Údržba detektorů a elektronických obvodů podle doporučení výrobců zahrnuje čištění, výměnu a nebo znovu nastavení po provedení zkoušky nebo po kontrole cejchování. Provádějí-li se nějaké práce, které by mohly ovlivnit cejchování, je nutné po dokončení takových prací provést přecejchování, případně u stanovených měřidel metrologické ověření.

Počáteční cejchování jednotlivého kompletního monitorovacího systému se provádí v továrně výrobce. Po instalaci je takové zařízení překontrolováno pomocí přenosných cejchovacích zdrojů. Cejchování detektorů se provádí na základě známých korelací mezi reakcí detektoru a sekundárním normálem. Pro každý jednotlivý druh detektoru jsou dodány přenosné cejchovací zdroje, které doplňují kontrolní zdroj vestavěný v monitoru nebo přívod proudu.

Každý monitor je opatřen kontrolním zářičem, pomocí kterého je možno kontrolovat reakci - odezvu detektoru.

U všech monitorů se v předem stanovených časových intervalech musí provádět kalibrace měřících kanálů, u stanovených měřidel navíc i metrologické ověření.

#### **4.1.10 Havarijní monitorování v JE**

Havarijní monitorování v JE je založeno hlavně na prostředcích a zařízeních systému RRMS. V rámci JE a jejího areálu se jedná o ta měření RRMS, která předávají informace do systému PAMS a ve své podstatě vypovídají o stavu jednotlivých bariér proti úniku radioaktivních látek, a měření, která zjistí, že nastal únik radioaktivních látek do ŽP. Na základě měření se provede vyhodnocení velikosti úniku, aby mohla být přijata příslušná opatření pro minimalizaci následků.

Podle důležitosti informace pro vyhodnocení havarijních a pohavarijních stavů jsou zařízení a prostředky podílející se na získání, zpracování, přenosu a zobrazení informací na příslušných pracovištích realizovány v patřičné kvalitě a odolnosti vůči havarijním podmínkám. Určení příslušných měření, jejich počty a provedení příslušných měření bylo provedeno v souladu s předpisem RG 1.97, rev.3 za respektování projekčního řešení JETE.

Zobrazení a přenos informací z příslušných měření v blokové a nouzové dozorně a havarijních centrech je zabezpečeno prostředky systému I&C (řízení a kontroly).

Kromě prostředků RRMS se podílí na kontrole stavu bariér i systém PASS (Post Accident Sampling System - pohavarijní systém odběru vzorků) s příslušným laboratorním vybavením pro vyhodnocení havarijních vzorků.

Dále jsou pro monitorování areálu JE a vlastních prostor elektrárny k dispozici přenosné přístroje.

## **4.2 Prostředky systému radiační kontroly okolí JE Temelín**

### **4.2.1 Laboratoř radiační kontroly okolí (LRKO) v Českých Budějovicích**

Pro zpracování a měření vzorků pro komplexní sledování a vyhodnocování radiační situace v okolí JE byla zřízena samostatná laboratoř radiační kontroly okolí (LRKO) v Českých Budějovicích. Ve stejném objektu je umístěno pracoviště vnějšího havarijního podpůrného střediska (VHPS). Kromě uvedených kontrol služba RKO zajišťuje výpočty efektivních dávek obyvatelstva v okolí JE.

V LRKO jsou prováděna laboratorní měření aktivity radionuklidů s využitím spektrometrické analýzy záření gama a spektrometrické analýzy záření alfa s polovodičovými detektory, měření nízkých aktivit alfa a beta záření, stanovení aktivity radionuklidů na základě beta záření pomocí kapalínové scintilační spektrometrie. Dále se provádí stanovení integrálních dávek pomocí termoluminiscenčních dozimetrů, jsou prováděna operativní stanovení alfa, beta, gama aktivit vzorků.

### **4.2.2 Stanice radiační kontroly okolí (SRKO)**

Pro monitorování okolí JE Temelín bylo zřízeno 8 stanic radiační kontroly okolí (SRKO) v Bohunicích, Zvěrkovicích, Litoradlicích, Nové Vsi, Sedlci, Písku, Českých Budějovicích (v areálu LRKO) a v areálu ČEZ JETE. V zóně havarijního plánování JETE je 5 stanic, jedna SRKO je přímo v areálu JETE, mimo zónu jsou SRKO v Českých Budějovicích a v Písku. Rozmístění a počty stabilních kontrolních stanic RKO se určovaly na základě hustoty osídlení v daném sektoru, geografické situace a z dlouhodobého sledování meteorologických údajů, zejména převládajících směrů větrů.

V SRKO se provádí především odběry vzorků pro měření aerosolů v ovzduší (velkoobjemovým odběrovým zařízením na pevný filtr) a atmosférických spadů. Tyto činnosti se v rámci plnění programu monitorování okolí JETE za normálního provozu provádí v 7 SRKO (mimo SRKO Písek). SRKO v Písku bude využívána hlavně při vyhlášení mimořádných událostí s možným radiačním dopadem na okolí.

Ve všech 8 SRKO jsou dále umístěny TL dozimetry, jež jsou součástí programu monitorování příkonu fotonového dávkového ekvivalentu v okolí JETE.

#### **4.2.3 Teledozimetrický systém**

Telemetrický dozimetrický systém (TDS) je součást RRMS a slouží pro dálkové, nepřetržité sledování radiační situace v okolí ETE za normálního, abnormálního provozu a za havarijních situací spojených s úniky radioaktivních látek z elektrárny do životního prostředí. TDS poskytuje údaje pro odhad velikosti již nastalého úniku radionuklidů do životního prostředí, které jsou rozhodujícím podkladem pro rychlé zpřesnění první prognózy následků radiační havárie. Poskytuje informace o tom, že nastal únik radionuklidů do ovzduší. Je tvořen dvěma okruhy.

První okruh TDS tvoří 24 kontrolních měřících bodů - stanic pro měření přízemního příkonu ekvivalentní dávky a dávky záření gama. Kontrolní měřící body jsou rozmístěny v jednom okruhu po obvodu areálu ETE. Pro umístění a určení počtu stanic teledozimetrického systému se vycházelo z optimalizační studie a experimentů prováděných ve větrném tunelu.

Druhý okruh TDS je tvořen 7 stanicemi pro měření přízemního příkonu ekvivalentní dávky a dávky záření gama umístěnými v SRKO.

#### **4.2.4 Systém autonomních měřičů příkonu dávkového ekvivalentu s radiovým přenosem (SAMPDERP)**

Monitorovací systém SAMPDERP tvoří autonomní stanice pro měření příkonu dávkového ekvivalentu záření gama s radiovým přenosem, které se vyvážejí na předem určená stanoviště (kontrolní měřící body) v okolí JETE již při důvodném podezření na vznik radiační havárie.

Stanoviště pro rozmísťování stanic monitorovacího systému SAMPDERP jsou umístěna ve vybraných sektorech kruhu o poloměru cca 10 km okolo ETE. Kruh je rozdělen do 16 sektorů podle světových stran.

Informace z měření budou k dispozici v havarijním řídicím středisku (HŘS) v areálu JETE a ve vnějším havarijním podpůrném středisku (VHPS) umístěném v LRKO. Přenos měřených hodnot z jednotlivých měřících stanic z kontrolních měřících bodů je radiový. Příjem radiového signálu z měřících bodů je ve dvou na sobě nezávislých místech tak, aby byl zabezpečen přenos informací dvěma na sobě nezávislými cestami do míst určení (ETE - HŘS a LRKO - VHPS).

#### **4.2.5 Mobilní monitorovací skupiny**

Pro zabezpečení operativních měření v terénu, a to zejména za havarijních a pohavarijních situací, je LRKO vybavena tzv. mobilními monitorovacími skupinami. Mobilní monitorovací skupiny mají v první fázi poskytnout informace pro vymezení zasaženého území za účelem rozhodnutí o dalších opatřeních. Dále mají zabezpečit jakákoliv potřebná operativní měření radioaktivních látek v okolí JE. Mají za úkol poskytnout podklady pro podrobné vymezení a zhodnocení zasaženého území pro další rozhodování. Pro tento úkol jsou mobilní monitorovací skupiny vybaveny automobily s radiovou stanicí, měřiči dávek a dávkového příkonu, měřiči kontaminace, odběrovým zařízením, přenosným spektrometrem záření gama,

vzorkovačem radioaktivních aerosolů a jodů, elektronickými dozimetry a pomocným zařízením.

### 4.3 Organizační zabezpečení radiační ochrany

Organizační zabezpečení radiační ochrany je v jednotlivých státech, respektive jednotlivých držitelů povolení rozdílné. Pravidla závisí na velikosti společnosti která JE provozuje a na technickém zázemí, které může jednotlivým jaderným elektrárnám poskytnout.

Zpravidla však platím že činnosti, které jsou popsány v jednotlivých programech monitorování jsou zabezpečovány samostatnými organizačními složkami radiační ochrany. V České republice je v současné době útvar RO rozdělen podle prováděných činností do šesti oddělení.

Patří sem především oddělení **Radiační kontroly provozu**, které zabezpečuje monitorování radiační situace v pracovním prostředí a jednotlivých technologických okruzích.

**Osobní dozimetrická kontrola** zajišťující programy monitorování osob.

**Laboratoř radiační kontroly okolí /LRKO/**, která sídlí v Českých Budějovicích a monitoruje radiační situaci v okolí jaderné elektrárny, přitom se podílí i na proměřování a vyhodnocování bilancování kapalných a plyných výpustí. Hlavním posláním LRKO je připravit personál tak, aby byl v případě radiační nehody skutečně schopen monitorovat radiační situaci v okolí jaderné elektrárny na území daném velikostí zóny havarijního plánování a připravovat tak podklady pro rozhodování orgánů státní správy při vyhlášení příslušných ochranných opatření.

Interpretem v jednáních s orgány státní správy a státního dozoru je oddělení **Řízení radiační ochrany** známé pod synonymem oddělení ALARA, které zároveň provádí analytickou činnost směřující k optimalizaci radiační zátěže jak radiačních pracovníků, tak obyvatelstva v okolí JE.

Metrologickou správnost přístrojů, která jsou používání k měření radiačních parametrů zabezpečuje útvar **Laboratoř metrologie ionizujícího záření**.

Všechny činnosti, které jednotlivá oddělení zabezpečují jsou stejně důležité, i když rozdělení do šesti oddělení, které historicky vzniklo na JE v České není dogmatické a může se do budoucna změnit.

#### **Kontrolní otázky:**

1. Popište základní technické systémy a prostředky používané na JE Temelín ke sledování radiační situace.
2. Co rozumíte pod pojmem teledozimetrický systém?
3. Popište organizační zabezpečení radiační ochrany na JE v České republice.

#### **Studijní literatura:**

Přednášky a presentace.

#### **Samostudium:**

[www.cez.cz](http://www.cez.cz)

[www.sujb.cz](http://www.sujb.cz)

[www.suro.cz](http://www.suro.cz)

## 5. Zajištění havarijní připravenosti na českých jaderných elektrárnách

**Havarijní připravenost** - schopnost rozpoznat vznik radiační mimořádné situace a při jejím vzniku plnit opatření stanovená havarijními plány

### 5.1 Základní definice

**Mimořádná událost** - událost důležitá z hlediska jaderné bezpečnosti nebo radiační ochrany, která vede nebo může vést k nepřipustnému uvolnění radioaktivních látek nebo ionizujícího záření do životního prostředí, případně ke vzniku radiační nehody nebo radiační havárie, a tím i ke vzniku radiační mimořádné situace

**Zásah** - provádění opatření vedoucích k:

1. omezení příčin vzniku mimořádné události,
2. zamezení a omezení rozvoje mimořádné události,
3. zamezení a omezení úniku radioaktivních látek,
4. získání kontroly nad zdrojem ionizujícího záření

**Havarijní plán** - soubor plánovaných opatření k likvidaci radiační nehody nebo radiační havárie a k omezení jejich následků. Havarijní plán pro prostory jaderného zařízení nebo pracoviště se zdroji ionizujícího záření se nazývá vnitřní havarijní plán. Havarijní plán pro přepravu jaderných materiálů nebo zdrojů ionizujícího záření se nazývá havarijní řád.

**Radiační nehoda** - je událost, která má za následek nepřipustné uvolnění radioaktivních látek nebo ionizujícího záření nebo nepřipustné ozáření osob.

**Radiační havárie** - je radiační nehoda, která vyžaduje opatření na ochranu obyvatelstva a životního prostředí.

**Vnitřní havarijní plán** - havarijní plán pro prostory jaderného zařízení nebo pracoviště se zdroji ionizujícího záření.

**Havarijní řád** - havarijní plán pro přepravu jaderných materiálů nebo zdrojů ionizujícího záření.

**Vnější havarijní plán** - havarijní plán pro oblast v okolí jaderného zařízení nebo pracoviště se zdroji ionizujícího záření, v níž se na základě výsledků rozborů možných následků radiační havárie uplatňují požadavky z hlediska havarijního plánování („zóna havarijního plánování“).

### 5.2 Zjišťování vzniku mimořádných událostí

Zjišťování vzniku mimořádných událostí na ČEZ-ETE vychází buď z oznámení zaměstnanců, případně dalších osob nacházejících se v areálu jaderné elektrárny o zjištění události, která může ohrozit bezpečnost provozu jaderné elektrárny, nebo vychází z technologických parametrů charakterizujících bezpečnost jednotlivých ochranných bariér a tím i celé jaderné elektrárny.

Povinnost ohlašování vzniku událostí, které ohrožují, respektive mohou svým projevem ohrozit bezpečnost jaderné elektrárny je zakotvena v řídicí dokumentaci ČEZ-ETE. O této povinnosti je při vstupu do areálu jaderné elektrárny informován i každý návštěvník.

K hodnocení stavu technologie a tím i zjištění potenciálního vzniku mimořádné události slouží soubor vybraných kontinuálně měřitelných technologických a radiačních parametrů. Postup hodnocení těchto parametrů je popsán v příslušné řídicí dokumentaci. Sledování těchto parametrů je částečně možné i v Technickém podpůrném středisku a je zabezpečováno pomocí následující instrumentace:

- **Blokový informační systém (UIS)** s výstupy vyvedenými na BD, ND, TPS a pracovišti SI. Prostřednictvím blokového informačního systému jsou obsluze řídicích center dostupné veškeré technologické a radiační parametry získávané prostřednictvím datových spojení s jednotlivými bezpečnostními i ostatními systémy ASŘTP. Blokovaný informační systém rovněž zprostředkovává rozsáhlé možnosti archivace dat a jejich dalšího potenciálního přenosu.
- **Neblokovaný informační systém (NUIS)** s výstupy vyvedenými na TPS a pracoviště SI. NUIS zprostředkovává sdělování parametrů z obou reaktorových bloků a vybraných neblokovaných provozů.
- **Panely a pulty BD a ND.** Tyto panely a pulty mimo jiné zprostředkovávají sledování vybraných technologických parametrů získaných prostřednictvím sériového přenosu s multiplexováním signálu zejména z prostředků ASŘTP zajišťujících jadernou bezpečnost.
- **Pohavarijní monitorovací systém (PAMS)** s výstupy na BD a ND. PAMS je bezpečnostní systém, který umožňuje hodnocení stavu bloku v průběhu a po ukončení projektem předpokládaných havárií. Veškeré informace z PAMS jsou přenášeny rovněž do UIS.
- **Diverzní monitorovací systém (DMS)** s výstupy na BD a ND. DMS je bezpečnostní systém, který umožňuje monitorování vybraných parametrů potřebných pro převedení bloku do bezpečného stavu.

### **5.3 Posuzování závažnosti vzniklých mimořádných událostí**

Hodnocení mimořádných událostí podle klasifikačního systému podléhá na JE Temelín každá událost významná z hlediska bezpečnosti, která pokud není řešena může vést ke vzniku mimořádné události. Účelem klasifikace mimořádných událostí je zejména zajištění včasné aktivace organizace havarijní odezvy a volba vhodné a účinné odezvy.

Včasná identifikace typu vzniklé události a ocenění její závažnosti z hlediska bezpečnosti jaderné elektrárny umožňuje provést volbu přiměřené odezvy.

V případě nahlášení (zjištění) vzniku neobvyklé nebo mimořádné události, které může SI obdržet od VRB jednotlivých bloků v případě technologických a radiačních událostí, případně od dispečinku HZSp v případech vzniku požárů, respektive z řídicího centra TSFO v případě narušení fyzické ochrany, respektive od jednotlivých zaměstnanců ČEZ-ETE v ostatních případech, provádí SI posouzení její závažnosti. Pro potřeby zajištění rychlého ocenění jsou nahlášené události z hlediska svého vzniku principiálně rozděleny do tří základních typů:

1. Radiační události z netechnologických příčin - jsou události, jejichž příčiny vyplývají z nekontrolovatelného úniku radioaktivních látek nebo ionizujícího záření do pracovního nebo životního prostředí, avšak jejich původ nevychází z procesu štěpení jaderných materiálů. Zpravidla jde o etalonové, kalibrační nebo diagnostické, uzavřené,

případně otevřené zdroje ionizujícího záření. Události této skupiny nemohou vést v podmínkách JE Temelín k radiační havárii.

2. Technologické události - jsou události, jejichž příčiny vycházejí z procesu štěpení jaderných materiálů (zahrnují i radiační události spojené s únikem štěpných nebo aktivačních korozních produktů za hranice jednotlivých ochranných bariér). Technologické události jsou dále z hlediska bližšího pochopení případných dopadů na celistvost ochranných bariér rozděleny do tří následujících kategorií:
  - „Poruchy systémů a komponent“
  - „Narušení integrity ochranných bariér“
  - „Radiační události z technologických příčin“
3. Ostatní události - jsou události, jejichž příčiny vyplývají z jiných rizik. Zahrnují všechny ostatní události ovlivňující bezpečnost JE.

Toto rozdělení umožňuje SI rychlou orientaci při posuzování rychlosti průběhů vzniklých událostí a následné potenciální hrozby narušení integrity fyzických ochranných bariér, případně úniku štěpných nebo aktivačních korozních produktů za hranice příslušných ochranných bariér.

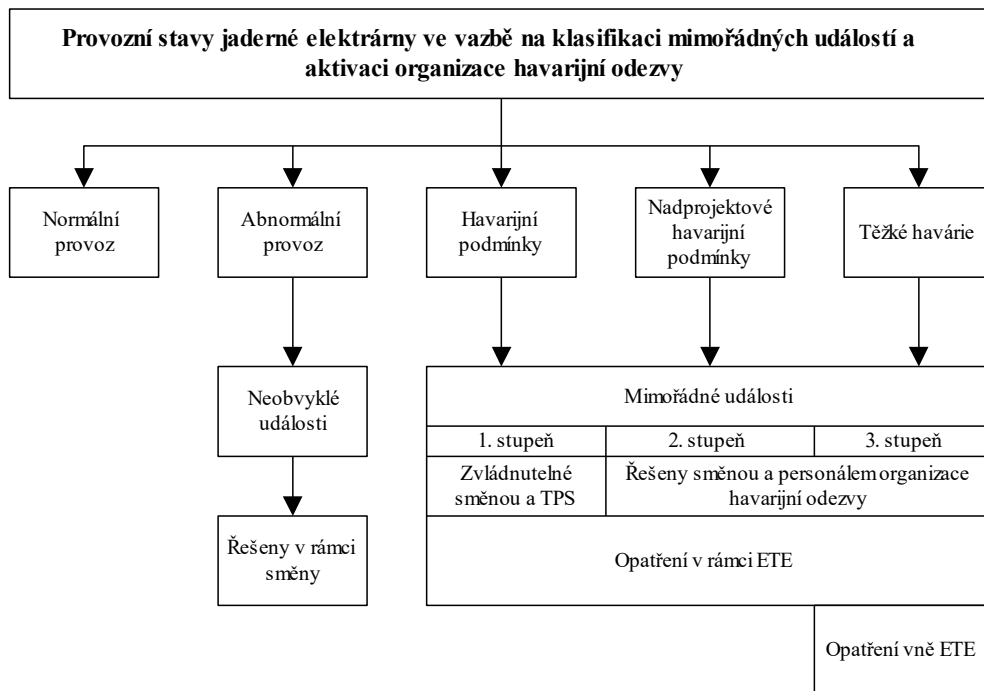
Radiační mimořádné události z technologických příčin se člení do tří základních stupňů:

1. stupeň	mimořádná událost, která vede nebo může vést k nepřipustnému ozáření zaměstnanců a dalších osob nebo nepřipustnému uvolnění radioaktivních látek do prostor zařízení nebo pracovišť, událost 1. stupně může být radiační nehodou, má omezený, lokální charakter a k jejímu řešení jsou dostačující síly a prostředky obsluhy nebo pracovní směny, a při přepravě nedojde k úniku radioaktivních látek do životního prostředí
2. stupeň	mimořádná událost, která vede nebo může vést k nepřipustnému ozáření zaměstnanců a dalších osob nebo nepřipustnému uvolnění radioaktivních látek do životního prostředí, který nevyžaduje zavádění opatření k ochraně obyvatelstva a životního prostředí, událost 2. stupně je radiační nehodou, její řešení vyžaduje aktivaci zasahujících osob držitele povolení a k jejímu zvládnutí jsou dostačující síly a prostředky smluvně zajištěné držitelem povolení,
3. stupeň	mimořádná událost, která vede nebo může vést k nepřipustnému závažnému uvolnění radioaktivních látek do životního prostředí, vyžadující zavádění neodkladných opatření k ochraně obyvatelstva a životního prostředí, stanovená ve vnějším havarijním plánu nebo v havarijním plánu okresu, událost 3. stupně je radiační havárií a její řešení vyžaduje kromě aktivace zasahujících osob dle vnějšího havarijního plánu, resp. havarijního plánu okresu zapojení dalších dotčených orgánů.

#### **5.4 Zásady rozsahu aktivace jednotlivých složek organizace havarijní odezvy v závislosti na stupni vyhlášení mimořádných událostí**

Rozsah aktivace pohotovostní organizace havarijní odezvy ČEZ-ETE se provádí v závislosti na stanovení stupně závažnosti vzniklé mimořádné události směnovým inženýrem. Mimořádné události 1. stupně jsou standardně řešeny v rámci provozní směny (personálem IOHO) s výjimkou technologických mimořádných událostí, které vedou k použití havarijních provozních předpisů. V případě zahájení likvidace havarijních podmínek podle havarijních provozních předpisů je z hotovosti povolán personál technického podpůrného střediska, technické podpůrné středisko je aktivováno a připraveno poskytnout technickou podporu SI a

zaměstnancům zařazených do provozní směny. Schematické znázornění aktivace personálu POHO v závislosti na provozních stavech JE je uvedeno na obrázku.



Pro aktivaci personálu POHO jsou na ČEZ-ETE stanoveny následující zásady:

- personál technického podpůrného střediska je povinně aktivován již při vyhlášení mimořádné události 1. stupně a vyšších stupňů MU
- personál havarijního štábu, vnějšího havarijního podpůrného střediska, havarijního informačního střediska a logistického podpůrného střediska je povinně aktivován při vyhlášení MU 2. nebo 3. stupně
- provozní podpůrné středisko (vytváří nástupní základnu části personálu IOHO) je aktivováno rovněž od vyhlášení MU 2. nebo 3. stupně

Na základě rozhodnutí směnového inženýra JE nebo náčelníka HŠ však mohou být zaměstnanci zařazení do funkcí POHO v havarijním štábu nebo jiných havarijních podpůrných středisek aktivováni i při mimořádné události 1. stupně. Pracoviště havarijního štábu může být dle rozhodnutí SI nebo ředitele aktivováno a využíváno i při řešení událostí, které nejsou přímo spojeny s narušením jaderné bezpečnosti a radiační ochrany, tj. nespádají do systému klasifikace události podle atomového zákona.

### **5.5 Vyhlášení mimořádných událostí z hlediska rozsahu vyrozumívaných organizací a splnění časových limitů oznámení**

Vyhlášení mimořádné události na JE Temelín zahrnuje:

- a) varování ohrožených zaměstnanců a dalších osob, které se provádí bezodkladně při každé mimořádné události
- b) oznamování mimořádné události 1. a 2. stupně SÚJB , které se provádí bezodkladně, nejpozději do
  - 24 hodin od zjištění mimořádné události 1.stupně



- 4 hodin od zjištění mimořádné události 2. stupně
- c) oznámení mimořádné události 2. stupně spojené s nepřipustným uvolněním radioaktivních látek do životního prostředí příslušnému okresnímu úřadu bezodkladně nejpozději do čtyř hodin od jejího zjištění
- d) neprodlené vyrozumění příslušného okresního úřadu, SÚJB a dalších dotčených orgánů, stanovených vnitřním havarijním plánem o vzniku mimořádné události 3. stupně
- e) varování obyvatelstva v zóně havarijního plánování při vzniku mimořádné události 3. stupně
- f) vyrozumění zasahujících osob, které se provádí při každé mimořádné události v rozsahu a době stanovené vnitřním havarijním plánem. Vyrozumění se zajišťuje minimálně dvěma na sobě nezávislými technicko-organizačními způsoby, a to v pracovní i mimopracovní době

Systémy určené k varování ohrožených zaměstnanců a dalších osob nacházejících se ve střeženém prostoru a ochranném pásmu JE Temelín musí být účinné a plně pokrývat prostory, ve kterých se při provádění činností v souladu s příslušným povolením mohou vyskytovat zaměstnanci a další osoby. Se systémem a způsoby varování musí být zaměstnanci a další osoby v pravidelných intervalech seznamováni.

## **5.6 Struktura a základní funkce havarijních podpůrných středisek JE Temelín**

Havarijní podpůrná střediska představují v systému havarijní připravenosti speciálně upravená a vybavená pracoviště určená pro zajištění podpory činností personálu zapojeného do organizace vnitřní nebo vnější havarijní odezvy.

Podle umístění a charakteru prováděných činností se havarijní podpůrná střediska Jaderné elektrárny Temelín dělí na vnitřní (v areálu jaderné elektrárny) a vnější (mimo zónu havarijního plánování).

### **a) Vnitřní havarijní podpůrná střediska**

**Technické podpůrné středisko** - zajišťuje technickou podporu operativnímu personálu bloků a zpracování hodnotících zpráv a doporučení pro havarijní štáb. Je iniciováno od vyhlášení MU 1. stupně.

**Havarijní štáb** - zabezpečuje řízení zásahů pro minimalizaci následků mimořádných událostí při vzniku MU 2. a 3. stupně. Je iniciován od vyhlášení MU 2. stupně.

**Provozní podpůrné středisko** (kryt CO pod Provozní budovou) - představuje jedno z míst ukrytí zaměstnanců jaderné elektrárny a současně prostor soustředění a technického zabezpečení jak části personálu nepřetržitě směny, kteří nemusí být nepřetržitě přítomni na obslužných dozorných, a kteří slouží k vytváření operativních zásahových skupin, tak dalších zaměstnanců ČEZ-ETE, kteří mohou být na základě rozhodnutí SI nebo náčelníka HŠ nasazeni v rámci operativních zásahových skupin na řešení dílčích úkolů v rámci potlačení nebo likvidace vzniklé mimořádné události. Je iniciováno od vyhlášení MU 2. stupně.

Technické podpůrné středisko a pracoviště havarijního štábu jsou umístěny v prostoru bývalého krytu CO administrativní budovy nazývaném **Havarijní řídicí středisko** JE Temelín.

### **b) Vnější havarijní podpůrná střediska - lokalizovaná vně ZHP v Č. Budějovicích**

**Vnější havarijní podpůrné středisko** - zabezpečuje monitorování radiační situace v okolí jaderné elektrárny a prostřednictvím havarijního štábu poskytuje v ranné fázi rozvoje radiační havárie koordinující Okresní havarijní komisi doporučení pro vyhlášení ochranných opatření pro obyvatelstvo v zóně havarijního plánování

**Havarijní informační středisko** - zabezpečuje přípravu tiskových zpráv pro masmédiu a odpovídá na dotazy veřejnosti

**Logistické podpůrné středisko** - zabezpečuje vnější logistickou podporu všem ostatním havarijním podpůrným střediskům (dopravu, ubytování, stravování, materiál potřebný při zásahu, atd.).

Vnější havarijní podpůrná střediska jsou iniciována od vyhlášení MU 2. stupně.

## **5.7 Organizace havarijní odezvy Jaderné elektrárny Temelín**

Organizace havarijní odezvy představuje část předem určených a vyškolených zaměstnanců JE Temelín, kteří v případě vyhlášení mimořádné události podle klasifikačního systému událostí důležitých z hlediska bezpečnosti vykonávají předem stanovené činnosti vedoucí k potlačení projevů mimořádné události a stabilizování bezpečnostního stavu JE Temelín.

Organizace havarijní odezvy je v počáteční fázi rozvoje mimořádné události, kdy je nutno zabezpečit činnosti spojené s počátečním posouzením závažnosti, vyhlášením mimořádné události, aktivací zasahujících osob a operativním řízením a prováděním zásahu, tvořena pouze personálem nepřetržitého směnového provozu.

Podle zabezpečovaných činností, dislokace jednotlivých havarijních podpůrných středisek, respektive doby jejich aktivace po vyhlášení mimořádné události je organizace havarijní odezvy ČEZ-ETE dělena na dvě základní složky:

Interní organizací havarijní odezvy (IOHO) představovanou personálem nepřetržitého směnového provozu, tj.:

- operativním personálem blokových dozoren, SI a PE ÚED
- směnovým personálem určeným pro výkon členů krytových družstev
- ostatním směnovým personálem určeným pro výkon zásahů (členové HZSp a další směnový personál shromážděný v případě nutnosti jejich ukrytí v provozním podpůrném středisku a využívaný při sestavování operativních zásahových skupin a provádění operativních zásahů, tj. jde o personál, který má odbornou kvalifikaci pro provádění zásahů na technologických zařízeních)

Pohotovostní organizací havarijní odezvy (POHO) tvořenou personálem havarijních podpůrných středisek držících týdenní nepřetržitou hotovost, tj. personálem:

- technického podpůrného střediska
- havarijního štábu
- vnějšího havarijního podpůrného střediska
- havarijního informačního střediska
- logistického podpůrného střediska

Personál zařazený do POHO drží týdenní hotovost a v případě své aktivace se musí do stanovených časových limitů (60 minut v mimopracovní době a 20 minut v pracovní době (ranní směna)) dostavit do příslušného havarijního podpůrného střediska.

## 5.8 Základní způsoby omezení ozáření zaměstnanců a dalších osob v případě vzniku mimořádných událostí na JE Temelín

Pro případy vzniku mimořádných událostí, při kterých může dojít k nepřijatelnému ozáření zaměstnanců nebo dalších osob nacházejících se v areálu JE Temelín jsou připravena základní ochranná opatření. Těchto opatření lze využít i pro případ ochrany zaměstnanců a dalších osob před účinky jiných toxických nebo jinak nebezpečných látek a důsledky ostatních mimořádných situací.

Základním neodkladným opatřením pro ochranu zaměstnanců v případě vzniku mimořádné události je v závislosti na závažnosti události jejich **shromáždění** nebo **ukrytí**, **požití jodové profylaxe** a **případně provedení evakuace**.

Podle posouzení stavu radiační situace, respektive stavu bezpečnosti JE, jsou v případě identifikace mimořádné události 2. nebo 3. stupně směřovány inženýrem, případně náčelníkem havarijního štábu, po konzultaci s funkcí TPS pověřenou podporou v oblasti radiační ochrany, vyhlášována jednotlivá neodkladná ochranná opatření tak, aby bylo zabezpečeno, že nebudou překročeny následující radiační zásahové úrovně. Zásahové úrovně efektivních dávek jsou vztahy k době 8 hodin následující po vzniku mimořádné události.

KATEGORIE OSOB	OCHRANNÉ OPATŘENÍ		
	Ukrytí	Jodová profylaxe	Evakuace
Zaměstnanci a ostatní osoby nezařazené do OHO	5 mSv	5 mSv	5 mSv

Zaměstnanci, kteří zásah provádějí, jsou před zásahem seznámeni s rizikem a předpokládanou výší obdržené radiační dávky. Jejich účast na zásahu je dobrovolná a nemůže být vynucována-

**Shromáždění a ukrytí** zaměstnanců představuje při vyhlášení MU prvotní ochranné opatření. V případě vyhlášení ochranných opatření jsou zaměstnanci ze zasažených objektů vyváděni na předem stanovená shromaždiště nebo do krytů.

**Jodová profylaxe a použití antidot** se aplikuje jako prevence před účinky vnitřní kontaminace radioaktivních látek. Jejich požití se provádí na příkaz SI nebo náčelníka HŠ.

**Evakuace** se vyhláší neprodleně při hrozbě vzniku MU 3. stupně. Při vzniku MU 2. stupně se evakuace vyhláší za předpokladu, že by zaměstnanci a další osoby byli i při realizaci ochranného opatření ukrytí potenciálně vystaveni ozáření, které by vedlo k překročení zásahových úrovní uvedených ve výše uvedené tabulce, případně by byli ohroženi na zdraví jiným rizikem.

Evakuace se zásadně **NEPROVÁDÍ** v období úniku radioaktivních látek. Realizuje se buď v tzv. **PŘEDÚNIKOVÉ** fázi, kdy dosud nedochází k úniku škodlivin (radioaktivních látek, toxických chemikálií, atd.) a není tudíž ani nutné používat individuálních ochranných prostředků, nebo v období po ukončení úniku škodlivin a to s použitím prostředků individuální ochrany a po zjištění nastalé radiační situace.

## 5.9 Základní způsoby omezení ozáření obyvatelstva

Neodkladná ochranná opatření obyvatelstva se zavádí vždy, pokud by předpokládané ozáření mohlo vést k poškození jejich zdraví. Tedy jestliže se očekává, že ekvivalentní dávky by v

průběhu dvou dnů mohly u kterékoliv osoby přesáhnout hodnoty uvedené ve vyhlášce 307/2002 Sb. v platném znění<sup>1</sup>

K provedení a hodnocení rozsahu neodkladných a následných ochranných opatření jsou zpřesňujícím vodítkem následující směrné hodnoty. Je-li překročena dolní mez rozpětí, potom se realizace opatření zvažuje s ohledem na rozsah, proveditelnost a nákladnost opatření.

Opatření jsou rozdělena na neodkladná<sup>2</sup>:

- ☞ ukrytí,
- ☞ jódová profylaxe a
- ☞ evakuace.

Následná opatření:

- ☞ regulace požívání radionuklidů znečištěných potravin, vody a krmiv a
- ☞ přesídlení obyvatelstva.

1

Orgán, tkáň	Předpokládaná (očekávaná) efektivní nebo ekvivalentní dávka [Gy]
Celé tělo	1
Plíce	6
kůže	3
Štítná žláza	5
Oční čočka	2
Gonády	1

2

Opatření	Rozpětí dávek	
	Efektivních dávek	Ekvivalentních dávek v jednotlivých orgánech a tkáních
<b>Neodkladná opatření)</b>		
Ukrytí a jódová profylaxe	5mSv až 50mSv	50mSv až 500mSv
Evakuace obyvatelstva	50mSv až 500mSv	500mSv až 5000mSv
<b>Následná opatření</b>		
Regulace požívání radionuklidů znečištěných potravin, vody a krmiv	5mSv až 50mSv	50mSv až 500mSv
Přesídlení obyvatelstva	50mSv až 500mSv	nestanovuje se

<b>K provedení a hodnocení rozsahu neodkladných opatření jsou zpřesňujícím vodítkem následující směrné hodnoty</b>		
Ukrytí	odvrácená efektivní dávka 10mSv	pro období ukrytí ne delší než dva dny
Jódová profylaxe	odvrácený úvazek efektivní dávky 100mSv	
Evakuace	odvrácená efektivní dávka 100mSv	pro období evakuace ne delší než jeden týden

## **5.10 Základní funkce Krizového koordinačního centra SÚJB v celostátní organizaci zajištění vnější havarijní připravenosti**

SÚJB v souladu s požadavky atomového zákona zajišťuje na základě hodnocení radiační situace v případě vzniku radiačních nehod a havárií podklady pro rozhodování o opatřeních vedoucích ke snížení nebo odvrácení ozáření v případě radiační havárie. Tyto podklady na základě informací předaných z postiženého jaderného zařízení a z údajů poskytovaných celostátní radiační monitorovací sítí vypracovává tzv. krizový štáb (KŠ) SÚJB, který svou činnost realizuje v prostorách Krizového koordinačního centra (KKC) SÚJB. Ve smyslu krizového zákona je tedy KKC SÚJB pracovištěm krizového řízení.

KŠ SÚJB na KKC při vzniku mimořádné události při přípravě podkladů pro rozhodování o ochranných opatřeních s využíváním technických prostředků, metodických a programových nástrojů umístěných na KKC mj.:

- hodnotí vývoj stavu technologie ve vazbě na opatření realizovaná obsluhou jaderného zařízení,
- hodnotí radiační situaci na jaderném zařízení,
- v součinnosti s ČHMÚ na zpracovává prognózy šíření radioaktivních látek z místa vzniku radiační havárie a informace o případném ohrožení v okolí jaderného zařízení dle meteorologické situace a jejího předpokládaného vývoje
- upřesňuje tzv. zdrojový člen úniku radioaktivních látek a rozsah zasaženého území

KŠ SÚJB předává vypracované podklady v závislosti na velikosti postiženého území Ústřednímu krizovému štábu/ Krizovému štábu kraje, Bezpečnostní radě státu/ Bezpečnostní radě kraje, vládě.

Krizový štáb SÚJB dále zajišťuje:

- vyrozumění MAAE ve smyslu „Úmluvy o včasném vyrozumění o vzniku jaderné havárie,“ a „Úmluvy o pomoci v případě jaderné a radiační havárie,“ a styčných míst států na základě uzavřených mezistátních dvojstranných dohod,
- informování veřejnosti.

Držitel povolení jaderně energetického zařízení je povinen poskytovat KKC veškerou nezbytnou součinnost, data, údaje a informace umožňujících ocenit:

- a) stav technologických systémů a zařízení majících vliv na zajištění jaderné bezpečnosti
- b) radiační situaci v prostorách a okolí JE
- c) cesty úniku radioaktivních látek do životního prostředí
- d) ozáření zaměstnanců a dalších osob v případě vzniku mimořádných událostí
- e) přijímaná opatření v souvislosti s řízením činností při vzniku mimořádných událostí

## **5.11 Základní charakteristika obsahu vnitřního havarijního plánu**

Vnitřní havarijní plány jaderných zařízení (držitelů povolení) jsou zpracovávány v souladu s požadavky na zajištění havarijní připravenosti a v rozsahu stanoveném vyhláškou SÚJB č. 318/2002 Sb.

Vnitřní havarijní plány:

- stanovují organizační strukturu držitele povolení a zásady pro řízení a provádění zásahů při vzniku mimořádných událostí. V této souvislosti vymezují povinnosti osob a vnitřních organizačních útvarů a složek při vyhlášení vzniku mimořádné události, které jsou dle jejich závažnosti členěny do jednotlivých stupňů klasifikačního systému

- stanovují způsoby vyrozumění osob a složek držitele povolení a dalších externích složek a orgánů, které je nutné povolat na provedení zásahu v prostorách jaderného zařízení (držitele povolení),
- stanovují způsoby oznamování vzniku mimořádné události 1. a 2. stupně SÚJB a orgánům státní správy (okresní úřady do jejichž území zasahuje zóna havarijního plánování) a při vzniku mimořádné události 3. stupně – radiační havárie - způsoby jejich vyrozumění a způsob zajištění varování obyvatelstva v zóně havarijního plánování.

Vnitřní havarijní plán obsahuje program monitorování radiační situace při vzniku mimořádných událostí, a to jak v prostorách jaderného zařízení (držitele povolení), tak i jeho okolí. Plán stanovuje způsob vyrozumění a varování zaměstnanců a osob jaderného zařízení (držitele povolení) pro jednotlivé stupně mimořádných událostí, kteří nejsou určeni k řízení a provádění zásahů a je nutné realizovat opatření na ochranu jejich zdraví a životů, na omezení a snížení jejich ozáření. Jsou zde stanoveny zásady a postupy pro shromažďování, ukrytí, evakuaci, poskytování první pomoci postiženým zaměstnancům a osobám, včetně zdravotnického zajištění, až po poskytování specializované lékařské péče.

Postupy pro řízení a provádění zásahů pro určené osoby a složky jaderného zařízení (držitele povolení), včetně zabezpečení ochrany zaměstnanců a osob, stanovené vnitřním havarijním plánem, jsou rozpracovány ve formě zásahových instrukcí, které konkrétně stanovují jejich činnosti při vyhlášení příslušného stupně mimořádné události včetně specifikace potřebného technického, přístrojového a materiálového zabezpečení.

## **5.12 Základní charakteristika obsahu vnějšího havarijního plánu JE Temelín**

Vnější havarijní plán pro zónu havarijního plánování jaderné elektrárny Temelín je zpracován ředitelstvím Hasičského záchranného sboru České Budějovice. Obsahuje úkoly a povinnosti orgánů státní správy při řízení a provádění úkolů v rámci jednotlivých druhů ochranných opatření při radiační havárii. Dále jsou zde stanoveny cíle a způsoby zajištění jednotlivých druhů ochranných opatření:

- vyrozumění orgánů a organizací,
- varování obyvatelstva,
- ukrytí obyvatelstva,
- evakuace obyvatelstva včetně dozimetrické kontroly a dekontaminace na výjezdech z ohroženého území,
- regulace pohybu osob na ohroženém území,
- zdravotní péče.

Prvořadým opatřením k ochraně obyvatelstva je po vyrozumění příslušných orgánů státní správy rovněž varování obyvatelstva v celé zóně havarijního plánování. Varování obyvatelstva je zajištěno v celé 13 km zóně havarijního plánování jaderné elektrárny Temelín pomocí sirén s následným rádiovým a televizním vysíláním předem připravené prvotní informace o vzniku radiační havárie a o opatřeních, která je potřebné provést (ukrytí, jodová profylaxe – požití preparátu KI).

Součástí prvotní informace je i doporučení k přípravě na evakuaci do vzdálenosti 5 km od elektrárny se zahrnutím obcí na hranicích vnitřní části zóny havarijního plánování.

Jodová profylaxe (preparáty KI) jsou předem distribuovány obyvatelstvu v zóně havarijního plánování (do všech rodin, škol, nemocnic a pracovišť, s tím, že krajský úřad má k dispozici rezervu cca 10% dávek KI). Obyvatelstvo má dále možnost si tyto preparáty koupit i ve

vybraných lékárnách. Preparáty kalium jodidu u obyvatelstva jsou obměňovány před uplynutím jejich expirační doby.

### **Kontrolní otázky:**

1. Popište zásady posuzování závažnosti.
2. Popište systém havarijních podpůrných středisek na JE Temelín a SÚJB.
3. Charakterizujte zásady klasifikace mimořádných radiačních událostí.
4. Popište základní neodkladná a následná ochranná opatření pro personál a obyvatelstvo v případě vzniku radiační havárie.
5. Charakterizuje obsah Vnitřního a Vnějšího havarijního plánu JE Temelín.

### **Studijní literatura:**

- ✓ Vladimír Klener a kol.: Hygiena záření, Avicenum Praha, 1988
- ✓ Kolektiv autorů: Principy a praxe radiační ochrany, SÚJB, Praha 2000
- ✓ Zákon č. 18/1997 Sb. tzv. atomový zákon v platném znění a prováděcí
- ✓ Vyhláška SÚJB č. 318/2002 Sb. o podrobnostech k zajištění havarijní připravenosti jaderných zařízení a pracovišť se zdroji ionizujícího záření a o požadavcích na obsah vnitřního havarijního plánu a havarijního řádu
- ✓ Nařízení vlády č.11/1999 Sb. o zóně havarijního plánování
- ✓ International Basic Standards for Protection against Ionizing Radiation and for the Safety of Radiation Sources, IAEA, Safety Series No. 115, Vienna 1996

### **Samostudium:**

[www.cez.cz](http://www.cez.cz)

[www.sujb.cz](http://www.sujb.cz)

[www.suro.cz](http://www.suro.cz)

[www.isoe](http://www.isoe)

[www.en.wikipedia.org](http://www.en.wikipedia.org)

## 6. Radiační monitorovací programy

### 6.1 Základní charakteristika programu monitorování

Program monitorování má podle způsobu a rozsahu nakládání se zdroji ionizujícího záření nebo s radioaktivními odpady zpravidla tyto části:

- a) monitorování pracoviště,
- b) osobní monitorování,
- c) monitorování výpustí,
- d) monitorování okolí.

Program monitorování musí zahrnovat monitorování pro běžný provoz, pro předvídatelné odchylky od běžného provozu i pro případy radiačních nehod a radiačních havárií:

- a) vymezení veličin, které budou monitorovány, způsob, rozsah a frekvence měření,
- b) návody na vyhodnocování výsledků měření,
- c) hodnoty referenčních úrovní a přehled příslušných opatření při jejich překročení,
- d) specifikaci metod měření,
- e) specifikaci používaných typů měřicích přístrojů a pomůcek a jejich parametrů.

Program monitorování musí být navržen takovým způsobem a v takovém rozsahu, aby za provozu pracoviště umožňoval ověření požadavků limitování ozáření, prokazování, že radiační ochrana je optimalizována, a zajištění dalších požadavků na bezpečný provoz pracoviště, zejména včasné zjištění odchylek od běžného provozu.

Monitorování se podle povahy věci navrhuje a zavádí buď jako rutinní, to je kontinuální nebo periodické, nebo jako operativní při určité činnosti s cílem zhodnotit a zajistit přijatelnost této činnosti z hlediska systému limitování. Dojde-li ke změnám v uspořádání pracoviště, ve zdrojích ionizujícího záření, způsobu a podmínkách nakládání s nimi nebo ke změnám v monitorovacích metodách, program monitorování se aktualizuje.

V programu monitorování se vymezují **referenční úrovně**, což jsou hodnoty nebo kritéria rozhodné pro určité předem stanovené postupy nebo opatření.

Referenční úrovně, při jejichž překročení je třeba údaj zaznamenávat a evidovat, se označují jako **záznamové úrovně**.

**Záznamové úrovně** oddělují hodnoty zasluhující pozornost od hodnot bezvýznamných. Záznamové úrovně se zpravidla stanovují jako odpovídající jedné desetině limitů a metody monitorování se volí tak, aby nejmenší detekovatelná hodnota měřené veličiny radiační ochrany byla menší než takto stanovená záznamová úroveň.

**Referenční úrovně**, jejichž překročení je podnětem k následnému šetření o příčinách a možných důsledcích zjištěného výkyvu sledované veličiny radiační ochrany, se označují jako **vyšetřovací úrovně**. Vyšetřovací úrovně se zpravidla stanovují jako odpovídající třem desetinám limitů ozáření nebo jako horní mez obvykle se vyskytujících hodnot.

Referenční úrovně, jejichž překročení je podnětem k zahájení nebo zavedení opatření ke změně zjištěného výkyvu sledované veličiny radiační ochrany, se označují jako **zásahové úrovně**. U zásahových úrovní vymezených v programu monitorování se uvádí také přesně, o jaký zásah se jedná a jakým postupem se o něm rozhoduje. Pro jednotlivou měřenou veličinu



nebo parametr může být stanoveno i několik na sebe navazujících zásahových úrovní, odpovídajících navazujícím zásahům postupně významnějším podle toho, jak roste význam zjištěného výkyvu sledované veličiny.

## **6.2 Monitorování pracoviště**

Monitorování pracoviště představuje sledování veličin charakterizujících

- pole ionizujícího záření (dávkový příkon, příkon ekvivalentní dávky) a
- výskyt radionuklidů na pracovišti (povrchová kontaminace, objemová aktivita vzduchu)

Kontrola výskytu radionuklidů se provádí za účelem kontroly dostatečné funkce jednotlivých fyzických ochranných bariér zabráňujících šíření radioaktivních látek. Při trvale vysoké povrchové kontaminaci se zavádí monitorování objemových aktivit v ovzduší a pravidelné osobní monitorování příjmu radionuklidů. **Monitorování pracoviště se zavádí vždy u pracovišť s otevřenými zdroji IZ klasifikovanými jako velmi významné zdroje.**

### **6.2.1 Kontrola objemových aktivit aerosolů a radioaktivních plynů v pracovních prostorech**

Monitory aktivity vzdušin v pracovních prostorech zajišťují kontinuální sledování úrovně aktivity v ovzduší ve vybraných místnostech a prostorech JE a zároveň slouží ke sledování stavu technologických systémů. Monitorování je zabezpečeno pomocí vzorkovačů odebírajících vzorek vzduchu z ventilačních systémů nebo přímo z ovzduší místností. Signalizační zobrazovací a záznamové funkce a zapojení monitorů v rámci systému RRMS je totožné s monitorováním vzdušin technologických systémů.

Měřicí rozsah monitorů je zvolen tak, aby s rezervou zahrnoval i monitorování koncentrací aerosolů, jódů, případně vzácných plynů při vzniku radiační mimořádné události.

### **6.2.2 Kontrola objemové aktivity ve vzduchotechnických a čistících systémech a v technologických místnostech**

Kontrola objemové aktivity ve vzduchotechnických a čistících systémech a v technologických místnostech HVB a BAPP slouží ke zjištění netěsností a poruch technologických zařízení a ke kontrole účinnosti a funkce VZT filtrů.

Kontrola funkce čistící stanice technologického odvodu vzduchu ze systému spalování vodíku a odvodu vzduchu nádrží nečistého kondenzátu je prováděna kontinuálním měřením objemové aktivity vzácných plynů před a za systémy technologického zdržení vzácných plynů.

### **6.2.3 RK kapalných technologických okruhů a souvisejících čistících stanic**

RK technologických okruhů je určena pro zajištění kontroly těsnosti technologických bariér, s cílem získání včasné informace o možném vlivu takových stavů na radiační situaci v JE.

### **6.2.4 Monitorování pracovních prostor**

Radiační kontrola prostředí zabezpečuje sledování úrovně přítomnosti ionizujícího záření a radionuklidů v pracovních prostorech JE.

Program monitorování pracovních prostor udává přesné body měření a minimální periodu měření. Mimo pevného programu monitorování dávkových příkonů je zabezpečováno i operativní monitorování dle aktuálních požadavků a situace.

### **6.2.5 Kontrola kontaminace osob, předmětů a zařízení**

Kontrola zamoření pracovních ploch a zařízení v prostorech kontrolovaného pásma je prováděna buď přímým měřením pomocí přenosných přístrojů nebo nepřímým měřením na základě otěrů.

Kontrola kontaminace personálu je prováděna zejména pomocí stacionárních hand-foot monitorů nebo ráků, případně pomocí přenosných přístrojů.

Kontrola předmětů a zařízení vynášených z KP je prováděna přenosnými přístroji, výjimečně pomocí otěrů vyhodnocovaných v laboratořích.

Specifickým případem je kontrola vozidel a materiálu na výjezdu z JE. Tato kontrola je zřízena proto, aby bylo zamezeno vyvezení nebo vnesení radioaktivních materiálů, resp. předmětů zamořených radioaktivními látkami, a byla současně provedena kontrola kontaminace osob při odchodu z JE. Tato kontrola je zajištěna stacionárními přístroji umístěnými na vstupu osob i vozidel.

## **6.3 Osobní monitorování**

Osobní monitorování slouží k určení osobních dávek sledováním, měřením a hodnocením zevního a vnitřního ozáření.

### **6.3.1 Externí ozáření**

Každá osoba vstupující do KP, respektive pracující mimo KP se zdroji ionizujícího záření musí být vybavena osobními dozimetry.

Osobní dozimetr se nosí na nejvíce ozařovaném místě těla, zpravidla na levé straně hrudi - referenčním místě. Při používání ochranné stínící zástěry se nosí vně zástěry.

Použitý dozimetr musí umožňovat odhad efektivní a ekvivalentní dávky, a to od všech druhů záření, jež se na ozáření podílí. Případně je nutno použít více dozimetrů, aby byla předchozí podmínka splněna.

Operativními dozimetry (elektronickými nebo samoodečítacími) jsou vybaveni pracovníci, pokud:

- hrozí na pracovišti radiační nehoda v důsledku jednorázového vnějšího ozáření nebo
- se pracuje se zdroji IZ za situace, že příkon dávkového ekvivalentu může překročit 1 mSv/h,
- v KP velmi významných zdrojů a nebo
- při defektoskopických pracích.

Pokud může na pracovišti dojít k vnitřní kontaminaci musí být pracoviště vybaveno zařízením na stanovení obsahu radionuklidů v těle.

### **6.3.2 Interní ozáření**

Na pracovištích, kde může dojít k vnitřnímu ozáření pracovníků, se příjmy radionuklidů, popřípadě úvahy efektivní dávky od vnitřního ozáření jednotlivých pracovníků zjišťují zpravidla měřením aktivity radionuklidů v těle pracovníka nebo v jeho exkretách a převádí se na příjem pomocí modelů dýchacího traktu, zažívacího traktu a kinetiky příslušných prvků. Při práci s otevřenými radionuklidovými zářiči je měření aktivity radionuklidů v těle pracovníka nebo v jeho exkretách požadováno na pracovištích IV. kategorie vždy a na pracovištích III. kategorie, je-li tak stanoveno v programu monitorování.

Radiačním pracovníkům musí zaměstnavatel zajistit, aby měli na požádání přístup k výsledkům svého osobního monitorování včetně výsledků měření, na jejichž základě byly odhadnuty dávky, nebo k odhadům jejich dávek provedených na základě monitorování pracoviště.

### **6.3.3 Evidence osobních dávek u držitelů povolení**

Držitel povolení vede k evidenci osobních dávek tyto doklady a údaje:

- a) jména, příjmení a rodná čísla, pokud byla přidělena, všech pracovníků kategorie A, kteří jsou jeho zaměstnanci,
- b) své jméno, příjmení a rodné číslo, pokud bylo přiděleno, je-li držitelem povolení fyzická osoba, která sama je pracovníkem kategorie A,
- c) osobní dávky u všech pracovníků kategorie A a další údaje k charakterizaci ozáření těchto pracovníků stanovené Úřadem v podmínkách povolení nebo schválené Úřadem jako součást programu monitorování.

Doklady a údaje radiačních pracovníků se vedou po celou dobu trvání pracovní činnosti zahrnující ozáření ionizujícím zářením a dále až do doby, kdy osoba dosáhne nebo by dosáhla 75 let věku, v každém případě však alespoň po dobu 30 let po ukončení pracovní činnosti, během které byl pracovník vystaven ionizujícímu záření.

Provozovatel kontrolovaného pásma vede přehled o všech osobách jiných než uvedených v odstavci 1, které do kontrolovaného pásma vstoupily, době pobytu těchto osob v něm a odhad efektivní dávky pro tyto osoby. Tyto údaje se uchovávají po dobu 10 let.

Osobní dávky z výjimečných ozáření a z havarijních ozáření se zaznamenávají odděleně.

## **6.4 Monitorování výpustí**

Monitorování výpustí se zavádí na všech pracovištích se zdroji IZ, kde:

- se zneškodňují látky znečištěné radionuklidy jejich řízeným vypouštěním,
- existuje možnost úniku závažného množství radionuklidů do životního prostředí.

Monitorování výpustí musí umožňovat zjištění okamžitých změn aktivit vypouštěných radionuklidů a současně i jejich celkové množství z důvodů stanovení radiační zátěže vyplývajících z výpustí na jedince kritické skupiny obyvatelstva. Jde o monitorování:

- nepřetržité zabezpečené sledování aktivit reprezentativních radionuklidů nebo jejich skupin a
- bilanční

Tento požadavek je uplatňován u pracovišť s velmi významnými zdroji a pracovišť s významnými zdroji, u nichž toto SÚJB svým rozhodnutím požaduje.

## **6.5 Kontrola plynných výpustí z JE**

### **6.5.1 Kontrola výpustí z ventilačních komínů HVB a BPP**

Tato kontrola zabezpečuje sledování plynných výpustí z komínů JE, a to za účelem kontroly dodržování stanovených bilančních limitů výpustí radioaktivních látek do ovzduší při provozu ETE za normálních podmínek i havarijních stavů a pohavarijních situací a signalizaci úniku

radioaktivních látek do životního prostředí a určování množství aktivity uniklé do ŽP ventilacími komíny za havarijních stavů.

Rozsah měření, kterým je zabezpečeno monitorování radioaktivních výpustí z jednotlivých komínů JETE, vyplývá z vlastního řešení technologie a režimů chodu technologických a VZT systémů v jednotlivých stavech elektrárny a z požadavků orgánů státního dozoru.

## **6.6 Systém monitorování aktivity kapalin**

Systém monitorování kapalin je z hlediska projekčního složen z následujících podsystémů:

- Kontrola kapalných výpustí
- RK technologických okruhů a čistících stanic

Kontrola kapalných výpustí je zabezpečována kontinuálním a diskontinuálním monitorováním aktivity vod vypouštěných z areálu ETE a slouží pro bilancování vypouštěné aktivity. Jejím úkolem je zamezovat nekontrolovanému úniku radioaktivních látek do životního prostředí, signalizovat převýšení povolené úrovně aktivity vypouštěných vod a u diskrétních zdrojů vypouštěných vod zajišťovat přerušování vypouštění v případě, že k takovému překročení došlo.

Za účelem zamezení nekontrolovaného vypouštění radioaktivních kapalných látek do životního prostředí se provádí kontinuální kontrola aktivity potenciálně aktivních a nízkoaktivních vod vypouštěných do ŽP se zabezpečením uzavření vypouštěcí trasy v případě překročení určité úrovně aktivity.

Kontrola kapalných odpadních vod na výstupu z JETE do ŽP sestává ze dvou částí:

- kontinuální měření objemové aktivity odpadních vod s možností dílčí spektrometrické analýzy zabezpečené monitorem kapalin se signalizací překročení nastavených signalizačních úrovní,
- kontinuální proporcionální odběr vzorků odpadních vod, který má sloužit k provedení následné laboratorní spektrometrické, případně radiochemické a chemické analýzy fyzikálně - chemických ukazatelů.

## **6.7 Monitorování okolí**

Monitorování okolí se zavádí na všech pracovištích se zdroji IZ, kde existuje možnost úniku závažného množství radionuklidů do životního prostředí.

Monitorování se provádí v síti předem vybraných měřících bodů a monitorovacích tras se stanovenou periodicitou měření.

Monitorování okolí slouží k ověření, že nedochází k akumulaci vypouštěných radionuklidů v jednotlivých složkách životního prostředí a dále ke:

- kontrole dodržování povolených výpustí,
- k včasnému zjištění úniků a
- k potvrzení bezpečnosti provozu ve vztahu k okolí.

Monitoruje se úroveň pole ionizujícího záření v životním prostředí a výskyt radionuklidů v jednotlivých složkách životního prostředí.

Radiační kontrola okolí slouží k dokladování neovlivnění životního prostředí v okolí jaderného zařízení v důsledku povolených výpustí a k zabezpečení přípravy personálu,

ověření vhodnosti metodik a adekvátnosti měřicího zařízení pro případ zhodnocení případných úniků a jejich důsledků na obyvatelstvo v okolí pracoviště v případě vzniku radiační nehody. Monitorování je uskutečňováno sledováním, měřením, hodnocením a zaznamenáváním veličin a parametrů charakterizujících pole záření a výskyt radionuklidů v životním prostředí v oblasti zóny havarijního plánování ČEZ-ETE.

### **6.7.1 Požadavky na monitorování radiační situace v okolí jaderné elektrárny**

„Program monitorování pro radiační kontrolu okolí JE Temelín“ vychází z požadavků vyhlášky SÚJB č. 307/2002 Sb. a nařízení vlády č. 11/1999 Sb. o zóně havarijního plánování. Tato legislativa vymezuje náplň radiační kontroly okolí v případě normálního provozu elektrárny a při vzniku mimořádné události. Monitorování je uskutečňováno sledováním, měřením, hodnocením a zaznamenáváním veličin a parametrů charakterizujících pole záření a výskyt radionuklidů v životním prostředí v oblasti zóny havarijního plánování ČEZ ETE.

### **6.7.2 Předprovozní monitorování radiační situace**

Pro posouzení vlivu provozu jaderné elektrárny na životní prostředí bylo nutné znát radiační situaci v jejím okolí ještě před zahájením provozu. Proto bývá s předstihem cca 2 roky před zahájením provozu JE zahájeno předprovozní monitorování radioaktivity v jednotlivých složkách životního prostředí se zaměřením na umělé radionuklidy. Účelem předprovozního monitorování bylo získat nezbytné podklady, data a zkušenosti o původním stavu okolí elektrárny a připravit monitorovací systém před zahájením provozu. V rámci předprovozního monitorování je rovněž prováděn výběr optimálních metodik odběru, zpracování, měření a vyhodnocení odebraných vzorků životního prostředí.

Monitorování je také zaměřeno na zjištění údajů umožňujících posoudit význam různých cest expozice obyvatel v důsledku normálního provozu elektrárny nebo při situacích spojených s nepředvídanými úniky radioaktivních látek do ovzduší nebo do hydrosféry.

### **6.7.3 Rozsah monitorování okolí elektrárny při vzniku radiační nehody**

Havarijní monitorování zajišťuje měření parametrů pole ionizujícího záření a radionuklidů uniklých z elektrárny při mimořádné události s možným radiačním dopadem na okolí. Havarijní monitorování je prováděno v té části zóny havarijního plánování, která je v důsledku meteorologické situace ohrožena případně zasažena uniklými radionuklidy. Cílem monitorování je v první fázi poskytnout podklady pro vyhodnocení radiační události v zasaženém území, které jsou nutné pro rozhodování o vyhlášení neodkladných, respektive následných opatření na ochranu obyvatel.

Prvotní zjištění úniku radionuklidů je zabezpečováno monitorovacími systémy umístěnými ve ventilačních komínkách JE, na výstupu odpadních vod z areálu elektrárny a dvoukruhovým teledozimetrickým systémem. První okruh je tvořen sondami pro měření příkonu fotonového dávkového ekvivalentu rozmístěnými v areálu elektrárny kolem obou hlavních výrobních bloků. Druhý okruh je tvořen sondami pro měření příkonu fotonového dávkového ekvivalentu rozmístěnými v okolních obcích.

Monitorování blízkého okolí elektrárny je navíc prováděno autonomními přístroji pro měření příkonu fotonového dávkového ekvivalentu (tzv. systém SAMPDERP), které jsou při vyhlášení mimořádné události neprodleně rozmístěny do ohrožené oblasti a automaticky prostřednictvím radiového spojení předávají výsledky měření do Technického podpůrného střediska v elektrárně a do Vnějšího havarijního podpůrného střediska v LRKO v Českých Budějovicích. Stanice jsou rozmístěny do předem vybraných stanovišť na území zóny

havarijního plánování do vzdálenosti cca 10 km od elektrárny a jsou operativně přemísťovány podle povětrnostních podmínek a aktuální situace.

Na sledování radiační situace po vyhlášení mimořádné události se dále podílejí mobilní monitorovací skupiny vybavené pro monitorování příkonu fotonového dávkového ekvivalentu pomocí přenosných přístrojů. Mobilní skupiny jsou vybaveny také pro provádění odběru vzorků v druhé fázi monitorování. Mobilní monitorovací skupiny mohou dle potřeby provádět i gamaspektrometrická in situ měření. Dále zajišťují rozmísťování a výměnu TLD a výměnu aerosolových filtrů v SRKO.

Monitorování příkonu fotonového dávkového ekvivalentu je rovněž zabezpečeno pomocí termoluminiscenčních dozimetrů rozmísťovaných mobilními monitorovacími skupinami do předem stanovených měřících bodů na předem stanovené trase monitorování vybrané podle aktuálního směru větru s přihlédnutím k předpovědi meteorologické situace. Monitorování bude prováděno v sektoru ohroženém podle směru větru a přiléhající sektor na každé straně ohroženého sektoru.

## **6.8 Celorepubliková radiační monitorovací síť**

Kromě monitorovacích prostředků RK okolí jaderné elektrárny jsou lokality JE též sledovány v rámci celorepublikové radiační monitorovací sítě, jejímž účelem je sledování distribuce aktivit radionuklidů a dávek ionizujícího záření na území státu v prostoru a čase zejména s cílem získat dlouhodobé časové trendy a včas zjistit odchylky od nich.

Činnost celorepublikové radiační monitorovací sítě je koordinována Státním úřadem pro jadernou bezpečnost (SÚJB), který ve spolupráci se Státním ústavem radiační ochrany (SÚRO) zajišťuje funkci jejího ústředí (ÚRMS).

Radiační monitorovací síť pracuje ve dvou režimech:

- V normálním režimu, který je zaměřen na monitorování aktuální radiační situace včetně následků předchozích událostí (spad ze zkoušek jaderných zbraní v atmosféře, havárie v Černobyli) na území ČR a na včasné zjištění případné radiační havárie.
- V havarijním režimu, který je zaměřen na hodnocení následků v případě vzniku radiační havárie a získávání podkladů pro přijímání opatření na ochranu obyvatelstva.

Regionální centra SÚJB, v jejichž kraji se nachází jaderná elektrárna, mají kromě úkolů vyplývajících z celostátního monitorovacího plánu navíc též **monitorovací plán**, který se vztahuje k okolí příslušné jaderné elektrárny.

### **Kontrolní otázky:**

1. Popište základní náležitosti programu monitorování velmi významného zdroje – jaderného reaktoru.
2. Jaké znáte referenční úrovně používané v programech monitorování a jaký je jejich význam?
3. Popište obsah programu monitorování pracoviště.
4. Popište obsah programu monitorování výpustí.
5. Popište obsah programu osobního radiačního monitorování.
6. Popište obsah programu monitorování okolí.

**Studijní literatura:**

- ✓ Vladimír Klener a kol.: Hygiena záření, Avicenum Praha, 1988
- ✓ Kolektiv autorů: Principy a praxe radiační ochrany, SÚJB, Praha 2000
- ✓ Zákon č. 18/1997 Sb. tzv. atomový zákon v platném znění a prováděcí
- ✓ Vyhláška SÚJB č. 307/2002 Sb., o radiační ochraně ve znění vyhlášky 499/2005 Sb.
- ✓ Vyhláška SÚJB č. 419/2002 Sb., o osobních radiačních průkazech
- ✓ Vyhláška SÚJB č. 319/2002 Sb. o funkci a organizaci celostátní radiační monitorovací sítě
- ✓ Zákon č. 505/1990 Sb. o metrologii v platném znění a prováděcí vyhlášky č. 343/2002 Sb.
- ✓ Nařízení vlády č.11/1999 Sb. o zóně havarijního plánování
- ✓ Radiační bezpečnost, MAAE, Divize pro veřejnost, Duben 1996, Vídeň
- ✓ Monitorování pracoviště na přítomnost záření a kontaminace, MAAE, 1995, Vídeň, IAEA-PRTM-1

**Samostudium:**

[www.cez.cz](http://www.cez.cz)

[www.sujb.cz](http://www.sujb.cz)

[www.suro.cz](http://www.suro.cz)

## 7. Režimová opatření pro vstup a výkon činností v kontrolovaných pásmech

### 7.1 Legislativní požadavky vyhlášky 307/2002 Sb. v platném znění

Sledované a kontrolované pásmo se na pracovištích, kde se vykonávají radiační činnosti, vymezuje tak, aby regulací pohybu osob, vytvořením ochranných bariér a případně i stavebními úpravami, režimem práce, rozsahem monitorování a dalšími opatřeními přiměřenými používaným zdrojům a způsobům nakládání s nimi bylo zajištěno, že se zdroji budou nakládat jen osoby k tomu dostatečně odborně i zdravotně způsobilé, poučené o možném riziku práce a náležitě vybavené a že důsledky případné radiační nehody zůstanou co nejvíce omezeny (§ 29 a 30).

Do kontrolovaného pásma mohou vstupovat jen osoby poučené o tom, jak se tam mají chovat, aby neohrozily zdraví své ani zdraví ostatních osob. U radiačních pracovníků se takové poučení uskutečňuje v rámci jejich odborné přípravy prokazatelným způsobem a nejméně jednou ročně (§ 30).

Do kontrolovaného pásma nesmí vstupovat těhotné ženy a osoby mladší 18 let, kromě pacientů, kteří se na těchto pracovištích mají podrobit lékařskému ozáření, a kromě osob, které na těchto pracovištích pracují nebo se připravují na výkon povolání se zdroji ionizujícího záření (§ 30).

K výkonu práce v kontrolovaných pásmech se zařazují jen pracovníci kategorie A. Ostatní osoby mohou v kontrolovaném pásmu pracovat nebo pobývat jen v případě, že provozovatel kontrolovaného pásma zajistí takové podmínky, že jejich ozáření nepřekročí obecné limity. § 30.

U pracovníků kategorie A je nutno zajistit (§ 24):

- vybavení osobními dozimetry a pravidelné výměny a vyhodnocení osobních dozimetrů, a to podle Úřadem schváleného programu monitorování,
- okamžité výměny a vyhodnocení osobních dozimetrů v případě podezření nebo vzniku radiační nehody,
- seznamování pracovníků s výsledky vyhodnocení dávek z jejich osobních dozimetrů.,
- lékařský dohled podle § 28 .

Pro pobyt v kontrolovaném pásmu se každý vybavuje ochrannými pracovními pomůckami přiměřenými způsobu své činnosti nebo důvodům svého pobytu v tomto pásmu (§ 30).

Pro pobyt radiačních pracovníků v kontrolovaném pásmu se zajišťuje osobní monitorování v rozsahu stanoveném v programu monitorování. Všichni pracovníci kategorie A musí být vybaveni osobními dozimetry. Jestliže příkon dávkového ekvivalentu v kontrolovaném pásmu může překročit 1 mSv/h musí být radiační pracovníci vstupující do kontrolovaného pásma vybaveni rovněž operativními (signálními, přímoodečítacími nebo jinými v programu monitorování schválenými) osobními dozimetry; tato ustanovení se na pracovištích III. a IV. kategorie vztahují na každou osobu, kromě osob, které vstupují do kontrolovaného pásma zdravotnického pracoviště, aby se tam podrobily léčení nebo vyšetření s použitím zdrojů ionizujícího záření (§ 30).



V kontrolovaném pásmu pracovišť IV. kategorie a v kontrolovaném pásmu pracovišť s otevřenými radionuklidovými zříči III. kategorie a II. kategorie, pokud není v podmínkách povolení stanoveno jinak, se pracuje po převléknutí a při výstupu z nich se provádí kontrola radioaktivní kontaminace, v případě potřeby i osobní očista (§ 30).

Radioaktivní kontaminace povrchu těla, oděvu, zařízení nebo stavebních částí pracovišť se udržuje pod směrnými hodnotami radioaktivní kontaminace stanovenými v tabulce č. 1 přílohy č. 2. Pokud radioaktivní kontaminace tyto hodnoty překračuje, je nutné vykonat účinnou dekontaminaci, přičemž pro radioaktivní kontaminaci povrchů v kontrolovaném pásmu, která vznikla v důsledku předvídaných způsobů používání zdrojů ionizujícího záření, se stanovené hodnoty vztahují pouze na snímatelnou část (§ 24).

Při nakládání s otevřenými radionuklidovými zříči se používají odpovídající osobní ochranné pracovní prostředky, jako jsou stínicí pláště, zástěry, brýle, rukavice, a odpovídající ochranné pomůcky, jako jsou pinzety, kleště, stínicí ochranné obaly, kontejnery a podobně. Otevřené radionuklidové zříče se neberou do ruky a roztoky s těmito zříči se nepípetují ústy; činnosti, při kterých může dojít k úniku radioaktivních látek do ovzduší, se vykonávají v uzavřených prostorách, například v digestoři, hermetickém boxu a podobně (§ 34).

V kontrolovaných pásmech pracovišť s otevřenými zříči je zakázáno kouřit; jíst a pít se může jen za podmínek stanovených v příslušném povolení Úřadu (§ 34).

Provozovatel kontrolovaného pásma vede přehled o všech osobách (radiačních i neradiačních pracovnících), kteří do jím spravovaného kontrolovaného pásma vstoupily, a efektivních dávkách, které v něm v době svého pobytu obdrželi (§ 84).

## **7.2 Realizace legislativních požadavků na JE v České republice**

Při výstupu osob z kontrolovaného pásma do životního prostředí je u JE ČEZ, a.s. uplatněn princip aplikace minimálně trojnásobné kontroly případné povrchové, respektive interní kontaminace:

- ☞ na hranici KP a nečisté šatny
- ☞ na hranici nečisté a čisté šatny
- ☞ na výstupu ze střeženého prostoru JE

Bezpečnostní specifikace zásad radiační ochrany závazných pro fyzické i právnické osoby vykonávající práce v kontrolovaných pásmech ČEZ a.s.

- ☞ do kontrolovaného pásma smí samostatně vstupovat pouze radiační pracovníci, tj. osoby odborně způsobilé a zdravotně zdatné,
- ☞ kontrola oprávněnosti vstupu fyzických osob do kontrolovaného pásma je nezávisle na systému kontroly spravovaného útvarem radiační ochrany zabezpečována i systémem fyzické ostrahy,
- ☞ vstup jiných než radiačních pracovníků je možný pouze se souhlasem provozovatele kontrolovaného pásma, za podmínek stanovených řídicí dokumentací provozovatele KP a v doprovodu oprávněné osoby,
- ☞ kontrola radiační zátěže neradiačních pracovníků při jejich pobytu v KP se řídí zásadami základních limitů dávek pro jednotlivce z řad obyvatelstva,
- ☞ před vstupem do kontrolovaného pásma se musí jak radiační pracovníci, tak návštěvy převléci do stanovených OOP,
- ☞ radiační pracovníci jsou povinni používat přidělené osobní dozimetrické prostředky a přihlásit se do systému SEOD,

- ☞ návštěvy KP včetně doprovázejících osob jsou povinny se před vstupem do KP přihlásit u služby vykonávajícího technika radiační ochrany provozu a požádat o vystavení návštěvní karty pro vstup do KP; doprovázející osoba je současně povinna vyžádat si údaje o radiační situaci v předpokládaném místě pobytu v KP a informovat technika radiační bezpečnosti o důvodech pobytu a předpokládané délce trvání,
- ☞ do KP je zakázáno vnášet potraviny a předměty, které nesouvisí s výkonem pracovní činnosti (např. peníze, osobní šperky, noviny),
- ☞ v KP je zakázáno kouření,
- ☞ v KP je pití dovoleno pouze na místech k tomu určených a technicky a organizačně k tomu vybavených,
- ☞ před vstupem do KP se radiační pracovníci musí informovat o radiační situaci v místě pobytu nebo výkonu práce,
- ☞ všechny osoby v KP jsou povinny se řídit pokyny pracovníků útvaru Radiační ochrana,
- ☞ dohlížející pracovník každé dodavatelské firmy vykonávající činnosti na základě povolení SÚJB předá útvaru Řízení radiační ochrany před zahájením prací a dále bude aktualizovat seznam všech subdodavatelů radiačních pracovníků, kteří pro něho budou vykonávat služby dle §59, odst (4) vyhlášky SÚJB č. 307/2002 Sb. v platném znění,
- ☞ dohlížející pracovník každé dodavatelské firmy vykonávající činnosti na základě povolení SÚJB zabezpečí prokazatelné oznámení útvaru Řízení RO o ukončení platnosti povolení SÚJB pro výkon činností - svého vlastního povolení i povolení subdodavatelů, případně ukončení využívání radiačních pracovníků subdodavatelů organizací pro práce v KP,
- ☞ v případě ukončení platnosti povolení SÚJB nesmí pracovníci dodavatelské firmy ani jeho Subdodavatelů vstupovat do KP ČEZ, a.s. bez souhlasu jeho provozovatele,
- ☞ pokud přímou odpovědnost za zajištění RO při práci se zdroji IZ zajišťuje dodavatelskému pracovníkovi ČEZ-EDU, respektive ČEZ-ETE, je tento povinen tuto skutečnost oznámit vždy před vstupem do KP na CDRK službu konajícími technikou radiační ochrany,
- ☞ každá dodavatelská firma zabezpečující práce v KP ČEZ, a s. je povinna před zahájením činností vyjmenovaných atomovým zákonem v §9, odst. (1) poskytnout útvaru Řízení radiační ochrany kopii příslušného rozhodnutí SÚJB, která tuto činnost povoluje, a dále oznámit jméno a spojení na svého dohlížejícího pracovníka a jména osob s přímou odpovědností za zajištění radiační ochrany, které budou v daném KP zajišťovat soustavný dohled nad činností svých pracovníků,
- ☞ pracovníci dodavatelské organizace vykonávající činnosti pro ČEZ, a.s. dle § 59 odst. (4) vyhl. 307/2002 Sb. v platném znění jsou před vstupem do kontrolovaného pásma a načtení se do systému SEOD povinni oznámit zahájení prací na centrální dozorně radiační ochrany,
- ☞ po dobu převzetí zodpovědnosti za zajištění radiační ochrany ze strany ČEZ, a.s. dle § 59 odst. (4) vyhl. 307/2002 Sb. v platném znění nesmí pracovníci dodavatele uvedení v „Žádosti o zajištění odpovědnosti za radiační ochranu“ pracovat jako Subdodavatelé jiného dodavatele ČEZ, a.s. provádějící práce v KP,
- ☞ před zahájením práce na pracovišti v KP je každá osoba s přímou odpovědností, organizace vykonávající danou činnost, povinna posoudit radiační rizika, která z činnosti vyplývají. Současně musí ocenit případné negativní radiační dopady činností

jiných pracovníků vykonávaných na témže pracovišti. O výsledcích svého posouzení je povinna informovat přítomné jim řízené radiační pracovníky. V případě nesouladů je tato osoba povinna neprodleně informovat službu konajícího technika radiační ochrany,

- ☞ při zvukové signalizaci EPD neprodleně přerušit práce při zachování nejnужnějších opatření všeobecné a technologické bezpečnosti, opustit prostor a informovat službu konajícího technika radiační ochrany,
- ☞ oznamovat technikům radiační ochrany závady či příznaky svědčící o zhoršené úrovni RO,
- ☞ před odchodem z KP a před vstupem do monitoru pro povrchovou kontaminaci si je každý povinen omýt ruce,
- ☞ do KP je zakázán vstup osobám s otevřeným poraněním nebo popáleninami,
- ☞ před použitím WC je nutno si vždy umýt ruce a provést kontrolu jejich potenciální kontaminace,
- ☞ používat v KP pouze papírové kapesníky,
- ☞ při zjištění kontaminace povrchu těla bezodkladně informovat pracovníky radiační ochrany,
- ☞ používat rukavice jen při výkonu pracovních činností a to na pracovních místech uvedených v R-příkazu (zabraňovat tak nežádoucímu šíření kontaminace),
- ☞ nevynášet z KP předměty bez proměření jejich potenciální povrchové kontaminace,
- ☞ při přerušení práce a čekání využívat „míst radiačně bezpečných“ , tzv. „koutků ALARA“,
- ☞ nezdržovat se bezdůvodně v bezprostřední blízkosti zdrojů ionizujícího záření a technologických zařízení s vysokými hodnotami dávkových příkonů na svém povrchu,
- ☞ dodržovat pracovní postupy a zachovávat bezpečnostní zásady uvedené v technologických postupech,
- ☞ neprodleně hlásit pracovníkům radiační ochrany zjištění úniku jakýchkoli technologických medií.

### **Kontrolní otázky:**

1. Definujte základní legislativní požadavky na vstup/výstup, pobyt a výkon činností pracovníků v kontrolovaném pásmu?
2. Popište postup činností v případě zjištění povrchové kontaminace pracovníka při výstupu z KP?

### **Studijní literatura:**

- ✓ Vladimír Klener a kol.: Hygiena záření, Avicenum Praha, 1988
- ✓ Kolektiv autorů: Principy a praxe radiační ochrany, SÚJB, Praha 2000
- ✓ Safety Series No.115, International Basic Safety Standards for Protection against Ionizing Radiation and for the Safety of Radiation Sources, IAEA, Vinna, 1994
- ✓ Safety Report Series No.21: Optimalization of Radiation Protection in the Control of Occupational Exposure, IAEA, Vinna, 2002
- ✓ Vyhláška SÚJB č. 307/2002 Sb., o radiační ochraně ve znění vyhlášky 499/2005 Sb.
- ✓ Radiační bezpečnost, MAAE, Divize pro veřejnost, Duben 1996, Vídeň

- ✓ Monitorování pracoviště na přítomnost záření a kontaminace, MAAE, 1995, Vídeň, IAEA-PRTM-1

**Samostudium:**

[www.cez.cz](http://www.cez.cz)

[www.sujb.cz](http://www.sujb.cz)

[www.suro.cz](http://www.suro.cz)

## 8. Hodnocení úrovně radiační ochrany na jaderných elektrárnách

Základní formou hodnocení dosažené úrovně radiační ochrany jsou hodnotící zprávy zpracovávané v intervalech dne, týdne, měsíce, čtvrtletí a roku. Tyto hodnotící zprávy jsou předávány jednak v pracovní linii nadřízeným pracovníkům, některé z nich současně slouží jako doklad prokazování rozumně dosažitelné úrovně radiační ochrany Státnímu úřadu pro jadernou bezpečnost.

Součástí hodnotících zpráv je hodnocení příčin porušení zásad RO, překročení stanovených referenčních úrovní a stanovení nápravných opatření.

Kvantifikace plnění bezpečnostních specifikací v oblasti RO je prováděna prostřednictvím provozních indikátorů (PI) radiační ochrany umožňující hodnocení dosažené úrovně zajištění radiační ochrany.

### 8.1 Nejčastěji v praxi používané měřitelné provozní indikátory v oblasti RO:

- počet případů kontaminace pokožky  $> 3 \text{ Bq/cm}^2$
- počet případů kontaminace pokožky  $> 0,3 \text{ Bq/cm}^2$
- počet případů neplánované kontaminace pracovních ploch
- počet překročení zásahových úrovní u měření indikujících celistvost fyzických ochranných barier
- počet případů překročení vyšetřovací úrovně vnitřní kontaminace
- počet případů překročení vyšetřovací úrovně externího ozáření
- počet překročení vyšetřovací a zásahových úrovní stanovených programem monitorování (okolí, osobních dávek, výpustí a pracoviště)
- aktivita vypouštěných VZP [ $\text{GBq/měsíc}$ ]
- aktivita vypouštěných radioizotopů jodu [ $\text{GBq/měsíc}$ ]
- aktivita vypouštěných aerosolů [ $\text{GBq/měsíc}$ ]
- aktivita vypouštěného C-14 [ $\text{GBq/měsíc}$ ]
- aktivita H-3 v plynných výpustech [ $\text{GBq/měsíc}$ ]
- aktivita H-3 uvolňovaného do vodotečí [ $\text{GBq/měsíc}$ ]
- aktivita radionuklidů produktů uvolňovaných do vodotečí [ $\text{GBq/měsíc}$ ]
- procenta čerpání stanovených autorizovaných limitů pro plynné výpustí ( $40 \mu\text{Sv/rok}$ )
- procenta čerpání stanovených autorizovaných limitů pro kapalnou výpustí ( $3 \mu\text{Sv/rok}$  pro ETE, respektive  $6 \mu\text{Sv/rok}$  pro EDU)
- počet porušení zásad radiační ochrany
- počet radiačně významných událostí šetřených zpětnou vazbou
- počet neshod zjištěných inspekční činností SÚJB
- podíl vyřešených neshod
- počet překročení hodnot vyšetřovacích úrovní

- počet překročení hodnot zásahových úrovní

## 8.2 Použití provozních indikátorů

### a) Strategické PI

- Počet radiačních mimořádných událostí
- Překročení optimalizační meze pro výpusti RA-látek
- Počet překročení limitů pro radiační pracovníky
- Překročení optimalizační meze pro provoz jaderně energetického zařízení

### b) Kontrolní PI

- Překročení směrná hodnoty IED pro jednotlivce z řad pracovníků ČEZ, a.s.
- Překročení směrná hodnoty IED pro jednotlivce z řad dodavatelů
- Překročení autorizovaného limitu pro plynné výpusti
- Překročení autorizovaného limitu pro kapalně výpusti
- Počet čerpání LaP v oblasti RO
- Počet porušení LaP v oblasti RO

### c) Měřitelné PI

- Kolektivní efektivní dávka [*mSv/rok/blok*]
- Kolektivní efektivní dávka na odstávku [*mSv/rok/odstávku*]
- IED vyšší jak 1 mSv/24 hodin při práci bez R-příkazu

**Kontrolní otázky:**

1. Co je smyslem hodnocení úrovně radiační ochrany a jaké má zpravidla formy?
2. Co se používá jako prostředek hodnocení úrovně radiační ochrany?

**Studijní literatura:**

- ✓ Safety Series No.115, International Basic Safety Standards for Protection against Ionizing Radiation and for the Safety of Radiation Sources, IAEA, Vienna, 1994
- ✓ Safety Report Series No.21: Optimization of Radiation Protection in the Control of Occupational Exposure, IAEA, Vienna, 2002
- ✓ ICRP Publication 60, Recommendations of the International Commission on Radiological Protection, IAEA Vienna, 1990

**Samostudium:**

[www.cez.cz](http://www.cez.cz)

[www.sujb.cz](http://www.sujb.cz)

[www.suro.cz](http://www.suro.cz)