

**PRINCIPY A METODY STANOVENÍ
ZÓN HAVARIJNÍHO PLÁNOVÁNÍ PRO
JADERNOU ELEKTRÁRNU TEMELÍN
VCETNE HODNOCENÍ NÁSLEDKU
NADPROJEKTOVÝCH A TEŽKÝCH HAVÁRIÍ**

(Prezentováno na Workshopu, který organizoval SÚJB dne 4.4.2001 v Praze)

1. Úvod

Základními cíli systému havarijního plánování a připravenosti jsou:

- snížit riziko nebo zmírnit následky havárie u zdroje
- zabránit závažným deterministickým zdravotním účinkům
- zabránit možným stochastickým zdravotním účinkům, jak je rozumně dosažitelné

První cíl je odpovědností provozovatele jaderné elektrárny. To zahrnuje prevenci nebo snížení úniku radioaktivních materiálů a ozáření pracovníků a obyvatelstva. Další dva cíle jsou kombinovanou odpovědností provozovatele jaderné elektrárny a odpovědných organizací mimo elektrárnu (místní orgány, záchranný systém). Tyto cíle vyžadují uplatnění ochranných opatření a akcí.

Celková organizace havarijního plánování a opatření je uvedena na blokových diagramech:

- organizace havarijního plánování (obr. 1)
- organizace havarijních opatření (obr. 2)

2. Legislativa

Základní požadavky pro havarijní připravenost a opatření pro jaderné a radiacní havárie jsou stanoveny v nové „krizové“ legislativě (zákon č. 238/2000 Sb., zákon č. 239/2000 Sb., zákon č. 240/2000 Sb., zákon č. 241/2000 Sb., usnesení vlády ČR č. 462/2000), které byly schváleny vládou ČR a parlamentem ČR a jsou v platnosti od 1. ledna 2001. Nová krizová legislativa vytváří základ pro přípravu národních havarijních plánů opatření, které jsou nyní ve stádiu přípravy. Každé ministerstvo, organizace (držitel oprávnění) má stanovenou svoji vlastní odpovědnost. Jejich vzájemné vztahy jsou definovány v krizové legislativě a v dotčených zákonech a vyhláškách. Pro radiacní havárie jsou kromě krizové legislativy důležité zákon č. 18/1997 Sb. (atomový zákon) a jeho prováděcí vyhlášky; v těchto legislativních dokumentech jsou stanoveny povinnosti a odpovědnosti držitele souhlasu v oblasti jaderné energie a nakládání se zdroji ionizačního záření.

Pro případ jaderných nebo radiacních havárií uzavřela česká vláda bilaterální dohody se sousedními státy a podepsala Konvenci MAAE.

Pro případ havarijních situací připravily krajské (okresní) orgány, na jejichž území je jaderná elektrárna umístěna (zákon č. 425/1990 Sb.), krajské (okresní) havarijní plány a vnější havarijní plány. Tyto orgány budou proverovat havarijní připravenost a budou koordinovat záchranné, havarijní, odborné a další služby, budou poskytovat administrativní prostory, místní služby, fyzické a právní osoby při omezování následku havarijní situace. Informování (pocáteční a dodatečné informace o průběhu a následcích havárie) zdravotních orgánů je součástí zmíněných plánů. Na základě požadavku legislativy jsou Státní úřad pro jadernou bezpečnost (SÚJB), jaderná elektrárna a místní orgány v kontaktu tak, aby bylo zajištěno, že vnitřní a vnější havarijní plány jsou v souladu. Tyto dohody musí být uzavřeny dříve, než jsou schváleny havarijní plány. V případě jaderné nebo radiacní havárie je Státní úřad pro jadernou bezpečnost (SÚJB) odpovědný za:

- koordinaci celostátní radiacní monitorovací sítě
- předpověď a hodnocení následku radiacní a radiologické havárie v České republice nebo v zahraničí
- přípravu expertních podkladů a konzultací týkajících se havarijních opatření pro rozhodovací procesy na místní úrovni; na vládní úrovni slouží pro centrální koordinaci záchranných činností meziministerské havarijní operační centrum
- činnost národního stycného místa (v souladu s konvencí MAAE o včasném oznamování jaderných a radiacních havárií, za které je odpovědný)
- vydávání a přijímání zpráv a informací v případě jaderné nebo radiacní havárie
- aktivaci plánu havarijní odezvy SÚJB

- informování Meziministerského havarijního operacního centra integrovaného záchranného systému a centra civilní ochrany (viz obr. 1 a obr.2)
- informování Radiacní monitorovací síte CR a předání podrobných požadavku na monitorování
- uvedomení hydrometeorologické služby CR a zprostředkování požadavku na prognózu rozptylu uniklých radioaktivních materiálů
- prenos doporučení na opatření místním orgánům a Meziministerskému havarijnímu operacnímu centru

Ministerstvo vnitra rídí v prípade vzniku jaderné nebo radiacní havárie následující stycná a koordinacní centra:

- rídící stredisko integrovaného záchranného systému, které aktivuje havarijní odezvu v zóne havarijního plánování a je stycným místem pro místní orgány
- rídící strediska velitelství policie CR - Meziministerské havarijní operacní centrum, které slouží ke koordinaci záchranných cinností a je rovněž odpovedné za organizaci a vzájemnou pomoc pri záchranných cinnostech v souladu s uzavřenými bilaterálními dohodami se sousedními státy.

Civilní obrana CR a CEZ mají smluvne zajišten vstup do celostátní rozhlasové a televizní síte s možností informovat obyvatelstvo o vzniku havarijní situace. Podobné dohody existují i na krajské úrovni. Integrovaný záchranný systém CR (policie, požárníci, rychlá zdravotní služba, civilní ochrana) je odpovedný za oznámení a varování obyvatelstva na území CR.

Úkolem provozovatele Jaderné elektrárny Temelín je bezodkladné oznámení vzniku mimorádné události SÚJB a místním orgánům v zónách havarijního plánování. Povaha následující havarijní odezvy závisí na klasifikaci havarijní situace, jejíž postup je součástí vnitřního havarijního plánu, který podléhá schválení SÚJB. Tento plán také zahrnuje specifikaci požadovaných cinností nutných ke zvládnutí situace podle vzniklých okolností.

Podle § 46 zákona 18/1997 Sb. je ministerstvo zdravotnictví odpovedné za vytvorení podmínek pro poskytování speciální lékarské péce na vybraných klinických pracovištích osobám ozáreným v dusledku jaderné nebo radiacní havárie. Pro koordinaci speciální lékarské péce v zónách havarijního plánování jsou k dispozici následující kontaktní centra:

- regionální centrum havarijní zdravotní služby Brno (pro Jadernou elektrárnu Dukovany)
- regionální centrum havarijní zdravotní služby České Budejovice (pro Jadernou elektrárnu Temelín)

V celostátním merítku jsou k dispozici tri specializované kliniky:

- klinika popálenin 3. lékarské fakulty UK Praha
- centrum pro lécbu ozárených nebo kontaminovaných osob radioaktivními látkami - klinika nemocí z povolání 1. lékarské fakulty UK v Praze
- jednotka intenzivní hematologické péce na interní klinice lékarské fakulty UK v Hradci Králové,

které jsou součástí systému zvláštní lékarské péce Ministerstva zdravotnictví.

3. Kritéria pro stanovení zón havarijního plánování JETE

Pro prevážnou většinu typu havárií se havarijní odezva realizuje ve dvou oblastech:

- vnitřní oblast – oblast obklopující JE uvnitř bezpecnostního pásma, vymezeného plotem nebo jiným způsobem. Tato oblast je pod přímou kontrolou provozovatele JE.
- vnější oblast – oblast zón havarijního plánování zóny predbežných (automatických) opatření (PAZ)
zóny neodkladných opatření (UPZ)
zóny dlouhodobých (následných) opatření (LPZ)

Zóna predbežných (automatických) opatrení (PAZ) je oblasť, v ktorej sú neodkladná ochranná opatrenia predem plánovaná a budú uplatnená okamžite po vyhlásení havarijnej situácie. Jejím cieľom je podstatné zníženie rizika deterministických závažných zdravotných následkov prostredníctvom uplatnenia ochranných opatrení a akcií pred únikom.

Zóna neodkladných opatrení (UPZ) je oblasť, v ktorej sú učená opatrenia pro rýchle provedenie ochranných opatrení na základe monitorovania životného prostredia.

Zóna následných opatrení (LPZ) je oblasť, v ktorej byly provedeny predem prípravy pro účinné provedenie ochranných opatrení s cieľom znížiť dlhodobé dávky z depozície a inšeracie.

Tabulka 1

Navrhované rozmery zón pro predbežná, neodkladná a dlhodobá ochranná opatrenia dle doporučení MAAE TECDOC – 953

	Rozmer zóny predbežných opatrení (PAZ)	Rozmer zóny neodkladných opatrení (UPZ)	Rozmer zóny dlhodobých opatrení (LPZ)
Doporučení IAEA-TECDOC - 953	3-5 km	10-25 km	50-100 km

Velikost zóny PAZ je založen na následující úvaze:

- neodkladná ochranná opatrenia prijatá pred nebo krátce po začátku úniku v této zóne podstatne sníží riziko dávky a zabráni dávkám překračujícím limit smrtelné dávky pro nejzávažnější havárie JE
- pro atmosférické úniky za normálních meteorologických podmínek tato zóna zahrnuje vzdálenost, ve které by došlo asi k 90% závažných deterministických zdravotních účinku

Velikost zóny UPZ je založena na předpokladu, že účinné provedení ochranných opatrení musí být podrobne plánováno. Tato zóna by mela zahrnout vzdálenost, kde existuje 99% rizika pro závažné deterministické zdravotní účinky. V konkrétním prípade havárie ochranná opatrenia mohou být omezena na malou část zóny UPZ. Na druhé strane, pro nejhorší možné havárie může být potřeba provést ochranná opatrenia i za zónou UPZ. Zóna UPZ je oblasť, kde byla provedena príprava pro rýchle provedenie radiacního monitorování a pro provedení neodkladných ochranných opatrení založených na výsledku monitorování. Jsou pripraveny plány a schopnost pro provedení ukrytí, evakuaci a distribuci jodidových tablet. Plány respektují skutečnost, že může být vyžadována evakuace až do vzdálenosti hranice zóny UPZ (sberná centra pro evakuaci jsou umístena mimo zónu).

Velikost zóny LPZ reprezentuje oblasť, kde je čina príprava pro účinné provedení ochranných opatrení pro snížení rizika deterministických a stochastických zdravotních účinku z dlhodobé expozície, z depozície a inšeracie z místne produkovaných potravín. Zóna LPZ zahrnuje vzdálenost, kde se může vyskytnout asi 99% rizika dávek větší než intervencní úrovně. V této zóne bude mnohem více času na účinné provedení akce. Souhrnne, ochranná opatrenia jako premístení, omezení potravín a opatrenia v zemedelství budú založena na radiacním monitorování a odberu vzorku potravín.

Výše zmínená opatrenia vycházející z mezinárodních doporučení (napr. MAAE TECDOC – 955/1997) pro stanovení zón havarijního plánování jsou v české legislative podrobne rozpracována ve Vyhlášce SÚJB c. 184/1997, což je prováděcí vyhláška pro zajištění radiacní ochrany k zákonu c. 18/1997 Sb., kde paragrafy 64-66 poskytují metodu a rozsah zajištění radiacní ochrany pri zásazích pro snížení ozáření jako následku radiacní havárie (včetně akčních úrovní pro jednotlivé typy ochranných opatrení) a v usnesení vlády CR c. 11, které se

týká zón havarijního plánování. Na základě tohoto usnesení musí návrh pro určení zón havarijního plánování obsahovat zvláště následující:

- seznam možných radiacních havárií s pravděpodobností výskytu pro konkrétní jaderné zařízení větší nebo rovno 10^{-7} za rok. Je třeba si uvedomit, že požadavky české legislativy jsou více než o dva rády (stokrát) přísnější než světová praxe pro existující jaderné elektrárny a o jeden rád (desetkrát) přísnější než požadavky pro budoucí jaderné elektrárny.
- popis očekávaného průběhu a vývoje jednotlivých radiacních havárií (určení možného místa úniku v jaderném zařízení včetně časového průběhu radiacní havárie atd.)
- seznam možných následků jednotlivých havárií včetně hodnocení možného ozáření osob a možnosti překročení zásahových úrovní pro neodkladná opatření

4. Počáteční technické vstupní údaje pro přípravu analytických dokumentů pro hodnocení velikosti zón havarijního plánování JE Temelín.

Velikost zóny havarijního plánování je založena na metodice a výpočtech výzkumného ústavu VÚJE Trnava (Inženýrská, projektová a výzkumná organizace) s použitím všeobecně přijaté metodiky podle NUREG – 0771 (Posouzení zdrojového clenu orgánem státního dozoru) Regulatory Guide 1.4. (Predpoklady použité při hodnocení možných radiologických následků havárií se ztrátou chladiva JE s PWR), Usnesení vlády ČR a dále na výpočtových programech navržených a schválených pro tyto účely státním dozorem.

Jako základ pro výpočet byly zvoleny hodnoty radiacní dávky pro obyvatelstvo stanovené v české legislativě (založené na mezinárodně přijatých standardech).

Byly pocítány dva nejzávažnější typy havárií JE Temelín – typ AB (velká LOCA havárie s úplnou ztrátou elektrického napájení) a typ V (velký únik z primárního do sekundárního okruhu kombinovaný s úplnou ztrátou elektrického napájení). Na základě jejich zdrojových clenu byly určeny vzdálenosti pro zásahové úrovně neodkladných opatření. Ve výpočtech byl uvažován scénář s protavením základové desky kontejnmentu (by-pass kontejnmentu) a odpovídající příspěvek k zdrojovému clenu:

AB sekvence (velká LOCA s úplnou ztrátou elektrického napájení)

Byl analyzován zdrojový člen v roce 1996 s použitím programu STCP – M s radioaktivním inventářem aktivní zóny odpovídajícím palivu Westinghouse.

Byly použity následující konzervativní predpoklady:

Iniciální událost – okamžité gilotinové prasknutí hlavního cirkulačního potrubí (2 x 850 mm) ve studené větvi poblíž tlakové nádoby s úplnou ztrátou vnitřních a vnějších zdrojů elektrického napájení (tj. diesely nejsou k dispozici) v průběhu 48 hodin po havárii. Nebyly modelovány žádné činnosti operátora ke zmírnění průběhu v uvedené době a předpokládalo se, že jsou k dispozici jen dva hydroakumulátory. Hodnota netesnosti kontejnmentu byla uvažována 0,1% volného objemu za den tj. bez zadržení štepných produktů v pomocných budovách v dolní části. Přestože je celková pravděpodobnost této události $1,44 \cdot 10^{-10}$ za rok, což je nižší než běžná hranice, předpokládá se, že tento scénář pokrývá všechny ostatní případy s vyšší četností výskytu.

V – sekvence (velký únik z primárního do sekundárního okruhu s úplnou ztrátou elektrického napájení).

Zdrojový člen byl analyzován v roce 1996 s pomocí programu STCP – M s původním radioaktivním inventářem odpovídajícím palivu Westinghouse. Je rovněž považován jako

nejhorší případ pro havárie s únikem z primárního do sekundárního okruhu (by-pass kontejnmentu). Rovněž zde byly použity konzervativní předpoklady:

Iniciální událost – prasknutí horní části horkého kolektoru parogenerátoru ($d = 107$ mm) se současným výskytem úplné ztráty vnitřního a vnějšího elektrického napájení (deisलगenerátory nejsou k dispozici) po dobu 24 hodin. Po analyzovanou dobu nebyly uvažovány žádné akce operátora ve snížení následku havárie. Byla předpokládána činnost pouze dvou hydroakumulátoru. Skutečná hodnota projektové netesnosti kontejnmentu $0,1\%$ / den byla předpokládána po protavení tlakové nádoby tj. bez zachytu štepných produktu ve spodní části pomocných budov. Nehlede na to, že celková pravděpodobnost události je $7,18 \cdot 10^{-10}$, rovněž v tomto případě se předpokládá, že zahrnuje všechny případy s vyššími četnostmi výskytu.

Na základě hodnocení uvedených konzervativních předpokladu z hlediska pravděpodobnosti a závažnosti havárií z hlediska jejich radiacních následku a suvážením mezinárodních doporučení a zkušeností zemí, které využívají stejný typ reaktoru, byly pomocí kvalifikovaných inženýrských postupu stanoveny zóny havarijního plánování tak, že mimo tyto oblasti není nutné uplatňovat neodkladná ochranná opatření.

V návaznosti na přijaté Usnesení vlády c. 11 a dokončování PSA studie úrovně 2, bylo rozhodnuto využít studií PSA v tomto procesu s cílem potvrdit, že k závažnějším havarijním situacím nemůže dojít.

Podle tohoto usnesení provozovatel JE je povinen jako vstup pro rozhodovací proces SÚJB týkající se stanovení zón havarijního plánování předložit seznam možných radiacních havárií pro dané zařízení s pravděpodobností větší nebo rovné 10^{-7} za rok. V důsledku skutečnosti, že toto rozhodnutí vlády bylo přijato až po stanovení zón havarijního plánování JETE, provozovatel předložil výše zmíněný seznam dodatečně.

Výběr těchto událostí byl proveden za použití následujících dvou kritérií:

- události s nejvyšší pravděpodobností výskytu
- události s největší závažností (tj. zdrojovým členem radioaktivity)

Kritérium nejvyšší četnosti podle výsledku PSA studie úrovně 1 splnily následující havarijní scénáře:

Oznacení	Četnost, rok ⁻¹ (príspevek k tavení aktivní zóny)	Popis havarijní sekvence
T9S02	$4,07 \cdot 10^{-5}$ (45,5%)	Velký únik z 1. do 2. okruhu, operátor nevychladí a neodtlakuje 1. okruh rychlým trendem, nádrž GA 201 je tudíž vyprázdnena únikem
X2S02	$8,54 \cdot 10^{-6}$ (9,5%)	Prasknutí trubky parogenerátoru, systém doplňování chladiva TK selže a operátor nevychladí a neodtlakuje dlouhodobě 1. okruh, nádrž GA 201 je tudíž vyprázdnena únikem
X1S03	$4,51 \cdot 10^{-6}$ (5,0%)	Prasknutí trubky parogenerátoru operátor dlouhodobě nevychladí a neodtlakuje 1. okruh, nádrž GA 201 je tudíž vyprázdnena únikem
X1S12	$4,3 \cdot 10^{-6}$ (4,9%)	Prasknutí trubky parogenerátoru operátor nesprávně uzavře rychlouzavírací ventil na parovodu poškozeného parogenerátoru. 1. okruh je úspěšně vychlazen rychlým trendem, ale systém pro dlouhodobý odvod tepla selže
S2S02	$3,9 \cdot 10^{-6}$ (4,4%)	Velký únik (LOCA); nízkotlaký systém doplňování chladiva selže
S2S04	$3,75 \cdot 10^{-6}$ (4,2%)	Velký únik (LOCA); selhání hydroakumulátoru
S4S10	$3,1 \cdot 10^{-6}$ (3,5%)	Malý únik (LOCA); vysokotlaký i nízkotlaký systém havarijního doplňování chladiva selže
TSS06	$2,61 \cdot 10^{-6}$ (2,9%)	Havarijní ochrana je aktivována, ale reaktor se neodstaví; selžou hlavní i pomocný systém havarijního napájení parogenerátoru
X1S04	$2,54 \cdot 10^{-6}$ (2,8%)	Prasknutí trubky parogenerátoru, systém TK pracuje, ale operátor nevychladí a neodtlakuje 1. okruh rychlým trendem před vyprázdněním nádrží systému TB; selže systém vysokotlakového havarijního doplňování chladiva
T4AS04	$2,08 \cdot 10^{-6}$ (2,3%)	Prechodný proces se ztrátou napájecího čerpadla poháněného turbinou. Pomocný i havarijní systém napájení parogenerátoru selžou a nedojde k použití funkce feed/bleed
S5S03	$1,72 \cdot 10^{-6}$ (1,9%)	Velmi malá LOCA, operátor nevychladí a neodtlakuje 1. okruh a systém vysokotlakého doplňování chladiva selže
T9S04	$1,60 \cdot 10^{-6}$ (1,8%)	Velký únik z 1. do 2. okruhu selže systém havarijního napájení parogenerátoru a operátor neodtlakuje a nevychladí 1. okruh rychlým trendem

Kritérium nejvyšší významnosti podle PSA studie úrovně 2 splňují následující havarijní scénáře:

Oznacení	Popis	Cetnost	Relativní riziko [%]
T9S02	T9-02	$4,07 \cdot 10^{-5}$	19,11
S2S02	S2-02	$3,62 \cdot 10^{-6}$	9,09
S4S10	S4-D1-D2-CS	$2,89 \cdot 10^{-6}$	7,61
TFRS11	S4-D1-ACC;S4-D1-FR1	$2,83 \cdot 10^{-6}$	7,10
TSS06	TS-K-M2-L	$2,46 \cdot 10^{-6}$	6,45
TFRS05	T1-M-L-FB; T5-L-FB	$2,55 \cdot 10^{-6}$	6,41
TFRS04	Úplná ztráta elektrického	$2,25 \cdot 10^{-6}$	5,91

	napájení (požár)		
--	------------------	--	--

Poznámka: Význam scénáře je určen na základe velikosti zdrojového clenu tj. množství radionuklidu, které mohou uniknout do okolí při havárii.

Z výše uvedených havarijních sekvencí lze videt, že první dve sekvence splnují obe kritéria. Jsou to sekvence:

- velký únik z primárního do sekundárního okruhu (T9S02)
- velká LOCA (S2S02)

První havarijní sekvence je definována jako velký únik z 1. do 2. okruhu, kdy operátorovi se nepodaří vychladit a odtlakovat 1. okruh. K poškození aktivní zóny a následnému úniku radioaktivních látek dojde jako výsledek ztráty schopnosti chladit aktivní zónu, důsledku vyprázdnění nádrže GA 201 v důsledku činnosti havarijních systémů. Stejná iniciální událost spojená se současnou úplnou ztrátou elektrického napájení je definována jako sekvence V, která byla analyzována pro účely stanovení zóny havarijního plánování. Je zřejmé, že sekvence typu V znamená mnohem rychlejší průběh havárie. Použití výsledku sekvence V jako vstupu pro stanovení velikosti zóny havarijního plánování JETE je zdůvodněno skutečností, že se jedná o konzervativní scénář.

Druhá havarijní sekvence je definována jako velký únik LOCA se současným selháním nízkotlakého systému havarijního doplňování chladiva. Ostatní havarijní systémy pracují normálně. V důsledku nedostatečné kapacity chlazení dojde k vážnému poškození aktivní zóny s následným poškozením tlakové nádoby. V důsledku činnosti sprchových systémů nedojde k pretlakování kontejnmentu, v době jeho poškození jsou nejdůležitější radioaktivní látky již vymyty z atmosféry kontejnmentu a zachyceny v jeho jímce.

Byla však definována situace se stejnou iniciální událostí, avšak s úplnou ztrátou elektrického napájení jako havarijní sekvence AB a ta sloužila ke stanovení zón havarijního plánování. Obdobně v tomto případě je jasné, že sekvence AB znamená rychlejší průběh havárie a z hlediska radiacních následků dává horší výsledky než sekvence podle PSA. Součástí analýzy této havárie je rovněž skutečnost, že v jejím průběhu dojde k protavení základové desky kontejnmentu a k úniku radioaktivních látek mimo kontejnment do atmosféry. Tudiž, rovněž v tomto případě byly výsledky havarijní sekvence užity pro stanovení zón havarijního plánování JE Temelín, což je plně zdůvodněno konzervativností tohoto scénáře.

Ostatní havarijní sekvence, které splnují kritéria vládního usnesení c. 11 a které byly hodnoceny s hlediska jejich následků s ohledem na velikost zóny havarijního plánování jsou:

- malá LOCA (označena S4S10) se selháním havarijních doplňovacích systémů
- přechodový proces s odstavením reaktoru (označený TFRS11), který byl iniciován požárem a jeho výsledkem je malá LOCA havárie s následujícím selháním vysokotlakého systému havarijního doplňování hydroakumulátoru
- přechodový proces bez odstavení reaktoru (označený TSS06) s úplnou ztrátou napájení parogenerátoru
- přechodový proces bez odstavení reaktoru (označený TSS05), způsobený požárem, jehož výsledkem je ztráta napájení parogenerátoru a nezajištění funkce feed/bleed
- přechodový proces s odstavením reaktoru (označený TFR S04), který je způsoben požárem a jeho výsledkem je úplná ztráta elektrického napájení

Z výše uvedených sekvencí je možné vyvodit, že jsou charakterizovány mírnějším průběhem delšími časovými intervaly a rovněž nižšími zdrojovými členy než u sekvencí, které byly použity pro stanovení zón havarijního plánování – tj. sekvencí AB a V.

Z výše uvedených rozboru hodnocení správnosti výběru havarijních sekvencí AB a V pro určení zón havarijního plánování lze z hlediska pravděpodobnostního hodnocení bezpečnosti JETE udelat následující závěry:

- dve nejzávažnější havarijní sekvence stanovené na základě výsledku PSA studie úrovně 2, by mely mít podstatně delší a mírnější průběh a menší zdrojový člen než sekvence AB a V
- ostatní havarijní sekvence určené pomocí PSA studie úrovně 2 nejsou závažnější než sekvence analyzované pro účely stanovení zón havarijního plánování
- výsledky studie PSA neindikují žádné další sekvence, které by mely horší radiacní následky než analyzované sekvence AB a V
- užití výsledku sekvencí AB a V jako vstupních údajů pro rozhodnutí SÚJB týkající se stanovení zón havarijního plánování JETE je v souladu s konzervativním přístupem.

Zároveň byl tento přístup uplatněn za rámec doporučení MAAE a legislativu platnou v České republice.

Na základě hodnocení byl potřebný rozsah rozboru diskutován s SÚJB, což je nutné pro potvrzení správnosti určení zón havarijního plánování. Tyto rozborů byly provedeny ve spolupráci s Ústavem jaderného výzkumu v Řeži, zejména v případě dvou výše uvedených charakteristických typů sekvencí plus ostatních navržených scénářů, kde bylo možné očekávat významné hodnoty zdrojového členu. Souhrnně bylo uvažováno následujících pět skupin havarijních scénářů, který analyzoval v ÚJV Řež za použití programu MELCOR:

Sekvence 1a – únik z 1. do 2. okruhu na smyčce c. 1 s tepelným creepem potrubí horké větve

Sekvence 1b – únik z 1. do 2. okruhu na smyčce c. 1 bez tepelného creepu potrubí horké větve

Sekvence 2 – LOCA havárie bez požáru vodíku

Sekvence 3 – LOCA havárie s explozí vodíku

Sekvence 4 – úplná ztráta elektrického napájení s trvalou ztrátou všech aktivních bezpečnostních systémů

Sekvence 5 – LOCA havárie s uvedením systému havarijního chlazení do činnosti po porušení spodní části tlakové nádoby

Tyto sekvence (včetně zdrojového členu) jsou definovány následovně:

ST1

Iniciální událostí scénáře tohoto typu je velký únik z 1. do 2. okruhu ekvivalentním otvorem $d = 40$ mm. Operativní personál nezareaguje a dojde k by-passu kontejnmentu. Scénář typu 1A je způsoben prasknutím horké větve potrubí v důsledku tepelného creepu. Scénář typu 1B, který je iniciován stejnou iniciální událostí, je řešen za předpokladu, že primární okruh zůstane těsný a že tato sekvence dále probíhá za vysokého tlaku a že dojde k následujícímu složitějšímu průběhu s poškozením dolní části tlakové nádoby – přímý ohrev atmosféry. Pro oba scénáře 1A a 1B byl stanoven časový průběh úniku radionuklidů z kontejnmentu.

Tento případ byl navržen proto, že jeho zdrojový člen zahrnuje scénáře PSA: T9S02, T9S04, X2S02, X1S03, X1S04 a X1S013 z předchozích tabulek. Pravděpodobnost těchto scénářů je od $1,6 \cdot 10^{-6}$ za rok do $4,07 \cdot 10^{-5}$ za rok.

ST2

Sekvence patří do této skupiny jsou iniciovány velkou LOCA havárií ($d = 200$ mm) na potrubí ke kompresátoru objemu. Ve scénáři typu 2A se předpokládá selhání všech systémů havarijního chlazení. V případě scénáře 2B se předpokládá, že činnost jedné větve vysokotlakého systému byla obnovena. Zdrojový člen byl stanoven pouze pro scénář 2A, který vede k těžkému poškození aktivní zóny.

Tento případ byl navržen proto, že jeho zdrojový člen zahrnuje scénáře PSA: S2S02, S2S04, S4S10 a S5S03 z předchozích tabulek za předpokladu, že těsnost kontejnmentu není ohrožena v průběhu analyzovaného období. Pravděpodobnost těchto scénářů je v rozmezí $1,72 \cdot 10^{-6}$ za rok do $3,9 \cdot 10^{-6}$ za rok.

ST3

Jedná se o sekvence podobné předchozímu scénáři, ale funkce katalytických rekombinátorů a vznik požáru typu pomalého horení se nepředpokládá. Tudíž vodík se hromadí v kontejnmentu a následně exploduje. Scénář typu 3M určil maximální hodnotu tlaku v kontejnmentu po explozi vodíku a následující průběh úniku radionuklidu z kontejnmentu.

Tento případ byl navržen proto, že ohrožení integrity kontejnmentu může poskytnout různé zdrojové členy. Zahrnuje stejné PSA scénáře S2S02, S2S04, S4S10 a S5S03 z předchozích tabulek, ale zdrojový člen je počítán s porušením kontejnmentu.

ST4

Scénář začíná úplnou ztrátou elektrického napájení a těsnost 1. okruhu byla narušena tepelným creepem. Po poškození dna tlakové nádoby vznikne množství roztaveného materiálu v šachtě reaktoru, tavenina proniká vertikálními kanály pro neutronové měření, kde ztuhne a nebude dále pronikat. Rovněž v tomto případě byly stanoveny zdrojové členy pro jednotlivé sekvence.

Tento případ byl navržen proto, že zdrojový člen může zahrnout zbývající PSA scénáře: TSS06, T4AS04, TFRS04, TFRS05 a TFRS11 z předchozích tabulek. Pravděpodobnost těchto scénářů je v rozmezí od $2,83 \cdot 10^{-6}$ za rok do $2,08 \cdot 10^{-6}$ za rok.

ST5

Tato sekvence je iniciována velkou LOCA havárií za předpokladu selhání systému havarijního chlazení aktivní zóny a sprchového systému kontejnmentu. Po poškození dna tlakové nádoby a vzniku roztaveného materiálu v šachtě reaktoru je obnovena činnost jednoho kanálu nízkotlakého systému havarijního chlazení aktivní zóny a voda je dodávána na roztavený materiál s cílem vytvořit na něm vrstvu. Cílem rozboru scénáře typu 5 bylo vyhodnotit chlazení taveniny při jejím průniku přes základovou vrstvu kontejnmentu a určení zdrojového členu.

Tento případ byl navržen proto, že jeho zdrojový člen zahrnuje PSA scénáře: S2S02, S2S04, S4S10 a S5S03 z předchozích tabulek. Cílem bylo potvrdit, zda je možné zastavit interakci roztavené zóny s betonem v pozdní fázi tohoto havarijního scénáře.

Kromě toho byly provedeny výpočty radiologických výsledků po havarijním úniku radioaktivních látek z JE do okolí pomocí programu RTARC. Výpočty byly provedeny pro kategorii počasí F (v úzké oblasti jsou dosaženy nejvyšší dávky) a pro kategorii D (nejčastější kategorie).

Tabulka c.: Pravděpodobnost kategorií počasí v oblasti JE Temelín [%]

Kategorie	A	B	C	D	E	F
1994	2,03	6,78	16,46	40,91	11,32	22,49
1995	0,74	5,91	14,18	41,26	13,77	24,14
1990-1995	1,42	6,11	15,76	40,91	13,29	22,55

V tabulce 2-1 jsou uvedeny vzdálenosti, ve kterých jsou dosaženy zásahové úrovně pro provedení nedokladných opatření.

Předpoklady výpoctu:

- kategorie počasí D, rychlost vetru 5 m/s, nejcastejší
- kategorie počasí F, rychlost vetru 2 m/s, nejzávažnejší
- stabilní rychlost a smer vetru pro celé období, tj. 7 dní
- výpocty byly provedeny v ose radioaktivního oblaku
- doba výpoctu: 2 dny, 7 dní od počátku úniku radioaktivních látek do okolí
- ochranná opatření pro obyvatelstvo se neuplatňují, osoba stojí venku 24 hodin v radioaktivním oblaku a dýchá radioaktivní látky, po pruchodu oblaku osoba stojí na kontaminované zemi a rovněž inhaluje radioaktivní látky resuspendované ze zeme

Tabulka 2 Výsledky výpoctu radiologických následku

Trída stability D						
Sekvence	2 dny			7 dní		
	Zásahová úroveň			Zásahová úroveň		
	5 mSv	10 mSV	50 mSv	50 mSv	100 mSv	500 mSv
AB_01	2 km	1 km	-	-	-	-
AB_02	3 km	2 km	-	-	-	-
AB_03	4 km	2 km	-	1 km	-	-
AB_04	3 km	2 km	-	-	-	-
ST_V	1 km	-	-	-	-	-
ST 1*	14 km	9 km	4 km	5 km	3 km	2 km
ST 1**	15 km	10 km	4 km	5 km	3 km	2 km
ST 2	-	-	-	-	-	-
ST 3*	6 km	4 km	1 km	1 km	-	-
ST 3**	6 km	3 km	1 km	1 km	-	-
ST 4	-	-	-	-	-	-
ST 5	1 km	-	-	-	-	-

Trída stability F						
Sekvence	2 dny			7 dní		
	Zásahová úroveň			Zásahová úroveň		
	5 mSv	10 mSV	50 mSv	50 mSv	100 mSv	500 mSv
AB_01	8 km	5 km	-	1 km	-	-
AB_02	14 km	8 km	2 km	2 km	1 km	-
AB_03	18 km	11 km	3 km	4 km	2 km	-
AB_04	16 km	9 km	1 km	2 km	-	-
ST_V	> 40 km	> 40 km	-	-	-	-
ST 1*	35 km	23 km	2 km	3 km	2 km	2 km
ST 1**	35 km	17 km	5 km	5 km	3 km	2 km
ST 2	-	-	-	-	-	-
ST 3*	27 km	19 km	2 km	2 km	2 km	-
ST 3**	21 km	14 km	2 km	3 km	2 km	-
ST 4	-	-	-	-	-	-
ST 5	5 km	2 km	-	-	-	-

Poznámka:

ST 1* a ST 3* - výpocty pro skutečný terén, smer Týn nad Vltavou

ST 1** a ST 3** - výpocty pro skutečný terén, smer České Budejovice

Tyto výsledky potvrzují, že stanovené zóny havarijního plánování tj. PAZ a UPZ – 5 km a 13 km byly stanoveny s dostatečným konzervatismem (rovněž návrh provozovatele – 10 km – vyhovuje). Z výše uvedeného je patrné, že požadavky, neobvykle přísné v Evropě, stanovené Usnesením vlády ČR c. 11, jsou splněny.

5. Výpočtové programy užívané pro rozbor rozptylových charakteristik

Byla použita řada výpočtových programů pro hodnocení rozptylových charakteristik radionuklidu a jejich radiologických následků (zejména z důvodu provedení srovnání) od relativně jednoduchých kódů poskytnutých MAAE (InterRASS popsaný v TECDOC – 955) až po program RTARC (standardizovaný SÚJB).

Hodnocení zdrojového clenu bylo provedeno výpočtovým programem STCP (Source Term Code Package) poskytnutým členskými zeměmi prostřednictvím MAAE, modifikovaným pro reaktory VVER a zvláště používaným ve VÚJE. Analýza zdrojového clenu byla v Ústavu jaderného výzkumu v Řeži provedena výpočtovým programem MELCOR 1.8.3.

Source Term Course Package (STCP)

Tento program byl původně vyvinut v USA (NUREG/CR-3988, červenec 1986) ke studiu zdrojového clenu v případě těžkých havárií reaktoru typu PWR a BWR. STCP sestává z několika kódů: MARCH 3, TRAP – MELT 3, VANESA, NAUA, které umožňují modelovat všechny fyzikální jevy typické pro sekvence těžkých havárií (termohydraulika v 1. okruhu, tavení paliva a degradace aktivní zóny, únik štepných produktů z paliva a jejich transport a záchyt uvnitř kontejnmentu) až po výpočet zdrojového clenu. Pro použití pro reaktory typu VVER byla zpracována a overena modifikovaná verze STCP – M v rámci regionálního programu MAAE RER/9/004 v období 1992-97. Programu se účastnily: Česká republika, Slovensko, Maďarsko, Rusko, Bulharsko a Polsko. Tato modifikovaná verze, která zahrnuje specifické rysy reaktoru VVER např. horizontální parogenerátory, barbitážní věž apod., byla standardizována CSKAE jako výpočtový program vhodný pro analýzu těžkých havárií bloku VVER. Tato modifikovaná verze STCP – M byla pro hodnocení těžkých havárií JETE, které byly provedeny v letech 1992-1997. Před ukončením závěrečných analýz kód STCP – M byl na začátku roku 1997 opakovaně overen prostřednictvím srovnání s prvními výsledky nového výpočtového programu na vybraných havarijních scénářích pro JE s VVER – 1000 a VVER – 440 a to: MELCOR 1.8.3. (výpočtový kód US NRC), MAAP4/VVER (výpočtový kód CEA/IPSN, Francie). Hlavními výsledky uvedených srovnání s výše uvedenými výpočtovými kódy je, že kód STCP – M je konzervativní z hlediska zdrojového clenu (tj. dává vyšší hodnoty) zvláště pro tekavé nuklidy (jod, cesium a vzácné plyny – xenon, krypton), které jsou nejvýznamnější.

RTARC (Real Time Accident Release Consequence) je výpočtový program, který byl vyvinut ve VÚJE (Výzkumný ústav jaderných elektráren), Trnava, Slovensko, pro výpočet a předpověď atmosférického transportu a vnějších radiacních následků pro případ jaderné havárie nebo radiacního nebezpečí v počátečních fázích. Tento program je užíván jadernými zařízeními pro havarijní plánování a přípravu, stanovení dávek v reálném case a rozptylové výpočty v průběhu havárie a rovněž pro pohavarijní rozbor. RTARC je určen pro rychlé a snadné výpočty následků v případě jaderných nebo radiacních havárií. Tento program je používán Havarijním centrem JE Temelín a rovněž orgánem dozoru pro základní havarijní plánování a připravenost a hodnocení dávek a rozptylu v reálném case v průběhu havárie. Systém je navržen pro hodnocení počáteční fáze havárie tj. pro období, kdy je zjištěna možnost havárie až po čas, kdy došlo k podstatnému úniku radioaktivních látek.

Výpočty zahrnují: atmosférický transport a difúzi, hodnocení dávek (vnější dávka zoblaku, inhalace v oblaku, resuspenzi radioaktivních látek, externí dávka z depozitu), hodnocení a označení ovlivněných oblastí, hodnocení casných zdravotních účinku, casovou závislost dávkového příkonu ve vybraných mestech atd., simulaci ochranných opatření (ukrytí, distribuce jodidových tablet).

Program RTARC byl vyvinut v souladu se systémem Zajištění jakosti použitým a overeným firmou Lloyd's Register Quality Assurance ve VÚJE.

Výpočtový program RTARC byl vyzkoušen ÚJV Rež v procesu vývoje a budování Havarijního centra JE Temelín overen firmou WS Atkins Science & Technology a srovnáním s výpočtovými programy, které jsou v České republice k dispozici pro výpočty rozptylu radionuklidu a radiacních následku. Validacní proces výpočtového programu RTARC byl proveden pomocí měření na klasických elektrárnách na mezinárodní úrovni (Modelové validacní zařízení – lokality Kincara, Kodan, Lillešöm, Indianopolis).

Kvalita použitých dat je overena použitím údaj požadovaných mezinárodně nebo českou legislativou (dávkové konverzní faktory pro vnitřní expozici podle Basic Safety Standards, MAAE, Safety Standards c. 115, 1994, které byly použity ve vyhlášce SÚJB c. 184/1997 Sb., a pro vnější expozice podle Interatomenergo/CSKAE dokumentu.

Metody pro výpočet šíření radioaktivních látek z jaderných elektráren a ozáření okolního obyvatelstva.

6. Zóny havarijního plánování JETE

Velikost a rozsah zón havarijního plánování JETE byly stanoveny rozhodnutím CSKAE z 5. srpna 1997 na základě žádosti CEZ při použití deterministického přístupu s uvažováním výsledku PSA studií. Bylo provedeno hodnocení stavu bezpečnostních systému (bariéry, úrovně dávek, úniku, stav meridel, zařízení atd.) a následku, které mohou být výsledkem situace, pokud budou uplatněna ochranná opatření. Deterministický přístup byl založen na metodách a postupech doporučených MAAE, výsledcích analýzy zón havarijního plánování, které byly provedeny v jiných zemích provozujících stejný typ reaktoru. Pro analýzy byly použity skutečné demografické a meteorologické údaje lokality JETE.

S využitím výsledku rozboru a při použití výše uvedených kritérií byly zóny havarijního plánování JETE stanoveny rozhodnutím SÚJB následovně:

- vnitřní zóna předběžných automatických opatření (PAZ) oblast, jejíž hranici je dána kružnicí o poloměru 5 km se středem v kontejnmentu 1. bloku a oblast zahrnující oblasti měst a obcí, které leží na hranicích oblasti včetně Týna nad Vltavou. Uvnitř této oblasti je stanoveno tzv. ochranné pásmo o poloměru asi 2 km, ve kterém (na rozdíl od praxe ostatních evropských zemí) je vyloučeno trvalé osídlení obyvatelstva. Zemědělské produkty a ochranná pásma jsou pravidelně monitorovány z hlediska obsahu radioaktivity. Uvnitř ochranného pásma není povolena žádná činnost, která by mohla mít vliv na jadernou a radiacní bezpečnost.

Na základě výše uvedených kritérií jsou v zóne PAZ plánována a připravována neodkladná ochranná opatření.

Zóna neodkladných ochranných opatření (UPZ) oblast, jejíž hranice je stanovena kružnicí o poloměru 13 km se středem v kontejnmentu 1. bloku a zahrnuje oblast měst a obcí, která leží na hranicích této kružnice. Na základě výše uvedených kritérií jsou v zóne UPZ plánována a připravena neodkladná ochranná opatření.

Zóna dlouhodobých (následných) ochranných opatření (LPZ) nebyla obdobně jako v případě JE Dukovany určena. V případě radiacní havárie budou dlouhodobá (následná) ochranná opatření nahrazována v závislosti na jejím průběhu v závislosti na výsledcích monitorování.

V průběhu 80-tých let byla vytvořena vládním rozhodnutím č. 62 ze dne 26.3.1987 Celostátní radiacní monitorovací síť (RMS). Ochranná opatření jsou prováděna v závislosti na výsledcích této sítě.

Radiacní monitorovací síť CR je koordinována SÚJB. Za běžné situace funguje v normálním režimu, kdy sleduje aktuální radiacní situaci a zaměřuje se také na možnost časné detekce havarijních situací mimo území CR. V případě vzniku jaderné havárie s radiacními důsledky se cíleně zaměřuje na vyhodnocování možných důsledků této havárie. Je složena z permanentní části, působící kontinuálně a pohotovostní části, uvážené do koordinované činnosti jen v případě vzniku havarijní situace.

Součástí Radiacní monitorovací sítě CR jsou (obr. 4):

- síť včasného varování, zahrnující 58 měřících bodů s automatickým přenosem pozorovaných a naměřených údajů; jsou provozovány Hydrometeorologickými ústavem, SÚRO a armádou CR,
- územní síť TLD, zahrnující 184 měřících bodů, vybavených termoluminiscenčními dosimetry, je provozována SÚRO (obr. 5),
- místní síť TLD, zahrnující 78 měřících bodů, rozmístěných v okolí JE Temelín, je provozována laboratorně pro monitorování prostředí ETE a SÚRO (obr. 5),
- mobilní skupiny (vrtulníky, automobilová technika), provozována armádou a SÚRO,
- územní síť 11 bodů, měřících kontaminaci ovzduší, provozovaná laboratorně pro monitorování prostředí ETE a SÚRO (obr. 6),
- územní síť pro měření kontaminace vody a potravin, provozovaná hydrologickými službami a potravinářskou inspekcí,
- síť 11 laboratorí, z toho 9 regionálních laboratorí SÚRO a laborator provozovaná ETE (obr. 6)
- automatické detekční systémy úniku na ETE v hermetické zóně a v komíně,
- pevné monitory na oplocení areálu ETE s automatickým výstupem

Jaderné elektrárny Dukovany a Temelín vybudovaly na svých lokalitách Havarijní centra. Tato centra jsou chráněna proti vnějším podmínkám, které by se mohly vyskytovat v průběhu jaderné nebo radiacní havárie a jejich obyvatelnost je zaručena za všech podmínek. Monitorování v hermetické zóně a v komíně poskytuje počáteční indikace o úniku. Na plochu elektrárny jsou umístěny monitory záření. Nejdůležitější je k dispozici rovněž SÚJB on-line. Podrobnosti o RMS lze nalézt na internetové adrese <http://www.sujb.cz/sujb.html>.

7. Srovnání velikosti zón havarijního plánování JE Temelín a JE Dukovany a srovnání zón havarijního plánování s ostatními zeměmi.

V případě JETE bylo možno, ve srovnání s JE Dukovany, snížit rozměr vnější zóny ze 20 km na 13 km z následujících důvodů:

- vyšší robustnost kontejnmentu a vyšší zajištění jeho pevnosti a těsnosti dané hodnotou netesnosti 0,1% váhy / 24 hodin
- vyšší úroveň ochrany (podle terminologie INSAG3 a INSAG 12) a to jak technologického zařízení, tak řídicích a ochranných systémů a rovněž vybudování Havarijního centra a Havarijního informačního centra, které je jedním z nejlepších

v Evropě díky jeho vybavení, pracovníkům a organizačnímu zajištění, jak bylo potvrzeno misí MAAE – OSART, která se uskutečnila na JE Temelín v únoru 2001.

Ze srovnání velikosti zón PAZ a UPZ pro JE Temelín s jinými zeměmi lze říci, že zóny havarijního plánování JE Temelín byly stanoveny dosti konzervativně (Francie: 5 a 10 km, Japonsko 8-10 km, Čína 5 a 10 km, Švédsko 12-15 km). V USA a ve Švýcarsku mají zóny UPZ rozměry větší. Současně je nutno zdůraznit, jaký je účel stanovení UPZ tj. která neodkladná opatření jsou plánována k realizaci uvnitř UPZ. Lze říci, že jodidová profylaxe ve zmíněných zemích (tj. distribuce jodidových tabletek) je prováděna až po vyhlášení radiacní havárie, zatímco v České republice je distribuce tabletek kalium jodidu zajištěna do všech rodin uvnitř UPZ již od počátku zavádění paliva do reaktoru. V souladu s výše uvedenými kritérii další neodkladná opatření – ukrytí obyvatel, příprava pro evakuaci budou provedena na základě vývoje konkrétní radiacní havárie a výsledku monitorování rovněž za hranicemi UPZ, protože celostátní systém monitorování a systém vyrozumění a varování jsou zajištěny. Existující systém havarijní připravenosti JETE byl navržen tak, aby realizace ochranných opatření pro obyvatelstvo tj. evakuace mohla být provedena již v období před započetím radioaktivního úniku. V návaznosti na to byly na lokalitě JETE a za hranicemi zón havarijního plánování v Českých Budejovicích velmi kvalitní zařízení pro reakci na havárii. Všechna tato opatření vytvářejí podmínky pro účinné a včasné provedení neodkladných ochranných opatření uvnitř zón havarijního plánování JETE v souladu s mezinárodními doporučeními. Toto je rovněž jedním z hlavních důvodů pro snížení rozměru zón havarijního plánování JETE ve srovnání s JE Dukovany.

8. Zajištění vyrozumění orgánu dozoru a dalších organizací a varování obyvatelstva

Podmínkou pro včasné a účinné provedení ochranných opatření pro obyvatelstvo v případě radiacní havárie je zajištění včasného vyrozumění orgánu dozoru a dalších organizací, které se účastní na hodnocení vzniklé radiacní havárie; dále příprava doporučení pro optimální uplatnění ochranných opatření a v neposlední řadě pro případ jejich uplatnění za hranicemi UPZ.

Tyto podmínky vytvářejí v případě JETE systém pro vyrozumění orgánu dozoru a dalších organizací, který je založen na systému Ministerstva vnitra (tzv. CAS 100 systém) a který je znásoben jinými komerčními systémy pro vyrozumění jako:

- normální telefonní síť
- zvláštní telefonní síť
- systém elektronické pošty mezi centrálními orgány
- využití sítě GSM
- nově vytvořená havarijní síť mobilních telefonů připravená výhradně pro zaměstnance státních orgánů; tato síť může být nezávislá na veřejné síti

Při využití těchto prostředků vyrozumění, lze předávat důležité informace v průběhu řídicího procesu a provádění opatření včetně možnosti spuštění všech sirén uvnitř zón havarijního plánování v případě velmi nepravděpodobného (ale možného) ztráty jejich dálkového spuštění.

Vyrozumění obyvatelstva by bylo v případě hrozby radiacní havárie provedeno celostátním systémem varování řízeným Ministerstvem vnitra. Systém je založen na infrastruktuře PAGING systému, který pokrývá celé území České republiky a umožňuje dálkové spuštění všech sirén nebo pouze vybrané skupiny sirén na teritoriu České republiky.

Hustota sítě sirén, která je stanovena technickými standardy Ministerstva obrany je uvnitř UPZ taková, že požadavek slyšitelnosti varovného signálu za normálních atmosférických podmínek musí být zajištěn na celém území s trvalým osídlením tj. ve všech obcích a místech

uvnitř zón havarijního plánování JE Temelín. Tyto prostředky národního varovného systému umožňují spuštění sirén na všech místech území České republiky tj. rovněž za hranicemi UPZ.

Varovný systém zahrnuje předem připravené vstupy do rozhlasového vysílání Českého rozhlasu, který pokrývá celé území a do televizního programu stanice CT 1 v oblasti Českých Budejovic. Pro potřeby zajištění varování obyvatelstva byla uzavřena petistranná dohoda mezi CEZ – JE Temelín, okresem České Budejovice, krajem České Budejovice, Českou televizí a Českými Radiokomunikacemi, který umožní pružný vstup do vysílání České televize. To zajišťuje z hlediska technického a organizačního, že informace týkající se vyrozumění a varování v zónách havarijního plánování se dostane k obyvatelstvu, včetně oblastí mimo zóny, včas.

9. Provádění ochranných opatření v České republice a v sousedních zemích

Na základě výsledku výpočtu radiacních následků (viz tab. 2), byl rozsah a velikost zón havarijního plánování stanoven za následujících předpokladů:

- v zónách PAZ a UPZ se plánuje pouze neodkladná ochranná opatření,
- pro havarijní plánování byl užit konzervativní přístup, některá ochranná opatření jsou připravena pro provedení v předstihu:
 - jodidové tabletky byly předem rozdány všem obyvatelům zón havarijního plánování
 - ochranné pásmo – zóna, kde je vyloučeno trvalé osídlení obyvatelstva a vyloučeny činnosti s vlivem na radiacní a jadernou bezpečnost a je prováděna kontrola zemědělské produkce
 - ukrytí a rozdání jodidových tabletek je plánováno a připraveno k provedení před zahájením úniku
- evakuace je plánována a připravena k provedení
 - před únikem v zóně PAZ – v závislosti na case a průběhu havárie tj. pokud není evakuace riskantní
 - v průběhu nebo okamžitě po zahájení úniku – v závislosti na výsledcích monitorování a skutečných meteorologických podmínkách
- neodkladná ochranná opatření mohou být, ale nemusejí být provedena za hranicemi zóny UPZ; možnosti a prostředky jsou plánovány
- dlouhodobá (následná) opatření tj. řízení distribuce a používání potravin a vody bude provedeno na základě průběhu havárie, výsledku monitorování (včetně reálných meteorologických podmínek)
- byly použity intervenční (zásahové) úrovně uvedené v tabulkách 3-7, které jsou v České republice používány

Na základě rozboru radiacních následků havárií a výše uvedených předpokladů lze shrnout:

- ochrana obyvatelstva České republiky je zajištěna správným provedením vnějších havarijních plánů a okresních havarijních plánů
- ozáření obyvatelstva okolních zemí dávkami (v případě havárií s pravděpodobností větší než 10^{-7} za rok), pro které by bylo zdůvodněno provedení neodkladných opatření, se nemožné vyskytnout
- oblast, kde dojde k usazení vzniklých radionuklidů, bude mít ve skutečnosti velmi složitý tvar vlivem změn v meteorologických podmínkách. Proto v case po havárii bude užitečné kontrolovat a omezovat spotřebu kontaminovaných potravin. V tomto případě zásahové úrovně uvedené v Tabulkách 6 a 7 budou dávky omezovat.

Doporučuje se srovnat systémy pro plánování dlouhodobých (následných opatření) použitých v České republice a v sousedních zemích a na základě konzultací expertu připravit:

- organizaci vzájemných srovnání měření laboratorí zahrnutých v systému
- dohodu pro výmenu informací v této oblasti tj. metod sberu, měření (rozdelení míst sberu) vzorku a interpretaci výsledku podle Direktivy c. 2000/473/EURATOM