

**Státní úřad  
pro jadernou bezpečnost**

**jaderná  
bezpečnost**

**POŽADAVKY  
NA ZAVEDENÍ  
PROVOZNÍCH PŘEDPISŮ  
TYPU EOP a SAMG  
*DRAFT***

**bezpečnostní návod LM-1.11**

**SÚJB  
prosinec 2010**

Jaderná bezpečnost

POŽADAVKY NA ZAVEDENÍ PROVOZNÍCH PŘEDPISŮ TYPU EOP A SAMG

Vydal: Státní úřad pro jadernou bezpečnost, prosinec 2010

Účelová publikace bez jazykové úpravy

## OBSAH

<b>1 ÚVOD.....</b>	<b>5</b>
DŮVOD VYDÁNÍ.....	5
CÍL .....	5
PŮSOBNOST.....	5
PLATNOST .....	5
<b>2 POUŽITÉ ZKRATKY A POJMY .....</b>	<b>6</b>
<b>3 VLASTNÍ NÁVOD.....</b>	<b>13</b>
VÝCHODISKA .....	10
CÍLE A VÝZNAM.....	10
KONCEPT PROGRAMU ZVLÁDÁNÍ HAVÁRIÍ .....	12
ZÁKLADNÍ PRINCIPY ZVLÁDÁNÍ HAVÁRIÍ .....	13
VÝVOJ PROGRAMU ZVLÁDÁNÍ HAVÁRIÍ.....	15
IDENTIFIKACE OMEZENÍ ELEKTRÁRNY PRO ZVLÁDÁNÍ HAVÁRIÍ .....	16
IDENTIFIKACE SCHOPNOSTÍ ELEKTRÁRNY PRO ZVLÁDÁNÍ HAVÁRIÍ .....	17
VÝVOJ STRATEGIÍ PRO ZVLÁDÁNÍ HAVÁRIÍ.....	17
VÝVOJ PŘEDPISŮ A NÁVODŮ.....	18
TECHNICKÉ VYBAVENÍ ELEKTRÁRNY PRO ZVLÁDÁNÍ HAVÁRIÍ .....	21
INSTRUMENTACE PŘI ZVLÁDÁNÍ HAVÁRIÍ .....	22
ZODPOVĚDNOSTI A PRAVOMOCI PERSONÁLU K ČINNOSTEM PŘI ZVLÁDÁNÍ HAVÁRIÍ .....	23
VALIDACE A VERIFIKACE PŘEDPISŮ A NÁVODŮ.....	24
VÝCVIK PERSONÁLU .....	27
AKTUALIZACE PROGRAMU ZVLÁDÁNÍ HAVÁRIÍ, ÚDRŽBA EOP A SAMG .....	30
VÝBĚR HAVARIJNÍCH SCÉNÁŘŮ A PODPŮRNÉ ANALÝZY .....	31

<b>4</b>	<b>PŘÍLOHA – SROVNÁNÍ S REFERENČNÍMI ÚROVNĚMI.....</b>	<b>33</b>
	WENRA REACTOR SAFETY REFERENCE LEVELS – OBLAST LM .....	33
<b>5</b>	<b>PŘÍLOHA – PRAVIDLA POUŽÍVÁNÍ NÁVODŮ SAMG .....</b>	<b>35</b>
<b>6</b>	<b>REFERENCE.....</b>	<b>37</b>

*draft*

# 1 ÚVOD

## DŮVOD VYDÁNÍ

(1.1) Státní úřad pro jadernou bezpečnost (SÚJB) je ústředním orgánem státní správy, který vykonává státní správu a dozor při využívání jaderné energie a ionizujícího záření, v oblasti radiační ochrany a v oblasti jaderné, chemické a biologické ochrany.

(1.2) V rámci své pravomoci a působnosti, v souladu se zásadami činnosti správních orgánů a mezinárodní praxí, vydává bezpečnostní návody, ve kterých dále rozpracovává požadavky jaderné bezpečnosti.

## CÍL

(1.3) Tento bezpečnostní návod Požadavky na zavedení provozních předpisů typu EOP a SAMG je součástí série bezpečnostních návodů, které rozpracovávají požadavky definované asociací WENRA prostřednictvím Referenčních úrovní – „WENRA Reactor Safety Reference Levels, 2008“ a „Waste and Spent Fuel Safety Reference Levels Report, 2006“ (dále jen jako „Referenční úrovně“) a dále požadavky Mezinárodní agentury pro atomovou energii.

(1.4) Je určen zejména pro držitele povolení k provozu jaderného zařízení, kterému nabízí možný postup, jehož dodržení mu zajistí, že jeho aktivity v dané oblasti budou v souladu s požadavky Atomového zákona, jeho prováděcími předpisy a naplní příslušné Referenční úrovně WENRA.

## PŮSOBNOST

(1.5) Tento návod se primárně soustředí na jaderná zařízení, tedy ve smyslu Společné úmluvy o jaderné bezpečnosti na „civilní“ jaderné elektrárny.

## PLATNOST

(1.6) Toto vydání se ověřuje po dobu 12 měsíců, po vydání návodu SÚJB. V tomto období se návrhy na změnu a doplnění příslušných částí realizují postupem, který určí SÚJB. Před uplynutím doby platnosti na základě vydaných změn a doplnění, v souladu s novými poznatky vědy a techniky a získaných zkušeností s praktickým používáním připraví SÚJB vydání nové, které na toto bezprostředně naváže.

## 2 POUŽITÉ ZKRATKY A POJMY

Abnormální provoz	Provozní stavy, odkloňující se od normálního provozu, ale jejichž výskyt lze při provozu JE očekávat, ale které nevedou vzhledem k projektovým opatřením k závažnému poškození zařízení důležitých z hlediska jaderné bezpečnosti.
AM	Accident Management Zvládání havárií
AZ	Aktivní zóna
BD	Bloková dozorna
BDBA	Beyond Design Basis Accident Nadprojektová nehoda
BSVP	Bazén skladování vyhořelého paliva
CDF	Core Damage Frequency Frekvence poškození aktivní zóny
DBA	Design Basis Accident Projektová nehoda
EOP	Emergency Operating Procedures Havarijní provozní předpisy
EU	Evropská unie
FDF	Fuel Damage Frequency Frekvence poškození aktivní zóny a paliva v BSVP
Havarijní podmínky	Odchylky od normálního provozu, které jsou mnohem závažnější než abnormální stavy.
Havarijní provozní předpisy	(Emergency Operating Procedures) Soubor předpisů specifických pro danou JE, které tvoří komplexní celek a obsahují instrukce pro personál BD k provedení opatření zabráňujících poškození AZ jak při projektové tak nadprojektové nehodě. Pozn.: Jednotlivý předpis tvořící EOP je v dalším textu označován jako postup EOP, celý soubor předpisů pak jako EOP.
JE	Jaderná elektrárna
Nadprojektová nehoda	Havarijní podmínky, mnohem závažnější než projektové nehody, které mohou nebo nemusí mít za následek vážné poškození AZ.

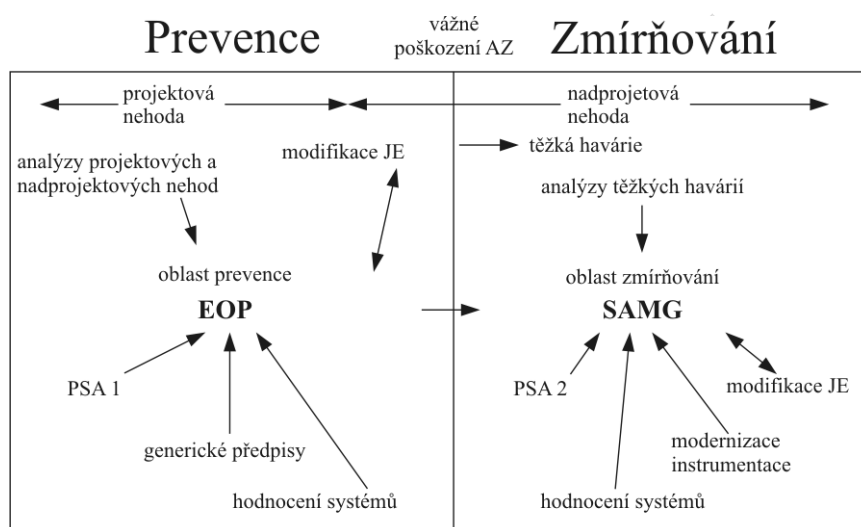
Návody pro zvládání těžkých havárií	(Severe Accident Management Guidelines) Komplexní soubor návodů specifický pro danou JE obsahující návody k provedení zásahů pro zmírnění těžkých havárií za účelem <ul style="list-style-type: none"> <li>• navrácení AZ do kontrovaného stabilního stavu;</li> <li>• udržování nebo navrácení kontejnmentu do kontrovaného stabilního stavu;</li> <li>• ukončení úniku ŠP do okolí JE.</li> </ul> Pozn.: Jednotlivý návod tvořící SAMG je v dalším textu označován jako návod SAMG, celý soubor předpisů pak jako SAMG.
Normální provoz	Provoz JE podle stanovených limitů a podmínek bezpečného provozu, zahrnující uvádění reaktoru do kritického stavu, ustálený provoz na výkonu, odstavení reaktoru, zvyšování a snižování jeho výkonu, odstavený stav, údržbu, opravy, testování a výměnu paliva.
Oblast prevence (těžkých havárií)	Část AM zahrnující opatření k zabránění vážného poškození AZ (viz. Obr.1).
Oblast zmírňování (těžkých havárií)	Část AM zahrnující opatření pro zmírnění následků těžké havárie (viz. Obr.1).
OHO	Organizace havarijní odezvy
Organizace havarijní odezvy	Část předem určených a vyškolených zaměstnanců JE, kteří v případě vyhlášení mimořádné události vykonávají předem stanovené činnosti vedoucí k potlačení projevů mimořádné události a stabilizování bezpečného stavu v dané lokalitě.
Program zvládání havárií	Příprava a provádění činností pro zajištění připravenosti JE a jejího personálu zodpovědného za zvládání havárií přijmout na JE účinná opatření k zabránění těžkých havárií nebo zmírnění jejich následků.
Projektová nehoda	Havarijní podmínky, vůči nimž je JE projektovaná v souladu se stanovenými projektovými kritérii a při kterých je poškození jaderného paliva a únik radioaktivních látek pod stanovenými limity.
Pravděpodobnostní hodnocení bezpečnosti	Komplexní strukturovaný přístup k určování havarijních scénářů, tvořící koncepční a matematický nástroj pro kvantitativní oceňování rizika:
PSA	Probabilistic Safety Assessment Pravděpodobnostní hodnocení bezpečnosti
PSA 1	Pravděpodobnostní hodnocení bezpečnosti první úrovně Pravděpodobnostní hodnocení poškození JE s cílem stanovit CDF, respektive obecněji FDF
PSA 2	Pravděpodobnostní hodnocení bezpečnosti druhé úrovně Pravděpodobnostní hodnocení odezvy kontejnmentu na havarijní

	scénáře z první úrovně, určení frekvencí úniků radioaktivních látek mimo kontejnment a hermetické prostory JE, vč. jejich kvalitativních a kvantitativních charakteristik.
RL	Reference Level Referenční úroveň (bezpečnostní požadavek)
SAMG	Severe Accident Management Guidelines Návody pro řízení těžkých havárií
Stav poškození JE	Rozpoznatelné podmínky poškození JE bez ohledu na havarijní sekvenci, která ke stavu poškození JE vedla. Stav poškození JE popisuje stupeň poškození AZ, reaktorové nádoby a kontejnmentu.
Strategie	Soubor činností/zásahů vyvinutých s cílem zabránit rozvoji nehody do oblasti těžké havárie a/nebo zmírnit její účinky.
Symptomově orientované předpisy/návody	Předpisy nebo návody pro zásahy prováděné na základě hodnot přímo měřitelných parametrů JE nebo na parametrech, které jsou z těchto odvoditelné pomocí jednoduchých výpočtů.
ŠP	Štěpné produkty
Těžká havárie	Nadprojektová nehoda, při které došlo k vážnému poškození a ztrátě struktury AZ reaktoru nebo palivových souborů v důsledku tavení jaderného paliva.
TMI	Three Mile Island
TPS	Technické podpůrné středisko
Událostně orientované předpisy	Předpisy obsahující instrukce k zásahům příslušné pouze určité havarijní sekvenci (nebo souboru sekvencí). Aby bylo možno předpis použít, musí být nejdříve rozpoznána havarijní sekvence. Událostně orientované předpisy obsahují: <ul style="list-style-type: none"> <li>• symptomy pro identifikaci havarijní sekvence;</li> <li>• automatické zásahy, které budou pravděpodobně iniciovány v důsledku dané havarijní sekvence;</li> <li>• následné zásahy personálu BD, směřující k návratu JE do normálního provozního stavu nebo k dosažení bezpečného, dlouhodobého a stabilního odstavného stavu.</li> </ul>
WENRA	Western European Nuclear Regulators' Association Asociace západoevropských jaderných dozorů
Zranitelnost JE	Kombinace projektových a organizačních rysů JE, která může vést k těžké havárii nebo potlačit schopnost JE zabránit těžké havárii či zmírnit její následky.
Zvládání havárií	Provádění souboru činností během vývoje nadprojektové nehody pro: <ul style="list-style-type: none"> <li>• zabránění vývoje nehody do oblasti těžké havárie,</li> </ul>



- zmírnění následků těžké havárie,
- dosažení dlouhodobě bezpečného stabilního stavu JE.

Druhý aspekt (bod b) je také označován jako zvládání těžkých havárií (Severe Accident Management, SAM). AM zajišťuje účinnou ochranu do hloubky v rámci jejího čtvrtého stupně.



Obr. 1 – Složky programu zvládání havárií

## 3 VLASTNÍ NÁVOD

### VÝCHODISKA

(3.1) Havárie na jaderné elektrárně (JE) Three Mile Island (TMI) a na JE Černobyl poukázaly na potřebu opatření na zvládnání těžkých havárií, tj. havárií s tavením paliva, jako části ochrany do hloubky. Havárie na TMI vyvolala reakci dozorných orgánů a jaderného průmyslu ve smyslu znovuposouzení přijatelnosti projektů jaderných reaktorů, podpory výzkumů v oblasti těžkých havárií a vývojem strategií pro zvládnání těžkých havárií.

(3.2) Význam zvládnání havárií, které pokrývá čtvrtý stupeň ochrany do hloubky zajišťující jadernou bezpečnost JE, zdůrazňuje např. čl. 19 Úmluvy o jaderné bezpečnosti [1].

(3.3) Tento požadavek je dále vyjádřen například v § 4 odst. 4 a § 17 odst. 1 písm. b) Atomového zákona [2] a § 14 odst. 2 vyhlášky č. 106/1998 Sb. [4].

(3.4) Doporučení pro tuto oblast obsahuje Safety Standard IAEA NS-G-2.15 [18].

(3.5) V harmonizační studii pracovní skupiny pro reaktorovou bezpečnost asociace WENRA vydané v roce 2006 a aktualizované v roce 2008 jsou stanoveny pro tematickou oblast „LM – havarijní provozní předpisy a návody pro zvládnání těžkých havárií“ tzv. referenční úroveň, které vyjadřují požadavky na tuto oblast pro země EU [8].

(3.6) Oblast zvládnání havárií na JE je alespoň částečně popisována také v dokumentech IAEA [10] až [28].

### CÍLE A VÝZNAM

(3.7) Cílem programu zvládnání havárií je zabránit vzniku nadprojektových nehod, včetně těžkých havárií nebo zmírnit jejich následky. Komplexní tvorba programu zvládnání havárií zahrnuje prošetření slabých míst JE a schopností projektu JE z hlediska zvládnání havárií, vývoj strategií pro zvládnání havárií a tvorbu a údržbu předpisů a návodů pro zvládnání nadprojektových nehod, včetně těžkých havárií, podle kterých jsou jednotlivé strategie vybírány a implementovány.

(3.8) Nedílnou součástí programu zvládnání havárií tvoří např. technické vybavení JE, verifikace a validace předpisů a návodů, výcvik personálu, podpůrné analýzy pro vývoj programu zvládnání havárií, systém řízení, atd.

(3.9) Protože projektové nehody logicky předcházejí nadprojektovým, jsou požadavky na zvládnání havárií doplněny také o požadavky na řešení projektových nehod.

(3.10) Doporučení obsažená v návodu byla vyvinuta především pro zvládnání havárií během výkonových stavů JE, ale jsou platná také pro všechny ostatní provozní stavy, včetně nevykonových stavů JE, během kterých je reaktor odstaven.

(3.11) Přestože doporučení byla vyvinuta především pro JE s lehkovodními reaktory, jsou platná i pro jiné typy JE, a to jak stávající tak nově budované.

(3.12) Pravidla používání návodů SAMG, která jsou uvedena v příloze tohoto návodu, představují souhrnný přehled doporučení pro práci personálu technického podpůrného

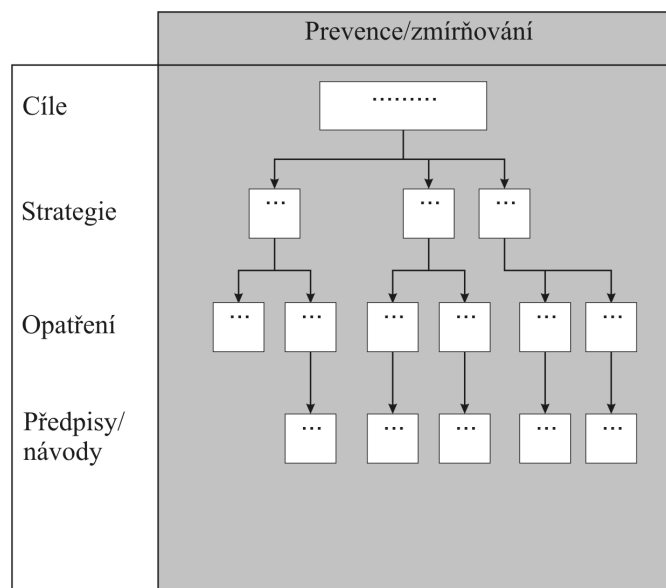
střediska (TPS) s návody SAMG. Tato doporučení, z nichž některá jsou již uváděna v předchozích kapitolách, jsou znovu shrnuta na jednom místě pro celkové objasnění procesu práce s návody SAMG.

draft

## KONCEPT PROGRAMU ZVLÁDÁNÍ HAVÁRIÍ

(3.13) Pro každou JE musí být zaveden program zvládnání havárií, a to nezávisle na CDF a frekvenci úniku ŠP, které pro ni byly stanoveny.

(3.14) Předpisy/návody pro zvládnání havárií jsou vytvářeny v souladu s tzv. top-down přístupem (viz. Obr. 2), který zahrnuje stanovení cílů, strategií a k nim příslušných opatření, a ústí ve vytvoření předpisů/návodů. Tento přístup pokrývá jak oblast prevence těžkých havárií, tak oblast zmírňování jejich následků.



**Obr. 2 - Top-down přístup ke zvládnání havárií**

(3.15) Cíle zvládnání havárií, k jejichž dosažení musí být vyvíjena řada strategií, jsou definované jako:

- zabránění významnému poškození AZ;
- ukončení vývoje vážného poškození (tavení) AZ, pokud k němu došlo;
- zachování integrity kontejnmentu jak nejdéle je to možné;
- minimalizování úniků radioaktivních materiálů;
- dosažení dlouhodobě stabilního stavu.

(3.16) Na základě strategií, stanovených pro dosažení cílů zvládnání havárií, musí být odvozena vhodná a účinná opatření, která zahrnují jednak modifikace JE nezbytné pro zvládnání nadprojektových nehod a těžkých havárií, jednak činnosti personálu, mezi které patří obnovy poškozeného (nefunkčního) zařízení JE.

(3.17) Personál vykonávající opatření v rámci zvládnání havárií musí mít k dispozici vhodný provozní předpis ve formátu předpisu nebo návodu.

(3.18) Při vývoji předpisů nebo návodů pro zvládnání havárií musí být zohledněny schopnosti projektu JE s využitím všech bezpečnostních a technologických systémů, včetně možností použití některých systémů nad rámec jejich projektově zamýšlené funkce a jejich provozu v předpokládaných provozních podmínkách.

(3.19) Okamžik předání zodpovědností a pravomocí k činnostem pro zvládnání havárií, které se uskutečňuje při přechodu z oblasti prevence do oblasti zmírňování těžkých havárií, musí být založen na přesně definovaných a dokumentovaných kritériích.

(3.20) Dojde-li ke změně v projektu JE nebo jsou-li k dispozici nové výsledky výzkumu fyzikálních jevů doprovázejících těžké havárie, musí být prošetřeny jejich dopady na předpisy a návody pro zvládnání havárií, a případně provedeny jejich revize.

## **ZÁKLADNÍ PRINCIPY ZVLÁDÁNÍ HAVÁRIÍ**

(3.21) Z hlediska neurčitostí, které provázejí těžké havárie, musí být návody pro zvládnání těžkých havárií vyvinuty pro všechny fyzikálně identifikovatelné mechanismy ohrožení bariér proti úniku ŠP. Návody pro zvládnání těžkých havárií musí být vyvíjeny bez ohledu na velikost predikované pravděpodobnosti těchto ohrožení.

(3.22) Správné použití předpisů a návodů pro zvládnání havárií nesmí být podmíněno rozpoznáním havarijní sekvence nebo postupem dle předem analyzované havarijní sekvence.

(3.23) Postoj ke zvládnání havárií musí být založen na přímo měřitelných parametrech JE nebo na parametrech, které jsou z těchto odvoditelné pomocí jednoduchých výpočtů.

(3.24) Vývoj předpisů a návodů pro zvládnání havárií musí být založen na nekonzervativních (best-estimate) analýzách, aby byla zachycena patřičná fyzikální odezva JE. Předpisy a návody musí zohledňovat neurčitosti ve znalostech o časových měřítcích a závažnostech jevů, které se mohou v průběhu havárie vyskytnout. Proto musí být zásahy pro zmírnění následků těžkých havárií zahájeny při takových parametrech JE a v takový okamžik, aby bylo s dostatečnou jistotou dosaženo jejich očekávaných účinků.

(3.25) Návody pro zvládnání těžkých havárií musí uvažovat specifická ohrožení spojená s odstavnými stavy a dlouhodobými odstávkami JE, jako jsou otevřené průchody do kontejnmentu. V návodech musí být zahrnuto potenciální poškození ozářeného jaderného paliva jak v reaktorové nádobě, tak v bazénu skladování. Protože během plánovaných odstávek JE bývá prováděna generální údržba, musí být návody primárně zaměřeny na bezpečnost personálu.

(3.26) Provozní předpisy určené pro použití v oblasti prevence těžkých havárií musí mít formát předpisů, tj. musí obsahovat přesně definované kroky, které prikazují provádění činností. Tyto předpisy, obvykle nazývané havarijní provozní předpisy (EOP), pokrývají jak oblast projektových, tak nadprojektových nehod, ale jsou omezeny na předpisování zásahů, které se provádějí před vážným poškozením (tavením) AZ.

(3.27) Provozní předpisy určené pro použití v oblasti zmírňování těžkých havárií nesmí mít, vzhledem k velkým neurčitostem stavu JE a účinků provedených zásahů, předpisující charakter, ale musí navrhovat škálu možných zmírňujících zásahů. Takové provozní předpisy jsou nazývány návody pro zvládnání těžkých havárií (SAMG).

(3.28) SAMG musí obsahovat popis potenciálních pozitivních i negativních důsledků navrhovaných zásahů, včetně kvantitativních hodnot, pokud jsou dostupné a relevantní.

SAMG musí obsahovat dostatek informací, které jsou nezbytné k rozhodnutí o volbě vhodných zásahů prováděných v průběhu zmírňování těžké havárie.

(3.29) SAMG musí být podrobné natolik, aby personál odpovědný za vyhodnocování a konání rozhodnutí mohl vykonávat tyto činnosti ve vysoce stresových podmínkách. Formát SAMG musí být takový, aby bylo minimalizováno riziko vynechání nebo přehlédnutí důležité informace.

(3.30) Celková forma SAMG a některé jejich vybrané části musí být otestovány při havarijních cvičeních a nácvicích. Na základě jejich výsledků je posouzeno, jestli je formát SAMG vhodný a nebo jestli je žádoucí provést jeho úpravu.

(3.31) Provozní předpisy určené jak pro prevenci, tak zmírňování těžkých havárií musí být podloženy odpovídající popisnou částí dokumentace (tzv. čítankami), která popisuje a vysvětluje podstatu EOP a SAMG, a pokud je to nezbytné, obsahuje vysvětlení každého jednotlivého kroku. Popisná část dokumentace nenahrazuje vlastní EOP a SAMG.

(3.32) Zavedení EOP a SAMG tvoří nedílnou součást havarijních opatření na JE. Zodpovědnost za provádění zásahů podle SAMG přísluší organizaci havarijní odezvy (OHO) JE. Funkce a zodpovědnosti členů OHO zapojených do zvládání havárií musí být jasně definované a vzájemně zkoordinované.

(3.33) Funkce přidělené členům OHO mohou být různé pro oblast prevence a oblast zmírňování těžkých havárií a pokud tomu tak je, musí být jednoznačně definováno předání jednotlivých zodpovědností a pravomocí.

(3.34) Technické podpůrné středisko (TPS) je specializovaný tým, který provádí technickou podporu vyhodnocování a doporučování zásahů jak v oblasti prevence, tak v oblasti zmírňování těžkých havárií. TPS také poskytuje vstupní informace pro vyhodnocování potenciálních radiologických důsledků.

(3.35) Úroveň pravomoci konat rozhodnutí musí odpovídat složitosti úkolu a potenciálním únikům radioaktivních látek uvnitř i vně JE. V oblasti prevence těžkých havárií je touto zodpovědností pověřen vedoucí BD, vedoucí reaktorového bloku, bezpečnostní inženýr nebo jiný určený vedoucí pracovník.<sup>1</sup> V oblasti zmírňování je touto zodpovědností pověřen velitel havarijního štábu.

(3.36) Za realizaci zásahů, o jejichž implementaci bylo v rámci zvládání havárií rozhodnuto, je zodpovědný personál BD.

(3.37) Členové OHO musí podstoupit výcvik, jehož úroveň odpovídá jejich zodpovědnostem jak v oblasti prevence, tak v oblasti zmírňování.

---

<sup>1</sup> Některá rozhodnutí mohou být zodpovědností pracovníků z vyššího managementu JE. Jedná se například o rozhodnutí o zásazích, které jsou přínosné pro zvládání havárií, ale může během nich dojít ke zničení zařízení JE.

## VÝVOJ PROGRAMU ZVLÁDÁNÍ HAVÁRIÍ

Obecná stanoviska

(3.38) EOP jsou určeny pro řešení úplné škály možných projektových a nadprojektových nehod, kromě těžkých havárií, tzn. všech událostí, které mohou nastat na základě potenciálních iniciačních událostí a různých komplikací v průběhu vývoje události, jež mohou být vyvolány dalšími selháními zařízení, lidskými chybami a/nebo vnějšími událostmi.

(3.39) Spektrum událostí musí být určeno na základě PSA první úrovně nebo obdobných studií a zkušeností získaných v průběhu provozu dané JE nebo přenesených z jiných JE. Výběr událostí musí být dostatečně komplexní a musí tvořit výchozí podmínky pro provozní předpisy použitelné v jakékoli situaci, a to i v případech, kdy vývoj havárie je podle PSA velmi nepravděpodobný nebo není v PSA vůbec zahrnut.

(3.40) EOP mohou být událostně nebo symptomově orientované. Pro EOP pro projektové nehody je možno volit oba přístupy, přesto jsou symptomově orientované EOP preferované. EOP pro nadprojektové nehody musí být výhradně symptomově orientované.

(3.41) SAMG jsou určeny pro řešení úplné škály možných ohrožení bariér proti úniku ŠP během těžkých havárií, včetně těch, která jsou způsobena vícenásobným selháním zařízení JE, lidskými chybami, vnějšími událostmi nebo fyzikálními jevy provázejícími vývoj těžké havárie (např. parní exploze, přímý ohřev kontejnmentu, výbuchy vodíku apod.). Při vývoji SAMG musí být zvažována také vysoce nepravděpodobná selhání zařízení JE nebo jejich neobvyklá funkce.

(3.42) Podkladem pro výběr možných mechanismů ohrožení bariér proti úniku ŠP musí být PSA druhé úrovně nebo obdobná studie a výsledky výzkumu těžkých havárií. Výběr mechanismů ohrožení musí být dostatečně komplexní, aby byly SAMG použitelné v každé situaci, a to i v případech, kdy je vývoj havárie podle PSA velmi nepravděpodobný nebo není v PSA vůbec analyzován.

(3.43) Vzhledem k inherentním neurčitostem určování pravděpodobnosti událostí nesmí být studie PSA apriori využita k vyloučení havarijních scénářů z procesu vývoje SAMG<sup>2</sup>.

(3.44) Po dokončení SAMG musí být následně ověřeno, zda skutečně pokrývají všechny důležité havarijní sekvence, zejména ty, které jsou analyzovány v PSA, a tím snižují riziko úniku ŠP do okolí JE.

(3.45) Příprava programu zvládání havárií musí probíhat v následujících krocích:

- a) identifikace zranitelností (slabých míst) JE odolávat haváriím za účelem zjištění mechanismů ohrožení kritických bezpečnostních funkcí a bariér proti úniku ŠP;
- b) identifikace schopností (potenciálu) JE, a to zařízení i personálu, odolávat ohrožení kritických bezpečnostních funkcí a bariér proti úniku ŠP, včetně potenciálu tato ohrožení zmírnit;
- c) vývoj vhodných strategií a opatření pro zvládání havárií, včetně technického vybavení, které kompenzuje identifikovaná slabá místa JE;
- d) vytvoření předpisů a návodů pro zvládání havárií.

---

<sup>2</sup> Je-li vyloučení havarijní sekvence přípustné, pak musí být určena velmi nízká úroveň odseku (cut-off level), aby nebyl podceněn rozsah a charakter scénářů, které je nutno analyzovat.

(3.46) Součástí vývoje programu zvládnání havárií jsou:

- a) technická opatření (zařízení, instrumentace) pro zvládnání havárií;
- b) prostředky k získávání informací o stavu JE;
- c) specifikace způsobu konání rozhodnutí, zodpovědností a pravomocí v rámci týmu zapojeného do zvládnání havárií;
- d) integrace programu zvládnání havárií do havarijních opatření JE;
- e) zkontrolování (verifikace) a ověření (validace) EOP a SAMG;
- f) školení a výcvik personálu;
- g) podpůrné analýzy pro vývoj programu zvládnání havárií;
- h) systém řízení (Management System);
- i) systematický přístup k začleňování nových informací a poznatků výzkumu.

(3.47) Program zvládnání havárií může být vyvinut dodavatelem JE nebo jinou organizací na základě generického programu (vyvinutého pro skupinu podobných JE), z něhož je pak vyvinut program zvládnání havárií specifický pro danou JE. Je-li zvolen tento přístup, musí být věnována náležitá pozornost procesu transformace generického programu na specifický, což zahrnuje hledání dalších slabých míst JE a strategií pro jejich zmírnění.

(3.48) Pro účely úspěšného vývoje a implementace programu zvládnání havárií musí být sestaven „základní vývojový tým“ specialistů s dostatečným rozsahem a úrovní odborných znalostí. Tento tým je tvořen personálem (kromě externích specialistů, je-li zvolen přístup externího dodavatele programu zvládnání havárií) zodpovědným za vývoj a implementaci programu zvládnání havárií na JE, včetně personálu z útvaru výcviku, údržby a inženýringu.

(3.49) Do procesu vývoje programu zvládnání havárií musí být již v jeho rané fázi zapojen personál BD a TPS, případně jiné organizační složky zodpovědné za proces vyhodnocování a konání rozhodnutí v průběhu havárie. Přínosem takto zvoleného přístupu je průběžné vzdělávání personálu pro jejich budoucí úkoly při zvládnání havárií a nezbytná zpětná vazba již v počátcích projektu.

(3.50) Vývoj programu zvládnání havárií je komplexní problematika vyžadující úzkou spolupráci a dobře organizovanou týmovou práci zapojených specialistů. Tudíž musí být rozhodnuto o způsobu, jakým se bude personál podílet na vývoji programu zvládnání havárií ve vztahu k jeho běžným povinnostem.

## **IDENTIFIKACE OMEZENÍ ELEKTRÁRNY PRO ZVLÁDÁNÍ HAVÁRIÍ**

(3.51) Pro účely programu zvládnání havárií musí být identifikována zranitelnost JE a musí být prošetřen způsob ohrožení kritických bezpečnostních funkcí konkrétními havarijními sekvencemi, identifikováno, zda jsou tyto funkce úplně ztraceny nebo pouze včas neobnoveny, jakým způsobem dojde k poškození AZ a jak bude ohrožena integrita bariér proti úniku ŠP.

(3.52) Musí být utvořen komplexní soubor znalostí o chování JE během nadprojektových nehod a těžkých havárií. V rámci něho musí být identifikovány fyzikální jevy, které se mohou vyskytnout, včetně jejich očekávaného časového měřítka a závažnosti. Pro oblast těžkých



havárií musí být tento přehled zahrnut v technické bázi (výchozích podmínkách) pro zvládání těžkých havárií.

(3.53) Souboru znalostí o chování JE během nadprojektových nehod a těžkých havárií je dosahováno pomocí vhodných analytických nástrojů, výsledků výzkumu těžkých havárií, souboru znalostí získaných na jiných JE a inženýrských posouzení. Při utváření souboru znalostí musí být brány v úvahu neurčitosti modelů těžkých havárií a provedených výchozích předpokladů.

## **IDENTIFIKACE SCHOPNOSTÍ ELEKTRÁRNY PRO ZVLÁDÁNÍ HAVÁRIÍ**

(3.54) Musí být prošetřeny veškeré možnosti JE plnit bezpečnostní funkce, včetně možnosti použití nespécializovaných systémů, nestandardních konfigurací a dočasných propojení zařízení a systémů (např. hadicemi) a jejich použití nad rámec jejich projektového účelu, včetně možnosti zničení zařízení během takového použití. Musí být zvážena možnost obnovy nefunkčních systémů, které tak mohou znovu přispět ke zmírnění nehody. Některá zařízení JE musí být případně upravena a přizpůsobena tak, aby bylo možné využít jejich nestandardních konfigurací a dočasných propojení.

(3.55) Opatření pro zvládání těžkých havárií musí být definována tak, aby poskytovala dostatečnou rezervu do konstrukčního selhání důležitých komponent, pokud je možné jim zabránit (např. zaplavení parního generátoru by mělo být provedeno včas a do takové úrovně, že bude zachována dostatečná rezerva do creepového poškození jeho trubek, a ventilace kontejnmentu by měla být provedena při takovém tlaku, že bude zachována dostatečná rezerva do selhání kontejnmentu). Pokud pomocí připravených opatření nelze selhání zabránit, musí být učiněny pokusy o jeho oddálení.

(3.56) Musí být prošetřeny možnosti a schopnosti personálu přispívat k opatřením kompenzujícím slabá místa JE, včetně jejich chování a spolehlivosti v nepříznivých pracovních podmínkách. V případě potřeby musí být personál vybaven odpovídajícími ochrannými prostředky a podstoupit školení zaměřené na provádění těchto úkolů. Vykonávání prací, které znamenají ohrožení zdraví či života, je dobrovolné a nesmí být personálu příkazováno.

## **VÝVOJ STRATEGIÍ PRO ZVLÁDÁNÍ HAVÁRIÍ**

(3.57) Na základě vyhodnocení slabých míst JE, znalostí o fyzikálních jevech při nehodách a schopnostech JE se s nehodami vypořádat musí být pro každé ohrožení bariér proti úniku ŠP nebo slabé místo JE vyvinuty vhodné strategie zvládání havárií, a to jak pro oblast prevence, tak oblast zmírňování těžkých havárií.

(3.58) V rámci prevence těžkých havárií musí být stanoveny takové strategie, které zachovávají bezpečnostní funkce důležité pro zabránění poškození AZ (tj. kritické bezpečnostní funkce), jako je dosažení a udržování podkritičnosti AZ, chlazení AZ, zásoba chladiva a integrita kontejnmentu. Příkladem takové strategie je procedura „feed and bleed“.

(3.59) Pro oblast zmírňování těžkých havárií musí být stanoveny strategie umožňující

- zastavit tavení AZ, pokud k němu už došlo;
- udržet integritu kontejnmentu po co nejdelší dobu;

- minimalizovat únik radioaktivních látek;
- dosáhnout dlouhodobě stabilního stavu.

Příkladem takové strategie je odtlakování primárního okruhu pro zabránění selhání tlakové nádoby reaktoru a přímého ohřevu kontejnmentu, zaplavení šachty reaktoru pro zabránění nebo oddálení protavení nádoby reaktoru a následného selhání základové desky nebo řízení koncentrace vodíku.

(3.60) O použití konkrétní strategie pro zmírnění následků těžkých havárií (tzv. zmírňující strategie) je rozhodováno na základě parametru nebo skupině parametrů, která popisuje stav poškození JE. Použití zmírňující strategie je založeno na identifikaci stavu AZ a kontejnmentu ve vztahu k ohrožením bariér proti úniku ŠP.

(3.61) Provádění systematického vyhodnocování strategií, které je možno vzhledem k vývoji těžké havárie aplikovat, musí probíhat v souladu se zavedenou metodou, která zohledňuje vývoj havárie. Při vyhodnocování strategií musí být zvažovány nepříznivé podmínky, které mohou bránit nebo omezovat jejich realizaci. Vzhledem ke skutečnosti, že provedené zásahy mohou mít četné negativní důsledky a vzhledem k velkým neurčitostem znalosti stavu JE a její odezvy na jednotlivé zásahy musí být procesu výběru strategií a určování jejich priorit věnována náležitá pozornost.

(3.62) Zvláštní pozornost musí být věnována strategiím, které mají jak pozitivní, tak negativní dopad na vývoj těžké havárie, a vytvořením báze pro rozhodování o strategiích, jimiž lze dosáhnout žádoucí odezvy JE v podmínkách daného stavu poškození JE. Příkladem takové strategie je zaplavení šachty reaktoru s negativním dopadem možné parní exploze vně reaktorové nádoby.

(3.63) Vzhledem k tomu, že jednotlivé strategie mohou mít různou váhu a/nebo účinek a protože ne všechny strategie mohou být realizovány ve stejný okamžik, musí být stanoveny mezi strategiemi priority. V oblasti prevence musí tyto priority reflektovat priority kritických bezpečnostních funkcí. V oblasti zmírňování těžkých havárií musí být dána prioritá opatřením, která zmírňují velký trvalý únik nebo ohrožení bariér proti úniku ŠP. Podklady pro volbu priorit musí být obsaženy v popisné části předpisů a návodů (tzv. čítankách). Nastavení priorit musí být provedeno s ohledem na podpůrné funkce (životně důležité pomocné systémy jako napájení stejnosměrným/střídavým elektrickým proudem a chladicí voda).

(3.64) Předpisy a návody musí zohledňovat situace, kdy je třeba provést bezprostřední zásah bez dostatku času k hodnocení jejich potenciálních dopadů. Příkladem je bezprostřední ohrožení bariéry proti úniku ŠP.

(3.65) Při definování a výběru strategií pro oblast zmírňování musí být bráno v úvahu, že bezpečnostní funkce vztahující se k oblasti prevence mohou být relevantní i v oblasti zmírňování, a proto by mělo být jejich udržování začleněno do strategií zmírňování. Naopak zásahy prováděné pro naplnění cílů kritických bezpečnostních funkcí, které jsou adekvátní v oblasti prevence, nemusí být adekvátní v oblasti zmírňování.

## VÝVOJ PŘEDPISŮ A NÁVODŮ

(3.66) Musí být vytvořen kompletní soubor postupů EOP pro zvládání projektových a nadprojektových nehod a návody SAMG. EOP a SAMG musí být zpracovány systematickým způsobem specifickým pro danou JE a navazovat na ostatní provozní předpisy.

(3.67) Postupy EOP, které jsou určeny k použití v oblasti prevence těžkých havárií, musí obsahovat soubor činností pro zabránění vývoje nehody do oblasti těžké havárie. Návodů SAMG, které jsou určeny k použití v oblasti zmírňování těžkých havárií, musí obsahovat soubor činností pro zmírnění následků těžkých havárií v souladu se zvolenými strategiemi. EOP i SAMG musí obsahovat informace a instrukce důležité pro zvládnutí havárií, jako jsou informace o možnostech a omezeních použití zařízení JE, výstrahách a přínosech. SAMG musí navíc popisovat pozitivní a negativní důsledky navrhovaných zásahů a nabízet možnosti, jak je zmírnit.

(3.68) V EOP a SAMG musí být obsaženy:

- cíle a strategie;
- vstupní podmínky;
- časové rozpětí, během kterého by měly být provedeny zásahy (je-li relevantní);
- požadovaná zařízení a zdroje (např. napájení střídavým/stejnoseměrným proudem, chladicí voda);
- zásahy, které mají být realizovány;
- výstrahy;
- kritéria pro omezení a ukončení jednotlivých postupů EOP/návodů SAMG;
- sledování odezvy JE.

(3.69) SAMG musí obsahovat logický diagram popisující posloupnost důležitých parametrů JE, které se týkají kritérií pro zahájení, omezení nebo ukončení jednotlivých návodů SAMG, které je třeba při zvládnutí havárií sledovat. Posloupnost parametrů musí být v souladu s prioritami souvisejících strategií návodů SAMG, jak je popsáno v odstavcích 3.63 a 3.72.

(3.70) SAMG musí být koncipovány tak, aby podmínkou pro jejich správné použití nebylo rozpoznání havarijního scénáře. Přesto musí být personál schopen identifikovat stav poškození JE pro jejich optimální použití. Dočasná ztráta přehledu o stavu poškození JE nesmí znemožnit postup podle SAMG při zvládnutí havárií. Při vytváření jednotlivých návodů SAMG musí být zohledněna možnost chybné diagnózy stavu poškození JE.

(3.71) SAMG musí obsahovat rozbor možných pozitivních a negativních důsledků navrhovaných strategií. Personál TPS musí při výběru strategie prověřit negativní důsledky volených strategií, zvážit jejich dopad a přijmout opatření pro zmírnění negativních dopadů.

(3.72) Mezi jednotlivými postupy EOP a návody SAMG musí být stanoveny priority, které jsou v souladu s prioritami strategií, na nichž jsou jednotlivé postupy EOP/návody SAMG založeny. Protože priority se mohou v průběhu vývoje nehody měnit, musí jednotlivé postupy EOP/návody SAMG obsahovat doporučení k přehodnocování výběru priorit v pravidelných intervalech.

(3.73) Mezi EOP a SAMG musí být vymezeno rozhraní a jednoznačně stanoven přechod z EOP do SAMG. Byly-li EOP jednou uzavřeny, nelze uskutečnit návrat z oblasti zmírňování zpět do oblasti prevence.

(3.74) Kromě vstupních podmínek pro zahájení činností podle SAMG, musí být specifikována také kritéria pro opuštění SAMG, provádění dlouhodobých opatření a odkazy na jiné předpisy.

(3.75) Body přechodu z EOP do SAMG musí být stanoveny v okamžiku bezprostředně před vážným poškozením AZ, v jeho počátcích nebo v jiný vhodně definovaný okamžik, který je optimální pro zvládnutí havárie vzhledem ke skutečnosti, že volba bodu přechodu z EOP do SAMG může ovlivnit velikost a/nebo sled následných ohrožení bariér proti úniku ŠP.

(3.76) Přechod z EOP do SAMG musí být proveditelný, přestože TPS není provozuschopné, tj. není připraveno plnit svoji funkci. Pro případy rychlého rozvoje nehody do oblasti těžké havárie musí být vytvořen návod pro zvládnutí těžkých havárií určený pro personál BD. Tento návod musí mít takový formát, se kterým je personál BD zvyklý pracovat.

(3.77) EOP a SAMG musí být založeny na přímo měřitelných parametrech JE. V případě nedostupnosti měření jsou hodnoty parametrů odvozeny pomocí jednoduchých výpočtů a/nebo předem připravených grafů/tabulek. Parametry, jejichž hodnoty lze určit pouze komplikovanými výpočty (např. teplota pokrytí paliva), nelze pro rozhodování o zásazích při zvládnutí havárií použít.

(3.78) EOP a SAMG musí být psány uživatelsky komfortním způsobem vhodným pro použití ve vysoce stresových podmínkách a musí obsahovat dostatečně podrobné informace nezbytné pro provádění činností. EOP a SAMG musí být psány v předem stanoveném formátu, popsaném v návodu pro jeho napsání.

(3.79) SAMG musí být napsány takovým způsobem, aby v případě nutnosti nebo je-li očekáván přínos takového řešení, poskytovaly dostatečný prostor pro odchylku od předpokládaného způsobu zvládnutí těžké havárie. Taková flexibilita SAMG je důležitá jednak kvůli neurčitostem stavu JE a neurčitostem účinností a/nebo důsledků zásahů a jednak pro pokrytí neočekávaných událostí a komplikací. Těmto neurčitostem musí být přizpůsobena struktura a formát SAMG. SAMG nesmí být formulovány způsobem, který bude svádět personál TPS k jejich doslovnému vykonávání.

(3.80) EOP a SAMG musí obsahovat instrukce pro řešení takových situací, kdy zařízení JE pro zvládnutí havárií jsou nedostupná (např. z důvodu jejich výpadku nebo zajištění).

(3.81) Musí být prošetřeny dopady všech zařízení JE uváděných automaticky do funkce při dosažení setpointů na činnosti pro zmírňování těžkých havárií a je-li to vhodné, zamezeno automatické spouštění zařízení JE.

(3.82) SAMG musí umožňovat diagnózu výpadku zařízení JE a určovat způsoby jejich obnovení a uvedení do činnosti. SAMG musí obsahovat taktéž doporučení, obnovu kterých zařízení upřednostnit.

(3.83) Primární strategií zvládnutí havárií, která je zohledněna v EOP a SAMG, je obnova nefunkčních zařízení JE a náprava chybných činností personálu BD, které vedou k nadprojektové nehodě nebo těžké havárii.

(3.84) Při vývoji EOP a SAMG musí být brána v úvahu obyvatelnost BD a přístupnost dalších důležitých prostor, jako např. TPS nebo prostory, kde se provádějí zásahy. Musí být prošetřeno, jestli očekávané dávkové ekvivalenty a životní podmínky na BD a v dalších důležitých prostorech mohou znamenat omezení pro pobyt personálu.

(3.85) Má-li JE více bloků, musí být zváženo využití nepostíženého bloku pro zvládnutí havárií a toto zahrnuto v EOP a SAMG. Dále musí být řešena otázka, zda by měl být sousední blok v případě nehody odstaven. Zvláštní pozornost musí být věnována omezením nestandardních zařízení JE, která jsou společná pro více bloků.

(3.86) Součástí SAMG musí být předem připravené grafy nebo jednoduché rovnice (tzv. výpočetní prostředky) pro odhad parametrů zmiňovaných v odstavci 3.77. Je-li třeba pro využití výpočetních prostředků použít počítače, je nutné počítat s možnou ztrátou jejich napájení elektrickým proudem.

(3.87) Pro SAMG musí být definována pravidla jejich používání, v rámci nichž musí být zahrnuta řešení minimálně následujících otázek:

- Jsou-li vykonávány činnosti podle EOP, ale již bylo dosaženo parametrů pro přechod do SAMG, mají být tyto činnosti přerušeny, nebo v nich má být pokračováno, pokud nejsou v rozporu se SAMG nebo v nich má být pokračováno v každém případě?
- Má být pokračováno v činnostech pro obnovu zařízení JE, započatých při EOP, jsou-li již používány SAMG?
- Je-li používán některý z návodů SAMG, ale nastaly podmínky pro vstup do dalšího návodu, má být tento vykonáván paralelně?

(3.88) Paralelně s vývojem EOP a SAMG musí probíhat příprava odpovídajících podkladových materiálů (popisných částí EOP a SAMG, tzv. čítanek). Podkladové materiály slouží jako:

- komplexní zdroj odkazů pro:
  - výchozí podmínky pro jednotlivé strategie a odchylky od generických strategií;
  - detailní popis požadavků na instrumentaci;
  - výsledky podpůrných analýz;
  - výchozí podmínky pro jednotlivé kroky v EOP a SAMG a jejich detailní popis;
  - výchozí podmínky pro výpočty setpointů;
- doklad o souladu s odpovídajícími požadavky zabezpečování jakosti;
- podkladové materiály pro školení personálu BD a TPS.

## TECHNICKÉ VYBAVENÍ ELEKTRÁRNY PRO ZVLÁDÁNÍ HAVÁRIÍ

(3.89) JE musí být vybavena technickými prostředky pro zajištění základních bezpečnostních funkcí (řízení reaktivity, odvod tepla, zadržování ŠP) v přijatelné míře také pro nadprojektové nehody a těžké havárie.

(3.90) Charakter projektu nových JE musí prakticky vylučovat některé fyzikální jevy doprovázející těžké havárie a/nebo být vybaveny zařízením/systémem určeným speciálně pro zvládnutí nadprojektových nehod a těžkých havárií. Není-li možné vyvinout pro existující JE účinný program zvládnutí havárií, tj. takový, který snižuje riziko významným způsobem nebo na přijatelnou úroveň, je nutné zvážit modifikace jejího vybavení.

(3.91) Technické prostředky musí být uvažovány také v případech, kdy je nutno zajistit základní bezpečnostní funkce (např. odvod rozpadového tepla z paliva) po dlouhou dobu a předpokládá se, že zařízení JE, určená pro zajištění těchto funkcí, nebudou schopna pracovat po tak dlouhou dobu.

(3.92) Není-li možné snížit neurčitosti analytických predikcí ohrožení bariér proti úniku ŠP na přijatelnou úroveň, musí být provedeny změny v projektu JE.

(3.93) Rozhodnutí o dovybavení JE musí být podpořeno vhodnými analytickými metodami, které využívají odpovídajících bezpečnostních či rizikových měřítek.

(3.94) Nejvyšší prioritou je věnována modernizaci zařízení/systémů JE v oblasti prevence těžkých havárií. Příkladem je kvalifikace odlehčovacích ventilů kompenzátoru objemu pro proceduru feed&bleed nebo zálohování důležitých bezpečnostních systémů.

(3.95) Modernizace zařízení/systémů JE v oblasti zmírňování těžkých havárií je zaměřena na zachování funkce kontejnmentu, přičemž musí být zohledněny zejména následující funkce:

- izolace kontejnmentu při těžkých haváriích, včetně zamezení jeho obtoku;
- monitorování parametrů v kontejnmentu, včetně koncentrace ŠP a vodíku, umožňující včasnou diagnostiku stavu JE;
- zajištění těsnosti kontejnmentu, včetně zachování funkčnosti zařízení pro jeho izolaci, průchodek a průchodů pro personál pro přiměřenou dobu po těžké havárii;
- řízení tlaku a teploty v kontejnmentu prostřednictvím odvodu tepla z kontejnmentu;
- řízení koncentrace hořlavých plynů, ŠP a ostatních materiálů vzniklých během těžké havárie;
- ochrana před přetlakem a podtlakem kontejnmentu;
- zabránění havarijním scénářům s tavením AZ za vysokého tlaku;
- zabránění protavení nádoby reaktoru;
- zabránění a zmírnění protavení základové desky kontejnmentu;
- monitorování a řízení úniků radioaktivních látek z kontejnmentu.

(3.96) Odvod tepla z trosk AZ musí být zajištěn pomocí vhodných opatření. Je-li nezbytné odvést teplo pomocí opakované nebo trvalé ventilace atmosféry kontejnmentu, musí být prováděna způsobem, který umožní odpovídajícím způsobem snížit únik radioaktivních ŠP, například filtrací nebo promýváním.

(3.97) Zařízení speciálně určené nebo modernizované pro účely zvládnutí nadprojektových nehod a těžkých havárií musí být dostatečně spolehlivé a musí být schopno vykonávat požadované činnosti v podmínkách těchto nehod. Tyto schopnosti musí být prokázány. Kvalifikace a zálohování těchto zařízení nemusí dosahovat úrovně požadované pro systémy a komponenty určené pro projektové podmínky.

## **INSTRUMENTACE PŘI ZVLÁDNUTÍ HAVÁRIÍ**

(3.98) Vzhledem k tomu, že používání SAMG je založeno na ocenění závažnosti klíčových parametrů JE, musí být identifikovány parametry nezbytné pro zvládnutí havárií, a to v oblasti prevence i zmírňování. Musí být prošetřeno, zda je instrumentace JE schopna poskytovat informace o těchto parametrech, včetně možností získávání informací o vývoji havárie pomocí instrumentace nestandardním, neprojektovým, způsobem<sup>3</sup>, které jsou zařazeny v SAMG.

---

<sup>3</sup> Například vnější neutronové měření je ovlivněno polohou roztavených trosk v reaktorové nádobě a množstvím zbývající vody, takže informace z měření mohou být využity pro vyhodnocení vývoje havárie.

(3.99) U kvalifikovaných systémů instrumentace musí být prošetřeny možnosti jejich provozu nad rámec podmínek, pro které byly kvalifikovány. V případě nedostupnosti nebo nespolehlivosti primární instrumentace musí být identifikovány náhradní systémy instrumentace. Pokud tyto nejsou k dispozici, musí být vyvinuty alternativní prostředky, například výpočetní prostředky.

(3.100) Přednostně je pro získávání nezbytných informací o stavu JE a vývoji havárie používána instrumentace kvalifikovaná pro předpokládané havarijní podmínky.

(3.101) SAMG musí zohledňovat účinky podmínek prostředí na fungování čidel instrumentace. Pozornost musí být věnována skutečnosti, že instrumentace, která je kvalifikovaná pro globální podmínky v daném prostředí, nemusí řádně fungovat v lokálních podmínkách prostředí, které mohou být odlišné.

(3.102) Všechny údaje o parametrech JE poskytované instrumentací a využívané pro diagnostiku stavu JE musí být porovnávány s jinými, přímými nebo odvozenými, údaji za účelem snížení rizika spojeným s chybným měřením parametrů.

(3.103) SAMG musí zohledňovat možnost výpadku důležitých nekvalifikovaných systémů instrumentace během těžké havárie, případně obsahovat alternativní strategie, při kterých se tyto systémy instrumentace nepoužívají. Zahrnuty musí být také možnosti odvození důležitých parametrů z lokální instrumentace nebo pomocí nestandardních prostředků.

## **ZODPOVĚDNOSTI A PRAVOMOCI PERSONÁLU K ČINNOSTEM PŘI ZVLÁDÁNÍ HAVÁRIÍ**

(3.104) V dokumentaci programu zvládání havárií a OHO musí být specifikovány funkce personálu a k nim náležející zodpovědnosti pro zvládání havárií, a to jak pro oblast prevence, tak oblast zmírňování.

(3.105) Funkce obsazované personálem zapojeným do zvládání těžkých havárií náleží do jedné z následujících kategorií:

- uživatelé SAMG, zodpovědní za vyhodnocování/dávání doporučení k provedení zásahů (hodnocení podmínek JE, stanovení možných zásahů a vyhodnocování jejich možných dopadů, doporučování zásahů, které by měly být provedeny, hodnocení výsledků zásahů po jejich provedení);
- vedoucí OHO, zodpovědní za pověřování k zásahům (konání rozhodnutí, tj. schvalování doporučovaných zásahů);
- personál BD, zodpovědný za provádění zásahů (obsluha zařízení JE, včetně kontroly jeho správného provozu).

(3.106) Odpovědnost za provádění rozhodnutí v oblasti prevence těžkých havárií má personál BD. V případě složitých situací, a je-li to považováno za vhodné, může být tato odpovědnost přesunuta na vyšší úroveň řízení. TPS je k dispozici pro poskytování podpory personálu BD v oblasti prevence.

(3.107) V případech rozvinutí do oblasti těžké havárie jsou zodpovědnosti přesunuty v přesně stanovený okamžik z personálu BD na vyšší úroveň řízení. TPS je pak pověřeno prováděním hodnocení stavu JE a doporučováním zásahů pro jeho obnovu.

(3.108) Odpovědnost za provádění rozhodnutí v oblasti zmírňování těžkých havárií náleží personálu z vyššího managementu. Ten musí být opatřen odpovědností rozhodovat o realizacích zásahů v rámci zvládnání těžkých havárií, navržených TPS nebo založených na jejich vlastní úvaze, a musí mít široké znalosti o aktuálním stavu JE a dalších důležitých aspektech havarijní odezvy, včetně účinků radioaktivních látek vně JE.

(3.109) V rámci zmírňování těžkých havárií poskytuje personál BD, který disponuje velmi podrobnými znalostmi o schopnostech zařízení a instrumentace JE a má zkušenosti s počáteční fází havárie, vstupní informace pro hodnocení stavu JE prováděné personálem TPS. Personál BD aktivně oslovuje TPS na základě svých postřehů a zjištění, která považuje za důležitá pro zvládnání těžkých havárií a nečeká na vyzvání personálem TPS.

(3.110) Jsou – li funkce a k nim příslušející odpovědnosti personálu OHO různé pro oblast prevence a oblast zmírňování, musí být jasně definovány veškeré převody odpovědností.

(3.111) Musí být stanoveny činnosti a funkce, které by mohly či měly zůstat v kompetenci BD a mohly být vykonávány nezávisle na vedoucím OHO. Vzhledem k tomu, že personál BD je také zodpovědný za provádění činností, o kterých bylo rozhodnuto vedoucím OHO, musí být stanoveny zásady a hierarchie mezi těmito skupinami činností.

(3.112) Vzhledem k tomu, že převod odpovědností v průběhu nehody přináší sám o sobě riziko, musí být uskutečněn k okamžiku, který toto riziko minimalizuje a je optimální z hlediska zvládnání havárií.

(3.113) Musí být definovaná kritéria pro aktivaci TPS. Personál BD pokračuje v provádění opatření pro zvládnání těžkých havárií, dokud není TPS funkční.

(3.114) Vnitřní havarijní plán musí být přezkoumán a případné rozpory mezi ním a dokumentací programu zvládnání havárií musí být odstraněny. Vnitřní havarijní plán musí reflektovat zodpovědnosti definované v dokumentaci programu zvládnání havárií

(3.115) Výměna informací mezi jednotlivými týmy OHO se musí řídit přesně definovanými pravidly pro zajištění toku informací mezi TPS a BD stejně jako mezi TPS a ostatními složkami OHO. Ústní komunikace mezi TPS a BD může být vykonávána pouze členem TPS, který má nebo v minulosti měl operátorskou licenci nebo obdobnou kvalifikaci. Při zavádění prostředků pro komunikaci mezi TPS a BD musí být zohledněna možnost ztráty elektrického napájení.

(3.116) TPS musí mít k dispozici informace o zařízení JE. Je výhodné, má-li TPS přímý přístup k aktuálním informacím o JE. Informace o JE musí být v TPS náležitě zaznamenávány a sledovány.

## **VALIDACE A VERIFIKACE PŘEDPISŮ A NÁVODŮ**

(3.117) Postupy EOP a návody SAMG musí být zkontrolovány (verifikovány) s cílem potvrdit jejich správnost a zjistit, že do nich byly řádně začleněny technické a lidské faktory. Částí procesu verifikace je kritické hodnocení postupů EOP a návodů SAMG již během jejich vývoje, a to v souladu s postupy a metodami zajištění jakosti. Proces verifikace spočívá ve srovnání EOP a SAMG se všemi podkladovými dokumenty použitými při jejich vývoji.

(3.118) Verifikace spočívá v kontrole správnosti psaného textu a technické přesnosti a je prováděna podle návodu pro verifikaci. Proces verifikace je rozdělen do následujících fází:



- příprava verifikace, která zahrnuje stanovení potřebných informací, návod na uplatňování hodnotících kritérií, určení personálu k provádění jednotlivých úkolů a časový rozvrh hodnocení;
- hodnocení, při kterém se identifikují nesrovnalosti mezi zdrojovými dokumenty a vlastními EOP a SAMG. Tato fáze má dvě části, hodnocení správnosti psaného textu a hodnocení technické přesnosti, které lze provést samostatně;
- řešení nesrovnalostí, které byly identifikovány v předchozí fázi;
- dokumentace procesu verifikace.

(3.119)Hodnocením správnosti psaného textu EOP a SAMG se rozumí zkontrolování, že podoba EOP a SAMG je v souladu s návody pro jejich napsání. V rámci správnosti psaného textu je kontrolována čitelnost, formát/struktura, identifikace a prezentace informací a přechody mezi jednotlivými postupy EOP a návody SAMG.

(3.120)Hodnocením technické přesnosti se rozumí zkontrolování, že EOP a SAMG jsou v souladu s podkladovými dokumenty, které byly použity při jejich vývoji. Pro verifikaci technické přesnosti musí být stanovena hodnotící kritéria pro vstupní podmínky/symptomy/stavy, posloupnost/kroky/poznámky/výstrahy, kvantitativní informace a zařízení JE.

(3.121)V rámci kontroly technické přesnosti musí být prověřeno, že vývojem EOP nebo SAMG specifických pro danou JE z generických předpisů/návodů nedošlo ke změně strategií v nich obsažených.

(3.122)Postupy EOP a návody SAMG musí být validovány s cílem potvrdit, že všechny činnosti mohou být podle předpisů a návodů vyškoleným personálem realizovány a že vedou k zvládnutí nehody.

(3.123)Při vytváření validačního programu EOP a SAMG musí být zvažena řada hledisek, včetně:

- obecného přístupu k validaci - štábní havarijní cvičení, využívání simulátorů, jiných analyzátorů, integrovaná (zahrnující celý tým OHO) či individuální (zahrnující pouze personál TPS) havarijní cvičení;
- potřeb podpůrných analýz - metody provádění analýz, výpočetní prostředky, vzorové scénáře, atd.;
- personálu vykonávajícího validaci - zejména hodnotitelů havarijních cvičení a technických poradců, kteří se výcviku přímo neúčastní, ale jsou zodpovědní za jeho běh a koordinaci.

(3.124)Pro validaci EOP musí být zvolena vhodná metoda (nebo kombinace metod), kterou může být:

- validace na simulátoru, kdy personál BD provádí příslušné činnosti podle EOP na základě připraveného scénáře havárie za přítomnosti rozhodčího;
- metoda walk-through, kdy personál BD stínově přehraje scénář krok po kroku za přítomnosti rozhodčího;
- štábní metoda, kdy personál za přítomnosti rozhodčího vysvětluje a/nebo diskutuje jednotlivé kroky předpisu, kterými by reagoval na havarijní scénář;

- srovnávací metoda, kdy podobné JE využívají data vyvinutá ve společném validačním programu.

(3.125) Pro validaci EOP je upřednostňována validace na plnorozsahovém simulátoru. Ostatní tři metody slouží jako náhradní, a to v případech, kdy pro validaci není možno simulátor z různých příčin využít. Tyto náhradní způsoby validace jsou využívány také pro validaci činností prováděných mimo BD. Validace musí být prováděna v podmínkách, které v maximální možné míře simulují situaci během nehody včetně pracovní zátěže a odezvy zařízení JE.

(3.126) Validace musí prověřit, že EOP jsou použitelné a korektní. Použitelnost EOP spočívá v optimální úrovni jejich detailnosti a srozumitelnosti. Korektnost EOP zajišťuje, že všechny činnosti v nich obsažené personál může bezpečně provést v očekávaných havarijních podmínkách, že pracovní síla posádky BD je dostatečná pro splnění činností specifikovaných v EOP a že pojetí povinností a zodpovědností personálu BD není v rozporu s těmito činnostmi.

(3.127) Pro validaci SAMG musí být zvolena vhodná metoda (nebo kombinace metod), kterou může být:

- využití plnorozsahového simulátoru pro ověření přechodu z EOP do SAMG, nebo jeho využití v plném rozsahu validace, pokud to simulátor umožňuje;
- využití displejového simulátoru nebo jiného analytického nástroje;
- inženýrské posouzení skupinou specialistů;
- individuální havarijní cvičení personálu BD a TPS nebo integrální havarijní cvičení celého týmu zapojeného do zvládnání těžkých havárií.

(3.128) Testovací scénáře určené pro validaci SAMG musí dostatečně realisticky popisovat havarijní situaci a být připraveny tak, aby podněcovaly k použití podstatné části návodů. Scénáře musí zahrnovat neurčitosti z hlediska závažnosti a časového měřítka jevů doprovázejících těžké havárie, vznikajících jak v důsledku samotného vývoje havárie, tak v důsledku zásahů.

(3.129) Personál začleněný do procesů validace EOP a SAMG je odlišný od personálu, který se podílel na jejich vývoji. Jejich verifikaci je vhodné provést nezávislou organizací, která je dobře seznámená s programem zvládnání havárií na dané JE.

(3.130) Verifikace EOP a SAMG musí být provedena před jejich validací, čemuž by měla být také přizpůsobena příprava verifikačního procesu.

(3.131) Verifikační a validační procesy musí být dobře dokumentovány. Dokumentované nálezy a zjištění slouží jako zpětná vazba pro vývoj EOP a SAMG a pro nezbytnou aktualizaci před jejich zavedením do praxe. Dokumentace validačního procesu musí obsahovat:

- popis cílů validačního procesu;
- popis každé fáze validačního procesu;
- popis kritérií použitých při validaci;
- stanovení testovacích scénářů;

- popis a vyhodnocení výsledků;
- souhrnná obecná doporučení (zhodnocení kompatibility EOP s projektem JE a jejími odezvami);
- soubor formulářů o neshodách, kde každý formulář obsahuje:
  - identifikaci předpisu/návodu a kroku,
  - identifikaci druhu neshody (dle validačních kritérií),
  - rozhodnutí o nutnosti provedení změny předpisu/návodu,
  - konečné řešení, tj. navržení změn ve formulacích, změn přechodů mezi procedurami, změn setpointů, atd.

(3.132) Při verifikaci a validaci EOP a SAMG mohou být vyžadovány podpůrné analýzy, které demonstrují správný výběr strategií a napomáhají optimalizaci některých jejích aspektů. Pro tyto analýzy jsou používány validované výpočetní kódy a je zvolen nekonzervativní (best estimate) přístup.

## VÝCVIK PERSONÁLU

(3.133) Pro veškerý personál začleněný do zvládnání projektových a nadprojektových nehod podle EOP, tj. personál BD a TPS, musí být definovány požadavky pro jejich výcvik. Výcvik je prováděn jako základní a opakovací.

(3.134) Základní výcvik personálu BD a ze zvládnání havárií podle EOP zahrnuje teoretické školení a výcvik na plnorozsahovém simulátoru. V rámci teoretického školení je personál BD a seznamován s filozofií EOP, pravidly jejich použití, s jejich technickouází a s obsahem jednotlivých postupů EOP. Toto školení je následováno výcvikem na simulátoru, v rámci kterého jsou EOP procvičovány a postup posádky BD je vyhodnocován.

(3.135) Opakovací výcvik je také tvořen z části teoretickým školením, ale důraz musí být kladen na výcvik na plnorozsahovém simulátoru. Teoretické školení zahrnuje především provozní zkušenosti s EOP, školení ze systémů souvisejících s EOP a technickouází EOP. V rámci výcviku na simulátoru musí personál BD procvičit všechny postupy EOP přibližně každé dva roky. Důraz musí být kladen na postupy EOP, týkající se nejpravděpodobnějších a komplexních událostí. Tyto by měly být procvičovány přibližně třikrát častěji než jiné postupy EOP pro méně pravděpodobné události.

(3.136) Účelem opakovacího výcviku na plnorozsahovém simulátoru je jednak zlepšování dovednosti personálu BD v používání EOP a jednak zpětná vazba spočívající v návrzích na úpravu EOP pro zlepšení jejich ergonomie a jednotlivých strategií. Zohlednění relevantních připomínek personálu BD je důležité pro sžití se s EOP a nabytí pocitu „vlastních předpisů“.

(3.137) Personál TPS musí podstoupit formou základního a opakovacího výcviku teoretickou a praktickou přípravu v poskytování podpory personálu BD při zvládnání havárií podle EOP. Pokud personál TPS nepodstoupil během své praxe personálu BD výcvik ze zvládnání havárií podle EOP, musí tento výcvik podstoupit. V rámci teoretické přípravy musí být personál TPS seznámen s dokumentací určenou pro podporu jeho rozhodování v případech, kdy vyžadována konzultace ze strany personálu BD. Personál TPS musí podstupovat opakovací výcvik, aby byl seznámen s aktuálními EOP. Praktický výcvik probíhá na pracovišti TPS současně s výcvikem personálu BD na plnorozsahovém simulátoru.

(3.138)Osnovy výcvikových materiálů pro výcvik zvládnání havárií podle EOP musí zahrnovat filozofii EOP, pravidla použití EOP, technickou bázi EOP a obsah všech postupů EOP. K lekcím na simulátoru musí být rovněž připraveny výcvikové materiály.

(3.139)Personál BD musí být školen v oblasti základních fyzikálních principů a musí být schopen tyto znalosti využít při používání EOP.

(3.140)Výcvik personálu BD a TPS v EOP a SAMG a jejich popisných částech nesmí probíhat výhradně formou samostudia.

(3.141)Pro všechny týmy začleněné do systému zvládnání těžkých havárií, včetně managementu JE a dalšího personálu na vedoucích pozicích s rozhodovacími pravomocemi, musí být definovány požadavky na jejich výcvik. Výcvik musí být úměrný úkolu a zodpovědnostem vztahujícím se k funkci daného pracovníka. Personál na klíčových pozicích v rámci systému zvládnání těžkých havárií, tj. personál TPS (uživatelé SAMG), personál s pravomocí rozhodovat o strategiích pro zvládnání těžkých havárií (vedoucí pracovníci OHO) a personál odpovědný za implementaci těchto strategií, musí podstoupit hloubkový výcvik. Při výcviku nesmí být pozornost zaměřována pouze na určité členy týmu (např. vedoucí členy s rozhodovací pravomocí).

(3.142)Výcvik v oblasti zvládnání těžkých havárií je podle svého účelu a obsahu zaměřený na:

- získávání znalostí – základní část výcviku, která probíhá formou teoretického výcviku (vyučování) zaměřeného na výklad postupného vývoje poškození AZ, vysvětlení nejdůležitějších fyzikálních jevů a jejich následků a zdůvodnění zásahů vykonávaných při zvládnání havárií. Nejdůležitější částí teoretického výcviku je diskuse nepříznivých účinků a následků neúspěšných zásahů na vývoj havárie. Teoretický výcvik je vhodný pro všechny týmy zapojené do systému zvládnání havárií, přestože jeho obsah se pro jednotlivé skupiny může lišit. Teoretický výcvik je zefektivňován pomocí různých simulačních a demonstračních prostředků;
- osvojování dovedností – cílem je naučit personál, jak reagovat při havarijních sekvencích s významným poškozením AZ. Pozornost je věnována speciálně monitorování stavu JE (dostupnosti a spolehlivosti instrumentace). Dovednosti personálu jsou zdokonalovány rutinními nácviky (tzv. drily), při nichž jsou používány SAMG a prováděna s nimi spojená opatření;
- ověřování a zlepšování účinnosti – cílem je prověřit chování celé OHO. Hlavním nástrojem pro výcvik v účinnosti zvládnání havárií jsou havarijní cvičení a nácviky na základě připravených scénářů těžkých havárií.

(3.143)Identifikace personálu, který musí podstoupit výcvik v oblasti zvládnání těžkých havárií, a stanovení jeho úrovně probíhá podle následujícího rozdělení (viz. 3.105):

- Uživatelé SAMG – pracovníci, jejichž úkolem je vlastní používání SAMG, vyhodnocování symptomů JE určujících stav poškození JE a doporučování strategií pro zmírnění následků těžké havárie.
- Vedoucí OHO – pracovník, jenž je zodpovědný za řízení OHO, rozhoduje o provedení strategií doporučovaných personálem TPS. Vedoucí OHO musí být dobře seznámen se SAMG a s podmínkami, ze kterých vycházejí.
- Personál BD – pracovníci, jejichž úkolem je provedení doporučených a odsouhlasených zásahů. Výcvikem musí být zabezpečeno, že operativní personál získá

důvěru v TPS a SAMG a uvědomuje si, že na nich může být požadováno provedení činností, které jsou zdánlivě v rozporu se zavedeným výcvikem v používání EOP.

(3.144)Úroveň a intenzita výcviku personálu na různých funkcích musí být v souladu s tabulkou Tab. 1, kde stupnice důrazu na druh výcviku pro jednotlivé funkce je rozdělena od základního výcviku („\*“) až po důkladný výcvik („\*\*\*\*\*“).

	<b>Uživatelé SAMG</b>	<b>Vedoucí OHO</b>	<b>Personál BD</b>
<b>Výcvik zaměřený na znalosti</b>	*****	**	*
<b>Výcvik zaměřený na dovednosti</b>	***	*	***
<b>Výcvik zaměřený na účinnost</b>	*	***	*

**Tab. 1 - Úroveň a intenzita výcviku**

(3.145)Výcvik personálu v oblasti zvládnutí těžkých havárií musí být vyvinut a veden profesionálními instruktory. Specialisté, působící na JE, jsou nápomocni při vytváření výcvikových materiálů a prověří jejich konečnou podobu. Tito specialisté jsou k dispozici během výcviku, aby školenému personálu mohli zodpovědět otázky, které jsou nad rámec znalostí profesionálních instruktorů.

(3.146)Výcvik personálu musí být vyvinut systematicky, tj. musí být identifikovány požadavky výcviku, vymezeny cíle výcviku, identifikována technická báze pro výcvikové materiály, vyvinuty výcvikové materiály, proveden výběr vhodného prostředí pro výcvik a stanovena kritéria pro hodnocení účinnosti výcviku pro účely zpětné vazby výcvikovému programu.

(3.147)Potřeby a cíle výcviku musí být stanoveny již během vývoje programu zvládnutí havárií. Program výcviku musí být uveden do praxe dříve než bude program zvládnutí havárií implementován.

(3.148)Koncept cvičení je založen na scénářích havárií připravených s jejich možnými větvenými a má dynamický charakter a při jeho přípravě je brána v úvahu škála možných reakcí personálu TPS a BD. Havarijní cvičení a nácviky musí být založeny na vhodných scénářích, které budou vyžadovat použití co nejvíce předpisů a návodů.

(3.149)Havarijní cvičení musí co nejvíce napodobovat reálný stav během havárie, proto je fáze před vážným poškozením AZ a přechodová fáze (přechod k tavení) procvičována na plnorozsahovém simulátoru. Oblast zmírňování je procvičována na plnorozsahovém simulátoru nebo jiném interaktivní simulačním prostředku. Důležitým aspektem výcviku na plnorozsahovém simulátoru je nácvik komunikace mezi personálem BD a TPS.

(3.150) Opakovací výcvik se musí uskutečňovat v pravidelných intervalech, které jsou v souladu s celkovým výcvikovým programem na JE. Mezi jednotlivými opakovacími výcviky jsou stanoveny maximální intervaly, které mohou být na základě výsledků havarijních cvičení a nácviků zkráceny. Výcvik musí být dostatečně častý, aby personál zodpovědný za zvládání havárií byl dostatečně znalý a připravený.

(3.151) Při výcviku je kladen důraz na správně vykonávané činnosti podle EOP (ve fázi před vážným poškozením AZ), na přechod mezi EOP a SAMG a náležité vykonávání činností TPS v souladu se SAMG.

(3.152) Při výcviku je věnována pozornost situacím, při kterých se přesouvá zodpovědnost, například přebírání zodpovědností personálem TPS od personálu BD při dosažení podmínek pro opuštění EOP.

(3.153) Havarijní cvičení a nácviky jsou vyhodnocovány pozorovatelským týmem. Personál, který havarijní cvičení a nácviky podstupuje, provádí sebehodnocení a kritiku jeho provedení. Výsledky havarijních cvičení a nácviků tvoří zpětnou vazbu pro výcvikový program, pro předpisy a návody, stejně tak jako pro organizační aspekty zvládání havárií. Hodnocení musí být dokumentováno.

(3.154) Účinnost havarijních cvičení nesmí být posuzována na základě toho, zda byl tým schopen obnovit kontrolu nad JE, ale na základě toho, jestli byl schopen událost rozpoznat a řešit, vypořádat se s komplikacemi a neočekávanými událostmi uvážlivým způsobem, zda byl schopen dospět k zásadním rozhodnutím a provést řadu vhodně zvolených zásahů.

(3.155) Havarijní cvičení nebo nácvik jsou považovány za úspěšné a splňující svůj účel, jestliže tým pracuje společně, postupuje podle předpisů a návodů a je schopen nastavit odpovídající úroveň komunikace, vyhodnocování a rozhodovacího procesu. Za kritériem úspěšnosti cvičení/nácviku není považováno správné provedení činností ve smyslu zvládání simulované havárie.

(3.156) Výcvikový program musí být v pravidelných intervalech přehodnocován a aktualizován v souladu s novými poznatky a zkušenostmi v oblasti zvládání havárií. Musí být sledován vývoj plnorozsahových simulátorů pro těžké havárie a vhodné poznatky jsou využívány v simulátorových aplikacích.

## **AKTUALIZACE PROGRAMU ZVLÁDÁNÍ HAVÁRIÍ, ÚDRŽBA EOP A SAMG**

(3.157) EOP a SAMG musí být trvale udržovány v takovém stavu, aby bylo garantováno, že jsou neustále plně účinné a použitelné pro příslušný účel.

(3.158) Na každé JE musí být zaveden tzv. program údržby EOP a SAMG (maintenance program), který bude zajišťovat systematický způsob údržby EOP a SAMG. V rámci programů údržby jsou shromažďovány zkušenosti z výcviku, provozní zkušenosti, informace o modifikacích JE, dalších termohydraulických analýzách nebo výsledky PSA studií. Do programu údržby EOP a SAMG jsou zahrnuty také generické provozní zkušenosti z jiných JE získané prostřednictvím spolupráce mezi provozovateli obdobných JE.

(3.159) Je-li provedena změna v projektu JE, musí být prověřen její vliv na EOP a SAMG a na organizační stránku programu zvládání havárií. V případě, že změna ovlivňuje účinnost EOP a SAMG, musí být provedena jejich revize.

(3.160) Po provedení revize podkladové dokumentace, která byla použita při vývoji EOP a SAMG, musí být prověřeno, zda je nutné provést revizi EOP nebo SAMG a případně ji provést. Příkladem může být aktualizace PSA, která identifikuje nové havarijní sekvence, jež nejsou zahrnuty v existujících EOP a SAMG.

(3.161) Aktualizace SAMG je prováděna na základě nových poznatků důležitých pro zvládnání havárií, získaných z výzkumu těžkých havárií nebo z jiných zdrojů. Výzkum jevů těžkých havárií, jak na národní, tak mezinárodní úrovni, musí být aktivně sledován a nové poznatky jsou zapracovávány do programu zvládnání havárií.

(3.162) Pro zkvalitnění SAMG je uskutečňována výměna informací mezi specialisty z různých JE (tzv. peer review). Tato výměna informací může mít také podobu účastí a pozorování havarijních cvičení a nácviků na jiných JE.

(3.163) O případných změnách v EOP nebo SAMG musí být rozhodováno velmi uvážlivě. Významné změny, které znamenají například změny strategií, musí být před jejich zavedením důsledně prošetřeny a prodiskutovány. Jsou-li EOP a SAMG vytvořeny na základě generických předpisů/návodů, pak nejlépe s jejich dodavateli/tvárci.

(3.164) Po každé významnější modifikaci zařízení JE, která by mohla ovlivnit EOP nebo SAMG, musí být znovu provedena jejich verifikace a validace. Schválené změny plynoucí z verifikace a validace musí být co nejdříve zapracovány do EOP nebo SAMG a personál musí být s těmito změnami seznámen.

## VÝBĚR HAVARIJNÍCH SCÉNÁŘŮ A PODPŮRNÉ ANALÝZY

(3.165) Analýzy projektových nehod, nadprojektových nehod a těžkých havárií jsou zpracovány pro účely:

- vytvoření technické báze, obsahující analýzy, vyhodnocení, odhady a inženýrská posouzení, pro vývoj strategií, předpisů a návodů;
- průkaz přijatelnosti projektových řešení podporujících zvolené strategie, předpisy a návody podle stanovených kritérií;
- stanovení referenčního zdrojového členu pro potřeby havarijní připravenosti.

(3.166) Analýzy nadprojektových nehod a těžkých havárií musí být provedeny nekonzervativními (best-estimate) metodami. Rozsah a výchozí předpoklady pro různé aplikace analýz musí odpovídat jejich účelu. Odpovídající pozornost musí být věnována neurčitostem časového měřítka a závažnosti jednotlivých fyzikálních jevů, a to jak při vývoji havárie (např. vypuzení taveniny z reaktorové nádoby za vysokého tlaku), tak v rámci provádění zásahů (např. generování páry a vodíku následkem přidání vody do přehřáté AZ).

(3.167) V první fázi analýz nadprojektových nehod a těžkých havárií je analyzován úplný soubor sekvencí, které by bez zásahu personálu BD vedly k poškození AZ a následnému ohrožení bariér proti úniku ŠP a které jsou typicky identifikovány v PSA. Tento způsob identifikace havarijních scénářů je vhodný pro následné prošetřování činností v rámci oblasti prevence i zmírňování.

(3.168) Výběr havarijních sekvencí je proveden v následujících krocích:

- stanovení vhodného přístupu ke kategorizaci havarijních sekvencí a vytvoření souboru stavů poškození JE;

- třídění (screening) souboru stavů poškození JE za účelem jeho zeštíhlení, s ohledem na jejich příspěvek k CDF a zastoupení všech iniciátorů;
- výběr jedné nebo několika havarijních sekvencí pro každý stav poškození JE, s ohledem na celkový příspěvek k CDF a schopnosti vybrané sekvence reprezentovat ostatní sekvence v rámci jednoho stavu poškození JE.

(3.169) V druhé fázi analýz sekvencí nadprojektových nehod a těžkých havárií je prošetřována účinnost navržených strategií a jejich možné negativní důsledky. Analýzy prováděné v této fázi podporují vývoj EOP a SAMG, a to stanovením vhodných setpointů pro zahájení, omezení nebo ukončení zásahů, prošetřením možné dostupnosti a funkčnosti zařízení a instrumentace, stejně jako obyvatelnosti pracovišť v havarijních podmínkách.

(3.170) Třetí fáze analýz sekvencí nadprojektových nehod a těžkých havárií představuje verifikaci a validaci již vyvinutých EOP a SAMG. Analýzy jsou nezbytné pro určení vývoje havárie a různých jevů, na které bude muset personál BD a členové TPS reagovat.

(3.171) Je-li pro vývoj EOP a SAMG využito generické technické báze, není nutno provádět analýzy havarijních sekvencí v plném rozsahu. Výsledky analýz generické báze musí být pečlivě zváženy a v případě odchylek způsobených rozdílným projektem JE jsou provedeny dodatečné analýzy.

(3.172) Výpočetní kódy používané pro provádění analýz nadprojektových nehod a těžkých havárií musí být validované v maximálně možném rozsahu jako kódy používané pro analýzy projektových nehod. Úroveň jejich validace závisí na neurčitostech v porozumění fyzikálním jevům doprovázejícím těžké havárie. Je-li to vhodné, jsou analýzy neurčitostí doplněny citlivostními studii, jejichž cílem je posouzení váhy jednotlivých fyzikálních jevů.

(3.173) Výsledky analýz jsou vyhodnoceny a interpretovány s ohledem na omezení a neurčitosti modelů výpočetních kódů, které byly k jejich provedení použity. V případech, kdy by jistá omezení kódů bránila dosažení spolehlivých výsledků, jsou použity mechanistické kódy. Analýzy v oblasti neutronových, termohydraulických výpočtů, výpočtů týkajících vážného poškození AZ, atd. jsou doplněny analýzami jevů, které představují mechanické zatížení (např. zatížení kontejnmentu nebo jiných relevantních částí konstrukcí při spalování/výbuchu vodíku).

(3.174) Musí být provedeny analýzy, kterými se prošetří účinnost EOP a SAMG a s tím spojené snížení rizika JE, a analýzy, které prokážou zmírnění dominantních havarijních scénářů.



## 4 PŘÍLOHA – SROVNÁNÍ S REFERENČNÍMI ÚROVNĚMI

### WENRA REACTOR SAFETY REFERENCE LEVELS – OBLAST LM

WENRA Reactor Safety Reference Levels Oblast LM		PROVÁDĚCÍ KAPITOLY TOHOTO NÁVODU
1.1	Musí být zpracován kompletní soubor havarijních provozních předpisů (EOP) pro projektové (DBA) a nadprojektové (BDBA) nehody a návody pro zvládnutí těžkých havárií (SAMG)	3.66
2.1	Musí být zpracovány EOP pokrývající všechny DBA, které poskytnou návody pro návrat elektrárny do bezpečného stavu.	3.26
2.2	Musí být zpracovány EOP pro BDBA až po události, přibližující se situacím s poškozením (destrukcí) paliva, avšak tyto nezahrnující. Jejich cílem je obnovit plnění bezpečnostních funkcí nebo nahradit jejich ztrátu, a určit činnosti potřebné pro zabránění poškození (destrukce) aktivní zóny.	3.26
2.3	Musí být zpracovány SAMG, jejichž cílem je omezit následky těžkých havárií v případech, kdy by se opatřeními specifikovanými v EOP nepodařilo zabránit poškození (destrukci) aktivní zóny.	3.27
2.4	EOP pro DBA musí být symptomově (příznakově) orientované nebo musí být kombinací předpisů symptomově a událostně orientovaných <sup>4</sup> . Pro BDBA se připouští pouze symptomově orientované EOP.	3.40
3.1	EOP (pro DBA i BDBA) musí být zpracovány systematicky a založeny na realistických a pro elektrárnu specifických analýzách provedených pro tento účel. EOP musí být v souladu s ostatními provozními předpisy, jako jsou předpisy pro alarmy a SAMG.	3.66 3.165
3.2	EOP musí operátorům umožnit rychle rozeznat havarijní podmínky, pro které jsou určeny. V EOP musí být definovány jejich vstupní a výstupní podmínky tak, aby umožnily operátorům snadno zvolit	3.68 3.72

<sup>4</sup> Událostně orientované EOP umožňují operátorům identifikovat specifickou událost a udávají :

- k tomuto sloužící informaci poskytovanou významnými parametry elektrárny;
- automatické zásahy, které budou pravděpodobně iniciovány v důsledku dané události;
- následné zásahy operátorů, směřující k návratu reaktoru do normálního provozního stavu nebo k dosažení bezpečného, dlouhodobého a stabilního odstavného stavu.

Symptomově orientované EOP umožňují operátorům reagovat na situace, pro něž není k dispozici žádná (událostně orientovaná) procedura, kterou by se dala vzniklá událost přesně identifikovat. V takovéto EOP je specifikována volba prostředků odezvy na vzniklé situace v závislosti na symptomech a stavu systémů elektrárny (jako jsou hodnoty bezpečnostních parametrů a stav kritických bezpečnostních funkcí).

	patříčnou EOP, přecházet mezi jednotlivými EOP a přejít z EOP na SAMG.	3.73
3.3	SAMG musí být zpracovány systematicky přístupem specifickým pro danou elektrárnu. Návody musí být zaměřeny na strategie pro zvládnutí scénářů, stanovených při analýzách těžkých havárií <sup>5</sup> .	3.66 3.68 3.165
4.1	EOP a SAMG musí být zkontrolovány (verifikovány) a ověřeny (validovány) v maximální možné míře v té podobě, v jaké budou skutečně používány v praxi, aby bylo zajištěno, že jsou pro danou elektrárnu administrativně a technicky korektní a že jsou v souladu s podmínkami, v nichž budou používány.	3.117 3.125
4.2	Pro elektrárnu specifický přístup k verifikaci a validaci EOP a SAMG musí být náležitě zdokumentován, přičemž při jejich validaci musí být oceněna také efektivnost reflektování principů projektování s úvahou lidského faktoru (human factors engineering). Validace EOP musí být všude, kde to bude vhodné, založena na dostatečně reprezentativních simulacích procesů na patřičných simulátorech.	3.117 3.131 3.128
5.1	EOP a SAMG musí být aktualizovány tak, aby bylo stále garantováno, že zůstávají plně použitelné pro příslušný účel.	3.157
6.1	Pracovníci směny a útvaru technické podpory elektrárny musí být pravidelně školeni a procvičováni na simulátorech v používání EOP, a tam, kde to je možné, také SAMG.	3.149
6.2	Pro potřeby zvládnutí těžkých havárií musí být procvičován přechod od EOP k SAMG.	3.149
6.3	Musí být plánovány a pravidelně procvičovány zásahy požadované v SAMG, potřebné pro obnovu nezbytných bezpečnostních funkcí.	3.56

<sup>5</sup> Analýzy zaměřené na identifikování náchylnosti elektrárny ke vzniku těžkých havárií, na hodnocení schopnosti elektrárny se s nimi vyrovnat a na vytvoření prostředků pro jejich zvládnutí, zahrnujících prostředky pro ochranu kontejnmentu v tom smyslu, jak je uvedeno v RL 4.1 až 4.7 oddílu F (Design Extension of Existing Reactors). Je zřejmé, že pro tyto havarijní podmínky (scénáře) musí být zpracovány také SAMG.

## 5 PŘÍLOHA - PRAVIDLA POUŽÍVÁNÍ NÁVODŮ SAMG

- A.1. Postup při zmírňování těžkých havárií podle SAMG je zahájen, jakmile personál BD dospěje při postupu podle EOP ke kroku, který představuje přechod do SAMG nebo o zahájení postupu dle SAMG rozhodne velitel OHO a nebo je podmínkou pro vstup do SAMG dosaženo jiným způsobem (viz. 3.73). Personál BD zahájí provádění činností podle SAMG, které má vykonávat po dobu, než personál TPS převezme zodpovědnost za doporučování zásahů pro zmírnění těžkých havárií. Převzetí zodpovědnosti personálem TPS se uskuteční, když je TPS aktivováno, má informace o vzniklé těžké havárii, vyhodnotilo stav JE a je připraveno dávat první doporučení k zásahům podle SAMG. Personál BD pokračuje s činnostmi iniciovanými v EOP, pokud jsou v souladu s „pravidly použití SAMG“ (viz. 3.87).
- A.2. V průběhu vývoje těžké havárie prochází personál TPS v pravidelných intervalech vývojový diagram popisující posloupnost parametrů JE, které souvisejí s kritérii pro zahájení, omezení či ukončení postupu dle jednotlivých návodů SAMG (viz. 3.69). TPS prezentuje svá doporučení v psané formě veliteli havarijního štábu, který na jejich základě rozhoduje o provedení zásahů.
- A.3. Rozhodnutí o zásazích, které mají být provedeny, jsou předána personálu BD v psané formě nebo jiným vhodným způsobem, kterým je eliminováno možné nedorozumění. Personál BD potvrdí, že zásah provede a informuje zpět o průběhu prováděných zásahů a o jejich účincích na JE. Ústní (telefonická) komunikace s personálem BD je prováděna členem TPS, který má nebo v minulosti měl operátorskou licenci nebo obdobnou kvalifikaci.
- A.4. Parametry JE a jejich trendy jsou zobrazovány a zaznamenávány na vhodném prezentačním zařízení (tabule, obrazovka apod.), instalovaném na pracovišti TPS. Stejně tak jsou zaznamenány provedené/prováděné zásahy a ostatní důležité informace, jako např. momentálně použitelné postupy EOP nebo návody SAMG, varovné (havarijní) signály a řízené úniky radioaktivních látek do okolí JE.
- A.5. Personál TPS v pravidelných intervalech vyhodnocuje potenciální budoucí únik radioaktivních látek (z hlediska času i velikosti) a vyrozumívá o tom OHO. Potenciální únik lze určit na základě PSA dané JE nebo pomocí výpočtového kódu, pomocí něhož se analyzuje daný scénář a jeho nejpravděpodobnější vývoj.
- A.6. Práce TPS musí být vhodně vnitřně strukturována. Personál TPS pořádá v pravidelných intervalech konference, jejichž časové rozestupy poskytují jednotlivým členům dostatek času na provedení rozborů a činností, za které zodpovídají.
- A.7. Personál TPS konzultuje s ostatními složkami OHO zásahy, které hodlá doporučit a které se prolínají s plánovanými činnostmi OHO, aby bylo zabezpečeno, že řízené úniky radioaktivních látek budou odpovídat stavu opatření na ochranu obyvatelstva v okolí JE. Na základě takové komunikace mohou být časy řízených úniků posunuty na vhodnější okamžik vzhledem ke stavu opatření na ochranu obyvatelstva.

- A.8. Pro případy rozporu mezi řízenými úniky a opatřeními na ochranu obyvatelstva v okolí JE musí být stanoven mechanismus určování priorit. Priorita by měla být v principu dána činností, která zabraňuje velkému poškození dosud neporušené poslední bariéry proti úniku ŠP.
- A.9. Proces konání rozhodnutí musí zahrnovat diskutování možných zásahů a jejich alternativ a zvažování možností obnovení systémů JE (tj. jejich opravení), následků možných úniků atd. Při specifikování procesu konání rozhodnutí musí být uvažovány možnosti rychlého vývoje havárie, kdy je nutné provést rozhodnutí velmi rychle, bez zvažování všech aspektů. Základním principem procesu konání rozhodnutí by měla být vždy úměrnost časovému rámci vývoje havárie (např. vynechání rozboru negativních důsledků, jsou-li bezprostředně ohroženy bariéry proti úniku ŠP).

draft

## 6 REFERENCE

- [1.] Úmluva o jaderné bezpečnosti (INCIFIR/449, 5.7.1994, sdělení MZV č. 67/1998 Sb.)
- [2.] Zákon č. 18/1997 Sb., o mírovém využívání jaderné energie a ionizujícího záření (atomový zákon) a o změně a doplnění některých zákonů.
- [3.] Vyhláška SÚJB č. 132/2008 Sb., o systému jakosti při provádění a zajišťování činností souvisejících s využíváním jaderné energie a radiačních činností a o zabezpečování jakosti vybraných zařízení s ohledem na jejich zařazení do bezpečnostních tříd.
- [4.] Vyhláška SÚJB č. 106/1998 Sb., o zajištění jaderné bezpečnosti a radiační ochrany jaderných zařízení při jejich uvádění do provozu a při jejich provozu, v platném znění.
- [5.] Vyhláška SÚJB č. 195/1999 Sb., o požadavcích na jaderná zařízení k zajištění jaderné bezpečnosti, radiační ochrany a havarijní připravenosti, v platném znění.
- [6.] 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, v platném znění.
- [7.] Vyhláška SÚJB č. 146/1997 Sb., stanovující 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, v platném znění.
- [8.] Reactor Safety Reference Levels – Appendix LM - Issue Emergency Operating Procedures and Severe Accident Management Guidelines, WENRA, 2008.
- [9.] EUROPEAN ATOMIC ENERGY COMMUNITY, FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS, INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, INTERNATIONAL LABOUR ORGANIZATION, INTERNATIONAL MARITIME ORGANIZATION, OECD NUCLEAR ENERGY AGENCY, PAN AMERICAN HEALTH ORGANIZATION, UNITED NATIONS ENVIRONMENT PROGRAMME, WORLD HEALTH ORGANIZATION, Fundamental Safety Principles: Safety Fundamentals, IAEA Safety Standards Series No. SF-1, Vienna, 2006.

- [10.] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Safety of Nuclear Power Plants: Design, IAEA Safety Standards Series No. NS-R-1, IAEA, Vienna (2000).
- [11.] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Safety of Nuclear Power Plants: Operation, IAEA Safety Standards Series No. NS-R-2, IAEA, Vienna (2000).
- [12.] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, The Management System for Facilities and Activities, IAEA Safety Standards Series No. GS-R-3, Vienna (2006).
- [13.] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Safety Assessment and Verification for Nuclear Power Plants, IAEA Safety Standards Series No. NS-G-1.2, IAEA, Vienna (2001).
- [14.] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Design of Reactor Containment Systems for Nuclear Power Plants, IAEA Safety Standards Series No. NS-G-1.10, Vienna (2004).
- [15.] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Operational Limits and Conditions and Operating Procedures for Nuclear Power Plants, IAEA Safety Standards Series No. NS-G-2.2, Vienna (2000).
- [16.] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Recruitment, Qualification and Training of Personnel for Nuclear Power Plants, IAEA Safety Standards Series No. NS-G-2.8, Vienna (2002).
- [17.] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Periodic Safety Review of Nuclear Power Plants, IAEA Safety Standards Series No. NS-G-2.10, Vienna (2003).
- [18.] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Severe Accident Management Programmes for Nuclear Power Plants, IAEA Safety Standards Series No. NS-G-2.15, Vienna (2003).
- [19.] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Application of the Management System for Facilities and Activities, IAEA Safety Standards Series No. GS-G-3.1, Vienna (2006).
- [20.] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, The Management System for Nuclear Installations, IAEA Safety Standards Series No. GS-G-3.5, Vienna (2009).
- [21.] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Quality Assurance for Safety in Nuclear Power Plants and Other Nuclear Installations, Safety Series No. 50-C/SG-Q, Vienna (1996).
- [22.] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Format and Content of the Safety Analysis Report for Nuclear Power Plants, IAEA Safety Standards Series No. GS-G-4.1, Vienna (2004).

- [23.] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Guidelines for the Review of Accident Management Programmes in Nuclear Power Plants, IAEA Services Series No. 9, Vienna (2003).
- [24.] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Implementation of Accident Management Programmes in Nuclear Power Plants, Safety Reports Series No. 32, Vienna (2004).
- [25.] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Development and Review of Plant Specific Emergency Operating Procedures, Safety Reports Series No. 48, Vienna (2006).
- [26.] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Procedures for Conducting Probabilistic Safety Assessments of Nuclear Power Plants (Level 2), Safety Series No.50-P-8, Vienna (1995).
- [27.] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Application of Simulation Techniques for Accident Management Training in Nuclear Power Plants, IAEA-TECDOC-1352, Vienna (2003).
- [28.] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Overview of Training Methodology for Accident Management at Nuclear Power Plants, IAEA-TECDOC-1440, Vienna (2005).
- [29.] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, IAEA Safety Glossary, Terminology Used in Nuclear Safety and Radiation Protection, IAEA, Vienna (2007)
- [30.] Kujal, B., Dienstbier J., Hodnocení programů SAM na českých jaderných elektrárnách, zpráva ÚJV-12407-T (2006).
- [31.] Kujal, B., Tvorba a implementace programů zvládnání těžkých havárií na současných jaderných elektrárnách, zpráva ÚJV-11927- T (2003).
- [32.] Kujal B., Komplexní jevy a procesy charakteristické pro těžké havárie, zpráva ÚJV-12017-T (2004).
- [33.] Kujal B., Programy SAM na jaderných elektrárnách a role dozorných orgánů v procesu zavádění SAM, zpráva ÚJV-12249 (2005).
- [34.] Dienstbier, J.: JE Dukovany – Hodnocení účinnosti SAMG pravděpodobnostními prostředky, zpráva ÚJV Z-1215-T (2004).
- [35.] Dienstbier, J.: Výběr scénářů nadprojektových těžkých havárií JE Dukovany VVER-440/213, zpráva ÚJV Z-1044-T, (2003).